BIJLAGEN MER FASE 2 NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (WEST BETA)

Bijlage I	Bronnenlijst
Bijlage II	Uitgangspunten effectbeoordeling en HSAO
Bijlage III	Alternatievendocument MER fase 2
Bijlage IV	Indicatief bemalingsadvies
Bijlage V	Passende Beoordeling
Bijlage VI	Literatuurstudie elektromagnetische velden natuur op zee
Bijlage VII	Bureauonderzoek archeologie op land
Bijlage VIII	Visualisaties transformatorstation
Bijlage IX	Magneetveldberekening kabeltracé
Bijlage X	Magneetveldberekening transformatorstation Zeestraat
Bijlage XI	Akoestisch onderzoek transformatorstation Zeestraat
Bijlage XII	Laagfrequent geluid transformatorstation Zeestraat
Bijlage XIII	Trefkansanalyse windpark Ferrum op kabels HKwB
Bijlage XIV	Onderzoek NGE op land
Bijlage XV	Memo luchtkwaliteit

BIJLAGE I BRONNENLIJST

BIJLAGE I: BRONNENLIJST

Algemeen

Arcadis & Pondera (2018). MER Net op Zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha). Geraadpleegd via: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/net-op-zee-hollandse-kust-noord/fase-1

Arcadis & Pondera (2019). Verkenning Aanlanding netten op zee 2030. Geraadpleegd via: https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/verkenning-aanlanding-netten-op-zee-2030

Centraal Bureau voor de Statistiek (2019). Aandeel hernieuwbare energie naar 7,4 procent. Geraadpleegd via: https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/22/aandeel-hernieuwbare-energie-naar-7-4-procent

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2019). Klimaatakkoord. Geraadpleegd via: https://www.klimaatakkoord.nl/documenten/publicaties/2019/06/28/klimaatakkoord

Ministerie Economische Zaken en Klimaat (2018), Routekaart windenergie op zee 2030, brief d.d. 27 maart 2018, Kamerstuk 33561, nr. 42.

Ministerie Economische Zaken en Klimaat (2019). Kamerbrief voortgang uitvoering routekaart windenergie op zee, 5 april 2019, DGETM / 18276832.

Provincie Noord-Holland (2020). Omgevingsverordening NH2020 (2020). Geraadpleegd via: https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Ruimtelijke_inrichting/Projecten/Omgevingsvisie/Omgevingsverordening

Staten Generaal (2016), Wet van 23 maart 2016 tot wijziging van de Elektriciteitswet 1998 (tijdig realiseren doelstellingen Energieakkoord), Kamerstuk 34 401.

https://www.commissiemer.nl/adviezen/3388

https://www.commissiemer.nl/adviezen/3350

https://www.commissiemer.nl/docs/mer/p33/p3388/a3388rd.pdf

Bodem en Water op zee

Bartholdy, J. A. Bartholomä & B. W. Flemming. (2002). Grain-size control of large compound flow-transverse bedforms in a tidal inlet of the Danish Wadden Sea. Marine Geology 188(3-4):391-413.

Beets, D.J., Van der Valk, L. and Stive, M.J.F., (1992). Holocene evolution of the coast of Holland. Mar. Geol., 103: 423-443.

Cleveringa, J, (2016). Geologische informatie voor Noordzee zandwinning; Rapport Arcadis i.o.v. Rijkswaterstaat Zee en Delta. referentie: 078872598 0.2

Cleveringa, J. (2005). Reconstruction and modelling of Holocene coastal evolution of the western Netherlands. Proefschrift Universiteit Utrecht.

Hokke, A. W. & Roskam, A. P. (1987). Gemeten golf klimaat in diep water, Report GWAO Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, The Hague.

Stive, M. J. F. & De Vriend, H. J. (1995). Modelling shoreface profile evolution. Marine Geology, 126, 235-248.

Van der Valk, L. (1992). Mid- and Late- Holocene coastal evolution in the beach-barrier area of The Western Netherlands. PhD Thesis, Free University, Amsterdam, 235 pp.

Van der Valk, L. (1996). Geology and sedimentology of Late Atlantic sandy, wave dominated deposits near The Hague (South-Holland, the Netherlands): a reconstruction of an early prograding coastal sequence. Mededelingen Rijks Geologische Dienst, 57, 210-229.

Van Dijk, T.A.G.P. & Kleinhans, M.G. (2005). Processes controlling the dynamics of compound sandwaves in the North Sea, Netherlands, J. Geophys. Res., 110.

Van Dijk, T. A.G.P., Kleuskens, M.H.P., Dorst, L.L., van der Tak, C., Doornenbal, P.J., van der Spek, A.J.F., Hoogendoorn, R.M., Rodriguez Aguilera, D., Menninga, P.J., Noorlandt, R.P. (2012). Quantified and applied sea-bed dynamics of the Netherlands Continental Shelf and the Wadden Sea. In: NCK-days 2012 : Crossing borders in coastal research.,13 March 2012 - 16 March 2012, Enschede, the Netherlands.

Van der Meene, J.W.H. (1994). The shoreface-connected ridges along the central Dutch coast. Proefschrift Universiteit Utrecht.

Bodem en Water op land

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (2015). Grondwaterbeleidskader, Stromend grondwater verbindt.

Provincie Gelderland, Utrecht, Noord-Holland en Zuid-Holland (2015). Grondwater Rijn-West, Ambtelijk technisch-achtergronddocument.

Omgevingsdienst IJmond: GIS-viewer. Geraadpleegd via: http://gisviewer.odijmond.nl/index.php?@ODIJMOND

www.bodemloket.nl

Natuur op zee

Arcadis. (2018). Passende Beoordeling Net op Zee Hollandse Kust (Noord) en Hollandse Kust (West Alpha). 079806108 A.4.

Armstrong, J. D., Hunter, D.-C., Fryer, R. J., Rycroft, P., & Orpwood, J. E. (2015). Behavioural Responses of Atlantic Salmon to Mains Frequency Magnetic Fields. *Scottish Marine and Freshwater Science*, *6*(9). https://doi.org/10.7489/1621-1

Arts, F. A., Lilipaly, S., & Strucker, R. C. W. (2016). Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2014/2015. Vlissingen.

Baptist, M. J., Tamis, J. E., Borsje, B. W., & Werf, J. J. Van Der. (2009). Review of the geomorphological, benthic ecological and biogeomorphological effects of nourishments on the shoreface and surf zone of the Dutch coast. IMARES C113/08, Deltares Z4582.50, (January), 69.

Bemmelen, R. S. A. Van, Leopold, M. F., & Bos, O. G. (2012). Vogelwaarden van de Bruine Bank.

Bijkerk, R. (1988). *Ontsnappen of begraven blijven*. Groningen.

Bochert, R., & Zettler, M. L. (2004). Long-term exposure of several marine benthic animals to static magnetic fields. *Bioelectromagnetics*, *25*(7), 498–502. https://doi.org/10.1002/bem.20019

Bouma, S., Lengkeek, W., van den Boogaard, B., & Waardenburg, H. W. (2010). Reageren zeehonden op de Razende Bol op langsvarende baggerschepen? Inclusief reacties op andere menselijke activiteiten.

Bouma, S, Lengkeek, W., & van den Boogaard, B. (2012). Aanwezigheid en gedrag van zeehonden op de Verklikkerplaat, de Middelplaat en de Hooge Platen.

Bouma, Sietse, & van den Boogaard, B. (2011). Zeehonden en baggerschepen op een aanlegproject. Ervaringen van betrokken medewerkers. (No. rapport nr 10-208).

Brasseur, S. M. J. M., & Reijnders, P. J. H. (1994). Invloed van diverse verstoringsbronnen op het gedrag en habitatgebruik van gewone zeehonden: consequenties voor de inrichting van het gebied. IBN.

Bray, L., Reizopoulou, S., Voukouvalas, E., Soukissian, T., Alomar, C., Vázquez-Luis, M., … Hall-Spencer, J. (2016). Expected Effects of Offshore Wind Farms on Mediterranean Marine Life. Journal of Marine Science and Engineering, 4(1), 18. https://doi.org/10.3390/jmse4010018

Compendium voor de Leefomgeving. (2014). Europese Kaderrichtlijn Water | Compendium voor de Leefomgeving.

De Kok, J. H. J., & Meijer, M. B. (2012). Geschiktheid van het Rijnsysteem voor de Europese Atlantische steur (Acipenser sturio). van Hall Larenstein, Leeuwarden.

Didderen, K., & Bouma, S. (2012). Reacties van zeehonden op baggerschepen. Suppletiewerkzaamheden bij Renesse.

Fijn, R.C., F.A. Arts, B.W.R. Engels, J.W. de Jong, M.P. Collier, A. Gyimesi, M. Hoekstein, R-J. Jonkvorst, S. Lilipaly, P. A. W. (2016). Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2015-2016. Bureau Waardenburg Rapportnr: 16-199. Retrieved from http://publicaties.minienm.nl/documenten/verspreiding-en-abundantie-van-zeevogels-en-zeezoogdieren-op-het-nederlands-continentaal-plat-2015-2016

Fijn, R.C., F.A. Arts, J.W. de Jong, D. Beuker, B.W.R. Engels, M.S.J. Hoekstein, R-J. Jonkvorst, S. Lilipaly, M. Sluijter, K.D. van Straalen, P. A. W. (2018). Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Coninentaal Plat in 2017-2018. Retrieved from http://publicaties.minienm.nl/documenten/verspreiding-en-abundantie-van-zeevogels-en-zeezoogdieren-op-het-nederlands-continentaal-plat-2017-2018

Fijn, R. ., & de Jong, J. W. (2019). *Vogelwaarden van een mogelijk Natura 2000-gebied Bruine Bank. Populatieschattingen van kwalificerende en niet-kwalificerende soorten binnen drie mogelijke gebiedsbegrenzingen.* Retrieved from https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/07/04/vogelwaarden-van-een-mogelijk-natura-2000-gebied-bruine-bank

Fisher, C., & Slater, M. (2010). Electromagnetic Field Study: Efects of electromagnetic fields on marine species, a literature review.

Formicki, K., Korzelecka-Orkisz, A., & TaŃski, A. (2019). Magnetoreception in fish. *Journal of Fish Biology*, *95*(1), 73–91. https://doi.org/10.1111/jfb.13998

Geelhoed, S. C. V., Lagerveld, S., & Verdaat, J. P. (2015). Marine mammal surveys in Dutch North Sea waters in 2015.

Geelhoed, S. C. V, Scheidat, M., Bemmelen, R. S. A. Van, & Aarts, G. (2013). Abundance of harbour porpoises (Phocoena - phocoena) on the Dutch Continental Shelf, aerial - surveys in July 2010-March 2011. Lutra, 56(1), 45–57.

Gill, A. B., Gloyne-Philips, I., Neal, K. J., & Kimber, J. A. (2005). COWRIE 1.5 The potential effects of electromagnetic fields generated by sub-sea power cables associated with offshore wind farm developments on electrically and magnetically sensitive marine organisms – a review.

Gill, A. B., Huang, Y., Gloyne-Philips, I., Metcalfe, J., Quayle, V., Spencer, J., & Wearmouth, V. (2009). COWRIE 2.0 EMF-sensitive fish response to EM emissions from sub- sea electricity cables of the type used by the offshore renewable energy industry. Commissioned by COWRIE Ltd.

Gill, Andrew B. (2015). Effects of electromagnetic fields (EMF) on marine animals.
Gill, Andrew B, Gloyne-Philips, I., Kimber, J., & Sigray, P. (2014). Marine Renewable Energy, Electromagnetic (EM) Fields and EM-Sensitive Animals. In M. A. Shields & A. I. L. Payne (Eds.), *Marine Renewable Energy Technology and Environmental Interactions* (pp. 61–79). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-8002-5_6

Heinis, F., de Jong, C., Ainslie, M., Borst, W., & Veilinga, T. (2013). Monitoring programme for the Maasvlakte 2, part III- The effects of underwater sound. Terra et Aqua, 132, 21–32.

Hutchison, Z., Sigray, P., He, H., Gill, A., King, J., & Gibson, C. (2018). Electromagnetic Field (EMF) Impacts on Elasmobranch (shark, rays, and skates) and American Lobster Movement and Migration from Direct Current Cables, (OCS Study BOEM 2018-003), 254.

Jak, R. G., Bos, O. G., Witbaard, R., & Lindeboom, H. J. (2009). Instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebieden Noordzee. Rapport C065/09.j.

Jongbloed, R. H., Wal, J. T. van der, Tamis, J. E., Jonker, S. I., Koolstra, B. J. H., & Schobben, J. H. M. (2011). Nadere effectenanalyse Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone. IMARES Rapport C170/11 ARCADIS rapport 075990726:C. Rijswijk, Nederland.

Jørgensen, J. M. (1980). The morphology of the Lorenzinian Ampluuae of the sturgeon Acipenser ruthenus (Pisces: Chondrostei). Acta Zoologica, 61, 87–92.

Kirschvink, J. L., Dizon, A. E., & Westphal, J. A. (1986). Evidence from Strandings for Geomagnetic Sensitivity in Cetaceans. Journal of Experimental Biology, 120, 1–24.

Ministerie van Economische Zaken. (2008a). Profielschets Fint H1103 (Alosa fallax).

Ministerie van Economische Zaken. (2008b). Profielschets Rivierprik H1099 (Lampetra fluviatilis).

Ministerie van Economische Zaken. (2008c). Profielschets Zeeprik H1095 (Petromyzon marinus).

Ministerie van Economische Zaken. (2014a). Profielschets Bruinvis (Phocoena phocoena) H1351.

Ministerie van Economische Zaken. (2014b). Profielschets Gewone zeehond (Phoca vitulina) H1365.
Ministerie van Economische Zaken. (2014c). Profielschets Grijze zeehond (Halichoerus grypus) H1364.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, & Ministerie van Economische Zaken. (2012). Mariene Strategie voor het Nederlandse deel van de Noordzee 2012-2020 deel 1. Retrieved from www.noordzeeloket.nl

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat & Rijkswaterstaat. (2018). Factsheet: NL95_3A Hollandse kust (kustwater). Retrieved from https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/General/DownloadFile?path=CustomReports/December2018Publiek/Oppervlaktewater/factsheet_OW_80_Ministerie_van_Infrastructuur_en_Milieu_Rijkswaterstaat_2018-10-16-03-45-28.pdf

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat & Rijkswaterstaat. (2019). Kader Ecologie en Cumulatie 3.0. Retrieved July 16, 2019, from https://www.noordzeeloket.nl/functies-gebruik/windenergie-zee/ecologie/cumulatie/kader-ecologie/

Newton, K. C., Gill, A. B., & Kajiura, S. M. (2019). Electroreception in marine fishes: chondrichthyans. *Journal of Fish Biology*, *95*(1), 135–154. https://doi.org/10.1111/jfb.14068

Normandeau, E., Tricas, T., & Gill, A. (2011). *Effects of EMFs from undersea power calbes on elasmobranchs and other marine species.*

NDFF. (2019). NDFF Verspreidingsatlas zoogdieren - Gewone Dolfijn. Retrieved June 27, 2019, from https://www.verspreidingsatlas.nl/8496076#

Öhman, M. C., Sigray, P., & Westerberg, H. (2007). Offshore windmills and the effects of electromagnetic fields on fish. *Ambio*, *36*(8), 630–633. https://doi.org/10.1579/0044-7447(2007)36[630:OWATEO]2.0.CO;2

Otremba, Z., Jakubowska, M., Urban-Malinga, B., & Andrulewicz, E. (2019). Oceanological and Hydrobiological Studies Potential ee ects of electrical energy transmission-the case study from the Polish Marine Areas (southern Baltic Sea). https://doi.org/10.1515/ohs-2019-0018

Perdon, K. J., Troost, K., Van Zwol, J., van Asch, M., & Van der Pool, J. (2018). Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone in 2018. Retrieved from http://edepot.wur.nl/456295

RAVON. (2018a). Atlantische steur. Retrieved May 18, 2018, from http://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/atlantische-steur

RAVON. (2018b). Houting. Retrieved May 18, 2018, from http://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/houting

Rijkswaterstaat Water Verkeer en Leefomgeving. (2016). Potential effects of electromagnetic fields in the Dutch North Sea Phase 1 – Desk Study. Retrieved from https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/122296/potential_effects_of_electromagnetic_fields_in_the_dutch_north_sea_-_phase_1_desk_study_rws_wvl.pdf

RIVM. (2020). Elektromagnetische Velden | RIVM.

Rozemeijer, M.J.C. (2009) Rekolonisatie van de zeebodem na zandwinning en suppletie: een review. Memo RWS-Waterdienst NWOB/MJCR-2009.01

RWS. (2016). Beheer- en ontwikkelplan voor de rijkswateren 2016 - 2021.
Smit, C. J., & de Jong, M. (2011). Aantallen en verspreiding van EIders, Toppers en zee-eenden in de winter van 2010 - 2011. Nederland.

SOVON. (2019). Bontbekplevier. Retrieved June 27, 2019, from https://www.sovon.nl/nl/soort/4700

Sovon Vogelonderzoek Nederland. (2016). Dwergstern. Retrieved May 9, 2018, from https://www.sovon.nl/nl/soort/6240

Sportvisserij Nederland. (2006a). Soortprofiel Fint. Retrieved July 31, 2019, from https://www.sportvisserijnederland.nl/files/soortprofiel-fint_4795.pdf

Sportvisserij Nederland. (2006b). Soortprofiel Houting. Retrieved July 31, 2018, from https://www.sportvisserijnederland.nl/files/soortprofiel-houting_4801.pdf

Sportvisserij Nederland. (2006c). Soortprofiel rivierprik. Retrieved July 31, 2019, from https://www.sportvisserijnederland.nl/files/soortprofiel-rivierprik_4811.pdf

Sportvisserij Nederland. (2006d). Soortprofiel steur. Retrieved July 31, 2019, from https://www.sportvisserijnederland.nl/files/soortprofiel-steur_4819.pdf

Sportvisserij Nederland. (2006e). Zeeprik (Petromyzon marinus). Retrieved from https://www.sportvisserijnederland.nl/files/soortprofiel-zeeprik_4827.pdf

Staatscourant. (2016). Wet van 16 december 2015, houdende regels ter bescherming van de natuur (Wet natuurbescherming). Staatsblad 2016, (34).

STOWA. (2018). Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2021-2027. Retrieved July 17, 2019, from https://www.stowa.nl/publicaties/referenties-en-maatlatten-voor-natuurlijke-watertypen-voor-de-kaderrichtlijn-water-2021

Snoek, R., de Swart, R., Didderen, K., Lengkeek, W., & Teunis, M. (2016). Potential effects of electromagnetic fields in the Dutch North Sea Phase 1: Desk study client Reference, 95.

Taormina, B., Di Poi, C., Agnalt, A., Carlier, A.-L., Desroye, N., Escobar-Lux, R. H., … Durif, C. M. F. (2020). Impact of magnetic fields generated by AC/DC submarine power cables on the behavior of juvenile European lobster (Homarus gammarus). *Aquatic Toxicology*, *220*(105401), 8.

Teilmann, J., Carstensen, J., & Skov, H. (2002). Monitoring effects of offshore windfarms on harbour porpoises using PODs (porpoise detectors) Technical report. Review Literature And Arts Of The Americas, (February).

TenneT. (2008). *Elektrische en magnetische velden*.

Tricas, T. (2012). Effects of EMFs from undersea power cables on elasmobranch and other marine species.

Walvisstrandingen.nl. (2019). Strandingen - Griend. Retrieved June 27, 2019, from http://www.walvisstrandingen.nl./search?search_api_views_fulltext=Griend
Website NDFF. (2019). Nationale Databank Flora en Fauna. Retrieved July 26, 2019, from https://www.ndff.nl/

Westerberg, H., & Lagenfelt, I. (2008). Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel. *Fisheries Management and Ecology*, *15*(5–6), 369–375. https://doi.org/10.1111/j.1365-2400.2008.00630.x

Wikipedia. (2019). Lijst van bultrugwaarnemingen in Nederland en België. Retrieved June 27, 2019, from https://nl.wikipedia.org/wiki/Lijst_van_bultrugwaarnemingen_in_Nederland_en_België

Zeezoogdieren.org. (2015). Grienden gestrand op Franse kust. Retrieved June 27, 2019, from https://www.zeezoogdieren.org/wordpress/2015/11/02/grienden-gestrand-op-franse-kust/

Zoeger, T., Dunn, J. R., & Fuller, M. (1981). Magnetic Material in the Head of the Common Pacific Dolphin. Science, 213(4510), 892–894.

Zoogdiervereniging. (2018). Steeds meer bultruggen, potvissen en bruinvissen in de Noordzee. Retrieved May 27, 2019, from https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=24654

Natuur op land

Broekmeyer, M.E.A. (redactie), 2006. Effectenindicator Natura 2000-gebieden; achtergronden en verantwoording ecologische randvoorwaarden en storende factoren. Wageningen, Alterra, rapport 1375.

Dobben, H. van & Hinsberg, A. van, 2008. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en Natura 2000-gebieden. Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 1654.

Krijgsveld K.L., R.R. Smits & J. van der Winden, 2008. Verstoringsgevoeligheid van vogels - Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie Project nr.: 07-690. Bureau Waardenburg, Culemborg

Ministerie van Economische Zaken, 2017a. Aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat.

Ministerie van Economische Zaken, 2017b. Effectenindicator website.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2011. Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro).

Ministerie van LNV, 2008. Profielendocumenten Habitattypen

Molenaar, J.G. de, 2003, Lichtbelasting. Overzicht van de effecten op mens en dier. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 778. Provincie Noord-Holland, 2017. Natuurbeheerplan 2018. Haarlem, behandeld door Gedeputeerde Staten van Noord-Holland op 3 oktober 2017

Provincie Noord-Holland, 2017a. Natura 2000 beheerplan Noordhollands Duinreservaat 2016-2022. Provincie Noord-Holland, Directie Beleid | Sector Groen, Haarlem

Provincie Noord-Holland, 2017.b Atlas van de Natura 2000 duingebieden van Noord-Holland. Provincie Noord-Holland, Directie Beleid | Sector Groen, Haarlem

Provincie Noord-Holland, 2018. Programman Natuurontwikkeling 2019-2023. Provincie Noord-Holland, Directie Beleid | Sector GRN, Haarlem

Reijnen M.J.S.M. & R.P.B. Foppen. 1991. Effect van wegen met autoverkeer op de dichtheden van broedvogels (hoofdrapport). IBN-rapport 91/1.DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Leersum

RHDHV, 2016. Natuurtoets windturbines op Tata Steel terrein - Infinergy bij aanvraag omgevingsvergunning. Referentie: WAT-E-BE3280R004F01 Versie: 01/Finale versie Datum 9 mei 2016

Schaub, A., Ostwald, J. & Siemers, B.M., 2008. Foraging bats avoid noise. Journal of Experimental Biology 211, pg. 3174-3180.

Sierdsema, H. & Jansen, E. 2016., Beoordeling geluidseffecten alternatieve inrichting van Vliegveld Twente op broedvogels en vleermuizen. Sovon-rapport 2016/12. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Sweco Nederland BV (Daniel Tuitert) voor RWS/WVL – Steunpunt Natuur (15-12-2016)

Steunpunt Natura 2000. 2009. Leidraad bepaling significantie. Nadere uitleg van het begrip 'significante gevolgen' uit de Natuurbeschermingswet.

TenneT, 2019. Typical Installation Method Hollandse Kust (west Beta). Overview of the possible installation methods of the HKwB offshore grid. Version 1.0 12 june 2019.

Van der Vliet, R. J. van Dijk & M.J. Wassen, 2010 How different landscape elements limit the breeding habitat of meadow bird species. Ardea 98(2), 2010.

Landschap en Cultuurhistorie

Mellink, G.-J. (2019). *Geschiedenis van de Atlantikwall*. Opgehaald van Geschiedenis van Zuid-Holland: https://geschiedenisvanzuidholland.nl/verhalen/geschiedenis-van-de-atlantikwall

Provincie Noord-Holland (2020). Omgevingsverordening NH2020 (2020).

Pondera Consult. (2019). *MER Windenergiegebied Hollandse Kust (west)* .

René G.A. Ros. (2019). *Stelling van Amsterdam*. Opgehaald van http://www.stelling-amsterdam.nl/bunkers/beverwijk/

Royal Haskoning. (2009). *Afstand en zichtbaarheid windturbines Noordzee - Zichtbaarheid op 10 en 12 nautische mijl.*

Traces of War. (2019). *TracesOfWar.nl*. Opgehaald van Atlantikwall - Bunker: https://www.tracesofwar.nl/sights/107832/Waar-ligt-Atlantikwall---Bunker.htm
van Veelen. (2017). *Handreiking landschappelijke inpassing – Het hoogspanningsnet als landschappelijke ontwerpopgave.*

van Veelen. (2019). *Landschaps-en compensatieplan Net op zee Hollandse Kust (noord) en net op zee Hollandse kust (west Alpha).*

Vereniging Rondje Wijk aan Zee. (2019). *Festung IJmuiden*. Opgehaald van Atantikwall Wijk aan Zee: http://atlantikwall-wijkaanzee.nl/

Archeologie op zee en Archeologie op land

Dütting, M.K en L.P. Verniers, 2019. Basisdocument Noordelijk Duingebied Provinciaal archeologiegebied. Steunpunt monumenten en archeologie Noord-Holland.

Gemeente Beverwijk, 2007. Cultuurhistorische waardenkaart gemeente Beverwijk.

Mol, K., en E. Goossens, 2020. Bureauonderzoek archeologie op land VKA 2.0. Net op Zee Hollandse Kust (west Beta). Arcadis Archeologische Rapporten 265.

Molthof, H.M., 2021. *Adviesdocument plangebied Hollandse Kust Noord en West Alpha, voorkeursalternatief 3 te Wijk aan Zee in de gemeente Beverwijk*. RAAP Adviesdocument 1165

Van Lil, R., en S. Van den Brenk, 2019. Bureauonderzoek archeologie Net op Zee Hollandse Kust (west Beta). Offshore export kabeltracé. Periplus Archeomare rapport 19A004-02.

Ruimtegebruik en overige Gebruiksfuncties op zee

European Parliament (2019), Conservation of fishery resources and protection of marine ecosystems through technical measures, Strasbourg.

Maritiemnieuws.nl (2011): *Delen Noordzee verboden voor visserij door akkoord natuurbeweging, vissers en rijksoverheid*. Bron: https://maritiemnieuws.nl/33277/eerste-stap-richting-betere-bescherming-van-noordzeenatuur/

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Klimaat (2019). Ontwerp Nationale Omgevingsvisie.

Ministerie van Defensie (1968). Munitiestortplaats IJmuiden.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2012). Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2015). Nationaal Waterplan 2016 – 2021

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2015). Beleidsnota Noordzee 2016-2021.

Sweco (2018). MER winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027

Sweco (2018). MER winning ophoogzand Noordzee 2018 t/m 20127

Wageningen University (2017): http://www.agrimatie.nl/PublicatiePage.aspx?subpubID=2526&themaID=2286&indicatorID=2880&sectorID=2860, bron geraadpleegd in juni 2019.

Wageningen University (2018) http://www.agrimatie.nl/PublicatiePage.aspx?subpubID=2526&themaID=2286&indicatorID=2880&sectorID=2860, bron geraadpleegd in april 2019.

www.noordzeeloket.nl

www.nlog.nl

Leefomgeving, Ruimtegebruik en overige Gebruiksfuncties op land

Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (2009). Geraadpleegd via: https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-31410-15.html

Gemeente Beverwijk 2014). Gebiedsvisie Wijk aan Zee 2030.

Gemeente Beverwijk (2019). Bestemmingsplan Wijk aan Zee.

Gemeente Velsen (2015). Bestemmingsplan Zeezicht.

InfoMil (2019). Wet- en regelgeving bovengrondse hoogspanningslijnen. Geraadpleegd via: https://www.infomil.nl/onderwerpen/ruimte/functies/bovengrondse/wet-regelgeving/

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2019). Voorzorgbeleid Hoogspanning en Gezondheid.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2012). Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte.

Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (2005). Beleidsadvies bovengrondse hoogspanningslijnen.

Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (2004). Handleiding meten en rekenen industrielawaai.

Provincie Noord-Holland (2015). Provinciale Ruimtelijke Verordening

Provincie (Noord-Holland (2018). Omgevingsvisie Noord-Holland 2050.

ProRail (2013). Beleid elektromagnetische beïnvloeding van hoogspanningsverbindingen op de hoofdspoorweginfrastructuur. Geraadpleegd via: https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/06/OB05a_Spoorwegwet_spoorkm_23650%20vs2.pdf

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (2020). Grootschalige Concentratie- en Depositiekaarten Nederland. Geraadpleegd via: https://geodata.rivm.nl/gcn/

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2014). Handboek Risicozonering Winturbines, versie 3.1

TenneT (2021). Rapport 'Geluidmonitoring in Wijk aan Zee en Beverwijk (nulmetingen 2020). Meetperiode 1 september t/m 4 oktober 2020', kenmerk D10019567:115, 2 februari 2021.

Vereniging voor Leidingeigenaren in Nederland (2017). VELIN richtlijn nr. 2017/6. Geraadpleegd via: https://www.velin.nl/cms/public/files/2019-09/velin-graafvoorwaarden-april-2017-rev-sep-2019.pdf?5eebbd498e

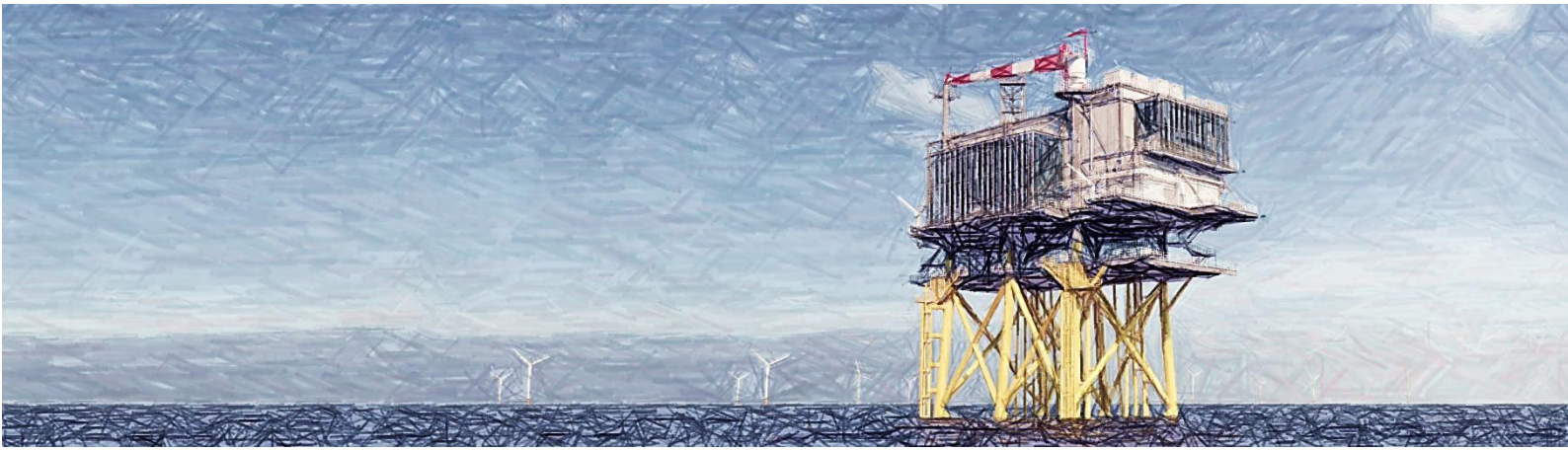
http://www.windparkferrum.nl/

www.nlog.nl

BIJLAGE II UITGANGSPUNTEN EFFECTBEOORDELING EN HUIDIGE SITUATIE & AUTONOME ONTWIKKELINGEN MER FASE 2

MER fase 2 Net op zee Hollandse Kust west Beta

Bijlage Uitgangspunten effectbeoordeling en beschrijving HSAO



Datum: 24-03-2021
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van van:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

INHOUDSOPGAVE

Inhoudsopgave 1
1 Uitgangspunten en effectbeoordeling 3
1.1.1 Algemeen 3
1.1.2 Aanlegmethode op zee 5
1.1.3 Aanlegmethoden op land 6
1.1.4 Werkzaamheden gebruiksfase 8
1.1.5 Werkzaamheden verwijderingsfase 9
2 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen 10
2.1 Autonome ontwikkelingen 10
2.2 Autonome processen 19
2.3 HSAO – Bodem & Water op zee 21
2.3.1 Huidige situatie 21
2.3.2 Autonome ontwikkeling 26
2.4 HSAO – Bodem & Water op land 27
2.4.1 Huidige situatie 27
2.4.2 Autonome ontwikkelingen en processen 35
2.5 HSAO – Natuur op zee 37
2.5.1 Huidige situatie 37
2.5.2 Autonome ontwikkeling 64
2.6 HSAO – Natuur op land 65
2.6.1 Huidige situatie 65
2.6.2 Autonome ontwikkeling 71
2.7 HSAO – Landschap en cultuurhistorie 72
2.7.1 Huidige situatie 72
2.7.2 Autonome ontwikkeling 78
2.8 HSAO – Archeologie op zee 79
2.8.1 Huidige situatie 79

2.8.2 Autonome ontwikkeling 83
2.9 HSAO – Archeologie op land 84
2.9.1 Huidige situatie 84
2.9.2 Autonome ontwikkeling 87
2.10 HSAO – Ruimtegebruik en overige gebruiksfuncties op zee 88
2.10.1 Huidige situatie 88
2.10.2 Autonome ontwikkeling 105
2.11 HSAO - Leefomgeving, Ruimtegebruik en overige gebruiksfuncties op land 106
2.11.1 Huidige situatie 106
2.11.2 Autonome ontwikkeling 116

1 Uitgangspunten en effectbeoordeling

1.1.1 Algemeen

Voor het bepalen van de mogelijke milieueffecten van Net op zee Hollandse Kust (west Beta) is een aantal uitgangspunten gehanteerd. Deze uitgangspunten hebben betrekking op de aanleg, gebruiksfase en verwijdering en zijn op hoofdlijnen weergegeven in onderstaande tabellen. In de paragrafen na de tabel volgt een toelichting hierop. Omdat een aantal zaken, bijvoorbeeld de exacte aanlegmethode, nu nog niet bepaald zijn, zijn sommige uitgangspunten gebaseerd op aannames. De daadwerkelijke aanlegmethode wordt bepaald door de aannemer die de realisatie van Net op zee Hollandse Kust (west Beta) gaat uitvoeren. De aannames zijn zo gekozen dat het grootst mogelijk milieueffect in beeld gebracht wordt (worst-case). Mocht een aannemer kiezen voor een andere uitvoering, dan zijn de milieueffecten gelijk of kleiner dan de onderzochte milieueffecten.

Tabel 1.1 Uitgangspunten effectbeoordeling platform

Fase	Uitgangspunt
Platform	
Aanleg	Het platform bestaat uit twee onderdelen: • Jacket: het onderstel dat op de zeebodem staat en waarop de topside wordt geïnstalleerd. Deze steekt ongeveer 20 meter boven de zeespiegel uit • Topside: het deel waar de meeste apparatuur zich bevindt. Afmeting is circa 28x58x20 (hoogte x lengte x breedte) meter. Dit betekent dat de bovenkant van het platform ongeveer 45 meter boven de zeespiegel ligt
	Het platform wordt op een werf gebouwd en wordt vrijwel kant-en-klaar aangeleverd door middel van twee transportschepen. Voor het plaatsen van het Jacket en de Topside is een hefschip benodigd die op de juiste positie wordt gehouden middels meerdere ankers, geplaatst door sleepboten, of computergestuurde positionering waarbij de eigen motoren van het hefschip worden gebruikt.
	Meest relevant voor onderwatergeluid is het verankeren van het Jacket met de zeebodem. Dit gebeurt tijdens het plaatsen van het jacket door middel het heien van max. 8 fundatiepalen tot ca. 50 meter diep. Max. 4.500 klappen per paal, max. 2000 kJ. Duur van de aanleg is ongeveer twee weken voor het jacket en een week voor de topside van het platform. Duur van het heien van palen is ongeveer een dag per paal (worst case).
	Naast de schepen, benodigd voor de installatiewerkzaamheden zijn er schepen nodig voor aanvoer van materiaal, stand-by en onderzoek (survey). Ook wordt gebruik gemaakt van een mobiel platform (jack-up) dat gedurende drie maanden, tijdens het de afbouw/in gebruik name van het platform, blijft liggen.
	Erosie-beschermend materiaal (scour protection) voorkomt dat de bodem rondom het Jacket erodeert. Worst-case bestaat deze uit een grindlaag op de zeebodem onder het Jacket en daarop stenen tot 20 meter rondom het Jacket. Daarnaast uit zakken stenen (rock-bags) op inkomende en uitgaande kabels tot 100 meter lengte vanuit het platform. Vanaf 100 meter van het platform worden normaal de kabels begraven. Duur van het aanbrengen van het erosie-beschermend materiaal is circa 1 week.
	Aanleg van het platform zal plaatsvinden in 2024 en 2025. Voor de vergunningaanvragen en voorafgaand aan de daadwerkelijke aanleg vinden diverse onderzoeken (surveys) plaats
Gebruik	Platform is onbemand (geen lange termijn overnachtingen). Personeel en materiaal voor onderhoud worden per schip of helikopter vervoerd. Er komt geen helikopterdek, wel de mogelijkheid om in noodsituaties mensen en materiaal vanaf een helikopter op het platform te laten zakken of weg te halen. Jaarlijks worden er 3 visuele inspecties uitgevoerd, waarvan er één plaatsvindt tijdens de jaarlijkse onderhoudscampagne. Elke 3 jaar wordt er grootschalig onderhoud uitgevoerd.
Verwijderen	Levensduur is 20-40 jaar. In principe is er een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade door verwijdering aan de omgeving, blijven de funderingen deels liggen (afhankelijk van afwegingskader in NWP of vergunning). Wellicht krijgen ze nog een andere functie
	Het platform en het jacket kunnen in zijn geheel worden verwijderd, deze activiteit komt overeen met de aanlegfase. Bij verwijdering worden de palen tot een bepaalde afstand onder de zeebodem verwijderd. Deze activiteit heeft hierdoor vergelijkbare effecten met de aanlegfase

Tabel 1.2 Uitgangspunten effectbeoordeling kabels op zee

Fase	Uitgangspunt
Kabels op zee	
Aanleg	Tussen de platforms Hollandse Kust (west Alpha) en (west Beta) wordt een 66kV-interlinkkabel aangelegd De lengte van de 66kV-interlinkkabel is 8,7 kilometer. De onderhoudszone van de 66kV-interlinkkabel is 200 meter.
	Vanaf het platform worden twee kabelsystemen aangelegd naar de kust. Tussen de kabels geldt een onderlinge afstand van 200 meter en een onderhoudszone aan weerszijden van de kabelsystemen van 500 meter. In de effectbeoordeling op zee gaat het om de effecten van een totale corridor (kabels inclusief onderhoudszones) van 1.200 meter
	Ingraafdiepte van 3 meter in het kustgebied (binnen 3 km) en 1 meter daarbuiten (conform Waterbesluit). Daarnaast grotere ingraafdiepte afhankelijk van de onderhoudsstrategie van TenneT, scheepvaartroutes en morfologische dynamiek etc. Hiermee hangt de benodigde aanlegtechniek samen: tot 3 meter trenchen/jetten, dieper dan 3 meter betekent baggeren. Dit is een worst-case aanname, andere technieken vereisen minder baggeren, maar zijn beperkter beschikbaar. De kabels op zee lopen geleidelijk naar elkaar toe vanaf ongeveer 500 meter op zee tot aan land.
	De aanleg van de kabels op zee vindt plaats in 2024 en 2025 voor Net op zee Hollandse Kust (west Beta). Voor de vergunningaanvragen en voorafgaand aan de daadwerkelijke aanleg vinden diverse onderzoeken (surveys) plaats
Gebruik	Tijdens de gebruiksfase vindt onderzoek plaats om te bepalen of de kabels nog op voldoende diepte liggen. Voor dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van een inspectieschip, uitgerust met bijvoorbeeld een Multibeam Echo Sounder (sonar apparatuur)
Verwijderen	Levensduur van de kabels is circa 30 tot 40 jaar. Er geldt hetzelfde principe als bij de platforms: in principe een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving blijven de kabels liggen (afhankelijk van afwegingskader Noordzeebeleid of de (Waterwet)vergunning). Waar dat mogelijk is, worden de kabels uit de zeebodem naar boven toe vrij getrokken. Op plaatsen waar de kabels te diep onder het sediment liggen, worden de kabels niet verwijderd of wordt gewacht tot de sedimentlaag door natuurlijke dynamiek voldoende is afgenomen. Er wordt niet gebaggerd om de kabels te verwijderen, omdat het baggeren meer negatieve gevolgen voor het milieu veroorzaakt dan het laten liggen van de kabel en wachten op natuurlijke blootspoeling. Deze activiteit heeft hierdoor minder effecten dan de aanlegfase

Tabel 1.3 Uitgangspunten effectbeoordeling kabels op land

Fase	Uitgangspunt
Kabels op land	
Aanleg	De kabels op land worden aangelegd door middel van boringen. Voor de landkabels moeten twee boringen komen die 10 meter uit elkaar liggen. De maximale lengte van een boring is 1.200 meter
	De aanlanding van de zeekabels gaat via een overgangsmof (transition-joint). Per zeekabelsysteem wordt een mofput (van ongeveer 4,5 x 12 meter) aangelegd waarin de zeekabel wordt gesplitst in drie landkabels. Dit betekent twee mofputten waarin de twee zeekabels en zes landkabels worden verbonden. De mofverbindingen worden onder de oppervlakte ingegraven en zijn niet te zien. Bovendien zal, voor het realiseren van de duinboring, ter hoogte van het uittredepunt op het strand een tijdelijke voorduin of kofferdam worden gerealiseerd waarbij maximaal 12.000 m^3 zand het strand opgespoten zal worden
	Periode en duur aanleg is circa een half jaar en wordt voorzien in 2023 en 2024
	Horizontaal gestuurde boringen (HDD-boringen) vinden plaats vanaf een intredepunt naar een uittredepunt. De boorlocatie op het strand is een uittredepunt. Op dit moment is nog onbekend of de overige boorlocaties een in- of uittredpunt is. Ter plaatse van de in- en/of uittredepunten zal open ontgraving plaatsvinden en komen er mofputten waarin de kabels uit de twee boringen met elkaar worden verbonden. De mofverbindingen worden onder maaiveld aangelegd en zijn na realisatie niet meer te zien. De cross-bonding kastjes worden in principe ondergronds geplaatst, maar kunnen op basis van nader onderzoek naar lokale omstandigheden ook bovengronds worden geplaatst. Deze kastjes zijn zeer klein (circa 1 x 0,6m) en behoeve van het monitoren van de conditie van de kabels. De maximale diepte van de boring zal verschillend per boring zijn maar tussen de -10 meter en -40 meter liggen. Rondom de in- en/of uittredepunten is er aanvullend een bouwterrein voor tijdelijke opslag en het lassen van mantelbuizen. De grootte van het totale werkterrein verschilt per in- en/of uittredepunt. De

Fase	Uitgangspunt
	maximale begrenzing van de werkterreinen per in- en/of uittredepunt zijn weergegeven op de kaarten in MER fase 2. Tevens worden er tijdelijke toegangswegen naar de werkterreinen gerealiseerd.
	Vanaf het uittredepunt worden mantelbuizen het boorgat ingetrokken. Deze mantelbuizen worden uitgelegd in de omgeving van dit werkterrein.
Gebruik	Tijdens de gebruiksfase worden de kabels elk jaar en de mofputten elke 3 jaar visueel geïnspecteerd. Elke zes jaar worden de kabels getest op schade
Verwijderen	De levensduur van de kabels op land is circa 30 tot 40 jaar. Verwijderplicht tenzij disproportionele schade aan de omgeving wordt aangebracht. De HDD-boringen kunnen gedeeltelijk verwijderd worden. De kabels worden uit de mantelbuizen getrokken. De dan lege mantelbuizen worden gevuld met vloeistof die hard wordt, zodat deze niet indeuken. Deze activiteit heeft hierdoor minder effecten dan de aanlegfase

Tabel 1.4 Uitgangspunten effectbeoordeling transformatorstation

Fase	Uitgangspunt
Transformatorstation	
Aanleg	De aanlegperiode is circa 2 jaar (tweede helft 2022 – eerste helft 2024)
	Het station omvat 2 transformatoren, reactoren, filters en schakelvelden. Uitgangspunt is op basis van bodemonderzoek voor Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) dat er gefundeerd wordt op staal en dat er naar verwachting niet geheid hoeft te worden. De transformatoren worden inpandig gemaakt door deze volledig te omsluiten met vier geluidisolerende wanden en een dak De reactoren worden volledig afgeschermd met geluidisolerende wanden. De bovenkant blijft open voor de noodzakelijke luchtkoeling
	Voor de aanleg is dagelijks verkeer naar het station, vooral personenvervoer (werkuren), maar ook (in fases) betonwagens, aanvoer materiaal nodig. Direct ten westen van het transformatorstation wordt een werkterrein voor opslag en een ketenpark gerealiseerd voor de aanleg van het transformatorstation
Gebruik	Tijdens het gebruik maken met name de transformatoren, reactoren en de filters geluid
	Tijdens gebruik: minimaal 4 keer paar jaar visuele inspectie, 1 keer per jaar onderhoudsinspectie en reparaties (twee weken) en een keer per 3 jaar groot onderhoud
	Uitgangspunt is dat er 's avonds geen buitenverlichting is bij het transformatorstation
Verwijderen	Levensduur van het station is 30-50 jaar. Indien het dan geen functie meer heeft wordt het verwijderd. Deze activiteit heeft vergelijkbare effecten met de aanlegfase

1.1.2 Aanlegmethode op zee

Platform

Eerst wordt de jacket van het platform geplaatst. De jacket zelf wordt op land gebouwd en vervolgens naar de positie gevaren en met heipalen verankerd. De installatie van de fundering en jacket duurt ongeveer twee weken. De constructie van de topside van het platform vindt ook op land plaats in een scheepswerf. De locatie is afhankelijk van het constructiebedrijf dat het platform zal bouwen. Het platform wordt naar de uiteindelijke locatie op zee gevaren en op de jacket geïnstalleerd. De installatie van de topside van een platform duurt ongeveer een week.

Kabels

De overheid vindt het belangrijk dat de scheepvaart geen hinder ondervindt van de kabels (scheepvaartroutes, ankers, visserij, etc.) en dat de bodem van de Noordzee en andere watersystemen goed beschermd worden en blijven. TenneT heeft gelijkgerichte belangen; de kabel moet niet in storing raken door oorzaken van buitenaf. De kabels op zee worden normaliter op een diepte gelegd variërend van één tot circa drie meter in de zeebodem, afhankelijk van het gebied en de situatie. Op bepaalde plekken, zoals onder vaargeulen maar ook in gebieden met zeer dynamische bodem, worden de kabels dieper aangelegd. Dit om schade aan de kabels en beperkingen voor de omgeving te voorkomen. Boven de kabels geldt een ankerverbod. Er gelden geen andere beperkingen.

Er zijn twee hoofdvarianten voor aanleg. De eerste is Simultaneous Lay and Burial (SLB) waarbij de kabel wordt gelegd en begraven in één operatie. De tweede is Post Lay Burial (PLB) waarbij de kabel eerst op de zeebodem wordt gelegd waarna in een tweede gang de kabel wordt begraven.
De aanlegdiepte van de kabel is onder meer afhankelijk van de dynamiek van de zeebodem (actieve zones en/of zandgolven). Tot een diepte van 3 meter wordt er getrenched, dit kan met behulp van o.a. spuitlansen en ploegen. Voor grotere dieptes wordt eerst een sleuf in de bodem gebaggerd of wordt ter plaatse van een zandgolf de bodem vlak getrokken. Hierna wordt het laatste deel alsnog getrenched.

Er is inmiddels (vanuit andere projecten zoals NorNed, BritNed, Borssele en projecten van TenneT in Duitsland) veel bekend over de mogelijkheden en voor- en nadelen van de verschillende aanlegmethoden. Afhankelijk van de aanlegdiepte is de verwachte en onderzochte aanlegmethode het baggeren van zandgolven en/of het baggeren van de actieve zone en het trenchen onder de actieve zone.
Het platform van Net op zee Hollandse Kust (west Beta) wordt met een back-up kabel (66kV-interlinkkabel) met het platform van Net op zee Hollandse Kust (west Alpha) verbonden. De aanlegmethode voor de 66kV-interlinkkabel is hetzelfde als voor de 220kV-kabels.

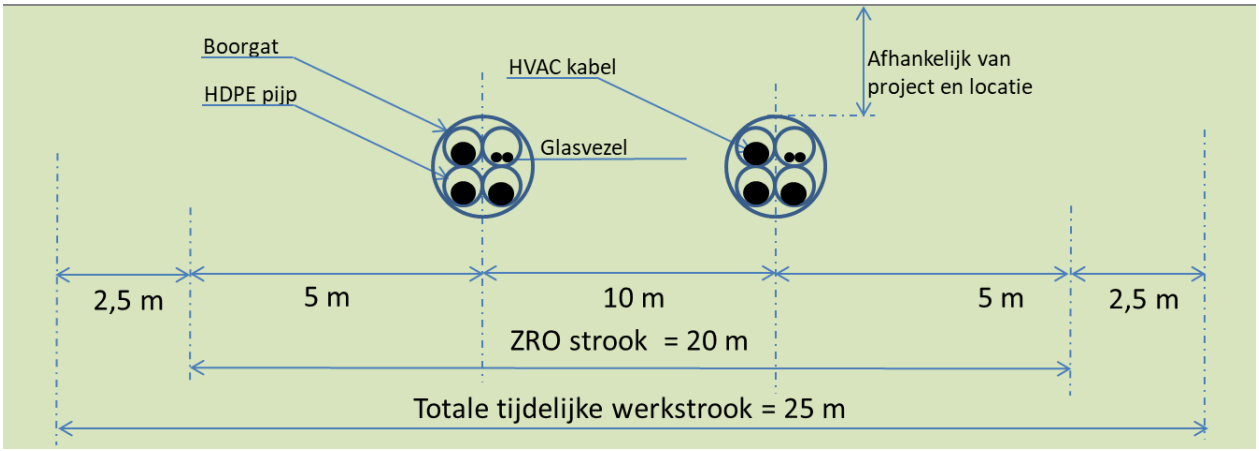
1.1.3 Aanlegmethoden op land

Van zee- naar landkabel
Wanneer de zeekabels aan land komen, moeten die worden omgezet naar een landkabelsysteem. In het landkabelsysteem bevat elke kabel één fase omdat de landkabels op haspels over de weg transporteerbaar moeten zijn; op zee kunnen de dikke 3-fasenkabels op grote schepen worden aangevoerd. Hierdoor zijn op land in totaal zes kabels nodig (twee kabels x drie fasen). Om de land- en zeekabels op elkaar aan te sluiten is op land een overgangsmof (joint) nodig. Dat is een soort kroonsteen tussen de zee- en landkabel. Deze overgangsmof wordt in een ondergrondse mofput gelegd; na de aanleg is hiervan niets meer zichtbaar aan de oppervlakte. De hiervoor benodigde ruimte is ongeveer 12x4,5 meter per kabelsysteemovergang (zonder werkterrein). In totaal komen er bij de aanlanding twee overgangsmofputten (van zee- naar landkabel); één per kabelsysteem. De locatie van de overgangsmof ligt op het strand of ter hoogte van het uittredepunt in het beeldenpark.

Bovendien zal er ter hoogte van het uittredepunt op het strand een tijdelijke terp of kofferdam worden gerealiseerd waarbij maximaal 12.000 m3 zand het strand opgespoten zal worden.

HDD-boringen
De landkabels (220 kV) worden aangelegd vanaf de overgangsmof naar de uitbreiding van het transformatorstation waar de stroom van het windpark wordt omgezet (getransformeerd) naar 380 kV. Gezien de kenmerken van het gebied wordt gekozen voor het aanleggen met boringen; er vindt geen open ontgraving plaats (behalve zeer beperkt tussen verschillende in- en uittredepunten van de boringen). Voor beide kabels zijn afzonderlijke boringen noodzakelijk. Tussen de twee boringen is 10 meter afstand nodig om de tweede boring op een veilige manier naast de eerste boring te kunnen maken. De diepte van de boring is afhankelijk van de lokale situatie en aanwezige infrastructuur en is over het algemeen tussen de 10 en 40 meter diep en maximaal 1.200 meter lang. Na de boring worden 4 mantelbuizen per boring ingetrokken waarin de kabels (3 fasen + 1 keer glasvezel) komen. Ter plaatse van het kabeltracé wordt een zakelijke recht overeenkomst (ZRO) met

de grondeigenaar afgesloten voor een breedte van 20 meter. Tijdens de aanlegfase wordt een totale tijdelijke werkstrook gereserveerd van 25 meter.



Figuur 1.1 Te reserveren ruimte voor de boringen voor de 220kV-landkabels

Op de in- en/of uittredepunten van de boringen worden er moffen gebruikt om de kabels te verbinden. Bij de in- en/of uittredepunten, is er per boring een put van circa 3 m x 2 m x 2 m (lengte, breedte, diepte). Daaromheen bevindt zich het materieel dat benodigd is om de boring te realiseren en ruimte voor tijdelijke opslag en het lassen van de mantelbuizen.

Transformatorstation

Bij het transformatorstation wordt de stroom van 220 kV getransformeerd naar 380 kV. Dat is nodig omdat het landelijk hoogspanningsnet, waarlangs de opgewekte windenergie verder wordt afgevoerd, op 380 kV wordt bedreven. Voor de aansluiting van 700 MW van Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op het transformatorstation aan de Zeestraat in Beverwijk is ongeveer 2 ha nodig. In Tabel 1.5 zijn de onderdelen van het transformatorstation opgenomen.

Tabel 1.5 Overzicht onderdelen voor het transformatorstation

Onderdeel	700 MW (HKW Beta)
380kV-open lucht schakelinstallatie incl. veldhuisjes	2 stuks
380kV-inschakel weerstanden	2 stuks
380/220/33kV-vermogenstransformatoren	2 stuks
220kV-schakelinstallatie	2 stuks
220kV-harmonische en temporary overvoltage (TOV) filterbank[1]	1 stuks
220/33 kV-shunt reactoren[2]	2 stuks
33kV-schakelinstallatie inclusief gebouw	2 stuks
33kV-condensatorbank inclusief gebouw	2 stuks
33kV-aardings- / distributie transformator	2 stuks
Centraal Diensten Gebouw	-

[1] Filterbank wordt gebruikt om een goede spanningskwaliteit te kunnen waarborgen voor het hoogspanningsnet.
[2] Shunt reactor wordt gebruikt om de blindstroom, die door de kabel geïntroduceerd wordt, op te heffen.

1.1.4 Werkzaamheden gebruiksfase

Platform
Tijdens de gebruiksfase bestaan de werkzaamheden uit inspectie, onderhoud en reparaties. Jaarlijks worden er 3 visuele inspecties uitgevoerd, waarvan er één plaatsvindt tijdens de jaarlijkse onderhoudscampagne. Elke 3 jaar wordt er grootschalig onderhoud uitgevoerd.

Kabels
Tijdens de gebruiksfase bestaan de werkzaamheden uit inspectie en reparaties.

Op zee
Op zee wordt na aanleg en ingebruikname van de kabel periodiek een routinematig onderzoek uitgevoerd om de ingraafdiepte te controleren en om de bodemdynamiek ter plaatse van de kabel te monitoren. Voor dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van een inspectieschip, uitgerust met bijvoorbeeld een Multibeam Echo Sounder (sonar apparatuur). Door het periodiek monitoren van deze gegevens kan worden vastgesteld hoe de bodemligging zich ontwikkelt en of de kabel nog voldoende beschermd in de zeebodem ligt.

Als blijkt dat de diepteligging van de kabel in de zeebodem niet meer voldoende is, dan wordt de kabel opnieuw op diepte gebracht met behulp van een geschikte ingraafmethode, bijvoorbeeld mass flow excavation.[3]

Het is in het belang van TenneT is dat de kabels niet beschadigen. Daarom kiest TenneT voor een begraafdiepte die in principe geen onderhoud vergt gedurende de levensduur van de kabels (principe ´bury and forget´/´begraven en vergeten´).
Alleen wanneer reparaties nodig zijn, zullen werkzaamheden plaatsvinden aan de kabel. Kabelreparaties aan correct geïnstalleerde kabels komen weinig voor. Op zee zijn de belangrijkste schadeoorzaken blootspoeling in combinatie met bodemvisserij, waarbij scheerborden over de kabel worden getrokken. In het geval dat een reparatie moet worden uitgevoerd, wordt materieel gemobiliseerd dat vergelijkbaar is met het materieel dat is gebruikt tijdens de aanleg. Om reparaties te kunnen uitvoeren, wordt een zekere lengte aan kabel op voorraad gehouden. De kabel wordt ter plekke van de beschadiging gekapt en vervangen door een nieuw stuk kabel. Een reparatie moet aan het oppervlak plaatsvinden, waardoor altijd twee joints en een zekere overlengte aan kabel nodig zijn. Deze overlengte aan kabel wordt na afloop in een zijwaartse lus op de bodem gelegd en ingegraven.
Een reparatie wordt meestal uitgevoerd met twee schepen (een reparatieschip en een begeleidingsschip). Schepen die bezig zijn met een reparatie zijn stationair en hebben speciale markeringen voor de overige scheepvaart. Bij een reparatie zal ook een begeleidingsschip aanwezig zijn indien de reparatie plaatsvindt ter plaatse van een vaargeul. Dit schip zorgt ervoor dat andere schepen niet te dichtbij komen. Een kabelreparatie op zee kan enkele dagen tot maanden duren, afhankelijk van de schade, de omstandigheden, het materieel en het weer.

Op land
Alhoewel de kabels dusdanig beschermd zijn is het mogelijk dat er in bepaalde gevallen een reparatie noodzakelijk is aan de kabel op land. Wanneer reparatie van een kabel ter plaatse van een mof nodig is, wordt de grond boven de kabels afgegraven over de benodigde afstand om bij de kabel

[3] Door middel van een grote, lagedruk stroom van water fluïdiseert de bodem rondom de kabel waardoor de kabel verder zakt in de zeebodem.

te komen. Ook op land wordt voor het uitvoeren van reparaties een zekere lengte aan kabel op voorraad gehouden. De kabel wordt ter plekke van de beschadiging gekapt en vervangen door een nieuw stuk kabel. Vanwege de diepte kan een geboorde kabel niet meer opgegraven worden. Indien deze beschadigd is wordt de kabel uit de mantelbuis getrokken en vervangen door een nieuwe kabel. Een kabelreparatie op land kan enkele dagen tot maanden duren, afhankelijk van de schade, de omstandigheden, het materieel en het weer.

Transformatorstation
Tijdens de gebruiksfase bestaan de werkzaamheden uit inspectie, onderhoud en reparaties. Minimaal 4 keer paar jaar zal er visuele inspectie plaatsvinden, 1 keer per jaar onderhoudsinspectie en reparaties (gedurende twee weken) en per 3 jaar groot onderhoud.

1.1.5 Werkzaamheden verwijderingsfase

In principe worden het platform, kabels op zee en land en het transformatorstation verwijderd na de gebruiksfase. Uitzondering hierop is als dit economisch of milieutechnisch niet verantwoord is; dit wordt door Rijkswaterstaat beoordeeld (voor het zeegedeelte). Bij buitenbedrijfstelling wordt het platform, kabels op zee en land en het hoogspanningsstation verwijderd volgens de dan geldende richtlijnen van de overheid en de dan beschikbare technieken.

Op zee
De kabels worden met een haak van de zeebodem gehaald en aan boord getakeld. Daar worden de kabels in kleinere stukken opgedeeld en afgevoerd voor recycling. Eventueel wordt een op afstand bestuurbare onderwater-robot ingezet om de kabels naar boven te halen. Waar dat mogelijk is, worden de kabels uit de zeebodem naar boven toe vrij getrokken. Op plaatsen waar de kabels te diep onder het sediment liggen, worden de kabels niet verwijderd of wordt gewacht tot de sedimentlaag door natuurlijke dynamiek voldoende is afgenomen. Er wordt niet gebaggerd om de kabels te verwijderen, omdat het baggeren meer negatieve gevolgen voor het milieu veroorzaakt dan het laten liggen van de kabel en wachten op natuurlijke blootspoeling. De topside van het platform kan kant-en-klaar worden verwijderd. Bij verwijdering worden de funderingspalen 6 meter onder de zeebodem verwijderd.

Op land
De HDD-boringen kunnen gedeeltelijk verwijderd worden. De kabels worden uit de mantelbuizen getrokken. De dan lege mantelbuizen worden gevuld met vloeistof die hard wordt, zodat deze niet indeuken. Het transformatorstation wordt ontmanteld.

2 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

Het voorkeursalternatief wordt beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. De referentiesituatie omvat de huidige situatie inclusief de autonome ontwikkelingen in het studiegebied ervan uitgaand dat het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) niet gerealiseerd wordt. Autonome ontwikkelingen zijn op zichzelf staande ontwikkelingen die een verandering in hetzelfde gebied tot gevolg hebben, die onafhankelijk van het voornemen Net op zee Hollandse Kust (west Beta) plaatsvinden en waarover al een besluit is genomen, bijvoorbeeld ruimtelijk plan vastgesteld of vergunning verleend. Een autonome ontwikkeling die zeer relevant is voor Net op zee Hollandse Kust (west Beta) is het vastgestelde plan en de verleende vergunningen voor Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha). Daarmee zijn de platforms op zee, de kabeltracés op zee en land en de realisatie van het transformatorstation aan de Zeestraat voor Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) een autonome ontwikkeling.

In tegenstelling tot MER fase 1 wordt in voor in MER fase 2 één referentiesituatie gehanteerd voor de effectbeoordeling. Deze referentiesituatie bevat het voornemen Net op zee Hollandse Kust (west Beta). Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) zitten in de autonome ontwikkeling.

In MER fase 1 is een tweede referentiesituatie onderzocht. In de tweede referentiesituatie worden Net op zee Hollandse Kust (noord), (west Alpha) en Net op zee Hollandse Kust (west Beta) gezamenlijk vergeleken met de huidige situatie en autonome ontwikkeling waarin Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) niet gerealiseerd wordt verondersteld. In de beoordeling van geluid vanwege het transformatorstation wordt in MER fase 2 beide referentiesituaties meegenomen.

De besluitvorming vindt plaats op basis van de toetsing aan referentiesituatie 1, omdat besluitvorming over Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) via een afzonderlijke en op zichzelf staande procedure plaatsvindt. In de volgende paragraaf worden autonome ontwikkelingen beschreven. In de daaropvolgende paragrafen wordt per milieuaspect de relevante huidige situatie en autonome ontwikkelingen (HSAO) beschreven.

2.1 Autonome ontwikkelingen

Autonome ontwikkelingen zijn op zichzelf staande ontwikkelingen die onafhankelijk van het net op zee plaatsvinden en waarover al een besluit is genomen (bijvoorbeeld bestemmingsplan of vergunning verleend). Deze autonome ontwikkelingen dienen samen met de huidige situatie als referentiekader voor de effectbeschrijving en beoordeling. Relevante autonome ontwikkelingen voor het net op zee zijn weergegeven in Tabel 2.1. Deze ontwikkelingen worden verder in deze paragraaf toegelicht.

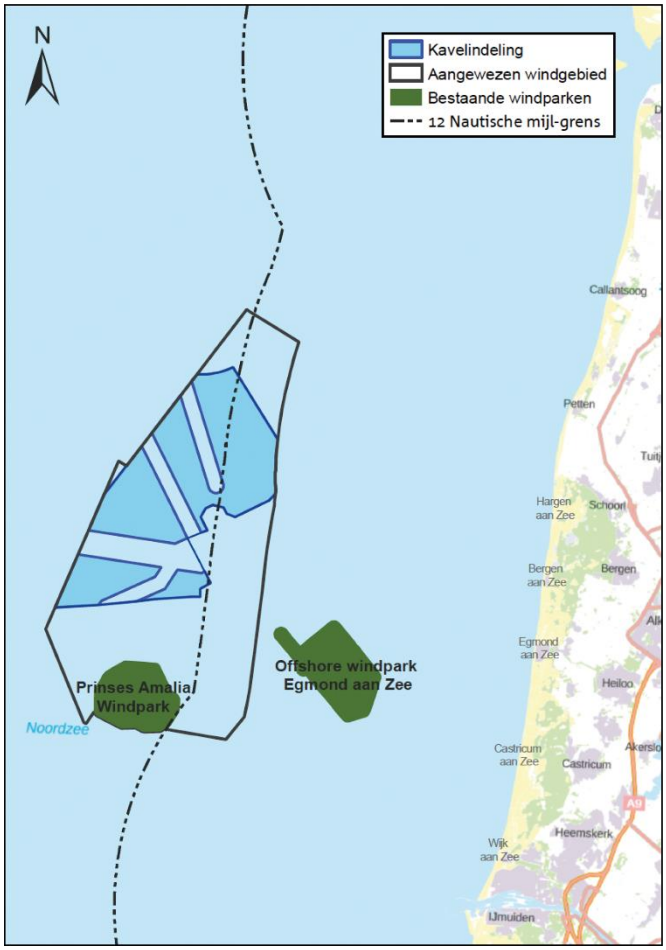
Tabel 2.1 Autonome ontwikkelingen

Autonome ontwikkeling
Op zee
Net op zee en windparken Hollandse Kust (noord) en (west)
Net op zee en windpark Hollandse Kust (zuid)
Kader ecologie en cumulatie (KEC 3.0)
Zandwinning Noordzee
Tulip Oil pijpleiding Q10
Verkleining obstakelvrije zones mijnbouwplatforms

Aanwijzing Bruine Bank als Natura 2000-gebied
Op land
Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) incl. transformatorstation en 380kV-aansluiting op 380kV-station Beverwijk
Woningbouwontwikkelingen Wijk aan Zee
Herstel Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat
Strandhuisjes Bestemmingsplan “Zeezicht”
Energiehaven IJmuiden
Kustplaats IJmuiden aan zee
Buisleidingenstrook bestemmingsplan “Zeezicht”

Op zee

Net op zee en windparken Hollandse Kust (noord) en (west)



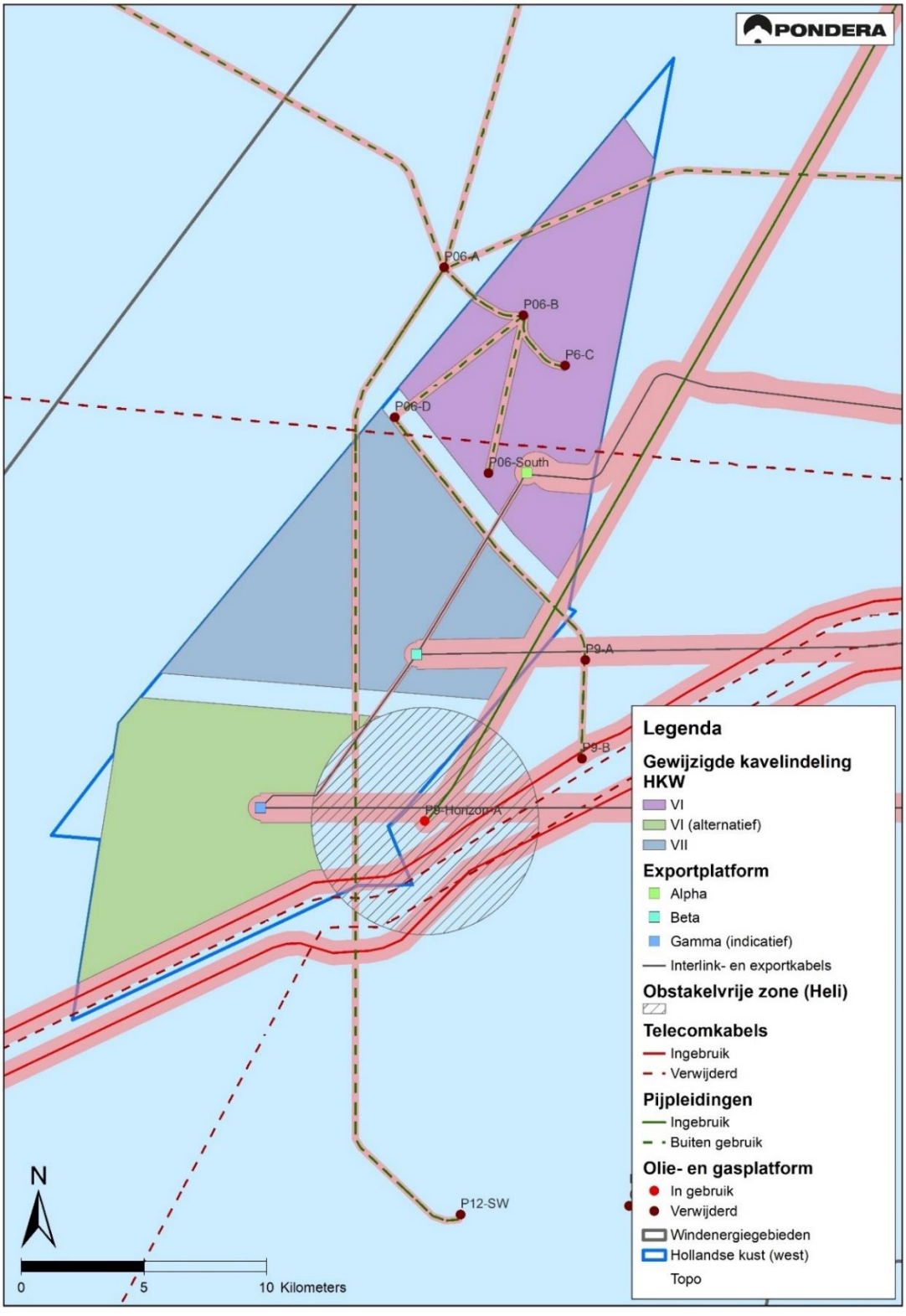
Figuur 2.1 Schematische verkaveling van windenergiegebied Hollandse Kust (noord) (bron: kavelbesluit Hollandse Kust (noord)).

Voor het Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) is het inpassingsplan definitief vastgesteld en vergunningen definitief verleend[4]. Het net op zee omvat twee platforms op zee in windenergiegebieden Hollandse Kust (noord) en (west). 220kV-kabels verbinden de platforms met een nieuwe te realiseren transformatorstation (zie verder de autonome ontwikkeling op land). De aanlanding is voorzien op het strand ten noorden van Wijk aan Zee in de gemeente Heemskerk.

Het windpark Hollandse Kust (noord) heeft een definitief en onherroepelijk kavelbesluit[5].

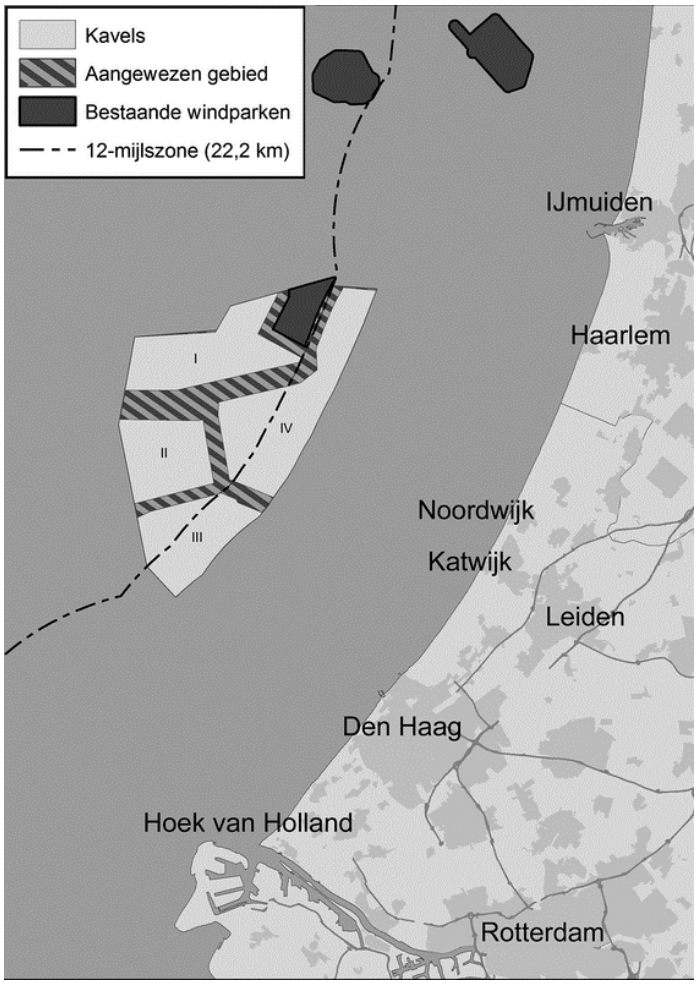
[4] Vastgesteld op 24 april 2019
[5] Vastgesteld op 2 april 2019

Het windpark Hollandse Kust (west) heeft nog geen (ontwerp) kavelbesluit. Wel hebben de ministers van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) op 2 juli 2020 voor dit project twee voorbereidingsbesluiten genomen. Hierin is bepaald dat de locaties van de kavels VI en VII worden voorbereid (zie onderstaand figuur voor kavel VI en VII).



Figuur 2.2 Voorkeursverkaveling van windenergiegebied Hollandse Kust (west)

Net op zee en windpark Hollandse Kust (zuid)
De besluiten voor het windpark en het Net op zee Hollandse Kust (zuid) zijn onherroepelijk. Dit project is in voorbereiding van uitvoering. Het noordelijkste deel van het windpark komt ten zuiden van de vaargeul naar IJmuiden en is daarom relevant voor de tracéontwikkeling van het Net op zee voor Hollandse Kust (west Beta). Het Net op zee Hollandse Kust (zuid) landt aan op de Maasvlakte en is daardoor minder relevant als autonome ontwikkeling.



Figuur 2.3 Ligging kavels Hollandse Kust (zuid) (bron: Noordzeeloket.nl)

Ecologie en cumulatie
Voor de mogelijke cumulatieve effecten op de populaties van te beschermen soorten gedurende de bouw en exploitatie van de windparken op zee tot 2030 is het Kader ecologie en cumulatie (KEC 3.0) opgesteld. Het kader vormt een basis voor de ecologische afweging in de MER voor nieuwe windparken en in de betreffende kavelbesluiten voor te schrijven mitigerende maatregelen. Het KEC laat zien dat de te verwachten effecten na mitigatie eenvoudiger binnen de grenzen van de Wet natuurbescherming vallen, mede door de keuze voor grotere turbines en windenergiegebieden ver uit de kust. Om de randvoorwaarden van het KEC (Kader Ecologie en Cumulatie) te kunnen gebruiken als standaard voor de cumulatie wordt ervan uitgegaan dat het heien conform de in het KEC gestelde standaarden en met inachtneming van de daar genoemde mitigerende maatregelen plaatsvindt.

Aanscherpen zandwinstrategie Noordzee
In de praktijk is gebleken dat alleen het hebben van een voorkeurtracé (kabel corridor) op een bepaald aantal plaatsen niet voldoende garantie biedt voor het duurzaam beheer van de zandvoorraad. Daarom wordt de zandwinstrategie aangescherpt. Dit houdt in, dat lokale gebieden met schaarstes in zandvoorraad (Vlieland, IJmuiden, Zeeland Zuid, Kop van Schouwen, Zeeland Zuid) die niet gecompenseerd kunnen worden door verder en naar dieper water te varen, worden ontzien in relatie tot ander prioritair gebruik, zoals bijvoorbeeld windenergie. In de Verkenning aanlanding netten op zee 2030 (VANOZ[6]) zijn deze gebieden al meegenomen op de kaarten. Deze gebieden zijn nu nog niet vast omlijnd, maar geven een indicatie waar vanuit de opgave voor de kustlijnzorg de zandwinning nu en in de toekomst moet plaatsvinden om de kustlijnzorg kostenefficiënt uit te kunnen voeren. Deze gebieden mogen niet doorkruist worden door andere functies, zoals kabels en leidingen. In de Nationale Omgevingsvisie[7] (NOVI) wordt al voorgesorteerd op het feit dat er in de toekomst voldoende zandwinningslocaties moeten zijn. Deze zullen in het Programma Noordzee (nieuw instrument op basis van de Omgevingswet, die te vergelijken is met de huidige Beleidsnota Noordzee) worden vastgelegd.

Tulip Oil pijpleiding
In oktober 2017 is aan Tulip Oil Netherlands Offshore B.V. een omgevingsvergunning verleend voor de inrichting van Platform Q10, gelegen in de Noordzee in het aanloopgebied naar de haven van Amsterdam ongeveer twintig kilometer ten westen van IJmuiden. Dit platform is gerealiseerd en in productie (onderdeel van de huidige situatie). Tevens is aan Tulip Oil Netherlands Offshore B.V. een vergunning ingevolge artikel 94 van het Mijnbouwbesluit verleend voor de aanleg van pijpleidingen. De vergunningen betreffen de oprichting en in werking hebben van het gaswinningsplatform (Q10) in de territoriale zee ten westen van IJmuiden en de aanleg van een samenstel van pijpleidingen en kabels van het platform naar een aanlandingspunt, gelegen ten zuiden van Wijk aan Zee. Ten behoeve van deze vergunningen is het Milieueffectrapport 'Platform Q10 en pijpleidingen op zee' gemaakt.

Verkleining obstakelvrije zone mijnbouwplatforms
Voor mijnbouwplatforms met een helikopterdek is het vertrekpunt een obstakelvrije zone van 5 nautische mijl rondom het platform, om onder alle weersomstandigheden veilig helikopterverkeer van en naar het platform te garanderen. De obstakelvrije zone van het platform op zee voor de winning van olie en gas met helikopterdek kunnen overlappen met het zoekgebied van het platform op zee voor Net op zee Hollandse Kust (west Beta). Deze obstakelvrije zones zijn in Figuur 2.63 met cirkels weergegeven. In het kader van de te nemen kavelbesluiten voorafgaand aan de uitgifte van de kavels, wordt hierover per windenergiegebied naar oplossingen gezocht. Er wordt in dit milieueffectrapport vanuit gegaan dat de obstakelvrije zone zodanig verkleind wordt dat het platform voor Net op zee Hollandse Kust (west Beta) niet overlapt met deze zone.

Aanwijzing Bruine Bank als Natura 2000-gebied
De Bruine Bank wordt mogelijk aangewezen als Natura 2000-gebied. Het gebied ligt ten westen van windenergiegebied Hollandse Kust (west) en overlapt deels met windenergiegebied IJmuiden Ver. Hoewel het gebied op het moment van schrijven nog niet aangewezen is, is uit voorzorg het gebied

[6] https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/verkenning-aanlanding-netten-op-zee-2030
[7] Vaststelling 15 september 2020

meegenomen in de effectbeoordeling. Hiervoor is uitgegaan van de begrenzing uit het meest recent gepubliceerde rapport (Fijn & de Jong, 2019).

Op land

Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha)

Het Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) landt aan op het strand ten noorden van Wijk aan Zee in de gemeente Heemskerk en gaat dan met een drietal boringen naar het nieuw te realiseren transformatorstation aan de Zeestraat in de gemeente Beverwijk. Hier wordt een 220/380kV-transformatorstation gerealiseerd van circa 11,5 hectare. De uitbreidingslocatie van het transformatorstation voor Hollandse Kust (west Beta) van circa 2 hectare zal tijdens de bouwfase van Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) worden gebruikt als werkterrein voor de realisatie van het transformatorstation. Met twee 380kV-verbindingen wordt dit transformatorstation aangesloten op het 380kV-hoogspanningsnet op het 380kV-station Beverwijk.

(Woningbouw)Ontwikkelingen woningbouw en recreatie Wijk aan Zee

In onderstaand figuur is de locatie van de verschillende ontwikkelingen aangegeven. Onder de figuur worden enkele relevante ontwikkelingen toegelicht.

Figuur 2.4 Ontwikkelingen in Wijk aan Zee. Bron: Bestemmingsplan Wijk aan Zee (31 januari 2019)

<u>Heliomare (W2)</u>

De mytylschool is verhuisd naar Heemskerk. Hierdoor ontstaat ruimte voor woningbouw. Er wordt uitgegaan van grondgebonden woningen, mogelijk in combinatie met zorgwoningen en appartementen. Indien er uitsluitend grondgebonden woningen worden gerealiseerd is er ruimte voor 50 woningen. Bij een combinatie met appartementen bedraagt dit aantal maximaal 70 woningen.

Camping Aardenburg (W3)
De gemeente is eigenaar van de gronden. Gelet op de beperkte mogelijkheden voor woningbouw in de kern Wijk aan Zee door de milieucontouren van Tata Steel, zou deze locatie kunnen transformeren naar een woongebied. Met deze mogelijkheid is rekening gehouden in het bestemmingsplan. Uitgegaan wordt van maximaal 40 grondgebonden woningen.

Ons Witte Huis (W4)
De betreffende locatie had reeds een onherroepelijke omgevingsvergunning voor 10 woningen (en een kinderdagverblijf). In het bestemmingsplan werd volgens de wens van de initiatiefnemer rekening gehouden met de realisatie van in totaal 21 woningen (dus 11 extra woningen) binnen de vergunde ruimtelijke context. Inmiddels is de omgevingsvergunning voor de gewenste 21 woningen verleend.

Hotel Zeeduin (R2)
Er bestaan concrete plannen om hotel Zeeduin uit te breiden met 40 kamers en aanvullende functies Deze uitbreiding past in de visie om het verblijfstoerisme te stimuleren. De uitbreiding betekent ook dat voorzien wordt in het verleggen van de ontsluiting (samen met de ontsluiting bij Ons Witte Huis). De uitbreiding wordt voorzien in het bestemmingsplan.

Vergroting vlonders strandhuisjes (R4)
Voor de strandhuisjes wordt ten opzichte van het vigerende bestemmingsplan een vergroting van de vlonders toegestaan naar 70 m^2. Dit uitsluitend ter plaatse van de enkele rij strandhuisjes bij Bad Zuid. In het vigerende bestemmingsplan is vastgelegd dat de oppervlakte van een strandhuisje maximaal 35 m^2 bedraagt, en de oppervlakte van een strandhuisje en terras (vlonder) ten hoogste 45 m^2.

Herstel Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat
Voor het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat zijn de doelstellingen grotendeels beschreven in het Natura 2000-beheerplan. De primaire doelen zijn het herstel van dynamiek, verbetering van de hydrologische gradiënten, terugdringen effecten door vermesting en verzuring en het beheersen van exoten. Met name het herstellen van de dynamiek (tegengaan van vastleggen duinen door versnelde successie als gevolg van vermesting) is uitgewerkt, waarbij gebiedsgerichte maatregelen zijn opgesteld om de kwaliteit van voor stikstofdepositiegevoelige natuurwaarden te verbeteren.

Bestemmingsplan "Zeezicht"
In het bestemmingsplan "Zeezicht" van de gemeente Velsen (vastgesteld 26-03-2015) wordt de realisatie van strandhuisjes planologisch mogelijk gemaakt. Naast de reeds bestaande strandhuisjes op het strand worden aanvullende strandhuisjes voorzien in het bestemmingsplan. Figuur 2.5 laat een overzicht zien van de verschillende bestemmingsplannen in het gebied. In dit geval gaat het om het vigerend bestemmingsplan ter hoogte van het uittredepunt op het strand. Hier wordt middels een gebiedsaanduiding de ontwikkeling van strandhuisjes mogelijk gemaakt (zie rode vlakje[8]).

Een andere ontwikkeling die mogelijk wordt gemaakt in het bestemmingsplan "Zeezicht" is het realiseren van een bouwwerk ten behoeve van recreatie. Daarnaast is binnen de functieaanduiding 'specifieke vorm van recreatie' opslag ten behoeve van strandactiviteiten toegestaan (zie Figuur 2.5).

[8] In het bestemmingsplan "Zeezicht" van de gemeente Velsen wordt dit vlak aangeduid met wro-zone ontheffingsgebied 1.

Figuur 2.5 Bestemmingsplan "Zeezicht" (bron: ruimtelijkeplannen.nl)

Energiehaven IJmuiden

Aan het Noorderbuitenkanaal in de Zeehaven van IJmuiden ligt de Averijhaven. Dit is een te ontmantelen baggerdepot van het Rijk en zal worden herontwikkeld tot Energiehaven (zie Figuur 2.6 voor de locatie). In de Energiehaven kunnen activiteiten ondernomen worden om windparken op zee te bouwen en/of te onderhouden, om zo een bijdrage te kunnen leveren aan de nationale energietransitie. Deze ontwikkeling zal naar verwachting niet van invloed zijn op de beoordeling van Net op zee Hollandse Kust (west Beta).

Figuur 2.6 Energiehaven IJmuiden

Kustplaats IJmuiden aan zee

Kustplaats IJmuiden aan zee is een gebiedsontwikkeling ten zuiden van het Noordzeekanaal en direct achter het strand. In 2014 startte de ontwikkeling onder de naam Kustplaats IJmuiden aan Zee (nu: 'de Rauwe Duinen'), vanuit de ambitie om het bijzondere gebied rondom de Marina Seaport beter te benutten. De gemeente Velsen, Kondor Wessels Vastgoed en MarinaSeaport gaan aan de slag om een kustplaats te realiseren met gevarieerde woningen, aantrekkelijke horeca, detailhandel, culturele en recreatieve voorzieningen. Op dit moment wordt gewerkt aan een Ontwikkelplan, dat als basis zal dienen voor het nieuwe bestemmingsplan Kustplaats IJmuiden aan Zee. Deze ontwikkeling zal naar verwachting niet van invloed zijn op de beoordeling van Net op zee Hollandse Kust (west Beta).

Buisleidingenstrook bestemmingsplan "Zeezicht"

In het bestemmingsplan "Zeezicht" van de gemeente Velsen (vastgesteld 26-03-2015) is een buisleidingenstrook aangewezen ter plaatse van de aanduiding 'Vrijwaringszone – buisleidingenstraat'. Deze gronden met een breedte van 70 meter zijn gereserveerd voor een

nationale leidingstrook en volgt uit de Structuurvisie Buisleidingen 2012 – 2035. Binnen deze buisleidingenstrook ligt reeds een buisleiding van Wintershall Noordzee B.V.

Figuur 2.7 VKA en buisleidingenstrook bestemmingsplan Zeestraat

2.2 Autonome processen

Naast autonome ontwikkelingen is er ook sprake van enkele autonome processen. Dit zijn (voornamelijk) niet antropogene (menselijke) processen die plaatsvinden die wellicht van invloed kunnen zijn op de beoordelingen van Net op zee Hollandse Kust (west Beta).

Zeespiegelstijging en bodemdaling
Voor de kust is de belangrijkste autonome ontwikkeling de zeespiegelstijging. Langs de gehele Nederlandse kust vindt relatieve zeespiegelstijging plaats, door een combinatie van de absolute stijging van de zeespiegel en daling van de bodem. Deze zeespiegelstijging vindt al sinds eeuwen plaats en staat los van de mogelijke versnelde zeespiegelstijging als gevolg van klimaatverandering.

De bodemdaling is naast invloed van de mens (bijvoorbeeld door ontwatering van veengebieden en bewerking van landbouwgronden) een natuurlijk fenomeen dat onderdeel is van de geologische setting van Nederland. Bodemdaling wordt met name verwacht in de veenweidegebieden. Dit betreft gebieden waar vooral wegzijging aanwezig is. Deze gebieden dalen door de sterke ontwatering in de omgeving sneller dan de omliggende diepere polders. Door peilopzet in de

veenweidegebieden proberen de waterschappen de bodemdaling tegen te gaan. Wanneer het polderpeil de daling van het maaiveld volgt, heeft dit tot gevolg dat de kwel toeneemt[9].

De zeespiegelstijging heeft als gevolg dat sprake is van een afname van het sedimentbudget van de kust en dat leidt tot een kleine, maar gestage achteruitgang van de kustlijn. Conform het vigerende kustbeleid, wordt deze achteruitgang van de kust tenietgedaan door het uitvoeren van zandsuppleties.
Bovenop de stijgende zeespiegel zoals die al bekend is en plaatsvindt, kan in de toekomst een versnelling van de zeespiegelstijging plaatsvinden als gevolg van de wereldwijde klimaatverandering. De mate van versnelling van de zeespiegelstijging is afhankelijk van verschillende factoren, waaronder de mate van klimaatverandering. Voor het beleid rond kustlijnzorg en de bescherming tegen overstromingen wordt daarom gewerkt met verschillende scenario's. Een versnelde stijging van de zeespiegel zal leiden tot een grotere achteruitgang van de kustlijn. Bij het volgen van het vigerende kustbeleid betekent een grotere achteruitgang van de kustlijn dat er meer of omvangrijkere zandsuppleties uitgevoerd dienen te worden. Bij het verlaten van het vigerende kustbeleid zal, in eerste instantie lokaal, het gehele kustprofiel landwaarts verschuiven.

Verzilting
Landbouw, natuur en drinkwaterproductie zijn sterk afhankelijk van zoet water. In Nederland is het watersysteem zo ingericht dat in al deze functies kan worden voorzien. De beschikbaarheid van zoet water is echter niet vanzelfsprekend. Droogte en verzilting door zoetwatertekorten komen nu al voor. Door ontwikkelingen in het klimaat, zeespiegelstijging en door bodemdaling komt de toekomstige zoetwatervoorziening verder onder druk te staan en treedt schade door verzilting of verdroging als gevolg daarvan vaker op. Aan de verzilting liggen de volgende twee dominante (historische) oorzaken ten grondslag:

- Het grote peilverschil van minimaal enkele meters tussen het zeeniveau en de achterliggende polders waardoor zeewater of zout grondwater de ondiepere watervoerende pakketten binnendringt.
- Toename van grondwateronttrekkingen voor watervoorziening die samenhangen met groei in economische activiteiten. Hierdoor is het zoute grondwater omhooggekomen.

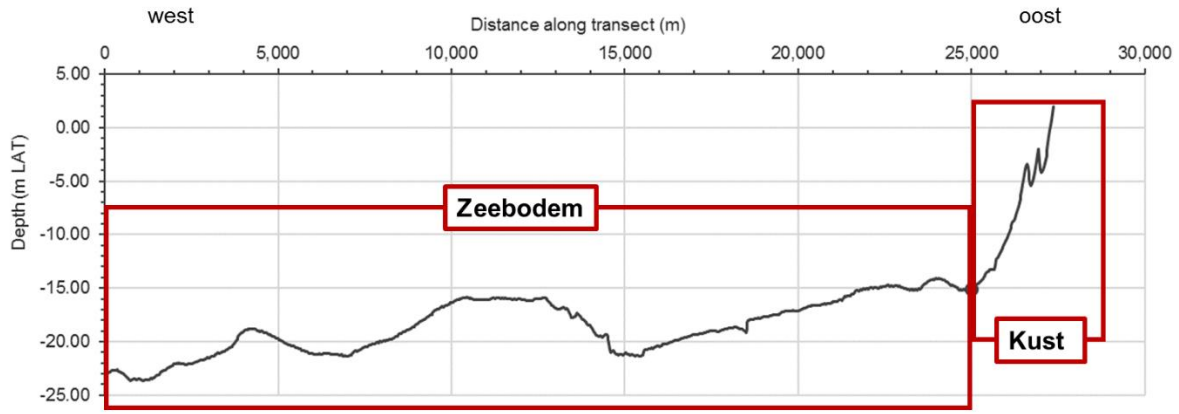
Het peilverschil gaat door zeespiegelstijging verder toenemen. Uit onderzoek volgt dat de invloed van zeespiegelstijging op het grondwatersysteem beperkt is tot de kop van Noord-Holland, dus niet relevant voor dit MER. Het betreft gebieden met kwel die als gevolg van de zeespiegelstijging toenemen. Door de aanwezigheid van duinen is de invloed van zeespiegelstijging beperkt achter de duinen[10]. Door de klimaatverandering kan mogelijk grondwateraanvulling afnemen. Een afname in grondwateraanvulling kan in kwelgebieden leiden tot een grotere invloed van zoute kwel en daarmee verzilting (de zoetwaterlens die op het zoute grondwater drijft wordt dunner)[11].

[9] Grondwaterbeleidskader Stromend grondwater verbindt J. Velstra en T. te Winkel e.a. Registratienummer 15.48576, 10 september 2015.
[10] Grondwaterbeleidskader Stromend grondwater verbindt J. Velstra en T. te Winkel e.a. Registratienummer 15.48576, 10 september 2015.
[11] Verzilting van het Nederlandse grondwatersysteem 0903-0026, Model versie 1.3 - 2009-U-R91001, Gualbert Oude Essink, Esther van Baaren, 3 maart 2009.

2.3 HSAO – Bodem & Water op zee

2.3.1 Huidige situatie

Op hoofdlijnen valt het onderzoeksgebied uiteen in de Noordzeebodem en het kustprofiel, zoals in dwarsdoorsnede is aangegeven in Figuur 2.8. Het kustprofiel loopt steeds steiler op naar het strand (rond LAT[12] 0 m). De Noordzeebodem wordt in het gebied van het voorkeursalternatief gekenmerkt door de aanwezigheid van grootschalige bodemvormen, met een golflengte van 5 tot 10 kilometer en een hoogte van enkele meters. Deze grootschalige bodemvormen heten 'shoreface-connected ridges'. Deze shoreface-connected ridges zijn verbonden met de vooroever (de 'shoreface') van de kust. In de kaart van geomorfologie van de Noordzeebodem van Alphen en Damoiseaux (1987), waarvan een uitsnede is getoond in Figuur 2.9, is goed zichtbaar dat deze banken een flauwe hoek met de kust maken. In deze kaart is ook de onderzeese oever van het kustprofiel aangegeven, waarbij het minder steile diepe deel en het steilere ondiepe deel is onderscheiden. Verder is in deze figuur de ontgrondingenkuil aangegeven, die zeewaarts van de havendammen van IJmuiden is ontstaan.

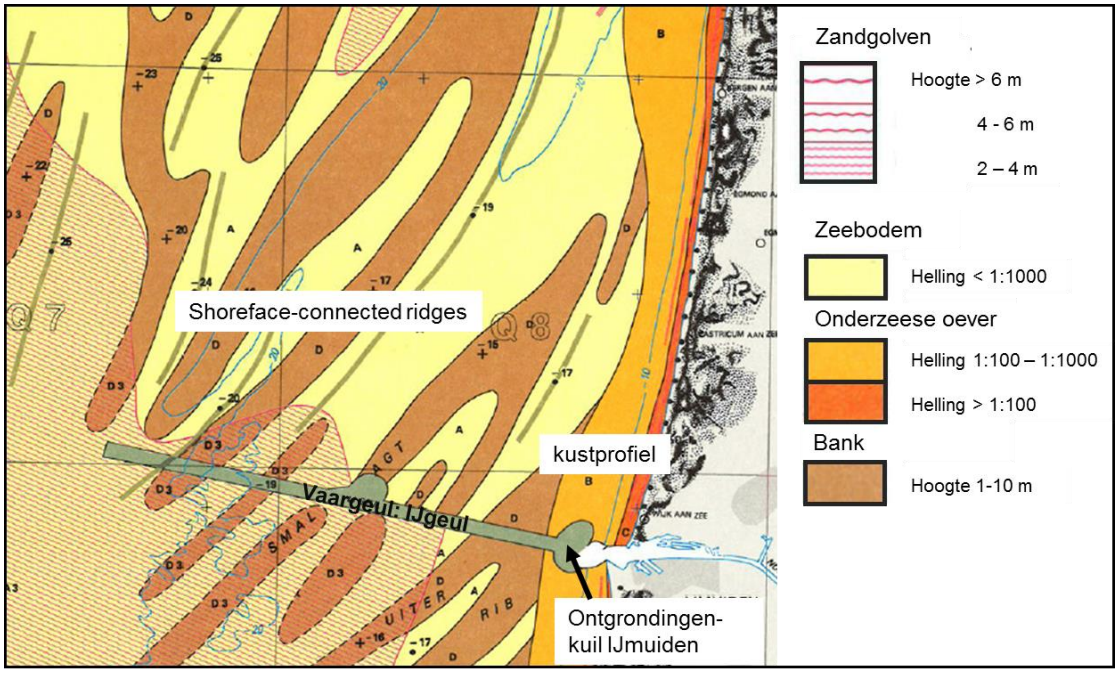


Figuur 2.8 Dwarsdoorsnede van de zeebodem, van west naar oost in het landwaartse deel van het studiegebied

Dynamiek van de zeebodem

Op de bodem van de Noordzee zijn ter plaatse van Net op zee Hollandse Kust (west Beta) en bij het tracé van Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) zeer grootschalige bodemvormen aanwezig. Deze shoreface-connected ridges staan aangegeven in Figuur 2.9. Naast deze zeer grootschalige bodemvormen zijn er in delen van het tracé aanwijzingen voor de aanwezigheid van meer kleinschalige bodemvormen, die afhankelijk van hun omvang worden gerekend tot de categorie 'zandgolven (sand-waves)' of de categorie megaribbels. Zandgolven hebben een gemiddelde golflengte van ruim 400 meter en een gemiddelde hoogte van 2,5 m. Zandgolven worden niet overal in het gebied aangetroffen, zoals blijkt uit de geomorfologische kaart (Figuur 2.9). Megaribbels hebben een golflengte van 1 tot 10 m en een hoogte van 1 decimeter tot 1 m.

[12] Lowest Astronomical Tide, het laagste getijdeniveau in de komende 19 jaar, voorspeld op basis van astronomische omstandigheden onder gemiddelde meteorologische omstandigheden.



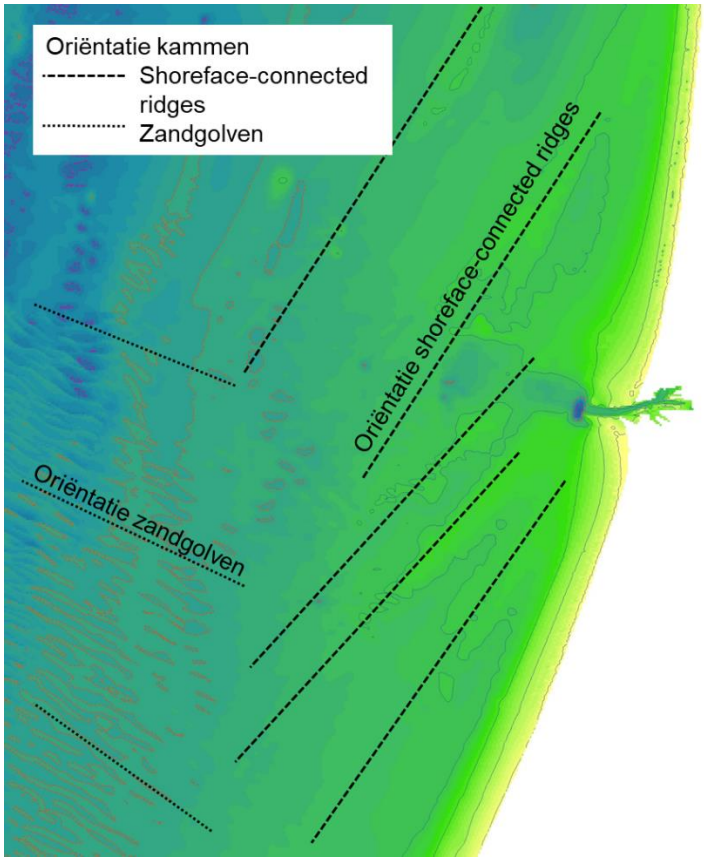
Figuur 2.9 Uitsnede van de geomorfologische kaart van Noordzee (Van Alphen & Damoiseaux, 1987). Voor de leesbaarheid van de kaart is alleen het landwaartse deel van het VKA op zee opgenomen. Alle relevante bodemvormen voor het studiegebied zijn hierin wel opgenomen.

De kenmerken van de drie bodemvormen zijn opgenomen in Tabel 2.2. Deze tabel geeft voor de verschillende bodemvormen ook de kenmerkende verplaatsingssnelheid en de tijdschaal van de ontwikkelingen. Dit zijn algemene kenmerken voor deze bodemvormen op de Noordzee, de lokale snelheid van verplaatsing kan hiervan afwijken. Van der Meene (1994) geeft op basis van modelberekeningen en waarnemingen aan de geologische opbouw een langzame verplaatsing van 0,5 tot 1 meter per jaar in zeewaartse richting voor de shoreface-connected ridges. Van Dijk et al. (2012) geven voor de zandgolven in IJmuiden verplaatsingssnelheden voor de individuele zandgolven van 0,4 tot 3,1 meter per jaar naar het noordoosten, met een gemiddelde van 1,4 m/jaar. Over het algemeen is de verplaatsingssnelheid groter in kustwaartse richting.

Tabel 2.2 Kenmerken van de bodemvormen op de Noordzee in het studiegebied

Bodemvormen	Golflengte [m]	Hoogte [m]	Verplaatsings-snelheid [m/jaar]	Ontwikkelings-tijdschaal
Megaribbels	1 – 10	0.1 – 1	100 – 1000	Uren – dagen
Zandgolven (Sand waves)	100 – 1000	1 – 5	1 – 10	Tiental jaren
Shoreface- connected ridges	5000 – 8000	1 – 5	1 – 10	Honderden jaren

Het voorkeursalternatief staat met een scherpe hoek op de shoreface-connected ridges. De zandgolven liggen met een hoek van 100-120° op de shoreface-connected ridges (Figuur 2.10). Het voorkeurstracé loopt vrijwel nooit haaks op de aanwezige zandgolven (hoek van 90°), maar staan min of meer parallel aan de kammen.

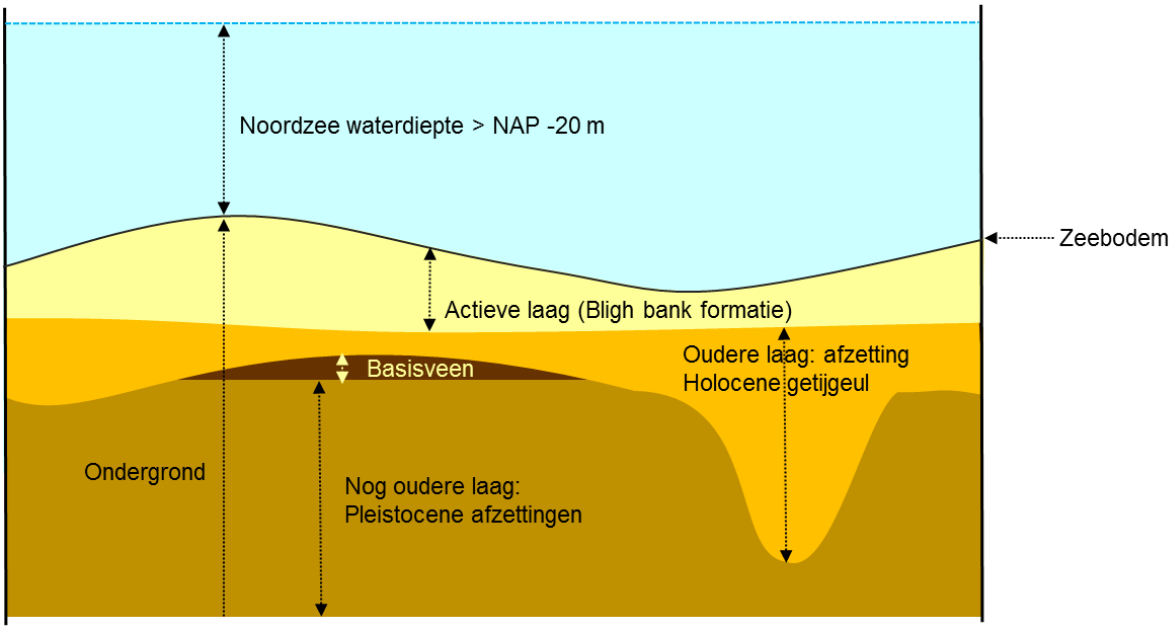


Figuur 2.10 Kaart met de diepte van de Noordzeebodem, waarin de kammen van de shoreface-connected ridges en enkele zandgolven zijn gemarkeerd. De zandgolven liggen met een hoek van 100-120 graden ten opzichte van de shoreface-connected ridges, maar de zandgolven komen vrijwel niet voor op de shoreface-connected ridges.

De precieze aanwezigheid en oriëntatie van eventueel aanwezige megaribbels is onbekend. Daar waar megaribbels aanwezig zijn, kunnen deze relatief snel verplaatsen. Ook is vastgesteld dat de omvang van megaribbels varieert met de intensiteit van het getij (Bartholdy et al., 2002). Verder is waargenomen dat op de Noordzeebodem onregelmatige bodemvormen ('hummocks') kunnen ontstaan tijdens stormen, onder invloed van stormgolven en stroming (Van Dijk en Kleinhans, 2005). Bij de gedetailleerde surveys die worden uitgevoerd ter voorbereiding van de werkzaamheden van Hollandse Kust (west Beta) worden deze bodemvormen opgemeten.

Geologie van de zeebodem en de aanwezigheid slibrijke afzettingen en veen

De samenstelling van de ondergrond onder de Noordzeebodem is zeer gevarieerd. De schematische weergave van de opbouw van de ondergrond in de Noordzee is opgenomen in Figuur 2.11. De Noordzeebodem is de overgang van het zeewater naar het sediment in de Noordzee. Daaronder ligt een 'actieve' laag aan de bovenzijde, met daaronder oudere geologische lagen. De 'actieve' laag onder de Noordzeebodem is de laag sediment die door de dagelijkse processen in de Noordzee (getijdestroming, stormgolven en doorgraving door organismen) en de verplaatsing van de bodemvormen wordt gemengd. In geologische dwarsdoorsneden van de ondergrond van de Noordzee wordt deze laag aangeduid met de naam 'Bligh Bank' formatie. De dikte van de Bligh Bank formatie varieert en is onder andere afhankelijk van de aan- of afwezigheid van bodemvormen. In de Bligh Bank formatie is weinig (enkele procenten) tot geen slib aanwezig en het bestaat uit matig fijn tot matig grof zand. Veen is in het geheel afwezig in de Bligh Bank formatie.

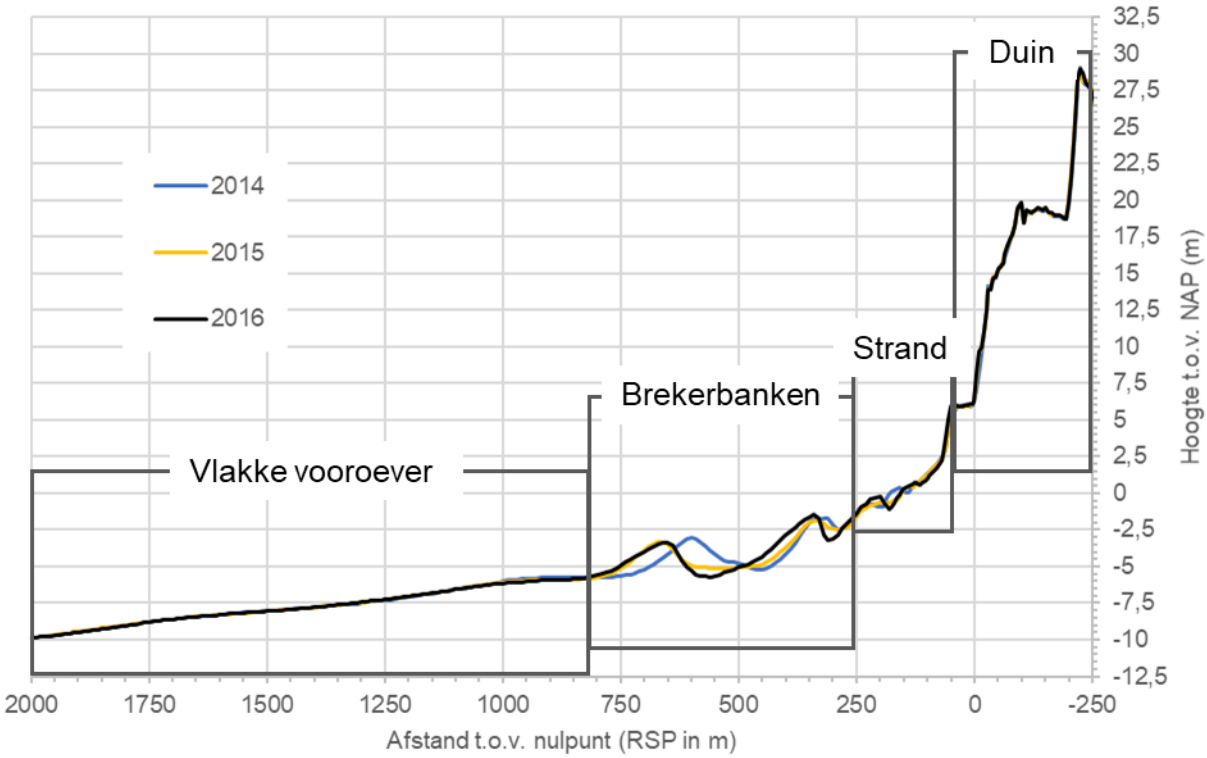


Figuur 2.11 Schematische weergave van de opbouw van de ondergrond van de Noordzee (naar Cleveringa, 2016)

Onder de Bligh bank formatie worden andere lagen aangetroffen, met verschillende ouderdommen en verschillende samenstellingen. Het Basisveen bestaat, zoals de naam al zegt, uit veen. Dit veen is niet overal aanwezig, op sommige plekken is het niet gevormd en op andere plekken is het geërodeerd. Erosie door getijdegeulen is gevolgd door afzettingen van klei en zand door deze geulen. Welke oudere geologische lagen onder de actieve laag liggen, is afhankelijk van de geologische ontwikkeling die het betreffende gebied heeft doorgemaakt. Onder geologische ontwikkeling wordt in dit geval verstaan welke lagen er zijn gevormd, maar ook welke er weer zijn opgeruimd. In het studiegebied verschillen de lagen die aanwezig zijn. De oudere lagen bevatten in sommige gevallen veel slib en soms ook veenlagen. De variatie in de ondergrond, onder de actieve laag, is groot in het gebied waar het voorkeursalternatief is voorzien. Een van de redenen daarvoor is dat in het Holoceen, tijdens de vorming van de West-Nederlandse kust, een groot zeegatsysteem aanwezig is geweest in de omgeving van Velsen. De bijbehorende getijgeulen zijn diep ingesneden in de bodem van wat nu de Noordzee is en zijn daarna gevuld met zand en klei. De oudere lagen, waaronder het basisveen, zijn daarbij geërodeerd. Op basis van de geologische informatie van het gebied is daarom niet op voorhand vast te stellen of er delen van het voorkeursalternatief door gebieden lopen met veel, dan wel weinig slib. Dat geldt ook voor de aan- of afwezigheid van veenlagen.

Dynamiek strand en vooroever en het uitvoeren van zandsuppleties

De veranderingen in de bodemligging op het strand en de vooroever zijn van een geheel andere aard dan de dynamiek van de Noordzeebodem. Op het strand en de vooroever zijn strandbanken en brekerbanken aanwezig, die worden gevormd door de golven. Deze brekerbanken veranderen van vorm en plaats en ook het strand zelf verandert van vorm onder invloed van het transport van zand door de golven.



Figuur 2.12 Dwarsdoorsneden uit drie jaren voor JARKUSraai 52.00 bij Wijk aan Zee, met de vier onderdelen van het kustprofiel

Figuur 2.12 toont de dwarsdoorsneden van de kust in drie opeenvolgende jaren bij Wijk aan Zee. In de dwarsdoorsneden zijn vier delen van de kust te zien:

- Duin: over het algemeen stabiel, dynamiek door zandtransport door de wind en incidentele afslag tijdens stormen;
- Strand: grote variatie in ligging gedurende het jaar, onder andere door de vorming, verplaatsing en afbraak van strandbanken;
- Brekerbanken: banken met daartussen troggen, waarvan er twee of drie aanwezig zijn in het kustprofiel. De banken worden gevormd in het ondiepe deel van het profiel en migreren in zeewaartse richting. De verplaatsingssnelheid is tientallen meters per jaar;
- Vlakke vooroever: diepere deel van de vooroever, weinig veranderlijk en zonder duidelijke bodemvormen.

Naast de dynamiek van de vier onderdelen van de kust, is ook sprake van grootschalige structurele veranderingen van de kust: delen van de kust bouwen uit terwijl andere delen stabiel zijn of schrijden terug. Deze structurele veranderingen hebben te maken met het zandbudget van de kust, dat wil zeggen met de balans tussen aanvoer en de afvoer van zand. Daar waar de aanvoer groter is dan afvoer is sprake van uitbouw. Delen die stabiel zijn, hebben een aanvoer van zand die gelijk is aan de afvoer. Delen die achteruitgang van de kust vertonen, hebben een afvoer van zand die groter is dan de aanvoer. De dynamiek van het strand en de vooroever is niet los te zien van de menselijke ingrepen in het kader van het kustbeleid. Sinds 1990 is het Nederlandse kustbeleid gericht op het handhaven van de ligging van de kustlijn zeewaarts van de positie van de kustlijn in 1990. Daar waar de kustlijn landwaarts dreigt te komen van die positie worden zandsuppleties uitgevoerd, waardoor de kustlijn in zeewaartse richting verplaatst.

In het onderzoeksgebied is sprake van een uitbouwende kustlijn direct ten noorden van de noordelijk havendam van IJmuiden. De oorzaak voor deze uitbouw is de aanwezigheid van de havendam, die het gebied afschermt van golven vanuit het zuidwesten. Het transport van zand door de golven is daardoor wel vanuit het noorden naar het gebied gericht, maar vrijwel niet meer uit het gebied. De snelheid van uitbouw is tegenwoordig minder groot dan in de periode direct na de aanleg en verlenging van de havendammen. Uiteindelijk zal de ligging van de kustlijn stabiliseren en een stabiele kustboog vormen, zoals dat bij dergelijke dammen altijd gebeurt. Ter hoogte van Wijk aan Zee is de ligging van de kust relatief stabiel. Lokaal en tijdelijk kan achteruitgang, maar ook vooruitgang van de kustlijn plaatsvinden. Daarnaast wordt incidenteel zand gesuppleerd.

2.3.2 Autonome ontwikkeling

Voor het thema Bodem en Water op zee zijn voor de Noordzeebodem het belangrijkste autonome ontwikkelingen de aanleg en aanwezigheid van de:

- Windparken op de Noordzee;
- Het Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha): de kabels van de windparken naar het vasteland;
- Zandwinning op de Noordzee;
- Zeespiegelstijging (autonoom proces)

De aanleg van de **windparken**, met inbegrip van de kabels van de windturbines naar platforms en de bodembescherming, heeft effecten op de Noordzeebodem. De aanleg van de **kabels** binnen de windparken en de verbindingskabels komen overeen met de effecten van de aanleg van de kabel. De aanleg van de windmolens en de platforms verandert lokaal de condities op de Noordzeebodem in termen van de stroming en de samenstelling van het substraat. Bij **zandwinning** op de Noordzee wordt de bodem vergraven over het gebied waar zandwinning plaatsvindt. De effecten hiervan voor de zeebodem komen overeen met het ingraven van een kabel.

Voor de kust is de belangrijkste autonome proces de **zeespiegelstijging**. Voor het thema Bodem en Water op zee is een belangrijk aspect van de eventuele versnelde zeespiegelstijging, de relatie met de ligging van de kustlijn en de zandsuppleties.

2.4 HSAO – Bodem & Water op land

2.4.1 Huidige situatie

Bodem

Ondiepe bodemopbouw

Op basis van de bodemkaart (schaal 1:50:000, Figuur 2.13) is een onderscheid gemaakt naar de hoofdgroepen van de ondiepe bodemopbouw. Het voorkeursalternatief loopt door het gebied met zand en voor een kort stuk door veen.

Zettingsgevoeligheid bodemlagen

De bodemsamenstelling heeft een grote invloed op de gevoeligheid voor zetting. Van de hoofdgroepen uit de Stiboka (1:50.000 bodemkaart, Figuur 2.13) zijn de eenheden voor zettingsgevoeligheid afgeleid.

- Veen: zettingsgevoelig.
- Klei: beperkt of matig zettingsgevoelig.
- Zand: zeer beperkt of niet zettingsgevoelig.

Figuur 2.13 Bodemtypen (naar Stiboka bodemkaart 1:50.000)

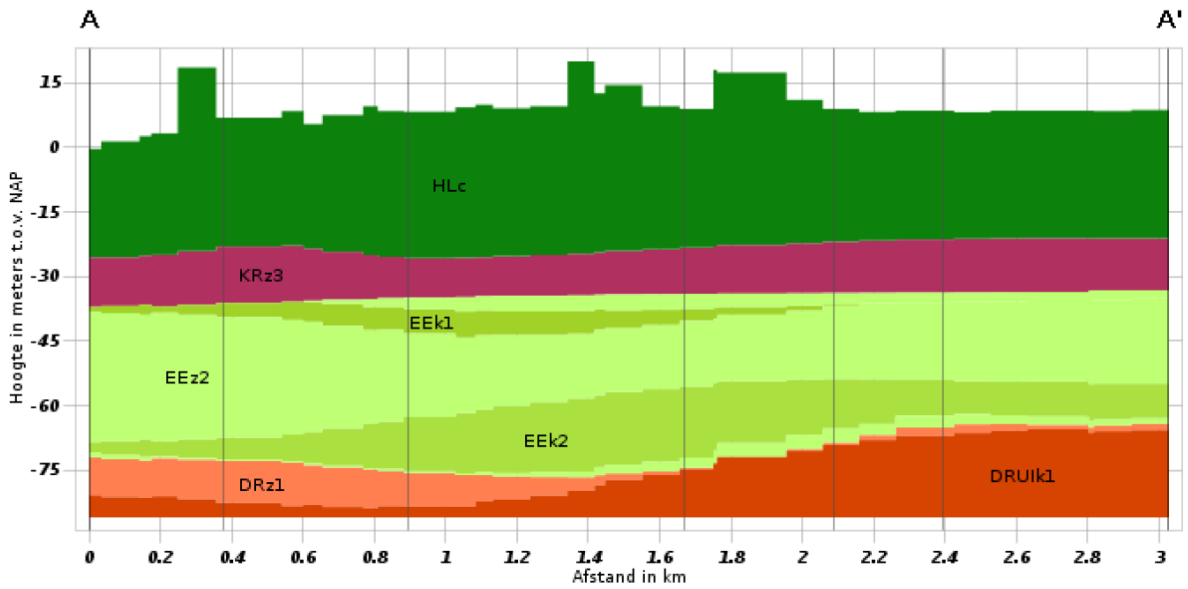
Slecht doorlatende lagen

Aanvullend op de gegevens uit de bodemkaart (waarin de bodemopbouw tot circa 1,2 meter beneden maaiveld is opgenomen) vormt het bestand met hydrotypen (uit de studie "Kwetsbaarheid van het grondwater", Boumans et al.) op regionaal niveau een bron van informatie over de aanwezigheid van hydrologische weerstandlagen (zie Figuur 2.14). Het tracé ligt in de duinstrook en er is daar geen sprake van een diepere scheidende laag. Zoals zichtbaar is in Figuur 2.14 is de dichtstbijzijnde eenheid waar sprake is van een slecht doorlatende laag, het Westland-Duinkerken profiel dat meer naar het oosten van het voorkeursalternatief ligt.

Figuur 2.14 Slecht doorlatende lagen (o.b.v. indeling Hydrotypen)

Diepte bodemopbouw

Uit het Dinoloket is een doorsnede van de diepe bodemopbouw gehaald in het plangebied (Regis II v2.2). Aan het maaiveld worden holocene afzettingen (HLc) gevonden tot een diepte van circa NAP -30 m. Daaronder wordt een zandige laag (KRz3) aangetroffen van circa NAP -28m tot NAP -38m. Vanaf een diepte van NAP -38m is een eerste dunne slecht doorlatende laag klei (EEk1) te vinden tussen een zandige eenheid (EEz2). Het doorsnijden van een kleilaag kan leiden tot verandering in grondwaterstroming. De kabels komen tussen de 10 tot 40 meter onder maaiveld te liggen, de kans is daarom zeer klein dat een kleilaag doorsneden wordt en de grondwaterstroming verandert.



Figuur 2.15 Bodemopbouw (Dinoloket)

Grondwater

In het provinciaal beleid (Watervisie 2021) is aangegeven dat de kwaliteit van het grondwater in Noord-Holland in het algemeen goed is en de grondwatervoorraad op peil gehouden wordt. Er vindt geen uitputting plaats door een te grote onttrekking van het grondwater en het huidige gebruik kan duurzaam worden voortgezet.

In Noord-Holland is de natuur vrijwel overal afhankelijk van goede watercondities. Karakteristieke voorbeelden zijn de duinen met natte valleien en beken, de veenweidegebieden met veenmosrietlanden en vogels als roerdomp en grutto. Een goede grondwaterstand en voldoende toevoer van schoon water is belangrijk in deze gebieden.

Kwantiteit

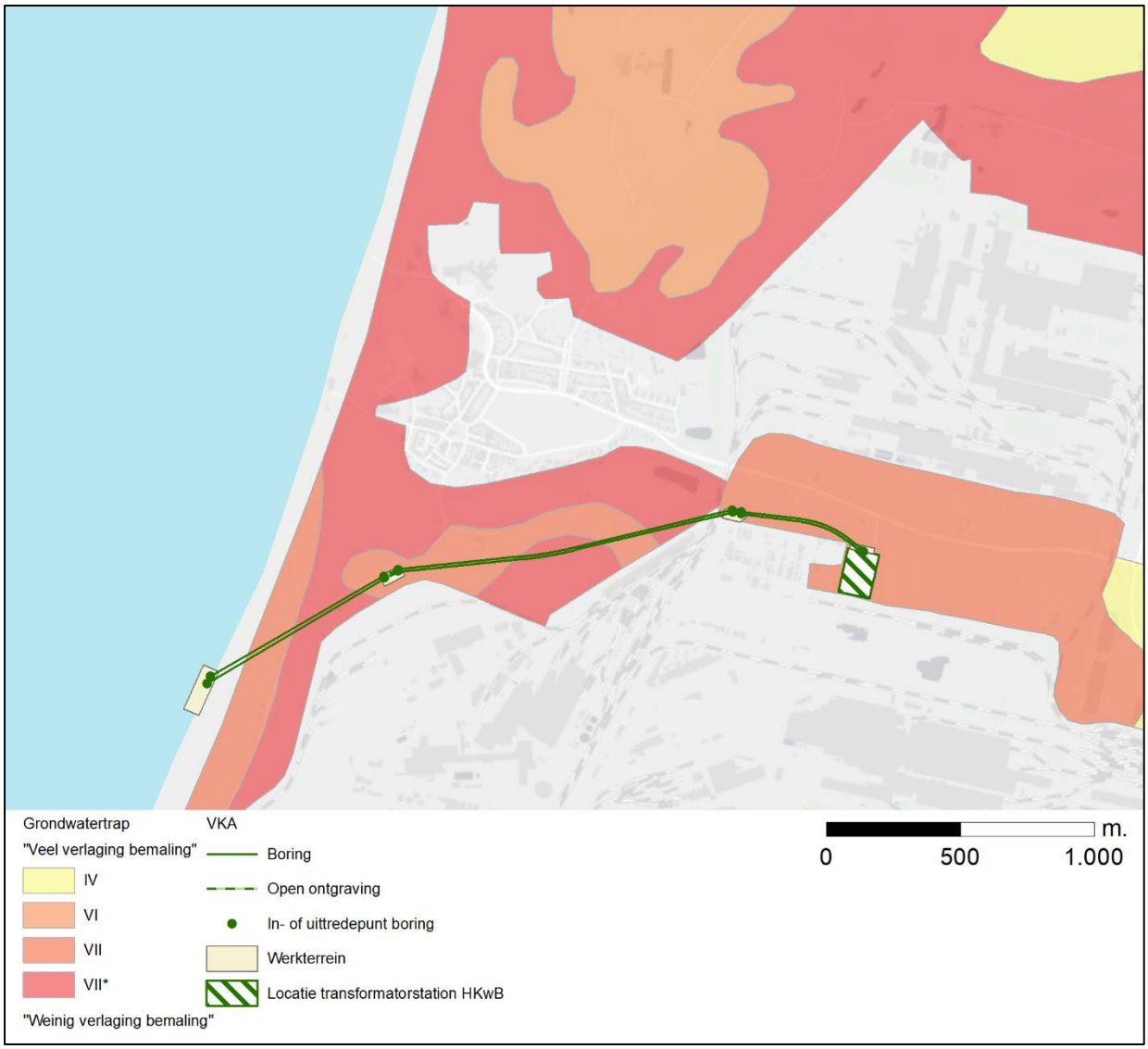
Grondwatertrappen vormen een karakterisering van het grondwaterstandsverloop. Deze wordt uitgedrukt in de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). Voor een aantal in de legenda opgenomen grondwatertrappen, is de corresponderende GHG en GLG weergegeven in onderstaand overzicht. In het overzicht van grondwatertrappen is een bandbreedte in grondwaterstanden zichtbaar per eenheid. Afhankelijk van de periode in het jaar zal de grondwaterstand hoog of laag zijn

Tabel 2.3 Grondwatertrappen en GHG en GLG

Grondwatertrap	GHG [m-mv]	GLG [m-mv]
I t/m V	<1,2	<1,2
V*	0,25 tot 0,4	>1,2
VI	0,4 tot 0,8	>1,2
VII	0,8 tot 1,4	>1,2
VII*(droge variant van VII)	>1,4	>1,2

Ter hoogte van het voorkeursalternatief zijn de grondwatertrappen VII en VII* aanwezig.

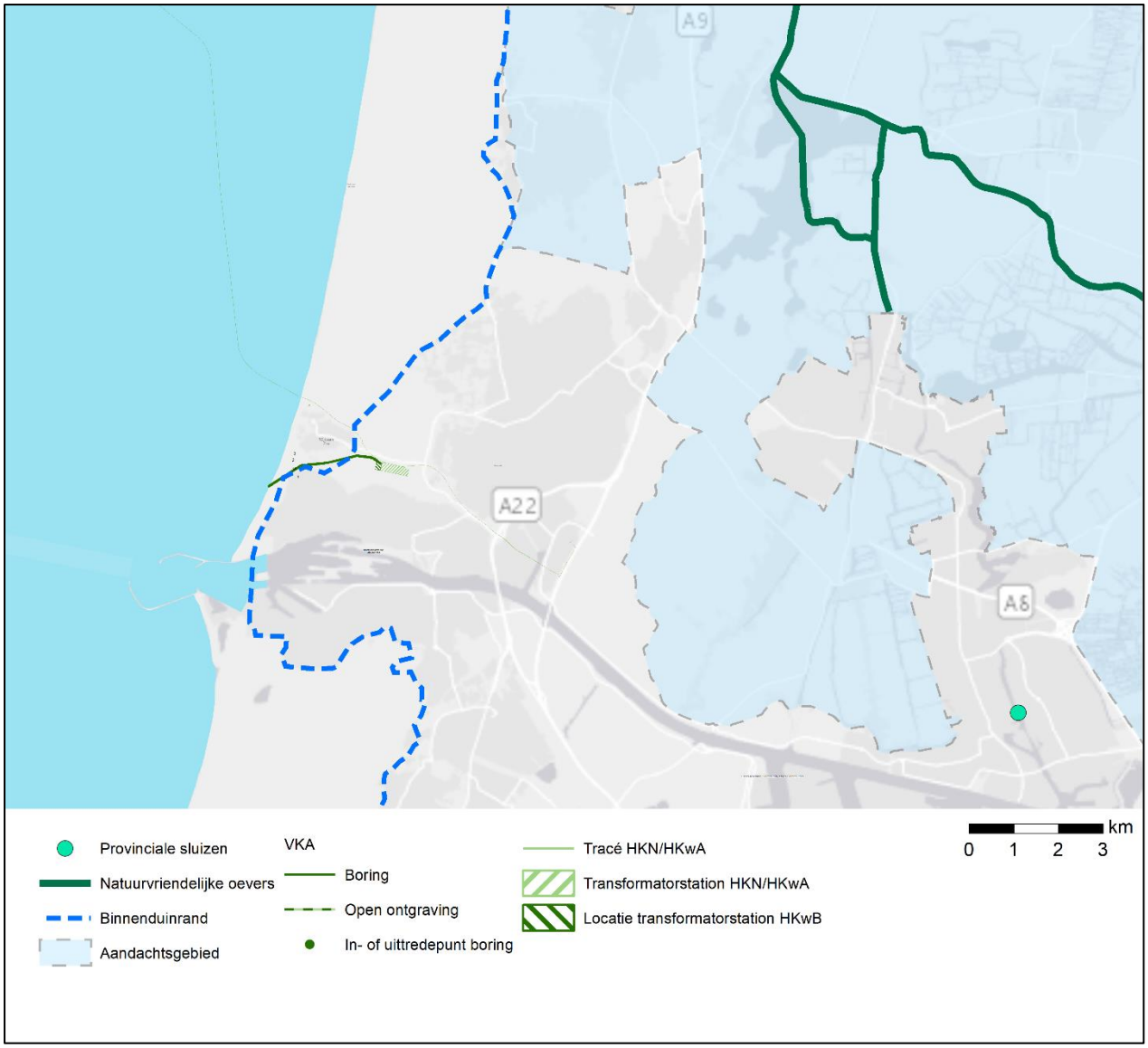
Voor de mofputten op het strand is een tijdelijke en plaatselijke grondwaterverlaging nodig en daarmee een bemaling (zie ook het bemalingsadvies in bijlage IV).



Figuur 2.16 Grondwatertrappen op basis van de bodemkaart (Stiboka bodemkaart 1:50.000)

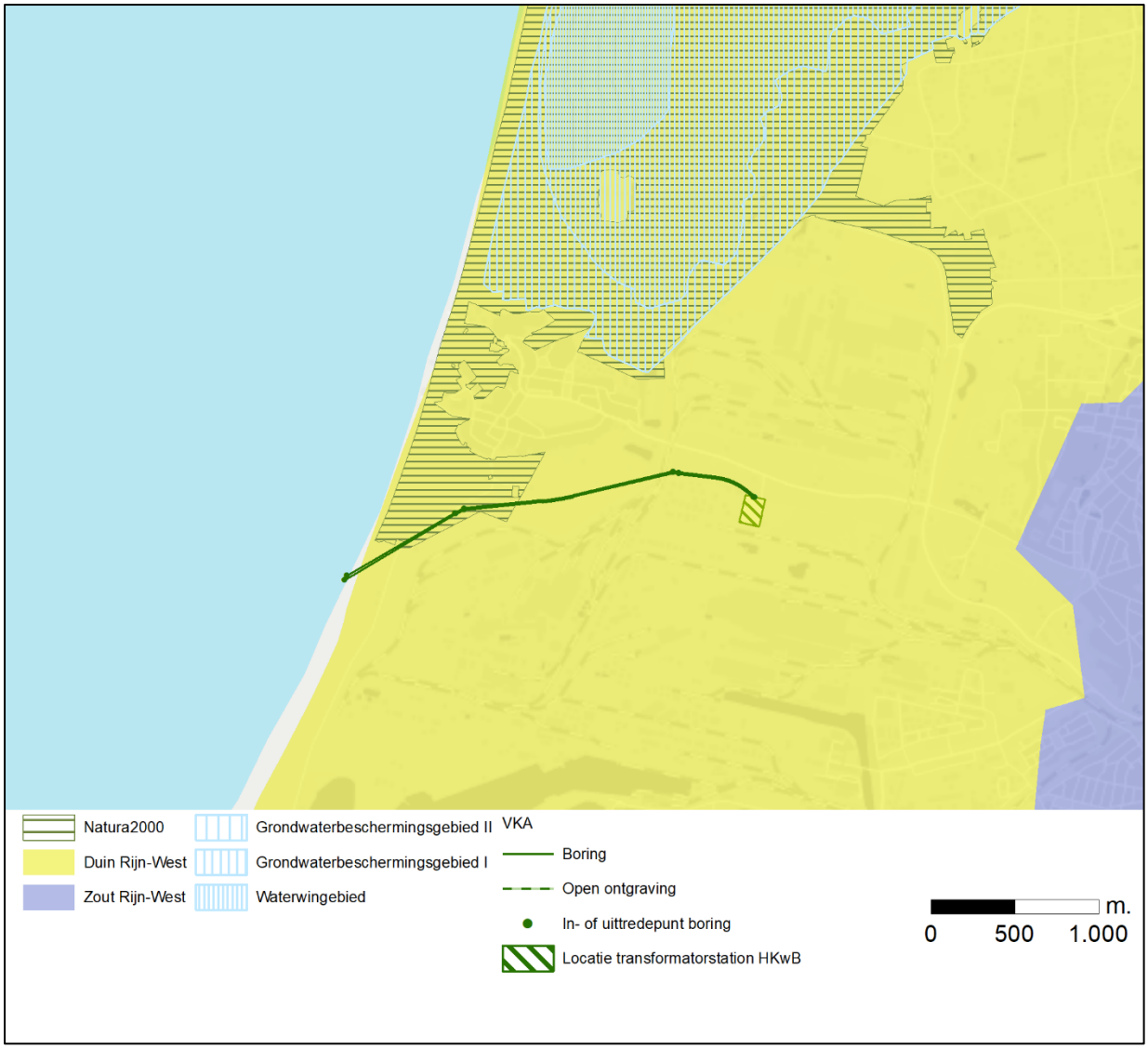
Kwaliteit

In het provinciale grondwaterbeleid zijn aandachtsgebieden opgenomen die samenhangen met grondwaterkwaliteit. Het voorkeursalternatief ligt niet binnen deze aandachtsgebieden, zoals te zien in Figuur 2.17.



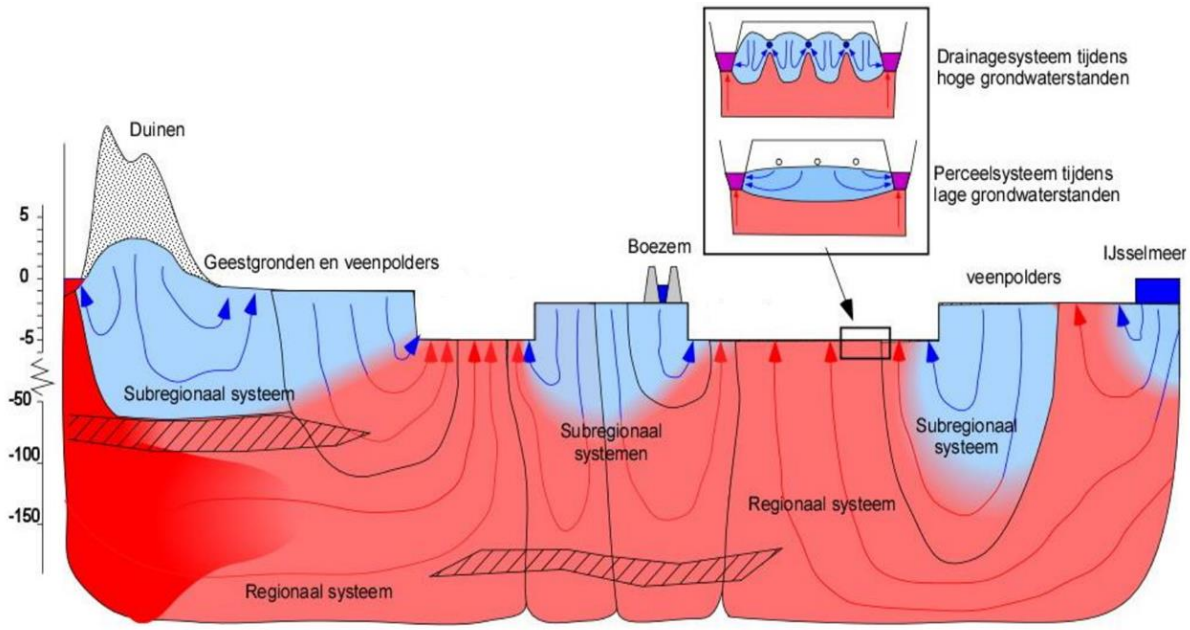
Figuur 2.17 Grondwaterkwaliteit aandachtsgebieden (Provincie Noord-Holland)

Op basis van de KRW (Kaderrichtlijn Water) classificatie is de diepere grondwaterkwaliteit te karakteriseren. In Figuur 2.18 is dit weergegeven.



Figuur 2.18 Karakterisering grondwaterkwaliteit o.b.v. KRW-classificatie. Natura 2000 is het gestreepte gebied

Het voorkeursalternatief ligt voor een deel in Natura 2000-gebied, maar valt buiten het grondwaterbeschermingsgebied. De grondwaterkwaliteit van het grondwaterlichaam is te classificeren als Duin Rijn-west. Dit is een grondwaterlichaam gevoed door neerslag wat betekent dat het zoete grondwater reikt tot dieptes van enkele tientallen meters. Het grondwater onder de geestgronden is ook zoet, maar daarvan is de kwaliteit minder door de effecten van de lokale land- en tuinbouw (bollenteelt) [Bron: Grondwater Rijn-West Ambtelijk technisch achtergronddocument, sept 2015]. De werking van het watersysteem is in onderstaande afbeelding weergeven als dwarsprofiel van Egmond aan Zee naar het IJsselmeer. Het zoute (rood) en zoete grondwater (blauw) is hierin aangegeven.



Figuur 2.19 Schematische weergave van grondwatersysteem Noord-Holland (bron: Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Grondwaterbeleidskader 'Stromend grondwater verbindt')

In de poldergebieden met aanwezige lage peilen treedt hier vanuit de diepte van nature kwel op en dit leidt tot een potentiële verzilting. Gedurende droge zomerse perioden is de watervraag van de diepe polders voor peilhandhaving in principe niet zo groot vanwege constante aanvoer via kwel. Echter, vanwege de hoge zoutbelasting in dit kwelwater, wordt toch water ingelaten om te voorzien in voldoende zoet water en daarmee aan de kwaliteitseisen voor agrarisch gebruik en de ecologische KRW-doelstellingen te voldoen. De ondiepe veenpolders verliezen juist water door wegstroming van het grondwater naar de diepe droogmakerijen. Op locatie van het voorkeursalternatief zijn geen poldergebieden aanwezig, maar bemalingen kunnen effect hebben op naastgelegen gebieden.

In deze afbeelding is zichtbaar dat bij bemaling in de poldergebieden potentiële onttrekking en lozing van hoge chlorideconcentraties aan de orde is (rode kleur in Figuur 2.19). In de duingebieden en voet van de duinen wordt een deel van de zoetwatervoorraad (blauwe kleur Figuur 2.19) onttrokken en geloosd bij bemaling.

Oppervlaktewater

Kwaliteit

In het provinciaal beleid (Watervisie 2021) is aangeven dat de kwaliteit van het oppervlaktewater in Noord-Holland niet voldoet aan de doelstelling. Lokaal worden te hoge concentraties van chemische stoffen gemeten. Ook een teveel aan nutriënten (stikstof en fosfaat) in het water zorgt voor een minder hoge gebiedskwaliteit dan nagestreefd, zoals het voorkomen van blauwalgen. Dit leidt onder andere tot onvoldoende gevarieerde visstand (KRW-doelstelling) en minder rijke plantengroei in natuurgebieden (natuur op land).

Landgebruiksfuncties

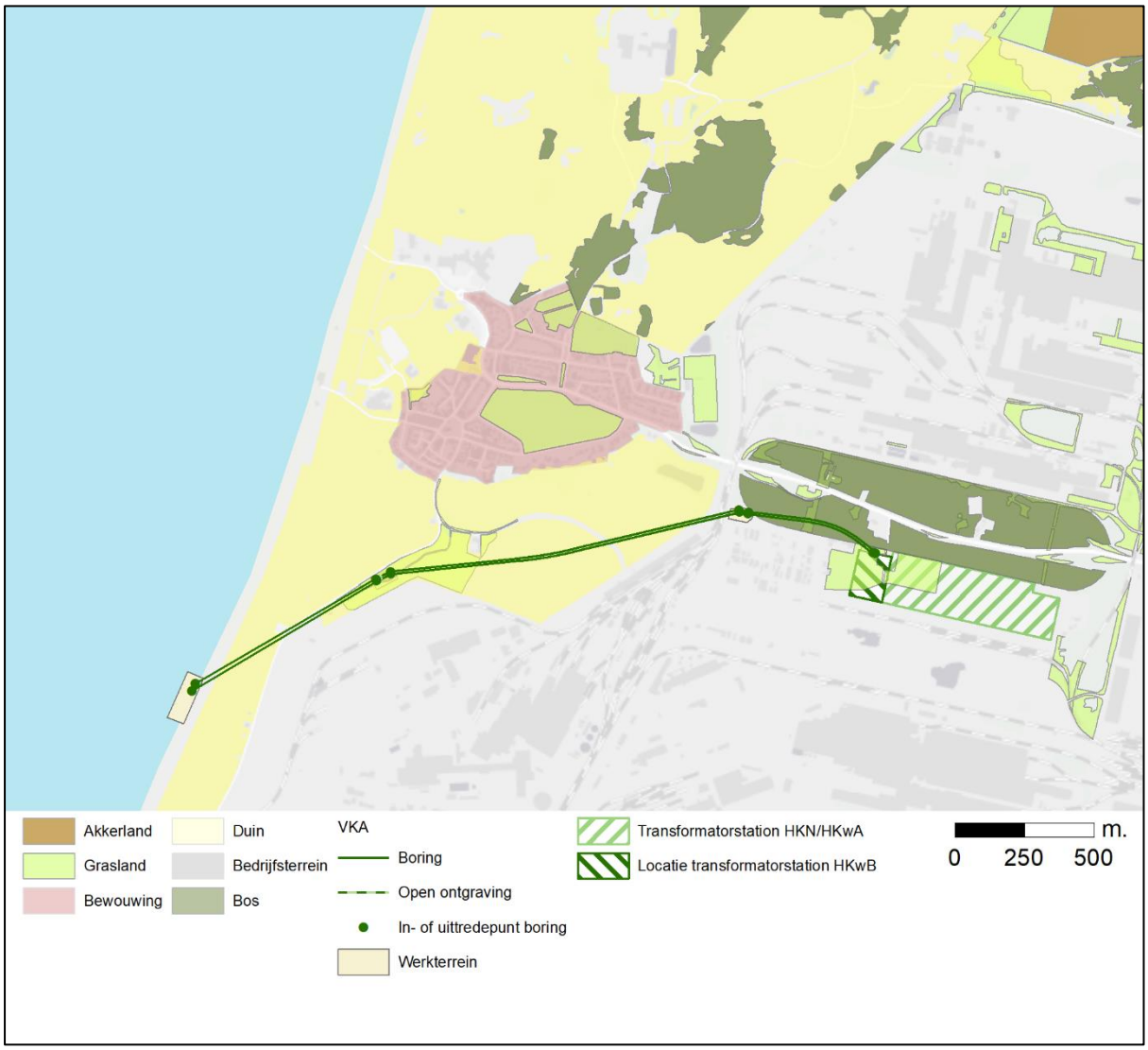
Dit onderdeel gaat over de aanwezigheid van voor de ingreep gevoelige functies. Als deze functies op locatie van de ingreep aanwezig zijn kan het leiden tot een negatief gevolg van de ingreep.

Ecologie

De voor het gebied karakteristieke grondwaterafhankelijke natuur zijn de duinen met daarin natte valleien. Een goede grondwaterstand en voldoende toevoer van schoon water is belangrijk in deze gebieden. Zie voor de detailuitwerking van de aanwezige natuurwaarden de paragraaf Natuur op land (paragraaf 2.6).

Landbouw

Het landbouwkundig gebruik in het gebied bestaat voornamelijk uit grasland. Het grasland ter hoogte van het intredepunt achter de duinen behoort tot het beeldenpark 'Een Zee van Staal'. De locatie van transformatorstation Zeestraat behoort tot een industrieterrein.



Figuur 2.20 Landbouwkundig gebruik

Zettingsgevoelige functies
Op bebouwing, infrastructuur en waterkeringen treedt een direct effect op wanneer de bodem daalt. Zie voor een beschrijving het hoofdstuk overige Leefomgeving, Ruimtegebruik en overige Gebruiksfuncties (paragraaf 2.11).

Bodem- en waterverontreinigingen

Figuur 2.21 Locatie verontreiniging Harsco (bron GIS-viewer Omgevingsdienst IJmond)

Op basis van de bekende verontreinigde locaties opgenomen in database van Omgevingsdienst IJmond is voor het voorkeursalternatief een inventarisatie gemaakt. Er kan sprake zijn van verontreinigingen die op het moment nog niet bekend zijn of aangemeld. Voorbereidende bodemonderzoeken kunnen daarom wenselijk zijn langs de trajecten na overleg met het bevoegde gezag. Voor de MER-afweging is uitgegaan van doorkruisingen van bekende locaties in de database van Omgevingsdienst IJmond.

<u>Voorkeurstracé</u>
Het voorkeursalternatief loopt door een verdacht gebied nabij Harsco Metals (zie Figuur 2.21). Deze locatie leidt tot een potentieel risico voor verontreiniging van grondwater. Op dit tracé is een gesaneerde stortplaats van industrieel en bedrijfsafval aanwezig. De (rest)verontreiniging wordt gemonitord om deze te beheersen en te beheren. In het zuidwestelijke deel is er een lichte verontreiniging met chroom, chloride en cyanide aangetroffen. Op het oude gedeelte van het Corusterrein (zuidwest van de Harsco verontreiniging), zijn bij een onderzoek in 1993 lichte verontreinigingen aangetroffen in bodem en ondergrond. De in- en uittredepunten van het voorkeursalternatief liggen niet ter hoogte van het verontreinigde gebied.

<u>Transformatorstation</u>
Op locatie van het transformatorstation is in 2019 een milieu hygiënisch bodemonderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek is gedaan naar het gehele oppervlakte van het transformatorstation, inclusief het deel van Net op zee Hollandse kust (noord en west Alpha). De bovengrond is plaatselijk licht verontreinigd met zink, kwik, lood, cadmium, kobalt, PAK en/of PCB's.

2.4.2 Autonome ontwikkelingen en processen

De autonome ontwikkelingen voor het thema bodem en water op land hebben vooral betrekking op autonome processen in het bodem- en watersysteem. De belangrijkste autonome processen die

raken aan de voorgenomen activiteit, zijn de verzilting van het grond- en oppervlaktewater en de bodemdaling.

Consequentie voor beoordelingscriteria

Verandering grondwaterkwaliteit

De verzilting is van invloed op het criterium verandering grondwaterkwaliteit. Het gevolg van het doorsnijden van slecht doorlatende lagen kan versterkt worden indien de kweldruk en verzilting toeneemt. Indien de kweldruk toeneemt van verhoogde chloridegehalten (verzilting) dan neemt bij verstoring van de slecht doorlatende-/weerstandlagen de druk op het zoete grondwater meer toe dan bij de huidige kwelsituatie en chloridegehalten. Daarnaast kan het gevolg van klimaatverandering op de neerslagaanvulling van de zoetwaterlens ertoe leiden dat, op de locaties waar de verzilting toeneemt, de hoeveelheid zoet water afneemt. Door het autonome proces van verzilting leidt de verstoring van de bodemweerstand tot sterkere effecten dan alleen gebaseerd op de huidige situatie.

Zetting

Door onttrekking van grondwater en verstoring van bodemopbouw die samenhangt met de ingreep kan vooral in de zettingsgevoelige veengebieden maaivelddaling optreden. Dit versterkt het autonome proces van maaivelddaling dat al optreedt door de ontwatering van poldergebieden. In de veenweidegebieden wordt dit gepoogd tegen te gaan door peilopzet en waterconservering. Zetting door bemaling vormt een extra bodemdaling bovenop de autonome bodemdaling.

2.5 HSAO – Natuur op zee

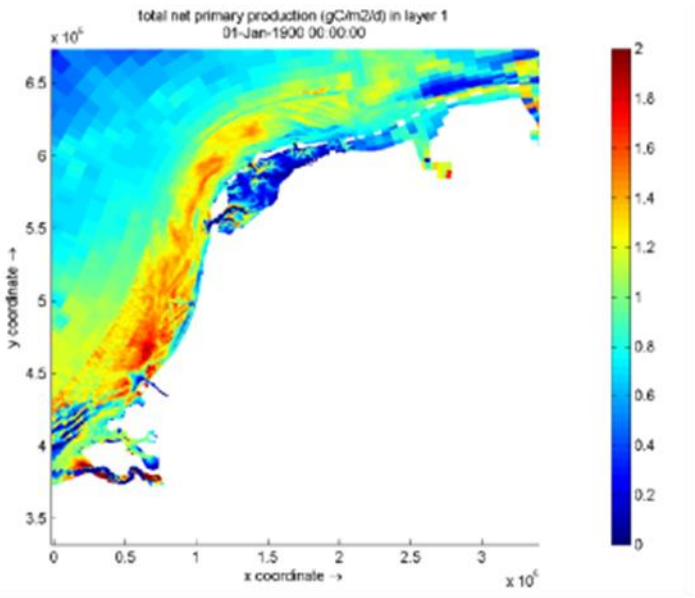
2.5.1 Huidige situatie

Habitat

Het zandige kustgebied langs de Noordzee bestaat uit kustwateren, ondiepten en kale zandbanken, de stranden van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden, de Zuid- en Noord-Hollandse vastelandskust en de Waddeneilanden. De kustwateren bestaan uit permanent met zeewater overstroomde zandbanken die maximaal 20 meter onder NAP liggen.

Primaire productie

Primaire productie is het proces waarin chlorofyl houdende organismen door middel van fotosynthese CO_2 fixeren en de gefixeerde CO_2 omzetten in nieuwe biomassa. In het mariene milieu zijn vooral algen verantwoordelijk voor de primaire productie.



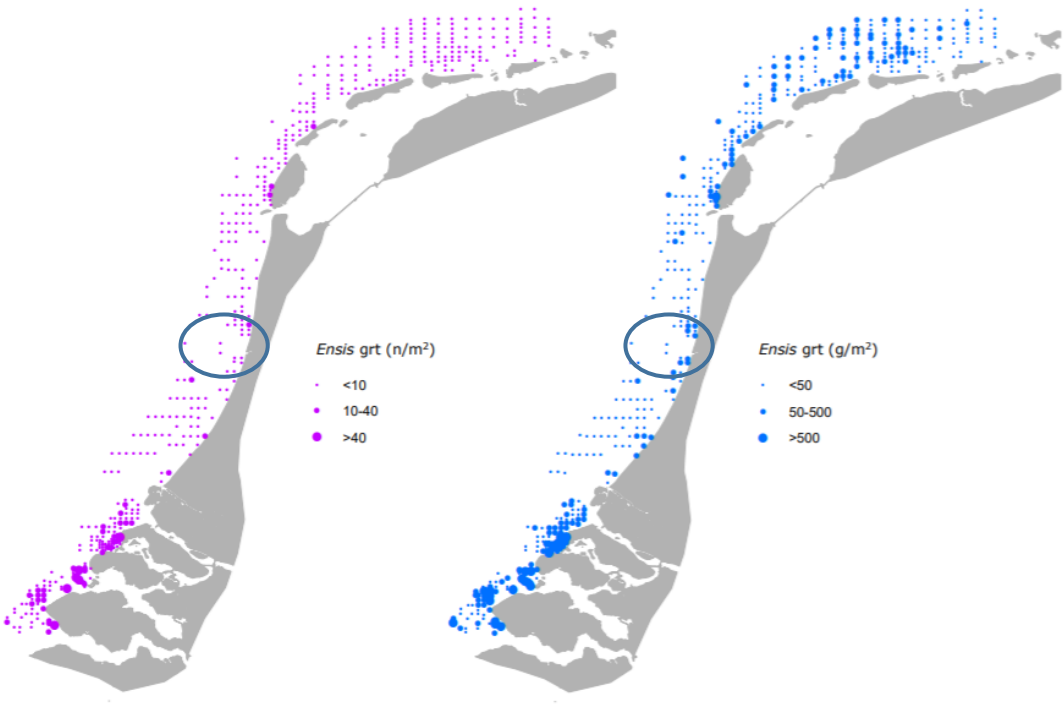
Figuur 2.22 Primaire productie in de Noordzeekust zone. Bron: Harezlak, V., van Rooijen, A., Friocourt, Y., van Kessel, T., & Los, H. (2012). Modelberekeningen slib en primaire productie. Achtergrondrapport MER winning suppletiezand Noordzee 2013 t/m 2017

De primaire productie in de Noordzee kustwateren is afhankelijk van de hoeveelheid licht in de waterkolom en dus het doorzicht, de beschikbaarheid van nutriënten en de overleving van de primaire producenten. Bij een verandering in de primaire productie kunnen de effecten hogere trofische niveaus beïnvloeden en daarmee het gehele ecosysteem beïnvloeden. Bijvoorbeeld, bij een afname aan primaire productie kan er een afname aan algen-etende bodemdieren optreden, met als gevolg een afname in de voedselbron voor sommige vissen die afhankelijk zijn van de aanwezigheid van bodemdieren. Deze soorten kunnen op hun beurt weer voedsel zijn voor vogels en zeezoogdieren. Dit effect is vooral voor viseters en duikende vogels relevant bij de relatief ondiepe kust, waar het bodemleven bereikbaar is.

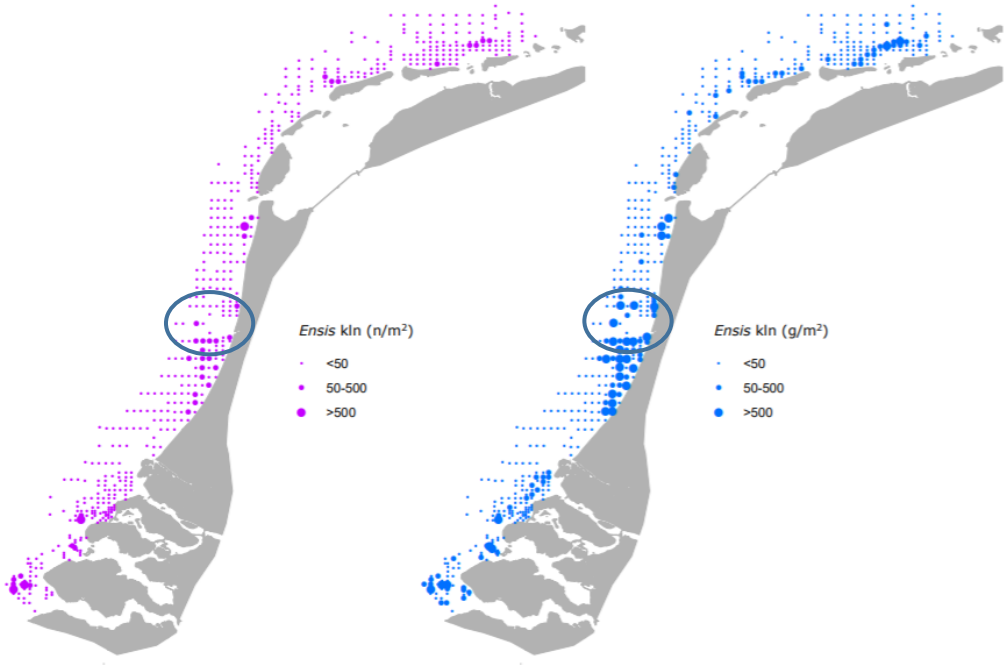
Bodemdieren

De bodemdieren in de Noordzee en aan de Nederlandse kust vormen een voedselbron voor veel organismen. Eén van de belangrijkste onderdelen van de bodemdiergemeenschap zijn de schelpdieren. Jaarlijks worden tellingen gedaan van schelpdieren, waarbij de focus ligt op de Amerikaanse zwaardschede (*Ensis directus)* en de halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*). Deze soorten vormen weer een belangrijke voedselbron voor bijvoorbeeld schelpdier-etende vogels zoals zwarte zee-eend. Figuur 2.23 en Figuur 2.24 geven de aantallen en biomassa weer van aangetroffen mesheften in 2018. In totaal werd er een biomassa van 671,5 miljoen kg versgewicht *Ensis* vastgesteld in het gehele bemonsterde gebied. Hiervan is ongeveer 95,3 miljoen kg aangetroffen bij de Noord-Hollandse kust. Figuur 2.25 en Figuur 2.26 geven de dichtheid en biomassa aan van de halfgeknotte strandschelp in 2016. In totaal is een biomassa van 1.398,4 miljoen kg versgewicht gevonden, waarvan 144,5 miljoen kg versgewicht aan de Noord-Hollandse kust.

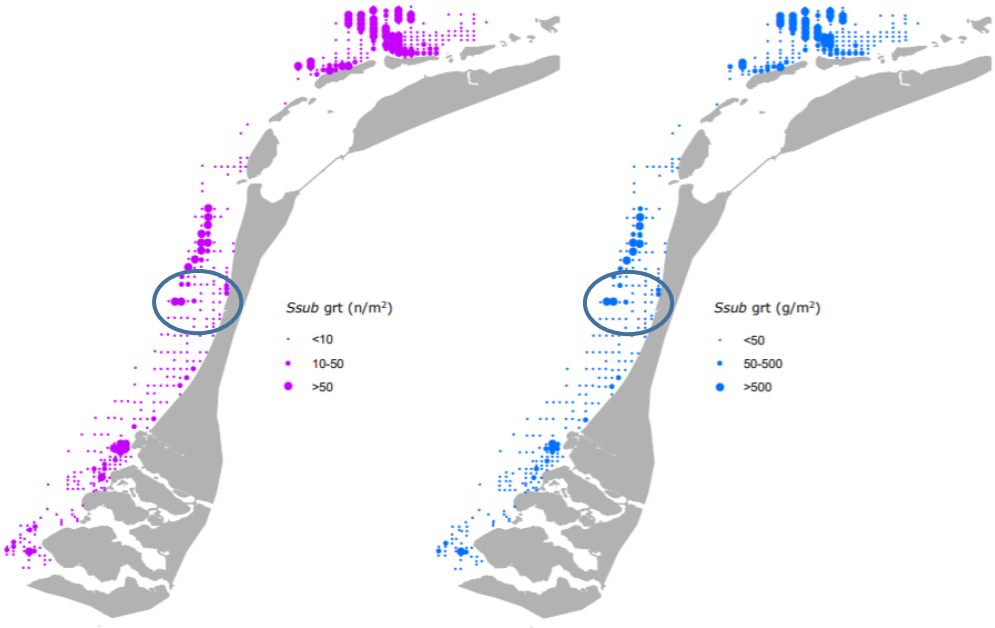
Naast de twee genoemde schelpdiersoorten worden ook enkele overige aanwezige schelpdiersoorten geregistreerd en gerapporteerd, namelijk de otterschelp (*Lutraria lutraria*), venusschelp (*Chamelea striatula*) en het zaagje (*Donax vittatus)* (Perdon, et al., 2018). Alle drie deze soorten zijn aangetroffen voor de Noord-Hollandse kust. De schelpdierbiomassa is voor alle drie de soorten afgenomen sinds 2017. Naast schelpdieren bestaat de Noordzee bodemfauna uit organismen als wormen, slangsterren, kleine kreeftachtigen, krabben en slakken. Het plangebied bevindt zich in de Nederlandse kustzone, een dynamisch gebied met een lage soortenrijkdom (Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Ministerie van Economische Zaken, 2012).



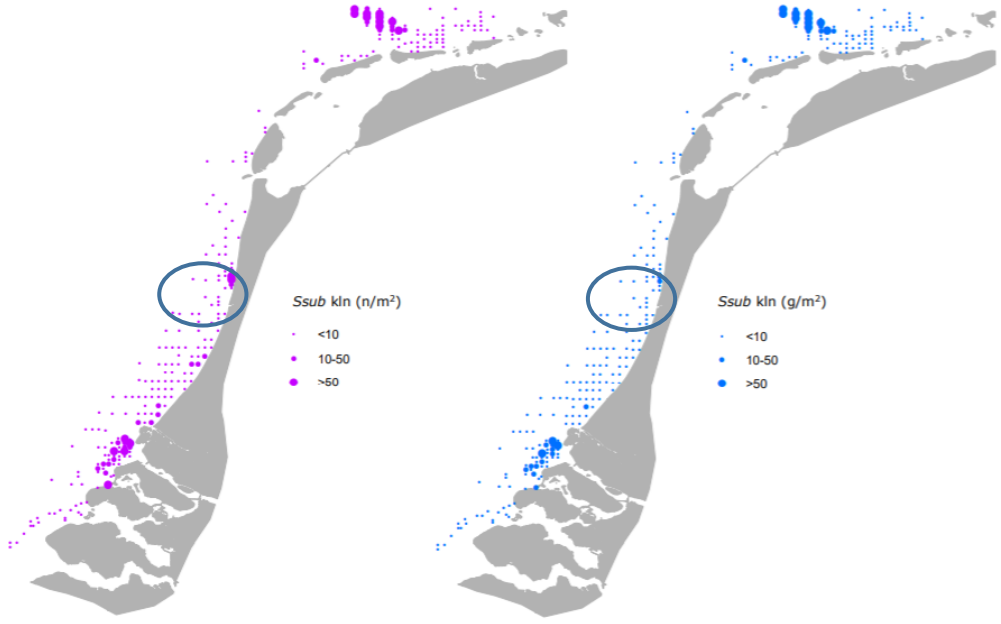
Figuur 2.23 De dichtheid van mesheften (schelpbreedte ≥16mm) in aantal (links) en biomassa (gram versgewicht; rechts) per m² in 2018. Bron: Perdon, et al., 2018



Figuur 2.24 De dichtheid van mesheften (schelpbreedte <16 mm) in aantal (links) en biomassa (gram versgewicht; rechts) per m² in 2018. Bron: Perdon, et al., 2018



Figuur 2.25 De dichtheid van de halfgeknotte strandschelp (Ssub) groot in aantal per m² (links) en biomassa in gram versgewicht per m² (rechts) in 2018. Bron: Perdon, et al., 2018



Figuur 2.26 De dichtheid van de halfgeknotte strandschelp (Ssub) klein in aantal per m² (links) en biomassa in gram versgewicht per m² (rechts) in 2018. Bron: Perdon, et al., 2018

Vissen

De visbiodiversiteit in de Noordzee is groot. Onder de Wnb geldt de zorgplicht voor alle vissen in het plangebied. Om een afgebakende situatieschets te kunnen geven is in deze paragraaf alleen aandacht besteed aan beschermde vissoorten, ter illustratie van de effecten op vissen. Vanuit de Wnb-soortenbescherming zijn de houting en de steur beschermde soorten. Onder de Wnb-gebiedsbescherming zijn zeeprik, rivierprik en fint beschermd.

*Steur (*Acipenser sturio*)*

De Atlantische steur *(Acipenser sturio,* Figuur 2.27*)* behoort tot de familie van de steuren (Acipenseridae) en is een anadrome trekvis die in volwassen stadium in de kustwateren leeft.

Figuur 2.27 Steur (Sportvisserij Nederland, 2006d)

Voor de voortplanting trekken de dieren in het voorjaar de rivieren op waarbij vele honderden kilometers kunnen worden afgelegd. Uit historische gegevens bleek dat de paaitrek plaatsvindt tussen half mei en eind juli, met een hoogtepunt eind juli. De paai geschiedt in diepe snelstromende delen op een bodem bestaande uit grof grind en stenen. Jonge steuren zakken na ongeveer twee jaar de rivier af om op te groeien in het estuarium van de desbetreffende rivier, waarna ze uitzwerven over de kustwateren (RAVON, 2018a). Onvolwassen vissen trekken ook jaarlijks vanuit zee het estuarium in en verblijven daar gedurende enkele maanden maar paaien niet. Oorspronkelijk

kwam de Atlantische steur voor in de meeste Europese kustwateren, met uitzondering van de Baltische Zee en Oostzee en de hierop uitmondende grote rivieren. In Nederland leefde de soort vroeger langs de Noordzeekust, in de Waddenzee, de Zuiderzee en in de grotere rivieren (Rijn, Maas, IJssel, Eems, Schelde) en hun estuaria. Tegenwoordig is voor zover bekend het Gironde-Garonne-Dordogne stroomgebied in Frankrijk de enige rivier waar de Atlantische steur zich nog voortplant. Met een zekere regelmaat worden in Nederland door beroepsvissers steuren gevangen. Dit betreft echter in vele gevallen exotische steursoorten of hybriden die de herintroductie van de inheemse steur bemoeilijken. Als onderdeel van het herintroductieprogramma van de steur zijn er in 2012 een vijftigtal steuren afkomstig uit een kweekprogramma met dieren uit de Gironde delta in Frankrijk in de Waal en Nieuwe Maas uitgezet. In 2015 zijn nogmaals enkele tientallen steuren uitgezet in de Rijn.

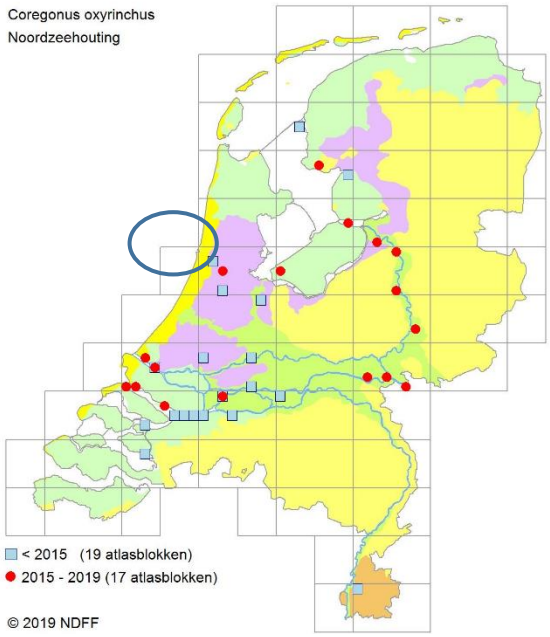
Een gestage natuurlijke zoet-zout overgang is nodig aangezien juveniele steuren op jonge leeftijd gevoelig zijn voor hoge zoutconcentraties en een gestage gradiënt nodig hebben om terug te zwemmen naar zee. Het Schelde estuarium heeft nog een volledige zoet-zout overgang, waardoor het geschikt gebied is als opgroeiplaats voor juveniele steuren en daarmee kan bijdragen aan zijn herintroductie (De Kok & Meijer, 2012). De Atlantische steur wordt met uitsterven bedreigd en behoort tot de Nederlandse rode lijst. Er zijn echter succesvolle herpopulatieprogramma's gestart. Er zwemmen meerdere inheemse en uitheemse soorten steuren door de Nederlandse wateren, echter enkel de inheemse Europese Atlantische steur is beschermd. De verwachting is dat een deel van deze steuren in de komende jaren terugkeert om te paaien. Om dit te monitoren is een website gelanceerd waar waarnemingen van de steur bijgehouden worden (https://steuren.ark.eu). Voor de Noord-Hollandse Kust en in het Noorzeekanaal zijn de laatste jaren steuren waargenomen (Figuur 2.28).

Figuur 2.28 Recente waarnemingen Europese steur, van: steuren.ark.eu (04-06-2019)

*Houting (*Coregonus oxyrinchus*)*
De houting (*Coregonus oxyrinchus,* Figuur 2.29) behoort tot de familie van de zalmen en is een anadrome trekvis die in volwassen stadium in de kustwateren leeft.

Figuur 2.29 Houting (Sportvisserij Nederland, 2006b)

Rond november trekt de houting de rivieren op om zich voort te planten. Volwassen vissen trekken in scholen in het najaar de rivieren op en paaien in de herfst en wintermaanden niet al te ver landinwaarts. Er wordt gepaaid boven kiezel of zandbodems met een matige stroming. Eitjes hebben veel zuurstof nodig en kunnen daarom niet tegen een bodem met veel slib waarin ze verstikken. De eitjes komen aan het begin van het voorjaar uit. De jonge houtingen laten zich in de loop van de zomer afzakken richting riviermondingen en de kustzone (RAVON, 2018b). Houting kwam oorspronkelijk voor in rivieren en kustwateren van de Noordzee, Oostzee en Baltische zee waaronder het stroomgebied van de Rijn, Maas, Schelde en Eems. Door het normaliseren van rivieren, verslechtering van de waterkwaliteit en overbevissing verdween de soort aan het begin van de 20e eeuw bijna overal. Alleen in het Deense riviertje de Vidå resteerde een kleine populatie. Ouderdieren van deze populatie zijn vanaf 1999 tot 2006 gebruikt voor een herintroductie in de Rijn, waarbij opgekweekte juveniele dieren in Duitsland werden uitgezet. Dit heeft geresulteerd in een nieuwe populatie waarvan de volwassen dieren zich ophouden in het IJsselmeer, de benedenrivieren en Nederlandse kustgebieden zoals de Waddenzee en Voordelta. Van deze populatie is vastgesteld dat ze zich door natuurlijke voortplanting in stand houdt. De houting is afhankelijk van het estuariene karakter van de Nederlandse delta en de daarbij behorende geleidelijk zoet-zoutovergangen. De kust- en deltawateren, waaronder de Schelde, hebben in het verleden een belangrijke rol gespeeld voor de houting en zullen dit voor de toekomst ook doen. Houting wordt als ‘gevoelig’ beschouwd door de Nederlandse rode lijst (RAVON, 2018b). Er zijn succesvolle herpopulatieprogramma’s gestart, waardoor er weer een kleine populatie houting in Nederland is gevestigd. De verspreiding is weergegeven in Figuur 2.30.



Figuur 2.30 Verspreiding houting 2015-2019. Bron: RAVON via verspreidingsatlas.nl, 2019

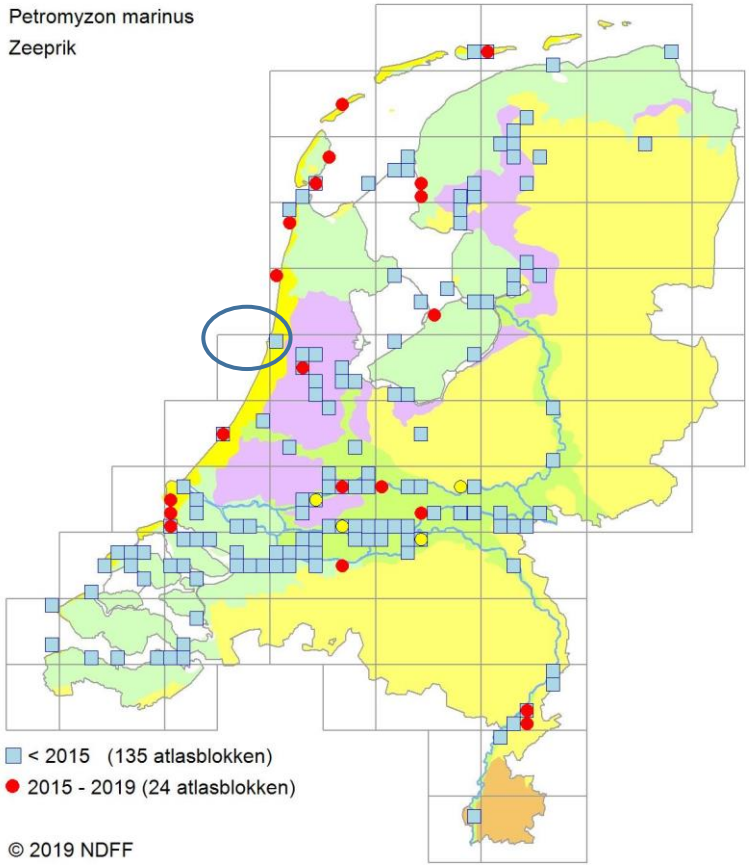
Zeeprik

De zeeprik (*Petromyzon marinus,* Figuur 2.31) behoort tot de rondbekken. Dit zijn waterdieren met een buisvormige, kaakloze zuigmond. De volwassen dieren leven in zee waar ze parasiteren op vissen en walvisachtigen.

Figuur 2.31 Zeeprik (Sportvisserij Nederland, 2006e)

Volwassen zeeprikken trekken vanaf het voorjaar tot aan het begin van de zomer de grote rivieren op naar paaiplaatsen die tot honderden kilometers landinwaarts kunnen liggen. Het merendeel van de volwassen zeeprikken migreert van februari tot en met juni voorbij onze landsgrenzen naar paaiplaatsen in Duitsland en België. De grote Nederlandse rivieren fungeren hierbij als migratieroute. Er wordt in de periode mei tot juli gepaaid in snelstromende rivierdelen. Nadat de larven uit de eitjes gekomen zijn, laten ze zich met de stroom meevoeren naar plaatsen met slibrijke rifbodems waar ze zich ingraven en leven van detritus en kleine organismen die uit het water gefilterd worden. Na circa vijf tot acht jaar metamorfoseren ze aan het eind van de zomer tot adult om in de loop van de winter richting zee te trekken en daar verder op te groeien (Ministerie van Economische Zaken, 2008c). Zeeprik is een zeldzame soort in Nederland die zich bij ons maar zeer beperkt voortplant. De soort wordt als ‘gevoelig’ bestempeld op de Nederlandse Rode Lijst (Staatscourant, 2016). De soort is gevoelig voor het normaliseren van rivieren waarbij migratiebarrières ontstaan en paaiplaatsen verdwijnen. De zeeprik trok vroeger de Schelde en de Maas op, via Nederland tot in België, maar sinds de jaren 20 van de vorige eeuw is de populatie hier door kanalisatie, watervervuiling en biotoopvernietiging vrijwel geheel uitgestorven. Het aantal zeeprikken in de rivieren is in de loop van de twintigste eeuw sterk teruggelopen naar een

dieptepunt in 1970-1985, daarna lijkt er langzamerhand herstel te hebben plaatsgevonden. De soort maakt gebruik van de Waddenzee (Figuur 2.32).



Figuur 2.32 Waarnemingenoverzicht Zeeprik 2016, bron: Verspreidingsatlas.nl

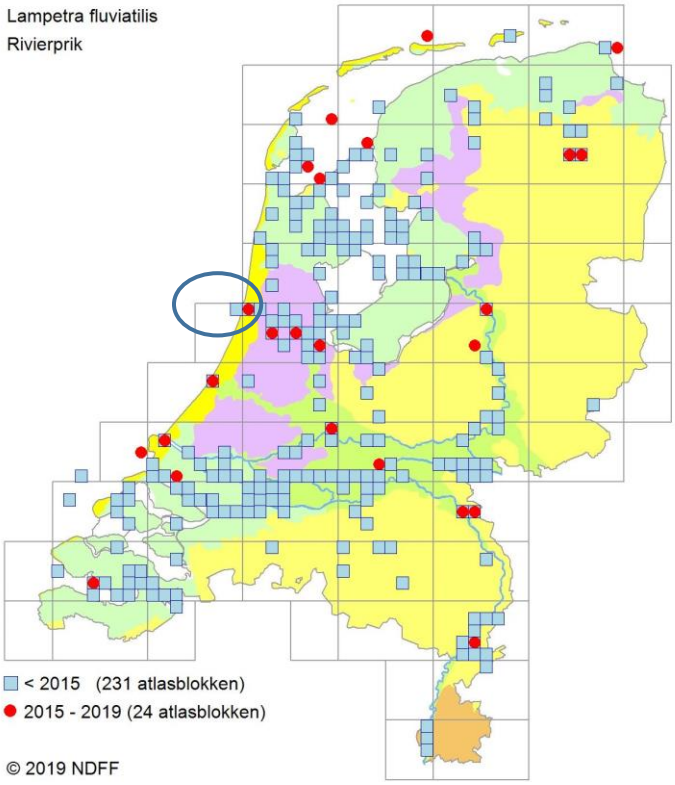
Rivierprik

Rivierprik (*Lampetra fluviatilis,* Figuur 2.33) behoort net als de zeeprik ook tot de rondbekken. Rivierprik is qua morfologie en ecologie vrijwel identiek aan de zeeprik maar blijft kleiner.

Figuur 2.33 Rivierprik (Sportvisserij Nederland, 2006c)

De paaitrek van de rivierprik naar zoet water is echter anders dan die van de zeeprik en vindt plaats van begin herfst tot en met het voorjaar. Adulte paairijpe rivierprikken trekken tussen december en april de Zeeschelde op waarna de paai dan plaatsvindt in de periode maart tot mei. In de winter trekken de larven naar zee om daar verder op te groeien waarbij ze na circa vier jaar, aan het eind van de zomer en bij een lengte van ongeveer tien centimeter, metamorfoseren tot adult. Vanaf een leeftijd van 7 á 8 jaar is de rivierprik weer paairijp. De rivierprik komt voor in de kustwateren en aangrenzende rivieren van West-Europa, van de Oostzee en Zuid-Noorwegen tot het westelijke bekken van de Middellandse Zee. Nederland ligt in het centrum van het verspreidingsgebied. Volwassen exemplaren worden gevonden in mondingen van rivieren en de kustwateren. Larven (en

volwassenen) worden aangetroffen in de midden- en bovenloop van grotere rivieren en hun zijstroompjes, alsook de grotere beken (Ministerie van Economische Zaken, 2008b). De soort is gevoelig voor het normaliseren van rivieren en beken waarbij migratiebarrières ontstaan en paaiplaatsen verdwijnen. De rivierprik is een redelijk zeldzame soort die de afgelopen jaren echter bezig is met een opmars. De soort wordt als 'gevoelig' bestempeld op de Nederlandse Rode Lijst (Staatscourant, 2016). Rivierprik is een zeldzame soort in Nederland die zich bij ons maar op enkele plaatsen voortplant. De grote Nederlandse rivieren fungeren hierbij voornamelijk als migratieroute. Op de kaart van verspreidingsatlas.nl is te zien dat de rivierprik ook gebruik maakt van de Waddenzee, (Figuur 2.34).



Figuur 2.34 Waarnemingenoverzicht rivierprik. Bron: Verspreidinsatlas.nl

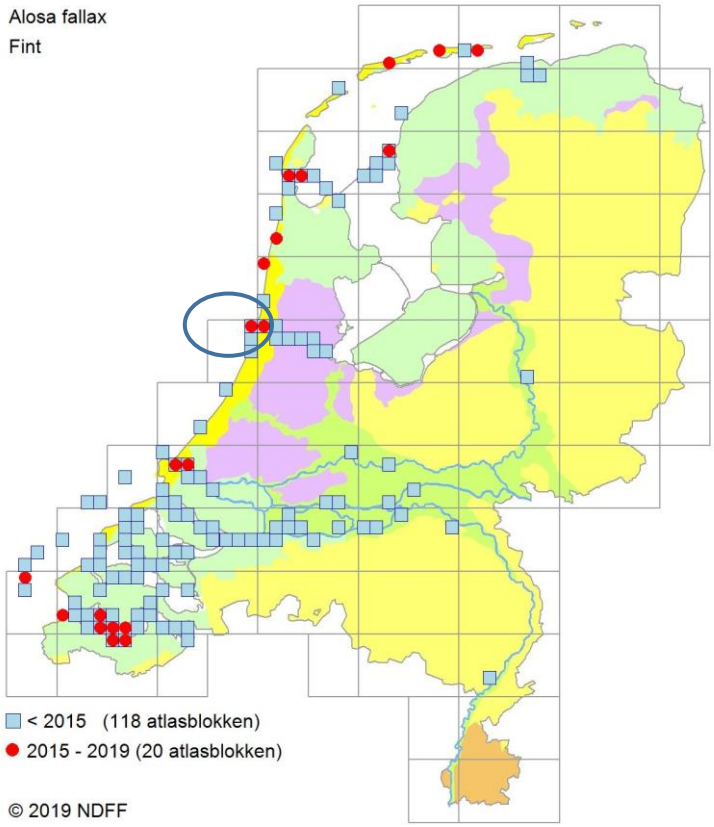
Fint

Fint (*Alosa fallax,* Figuur 2.35) behoort tot de haringachtigen (Clupeidae) waarvan de ondersoort *fallax* van oorsprong voorkomt in de oostelijke kustzone van de Atlantische Oceaan, van noordelijk Marokko tot zuidelijk Noorwegen en in de Oostzee. Nederland ligt echter centraal in het verspreidingsgebied van de ondersoort.

Figuur 2.35 Fint (Sportvisserij Nederland, 2006a)

De fint brengt het grootste gedeelte van zijn leven door in kustgebieden en estuaria en zoekt om te paaien het zoetwatergetijdengebied op door met het getij, het estuarium binnen te trekken. De

paaitijd is afhankelijk van de watertemperatuur maar valt in het algemeen in het late voorjaar (mei/juni). De paai vindt plaats in ondiep water boven zandplaten in het (net) zoete deel van het getijdengebied. Na de paai trekken de adulte finten weer naar zee. De larven en jonge finten eten kleine vrij in het water zwevende organismen (plankton). De volwassen finten voeden zich ook met garnalen en vislarven. In Nederland paaide fint in het verleden massaal in de benedenlopen van de Rijn en Maas stroomopwaarts van het Haringvliet estuarium. Ook stroomopwaarts van Nederland in de Eems en de Schelde lagen paaigebieden. Aan het begin van de 20e eeuw werden jaarlijkse nog vangsten van meer dan een miljoen finten gedaan. Door de aanleg van dammen en stuwen zoals de Haringvlietdam verdween de Nederlandse paaipopulatie in de jaren zeventig van de vorige eeuw uit het benedenrivierengebied. Het ontbreken van natuurlijke zoet-zoutovergangen vormt een groot knelpunt voor de terugkeer van een voortplantingspopulatie in ons land. Vanaf de jaren 90 van de vorige eeuw lijkt het aantal finten langs de Nederlandse kust en in de benedenrivieren weer toe te nemen (Ministerie van Economische Zaken, 2008a). De soort heeft in onze wateren echter nog geen vaste stabiele populatie gevormd. Langs de Nederlandse kust en bij zoet-zoutovergangen in riviermondingen worden relatief veel finten waargenomen, die zullen echter allemaal of bijna allemaal afkomstig zijn van populaties uit omliggende landen. De soort wordt daarom nog steeds als ‘verdwenen uit Nederland’ bestempeld op de Nederlandse Rode Lijst (Staatscourant, 2016). In de Waddenzee wordt de soort sporadisch waargenomen (Figuur 2.36).



Figuur 2.36 Waarnemingenoverzicht fint, bron: verspreidingatlas.nl

Zeezoogdieren

*Gewone zeehond (*Phoca vitulina*)*

De gewone zeehond is het meest voorkomende zoogdier in de Nederlandse kustwateren. Binnen de zeehondenfamilie (Phocidae) is het een relatief kleine soort waarbij mannetjes ongeveer 1,5 tot 2 meter lang worden en tot 120 kg kunnen wegen, vrouwtjes zijn iets, maar nauwelijks kleiner en

lichter. De gewone zeehond komt voor in alle kustwateren van Nederland, maar is voornamelijk te vinden in de getijdengebieden in het Deltagebied en in de Waddenzee, waarbij het tij hun activiteit bepaalt en de dieren bij eb rusten op zandplaten en bij vloed gaan jagen. Het voorkomen van daadwerkelijke populaties is beperkt tot zandplaten waar menselijke verstoring ontbreekt en waar de zeehonden toegang hebben tot diep water. De gewone zeehond zoekt zijn voedsel in de kustwateren en verder op zee. Hierbij trekken ze in de winter soms tot wel 100 kilometer de zee op om te foerageren. Een enkele keer worden ze aangetroffen in riviermondingen en binnenwateren. De soort is een carnivoor en voedt zich met uiteenlopende soorten vis, weekdieren en kreeftachtigen. Rond het begin van de zomer (mei-juli) worden de jongen geboren, deze kunnen vrijwel gelijk zwemmen. Het jong wordt ongeveer een maand lang gezoogd, deze zoogperiode is kritiek en verstoring van de populaties dient dan met name voorkomen te worden (Ministerie van Economische Zaken, 2014b). In de zomer (augustus) vindt de verharingsperiode plaats, tijdens deze periode zijn de zeehonden eveneens verstoringsgevoelig.

De meeste gewone zeehonden blijven in het gebied waar ze bekend zijn en ook is er weinig seizoenstrek. Wel treedt uitwisseling op tussen de verschillende gebieden waar de soort voorkomt, met name door jonge dieren. Hierbij komen de dieren ook door het huidige plangebied. Sommige dieren vertonen zwerfgedrag en kunnen voor een langere periode wegblijven of zich in andere gebieden vestigen. Zo kan er migratie van en uitwisseling met andere regio's in de Noordzee plaatsvinden, zoals met populaties in Groot-Brittannië, Bretagne of de Duitse Waddenzee. In Nederland komt het overgrote deel, hedendaags rond de 90%, van de gewone zeehonden voor in de Waddenzee. De trend van de gewone zeehond in deze zoute delta is positief. Sinds midden jaren negentig van de vorige eeuw is er sprake van een spectaculaire groei van de populatie.

*Grijze zeehond (*Halichoerus grypus*)*
De grijze zeehond verdween in de Middeleeuwen en is pas sinds begin jaren tachtig van de vorige eeuw terug in Nederland in de Waddenzee. Sinds 2003 is de soort ook aangetroffen in het Deltagebied. Grijze zeehonden hebben een langere snuit (in de vorm van een kegel) dan de gewone zeehonden. Bij de grijze zeehond is het verschil tussen mannetjes en vrouwtjes groter dan bij de gewone zeehond. De mannetjes zijn tot 2,5 meter lang en wegen 170 tot 350 kg; de vrouwtjes zijn maximaal net boven de twee meter lang en wegen 120 tot 220 kg. De grijze zeehond is daarmee een stuk groter dan de gewone zeehond en vertoont ook hiërarchisch gedrag met dominante mannetjes en harems van een tiental vrouwtjes. Grijze zeehonden zijn minder kustgebonden en honkvast dan de gewone zeehond en kunnen tot honderden kilometers van de kust foerageren, ze eten hierbij ook meer vis dan de gewone zeehond. Tijdens de voortplanting die in Nederland van november-januari duurt en de daaropvolgende verharingsperiode (maart tot april) worden de ligplaatsen intensiever bezocht. Gedurende deze periodes is verstoring nadelig. Tijdens deze verharings- en zoogperiode bestaan ligplaatsen van grijze zeehonden uit rotskusten, zand- en kiezelstranden die met normaal hoogwater niet onderlopen. Dit is belangrijk omdat de pups niet goed kunnen zwemmen en gedurende de zoogperiode van tenminste drie weken als ook tot een ruime maand hierna op hun ligplaatsen blijven. Hoger gelegen stranden en duinen bieden betere bescherming tegen overstroming, maar zijn minder geschikt als ligplaatsen omdat pups van grijze zeehonden daar doorgaans worden verstoord of 'gered' (Ministerie van Economische Zaken, 2014c). Het verspreidingsgebied van de grijze zeehond bevat de kusten in gematigde en koudere delen van de Noordelijke Atlantische Oceaan. In de Middeleeuwen werden ze in de Waddenzee door de mens uitgeroeid en afgezien van sporadische waarnemingen vond er pas sinds 1980 weer voortplanting in het Nederlandse Waddengebied plaats. Pas kort na de eeuwwisseling is er ook sprake van een populatie in de Zoute Delta (Ministerie van Economische Zaken, 2014c). De aanwas is deels

afhankelijk van migratie vanuit het buitenland. De toename in de Zoute Delta was dan ook bijna uitsluitend toe te schrijven aan immigratie vanuit voornamelijk Groot-Brittannië, waardoor een licht fluctuerende populatie geen reden tot onrust is. De populatie in de internationale Waddenzee wisselt ook uit met de populatie van Groot-Brittannië. Aangezien dit het gevolg is van één open populatie wordt de populatie als duurzaam beschouwd. Zeehonden migreren soms tussen de verschillende gebieden, en met name tussen de Waddenzee en Zoute Delta, hierbij migreren ze door het plangebied.

Bruinvis (Phocoena phocoena)

De bruinvis (*Phocoena phocoena*), een van de kleinste walvisachtigen, blijft kleiner dan 2 meter en komt algemeen voor in het Nederlandse deel van de Noordzee en aangrenzende kustwateren. Veelal worden de dieren alleen of in kleine groepjes waargenomen, soms worden groepen van enkele tientallen dieren waargenomen. De bruinvis komt vooral voor in ondiepe zeeën tot 200 meter diepte. Bruinvissen eten vooral vissen en inktvissen maar hebben een brede prooikeuze, voedsel verschilt sterk regionaal en is afhankelijk van plaatselijk voedselaanbod. In de Nederlandse kustwateren en verder op zee worden ‘s zomers moederdieren met kalfjes waargenomen. Hieruit wordt opgemaakt dat ook in de Nederlandse wateren jongen geboren worden. De actuele kennis over verspreiding en dieet geven, vanwege de wijde verspreiding, onvoldoende aanleiding om in het Nederlandse deel van de zuidelijke Noordzee specifieke voortplantingsgebieden, geboortegronden of foerageergebieden te identificeren (Ministerie van Economische Zaken, 2014a). Het belangrijkste leefgebied van de bruinvis omvat de kustwateren van de gematigde en subarctische delen van het noordelijke halfrond. Op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) nemen vanaf begin jaren negentig van de twintigste eeuw de frequentie van de waarnemingen en de gemelde aantallen toe. ‘s Zomers trekken veel bruinvissen weg uit de Nederlandse kustwateren. Verder uit de kust blijft de soort aanwezig, maar aanzienlijke aantallen migreren over de grens, naar Britse en vermoedelijk ook naar Duitse wateren. De migratiebewegingen van bruinvissen tussen de kustwateren en de open zee als ook die op grotere schaal, zijn voor de zuidelijke Noordzee zeer onduidelijk (Ministerie van Economische Zaken, 2014a). Wageningen Marine Research (voorheen IMARES) heeft van 2009 tot 2015 jaarlijks vanuit een vliegtuig tellingen uitgevoerd van bruinvissen op het NCP (Geelhoed et al., 2015). Nog specifieker zijn er zelfs schattingen gemaakt voor de bruinvissen in de zuidelijke helft (van Den-Helder tot Zeeland) van de Nederlandse kustwateren tot ongeveer 100 kilometer van de kust. Deze schattingen gaven sterk uiteenlopende populatieaantallen weer. Schattingen fluctueerden van 10.000 tot 40.000 bruinvissen voor dit zuidelijke deel van de Nederlandse kustzone, maar door de hoge variatie waren populatieschattingen vaak statistisch niet significant verschillend van elkaar. In 2015 werden er opvallend weinig dieren in de kustwateren waargenomen en was er ook weinig sprake van strandingen van bruinvissen. Onderzoek van Wageningen Marine Research toonde aan dat zich wel veel bruinvissen op het NCP bevonden, maar ver op zee waren getrokken. Er is weinig bekend over redenen voor deze variatie in leefgebied, mogelijk speelt voedselaanbod hierbij een rol. Over de jaren heen is uit deze waarnemingen wel bevestigd dat bruinvissen het meest voorkomen in de Nederlandse kustwateren in de winterperiode van november tot maart. Dichtheden van dieren in de zuidelijke helft van de Nederlandse kustwateren werden bij tellingen geschat tussen 1.17 en 2.10 dieren/km^2 in maart (Geelhoed et al., 2013) en tussen de 0.48 en 0.90 dieren/km^2 in juli (Geelhoed et al., 2015).

Overige zeezoogdieren

De dwergpotvis, gestreepte dolfijn, gewone spitsdolfijn, gewone vinvis, grijze dolfijn, kleine zwaardwalvis, narwal, noordse vinvis, orka, potvis, walrus en witflankdolfijn zijn niet relevante

soorten voor het studiegebied. Deze soorten zijn niet recentelijk (< 5 jaar) met regelmaat waargenomen in de Nederlandse kustwateren (Website NDFF, 2019) en voornamelijk als verdwaald, zwak of dood aangetroffen. Deze zoogdiersoorten worden daarom niet meegenomen in deze beoordeling. Hieronder volgt een korte beschrijving van zeezoogdieren die in de afgelopen 5 jaar, van 2014 tot 2019, in mindere mate of sporadisch zijn waargenomen in de Nederlandse kustwateren.

De bultrug (*Megaptera novaeangliae*) is een middelgrote baleinwalvis die tot ongeveer 17 meter lang kan worden. De bultrug leeft voornamelijk in Arctische wateren maar migreert naar warme wateren om te bevallen en het jong groot te brengen, tijdens deze periode vast de walvis. Waar deze soort eerst zeer zeldzaam was, wordt deze steeds vaker als (dwaal)gast waargenomen in de Nederlandse wateren. In de laatste vijf jaar, van 2014 tot 2019, zijn er meerdere waarnemingen gedaan waaronder bultrug Jojo die sinds november 2018 heen en weer zwemt tussen IJmuiden en Hoek van Holland (Wikipedia, 2019).

De gewone dolfijn (*Delphinus delphis*) is een slanke, tot 2,5 meter lange dolfijnsoort met een lange snuit en een karakteristiek geelachtig tot roomwit 'zandloperpatroon' op de flanken. Ze zijn de meest algemeen voorkomende dolfijnen in het Middellandse Zeegebied maar zijn sporadisch te vinden in de Noordzee (ecomare.nl) die dan ook de noordgrens is van zijn areaal. In de laatste vijf jaar, van 2014 tot 2019, zijn er zes waarnemingen gedaan (NDFF, 2019). Gewone dolfijnen zijn echte groepsdieren, het feit dat voornamelijk solitaire en gestrande dieren in onze wateren worden aangetroffen geeft aan dat het gaat om afwijkend gedrag van verdwaalde of zieke individuen.

De griend (*Globicephala melas*) is een zwarte, tot ruim 6,5 meter lange dolfijnachtige met een bolle kop, een zeer korte snuit en lange dun uitlopende sikkelvormige borstvinnen. Grienden die in Nederland aangetroffen worden komen oorspronkelijk uit de Noordelijke Atlantische Oceaan. De laatste jaren worden grienden met grotere regelmaat waargenomen in de Nederlandse kustwateren. De griend staat bekend als de walvisachtige die het vaakst strand in Europese wateren, en de laatste vijf jaar (2014-2019), zijn vier dode grienden aangetroffen (Walvisstrandingen.nl, 2019). Ook werd tweemaal een levende groep van rond de tien dieren aangetroffen (Website NDFF, 2019), aangenomen wordt dat deze twee waarnemingen om dezelfde groep gaan. Later bleek een deel van deze dieren op de Franse kust te zijn gestrand (zeezoogdieren.org, 2015). Gezien de dood aangetroffen solitaire dieren en de verdwaalde groepen kan geconcludeerd worden dat, ondanks de toename in waarnemingen in Nederlandse kustwateren, grienden hier geen geschikt habitat kunnen vinden en dat de Noordzee geen geschikte migratieroute is.

De tuimelaar (*Tursiops truncatus*) is een forse, tot bijna 4 m lange, overwegend bruingrijs gekleurde dolfijn met een vrij korte, stompe snuit. De tuimelaar was vroeger te vinden in de Nederlandse kustwateren die de noordgrens vormt van zijn areaal. De tuimelaar verdween in de jaren 60 door afsluiting van de Zuiderzee door de Afsluitdijk en de daarmee gepaarde stop van de Zuiderzeeharing-paaitrek. Sindsdien zijn tuimelaars, afgezonderd van enkele solitaire zwervers, redelijk zeldzaam geworden in de Nederlandse kustwateren. De Schotse/Engelse tuimelaars trekken de laatste jaren steeds verder naar het zuiden. De kans dat een groep dan even op bezoek komt in de Nederlandse kustwateren wordt daarmee steeds groter (ecomare.nl). In de laatste 5 jaar, van 2014 tot 2019 worden regelmatig waarnemingen van individuen gedaan (Website NDFF, 2019). Daarnaast werd zeer uitzonderlijk eind 2014 een groep van naar schatting 35 dieren aangetroffen voor de Zeeuwse kust. Ondanks de vele waarnemingen (waarneming.nl) is het moeilijk om met zekerheid en kritische blik de tuimelaar te benoemen en niet overhaast op naam te brengen. De naam 'tuimelaar' ligt bij

velen nog voor op de tong, terwijl de witsnuitdolfijn in onze omgeving de laatste jaren veel talrijker is. Ondanks de occasionele dwaalgasten lijkt het erop dat de tuimelaar in staat is om in de Nederlandse kustwateren tijdelijk te leven. Het is echter nog te vroeg om te spreken van een ware terugkeer van de tuimelaar in de Nederlandse kustwateren.

De witsnuitdolfijn (*Lagenorhynchus albirostris*) is een middelgrote, tot 3 m lange, zwaargebouwde dolfijn met een korte snuit. Witsnuitdolfijnen leven verder van de kust en is een soort van de koudere zeeën en komt algemeen voor rond Schotland, IJsland en Noorwegen. De Noordzee ligt hiermee op de zuidgrens van het areaal van deze dolfijnensoort. De witsnuitdolfijn is hedendaags de meest voorkomende dolfijnsoort en na de bruinvis de meest voorkomende walvisachtige in de Nederlandse Noordzee (ecomare.nl). In de laatste 5 jaar, van 2014 tot 2019, zijn er 38 waarnemingen in de nationale databank geplaatst (Website NDFF, 2019). Recentelijk worden steeds minder witsnuitdolfijnen waargenomen, vermoedelijk verplaatsen deze hun leefgebied van de zuidelijke naar de noordelijke Noordzee (Zoogdiervereniging, 2018). Het blijft moeilijk om de gewone dolfijn, witsnuitdolfijn en witflankdolfijn goed te definiëren waardoor veel waarnemingen niet met zekerheid goedgekeurd kunnen worden. De witsnuitdolfijn is een regelmatige gast in onze wateren, bevestigde waarnemingen zijn echter te schaars. Zijn status als gast in de Nederlandse wateren in combinatie met zijn voorkeur voor diepere wateren duidt erop dat de kans op aantreffen van de witsnuitdolfijn specifiek in het projectgebied alsnog zeer gering is.

De bultrug, gewone dolfijn, griend, tuimelaar, en witsnuitdolfijn worden allen slechts sporadisch waargenomen in de Nederlandse kustwateren en zeker in het studiegebied van Net op zee Hollandse Kust (west Beta). De kans op eventuele verstoring is dan ook verwaarloosbaar te noemen. Om deze reden worden deze soorten niet verder meegenomen in de effectenbeoordeling.

Vogels

Aan de Nederlandse kust en op het Nederlandse deel van de Noordzee komen diverse soorten (zee)vogels voor. Elk jaar verzorgt Rijkswaterstaat een telling van zeevogels op het Nederlandse deel van de Noordzee, het Nederlands Continentaal Plat (NCP). Tabel 2.4 laat de resultaten zien van de tellingen van 2017-2018. Sinds de verschijning van dit rapport is over het voorkomen van individuele soorten meer gerapporteerd, maar dit is de meest recent gepubliceerde totaaltelling en één van de weinige studies met verspreidingskaarten op het NCP (juni 2019).

Tabel 2.4 Soorten en aantallen vogels tijdens zes monitoringsvluchten in 2017-2018 op het totale NCP (Fijn et al., 2018)

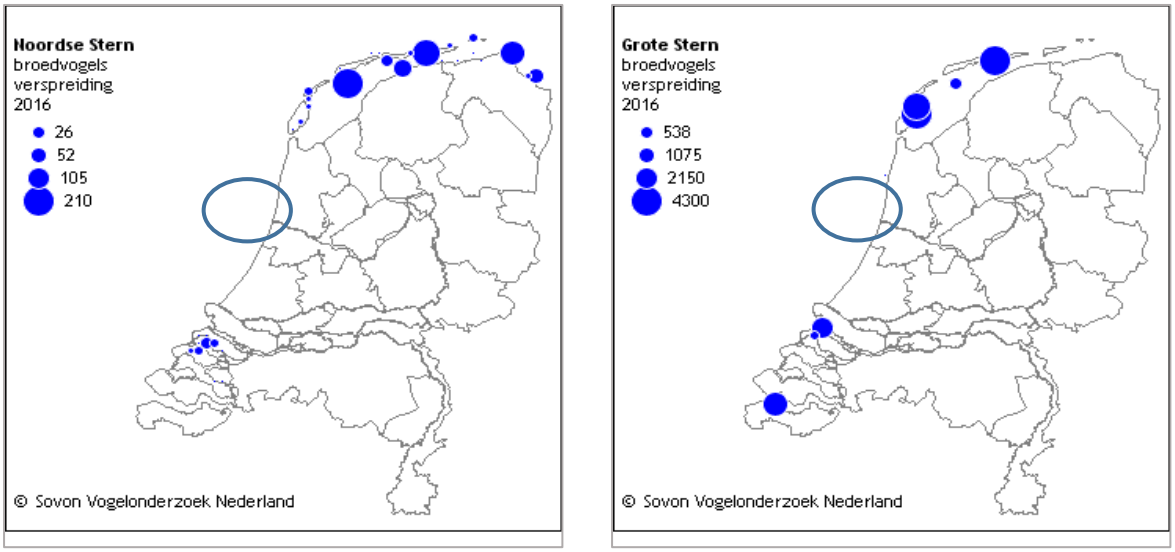
Soort	Aantal waarnemingen	Aantal individuen	Gemiddelde groepsgrootte	Maximale groepsgrootte
roodkeelduiker	148	203	1,4	10
parelduiker	7	8	1,1	2
fuut	2	4	2,0	2
noordse stormvogel	478	828	1,7	70
stormvogeltje	1	1	1,0	1
jan van gent	691	1395	2,0	70
blauwe reiger	1	1	1,0	1
aalscholver	109	200	1,8	30
ongedet. duikeend	1	2	2,0	2

Soort	Aantal waarnemingen	Aantal individuen	Gemiddelde groepsgrootte	Maximale groepsgrootte
zwarte zee-eend	224	23.178	103,5	3.000
grote zee-eend	6	73	12,2	40
eider	1	1	1,0	1
bergeend	1	3	3,0	3
zwarte zwaan	1	1	1,0	1
grote jager	21	22	1,0	2
kleine jager	1	1	1,0	1
drieteenmeeuw	1.968	4.456	2,3	370
dwergmeeuw	250	652	2,6	40
kokmeeuw	17	43	2,5	10
stormmeeuw	191	403	2,1	55
zilvermeeuw	210	1.273	6,1	200
kleine mantelmeeuw	753	3.797	5,0	350
grote mantelmeeuw	218	1299	6,0	200
grote burgermeester	1	1	1,0	1
vorkstaartmeeuw	2	2	1,0	1
ongedet. grote meeuw	4	121	30,3	50
ongedet. manteelmeeuw	2	101	50,5	100
ongedet. meeuw	2	440	220,0	400
grote stern	464	956	2,1	25
visdief	561	1518	2,7	60
visdief/noordse stern	1	1	1,0	1
dwergstern	3	3	1,0	1
zwarte stern	1	2	2,0	2
zeekoet	3.728	7.797	2,1	30
alk	981	2.610	2,7	20
alk/zeekoet	46	82	1,8	6
papegaaiduiker	16	19	1,2	2
kleine alk	4	4	1,0	1
bonte strandloper	1	3	3,0	3
kievit	2	9	4,5	6
ongedet. steltloper	1	1	1,0	1
steenloper	29	35	1,2	3
spreeuw	8	391	48,9	150
kramsvogel	1	8	8,0	8

In de volgende subparagrafen wordt per soortgroep een korte beschrijving gegeven met enkele voorbeelden, veelal de meest voorkomende soorten binnen de soortgroepen.

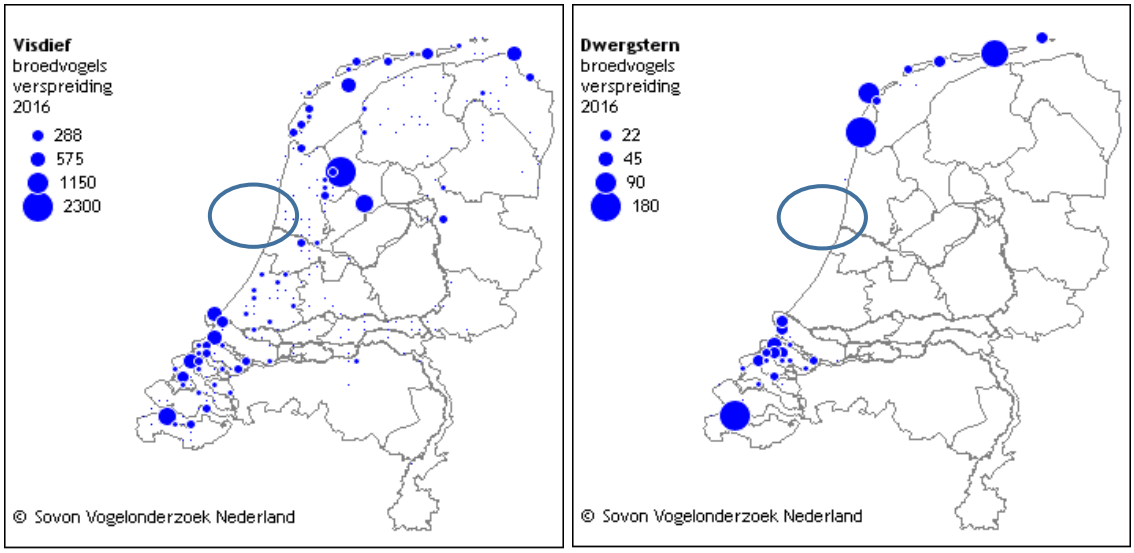
Sterns

Sterns zijn typische zichtjagers op vis en zijn afhankelijk van het doorzicht van het water voor het vinden van hun prooi. Grote sterns zijn grofweg van half maart tot half november aanwezig in ons land, in de wintermaanden blijven er soms ook dieren overwinteren. Het aantal broedparen in Nederland wordt geschat op 14.800 – 15.000 (Fijn et al., 2016). Het belangrijkste voedsel van de grote stern tijdens het verblijf in Nederland (haringachtigen en zandspiering) wordt gevangen in een brede zone voor de kust (<50 km) (Fijn et al., 2016). Noordse sterns zijn grofweg vanaf april tot oktober in Nederland. De broedpopulatie is niet heel groot en wordt geschat op 900-950 broedparen (Boele et al., 2015 uit Fijn et al, 2016).



Figuur 2.37 Verspreiding broedvogels van de noordse stern en grote stern, bron: Sovon, 2016

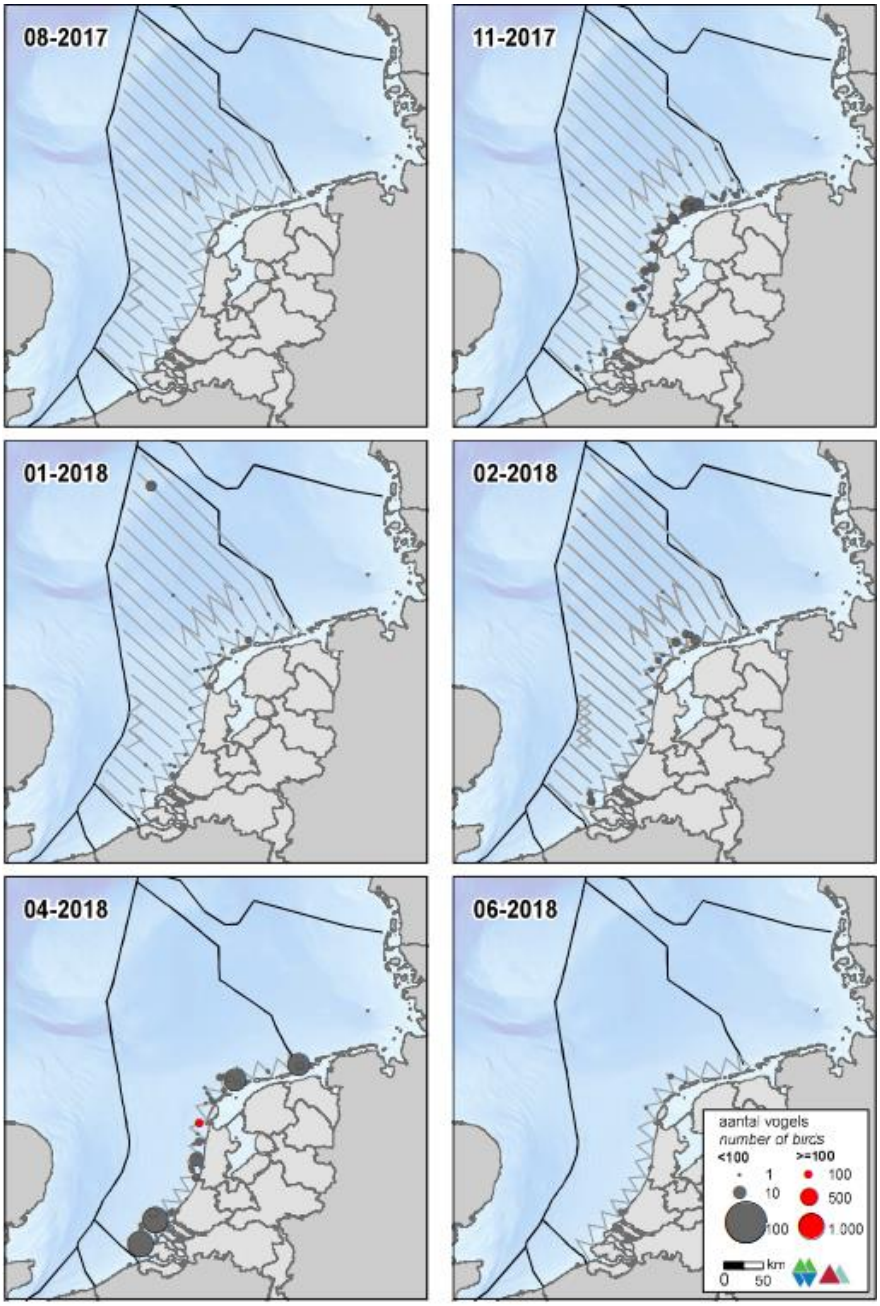
Ook de visdief is niet het gehele jaar aanwezig; van eind maart tot begin oktober is de aanwezigheidspiek in Nederland. De Nederlandse broedpopulatie visdiefjes wordt geschat op 16.250 – 17.250 broedparen (Boele et al., 2015 uit Fijn et al., 2016). De dwergstern is de minst voorkomende sternsoort in Nederland. De populatie is ruwweg van half april tot half september in Nederland. De broedpopulatie wordt geschat op zo'n 850-925 dieren (Sovon Vogelonderzoek Nederland, 2016). De broedkolonies bevinden zich vooral in het Deltagebied (ongeveer 2/3 van de populatie) en het Waddengebied (ongeveer 1/3 van de populatie) (Figuur 2.38).



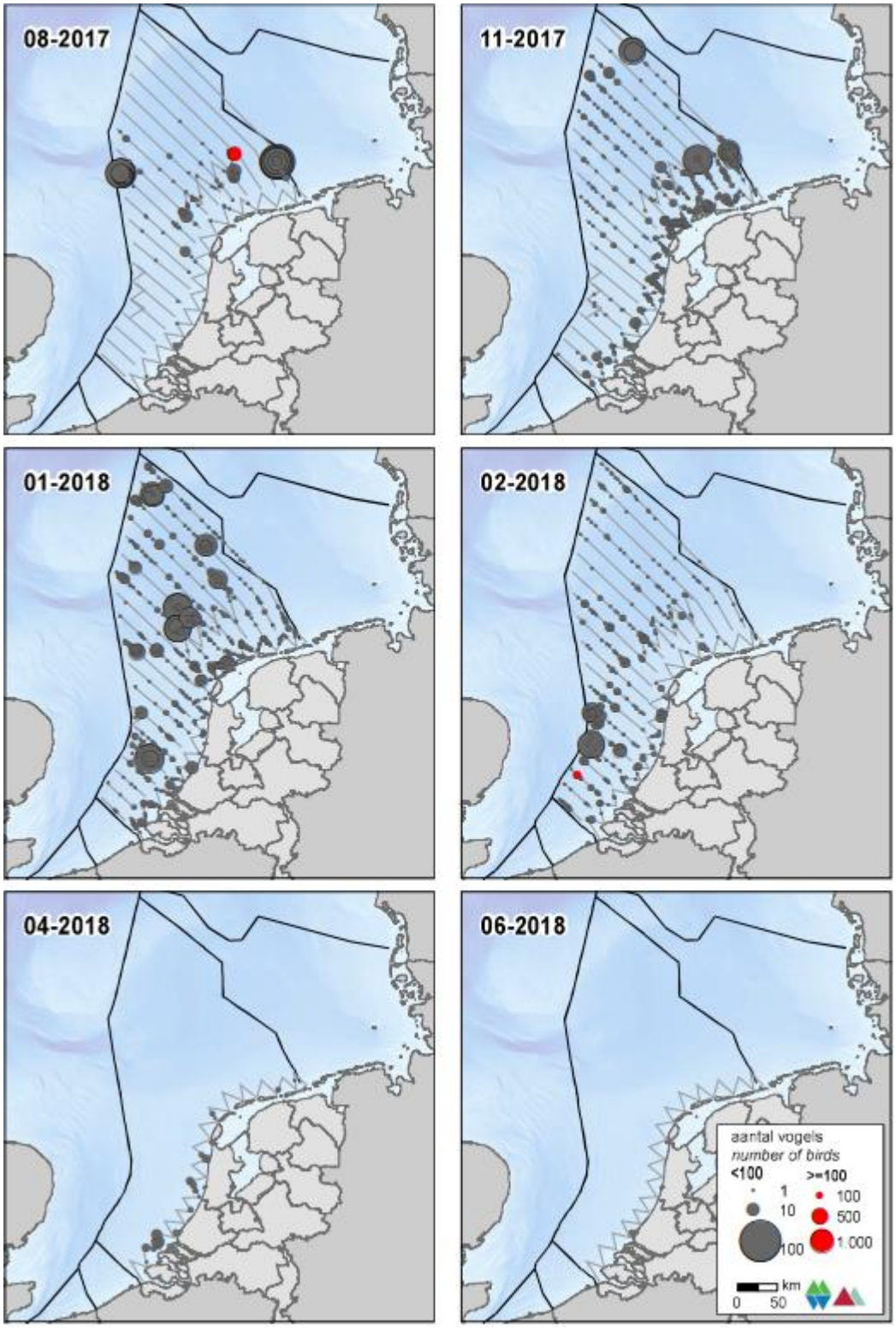
Figuur 2.38 Verspreiding broedvogels van de visdief en dwergstern, bron: Sovon, 2016

Meeuwen

Het Nederlandse kust- en zeegebied is van belang voor verschillende meeuwensoorten: onder andere de kleine mantelmeeuw, kokmeeuw, zilvermeeuw, drieteenmeeuw, zwartkopmeeuw en dwergmeeuw. Meeuwen foerageren voornamelijk op open water maar zijn ook opportunistisch in hun foerageergedrag, op stranden en in bewoond gebied kunnen ze ook voorkomen. De dwergmeeuw gebruikt de Noordzee als doortrekgebied en overwintergebied en komt met name voor in de trektijd (oktober/november en april) in een brede strook evenwijdig aan de kust (Fijn et al., 2018). Tijdens de trek van het voorjaar 2018 werd het aantal exemplaren aan de Nederlandse kust op 15.200 geschat. De drieteenmeeuw is de meest talrijke meeuwensoort op het NCP als wintergast (Fijn et al., 2018). In januari i 2018 lag de piek van het seizoen, op een geschat aantal exemplaren van ongeveer 62.100. De verspreiding en tellingen van de dwergmeeuw en de drieteenmeeuw zijn te zien in Figuur 2.39 en Figuur 2.40.



Figuur 2.39 Tellingen dwergmeeuw in 2017 en 2018. Bron: Fijn et al. 2018

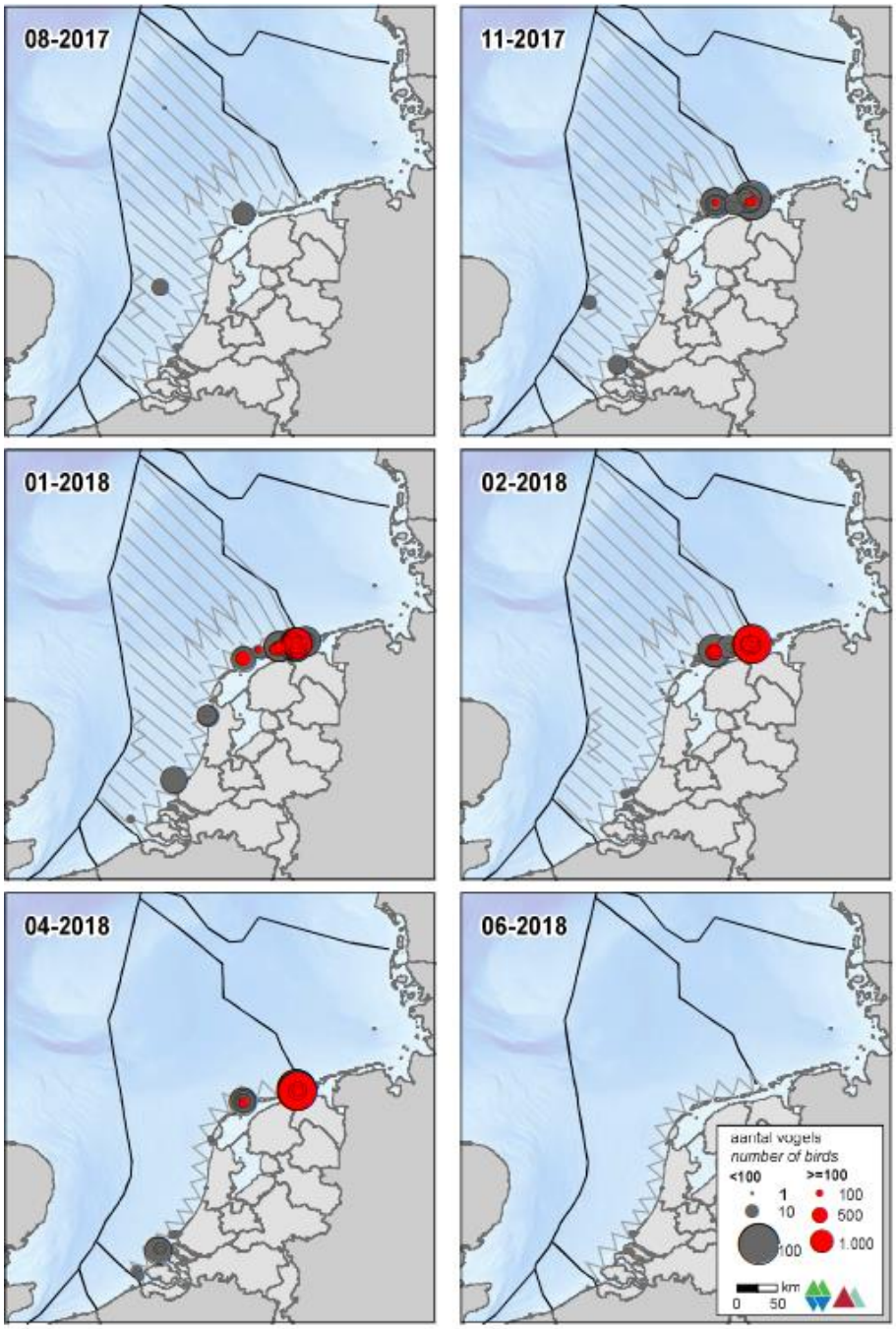


Figuur 2.40 Verspreiding drieteenmeeuw tijdens de monitoring 2017-2018. Bron: Fijn et al. 2018

Eenden

Aan de kust en op het open water komen verschillende soorten eenden voor zoals de topper, eider, zwarte zee-eend, kuifduiker en brilduiker. Deze soorten leven voornamelijk van bodemdieren, waarbij vooral in ondiep water gefoerageerd wordt. Daarnaast komen ook andere soorten eenden voor, zoals de middelste zaagbek, de bergeend en de wilde eend. Open water kan naast

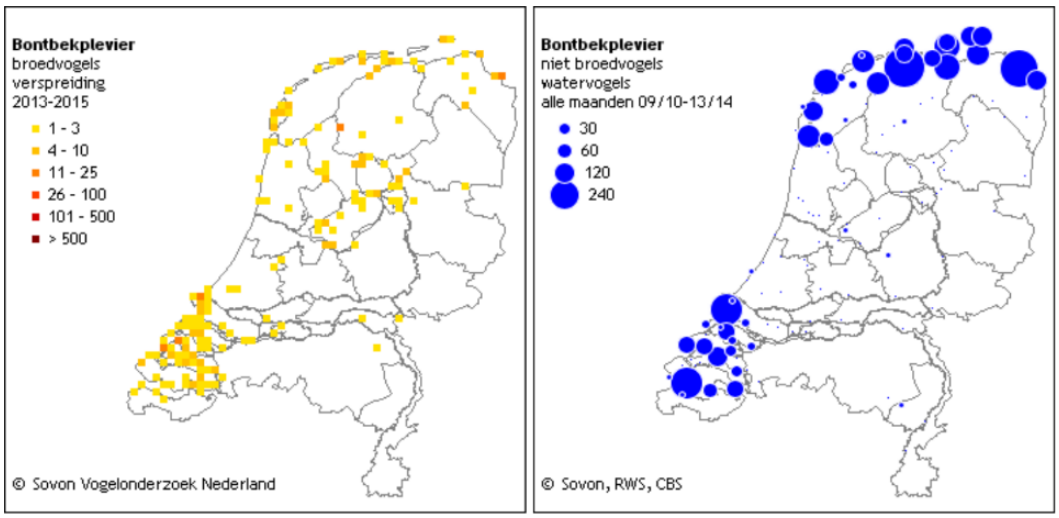
foerageergebied ook als rust- of ruigebied functioneren. Daarnaast kunnen de kustgebieden als hoogwatervluchtplaatsen dienen voor de aanwezige eenden soorten. De zwarte zee-eend komt jaarrond voor in Nederland. De soort is afhankelijk van schelpdierbanken als voedselvoorziening en is in de afgelopen 25 jaar flink achteruitgegaan in aantallen (Arts, et al., 2016). Echter in maart 2016 werden er voor het eerst sinds jaren weer zeer hoge aantallen gezien (Arts et al., 2016). Figuur 2.41 laat de verspreiding zien tijdens het 2015-2016 monitoringsseizoen van Rijkswaterstaat. Zwarte zee-eenden kunnen in het gebied voorkomen (Figuur 2.41) en verblijven om te ruien. Tijdens de rui zijn de dieren extra gevoelig voor verstoring omdat ze hun vliegvermogen verliezen, de ruiperiode valt van augustus t/m oktober. De dieren hebben een broedgebied in Rusland, waar ze vanaf mei naar toe vliegen (Smit & de Jong, 2011).



Figuur 2.41 Verspreiding zwarte zee-eend tijdens de Rijkswaterstaat monitoring. Bron: Fijn et al. 2018

Steltlopers

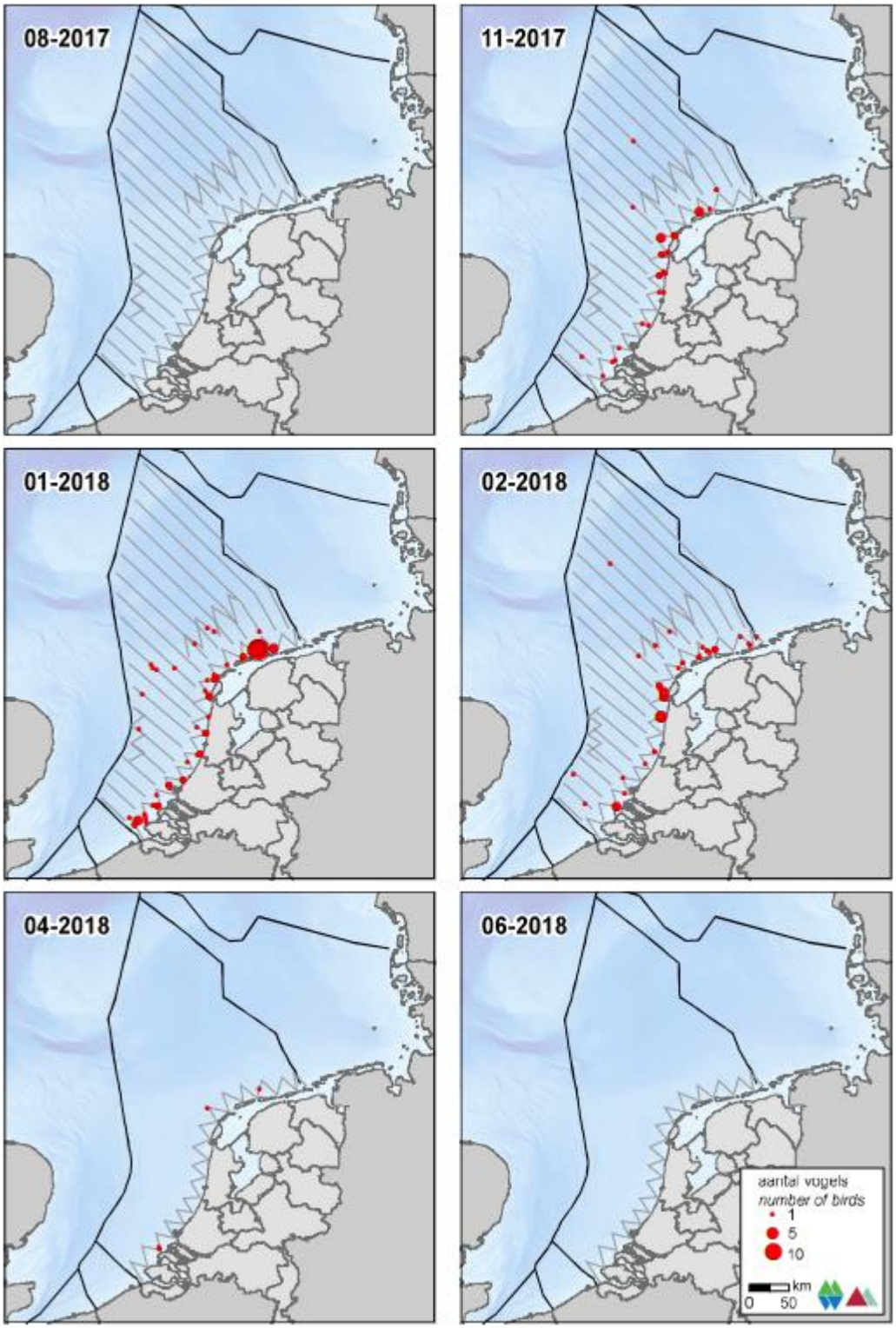
Het Nederlandse kustgebied is van belang voor meerdere soorten steltlopers. Dit zijn onder andere de bontbekplevier, bonte strandloper, drieteenstrandloper, kanoetstrandloper, scholekster, steenloper, strandplevier en zilverplevier. Deze vogels gebruiken de gebieden als foerageergebied en doortrekgebied en komen voor op al dan niet begroeide slikken en platen, stranden en binnen- en buitendijkse graslanden. Uitzondering is de steenloper, die vooral op harde substraten, zoals dijken, voorkomt. Met hoogtij maken de steltlopers gebruik van hoogwatervluchtplaatsen, zoals de dijken en platen. De bontbekplevier komt het hele jaar door voor in Nederland, maar is in de wintermaanden schaars (SOVON, 2019). De aantallen zijn het hoogst tijdens de trek in het voorjaar en najaar. De soort komt in het binnenland maar beperkt voor en is vooral aanwezig in het zuidelijke deltagebied en de Waddenzee, zie ook Figuur 2.42.



Figuur 2.42 Verspreiding bontbekplevier. Bron: Sovon, 2017

Duikers

In het Nederlandse deel van de Noordzee komen verschillende soorten duikers voor zoals de roodkeelduiker en de parelduiker. De roodkeelduiker komt alleen in de winter voor in Nederland, van oktober tot mei. Ook de parelduiker is een wintergast in Nederland, van september tot mei is de soort aanwezig langs de kust en op open water. De parelduiker is aan zee schaarser dan de roodkeelduiker. Duikers zijn moeilijk te monitoren, omdat ze een groot deel van de tijd onder water doorbrengen (Fijn et al., 2016). De roodkeelduiker broedt niet in Nederland, maar de overwinterende populatie in Noordwest-Europa wordt geschat op 150.000 – 450.000 exemplaren (Wetlands International 2015, uit Fijn et al., 2018). In de winter foerageren de duikers op vis in ondiepe (<30 meter) kustwateren. De belangrijkste overwinteringsgebieden in de Noordzee bevinden zich in het zuidoosten van de Noordzee (Skov et al., 1995, uit Fijn et al., 2018). De tellingen van Rijkswaterstaat in augustus en november 2017 en januari, februari, april en juni 2018 zijn weergegeven in Figuur 2.43. Zoals te zien, ligt het zwaartepunt van de aanwezigheid van de roodkeelduiker tussen november en februari/april. De hoeveelheid waarnemingen nam in april al flink af, tot geen enkele waarneming in juni. De geschatte populatiegrootte loopt uiteen van nul individuen in augustus tot 756 individuen in januari op het NCP en van nul individuen in augustus tot 4.203 individuen in januari in de kustzone.

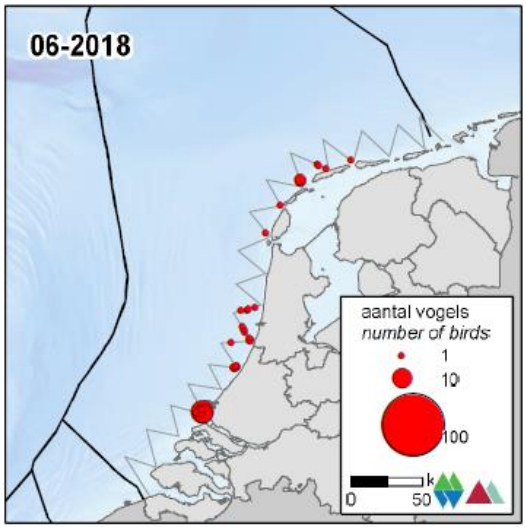


Figuur 2.43 Roodkeelduiker tellingen in 2017 en 2018. Bron: Fijn et al. 2018

Aalscholvers en Genten

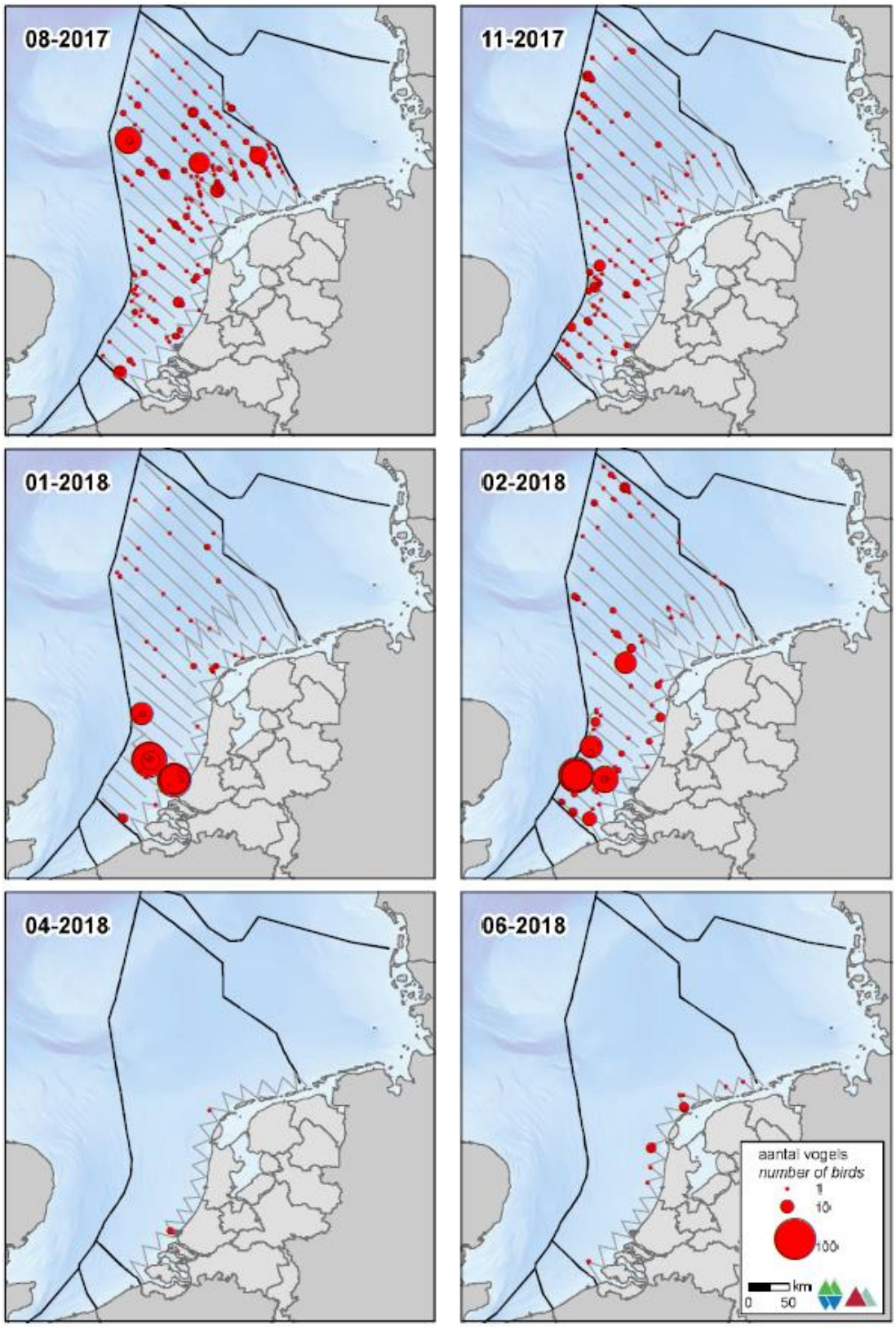
Aalscholvers komen aan de hele Nederlandse kust (en in het binnenland) voor. Het zijn typische viseters die het hele jaar rond aanwezig zijn in ons land. De Nederlandse broedpopulatie wordt geschat op ca. 21.450 broedparen, waarvan een deel wegtrekt in de winter. Daarnaast is Nederland het overwinteringsgebied van grote aantallen aalscholvers uit met name Noord-Europa (bijv. Denemarken) en Oost-Europa (bijv. Duitsland en Polen) (Fijn et al., 2018). Omdat het verenkleed van

de aalscholver beperkt waterdicht is, is de soort gebonden aan de kust voor droge rustplaatsen en wordt hij op het NCP buiten de 12-mijlszone niet aangetroffen (Fijn et al., 2018). Tijdens de monitoring van Rijkswaterstaat in 2017 en 2018 lag het zwaartepunt van de aanwezige aalscholvers aan de kust in juni 2016, met een geschatte populatie van 1.946 exemplaren (Figuur 2.44).



Figuur 2.44 Aalscholver waarnemingen in juni 2018. Bron: Fijn et al. 2018

De jan-van-gent is een echte zeevogel die aan de kust nauwelijks voorkomt. De soort is het hele jaar aanwezig maar het zwaartepunt ligt tussen september en half november. Net als de aalscholver is de jan-van-gent een echte viseter; de aantallen gaan omhoog bij een hoger voedselaanbod van bijvoorbeeld jonge haring. De Noordzeepopulatie wordt geschat op 390.000 paar, echter in Nederland zijn geen broedgevallen bekend. De populatie op de Nederlandse Noordzee werd in 2017 en 2018 geschat tussen de 3.100 exemplaren in januari 2017 tot 18.900 exemplaren in augustus 2018. Het zwaartepunt van de aanwezigheid van de jan-van-gent ligt in de wintermaanden, echter zijn er in 2017 en 2018 ook exemplaren in het voorjaar en de zomer aangetroffen, zie Figuur 2.45.



Figuur 2.45 Jan-van-gent tellingen in 2017 en 2018. Bron: Fijn et al. 2018

Grote jager

De grote jager is een vogel van de open zee. Hij foerageert op open zee en in de kustwateren. De grote jager eet voornamelijk vis die hij rooft van meeuwen, sterns en zelfs jan van genten, maar

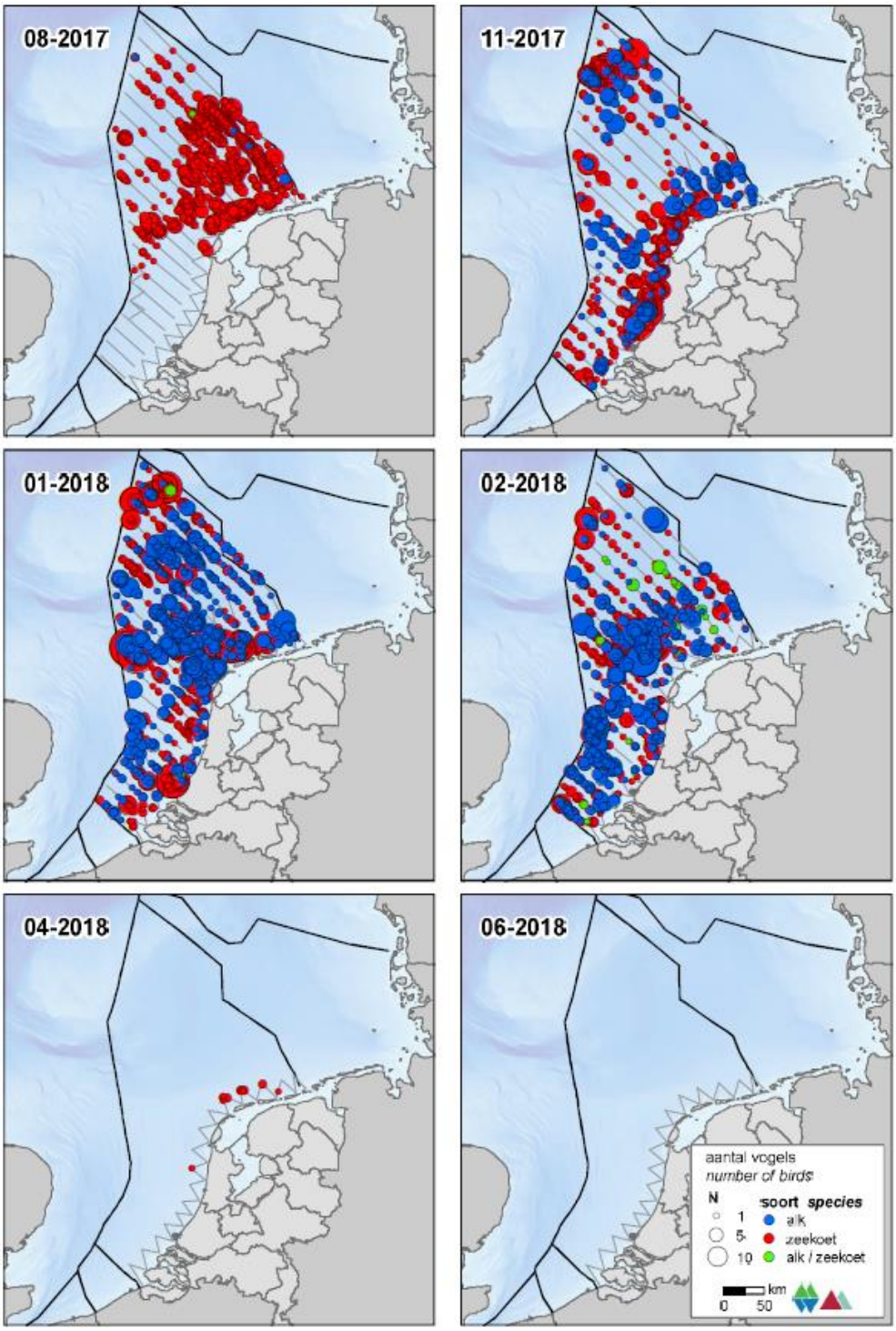
vangt ook vis, eet eieren, amfibieën, andere vogels en knaagdieren. Hij steelt bij voorkeur prooien van andere zeevogels, zoals meeuwen, sterns en jan van genten. Daarbij achtervolgt hij zijn slachtoffers net zolang totdat ze hun prooien loslaten of uitbraken. De grote jager gebruikt het Nederlands Continentaal Plat (NCP) om te foerageren en migreert in het najaar via Nederlandse kustwateren richting open zeegebieden in Zuidwest-Europa en Noordwest-Afrika (Jak, Bos, Witbaard, & Lindeboom, 2009). De ruiperiode begint in augustus en loopt parallel met de najaarstrek. In september worden hogere aantallen grote jagers op de Bruine Bank waargenomen (Bemmelen, Leopold, & Bos, 2012).

Zeekoeten en alken

De zeekoet is de talrijkste overwinterende vogel op het Nederlands Continentaal Plat (NCP). De zeekoet is vooral in het najaar in grote aantallen aanwezig op de Noordzee. Zeekoeten komen over de hele Noordzee voor, maar dichtheden dicht langs de Nederlandse kust zijn lager dan verder op zee. Net als pinguïns jagen zeekoeten onder water naar voedsel, tussen gemiddeld 20 en 50 meter diepte, waarbij ze hun vleugels gebruiken voor de voorstuwing. Zeekoeten eten vooral vis, maar ook inktvis en wormen. Belangrijke prooisoorten zijn zandspiering en haringachtigen in de zomer en grondels, zeenaalden en kabeljauwachtigen in de winter. Zeekoeten worden door scheeps-bewegingen verstoord. Vaak reageren ze op naderende schepen door te duiken of soms door weg te vliegen. Ook laten ze andere tekenen van stress zien. Samen duidt dit erop dat schepen het natuurlijk gedrag van zeekoeten verstoren. Het gevolg van deze verstoring is dat de tijd die nodig is om te eten en te rusten wordt gereduceerd, waardoor de vogels in conditie achteruit kunnen gaan (Jak et al., 2009).

De alk komt vrij algemeen voor op het NCP. Vanaf november wordt de alk op de Zuidelijke Noordzee en de kustzone gezien. In januari en februari komen alken verspreid voor over het NCP met het zwaartepunt vooral in Zuidelijke Noordzee (Fijn et al., 2018). In Figuur 2.46 zijn de verspreidingen van de alk en zeekoet tussen 2017-2018 weergegeven.

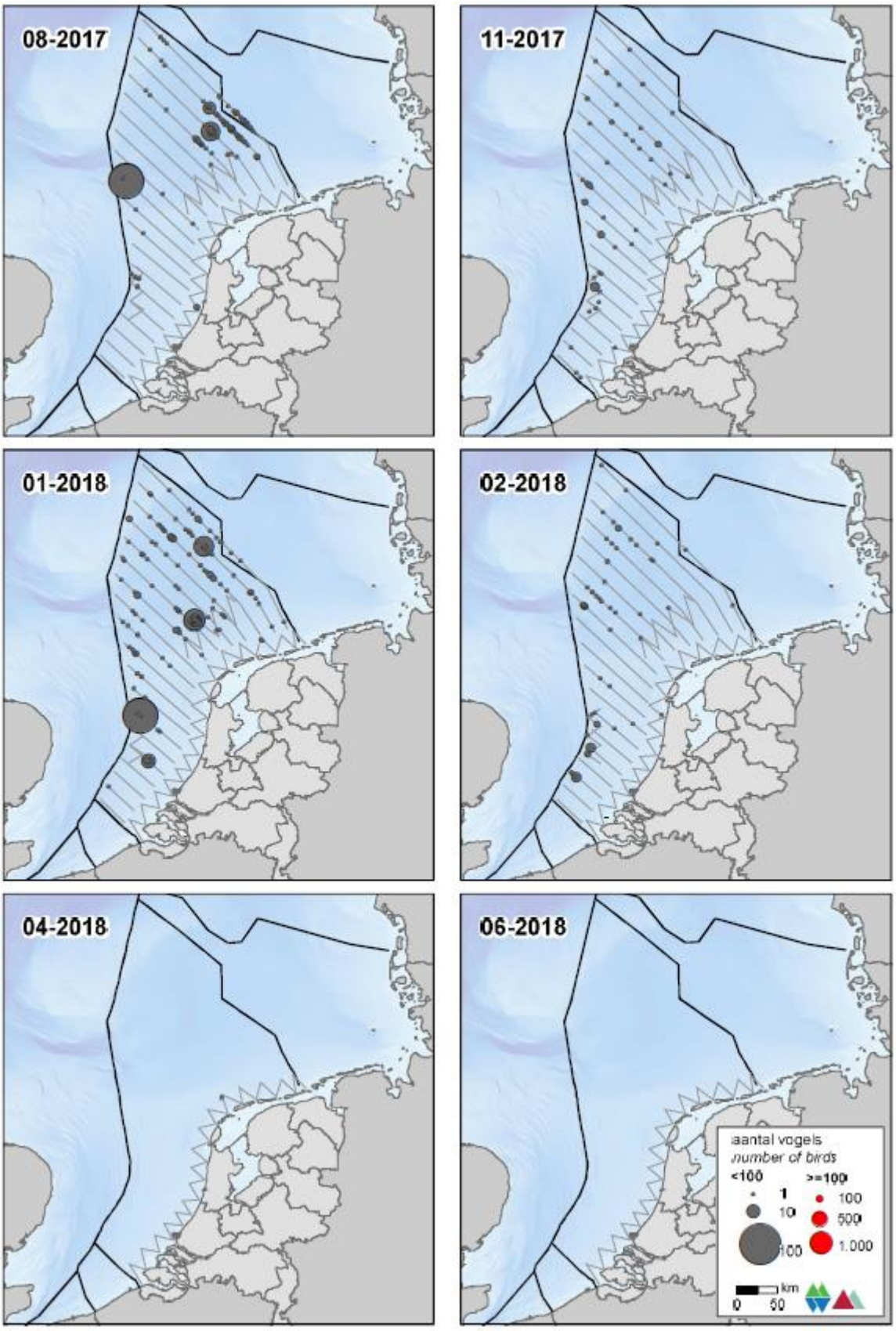
Zowel alken als zeekoeten ruien van zomerkleed naar winterkleed en van winterkleed naar zomerkleed. De rui naar winterkleed vindt in juli en augustus plaats. De rui naar zomerkleed begint voor het vertrek naar de broedgebieden, voor de alk in januari/maart, voor de zeekoet iets eerder. Concentraties ruiende zeekoeten en alken worden gevonden in het Friese Front en op de Bruine Bank (Bemmelen et al., 2012).



Figuur 2.46 Verspreiding alk en zeekoet 2017-2018. Bron: Fijn et al. 2018

Noordse stormvogel

De noordse stormvogel is een vrij algemeen voorkomende soort op de Nederlandse Noordzee. De Atlantische populatie wordt geschat op 2.700.000 – 4.100.000 exemplaren, de Noordwest-Europese populatie op 535.000 broedparen (Mitchell et al., 2004, uit Fijn et al., 2018). De noordse stormvogel komt in Nederland vrijwel niet aan de kust voor. Geschatte populatiegroottes op open water liepen in 2017 en 2018 uiteen van 4.334 exemplaren in november 2017 tot 16.144 exemplaren in januari 2018 (Figuur 2.47).



Figuur 2.47 Noordse stormvogel tellingen in 2017 en 2018. Bron: Fijn et al. 2018

2.5.2 Autonome ontwikkeling

Voor het thema Natuur op zee zijn de belangrijkste autonome ontwikkelingen de aanleg en aanwezigheid van de:

- Windparken op de Noordzee;
- Het Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha): de kabels van de windparken op zee naar het vasteland.
- Aanwijzing Bruine Bank als Natura 2000-gebied

2.6 HSAO – Natuur op land

2.6.1 Huidige situatie

Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat

Algemene beschrijving
Het Noordhollands Duinreservaat is een karakteristiek voorbeeld van een Nederlands duinlandschap, zoals dat in de loop der eeuwen ontstaan is als gevolg van een samenloop van geologische, geomorfologische en klimatologische omstandigheden en menselijk handelen. Het is een biologisch, morfologisch, hydrologisch en landschappelijk geheel van duinen met natte en vochtige duinvalleien, duingraslanden, struwelen, bossen en ruigten. Het ligt op de overgang van de kalkrijke naar de kalkarme duinen. Het reservaat behoort in zijn algemeenheid tot de kalkrijke duinen; er is echter een verloop in kalkrijkdom te zien. Het meest noordelijke stuk, ten noorden van Bergen aan Zee, is kalkarm evenals het aangrenzende gebied Schoorlse duinen. De vegetatie weerspiegelt de kalkgehalten in de bodem: in het uiterst noordelijke deel komen kalkarme vegetaties met kraaiheide, kruipwilg, buntgras en dergelijke voor, ten zuiden van Bergen aan Zee overgaand in kalkrijke duingraslanden met duinsterretje en zeedorpenvegetaties, zoals bij Wijk aan Zee en Egmond aan Zee. Een aanzienlijk deel van het gebied is bebost met naaldbos en loofbos, die voor een deel zeer oud zijn. Het Natura 2000-gebied is aangewezen voor twintig[13] (sub)habitattypen en twee habitatrichtlijnsoorten (Figuur 2.48).

Knelpunten voor het behalen van de instandhoudingsdoelen zijn de verminderde dynamiek, het ontbreken van een natuurlijke hydrologische gradiënt, de te hoge stikstofdepositie en de aanwezigheid van invasieve exoten. Met name de verminderde dynamiek, als gevolg van het vastleggen van de duinen voor de kustverdedigingsfunctie die de duinenrij direct langs het strand (de zeereep) heeft en het beperken van stuivende duinen om overstuiving van landbouwgrond en bebouwing te voorkomen, heeft een grote impact. Samen met de verdroging door (industriële) grondwaterwinning en peilverlaging in de duinrand heeft dit de afgelopen decennia geleid tot een afname van de (bio)diversiteit.

De afname van dynamiek en te lage grondwaterstanden hebben in combinatie met verzuring en eutrofiëring vergrassing, vermossing en opslag van bos tot gevolg. Dit leidt tot afname van de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden van soorten. Veel van de habitattypen in het Noordhollands Duinreservaat staan onder druk door de gevolgen van verdroging en vermesting. Dit blijkt onder andere uit de negatieve trends in kwaliteit van veel van de dynamische en vochtige habitattypen als ‘Grijze duinen” en vochtige duinvalleien. Voor het realiseren van de instandhoudingsdoelen zijn maatregelen, die de dynamiek terug of opgang brengen, onontbeerlijk (Provincie Noord-Holland, 2017a).

Begrenzing
Over de begrenzing van het Natura 2000-gebied zijn twee onderwerpen relevant. Met betrekking tot het grensverloop langs de duinvoet geldt dat de zeewaartse grens van het duingebied langs de duinvoet ligt van het buitenduin. Bij duinaangroei verplaatst de grens zich zeewaarts, bij duinafslag landinwaarts met de duinvoet mee. Dit is met name van belang voor het habitattype Embryonale duinen [H2110] dat recent als instandhoudingsdoel aan het Natura 2000-gebied toegevoegd is. De

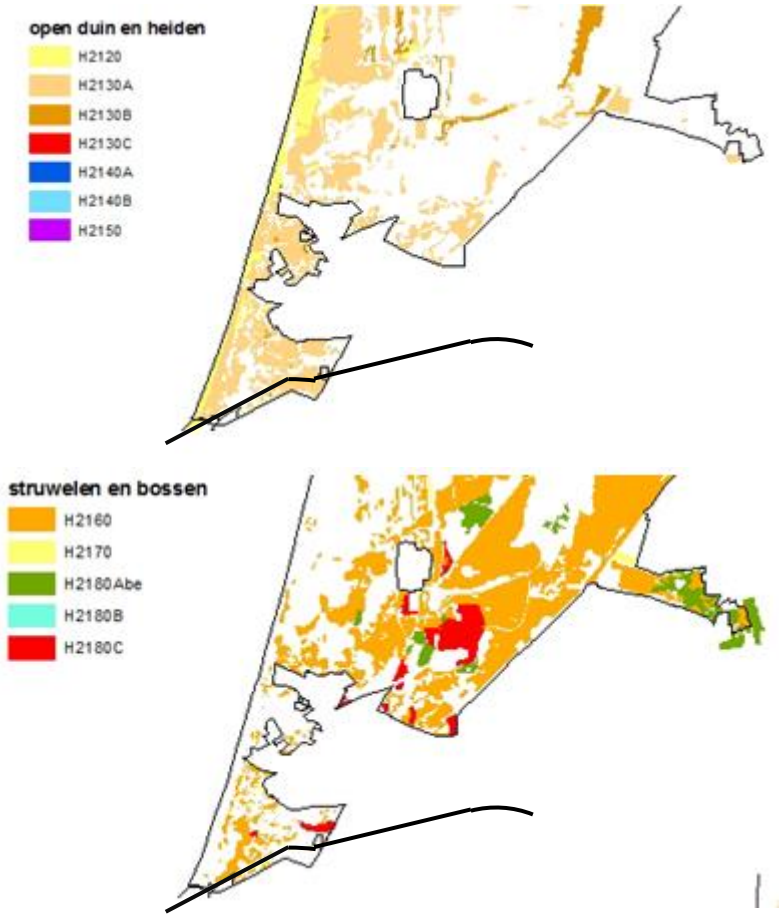
[13] Dit is inclusief twee habitattypen die opgenomen zijn in het Ontwerpwijzigingsbesluit Habitatrichtlijngebieden vanwege aanwezige waarden, Ministerie van LNV van 5 maart 2018.

grens van het Natura 2000-gebied op het strand is hier geen harde lijn, maar dynamisch op basis van de ontwikkeling van de duinen. In de beoordeling is het uitgangspunt dat het uittredepunt op het strand te allen tijde buiten deze begrenzing ligt, de exacte locatie van het uittredepunt zal hierdoor in de praktijk iets kunnen verschuiven.

Bij de begrenzing van Natura 2000-gebieden is verder uitgegaan van een algemene exclaverings-formule: op de kaart zijn niet alle terreinen buiten de begrenzing van het Natura 2000-gebied getekend, wegen, tuinen of andere niet-natuurlijke terreinen maken zodoende geen deel uit van het aangewezen gebied. In het begeleidende aanwijzingsbesluit is tekstueel opgenomen welke terreinen alsnog geëxclaveerd zijn. Voor het Noordhollands Duinreservaat is dit de bestaande bebouwing, erven, tuinen, verhardingen en hoofd(spoor)wegen. Door deze toelichting maken deze terreinen geen deel uit van het aangewezen gebied, tenzij het betreffende object wordt bedekt door een habitattype of een onderdeel is van het leefgebied van een beschermde soort.

Habitattypen
Het Natura 2000-gebied bestaat voor een groot deel uit open duinen (habitattypen H2110 tot en met H2150). Het zwaartepunt van het open duin ligt in het westelijke deel. De gesloten begroeiingen, struweel en bos (habitattypen H2160 tot en met H2180) liggen meer centraal en het oostelijke deel van het Natura 2000-gebied, waarbij het duindoornstruweel vooral in het middendeel voorkomt en het opgaande bos hoofdzakelijk in de binnenduinrand. De habitattypen van vochtige duinvalleien (habitattypen H2190 tot en met H7210) hebben een relatief klein oppervlak en liggen zeer verspreid door het hele Natura 2000-gebied.

Nabij het voorkeursalternatief bestaat het Natura 2000-gebied vooral uit witte duinen [H2110] en grijze duinen (kalkrijk) [H2130A]. Lokaal komt duindoornstruweel [H2160] en Kruipwilgstruwelen [H2170] voor, opgaand bos is slechts zeer lokaal aanwezig. Ook vochtige habitattypen zijn slechts lokaal aanwezig nabij het tracé (Figuur 2.48).



Figuur 2.48 Habitattypenkaarten Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat. Uitsneden van het zuidelijke deel bij Wijk aan Zee. De zwarte lijn (ter referentie) is globaal de ligging van het voorkeursalternatief. (Kaartbron: Ontwerp Natura 2000 beheerplan Noordhollands Duinreservaat 2016-2022 (2017b))

Habitatrichtlijnsoorten

De twee aangewezen habitatrichtlijnsoorten gevlekte witsnuitlibel en nauwe korfslak komen beide verspreid in het Natura 2000-gebied voor, maar zijn slechts zeer lokaal aanwezig. Gevlekte witsnuitlibel is gebonden aan kleine ondiepe plassen met helder, (matig) voedselarm water met een weelderige verlandingsvegetatie. De verspreiding is hiermee ook gebonden aan dit type habitat. De soort is pas sinds enkele jaren weer aanwezig in het Natura 2000-gebied, de verspreiding is dan ook nog beperkt tot enkele gebieden. De populatie is wel gegroeid sinds de soort weer werd aangetroffen, waardoor verdere verspreiding door het Natura 2000-gebied de komende jaren niet onwaarschijnlijk is. Nauwe korfslak is gebonden aan kalkrijke en vochtige omstandigheden en komt in zowel duinstruweel als duinbos voor, maar is ook bekend uit kalkrijke open duinvegetaties. Essentieel is de aanwezigheid van voldoende beschutting om niet uit te drogen. Een populatie kan voorkomen op slechts enkele vierkante meters, waardoor de soort gevoelig is voor verstoring of vernietiging van leefgebied. Het verspreidingsbeeld is mogelijk niet volledig, omdat de soort snel over het hoofd gezien wordt.

Natuurnetwerk Nederland (NNN)

Het Natuurnetwerk Nederland is ruimer begrensd dan alleen de Natura 2000-gebieden. Het omvat ook natuurgebieden of agrarische natuur die nationaal of lokaal van waarde zijn. Naast de duinen,

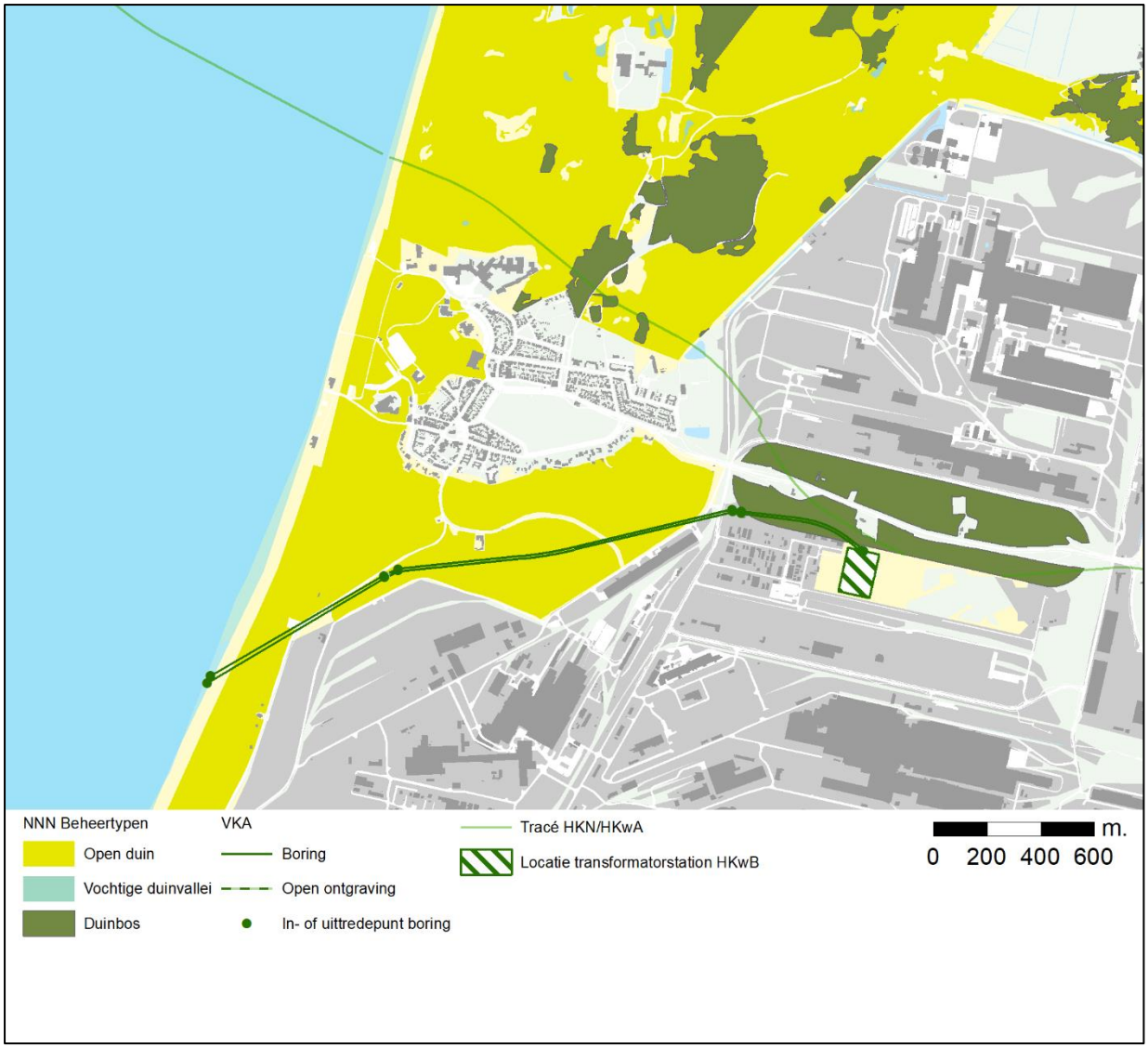
die ook ruimer begrensd zijn, zijn ook delen van de aangrenzende polders en lokaal enkele bosgebieden begrensd.

De duinenvormen een op Europese schaal uniek natuurgebied, dat grotendeels ononderbroken langs de kust doorloopt van Texel tot aan de grens met Zuid-Holland. De duinen kenmerken zich door een hoge dynamiek, die het gevolg is van de grote invloed van wind en zand vanuit zee.

Er is meestal dezelfde west-oost zonering, van een zeereep met daarachter een uitgestrekt gebied met Open duin [N 08.02] met Vochtige duinvalleien [N 08.03], Duinheide [N 08.04] en hier en daar een duinmeer [N 04.02, Zoete plas], dat verder landinwaarts overgaat in Duinbossen [N 15.01]. De grote variatie die het duingebied hierdoor kent in droog-nat, hoog-laag en kalkarm-kalkrijk maakt dat de verscheidenheid aan plantensoorten in de duinen erg groot is. Ook de strook direct achter de duinen, de binnenduinrand, vormt een zeer afwisselend gebied, met naast bollenvelden ook veel graslanden en buitenplaatsen.

De duinen van Noord-Kennemerland vormen een groot, aaneengesloten gebied van circa 7.000 hectare. De afgelopen eeuw is de grondwaterstand sterk gedaald. Het aandeel vochtige vegetatietypen is nog maar een fractie van wat het ooit was. Door het eeuwenoude menselijk gebruik ontstond rond de zeedorpen een bijzonder, bloemrijk vegetatietype. Dit vegetatietype is rond Egmond en Wijk aan Zee optimaal ontwikkeld.

Het voorkeursalternatief kruist de duinen, waarbij het grotendeels gaat om Open duin. Het laatste deel van het tracé kruist een bosgebied in de binnenduinrand. De duin- en bosgebieden ter hoogte van het tracé liggen dicht nabij bebouwingskernen, strandopgangen en industriegebied, waardoor hier in de bestaande situatie al sprake is van een hoge recreatie en verstoringdruk. De waarde als leefgebied voor verstoringsgevoelige (dier)soorten is van deze plekken lager dan elders in de duin- en bosgebieden, maar zijn als onderdeel van het natuurlijk systeem weldegelijk waardevol.



Figuur 2.49 Begrenzing NNN en natuurbeheertypen met ligging voorkeursalternatief

Beschermde soorten

Toelichting

Langs het voorkeursalternatief komen verschillende biotopen voor waar beschermde en Rode lijst-plant- en diersoorten in voor kunnen komen. Vooral in de duinen is het aantal (beschermde) soorten hoog. Het aantal beschermde soorten in de bosgebieden buiten de duinen is aanzienlijk lager. Naar het voorkomen van beschermde soorten is zowel een bronnenonderzoek (o.a. NDFF-gegevens) als veldonderzoek (Tabak, 2019) uitgevoerd, waarbij het bronnenonderzoek een ruimer gebied heeft beschouwd. Het veldonderzoek heeft zich vervolgens meer specifiek gericht op de gebieden die daadwerkelijk beïnvloed (kunnen) worden. Het resultaat van het veldonderzoek is opgenomen in Bijlage VI-C van MER fase 1.

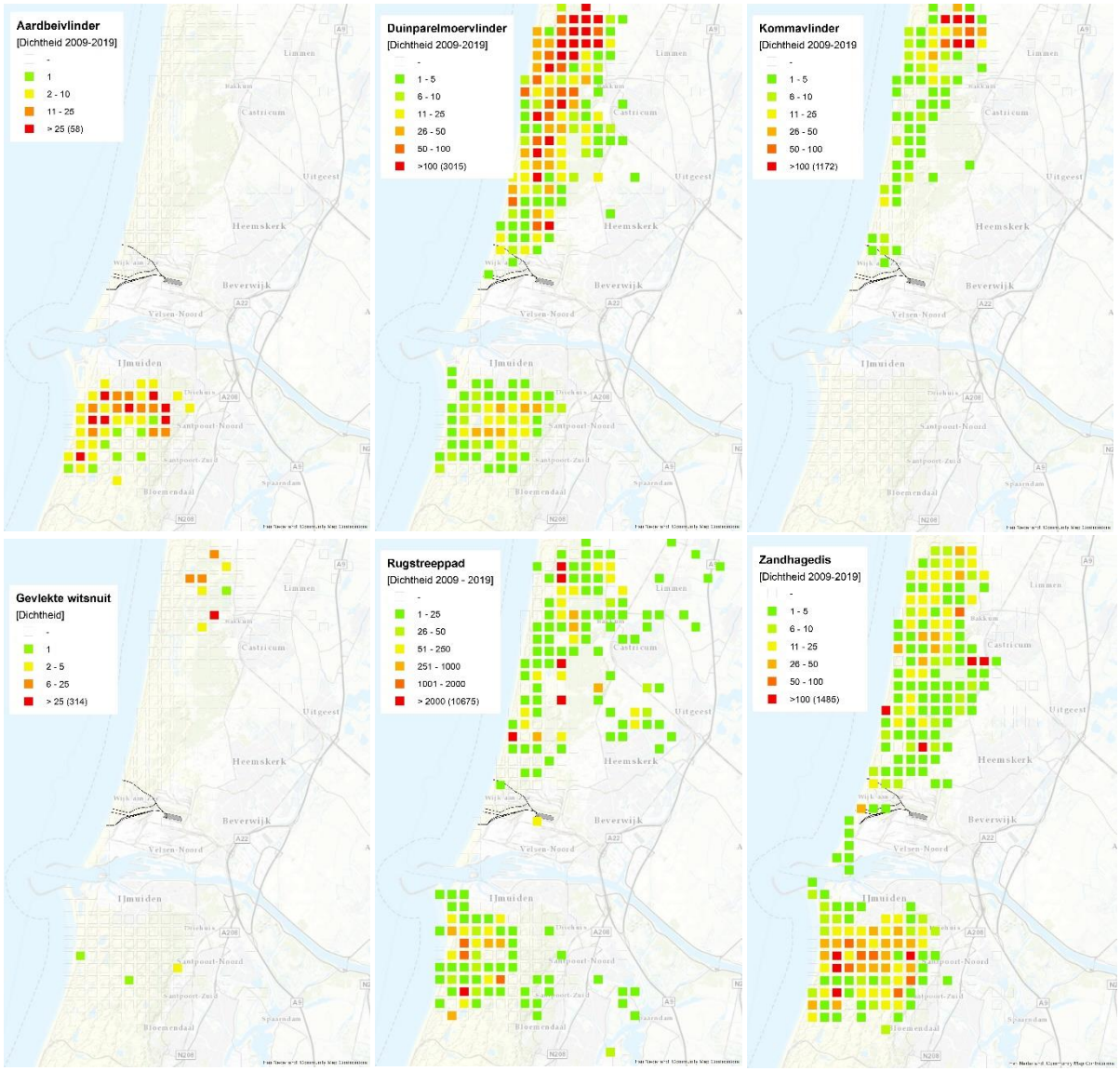
Resultaat

Op basis van aanwezige biotopen en verspreidingsgegevens, zijn in onderstaande tabel (Tabel 2.5) per soortgroep de soorten opgenomen die rondom het voorkeursalternatief voorkomen. De soorten die bij het veldonderzoek daadwerkelijk nabij het tracé aangetroffen zijn of daar verwacht worden,

zijn apart genoemd. Per soort is bij relevante soorten een korte toelichting gegeven waar de soorten bekend is. In Figuur 2.50 zijn enkel verspreidingskaarten opgenomen van deze relevante soorten.

Tabel 2.5 Beschermde soorten uit de omgeving van het voorkeursalternatief (VKA). Van de soorten die vetgedrukt zijn, zijn hieronder kaartjes opgenomen.

Soorten	Biotoop of gebied	Nabij VKA aangetroffen
Vogels		
Diverse soorten, waaronder Rode lijst-soorten en soorten met jaarrond beschermde nestlocaties	Duinen, binnenduinrand(bossen) en rurale gebieden op bedrijventerreinen	Ja, maar geen nesten van soorten met een jaarronde bescherming
Zoogdieren		
Boommarter, bunzing, hermelijn, wezel	Alle (duin)bosgebieden en overige bosjes	Nee
Damhert	Alle duin(bos)gebieden	Nee
Eekhoorn	Alle (duin)bosgebieden	Nee
Baardvleermuis, franjestaart, gewone grootoorvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis	Alle (duin)bosgebieden en overige bosjes	Nee
Gewone dwergvleermuis, laatvlieger	Alle (duin)bosgebieden en overige bosjes, ook in stedelijk gebied	Nee
Meervleermuis, tweekleurige vleermuis en watervleermuis	Alle duingebieden, ook lagere delen en waterrijke gebieden	Nee
Reptielen		
Zandhagedis	Alle duingebieden	Ja
Hazelworm	Duin- en bosgebieden ten zuiden van Noordzeekanaal	Nee
Amfibieën		
Rugstreeppad	Alle duingebieden en rurale terreinen	Ja
Poelkikker	Duingebied ten noorden van Noordzeekanaal	Nee
Insecten		
Gevlekte witsnuitlibel	Zeer lokaal in duingebied nabij poelen of vennen	Nee
Aardbeivlinder, bruine eikenpage, **duinparelmoervlinder**, grote parelmoervlinder, grote vos, **kommavlinder**	Vrijwel beperkt tot de natuurterreinen in de duinen. Dichtheid varieert per soort van relatief algemeen tot zeer schaars	Ja
Flora		
Circa 20 soorten, vooral kenmerkende soorten van duinvegetaties, onder andere hondskruid.	Belangrijkste verspreiding in de duingebieden. Dichtheid varieert per soort van relatief algemeen tot zeer schaars	Ja



Figuur 2.50 Verspreidingskaarten enkele relevante beschermde of bedreigde soorten. De zwarte lijnen zijn (ter referentie) de globale tracéalternatieven van MER fase 1.

2.6.2 Autonome ontwikkeling

Voor het thema Natuur op land zijn de belangrijkste autonome ontwikkelingen de aanleg en aanwezigheid van de:

- Het Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha);
- Herstel Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat.

2.7 HSAO – Landschap en cultuurhistorie

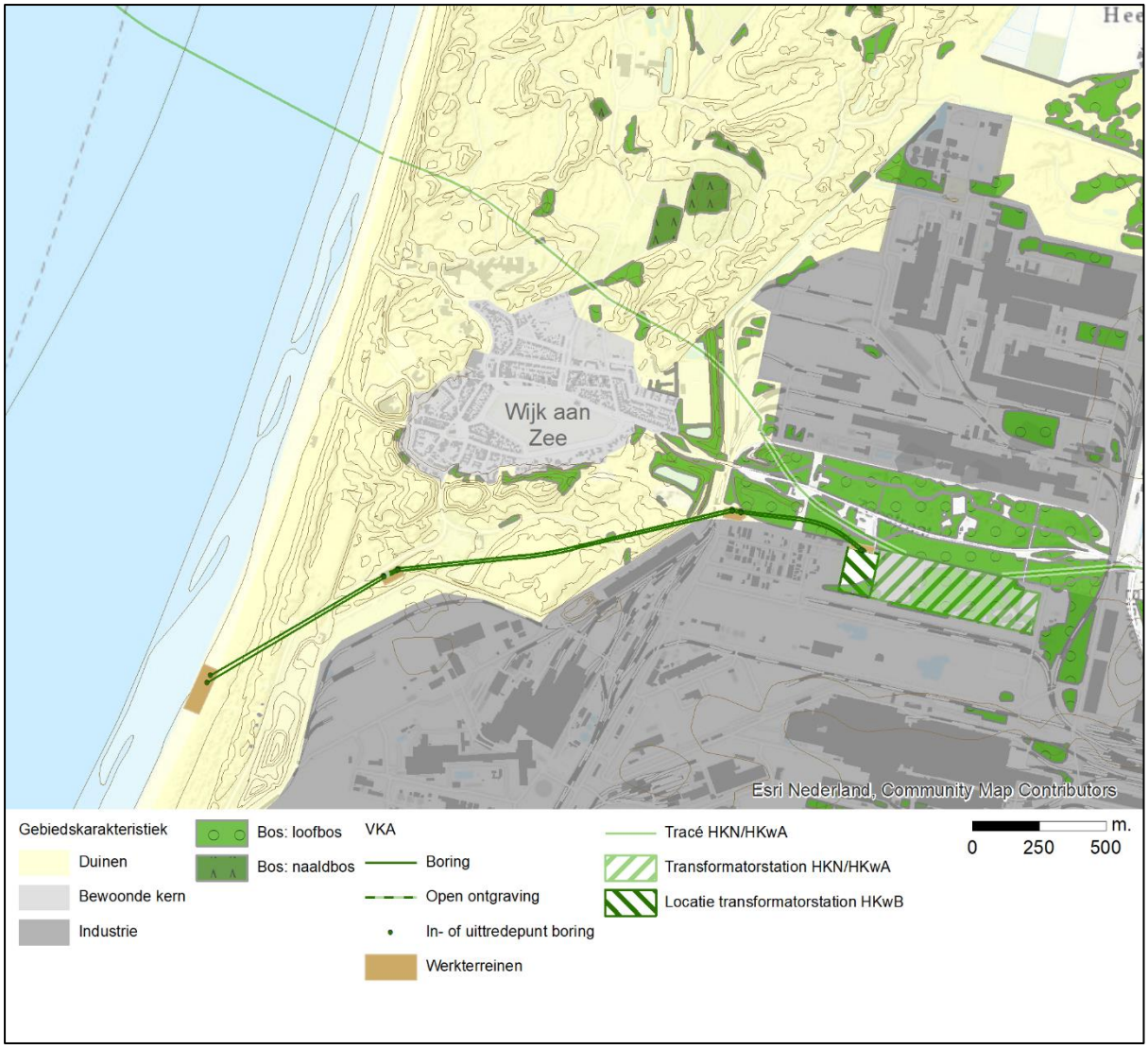
2.7.1 Huidige situatie

Ensemble Noord-Kennemerland en Noordzeekust
Noord-Holland heeft een grote variëteit aan landschappen en een rijke cultuurhistorie. De lange ontwikkelingsgeschiedenis van de provincie is goed terug te zien in de verschillende landschapstypen en hun kenmerkende elementen, patronen en structuren. Het ensemble Noord-Kennemerland ligt ten noorden van het Noordzeekanaal. Het gebied is ontstaan bij de vorming van de Nederlandse kust. De kustvorming heeft geleid tot een noord-zuid georiënteerd landschap, opgebouwd uit het reliëfrijk jong duinlandschap en de binnenduinen met strandwallen- en de vlakkere strandvlakten.

Jonge duinlandschap
Het jonge duinlandschap heeft een primaire functie als zeewering en natuurgebied en wordt gekenmerkt door reliëfrijke duinen, vaak begroeid met kenmerkende vegetatie zoals helmgras, duindoorn en meer landinwaarts (oude) bossen. Het zeer gave duingebied Egmond-Wijk aan Zee is mede om deze reden aangewezen als aardkundig monument en aardkundig waardevol gebied (zie verder bij aardkunde). De duinen vormen door hun reliëf en beboste duinzoom een meer besloten ruimte. De openheid wordt aan de zeezijde gevormd door de Noordzee. Hier vormt het doorlopende strand en de duinvoet de ruimtelijke drager van het gebied. Haaks op de kust vormen de verbindingen tussen de kustplaatsen, zoals de Zeestraat tussen Beverwijk en Wijk aan Zee, de belangrijkste ruimtelijke dragers.

Gebiedskarakteristiek
Binnen het ensemble Noord-Kennemerland zijn verschillende gebieden met een herkenbaar, eigen karakter te onderscheiden. De samenhang die deze gebieden bepaalt, wordt gevormd door de aard, verschijningsvorm en betekenis van een gebied, zoals specifieke landschappelijke en cultuurhistorische karakteristieken. Op het niveau van de gebiedskarakteristiek kan zowel sprake zijn van beïnvloeding van bestaande samenhang die de gebiedskarakteristiek van een gebied bepaalt als de beïnvloeding van samenhang tussen specifieke landschapselementen en hun context.

Op het niveau van de gebiedskarakteristiek worden twee deelgebieden onderscheiden: Duingebied Egmond-Wijk aan Zee en het Tata Steel Terrein (Figuur 2.51). Hieronder worden de kenmerkende landschappelijke en cultuurhistorische karakteristieken beschreven die binnen het studiegebied voorkomen. Daarna worden de bijzondere landschapselementen op elementniveau benoemd.



Figuur 2.51 Gebiedskarakteristiek (in tegenstelling tot wat deze figuur laat zien zijn de bomen op het terrein van het gehele transformatorstation (HKN/HKwA + HKwB) inmiddels gekapt)

Duingebied Egmond-Wijk aan Zee

Het duingebied tussen Egmond en Wijk aan Zee is een reliëfrijk zandlandschap dat wordt gekenmerkt door een grote diversiteit aan reliëf en gevarieerde begroeiing. In de duinen aan de kust ligt een op last van de Duitsers aangelegde verdedigingslinie, de Atlantikwall (zie Bunkers van de Atlantikwall). De linie bestaat uit een aaneenschakeling van batterijen, tankversperringen en bunkers van Noorwegen tot Spanje. In het Gaasterbos achter de Julianaweg en langs de Zeestraat liggen de restanten van aarden lunetten, onderdeel van de militaire verdedigingslinie Linie van Beverwijk uit 1800, aangelegd in opdracht van Napoleon (zie Linie van Beverwijk). In het oorspronkelijke duinlandschap ligt een verzameling van enclaves waaronder het terrein van Tata Steel. Rondom het Noordzeekanaal is het gebied sterk verstedelijkt en geïndustrialiseerd.

Hier vormen het Noordzeekanaal en de aan het kanaal gelegen hoogovens (Tata Steel) de visueel-ruimtelijke dragers van het gebied. De Zeestraat, een sinds de Middeleeuwen bestaande weg, vormt een groene corridor haaks op de kust en verbindt Wijk aan Zee met Beverwijk.

Dorp Wijk aan Zee

Ingeklemd tussen het Tata Steel terrein, de Noordzee en het Noordhollands Duinreservaat ligt het dorp Wijk aan Zee. Het dorp is in de middeleeuwen ontstaan als vissersdorp en vanaf het einde van de 19e eeuw ontwikkeld tot badplaats. De centraal in Wijk aan Zee gelegen dorpsweide is het enige overgebleven voorbeeld van een duinakker in het gebied. Het strand van Wijk aan Zee is het breedste van Nederland. Op het strand staat in het voorjaar en de zomer een rij strandhuisjes die in het winterseizoen afgebroken worden en in het voorjaar weer opgebouwd. Rondom het oude zeedorp gebruikten dorpsbewoners het duinlandschap gedurende lange tijd intensief voor agrarische doeleinden.

Figuur 2.52 Locatie werkterrein beeldenpark een Zee van Staal in Wijk aan Zee

Beeldenpark 'Een Zee van Staal'

In het duingebied naast Wijk aan Zee ligt een beeldenpark op het voormalige campingterrein Rolandsduin (hierna aangeduid met beeldenpark). De veertien beelden van '*Een Zee van Staal'* liggen of staan tussen helmgras, bramenstruiken en zeldzame plantensoorten (waaronder orchideeën), tegen het overweldigende decor van de naastgelegen staalfabriek (Figuur 2.52). In 1999 was Wijk aan Zee *Cultureel Dorp van Europa*, ter gelegenheid hiervan kregen elf beeldhouwers afkomstig uit elf Europese landen de opdracht dit gebied te transformeren tot een beeldenpark, met het thema '*Een Zee van Staal'*. Natuurlijk moesten de beelden van staal zijn. In de loop der jaren zijn er drie beelden bijgekomen, waardoor er nu veertien beelden in het duingebied te zien zijn.

Bunkers van de Atlantikwall

Tijdens de tweede Wereldoorlog bouwden de Duitsers langs de hele Europese kust van Noorwegen tot Spanje de zogenaamde Atlantikwall, een 4.500 km lange verdedigingslinie met bunkers, geschut en andere verdedigingswerken om de grenzen van het Duitse Rijk te bewaken. De haven van IJmuiden werd van groot strategisch belang geacht en daarom uitgebouwd tot een vesting: Festung IJmuiden. Het plangebied maakt hier deel van uit. In en om Wijk aan Zee liggen nog ongeveer 70 bunkers, deels onder het zand verborgen (Vereniging Rondje Wijk aan Zee, 2019). In het plangebied ligt bij de kruising van de Reyndersweg en Kitesurfpad de M120/M473a bunker (Figuur 2.53). Deze kustbatterij was één van de eerste kustbatterijen van Festung IJmuiden. Hij bestaat uit vier bunkers en was onderdeel van W.N. 66[14]. De bunkers werden geleid door een M120 vuurleidingsbunker. Alle

[14] De Atlantikwall was een serie van losstaande, zelfstandige en aan alle kanten te verdedigen kleinere en grote steunpunten die elkaar vuurondersteuning konden geven. In veel gevallen bestonden ze uit bomvrije bunkers, soms met een muur- en dakdikte van zeker twee meter gewapend beton. Al naar gelang hun betekenis en grootte worden de

bunkers verkeren nog in goede staat. In één van de bunkers is het bunkermuseum gevestigd. Ook liggen er vijf bunkers in de duinen bij het Gaasterbos achter de Julianaweg, twee bunkers in de duinen bij de parkeerplaats Noordhollands Duinreservaat aan de Meeuwenweg en enkele bunkers in de duinen aan de noordzijde van Wijk aan Zee en Heliomare.

Figuur 2.53 Bunker in het jonge duinlandschap van Wijk aan Zee, onderdeel van de voormalige Festung IJmuiden

De Linie van Beverwijk is in 1800 in opdracht van Napoleon ontworpen en aangelegd als onderdeel van de inundatielinie Linie van Noord-Holland, ook wel Linie Monnickendam – Wijk aan Zee genoemd. De linie bestond uit drie rijen van aarden lunetten in verspringend verband, een serie van twaalf grote, middelgrote en kleine lunetten op een afstand van 400 meter van elkaar. Tegenwoordig zijn van elf lunetten restanten bewaard, waarvan drie in het plangebied: Lunet 22 (middelgroot lunet) en lunet 23 (groot lunet) aan de Zeestraat en lunet 25 (groot lunet) in het Gaasterbos. De wallen van alle lunetten zijn nog deels intact. Bij lunet 25 is nog een aantal grenspalen aanwezig (René G.A. Ros, 2019).

Tata Steel-terrein

Rondom het Noordzeekanaal is het gebied sterk verstedelijkt en geïndustrialiseerd. Op het terrein vormen het Noordzeekanaal en de aan het kanaal gelegen voormalige Hoogovens (Tata Steel) de visueel-ruimtelijke dragers van het gebied. De schoorstenen steken boven de duintoppen uit. Het Tata Steel-terrein heeft zich ontwikkeld in de duinzoom waar voorheen buitenplaatsen lagen. Op het

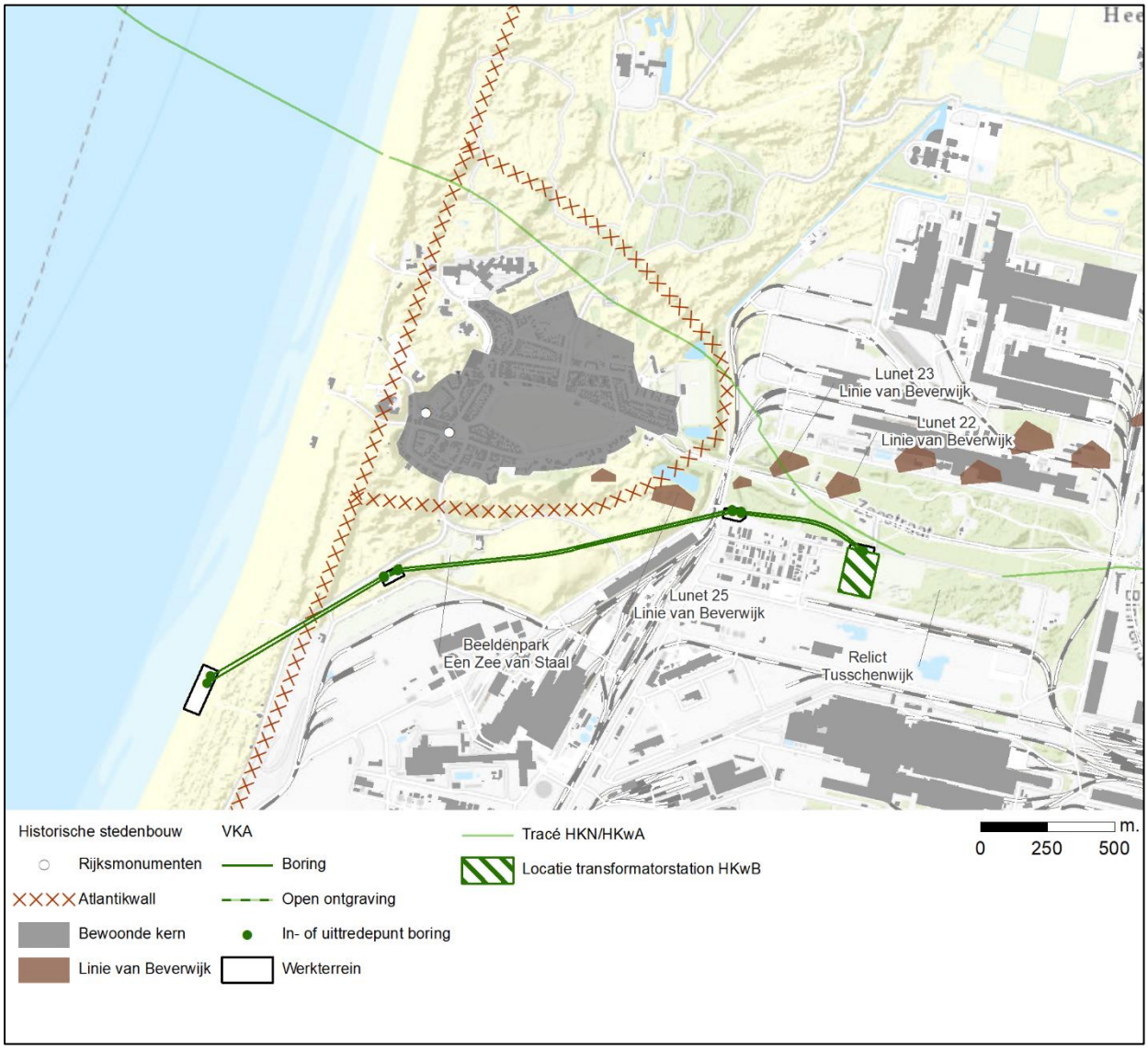
terrein bevinden zich nog cultuurhistorische elementen, waaronder oude wegen en restanten van de voormalige boerderij Tusschenwijck. Het terrein bestaat uit restanten van het reliëfrijke duingebied Egmond – Wijk aan Zee met kenmerkend en goed ontwikkeld (oud) duinbos. De Zeestraat verbindt Wijk aan Zee met Beverwijk en vormt een groene zone te midden van het geïndustrialiseerde gebied die de terreinen van Tata Steel afschermt vanaf de openbare weg. Tussen het oostelijk en westelijk deel van het Tata Steel-terrein zijn grote verschillen. Aan de westzijde is het karakteristieke reliëf van

steunpunten Widerstandsnest (W.N.), Stützpunkt, Stützpunktgruppe, Verteidigungsbereich of Festung genoemd. Het Widerstandsnest is het kleinste steunpunt, Festung – de havens en de toegangen tot deze havens – de grootste. In Nederland waren vier Verteidigungsbereiche: Den Helder, IJmuiden, Hoek van Holland en Vlissingen. In 1944 kregen Hoek van Holland en IJmuiden de status van Festung (Mellink, 2019).

het duingebied grotendeels verdwenen door egalisatie voor de realisatie van de voormalige sportvelden en aanwezige verharding. De oostzijde bestaat - met uitzondering van een klein deel dat in gebruik is bij Tata Steel - uit reliëfrijke duinen met duinbos (eiken). De kenmerkende bodem- en geomorfologische opbouw van de kustduinen met bijbehorende vlakten en laagten zijn hier nog aanwezig en goed herkenbaar.

Boerderij Tusschenwijck

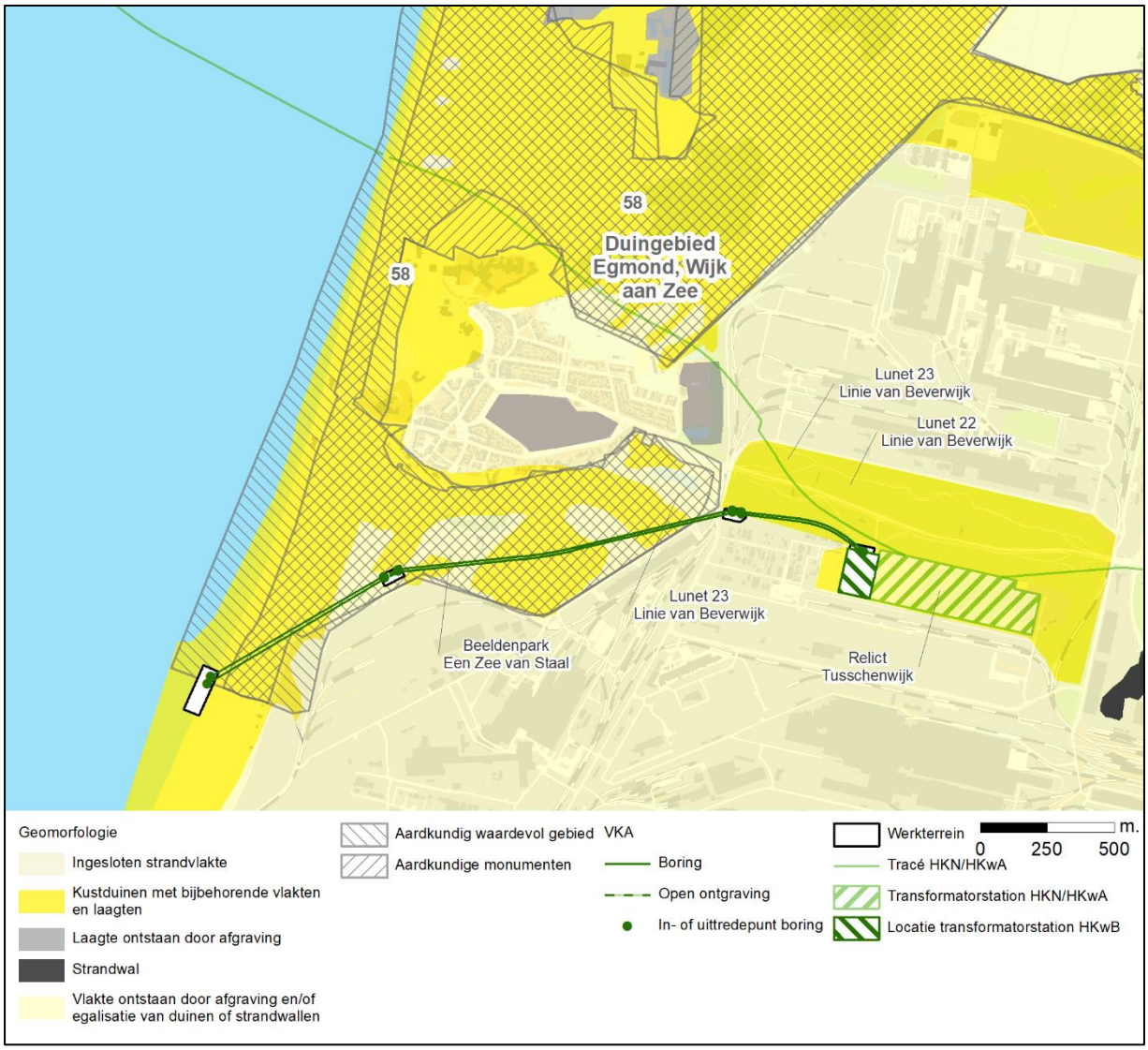
Het voormalige landgoed en de boerderij Tusschenwijck lagen ten zuidoosten van Wijk aan Zee. Het was een cultuurlandschap met tuinen omgeven door met elzen beplante walletjes. De buitenplaats aan de Tussenwijkweg ligt op het huidige Tata Steel-terrein en het terrein is geëgaliseerd. Het landhuis op de historische locatie is gesloopt. Het huidige landhuis Tusschenwijck ligt aan de Zeestraat 250 en is een recent gebouw (Figuur 2.54). Het enige wat overgebleven is van buitenplaats Tusschenwijck is een langwerpige verlaging die uitkwam op een 9-tal akkertjes. De functie hiervan is onduidelijk. Ten behoeve van het transformatorstation voor Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) is ook dit terrein geëgaliseerd.



Figuur 2.54 Historische stedenbouw

Aardkunde

Het Noord-Hollandse landschap wordt gekenmerkt door langgerekte duingebieden. Binnen het plangebied is een aantal gebieden als aardkundig monument of aardkundig waardevol gebied aangewezen. Deze gebieden vertellen iets over de manier waarop het landschap is ontstaan. Vanwege het bijzondere en imposante karakter van de duingordel langs de Noord-Hollandse kust zijn een aantal grote delen hiervan tot Aardkundig Monument benoemd, waaronder het duingebied Egmond en Wijk aan Zee. Het kustfundament uit het Barro omvat het gehele zandgebied, nat en droog, dat als geheel van belang is als drager van functies in het kustgebied. Aan de landzijde omvat het kustfundament alle duingebieden. De kustveiligheid wordt geborgd in combinatie met behoud en ontwikkeling van functies in de kust zolang deze functies de waterveiligheid niet in gevaar brengen.



Figuur 2.55 Aardkundige waarden

<u>Duingebied Egmond – Wijk aan Zee</u>

Het duingebied van Egmond – Wijk aan Zee is een combinatie van een actieve zeereep met daarachter een divers gebied dat een grote verscheidenheid aan duinvormen kent: paraboolduinen, streepduinen, imposante kamduinen en kopjesduinen, zeer grote uitblazingsvalleien en een hoge binnenduinrand. Bijzonder is dat er zich duinen hebben ontwikkeld op het voormalige zeegat van het

Oer-IJ (omdat onder de duinen een oud zeegat voortkomt). De loop van het vroegere Oer-IJ is in het gebied nog goed aan de hand van geomorfologie te volgen. Momenteel vindt er nog verstuiving en nieuwe duinvorming plaats. Het is een van de mooiste voorbeelden van Nederlands kustduinen en bovendien nog zeer gaaf. Het gebied is aangewezen als aardkundig monument.

2.7.2 Autonome ontwikkeling

In het algemene hoofdstuk zijn de autonome ontwikkelingen binnen het plangebied beschreven. Voor het thema landschap, cultuurhistorie en aardkunde zijn de volgende autonome ontwikkelingen relevant:

- Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha). Recent (in de winter van 2018-2019) zijn de bomen en beplantingen op het terrein van het aan te leggen transformatorstation gekapt en is de ondergrond geëgaliseerd.

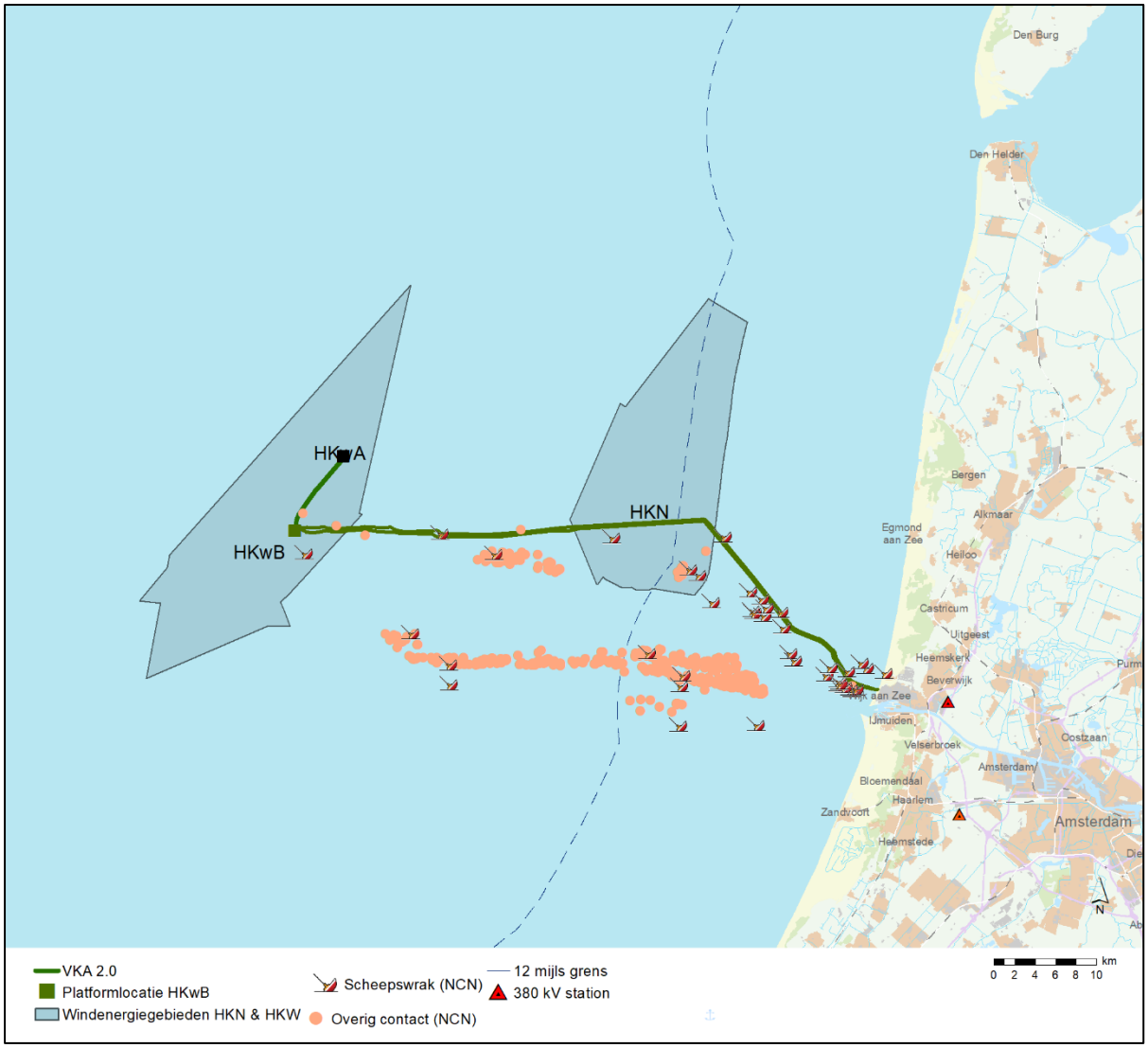
2.8 HSAO – Archeologie op zee

2.8.1 Huidige situatie

Landschappelijke en historische context
Het Noordzeebekken vormde ca 12.000 jaar geleden een uitgestrekt dekzandlandschap met een toendraklimaat. Jagers en verzamelaars trokken hier rond. Aan het eind van de laatste IJstijd (ca 11.500 jaar geleden) steeg de temperatuur en daarmee de zeespiegel. Het Noordzeebekken raakte geleidelijk opgevuld. De bewoners van het gebied moesten naar hoger gelegen gebieden vertrekken. De zeespiegelstijging ging samen met het verdrinken van oude landschappen. Archeologische resten uit de Noordzee betreffen voornamelijk losse vondsten uit zandwingebieden. Vanaf de late IJzertijd tot en met de Volle Middeleeuwen zijn bewoningssporen bekend uit de kuststrook van Holland. Er bestaan aanwijzingen dat zich gedurende de Romeinse Tijd versterkingen bevonden langs de kust van Zeeland, Zuid-Holland en in Noord-Holland bij Velsen.

Scheepswrakken vormen de sporen van het maritieme verleden en deze kunnen onder gunstige conserveringsomstandigheden in de waterbodem bewaard zijn gebleven. De vroegste en meest concrete aanwijzingen voor scheepvaart op de Noordzee dateren vanaf de Bronstijd. Vanaf de eerste contacten in de Bronstijd is sprake van een intensivering van de scheepvaart op de Noordzee. Gedurende de Romeinse tijd geldt de Noordzee en in het bijzonder het Kanaal als verbindingsbrug voor het Romeinse imperium. Vanaf de Late Middeleeuwen en de Nieuwe tijd waren de internationale handel en de scheepsbouw dermate ontwikkeld dat de Noordzee een opstap vormde voor wereldwijde vaarroutes. Gezien de oorlogshandelingen die boven het Kanaal hebben plaatsgevonden kunnen in het plangebied ook vliegtuigwrakken voorkomen uit de Eerste en Tweede Wereldoorlog.

Bekende archeologische waarden
Binnen het ruimtebeslag (de corridor van 1200 m) zijn vier archeologische waarnemingen bekend in archeologisch informatiesysteem Archis. Dit betreffen twee (resten van) historische scheepswrakken van archeologische waarde en één vondst van een Laat Middeleeuwse ijzeren bijl. Verder zijn binnen het gebied 10 scheepswrakken bekend waarvan het merendeel de archeologische waarde nog niet bepaald is omdat deze nog niet onderzocht of geïdentificeerd zijn.



Figuur 2.56 Scheepswrakken en Nationaal Contact Nummer (NCN) punten binnen de onderhoudszone. De NCN database combineert de gegevens van drie verschillende overheidsbronnen: het Wrakkenregister van de Dienst der Hydrografie; de SonarReg92 objecten database van Rijkswaterstaat; de ARCHISII database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (Bron: Van Lil en Van den Brenk, 2019).

Verwachte archeologische waarden

In het plangebied kunnen onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken en overblijfselen van prehistorische nederzettingen verwacht worden.

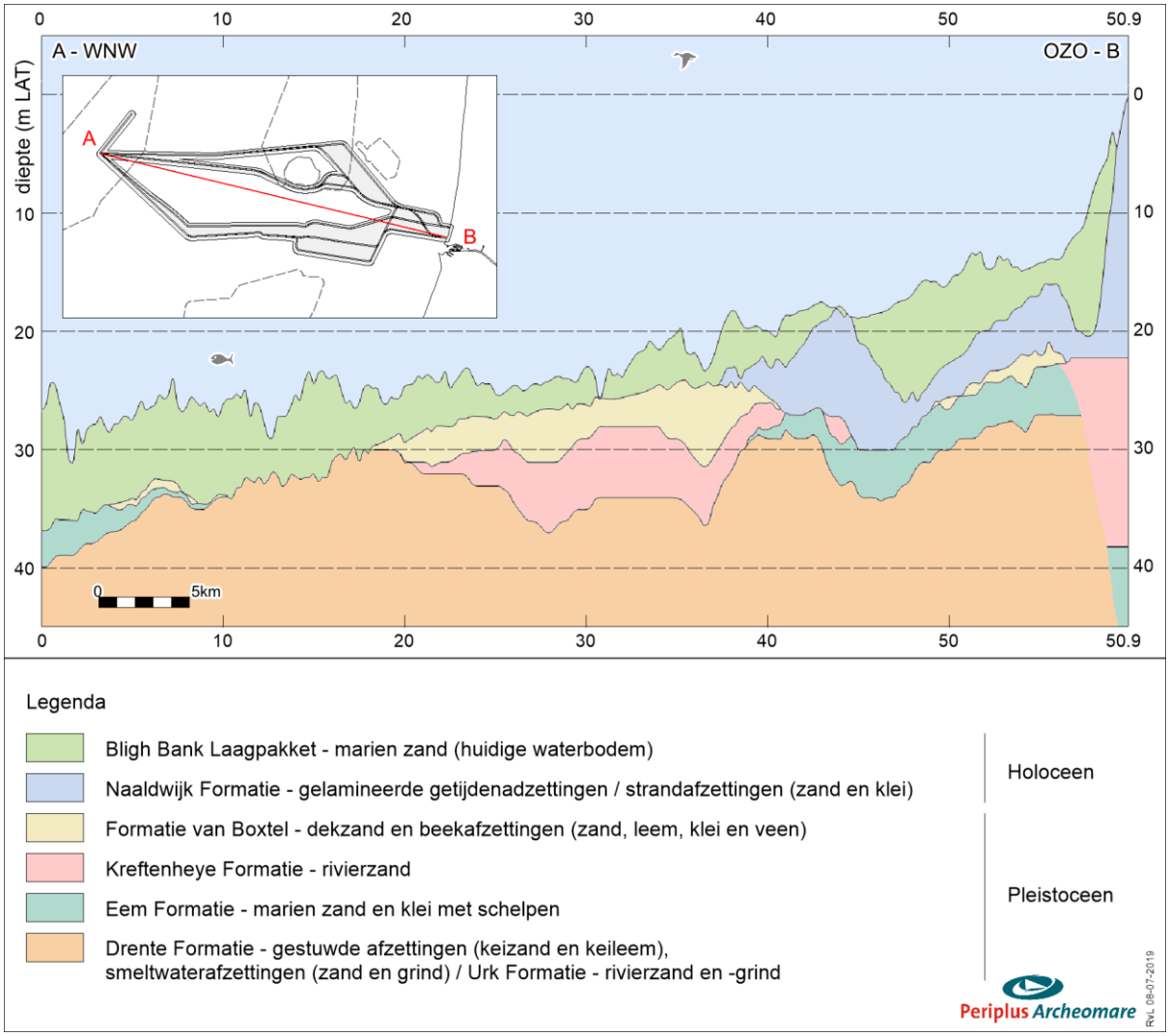
a) scheeps- en vliegtuigwrakken

De verwachting betreft vooral scheepswrakken uit de Middeleeuwen tot en met de Nieuwe tijd. Het gaat om geïsoleerde vindplaatsen met in de omgeving mogelijk objecten die aan het wrak gerelateerd zijn, zoals verloren lading of door erosie verspoelde delen van het wrak of de lading. Scheepswrakken kunnen overal in het gebied voorkomen; locaties zijn moeilijk te voorspellen. Resten worden vooral binnen het Bligh Bank Laagpakket verwacht (zie Figuur 2.57). De dikte van deze laag varieert langs de kabelroutes van 0 tot 10 meter. De gaafheid en conservering van wrakken is sterk afhankelijk van het materiaal (hout of staal) en de context van de resten. Schepen die kort na het vergaan zijn afgedekt door sediment en ingebed in sediment bewaard zijn gebleven kunnen gaaf en goed geconserveerd zijn. Wrakken die aan het oppervlak liggen staan bloot aan erosie en aantasting door mariene organismen zoals de paalworm.

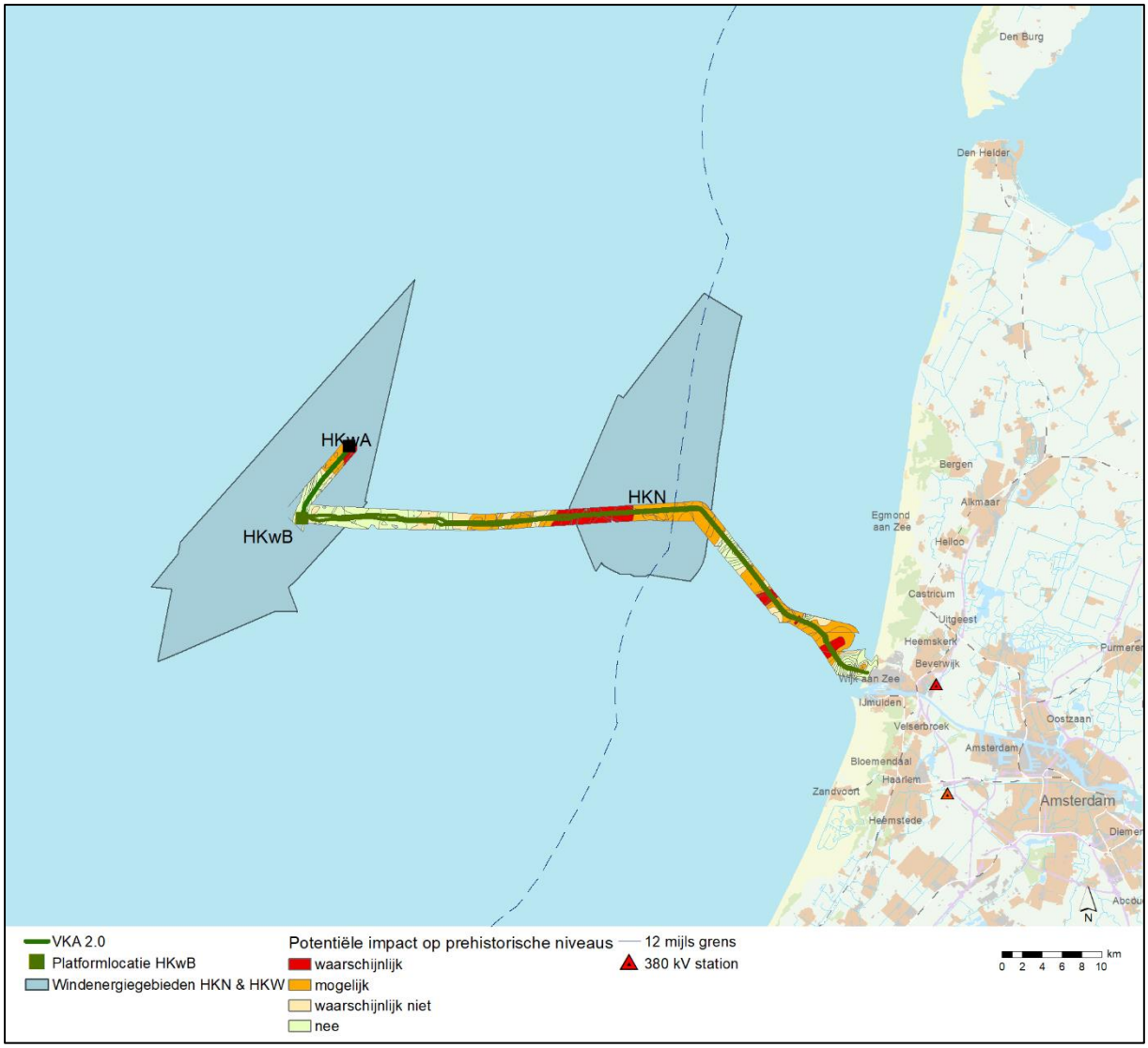
De verwachting voor vliegtuigwrakken betreft overblijfselen van gevechtsvliegtuigen uit WO II. Door de grote impact tijdens een crash kunnen resten over een groot gebied verspreid voorkomen.

b) prehistorische nederzettingen

De verwachting betreft kampplaatsen uit het Midden Paleolithicum, het Laat Paleolithicum en het Vroeg Mesolithicum. De grootte van de kampplaatsen kan variëren van klein (eenmalig kortstondig gebruikte jachtkampen) tot groot (herhaald intensief gebruik en seizoensbewoning). In situ resten worden verwacht in gebieden waar het pleistocene landschap intact is. Dit is mogelijk het geval waar het pleistocene landschap is afgedekt door de Basisveen Laag en/of de Laag van Velsen. De lithostratigrafische context wordt gevormd door dekzandafzettingen van het Laagpakket van Wierden en beekafzettingen van het Laagpakket van Singraven. Deze eenheden liggen offshore en nearshore op een diepte van meer dan 20 meter LAT (Lowest Astronomical Tide; laagst mogelijke waterstand). Langs de Hollandse kust kunnen dekzandkopjes en -ruggen op geringere diepte voorkomen. Vooral offshore vormt de Formatie van Drenthe de context voor kampplaatsen van Neanderthalers. Indien het pleistocene landschap intact aanwezig is worden nederzettingen van hoge fysieke kwaliteit en grote informatiewaarde verwacht.
Naast kampplaatsen kunnen in de vroeg-holocene afzettingen (Basisveen Laag en Laag van Velsen), en verloren of gedumpte objecten, waaronder vuurstenen en benen jachtattributen, visweren, visfuiken en boomstamboten verwacht worden. De mariene zanden en getijde-afzettingen van de Eem Formatie, de Formatie van Naaldwijk en het Bligh Bank Laagpakket kunnen verspoelde artefacten bevatten. Deze verwachting geldt ook voor de Formatie van Kreftenheye.



Figuur 2.57 Lithografische opbouw zeebodem (Bron: Van Lil en Van den Brenk, 2019).



Figuur 2.58 Archeologische verwachting op zee (Bron: Van Lil en Van den Brenk, 2019).

2.8.2 Autonome ontwikkeling

Voor archeologie op zee is de autonome ontwikkelingen de aanleg van de kabelsystemen van Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha). Deze ontwikkeling vindt echter niet plaats binnen het plangebied waardoor hier geen effecten voor worden verwacht.

2.9 HSAO – Archeologie op land

2.9.1 Huidige situatie

Landschappelijke en historische context
Voor het voorkeursalternatief is de landschappelijke ontwikkeling vanaf het Neolithicum (Nieuwe Steentijd) van belang. Rond 3.800 voor Chr. ontstonden op zandige wadplaten strandwallen die geleidelijk aan het land afsloten van de Noord-Hollandse kust. De zee kon in deze periode alleen nog via enkele openingen in de kustlijn in het achterland doordringen. De kust breidde zich snel uit en in de tussenliggende strandvlakte en op de strandwallen ontstonden plaatselijk kleine duinen, bekend als de oude duinen. Jagers-verzamelaars kunnen zich gedurende het Neolithicum voor korte periodes hebben gevestigd in (jacht)kampen op de strandwallen. Van deze kampen resteren grondsporen zoals haardkuilen en vondsten zoals houtskool, vuursteen en aardewerk.

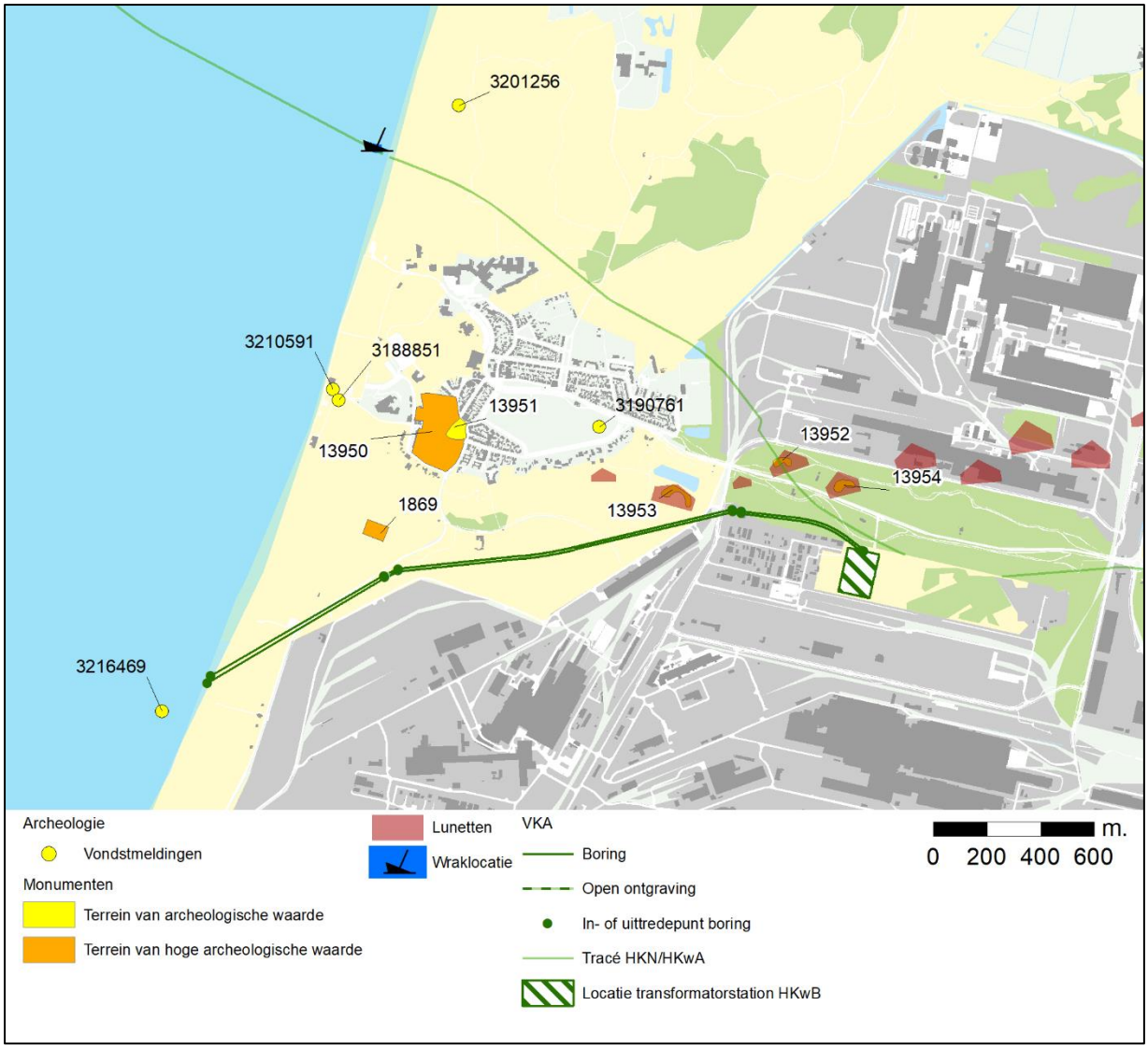
Rond 1.000 voor Chr. schoof de kustlijn steeds verder westwaarts. Rond deze periode komt de kustlijn ter hoogte van het tracé op land te liggen. In de strandvlakte tussen de strandwallen ontstond op uitgebreide schaal veengroei als gevolg van de verslechterende afwatering. In de Bronstijd en IJzertijd kon men alleen maar op de hoger gelegen delen wonen (strandwallen). Archeologische resten kunnen bestaan uit nederzettingsresten, zoals erven, (woonstal)huizen, bijgebouwen en waterputten.

Vanaf circa 600 na Chr. vestigden mensen zich op de randen van het Oud Duingebied. Vanaf hier ontgon men langzaam het aangrenzende veengebied, de strandvlakten. Op de strandwallen werden akkers aangelegd, ook wel geesten genoemd. Vanaf de zeventiende eeuw ontstonden op de strandwallen landgoederen.

Ook uit de Tweede Wereldoorlog (WO II) zijn in dit deel van Nederland nog veel restanten aanwezig. In de duinen ligt een op last van de Duitsers aangelegde verdedigingslinie, de Atlantikwall (zie paragraaf 2.7.1 voor meer informatie). De linie bestaat uit een aaneenschakeling van batterijen, loopgraven, tankversperringen en bunkers. De installaties en verdedigingswerken bevinden zich voornamelijk in het reliëf van het jonge duingebied en zijn niet of slechts ten dele zichtbaar.

In het Gaasterbos achter de Julianaweg en langs de Zeestraat liggen de restanten van aarden lunetten, onderdeel van de militaire verdedigingslinie Linie van Beverwijk (zie paragraaf 2.7.1 voor meer informatie). De linie is rond 1.800 aangelegd in opdracht van Napoleon en bestond uit drie rijen van aarden lunetten, een serie van twaalf grote, middelgrote en kleine lunetten op een afstand van 400 meter van elkaar. Tegenwoordig zijn van elf lunetten restanten bewaard. De wallen van alle lunetten zijn nog deels intact en in de bodem zijn archeologische resten aanwezig.

Bekende archeologische waarden
Ter plaatse van het voorkeursalternatief zijn geen bekende waarden aanwezig. Ten noorden van het tracé liggen twee AMK-terreinen. Nummer 1869 is een terrein van hoge archeologische waarde. Hier liggen de funderingen van een vuurtoren uit de Late Middeleeuwen met een buitenwerk van circa 4 bij 4 meter. Het terrein is duidelijk zichtbaar als geëgaliseerd vlak in een vergraven duin. Nummer 13953 is een terrein van archeologische waarde gelegen in het Gaasterbos. Het betreft lunet nummer 25 (groot lunet) van de Linie van Beverwijk. Ten oosten hiervan ligt lunet 23 (groot lunet) van dezelfde linie, tevens een AMK-terrein van archeologische waarde (nummer 13952).



Figuur 2.59 Bekende archeologische waarden (AMK-terreinen en vondstlocaties) (Bron: Archis en gemeente Beverwijk 2007).

Verwachte archeologische waarden

De archeologische verwachtingswaarde van een gebied geeft de verwachting op de aan- en afwezigheid van archeologische waarden aan. Op basis van archeologisch bureauonderzoek (zie bijlage VII) is een gespecificeerd verwachtingsmodel en -kaart gemaakt. Het verwachtingsmodel is gebaseerd op informatie van gemeentelijke verwachtingskaarten, landschappelijke informatie, historische kaartmateriaal en Archis 3. Daarnaast is er gekeken naar de kans op sporen uit de Tweede Wereldoorlog, waarvoor gebruik is gemaakt van het uitgevoerd NGE-onderzoek van MER fase 1. De archeologische verwachting voor het plangebied valt te onderscheiden in verschillende categorieën. Het in- en uittredepunt op het strand heeft een lage verwachting op archeologische waarden. Een deel van het toekomstige transformatorstation is reeds onderzocht en vrijgegeven. Voor de andere werkterreinen geldt een hoge verwachting op resten uit verschillende perioden (zie Tabel 2.6 en Figuur 2.60):

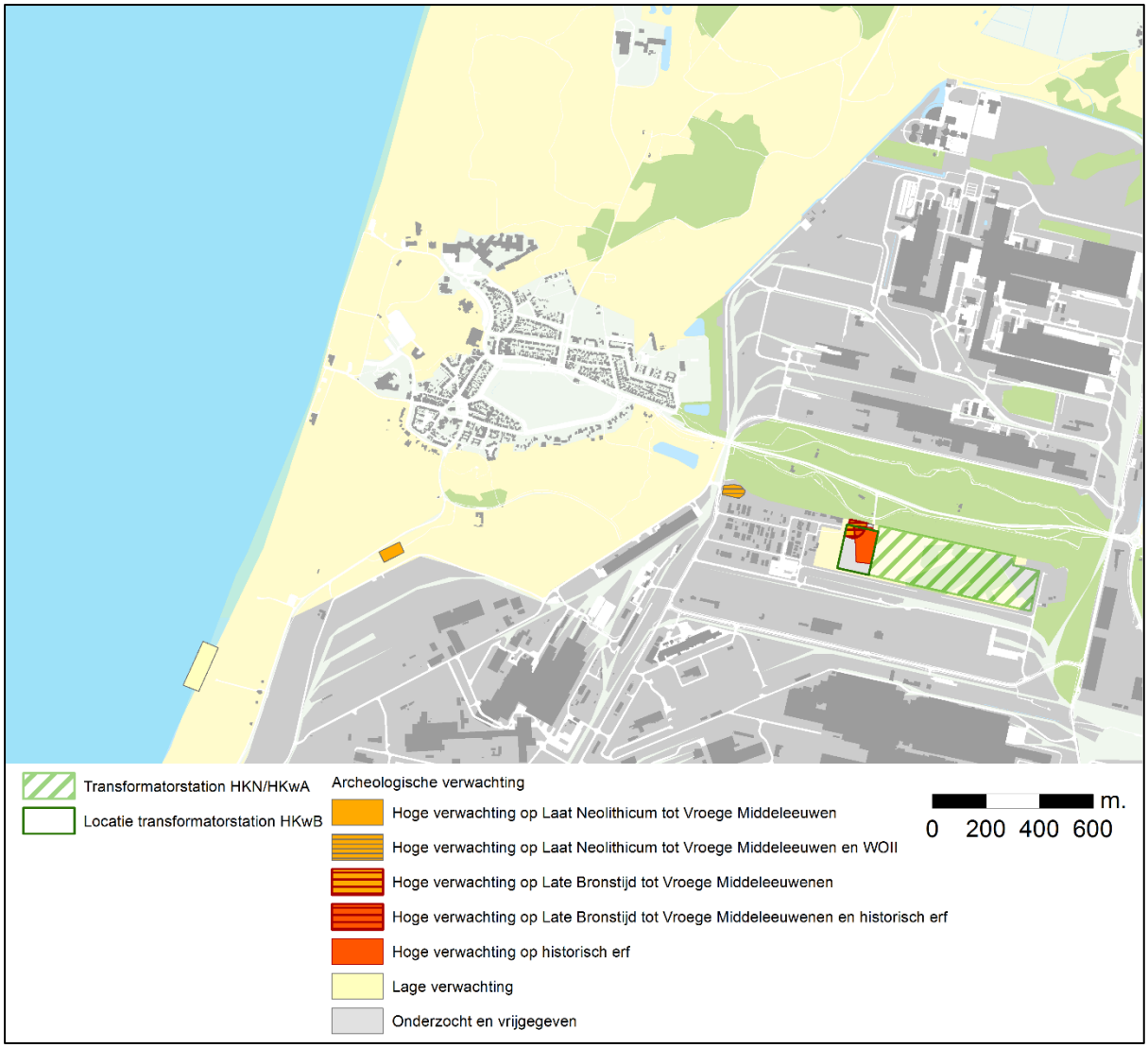
- Voor het werkterrein bij het gebied waar het transformatorstation wordt gerealiseerd geldt een hoge verwachting op het aantreffen van resten van historisch erf Tussenwijk.
- In de noordwesthoek van het werkterrein bij de transformatorstationslocatie is in het Oud Duingebied een mogelijke vindplaats aangetroffen uit de Bronstijd-IJzertijd en mogelijk

Romeinse tijd op een diepte van 0,3 tot 2,1 m +NAP (6,1 - 8,2 m onder maaiveld). Bewoning tot in de Vroege Middeleeuwen kan echter nog niet uitgesloten worden. Hier geldt dus een verwachting op een vindplaats uit de Late Bronstijd tot en met de Vroege Middeleeuwen.

- Voor de overige werkterreinen geldt een hoge archeologische verwachting op resten uit het Laat Neolithicum tot en met Vroege Middeleeuwen in het Oud Duingebied onder de Jonge Duinen.
- Ook kunnen bij het werkterrein aan de West Viaductweg (terrein van Tata Steel) resten van de Tweede Wereldoorlog voorkomen, in het bijzonder van de Atlantikwall zoals militaire werken, loopgraven, versperringen en prikkeldraadafzettingen.

Tabel 2.6. Gespecificeerde archeologische verwachting op land.

Archeologische periode	Verwachting	Complextype	Kenmerken	Diepteligging	Gaafheid
Laat Neolithicum tot Late Bronstijd	Hoog	Nederzettings-resten	Losse vondsten en vondst- en sporen niveau	Top van het Oud Duingebied	Wanneer afgedekt met een intacte veenlaag en Jong Duinzand goed
Late Bronstijd tot Vroege Middeleeuwen	Hoog	Nederzettings-resten	Vondst- en sporen niveau	Bij transformator-station 6 tot 8 meter -Mv	Goed
Late Middel-eeuwen tot Nieuwe tijd B	Hoog, geldt alleen ter hoogte van Erf Tussenwijk	Historisch erf	Vondst- en sporen niveau, bouwmateriaal	Direct onder de bouwvoor	Slecht tot redelijk
WOII	Hoog	WOII elementen	Vondst- en sporenniveau	Direct onder de bouwvoor	Slecht tot redelijk



Figuur 2.60. Archeologische verwachtingswaarden op land ter hoogte van de werkterreinen en transformatorstation Zeestraat (bureauonderzoek archeologie bijlage VII)

2.9.2 Autonome ontwikkeling

Voor archeologie op land is een autonome ontwikkelingen de aanleg van de kabelsystemen en het transformatorstation van Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha). Deze ontwikkeling vindt echter niet plaats binnen het plangebied waardoor hier geen effecten voor worden verwacht (zie ook bovenstaande figuur).

2.10 HSAO – Ruimtegebruik en overige gebruiksfuncties op zee

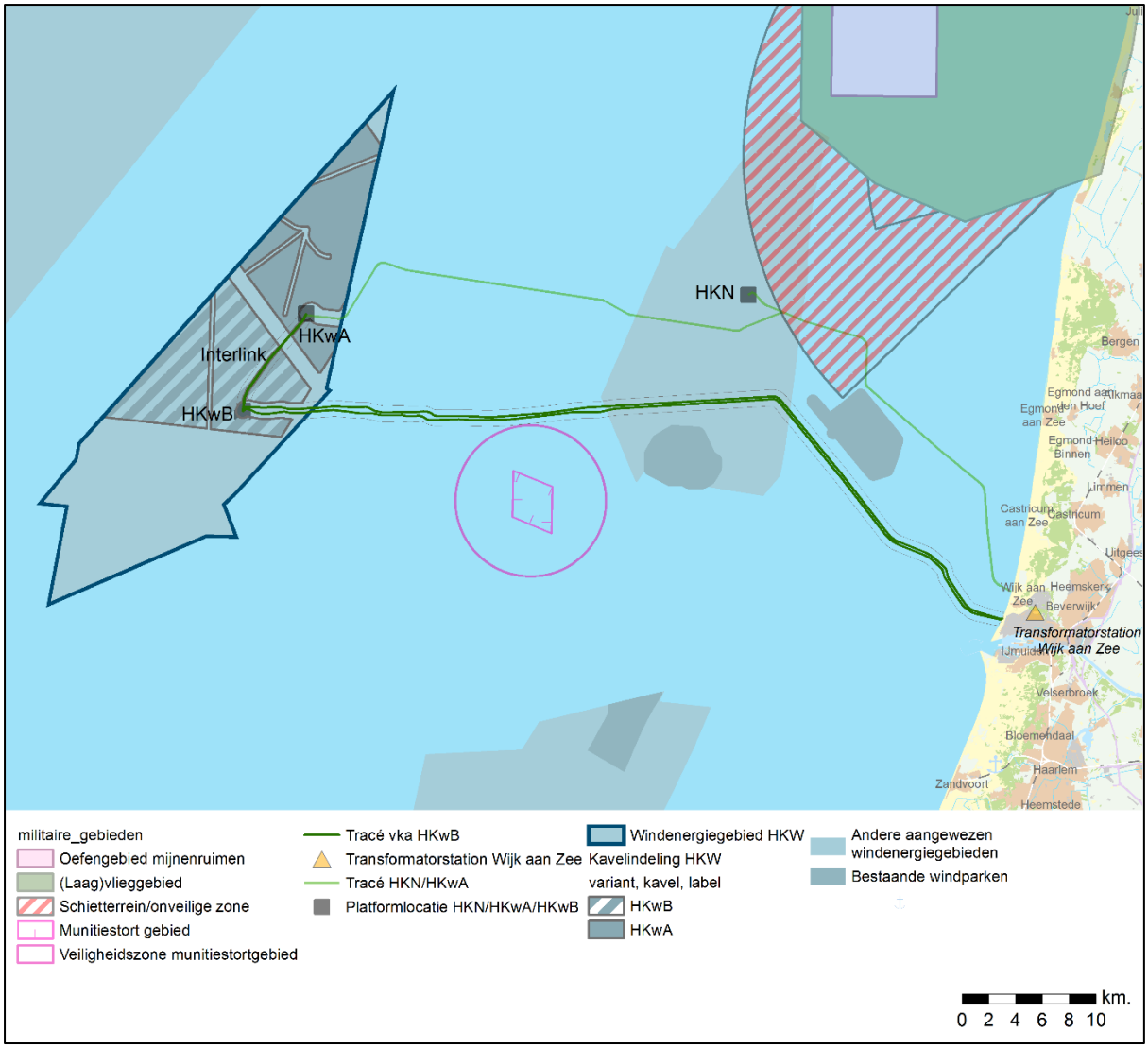
2.10.1 Huidige situatie

Munitiestortgebieden en militaire activiteiten

Het Ministerie van Defensie heeft ruim 7% van het Nederlandse deel van de Noordzee tot haar beschikking voor militaire doeleinden. Hieronder wordt verstaan het uitvoeren van vliegoefeningen en oefeningen in het ruimen van mijnen. Daarnaast zijn enkele gebieden aangewezen waar geschoten wordt vanaf het land. Deels gaat het daarbij om oefengebieden, maar ook om gebieden voor beproevingen van militaire systemen. De ruimte voor militair gebruik is vastgelegd in het Tweede Structuurschema Militaire Terreinen en het Nationaal Waterplan 2016-2021. In laatstgenoemde wordt het gebruik van de Noordzee door het Ministerie van Defensie als een activiteit van nationaal belang benoemd. Ook is hierin aangegeven welke schiet- en oefengebieden en dus onveilige zones zijn aangewezen in de Noordzee en ten noorden van de Waddenzee. Deze gebieden zijn – wanneer er geen oefeningen plaatsvinden – ook beschikbaar voor ander gebruik.

In Figuur 2.61 is de ligging van militaire gebieden en munitiestortplaatsen op de Noordzee weergegeven. Zoals te zien in de figuur, is alleen het munitiestortgebied ten oosten van het windenergiegebied Hollandse Kust (west) relevant voor de effectbeoordeling in dit MER. Rondom dit munitiestortgebied ligt een veiligheidszone van 3 nautische mijl gerekend vanaf het middelpunt van het munitiestortgebied, waarbinnen bodemvisserij, booractiviteiten en seismische onderzoeken door middel van springstoffen ontraden worden.[15] Een extra vermelding daarbij is dat Rijkswaterstaat aangeeft dat de munitie, die voornamelijk gestort is in het centrum, de tendens heeft om naar het noordoosten te migreren door het mobiele zeebed (zandgolven).

[15] Munitiestortplaats IJmuiden, Ministerie van Defensie (1968).

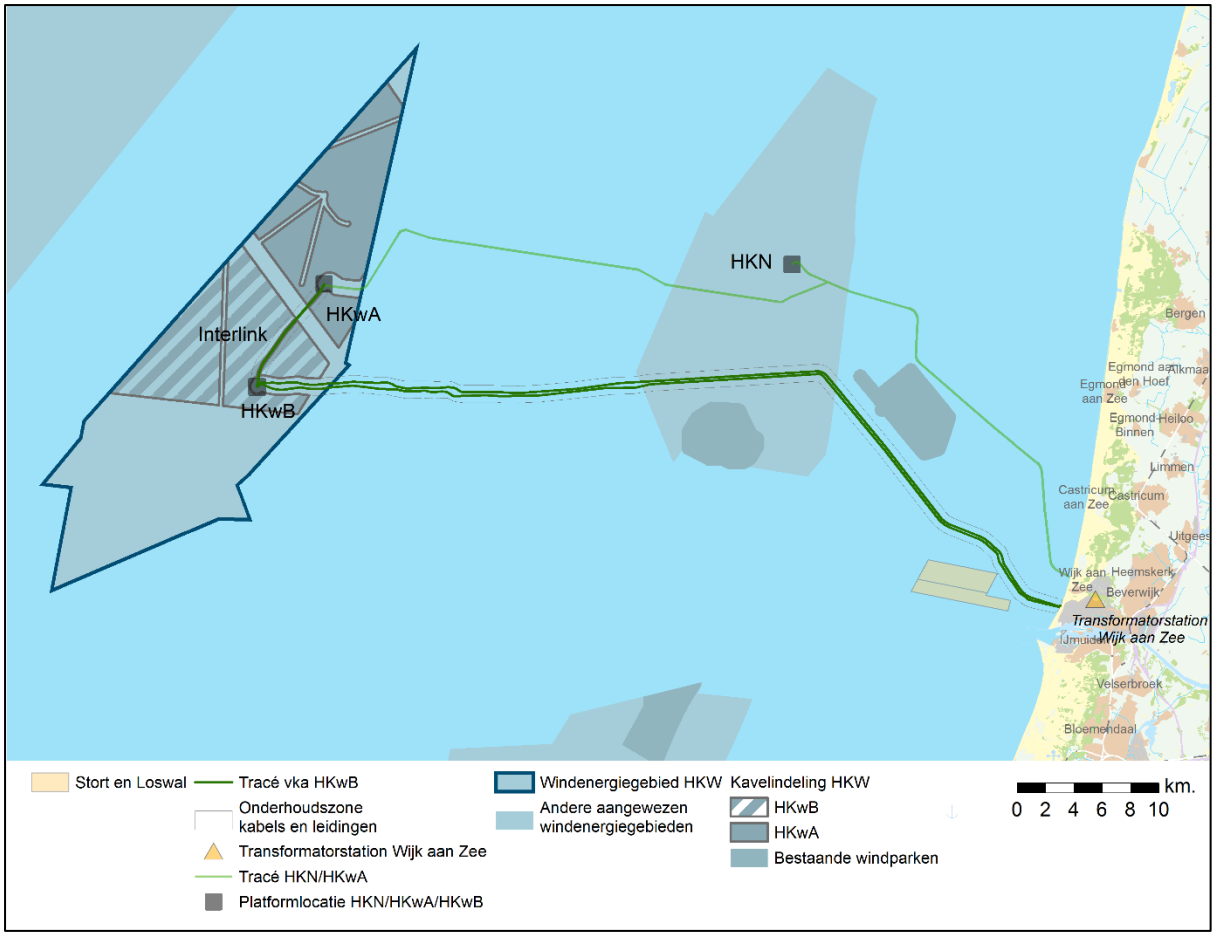


Figuur 2.61 Ligging militaire gebieden en munitiestortplaatsen op de Noordzee

Baggerstort

Langs de Nederlandse kust liggen zes baggerstortlocaties die een totaaloppervlakte van 37 km^2 beslaan[16]. Binnen het plangebied liggen baggerstortlocaties Loswal IJmuiden en Kustfundament IJgeul in het plangebied (zie onderstaand figuur). Zand/bagger moet in de zone blijven waaruit het afkomstig is[17]. In het Kustfundament IJgeul wordt onderhoudszand/baggerspecie afkomstig uit de IJgeul verspreid. In de Loswal IJmuiden wordt zand/baggerspecie afkomstig uit baggeronderhoudswerken en projecten van derden verspreid.

[16] Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Ministerie van Economische Zaken, *Beleidsnota Noordzee 2016-2021*, December 2015.
[17] Noordzeeloket, *Baggerspecie*, geraadpleegd op 01-07-2019.



Figuur 2.62 VKA en locatie(s) van baggerstortgebieden

Mijnbouw

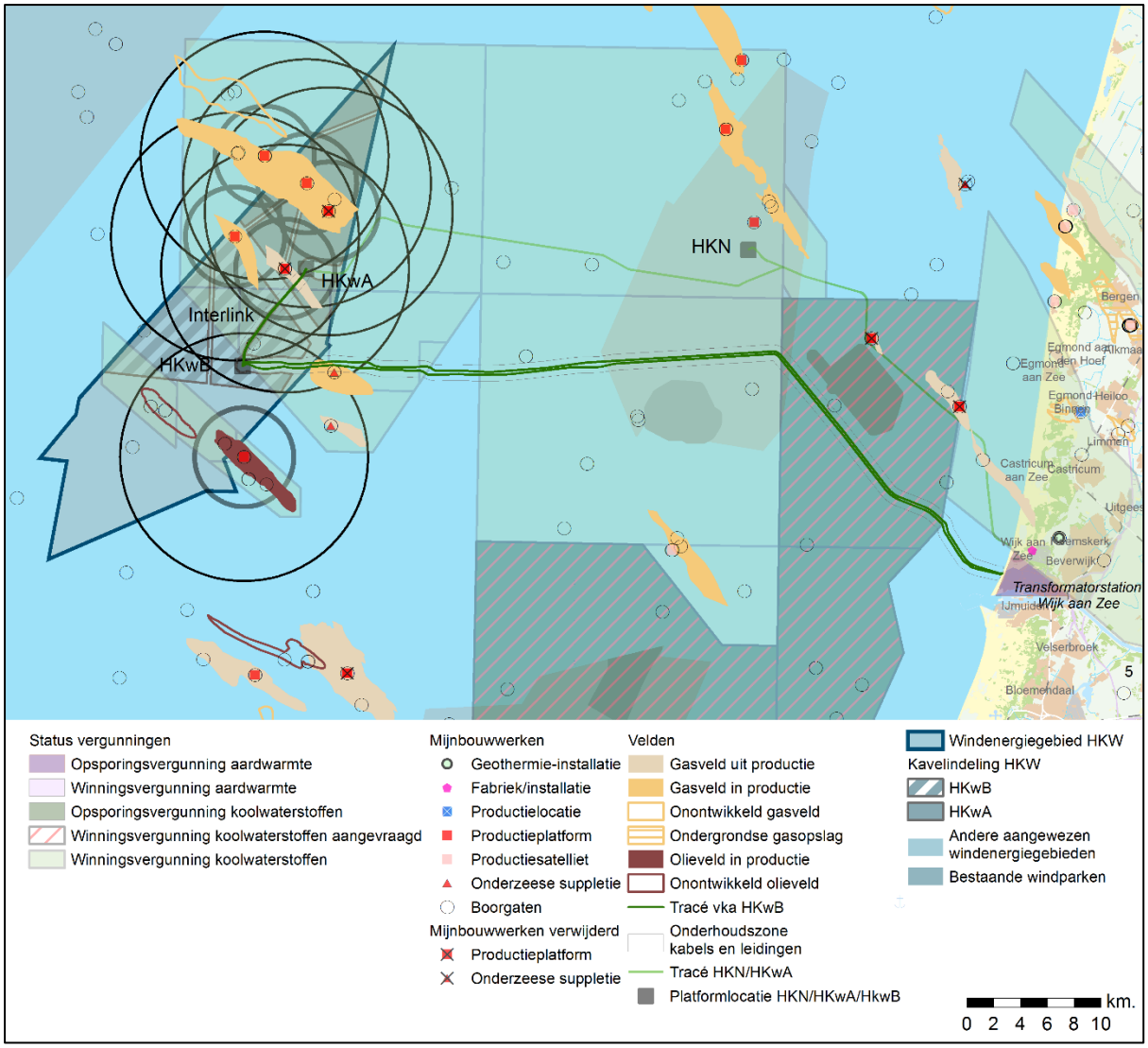
In en nabij het plangebied van het voorkeursalternatief zijn verschillende vergunningen afgegeven voor de winning van delfstoffen. Het betreft opsporings- en winningsvergunningen voor koolwaterstoffen. Een opsporingsvergunning is het recht om in een gebied te zoeken naar delfstoffen. Een winningsvergunning is het recht om in een gebied de delfstoffen te exploiteren.

Tabel 2.7 Overzicht vergunningen (bron: NLOG, juli 2020)

Vergunning	Product	Status	Vergunninghouder
Winningsvergunning P09a, P09b & P09d	Koolwaterstoffen (Gas, Olie, Condensaat)	Onherroepelijk van kracht	Aceiro Energy B.V., Petrogas E&P Netherlands B.V., RockRose (NL) CS1 B.V., Wintershall Noordzee B.V.
Winningsvergunning P09c, P09e & P09f	Koolwaterstoffen (Gas, Olie, Condensaat)	Onherroepelijk van kracht	Petrogas E&P Netherlands B.V., RockRose (NL) CS1 B.V., Wintershall Noordzee B.V.
Winningsvergunning Q07 & Q10a	Koolwaterstoffen (Gas, Olie, Condensaat)	Onherroepelijk van kracht	Tulip Oil Netherlands Offshore B.V.
Opsporingsvergunning Q08, Q10b & Q11	Koolwaterstoffen (Gas, Olie, Condensaat)	Onherroepelijk van kracht	Tulip Oil Netherlands Offshore B.V.

Vergunning	Product	Status	Vergunninghouder
Winningsvergunning Q08, Q10b & Q11	Koolwaterstoffen (Gas, Olie, Condensaat)	Vergunning aangevraagd	Tulip Oil Netherlands Offshore B.V.

Daarnaast zijn er rondom het voorkeursalternatief olie- en gasvelden, in gebruik zijnde of verlaten olie- en gasplatforms en boorgaten aanwezig. In Figuur 2.63 is de huidige situatie weergegeven. Binnen een veiligheidszone van 500 meter rond een mijnbouwplatform is scheepvaart of ander gebruik niet toegestaan. Voor mijnbouwplatforms met een helikopterdek is het vertrekpunt een obstakelvrije zone van 5 nautische mijl rondom het platform, om onder alle weersomstandigheden veilig helikopterverkeer van en naar het platform te garanderen. De obstakelvrije zone van het platform op zee voor de winning van olie en gas met helikopterdek kunnen overlappen met het zoekgebied van het platform op zee voor Net op zee Hollandse Kust (west Beta). Deze obstakelvrije zones zijn in Figuur 2.63 met cirkels weergegeven. In het kader van de te nemen kavelbesluiten voorafgaand aan de uitgifte van de kavels, wordt hierover per windenergiegebied naar oplossingen gezocht. Er wordt in dit milieueffectrapport vanuit gegaan dat de obstakelvrije zone zodanig verkleind wordt dat het platform voor Net op zee Hollandse Kust (west Beta) niet overlapt met deze zone.



Figuur 2.63 Voorkeursalternatief en het thema mijnbouw. De geografische informatie is verkregen van NLOG (augustus 2019)[18]

Visserij en aquacultuur

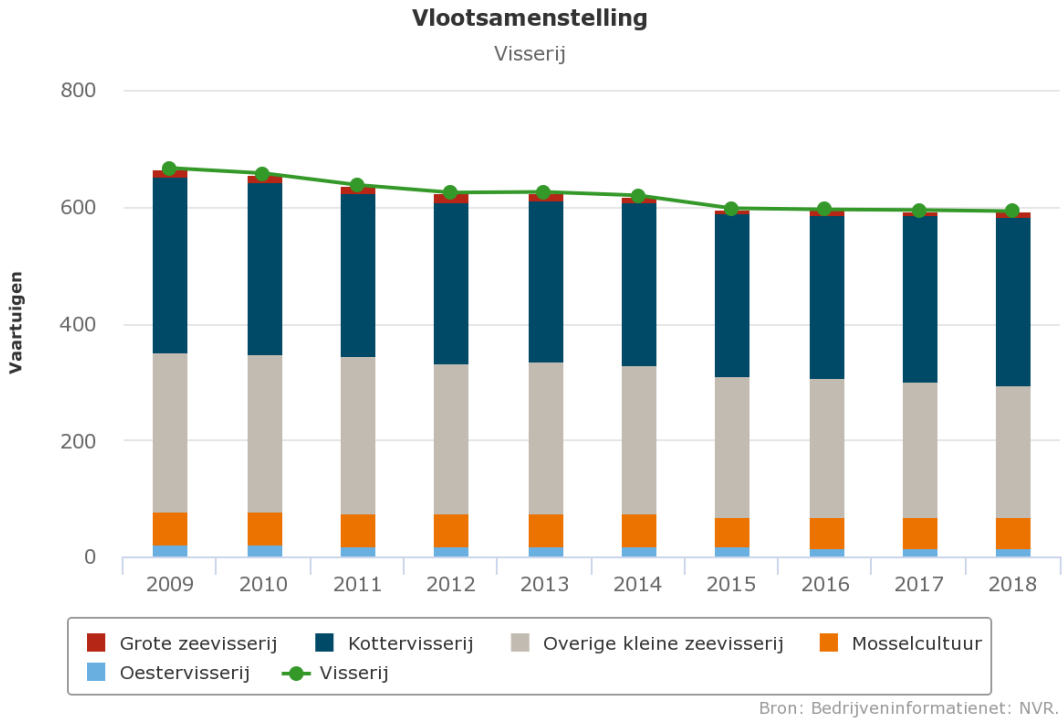
Nederlandse visserij

Visserij vindt op de hele Noordzee plaats. In de praktijk vindt visserij plaats op zogenaamde visbestekken, dat zijn specifieke locaties waar bepaalde soorten vis vaak worden aangetroffen. Visbestekken wisselen per visserij en seizoen. Op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) worden verschillende vormen van visserij uitgeoefend. De zuidelijke Noordzee (het Nederlandse, Belgische en Engelse deel) vormt een belangrijk gebied voor de commerciële visserij en vormt samen met de centrale Noordzee het meest beviste gebied in de Noordzee. Er wordt gevist op bodemgebonden (demersale) en niet-bodemgebonden (pelagische) vis. Demersale vis betreft met name tong en schol, pelagische vis betreft onder andere haring, makreel en horsmakreel. In de kustzone is de visserij voornamelijk gericht op garnalen en op bepaalde schelpdieren (o.a. Amerikaanse zwaardschede).

[18] De te verkrijgen shapefiles van NLOG zijn enigszins verouderd. Daarom is er tevens voor meer recente data gekeken naar de interactieve kaart op https://www.nlog.nl/kaart-boringen.

De visserij-intensiteiten in de Noordzee verschillen per gebied en per seizoen. In Figuur 2.64 is de Nederlandse vlootsamenstelling te zien.[19] Het aantal actieve visserijvaartuigen is tussen 2012 en 2018 met circa 11% gedaald tot 592 vaartuigen. In de grote zeevisserij is het aantal vaartuigen aanzienlijk afgenomen over dezelfde jaren van 14 naar 8 (gemiddeld over 2018). Eind 2018 was het aantal actieve grote zeevisserijvaartuigen nog 7 doordat een trawler onder Poolse vlag is gaan varen.

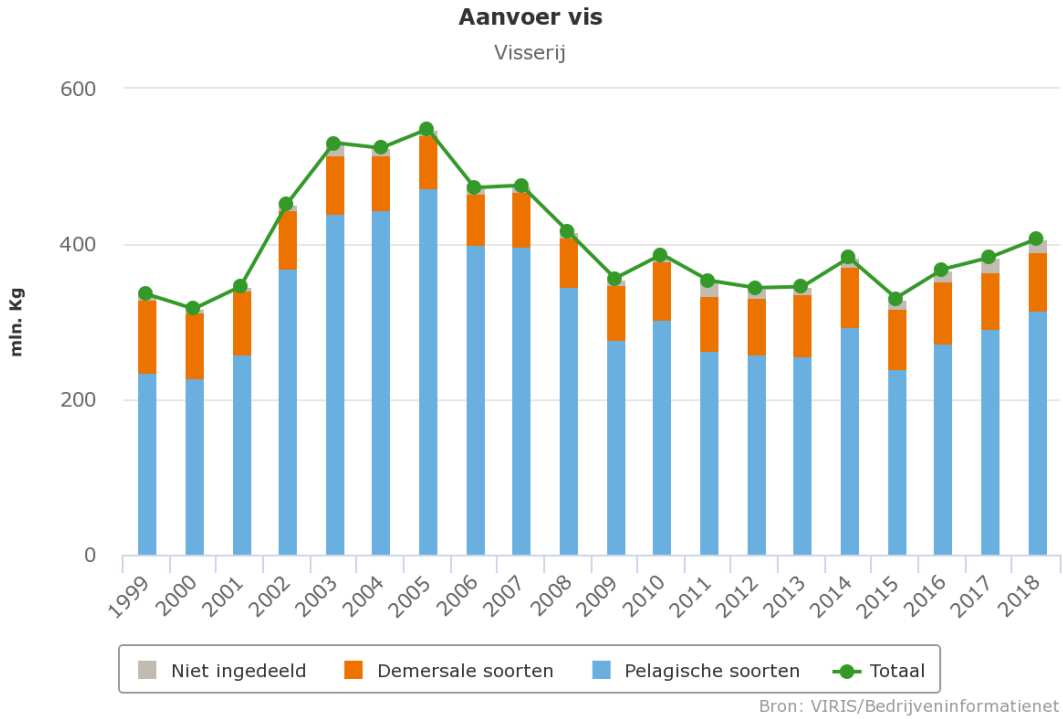
In de andere onderdelen van de Nederlandse vloot heeft met name in de overige kleinschalige visserij de grootste verandering in omvang plaatsgevonden. Deze daalde van 231 schepen in 2017 naar 225 in 2018. Met name het aantal staandwant schepen loopt al jaren sterk terug. Waar dit aantal in 2013 nog op 48 schepen lag, kwam dit in 2018 op 12 uit. In de kottervisserij waren in de vijf jaren voor 2017 gemiddeld tussen de 275 en 280 kotters actief (peildatum vloot 31 december). Eind 2018 lag dit aantal op 289 kotters. De mosselvloot breidde met één schip uit tot 53 schepen in 2018, terwijl de oestersector net als in 2017 op een aantal van 17 schepen uitkwam. Het aantal actieve kotters zal in 2019 naar verwachting toenemen door eerdere geplaatste nieuwbouworders, waarbij voorzichtig wordt uitgebreid na het economisch bloei-jaar 2016 in zowel vangsten als netto resultaat voor de kottervisserij. Tussen 2009 en 2016 heeft er in de kottervisserij een omslag plaatsgevonden waarbij vrijwel alle boomkorvistuigen vervangen zijn door pulsvistuigen.



Bron: Bedrijveninformatienet: NVR.

[19] Wageningen University (2017), http://www.agrimatie.nl/PublicatiePage.aspx?subpubID=2526&themaID=2286&indicatorID=2880&sectorID=2860, bron geraadpleegd in juni 2019.

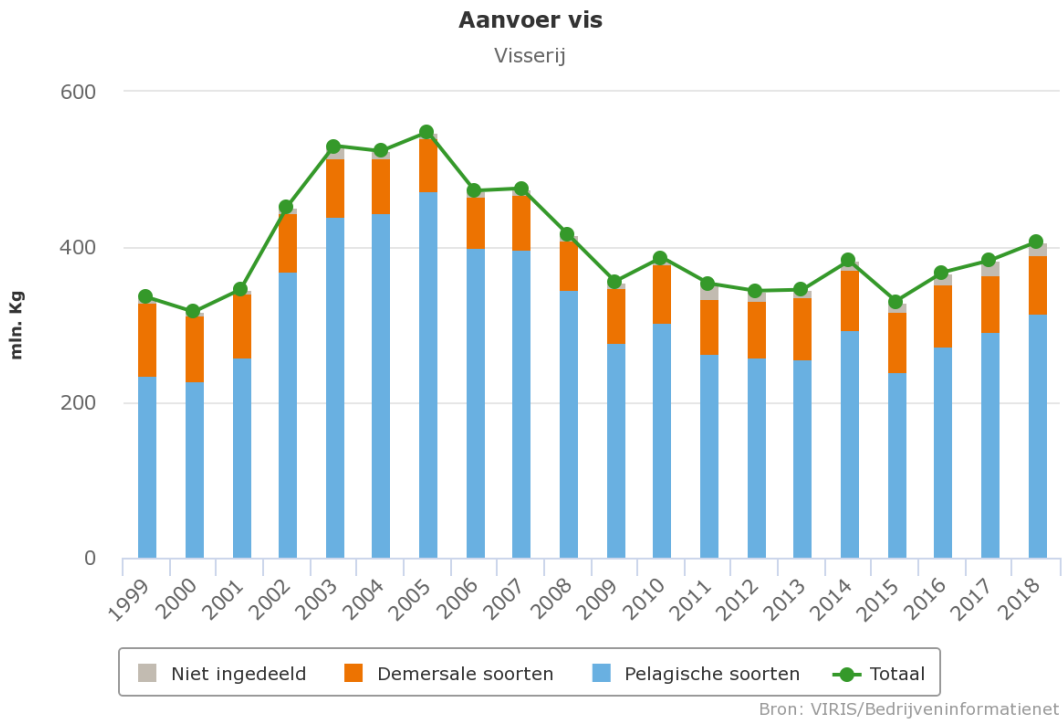
Figuur 2.64 Nederlandse vlootsamenstelling (Bron: Wageningen University, 2018)



Figuur 2.65 *Aanvoer van vis (Bron: Wageningen University, 2018)* is de aanvoer van vis in Nederland in miljoenen kg weergegeven. Schol, garnalen en tong zijn de meest aangevoerde vissoorten. Waar het aandeel pelagische vis in de laatste jaren afnam van 79% van het totaal in 2010 tot 74% van het totaal in 2016, is in 2017 en 2018 dat aandeel weer gestegen tot ongeveer 78% (VIRIS aanvoergewicht).

De ontheffingen van de Nederlandse overheid, op basis waarvan deze omslag heeft plaatsgevonden, zijn recent in strijd met Europese regels bevonden. De uitspraak van 16 april 2019 verbiedt het gebruik van pulsvistuigen vanaf 1 juli 2021 en stelt tot die tijd een transitieperiode in waarin pulsvisserij in beperkte mate mogelijk wordt gemaakt, mits er voldaan wordt aan de gestelde eisen.[20] Eén daarvan stelt dat maximaal 5% van de kottervloot uitgerust mag zijn met pulsvistuigen. Naar verwachting zal de kottervloot hierdoor een omslag terug maken naar boomkorvistuigen.

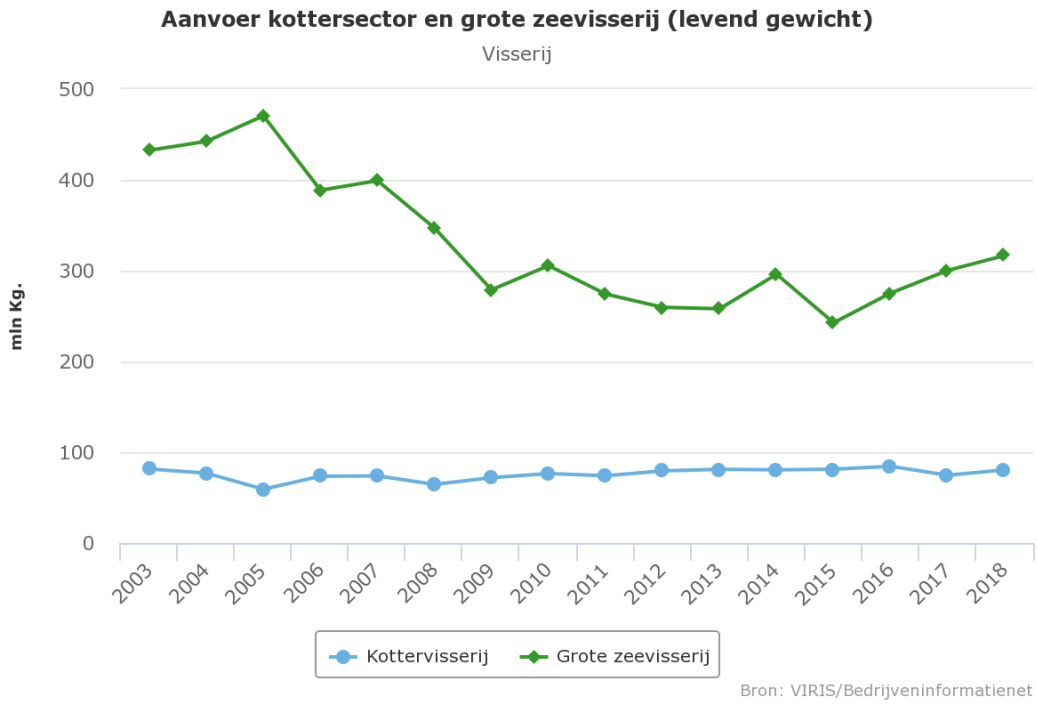
[20] European Parliament, Conservation of fishery resources and protection of marine ecosystems through technical measures, Strasbourg, 16 April 2019.



Figuur 2.65 Aanvoer van vis (Bron: Wageningen University, 2018)

Figuur 2.66 laat zien dat de aanvoer van vis door de grote zeevisserij is afgenomen tussen 2010 en 2016. Van 306 mln. kg in 2010 naar 275 mln. kg in 2016. In 2017 kwam de aanvoer door ruimere quota voor diverse vissoorten op 300 mln. kg. In 2018 lag deze aanvoer nog hoger met afgerond 317 mln. kg. De belangrijkste pelagische vissoorten die in 2018 aangevoerd zijn betreffen: haring, blauwe wijting, makreel en horsmakreel.

De aanvoer van de kottersector nam in 2018 toe met ongeveer 6 mln. kg vis vergeleken met een jaar eerder. Dit is vooral toe te wijden aan de aanvoer van garnalen, welke haast verdubbelde, en daarmee de stijging voor de kottervisserij veroorzaakt. In 2018 kwam het totaal aan gevangen vis (levend gewicht) op 80,6 mln. kg. De voornaamste demersale vissoorten die in 2018 aangevoerd werden zijn schol, tong, tarbot, griet, garnalen, rode poon, schar, inktvis en langoustines.



Figuur 2.66 Aanvoer Kotter en Grote zeevisserij (Bron: Wageningen University, 2018)

De praktijk is dat in beginsel overal gevist wordt, behalve daar waar het verboden is in verband met de ruimtelijke scheiding met andere functies, bijvoorbeeld in de buurt van mijnplatforms en windparken op zee en in opgroeigebieden van jonge vis. Ook is de visserij in delen van Natura 2000-gebieden verboden voor (bodemberoerende) visserij (VIBEG-akkoord[21]). Onderdeel hiervan is dat activiteiten van nationaal belang zoals scheepvaart, olie- en gaswinning, CO_2-opslag, opwekking van duurzame (wind)energie, zandwinning- en suppletie en defensie (Beleidsnota Noordzee 2016-2021), voorrang hebben.

Aquacultuur

Naast visserij vindt er tevens kweek van aquacultuur plaats op de Noordzee, zij het veelal nog in het stadium van pilotprojecten. Er zijn verschillende initiatieven in de omgeving van Scheveningen, de Oosterschelde, Texel, Vlieland en de IJmond. Dit zijn echter niet allemaal projecten die in uitvoering zijn. Vooralsnog zijn in de Noordzee alleen in Windpark Luchterduinen en voor de kust van Scheveningen en Texel (project Noordzeeboerderij) projecten in uitvoering. Gezien de afstand en omvang van deze projecten wordt dit aspect daarom verder niet meegenomen in de effectbeoordelingen.

Voor visserij zijn er geen autonome ontwikkelingen relevant voor de effectbeoordeling. Wat betreft aquacultuur zijn er ontwikkelingen in de vorm van pilots. Deze ontwikkelingen bevinden zich echter nog in de planfase zonder planning (Zeewierteelt binnen windparken op de Noordzee) of uitzicht op realisatie (Zeeboerderij IJmond[22]) en worden niet als autonome ontwikkeling meegenomen.

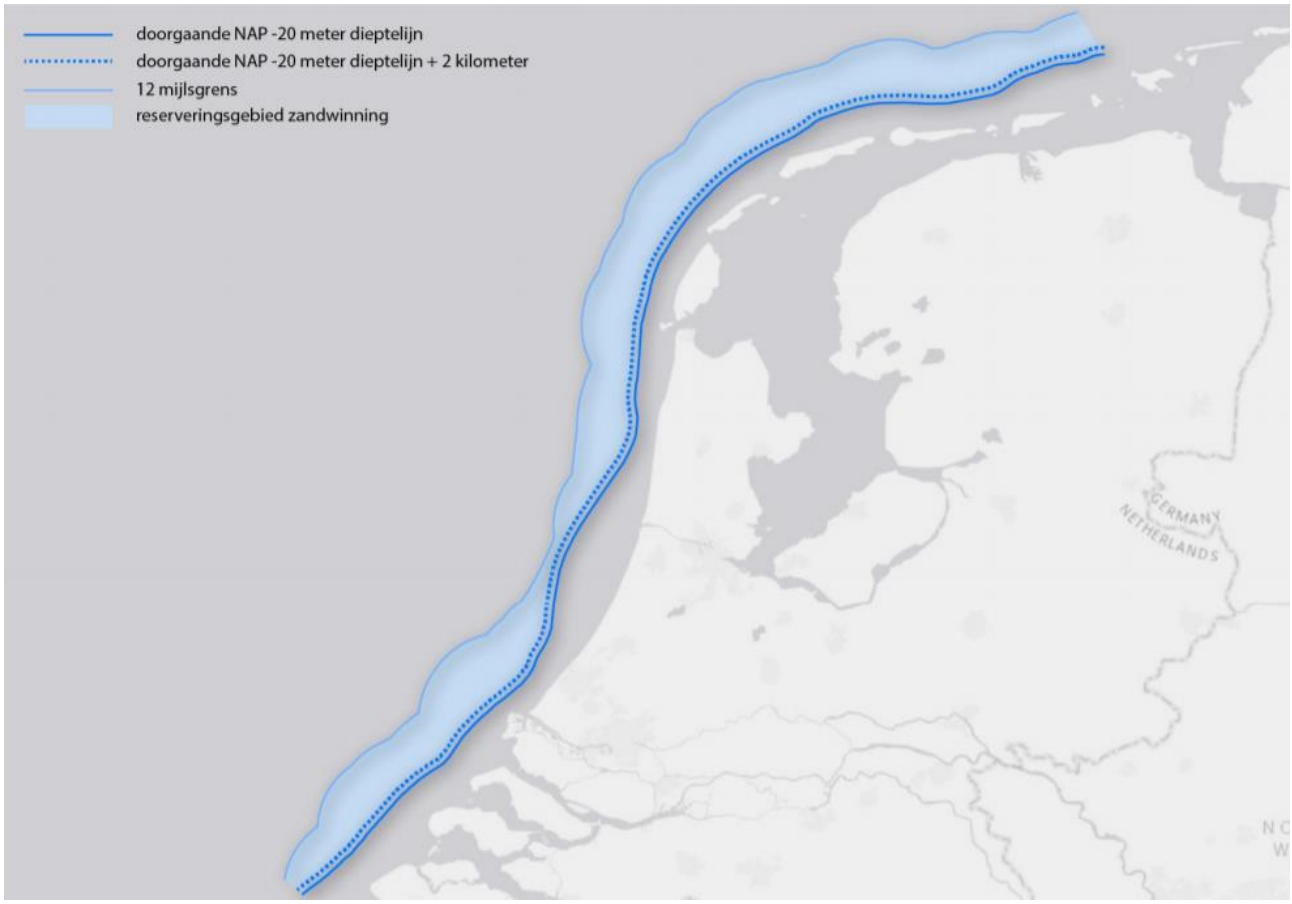
[21] Rijksoverheid, Nieuwsbericht 13-12-2011: *Delen Noordzee verboden voor visserij door akkoord natuurbeweging, vissers en rijksoverheid*. Bron: https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2011/12/13/delen-van-noordzee-verboden-voor-visserij-door-akkoord-natuurbeweging-vissers-en-rijksoverheid.

[22] Op drie verschillende locaties in de Zeehaven IJmuiden zullen kleinschalige kweekinstallaties geplaatst worden. Het VKA komt niet in de buurt van deze locaties.

Zand- en schelpenwinning

Zandwinning

Zandwinning is alleen toegestaan zeewaarts van de doorgaande NAP -20 meter dieptelijn. Tot de 12-nautische mijlsgrens is dit gebied aangemerkt als reserveringsgebied voor zandwinning (zie). Ook zeewaarts van de 12-nautische mijlsgrens is winning van zeezand toegestaan.



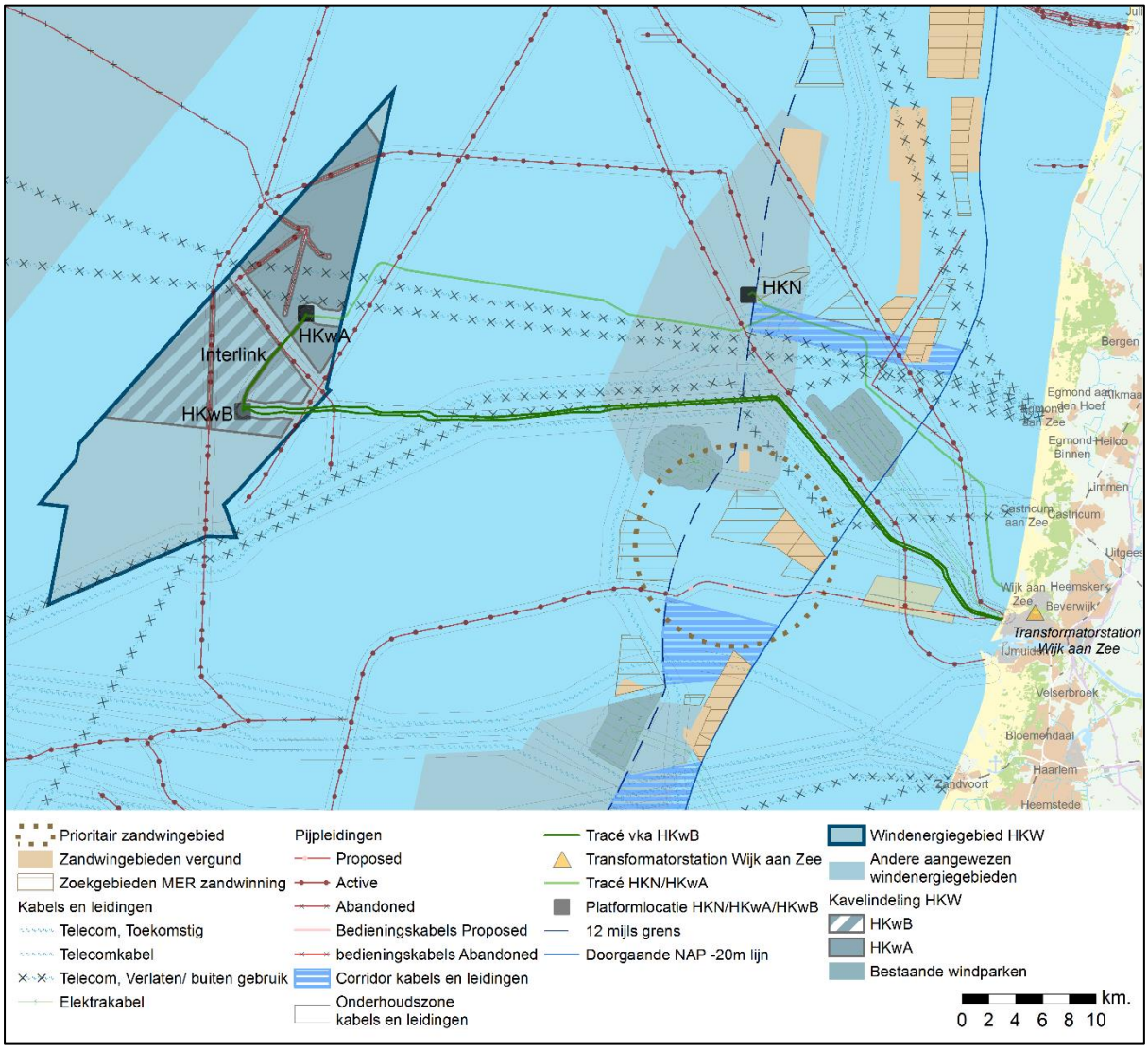
Figuur 2.67 Het reserveringsgebied voor zandwinning op de Noordzee tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens. Bron: MER Winning ophoogzand Noordzee 2018 t/m 2027

De Beleidsnota Noordzee 2016-2021 merkt zandwinning aan als activiteit van nationaal belang. Aangezien de geldigheidstermijn van de vorige MER-en eind 2017 zijn afgelopen, is in maart 2018 het MER 'Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027' en het MER 'Winning ophoogzand Noordzee 2018 t/m 2027' uitgekomen. In deze MER-en is de zandwinstrategie beschreven voor de periode 2018 t/m 2027 ten behoeve van zandsuppleties (kustlijnzorg) en ophoogzand (commercieel).

Op basis van het suppletieprogramma voor de periode tot 2020 is de verwachting dat er jaarlijks gemiddeld 12 miljoen m^3 zand nodig is om de Basiskustlijn (BKL) en het kustfundament in stand te houden. Dit betreft een gemiddelde hoeveelheid zand per jaar. In de praktijk zal de hoeveelheid zand jaarlijks fluctueren. Aangenomen wordt dat ook voor de periode daarna minimaal deze hoeveelheid nodig is. Voor de periode 2018 t/m 2027 betekent dit een basisbehoefte van 120 miljoen m^3. Daarnaast kan het voorkomen dat Rijkswaterstaat zand wint voor derden, bijvoorbeeld voor waterschappen ten behoeve van kustonderhoud of extra strand. Voor de m.e.r.-procedure wordt daarom uitgegaan van een maximale toename aan jaarlijks te suppleren zand van 4 miljoen m^3 vanaf 2022/2023. De totale extra hoeveelheid voor suppleties kustfundament en suppleties voor derden bedraagt 20 miljoen m^3. De totale netto zandbehoefte voor de kustlijnzorg waar rekening

mee wordt gehouden bedraagt daarmee 120 miljoen m^3 + 20 miljoen m^3 = 140 miljoen m^3. Omdat er tijdens winnen en suppleren verliezen optreden, is de bruto benodigde zandbehoefte 161 miljoen m^3.

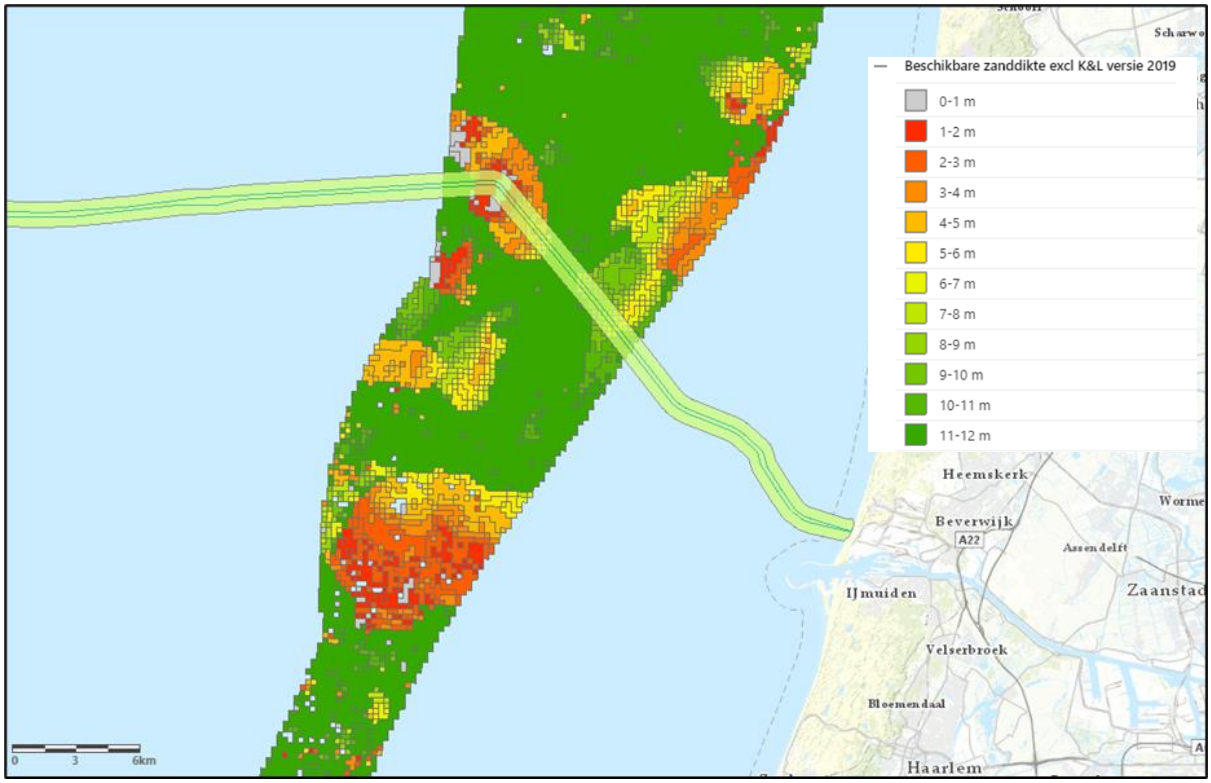
Het MER 'Winning ophoogzand Noordzee 2018 t/m 2027' voorziet in het winnen van zand in de periode 2018 t/m 2027 om te voldoen aan de landelijke marktvraag naar ophoogzand. Ophoogzand wordt gebruikt voor projecten op land zoals de realisatie van nieuwe woningbouwlocaties, bedrijventerreinen en de aanleg van infrastructuur. In het MER wordt uitgegaan van in totaal 165 miljoen m^3 benodigd ophoogzand uit de Noordzee voor de periode 2018 t/m 2027.



Figuur 2.68 Voorkeursalternatief, de vergunde zandwingebieden, zoekgebieden voor zandwinning en het prioritair zandwingebied

Om tot 2027 aan de vraag voor suppletiezand en ophoogzand te kunnen voldoen, zijn binnen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-nautische mijlsgrens (het reserveringsgebied voor zandwinning), nieuwe zoekgebieden voor zandwinning op de Noordzee aangewezen. In Figuur 2.68 zijn de zoekgebieden voor suppletiezand (kustlijnzorg) en ophoogzand (commercieel) weergegeven. Bij het selecteren van de zoekgebieden is rekening gehouden met verschillende randvoorwaarden en uitgangspunten uit beleid, wet- en regelgeving en de aanwezigheid van andere ruimtelijke claims

zoals olie- en gasplatforms, kabels & leidingen, windparken en Natura 2000-gebieden. Daarnaast is bij de selectie van zoekgebieden gebruik gemaakt van recent uitgevoerd geologisch onderzoek. Naast de zoekgebieden zijn in Figuur 2.68 de huidige vergunde gebieden en het voorkeursalternatief weergegeven. De huidige vergunde gebieden zijn gebieden waar vergunningen zijn afgegeven voor 2019, voor zowel de kustlijnzorg als voor commerciële doeleinden. Deze vergunningen lopen tot maximaal vijf jaar na 2018 (exclusief verlenging) en hier kan alleen ander gebruik plaatsvinden dat de zandwinning niet belemmert of beperkt. Daarnaast is in de figuur de corridor kabels en leidingen weergegeven en is te zien welke bestaande kabels en leidingen er in het plangebied liggen. Tot slot is prioritair zandwingebied voor IJmuiden indicatief ingetekend in Figuur 2.68[23]. Om een beter beeld te krijgen van de prioritair zandwingebied wordt in de effectbeoordeling gekeken naar de grootte en potentie (dikte van de zandlaag) van het potentiële zandvoorraadgebied dat eventueel wordt doorkruist door het voornemen. De dikte van de beschikbare zandlagen op en rondom het voorkeursalternatief is weergegeven in.



Figuur 2.69 Beschikbare zanddikte binnen het reserveringsgebied voor zandwinning. Bron: Rijkswaterstaat Zee & Delta, 2020

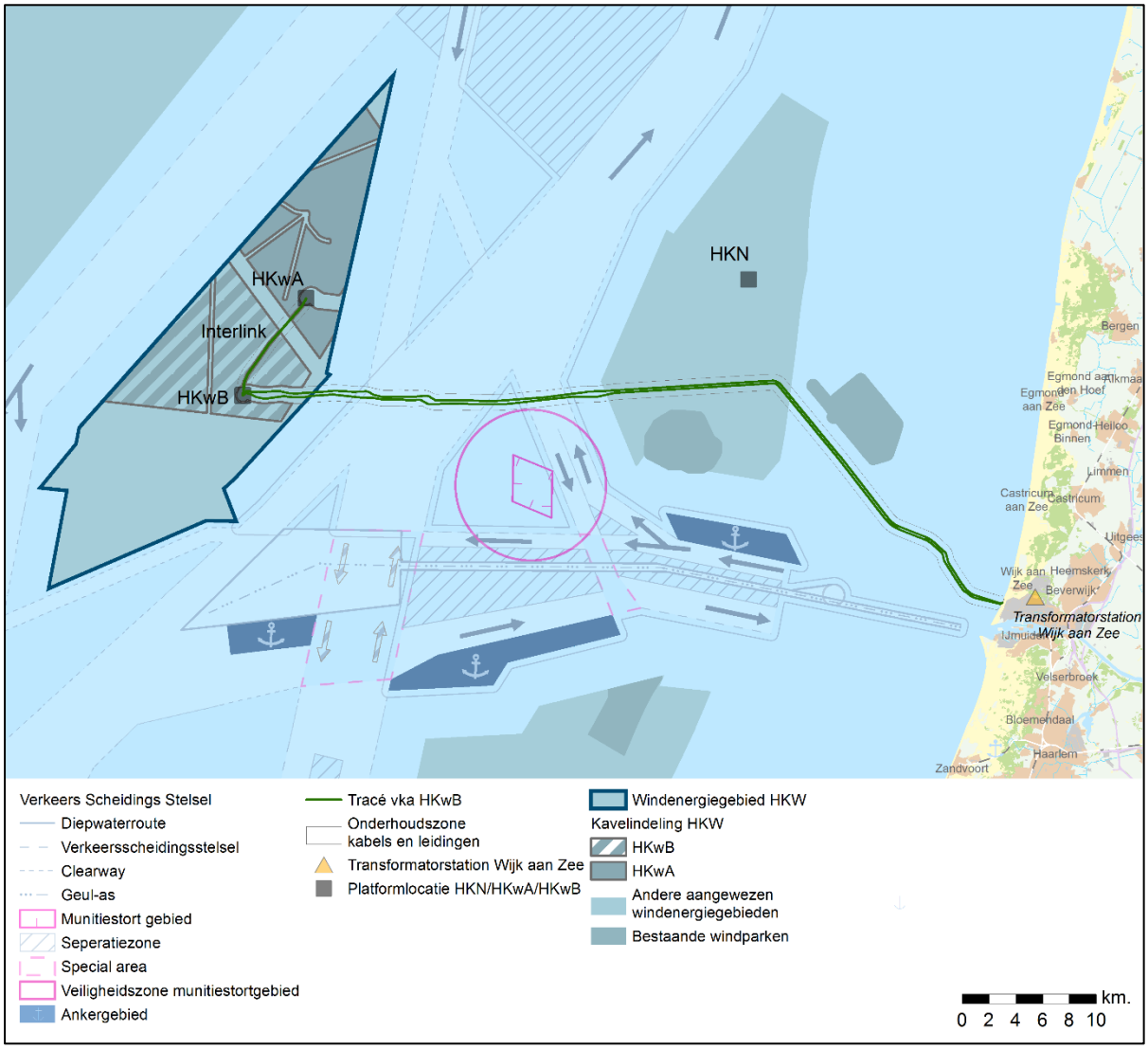
Schelpenwinning

Winning van fossiele schelpen is toegestaan in gebieden tot 50 kilometer uit de kust, vanaf de NAP -5 m dieptelijn en zeewaarts van de 3 nautische mijl uit de kust (LAT). Dit wordt ook wel het reserveringsgebied voor schelpenwinning genoemd. Schelpenwinning vindt behalve in de Noordzee en de Voordelta plaats in de buitendelta's en zeegaten van de Waddenzee. Belangrijk bij schelpenwinning is dat de hoeveelheden gewonnen schelpen niet groter mogen zijn dan de natuurlijke aanwas.

[23] Deze cirkel is afkomstig uit de Verkenning aanlandingen netten op zee 2030. Het betreft een indicatie van het gebied.

Scheepvaart

In Figuur 2.70 is het verkeerscheidingsstelsel op dit deel van de Noordzee weergegeven. Het stelsel van scheepvaartroutes is in augustus 2013 aangepast. Volgens de Beleidsnota Noordzee 2016-2021 is de huidige capaciteit van de verkeersstelsels voldoende om de verwachte groei van het aantal scheepvaartbewegingen tot 2021 te faciliteren. Ten oosten van het windenergiegebied Hollandse Kust (west) loopt een drukke internationale verbinding (IJ-geul) waar jaarlijks zo'n 19.000 schepen passeren. Aan weerzijden van de IJgeul bevindt zich een strook om verschillende verkeerstromen te scheiden (separatiezone). Daarnaast lopen er door het plangebied verschillende scheepvaartroutes behorende tot het verkeersscheidingsstelsel (lichtere vlakken in onderstaand figuur met hier en daar een richting aanduiding). In diepwaterroutes, ankergebieden en scheepvaartroutes (clearways) behorende tot het verkeersscheidingsstelsel (VSS) gaat scheepvaart vóór ander gebruik.



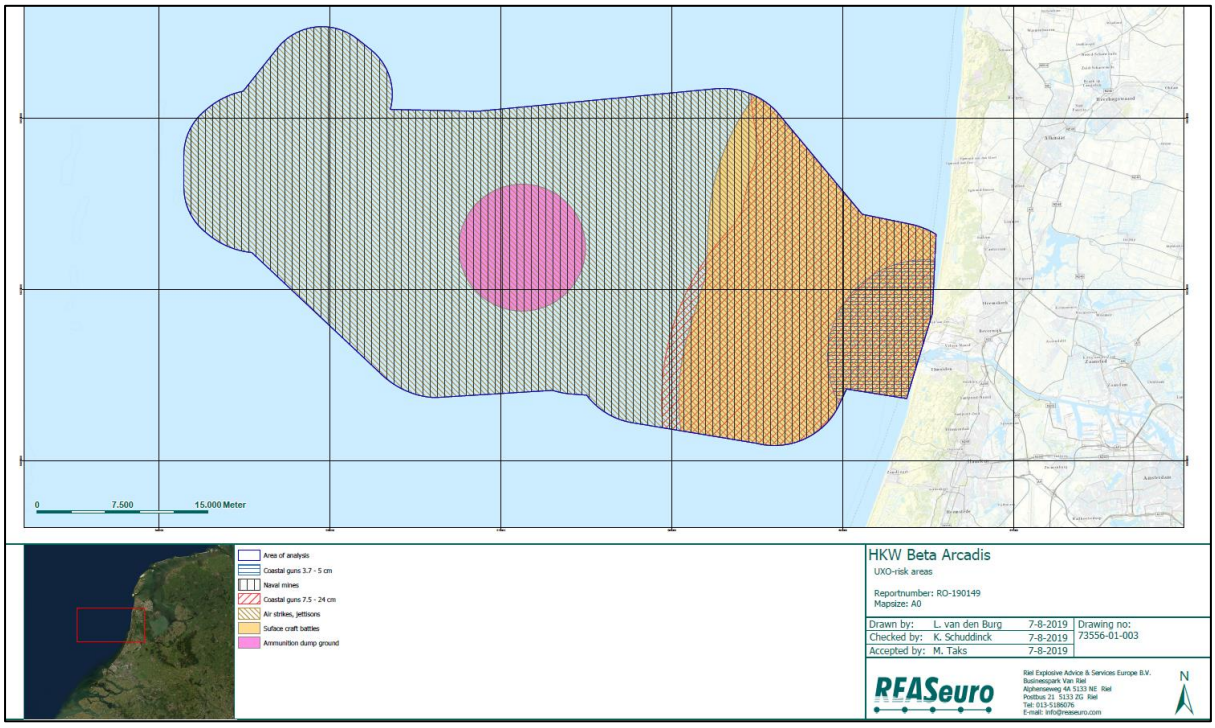
Figuur 2.70 Scheepvaartroutes, separatiezones en ankergebieden op de Noordzee

Niet gesprongen explosieven (NGE)

Er is een bureaustudie uitgevoerd voor het in kaart brengen van niet gesprongen explosieven in het plangebied op zee.

Voornamelijk tijdens de Eerste Wereldoorlog en de Tweede Wereldoorlog hebben verschillende oorlogshandelingen plaatsgevonden voor de Nederlandse kust, waarbij niet gesprongen explosieven achtergebleven zijn in de zee. Dit betreft het leggen van mijnenvelden, luchtaanvallen, noodafworpen en vliegtuigcrashes, zeeslagen en kustverdediging.

De Duitsers legden gedurende de Tweede Wereldoorlog in totaal circa 230.000 zeemijnen in de Noordzee. De Britten legden gedurende de gehele oorlog circa 260.000 zeemijnen in de Noordzee. Daarnaast werden door Engelsen aanvallen op konvooien voor de Nederlandse kustplaatsen uitgevoerd, waaronder het plangebied. Geallieerde toestellen die onderweg waren naar doelen in Duitsland hebben tijdens operaties hun munitie (o.a. vliegtuigbommen) afgeworpen boven de Noordzee. Meer dan de helft van alle munitievondsten op de Noordzee bestaat uit vliegtuigbommen. Ten gevolge van de aanvallen op geallieerde vliegtuigen en luchtgevechten zijn meer dan 750 vliegtuigen neergestort in de Noordzee. Voor de Nederlandse kust vonden diverse gevechten tussen vijandelijke schepen en onderzeeërs plaats. Specifieke informatie over deze gevechten en de locaties daarvan ontbreekt veelal. Langs de Nederlandse kust was door het Duitse leger een verdedigingslijn opgesteld met batterijen en luchtafweergeschut, die bekend staat als de Atlantikwall. Het geschut had een bereik (afhankelijk van het kaliber) tot ruim 20 km. De aanwezigheid van batterijen en luchtafweergeschut betekent dat mogelijk geschutmunitie in het plangebied terecht is gekomen. De verschillende soorten te verwachten NGE zijn weergegeven in het bureauonderzoek in Bijlage VIII-B van MER fase 1. Kort samengevat betreffen dit onder andere afwerpmunitie (brandbommen, brisantbommen), raketten, geschutmunitie (granaten) en onderwatermunitie (torpedo's en zeemijnen).



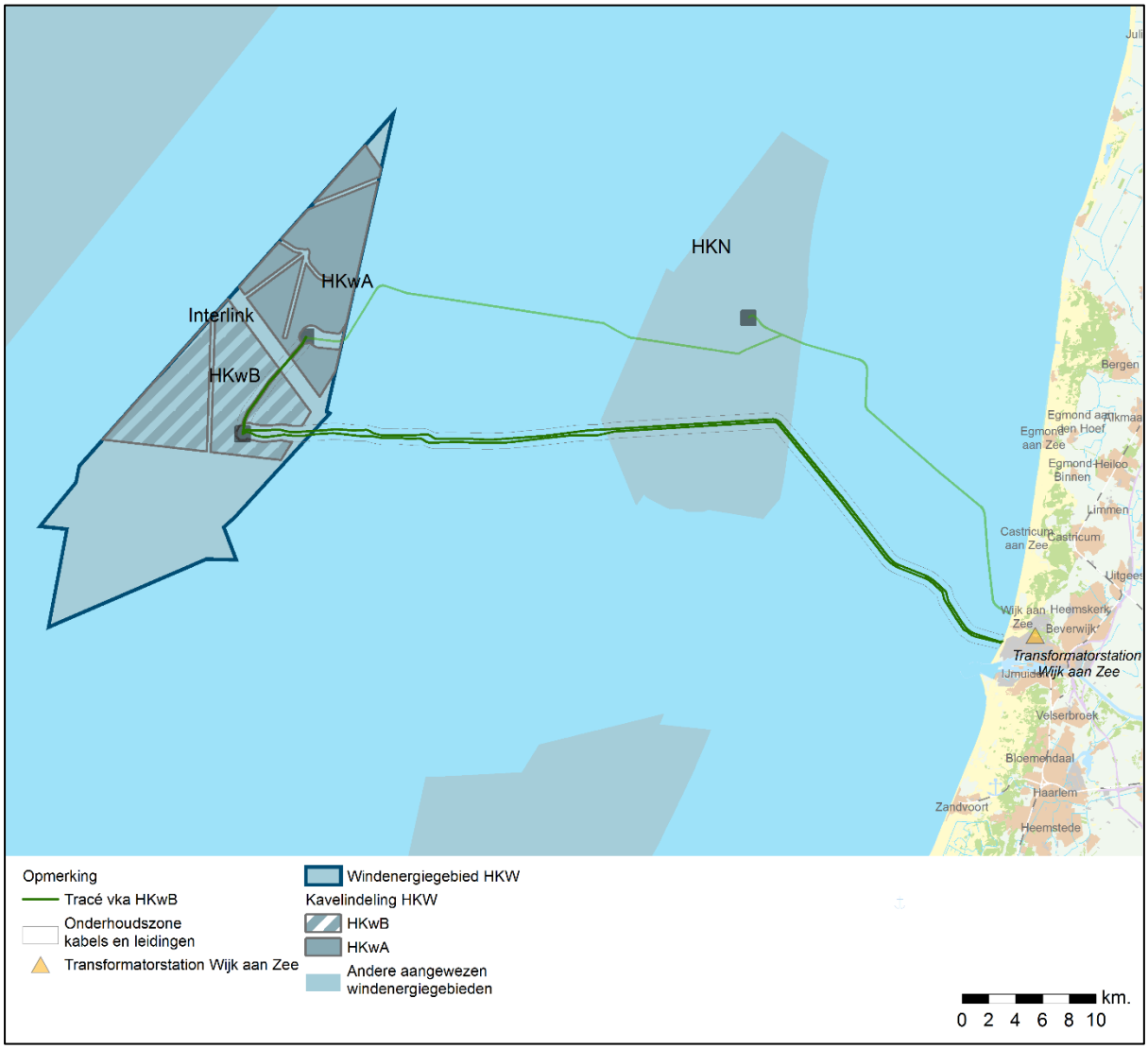
Figuur 2.71 Risicogebieden NGE

Het bureauonderzoek resulteert onder andere in een kaart met specifieke risicogebieden binnen het plangebied. Figuur 2.71 geeft een uitsnede van deze kaart weer. Onderscheid wordt gemaakt in risicovolle gebieden voor NGE afkomstig van kustartillerie, zeemijnen, luchtaanvallen en gevechtsboten.

Van niet alle NGE is bekend waar zij zich bevinden. Dit komt doordat niet altijd duidelijk is waar de handelingen hebben plaatsgevonden en daarnaast vindt migratie van NGE plaats door activiteiten (zoals visserij en scheepvaart) en de mobiliteit van de zeebodem op de Noordzee.

Windenergiegebieden

In de Noordzee zijn er verschillende windenergiegebieden aangewezen waar in de komende jaren windparken worden gebouwd. In Figuur 2.72 zijn de windenergiegebieden Hollandse Kust (west), Hollandse Kust (noord) en het bovenste deel van Hollandse Kust (zuid) op kaart weergegeven.



Figuur 2.72 Windenergiegebieden Noordzee

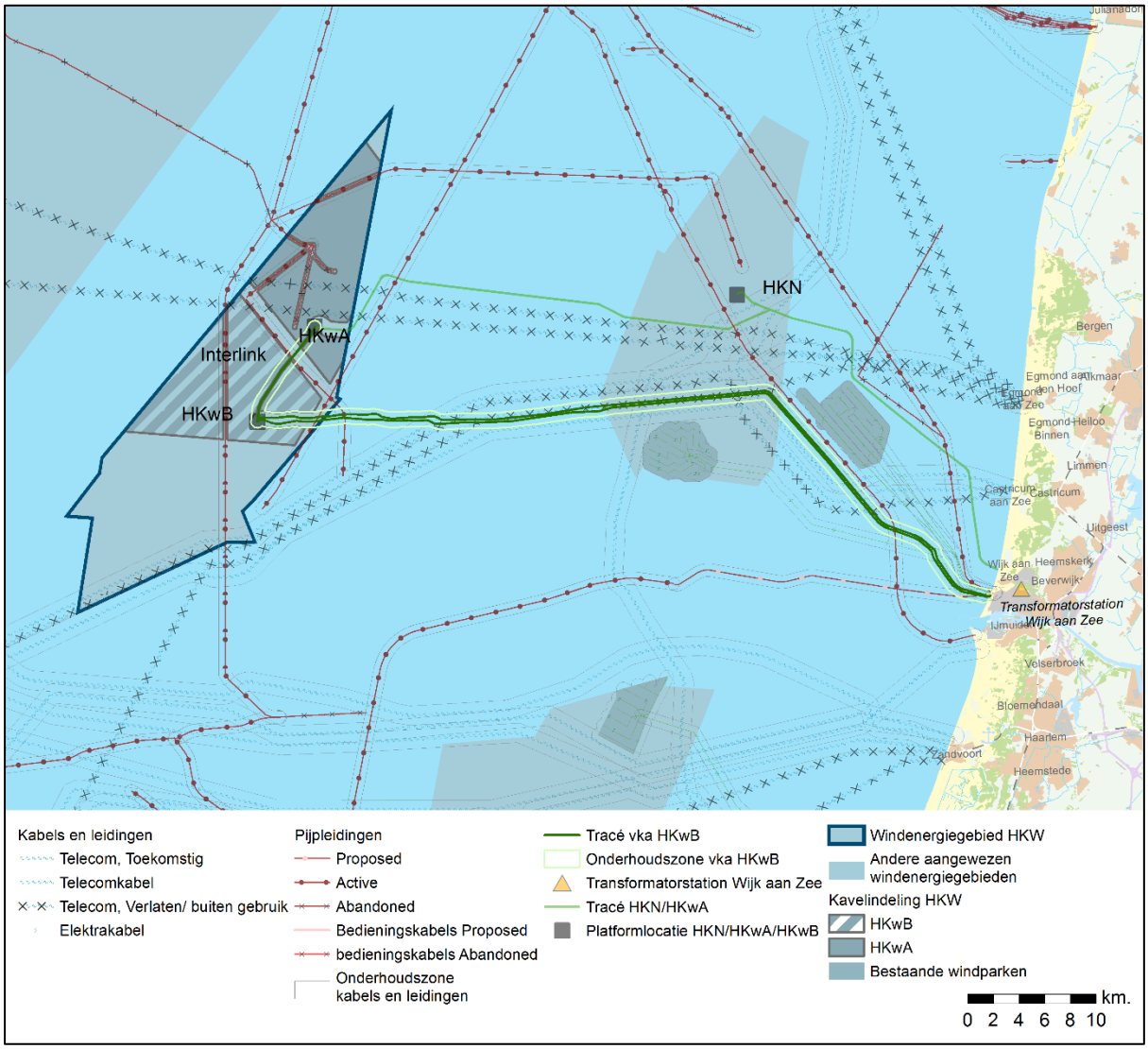
Kabels en (buis)leidingen

Op het voorkeurstracé, liggen diverse elektrakabels, telecomkabels en buisleidingen. In Tabel 2.8 staan de kabels en leidingen op zee die rondom het voorkeursalternatief liggen. In Figuur 2.73 zijn deze op kaart weergegeven. De vergunde pijpleiding van Tulip is als autonome ontwikkeling opgenomen in de onderstaande tabel en figuur.

Tabel 2.8 Informatie kabels en leidingen die kruisen met het voorkeursalternatief

Naam	Soort	Eigenaar	Connectie
Gaspijplijn Wintershall Noordzee B.V.	Buisleiding	Wintershall Noordzee B.V.	Platform P12-SW – Platform P6-A
Gaspijplijn Wintershall Noordzee B.V.	Buisleiding	Wintershall Noordzee B.V.	Platform P9-B – Platform P6-D
Oliepijplijn Petrogas E&P LLC	Buisleiding	Petrogas E&P LLC	Platform P9-Horizon-A – Platform Q1-Helder-AW
Oliepijplijn Petrogas E&P LLC	Buisleiding	Petrogas E&P LLC	Platform Q1-Helm-AP - IJmuiden
Gaspijplijn Tulip Oil	Buisleiding	Tulip Oil	Platform Q10-FA – Platform P15-DP
Geplande gaspijpleiding Tulip Oil	Buisleiding (vergund; niet aangelegd)	Tulip Oil	Q10-FA – Wijk aan Zee
Geplande Control Umbilical Tulip Oil	Bedieningskabel (vergund; niet aangelegd)	Tulip Oil	Q10-FA – Wijk aan Zee
Gaspijplijn Wintershall Noordzee B.V.	Buisleiding	Wintershall Noordzee B.V.	Platform Q4-C – Platform Q8-A
Gaspijplijn Wintershall Noordzee B.V.	Buisleiding	Wintershall Noordzee B.V.	Platform Q8-A – Wijk aan Zee
Gaspijplijn Wintershall Noordzee B.V.	Buisleiding (verlaten)	Wintershall Noordzee B.V.	Platform Q5-A – Platform Q8-B
Gaspijplijn Wintershall Noordzee B.V.	Buisleiding (verlaten)	Wintershall Noordzee B.V.	Platform Q8-B – Platform Q8-A
PANGEA Segment 2	Telecom	Alcatel Submarine Networks Ltd.	ENG-NL
Rembrandt 1	Telecom (verlaten)	KPN	NL – ENG
Rioja 3	Telecom (verlaten)	KPN	BE - NL
Atlantic Crossing 1 Segment B1	Telecom	Global Crossing	NL-ENG

Naam	Soort	Eigenaar	Connectie
TAT 14 Segment J	Telecom	Deutsche Telekom	NL – DE
UK – NL 10	Telecom coax (verlaten)	-	NL-ENG
UK - NL 14	Telecom (verlaten)	Cable and Wireless	NL-ENG
Atlantic Crossing 1 Segment B2	Telecom	Global Crossing	NL-DK
OWEZ tracé A (vh NSW)	Elektra	Noordzeewind	OWEZ
OWEZ tracé B (vh NSW)	Elektra	Noordzeewind	OWEZ
OWEZ trace C (vh NSW)	Elektra	Noordzeewind	OWEZ
Prinses Amalia Windparken (vh Q7-WP)	Elektra	TellTale Windparken C.V.	Prinses Amalia



Figuur 2.73 Kabels en leidingen op zee

Recreatie en toerisme
Langs de kust vinden diverse vormen van recreatie plaats. Bezoekers van het strand maken gebruik van de zone rondom de laagwaterlijn. Vormen van watersport als surfen, kitesurfen en deltavliegen maken gebruik van de zone vlak onder de kust. De sportvisserij vindt plaats vanaf strand, zeedijk en vanaf boten. De recreatievaart, maar ook de grotere chartervaart, maakt voornamelijk gebruik van de 10 à 20 km brede zone langs de kust. Vanuit onder andere de havens bij Den Helder, IJmuiden en Hoek van Holland worden ook oversteken gemaakt naar Engeland.

2.10.2 Autonome ontwikkeling

Voor het thema Ruimtegebruik en overige gebruiksfuncties op zee zijn de belangrijkste autonome ontwikkelingen de aanleg en aanwezigheid van de:

- Windparken op de Noordzee;
- Het Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha): de kabels van de windparken naar het vasteland;
- Tulip Oil pijpleiding;
- Verkleining obstakelvrije zone mijnbouwplatforms;
- Zandwinning op de Noordzee.

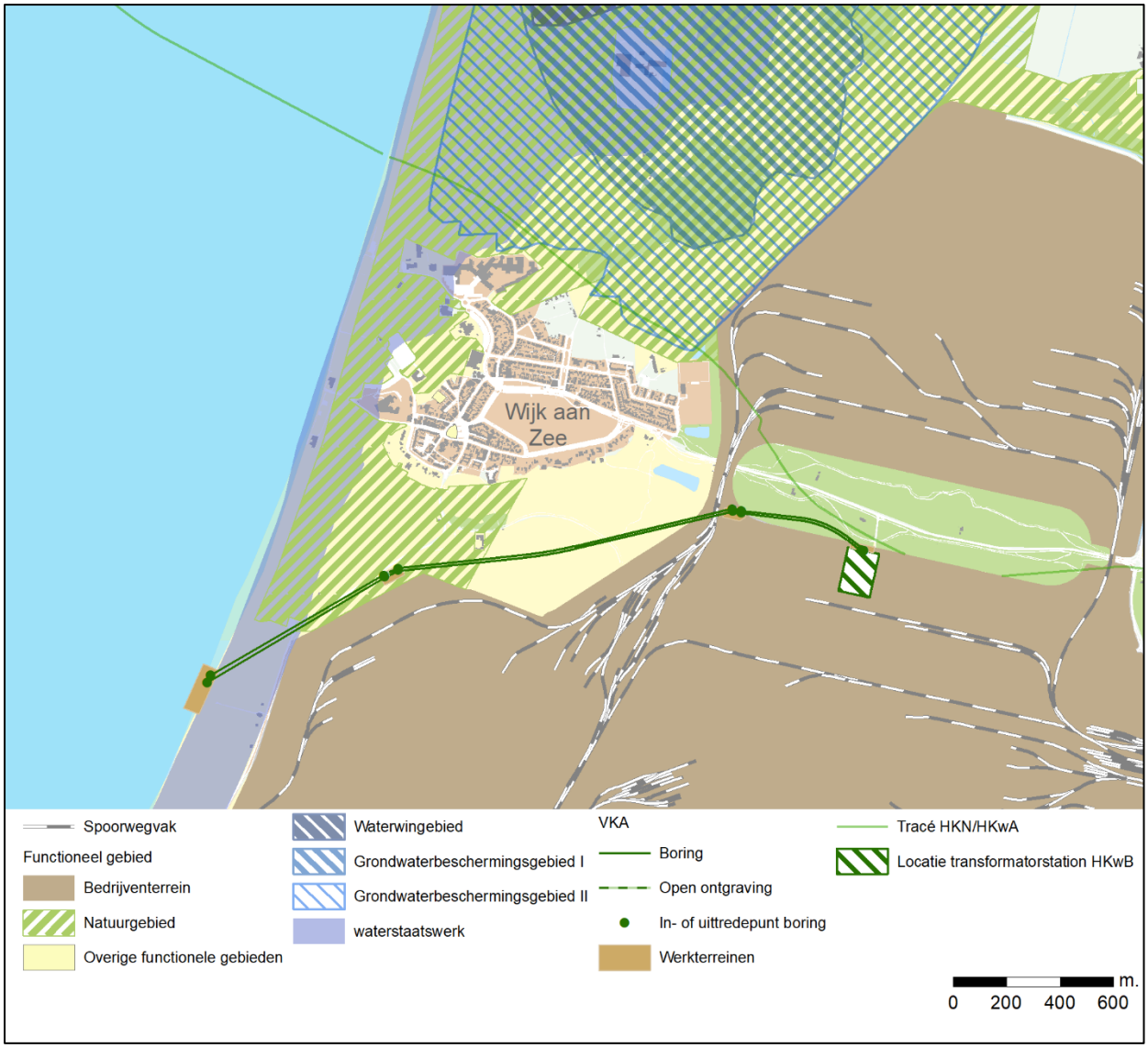
2.11 HSAO - Leefomgeving, Ruimtegebruik en overige gebruiksfuncties op land

2.11.1 Huidige situatie

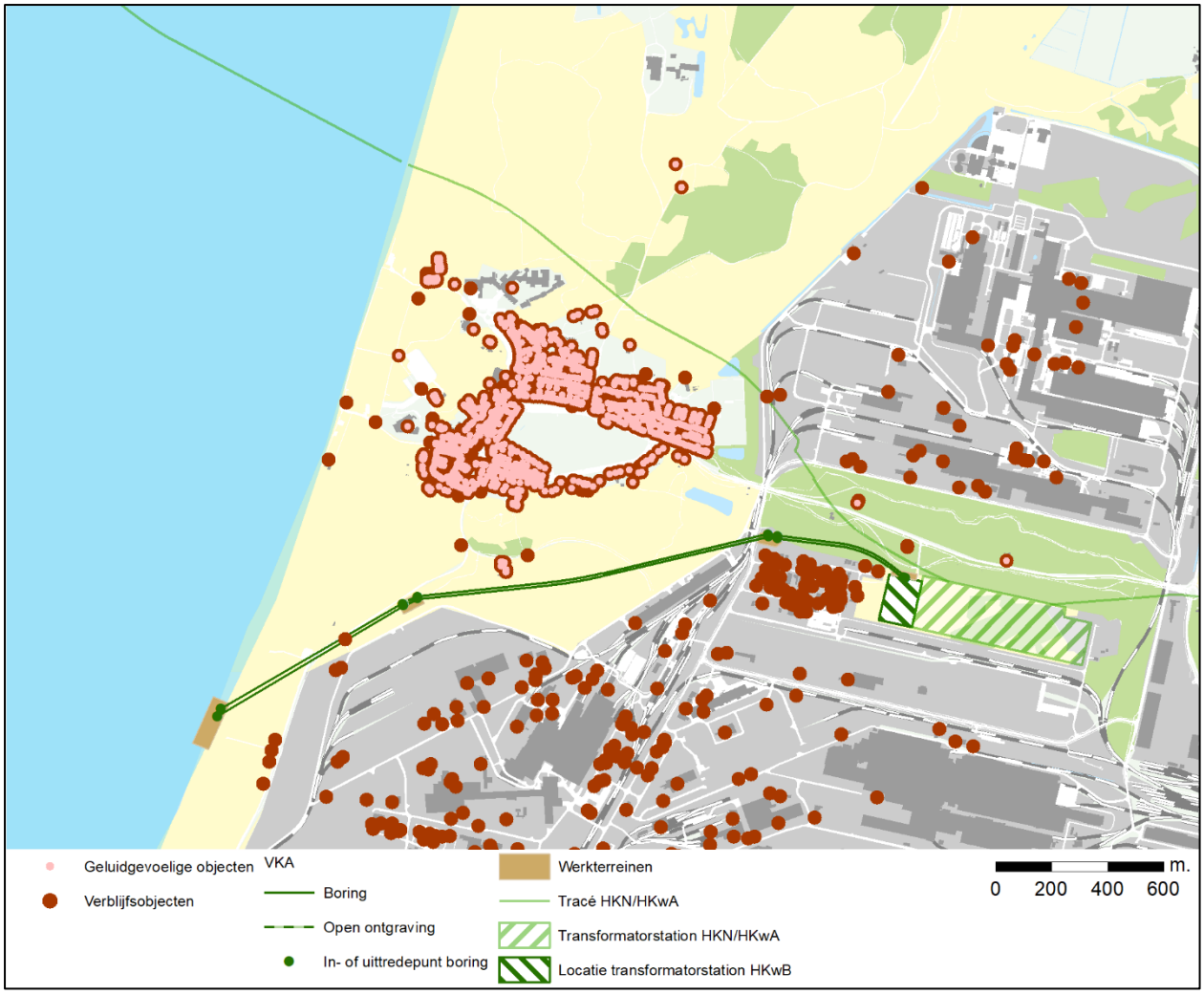
Ruimtelijke functies en invloed op de leefomgeving
Het voorkeursalternatief loopt voornamelijk door het Noord-Hollands Duinreservaat, bedrijventerreinen en bosplantsoenen. Het voorkeursalternatief loopt om de bebouwde kom van Wijk aan Zee heen. De verschillende functionele gebieden, bodemgebruiksfuncties en infrastructurele werken zijn weergegeven in Figuur 2.74. Het terrein dat op de kaart is aangegeven als bedrijventerrein (donkerbruin) betreft het terrein van Tata Steel.

Het voorkeursalternatief en het transformatorstation in relatie tot verblijfsobjecten[24] en gevoelige objecten is weergegeven in Figuur 2.75. Gevoelige objecten zijn objecten waar mensen langdurig verblijven, zoals woningen. Relevant voor de beoordeling is de aanwezigheid van het wooncomplex aan de Bosweg, bestaande uit 10 woonadressen ten noorden van het tweede in- en/of uittredepunt. De verblijfsobjecten kunnen ook zeer kleine gebouwen zijn, zoals een elektriciteitshuisje, onderstation of bedrijfsgebouw naast een zendmast.

[24] Definitie Kadaster: Een verblijfsobject is de kleinste binnen één of meer panden gelegen en voor woon -, bedrijfsmatige, of recreatieve doeleinden geschikte eenheid van gebruik die ontsloten wordt via een eigen afsluitbare toegang vanaf de openbare weg, een erf of een gedeelde verkeersruimte, onderwerp kan zijn van goederenrechtelijke rechtshandelingen en in functioneel opzicht zelfstandig is.



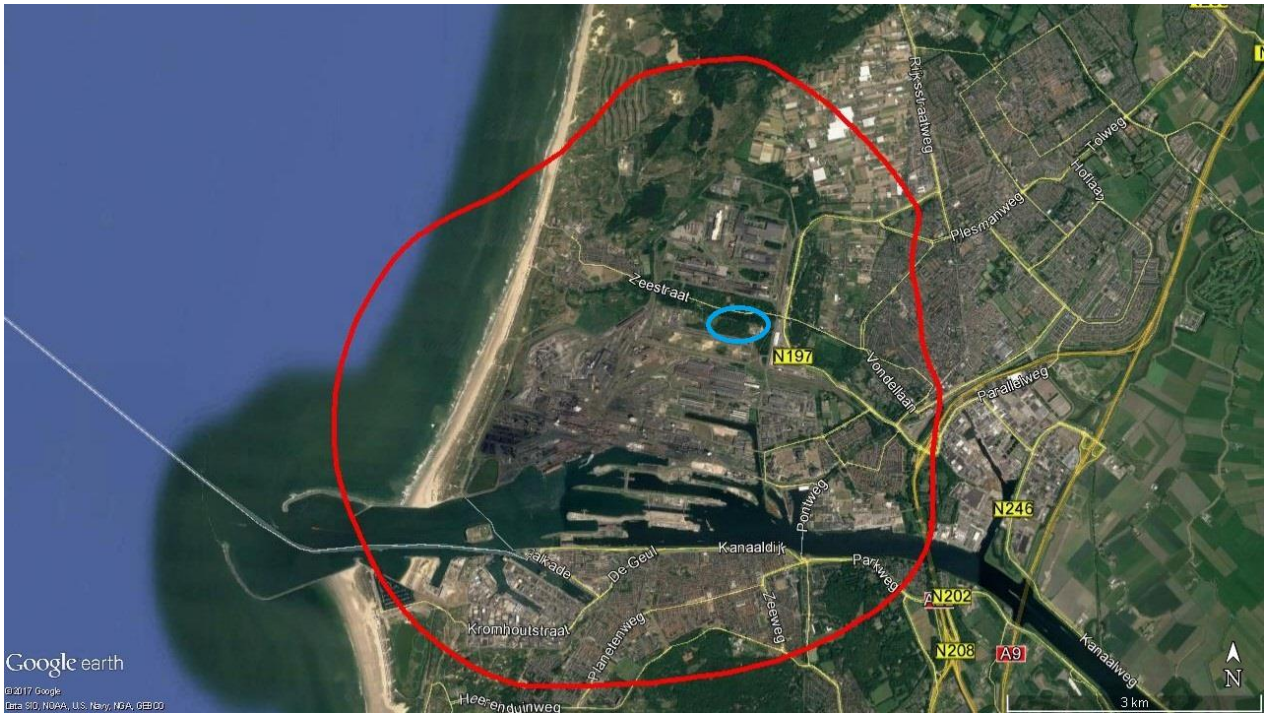
Figuur 2.74 Functionele gebieden, infrastructuur en bodemgebruik. Op deze schaalgrootte zijn de regionale of private wegen niet zichtbaar en niet meegenomen op deze kaart



Figuur 2.75 VKA en verblijfsobjecten en gevoelige objecten (bron: BAG)

Geluidzonering locatie transformatorstation aan de Zeestraat

De voor het transformatorstation beoogde locatie is onderdeel van een op grond van de Wet Geluidhinder gezoneerd industrieterrein: het industrieterrein IJmond in de gemeente Beverwijk met als grootste inrichting Tata Steel (zie Figuur 2.76). Aan de noordkant wordt het begrensd door de groenzone op het terrein waar de openbare weg Zeestraat doorheen loopt. Aan de zuidkant van de locatie voor het transformatorstation bevindt zich zware industrie (hoogovens).



Figuur 2.76 Zonegrens [50 dB(A) contour] 'Industriegebied IJmond' (waaronder Tata Steel) in het rood. In de blauwe cirkel een indicatie van de transformatorstationslocatie aan de Zeestraat

Windpark Ferrum

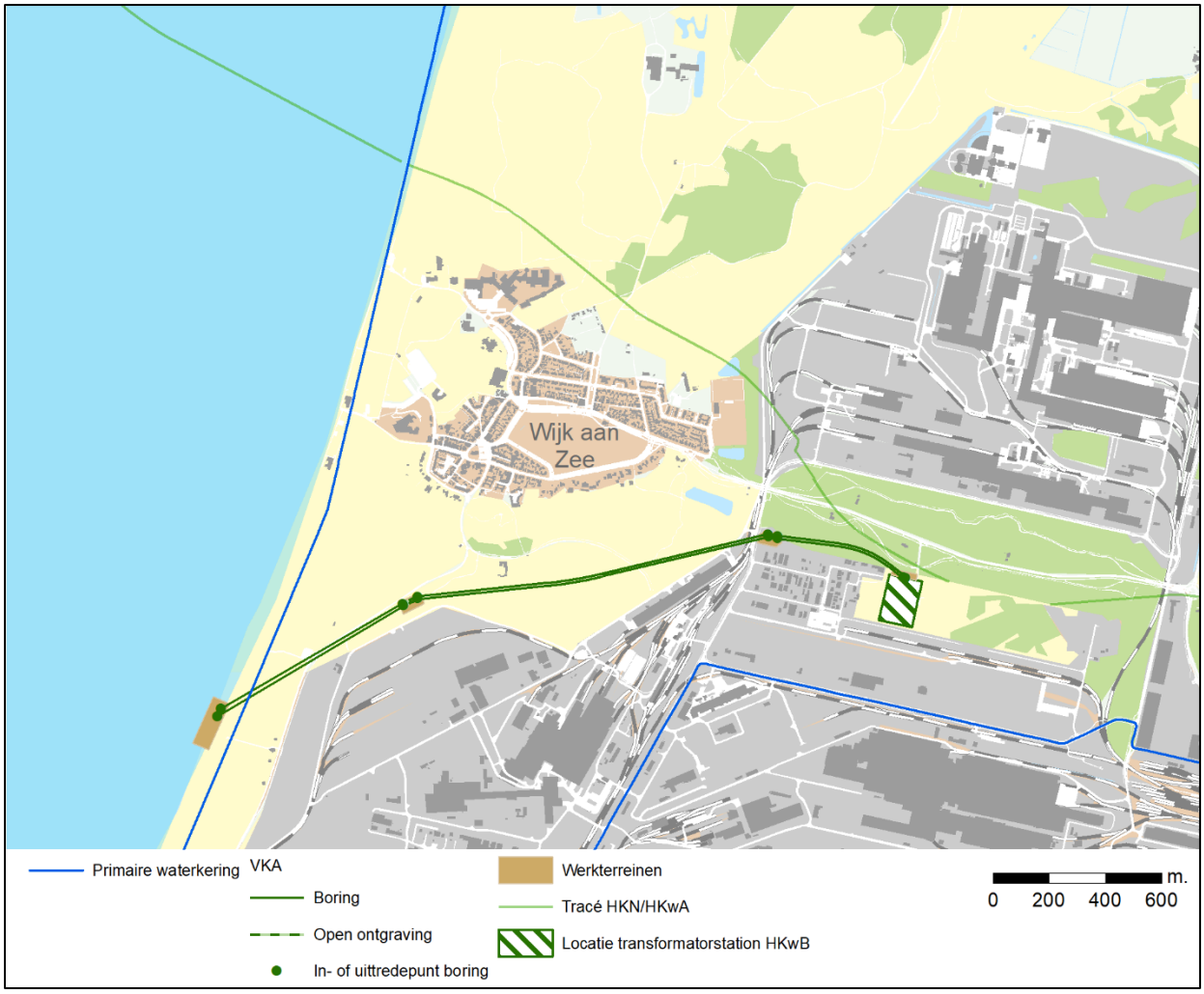
Windpark Ferrum bestaat uit drie windturbines, die in het verlengde en ten noorden van de drie bestaande turbines aan de Reyndersweg. De windturbines zijn in 2020 gerealiseerd en zijn op de kaart aangegeven met blauwe cirkels. De hoogte tot de tip van het turbineblad is 131 meter en de ashoogte is 85 meter.

Figuur 2.77 Windpark Ferrum

Primaire waterkeringen

In dit plangebied is het buitenwater de Noordzee en bestaat de primaire waterkering uit de duinen (zie Figuur 2.78). Het sluizencomplex van IJmuiden valt buiten het plangebied. De primaire waterkeringen zijn vastgelegd in de Waterwet.

Voor de waterkeringen zijn alle autonome processen van belang die van invloed zijn op de belasting van de waterkering, zoals de stijgende zeespiegel en eventuele veranderingen in het klimaat, zoals een toename van de stormintensiteit. Deze autonome ontwikkelingen worden verwerkt in het wettelijke beoordelingsinstrumentarium voor de waterkeringen, waaraan de waterkeringen tenminste iedere 12 jaar worden getoetst. De uitkomst van deze toetsen kan zijn dat de waterkering niet voldoet en dat versterking dient plaats te vinden. Om daarmee rekening te houden, is het tweede criterium opgenomen, waarbij de interactie tussen de kabels en de eventuele versterking wordt getoetst. Op deze wijze is bij de beoordeling al rekening gehouden met deze autonome ontwikkelingen.



Figuur 2.78 Primaire waterkeringen en VKA

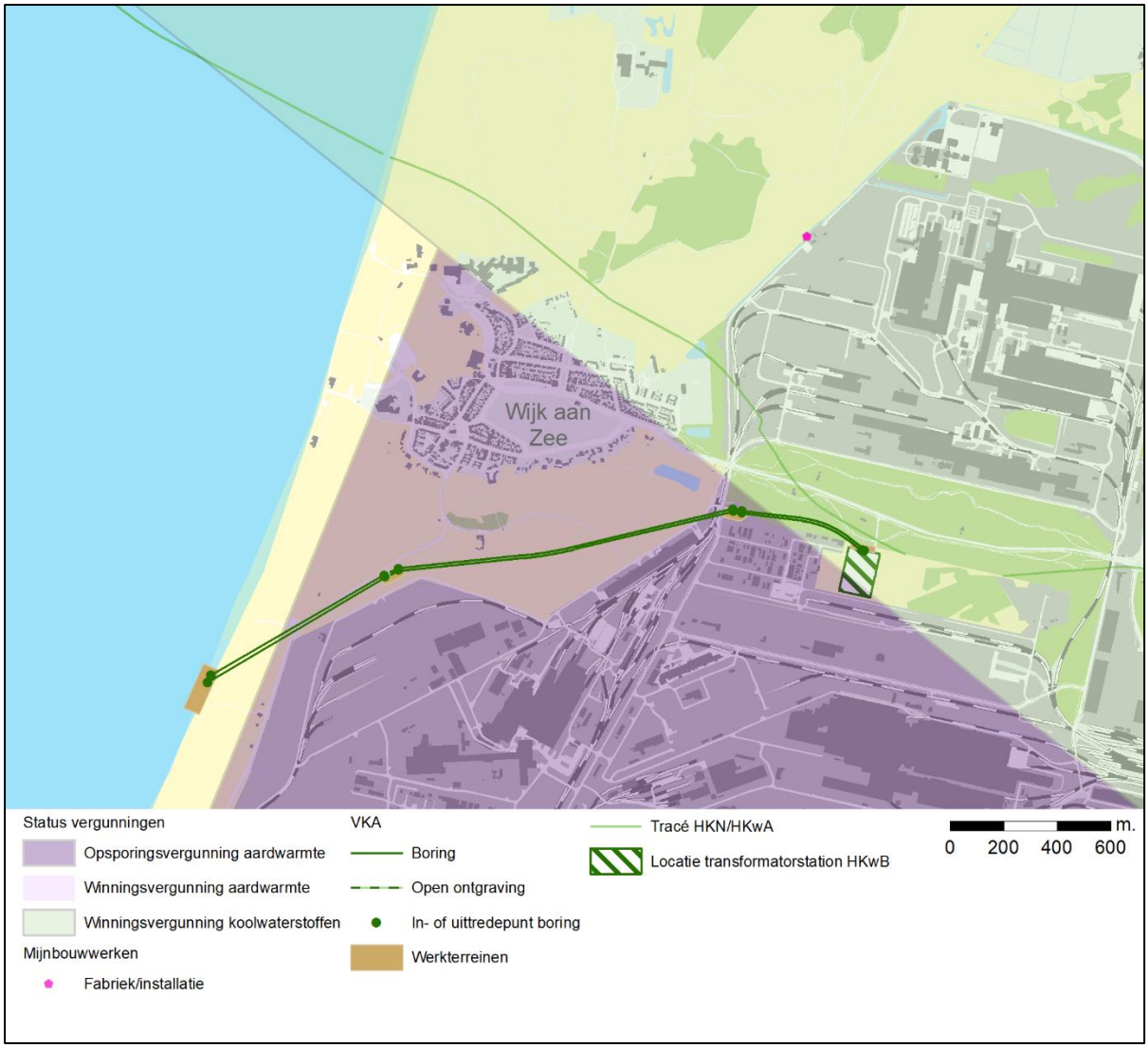
Mijnbouw

In en nabij het plangebied zijn verschillende vergunningen afgegeven voor de winning van delfstoffen. Het betreft opsporings- en winningsvergunningen. Een opsporingsvergunning is het recht om in een gebied te zoeken naar delfstoffen. Een winningsvergunning is het recht om in een gebied de delfstoffen te exploiteren.

Tabel 2.9 Overzicht vergunningen (bron: NLOG, juli 2020)

Vergunning	Product	Status	Vergunninghouder
Winningsvergunning Middelie	Koolwaterstoffen (Gas, Olie, Condensaat)	Onherroepelijk van kracht	Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.
Opsporingsvergunning Velsen	Aardwarmte	Onherroepelijk van kracht	N.V. HVC

Daarnaast zijn er rondom het voorkeursalternatief geen olie- en gasvelden, in gebruik zijnde of verlaten olie- en gasplatforms en boorgaten aanwezig. In de figuur hieronder is de huidige situatie weergegeven.



Figuur 2.79 VKA en het thema mijnbouw. De geografische informatie is verkregen van NLOG (augustus 2019)[25]

Niet gesprongen explosieven (NGE)

AVG Explosieven Opsporing Nederland heeft een vooronderzoek naar conventionele explosieven (CE, ofwel niet gesprongen explosieven: NGE) uitgevoerd voor de tracéalternatieven op land uit MER fase 1 en transformatorstation van Net op zee Hollandse Kust (west Beta). Het voorkeursalternatief valt geheel binnen het onderzoeksgebied. In het onderzoek worden feiten omschreven van oorlogshandelingen die in en nabij het onderzoeksgebied (zie Figuur 2.80 voor een afbakening van het onderzoeksgebied**)** hebben plaatsgevonden. Voor een gedetailleerde beschrijving wordt verwezen naar dit onderzoek, dat te vinden is in (zie bijlage VIII-A van MER fase 1).

[25] De te verkrijgen shapefiles van NLOG zijn enigszins verouderd. Daarom is er tevens voor de meest recente data gekeken naar de interactieve kaart op https://www.nlog.nl/kaart-boringen.

De volgende gevechtshandelingen of NGE gerelateerde handelingen hebben in en nabij het onderzoeksgebied plaatsgevonden:

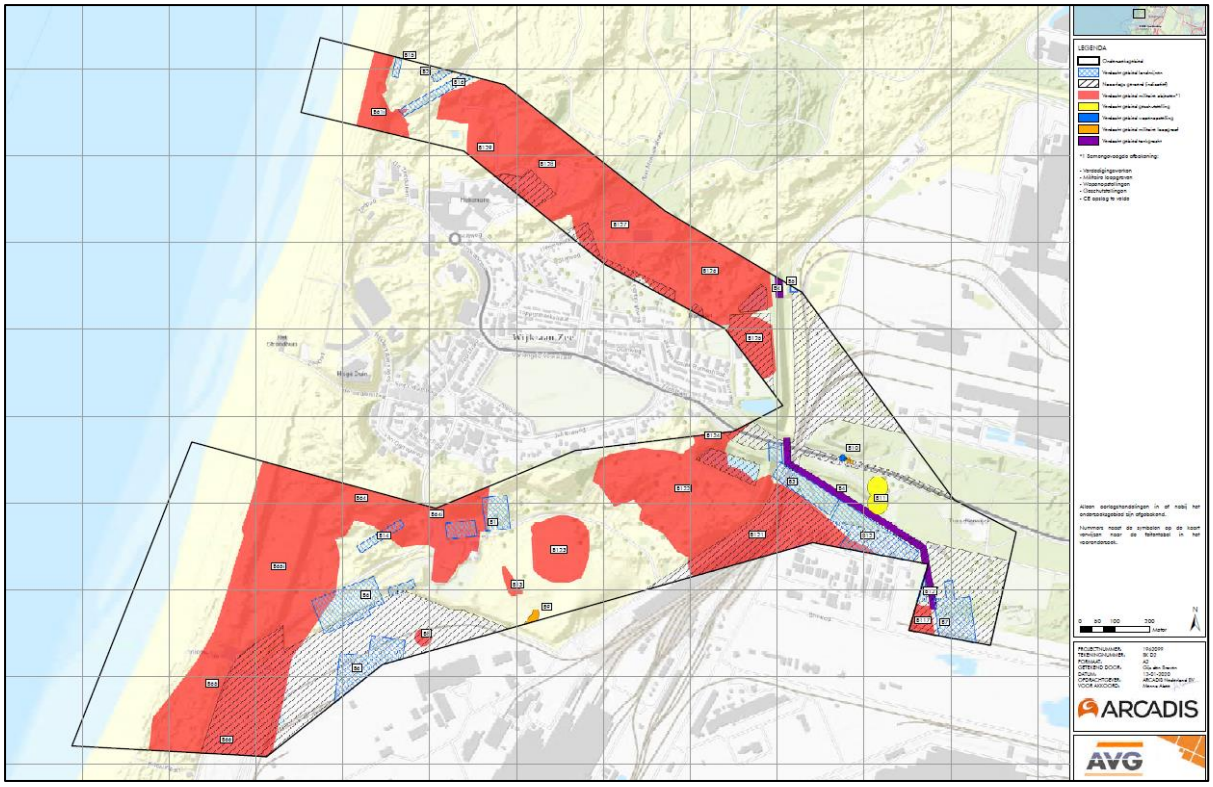
- De aanleg van (luchtafweer-)stellingen
- De aanleg van wapenopstellingen
- De aanleg van verdedigingswerken
- De aanleg van loopgraven
- De aanwezigheid van een tankgracht met een CE indicatie
- De aanleg van CE-opslagen te velde
- De aanleg van mijnenvelden

Op basis van de beschikbare feiten zijn er indicaties beschikbaar waaruit blijkt dat er mogelijk NGE in het onderzoeksgebied aanwezig zijn. De hoofdsoorten NGE die mogelijk ter plaatse zijn van de onderzoekgebieden zijn opgesomd in Tabel 2.10.

Tabel 2.10 Soorten explosieven die mogelijk aangetroffen kunnen worden in het onderzoeksgebied

Soort explosief	**Aantal mogelijk aan te treffen explosieven**
Klein kaliber munitie	Tientallen t/m honderden
Geschutmunitie	Eén t/m enkele
Hand- en geweergranaten	Enkele t/m tientallen
Landmijnen	Eén t/m tientallen
CE afkomstig van een munitieopslag in het open veld	Enkele t/m tientallen

Het onderzoek resulteert in een kaart met verdachte gebieden voor NGE binnen het onderzoeksgebied, een zogenaamde CE-bodembelastingkaart (zie paragraaf 6.5 van bijlage XIV). Figuur 2.80 geeft een uitsnede van deze kaart weer. Onderscheid wordt gemaakt in verdachte gebieden voor NGE afkomstig van landmijnen, geschutstellingen, wapenopstellingen, militaire loopgraven, tankgrachten of een combinatie van verschillende aspecten. De rode gebieden op de kaart geeft het verdachte gebied voor ‘militaire objecten’ weer. Dit gaat om een verdacht gebied voor NGE afkomstig van een combinatie van verdedigingswerken, militaire loopgraven, geschutstellingen, wapenopstellingen, militaire loopgraven en NGE opslag te velde.



Figuur 2.80 Verdachte gebieden NGE

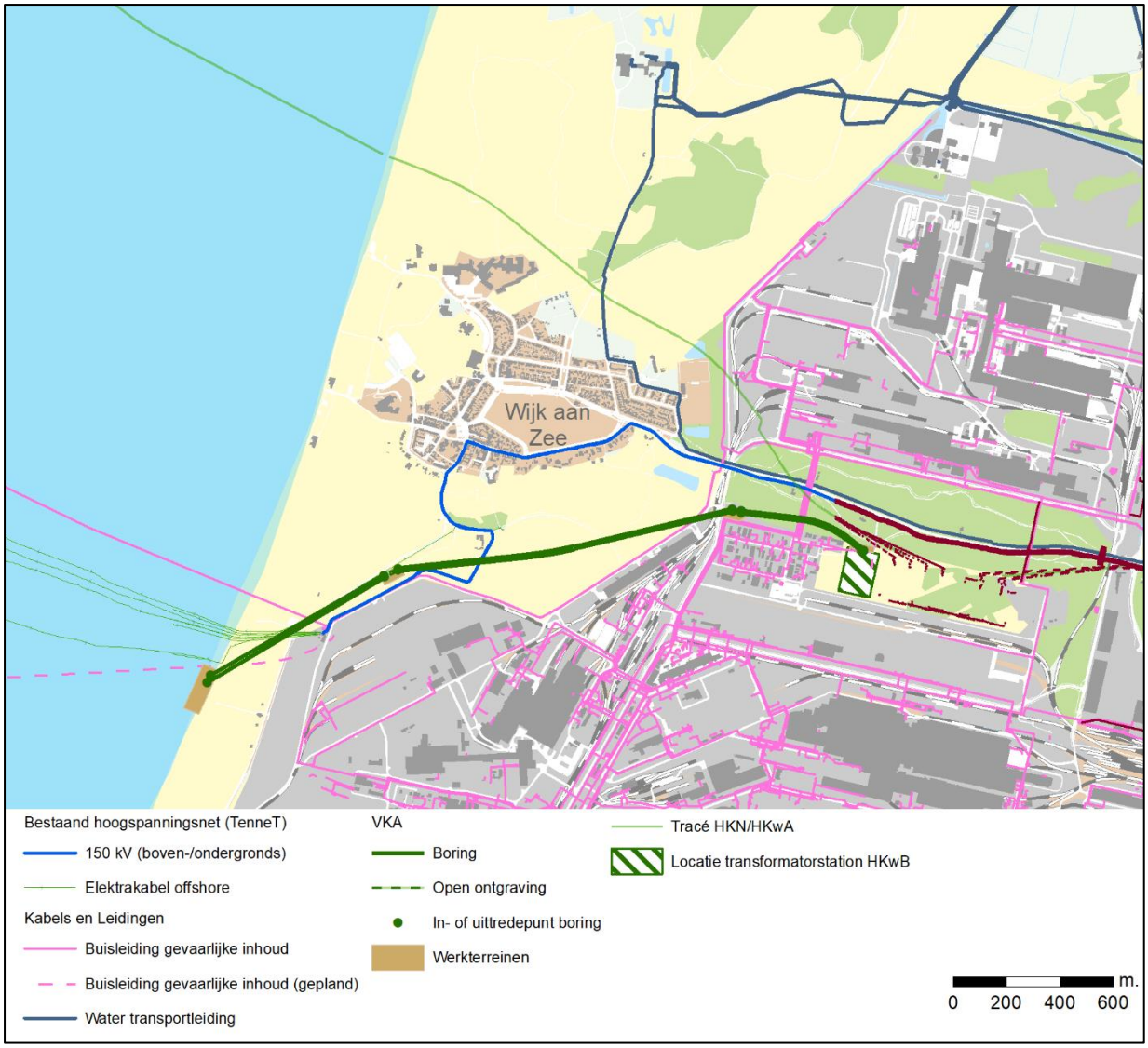
Kabels en (buis)leidingen

Op de voorkeurstracé op land liggen diverse elektrakabels, telecomkabels en buisleidingen.

Op land zijn er diverse ondergrondse kabels en leidingen waar het voorkeursalternatief mee kan kruisen (zie Tabel 2.11). Via het KLIC (Kabels en Leidingen Informatie Centrum) verstrekt het Kadaster informatie over de ligging van kabels en leidingen op land. In Figuur 2.81 zijn de belangrijkste kabels en leidingen op land die rondom het voorkeursalternatief liggen te zien op kaart. Ter hoogte van het strand ligt de (offshore) buisleiding van Wintershall Noordzee B.V., de geplande (offshore) pijpleiding Tulip Oil en de elektriciteitskabels van windpark Egmond aan Zee en windpark Prinses Amalia.

Tabel 2.11 Overzicht van soorten kabels en (buis)leidingen die in het plangebied liggen.

Soort kabel/(buis)leiding
Buisleiding gevaarlijke inhoud
Bedieningskabel pijpleiding Tulip Oil Q10-FA (gepland)
Datatransport
Gas hoge druk
Gas lage druk
Hoogspanning
Landelijk hoogspanningsnet (TenneT)
Middenspanning
Riool onder druk
Laagspanning
Riool vrij verval
Water

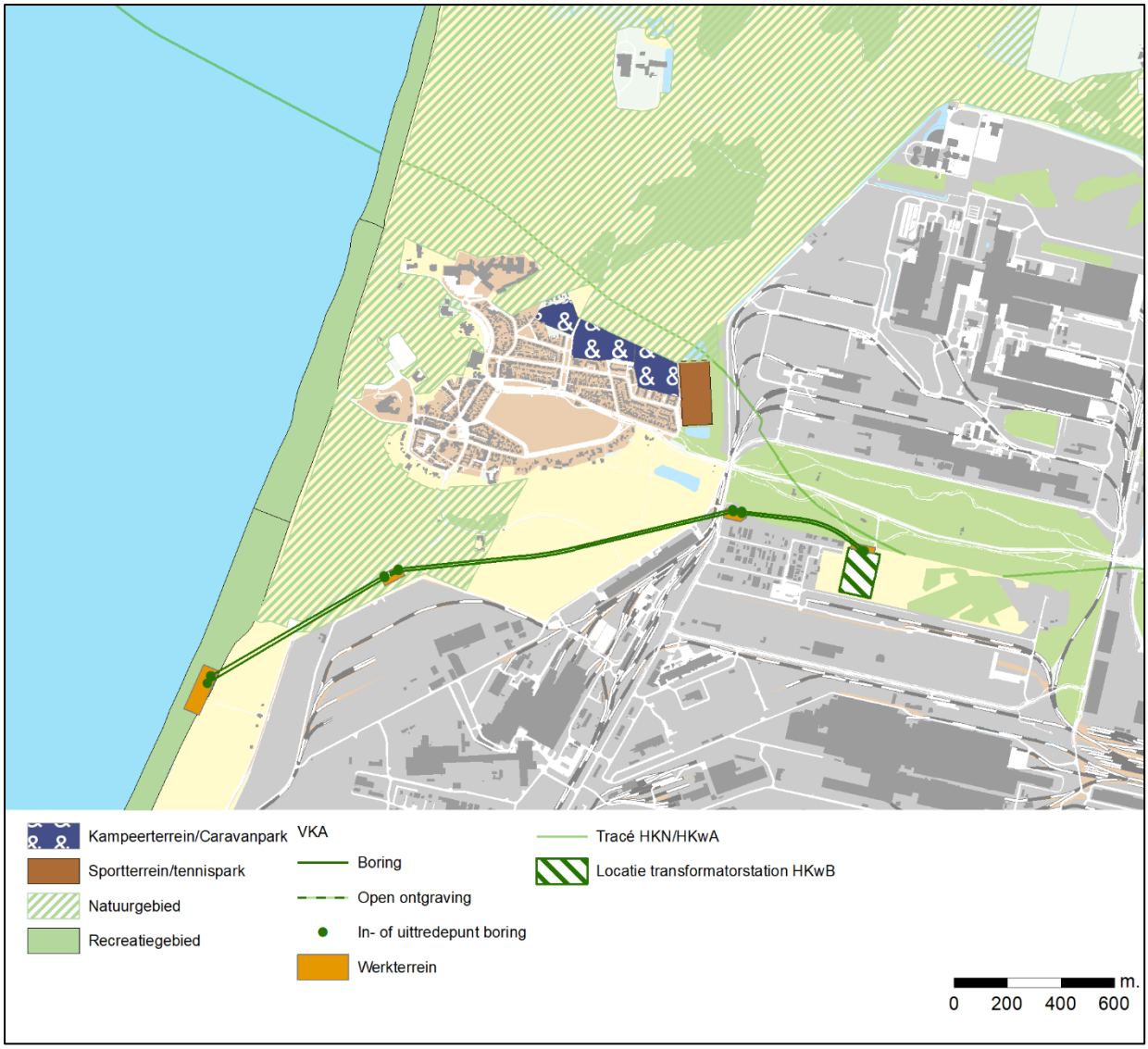


Figuur 2.81 Belangrijkste kabels en leidingen rondom het VKA. Op deze schaalgrootte zijn sommige kabels en leidingen (zoals datatransport, midden- en laagspanning en riool) niet zichtbaar en daarom weggelaten

Recreatie en toerisme

Recreatie en toerisme is een belangrijke economische sector voor kustgemeenten.[26] Er zijn dan ook verschillende recreatiemogelijkheden aanwezig, zoals campings en dagrecreatie aan strand en meer landinwaarts. Daarnaast zijn er ook jaarrond en seizoensgebonden strandpaviljoens en seizoensgebonden strandhuisjes langs de kust. In Figuur 2.82 is aangegeven waar in de nabijheid van het voorkeursalternatief campings, bungalowparken, attractieparken, strandpaviljoens en andere recreatiegebieden liggen.

[26] Decisio (2011) *Ruimte voor recreatie op het strand; onderzoek naar een recreatiebasiskustlijn.*



Figuur 2.82 Recreatieve gebieden nabij het VKA

2.11.2 Autonome ontwikkeling

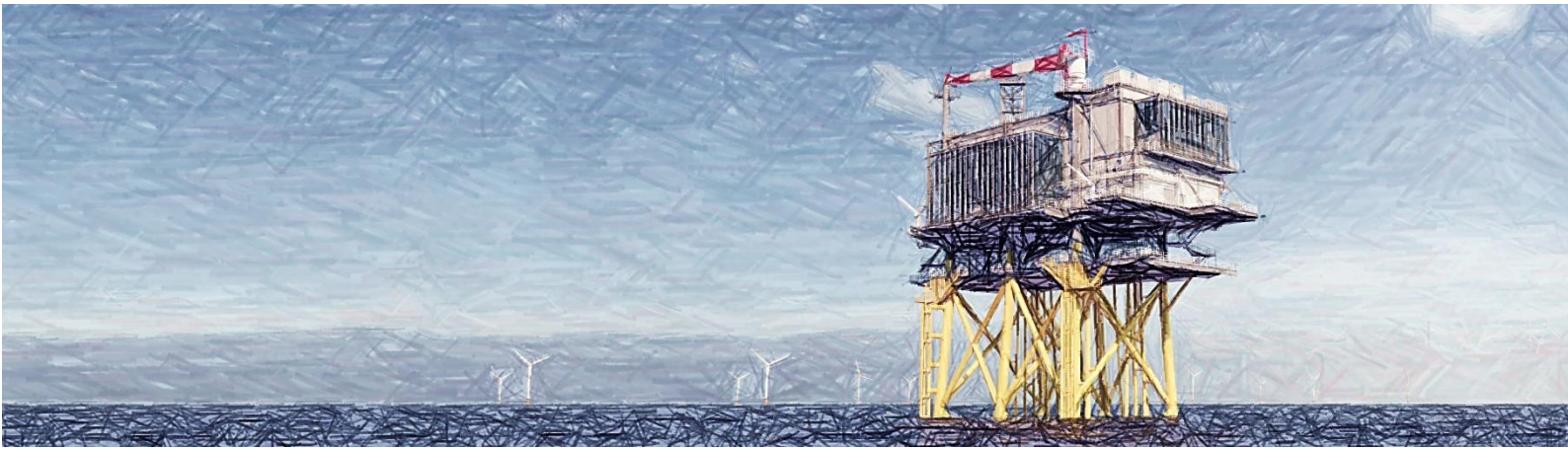
Voor het thema Leefomgeving, Ruimtegebruik en overige gebruiksfuncties op land zijn de belangrijkste autonome ontwikkelingen de aanleg van:

- Het Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha): de kabels van de windparken naar het vasteland en het transformatorstation;
- Tulip Oil pijpleiding;
- Buisleidingenstrook bestemmingsplan “Zeezicht”;
- Strandhuisjes bestemmingsplan “Zeezicht”.

BIJLAGE III ALTERNATIEVENDOCUMENT MER FASE 2

MER fase 2 Net op zee Hollandse Kust (west Beta)

Bijlage III Ontwikkeling alternatieven



Datum: 03-05-2021
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van van:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

INHOUDSOPGAVE

Inhoudsopgave 1
Leeswijzer 3
1 Doel en uitgangspunten 4
1.1 Doel en proces 4
1.2 Het proces in een notendop 4
1.2.1 Routekaart 2030 4
1.2.2 Verkenning aanlanding netten op zee 2030 6
1.3 Tot stand komen tracéalternatieven 7
1.4 Beschrijving activiteit Net op zee Hollandse Kust (west Beta) 8
1.4.1 Onderdelen op hoofdlijnen 8
1.4.2 Platform 9
1.4.3 66kV-interlinkkabel 9
1.4.4 Kabelsystemen op zee 10
1.4.5 Kabelsystemen op land 10
1.4.6 Transformatorstation Zeestraat 11
2 Uitgangspunten alternatieven MER fase 1 12
2.1 Uitgangspunten tracéverkenning 12
2.2 Locatie platform op zee en 66kV-interlinkkabel MER fase 1 14
2.3 Keuze aansluitlocatie hoogspanningsnet en uitbreiding transformatorstation Zeestraat 15
2.4 Ligging aanlandingspunt 15
3 Beschrijving alternatieven MER fase 1 16
3.1 Mogelijkheden voor tracéalternatieven op zee MER fase 1 16
3.1.1 Inleiding 16
3.1.2 Tracéalternatief 1, 1a en 1b op zee en optimalisatie 18
3.1.3 Tracéalternatief 2 op zee 20
3.1.4 Tracéalternatief 3 en 3a op zee 22
3.1.5 Tracéalternatief 4 en 4a op zee 23

3.1.6 Optie die niet meegenomen is in MER fase 1 24
3.2 Mogelijkheden voor tracéalternatieven op land MER fase 1 25
3.2.1 Inleiding 25
3.2.2 Tracéalternatief 1 en 1a op land en optimalisatie 26
3.2.3 Tracéalternatief 2 op land 29
3.2.4 Tracéalternatief 3 op land 30
3.2.5 Tracéalternatief 4 op land en optimalisatie 31
3.2.6 Optie die niet meegenomen is in MER fase 1 32
3.3 Locatie transformatorstation MER fase 1 33
3.3.1 Beschrijving locatie transformatorstation Zeestraat 33
3.3.2 Opties die niet meegenomen worden in het MER 33
4 Beschrijving voorkeursalternatief MER fase 2 36
4.1 Keuze voorkeursalternatief 36
4.2 Platform Net op zee Hollandse Kust (west Beta) en 66kV-interlinkkabel 37
4.3 Voorkeursalternatief op zee 38
4.4 Voorkeursalternatief op land 38

LEESWIJZER

Het bijlagendocument ontwikkeling alternatieven bevat de beschrijving van de totstandkoming van de tracéalternatieven en het voorkeursalternatief die in het MER voor net op zee Hollandse Kust (west Beta) zijn onderzocht. Dit document geeft de onderbouwing van de keuze voor en trechtering van de tracéalternatieven en locatie voor het transformatorstation voor het net op zee Hollandse Kust (west Beta). Dit document is een bijlage van MER fase 2 net op zee Hollandse Kust (west Beta). In MER fase 2 is het voorkeursalternatief van net op zee Hollandse Kust (west Beta) onderzocht op verschillende milieuthema's.

In hoofdstuk 1 van dit alternatievendocument is het doel van dit document beschreven en zijn de onderdelen van de voorgenomen activiteit toegelicht. In hoofdstuk 2 zijn de gehanteerde uitgangspunten toegelicht en is in hoofdstuk 3 per onderdeel van het net op zee Hollandse Kust (west Beta) uitgelegd hoe alternatieven tot stand zijn gekomen, welke mogelijkheden zijn beschouwd en al dan niet verder in beschouwing genomen zijn in MER Fase 1. In hoofdstuk 4 is het voorkeursalternatief beschreven.

1 Doel en uitgangspunten

1.1 Doel en proces

Het MER bestaat uit MER fase 1 en MER fase 2. In MER fase 1 zijn (tracé)alternatieven op zowel land als op zee onderzocht op verschillende milieuthema's, inclusief de locatie van het platform en het transformatorstation. In MER fase 2 is het gekozen voorkeursalternatief beschreven en beoordeeld op verschillende milieuthema's. Dit document beschrijft de totstandkoming, uitgangspunten en ligging van de tracéalternatieven (hoofdstuk 1 t/m 3) en het voorkeursalternatief (hoofdstuk 4).

De scope van het MER betreft het aansluiten van 700 MW van Hollandse Kust (west Beta) op 380kV-station Beverwijk. Het transformatorstation waar 220 kV wordt getransformeerd naar 380 kV wordt gerealiseerd door een uitbreiding van het transformatorstation voor net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha). De capaciteit van de 380kV-kabels tussen transformatorstation Zeestraat en hoogspanningsstation Beverwijk voor net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) zijn voldoende om ook Hollandse Kust (west Beta) te kunnen transporteren. Daarmee loopt het project feitelijk tot aan het transformatorstation Zeestraat.

Combinatie net op zee Hollandse Kust (noord) met (west Alpha)
Net op zee Hollandse Kust (noord) is gecombineerd met net op zee Hollandse Kust (west Alpha) om de uitrol van de Routekaart 2030 tijdig te realiseren. Tijdens het ontwikkelen van de tracéalternatieven voor het project Hollandse Kust (noord) werd duidelijk dat enkele van de tracéalternatieven voldoende ruimte boden voor vier kabelsystemen in plaats van de voor Hollandse Kust (noord) benodigde twee kabelsystemen. Door het combineren van Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) kon organisatorisch, ruimtelijk, financieel en in tijd winst worden behaald. Dat is de reden dat Hollandse Kust (west Alpha) in de procedure van Hollandse Kust (noord) is meegenomen. Dat was met de kennis van dat moment niet mogelijk voor Hollandse Kust (west Beta). Daarom is Hollandse Kust (west Beta) destijds niet gelijktijdig meegenomen en wordt een eigenstandige procedure voor Hollandse Kust (west Beta) doorlopen.

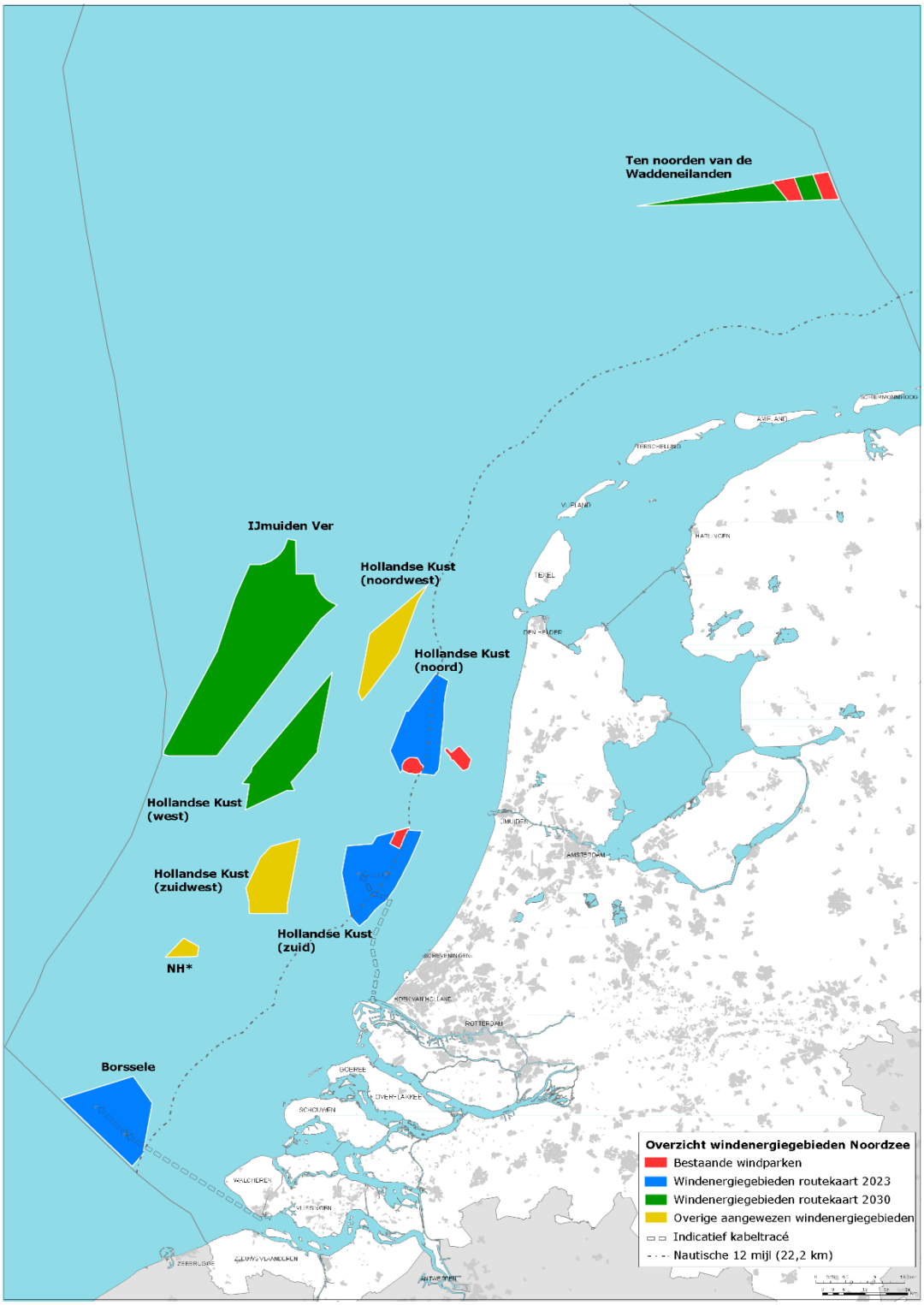
1.2 Het proces in een notendop

1.2.1 Routekaart 2030

Op 28 maart 2018 zijn in een kamerbrief de hoofdlijnen voor een nieuwe routekaart windenergie op zee (vanaf nu Routekaart 2030)[1] uiteengezet. Het kabinet wil een volgende stap zetten in de verdere realisatie van windenergie op zee voor de periode 2024 tot en met 2030. Hollandse Kust (west) maakt onderdeel uit van deze routekaart.

De Routekaart 2030 gaat uit van het realiseren van windparken in de onderstaande achtereenvolgende gebieden: 1.400 MW in het gebied Hollandse Kust (west), 700 MW in het gebied Ten noorden van de Waddeneilanden, circa 4 GW in het gebied IJmuiden Ver. Alle bovengenoemde windenergiegebieden zijn aangewezen in opeenvolgende Rijksstructuurvisies. In Figuur 1.1 zijn ze op kaart aangeduid.

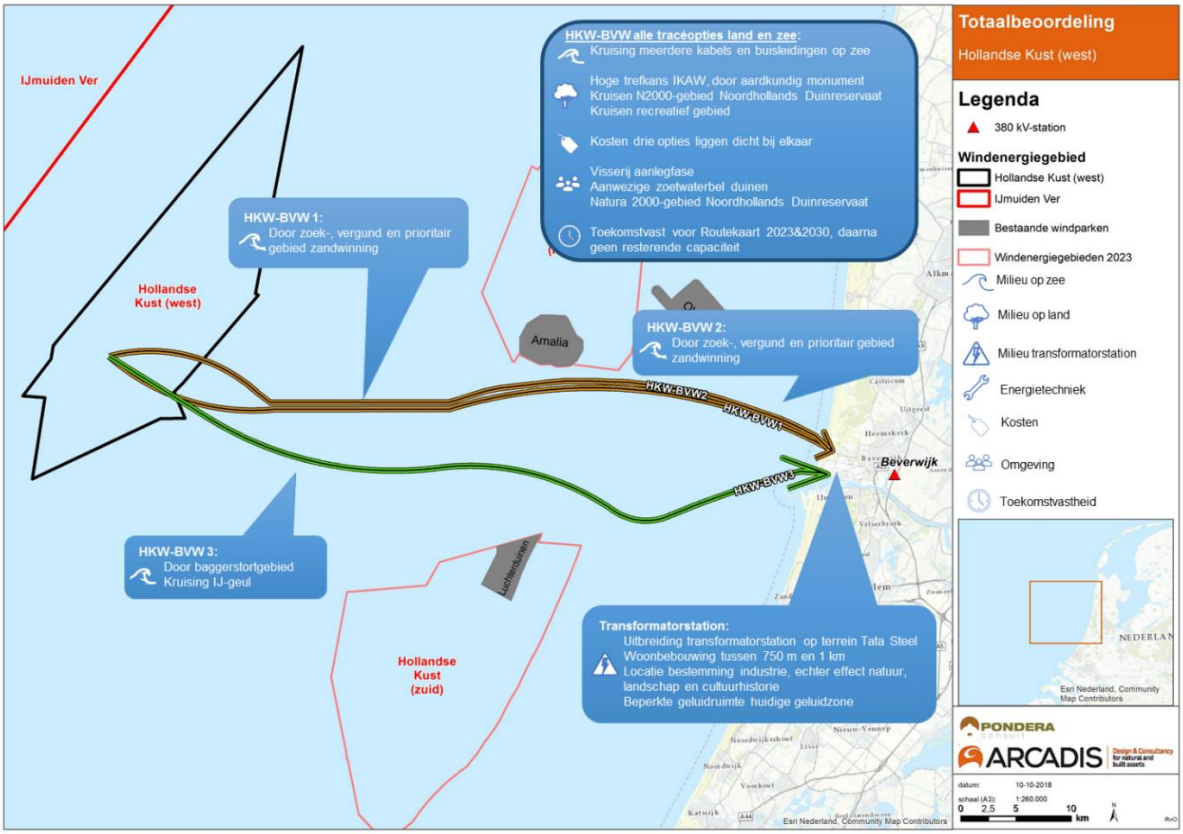
[1] Ministerie Economische Zaken en Klimaat, Routekaart windenergie op zee 2030, brief d.d. 27 maart 2018, Kamerstuk 33561, nr. 42.



Figuur 1.1 Kaart met bestaande windparken (in rood), windenergiegebieden van de routekaart 2023 (in blauw) en windenergiegebieden van de routekaart 2030 (in groen). Bron ministerie van Economische Zaken en Klimaat

1.2.2 Verkenning aanlanding netten op zee 2030

Voorafgaand aan de start van de RCR en m.e.r.-procedure van Hollandse Kust (west Beta) en de andere projecten van de routekaart 2030 (IJmuiden Ver en Ten noorden van de Waddeneilanden) is er een integrale verkenning uitgevoerd naar de mogelijke aanlandingslocaties en aansluitingen op het hoogspanningsnet. Dit is de studie 'Verkenning aanlanding netten op zee 2030'.[2]
In de eerste stap van de verkenning is voor de aansluiting van Hollandse Kust (west Beta) gekeken naar tracéopties naar en mogelijkheden voor een transformatorstation in de buurt van hoogspanningsstation Beverwijk, Vijfhuizen, Wateringen en Maasvlakte. De conclusie uit deze eerste stap is dat geen van deze tracéopties effecten heeft die tot onomkeerbare schade of problemen leiden. Hierdoor zijn ze allen in principe uitvoerbaar. De tracéopties naar Vijfhuizen en Wateringen kennen wel meer en grotere effecten doordat ze een groot deel door dicht bebouwd gebied gaan. Hoewel de tracéopties naar Maasvlakte en Beverwijk op milieu, techniek en omgeving ongeveer gelijk worden beoordeeld, geeft het ministerie van EZK de voorkeur aan Beverwijk. Op deze wijze kan Maasvlakte 'vrijgehouden worden' voor aansluiting van windenergiegebied IJmuiden Ver. Daarnaast is bij de aansluiting van Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) reeds rekening gehouden met een mogelijke extra aansluiting vanuit Hollandse Kust (west Beta).



Figuur 1.2 Uitkomsten stap 2 (nadere effectbepaling) Verkenning aanlanding netten op zee 2030 voor Hollandse Kust (west Beta)

In de tweede stap van de verkenning zijn de effecten van drie tracéopties (zie HKW-BVW 1, 2 en 3 in Figuur 1.2) naar Beverwijk beschreven. Op zee onderscheiden de opties zich door kruising van zandwingebied en de IJgeul. HKW-BVW 1 en 2 gaan door zandwingebied. Dit kan worden ontweken,

[2] De Verkenning aanlanding netten op zee 2030 is te downloaden via https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/verkenning-aanlanding-netten-op-zee-2030

maar daardoor wordt het tracé langer. HKW-BVW 3 kruist als enige de IJgeul. De kruising met de IJgeul is beoordeeld als een kleiner effect dan de doorkruising van zandwingebied. Op land is er geen onderscheid tussen de tracéopties, ze kennen wel aandachtspunten. Alle tracés kruisen de primaire waterkering Zandige Kust Zuid en Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat. Dit is tevens NNN-gebied en gebied met aardkundige waarde. De kosten van de tracéopties HKW-BVW 1 en HKW-BVW 3 zijn het laagste en die van HKW-BVW 2 het hoogste. Dit komt onder andere door de iets grotere lengte op zee. De kosten liggen dicht bij elkaar.

Aandachtspunten voor het transformatorstation Zeestraat zijn de beperkt beschikbare geluidruimte en negatieve effecten op een aantal aspecten zoals landschap, archeologie en natuur. Deze worden tevens door verschillende belanghebbenden benoemd. Een aantal van hen geeft ook aan dat deze optie toekomstvast is doordat aangesloten wordt bij het nog te realiseren transformatorstation voor net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha).

De Commissie voor de m.e.r. heeft een positief advies gegeven over de verkenning en de verkenning is afgerond met een bestuurlijk overleg op 5 december 2018. Op 5 april 2019 is er een kamerbrief verschenen over de voortgang van de Routekaart 2030, waarin de keuzes voor te onderzoeken aansluitpunten op basis van deze verkenning en het bestuurlijk overleg daarover zijn opgenomen. Hierin is aangegeven dat de 700 MW van Hollandse Kust (west Beta) aangesloten wordt op Beverwijk en dit verder onderzocht wordt in de Rijkscoördinatieregeling (RCR)-procedure.

1.3 Tot stand komen tracéalternatieven

De tracés uit de hierboven beschreven verkenning zijn het vertrekpunt geweest voor het bepalen van de tracéalternatieven voor de fase van de NRD. Er is na de verkenning een aantal nieuwe inzichten ontstaan (bijvoorbeeld over de positie van het platform op zee) voor de tracéalternatieven. Daarom is bij het bepalen van de alternatieven voor de NRD breder gekeken naar wat redelijk in beschouwing te nemen tracéalternatieven zijn dan de tracéopties uit de verkenning. Voor de locatie van het transformatorstation zijn geen nieuwe inzichten ontstaan na de verkenning en de procedure voor net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) waardoor de locatie aan de Zeestraat het enige te onderzoeken alternatief blijft.
Bij het bepalen van de tracéalternatieven is een grote groep belanghebbende partijen op land en op zee geraadpleegd. Dit is gebeurd met individuele gesprekken met diverse belanghebbenden en twee rondes van werksessies in maart 2019 (zie paragraaf 1.6 van de NRD). Verder is door een aantal belanghebbenden informatie aangeleverd over plannen in en kenmerken van de gebieden die tot hun jurisdictie of eigendom behoren. Deze informatie is zo veel mogelijk gebruikt bij het bepalen van de tracéalternatieven.

Wijziging na de concept NRD
Gedurende de terinzagelegging van de concept NRD zijn nog enkele punten naar voren gekomen die zijn opgenomen in de definitieve NRD en onderzocht in het MER. De belangrijkste aanvulling in de definitieve NRD is de toevoeging van tracéalternatief 1a naar aanleiding van een zienswijze van Rijkswaterstaat Tracéalternatief 1a maakt volledig gebruik van de aangewezen corridor kabels en leidingen[3]. Om de scheepvaartroute (de ingaande baan ten zuiden van de IJgeul) zoveel mogelijk te

[3]Deze corridor kabels en leidingen wordt door Rijkwaterstaat voorkeurstracé genoemd. In overeenstemming met het MER wordt dit voorkeurstracé in dit document aangeduid met de corridor(s) kabels en leidingen, om verwarring met het woord voorkeursalternatief te voorkomen.

ontzien is tracéalternatief 1a ten zuiden van de scheepvaartroute gepositioneerd. Dit alternatief staat verder beschreven en verbeeld in paragraaf 3.1.2.

Wijziging gedurende de MER en IEA-fase
In dit MER fase 1 zijn op land en op zee vier tracéalternatieven onderzocht. Uit de integrale effectenanalyse (IEA) blijkt dat er voor tracéalternatieven 1 en 1a op zee en tracéalternatieven 1, 1a en 4 op land vanuit de thema's Omgeving en Techniek knelpunten zijn. Om deze knelpunten op te lossen, is er een drietal optimalisaties uitgewerkt. De optimalisatie van tracéalternatief 1 en 1a op zee staat beschreven in paragraaf 3.1.2. De optimalisatie van tracéalternatief 1 en 1a op land staat beschreven in paragraaf 3.2.2. De optimalisatie van tracéalternatief 4 staat beschreven in paragraaf 3.2.5

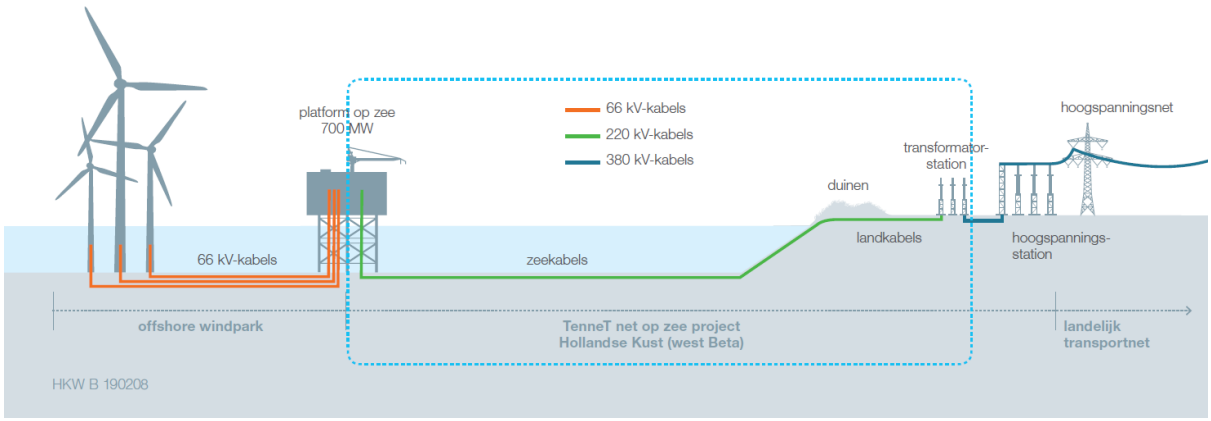
1.4 Beschrijving activiteit Net op zee Hollandse Kust (west Beta)

1.4.1 Onderdelen op hoofdlijnen

Het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) bestaat uit de volgende hoofdonderdelen:

1. Een offshore platform voor de aansluiting van de windturbines en het transformeren van 66 kV-wisselstroom naar 220kV-wisselstroom.
2. Een 66kV-interlinkkabel tussen de platforms Hollandse Kust (west Alpha) en (west Beta);
3. Twee 220kV-kabelsystemen op zee (offshore) voor het transport naar land;
4. Twee ondergrondse 220kV-kabelsystemen op land (onshore) voor het verdere transport naar een 220 / 380kV-transformatorstation;
5. Transformatorstation voor het transformeren van 220kV-wisselstroom naar 380kV-wisselstroom. Dit is een uitbreiding van het geplande transformatorstation aan de Zeestraat in Beverwijk.

In Figuur 1.3 zijn de onderdelen van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) schematisch weergegeven.



Figuur 1.3 Onderdelen project Net op zee Hollandse Kust (west Beta)

Om de opgewekte stroom aan te sluiten op het landelijke hoogspanningsnet is een 380kV-kabelverbinding nodig tussen het transformatorstation aan de Zeestraat en het bestaande 380kV-station Beverwijk. Deze ondergrondse verbinding wordt gerealiseerd in het project Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) en kan voor Net op zee Hollandse Kust (west Beta) ook ingezet worden, als de locatie van het transformatorstation voor Net op zee Hollandse Kust (west

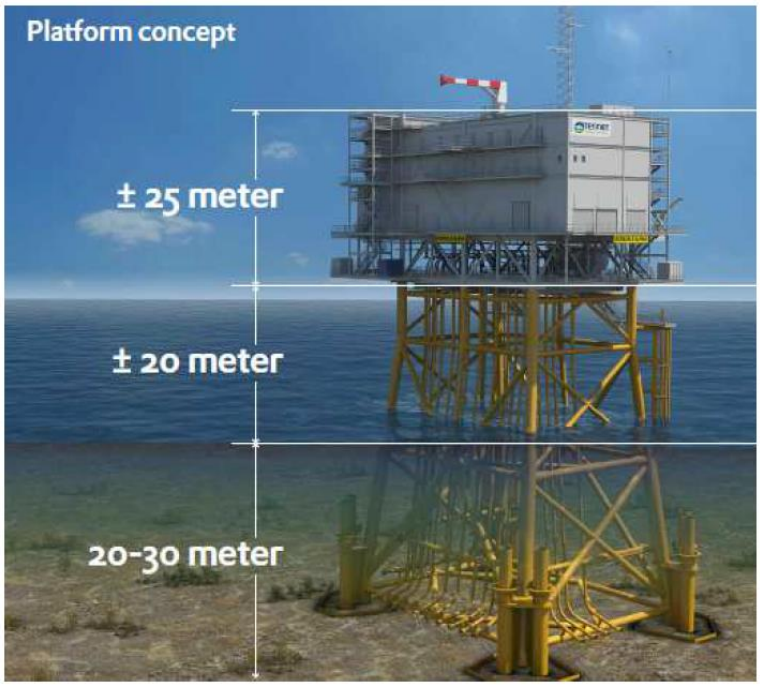
Beta) aansluit bij het geplande transformatorstation voor Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha).

1.4.2 Platform

Het doel van een platform is allereerst het 'verzamelen' van de elektriciteit die door de windturbines wordt opgewekt. Vanuit de windturbines lopen er kabels door de zeebodem naar het platform: de zogeheten parkbekabeling. Deze parkbekabeling maakt geen onderdeel uit van net op zee Hollandse Kust (west Beta) maar is onderdeel van het kavelbesluit voor de windparken. Het tweede doel van het platform is om het spanningsniveau van de parkbekabeling (66 kV) om te zetten (te transformeren) naar het spanningsniveau van de transportkabels naar land van 220 kV.
Het platform bestaat uit en wordt gebouwd in twee verschillende onderdelen:

- De stalen draagconstructie, ofwel het jacket;
- De bovenbouw, ook wel topside genoemd.

De stalen draagconstructie heeft een lengte van 35 meter, een breedte van 30 meter en een hoogte van ongeveer 50 meter (afhankelijk van de waterdiepte). Het gewicht van de stalen draagconstructie bedraagt circa 3.000 ton. De topside heeft een lengte van 50 meter, een breedte van 25 meter, een hoogte van circa 25 meter en een gewicht van 4.000 à 4.500 ton[4].



Figuur 1.4 Concept platform op zee

Waar mogelijk worden maatregelen genomen met betrekking tot natuurinclusief ontwerpen. Deze maatregelen zullen onderdeel zijn van de voorgenomen activiteit.

1.4.3 66kV-interlinkkabel

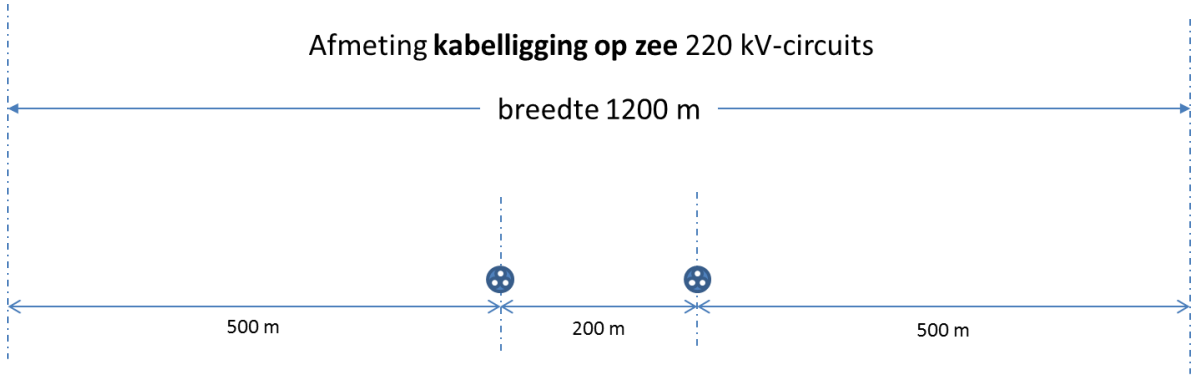
De twee platforms Alpha en Beta van Hollandse Kust (west) worden met een back-up kabel met elkaar verbonden. Dit is een 66kV-interlinkkabel met als doel de beschikbaarheid van het net op zee

[4] Alle genoemde maten en gewichten zijn een indicatie.

te verhogen. De lengte van de kabel is circa 8,6 kilometer en de onderhoudszone heeft een breedte van 1 kilometer. Deze kabel kan tussen twee rijen turbines worden aangelegd zonder dat dit ten koste gaat van het opgesteld vermogen in de twee windenergiekavels Hollandse Kust (west Alpha en Beta). Deze kabel ligt er om de stroomtoevoer van het platform te garanderen wanneer één van de platforms uitvalt. De verbinding kan geen opgewekte elektriciteit van het ene naar het andere park transporteren, maar levert zo wel de stroomvoorziening voor alle meet- en regelsystemen, verwarming en om de turbines operationeel te houden.

1.4.4 Kabelsystemen op zee

Vanaf het platform Hollandse Kust (west Beta) lopen twee 220kV-zeekabels in de zeebodem naar de kust. Iedere zeekabel bevat drie fasen per kabel, een zogenaamde 3-fasenkabel. Het tracé van de twee 220kV-kabels van Hollandse Kust (west Beta) is 1.200 meter breed en bestaat uit een onderlinge afstand tussen de kabels van 200 meter en een onderhoudszone aan weerszijden van de kabelsystemen van 500 meter (zie onderstaand figuur).



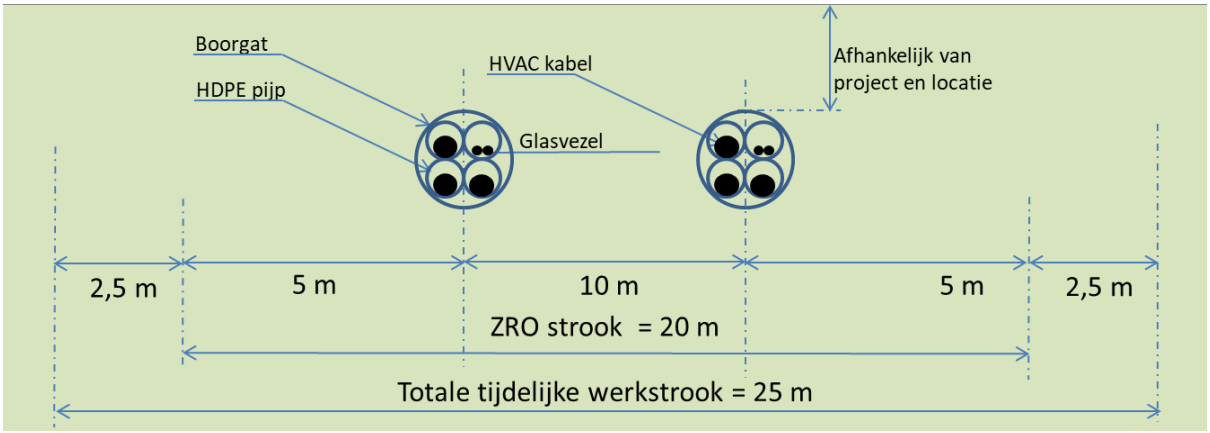
Figuur 1.5 Tracébreedte kabelsystemen op zee

1.4.5 Kabelsystemen op land

Wanneer de zeekabels aan land komen, moeten die worden omgezet naar landkabels. In het landkabelsysteem bevat elke kabel één fase omdat de landkabels op haspels over de weg transporteerbaar moeten zijn; op zee kunnen de zeer dikke 3-fasenkabels op grote schepen worden aangevoerd. Hierdoor zijn op land in totaal 6 kabels nodig (twee kabelsystemen x drie fasen). Om de land- en zeekabels op elkaar aan te sluiten is op land een overgangsmof (joint) nodig. Dat is een soort kroonsteen tussen de zee- en landkabel. Deze overgangsmof wordt in een ondergrondse mofput gelegd; na de aanleg is hiervan niets meer zichtbaar aan de oppervlakte. De hiervoor benodigde ruimte is ongeveer 10x5 meter per kabelsysteemovergang (exclusief werkterrein). In totaal komen er bij de aanlanding twee mofputten op het strand; één per kabelsysteem.
De landkabels (220 kV) worden aangelegd vanaf het aanlandingspunt naar een transformatorstation waar de stroom van het windpark wordt omgezet (getransformeerd) naar 380 kV. Vanaf het transformatorstation gaan 380kV-kabels naar het 380kV-hoogspanningsstation. De kabels liggen op land ondergronds en zijn in de meeste gevallen landschappelijk niet meer waarneembaar.[5] Wel blijven op sommige locaties bovengrondse cross-bonding kastjes zichtbaar. Gezien de kenmerken van het gebied wordt gekozen voor het aanleggen met boringen; er vindt geen open ontgraving plaats. Tussen de twee boringen is minimaal 10 meter afstand nodig om de tweede boring succesvol en op een veilige manier naast de eerste boring te kunnen maken. De diepte van de boring is afhankelijk van de lokale situatie en aanwezige infrastructuur en is over het algemeen tussen de 10

[5] Indien er een bomenrij dient te verdwijnen kan het wel zichtbaar zijn.

en 40 meter diep en maximaal 1.200 meter lang. Op de in- en uittredepunten van de boringen worden er moffen gebruikt om de kabelsystemen te verbinden.



Figuur 1.6 Te reserveren ruimte voor de boringen voor 220kV-kabelsystemen. ZRO-strook = zakelijk recht strook

1.4.6 Transformatorstation Zeestraat

Bij het transformatorstation wordt de stroom van 220 kV getransformeerd naar 380 kV. Dat is nodig omdat het landelijk hoogspanningsnet, waarlangs de opgewekte windenergie verder wordt afgevoerd, op 380 kV wordt bedreven. Voor uitbreiding van het transformatorstation Zeestraat voor aansluiting van 700 MW voor net op zee Hollandse Kust (west Beta) is ongeveer 2 ha nodig.
De uitbreiding van het transformatorstation bestaat onder andere uit: 380kV-open lucht schakelinstallaties inclusief veldhuisjes, 380kV-inschakelweerstanden, 380/220/33kV-vermogenstransformatoren, 220kV-schakelinstallaties, 220kV-harmonische en 'temperature over voltage' (TOV) filterbanken, 220/33kV-shunt reactoren, 33kV-schakelinstallaties inclusief gebouw, 33kV-condensatorbanken inclusief gebouw, 33kV-aardings- / distributie transformatoren. Zie voor een uitleg van deze onderdelen bijlage 1 (termen en afkortingen).

2 Uitgangspunten alternatieven MER fase 1

2.1 Uitgangspunten tracéverkenning

Bij het bepalen van de tracéalternatieven voor MER fase 1 zijn een aantal uitgangspunten gehanteerd. Een generiek uitgangspunt is dat gestreefd wordt naar een tracé dat hinder zo veel als mogelijk voorkomt en dat doelmatig wordt uitgevoerd door zoveel als mogelijk rekening te houden met de verschillende functies op zee. Dit betekent in de praktijk dat een zo kort mogelijk tracé wordt nagestreefd. De overige gehanteerde uitgangspunten zijn hieronder per onderdeel van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) opgesomd. Er is bij het bepalen van de tracéalternatieven voor MER fase 1 gestreefd naar het zo veel mogelijk toepassen van de onderstaande uitgangspunten.

Belangrijkste uitgangspunten platform op zee:
De belangrijkste uitgangspunten die een rol spelen bij het bepalen van de ligging van het platform - en daarmee nader invulling geven aan het zoekgebied - zijn:

- Indeling van de kavel van het windpark;
- Ruimte voor aanleg en onderhoud. Obstakelvrije zone van 500 meter rondom het platform;
- De conditie en mobiliteit van de zeebodem;
- Lengte van parkbekabeling zo kort mogelijk houden;
- Voldoende ruimte voor het bundelen van de twee kabelsystemen op zee.

Belangrijkste uitgangspunten kabeltracé op zee:

- Beperken van effecten op gebruiksfuncties, zoals zandwingebieden, olie- en gasinfrastructuur, scheepvaart (hoofdvaarroutes) en visserij;
- Beperken van externe bedreigingen op de kabels zoals ankers en sleepvisnetten.
- Beperken van milieueffecten, zoals het zo veel mogelijk vermijden van effecten op Natura 2000-gebieden en beschermde soorten;
- Daar waar mogelijk bundelen van kabel- en leidingeninfrastructuur;
- Technische randvoorwaarden, zoals het zoveel mogelijk haaks kruisen van kabels en leidingen;
- Beperken van (onderhouds)activiteiten in de toekomst, zoals rekening houden met de dynamiek van de zeebodem die van invloed is op de begraafdiepte van de kabels;
- De belangrijkste uitgangspunten bij het aanlandingspunt zijn:
    - Aanwezige ruimte voor het realiseren van de overgang tussen land- en zeekabels;
    - Beperken van (milieu)effecten voor strandrecreatie, natuur en waterwingebieden.

Belangrijkste uitgangspunten kabeltracé op land:

- Vanwege de lagere kosten en minder complex onderhoud is aanleg van het kabelsysteem via de open sleuf methode[6] het uitgangspunt. Wanneer noodzakelijk -bijvoorbeeld ter vermijding van hinder of beperkt beschikbare ruimte- dan is boren mogelijk. Voor net op zee Hollandse Kust (west Beta) wordt er voor gekozen het hele landtracé te boren vanwege de beperkte ruimte en het kruisen van de duinen, waterkeringen en andere infrastructuur;
- Beperken van effecten (hinder) op de omgeving, zoals woningen (o.a. geen ligging onder woningen), bedrijven en stremming van (vaar)wegen tijdens de aanlegfase;

[6] Hierbij wordt een sleuf gegraven waarna de kabels er worden ingelegd en de sleuf weer wordt toegedekt.

- Beperken van milieueffecten, zoals het zo veel mogelijk vermijden van effecten op Natura 2000-gebieden en Natuurnetwerk Nederland (NNN), archeologisch waardevolle objecten, bestaande kabels en leidingen en infrastructuur (wegen, waterkeringen, kunstwerken en hoofdwatergangen);
- Daar waar mogelijk aansluiten van het kabeltracé bij bestaande (water)weginfrastructuur;
- Technische randvoorwaarden, zoals ruimte voor booropstellingen en uitleggen van de buizen tijdens de aanlegfase en een lengte voor boren tot 1.200 meter[7];
- Beperken van (onderhouds)activiteiten in de toekomst, zoals aanleg van de kabelsystemen in plat vlak en alleen waar nodig in driehoeksligging.

Belangrijkste uitgangspunten voor het transformatorstation en aansluiting op 380kV-station:

- Zo veel als mogelijk beperken van hinder voor omgeving en gebruiksfuncties, zoals woningen en bedrijven, andere kabel- en leidingeninfrastructuur, stremming van wegen tijdens de aanlegfase;
- Zo veel als mogelijk beperken van milieueffecten zoals geluid, trillingen en externe veiligheid;
- Ruimtebeslag van ca 2 ha indien aangesloten wordt bij transformatorstation Zeestraat. Indien een nieuwe locatie nodig zou zijn is een beschikbaarheid van circa 3,5 hectare nodig.

Gebruik geografisch informatiesysteem

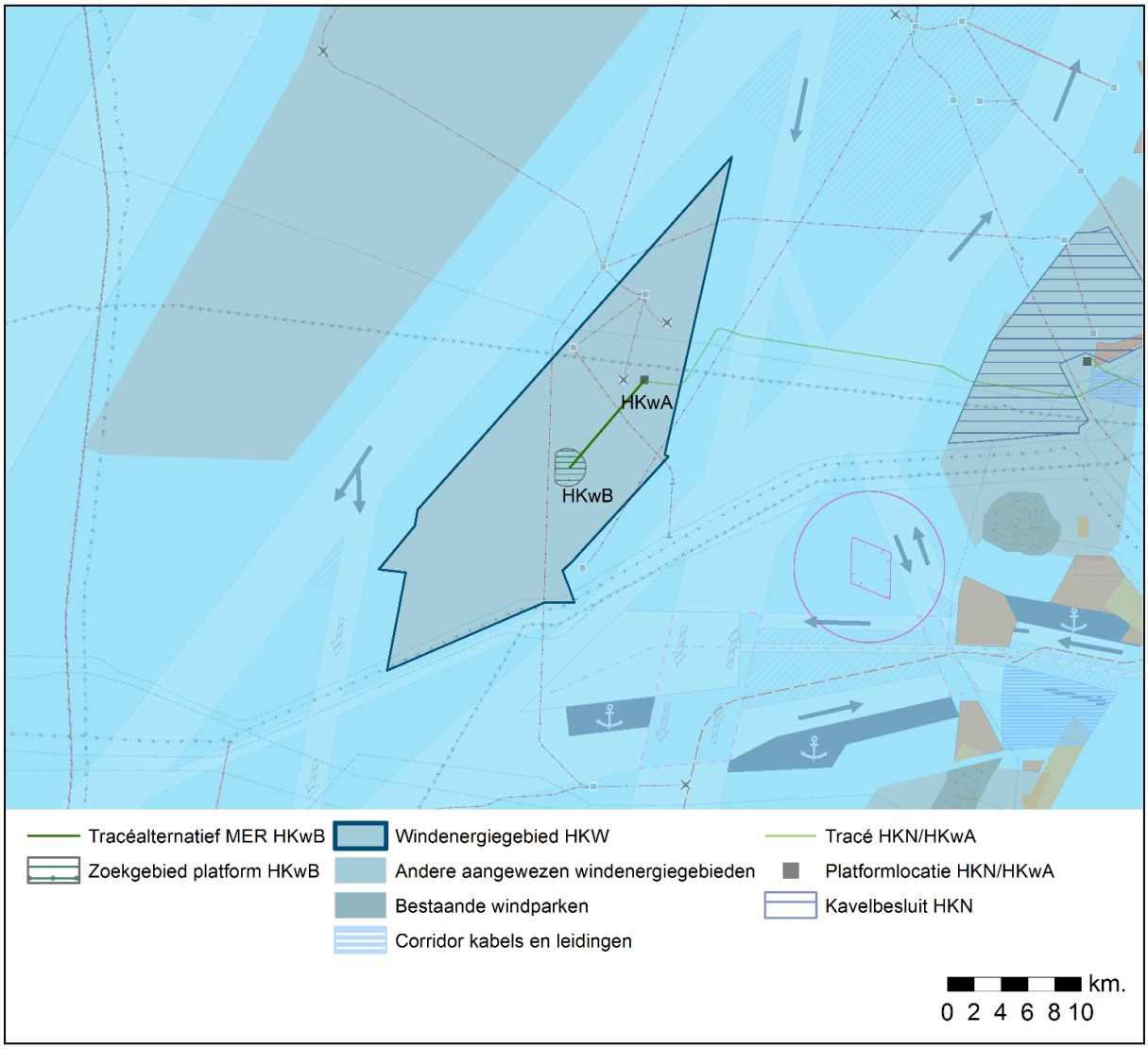
Om inzicht te krijgen in het zoekgebied van de tracéalternatieven zijn de ondergronden (luchtfoto, GBKN[8], BAG[9], Kadaster) in een Geografisch Informatiesysteem (GIS) gezet. Verder zijn de belangrijkste kenmerken van het gebied in het systeem opgenomen: (woon)bebouwing, natuurgebieden en infrastructuur (waterkeringen, wegen, kabels en leidingen). In het GIS zijn tevens de beschermings- en onderhoudszones opgenomen, bijvoorbeeld voor pijpleidingen op zee is een afstand van 500 meter aan weerszijden gehanteerd. De informatie die verschillende belanghebbenden hebben aangeleverd over de huidige kenmerken en toekomstige ontwikkelingen zijn eveneens opgenomen in het systeem.

[7] Alleen in uitzonderlijke gevallen is een boring tot 1.500 meter te overwegen.

[8] Grootschalige Basiskaart Nederland.

[9] Basisregistratie Adressen en gebouwen.

2.2 Locatie platform op zee en 66kV-interlinkkabel MER fase 1



Figuur 2.1 Zoekgebied platform en indicatie 66kV-interlinkkabel

Platform Hollandse Kust (west Beta)

Voor het platform, genaamd platform Hollandse Kust (west Beta), is in het midden/zuidelijk deel van windenergiegebied Hollandse Kust (west) een zoekgebied gedefinieerd. Dit is gedaan omdat de indeling van het windenergiegebied nog niet bekend is. Wel is de locatie van het platform gewijzigd ten opzichte van de Verkenning aanlanding netten op zee omdat het zuidelijk deel van het windenergiegebied waarschijnlijk niet benut gaat worden. Ten tijde van de vergunningaanvraag in het kader van de waterwet wordt de exacte locatie voor het platform vastgelegd.

66 kV-interlinkkabel

Tussen de platforms Alpha en Beta komt een 66kV-interlinkkabel. Deze komt in een rechte lijn te liggen tussen de platforms. De afstand is circa 8,6 kilometer.

2.3 Keuze aansluitlocatie hoogspanningsnet en uitbreiding transformatorstation Zeestraat

Op basis van de Verkenning aanlanding netten op zee 2030 is besloten dat Hollandse Kust (west Beta) aangesloten gaat worden op 380kV-station Beverwijk. Tevens is het uitgangspunt om voor transformatie van de stroom van 220 kV naar 380 kV een uitbreiding te doen van het transformatorstation Zeestraat. Door aan te sluiten bij het transformatorstation Zeestraat ten behoeve van net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) is:

- Het oppervlaktebeslag voor het transformatorstation het meest gering omdat een aantal voorzieningen al aanwezig is: 2 hectare voor Hollandse Kust (west Beta).
- Tussen transformatorstation Zeestraat en de aansluiting op 380kV-station Beverwijk hoeft geen nieuw of extra 380kV-kabeltracé gerealiseerd te worden omdat de capaciteit daar ook voldoende is voor transport van Hollandse Kust (west Beta). Vanuit gemeenten en provincies is aangegeven dat dit in een keer aanleggen de voorkeur heeft.

Indien er een transformatorstation op een andere locatie gerealiseerd wordt, is er ongeveer 3,5 ha aan oppervlakte nodig. Tevens is er dan een 380kV-kabeltracé tussen het de nieuwe locatie van het transformatorstation en hoogspanningsstation Beverwijk noodzakelijk, bovenop het 220kV-kabeltracé naar de transformatorstationslocatie.

2.4 Ligging aanlandingspunt

Figuur 2.1 bevat het zoekgebied van het platform op zee. Het transformatorstation Zeestraat ligt ten oosten van Wijk aan Zee. Vanaf zee zijn twee mogelijkheden om dit station te bereiken: ten noorden of ten zuiden van Wijk aan Zee. Beide mogelijkheden zijn onderzocht en worden beschreven in paragraaf 3.2.

Op zee zijn meerdere mogelijkheden. Rekening moet onder meer gehouden worden met de bestaande of in ontwikkeling zijnde windparken (OWEZ, Amalia, Luchterduinen en Hollandse Kust (noord)), de vaargeul naar IJmuiden en de vaarroutes en ankergebieden, kabels en leidingen, zandwingebieden en munitiestortgebied. Alle tracéalternatieven kunnen zowel naar het noordelijke strand van Wijk aan Zee (mogelijk net in gemeente Heemskerk) of naar het zuidelijke strand (gemeente Beverwijk of Velsen). Hiermee sluiten de zeetracés aan op de landtracés. Er kan onafhankelijk besloten worden over het zeetracé en het landtracé.

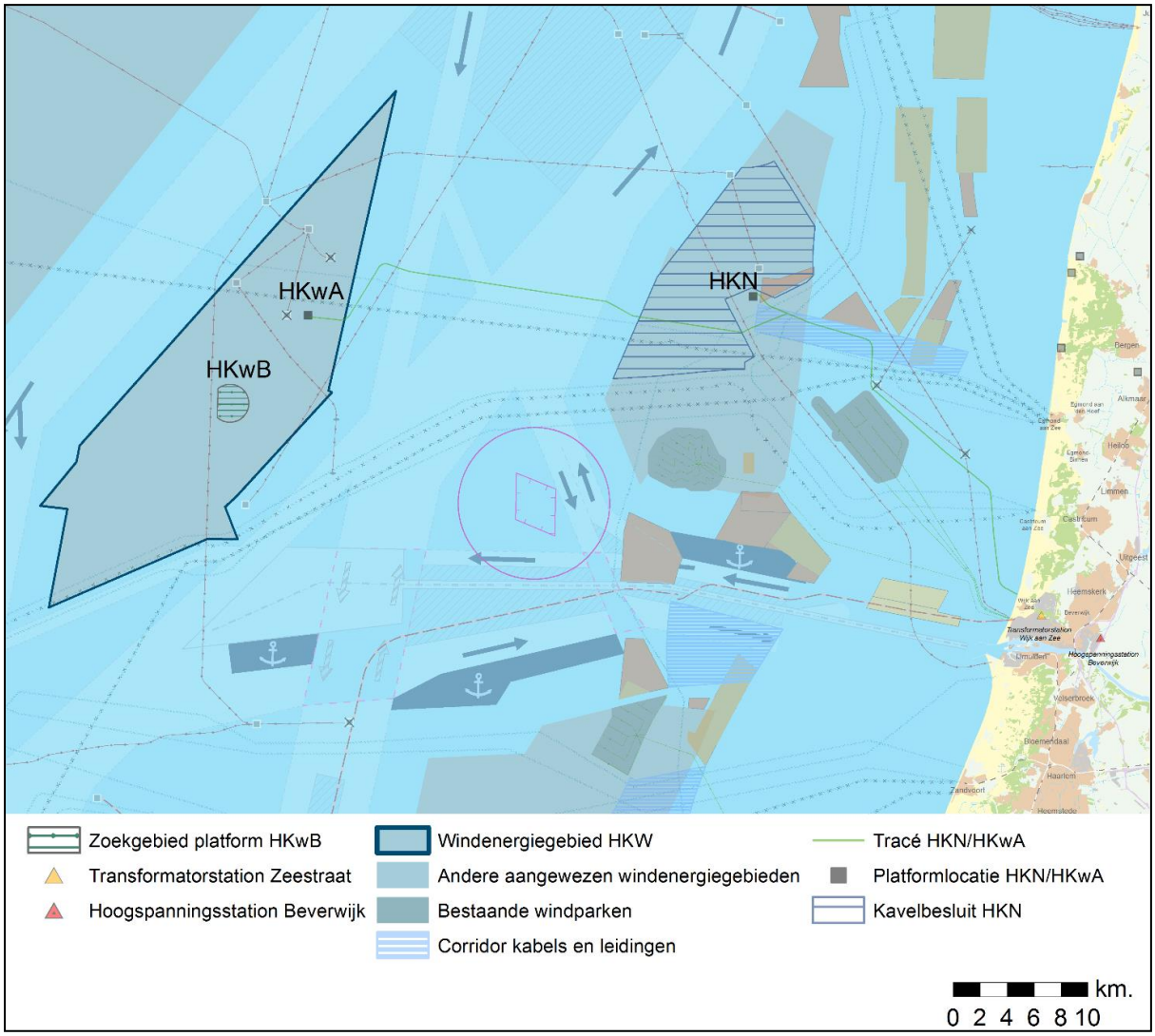
Het aanlandingspunt is daarbij een scharnierpunt tussen het tracé op zee en het tracé op land. De tracéalternatieven op zee worden beschreven vanaf het platform op zee tot de aanlanding op land (paragraaf 3.1). De tracéalternatieven op land worden beschreven vanaf de aanlanding op het strand tot aan het transformatorstation Zeestraat (paragraaf 3.2).

3 Beschrijving alternatieven MER fase 1

3.1 Mogelijkheden voor tracéalternatieven op zee MER fase 1

3.1.1 Inleiding

Bij het bepalen van de tracéalternatieven is het uitgangspunt dat gestreefd wordt naar een tracé dat hinder zo veel als mogelijk voorkomt en dat doelmatig wordt uitgevoerd door zoveel als mogelijk rekening te houden met de verschillende functies op zee. Dit betekent in de praktijk dat een zo kort mogelijk tracé wordt nagestreefd. De belangrijkste overwegingen worden in deze paragraaf benoemd.



Figuur 3.1 Kabels en leidingen, zandwinning, windparken en scheepvaart

De IJgeul is van belang omdat het scheepvaartverkeer zo min mogelijk gehinderd moet worden in zowel de aanleg- als in de gebruiksfase (voor onderhoud en hoger risico op kabelschade door scheepvaart). Ook de vaarroutes (verkeerscheidingsstelstel (VSS)) worden zoveel mogelijk haaks gekruist of kabels worden aangelegd in de separatiezone. Ankergebieden worden vermeden.
Het munitiestortgebied wordt vermeden evenals de bestaande windparken. Er wordt onderscheid gemaakt tussen windparken (Luchterduinen, Amalia, OWEZ) en aangewezen windenergiegebieden

Routekaart 2023 en Routekaart 2030. Voor een deel van de oppervlakte in de windenergiegebieden 2023 is een Kavelbesluit genomen waarin is vastgelegd waar een windpark gerealiseerd kan worden. Het resterende gebied blijft aangewezen als windenergiegebied. Door de windparken en de gebieden waarvoor een Kavelbesluit geldt, kunnen geen nieuwe kabels worden aangelegd. Door het resterende deel van de aangewezen windenergiegebieden worden wel alternatieven ontwikkeld indien hiermee effecten op andere functies worden vermeden of beperkt.
Zandwingebieden worden indien mogelijk ontzien. Waar mogelijk is getraceerd door de corridor kabels en leidingen uit de Beleidsnota Noordzee.[10] Er wordt rekening gehouden met zandwinning in het gebied gelegen tussen de doorgaande NAP -20 meterdieptelijn en de 12 NM-lijn (reserveringszone zandwinning). Waar mogelijk worden de vergunde zandwingebieden, de zoekgebieden MER en het prioritaire zandwingebied dat ten zuiden van windenergiegebied Hollandse Kust Noord ligt vermeden en de corridors voor kabels en leidingen benut.

Beleidsnota Noordzee
In de Beleidsnota Noordzee staat dat een kosteneffectieve zandwinning in de gereserveerde zone verder onder druk komt te staan door de aanleg van windparken op zee en elektriciteitskabels door de gebieden met de meest kosteneffectieve zandvoorraad. Als het voor andere functies (zoals kabels, leidingen en windturbines) wenselijk is gebruik te maken van de zone tussen de doorgaande dieptelijn op NAP-20 m en de 12-mijlsgrens, wordt gezocht naar oplossingen die de winbare zandvoorraad niet essentieel aantasten. Voor kabels en leidingen wordt gestreefd naar bundeling met bestaande infrastructuur. Hiervoor zijn voorkeurtracés aangewezen op de structuurvisiekaart van de Beleidsnota Noordzee. Indien een oplossing die de zandvoorraad niet aantast niet mogelijk is, is maatwerk nodig. Mogelijk kan versneld zand gewonnen worden of moet de zandwinning uitwijken waarbij de eventuele meerkosten betaald moeten worden door de initiatiefnemer van de nieuwe kabel of leiding (paragraaf 3.7 en 4.4 van de Beleidsnota).

Om effecten op een aantal andere functies te vermijden of te beperken is er een alternatief door het baggerstortgebied (Loswal IJmuiden en Kustfundament IJgeul) ontwikkeld. Daarnaast is het uitgangspunt toegepast om - waar zinvol en mogelijk - te bundelen met andere kabels en leidingen om delen van de Noordzee geschikt te houden voor een zo efficiënt mogelijk gebruik voor andere functies zoals zandwinning. Hierbij is rekening gehouden met de onderhoudszones rondom bestaande kabels en leidingen (500 m voor elektriciteitskabels en leidingen en 750 m voor telecomkabels).

Samengevat is de volgende informatie, voortkomend uit het participatieproces, toegepast bij de ontwikkeling van de tracéalternatieven op zee, aanvullend op gehanteerde traceringsuitgangspunten en al aanwezige informatie:

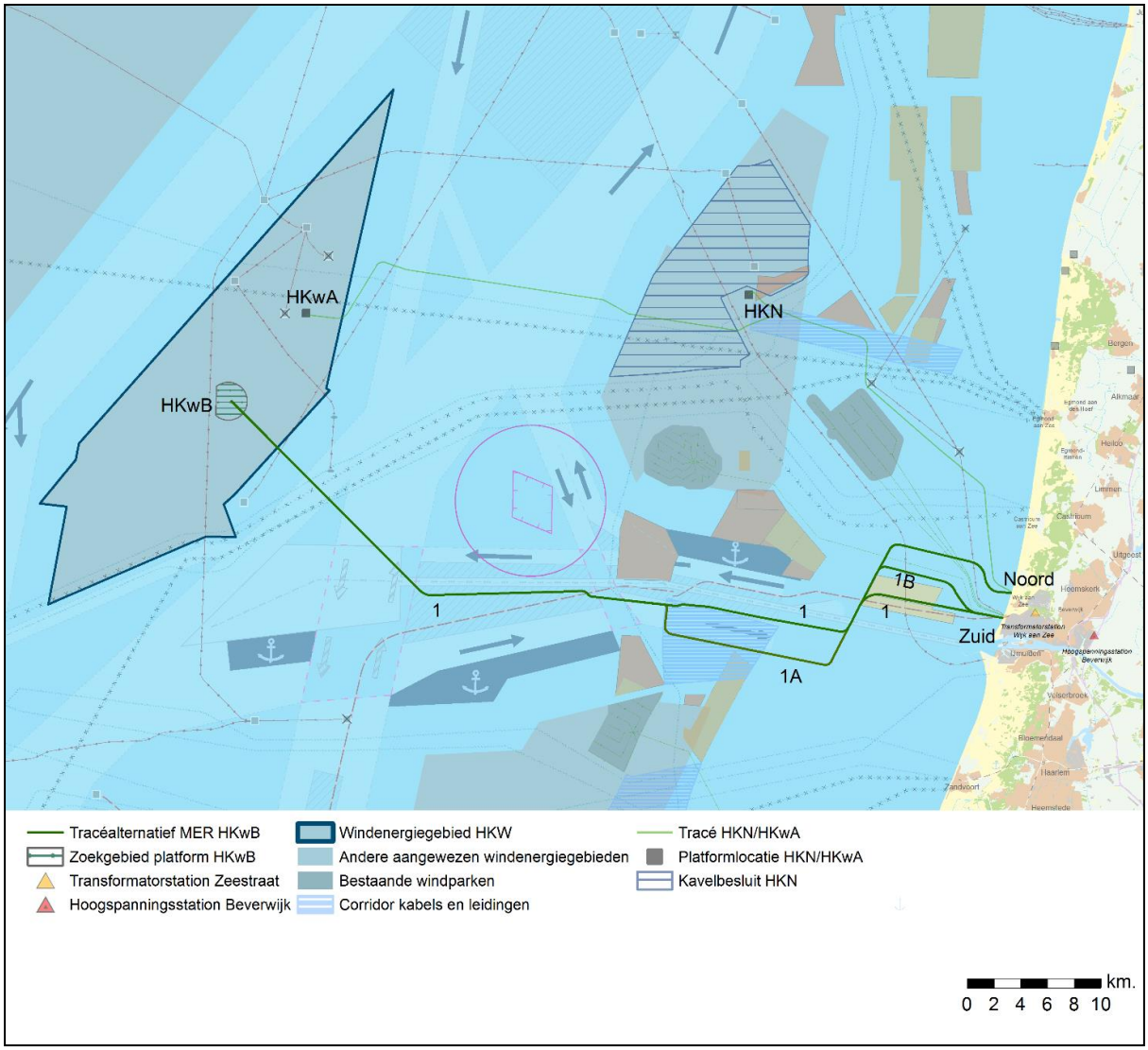
- Gebruik maken van de aangewezen corridor kabels en leidingen;
- Bekijk mogelijkheden voor tracéalternatieven door het deel van het windenergiegebied Hollandse Kust (noord) waarover geen kavelbesluit genomen is;
- Vanuit Rijkswaterstaat is het standpunt dat prioritaire zandwindgebieden niet worden doorkruist. In de volgende fase zullen de zandwingebieden verder in kaart gebracht worden en onderzocht wat de status is van deze gebieden om te bepalen of de huidige tracé-alternatieven acceptabel zijn;
- Afstand tot munitiestortdepot zo groot mogelijk maken;

[10] https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/beleidsnota-s/2015/12/14/beleidsnota-noordzee-2016-2021/nz-nl-beeldscherm.pdf

- Scheepvaart: ligging alternatieven in separatiezone[11] en niet in IJgeul en vaarroutes van het verkeersscheidingsstelsel.

De vier tracéalternatieven op zee zijn hieronder beschreven, te beginnen met het alternatief dat het meest zuidelijk ligt. Alle alternatieven op zee kunnen zowel noordelijk als zuidelijk aanlanden.

3.1.2 Tracéalternatief 1, 1a en 1b op zee en optimalisatie



Figuur 3.2 Tracéalternatief 1 op zee

Tracéalternatief 1 is het meest zuidelijke tracé en heeft twee varianten 1a en 1b. Tracéalternatief 1 is ontworpen om alle vergunde en in het MER zandwinning voorziene zoekgebieden te vermijden en gaat niet door het windenergiegebied Hollandse Kust (noord). Vanaf het platform gaat het tracéalternatief in zuidoostelijke richting en kruist scheepvaartroutes en een scheepvaartkruispunt (een zogenaamde special area) en enkele telecomkabels. Ongeveer waar de IJgeul naar de haven van IJmuiden/Amsterdam begint, kruist het deze geul en loopt daarna parallel aan de geul in de separatiezone. De pijpleiding van Tulip Oil wordt gekruist en komt op voldoende afstand van het

[11] Separatiezone is strook tussen of naast de vaarroutes en/of vaargeul om de verschillende scheepvaartverkeersstromen te scheiden.

productieplatform van Tulip Oil. Het tracé loopt ten zuiden van het munitiestortgebied en bijbehorende veiligheidszone van 3 NM rondom dit gebied. De kabels zoeken de rand van de corridor kabels en leidingen op (deels er net buiten) en worden net in de separatiezone en niet in de scheepvaartroute aangelegd. Variant 1a loopt zuidelijker, ten zuiden van de scheepvaartroute door de corridor kabels en leidingen en doet daarmee recht aan het beleid rond zandwinning, zoals onder meer vastgelegd in de Beleidsnota Noordzee. Na de zwaaikom (draaiplaats voor diepgaande schepen) van de IJgeul wordt de IJgeul opnieuw gekruist, loopt het tracé door baggerstortlocatie Loswal IJmuiden en Kustfundament IJgeul en heeft vervolgens een zuidelijke aanlanding. Variant 1b loopt ter hoogte van de baggerstortlocatie (loswal IJmuiden en Kustfundament IJgeul) iets noordelijker en ontwijkt de baggerstortlocatie voor de kust van IJmuiden.

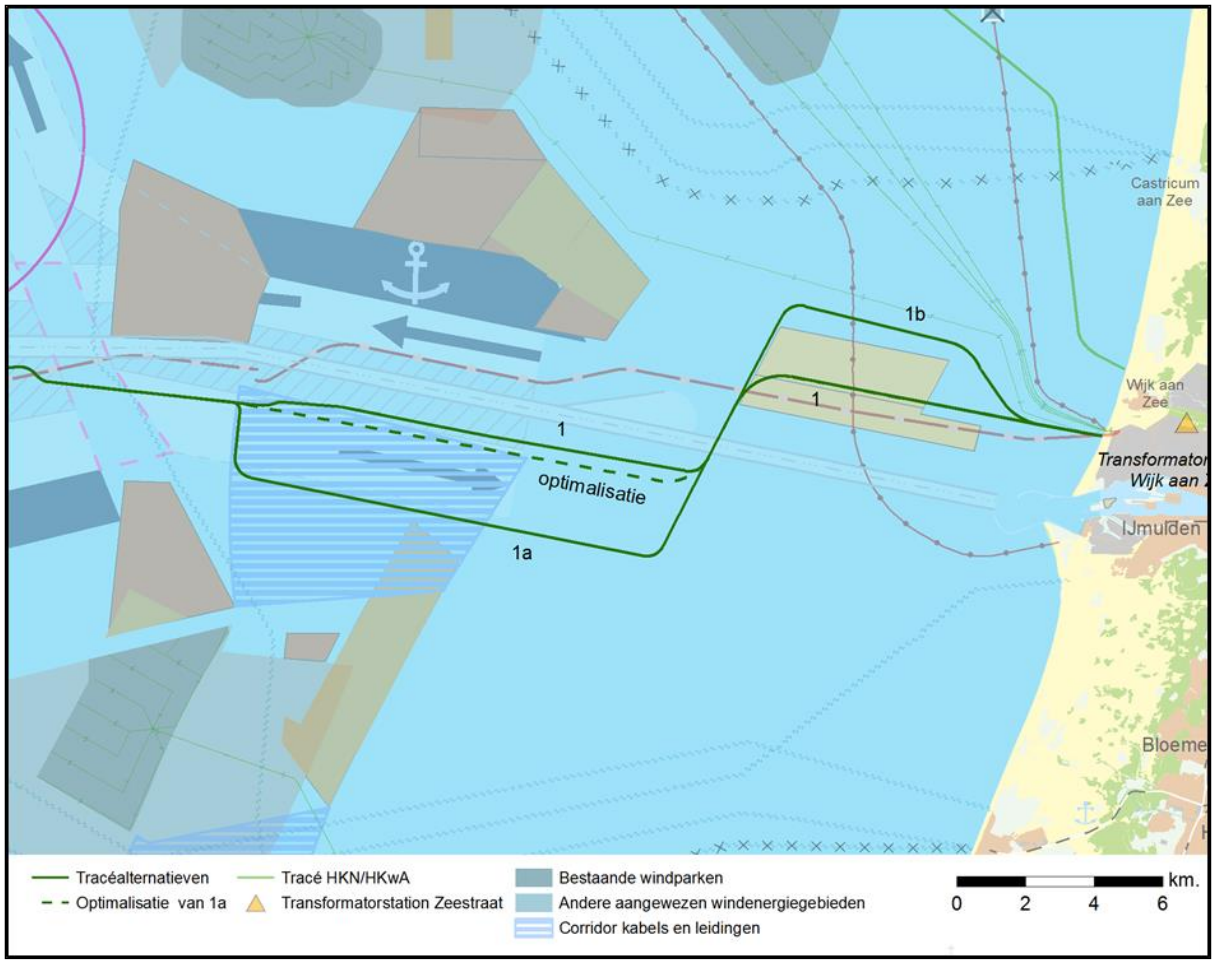
De lengtes zijn als volgt:

- Tracéalternatief 1: 65,6 km;
- Tracéalternatief variant 1a: 69,1 km;
- Tracéalternatief variant 1b: 67,9 km.

Bij een noordelijke aanlanding van tracéalternatief 1 loopt het tracé circa 5 kilometer noordelijker en kruist de dan kabels van windparken Amalia en OWEZ en een olieleiding.

Optimalisatie

Alternatief 1 ligt grotendeels in de separatiezone tussen de IJgeul en de scheepvaartroute. Hierdoor ligt dit alternatief niet geheel in de corridor kabels en leidingen. De onderhoudszone overlapt met de scheepvaartroute. Naar aanleiding van een zienswijze van Rijkswaterstaat is tracéalternatief 1a toegevoegd aan de definitieve Notitie reikwijdte en detailniveau. Tracéalternatief 1a maakt gebruik van de aangewezen corridor kabels en leidingen en doet daarmee recht aan het beleid rond zandwinning, zoals onder meer vastgelegd in de Beleidsnota Noordzee. Om de scheepvaartroute (de ingaande baan ten zuiden van de IJgeul) zoveel mogelijk te ontzien is tracéalternatief 1a ten zuiden van de scheepvaartroute gepositioneerd. Ten opzichte van tracéalternatief 1 is daardoor een langere route nodig. Dit heeft tot gevolg dat dit tracéalternatief ordegrootte 15 miljoen euro duurder is dan tracéalternatief 1. Daarnaast loopt het alternatief midden door de corridor kabels en leidingen, wat mogelijk in de toekomst de loop van andere kabels en leidingen belemmert door deze corridor. Daarom is er gekeken naar een optimalisatie van tracéalternatief 1a die zo noordelijk mogelijk in de corridor kabels en leidingen ligt. Lengte van de optimalisatie op zee is 65,8 km.

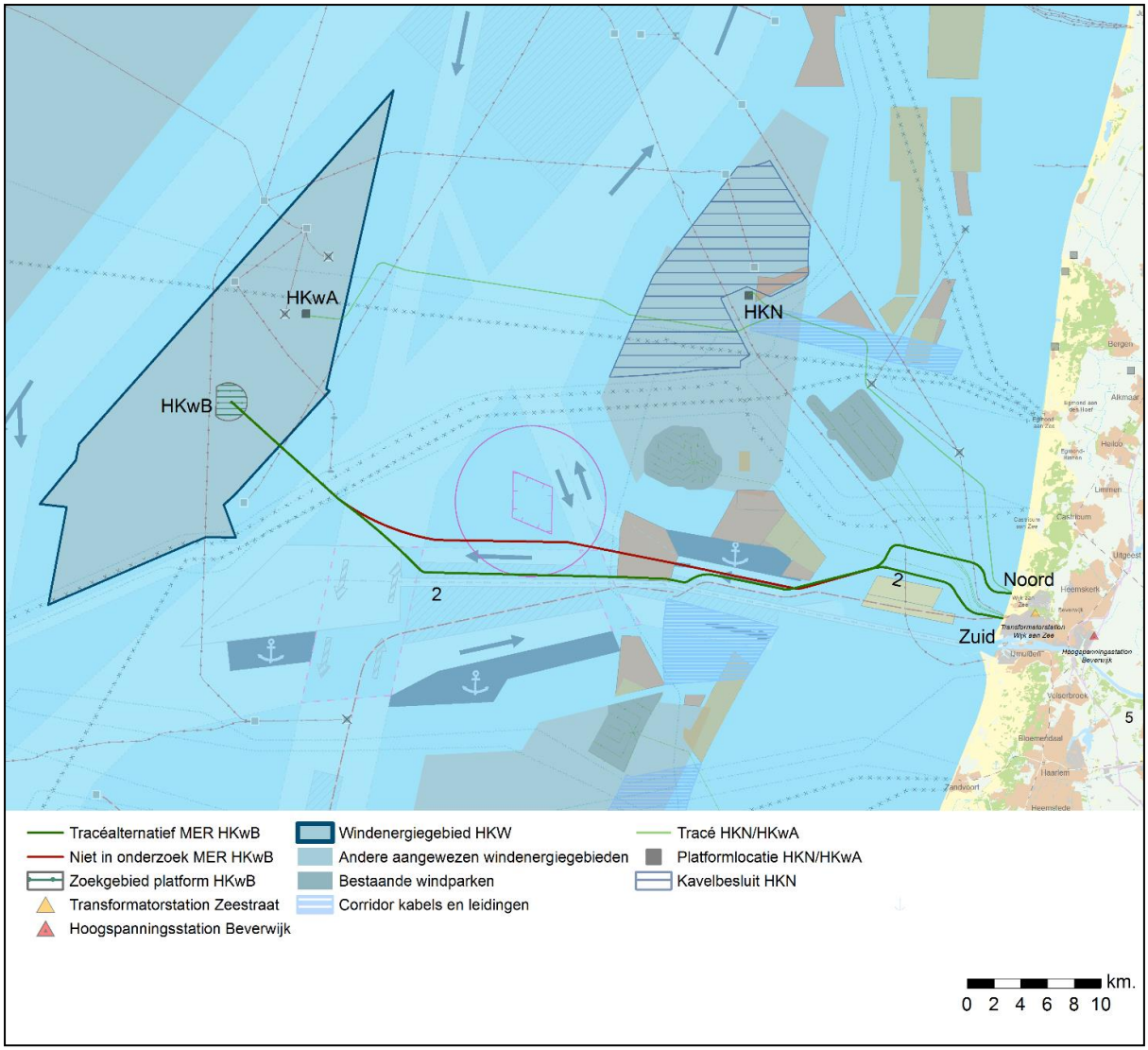


Figuur 3.3 Optimalisatie Tracéalternatief 1/1a op zee

3.1.3 Tracéalternatief 2 op zee

Het tweede tracéalternatief loopt globaal in dezelfde richting als tracéalternatief 1 maar blijft ten noorden van de IJgeul zodat deze niet (twee keer) gekruist hoeft te worden. Alternatief 2 gaat door de separatiezone aan de noordzijde van de IJgeul. Daardoor kruist het een tweetal zoekgebieden voor zandwinning. Het tracéalternatief ligt ten zuiden van het munitiestortgebied en gaat een klein stuk door de veiligheidszone van 3 NM rondom dit gebied. Het alternatief blijft ten noorden van het vergunde maar (nog) niet aangelegde pijpleidingtracé van Tulip Oil en ligt hier in de vaarroute (VSS) omdat noordelijker een ankergebied ligt. Het alternatief buigt voor de draaiplaats af naar het noorden en wordt het tracé zoals beschreven bij alternatief 1 gevolgd naar de zuidelijke aanlanding. De lengte van tracéalternatief 2 is 64,4 km.

Bij een noordelijke aanlanding van tracéalternatief 2 loopt het tracé circa 2 kilometer noordelijker en kruist de kabels van windparken Amalia en OWEZ en een olieleiding.



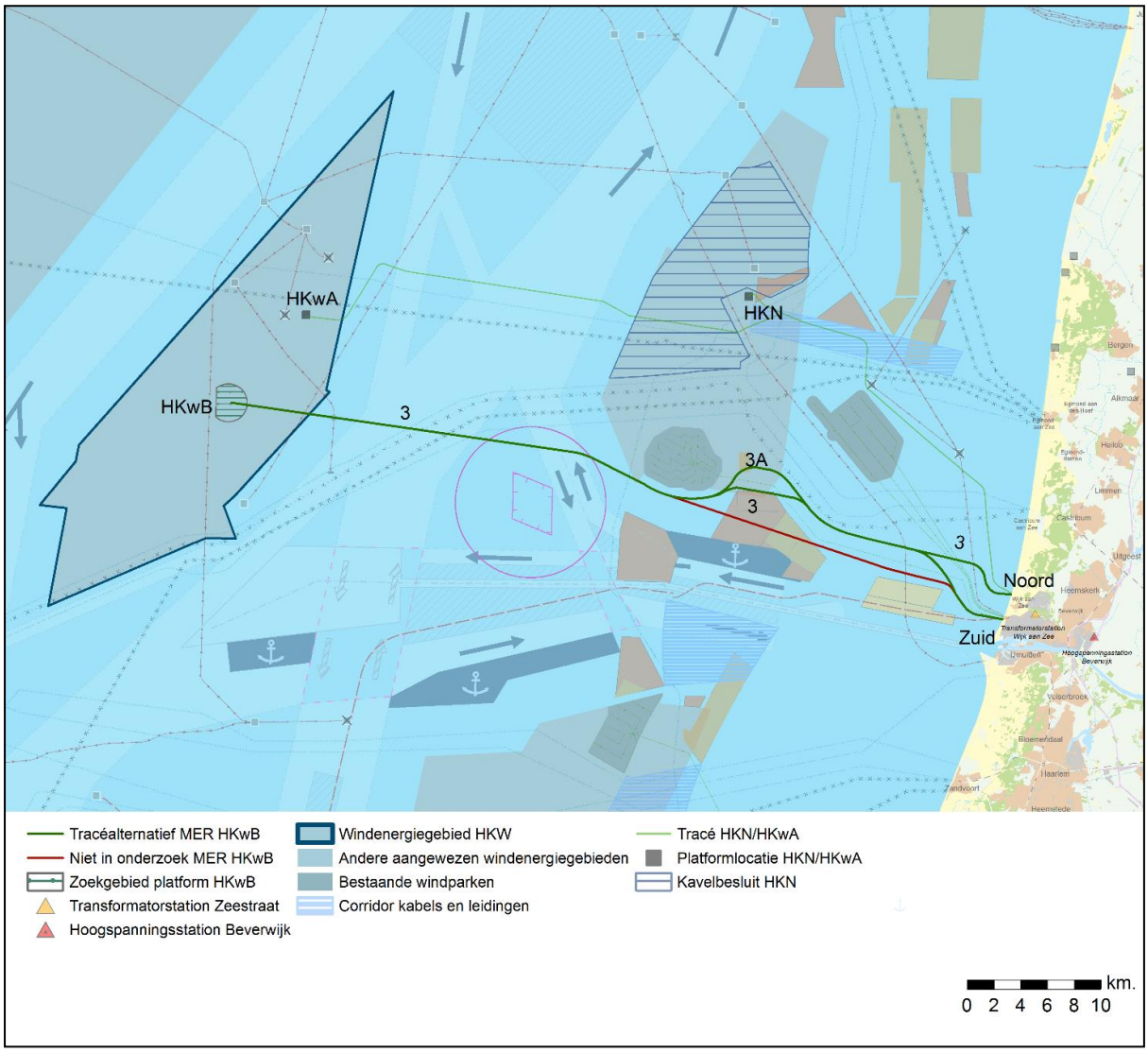
Figuur 3.4 Tracéalternatief 2 op zee

Optie(s) die niet verder in MER in beschouwing worden genomen

Er is ook gekeken naar een tracéalternatief dat zo veel als mogelijk ten noorden van de scheepvaartroute blijft (ten noorden van de VSS). Deze is korter dan het beschreven alternatief (62,9 kilometer voor de zuidelijke aanlanding), maar heeft de volgende nadelen ten opzichte van alternatief 2 en wordt daarom niet verder in beschouwing genomen:

- De kabels komen dichter bij het munitiestortgebied te liggen (ruim binnen de cirkel van 3 nautische mijl (NM) rondom dit gebied);
- Het kruist een zandwindgebied precies in het midden, terwijl alternatief 2 de rand hiervan op zoekt en daarmee een groter gebied geschikt houdt voor zandwinning;
- Het tracé gaat niet door ankergebied, maar ligt hier wel vlakbij en komt daardoor alsnog in de scheepvaartroute.

3.1.4 Tracéalternatief 3 en 3a op zee



Figuur 3.5 Tracéalternatief 3 op zee

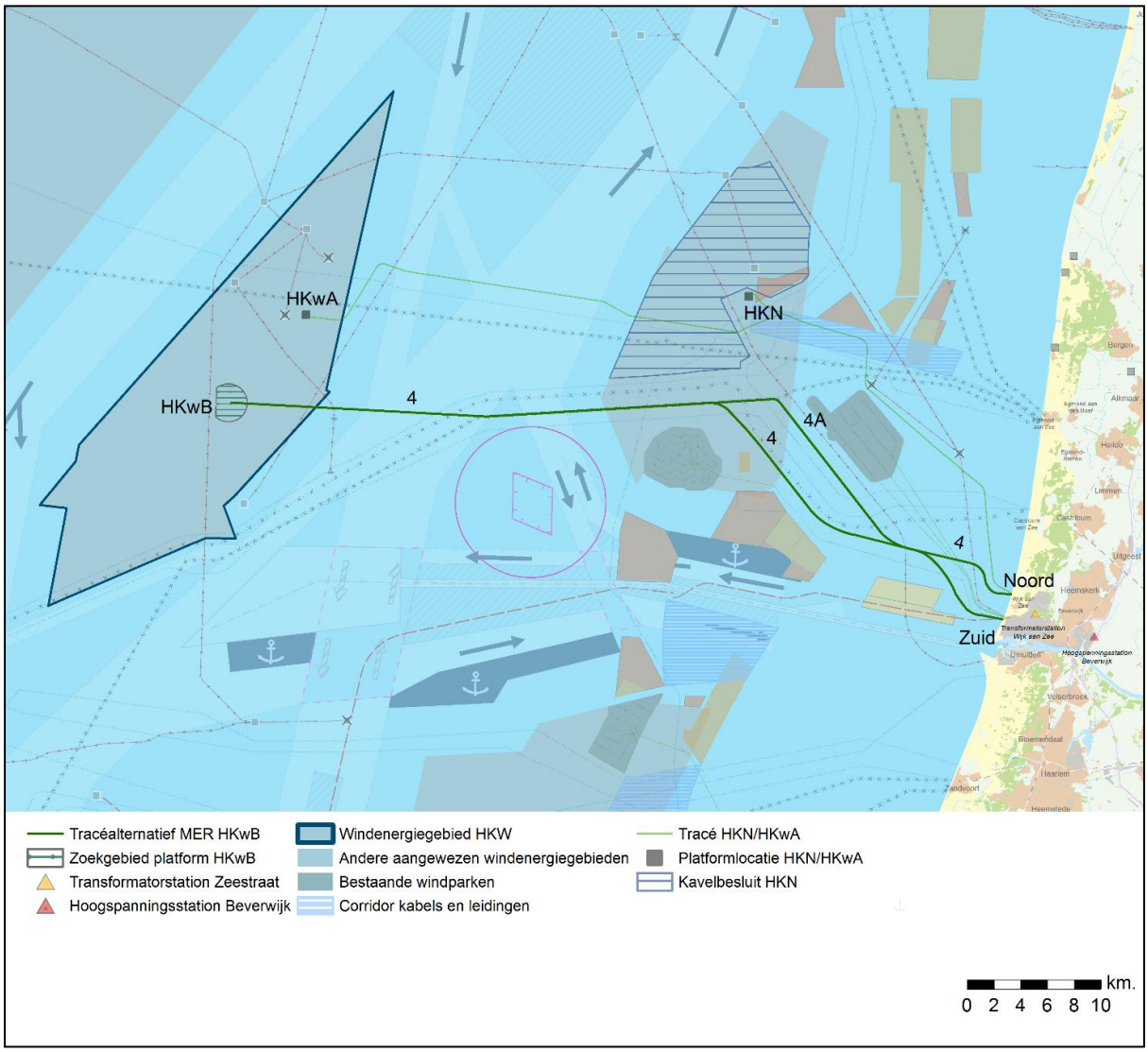
Tracéalternatief 3 is de kortste route tussen het platform en de aanlanding bij Wijk aan Zee en heeft een variant 3a. Het tracé gaat in een zo recht mogelijke lijn naar de zuidzijde van windpark Amalia (met in achtneming van de veiligheids- en onderhoudszones). Hierbij worden scheepvaartroutes en telecomkabels gekruist. Het tracéalternatief ligt ten noorden van het munitiestortgebied, maar gaat wel door de veiligheidszone van 3 NM rondom dit gebied. Ten zuidoosten van windpark Amalia wordt een zoekgebied voor zandwinning gekruist. Hierdoor gaat het tracé door de zuidoostpunt van het windenergiegebied Hollandse Kust (noord). Variant 3a gaat om het zoekgebied voor zandwinning heen en loopt verder door het windenergiegebied Hollandse Kust (noord). Variant 3a kruist daardoor een klein deel van een vergund zandwingebied. Hierna gaat tracéalternatief 3 gebundeld met telecomkabels en middels kruising van de kabels van windpark OWEZ en een olieleiding naar het noordelijke aanlandingspunt. De lengtes zijn als volgt:

- Tracéalternatief 3: 61,9 km
- Tracéalternatief variant 3a: 63,5 km

Bij een zuidelijke aanlanding buigt het tracé vlak voor de kust af naar het zuiden en kruist dan niet de kabels van windpark OWEZ en een gasleiding. Wel kruist tracéalternatief 3 bij een zuidelijke aanlanding de kabels van windpark prinses Amalia.

Optie(s) die niet verder in MER in beschouwing worden genomen
Ten zuidoosten van windpark Amalia en ten noordoosten van het ankergebied is ook gekeken naar een tracé dat niet door het windenergiegebied Hollandse Kust (noord) gaat. Hoewel deze korter (60,7 kilometer) is dan alternatief 3 is er voor gekozen om deze niet verder in beschouwing te nemen omdat deze een vergund zandwingebied kruist waardoor een groter deel van dit gebied ongeschikt wordt voor zandwinning.

3.1.5 Tracéalternatief 4 en 4a op zee



Figuur 3.6 Tracéalternatief 4 op zee

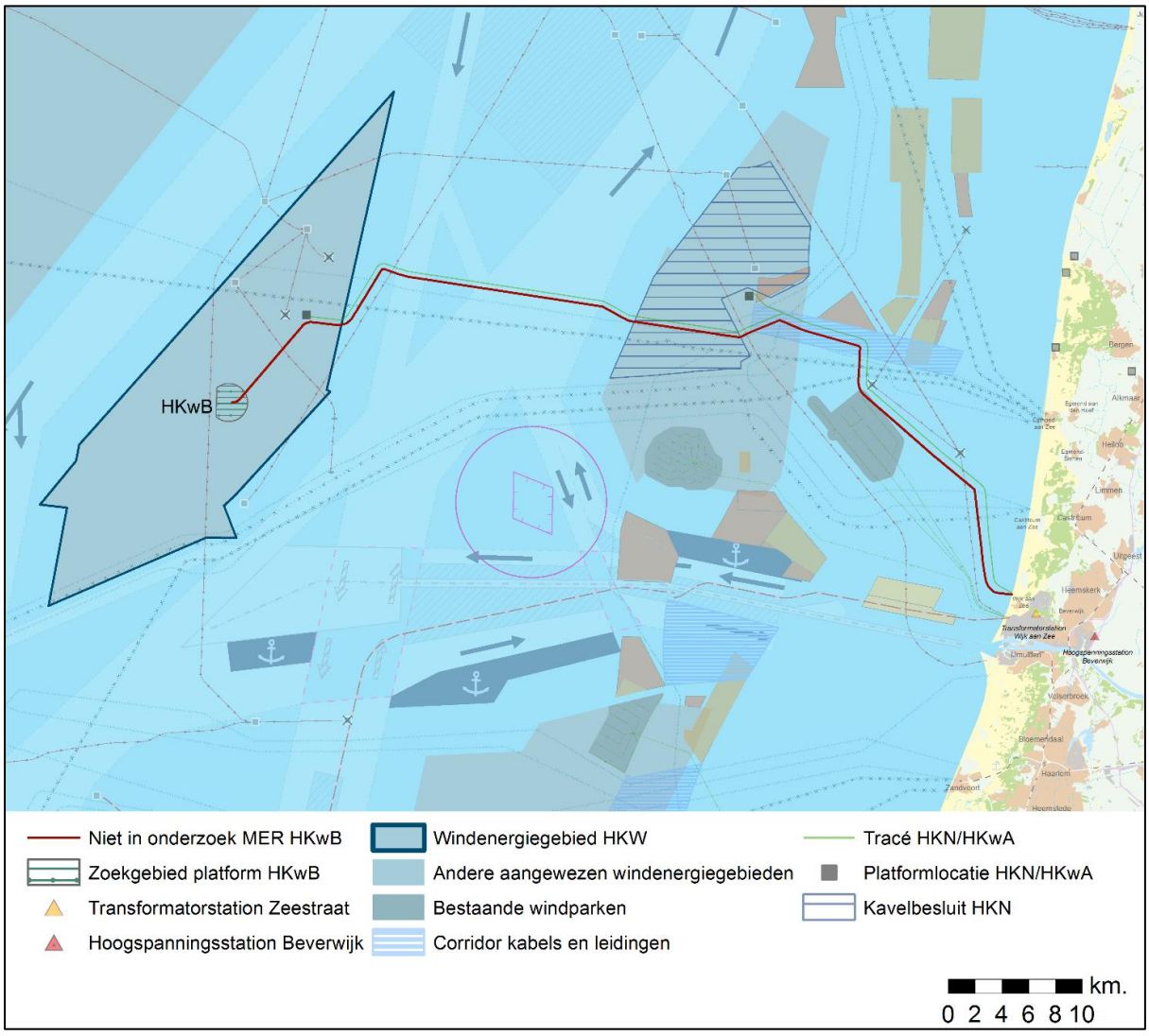
Tracéalternatief 4 heeft een meer oostelijke route naar de zuidkant van het windkavel Hollandse Kust (noord) en heeft een variant 4a. Er kan gebundeld worden met datakabels die deels buiten gebruik zijn. Door de hartlijn van het tracé op een buiten gebruik zijnde kabel te projecteren, wordt de ruimte zo efficiënt mogelijk benut. Dit tracé loopt ten noorden van de 3 NM-cirkel om het

munitiestortgebied en door het aangewezen windenergiegebied Hollandse Kust (noord). Hierna gaat tracéalternatief 4 gebundeld met telecomkabels en middels kruising van de kabels van windpark OWEZ en een olieleiding naar het noordelijke aanlandingspunt. Variant 4a loopt in het windenergiegebied Hollandse Kust (noord) verder door naar het oosten en bundelt met een pijpleiding en een telecomkabel (ligt er tussenin). De lengtes zijn als volgt:

- Tracéalternatief 4: 64,0 km
- Tracéalternatief variant 4a: 64,9 km

Bij een zuidelijke aanlanding buigt het tracé vlak voor de kust af naar het zuiden en kruist dan niet de kabels van windpark OWEZ en een gasleiding. Wel kruist tracéalternatief 4 bij een zuidelijke aanlanding de kabels van windpark prinses Amalia.

3.1.6 Optie die niet meegenomen is in MER fase 1



Figuur 3.7 Tracé bundeling met Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) niet in onderzoek MER

Er is voorafgaand aan MER fase 1 gekeken naar een alternatief dat bundelt met de kabels van net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha). Door bundeling wordt de totale breedte inclusief onderhoudszone kleiner van omvang. De twee kabelsystemen (van Hollandse Kust (west Beta)) hebben een breedte van 1.200 meter. Bij bundeling kan dit beperkt worden omdat er 400 meter

extra ruimte nodig is voor de twee kabelsystemen van Hollandse Kust (west Beta) naast de kabelsystemen van Hollandse Kust (noord) en (west Alpha). Voor twee kabelsystemen bestaat de breedte uit een afstand van 200 meter tussen de twee systemen met aan weerszijden een onderhoudszone van 500 meter (totaal 1.200 meter). Voor vier kabelsystemen wordt het drie keer 200 meter tussen de vier systemen met aan weerszijden van de buitenste kabelsystemen een onderhoudszone van 500 meter (totaal 1.600 meter). Voor zes kabelsystemen wordt het vijf keer 200 meter tussen de zes systemen met aan weerszijden van de buitenste kabelsystemen een onderhoudszone van 500 meter (totaal 2.000 meter).

Deze optie is echter niet als alternatief meegenomen in het MER fase 1 omdat er bij bundeling over een grote lengte afwijking van traceringsuitgangspunten plaatsvindt. Hierbij wordt gedoeld op:

- Afwijken van de minimale vereiste onderlinge afstand tussen TenneT-kabels van 200 meter. Hiervan is sprake over de hele lengte tussen windenergiegebieden Hollandse Kust (west) en Hollandse Kust (noord) vanwege de aanwezigheid van een telecomkabel ten zuiden van de kabels voor Hollandse Kust (west Alpha), in het windenergiekavel Hollandse Kust (noord) en ter hoogte van windpark OWEZ;
- Afwijken van afgesproken standaarden voor onderhoudszones van telecomkabels en pijpleidingen (grote overlap noodzakelijk bij bundeling). Hiervan is sprake ter hoogte van windenergiekavel Hollandse Kust (noord). Tevens zal, ter hoogte van windpark OWEZ, de verlaten pijpleidingen en een verwijderd productieplatform, de veiligheidszone van windpark OWEZ en de onderhoudszone van TenneT volledig overlappen.

Door het afwijken van de traceringsuitgangspunten nemen de risico's bij aanleg en onderhoud sterk toe. Daarnaast is het tracé ongeveer 15 km en 7 km langer dan respectievelijk het kortste en langste van de in de voorgaande paragrafen beschreven tracéalternatieven.

Indien de onderlinge afstand van 200 meter en de onderlinge afstand van de onderhoudszones gerespecteerd worden, overlappen de kabels voor de netten op zee bij passage van het windenergiekavel Hollandse Kust (noord) het kavel waardoor er minder ruimte is voor windturbines. Dit is niet gewenst. Bovendien is het onwenselijk, uit oogpunt van het tijdig invullen van de doelstellingen uit de Routekaart 2030 dat het Kavelbesluit aangepast zou moeten worden.

3.2 Mogelijkheden voor tracéalternatieven op land MER fase 1

3.2.1 Inleiding

Bij het bepalen van de tracéalternatieven op land voor MER fase 1 was een belangrijk uitgangspunt om woonkernen te vermijden en niet onder gebouwen door te boren. Verder worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

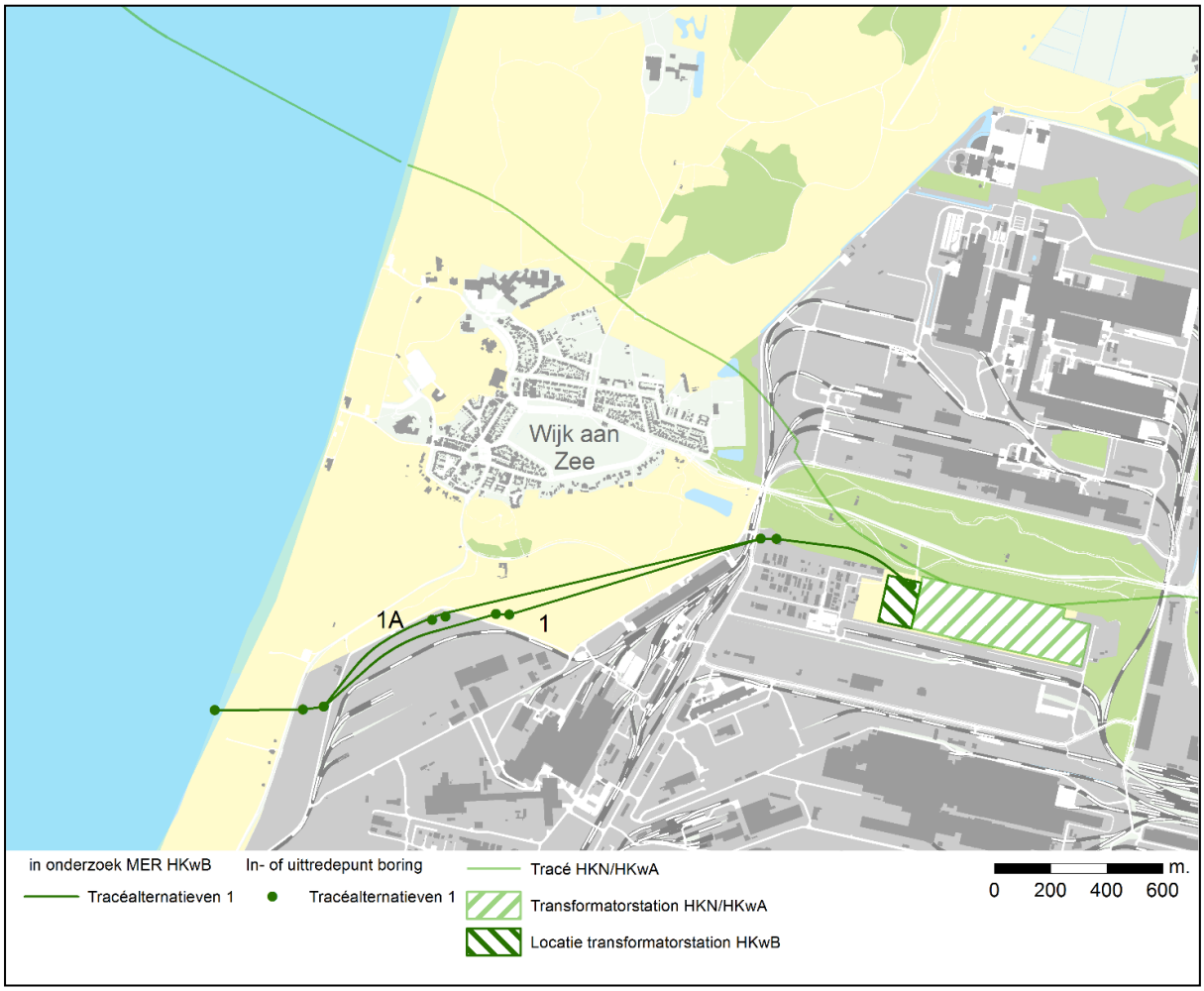
- Beperken van effecten op gebruiksfuncties/omgeving, zoals woningen, bedrijven, bos en agrarische functies, cultuurhistorie, wegen en overige infrastructuur;
- Beperken van andere milieueffecten, zoals het zo veel mogelijk vermijden van effecten op Natura 2000-gebieden en Natuurnetwerk Nederland (NNN), archeologisch waardevolle objecten en bestaande kabels en leidingen en infrastructuur (wegen, waterkeringen, kunstwerken en hoofdwatergangen);
- Bundelen met andere infrastructuur zoals kabels en leidingen en wegen en zo min mogelijk onderlinge beïnvloeding;
- Technische haalbaarheid, zoals ruimte voor booropstellingen.

Aansluiting op het transformatorstation Zeestraat moet aan de noordzijde plaatsvinden vanwege de lay-out van het station.
Samengevat is de volgende informatie, voortkomend uit het participatieproces, toegepast bij de ontwikkeling van de tracéalternatieven op land, aanvullend op gehanteerde traceringsuitgangspunten en al aanwezige informatie:

- Het duingebied tussen Tata Steel-terrein en beeldenpark 'Een Zee van Staal' is waardevol natuurgebied;
- Maak zo veel mogelijk gebruik van werkterreinen en transportroutes op terrein Tata Steel;
- Vermijdt lunetten van Stelling van Beverwijk als in- en/of uittredepunt;
- Vraagtekens bij mogelijkheid in- en/of uittredepunt op voormalige opslagterrein ter hoogte windpark Ferrum.

De vier alternatieven op land zijn hieronder beschreven, te beginnen met het alternatief dat het meest zuidelijk ligt.

3.2.2 Tracéalternatief 1 en 1a op land en optimalisatie



Figuur 3.8 Tracéalternatief 1 op land

Het meest zuidelijke tracéalternatief komt aan land op het strand ongeveer ter hoogte van het Kitesurfpad (gemeente Velsen). Dit is net ten zuiden van de aanlandingen van de kabels van

windparken OWEZ en Amalia. Op dit deel van het strand staan vooralsnog geen strandhuisjes.[12] Met een boring gaat het tracé onder de duinen en de Reyndersweg door naar een terrein van Tata Steel. Dit terrein is een gesaneerd opslagterrein. Ten noorden en ten zuiden van dit in- en uittredepunt worden drie windturbines gerealiseerd (windpark Ferrum). Vanwege de beperkte afstand van het strand tot dit in- en uittredepunt, kan de transitiemof (overgang van zee- naar landkabel) eventueel hier gerealiseerd worden, waardoor werkzaamheden op het strand minder ingrijpend zijn en onderhoud in de gebruiksfase vergemakkelijkt wordt.

Met een boring gaat het kabeltracé naar een in- en/of uittredepunt tegen het Tata Steel-terrein aan, dat net in de duinen ligt. Dit is NNN-gebied en grenst aan Natura 2000-gebied. Van hier wordt er geboord naar een voormalige bedrijfslocatie ten noorden van het terrein met bouwketen en kantoren van leveranciers van Tata Steel. Vanaf dit terrein kan met een laatste boring het transformatorstation Zeestraat bereikt worden.

Voor het in- en/of uittredepunt in het duingebied is een variant ontwikkeld op het Tata Steel-terrein. Een gebied dat beoogd is voor natuurontwikkeling ter compensatie van het transformatorstation ten behoeve van Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) kan mogelijk gebruikt worden als in en/of uittredepunt voor Hollandse Kust (west Beta) waarna het alsnog als natuur kan worden ontwikkeld. De lengte van zowel tracéalternatief 1 als 1a is circa 2,7 kilometer vanaf het strand naar het transformatorstation.

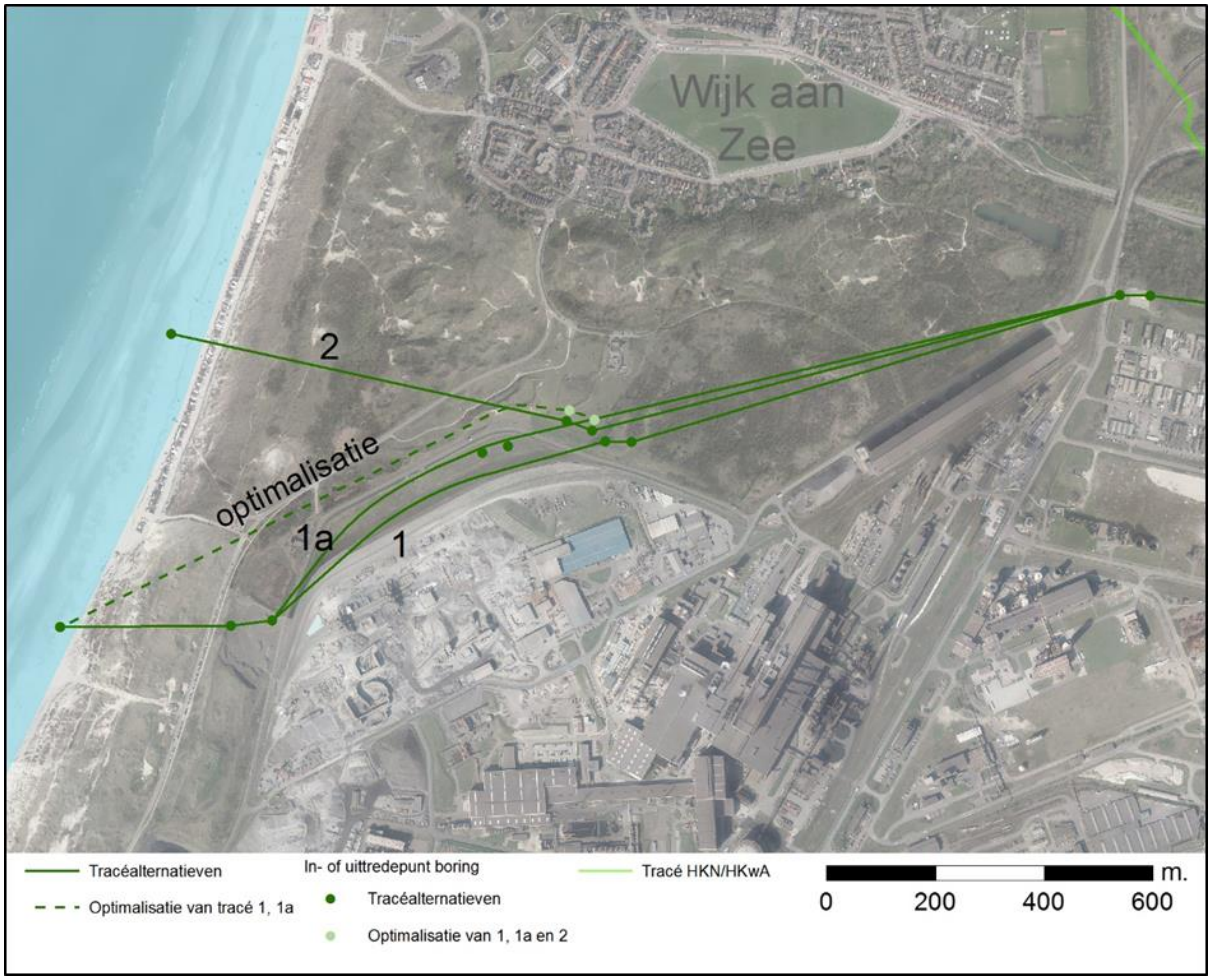
Optimalisatie

Tracéalternatieven 1 en 1a lopen grotendeels over het terrein van Tata Steel. De ruimte op terrein van Tata Steel is gereserveerd voor de toekomstige herinrichting van het terrein in het kader van de verduurzaming van de bedrijfsprocessen van Tata Steel (HIsarna; innovatief en duurzamer staalproductieproces). Tata Steel geeft aan dat de kabels en in- en/of uittredepunten zoals ingetekend bij tracéalternatief 1 en 1a de mogelijkheden beperken om hiervoor het eigen terrein in de toekomst te gebruiken. Daarom is onderzocht of er een optimalisatie mogelijk is, waarbij het terrein van Tata Steel op deze punten ontzien wordt. De optimalisatie houdt in:

- Overslaan van in- en/of uittredepunt 2 (tracéalternatieven 1 en 1a) op Tata Steel terrein, dus een in-en/of uittredepunt minder;
- Verschuiven van in- en/of uittredepunt 3 (tracéalternatief 1 en 1a) naar het beeldenpark ‘Een Zee van Staal’. Dit is ook een in- en/of uittredepunt in tracéalternatief 2;
- In- en/of uittredepunt 2 (tracéalternatief 2) een aantal meter in noordelijke richting verplaatsen/uitbreiden vanwege de ligging van een leiding en omdat de scherpe bocht in het tracé niet mogelijk is.

De kabelroute loopt daarmee vanaf in- en/of uittredenpunt 1 (tracéalternatieven 1 en 1a) naar een verplaatst in- en/of uittredepunt 2 (tracéalternatief 2) en loopt tussen deze twee in- en/of uittredepunten buiten de grenzen van Tata Steel-terrein.

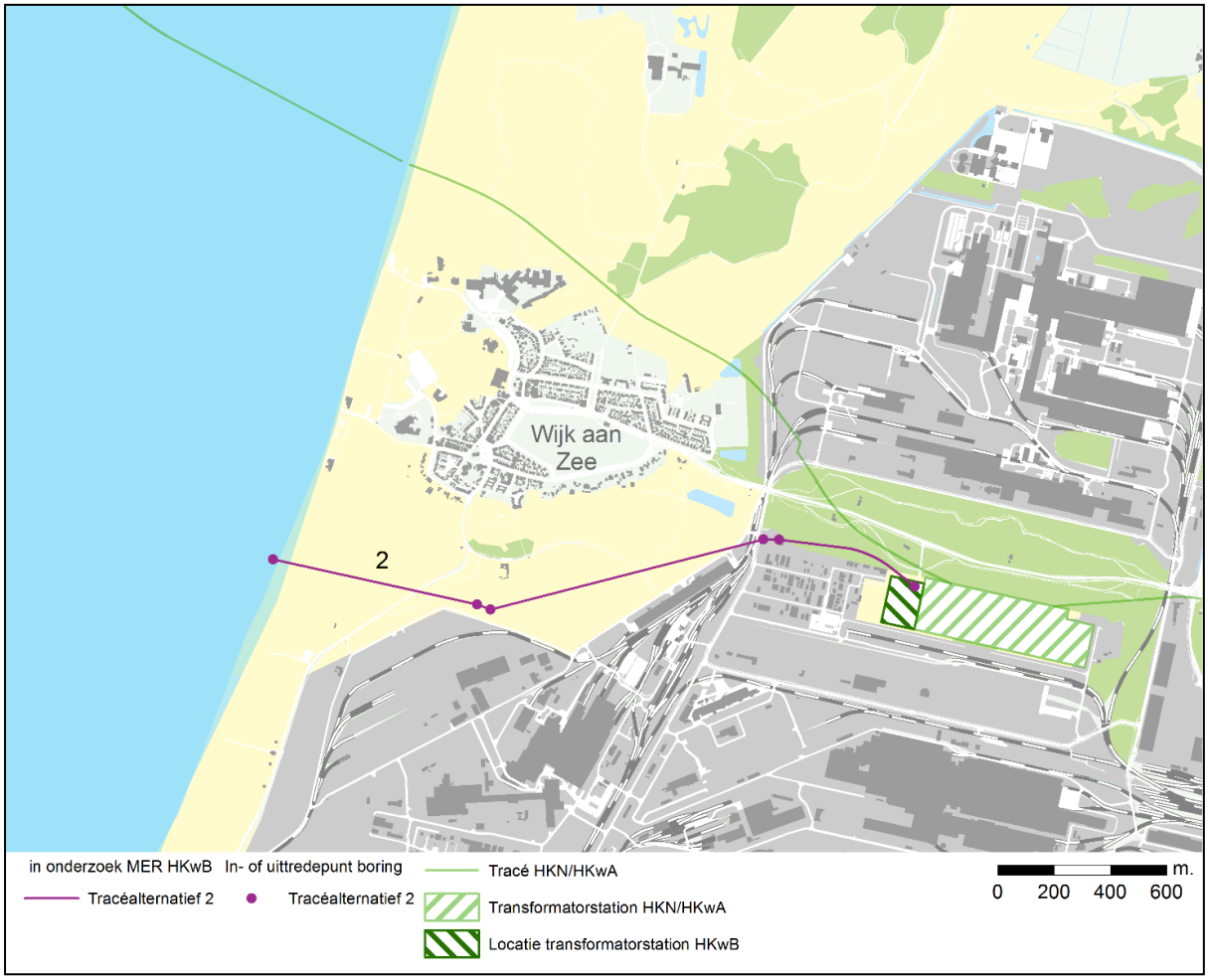
[12] Het bevoegd gezag is bevoegd een omgevingsvergunning te verlenen voor realisatie van strandhuisjes in "Wro-zone - ontheffingsgebied 1".



Figuur 3.9 Optimalisatie tracéalternatieven 1/1a en 2

3.2.3 Tracéalternatief 2 op land

Tracéalternatief 2 komt aan land op het strand ten zuidwesten van Wijk aan Zee (nog net in de gemeente Velsen). Op dit deel van het strand staan van maart tot en met oktober strandhuisjes. Met een boring gaat het tracé onder de duinen en de Reyndersweg door naar een locatie tegen het Tata Steel-terrein aan, die net in de duinen ligt. Dit gebied is Natura 2000-gebied en NNN en grenst aan het beeldenpark “Een Zee van Staal”. Vanaf hier wordt er geboord naar een voormalige bedrijfslocatie ten noorden van het terrein met bouwketen en kantoren van leveranciers van Tata Steel. Vanaf dit terrein kan met een laatste boring het terrein van het transformatorstation Zeestraat worden bereikt. De lengte van tracéalternatief 2 is circa 2,4 kilometer vanaf het strand naar het transformatorstation.



Figuur 3.10 Tracéalternatief 2 op land

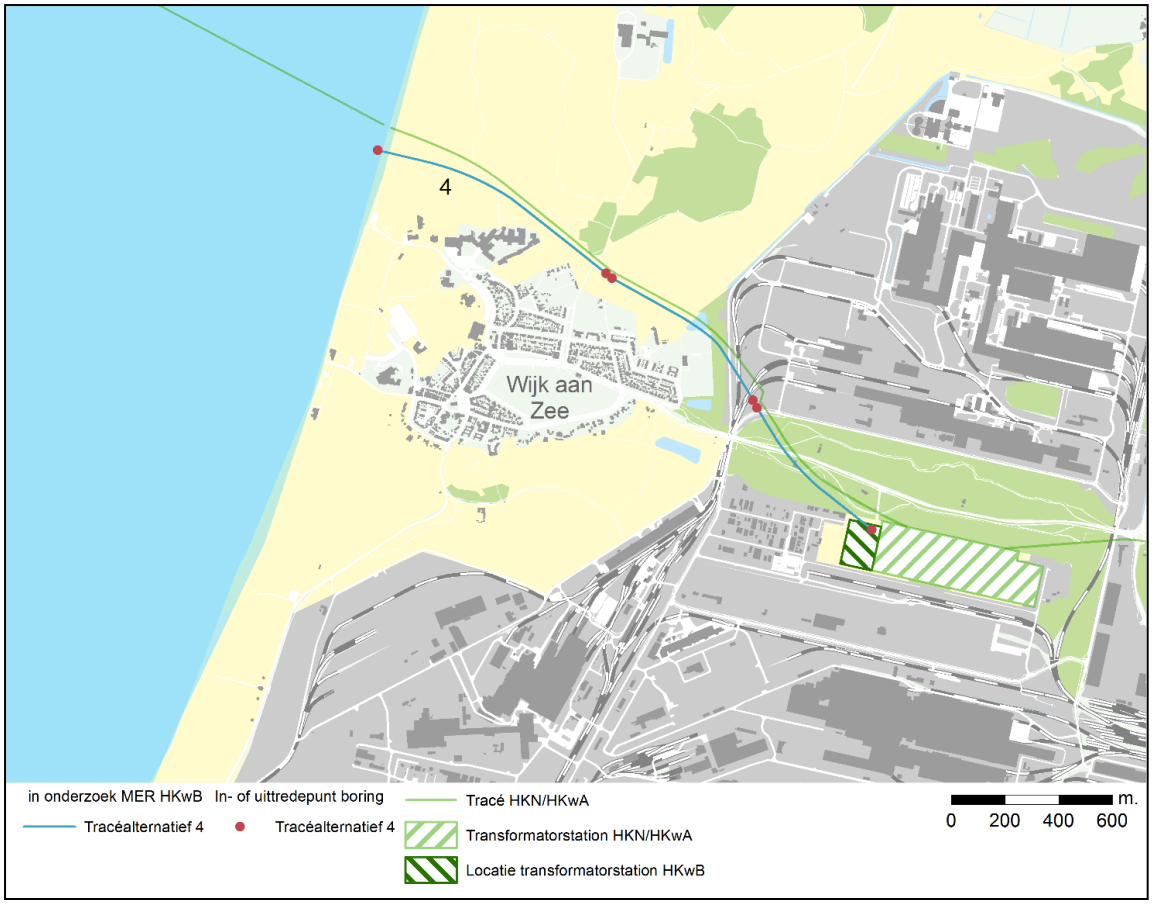
3.2.4 Tracéalternatief 3 op land

Tracéalternatief 3 komt aan land op het strand ten zuidwesten van Wijk aan Zee (nog net in de gemeente Beverwijk). Op dit deel van het strand staan van maart tot en met oktober strandhuisjes. Met een boring gaat het tracé onder de duinen en de Reyndersweg door naar het terrein van het beeldenpark 'Een Zee van Staal'. Dit gebied is Natura 2000-gebied en NNN en in gebruik als beeldenpark. Vanaf hier wordt geboord naar een locatie op Tata Steel-terrein waar ook een in- en uittredepunt is voor de kabels van net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha). Vanaf dit terrein kan met een laatste boring het terrein van het transformatorstation Zeestraat worden bereikt. De lengte van tracéalternatief 3 is circa 2,5 kilometer vanaf het strand naar het transformatorstation.

Figuur 3.11 Tracéalternatief 3 op land

3.2.5 Tracéalternatief 4 op land en optimalisatie

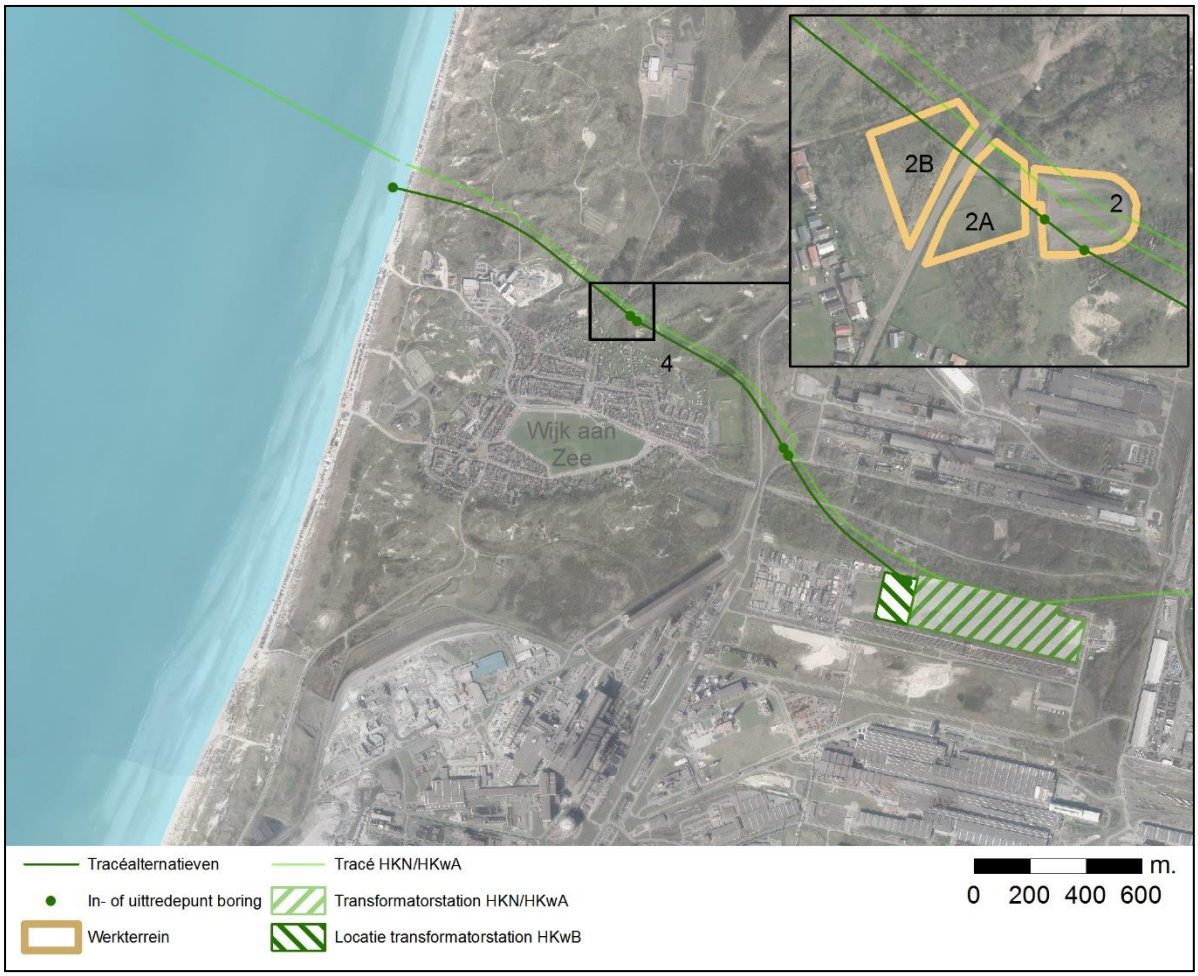
Tracéalternatief 4 bundelt met de tracés voor het net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha). Vanaf het aanlandingspunt (ten noordwesten van Wijk aan Zee in de gemeente Heemskerk) gaat het tracé op land met een boring vanaf het strand onder de duinen naar het parkeerterrein Meeuweweg bij het Noordhollands Duinreservaat. Daarna gaat het tracé verder onder duinen en sporen door naar het terrein van Tata Steel. Hier buigt het tracé met een boring in zuidoostelijke richting onder de Zeestraat door naar de locatie van het transformatorstation Zeestraat.
Bundelen met Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) betekent niet dat alle aanlegwerkzaamheden ook gebundeld kunnen worden. Waar mogelijk zullen werkzaamheden gelijktijdig plaatsvinden. Het streven is om de boringen gelijktijdig uit te voeren. Of dit mogelijk is, is echter afhankelijk van planning van beide projecten, de technische mogelijkheden en de beschikbare ruimte. De procedure van Hollandse Kust (west Beta) loopt ongeveer 2 jaar achter op die van Hollandse Kust (noord) en (west Alpha). Indien er meekoppelkansen ontstaan worden deze benut, echter mag dat niet tot uitstel van Hollandse Kust (noord) en (West Alpha) leiden. De aanleg van de kabels vindt later in de tijd plaats, omdat de kabels op een later moment aanbesteed en geproduceerd worden. Dit betekent dat er op een later tijdstip op alle in- en uittredepunten nogmaals werkzaamheden plaatsvinden, onder andere het opengraven van de mofputlocaties om de kabels voor net op zee Hollandse Kust (west Beta) in de mantelbuizen te trekken. De zeekabels voor net op zee Hollandse Kust (noord), Hollandse Kust (west Alpha) en Hollandse Kust (west Beta) worden zeer waarschijnlijk in drie afzonderlijke perioden aangelegd. De mofputlocaties op het strand worden daarom ook meerdere keren opengelegd. De lengte van tracéalternatief 4 is circa 2,4 kilometer vanaf het strand naar het transformatorstation.



Figuur 3.12 Tracéalternatief 4 op land

Optimalisatie

Uit de technische analyse (zie hoofdstuk 4 van het IEA) blijkt dat de beschikbare ruimte op de parkeerplaats Meeuweweg een knelpunt is om het in- en/of uittredepunt van tracéalternatief 4 voor Net op zee Hollandse Kust (west Beta) te realiseren (aangeduid als locatie 2 in onderstaande figuur). De parkeerplaats van de Meeuweweg wordt voor Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) ook gebruikt om een in- en/of uittredepunt te realiseren. De ruimte die na realisatie daarvan overblijft, is beperkt en mogelijk ontoereikend om de werkzaamheden voor Net op zee Hollandse Kust (west Beta) binnen de grenzen van het parkeerterrein uit te voeren. Daarom zijn twee alternatieve locaties (2A en 2B, zie onderstaande figuur) onderzocht voor de plaatsing van het in- en/of uittredepunt.



Figuur 3.13 Optimalisaties voor in- en/of uittredepunt 2 in tracéalternatief 4

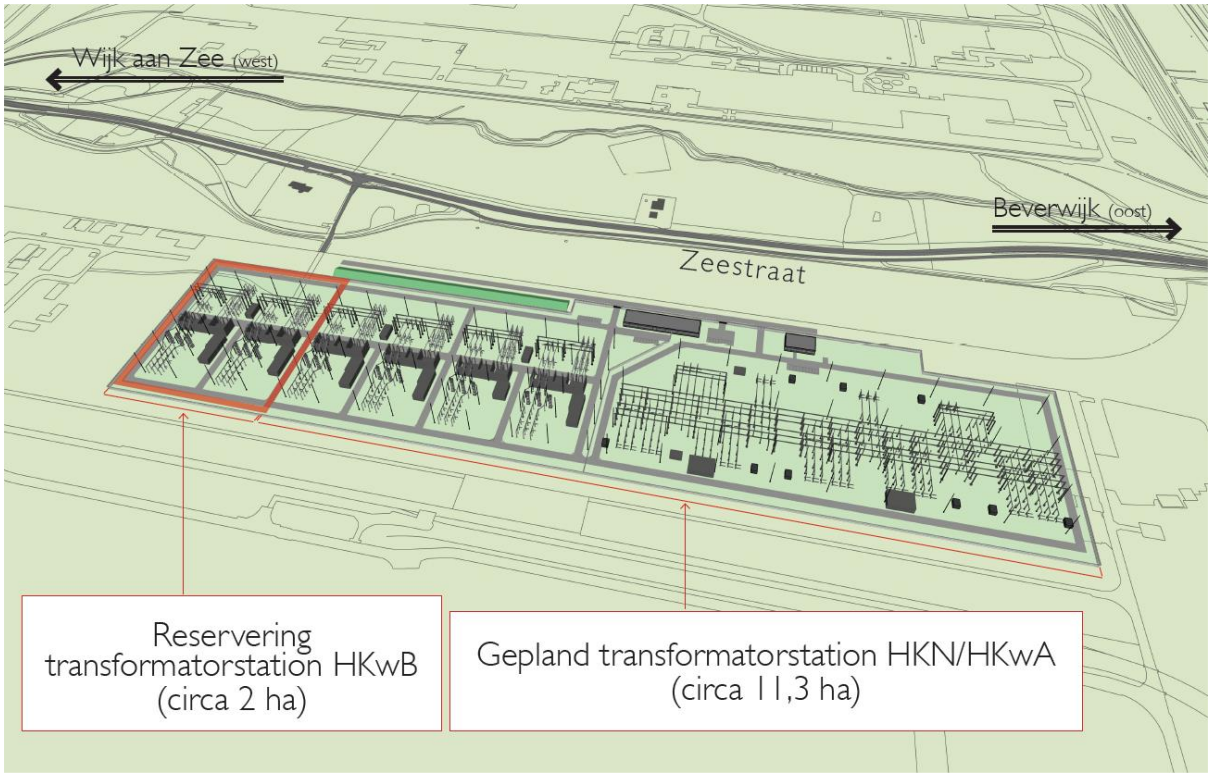
3.2.6 Optie die niet meegenomen is in MER fase 1

Door een aantal omgevingspartijen is voor MER fase 1 de vraag gesteld of er geen tracé door het Noordzeekanaal mogelijk is. In het MER-onderzoek voor Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) is gebleken dat dit geen realistisch alternatief is omdat het (vergunning)technisch niet haalbaar is door de bodemverontreiniging van de kanaalbodem en de grote hoeveelheid kruisingen en diepteligging van kabels, leidingen en tunnels. Door de voorzieningen ter bescherming van een groot deel van de kruisingen is de vereiste vaardiepte niet te garanderen en aanleg van de kabelsystemen in het kanaal is niet mogelijk zonder substantiële hinder van de scheepvaart. Daarnaast is er bij aanleg een groot risico op vermenging van relatief schone en sterk vervuilde bodemlagen. Daarom is deze optie niet meegenomen in MER fase 1.

3.3 Locatie transformatorstation MER fase 1

3.3.1 Beschrijving locatie transformatorstation Zeestraat

Transformatorstation Zeestraat is een terrein dat behoorde tot het terrein van Tata Steel. Dit terrein is inmiddels aangekocht door TenneT ten behoeve van de realisatie van het transformatorstation van Hollandse Kust (noord) en (west Alpha). Het terrein dat beoogd is voor Hollandse Kust (west Beta) is ook aangekocht en wordt gebruikt als werkterrein in de bouwfase voor het transformatorstation van Hollandse Kust (noord) en (west Alpha). Het terrein ligt parallel aan de Zeestraat tussen Wijk aan Zee en Beverwijk achter de groene bufferzone die het transformatorstation en de terreinen van Tata Steel afschermt vanaf de openbare weg.



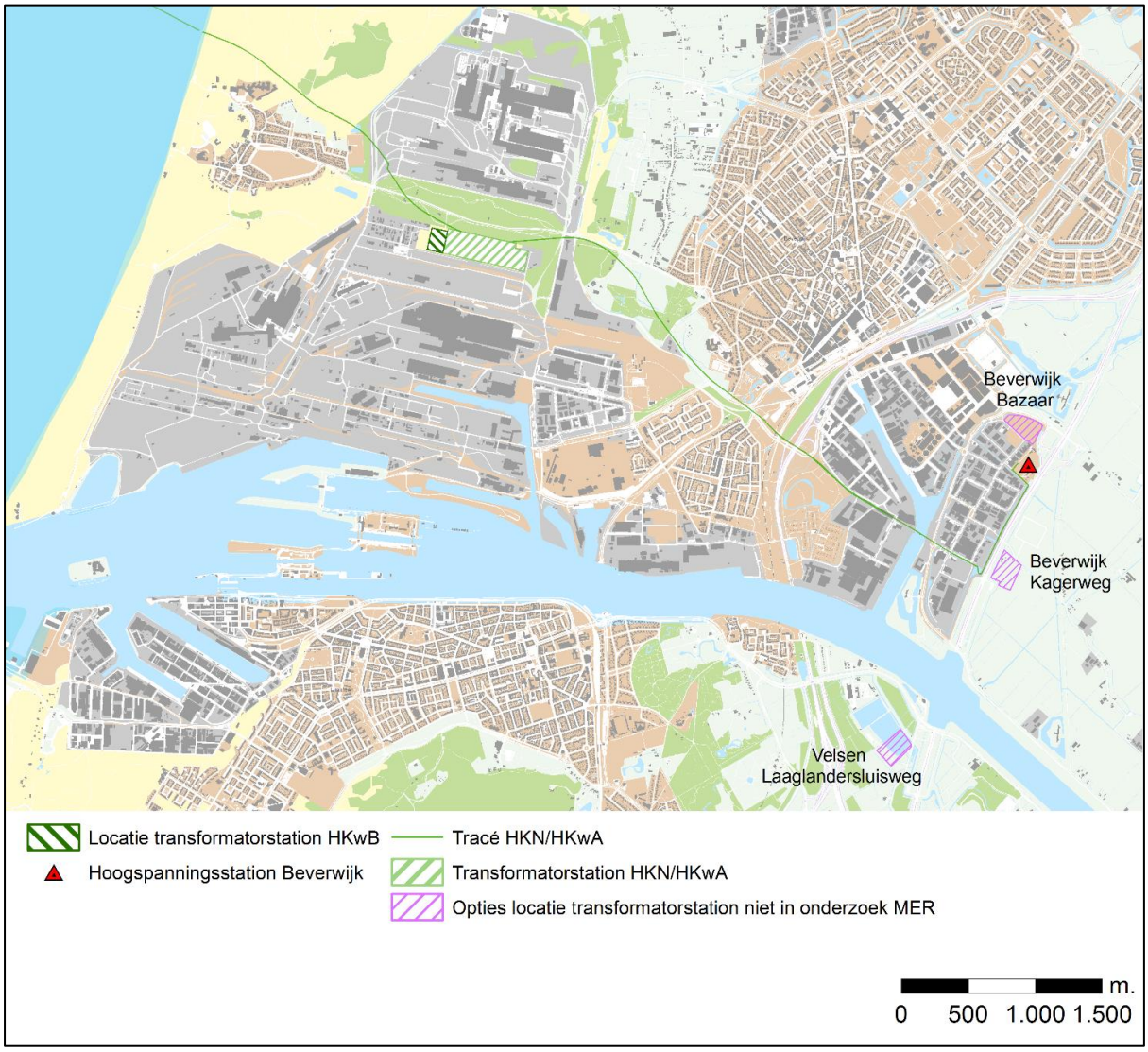
Figuur 3.14 Uitbreiding transformatorstation Zeestraat

3.3.2 Opties die niet meegenomen worden in het MER

Er worden geen andere locaties voor het transformatorstation meegenomen. Tijdens het m.e.r.-onderzoek voor Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) is naar voren gekomen dat de locatie Zeestraat de locatie met de minste milieueffecten is. Daarnaast hebben de gemeenten en provincie de wens geuit om de omgeving zo min mogelijk te belasten door het benodigde kabeltracé tussen het transformatorstation en het hoogspanningsstation Beverwijk maar één keer te realiseren. Daarnaast moet voor een nieuw transformatorstation een nieuwe aansluiting op het 380kV-station Beverwijk gerealiseerd worden. Dit betekent dat de laatste twee velden hiervoor gebruikt moeten worden en er geen toekomstige aansluitingen meer op dit station kunnen komen. Dit is minder toekomstvast omdat hiermee mogelijke toekomstige ontwikkelingen beperkt worden.
Voor het locatieonderzoek voor het MER Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) is een inventarisatie gedaan naar mogelijkheden waarbij uiteindelijk, naast de locatie Zeestraat, drie

locaties voor een transformatorstation met aansluiting op hoogspanningsstation Beverwijk naar voren kwamen als mogelijke alternatieven:

- Beverwijk Bazaar
- Beverwijk Kagerweg
- Laaglandersluisweg



Figuur 3.15 Locaties Beverwijk Bazaar, Beverwijk Kagerweg en Laaglandersluisweg

Voor de locaties die in de Stelling van Amsterdam liggen (Beverwijk Bazaar en Beverwijk Kagerweg) is een Heritage Impact Assessment (HIA) gedaan waarin de effecten op de stelling van Amsterdam zijn onderzocht[13].

Locatie Beverwijk Bazaar

De locatie Beverwijk Bazaar ligt ingesloten tussen de rijksweg A9, provinciale weg N246 en de lokale weg Gooiland. De locatie ligt binnen de Stelling van Amsterdam waarop zeer beperkte effecten ontstaan omdat er al sprake is van aantasting door het bestaande bedrijventerrein. De beoogde kavel (nabij de Beverwijkse Bazaar) is onderdeel van het gezoneerde industrieterrein De Pijp,

[13] Bijlage IX-D bij het MER deel B (Net op Zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) - fase 1 | RVO.nl)

Kagerweg en Noordwijkermeerpolder. Het zuidoostelijke puntje van het terrein grenst aan het bestaande 380kV-station Beverwijk. Het tracé vanaf het aanlandpunt naar het transformatorstation is langer dan naar transformatorstation Zeestraat. Bovendien is er zeer weinig ruimte voor een tracé naast de 380kV-kabels van net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) waarbij een groot aantal knelpunten opgelost moeten worden.

Omdat er een veel langer landtracé nodig is (circa 9 km op basis van tracé in MER net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha), ongeveer 6,5 km langer) en er een station van 3,5 hectare in plaats van 2 hectare gerealiseerd moet worden, zijn de milieueffecten van een transformatorstation op de locatie Beverwijk Bazaar groter dan de uitbreiding van transformatorstation Zeestraat.

Locatie Beverwijk Kagerweg
De locatie Beverwijk Kagerweg ligt ten zuiden van 380kV-station Beverwijk en direct ten oosten van de rijksweg A9. De geplande locatie bevindt zich in agrarisch gebied en wordt begrensd door de 380kV-hoogspanningsverbinding die onderdeel is van Randstad Noordring 380kV. Ten westen van de rijksweg A9 bevindt zich het industrieterrein De Pijp, Kagerweg en Noordwijkermeerpolder. De locatie ligt binnen de Stelling van Amsterdam waarop zeer grote effecten ontstaan vanwege de aantasting van de openheid van het gebied. De provincie Noord-Holland en het ministerie van Onderwijs Cultuur en Wetenschap (OCW) hebben tijdens het HIA-onderzoek voor net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) aangegeven dat dit niet acceptabel is en de kans zeer groot is dat de UNESCO-status van de hele stelling dan in gevaar komt.

Locatie Laaglandersluisweg
De locatie Laaglandersluisweg in de gemeente Velsen bestaat grotendeels uit grasland en open water (in de winter bij vorst een ijsbaan). Het is nu een recreatief gebied met een groen karakter. Het gebied is onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland. Tevens is een deel van het gebied een AMK-terrein van hoge archeologische waarde. Op deze kenmerken ontstaan grote effecten door een transformatorstation. Het tracé vanaf het aanlandpunt naar het transformatorstation is langer dan naar transformatorstation Zeestraat. Bovendien is er zeer weinig ruimte voor een tracé naast de 380kV-kabels van net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha). Daarnaast zijn er twee boringen onder het Noordzeekanaal door nodig.

Tot slot
Gezien de hierboven genoemde analyse zijn er geen realistische te beschouwen alternatieven voor het transformatorstation Zeestraat omdat alle andere locaties op voorhand veel meer milieueffecten veroorzaken. Er hebben zich sinds de procedure voor net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) geen nieuwe ontwikkelingen voorgedaan die deze analyse anders maken.

4 Beschrijving voorkeursalternatief MER fase 2

4.1 Keuze voorkeursalternatief

De keuze voor het voorkeursalternatief (VKA) heeft plaatsgevonden op basis van een integrale afweging van milieueffecten, kosten, (net)techniek, omgeving en toekomstvastheid. In de periode van 10 februari 2020 tot en met 9 maart 2020 kon men een reactie op de Integrale Effectenanalyse Net op zee Hollandse Kust (west Beta) indienen. Het MER fase 1 was hierbij als bijlage beschikbaar.

Er zijn 20 reacties op gekomen. Naast deze reacties heeft de minister van Economische Zaken en Klimaat (EZK) ook een aantal adviezen ontvangen. De Commissie voor de milieueffectrapportage heeft op 11 december 2019 een advies uitgebracht over het milieueffectrapport (MER) fase 1[14]. Rijkswaterstaat heeft op 24 februari 2020 een advies gegeven voor de kabelroute op zee[15]. En tenslotte hebben de regionale overheden (provincie Noord-Holland, de gemeenten Beverwijk, Velsen en Heemskerk en het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier) op 24 april 2020 een gezamenlijk advies uitgebracht voor de kabelroute op land[16].

Het voorkeursalternatief is op 28 mei 2020 door de minister van EZK in afstemming met de minister van BZK vastgesteld. Het voorkeursalternatief bestaat uit het in MER fase 1 onderzochte tracéalternatief 4a op zee en de optimalisatie van tracéalternatief 1 op land.

Het gekozen voorkeursalternatief op land is conform het door de regio uitgebrachte advies en houdt het meeste rekening met de belangen van de omgeving, omdat het tracé verder van bewoning ligt op een zo groot mogelijke afstand van Wijk aan Zee, geen bestaande strandhuisjes en strandexploitanten hindert en ten opzichte van andere tracés technisch minder complex is. Qua kosten zijn de tracéalternatieven op land nauwelijks onderscheidend, maar het voorkeursalternatief is wel één van de goedkoopste tracés. Het voorkeursalternatief is qua milieu iets negatiever dan tracéalternatief 1a. Echter, het voorkeursalternatief doet recht aan de duurzaamheidsplannen van Tata Steel vanwege het vermijden van een in- en/of uittredepunt op hun terrein dat voorzien is voor toekomstige ontwikkelingen om het bedrijfsproces van Tata Steel te verduurzamen. Tot slot heeft het voorkeursalternatief op land politiek-bestuurlijk draagvlak in de regio.

Rijkswaterstaat heeft op 24 februari 2020 op basis van het IEA een reactie gestuurd over het te kiezen voorkeursalternatief op zee. Hierin is de voorkeur uitgesproken voor het tracéalternatief 4a op zee. Dit alternatief is voor milieu ten opzichte van de andere tracés op zee het beste beoordeeld op de aspecten scheepvaart, zandwinning en efficiënt ruimtegebruik van de Noordzee. Bovendien is tracéalternatief 4a nagenoeg het minst kostbare alternatief en is technisch goed uitvoerbaar.

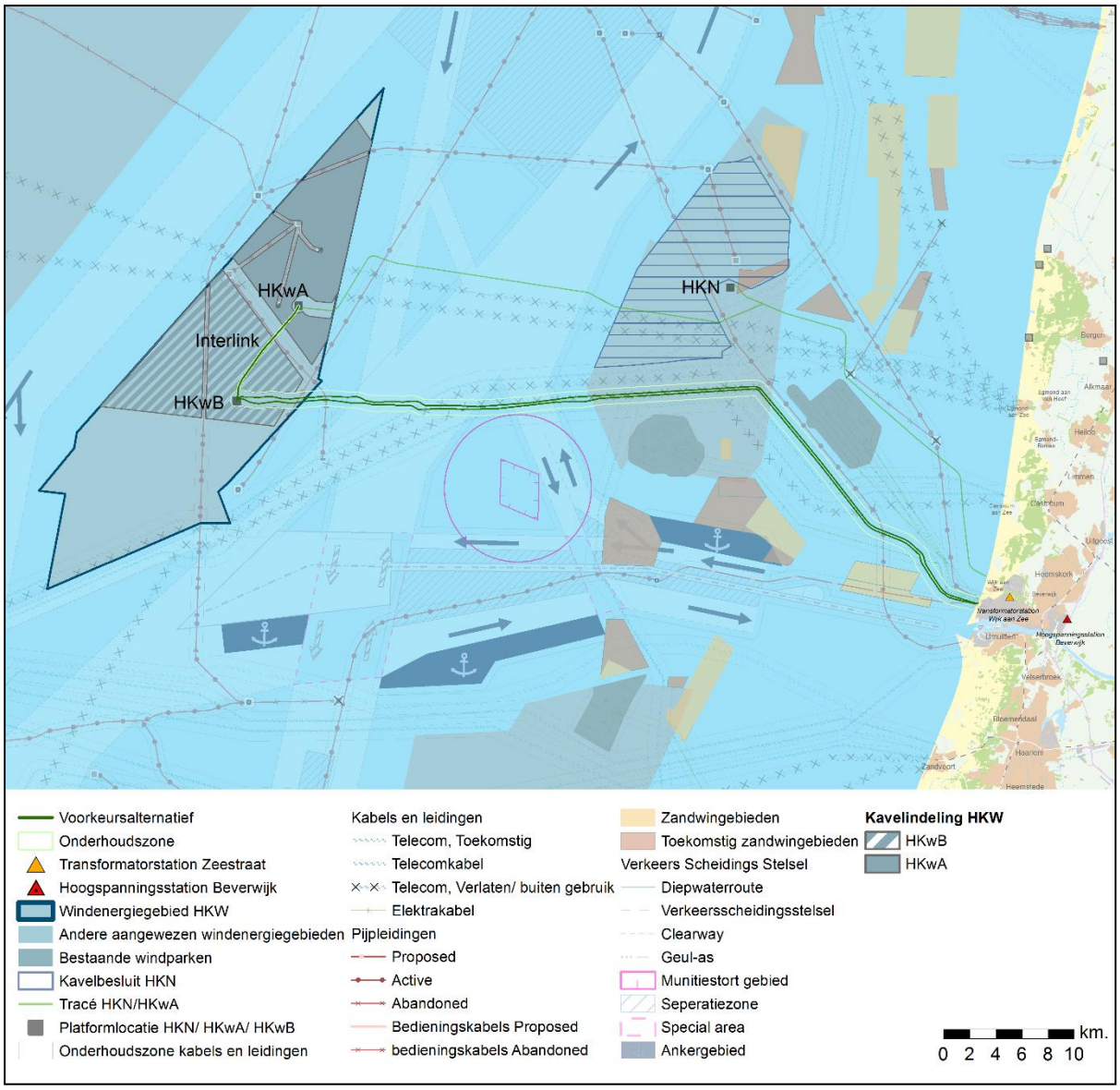
Ten opzichte van tracéalternatief 4a op zee en de optimalisatie van tracéalternatief 1 zijn er kleine wijzigingen doorgevoerd voor het voorkeursalternatief. Vervolgens is na vaststelling van het voorkeursalternatief in mei 2020 het werkterrein in beeldenpark ‘Een Zee van Staal’ gewijzigd (zie paragraaf 4.4 voor een toelichting). In de volgende paragrafen worden het voorkeursalternatief op

[14] https://www.commissiemer.nl/docs/mer/p33/p3388/a3388tts.pdf
[15] https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/04/Brief-reactie-RWS-op-Integrale-Effecten-Analyse-Hollandse-Kust-west-beta-definitief.pdf
[16] https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/04/Regioadvies-Net-op-zee-Hollandse-Kust-west-Beta.pdf

zee en op land en de optimalisaties/wijzigingen nader toegelicht. Voor het transformatorstation zijn er geen wijzigingen ten opzichte van de beschrijving in paragraaf 3.3.

4.2 Platform Net op zee Hollandse Kust (west Beta) en 66kV-interlinkkabel

Het Platform voor Net op zee Hollandse Kust (west Beta) is gepositioneerd in het midden/zuidelijk deel van windenergiegebied Hollandse Kust (west). Het platform ligt aan de oostzijde van het aangewezen zoekgebied platform Net op zee Hollandse Kust (west Beta) in MER fase 1, vanwege gunstige geotechnische grondcondities. Tussen het platform van Net op zee Hollandse Kust (west Beta) en het platform voor Net op zee Hollandse Kust (west Alpha) komt een 66kV-interlinkkabel. In plaats van een recht lijn is het tracé ten opzichte van MER fase 1 iets aangepast. De reden hiervoor is het ontwijken van zandgolven en voor een rechte aanlooproute richting beide platforms op basis van de beoogde platform oriëntatie. De afstand van de 66kV-interlinkkabel is circa 8,7 kilometer.



Figuur 4.1 Platform Net op zee HKwB, 66kV-interlinkkabel en voorkeursalternatief op zee

4.3 Voorkeursalternatief op zee

De kabels van het voorkeursalternatief op zee vertrekken vanaf het platform Net op zee Hollandse Kust (west Beta) in oostelijke richting, richting windenergiegebied Hollandse Kust (noord) en bundelen met enkele telecomkabels. Het kabeltracé gaat noordelijk van de 3 NM-cirkel om het munitiestortgebied en het bestaande Prinses Amaliawindpark heen. Het voorkeursalternatief loopt in het windenergiegebied Hollandse Kust (noord) verder door naar het oosten en bundelt met een pijpleiding en een telecomkabel (het voorkeursalternatief ligt tussen beiden in). Vervolgens heeft het voorkeursalternatief een zuidelijke aanlanding op het strand ten zuiden van Wijk aan Zee. De totale lengte op zee is 64,7 kilometer.

Het voorkeursalternatief op zee is op enkele plekken aangepast ten opzichte van tracéalternatief 4a op zee, voornamelijk in de eerste 30 kilometer (vanaf het platform) en de laatste 10 kilometer tot de aanlanding. Deze aanpassingen zijn doorgevoerd vanwege het ontwijken van scheepswrakken, zandgolven, afstand tot de kabels van Prinses Amaliawindpark en het creëren van ruimte voor haakse kruisingen met bestaande kabels en leidingen.

Het voorkeursalternatief is ten opzichte van de andere tracéalternatieven op zee het beste beoordeeld op de aspecten scheepvaart, zandwinning en efficiënt ruimtegebruik van de Noordzee. Door bundeling met andere kabels en leidingen worden de effecten op de visserij en zandwinning beperkt en voor scheepvaart zijn er voor dit tracé de minste effecten vanwege relatief weinig kruisingen en ontwijken van drukke scheepvaartroutes. Voor techniek is dit voorkeursalternatief minder complex dan de andere tracéalternatieven (vanwege beperkte baggervolumes, zandgolven, begraafdieptes, wrakken, NGE) en voor kosten is het één van de alternatieven met de minst hoge kosten.

4.4 Voorkeursalternatief op land

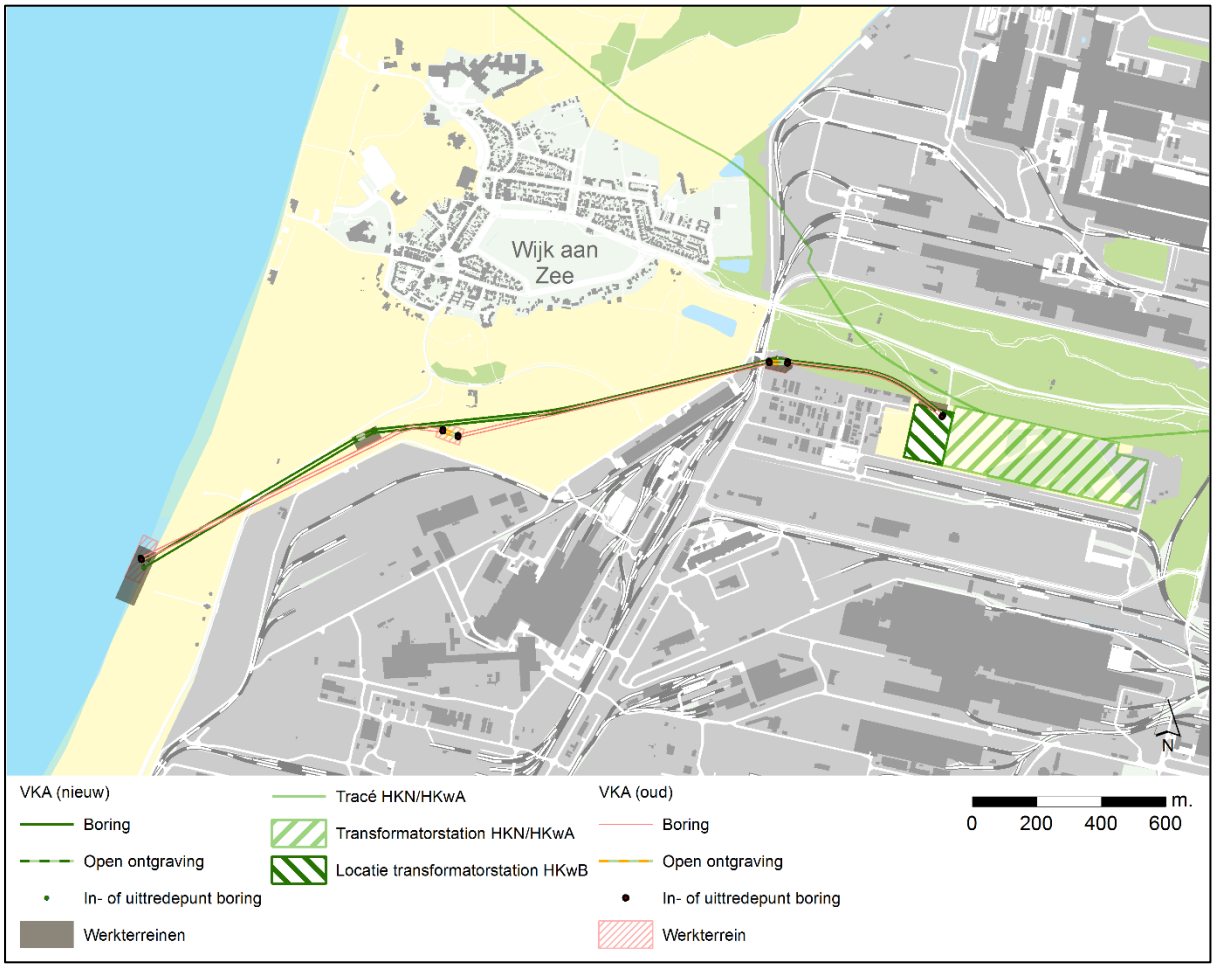
Wijzigingen voorkeursalternatief op land

Het voorkeursalternatief is op 28 mei 2020 door de minister van EZK in afstemming met de minister van BZK vastgesteld. Het voorkeursalternatief op land is gebaseerd op de optimalisatie van tracéalternatief 1 in MER fase 1. Het voorkeursalternatief op land wordt aangelegd door middel van boringen vanaf een intredepunt tot een uittredepunt. Ter hoogte van de in- en uittredepunten van de boringen worden werkterreinen aangelegd. In dit voorkeursalternatief ligt één van de in en/of uittredepunten in de zuidoostelijke hoek van het beeldenpark ‘Een Zee van Staal’. Bij de verdere detailuitwerking van het voorkeursalternatief is gebleken dat het in- en/of uittredepunt vanuit technisch oogpunt zeer onwenselijk is, met name vanwege een scherpe bocht en het hoogteverschil tussen strand en beeldenpark. Daarnaast is er een buisleidingenstrook[17] aanwezig die gedeeltelijk overlapt met het voorkeursalternatief. Vanuit technisch perspectief is het wenselijk zo veel mogelijk uit de buisleidingenstrook te blijven vanwege mogelijke onderlinge beïnvloeding van kabels en leidingen.’ Om deze redenen is het kabeltracé en de locatie van het werkterrein in het beeldenpark ‘Een Zee van Staal’ van het voorkeursalternatief (na vaststelling in mei 2020) gewijzigd. De belangrijkste verschillen worden hieronder genoemd (zie ook Figuur 4.2):

- Het in- en/of uittredepunt op het strand komt ongeveer 20 meter zuidelijker uit;
- Het in- en/of uittredepunt in het beeldenpark is verschoven naar het westen van het beeldenpark en komt tussen de Reyndersweg en de grens van Tata Steel te liggen.

[17] Vastgelegd in Bestemmingsplan “Zeezicht”. Vastgesteld op 26 maart 2015

Het uittredepunt op het strand en het boortraject is zo gepositioneerd dat het bouwvlak ten behoeve van strandactiviteiten uit bestemmingsplan “Zeezicht”[18] niet wordt doorkruist. Verder is het in- en/of uittredpunt op het terrein van Transformatorstation Zeestraat licht gewijzigd ten op zichtte van het vastgestelde voorkeursalternatief van mei 2020. Om meer ruimte te creëren voor de aanleg van Transformatorstation Zeestraat is een aanvullend werkterrein aangewezen aan de noordwestzijde van het transformatorstation.

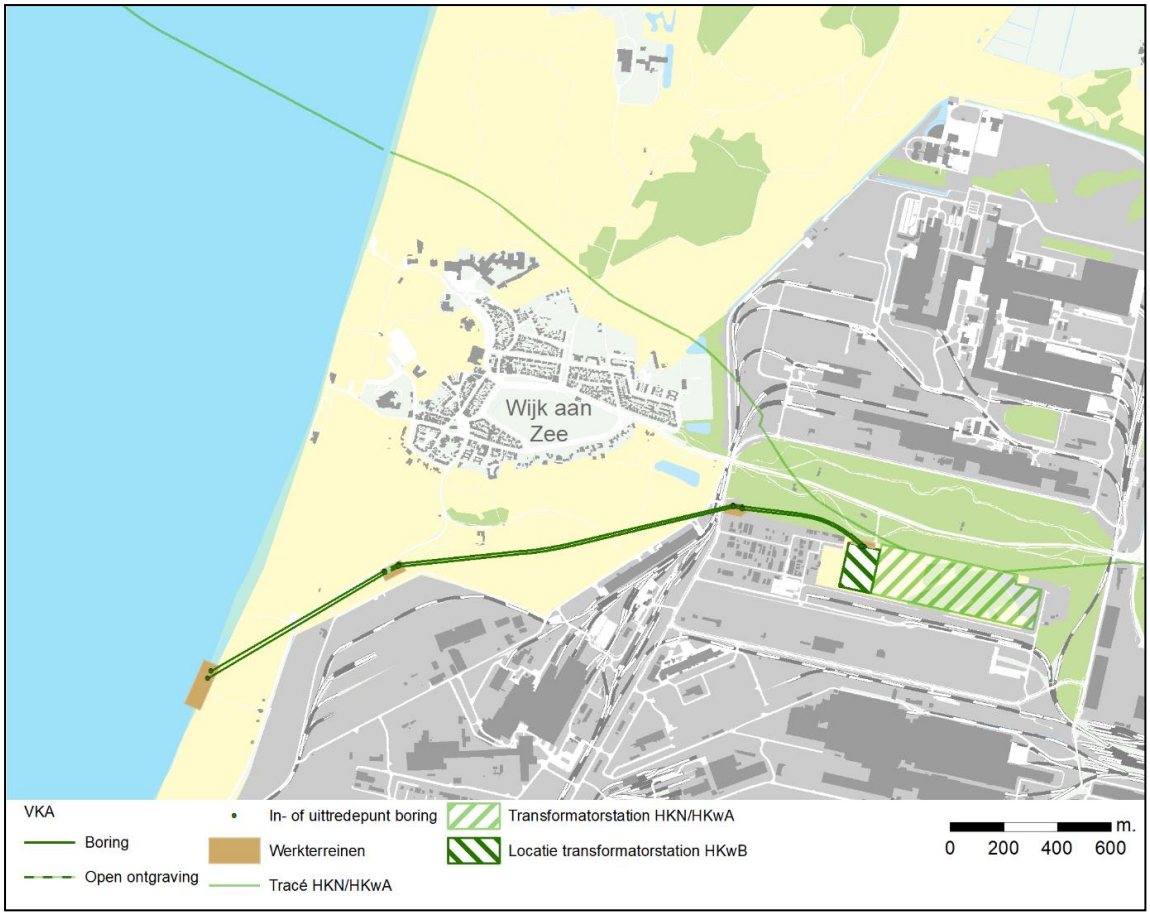


Figuur 4.2 Vastgestelde versie voorkeursalternatief mei 2020 (oud) en nieuw voorkeursalternatief

Voorkeursalternatief op land

Het voorkeursalternatief komt aan land op het strand ongeveer ter hoogte van het Kitesurfpad in de gemeente Velsen. De kabels op land worden aangelegd door middel van boringen met een onderlinge afstand van 10 meter. Met een boring gaat het tracé onder de duinen door naar het zuidwestelijke deel van het beeldenpark ‘Een Zee van Staal’ (tevens Natura 2000-gebied). Van hier wordt er geboord naar een voormalige bedrijfslocatie langs de West Viaductweg ten noorden van het terrein met bouwketen en kantoren van leveranciers van Tata Steel. Vanaf dit terrein kan met een laatste boring het transformatorstation Zeestraat bereikt worden. De lengte van het voorkeursalternatief op land is circa 2,7 kilometer vanaf het strand naar het transformatorstation.

[18] Vastgesteld op 26 maart 2016



Figuur 4.3 Voorkeursalternatief op land en transformatorstation

Werkterreinen

Rondom de in- en/of uittredepunten van de boringen liggen werkterreinen. Op de werkterreinen zal slechts op een deel worden gegraven en grondverzet plaatsvinden. Verder zal op de werkterreinen wegverhardingen worden aangebracht en staan materialen opgesteld. Ook zal er op het werkterrein een bouwkeet worden gevestigd. De maximale begrenzing van de werkterreinen is weergegeven in Figuur 4.3 en Tabel 4.1 .

Tabel 4.1 Omvang werkterreinen

Werkterrein	Omvang (m2)
Strand	11.000
Beeldenpark 'Een Zee van Staal'	3.700
Bedrijventerrein Tata Steel (ter hoogte van het aannemerspark aan de West Viaductweg)	3.400
Transformatorstation	1.900

Qua milieueffecten is het voorkeursalternatief op land vergelijkbaar met (de optimalisatie van) alternatieven 1 en 1a uit MER Fase 1. De keuze voor dit kabeltracé is hoofdzakelijk ingegeven vanuit omgevingsaspecten. Naar verwachting zorgt de realisatie van een zuidelijk tracéalternatief tijdens de werkzaamheden voor de minste overlast, in vergelijking met de andere tracéalternatieven. De in- en/of uittredepunten liggen het verst van Wijk aan Zee en er wordt niet in de directe nabijheid van bestaande strandhuisjes en/of strandpaviljoens gewerkt. Bovendien is de verwachting dat het zwaar transport (busjes en vrachtverkeer) via het terrein van Tata Steel kan plaatsvinden. Verder is er ten opzichte van tracéalternatief 1 en 1a één in- en/of uittredepunt minder.

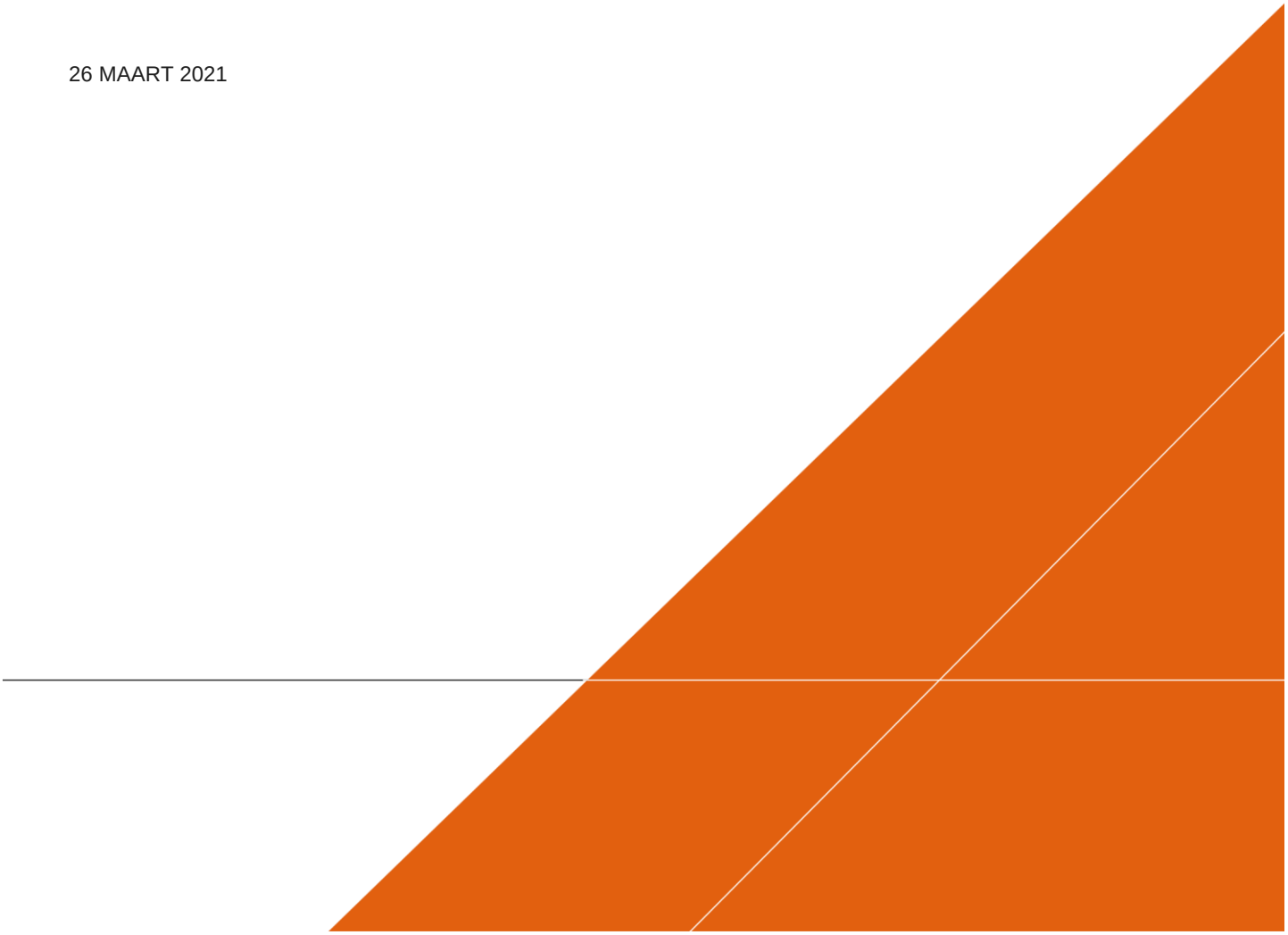
BIJLAGE IV INDICATIEF BEMALINGSADVIES

INDICATIEF BEMALINGSADVIES MER NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (WEST BETA)

Achtergronddocument voor grondwatereffecten kabelaanleg op land

TenneT TSO en ministerie van Economische Zaken en Klimaat

26 MAART 2021



INHOUDSOPGAVE

1 AANLEIDING 3

2 BESCHRIJVING VOORKEURSALTERNATIEF 4

2.1 Inleiding 4
2.1.1 Ligging voorkeursalternatief 4
2.1.2 Transformatorstation 5
2.2 Bodemgesteldheid 5
2.2.1 Geohydrologie 5
2.3 Grondwaterstand 5
2.4 Mogelijke bemalingslocaties 9
2.5 Benodigde bemaling per ontgravingspunt 9

3 RESULTAAT 12

3.1 Effecten 12
3.2 Voorbereiden melding of vergunningaanvraag 13

COLOFON 14

1 AANLEIDING

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en TenneT zijn voornemens een ondergrondse hoogspanningsverbinding te realiseren van een nieuw windpark op de Noordzee naar een nieuw transformatorstation in de gemeente Beverwijk. De verbinding bestaat uit een platform op zee in het windenergiegebied Hollandse Kust (west), een 66 kV-kabel op zee tussen de platforms Hollandse Kust (west Alpha) en (west Beta), 220 kV-kabels vanaf het platform door de zeebodem en ondergronds naar een nieuw te bouwen transformatorstation op land en de uitbreiding van het transformatorstation (dat gebouwd wordt voor het net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha)).

Voor deze verbinding wordt een m.e.r.-procedure (milieueffectrapportage) doorlopen. Onderdeel van de milieueffectrapportage is het deel bodem en water, voor het tracé op land. Om de milieueffectbeoordeling te kunnen doen is een indicatief bemalingsadvies nodig, deze wordt in dit rapport beschreven. Het indicatieve bemalingsadvies bevat de bepaling van debieten, waterbezwaar en de grondwatereffecten die optreden bij de bemaling (onttrekking en lozing van grondwater) voor het voorkeursalternatief van net op zee Hollandse Kust (west Beta). Dit dient twee doelen:

- Onderbouwing of de bemaling wat betreft onttrekkingshoeveelheden m.e.r.-(beoordelings)plichtig is (categorie D15.2 Besluit m.e.r.);
- Onderbouwing van de effecten van de grondwateronttrekking op de omgeving.

De voorliggende rapportage is gebaseerd op in literatuur of databestanden beschikbare regionale gegevens. Deze hebben een voldoende detailniveau voor de doelstelling van deze rapportage. Informatie over grondwaterkwaliteit en bodemopbouw is te vinden in de MER bodem en water.

2 BESCHRIJVING VOORKEURSALTERNATIEF

2.1 Inleiding

Dit indicatieve bemalingsadvies kijkt naar het landtracé van net op zee Hollandse Kust (west Beta). Dit tracé bestaat uit de volgende onderdelen:

- Een overgangsmof van de zeekabel naar de landkabel.
- De kabels op land, deze bestaan uit twee kabelsystemen van drie fasen (totaal 6 kabels). Voor net op zee Hollandse Kust (west Beta) is ervoor gekozen het hele landtracé te boren vanwege de beperkte ruimte en het kruisen van de duinen, waterkeringen en andere infrastructuur. De kabels liggen dus ondergronds en zijn in de meeste gevallen landschappelijk niet meer waarneembaar. De maximale afstand van een boring is 1,2 km, op het tracé zijn daarom in- en uittredepunten aanwezig.
- Het transformatorstation Wijk aan Zee bij de Zeestraat. Dit is een uitbreiding van het voorgenomen transformatorstation voor net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha).

Bemaling is alleen nodig bij een open ontgraving, voor het boren van een kabel is geen bemaling nodig. Daarom is een bemalingsadvies enkel nodig voor de in- en uittredepunten en het transformatorstation.

2.1.1 Ligging voorkeursalternatief

In Figuur 1 is de ligging van de kabeltracés, de in- en uittredepunten, het voorgenomen transformatorstation (voor Hollandse Kust (noord) en (west Alpha)) en de uitbreiding van het transformatorstation (voor Hollandse Kust (west Beta)) te zien. Het kabeltracé van het voorkeursalternatief landt zuidelijk van Wijk aan Zee aan en heeft een lengte van 2,7 km van strand tot transformatorstation.

Figuur 1: Overzicht kabeltracé, in- en uittredepunten en transformatorstation

2.1.2 Transformatorstation

Bij het transformatorstation wordt de stroom van 220 kV getransformeerd naar 380 kV. Voor uitbreiding van het transformatorstation Zeestraat voor aansluiting van 700 MW voor net op zee Hollandse Kust (west Beta) is ongeveer 2 ha nodig. Voor de aanleg van deze uitbreiding is een ontgraving nodig.

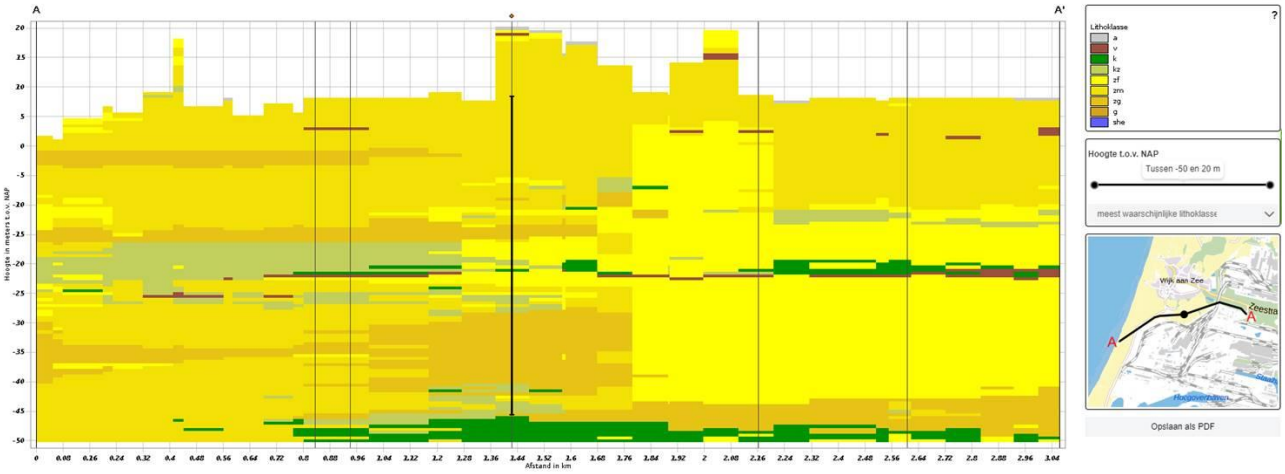
Om te bepalen of bemaling nodig is, is eerst gekeken naar de grondwaterstand op locatie, en vervolgens naar het verschil tussen de grondwaterstand met de voorgenomen ontgravingen.

2.2 Bodemgesteldheid

2.2.1 Geohydrologie

Voor de bepaling van de doorstroomde dikte van de ondergrond is de lithologische bodemopbouw gebruikt. Op basis van de schematische weergave vanuit GeoTOP is de modelmatig bepaalde lithologische samenstelling tot een diepte van circa -50 m NAP af te leiden (www.dinoloket.nl). In Figuur 2 is in een dwarsdoorsnede de meest waarschijnlijke lithologische klasse weergegeven.

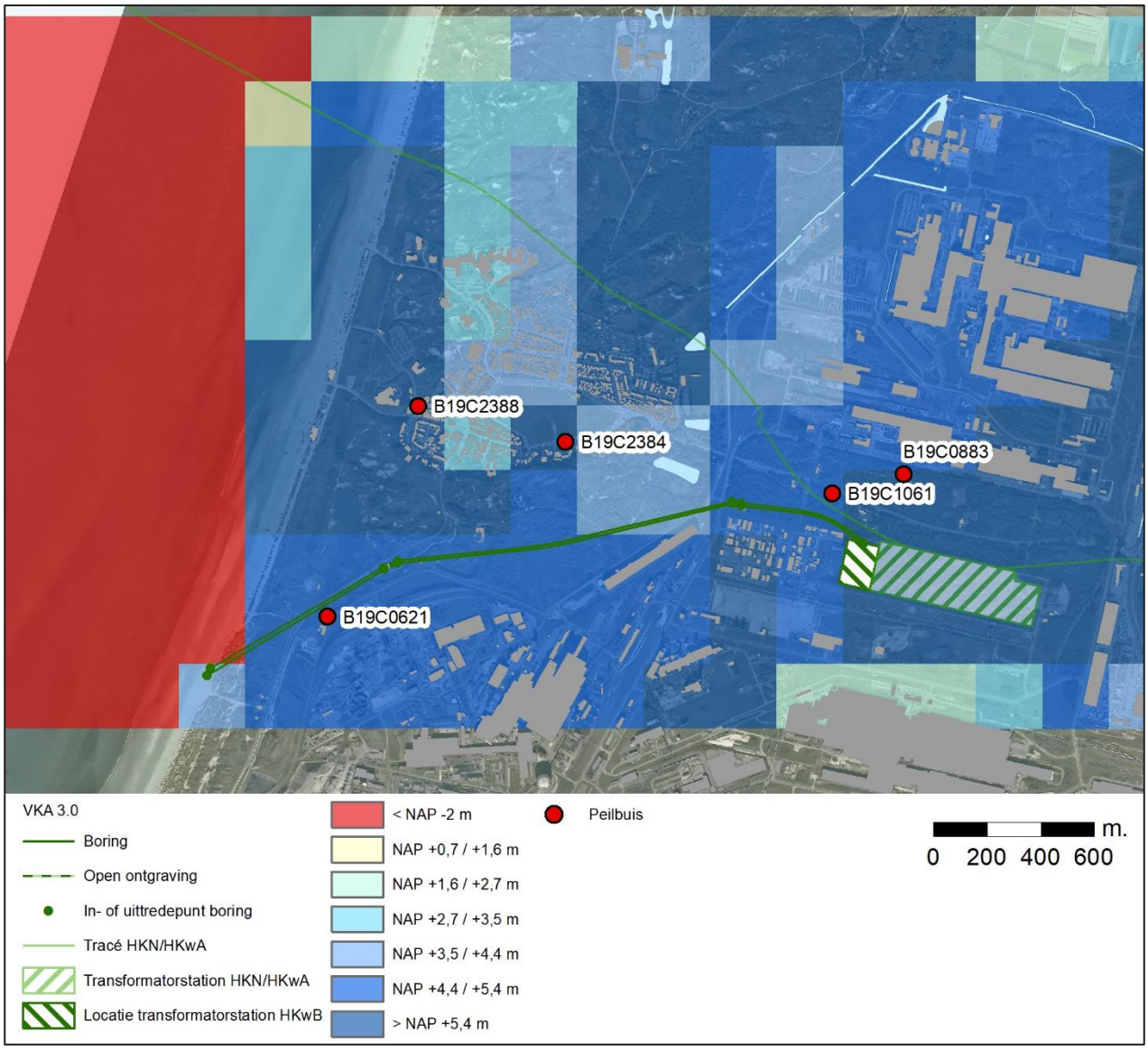
Voor het voorkeursalternatief geldt dat de holocene deklaag de laag vormt waar de bemaling plaatsvindt. Deze laag bestaat voornamelijk uit matig grof zand en fijne zand (zm, zf). Rond NAP -23 bevindt zich een laag bestaande uit kleiig zand (kz), klei (k) en veen (v), als waarde voor doorstroomde dikte wordt daarom 23 m gebruikt.



Figuur 2. Lithologie voor voorkeursalternatief ten zuiden van Wijk aan Zee.

2.3 Grondwaterstand

Voor de bepaling van het grondwater waarden is rekening gehouden met twee bronnen: DINOloket en NHI-data (model LHM3, GHG), zie Figuur 4. De gemiddelde gebruikte grondwaterstanden zijn weergegeven in Tabel 2 (in de conclusie van deze paragraaf). De exacte grondwaterstanden per locatie staan in het volgende hoofdstuk benoemd.

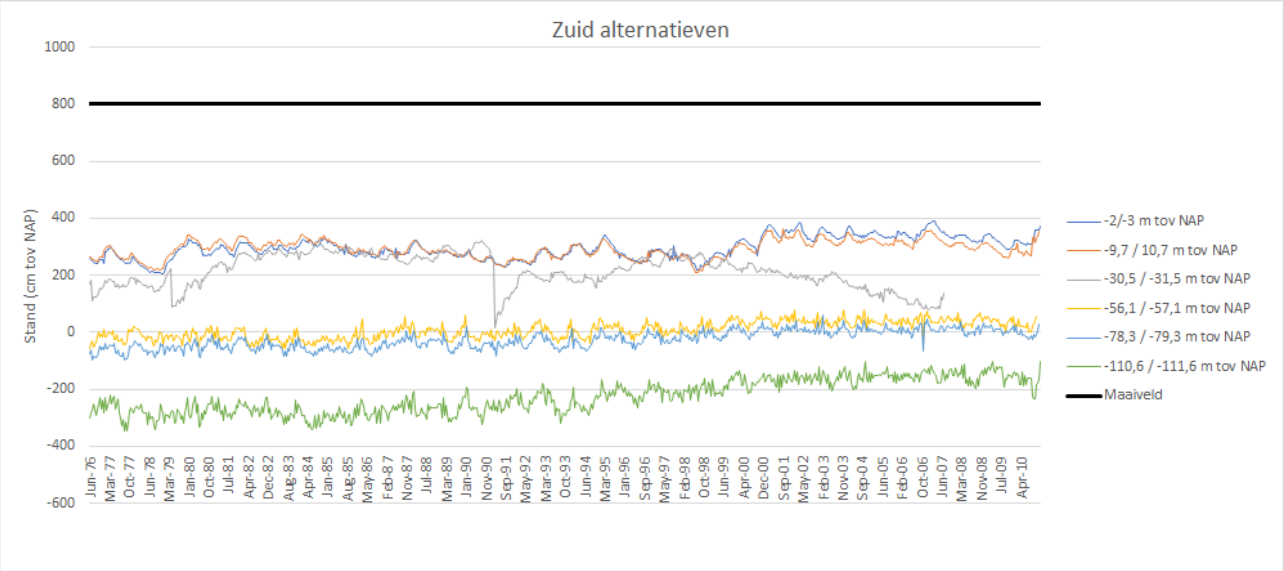


Figuur 3. Locatie van de peilbuizen van DINOloket (rode punten) en de grondwaterstanden (GHG) van het LHM3-model.

Tracé voorkeursalternatief

In Figuur 4 is de stand van peilbuis B19C0621 in de buurt van het voorkeurstracé te zien. Hieruit blijkt dat de grondwaterstand zich circa 4 meter beneden maaiveld bevindt, 4 meter onder NAP. De grondwaterstand is niet gebaseerd op recente gegevens, de laatste metingen zijn van 2010.

Het blijkt dat er een duidelijk lagere stijghoogte in het eerste watervoerend pakket gemeten is dan in het freatisch pakket. Er is dus sprake van een infiltratiesituatie.



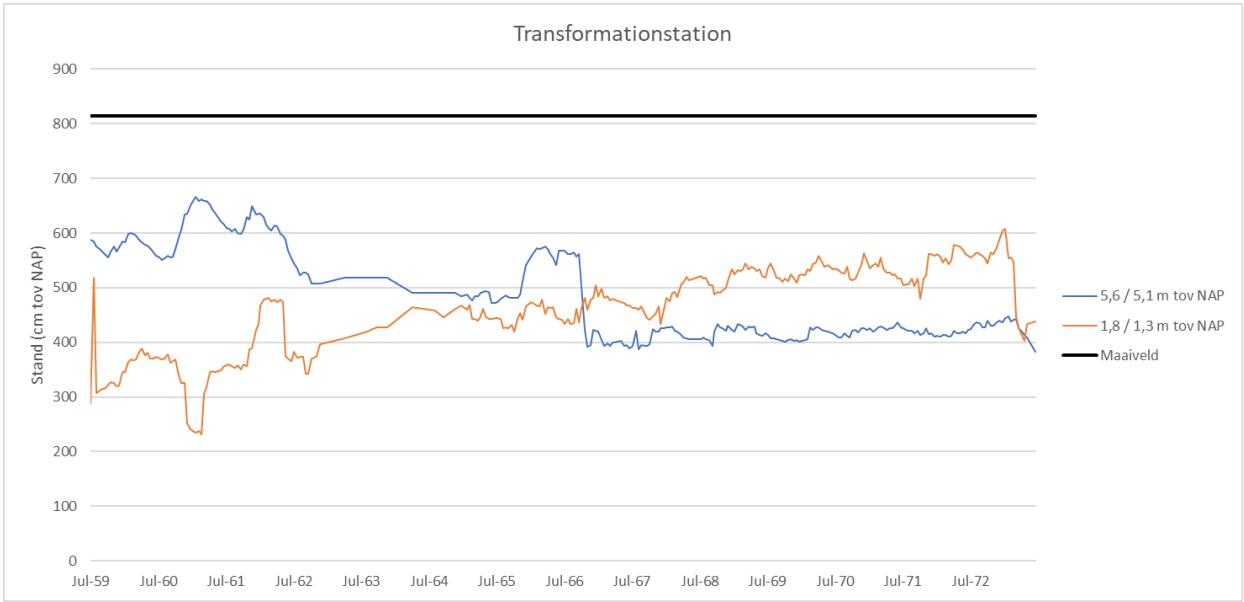
Figuur 4. Gemeten grondwaterstanden in peilbuis B19C0621. De filterinstellingen zijn genoemd in de legenda.

Transformatorstation

In Figuur 5 is de grondwaterstand in peilbuis B19C1061 en peilbuis B19C0883 nabij het transformatorstation te zien. Dit gebied is waar de hoogste grondwaterstanden zich bevinden. In dit gebied is er een groot verschil in grondwaterstanden tussen het LHM3-model en de DINOloket-gegevens, daarom is uitgegaan van de hoogste waarde, de peilbuis (zie Tabel 2).

Tabel 1. Verschil in grondwaterstanden (GHG) tussen peilbuizen B19C0883 en B19C1061 (DINOloket, zie Figuur 5) en model LHM3 (zie Figuur 3).

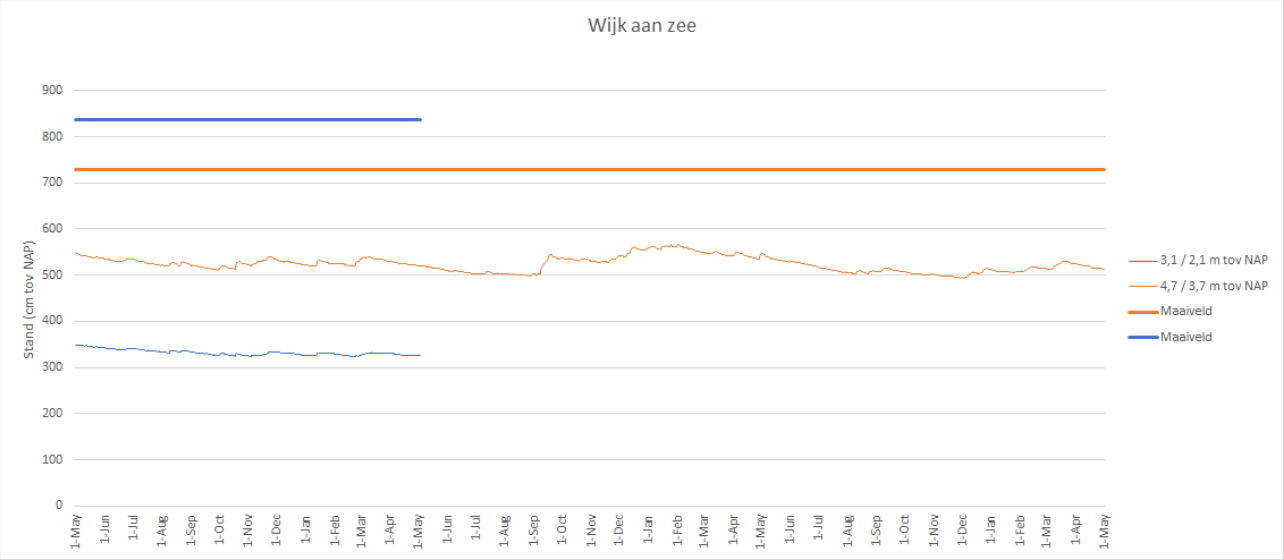
In m – NAP	B19C0883	B19C1061
Peilbuis	7,05	6,38
Model LHM3	5,42	4,66



Figuur 5. Peilbuizen B19C1061 (blauw) en B19C0883 (oranje).

Wijk aan Zee

De waarden van grondwaterstand in dit duinengebied worden sterk beïnvloed door de topografie. In de gebieden met hoge duinen (peilbuis B19C2388) liggen de grondwaterstanden minder diep onder het maaiveld. Deze peilbuizen zijn voor een periode van 1 tot 3 jaar gemeten, waardoor hier geen GHG berekend kan worden.



Figuur 6. Peilbuizen B19C2388 (blauw) en B19C2384 (oranje).

Samenvatting

Bij het vergelijken van de waarden van grondwaterstanden tussen model (LHM3) en DINOloket-gegevens valt op dat de waarden in de DINOloket peilbuizen lager zijn dan die van het model ten zuiden van Wijk aan Zee. Voor de bemalingsberekeningen van de in- en uittredepunten van het VKA worden de waarden van het model gebruikt (worst-case benadering).

In de zone van het transformatorstation zijn de waarden van de peilbuizen hoger dan die van het model. Voor de bemalingsberekeningen van het transformatiestation worden de waarden van de peilbuis daarom gebruikt (worst-case benadering).

In paragraaf 2.5 worden de specifieke grondwaterstanden per ontgravingslocatie weergegeven.

Tabel 2. Samenvatting van gebruikte data. Alle waarden zijn weergegeven tov NAP

Locatie	Peilbuis	GHG (gemeten)	GLG (gemeten)	GHG (LHM3-model)	Gebruikte waarde (worst case)
Voorkeursalternatief nabij strand	B19C0621	3,73	2,25	**4,7**	Model
Voorkeursalternatief tracé	B19C2388 B19C2384	-	-	**3,46** **5,59**	Model
Transformatorstation	B19C1061 B19C0883	**6,38** 7,05	4,10 2,81	4,66 5,42	Peilbuizen

2.4 Mogelijke bemalingslocaties

Voor de aansluitpunten van de gestuurde boringen (in- en uittredepunten) en de transformatorstationlocatie dient mogelijk bemaling plaats te vinden als de grondwaterstand ondieper is dan de benodigde ontgraving. Voor de tracés van de kabels zelf is geen bemaling nodig.

Ontgravingen

Waar de land- en zeekabels op elkaar aangesloten worden, is een overgangsmof (joint) nodig, waarvoor een ontgraving nodig is. De locatie van de overgangsmof ligt op het strand of ter hoogte van het uittredepunt in de Beeldentuin 'Een Zee van Staal'. De keuze voor de locatie van de overgangsmof wordt in een later stadium genomen. De diepte hangt af van de mobiliteit van het zand op locatie. Als uitgangspunt wordt een diepte van 5 meter gebruikt.

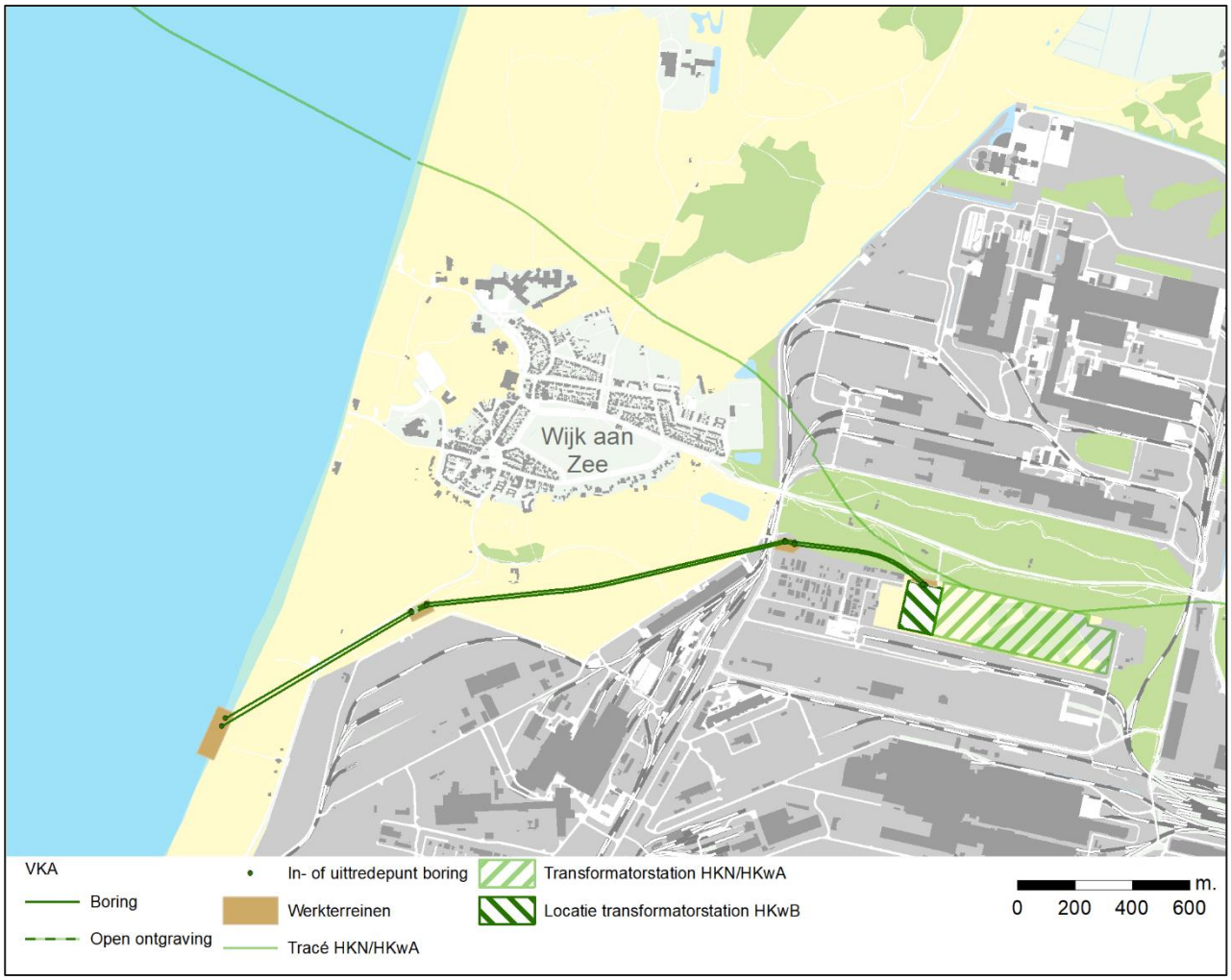
Ter hoogte van het uittredepunt op het strand wordt een tijdelijke voorduin of kofferdam gerealiseerd waarbij maximaal 12.000 m3 zand het strand opgespoten zal worden.

Bij de in- en uittredepunten tussen twee landtracés is ook een mof nodig om de kabelsystemen te verbinden. Uitgangspunt voor de diepte van de ontgraving bij de in- en uittredepunten is 2 meter.

Ter plaatse van het transformatorstation aan de Zeestraat is een ontgraving nodig ter grootte van de uitbreiding. Als uitgangspunt wordt een diepte van 1,5 meter gebruikt vanwege kelders onder het converterstation.

2.5 Benodigde bemaling per ontgravingspunt

Onderstaande tabellen (Tabel 4, 5 en 6) geven voor alle ontgravingspunten het maaiveld, de bodem van de bouwput, de diepte tot waar ontwaterd moet worden (bodem bouwput – 0,3 m) en de grondwaterstand op locatie. In Figuur 9 wordt de nummering van alle ontgravingspunten weergegeven. Punt 1 van alle alternatieven bevinden zich op het strand.



Figuur 7: Overzichtskaart ontgravingen.

Te zien is dat de grondwaterstanden lager zijn dan de bouwput plus ontwateringsdiepte van 0,30 m, met uitzondering van de locatie op het strand.

Tabel 3. Analyse bemaling voorkeursalternatief.

VKA Aansluitpunten		1 (strand)	2	3	4	5
Maaiveld	m (NAP)	2,56	8,75	8,25	8,2	8,19
Bodem bouwput	m (NAP)	-2,44	6,75	6,25	6,2	6,19
Ontwateringsdiepte (bouwput – 0,3 m)	m (NAP)	-2,73	6,45	5,95	5,9	5,89
GHG	m (NAP)	1,56*	4,73	4,73	4,67	4,67

** Aangenomen op 1 meter beneden maaiveld.*

Transformatorstation

De vier punten zijn de vier hoeken van de locatie van het nieuwe deel transformatorstation. Voor de berekening gebruiken we de dichtstbijzijnde peilbuis (B19C1061).

Tabel 4. Analyse bemaling. Transformatorstation

Punten		1	2	3	4
Maaiveld	m (NAP)	8,17	8,49	8,79	9,7
Bodem bouwput	m (NAP)	6,67	6,99	7,29	8,2
Ontwateringsdiepte	m (NAP)	6,37	6,69	7,19	8,1
GHG	m (NAP)	6,37	6,37	6,37	6,37

3 RESULTAAT

Vanwege de aanwezige grondwaterdieptes en de benodigde ontgravingsdiepte is enkel voor de ontgraving op het strand bemaling nodig. Deze ontgraving bevindt zich nabij de vloedlijn, de invloed van zeewater en getijden zullen hier zo groot zijn dat de onttrekking van water tijdens de werkzaamheden niet als een standaard bemaling gezien wordt. Onttrokken water zal direct aangevuld worden vanuit de zee, en ook wordt onttrokken water direct op de zee geloosd, waardoor dit niet leidt tot nadelige effecten.

Bij het converterstation is uitgegaan van een ontgraving van 1,5 m met een drooglegging van 0,3 m waarbij de geschatte GHG precies op één punt van het converterstation op de ontwateringsdiepte uitkomt. De GHG is een worst case uitgangspunt en geschat voor deze locatie waardoor de verwachting blijft dat er niet bemalen hoeft te worden bij het converterstation.

3.1 Effecten

Dit hoofdstuk omschrijft de mogelijke negatieve effecten en risico's welke kunnen optreden als gevolg van de bemaling. Aangezien enkel op het strand onttrekking van water tijdens de werkzaamheden nodig is, zullen de effecten verwaarloosbaar zijn.

Effecten op het werk

Op het werk zelf worden geen negatieve effecten verwacht. Er is geen spanningsbemaling nodig.

De tijdelijke voorduin of kofferdam ter hoogte van het uittredepunt op het strand kan zorgen voor minder uitstroom van water uit het boorgat.

Effecten op de omgeving

De ontgraving in het strand ligt nabij het Natura 2000-gebied. Aangezien deze ontgraving en het grondwater op die locatie sterk beïnvloed wordt door het zeewater, zal het grondwater bij het Natura2000-gebied nagenoeg niet beïnvloed worden.

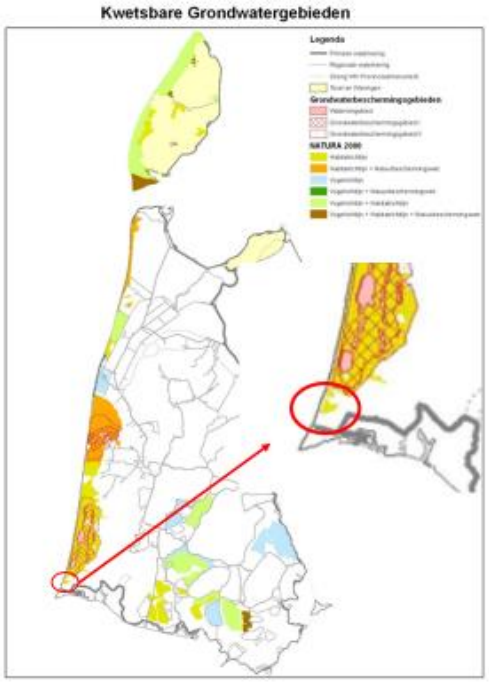
De tijdelijke voorduin of kofferdam ter hoogte van het uittredepunt op het strand kan, door het gewicht van het zandlichaam, zorgen voor zetting die dan permanent is. De zetting is echter zeer lokaal en zal op het strand niet leiding tot ernstige gevolgen.

Bebouwing, fundering, infrastructuur

De woonkernen worden vermeden, dus er worden geen negatieve effecten verwacht op de infrastructuur en bebouwing.

Grondwaterbeschermingsgebieden

Volgens het grondwaterbeheerregister van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier komen geen grondwaterbeschermingsgebieden voor binnen het berekende invloedsgebied van de onttrekkingen van water.



Figuur 8. De kwetsbare en beschermde gebieden: drinkwaterbeschermingsgebieden, de zoetwaterbel van Texel, het KRW-grondwaterlichaam van Wieringen en de Natura2000-gebieden.

Archeologie en aardkundige waarden

De Archeologische Monumentenkaart (AMK) vermeldt dat er in de omgeving van de projectlocatie gebieden aanwezig zijn die zijn aangemerkt als gebieden van archeologische waarde. Deze gebieden zijn minstens 200 m verwijderd van het invloedsgebied van de afwatering of de aansluitpunten van de boring.

Figuur 9. Archeologische Monumentenkaart (AMK).

3.2 Voorbereiden melding of vergunningaanvraag

De ontgraving ligt in het beheergebied van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Vanwege de nabijheid van de vloedlijn wordt de onttrekking niet als een bemaling gezien. Voor de lozing van het onttrokken (zee)water tijdens de aanleg op de Noordzee, is mogelijk een melding bij Rijkswaterstaat vereist. Dit hangt af van de hoeveelheid en zal bij uitvoering nader bepaald moeten worden.

COLOFON

INDICATIEF BEMALINGSADVIES MER NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (WEST BETA)
ACHTERGRONDDOCUMENT VOOR GRONDWATEREFFECTEN KABELAANLEG OP LAND

KLANT
TenneT TSO en ministerie van Economische Zaken en Klimaat

AUTEUR
Rianne Boks & Floor Speet

PROJECTNUMMER
C05057.000220

ONZE REFERENTIE

DATUM
26 maart 2021

STATUS
Definitief

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 56825
1040 AV Amsterdam
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

BIJLAGE V PASSENDE BEOORDELING

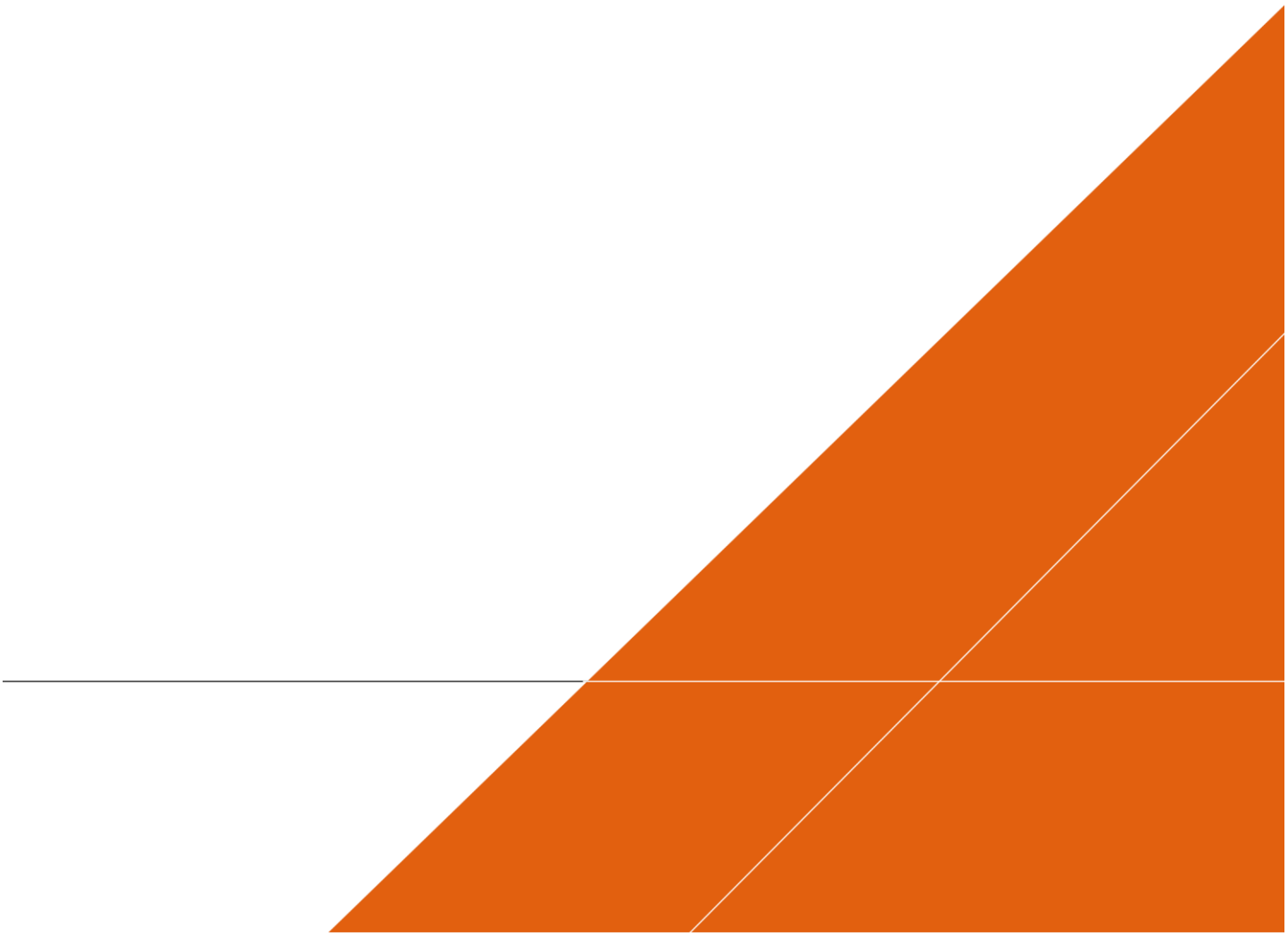
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

PASSENDE BEOORDELING NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (WEST BETA)

Voor MER en Inpassingsplan

TenneT

03 MEI 2021



Contactpersoon

BELINDA J. KATER
Marien ecoloog

T +31 6 46129879
M +31 6 46129879
E belinda.kater@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 8

1.1 Aanleiding 8

1.2 Wet Natuurbescherming 8

1.3 Duurzame energie 9

1.3.1 Redenen 9

1.3.2 Routekaart 2023 9

1.3.3 Routekaart 2030 9

1.4 Net op zee Hollandse Kust (west Beta) 10

1.5 Doelstelling 12

2 VOORGENOMEN ACTIVITEIT 13

2.1 Overzicht 13

2.2 Platform 15

2.2.1 Ontwerp 15

2.2.2 Voorbereiding 17

2.2.3 Aanleg 17

2.2.4 Gebruik en onderhoud 18

2.2.5 Verlichtingsplan 18

2.2.6 Veiligheidsplan 18

2.3 Kabels op zee 19

2.3.1 Route kabels 19

2.3.2 Aanleg kabels 20

2.3.3 Gebruik 24

2.4 Mofput 24

2.5 Kabels op land 26

2.5.1 Route kabel 26

2.5.2 Aanleg 26

2.6 Uitbreiding Transformatorstation Zeestraat 28

2.6.1 Locatie 28

2.6.2 Ontwerp 28

2.6.3 Aanleg 28

2.6.4 Gebruik 29
2.7 Planning 29

3 AFBAKENING 30
3.1 Inleiding 30
3.2 Vertroebeling 30
3.3 Sedimentatie 31
3.4 Verstoring als gevolg van continu geluid onderwater 32
3.5 Verstoring als gevolg van impulsgeluid onderwater 33
3.6 Boven water verstoring op zee 34
3.6.1 Door geluid en visuele verstoring 34
3.6.2 Verstoring door licht 36
3.7 Verstoring op land 36
3.7.1 Geluid 36
3.7.2 Licht 37
3.7.3 Visuele (optische) verstoring 38
3.8 Habitataantasting (op zee en land) 38
3.8.1 Habitataantasting op zee 38
3.8.2 Habitataantasting (mechanische effecten) op land 39
3.9 Elektromagnetische velden (op zee en op land) 39
3.9.1 Velden 39
3.9.2 Elektromagnetische velden op zee 39
3.9.3 Elektromagnetische velden op land 40
3.10 Verdroging op land 41
3.11 Verzuring en vermesting (op zee en op land) 41
3.12 Samenvatting reikwijdte activiteiten 43

4 REIKWIJDTE EN NATURA-2000 GEBIEDEN 45
4.1 Reikwijdtes in Natura-2000 gebied 45
4.1.1 Reikwijdtes 45
4.1.2 Samenvatting 47
4.2 Beïnvloedde instandhoudingsdoelen 48
4.3 Te beoordelen instandhoudingsdoelen per Natura-2000 gebied 49
4.3.1 Noordzeekustzone 49
4.3.2 Waddenzee 51
4.3.3 Bruine Bank 54
4.3.4 Noordhollands Duinreservaat 55

5 SYSTEEM- EN GEBIEDSBESCHRIJVING 57

5.1 Natura-2000 gebieden 57
5.1.1 Natura-2000 gebied Noordzeekustzone 57
5.1.2 Natura-2000 gebied Waddenzee 57
5.1.3 Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat 58
5.2 Habitattypen 59
5.2.1 Permanent overstroomde zandbanken (H1110A & H1110B) 59
5.2.2 Slik en zandplaten (H1140A & H1140B) 60
5.2.3 Estuarium (H1130) 61
5.2.4 Habitattypen rondom het werkterrein 62
5.2.5 Witte duinen (H2120) 62
5.2.6 Grijze duinen (kalkrijk & kalkarm) (H2130A & H2130B) 63
5.2.7 Duindoornstruweel (H2160) 64
5.2.8 Kruipwilgenstruweel (H2170) 65
5.3 Habitatrichtlijnsoorten 66
5.3.1 Zeeprik (H1095) 66
5.3.2 Rivierprik (H1099) 67
5.3.3 Fint (H1103) 68
5.3.4 Bruinvis (H1351) 70
5.3.5 Gewone zeehond (H1365) 71
5.3.6 Grijze zeehond (H1364) 72
5.3.7 Nauwe korfslak (H1041) 73
5.3.8 Gevlekte witsnuitlibel (H1042) 73
5.3.9 Vleermuizen (groep) 73
5.4 Broedvogels 74
5.4.1 Grote stern (A191) 74
5.4.2 Noordse stern (A194) 74
5.4.3 Visdief (A193) 75
5.4.4 Dwergstern (A195) 76
5.5 Niet-broedvogels: trekvogels (groep) 77

6 EFFECTBEPALING 78

6.1 Vertroebeling 78
6.1.1 Modelstudie 78
6.1.2 Achtergrondconcentraties 83
6.1.3 Effecten op primaire productie 83
6.1.4 Effecten op zichtjagende sterns 84
6.1.5 Effecten op trekvissen 89
6.1.6 Effect op filterfeeders 91
6.2 Verstoring als gevolg van impuls onderwatergeluid 91

6.2.1 Modelstudie en drempelwaarden 92
6.2.2 Verstoringsafstand 92
6.2.3 Geluidsnormen 92
6.2.4 Effecten van impulsgeluid op zeehonden 93
6.2.5 Effecten van impulsgeluid op bruinvissen 93
6.2.6 Effecten van impulsgeluid op trekvissen 95
6.3 Verstoring door licht van de platforms (op zee) 95
6.4 Verstoring door geluid, licht en optiek (op land) 96
6.5 Habitataantasting door mechanische effecten (op land) 96
6.6 Verzuring en vermesting (op land en zee) 98
6.6.1 Ecologische beoordeling 98
6.6.2 Betekenis van zeer lage deposities 98
6.7 Magnetische velden (op zee) 99
6.8 Samenvatting 100

7 EFFECTBEOORDELING 102
7.1 Noordzeekustzone 102
7.2 Waddenzee 106
7.3 Noordhollands Duinreservaat 111
7.4 Beoordeling verzuring en vermesting 113
7.5 Overige gebieden 113

8 CUMULATIE 114
8.1 Toelichting 114
8.2 Impulsgeluid 114
8.2.1 Aanleg windparken 114
8.2.2 Seismische surveys 115
8.3 Vertroebeling 115
8.3.1 Aanleg windparken en kabels 115
8.3.2 Zandwinning 115

9 CONCLUSIE 116
9.1 Toetsing 116
9.2 Mitigerende maatregelen 116

10 REFERENTIES 118

Bijlagen

Bijlage A Technical Installation Method

Bijlage B Vertroebelingsstudie

Bijlage C Geluidstudie

Bijlage C Ecologische Beoordeling Stikstof

Bijlage E Elektromagnetische velden

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

In de Routekaart windenergie op zee 2030 (zie 1.2) heeft de Nederlandse overheid vastgelegd dat in 2030 verschillende windparken op zee zijn gebouwd en op land zijn aangesloten. Het windpark Hollandse Kust (west) maakt hier deel van uit. Er moet een netaansluiting worden gerealiseerd die zorgt voor de stroomverbinding van de windturbines in het zuidelijke deel van windenergiegebied Hollandse Kust (west) met het landelijke hoogspanningsnet. Dit is het project Net op zee Hollandse Kust (west Beta). De aanleg van deze stroomaansluiting wordt in dit document passend beoordeeld in het kader van de Wet natuurbescherming.

1.2 Wet Natuurbescherming

Beschermde gebieden

De Wnb kent voor de Natura 2000-gebieden een toetsingskader. De bescherming van het NNN verloopt via het planologische spoor. Ten aanzien van de bescherming van bijzondere nationale en provinciale natuurgebieden en bijzondere provinciale landschappen is in de Wnb geen regeling opgenomen. Provincies kunnen -wanneer zij een dergelijk gebied aan zouden wijzen- daarvoor zelf een regeling opstellen.

Regels ten aanzien van de bescherming van Natura 2000-gebieden

De Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit wijst Natura 2000-gebieden aan. In ieder besluit tot aanwijzing van een Natura 2000-gebied zijn de instandhoudingsdoelstellingen voor het betreffende gebied beschreven. Daarbij gaat het in ieder geval om instandhoudingsdoelen ten aanzien van de leefgebieden van vogels, voor zover nodig ter uitvoering van de Vogelrichtlijn en/of ten aanzien van habitats en habitats van soorten, voor zover nodig ter uitvoering van de Habitatrichtlijn. Op de aanwijzing of wijziging van de aanwijzing van gebieden is afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht van toepassing (deze besluiten staan dus open voor bezwaar en beroep), tenzij het een wijziging van ondergeschikte aard is (artikel 2.1).

Gedeputeerde staten - en in bepaalde gevallen het Ministerie van LNV - zijn verplicht zorg te dragen voor het treffen van instandhoudingsmaatregelen ten aanzien van de in de provincie gelegen Natura 2000-gebieden en moeten ook -indien daar aanleiding voor bestaat- passende maatregelen nemen om verslechtering van de kwaliteit van Natura 2000-gebieden te voorkomen (artikel 2.2). Daarnaast moet er voor ieder Natura 2000-gebied een beheerplan worden opgesteld (artikel 2.3).

Beoordeling

Het is verboden zonder vergunning van gedeputeerde staten een project te realiseren dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied. Voor deze projecten wordt de vergunning alleen verleend nadat uit een Passende Beoordeling is gebleken dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast. Een uitzondering is een project dat een herhaling of voortzetting is van een ander project, of deel uitmaakt van een ander plan, waarvoor al een Passende Beoordeling is gemaakt en een nieuwe Passende Beoordeling geen nieuwe gegevens op inzichten op kan leveren.

Wanneer de zekerheid dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast niet is verkregen, mag de vergunning alleen worden verleend wanneer er geen alternatieve oplossing is, er een dwingende reden van groot openbaar belang wordt gediend en er compenserende maatregelen worden getroffen (de ADC-toets). Wanneer er sprake is van significante gevolgen voor een prioritair habitat of prioritaire soort en de dwingende reden van groot openbaar belang is een reden van sociale of economische aard, dient in aanvulling op de ADC-toets door de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit een advies gevraagd te worden aan de Europese Commissie voordat de vergunning wordt verleend. De te nemen compenseren maatregelen moeten onderdeel uitmaken de vergunning voor het betreffende project. Een eventueel in te richten compensatiegebied dient de status van Natura 2000-gebied te krijgen (artikel 2.7 lid 2 en lid 3 en 2.8 lid 1-8).

1.3 Duurzame energie

1.3.1 Redenen

Er zijn twee belangrijke redenen voor het opwekken van duurzame energie. De eerste is het tegengaan van klimaatverandering. De energieopwekking met behulp van fossiele bronnen leidt tot uitstoot van onder meer CO_2. Te veel CO_2 is een belangrijke oorzaak van klimaatverandering. De tweede reden is dat de fossiele bronnen opraken en Nederland steeds meer energie importeert uit het buitenland. Door zelf duurzame energie op te wekken wordt Nederland minder afhankelijk van deze import. In 2019 werd 8,7% van het totale energieverbruik duurzaam opgewekt, in 2018 was dit 7,4% (Centraal Bureau voor de Statistiek, Hernieuwbare Energie in Nederland in 2019, september 2020). De Nederlandse regering heeft met de Europese Unie afgesproken ervoor te zorgen dat er in ons land in 2020 14% en in 2023 16% van de benodigde energie duurzaam wordt opgewekt en om de CO_2-uitstoot ten opzichte van 1990 met 25% te verminderen. Dit is vastgelegd in de EU-richtlijn 2009/28/EG. Met het ondertekenen van het VN-klimaatakkoord van Parijs (2016) heeft de Nederlandse regering zich gecommitteerd aan een vergaande vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. De Nederlandse Noordzee kan een grote rol spelen in het realiseren van de nationale bijdrage aan de doelen van het klimaatakkoord van Parijs en de daarvoor benodigde verduurzaming van onze energievoorziening richting 2050. Hiervoor zijn eerste belangrijke stappen gezet met het Energieakkoord uit 2013. Met het Energierapport (Energieakkoord voor duurzame groei, SER, september 2013, kamerstuk 30196, nr. 202), de daaropvolgende Energiedialoog (Kamerstuk 30196, nr. 484, 21 november 2016) en de Energieagenda (Energieagenda “Naar een CO_2-arme energievoorziening”, 7 december 2016, kamerstuk 31510, nr. 64) is een basis gelegd voor het energiebeleid voor de langere termijn. Het kabinet bouwt met het regeerakkoord hierop voort.

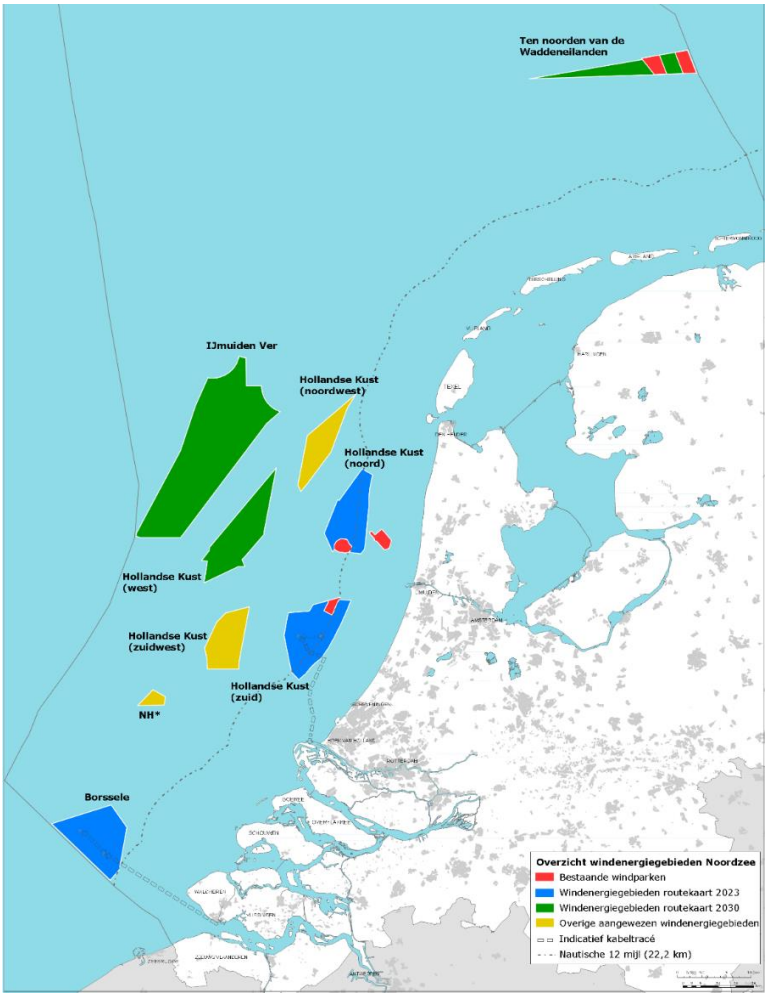
1.3.2 Routekaart 2023

In de Routekaart windenergie op zee 2023 van Ministerie van Infrastructuur en Milieu en ministerie van Economische Zaken (hierna Routekaart 2023) is uiteengezet op welke wijze ongeveer 4,5 gigawatt (GW) aan windvermogen op zee operationeel is in 2023. De Routekaart 2023 geeft aan dat er 1 GW gerealiseerd is en dat er nog 3,5 GW gerealiseerd moet worden. Er is besloten de 3,5 GW te realiseren in de drie windenergiegebieden Borssele, Hollandse Kust (zuid) en Hollandse Kust (noord). In Borssele en Hollandse Kust (zuid) worden in beide gebieden twee windparken van 700 MW gerealiseerd, in Hollandse Kust (noord) wordt één windpark van 700 MW gerealiseerd. Daarbij is besloten dat het windenergiegebied Borssele als eerste, Hollandse Kust (zuid) als tweede en Hollandse Kust (noord) als derde project gerealiseerd gaat worden. Inmiddels zijn de vergunningen verleend voor het bouwen van windparken in Borssele kavel I t/m V en Hollandse Kust (zuid) kavel I en II. Het Net op Zee naar windpark Borssele is inmiddels aangelegd en is Net op Zee Hollandse Kust (zuid) in uitvoering. Op 13 mei 2020 heeft de Raad van Staten aangegeven dat de platforms op zee, de ondergrondse kabelsystemen en het transformatorstation voor windpark Hollandse Kust (noord) gerealiseerd mogen worden en is gestart met de eerste uitvoerende werkzaamheden.

1.3.3 Routekaart 2030

Op 28 maart 2018 zijn in een kamerbrief de hoofdlijnen voor een nieuwe routekaart windenergie op zee (Routekaart 2030) uiteengezet. Het kabinet wil een volgende stap zetten in de verdere realisatie van windenergie op zee voor de periode 2024 tot en met 2030, en nu een start maken met de voorbereiding daarvan. Het regeerakkoord bevat de opgave om in 2030 door middel van windenergie op zee een extra reductie van de CO_2-uitstoot te realiseren. Deze opgave vertaalt zich in een totale omvang van de windparken op zee van ongeveer 11,5 GW in 2030. Rekening houdend met de bestaande windparken (ongeveer 1 GW) en de te realiseren windparken uit de routekaart 2023 (circa 3,5 GW), betekent dit dat er tussen 2024 en 2030 windparken bij moeten komen met een gezamenlijk vermogen van circa 7 GW; dit gaat uit van een uitrol van circa 1 GW per jaar. Daarbij is de grootste extra capaciteit te realiseren (te weten 6,1 GW aan extra windparken op zee) door windparken te plaatsen in de gebieden Hollandse Kust (west), Ten noorden van de Waddeneilanden en IJmuiden Ver.

Alle bovengenoemde windenergiegebieden zijn aangewezen in opeenvolgende Rijksstructuurvisies en in Figuur 1 weergegeven.



*Figuur 1: Bestaande windparken (in rood), windenergiegebieden van de routekaart 2023 (in blauw), windenergiegebieden van de routekaart 2030 (in groen) en overige al aangewezen windenergiegebieden (in geel); *NH: Windenergiegebied ten noorden van de scheepvaartkruising North Hinder (Ministerie EZK).*

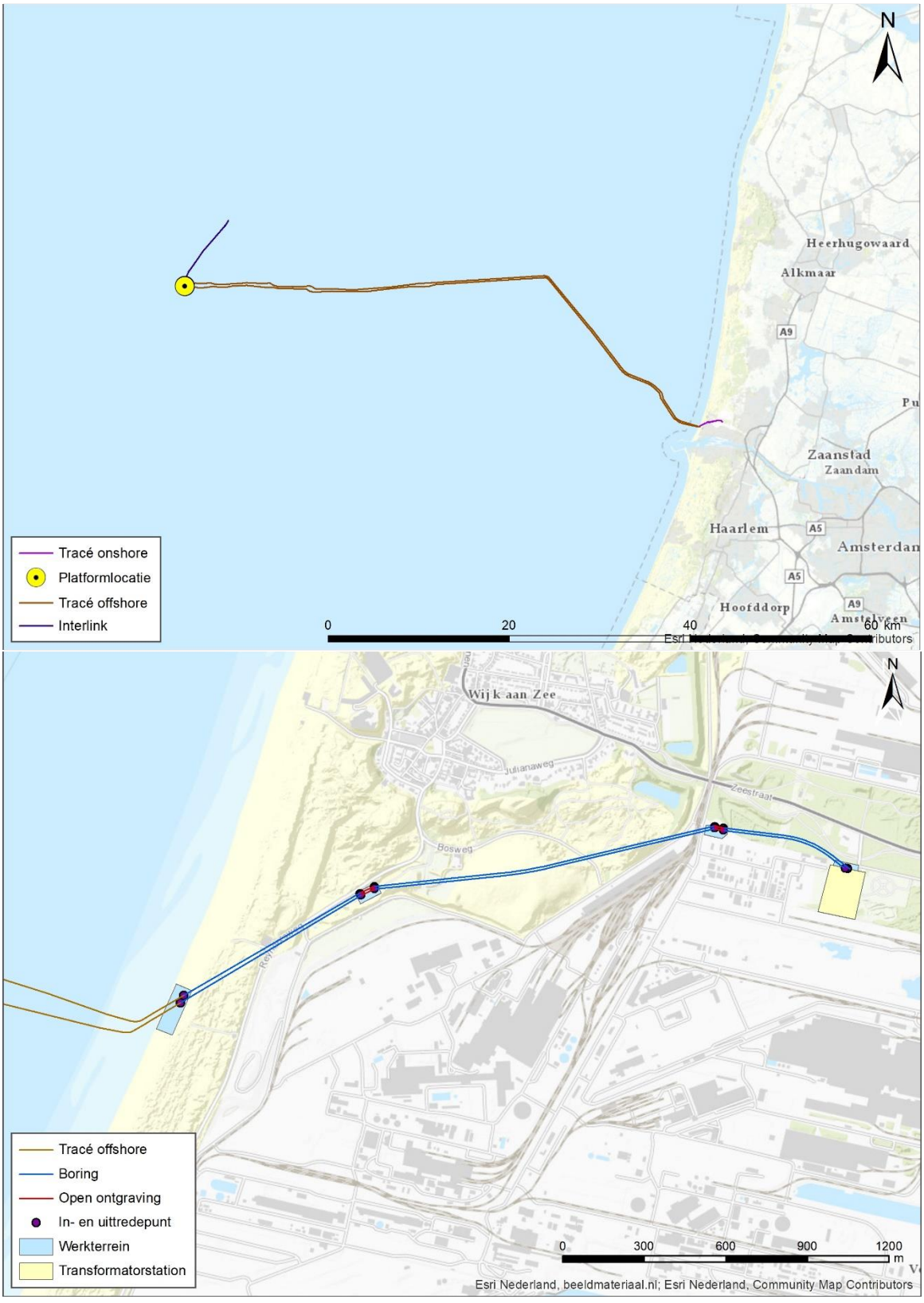
1.4 Net op zee Hollandse Kust (west Beta)

In de Routekaart windenergie op zee 2030 heeft het kabinet vastgelegd dat in 2030 verschillende windparken op zee zijn gebouwd en op land zijn aangesloten. Het project Net op zee Hollandse Kust (west Beta) maakt hier deel van uit. TenneT is in 2016 door de minister van Economische Zaken aangewezen als netbeheerder op zee.

TenneT is voornemens om een netaansluiting te realiseren die zorgt voor de stroomverbinding van de windturbines in het zuidelijke deel van windenergiegebied Hollandse Kust (west) op de Noordzee met het landelijke hoogspanningsnet. Dit project heet Net op Zee Hollandse Kust (west Beta). De verbinding is bestemd voor het aansluiten van 700 MW windenergie en bestaat uit het aanleggen van de volgende onderdelen:

1. Een platform op zee voor de aansluiting van de windturbines.
2. Een 66 kV-interlink kabelsysteem tussen het platform Hollandse kust (west Beta) en platform Hollandse Kust (west Alpha).
3. Twee kabelsystemen op zee voor de aanlanding op het landnetwerk (220kV).
4. Twee mofputten voor de aansluiting tussen de zee- en landkabels.
5. Twee kabelsystemen op land voor de aansluiting naar het transformatorstation (220 kV van het aanlandingspunt tot aan het transformatorstation).
6. De uitbreiding van een transformatorstation waar het voltage van 220kV naar 380kV wordt getransformeerd.

Een overzicht van het projectgebied is weergegeven in Figuur 2 op de volgende pagina.



Figuur 2: Boven: overzichtskaart kabeltracé Net op zee Hollandse Kust (west Beta) inclusief locatie van het platform en interlink kabel naar het platform Hollandse Kust (west Alpha). Onder: Ingezoomde kaart van het landtracé inclusief werkterrein, in/uittredepunten en het transformatorstation.

1.5 Doelstelling

Omdat niet op voorhand is uit te sluiten dat het aanleggen van offshore platforms en on- en offshore kabels een (negatief) effect heeft op de in de Wet natuurbescherming beschermde gebieden en soorten is deze Passende Beoordeling opgesteld. Voorliggende rapportage betreft daarmee een toetsing in het kader van de Wet Natuurbescherming, die op 1 januari 2017 in werking is getreden. In deze nieuwe wet zijn de voormalige Natuurbeschermingswet 1998, Flora- en faunawet en Boswet samengevoegd. In deze rapportage vindt een toetsing plaats voor het onderdeel gebiedsbescherming (voorheen Natuurbeschermingswet 1998).

Behalve toetsing aan de gebiedsbescherming in de Wet natuurbescherming vindt er binnen dit project ook toetsing plaats aan:

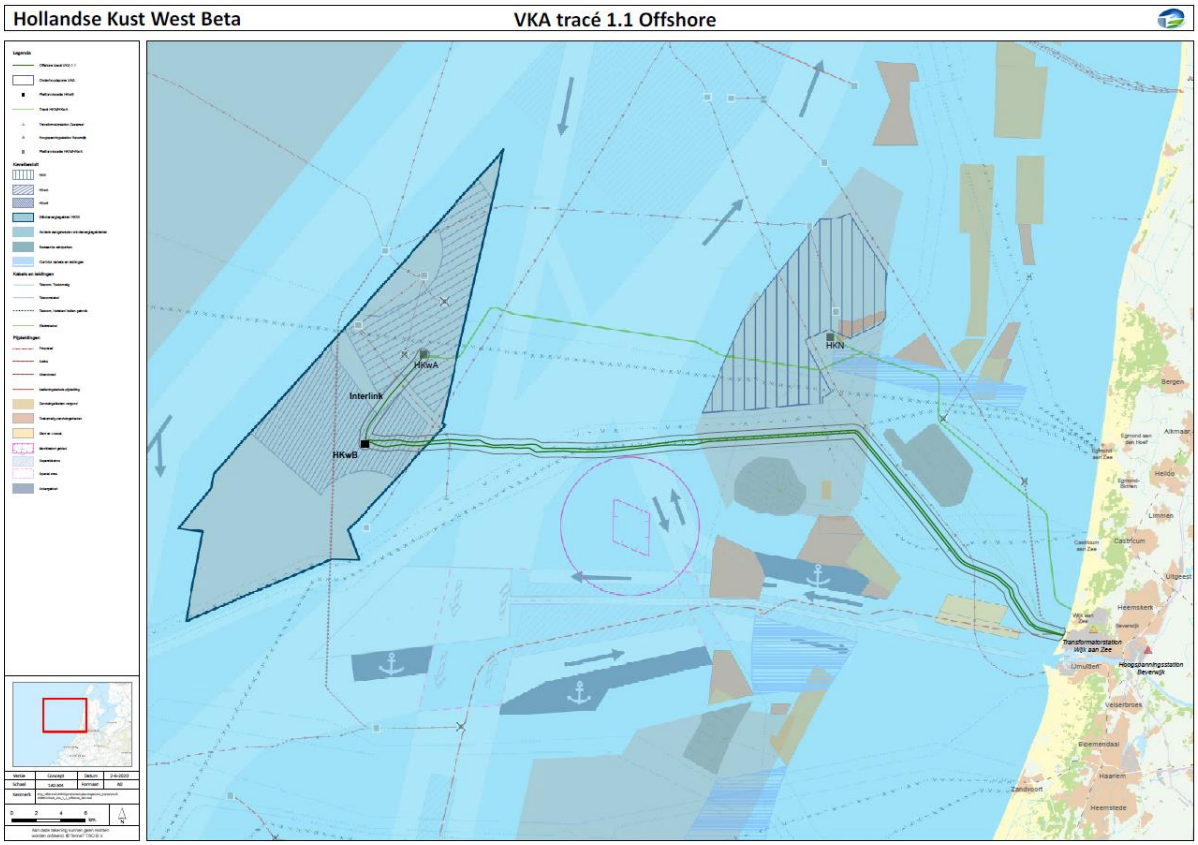
- Wet Natuurbescherming, onderdeel soortbescherming (Soortbeschermingstoets)
- Natuurnetwerk Nederland
- Kaderrichtlijn Water/Beheerplan Rijkswateren
- Kaderrichtlijn Mariene Strategie

2 VOORGENOMEN ACTIVITEIT

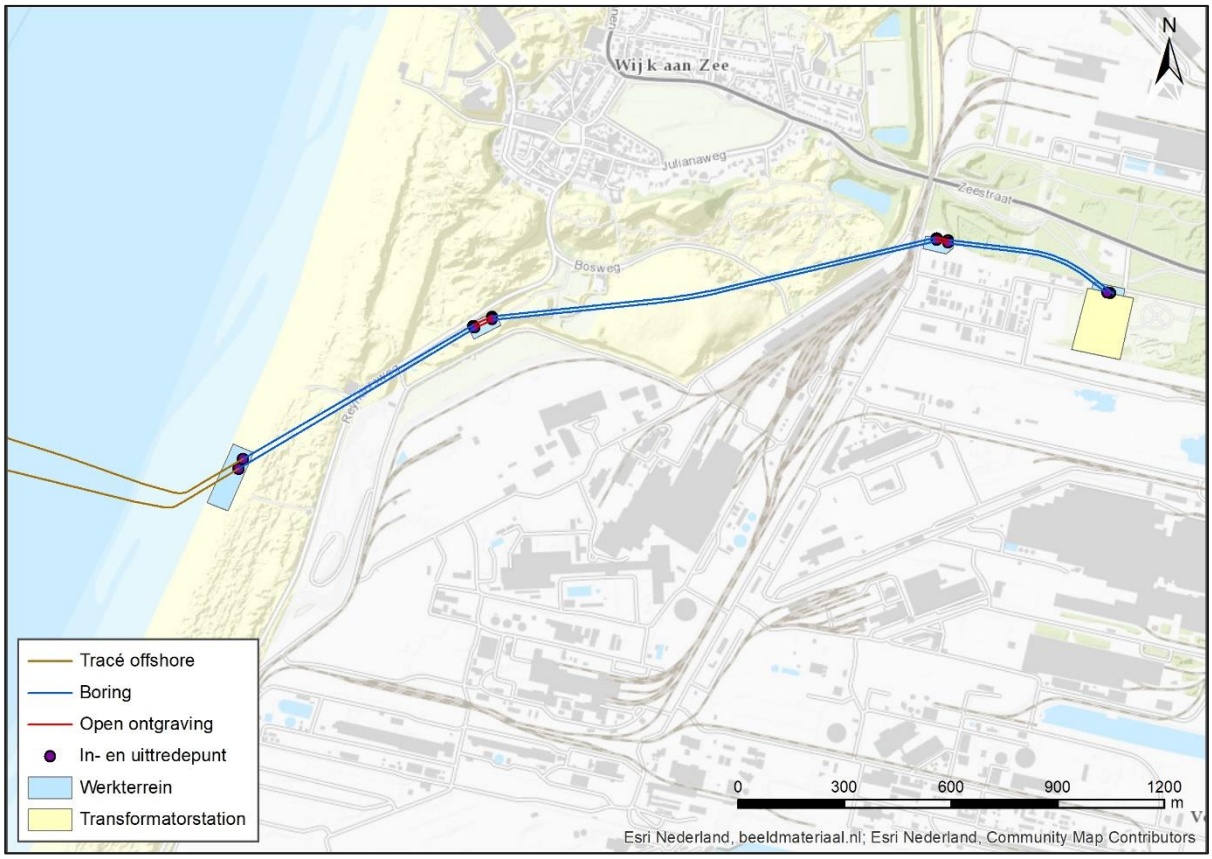
2.1 Overzicht

In dit hoofdstuk is een beschrijving opgenomen van de voorgenomen activiteit. De detailuitwerkingen van de verschillende (deel)activiteiten kunnen nog aan veranderingen onderhevig zijn, er is in deze activiteitenbeschrijving daarom uitgegaan van een worst-case scenario. Een uitgebreide beschrijving van de technieken die gebruikt kunnen worden bij aanleg van de alle betrokken onderdelen wordt beschreven in de 'Typical Installation Method Hollandse Kust (west Beta)', in bijlage A.

Het platform Hollandse Kust (west Beta) ligt ongeveer 60 kilometer ten westen van IJmuiden, en ten zuiden van het geplande windmolenpark Hollandse Kust (west Alpha). Het windmolenpark zal bij het bestaande hoogspanningsstation Beverwijk op het landnetwerk worden aangesloten. De kabelroute naar het landnetwerk en de ligging van platform Hollandse Kust (west Beta) t.o.v. de platformen Hollandse Kust (west Alpha) en Hollandse Kust (noord) zijn te zien in Figuur 3. De kabelroute op land is weergegeven in Figuur 4.



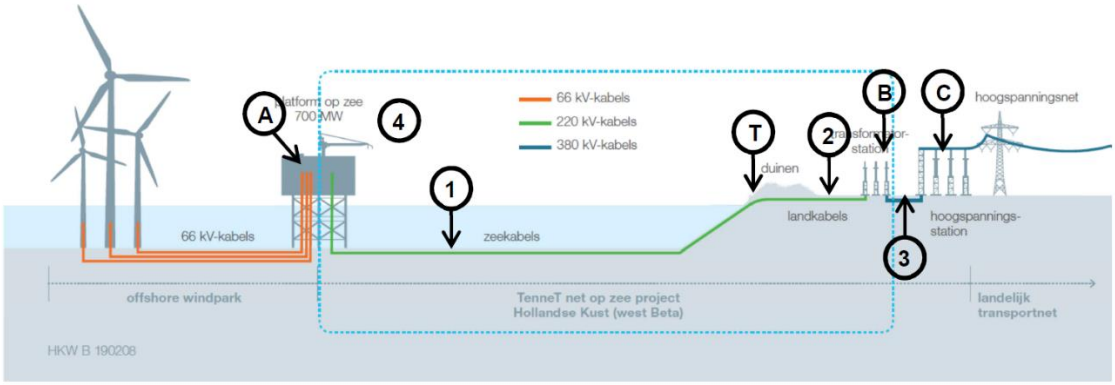
Figuur 3: Overzichtskaart kabeltracé Net op zee Hollandse Kust (west Beta) inclusief platform Hollandse Kust (west Beta) en de 66 kV-interlink kabel naar platform Hollandse Kust (west Alpha).



Figuur 4: Overzicht van de kabelroute vanaf het aanlandingspunt tot de transformator.

Net op zee Hollandse Kust (west Beta) bestaat uit de volgende 6 onderdelen (zie Figuur 5):

1. Een platform op zee voor de aansluiting van de windturbines (A);
2. Een 66 kV-interlink kabel tussen het platform Hollandse Kust (west Beta) en platform Hollandse Kust (west Alpha) (4);
3. Twee kabelsystemen op zee voor de aanlanding op het landnetwerk (220kV) (1);
4. Twee mofputten voor de aansluiting tussen de zee- en landkabels (T);
5. Twee kabelsystemen op land voor de aansluiting naar het transformatorstation (220 kV van het aanlandingspunt tot aan het transformatorstation) (2);
6. De uitbreiding van een transformatorstation waar het voltage van 220kV naar 380kV wordt getransformeerd (B).



Figuur 5. Overzicht van Net op zee Hollandse Kust (west Beta).

De aansluiting vanaf het transformatorstation op het bestaande hoogspanningsstation Beverwijk (C) gaat via een kabelsysteem (380kV) (3) dat wordt gerealiseerd voor project Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha); en maakt daarmee geen onderdeel uit van de scope. Hoewel er naast de aanlegfase ook sprake is van een gebruiks- en verwijderingsfase wordt in de activiteit beschrijving en de verdere toetsing vooral ingegaan op de aanleg van de verschillende onderdelen. De effecten als gevolg van de aanleg zijn het grootst. Omdat de toetsing uitgaat van een worst-case scenario wordt daarom uitgegaan van de effecten als gevolg van de aanlegfase.

Wanneer in deze Passende Beoordeling gesproken wordt over de voorgenomen activiteit van Net op zee Hollandse Kust (west Beta), dan omvat dit de bovenstaande zes onderdelen.

2.2 Platform

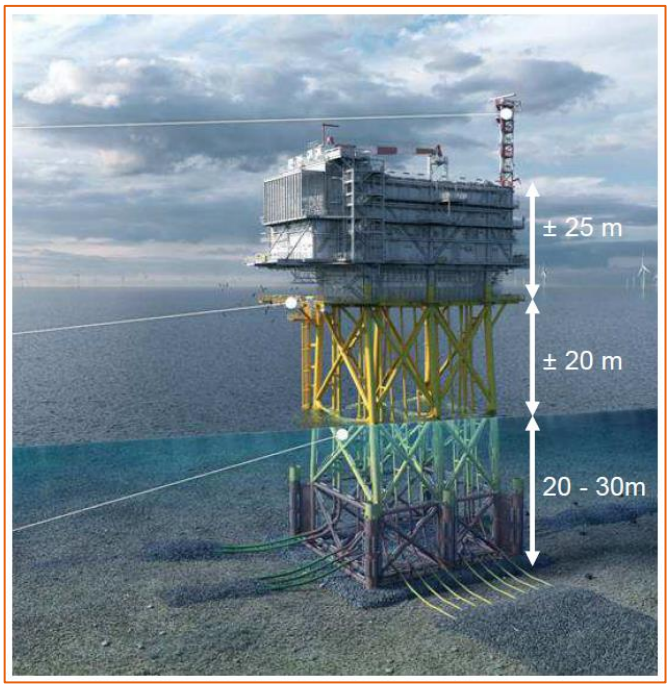
Er wordt een platform geplaatst, te weten platform Hollandse Kust (west Beta). Het platform vormt de interface tussen de kabelsystemen van het windpark en de kabelsystemen op zee naar land. Op het platform wordt de, door het windpark gegenereerde, 66kV voltage omgezet naar 220 kV om te transporteren naar land.

De windturbines binnen de kavels van windenergiegebied Hollandse Kust (west) worden aangesloten op platforms van TenneT via de zogeheten parkbekabeling. Deze parkbekabeling maakt geen onderdeel uit van het transmissiesysteem van TenneT en daarmee ook niet van deze Passende Beoordeling.

2.2.1 Ontwerp

Het platform bestaat uit vier verschillende onderdelen. De vier onderdelen zijn:
- De bovenbouw, ook wel topside genoemd;
- De stalen draagconstructie, ofwel het jacket;
- Funderingspalen;
- Erosiebescherming (steenbestorting) rond het jacket

In Figuur 6 is het generieke design van het platform te zien. Dit design is ook toegepast voor de projecten Borssele, Hollandse Kust (zuid) en Hollandse Kust (noord). Hoewel het design gestandaardiseerd is kunnen lokale omstandigheden, zoals wind, golven, waterdiepte, stroming, bodem, etc., leiden tot aanpassingen in het ontwerp, met name op het jacket (draagconstructie), zoals:
- Waterdiepte bij Hollandse kust (west Beta) zal bepalend zijn voor de afmetingen van het jacket;
- Bodemcondities zullen bepalend zijn voor de afmetingen van de funderingspalen;
- De ligging van de J-tubes op zeebodemniveau kan licht afwijken gebaseerd op bodem lay-out;
- De omvang van de steenbestorting voor erosiebescherming hangt af van de lokale waterdiepte, stroming en golven;
- Het aantal funderingspalen, dit kunnen er acht zijn in plaats van zes.



Figuur 6: Algemeen platform ontwerp

De geschatte specificatie van de maten en het gewicht van de offshore platform componenten is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Geschatte specificatie platform

	Jacket	Topside	Funderingspalen
Lengte (m)	28	58	60
Breedte (m)	20	20	2,2
Hoogte (m)	50	28	n.a.
Gewicht (ton)	2.900	3.350	180 per funderingspaal

In de topside wordt het merendeel van de installatie geplaatst, in de topside bevinden zich vier dekken inclusief het dakdek waar de platformkraan op staat. Alle ruimtes zijn van buitenaf toegankelijk. Het jacket is de ondersteunende structuur voor de bovenbouw. Hier bevinden zich het kabeldek en de zogenaamde J-tubes, waardoor de kabels van de zeebodem naar het kabeldek worden geleid.

Om te voorkomen dat de jacket en het platform instabiel worden door erosie en om te voorkomen dat de kabels naar het platform door erosie worden bedreigd, wordt de zeebodem rondom de basis van het jacket beschermd door middel van een steenbestorting (scour protection). Deze steenbestorting zal zich uitstrekken onder het jacket, onder de J-tubes en tot ca 15 - 20 meter rondom het platform.

Het platform heeft twee aanmeerplekken voor schepen. Voor het lossen van goederen is een kraan aanwezig. Het platform heeft geen helideck, maar in geval van noodgevallen is “heli hosting” mogelijk. Het platform is onbemand en permanente accommodatie is niet aanwezig op de platforms. Alle systemen

worden bediend vanaf land. Monitoring en controle op afstand zal mogelijk zijn vanuit het controlecentrum aan land. Lokale monitoring en controle is mogelijk tijdens bemande onderhoudscampagnes.

Op de platforms wordt het spanningsniveau van de parkbekabeling door middel van twee 400 MVA 220/66/66 kV transformatoren omgezet naar het spanningsniveau van de transportkabels. De parkbekabeling heeft een spanningsniveau van 66 kV. De transportkabels vanaf het platform naar land hebben een spanningsniveau van 220 kV. Het betreft hier wisselstroom kabels (AC).

2.2.2 Voorbereiding

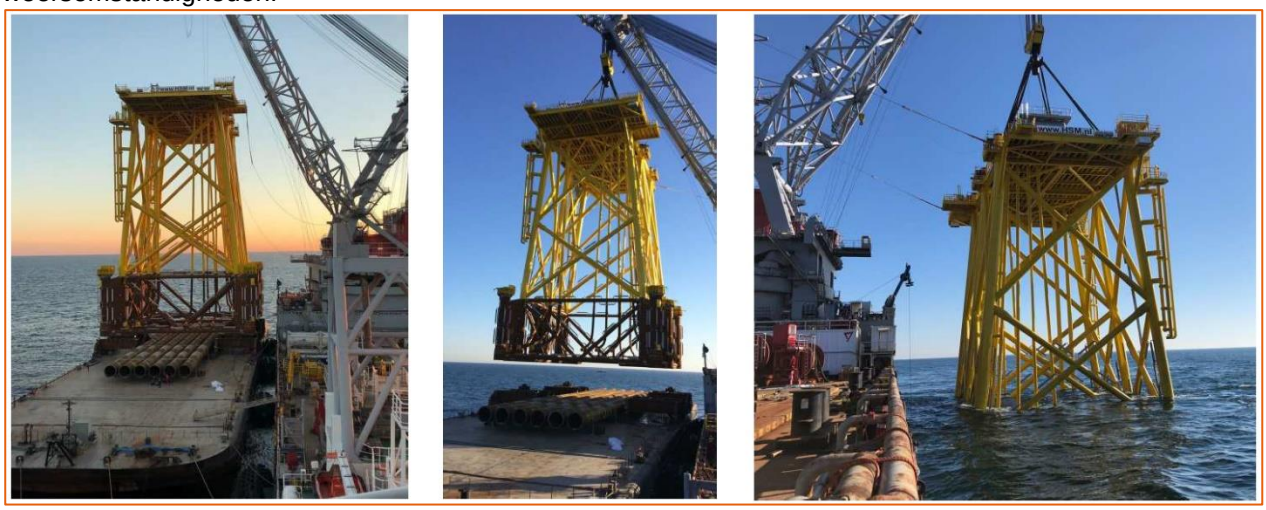
Voorafgaande aan de installatie zullen verschillende locatie onderzoeken uitgevoerd worden, waaronder een bestortingsassessment, een geotechnisch onderzoek met ten minste 1 boring tot ongeveer 80 meter in de zeebodem en 1 sondering ("*cone penetration test*") per pilaar van het platform.

2.2.3 Aanleg

Voorafgaande aan de installatie van het jacket (zie Figuur 7) wordt, indien nodig, de zeebodem vlak gemaakt door middel van baggeren met een baggerploeg en/of hopperzuiger ("*dredging plough*" or "*suction hopper dredger*"). Daarna wordt met gespecialiseerde schepen de steenbestorting aangebracht die erosie onder en rond het jacket moet voorkomen.

De constructie van het jacket vindt plaats op land. Het jacket wordt vervolgens op een transportbak ("*barge*") naar de site gebracht en met een kraanschip op de steenbestorting geplaatst. Het kraanschip blijft gepositioneerd door haar eigen voortstuwing, of door het plaatsen van ankers op de zeebodem.

Daarna worden met een heiblok de funderingspalen door de jacket sleeves aan de onderzijde van de jacket en door de steenbestorting in de zeebodem geslagen. Dit duurt ongeveer tot een dag per paal. De palen worden daarna met grout vastgemaakt aan de jacket sleeves, waardoor het jacket aan de zeebodem is verankerd. De installatie van het jacket duurt tot ongeveer twee weken, exclusief mogelijke wachttijd door weersomstandigheden.



Figuur 7: Impressie van het plaatsen van het jacket.

Als volgende stap in de aanleg van de platforms wordt de topside geïnstalleerd. Ook de constructie van de topside van de platforms vindt plaats op land. De topsides worden door middel van een transportbak (barge) naar hun uiteindelijke locatie op zee gesleept. Op locatie zal een kraanschip de topside van de transportbak tillen en op het jacket plaatsen, zie *Figuur 8*. Vervolgens zal de topside aan het jacket worden vastgelast. De installatie van de topside van een platform duurt ongeveer tot een week, exclusief mogelijke wachttijd door weersomstandigheden.

Nadat het jacket en de topside zijn geïnstalleerd, zal een werkplatform ("*jack-up barge*") naast het platform worden geplaatst voor ongeveer drie maanden om het werk in de volgende fase te faciliteren, voor de inbedrijfstelling van het platform en het aansluiten van de elektriciteitskabels. Indien nodig kan gedurende deze fase extra steen worden gestort tegen erosie.

Figuur 8: Impressie van het plaatsen van de topside.

2.2.4 Gebruik en onderhoud

Gedurende het gebruik van het platform wordt er onderhoud gepleegd. Hoelang en hoe vaak dit nodig is hangt van de status van het platform en de aanwezige systemen af. De systemen worden vanaf het land gemonitord. Er zullen jaarlijks ongeveer drie inspecties ter plaatse plaatsvinden waarvan er één gecombineerd wordt met het jaarlijkse onderhoudsbezoek. Iedere drie en zes jaar is er een meer uitgebreide onderhoudscampagne.

Gedurende de levensduur zal de steenbestorting en eventuele aanvullende bescherming voor de kabels regelmatig worden geïnspecteerd. Indien nodig zal aanvullende beschermende steenbestorting geplaatst worden.

2.2.5 Verlichtingsplan

Voor het platform is een lichtplan op maat nodig voor de navigatie van scheepvaart en om verstoring op trekvogels en vleermuizen tijdens zowel de gebruiks- als aanlegfase zo veel mogelijk te beperken. Ook in het kader van de Waterwet is een verlichtingsplan noodzakelijk. Daarom zal een verlichtingsplan worden opgesteld, dit plan wordt ter goedkeuring aan het Bevoegd Gezag voorgelegd.

Verlichting voor de navigatie voor scheepvaartverkeer is verplicht zodat een eenduidige en duidelijke markering van de waterwegen aanwezig is en een veilige navigatie voor de scheepvaart kan worden gewaarborgd. Voor deze signaalverlichting zal worden aangesloten bij de richtlijnen van ILenT. De scheepvaartverlichting, de misthoorns en de accubatterijen worden preventief onderhouden en met een monitoringsysteem op afstand bewaakt. Storingen worden direct gesignaleerd en kunnen vervolgens verholpen worden door monteurs ernaartoe te zenden.

Verlichting voor luchtvaart obstructie is vereist om veilige navigatie van luchtvaart te waarborgen. De verlichting wordt gebruikt om botsingen met de luchtvaart te voorkomen. De luchtvaart obstructielampen worden aan hoge structuren op het platform, zoals antennemasten en kranen, bevestigd. De lampen dienen voldoende helder te zijn zodat deze van kilometers afstand voor het luchtvaarverkeer zichtbaar zijn.

2.2.6 Veiligheidsplan

Een veiligheidsplan heeft tot doel betrokkenen voor te lichten, zodat er snel en efficiënt gereageerd kan worden bij calamiteiten. Het plan geeft maatregelen aan die in deze voorkomende gevallen genomen moeten worden. Die voorvallen worden bedoeld die een ernstige bedreiging vormen voor de veiligheid van

de op het werk aanwezige personen, van de scheepvaart of visserij, voor de verontreiniging van de zee, dan wel voor de bescherming van de natuur en milieu. Niet alleen zal ingegaan worden op de bestrijding van dergelijke voorvallen, maar ook op de beperking van de gevolgen van deze voorvallen. Details hierover worden opgenomen in de waterwetvergunning.

In het veiligheidsplan wordt aangegeven hoe bij verschillende calamiteiten zal worden gehandeld. Een onderscheid wordt gemaakt tussen calamiteiten met personeel (tijdens bouw en operatie), met scheepvaart en visserij en met milieucalamiteiten. Tot slot wordt een bereikbaarheidsschema weergegeven dat als hulpmiddel dient indien zich een calamiteit voordoet.

In het geval van noodgevallen, leveren UPS-systemen (Uninterruptible Power Supply) met accu het benodigde vermogen zodat de veiligheid en het functioneren van de verschillende aanwezige systemen kan worden gegarandeerd, zodat dit niet kan leiden tot een onderbreking van de productie van elektriciteit.

Daarnaast kunnen tijdelijke diesel generatoren op het platform geplaatst worden voor het opstarten van de installaties en in het geval dat de netaansluiting verloren is. De dieselgenerator en andere oliehoudende apparaten, worden voorzien van een drainagesysteem om olielekkage naar zee te voorkomen. De opvangbak wordt ontworpen met een capaciteit overeenkomende met de vloeistofcapaciteit van een transformator plus extra capaciteit voor het mogelijk aanwezige regenwater. Het afvoersysteem wordt zo ontworpen dat de inhoud van een hoofdtransformator kan worden verzameld en afgevoerd.

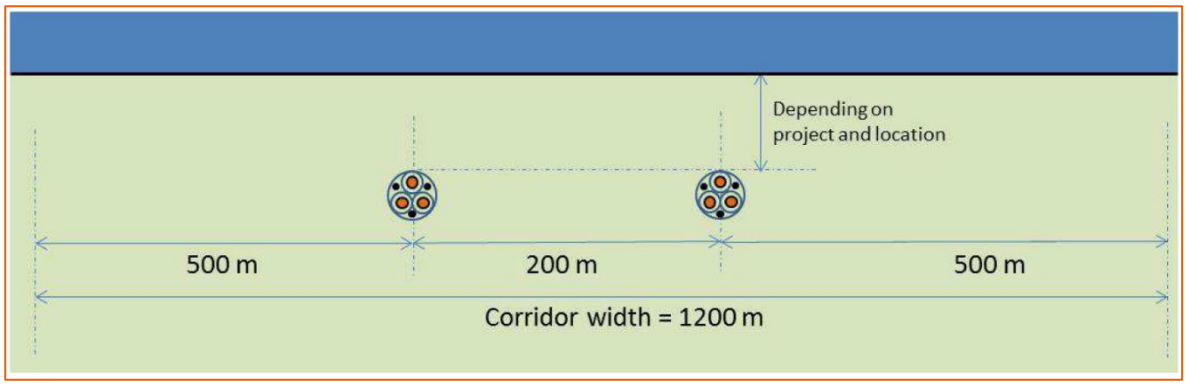
Het platform is uitgerust met een automatisch en handmatig brandalarm. Als er brand uitbreekt wordt er een inert gas gebruikt om te blussen. Dit gas verwijdert zuurstof uit de lucht en is niet schadelijk voor het milieu. In de transformatorkamers wordt blusschuim gebruikt in plaats van gas omdat de transformatoren vol olie zitten. Als er olie lekt wordt die opgevangen in een tank.

2.3 Kabels op zee

2.3.1 Route kabels

Voor de twee 220 kV-exportkabels geldt dat er op zee 200 meter afstand tussen de kabelroutes aangehouden wordt en een post-constructie exclusie zone (“*post construction exclusion zone*”) buiten de kabels van 500 meter voor onderhoud en reparaties aan de kabels. De totale corridor breedte is dus 1200 meter, zie Figuur 9. Op het strand aangekomen zal de afstand tussen de kabels worden verkleind tot 30 meter bij de aanlanding van de kabels, met een post-constructie exclusie zone aan de buitenzijde van de kabels van 50 meters, wat resulteert in een totale corridor breedte van 130 meter.

Tussen de platformen van Hollandse kust (west Beta) en Hollandse kust (west Alpha) wordt een 66-kV interlink kabel gelegd. De totale corridor breedte van de interlink kabel is 1000 meter. Voor het aanleggen van de interlink kabel wordt dezelfde procedure en methoden gevolgd als voor het aanleggen van de 220kV-exportkabels. Deze procedure en methoden worden in de onderstaande paragrafen behandeld.



Figuur 9: Corridorbreedte 220kV-zeekabels.

2.3.2 Aanleg kabels

2.3.2.1 Kabelroute en diepgang

Om de zeekabels te beschermen tegen invloeden van buitenaf, zoals scheepsankers en bodemvisserij, en om andere gebruikers van de zeebodem te beschermen wordt de kabel ingegraven.

Bij het onderzoek over hoe de route van de kabel gaat lopen zijn minimaal de volgende punten meegenomen in de overweging voor een voorkeursalternatief (VKA):

a. Wettelijke vereisten
b. Commerciële werkzaamheden, verboden gebieden, obstructies, andere kabels en pijpleidingen
c. Geologie, samenstelling van zeebodem
d. Meteorologische en mariene omstandigheden
e. De natuurlijke omgeving
f. Bathymetrie en zeebodembewegingen
g. Kans op niet ontplofte munitie
h. Eventuele historische geschiedkundige vondsten
i. Aanwezigheid van vervuiling in de zeebodem

Hoe diep de kabels van Net op zee Hollandse kust (west Beta) begraven worden is afhankelijk van

- Voorschriften vanuit vergunning
- Te verwachten lokale zeebodem verschuivingen tijdens de levensduur van de kabels
- Te verwachten penetratiediepgang van de zeebodem door invloeden van buitenaf (scheepsankers etc.)

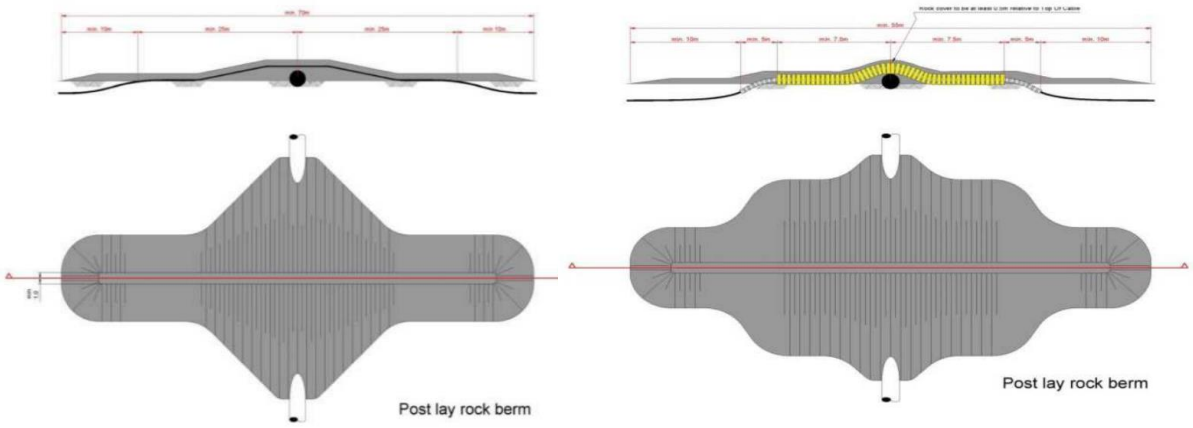
De Nederlandse wet en/of vergunningen schrijven voor dat er tot 3 kilometer uit de kust een minimale gronddekking van 3 meter is. Verder dan 3 kilometer uit de kust wordt een minimale gronddekking van 1 meter voorgeschreven. Om die minimale gronddekkingen over de levensduur van de kabel te kunnen behouden zullen de kabels bij de aanleg dieper worden geïnstalleerd daar waar verlaging van de zeebodem wordt verwacht. Daarmee wordt ook onderhoud op de begraafdiepte van de kabels over de levensduur tot een praktisch minimum beperkt en wordt het risico op schade aan de kabels door externe bedreigingen over langere duur beperkt. De maximale gronddekking is afhankelijk van hoe warm de kabels worden in relatie tot de thermische weerstand van het omliggende sediment.

2.3.2.2 Kruisen van overige kabels en pijpleidingen

Er wordt speciale aandacht besteedt bij het kruisen van andere activa zoals kabels en leidingen. Het dieper graven van deze activa voordat de TenneT kabels worden geïnstalleerd kan niet worden uitgevoerd zonder een serieus risico op beschadiging. Het maken van een boorkanaal onder de kabels/leidingen is ook geen optie vanwege verzwakking van de TenneT kabel en buitensporige kosten. Daarom zullen in deze gevallen de TenneT kabels over de bestaande kabels en leidingen worden gelegd aan de hand van een kruisingsstructuur. Hierbij is de minimale verticale scheiding tussen de TenneT kabels en de bestaande kabels/leidingen 0,3 – 1 meter afhankelijk van hoe de kabels elkaar kunnen beïnvloeden.
Er zijn twee soorten structuren die geschikt zijn voor dit soort kruisingen waarbij de kabels worden gescheiden van elkaar (zie ook Figuur 10):

- Scheiding door het plaatsen van stenen, buitenste beschermlaag is steen
- Scheiding door een scheidingssysteem, buitenste beschermlaag is steen. Het meest gebruikelijke scheidingssysteem is een betonnen mat.

Welk structuur gebruikt wordt is afhankelijk van de kruisingsovereenkomsten tussen de betrokken partijen. Verlaten telecomkabels worden na overeenstemming met de eigenaar geknipt en verwijderd.



Figuur 10: Typische kruising met behulp van steen (links) en een scheidingssysteem (rechts)

2.3.2.3 Route survey

Voorafgaand aan de aanlegwerkzaamheden vindt altijd een survey plaats langs de kabelroute. Het doel van dit zeebodemonderzoek is om de bathymetrie te updaten, scannen op mogelijke obstakels en om vast te stellen welke installatiemethoden gebruikt kunnen worden langs de route. Aan de hand van het onderzoek kan de kabelroute geoptimaliseerd worden binnen de beschikbare corridor. Hierbij wordt rekening gehouden met meerdere factoren, waaronder het tot een (praktisch) minimum beperken van het baggeren van zandgolven/banken voorafgaande aan het installeren van de kabels, om de optimale locatie voor het kruisen van andere kabels te bepalen, om de noodzaak tot onderhoud van de begraafdiepte over de levensduur van de kabels ten gevolge van zeebodemmobiliteit tot een praktisch minimum te beperken en om obstakels (niet gesprongen explosieven, wrakken, debris etc.) te vermijden.

2.3.2.4 Voorbereidingen kabelaanleg

Na het zeebodemonderzoek kunnen de volgende stappen plaats vinden:

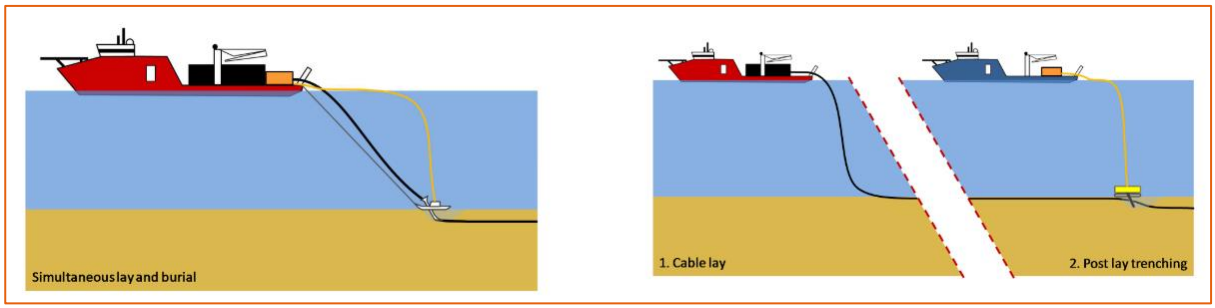
- Klaring van de route: een grapnel is een haak (sleepanker) waarmee afval, oude kabels en overige rommel van het betreffende stuk zeebodem wordt verwijderd.
- Verwijderen van niet meer in gebruik zijnde telecom kabels: De kabels zullen naar dek worden getrokken, waar een gedeelte breed genoeg voor kabels voor Net op zee Hollandse kust (west Beta) zal worden verwijderd. De uiteindes van de telecom kabels zullen terug op de bodem geplaatst worden, met gewicht aan de uiteindes bevestigd.
- Voorbereiden mobiele zeebodem: op de bodem van de zee komen langs het tracé morfodynamische zandgolven van verschillende hoogte voor. Deze ribbels zijn mobiel van aard en beïnvloeden daardoor de begraafdiepte van de kabel. Ook kunnen deze ribbels het begraven van de kabel belemmeren, omdat sommige begraafinstrumenten hinder ondervinden van deze ribbels. Om de kabel op een juiste diepte te kunnen begraven zonder door de ribbels gehinderd te worden, zullen, waar nodig, deze secties gebaggerd worden, met gebruik van een sleepkop hopperzuiger (hopper). De breedte van de te baggeren sleuf moet breed genoeg zodat de kabelbegraafapparaten kunnen passeren. Dit is typisch zo'n 14 meter per kabel. Voor de taluds aan weerszijden wordt uitgegaan van een verhouding 1:4. De breedte boven in de sleuven hangt zodoende van de baggerdiepte ten opzichte van de zeebodem af. Er is een sedimentatiestudie uitgevoerd om de verspreiding van het bodemmateriaal na baggeren te onderzoeken.
- Pre-trenching run: als er, gebaseerd op de beschikbare bodeminformatie, een risico is dat de benodigde graafdiepte niet wordt bereikt, zal een pre-trenching run overwogen worden. Dezelfde graafinstallaties zullen gebruikt worden, zonder kabel, op de benodigde secties van de routes. Als de pre-trenching run niet succesvol lijkt, kan voor-baggeren of voorsnijden overwogen worden, afhankelijk van de lokale eisen met betrekking tot graafdiepte en vergunningen.

2.3.2.5 Installatie van de kabels

Voor het aanleggen van de kabel op zee kan gekozen worden voor twee verschillende aanlegstrategieën (Figuur 11):

'Simultaneous Lay and Burial' (SLB)
In deze methode wordt de kabel tijdens het leggen op de zeebodem direct ingegraven. Dit gebeurt vanaf hetzelfde schip. Deze aanlegmethode heeft als voordeel dat het tracé slechts één keer langsgegaan hoeft te worden. Een ander voordeel van deze methode is dat bij de installatie grotere begraafdiepten kunnen worden bereikt.

'Post Lay Burial' (PLB)
In deze methode wordt eerst de kabel op de zeebodem gelegd door een kabellegschip. Pas naderhand wordt de kabel ingegraven door een schip met de installaties voor het ingraven van de kabel.
Een voordeel is dat het leggen van kabels ongeveer twee keer zo snel gaat als bij methode SLB. Tijdens het leggen van de kabel bestaat een risico op het beschadigd raken van de kabel wanneer het schip te veel beweegt doordat de zee te veel beweegt. Dat is het geval tijdens storm. Daarom is er een voorkeur voor het zo snel mogelijk leggen van de kabel. Het begraven van de kabel kan zonder risico voor de kabel onderbroken worden wanneer het weer daartoe aanleiding geeft.



Figuur 11: Simultaneous Lay and Burial' (links) en Post Lay Burial (rechts).

Bij de kust waar de waterdiepte te gering is, gebeurt het baggeren tijdens hoog water met behulp van een baggerschip met een geringe diepgang. Deze gebruiken ankers om te manoeuvreren in ondiep water.

Een grote verscheidenheid aan apparatuur en schepen kan worden gebruikt voor de aanleg van de kabel. Daarbij heeft elke methode zijn eigen voor- en nadelen. Sommige methodes zijn meer geschikt voor losse zandige bodem terwijl andere methodes meer geschikt zijn voor bijvoorbeeld hardere kleiachtige bodems. Dit is afhankelijk van verschillende variabelen: snelheid, kosten, weerbetrouwbaarheid, risico's voor de stabiliteit van de kabel tijdens aanleg, waarschijnlijkheid voor het bereiken van de vereiste diepte, beschikbaarheid, et cetera. Langs de route van de kabels moet een mix van gesteldheid van de zeebodem worden overwonnen. Een greep uit deze specifieke voorwaarden: ondiep en diepere wateren, sterke en stillere stromingen, hoge golven en rustigere gebieden, zachte en harde zeebodems, gladde en ruwe oppervlakken, zeebodemgolvingen, et cetera. Daarom kunnen langs een kabelroute meerdere aanlegmethoden noodzakelijk zijn om de beoogde begraafdiepten te bereiken. Daarnaast hebben kabelfabrikanten elk hun eigen voorkeur. Om geen voorkeur vast te leggen voor een bepaalde fabrikant, wordt een vergunning aangevraagd voor alle reëel denkbare aanlegmethoden, zoals opgenomen in Tabel 2. In een werkplan wordt later gespecificeerd welke methode en techniek waar wordt toegepast per tracédeel.

Tabel 2: De meest voorkomende ingraaftechnieken

Kabel begraven op zee	
Jetten (jet sledge, jet trencher, vertical injector)	Bij jetten wordt de bodem onder hoge waterdruk gefluïdiseerd, waarna de kabel onder zijn eigen gewicht in de bodem kan zakken of door een ‘stinger’ naar de beoogde diepte wordt geleid. Er is een uiteenlopend aanbod aan jet trenchers, jet sledgers en vertical injectors op de markt. De snelheid die met een trencher behaald kan worden hangt af van het geïnstalleerde vermogen en van de grondsoort waarin de kabel moet worden begraven (SLB- of PLB-methode).
Vertical Injectors	Is in essentie een lange, verticale jet trencher, hangend in een kraan.
ROV jet trenchers	Een op afstand bestuurbare jet trencher is een onderwater robot, bestuurd vanaf een begeleidend vaartuig.
Frezen (chain or wheel cutter trenchers)	Bij frezen wordt door middel van een ronddraaiende (ketting)frees een sleuf in de bodem getrokken, waarna de kabel in de sleuf kan worden gelegd. Hierna kan de bodem worden afgedekt met het materiaal dat weggefreesd is of de gleuf loopt vanzelf dicht. De breedte van de kabelsleuf bij frezen is maximaal 70 cm en heeft een ingraafdiepte van tussen de 1 en 8 m. Bij frezen kan de kabel direct in de sleuf tot op de juiste diepte ingebracht worden of door middel van een extra passage met een jet trencher naderhand op de juiste diepte worden gebracht (SLB- of PLB-methode).
Vibratie ploeg (vibration plough)	Bij deze methode wordt door middel van trillingen de grond fluïde gemaakt waardoor de kabel in zand-, klei- of veengronden aangebracht kan worden. Door middel van een buis wordt de kabel op de gewenste diepte aangebracht (SLB – of PLB- methode)
Ploegen (cable plough)	Een kabelploeg wordt door de grond getrokken terwijl de kabel door de ploeg heen loopt en zo naar de naar de beoogde diepte wordt geleid. Een kabelploeg kan daarbij door waterjets worden ondersteund, met name om in dicht gepakt zand de benodigde trekkracht te verminderen. Met een kabelploeg kan een kabel tot 3 meter begraven worden (SLB-methode). *Let op*: er kan ook geploegd worden om de zeebodem voorafgaande aan de installatiewerkzaamheden te egaliseren, dit is een andere techniek.
Mass flow excavation	Voor deze methode wordt ook gebruik gemaakt van water om het bodemateriaal deels te verplaatsen, maar in tegenstelling tot jetten wordt bij mass flow excavation met een lage waterdruk gewerkt. Afhankelijk van de grootte van de zandkorrels van de zeebodem zal door de grote waterstroom meer of minder bodemmateriaal in de omgeving worden verspreid. De afdekking van de kabel met bodemmateriaal na (her)begraven met Mass Flow Excavation is daarmee direct afhankelijk van de korrelgrootte verdeling van het bodem materiaal. Mass Flow Excavation kan alleen effectief worden ingezet voor het (her)begraven van kabels in niet-cohesief bodem materiaal als zand.

2.3.2.6 Post-installatie

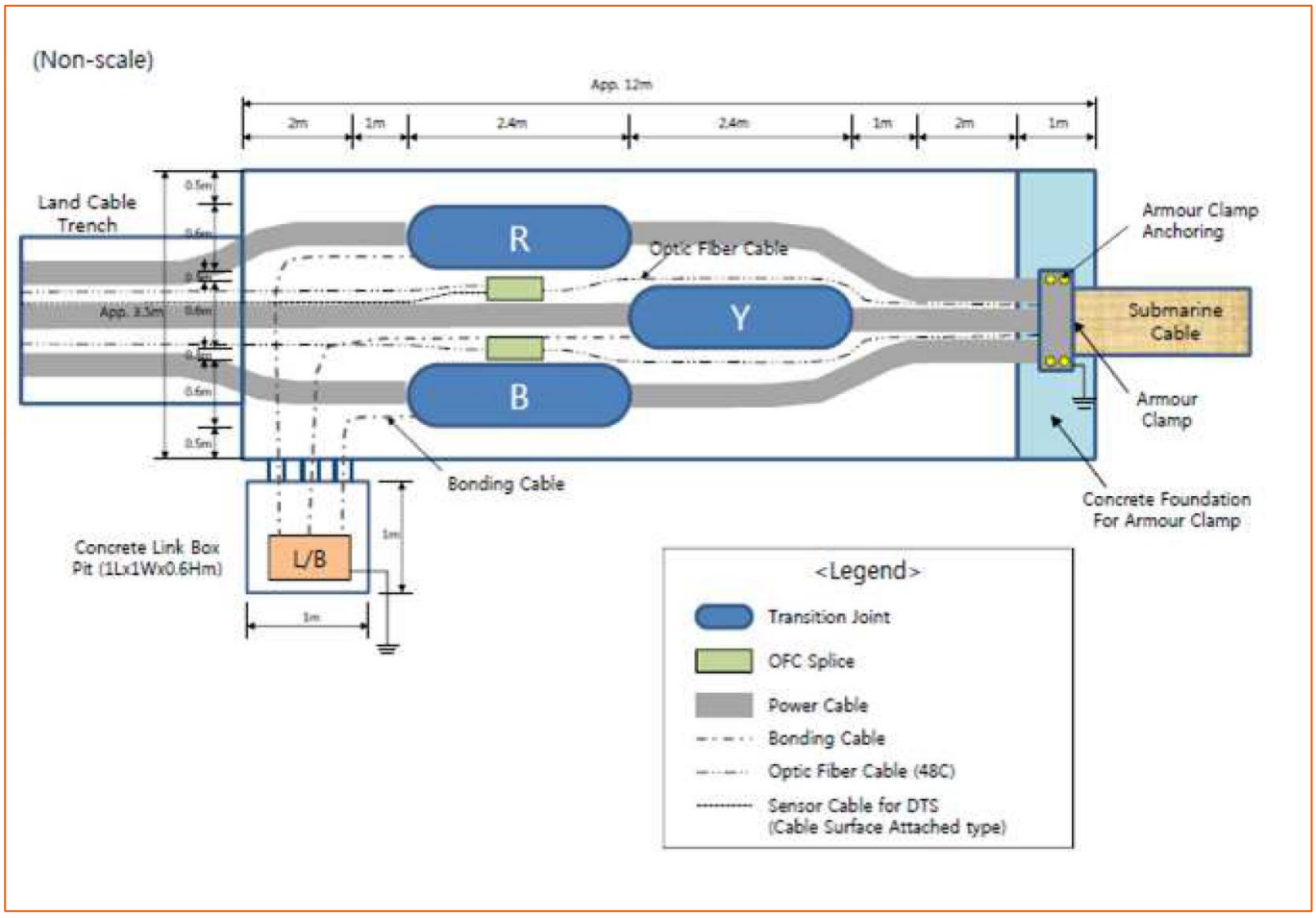
Op secties van de route waar niet voldoende diepte bereikt is kunnen aanvullende graafactiviteiten uitgevoerd worden met een ROV jet trencher of Mass flow excavation, afhankelijk van de lokale condities. Op locaties waar de kabels niet begraven konden worden, zullen de kabels na het leggen beschermd worden door het plaatsen van stenen. Voor zover mogelijk zal dit vermeden worden, aangezien deze methodiek door erosie in de loop der tijd onderhoud vergt.

2.3.3 Gebruik

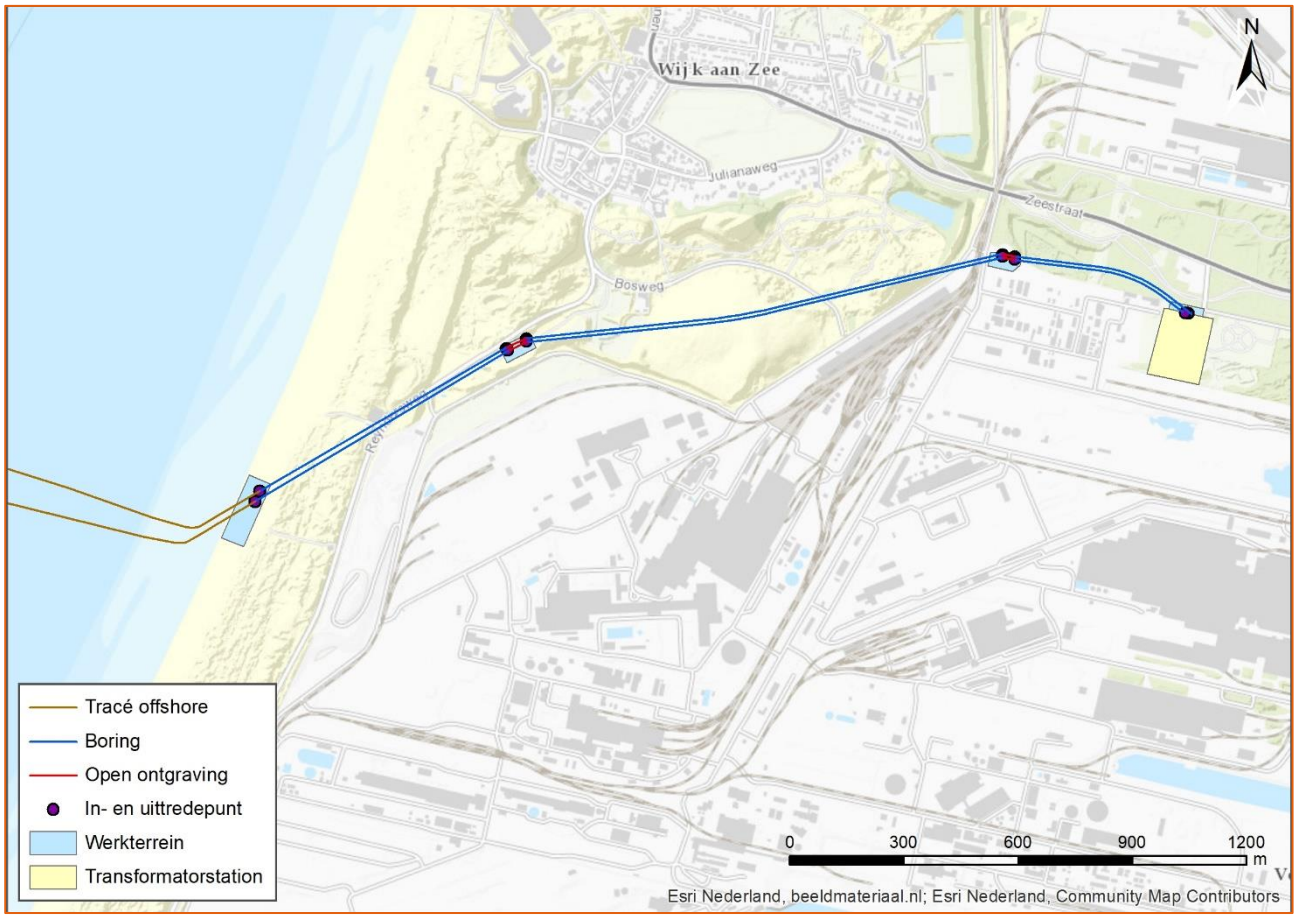
Tijdens de gebruiksfase worden er periodiek inspecties uitgevoerd langs de kabelroutes. Bij schade wordt de kabel gerepareerd en herbegraven. Wanneer dat nodig blijkt in verband met veranderingen van de ligging van de zeebodem, worden de kabels in de zeebodem herbegraven. De steenstortingen op de kabelroute worden wanneer dat nodig blijkt met steen aangevuld, bijvoorbeeld in geval van schade na een hevige storm of na schade ontstaan door gesleepte visnetten.

2.4 Mofput

Voor de overgang tussen de zeekabels en de landkabels zal een overgangsmof/transition-joint (overgangsverbinding) noodzakelijk zijn. Dit is een ‘kroonsteen’ tussen de zee- en landkabel. Deze overgangsmof wordt in een ondergrondse mofput gelegd. Om het systeem te kunnen aarden worden twee cross-bonding boxen aangebracht. Elk kabelsysteem heeft een overgangsmofput nodig dus in totaal zijn er twee overgangsmofputten nodig voor Net op zee Hollandse kust (west Beta) 220 kV. Afhankelijk van de erosieomstandigheden op het aanlegpunt wordt een ingraafdiepte bepaald. De benodigde ruimte voor de mofput is ongeveer 12 x 4,5 meter per kabelsysteemovergang. Het ontwerp van een mofput is te zien in Figuur 12. De locatie van de overgangsmofputten ligt in het werkterrein op strand of ter hoogte van het werkterrein in de Beeldentuin. De keuze voor de locatie van de overgangsmof wordt in een later stadium genomen. De ligging van de werkterreinen is te zien in Figuur 13.



Figuur 12: Layout van een mofput.



Figuur 13. Locatie werkterreinen en tracé landkabels naar transformatorstation

2.5 Kabels op land

2.5.1 Route kabel

De route van de kabels op land is hierboven weergegeven in Figuur 13. In het landkabelsysteem bevat elke kabel één fase omdat de landkabels op haspels over de weg transporteerbaar moeten zijn; op zee kunnen de zeer dikke 3-fasenkabels op grote schepen worden aangevoerd. Hierdoor zijn op land in totaal zes kabels nodig (twee kabels x drie fasen). Voor het monitoren van o.a. kabeltemperatuur zullen er ook 4 – 6 glasvezelkabels worden geïncorporeerd. Op het strand dienen de kabelsystemen op minimaal -5m onder NAP te liggen.

Het tracé zal met een boring worden aangelegd vanaf het strand onder de duinen door richting het beeldenpark ‘Een Zee van Staal’, de Nieuwe Zeeweg en de Reyndersweg. Hier buigt het tracé met een boring in noordoostelijke richting af tot net na de West Viaductweg waar zich het volgende in- en uittredepunt bevindt. Vandaar gaat het tracé via een boring naar de locatie van het transformatorstation (een in- en een uittredepunt) ten zuiden van de Zeestraat.

2.5.2 Aanleg

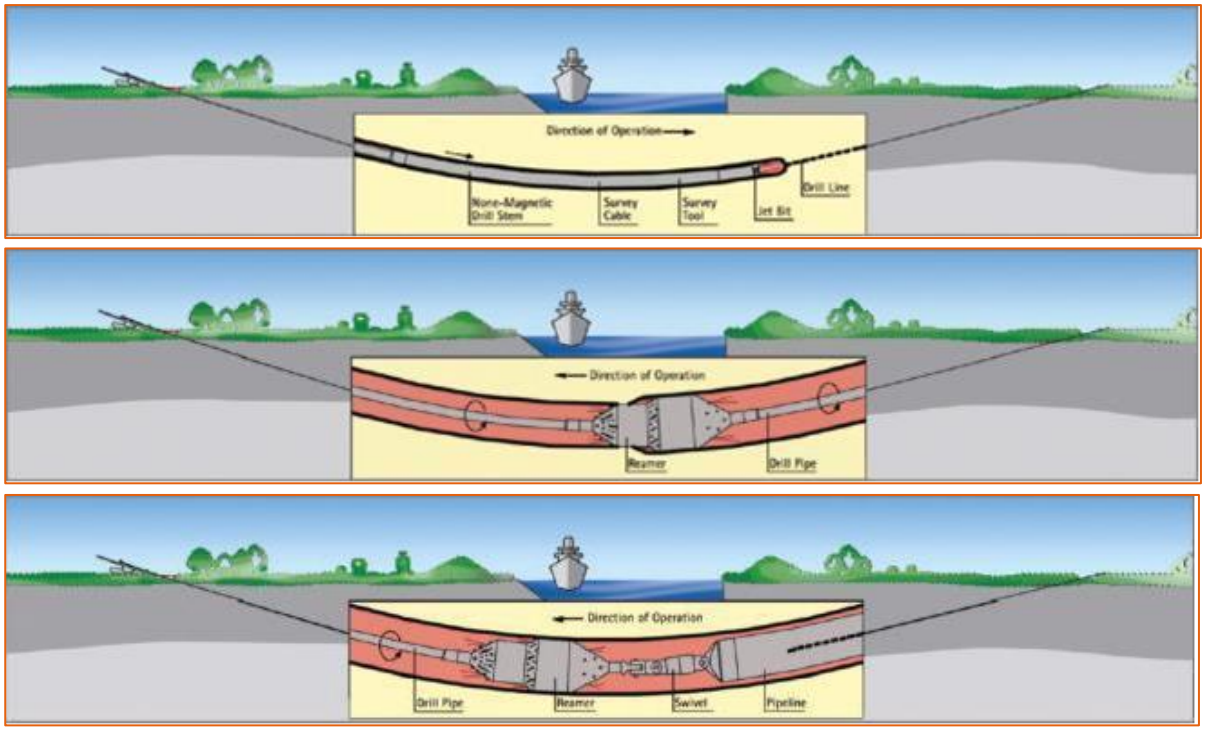
Vanwege lokale omstandigheden zal “Horizontal directional drilling” (HDD, Horizontaal gestuurde boring) de methode zijn om de landkabels aan te leggen.

Horizontaal gestuurde boringen (HDD, “Horizontal directional drilling”)
Een horizontale boring gebeurt in drie stappen, Figuur 14. In de eerste stap wordt er van het intredepunt naar het uittredepunt geboord. Het boorgat wordt vervolgens uitgeboord door er of één of meerdere keren een verruimende boor doorheen te trekken. Hierbij wordt een boorvloeistof gebruikt die het geboorde sediment transporteert en ervoor zorgt dat het boorgat stabiel blijft. In de laatste stap wordt een mantelbuis door middel van een speciaal boorhoofd aan de boor verbonden. Op die manier wordt de buis in het gat getrokken. Als de mantelbuis er ligt kan die worden schoongemaakt en kunnen de kabels er vervolgens

doorheen getrokken worden. De uitvoertijd van een boring duurt ongeveer twee weken. De maximale lengte van een boring is 1.200 meter vanwege restricties in het kabel transport.

Het maken van de boringen inclusief het intrekken van de mantelbuizen, en het intrekken van de kabels kunnen gezien worden als twee aparte werkstromen en zullen zeer waarschijnlijk op verschillende momenten plaatsvinden.

De in- en/of uittredepunten worden gegraven en hebben per kabelsysteem een put van 3 x 2 x 2 meter. Ter plaatse van de in- en/of uittredepunten komen mofputten waarin de kabels uit de twee boringen met elkaar worden verbonden. De mofverbindingen worden onder maaiveld aangelegd en zijn na realisatie niet meer te zien. Rondom de in- en/of uittredepunten is een werkterrein nodig van ongeveer 3.600 m^2 voor het plaatsen van de boorapparatuur en benodigd materieel, maar het oppervlak kan verschillen en hier wat van afwijken afhankelijk van locatiespecifieke omstandigheden. De maximale diepte van de boring zal verschillend per boring zijn maar tussen de -10 meter en -40 meter liggen.



Figuur 14: De drie stappen van een horizontale boring.

Ter voorkoming van een instabiel boorgat en onnodig bentoniet-verlies is het van belang dat het in- en/of uittredepunt op gelijke hoogte liggen. Vanwege het hoogteverschil tussen strand en het beeldenpark wordt een terp of kofferdam op het strand aangelegd waar de boringen ontvangen kan worden.

Elke drie jaar zullen de mofverbindingen visueel geïnspecteerd worden. De kabelroute wordt elk jaar geïnspecteerd. Elke zes jaar wordt een test uitgevoerd om te controleren of de buitenwand van de landkabels niet beschadigd is. De test wordt uitgevoerd door middel van zogenaamde link boxes die vlak onder het maaiveld liggen, waar een testapparaat op aangesloten kan worden.

Wanneer reparatie van een kabel nodig is, kan dit alleen wanneer deze dicht aan het oppervlak ligt. Omdat het hele tracé met een boring wordt aangelegd, is dit niet aan de orde. Vanwege de diepte kan een geboorde kabel niet meer opgegraven worden. Als deze beschadigd is wordt allereerst geprobeerd om de kabel uit de mantelbuis te trekken en om de kabel te vervangen door een nieuwe kabel. Als dat niet mogelijk blijkt dan zal een nieuwe boring moeten worden uitgevoerd waarna het nieuwe stuk kabel door de nieuwe boring zal worden getrokken. Een kabelreparatie op land kan enkele weken tot maanden duren, afhankelijk van de schade, de omstandigheden, het materieel en het weer.

2.6 Uitbreiding Transformatorstation Zeestraat

In het transformatorstation zal het voltage van 220kV naar 380kV wordt getransformeerd zodat het kan aansluiten op het bestaande landelijke hoogspanningsnet. Dit zal via de 380 kV kabelsysteem gaan dat wordt gerealiseerd voor project Net op zee Hollandse Kust (noord).

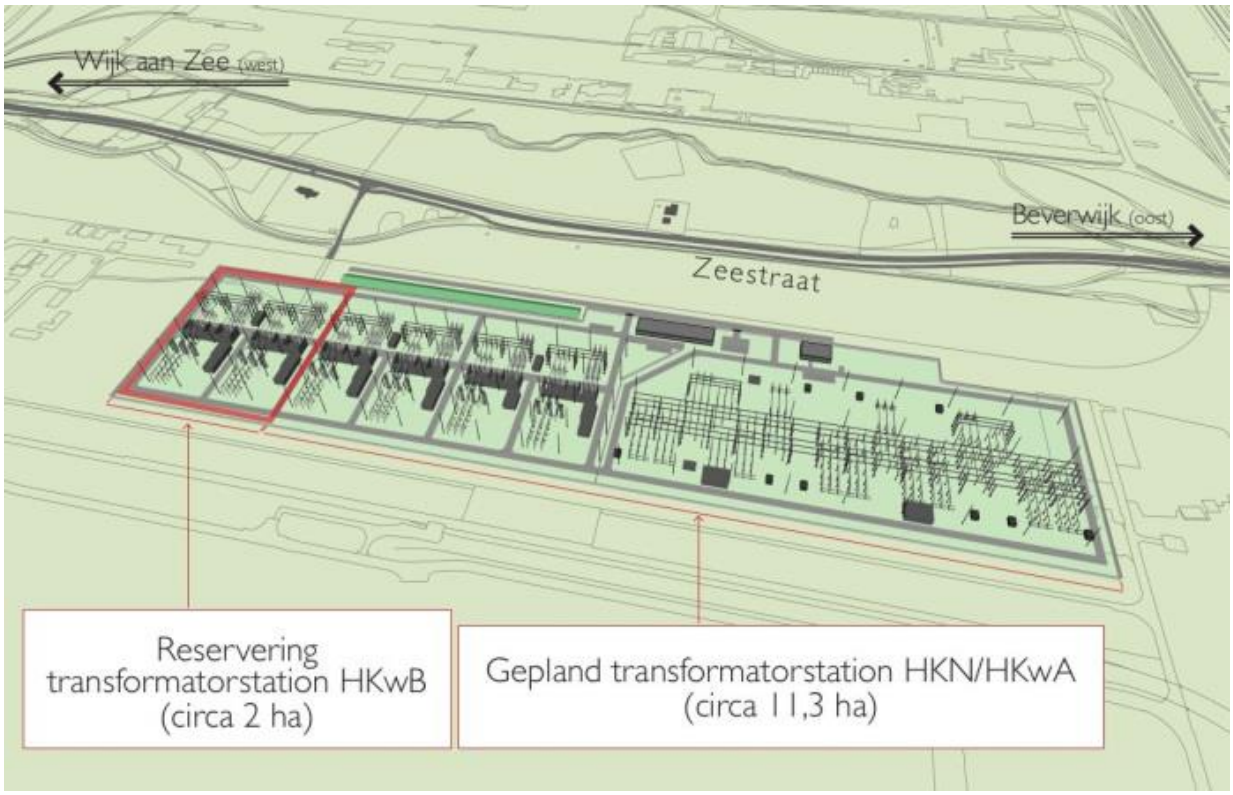
2.6.1 Locatie

De locatie voor het transformatorstation ligt op terrein dat eigendom is van TenneT (Figuur 13) De locatie ligt direct naast de transformatorstations die worden gerealiseerd voor Net op zee Hollandse Kust (noord) en Net op zee Hollandse Kust (west Alpha).

2.6.2 Ontwerp

Het ontwerp van het transformatorstation is gebaseerd op een standaard stationsontwerp voor het Net op Zee en waar nodig aangepast vanwege lokale omstandigheden. Het station omvat 2 transformatoren, reactoren, filters en schakelvelden. De transformatoren worden inpandig gemaakt door deze volledig te omsluiten met vier geluidsisolerende wanden en een dak. De reactoren worden volledig afgeschermd met geluidsisolerende wanden. De bovenkant blijft open voor de noodzakelijke luchtkoeling.

Als voorbeeld is de lay-out van het totale transformatorstation weergegeven in Figuur 15, inclusief Net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha). Het terrein met de rode lijn eromheen aan de linkerkant van het figuur geeft de locatie weer waar het transformatorstation van Net op zee Hollandse kust (west Beta) komt.



Figuur 15: Lay-out van het transformatorstation.

2.6.3 Aanleg

De aanleg bestaat uit twee fases:

1. In de eerste fase wordt de vegetatie verwijderd, het terrein geëgaliseerd, worden de funderingen aangebracht en de benodigde gebouwen gebouwd. Het verwijderen van de vegetatie, egaliseren van het terrein en het bouwen van het centrale dienstgebouw zijn al gerealiseerd in het project Net op zee Hollandse Kust (noord).

2. De tweede fase omvat de elektrische fase waarin alle elektrische apparatuur, controle en veiligheidssystemen worden geïnstalleerd.

2.6.4 Gebruik

Het transformatorstation zal onbemand zijn en de transformatoren worden volledig omsloten met speciaal geluiddempend materiaal zodat de demping maximaal is. Akoestische testen zullen worden uitgevoerd om te verzekeren dat de lokale milieueisen worden nageleefd. Jaarlijks wordt het transformatorstation vier keer geïnspecteerd, waarbij één inspectie gecombineerd wordt met een onderhoudscampagne. Elke drie en zes jaar wordt er groot onderhoud uitgevoerd.

2.7 Planning

Op dit moment is de verwachting dat de werkzaamheden tussen 2022 en 2024 worden uitgevoerd.

- **Platform**: Aanleg van het platform zal plaatsvinden in 2024 en 2025. Het platform Hollandse Kust (west Beta) is operationeel uiterlijk eerste kwartaal 2026.
- **Kabels op zee & Interlink kabel**: De aanleg vindt plaats in 2024 en 2025 voor Hollandse Kust (west Beta). Voor de vergunningaanvragen en daadwerkelijke aanleg start vinden diverse onderzoeken (surveys) plaats.
- **Kabels op land en mofputten**: Periode en duur aanleg is circa een half jaar en wordt voorzien in 2023 en 2024.
- **Transformatorstation**: De aanlegperiode is circa 2 jaar (tweede helft 2022 – eerste helft 2024).

3 AFBAKENING

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk vindt een afbakening van de gevolgen van de aanleg van het Net op Zee Hollandse Kust (west Beta) plaats. De activiteiten beschreven in het vorige hoofdstuk geven een aantal gevolgen die vervolgens een effect kunnen hebben op instandhoudingsdoelen. Deze gevolgen zijn:

- Vertroebeling, als gevolg van gebaggerd en getrenchd materiaal wat in de waterkolom terecht komt;
- Sedimentatie, als gevolg van het neerslaan van het gebaggerde en getrenchde materiaal;
- Verstoring onderwater:
  - ten gevolge van continu geluid door scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord;
  - ten gevolge van impulsgeluid door het heien voor de aanleg van de platforms;
- Verstoring bovenwater als gevolg van geluid, licht en visuele verstoring door de werkzaamheden op zee en land;
- Verzuring en vermesting op zee en op land als gevolg van de uitstoot (emissie) van vervuilende gassen door het werkverkeer;
- Habitataantasting door mechanische effecten op land en op zee;
- Elektromagnetische velden op land en op zee als gevolg van de aanleg van het kabeltracé;
- Verdroging op land als gevolg van bronbemaling of doorboring van een ondoorlatende laag in de bodem;

De gevolgen worden in de volgende paragrafen toegelicht. Per gevolg wordt gekeken hoe ver het gevolg reikt, dit gebeurt aan de hand van modellering, bekende verstoringscontouren en/of expert judgement. Dit leidt per gevolg tot een reikwijdte van het gevolg.

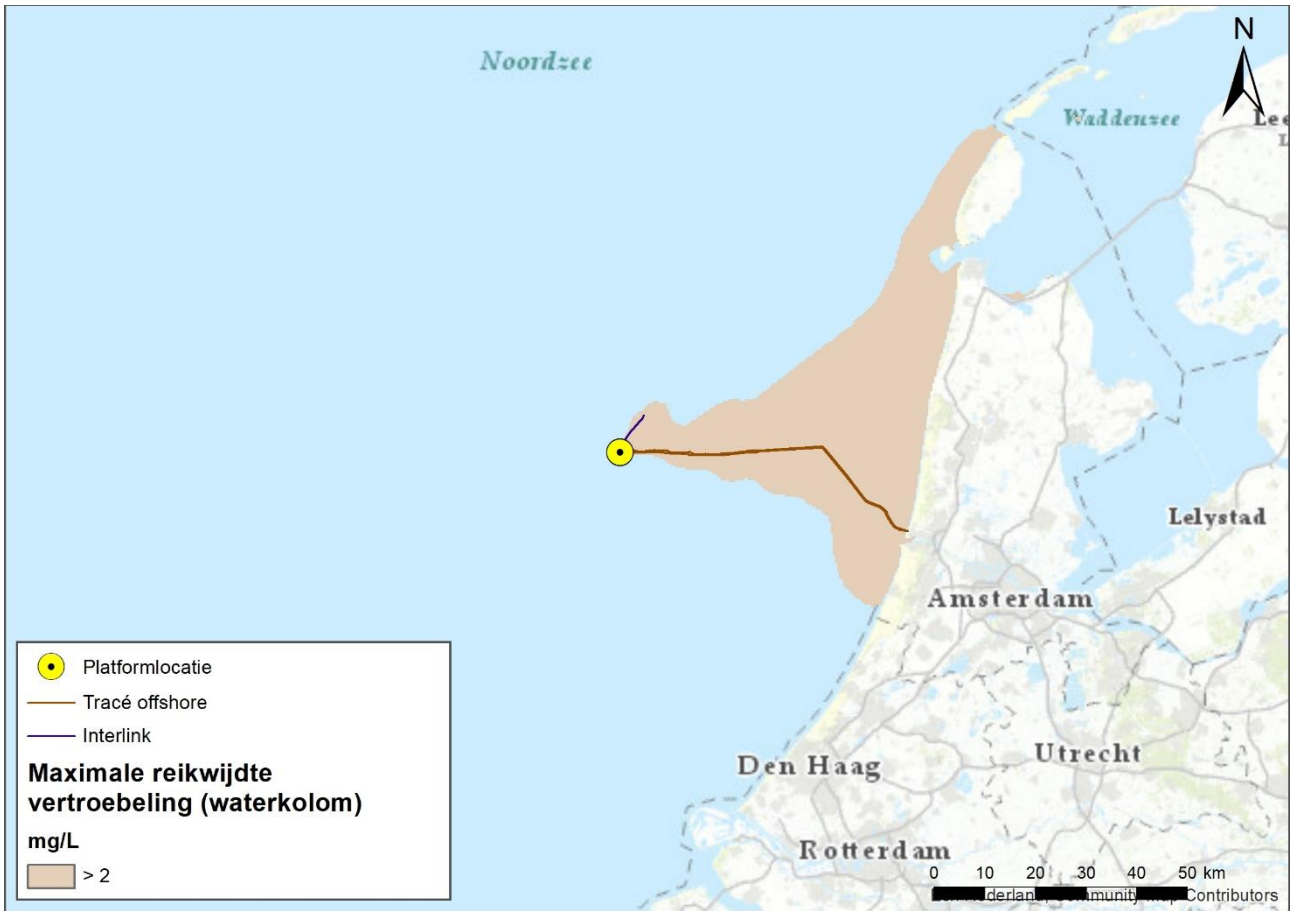
3.2 Vertroebeling

Bij de aanleg van de zeekabels en het platform wordt gebaggerd en getrenchd waardoor sediment in de waterkolom verspreid kan worden. Afhankelijk van de sediment samenstelling (met name het slibgehalte) kan dit vertroebeling opleveren.

Vertroebeling leidt tot minder doorzicht in de waterkolom waardoor potentieel:

- primaire productie (de basis van de voedselketen) kan worden geremd,
- filterfeeders in hun voedselopname kunnen worden geremd,
- trekvissen een barrière kunnen ondervinden wanneer de slibwolk de doorgang richting zoet water belemmert,
- het vangstsucces van zichtjagende vogels kan worden beïnvloed.

De mate waarin vertroebeling optreedt is in een modelstudie onderzocht. In bijlage B is deze vertroebelingstudie opgenomen. Figuur 16 laat zien waar gedurende de gehele simulatieperiode op enig moment een verhoging van de slibconcentratie die te onderscheiden is van achtergrondconcentraties (> 2 mg/l) wordt voorspeld. De slibwolk reikt in westelijke richting niet veel verder dan het tracé zelf. Dit komt onder andere doordat er langs de Noordzeekust doorgaans stroming van zuid naar noord is. De slibwolk reikt daarom het verst in noordelijke richting, tot aan Texel en in de Waddenzee.



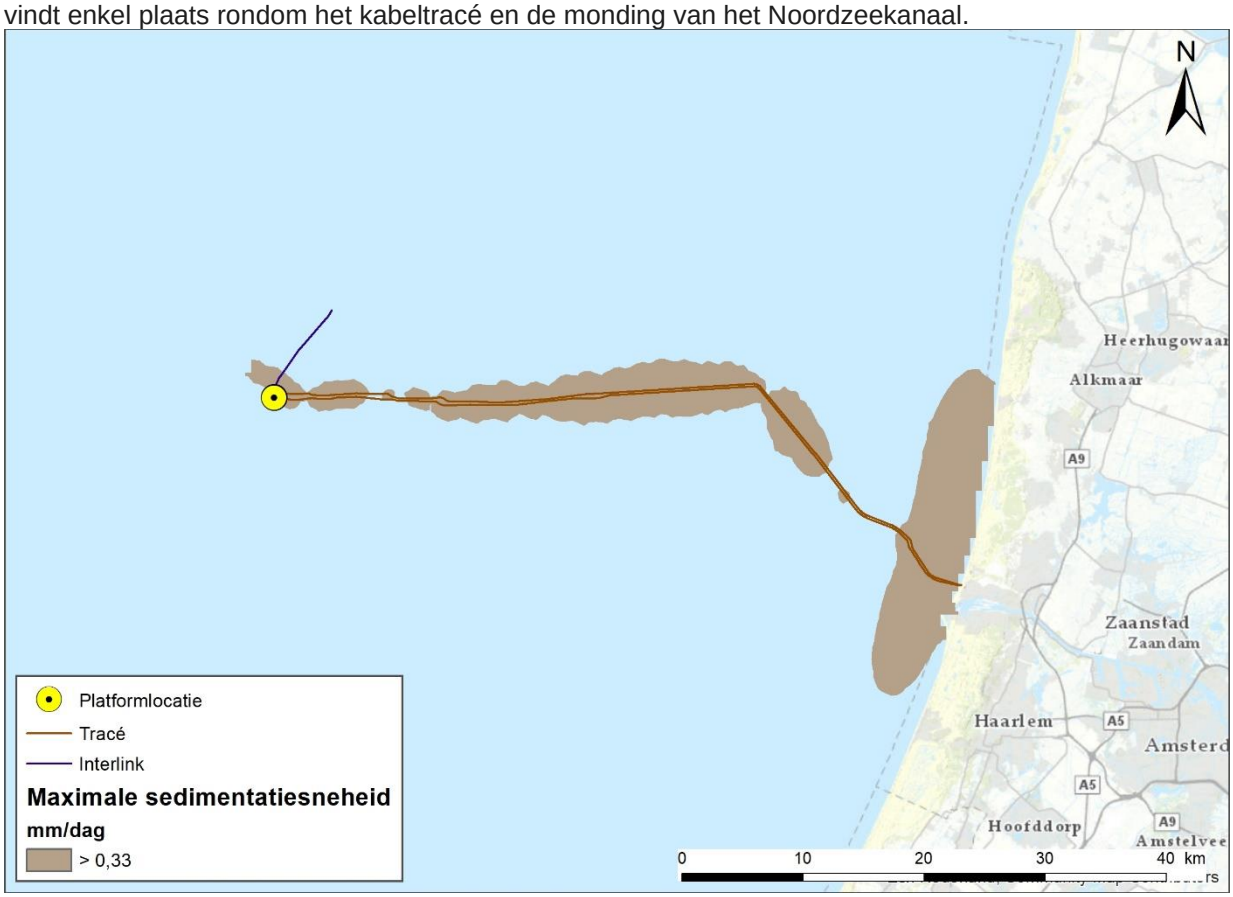
Figuur 16: Gebied tot waar de dieptegemiddelde slibwolk (> 2 mg/l) ten gevolge van de werkzaamheden.

3.3 Sedimentatie

Het sediment dat vrijkomt bij de aanleg van de zeekabels bezinkt over een bepaald areaal en kan daarmee een laag sediment op de bodem vormen (sedimentatie). Sedimentatie heeft een effect op bodemdieren. Bij een te grote en/of te snelle bedekking kan sedimentatie leiden tot verstikking. Dit kan effect hebben op de bodemdierensamenstelling en op de voedselvoorraad voor op droogvallende platen foeragerende vogels en voor vissen. Het is zeer afhankelijk van soort, locatie, hoeveelheid van de geloosde specie en type specie hoe de bodemdiergemeenschap reageert op verhoogde sedimentatie (Harvey et al. 1998). Baan et al. (1998) geven aan dat het effect van de bedekking wordt bepaald door diverse factoren, te weten de mate van bedekking, de tolerantie van de soort, de duur van de bedekking, de sedimenteigenschappen van het bedekkende materiaal en de temperatuur. In de wetenschappelijke literatuur zijn de specifieke effecten van deze factoren zijn niet allemaal apart onderzocht. Al in 1988 is door Bijkerk de tolerantie van zeven macrobenthos soorten voor permanente sedimentatie bepaald. Deze lag voor permanente sedimentatie met fijn zand tussen de 5 cm per maand (*Mya, Capitella*) en 17 cm per maand (*Macoma, Arenicola, Nereis*). De organismen waren gevoeliger voor sedimentatie met slib. De tolerantie varieerde daar tussen de 1 cm per maand (*Mya*) en 35 cm per maand (*Nereis*).

De maximale slibdikte door sedimentatie is modelmatig berekend (bijlage B). Figuur 17 geeft het gebied weer waar per dag sedimentatie van meer dan 1 cm per maand optreedt na de werkzaamheden. Dit is dus de maximale sedimentatie snelheid die de gevoeligste soort (*Mya arenaria)* nog tolereert (Bijkerk, 1988). Dit

vindt enkel plaats rondom het kabeltracé en de monding van het Noordzeekanaal.



Figuur 17: Gebieden waar de sedimentatie per dag boven de grens van 1cm per maand uitkomt.

3.4 Verstoring als gevolg van continu geluid onderwater

Bij het varen kan onderwaterverstoring optreden in de vorm van onderwater geluid, met name door cavitatie van de schroefbladen. Daarnaast genereren scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord ook trillingen die aan de romp van het schip en zo uiteindelijk naar het water worden doorgegeven. Dit onderwater geluid is continu, en tijdelijk van aard.

Voor de bepaling van de reikwijdte van continue onderwaterverstoring is uitgegaan van de maximale effectafstanden voor zeehonden en bruinvissen. Hierbij is uitgegaan van de analyse van Verboom die als bijlage VIII is opgenomen in de ‘Ronde 2’ Passende Beoordelingen voor Wind op Zee uit 2009 (Arends et al., 2009). Op basis van meetgegevens van een zestal koopvaardijschepen van 100 meter, die met een snelheid van 13 – 16 mijl per uur (op diep water) varen komt hij uit op maximale verstoringsafstanden van 4.800 meter voor zeehonden en 2.800 meter voor bruinvissen. Onderwater geluid plant zich verder voort naarmate het water dieper is. De verstoringsafstand van 5 kilometer is worst-case.

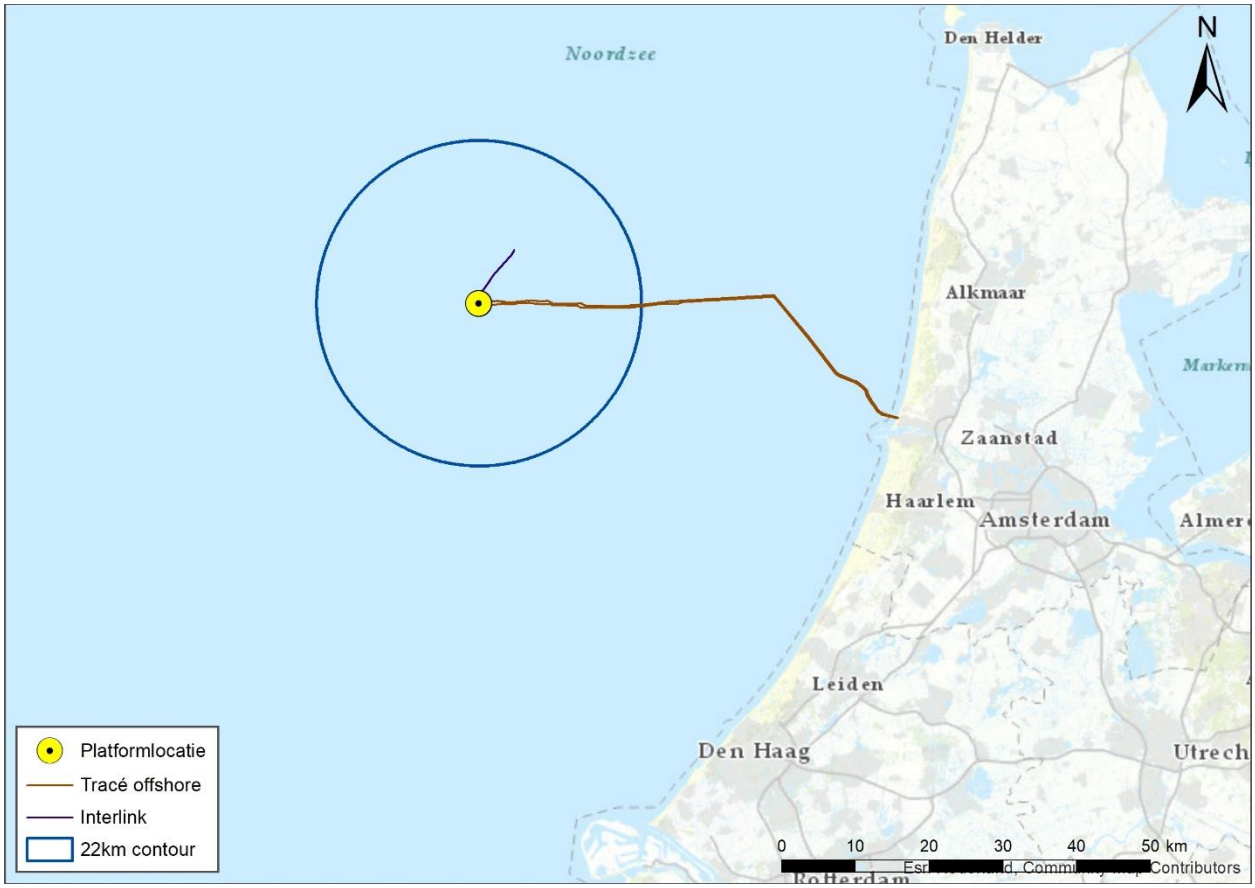
In Figuur 18 is de maximale reikwijdte van het effect van onderwatergeluid weergegeven als gevolg van de aanleg, onderhoud en afbraak van de zeekabels en platforms, op basis van de verstoringscontour van 5 kilometer.

Figuur 18: Onderwaterverstoring ten opzichte van plangebied.

3.5 Verstoring als gevolg van impulsgeluid onderwater

Naast continu onderwater geluid treedt er ook impulsgeluid op bij de aanleg van de platforms. Onderwater geluid in de vorm van impulsgeluid kan een effect hebben op in het water levende dieren: vissen en in het water zwemmende zeezoogdieren. Impulsgeluid door heiwerkzaamheden kan leiden tot verstoring in de vorm van stress en/of vluchtgedrag en tijdelijke (TTS - Temporary Threshold Shift) of permanente (PTS - Permanent Threshold Shift) gehoorbeschadiging, afhankelijk van de geluidssterkte. Met name vissen en zeezoogdieren zijn gevoelig voor een toename van onderwater geluid. De verstoring is van tijdelijke aard.

Uit onderzoek van TNO blijkt dat de maximale vermijdingsafstand van bruinvissen van dit impulsgeluid 22 kilometer voor is. Dit onderzoek is opgenomen in bijlage C (geluidsstudie). Figuur 19 geeft de reikwijdte van deze verstoring weer.



Figuur 19: Reikwijdte van onderwaterverstoring als gevolg van impulsgeluid.

3.6 Boven water verstoring op zee

3.6.1 Door geluid en visuele verstoring

De aanwezigheid van baggerschepen, de vaarbewegingen en het verspreiden van baggerspecie kan leiden tot verstoring door bovenwater geluid, en optische verstoring (silhouetwerking). Deze verstoring kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuen. Dit kan vervolgens leiden tot verhoogde alertheid, het mijden van gebieden, en in potentie tot afname van de reproductie, verminderde voedselopname en uiteindelijk verzwakking van de populatie. Aan continu geluid boven water, zoals scheepsmotoren of machines, kunnen organismen wennen (Broekmeyer et al., 2006; Krijgsveld et al., 2008).

Bovenwaterverstoring kan een potentieel effect hebben op vogels: langs de kust broedende vogels, op hoogwatervluchtplaatsen rustende vogels, op open water rustende en ruiende vogels en op droogvallende platen foeragerende en ruiende vogels. Zeehonden kunnen verstoord worden wanneer zij gebruik maken van de droogvallende platen voor rusten, werpen, zogen of verharen.

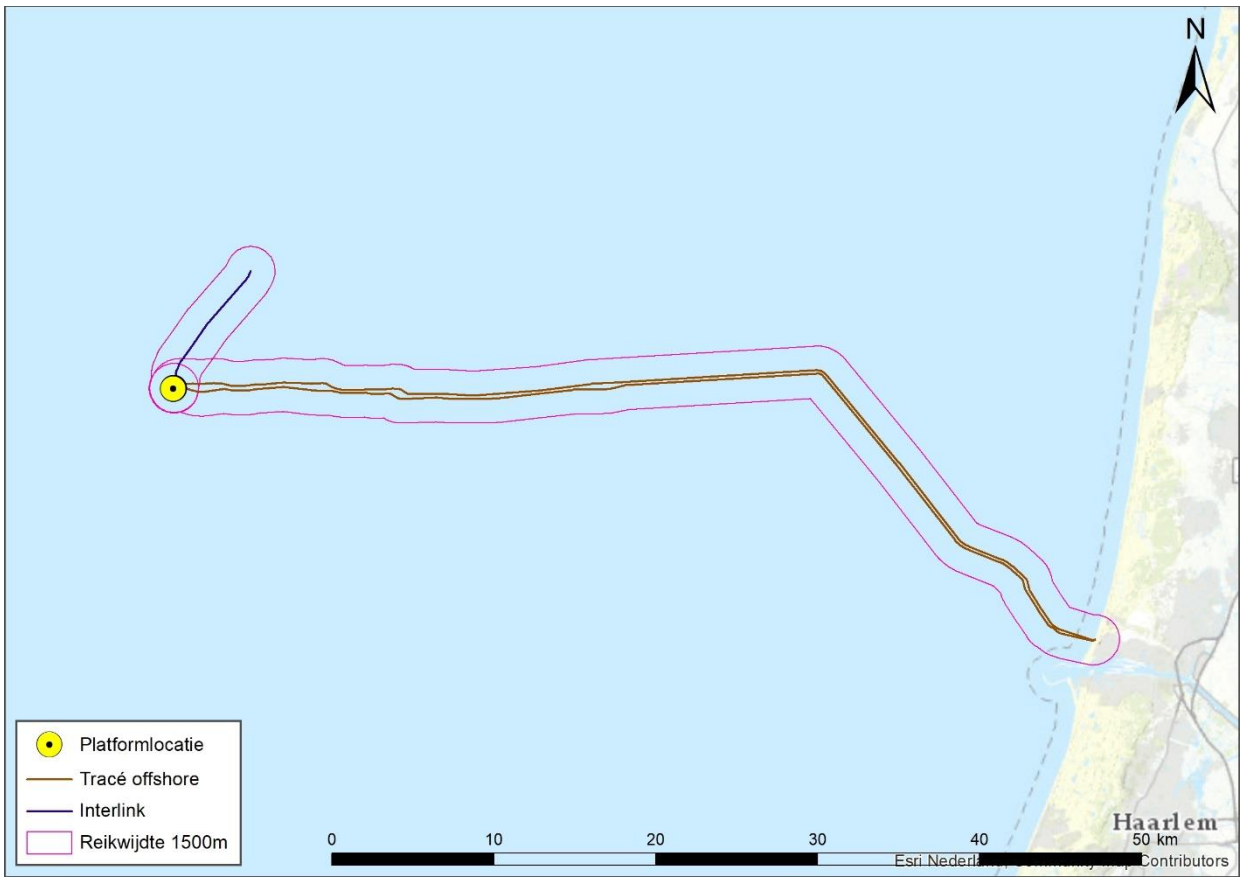
In open gebieden is het soms moeilijk te onderscheiden of de verstoring wordt veroorzaakt door optische verstoring, geluid en/of licht omdat de verstorende factoren over het algemeen tegelijkertijd aanwezig zijn. De veroorzaakte verstoring is dan ook vaak een combinatie van geluid, licht en optische verstoring, waarbij de meest verreikende of ernstigste factor als maatgevend wordt gehanteerd. Voor het bepalen van deze effecten op de verstoringsgevoelige soorten is in deze rapportage daarom gebruik gemaakt van verstoringsafstanden. Naast gebruik van verstoringsafstanden zijn ook andere aspecten zoals de aard van de verstoring, de verstoringsduur, de verstoringsfrequentie, de periode en de locatie van belang in de bepaling van effecten (Jongbloed et al., 2011). Per soort(groep) is de storingsfactor die de grootste ruimtelijke reikwijdte heeft maatgevend voor de optredende verstoring.

Voor vogels is de verstoringsgevoeligheid soort specifiek en variabel per periode. Jongbloed et al. (2011) leidde af dat voor broedvogels, voor vogels op hoogwatervluchtplaatsen en de meeste vogelsoorten op groot

open water een verstoringsafstand van 500 meter voldoende bescherming biedt tegen verstoring door diverse varende objecten op het water en bij de waterkant. Duikende (roodkeelduikers, parelduiker, zwarte zee-eenden, brilduiker) en ruiende (eidereenden en bergeenden) vogels zijn echter verstoringsgevoeliger. Voor deze categorie vogels wordt daarom een grotere verstoringsafstand gehanteerd, te weten 1.500 meter (Dirksen et al., 2005; Krijgsveld et al., 2008). Het effect van verlichting op (vogel)soorten hangt af van het gedrag, de locatie en het tijdstip van passeren van de soort. Onder andere het dag- en nachtritme, de rustplaatsen, vliegroutes en broedgedrag bepalen of en wanneer een vogel in de buurt van een verlichtingsbron komt. Extra verlichting 's nachts kan bij dag-actieve vogels voor een verkorting van de levensduur zorgen als gevolg van een slechtere conditie, verminderd functioneren, grotere predatiekans en een lager voortplantingssucces (Engelmoer & Altenburg, 1999). De mogelijke tijdelijke extra effecten van navigatieverlichting van de baggerschepen zijn meegenomen in de verstoringscontouren van de baggerschepen en worden meegenomen in de toetsing.

De maximale verstoringsafstand van rustende zeehonden die uit de literatuur bekend is, betreft 1.200 meter (Brasseur & Reijnders, 1994), hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen grijze en gewone zeehonden, de reactie is vergelijkbaar. Het betreft hier een afstand waarop rustende zeehonden verstoord kunnen worden door recreatieve motorboten. De verstoringsafstand van een baggerschip is minder groot ten opzichte van motorboten, omdat deze verstoringsbron voorspelbaar is en zich traag en voorspelbaar verplaatst (Krijgsveld et al., 2008). Ook uit recentere onderzoeken van Bouma et al. (2012) en Didderen & Bouma (2012) blijkt de verstoringsafstand van baggerschepen doorgaans minder dan 1.200 meter en speelt hierbij bovendien gewenning aan een verstoringsbron een belangrijke rol. Er wordt in deze rapportage een worst-case reikwijdte van 1.200 meter gehanteerd voor bovenwaterverstoring van zeehonden.

De maximale reikwijdte van bovenwaterverstoring (1500 meter) is weergegeven in Figuur 20



Figuur 20: Bovenwaterverstoring ten opzichte van het plangebied.

3.6.2 Verstoring door licht

Op zee kan licht zorgen voor verstoring. Zowel tijdens de aanleg als tijdens de gebruiksfase is er sprake van lichtverstoring op zee van de platforms en scheepvaart. Deze lichtverstoring heeft effect op de tijd en locatie waarneming van vleermuizen en (trek-)vogels en kan zo mogelijk het bioritme van vleermuizen en vogels op zee verstoren. Veranderingen in de verhoudingen tussen licht en donker kunnen trek-, broed- en foerageergedrag beïnvloeden. Daarnaast kan afstoting, of juist aantrekking plaatsvinden (Longcore & Rich, 2004). Of dit ook een effect heeft op de op de gunstige staat en de populatie hangt af van de specifieke situatie (wat wordt verlicht, met welke intensiteit en wanneer et cetera).

Wat betreft de effecten van licht moet onderscheid gemaakt worden tussen effecten als gevolg van de verlichtingssterkte (de mate waarin een gebied minder donker wordt) en als gevolg van de zichtbaarheid van het licht (lichtsterkte). De afstand waarop een lichtbron gezien wordt, is vele malen groter dan de afstand waarop een lichtbron nog bijdraagt aan de mate van verlichting van een gebied. Vooral de verlichtingssterkte is relevant voor natuur, omdat deze kan leiden tot fysiologische en gedragsveranderingen bij dieren. Voor de verlichtingssterkte geldt dat negatieve effecten niet uitgesloten kunnen worden boven een drempelwaarde van 0,1 lux (Molenaar, 2003).

Over het algemeen is de reikwijdte van de lichtbelasting minder groot dan die van verstoringen die optreden door geluid of visuele verstoringen. Er is voor de lichtbelasting daarom geen berekening uitgevoerd. Op basis van expert-judgement (uit gegevens van vergelijkbare werkzaamheden) wordt de aanname gedaan dat de 0,1 lux-grens van bouwverlichting tijdens werkzaamheden niet verder zal reiken dan 150 meter vanaf de grens van de werkzaamheden. Hieruit blijkt dat de effecten van licht altijd binnen de grenswaarden van geluid of visuele verstoring (500-1500 meter) vallen en daarmee minder relevant is als autonome verstoringsbron (de verstoringsbronnen treden tijdens werkzaamheden vaak alle drie gelijktijdig op).

In de gebruiksfase zal licht mogelijk wel een op zichzelf staande bron van vervuiling zijn. Als er geen bemanning op het platform is, wordt er op de platforms alleen navigatieverlichting gevoerd. Dit is gedurende de gebruiksfase het grootste deel van de tijd. Platforms worden alleen bemand, en dus verlicht bij werkzaamheden. De verlichting van de platforms kan ’s nachts verstorend werken voor vleermuizen. Vleermuizen zijn nachtdieren en hebben vooral last van wit licht en wit licht met een groene tint. Licht kan de migratieroutes van vleermuizen verstoren.

Kunstmatige lichtbronnen kunnen ook de kompasoriëntatie van (trek-) vogels verstoren. Vooral het langgolvige (rode) deel van het spectrum heeft invloed op de oriëntatie zodat vogels (met de wijzers van de klok mee) blijven cirkelen om een lichtbron. De kans dat een vogel tijdens de trek met een platform ‘in aanraking’ komt is sterk afhankelijk van de reikwijdte van de verlichting.

3.7 Verstoring op land

3.7.1 Geluid

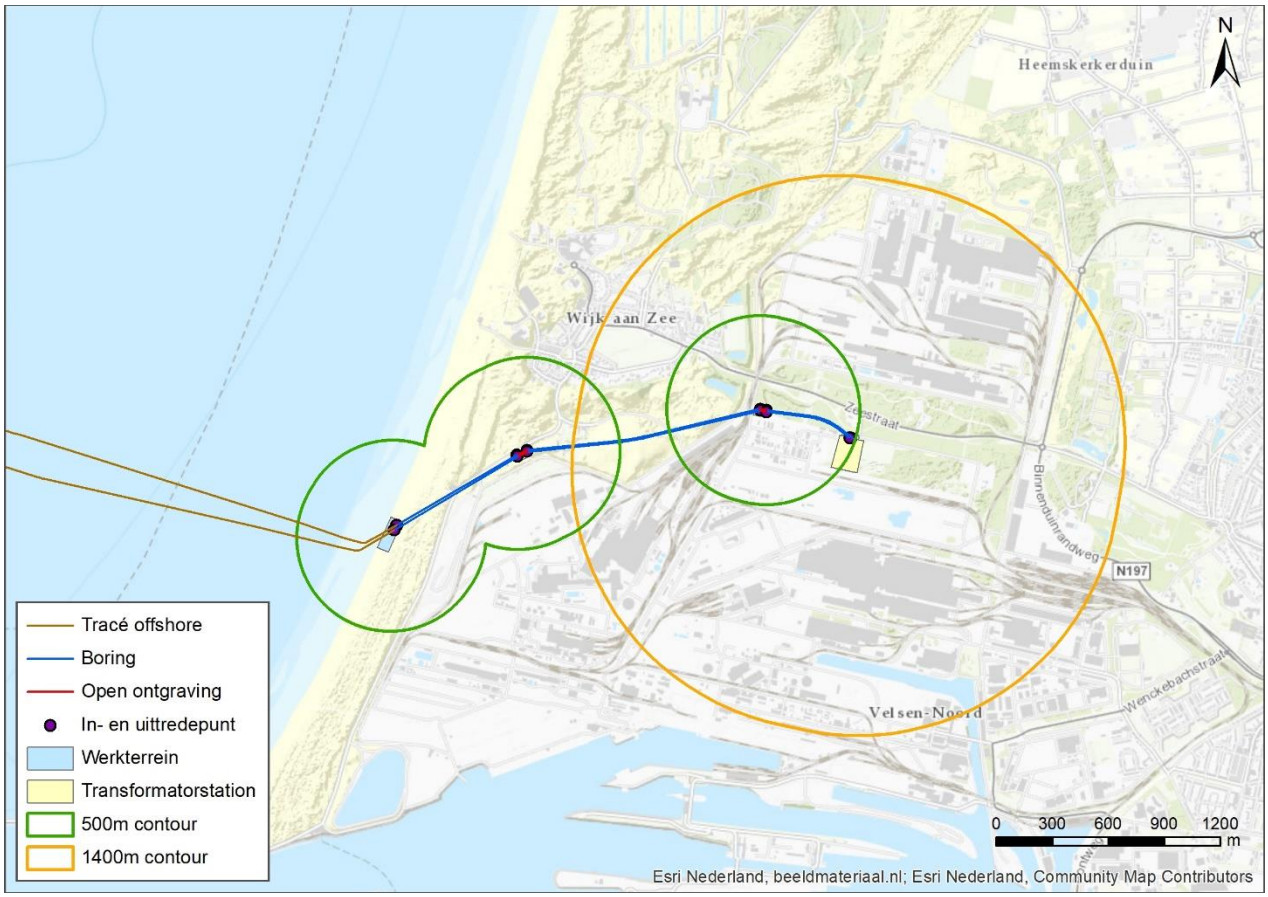
Geluid kan diersoorten verstoren. Deze verstoringen kunnen leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuele dieren, wat vervolgens ertoe kan leiden dat dieren het leefgebied voor kortere of langere tijd verlaten, dat de reproductie te ver achterblijft om een goede populatie in stand te houden of dat er een toename van sterfte plaatsvindt (Hawkins & Popper, 2017). Wel kan gewenning aan verstoring optreden, in het bijzonder bij continue verstoring door bijvoorbeeld geluid (Broekmeyer et al., 2006). Vaak treden geluid-, licht- en visuele verstoring gelijktijdig op en is de specifieke oorsprong van een effect niet altijd goed te duiden.

Verstoring door geluid treedt voor wat betreft de kabel alleen op in de aanlegfase door gebruik van materieel en vrachtverkeer. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstorende effecten door geluid door de ondergrondse ligging van de kabels. In de gebruiksfase kan van het transformatorstation wel een mate van verstoring uitgaan door geluidproductie.

In de aanlegfase is alleen sprake van continu geluid. Belangrijke geluidbronnen in de aanlegfase zijn graafmachines en boorinstallaties bij het boren van de kabel en de werkzaamheden voor de realisatie van het transformatorstation. In de gebruiksfase is alleen sprake van geluidemissie door het transformatorstation. Geluidgolven verspreiden zich via de lucht, wat tot op een bepaalde afstand kan leiden tot (verhoging van de) geluidbelasting, die tot verstoring van daar aanwezige dieren kan leiden. Van de effecten van verstoring

op vogels is relatief veel kennis beschikbaar, onder andere welke soort(groep)en wanneer verstoring ondervinden. Over de dosis-effect relatie van verstoring door geluid op andere soort(groep)en is echter weinig bekend. Hier zijn nauwelijks gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. Dat een toename van het geluid echter ook op andere soorten een negatief effect heeft, is wel bekend. Hierbij is het aannemelijk dat soorten die meer afhankelijk zijn van geluid (en gehoor) voor communicatie en foerageren eerder een negatief effect ondervinden dan soorten die dat niet zijn.

Het Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat is alleen aangewezen als Habitatrichtlijngebied. Omdat voor de aangewezen soorten geen specifieke dosis-effectgegevens bekend zijn, wordt de analyse kwalitatief uitgevoerd. Voor het vergelijkbare project Net op zee Hollandse Kust (noord) zijn verstoringscontouren bepaald voor boorwerkzaamheden en bouwwerkzaamheden aan het transformatorstation (Arcadis, 2018). Voor het bepalen van de reikwijdte van het geluid zijn grenswaarden van verstoring van vogels gebruikt. Hieruit blijkt dat de 42 dB(A)$_{24eq}$ van de boorwerkzaamheden op circa 500 meter ligt en voor de bouwwerkzaamheden van het transformatorstation op circa 1.400 meter (zie Figuur 21).



Figuur 21: Contouren van de verstoringsafstanden als gevolg van geluid op land.

3.7.2 Licht

Net als bij geluid onshore geldt voor licht dat dit kan leiden tot verstoring van (met name) diersoorten. Over het algemeen wordt gesteld dat een toename van licht belast oppervlak leidt tot een afname van de kwaliteit van het gebied als leefgebied voor soorten (verhoogde kans op predatie, afname voedselbeschikbaarheid et cetera). Of deze afname in kwaliteit ook daadwerkelijk een effect heeft op de gunstige staat en de populatie hangt af van de specifieke situatie (wat wordt verlicht, met welke intensiteit en wanneer et cetera). Vaak treden de verstoringen gelijktijdig op met geluid en visuele verstoring en is de specifieke oorsprong niet altijd goed te duiden.

Verstoring door licht treedt voor de kabelsystemen (inclusief boorplaatsen) alleen op in de aanlegfase door met name bouwverlichting. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstorende effecten door

verlichting door de ondergrondse ligging van de kabels. In de gebruiksfase kan van het transformatorstation wel een mate van verstoring uitgaan door verlichting van de locatie.

Bij de effecten van licht moet onderscheid gemaakt worden tussen gevolgen voor de verlichtingssterkte (de mate waarin een gebied minder donker wordt) en de zichtbaarheid van het licht (lichtsterkte). De afstand waarop een lichtbron gezien wordt, is vele malen groter dan de afstand waarop een lichtbron nog bijdraagt aan de mate van verlichting van een gebied. Vooral de verlichtingssterkte is relevant voor natuur, omdat deze kan leiden tot fysiologische en gedragsveranderingen bij dieren. Voor de verlichtingssterkte geldt dat negatieve effecten niet uitgesloten kunnen worden boven de drempelwaarde van 0,1 lux (Molenaar, 2003).

Over het algemeen is de reikwijdte van de lichtbelasting minder groot dan die van verstoringen die optreden door geluid of visuele verstoringen. Er is voor de lichtbelasting geen berekening uitgevoerd. Op basis van expert judgement (uit gegevens van vergelijkbare werkzaamheden) wordt de aanname gedaan dat de 0,1 lux-grens van bouwverlichting (alle werkzaamheden) niet verder zal reiken dan 150 meter vanaf de grens van de werklocaties. Hieruit blijkt dat de effecten van licht altijd binnen de grenswaarden van geluid of visuele verstoring vallen en daarmee minder relevant is als autonome verstoringsbron (de verstoringsbronnen treden vaak alle drie gelijktijdig op). Overigens is de verwachting dat werkzaamheden alleen overdag plaats vinden, in het winterhalfjaar kan dan echter ook in de ochtend en avond verlichting noodzakelijk zijn.

3.7.3 Visuele (optische) verstoring

Net als bij geluid en licht geldt voor visuele verstoring dat dit kan leiden tot verstoring van diersoorten. Dit kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuele dieren, wat vervolgens ertoe kan leiden dat dieren het leefgebied voor kortere of langere tijd verlaten, dat de reproductie te ver achterblijft om een goede populatie in stand te houden of dat er een toename van sterfte plaatsvindt.

Vaak treedt verstoring gelijktijdig op met geluid- en lichtverstoring en is de specifieke oorsprong niet altijd goed te duiden. Hoewel er geen éénduidige reikwijdte van optische verstoring is, valt dit ruim binnen de contouren van verstoring door licht en geluid. Optische verstoring treedt namelijk hoofdzakelijk op binnen enkele tientallen meters. Bij een open zicht veld misschien tot honderd meter.

Visuele verstoring is alleen relevant in de aanlegfase van de kabel (de boringen), door de aanwezigheid van mensen en materieel. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstorende effecten door de ondergrondse ligging van de kabels.

Voor visuele verstoring geldt dat over de dosis-effect relatie van veel soort(groep)en nog maar weinig bekend is (met uitzondering van vogels). Hier zijn nauwelijks gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. Dat aanwezigheid van niet natuurlijke elementen echter ook op andere soorten een negatief effect heeft, is wel aannemelijk. De verstoring wordt dan ook kwalitatief beoordeeld in hoofdstuk 7.

3.8 Habitataantasting (op zee en land)

3.8.1 Habitataantasting op zee

Bij de aanleg van de zeekabels wordt de zeebodem ter plaatse gebaggerd en getrenchd. Bij de platformaanleg wordt de bodem ter plaatse van de poten verstoord. Hierdoor kunnen potentieel habitattypen verstoord en aangetast worden.

Bij zowel de interlink kabel als de export kabel naar land vindt habitataantasting plaats over de gehele lengte van de werkzaamheden, in een corridor van 1000 meter, de onderhoudszone. De onderhoudszones zijn veiligheidsmarges, op het merendeel van de tracés zal aantasting alleen ter plaatse van de kabels zelfs optreden.

Habitataantasting voor het platform treedt op ter plaatse van de poten. Het gaat hierbij om enkele tientallen vierkante meters.

3.8.2 Habitataantasting (mechanische effecten) op land

Onder mechanische effecten vallen verstoring als gevolg van betreding, vergraving en insporing van de bodem door zwaar verkeer et cetera, die optreden ten gevolge van menselijke activiteiten. Het gaat in alle gevallen om een fysieke aantasting van de bodem of vegetaties en dergelijke. Dit kan leiden tot directe aantasting of het verdwijnen van groeiplaatsen of leefgebied, wat er weer toe kan leiden dat planten verdwijnen of dieren het leefgebied voor kortere of langere tijd verlaten, dat de reproductie te ver achterblijft om een goede populatie in stand te houden of dat er een toename van sterfte plaatsvindt.

Mechanische aantasting heeft een relatie met oppervlakteverlies. Het verschil is dat oppervlakteverlies een ruimtelijke afname betreft en bij mechanische effecten gaat om een fysieke aantasting, zonder een ruimtelijke component. Het uitgangspunt is dat de boring tijdelijk is en dat na afronding de lokale situatie herstelt. Hierdoor is geen sprake van oppervlakteaantasting. Ook is het uitgangspunt dat een boring niet leidt tot aantastingen van de bodemopbouw, structuur of grondwaterpeilen of -stromingen.

Mechanische effecten worden verdeeld in korte- en langetermijneffecten. Korte termijneffecten treden op bij de daadwerkelijke vergraving of de aantasting van de bodem of vegetatie door andere activiteiten (betreding, berijden etc.). De vegetatie en de bovenste bodemlaag worden aangetast waardoor de oorspronkelijke vegetatie en functie als leefgebied tijdelijk niet beschikbaar is. Afhankelijk van de kwetsbaarheid van de vegetatie of het leefgebied kunnen ook langetermijneffecten optreden.

Vegetaties, leefgebieden of ecosystemen met een lange hersteltijd zijn vaak afhankelijk van specifieke bodem- of groeiplaatsomstandigheden die door vergraving en dergelijke gewijzigd zijn. Een open duinsysteem is onder natuurlijke omstandigheden dynamisch, heeft een beperkte variatie in bodemopbouw en de hierin voorkomende soorten zijn aangepast aan de dynamiek en hier soms zelfs afhankelijk van. Het graven in dergelijke duinen is vergelijkbaar met deze dynamiek en na afronding is nauwelijks hersteltijd nodig. Bos heeft een langere hersteltijd. Niet alleen omdat het tijd kost totdat bomen weer een vergelijkbare leeftijd hebben, maar ook de bijbehorende bosbodems kennen weinig dynamiek (ze worden nauwelijks verstoord).

Dit gevolg is alleen van toepassing op die onderdelen waar (mogelijk) sprake is van aantasting van habitattypen, groeiplaatsen of leefgebied. De benodigde ruimte voor een boring varieert enigszins en is deels afhankelijk van de fysiek beschikbare ruimte. Voor de locatie in de duinen (beeldentuin) is ruim 3.600 m^2 nodig, een deel wordt daadwerkelijk vergraven voor de boring en aansluiting van de kabels, de rest van het werkgebied is voor opslag van materieel en werkruimte.

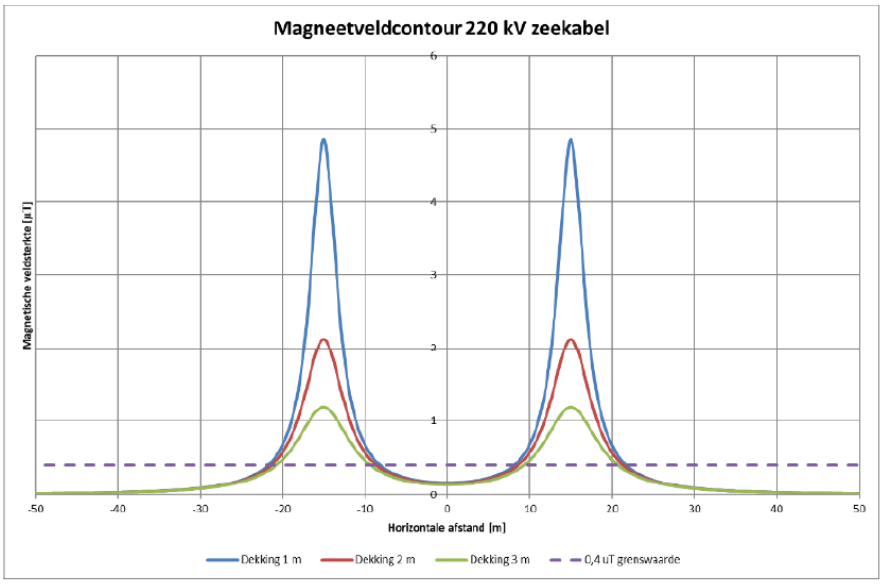
3.9 Elektromagnetische velden (op zee en op land)

3.9.1 Velden

In de gebruiksfase wordt de kabel onder spanning gezet. Door de aanwezigheid van elektrische lading ontstaat er een elektrisch veld. Door de mantel om de kabel heen zal dit veld buiten de kabel niet waarneembaar zijn en geen effect hebben op organismen. Door het stromen van de elektrische lading ontstaat ook een magnetisch veld. Dit veld is wel buiten de kabel waarneembaar. Op zee induceert het langstromende water een geïnduceerd elektrisch veld (iEF). Een dergelijk iEF treedt ook op wanneer er een organisme langs de kabel zwemt. De sterkte van het geïnduceerde elektrische veld hangt af van de stroomsterkte, in de kabel is de ontwerpstroomsterke 1010 Ampère, de rekenstroom per circuit is 606 Ampère. In de volgende twee paragrafen wordt de reikwijdte van het (elektro)magnetische veld bepaald.

3.9.2 Elektromagnetische velden op zee

De reikwijdte van het magnetisch veld in de waterkolom is afhankelijk van de diepte waarop de kabel is ingegraven en het spanningsniveau. Het magnetische veld reikt tot een afstand van maximaal 50 meter rondom de kabel (Figuur 22). Bij de berekeningen van het magneetveld van de driefasige AC-kabel is de fysieke draaiing van de drie aders niet meegenomen. De draaiing in deze kabelverbinding zorgt voor een lager magneetveld dan zonder deze draaiing, zoals op land. In modelberekeningen van de AC-kabels (uitgevoerd volgens de handreiking RIVM voor het berekenen van magneetveldzones) komt het magneetveld hierdoor hoger uit dan dat het in de praktijk is.



Figuur 22: Magneetveldzone 220kV-zeekabel.

Olsson, et al. (2010) lieten zien dat een kabel in zee met een spanning van 145 kV en een stroomsterkte van 500A vlak boven de kabel een elektrisch veld induceert met een spanning van 3.9 mV/m. Dit is bij een stroomsnelheid van 2,57 m/s. Normandeau, et al. (2011) lieten zien dat dit veld snel afneemt, en op een afstand van 10 meter van de kabel al met een factor 10 is verminderd. Het werkelijke geïnduceerde veld is sterk afhankelijk van de spanning en stroomsterkte op de kabel, de (variërende) stroomsnelheden van het water en langs zwemmende organismen. Het bepalen van de veldsterkte is moeilijk en er is weinig bekend over de exacte effecten van deze velden op organismen (Snoek, et al., 2016). Omdat iEF afhankelijk zijn van het magnetische veld wordt aangenomen dat wanneer het magnetisch veld geen effect heeft, het iEF dat ook niet heeft.

3.9.3 Elektromagnetische velden op land

Een mogelijk effect in de gebruiksfase is het effect van elektromagnetische velden op organismen op land, wat mogelijk kan leiden tot gedrag- of groeiaanpassingen. Het elektromagnetische veld hangt af van hoogte van de spanning, de sterkte van de stroom door de kabels, van de afstand tussen de kabels en de configuratie van de geleiders van de kabels.

Er is op flora en fauna in de praktijk (in het veld) weinig onderzoek verricht naar mogelijke effecten van elektromagnetische velden. Een onderzoek van Duke Engineering & Services (2001) stelt dat op basis van literatuuronderzoek geconcludeerd kan worden dat geen substantiële/relevante effecten optreden. Daarnaast geldt onderstaande kwalitatieve beoordeling.

Omdat het kabeltracé op land geheel geboord wordt, waarbij de kabels diep in de ondergrond liggen, kan dit effect alleen optreden direct rondom de aansluitpunten waar de kabels van de verschillende boringen aan elkaar gekoppeld worden. Dit zijn de boorlocaties, waar de kabels naar het oppervlak komen en vervolgens weer dieper de ondergrond in gaan. De boorlocaties liggen deels op plekken met weinig tot geen natuurwaarden of op plekken met een hoge dynamiek. Plekken met een hoge dynamiek ondervinden van nature veel verstoring en zijn daardoor niet verstoringsgevoelig. Op het strand is een dusdanige dynamiek van water, wind en stroming dat de effecten van de kabels hier verwaarloosbaar zijn.

Het volgende punt waar de kabels ondiep in de ondergrond liggen, is in het beeldenpark. Dit ligt wel in de duinen waar natuurwaarden aanwezig zijn. Op basis van de reikwijdte van het veld en de afwezigheid van negatieve effecten zoals beschreven door Duke Engineering & Services (2001), worden effecten hier ook uitgesloten (bijlage E). Tot slot is de maximale reikwijdte van het elektromagnetische veld dusdanig klein dat het per definitie geen effect kan hebben op vlieggedrag van trekvogels. Gedurende de seizoenstrek gebruiken vogels het aardmagnetisch veld om zich te oriënteren, dit veld is vele malen groter en dat van de

kabels is alleen lokaal. Dit kan nooit leiden tot effecten op de trekroutes van deze vogels. Dit potentiële effect wordt dan ook niet verder onderzocht in deze Passende Beoordeling.

3.10 Verdroging op land

Verdroging kan in de aanlegfase optreden wanneer voor de boringen bronbemaling toegepast wordt. Daarnaast kan de aanwezigheid van objecten onder de grond van invloed zijn op de freatische grondwaterstromingen en grondwaterstanden of kan bij een boring een ondoorlatende laag doorboord worden. Er wordt ook van verdroging gesproken wanneer de kweldruk afneemt, ook zonder een verlaging van de grondwaterstand. De afname van de invloed van kwelwater (over het algemeen met bijzondere eigenschappen: rijk aan ijzer en calcium en niet zuur) kan tot een invloedstoename leiden van gebiedsvreemd water (eutroof, zuur). Dit leidt tot veranderingen in de kwaliteit van de groeiplaatsomstandigheden. Verdroging uit zich in lagere grondwaterstanden en/of afnemende kwel. Als gevolg hiervan ontstaat een vochttekort bij grondwaterafhankelijke vegetaties. Daarnaast treden er veranderingen op doordat de aard en de beschikbaarheid van voedingsstoffen veranderen. Doordat de doorluchting van de bodem toeneemt, wordt er meer organisch materiaal afgebroken. Op deze manier kan verdroging ook tot vermesting leiden. Door verdroging kan een gebied ongeschikt worden voor planten en dieren en zo leiden tot een verandering in de soortensamenstelling en uiteindelijk het aanwezige habitat (Broekmeyer et al., 2006). Verdroging kan tot slot ook tot verdichting van de vegetatie leiden.

Verdroging treedt alleen op in de aanlegfase wanneer bij boorlocaties en aansluitpunten bronbemaling noodzakelijk is. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstorende effecten door de ondergrondse ligging van de kabels.

Een boring kan leiden tot het doorboren van de slecht doorlatende lagen in de ondergrond, wat leidt tot een lokale afname van de weerstand van deze laag. In het ontwerp van de boring wordt met kwel en infiltratie rekening gehouden en de boring wordt afgedicht met mud/boorspoeling, zodat geen verandering in grondwaterstroming optreedt. De boring heeft dan ook geen effect op de diepere ondergrond, het grondwaterpeil en de grondwaterstromingen. Dit wordt niet verder beoordeeld.

Vanwege de lage grondwaterstanden langs het tracé (ten opzichte van het maaiveld) is enkel bemaling nodig bij de in- en uittredepunten op het strand.

Uit het indicatief bemalingsadvies blijkt dat nergens bemaling noodzakelijk is, die leidt tot een grondwaterstanddaling in het gebied. In de duinen bevindt het grondwater (de GHG of Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand) zich dieper onder het maaiveld dan de benodigde drooglegging. Bemaling is mogelijk alleen noodzakelijk bij het aansluitpunt op het strand. Omdat de mofput hier onder de vloedlijn ligt, heeft de zee een zeer grote invloed. Bij vloed staat de mofput onder water (en is bemaling niet mogelijk). Alleen bij eb kan bemalen worden. De mofput kan tijdelijk drooggelegd worden, maar door de grote invloed van de zee is geen sprake van een significante grondwaterstanddaling in de omgeving.

3.11 Verzuring en vermesting (op zee en op land)

Stikstofdepositie leidt tot vermesting (‘verrijking’) van ecosystemen via de lucht (droge en natte neerslag van ammoniak en stikstofoxiden). De groei in veel natuurlijke landecosystemen zoals bossen, vennen, duinen en heidevelden wordt gelimiteerd door de beschikbaarheid van stikstof. Het gevolg van stikstofdepositie is dat deze extra stikstof extra groei geeft. Daarbij is de beschikbaarheid van stikstof bepalend voor de concurrentieverhoudingen tussen de plantensoorten. Als de stikstofdepositie boven een bepaald kritisch niveau komt, neemt een beperkt aantal plantensoorten sterk toe ten koste van meerdere andere. Hierdoor neemt de biodiversiteit af. Vooral (veelal soortenrijke) kruidenvegetaties met plantensoorten die langzaam groeien, klein en laag blijven en die zijn aangepast aan een situatie van permanent ‘voedselgebrek’ zijn gevoelig voor vermesting. Stikstofdepositie kan leiden tot verrijking van de voedselsituatie (‘vermesting’), waardoor grotere, sneller groeiende en meer concurrentiekrachtige planten de soortenrijke vegetaties kunnen overwoekeren (‘verruiging’).

Stikstofdepositie kan ook verzurend werken, waarbij bodem en grondwater chemisch van karakter veranderen en waardoor soorten en habitattypen van basische, neutrale en zwak zure omstandigheden kunnen verdwijnen. De oorspronkelijk aanwezige planten worden daarbij vrijwel geheel verdrongen en/of verdwijnen en er ontstaat dus een ander vegetatietype. In hoeverre en in welke mate effecten door

stikstofdepositie optreden, is afhankelijk van lokale factoren als hydrologische conditie, fosforgehalten, zuurgraad en het gevoerde beheer.

Relevant voor de veranderende depositie van stikstof zijn stikstofgevoelige natuurwaarden (zowel habitattypen als leefgebieden van kwalificerende soorten) in een overbelaste situatie. Gevoelige natuurwaarden zijn die natuurwaarden die:

- Gevoelig of zeer gevoelig zijn voor de depositie van stikstof volgens Van Dobben et al., 2012 én;
- De achtergronddepositie (de aanwezige stikstofdepositie in de huidige situatie waarin de bijdrage van verkeer, industrie, verkeer, landbouw, etc.) is meegenomen de kritische depositiewaarde (het niveau van de stikstofdepositie waarboven het risico bestaat dat de kwaliteit van het habitat significant wordt aangetast (Van Dobben et al., 2012)) van het gevoelige habitattype overschrijdt én;
- Als gevolg van de werkzaamheden een toename van de stikstofdepositie ontvangt.

Emissies zijn alleen aan de orde gedurende de aanlegfase, tijdens het gebruik is geen sprake van relevante emissies en depositie. Voor het onderdeel vermesting en verzuring als gevolg van stikstofdepositie, is de depositie als gevolg van de voorgenomen activiteiten onderzocht door de stikstofemissies te berekenen. De berekeningen zijn uitgevoerd met het hiervoor ontwikkelde model (de Aerius-calculator). De uitkomsten van de berekening zijn te vinden in Bijlage D. De effecten van stikstof worden beoordeeld voor de stikstofgevoelige natuurwaarden (habitattypen en leefgebieden van soorten) binnen Natura-2000-gebieden (Kader 1).

Kader 1 Onderscheid voor Passende Beoordeling MER fase 2 en inpassingsplan en de Passende Beoordeling voor Wnb-vergunning.

In de op 9 maart 2021 door het parlement aangenomen Wet stikstofreductie en natuurverbetering en het bijbehorende Ontwerpbesluit stikstofreductie en natuurverbetering (Kamerstukken I, 2020/21, 35600 nrs. C en G) wordt middels een partiële vrijstelling geregeld dat de tijdelijke gevolgen van de door de bouw veroorzaakte stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden buiten beschouwing worden gelaten bij de natuurvergunning. De vrijstelling is ook van toepassing op de uitvoering van het project Net op zee Hollandse Kust (west Beta) dat daarmee partieel -namelijk alleen voor het aspect tijdelijke stikstofdepositie- wordt vrijgesteld van vergunning op grond van de Wet natuurbescherming.

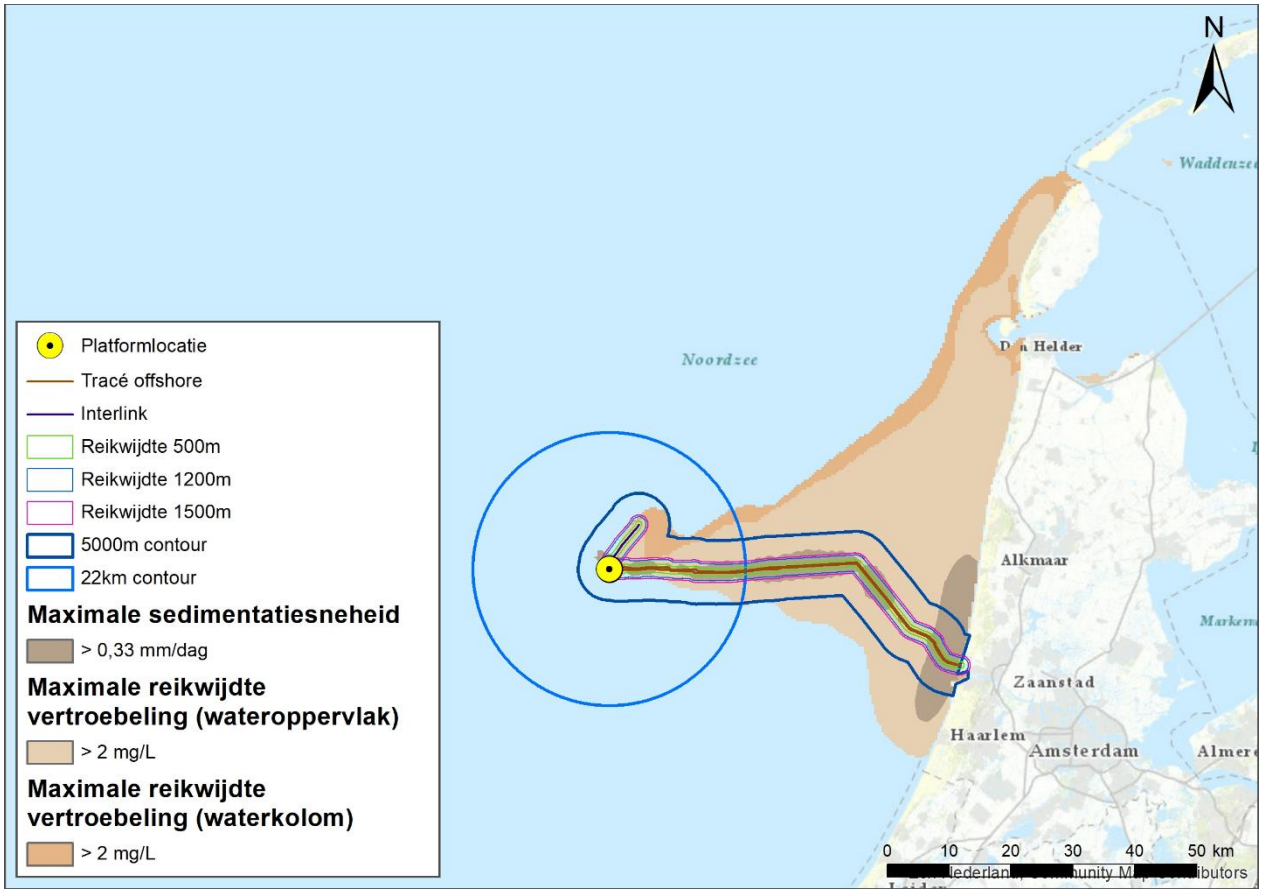
Voor MER fase 2 en het inpassingsplan is een Passende Beoordeling opgesteld met daarin een ecologische beoordeling stikstof. Voor de Wnb-vergunning is ook een Passende Beoordeling opgesteld waarin deze ecologische beoordeling om de hiervoor genoemde reden niet is opgenomen. De twee passende beoordelingen zijn, op het aspect stikstofdepositie na, voor de overige ecologische aspecten hetzelfde.

3.12 Samenvatting reikwijdte activiteiten

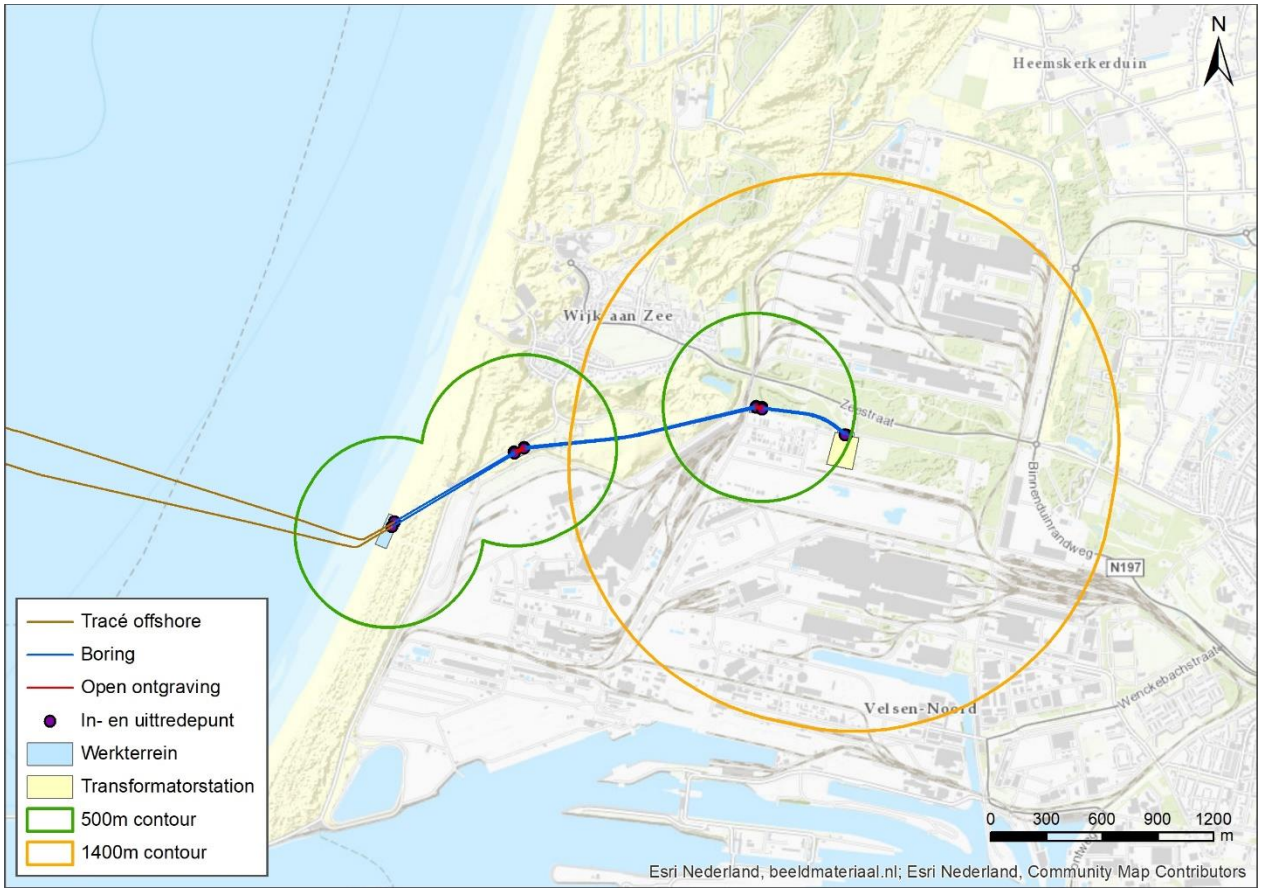
In Tabel 3 is de maximale reikwijdte per gevolg weergegeven. In Figuur 23 en Figuur 24 zijn de reikwijdtes samengevat in kaarten.

Tabel 3: Samenvatting maximale reikwijdte van de gevolgen van de activiteit.

Gevolg		Op zee / op land	Maximale reikwijdte
Vertroebeling		Zee	Slibwolk reikt vanaf de kust tot het meest westelijke uiteinde van het tracé, en van ongeveer 20 kilometer ten zuiden van de werkzaamheden tot het noorden van Texel.
Sedimentatie		Zee	Sedimentatie treedt op rondom het tracé en de monding van het Noordzeekanaal
Verstoring onderwater	Continu geluid	Zee	Rondom kabels en platform Zeezoogdieren en trekvissen: 5.000 meter
	Impulsgeluid	Zee	Rondom platform Zeezoogdieren en trekvissen: 22 kilometer
Verstoring bovenwater	Geluid en visueel	Zee	500 meter voor foeragerende vogels en vogels op hoogwatervluchtplaatsen 1200 meter voor zeehonden 1500 meter voor gevoelige vogels
	Licht	Zee	150 meter voor de schepen van de kabelaanleg Bij de platforms
Verstoring op land	Geluid	Land	Boorwerkzaamheden circa 500 meter Bouwwerkzaamheden transformatorstation circa 1.400 meter
	Licht	Land	0,1 lux-grens van bouwverlichting niet verder dan 150 meter vanaf de grens van de werklocaties
	Visueel	Land	Geen gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. De verstoring wordt kwalitatief beoordeeld en valt binnen de verstoringscontouren van geluid en licht.
Habitataantasting		Zee	1200 meter corridors voor de kabeltracés Ter plaatse van de platformpoten
		Land	Bij boorlocaties 2.000 m² tot 3.000 m² Rond het uittredepunt maximaal oppervlak van 225 m²
Elektromagnetische velden		Zee	50 meter rondom de kabel
		Land	Geen effect
Verdroging		Land	Er is geen sprake van verdroging.



Figuur 23: Samenvatting reikwijdte gevolgen werkzaamheden op zee.



Figuur 24: Samenvatting reikwijdte gevolgen werkzaamheden op land.

4 REIKWIJDTE EN NATURA-2000 GEBIEDEN

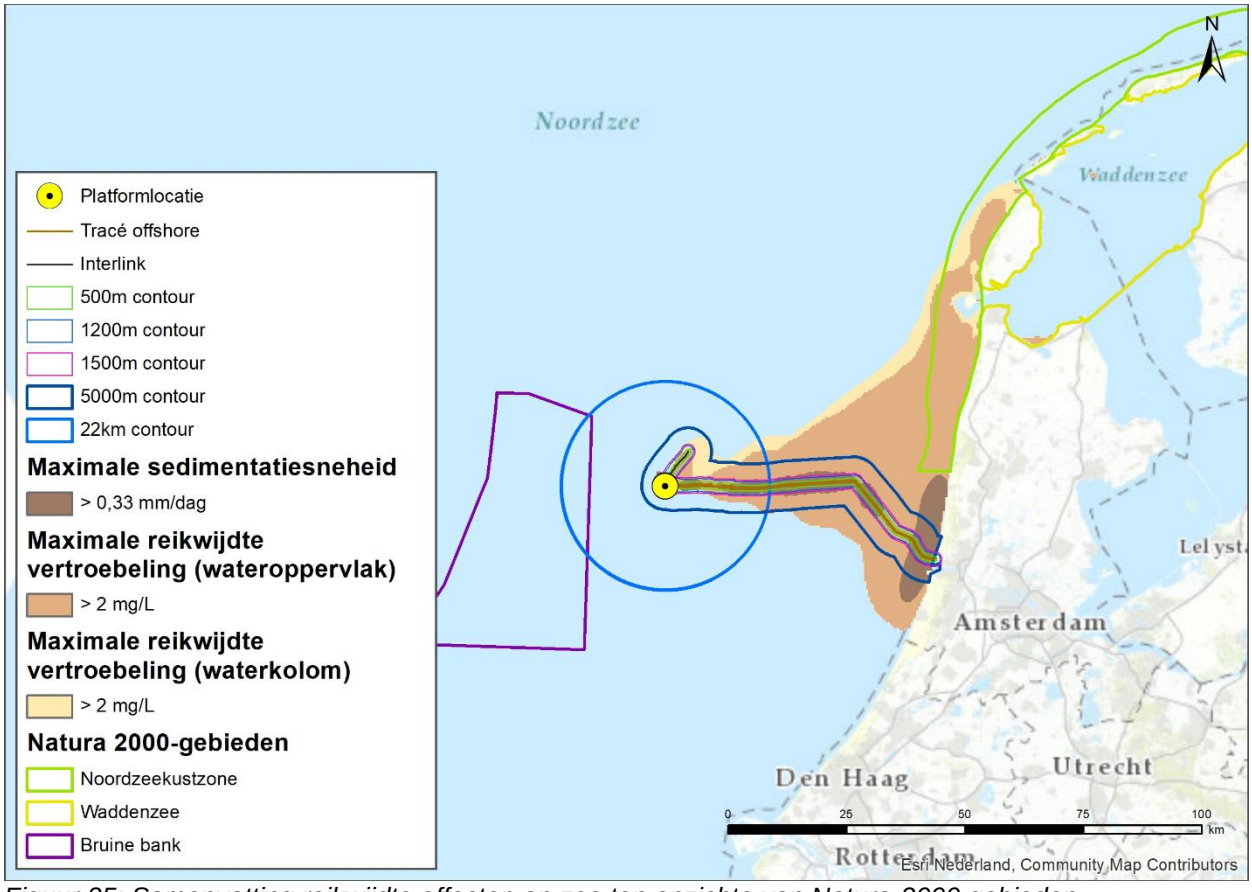
4.1 Reikwijdtes in Natura-2000 gebied

4.1.1 Reikwijdtes

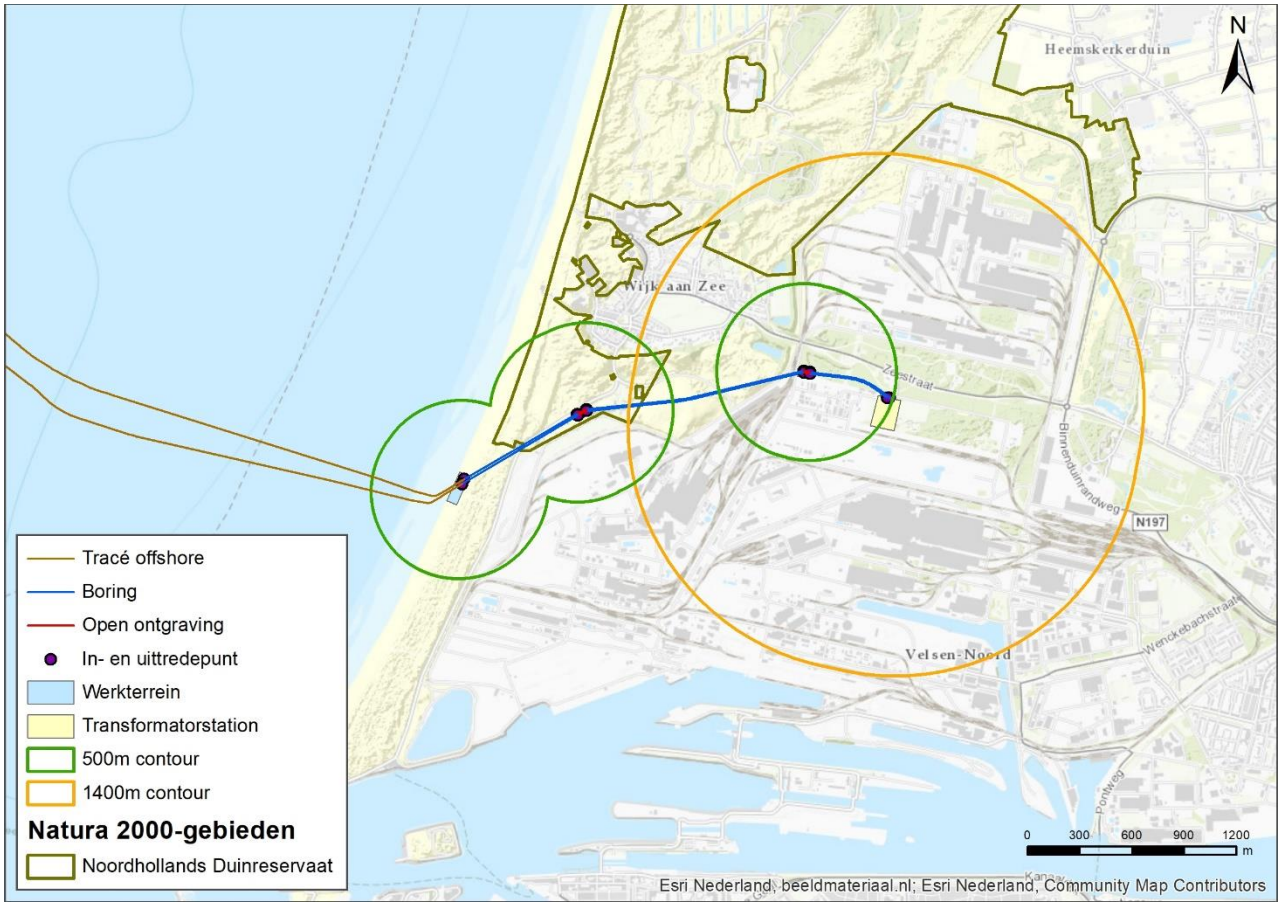
In het voorgaande hoofdstuk is per gevolg de reikwijdte gepresenteerd. In Figuur 25 zijn de reikwijdtes getoond in relatie tot de ligging van Natura 2000-gebieden op zee. In Figuur 26 is dit gedaan voor de gevolgen op land. Aan de hand van de reikwijdtes in relatie tot Natura-2000 gebieden wordt per gevolg bekeken of er een effectbepaling en beoordeling nodig is.

De figuren laten zien dat er overlap van gevolgen op zee is met de Natura-2000 gebieden Noordzeekustzone en Waddenzee. Ook is er overlap met de Bruine Bank. De Bruine Bank is op dit moment nog niet aangewezen als Natura 2000-gebied, maar er is wel een ontwerp aanwijzingsbesluit voor. Daarom is gekozen om de Bruine Bank waar mogelijk mee te nemen alsof het een aangewezen gebied is.

Op land is er overlap met het Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat.



Figuur 25: Samenvatting reikwijdte effecten op zee ten opzichte van Natura-2000 gebieden.



Figuur 26: Samenvatting reikwijdte effecten natuur op land ten opzichte van Natura-2000 gebieden.

Per gevolg kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Vertroebeling: Vertroebeling reikt tot in Natura-2000 gebieden Noordzeekustzone en Waddenzee. De effecten hiervan worden nader onderzocht.
- Sedimentatie: Sedimentatie reikt niet tot in Natura-2000 gebied. Er ook geen sprake van externe effecten op organismen die zich buiten deze Natura-2000 gebieden bevinden. Sedimentatie is een lokaal effect zonder externe werking. Effecten van sedimentatie worden op voorhand uitgesloten **niet** verder onderzocht.
- Verstoring als gevolg van continu geluid onderwatergeluid: Er bevinden zich geen Natura-2000 gebieden binnen de verstoringscontour. Er ook geen sprake van externe effecten op zeezoogdieren of trekvissen die zich buiten deze Natura-2000 gebieden bevinden. Migratie van en naar de gebieden wordt niet geblokkeerd door het tracé. Verstoring door continu geluid wordt op voorhand uitgesloten en **niet** verder onderzocht.
- Verstoring als gevolg van impuls geluid onderwatergeluid: Dat de verstoringscontour overlapt met de Bruine Bank. Ook is er mogelijk sprake van externe effecten doordat zeezoogdieren of trekvissen uit andere nabijgelegen Natura-2000 gebieden hier effecten van kunnen ondervinden. De effecten worden nader onderzocht.
- Boven water verstoring door geluid, beweging en licht van de aanleg: Het dichtstbijzijnde Natura-2000 gebied is de Bruine Bank. Dit gebied ligt op circa tien kilometer afstand van de zeekabels en bevindt zich ruim buiten de hiervoor genoemde verstoringsafstanden van 500, 1.200 en 1.500 meter voor geluid, en 150 meter voor licht. Omdat geen bovenwater verstoring optreedt in Natura-2000 gebieden zijn effecten op voorhand uitgesloten en worden **niet** verder onderzocht. Uitzondering is de platformverlichting. Deze verlichting kan trekvogels en vleermuizen aantrekken (externe werking). Dit wordt wel nader onderzocht.
- Boven water verstoring door verlichting van de platforms: De verlichting op het platform kan vleermuizen en trekvogels aantrekken. Hoewel het platform zich buiten Natura-2000 gebied bevindt kunnen vleermuizen of trekvogels die in andere gebieden beschermd zijn hier effect van ondervinden. Deze effecten worden globaal voor beide soortgroepen nader onderzocht.

- Verstoring op land door geluid, licht en beweging: reikt tot in het in Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat. Effecten hiervan worden nader onderzocht.
- Habitataantasting op zee: Omdat de fysieke activiteiten buiten Natura-2000 gebieden plaatsvinden worden effecten als gevolg van habitataantasting op Natura-2000 gebieden op voorhand uitgesloten en **niet** verder onderzocht.
- Habitataantasting op land (mechanische verstoring): Op land wordt het Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat doorkruist. Ook bevindt één van de werkterreinen zich binnen het gebied. Effecten van habitataantasting worden nader onderzocht.
- Magnetische velden op zee: Het magnetische veld (en geïnduceerde elektrische veld) reikt niet tot in een Natura-2000 gebied. Er is wel sprake van externe effecten, met name van het geïndiceerde elektromagnetische veld. Echter, organismen behorende bij Natura-2000 gebieden kunnen wel in hun gedrag verstoord worden (externe werking). Effecten van magnetische velden worden wel onderzocht.
- Magnetische velden op land: Het magnetisch veld reikt niet tot in het Natura-2000 gebied. Er is geen sprake van externe effecten. Effecten van (elektro)magnetische velden op land worden daarom **niet** verder onderzocht.
- Verdroging: Er is geen sprake van verdroging van Natura-2000 gebied. Verdroging is een lokaal effect. Effecten van verdroging worden daarom **niet** verder meegenomen.

4.1.2 Samenvatting

Uit de analyse van reikwijdte in de vorige paragraaf blijkt dat de volgende gevolgen geen effect hebben op de staat van instandhouding:

- Sedimentatie
- Verstoring door continu onderwatergeluid
- Bovenwater verstoring m.u.v. licht van het platform
- Habitataantasting op zee
- Magnetische velden op land
- Verdroging

In de onderstaande tabel is samengevat welke gevolgen beoordeeld worden in relatie tot welk Natura-2000 gebied. Daarnaast wordt aantrekking van vleermuizen en trekvogels door verlichting van het platform beoordeeld.

Tabel 4: Optredende effecten per Natura-2000 gebied. X = ruimtelijke overlap van effect met een Natura-2000 gebied. E = extern effect.

Effecten	Noordzeekustzone	Waddenzee	Bruine Bank	Noord Hollands Duinreservaat
Vertroebeling	X	X		
Verstoring door impuls geluid onderwater	E	E	X	
Verstoring door licht van het platform				
Verstoring door geluid licht en beweging op land				X / E
Habitataantasting op land				X
Elektromagnetische velden	E	E		

4.2 Beïnvloedde instandhoudingsdoelen

In Tabel 5 is samengevat welke instandhoudingsdoelen een effect kunnen ondervinden van de vastgestelde gevolgen. In de volgende paragrafen is per Natura-2000 gebied aangegeven welke instandhoudingsdoelen een effect ondervinden.

Tabel 5: Betrokken instandhoudingsdoelen bij de vastgestelde gevolgen en effecten.

Gevolg	Effect	Betrokken instandhoudingsdoelen
Vertroebeling	Vermindering doorzicht leidende tot afname primaire productie, verminderd vangstsucces zichtjagende vogels, afname filtercapaciteit filterfeeders, barrièrewerking voor trekvissen	Primaire productie (H1110, H1140) Zichtjagende vogels Trekvissen
Verstoring door impuls geluid onderwater	Gedragsverandering, gehoorbeschadiging, fysieke schade, sterfte	Zeezoogdieren Trekvissen
Verstoring door licht van het platform	Aantrekkende werking leidende tot verlies oriëntatie, verstoring	Vleermuizen Trekvogels

Verstoring door geluid, licht en optiek op land	Verstoring tijdens rusten, broeden, ruien of foerageren leidende tot gedragsverandering, verminderde voedselopname, verminderd conditie, sterfte	Reptielen Vogels Zoogdieren
Habitataantasting op land	Verlies groeiplaatsen, verandering bodemdynamiek	Planten Bodemsamenstelling (habitattypen)
Elektromagnetische velden	Barrièrewerking, desoriëntatie, gedragsverandering	Trekvissen Zeezoogdieren

4.3 Te beoordelen instandhoudingsdoelen per Natura-2000 gebied

4.3.1 Noordzeekustzone

In de Noordzeekustzone kan vertroebeling optreden. Vertroebeling kan optreden in aangewezen habitattypen die onderwater staan, namelijk H1110 en H1140. Ook heeft vertroebeling een effect op de zichtjagende vogels en kan als barrière werken voor trekvissen. Het impulsgeluid kan een (middels externe werking) effect hebben op de trekvissen en zeezoogdieren die zijn aangewezen voor dit Natura-2000 gebieden net als de elektromagnetische velden.

Tabel 6: Kwalificerende natuurwaarden van het Natura-2000 gebied Noordzeekustzone waar mogelijk effecten optreden. Effecten zijn onderverdeeld in rechtstreeks (X) en extern (E).

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Impuls geluid	Elektromagnetische velden
Habitattypen	H2110	Embryonale duinen			
	H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)			
	H1310 B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)			
	H1130A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)			
	H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)			
	H1110B	Permanent overstroomde zandbanken	X		
	H1140B	Slik- en zandplaten	X		
Habitatsoorten	H1095	Zeeprik	X	E	E
	H1099	Rivierprik	X	E	E
	H1103	Fint	X	E	E
	H1351	Bruinvis		E	E
	H1364	Grijze zeehond		E	E

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Impuls geluid	Elektromagnetische velden
	H1365	Gewone zeehond		E	E
Broedvogels	A137	Bontbekplevier			
	A128	Strandplevier			
	A195	Dwergstern	X		
Niet-broedvogels	A001	Roodkeelduiker			
	A002	Parelduiker			
	A017	Aalscholver			
	A048	Bergeend			
	A062	Toppereend			
	A063	Eidereend			
	A065	Zwarte zee-eend			
	A130	Scholekster			
	A132	Kluut			
	A137	Bontbekplevier			
	A141	Zilverplevier			
	A143	Kanoet			
	A144	Drieteenstrandloper			
	A149	Bonte strandloper			
	A157	Rosse grutto			
	A160	Wulp			
	A169	Steenloper			
	A177	Dwergmeeuw			

4.3.2 Waddenzee

In de Waddenzee kan vertroebeling optreden. Vertroebeling kan optreden in aangewezen habitattypen die onderwater staan, namelijk H1110, H1130 en H1140. Ook heeft vertroebeling een effect op de zichtjagende vogels en kan als barrière werken voor trekvissen. Vertroebeling treedt op in het westen van de Waddenzee. Kustbroedende sterns die in zout water foerageren zijn locatie gebonden en kunnen hier effect van ondervinden. Andere vogels zoals de zwarte stern, middelste en grote zaagbek jagen ook of voornamelijk op land of in zoet water en zijn minder locatie gebonden. De vertroebelingsarealen in de Waddenzee leveren voor deze soorten geen probleem op en zij worden daarom ook niet beoordeeld.

Het impulsgeluid kan een (middels externe werking) effect hebben op de trekvissen en zeezoogdieren die zijn aangewezen voor dit Natura-2000 gebieden net als de elektromagnetische velden. Land gebonden organismen als de nauwe korfslak en de groenknolorchis ondervinden geen effecten van vertroebeling of onderwatergeluid.

Tabel 7: Kwalificerende natuurwaarden van het Natura-2000 gebied Waddenzee waar mogelijk effecten optreden. Effecten zijn onderverdeeld in rechtstreeks (X) en extern (E).

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Impuls geluid onderwater	Elektromagnetische velden
Habitattypen	H1110A	Permanent overstroomde zandbanken	X		
	H1130	Estuaria	X		
	H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	X		
	H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)			
	H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)			
	H1320	Slijkgrasvelden			
	H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)			
	H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)			
	H2110	Embryonale duinen			
	H2120	Witte duinen			
	H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)			
	H2130B	Grijze duinen (kalkarm)			
	H2160	Duindoornstruwelen			
	H2170	Kruipwilgstruwelen			
	H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)			
Habitatsoorten	H1014	Nauwe korfslak			

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Impuls geluid onderwater	Elektromagnetische velden
	H1095	Zeeprik	X	E	E
	H1099	Rivierprik	X	E	E
	H1103	Fint	X	E	E
	H1340	Noordse woelmuis			
	H1351	Bruinvis		E	E
	H1364	Grijze zeehond		E	E
	H1365	Gewone zeehond		E	E
	H1903	Groenknolorchis			
Broedvogels	A034	Lepelaar			
	A063	Eidereend			
	A081	Bruine Kiekendief			
	A082	Blauwe Kiekendief			
	A132	Kluut			
	A137	Bontbekplevier			
	A138	Strandplevier			
	A183	Kleine Mantelmeeuw			
	A191	Grote stern	X		
	A193	Visdief	X		
	A194	Noordse stern	X		
	A195	Dwergstern	X		
	A222	Velduil			
Niet-broedvogels	A005	Fuut			
	A017	Aalscholver			
	A034	Lepelaar			
	A037	Kleine Zwaan			

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Impuls geluid onderwater	Elektromagnetische velden
	A039	Toendrarietgans			
	A043	Grauwe Gans			
	A045	Brandgans			
	A046	Rotgans			
	A048	Bergeend			
	A050	Smient			
	A051	Krakeend			
	A052	Wintertaling			
	A053	Wilde eend			
	A054	Pijlstaart			
	A056	Slobeend			
	A062	Toppereend			
	A063	Eidereend			
	A067	Brilduiker			
	A069	Middelste Zaagbek			
	A070	Grote Zaagbek			
	A103	Slechtvalk			
	A130	Scholekster			
	A132	Kluut			
	A137	Bontbekplevier			
	A140	Goudplevier			
	A141	Zilverplevier			
	A142	Kievit			
	A143	Kanoet			
	A144	Drieteenstrandloper			

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Impuls geluid onderwater	Elektromagnetische velden
	A147	Krombekstrandloper			
	A149	Bonte strandloper			
	A156	Grutto			
	A157	Rosse grutto			
	A160	Wulp			
	A161	Zwarte ruiter			
	A162	Tureluur			
	A164	Groenpootruiter			
	A169	Steenloper			
	A197	Zwarte stern			

4.3.3 Bruine Bank

De Bruine Bank is op dit moment nog niet aangewezen als Natura 2000-gebied, maar er is wel een ontwerp aanwijzingsbesluit voor. De Bruine Bank wordt waarschijnlijk aangewezen voor jan-van-gent, grote jager, dwergmeeuw, grote mantelmeeuw, zeekoet en alk (Fijn & de Jong, 2019). Impulsgeluid reikt tot in het gebied, zie Figuur 25. Vogels rusten op het water, of vliegen, en ondervinden in principe geen hinder van impuls onderwatergeluid. Theoretisch kunnen deze vogels tijdens het duiken het geluid wel horen. In de praktijk is een groot deel van het geluid al uitgedoofd tegen de tijd dat dit de Bruine Bank bereikt. Bovendien wordt het gebied tijdelijk onaantrekkelijker om te foerageren omdat de vissen weggejaagd worden door de ADD (Acoustic Deterrent Device, door geluidssignalen uit te zenden worden organismen voor aanvang van het heien verjaagd) en slow start (zie paragraaf 9.2 voor een toelichting). De kans dat deze vogels daarmee significante hinder van onderwatergeluid ervaren is dermate klein dat dit **niet** nader wordt onderzocht.

Tabel 8: Natuurwaarden van de Bruine Bank waar mogelijk effecten optreden (gemarkeerd met een X).

Groep	Instandhoudingsdoelen		Verstoring door impuls geluid onderwater
Niet-broedvogels	A016	Jan-van-gent	
	A175	Grote Jager	
	A177	Dwergmeeuw	
	A187	Grote mantelmeeuw	
	A199	Zeekoet	
	A200	Alk	

4.3.4 Noordhollands Duinreservaat

In het Noordhollands Duinreservaat kunnen habitattypen ter plaatse van het werkterrein mogelijk effecten van habitataantasting ondervinden. Verstoring door geluid, licht en optiek kan een effect hebben op nauwe korfslak en gevlekte witsnuitlibel.

Tabel 9: Instandhoudingsdoelen van het Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat waar mogelijk effecten op optreden.

Groep	Instandhoudingsdoelen		Geluid, licht en optiek	Habitat-aantasting
Habitattypen	H2110	Embryonale duinen		
	H2120	Witte duinen		X
	H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)		X
	H2130B	Grijze duinen (kalkarm)		X
	H2130C	Grijze duinen (heischraal)		
	H2140A	Duinheiden met kraaihei (vochtig)		
	H2140B	Duinheiden met kraaihei (droog)		
	H2150	Duinheiden met struikhei		
	H2160	Duindoornstruwelen		X
	H2170	Kruipwilgstruwelen		X
	H2180A	Duinbossen (droog)		
	H2180B	Duinbossen (vochtig)		
	H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)		
	H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)		
	H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)		
	H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)		

Groep	Instandhoudingsdoelen		Geluid, licht en optiek	Habitat-aantasting
	H2190D	Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)		
	H6410	Blauwgraslanden		
	H6430C	Ruigten en zomen (droge bosranden)		
	H7210	Galigaanmoerassen		
Habitatsoorten	H1014	Nauwe korfslak	X	
	H1042	Gevlekte witsnuitlibel	X	

5 SYSTEEM- EN GEBIEDSBESCHRIJVING

5.1 Natura-2000 gebieden

5.1.1 Natura-2000 gebied Noordzeekustzone

Het Natura-2000 Noordzeekustzone gebied bestaat uit de kustwateren vanaf Bergen, Noord-Holland tot aan de Eems. Het gebied heeft een oppervlakte van ca. 144.474 ha en het gebied is een belangrijke zandleverancier voor de eilanden en het Natura-2000 gebied ‘ Waddenzee’ (Rijkswaterstaat, 2016).

De Noordzeekustzone is een dynamisch gebied. Er zijn hoge stroomsnelheden, sterke schommelingen in het zoutgehalte en gedurende het jaar wisselt de temperatuur. Daarnaast wordt er veel sediment afgezet en verplaatst als gevolg van zeestromingen en golfwerking (Rijkswaterstaat, 2016).

Binnen de Noordzeekustzone wordt voortdurend materiaal afgezet en weer verplaatst als gevolg van zeestromingen en golfwerking. Het zeewater stroomt als gevolg van de eb- en vloedstromen in de Noordzee langs de Hollandse kust naar het noorden en vervolgens bovenlangs de Waddeneilanden naar het oosten. Er is sprake van een 'kustrivier', waarvan het water weinig uitwisselt met de diepere delen van de Noordzee. Het water is hier minder zout dan in de Noordzee zelf, als gevolg van menging met rivierwater uit de Rijn, het IJsselmeer en de Eems. Ook is het water voedselrijker, door aanvoer van voedingsstoffen en slib uit de rivieren, en anders van temperatuur dan in de open zee. Het zijn vooral pionier soorten die zich onder de dynamische omstandigheden in dit kustgebied thuis voelen. Onder de dieren zijn slechts weinig soorten aan de extreme condities aangepast, maar de soorten die er leven, komen doorgaans wel in hoge dichtheden voor: de kustzone heeft de hoogste biomassa aan benthos van het hele Nederlands Continentaal Plat. Vooral weekdieren en borstelwormen dragen bij aan de biomassa (Rijkswaterstaat, 2016).

Het Natura-2000 gebied grenst aan de provincies Groningen, Friesland en Noord-Holland (Rijkswaterstaat, 2013). De kustzone heeft de hoogste biomassa aan benthos binnen Nederland. Weekdieren en borstelwormen komen voornamelijk voor (Rijkswaterstaat, 2013).

Tabel 10: Habitattype en relatieve aanwezigheid in de Noordzeekustzone (Ministerie van LNV, 2008c).

Habitattype	Landelijk oppervlak	Percentage onder Noordzeekustzone
H1110B Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone)	Ca. 270.000ha	6-15%
H1140B Slik- en zandplaten (Noordzeekustzone)	Ca. 5.000ha	50-75%
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	Ca. 300ha	15-30%
H2110 Embryonale duinen	Ca. 500ha	30-50%

5.1.2 Natura-2000 gebied Waddenzee

Het Natura-2000 gebied Waddenzee is onderdeel van het internationale waddengebied. De Waddenzee is een ondiep intergetijdengebied omringd door kleine eilanden, het vaste land van Nederland, Duitsland en Denemarken en aan de noordwestkant de Noordzee (Basset et al., 2019). Het Nederlandse deel van dit Natura-2000 gebied ligt binnen de provincies Groningen, Friesland en Noord-Holland en beslaat een grootte van 271.023 ha (Directie regionale zaken, 2009). Het volledige gebied is aangewezen als Vogelrichtlijngebied, en 249.171 ha is ook aangewezen als habitatrichtlijngebied (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016). In 2007 is het habitatgebied van de Waddenzee uitgebreid met het Eems-Dollard estuarium dat 4.153 ha beslaat (Rijkswaterstaat, 2013). De Waddenzee is het grootste ononderbroken intergetijdengebied met zandbanken en wadplaten ter wereld (Common Wadden Sea Secretariat, 2013). De morfologie van de Waddenzee wordt grotendeels bepaald door de getijdenwerking. Twee keer per dag met vloed stroomt er een totaal aan 15 km^3 water het Waddengebied binnen, waar met eb al een volume van 15 km^3 aanwezig is (Reise et al., 2010). Deze getijdenwerking heeft gezorgd voor het ontstaan van een complex systeem van geulen, ondiep water en zand- en slibbanken. De morfologie van de

Waddenzee is dynamisch, en veranderd continu door fysische processen als erosie, sedimentatie en waterbeweging (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016). Lang de randen van het wad, op de overgangen naar land zijn kweldergebieden en duinen aanwezig. De kwelders langs het vasteland zijn tot stand gekomen door menselijk ingrijpen in de kwelderbodem (Directie regionale zaken, 2009).

Het huidige beheerplan van het Natura-2000 gebied bedraagt zes jaar en loopt van 2016-2022 (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016). De Waddenzee is aangewezen voor verschillende habitattypen. Tabel 1 geeft een weergave van de desbetreffende habitattypen (Directie regionale zaken, 2009) en het belang van de Waddenzee voor het voorkomen van deze habitattypen in Nederland.

Tabel 11: Habitattype en relatieve aanwezigheid in de Waddenzee (Directie Natuur en Biodiversiteit, 2016; Directie regionale zaken, 2009).

Habitattype	Landelijk oppervlak	Percentage onder Waddenzee
H110A Permanent overstroomde zandbanken, getijdengebied	Ca. 130.000ha	>75%
H1140A Slik- en zandplaten, getijdengebied	Ca. 109.000ha	>75%
H1310A Zilte pionier begroeiingen, zeekraal	Ca. 2.200ha	50-75%
H1330A Schorren en zilte graslanden, buitendijks	Ca. 9.900ha	50-75%
H2110 Embryonale duinen	Ca. 500ha	30-50%
H1130 Estuaria	Ca. 44.300ha	30-50%

5.1.3 Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat

Het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat is een karakteristiek voorbeeld van een Nederlands duinlandschap, zoals dat in de loop der eeuwen ontstaan is als gevolg van een samenloop van geologische, geomorfologische en klimatologische omstandigheden en menselijk handelen. Het is een biologisch, morfologisch, hydrologisch en landschappelijk geheel van duinen met natte en vochtige duinvalleien, duingraslanden, struwelen, bossen en ruigten. Het ligt op de overgang van de kalkrijke naar de kalkarme duinen. Het reservaat behoort in zijn algemeenheid tot de kalkrijke duinen; er is echter een verloop in kalkrijkdom te zien. Het meest noordelijke stuk, ten noorden van Bergen aan Zee, is kalkarm evenals het aangrenzende gebied Schoorlse duinen. De vegetatie weerspiegelt de kalkgehalten in de bodem: in het uiterst noordelijke deel komen kalkarme vegetaties met kraaiheide, kruipwilg, buntgras en dergelijke voor, ten zuiden van Bergen aan Zee overgaand in kalkrijke duingraslanden met duinsterretje en zeedorpenvegetaties, zoals bij Wijk aan Zee en Egmond aan Zee. Een aanzienlijk deel van het gebied is bebost met naaldbos en loofbos, die voor een deel zeer oud zijn. Het Natura-2000 gebied is aangewezen voor twintig (sub)habitattypen en twee habitatrichtlijnsoorten (de nauwe korfslak en de gevlekte witsnuitlibel). Dit is inclusief twee habitattypen die opgenomen zijn in het Ontwerpwijzigingsbesluit Habitatrichtlijngebieden vanwege aanwezige waarden (Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, 2018).

Knelpunten voor het behalen van de instandhoudingsdoelen zijn de verminderde dynamiek, het ontbreken van een natuurlijke hydrologische gradiënt, de te hoge stikstofdepositie en de aanwezigheid van invasieve exoten. Met name de verminderde dynamiek, het vastleggen van de duinen voor de kustverdedigingsfunctie die de zeereep heeft en het beperken van stuivende duinen om overstuiving van landbouwgrond en bebouwing te voorkomen, heeft een grote impact. Samen met de verdroging door (industriële) grondwaterwinning en peilverlaging in de duinrand heeft dit geleid tot een afname van de diversiteit.

De afname van dynamiek en te lage grondwaterstanden hebben in combinatie met verzuring en eutrofiëring vergrassing, vermossing en opslag van bos tot gevolg. Dit leidt tot afname van de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden van soorten. Veel van de habitattypen in het Noordhollands Duinreservaat staan onder druk door de gevolgen van verdroging en vermesting. Dit blijkt onder andere uit de negatieve trends in kwaliteit

van veel van de dynamische en vochtige habitattypen als grijze duinen en vochtige duinvalleien. Voor het realiseren van de instandhoudingsdoelen zijn maatregelen, die de dynamiek terug of opgang brengen, onontbeerlijk (Provincie Noord-Holland, 2017).

Over de begrenzing van het Natura-2000 gebied zijn twee onderwerpen relevant:

- Het grensverloop langs de duinvoet geldt dat de zeewaartse grens van het duingebied langs de duinvoet ligt van het buitenduin. Bij duinaangroei verplaatst de grens zich zeewaarts, bij duinafslag landinwaarts met de duinvoet mee. Dit is met name van belang voor het habitattype Embryonale duinen [H2110] dat recent als instandhoudingsdoel aan het Natura-2000 gebied toegevoegd is. De grens van het Natura-2000 gebied op het strand is hier geen harde lijn, maar dynamisch op basis van de ontwikkeling van de duinen. In de beoordeling is het uitgangspunt dat het aansluitpunt op het strand te allen tijde buiten deze begrenzing ligt, de exacte locatie van de boorlocatie zal hierdoor in de praktijk iets kunnen verschuiven.
- Bij de begrenzing van Natura-2000 gebieden is verder uitgegaan van een algemene exclaveringsformule. Op de kaart zijn niet alle terreinen buiten de begrenzing van het Natura-2000 gebied getekend, wegen, tuinen of andere niet-natuurlijke terreinen vallen zodoende binnen de begrenzing (Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, 2005). In het begeleidende aanwijzingsbesluit is tekstueel opgenomen welke terreinen alsnog geëxclaveerd zijn. Over het algemeen zijn dat bestaande bebouwing, erven, tuinen, verhardingen en hoofd(spoor)wegen. Door deze toelichting maken deze terreinen geen deel uit van het aangewezen gebied, tenzij het betreffende object wordt bedekt door een habitattype of een onderdeel is van het leefgebied van een beschermde soort. Voor het Noordhollands Duinreservaat is dit de bestaande bebouwing, erven, tuinen, verhardingen en hoofd(spoor)wegen. Door deze toelichting maken deze terreinen geen deel uit van het aangewezen gebied, tenzij het betreffende object wordt bedekt door een habitattype of een onderdeel is van het leefgebied van een beschermde soort.

5.2 Habitattypen

5.2.1 Permanent overstroomde zandbanken (H1110A & H1110B)

Er kan beïnvloeding optreden van dit habitattype door vertroebeling in Natura-2000 gebieden Waddenzee (H1110A) en Noordzeekustzone (H1110B).

Permanente overstroomde zandbanken is het habitattype dat de zandbanken in ondiepe delen van de zee definieert. Ze staan permanent onder water en het water is hier zelden meer dan 20m diep. Biogene structuren zoals veen, keileem, stenen of schelpenbanken kunnen plaatselijk voorkomen. Dit habitattype ligt vaak grenzend aan het habitattype H1140 (Slik- en zandplaten). De grens tussen deze twee typen is de Lowest Astronomical Tide (L.A.T.) (Ministerie van LNV, 2014). In Nederland wordt dit habitattype gevonden ten westen van IJmuiden bij de Bruine Bank en als uitlopers van de Vlaamse banken in Zeeland. Daarnaast wordt de kust van Noord- en Zuid-Holland ook onder dit subtype geschaard (van de Wolfshaar & Haasnoot, 2009a). In Nederland is de oppervlakte onder dit habitattype vastgesteld op 1.215.600ha (Bijlsma et al., 2014).

Soorten die veel voorkomen in dit habitattype zijn de parelduiker, roodkeelduiker, zwarte zee-eend, schede fonteinkruid, spiraalruppia en groot zeegras (European Environmental Agency, 2019).

5.2.1.1 H1110A Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)

Dit habitattype omvat de geulen en permanent overstroomde platen van de Waddenzee. De geulen variëren van kleine prielen tussen de zandplaten in tot brede en diepere zeegaten tussen de Waddeneilanden. De waterdiepte bedraagt niet meer dan 20 meter, gemeten volgens de gemiddelde laagwaterlijn LAT. De zandbanken zijn meestal onbegroeid; plaatselijk bevatten ze algengemeenschappen of begroeiingen met groot zeegras. Het habitattype is van groot belang vanwege de biomassa en diversiteit aan diersoorten, waaronder wormen, kreeftachtigen en schelpdieren. Deze vormen een belangrijke voedselbron voor vissen en zeevogels (roodkeelduikers, zee-eenden, meeuwen en sterns). Zeezoogdieren (vooral zeehonden) foerageren weer op deze vis en gebruiken (net als vissen) de geulen als trekroute. Op sommige locaties zijn omvangrijke banken met mosselen of oesters aanwezig. Op plaatsen waar sprake is van hoge dynamiek (sterke stroming) kan dit habitattype vrij soortenarm zijn. De geulen binnen dit habitattype zijn van belang als trekroute voor volwassen vissen en hun larven, waaronder paling, schol en bot en ook als overwinteringsgebied voor garnalen en krabben.

De bijdrage van de Waddenzee aan de landelijke staat van instandhouding van dit habitattype is zeer groot (>50%). De landelijke staat van instandhouding van dit habitattype is matig ongunstig, met name omdat de kwaliteit op een aantal punten achterblijft. Dit is gebaseerd op het slechts beperkt voorkomen van meerjarige mosselbanken in oudere stadia en het afnemen van de kwaliteit van de benthosgemeenschappen in het gebied. Hierdoor neemt ook de functie als kraamkamer voor vis af wat resulteert in een afnemende totale biomassa vis. Dit wordt verder nadelig beïnvloedt door elke vorm van bodemberoering. Ook de afsluiting van de Zuiderzee in de vorige eeuw en de meer recente klimaatverandering hebben een nadelig effect op de kwaliteit van het habitat.

5.2.1.2 H1110B Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone)

Dit habitattype komt voor in de monding van de Westerschelde, de Noord- en Zuid-Hollandse kustzone, Voordelta en de zeegaten van de Waddenzee (CBS et al., 2014). Dit subtype beslaat een oppervlakte van 7.40 km^2 (Goudswaard & van Bemmelen, 2010). Het omvat ondiepe delen van zeeën met zandbanken die permanent onder water staan; de waterdiepte bedraagt zelden meer dan 20 meter, gemeten volgens de gemiddelde laagwaterlijn (LAT: Lowest Astronomical Tide).

Dit habitattype is van groot belang voor bodemfauna zoals wormen, kreeftachtigen en schelpdieren. Deze vormen weer een belangrijke voedselbron voor vissen, zeevogels (meeuwen en sterns) en zeezoogdieren (Ministerie van LNV, 2014; Ramaker, 2015). Op plaatsen waar sprake is van hoge dynamiek (sterke stroming) is dit habitattype vrij soortenarm zijn (Ministerie van LNV, 2014). Onderdeel van dit habitattype zijn ook geulen, die fungeren als trekroute voor volwassen vissen en hun larven, waaronder paling (*Anguila anguila*), schol (*Pleuronectus platessa*) en bot (*Pleuronectus flesus*), rivierprik (*Lampetra fluviatilis*), zeeprik (*Petromyzon marinus)* en fint (*Alosa fallax*). Dit habitattype dient ook als overwinteringsgebied voor garnalen en krabben.

5.2.2 Slik en zandplaten (H1140A & H1140B)

Er kan beïnvloeding optreden van dit habitattype door vertroebeling in het in Natura-2000 gebieden Waddenzee (H1140A) en Noordzeekustzone (H1140B).

5.2.2.1 H1140A Slik en zandplaten (getijdengebied)

Platen onder subtype A bestaan grotendeels uit laagdynamische wadplaten welke zijn afgeschermd door eilanden of zandbanken voor de golfwerking van de Noordzee. Dit habitattype komt zowel in de Waddenzee als het Deltagebied voor. Door het dynamische karakter, kenmerkt het gebied zich door een relatief arme bodemfauna (Ministerie van LNV, 2008a).

Dit habitattype omvat slikwadden en zandplaten in de kustzone die dagelijks bij hoogwater overspoelen en bij laagwater droogvallen. In Nederland zijn deze platen niet of nauwelijks begroeid. Dit komt onder andere doordat de gebieden vaak zeer dynamisch zijn, geulen en platen kunnen in een jaar tijd van locatie wisselen door sedimentatie en erosie. De platen bevatten hoge dichtheden aan ongewervelde dieren zoals kokkel (*Cerastoderma edule*), nonnetje (*Macoma balthica),* strandgaper (*Mya arenaria*), wadpier (*Arenicola marina*), zeeduizendpoot (*Nereis diversicolor*), schelpkokerworm (*Lanice conchilega*) en wapenworm (*Scoloplos armiger*). Hierdoor zijn de platen bij laagwater belangrijk foerageergebied voor vele vogelsoorten als de lepelaar (*Platalea leucorhodia*), bergeend (*Tadorna tadorna*), scholekster (*Haematopus ostralegus*), kluut (*Recurvirostra avosetta*), zilverplevier (*Pluvialis squatarola*), kanoetstrandloper (*Calidris canutus*), bonte strandloper (*Calidris alpina*), rosse grutto (*Limosa lapponica*), wulp (*Numenius arquata*), tureluur (*Tringa totanus*) en verschillende soorten meeuwen. Bij laagwater worden de platen door zeehonden gebruikt als rustgebied. Tijdens hoogwater dienen de platen als voedsel- en paaigebied voor verscheidene vissoorten en duikende eenden, met name de eidereend (van de Wolfshaar & Haasnoot, 2009b).

Ook voor dit habitattype levert de Waddenzee een belangrijke bijdrage aan de landelijke staat van instandhouding. De landelijke staat van instandhouding van het habitattype is matig. Er zijn in de Waddenzee momenteel onvoldoende droogvallende mosselbanken en de bijbehorende leefgemeenschap. 2017 was een goed jaar, waarin het areaal van dit soort litorale banken 4255 ha besloeg, waarvan 3993 ha mossel- en gemengde banken, en 1751 ha oester- en gemengde banken (Van den Ende, et al., 2017). In 2018 is dit echter afgenomen naar een totaal areaal van 2950 ha (Van den Ende, et al., 2018). Factoren die hierin een rol spelen zijn de aanwas van nieuwe mosselen en het klimaat. Andere factoren die de kwaliteit van het totale H1140 habitat aantasten zijn bodemberoering, klimaatverandering en stijging van de

temperatuur van het zeewater. Ook is de afwezigheid van zeegrasvelden en een goede zoet-zout gradiënt een belemmering voor een goede habitatkwaliteit.

5.2.2.2 H1140B Slik en zandplaten (Noordzeekustzone)

Binnen het habitattype slik- en zandplaten is een hoge dynamiek aanwezig. Stroming en golfwerking zorgen voor een continue beweging van zand en slib. Hierdoor verplaatsen de zandplaten zich geleidelijk, echter betreft dit maar een klein deel van het habitattype (Bijlsma et al., 2014). Dit habitattype omvat slikwadden en zandplaten in de kustzone die dagelijks bij hoogwater overspoelen en bij laagwater droogvallen. In Nederland zijn deze platen niet of nauwelijks begroeid (Ministerie van LNV, 2008a).

De platen zijn vaak hooguit begroeid met algen of cyanobacteriën of soms begroeid met zeegras. De platen bevatten hoge dichtheden aan ongewervelde dieren zoals kokkel (*Cerastoderma edule*), nonnetje (*Macoma balthica),* strandgaper (*Mya arenaria*), wadpier (*Arenicola marina*), zeeduizendpoot (*Nereis diversicolor*), schelpkokerworm (*Lanice conchilega*) en wapenworm (*Scoloplos armiger*). Hierdoor zijn de platen bij laagwater belangrijk foerageergebied voor vele vogelsoorten als de lepelaar (*Platalea leucorhodia*), bergeend (*Tadorna tadorna*), scholekster (*Haematopus ostralegus*), kluut (*Recurvirostra avosetta*), zilverplevier (*Pluvialis squatarola*), kanoetstrandloper (*Calidris canutus*), bonte strandloper (*Calidris alpina*), rosse grutto (*Limosa lapponica*), wulp (*Numenius arquata*), tureluur (*Tringa totanus*) en verschillende soorten meeuwen. Daarnaast zijn de platen tijdens hoogwater voedsel- en paaigebied voor verscheidene vissoorten en worden de zandplaten door zeehonden gebruikt om te rusten.

5.2.3 Estuarium (H1130)

Er kan beïnvloeding optreden van dit habitattype door vertroebeling in het Natura-2000 gebied Waddenzee.

De geomorfologische en hydraulische kenmerken van estuaria zijn gedefinieerd op basis van vormen van het aardoppervlak en de stroming van water. Estuaria zijn benedenstroomse delen van riviersystemen met invloed van zeewater en de getijdenwerking (Ministerie van LNV, 2016). Estuaria verschillen sterk in grootte, vorm, geulen aantal, soortensamenstelling en hoeveelheid water. Echter worden er geen subtypen estuaria onderscheidt. Het huidige areaal aan estuaria in Nederland is 43.664ha (Bijlsma et al., 2014).

Het habitattype ‘Estuarium’ bestaat intern uit een mozaïek van mariene en brakke ecotopen, zoals watervlaktes, geulen, permanent onder water staande zandbanken en bij eb droogvallende slik- en zandplaten. Die slik- en zandplaten hebben hoge dan wel lage, zandige dan wel slibrijke delen. De landschappelijke samenhang tussen en de afwisseling van de ecotopen vormen een wezenlijk aspect van de structuur en functie van het habitattype en de kwaliteit van het habitattype wordt bepaald door deze habitatdiversiteit en de daarmee gepaard gaande biodiversiteit. Veel soorten brengen een deel van hun levenscyclus door in verschillende deelgebieden binnen het habitattype (Ministerie van LNV, 2016).

Door de menging van rivierwater met zeewater ontstaat een zout-zoet gradiënt, waarbij de verste invloed van zout water stroomopwaarts de grens van het estuarium vormt; de verste invloed van zoet water stroomafwaarts vormt de grens met het mariene systeem. Estuaria vormen een ecologische eenheid met de omringende terrestrische kusthabitats (schorren en kwelders). Dankzij de zoet-zout gradiënt en de – doorgaans – beschutte ligging kennen estuaria een grote diversiteit aan planten en dieren. Voor veel diergroepen zijn estuaria, dankzij de variatie in milieu, de hoge voedselproductie en (onder meer voor vissen) de lagere predatiedruk, rijker aan soorten dan de aangrenzende zeegebieden. Voorbeelden van soorten die gebonden zijn aan dit brakke overgangsmilieu, zijn de wormen *Tubifex costatus* en *Paranais litoralis*.

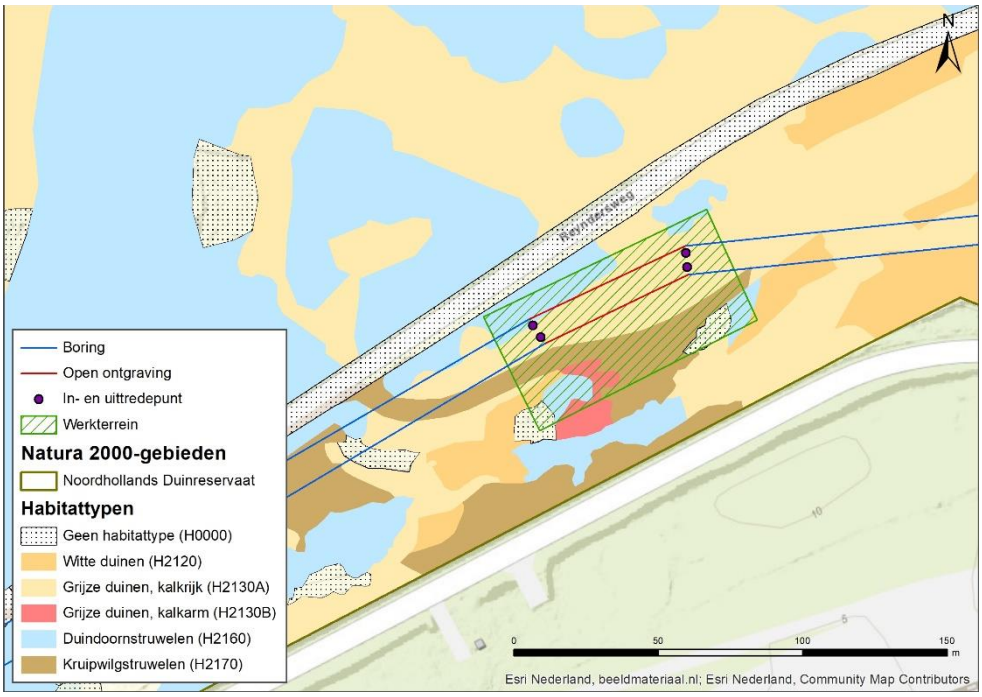
Goed ontwikkelde estuaria worden in ons land op twee plaatsen aangetroffen. Dit zijn het Eems-Dollard estuarium in de Waddenzee en het estuarium van de Westerschelde. De Nieuwe Waterweg bij Rotterdam is een kunstmatig aangelegd estuarium.

Gezien de geografische locatie van het Eems-Dollard estuarium ten opzichte van het invloedsgebied kunnen effecten op dit habitattype door gevolgen van de activiteiten worden uitgesloten. Dit habitattype wordt daarom niet verder meegenomen in de effectbeoordeling deze Passende Beoordeling

5.2.4 Habitattypen rondom het werkterrein

Het Natura-2000 gebied bestaat voor een groot deel uit open duinen (habitattypen H2110 tot en met H2150). Het zwaartepunt van het open duin ligt in het westelijke deel. De gesloten begroeiingen, struweel en bos (habitattypen H2160 tot en met H2180) liggen meer centraal en het oostelijke deel van het Natura-2000 gebied, waarbij het duindoornstruweel vooral in het middendeel voorkomt en het opgaande bos hoofdzakelijk in de binnenduinrand. De habitattypen van vochtige duinvalleien (habitattypen H2190 tot en met H7210) hebben een relatief klein oppervlak en liggen zeer verspreid door het hele Natura-2000 gebied.

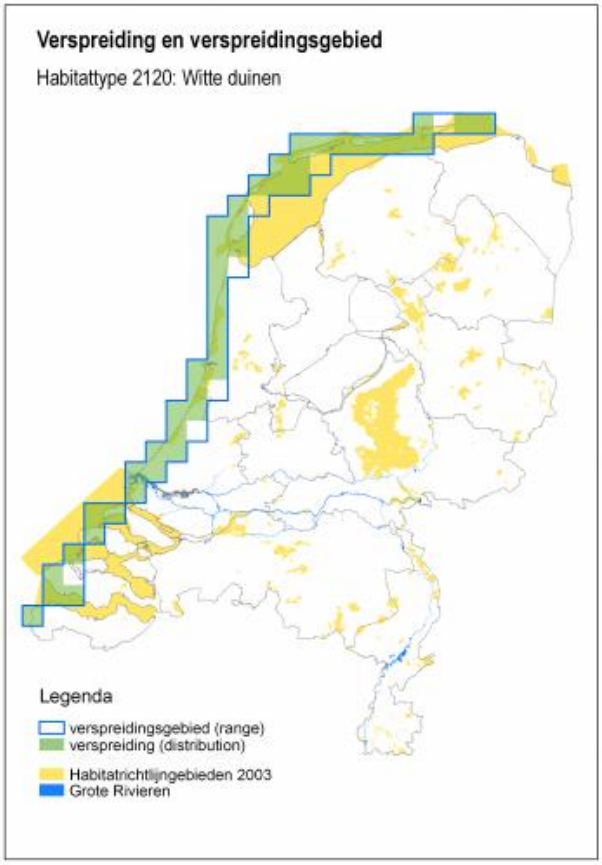
Het werkterrein dat binnen het Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat valt, is op de habitattypenkaart begrensd als de habitattypen witte duinen [H2120], grijze duinen (kalkrijk) [H2130A], grijze duinen (kalkarm) [H2130B], duindoornstruwelen [H2160] en kruipwilgstruwelen [H2170] (Figuur 27).



Figuur 27: Habitattypen nabij het werkterrein in Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat.

5.2.5 Witte duinen (H2120)

De term witte duinen slaat op de zandkleur binnen het gebied. Doordat er nog geen bodemontwikkeling heeft plaatsgevonden is het zand nog wit. Het habitattype betreft buitenduinen gedomineerd met helm (*Ammophila arenaria*), noordse helm (*x Calammophila baltica*) of duinzwenkgras (*Festuca arenaria*) (Ministerie van LNV, 2008e). Naast deze plantensoorten zijn er ook veel paddenstoelen en is de eidereend als broedvogel te vinden in het gebied (Bijlsma et al., 2014). De witte duinen zijn voornamelijk te vinden in de duinenrij aangrenzend aan het strand. De duinen overstromen niet, maar de invloed van zeewater is groot door inwaai van fijne zoutdruppeltjes. De zoutinwaai en stuivend zand zorgen voor een extreem milieu waar voornamelijk helm goed kan overleven. De verminderen van helm in deze gebieden heeft een directe negatieve invloed op de overige soorten (Ministerie van LNV, 2008e). Dit habitattype is voornamelijk te vinden op de Waddeneilanden en enkel locaties in het zuidwesten (van de Wolfshaar & Haasnoot, 2009c). De witte duinen zijn gevoelig voor oppervlakteverlies, verzoeting, verzilting en verontreiniging. Daarnaast is vernatting een zeer gevoelige fysisch effect en verandering in de overstromingsfrequentie en substraat dynamiek kunnen ook effect hebben op het habitattype (Ministerie van LNV, 2019).



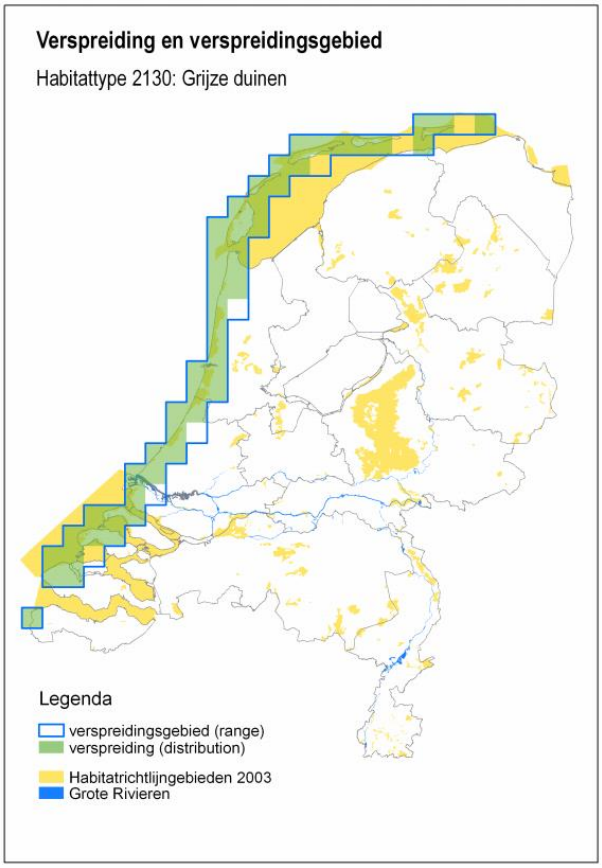
Figuur 28: Verspreidingsgebied H2120 Witte duinen in Nederland. Overgenomen uit Ministerie van LNV (2008).

5.2.6 Grijze duinen (kalkrijk & kalkarm) (H2130A & H2130B)

De min of meer droge graslanden van het duingebied en vergelijkbare aangrenzende delen van het kustgebied met begroeiing met dominante soorten zoals laagblijvende grassen, kruiden en (korst)mossen vallen onder dit habitattype. Duingraslanden ontstaan door een natuurlijk proces, echter is de uitgestrektheid van graslanden in Nederland waarschijnlijk mede veroorzaakt door menselijke activiteiten. Er is een grote variatie in ecologie wat samenhangt met onder andere het kalkgehalte en de dikte van de humuslaag. Grazende konijnen zijn een goede indicatie van een goede structuur en functie binnen het gebied. Een afname in de konijnpopulatie gaat vaak gepaard met een oppervlakte afname van duingrasland (Bijlsma et al., 2014; Ministerie van LNV, 2008d).

H2130A Grijze duinen (kalkrijk)
Duingraslanden met weinig tot niet ontkalkte bodem vallen onder dit subtype. Deze grond is voornamelijk te vinden ten zuiden van Bergen, maar ook in de jonge duinen van Waddeneilanden. Typische soorten zijn onder andere de duinparelmoervlinder (*Argynnis niobe*), bleek schildzaad (*Alyssum alyssoides*) en duinviooltje (*Viola curtisii*) (Ministerie van LNV, 2008d). Daarnaast zijn duinpaardebloemgraslanden ook veel te vinden binnen dit subtype (van de Wolfshaar & Chrzanowski, 2015).

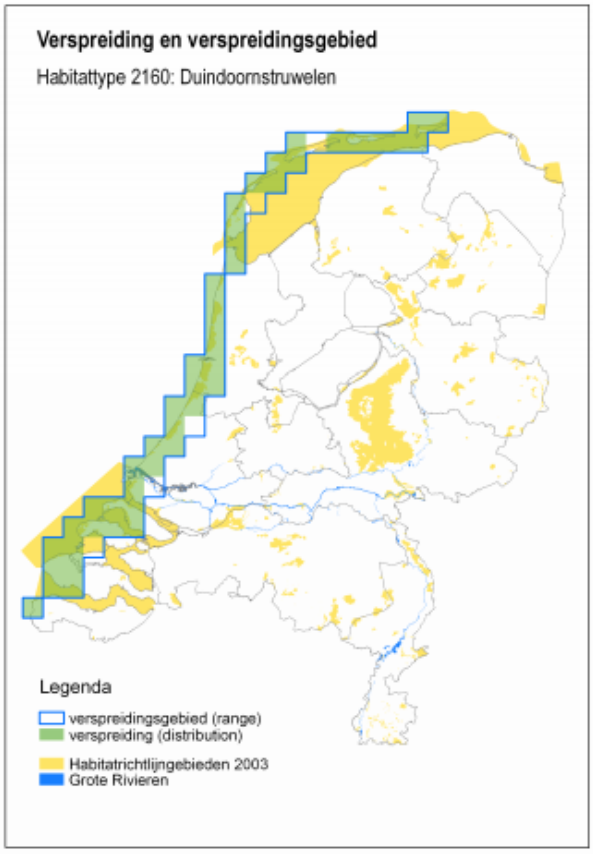
H2130B Grijze duinen (kalkarm)
Kalkarme grond of ontkalkte grond valt onder dit habitattype. Korstmossen zijn de kenmerkende soorten binnen dit gebied. Ten noorden van Bergen en in het Waddengebied zijn deze duinen te vinden. Typische soorten zijn onder andere de kleine parelmoervlinder (*Issoria lathonia*), duinroos (*Rosa pimpinellifolia*) en velduil (*Asio flammeus ssp. Flammeus*) (Ministerie van LNV, 2008d).



Figuur 29: Verspreidingsgebied H2130 Grijze duinen in Nederland. Overgenomen uit Ministerie van LNV (2008).

5.2.7 Duindoornstruweel (H2160)

Onder dit habitattype vallen duinen gedomineerd door duindoorn. Daarnaast komen struiken zoals gewone vlier (*Sambucus nigra*), wilde liguster (*Ligustrum vulgare*) en eenstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna*) ook voor bij een verdere ontwikkeling van het habitattype (Ministerie van LNV, 2008b; van de Wolfshaar & Haasnoot, 2009d). Het oppervlakte binnen Nederland wordt geschat op 8.210ha (Bijlsma et al., 2014). Duindoorn is gebonden aan humusarm, kalkrijk zand. Struwelen ontstaan als gevolg van voortgaande successie op meer beschutte plekken zijn belangrijk voor de biodiversiteit (Ministerie van LNV, 2008b). Ten zuiden van Bergen is het habitattype soortenrijker dan ten noorden hiervan (van de Wolfshaar & Haasnoot, 2009d). Binnen dit habitattype komt enkel egelantier voor als typische plant (Bijlsma et al., 2014).

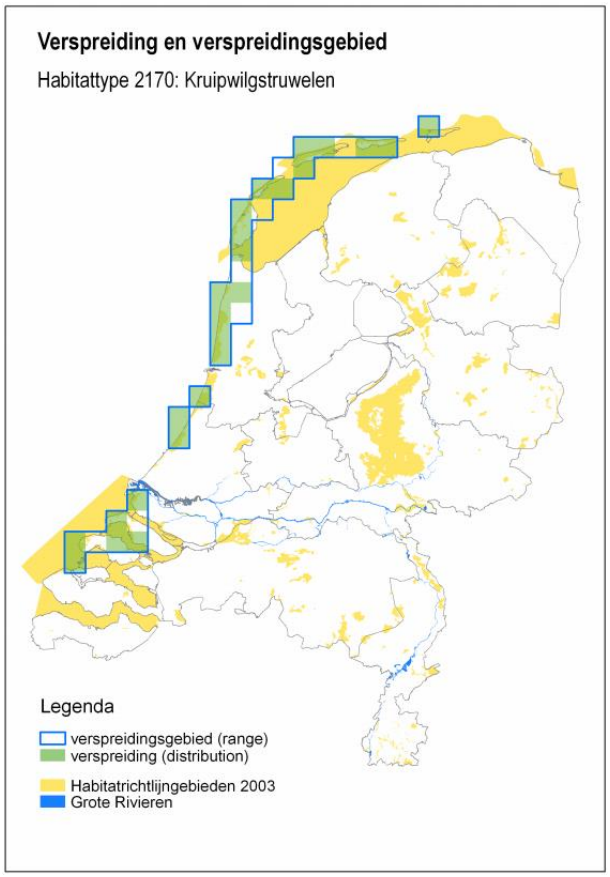


Figuur 30: Verspreiding habitattype H2160 in Nederland. Overgenomen van Ministerie van LNV (2008).

5.2.8 Kruipwilgenstruweel (H2170)

Het habitattype betreft door Kruipwilg (*Salix repens*) gedomineerde begroeiingen in de duinen (of verwante plaatsen in het kustgebied), op vochtige of natte plaatsen. Ze vormen een successiestadium dat volgt op vegetaties die behoren tot de Vochtige duinvalleien (H2190). Ze ontwikkelen zich op plaatsen waar zich een laag ruwe humus heeft weten op te bouwen. Rond en Klein wintergroen zijn kenmerkende plantensoorten. De meest soortenrijke struwelen zijn op plekken te vinden die niet te zeer ontkalkt zijn (Ministerie van LNV, 2008b).

Hoewel het habitatype wel op de habitattypenkaart begrensd is, is het op de locatie van het werkterrein waarschijnlijk niet (meer) aanwezig. Bij een veldbezoek ten behoeve van de kwaliteitsbeoordeling van de duinen zijn geen kenmerkende vegetaties met kruipwilg waargenomen. De vegetaties zijn hoofdzakelijk korte grasvegetaties (Grijze duinen H2130)) of duindoorstruweel (van het gelijknamige habitattype Duindoornstruweel H2160). Omdat geen gericht ehabitattypekartering si uitgevoerd wordt in de beoordeing wel uitgegana van een kleine hoeveleheid van dit habitattype.



Figuur 31: Verspreiding habitattype H2170 in Nederland. Overgenomen van Ministerie van LNV (2008).

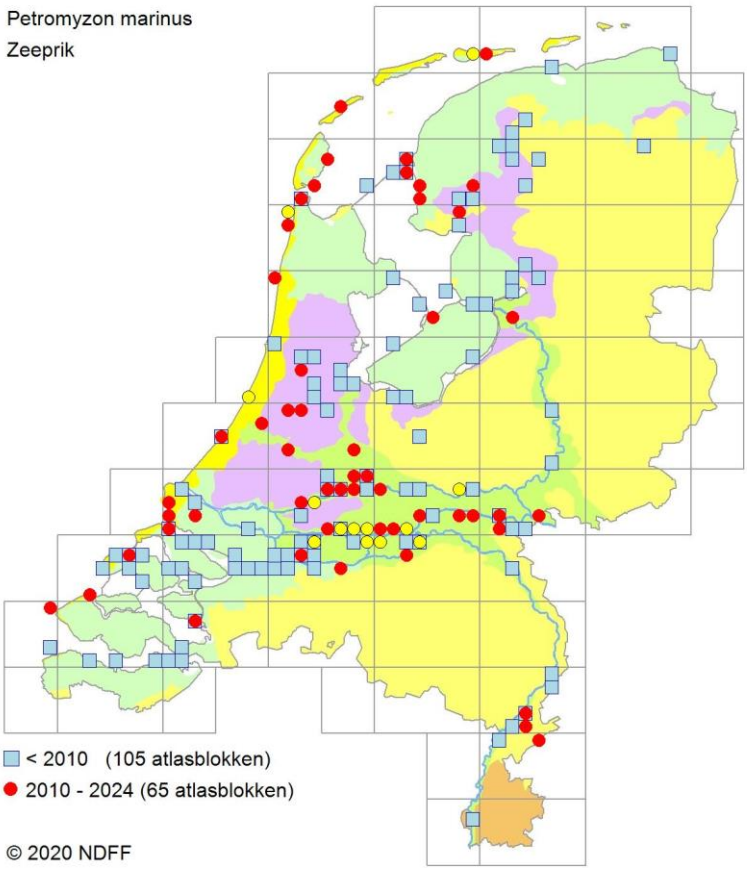
5.3 Habitatrichtlijnsoorten

5.3.1 Zeeprik (H1095)

De zeeprik (*Petromyzon marinus*) behoort tot de rondbekken. Dit zijn waterdieren met een buisvormige, kaakloze zuigmond. De volwassen dieren leven in zee waar ze parasiteren op vissen en walvisachtigen. Volwassen zeeprikken trekken vanaf het voorjaar tot aan het begin van de zomer de grote rivieren op naar paaiplaatsen die tot honderden kilometers landinwaarts kunnen liggen. Het merendeel van de volwassen zeeprikken migreert van februari tot en met juni voorbij onze landsgrenzen naar paaiplaatsen in Duitsland en België. De grote Nederlandse rivieren fungeren hierbij als migratieroute. Er wordt in de periode mei tot juli gepaaid in snelstromende rivierdelen. Wanneer de eitjes zijn afgezet en bevrucht sterven de dieren (RAVON, 2018) Nadat de larven uit de eitjes gekomen zijn, laten ze zich met de stroom meevoeren naar plaatsen met slibrijke rif bodems waar ze zich ingraven en leven van detritus en kleine organismen die uit het water gefilterd worden. Na circa vijf tot acht jaar metamorfoseren ze aan het eind van de zomer tot adult om in de loop van de winter richting zee te trekken en daar verder op te groeien (Ministerie van Economische Zaken, 2008c). Zeeprik is een zeldzame soort in Nederland die zich bij ons maar zeer beperkt voortplant. De soort wordt als ‘gevoelig’ bestempeld op de Nederlandse Rode Lijst (Staatscourant, 2016). De soort is gevoelig voor menselijke ingrepen in rivieren, waardoor migratiebarrières ontstaan en paaiplaatsen verdwijnen. De zeeprik trok vroeger de Schelde en de Maas op, via Nederland tot in België, maar sinds de jaren ‘20 is de populatie hier door kanalisatie, watervervuiling en biotoopvernietiging vrijwel uitgestorven. Het aantal zeeprikken in de rivieren is in de loop van de twintigste eeuw sterk teruggelopen naar een dieptepunt in 1970-1985, daarna lijkt er langzamerhand herstel te hebben plaatsgevonden. De Roer, een zijrivier van de Maas, en de Drentse Aa zijn de enige bekende plekken in Nederland waar de soort zich voortplant (Bos et al., 2016; RAVON, 2018).

In het Noordzeekanaal werd de zeeprik sporadisch waargenomen voor 2005 (Website NDFF, 2020). De laatste jaren lijkt hij niet meer voor te komen in het Noordzeekanaal. Zowel bij de vismonitoring met een boomkor in 2012 en 2015 door Wageningen Marine Research (van Keeken et al., 2016) als door de

Nationale Flora en Fauna Database (Ecogrid, 2020). De soort maakt wel gebruik van de Noordzeekustzone en de Waddenzee, zie Figuur 32.



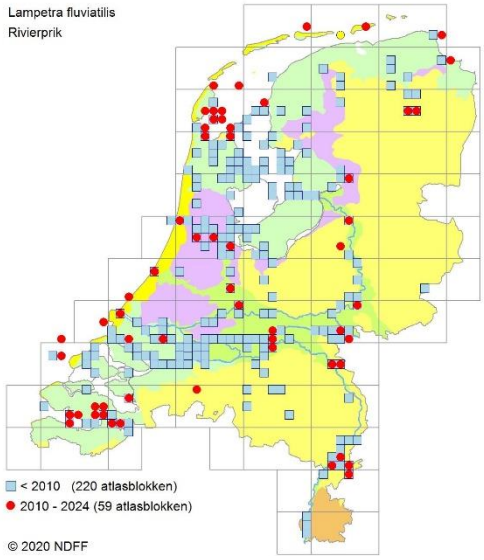
Figuur 32: Waarnemingenoverzicht Zeeprik 2020, bron: Verspreidingsatlas.nl.

5.3.2 Rivierprik (H1099)

Rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) behoort net als de zeeprik tot de rondbekken. Rivierprik is qua morfologie en ecologie vrijwel identiek aan de zeeprik maar blijft kleiner. De paaitrek van de rivierprik naar zoet water is echter anders dan die van de zeeprik en vindt plaats van begin herfst tot en met het voorjaar. Adulte paairijpe rivierprikken trekken tussen december en april de Zeeschelde op waarna de paai dan plaatsvindt in de periode maart tot mei. In de winter trekken de larven naar zee om daar verder op te groeien waarbij ze na circa vier jaar, aan het eind van de zomer en bij een lengte van ongeveer tien centimeter, metamorfoseren tot adult (Sportvisserij Nederland, 2006). Vanaf een leeftijd van 7 à 8 jaar is de rivierprik weer paairijp. De rivierprik komt voor in de kustwateren en aangrenzende rivieren van West-Europa, van de Oostzee en Zuid-Noorwegen tot het westelijke bekken van de Middellandse Zee. Nederland ligt in het centrum van het verspreidingsgebied. Volwassen exemplaren worden gevonden in mondingen van rivieren en de kustwateren. Larven (en volwassenen) worden aangetroffen in de midden- en bovenloop van grotere rivieren en hun zijstroompjes, alsook de grotere beken (Ministerie van Economische Zaken, 2008b). De soort is gevoelig voor het normaliseren van rivieren en beken waarbij migratiebarrières ontstaan en paaiplaatsen verdwijnen. De rivierprik is een redelijk zeldzame soort die echter de afgelopen jaren bezig is met een opmars. De soort wordt als ‘gevoelig’ bestempeld op de Nederlandse Rode Lijst (Staatscourant, 2016). Rivierprik is een zeldzame soort in Nederland die zich bij ons maar op enkele plaatsen voortplant. De grote Nederlandse rivieren fungeren hierbij voornamelijk als migratieroute.

In het Noordzeekanaal en de IJ-monding worden de laatste jaren heel sporadisch rivierprikken waargenomen. Tijdens boomkorsurveys in het Noordzeekanaal door Wageningen Marine Research zijn in 2012 geen en in 2015 enkele (gemiddeld 0,2 per hectare) rivierprikken gevonden (van Keeken et al., 2016).

In de NDFF database zijn slechts enkele waarnemingen bekend, een waarneming in 2014, 2015 en 2017 (Website NDFF, 2020). In het waarnemingsoverzicht van RAVON is ook te zien dat de rivierprik sporadisch voorkomt in het Noordzeekanaal, zeer sporadisch in de Noordzeekustzone en iets vaker in de Waddenzee (Figuur 33).



Figuur 33: Waarnemingenoverzicht rivierprik 2010-2020. Bron: Verspreidingsatlas.nl.

5.3.3 Fint (H1103)

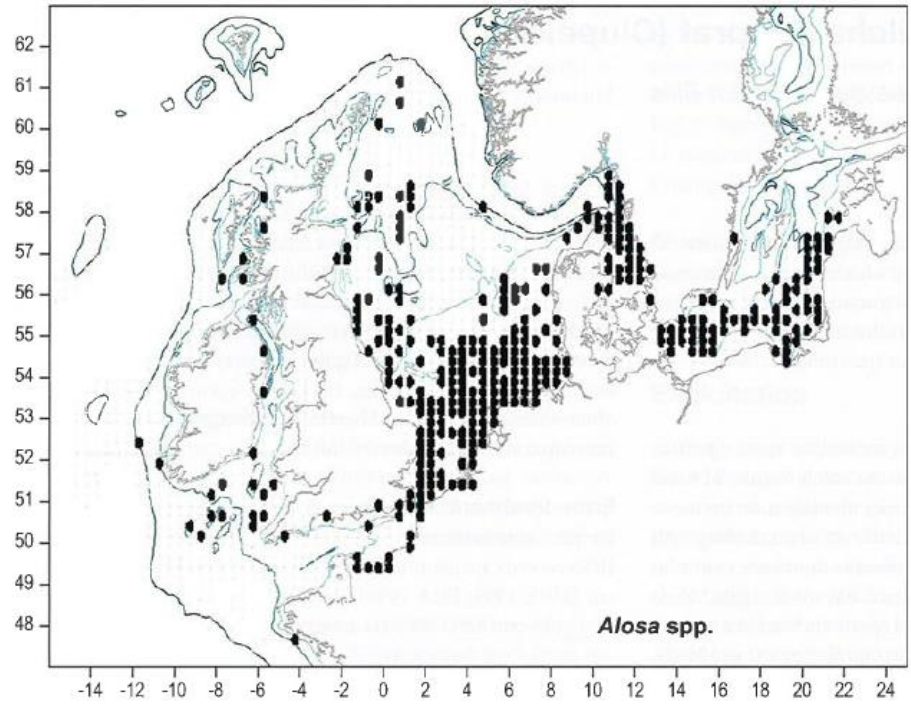
Fint (*Alosa fallax*) behoort tot de haringachtigen (Clupeidae) waarvan de ondersoort *fallax* van oorsprong voorkomt in de oostelijke kustzone van de Atlantische Oceaan, van noordelijk Marokko tot zuidelijk Noorwegen en in de Oostzee. Nederland ligt centraal in het verspreidingsgebied van de ondersoort. De fint brengt het grootste gedeelte van zijn leven door in kustgebieden en estuaria en zoekt om te paaien het zoetwatergetijdengebied op door met het getij, het estuarium binnen te trekken. De paaitijd is afhankelijk van de watertemperatuur maar valt in het algemeen in het late voorjaar (mei/juni). De paai vindt plaats in ondiep water boven zandplaten in het (net) zoete deel van het getijdengebied. Na de paai trekken de adulte finten weer naar zee. De larven en jonge finten eten kleine vrij in het water zwevende organismen (plankton). De volwassen finten voeden zich ook met garnalen en vislarven. In Nederland paaide fint in het verleden massaal in de benedenlopen van de Rijn en Maas stroomopwaarts van het Haringvliet estuarium. Ook stroomopwaarts van Nederland in de Eems en de Schelde lagen paaigebieden. Aan het begin van de 20e eeuw werden jaarlijkse nog vangsten van meer dan een miljoen finten gedaan. Door de aanleg van dammen en stuwen zoals de Haringvlietdam verdween de Nederlandse paaipopulatie in de jaren zeventig van de vorige eeuw uit het benedenrivierengebied. Het ontbreken van natuurlijke zoet-zoutovergangen vormt een groot knelpunt voor de terugkeer van een voortplantingspopulatie in ons land. Vanaf de jaren ‘90 lijkt het aantal finten langs de Nederlandse kust en in de benedenrivieren weer toe te nemen (Ministerie van Economische Zaken, 2008a).

Recent onderzoek heeft aangetoond dat voor de Nederlandse Noord- en Waddenzeekust honderdduizend juveniele finten aanwezig zijn. Daarnaast zijn er in de zomer duizend tot tienduizenden volwassen finten in de nieuwe waterweg (Moonen & van Emmerik, 2018).

De fint paait in het zoete deel van een intertijdengebied of stroomopwaarts in de rivier boven een zand- of grindbodem. Voldoende stroming is hierbij erg belangrijk, omdat de eitjes moeten blijven zweven. Wanneer er te weinig stroming staat en de eitjes naar de bodem zakken, verstikken ze. Voor juveniele fint is stroming belangrijk om niet uit te spoelen naar zee. Daarnaast is een natuurlijk zoet-zout gradiënt belangrijk. Juveniele fint heeft tijd nodig om zich aan hoge concentraties zout aan te passen, anders resulteert dit in een hoge mortaliteit. Een zuurstofconcentratie onder vier milligram per liter maakt een succesvolle paai onwaarschijnlijk (Moonen & van Emmerik, 2018).

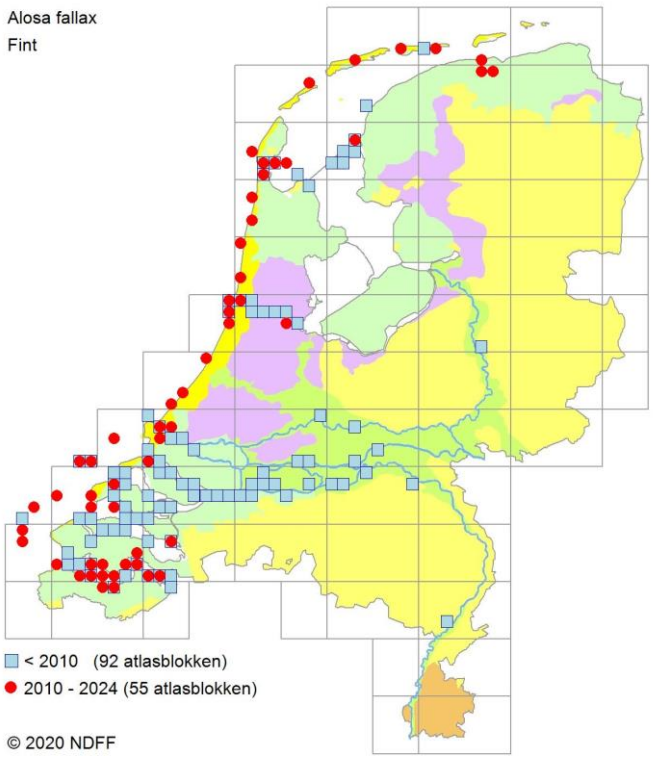
Noordzeekustzone

Fint is moeilijk te onderscheiden van een andere haringachtigen, zoals bijvoorbeeld de elft. Fint en elft worden beiden veelvuldig gevangen in de Noordzeekustzone, zie Figuur 34.



Figuur 34: Waarnemingenoverzicht fint en elft (Heesen et al., 2015).

Waddenzee
In de Waddenzee wordt de fint sporadisch waargenomen (Figuur 35). In het aangrenzende Eems-Dollard estuarium worden in de afgelopen jaren steeds meer finten gesignaleerd (Van Rijssel et al., 2019).



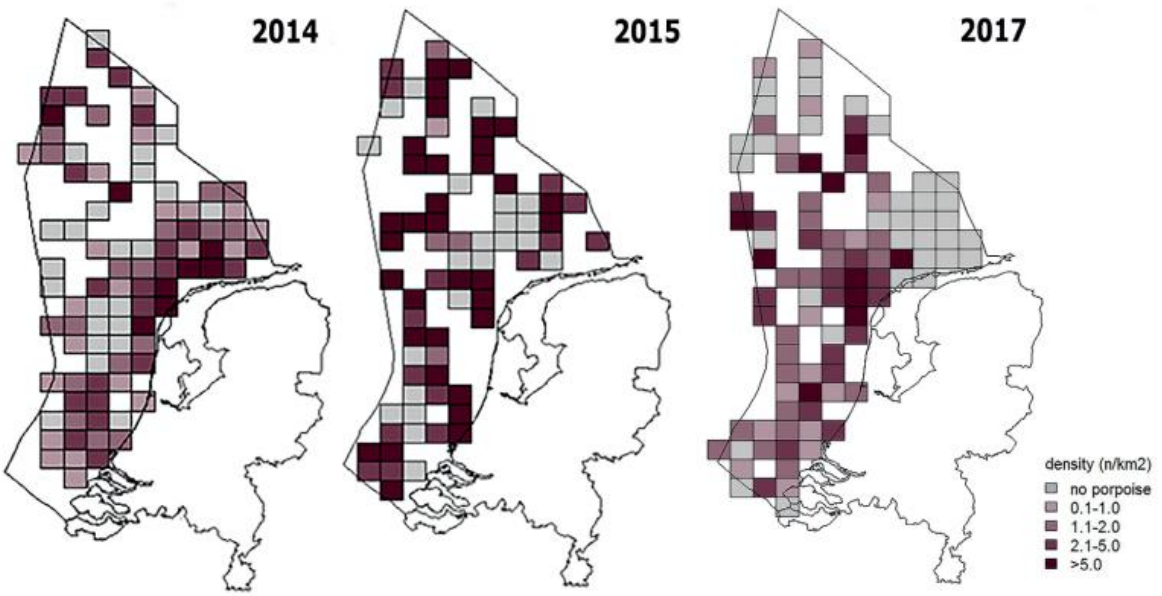
Figuur 35: Waarnemingenoverzicht fint, bron: verspreidingatlas.nl.

5.3.4 Bruinvis (H1351)

De bruinvis *(Phocoena phocoena)* komt algemeen voor in het Nederlandse deel van de Noordzee en aangrenzende kustwateren. Veelal worden de dieren alleen of in kleine groepjes waargenomen. Bruinvissen hebben een brede prooikeuze maar eten vooral vissen en inktvissen, het voedsel verschilt sterk regionaal en is afhankelijk van plaatselijk voedselaanbod.

Het belangrijkste leefgebied van de bruinvis omvat de kustwateren van de gematigde en subarctische delen van het noordelijke halfrond. Op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) nemen vanaf begin jaren negentig van de twintigste eeuw de frequentie van de waarnemingen en de gemelde aantallen toe. Een stijging in zomeraantallen en observaties van kalfjes suggereert dat het NCP steeds belangrijker wordt als voortplantingsgebied voor bruinvis (Geelhoed & Scheidat, 2018). De Nederlandse bruinvissen zijn onderdeel van de algemene populatie in de zuidelijke Noordzee en er vindt migratie plaats naar Britse en vermoedelijk ook naar Duitse wateren. De migratiebewegingen van bruinvissen tussen de kustwateren en de open zee als ook die op grotere schaal, zijn voor de zuidelijke Noordzee zeer onduidelijk (Ministerie van Economische Zaken, 2014a).

Wageningen Marine Research telt jaarlijks vanuit een vliegtuig het aantal bruinvissen op het NCP. De totaalschattingen van het aantal bruinvissen varieerde tussen 2012 en 2017 van minstens 40.000 tot meer dan 75.000 dieren (Geelhoed & Scheidat, 2018). De dichtheden van bruinvissen gedurende de laatste drie zomertellingen is weergegeven in Figuur 36.



Figuur 36: Dichtheidsverspreiding van bruinvissen (dieren/km^2) per 1/9 ICES blok, metingen van zomer 2014, 2015 en 17. Blokken met te weinig observaties zijn niet opgenomen. Figuur 3 uit (Geelhoed & Scheidat, 2018).

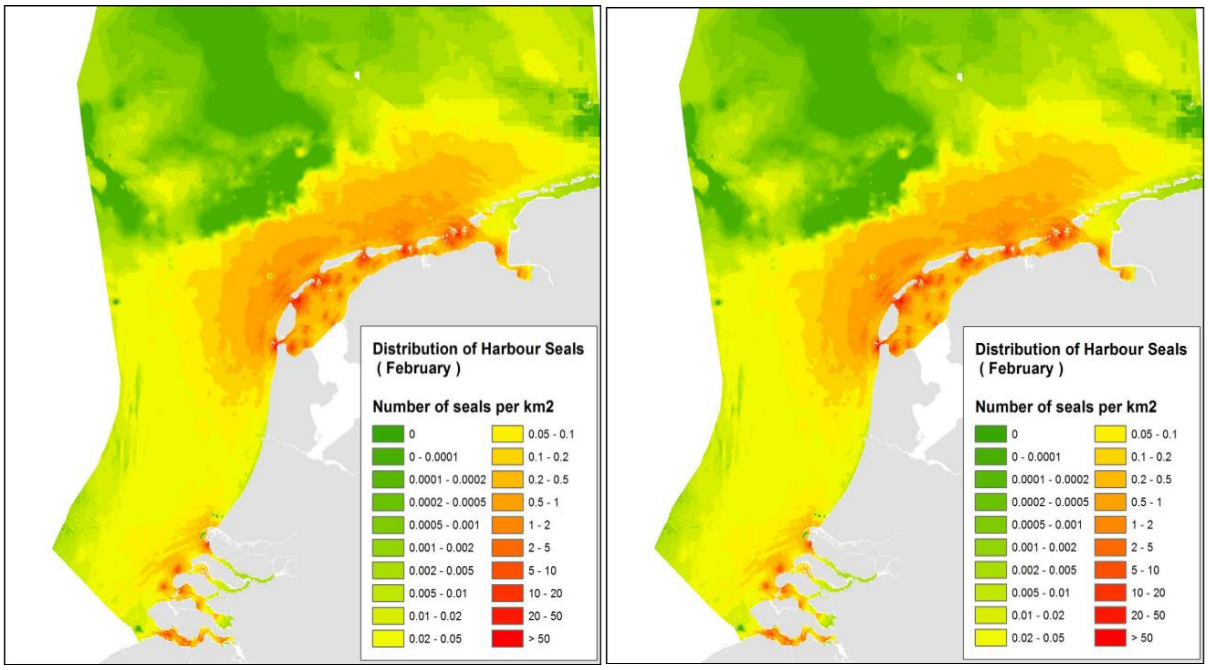
5.3.5 Gewone zeehond (H1365)

De gewone zeehond (*Phoca vitulina*) is het meest voorkomende zeezoogdier in de Nederlandse kustwateren. De gewone zeehond zoekt zijn voedsel in de kustwateren en verder op zee. Hierbij trekken ze in de winter soms tot wel 100 km de zee op om te foerageren. De soort is een carnivoor en voedt zich met uiteenlopende soorten vis, weekdieren en kreeftachtigen. Rond het begin van de zomer (mei-juli) worden de jongen geboren, deze kunnen vrijwel gelijk zwemmen. Het jong wordt ongeveer een maand lang gezoogd. Deze zoogperiode is kritiek en verstoring van de populaties dient dan met name voorkomen te worden (Ministerie van Economische Zaken, 2014b). In de zomer (augustus) vindt de verharingsperiode plaats, tijdens deze periode zijn de zeehonden eveneens verstoringsgevoelig.

Hoewel de populatieomvang van de gewone zeehond in Nederland een zeer positieve trend vertoont is de landelijke staat van instandhouding van de gewone zeehond (uit voorzorg) als matig ongunstig beoordeeld. Dit is gebaseerd op een ongunstig toekomstperspectief door het potentiële effect van menselijke activiteiten in de Waddenzee, Noordzee en Delta. Het is nog onvoldoende duidelijk wat het effect is van deze activiteiten (zand- en schelpwinning, visserij, toerisme, windmolenparken) op de populatieontwikkelingen.

De meeste gewone zeehonden blijven in het gebied waar ze bekend zijn en ook is er weinig seizoenstrek. Wel treedt uitwisseling op tussen de verschillende gebieden waar de soort voorkomt, met name door jonge dieren. Sommige dieren vertonen zwerfgedrag en kunnen voor een langere periode wegblijven of zich in andere gebieden vestigen. Zo kan er migratie van en uitwisseling met andere regio's in de Noordzee plaatsvinden, zoals met populaties in Groot-Brittannië, Bretagne of de Duitse Waddenzee. In Nederland komt het overgrote deel, hedendaags rond de 90%, van de gewone zeehonden voor in de Waddenzee.

De algehele verspreiding van gewone zeehonden in de Nederlandse kustwateren is weergegeven in figuur 4-29 (Aarts et al., 2016). De kaart geeft de gemodelleerde verspreiding van zeehonden weer die (foerageer)tochten maken vanaf ligplaatsen in Nederland. De waarden staan voor aantal zeehonden per vierkante kilometer. Het model is een combinatie van een habitatmodel en teldata van zeehonden op ligplaatsen in de Waddenzee en Delta gebieden. De dichtheden zeggen wat over de gebruiksfunctie van het gebied voor de zeehonden. Langs de bovenzijde van de Waddeneilanden, in het rode gebied, ligt een belangrijk foerageergebied voor de zeehonden. Uit zenderdata (Aarts et al., 2016) is bekend dat de zeehonden uit de Waddenzee tot honderden kilometers uit de kust op het NCP foerageren. Met name in de winterperiodes maken de zeehonden vaker langere foerageertochten, zoals te zien is in de hogere dichtheid in het plangebied in februari, zie Figuur 4-37.



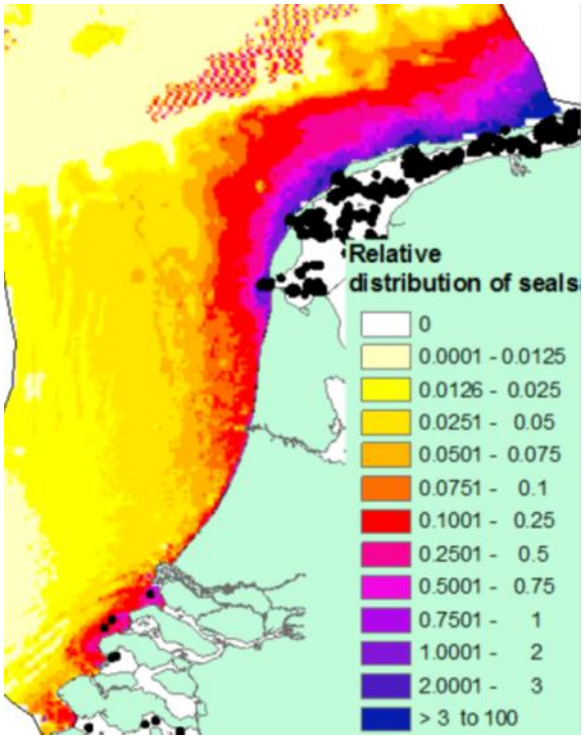
Figuur 4-37: De kaart geeft de gemodelleerde verspreiding van zeehonden weer die tochten maken vanaf ligplaatsen in Nederland (Aarts et al., 2016). De waarden staan voor aantal zeehonden per vierkante kilometer. De verspreiding in september is links weergegeven en de verspreiding in februari rechts.

5.3.6 Grijze zeehond (H1364)

De grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) verdween in de Middeleeuwen en is pas sinds begin jaren tachtig terug in Nederland in de Waddenzee. Sinds 2003 wordt de soort ook weer aangetroffen in het Deltagebied. Grijze zeehonden zijn minder kustgebonden en honkvast dan de gewone zeehond en kunnen tot honderden kilometers van de kust foerageren. Tijdens de voortplanting die in Nederland van november-januari plaats vindt en de daaropvolgende verharingsperiode (maart tot april) trekken de dieren meer naar de kust, vanwege de ligplaatsen die permanent droog liggen. Tijdens deze verharings- en zoogperiode bestaan ligplaatsen van grijze zeehonden uit rotskusten, zand- en kiezelstranden die tijdens normaal hoogwater niet onderlopen. Dit is belangrijk omdat de pups niet goed kunnen zwemmen en gedurende de zoogperiode van tenminste drie weken als ook tot een ruime maand hierna op hun ligplaatsen blijven (Ministerie van Economische Zaken, 2014c). Gedurende deze periode is verstoring nadelig. Hoger gelegen stranden en duinen bieden betere bescherming tegen overstroming, maar zijn minder geschikt als ligplaatsen omdat pups van grijze zeehonden daar doorgaans eerder worden verstoord (Ministerie van Economische Zaken, 2014c).

Het verspreidingsgebied van de grijze zeehond bevat de kusten in gematigde en koudere delen van de Noordelijke Atlantische Oceaan. De grijze zeehond heeft de gehele Noordzee als leefgebied. Gericht op het voorkomen van achteruitgang zijn de doelstellingen voor het leefgebied en de populatie op behoud gezet.

Grijze zeehonden komen voor in de Noordzeekustzone. De gemodelleerde verspreiding van zeehonden op het NCP is weergegeven in Figuur 38 (Brasseur & Geelhoed, 2011). De kaart geeft de gemodelleerde voorspelling van relatieve zeehondendichtheid op basis van habitatkenmerken. De dichtheden zeggen met name iets over de gebruiksfunctie van het gebied voor de zeehonden. Langs de bovenzijde van de eilanden, in het blauwe gebied, ligt bijvoorbeeld een belangrijk foerageergebied voor de zeehonden. Uit zenderdata (Brasseur & Geelhoed, 2011) is bekend dat de zeehonden uit de Waddenzee tot honderden kilometers uit de kust op het NCP foerageren.



Figuur 38: Gemodelleerde voorspelling van relatieve zeehondendichtheid (grijze en gewone) op basis van habitatkenmerken op het NCP volgens (Brasseur & Geelhoed, 2011)

5.3.7 Nauwe korfslak (H1041)

Nauwe korfslak is gebonden aan kalkrijke en vochtige omstandigheden en komt in zowel duinstruweel als duinbos voor, maar is ook bekend uit kalkrijke open duinvegetaties. Essentieel is de aanwezigheid van voldoende beschutting om niet uit te drogen. Een populatie kan voorkomen op slechts enkele vierkante meters, waardoor de soort gevoelig is voor verstoring of vernietiging van leefgebied. Waarnemingen van de soort zijn bekend uit de (beboste) duingebieden ten noorden van Tata Steel of verder noordelijk nabij Castricum en Egmond aan Zee en ten zuiden van Aerdenhout. Er zijn geen waarnemingen bekend uit de directe omgeving van de werkterreinen (ook geen historische). Tevens ontbreekt geschikt leefgebied in en rondom het plangebied (ook historisch gezien was het ongeschikt, waardoor de aanwezigheid van relictpopulaties niet aannemelijk is). Ondank dat het verspreidingsbeeld hoogstwaarschijnlijk niet volledig is, is het op basis van het ontbreken van leefgebied en waarnemingen, aanwezigheid niet aannemelijk. Nadere beoordelingen van aantasting van leefgebied of de soort is dan ook niet aan de orde.

5.3.8 Gevlekte witsnuitlibel (H1042)

Gevlekte witsnuitlibel is gebonden aan kleine ondiepe plassen met helder, (matig) voedselarm water met een weelderige verlandingsvegetatie. De verspreiding is hiermee ook gebonden aan dit type habitat. De soort is pas sinds enkele jaren weer aanwezig in het Natura-2000 gebied, de verspreiding is dan ook nog beperkt tot enkele gebieden rondom Castricum. De populatie is wel gegroeid sinds de soort weer werd aangetroffen, waardoor verdere verspreiding door het Natura-2000 gebied de komende jaren niet onwaarschijnlijk is.

5.3.9 Vleermuizen (groep)

Een aantal vleermuizen vliegt ook boven het NCP. Hier jagen de vleermuizen dan op insecten. Insecten worden aangetrokken door structuren als boten en windturbines. Overdag schuilen vleermuizen op boorplatformen en in windparken. Het gaat om de ruige dwergvleermuis, de rosse vleermuis en de tweekleurige vleermuis. Deze soorten zijn verspreid over de gehele Noordzee (Noordzeeloket, 2017). De aanwezigheid van de ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis en tweekleurige vleermuis op zee is sterk seizoensgebonden wat erop duidt dat de soorten die worden waargenomen aan het migreren zijn (Lagerveld et al., 2017). Tussen 2013 en 2019 heeft ringonderzoek aangetoond dat vleermuizen de Noordzee met

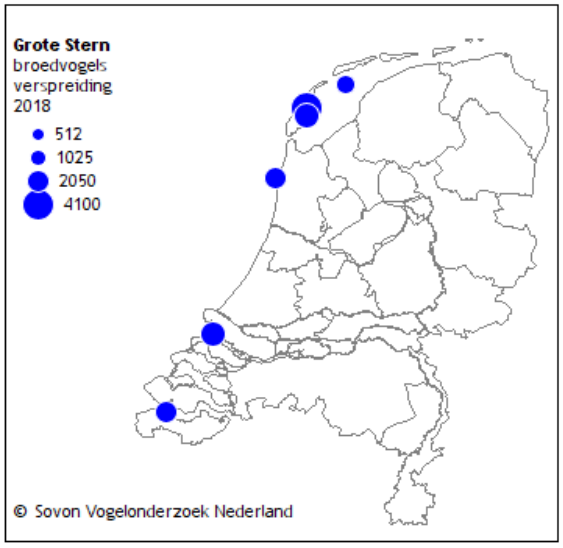
succes kunnen oversteken (Bat Conservation Trust, 2020). In het onderzoek van Lagerveld et al. (2017) werden op offshore locaties de hoogste aantallen vleermuizen waargenomen tijdens de migratie periode naar de winterverblijven (eind augustus/september). Tijdens migratie periode in het voorjaar wanneer de vrouwtjes terug keren om kraamkolonies werden vleermuizen waargenomen tussen maart en juni. In juli en begin august werden waren de waarnemingen zeldzaam.

5.4 Broedvogels

De Natura-2000 gebieden Noordzeekustzone en Waddenzee zijn van belang voor een groot aantal vogelsoorten. Ten gevolge van de activiteiten kunnen zichtjagende vogelsoorten door vertroebeling mogelijk effect ondervinden. Voor vogelsoorten met instandhoudingsdoelen in Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone en Waddenzee betreffen dit verschillende sternsoorten namelijk de grote stern (*Thalasseus sandvicensis*), visdief (*Sterna hirundo*), noordse stern (*Sterna paradisaea*), en dwergstern (*Sternula albifrons*). De soorten zijn typische zichtjagers op vis en zijn afhankelijk van het doorzicht van het water voor het vinden van hun prooi.

5.4.1 Grote stern (A191)

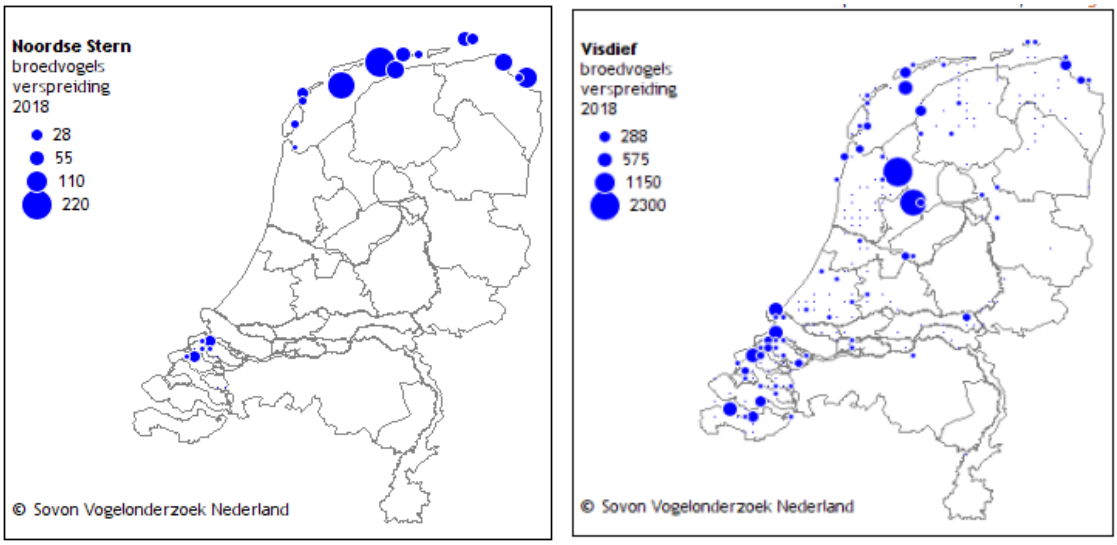
Grote sterns zijn grofweg van half maart tot half november aanwezig in ons land, in de wintermaanden blijven er soms ook dieren overwinteren. Het aantal broedparen in Nederland wordt geschat op 17.100 – 17.300 (Fijn et al., 2019). De grote stern verblijft in Nederland in broedkolonies, welke voornamelijk bij de Westerschelde, het Haringvliet, de Harger- en Pettemerpolder in Noord Holland en op Texel zijn gelegen (Fijn et al., 2018, Figuur 38). Het belangrijkste voedsel van de grote stern tijdens het verblijf in Nederland (haringachtigen en zandspiering) wordt gevangen in een brede zone voor de kust (<50 km) (Fijn et al., 2019). In de winter vertrekken de sterns naar Afrika.



Figuur 39. Verspreiding broedvogels van de grote stern. Bron: Sovon, 2018.

5.4.2 Noordse stern (A194)

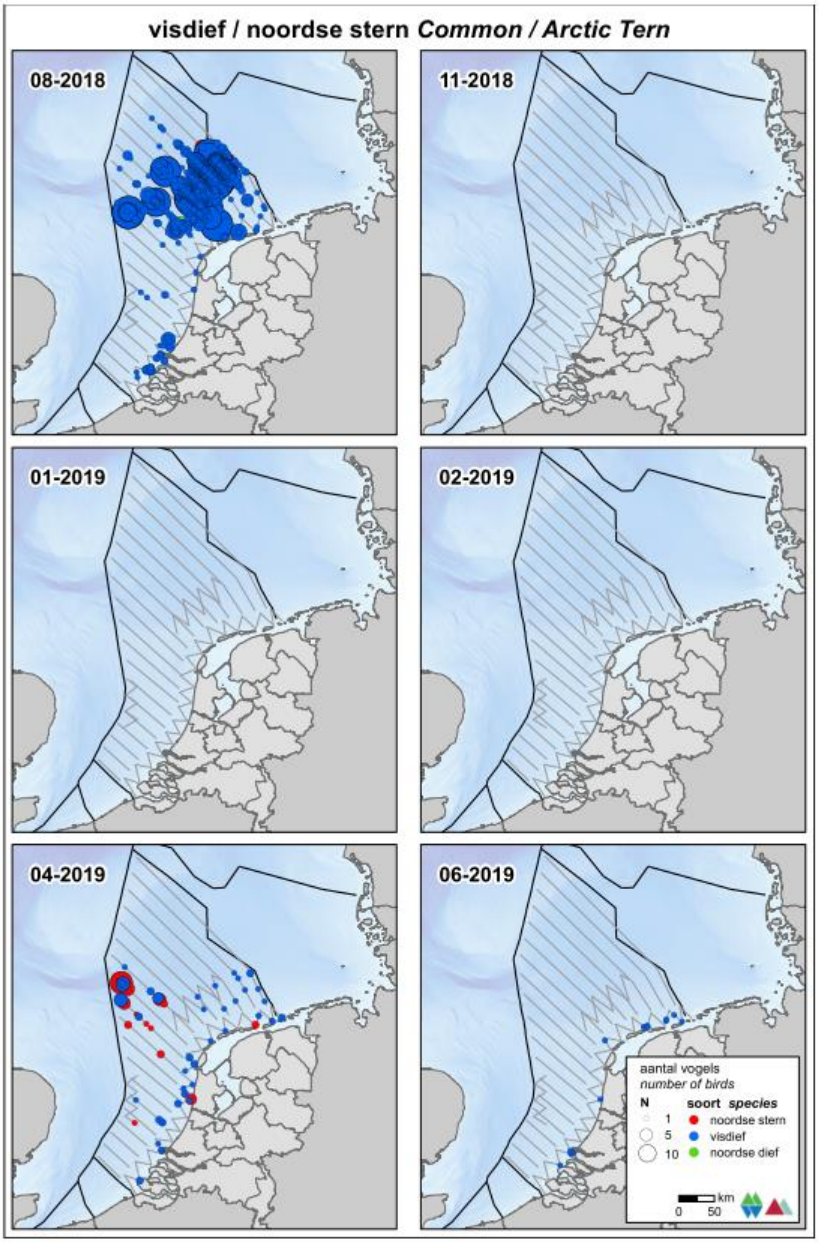
De noordse stern is samen met de visdief in de Noordzee een doortrekker en zomergast. Ze zijn grofweg vanaf april tot oktober in Nederland. De broedpopulatie is niet heel groot en wordt geschat op 770-840 broedparen (Boele et al., 2018 uit Fijn et al., 2019). De noordse stern broedt voornamelijk in de Waddenzee. De grootste broedpopulaties bevinden zich de Griend, Engelsmanplaat en Eemshaven, maar ook op de Waddeneilanden, waaronder Texel, Figuur 40. In augustus trekt de soort verder en gaat hij weg van de Noordzee.



Figuur 40: Verspreiding broedvogels van de noordse stern (links) en visdief (rechts), bron: Sovon, 2018.

5.4.3 Visdief (A193)

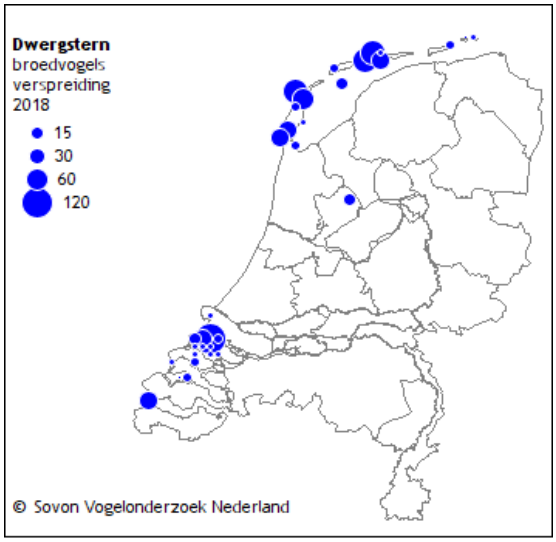
Visdief (*Sterna hirundo*) is een koloniebroeder met voorkeur voor eilanden en kustgebieden. De visdief overwintert in Zuid-Europa en Afrika en is aanwezig in Nederland tussen eind maart en begin oktober, met pieken op het NCP in oktober, *Figuur 41*. De visdief broed voornamelijk in de Delta, de Waddenzee en het IJsselmeer, (Figuur 40 & Fijn et al., 2019). Kleine broedpopulatie komen verspreid door het land voor, waaronder ook langs de kust van Noord-Holland en Texel. De staat van instandhouding van de visdief als broedvogel in Nederland is zeer ongunstig. De Nederlandse broedpopulatie visdiefjes wordt geschat op 14.000-15.600 broedparen (Fijn et al., 2019). De trend is negatief met tussen 1990 en 2017 een significante afname van minder dan 5% per jaar.



Figuur 41: Verspreiding van de visdief en noordse stern in 2018 – 2019, uit (Fijn et al., 2019).

5.4.4 Dwergstern (A195)

De dwergstern (*Sternula albifrons*) is de minst voorkomende sternsoort in Nederland. De populatie is ruwweg van half april tot half september in Nederland. De broedpopulatie wordt in 2018 geschat op zo'n 800 dieren (Sovon Vogelonderzoek Nederland, 2018). De broedkolonies bevinden zich vooral in het Deltagebied (ongeveer 2/3 van de populatie) en het Waddengebied (ongeveer 1/3 van de populatie) (Figuur 42).



Figuur 42: Verspreiding broedvogels van de dwergstern. Bron: Sovon, 2018.

5.5 Niet-broedvogels: trekvogels (groep)

Er zijn verschillende veelvoorkomende vogelsoorten die foerageren en/of trekken buiten Natura 2000-gebieden. De Jan-van-Gent, een visjagende vogel, foerageert overal op het NCP. Ook grote jagers kunnen ver buiten de kust foerageren of achter andere visetende vogels aangaan om hun prooi te stelen.

Ook trekken veel soorten over de Noordzee. Vooraanstaand is dit de dwergmeeuw die over de gehele Noordzee trekt. Ook andere meeuwensoorten, waaronder de stormmeeuw, zilvermeeuw en mantelmeeuw zijn in mindere maten over het gehele NCP waargenomen. Ook kunnen sternen in de maanden tussen april en augustus over de Noordzee trekken (Fijn et al., 2011).

6 EFFECTBEPALING

6.1 Vertroebeling

In deze paragraaf wordt het effect van vertroebeling op primaire productie (paragraaf 6.1.3), zichtjagende sterns (paragraaf 6.1.4), trekvissen (paragraaf 6.1.5) en filterfeeders (paragraaf 6.1.6) beschreven. Om dit te kunnen doen wordt eerst een nadere verdieping van de reikwijdte en over de gebruikte studie (paragraaf 6.1.1) weergegeven.

6.1.1 Modelstudie

Met behulp van het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de baggerwerkzaamheden gesimuleerd. De resultaten zijn vervolgens gebruikt om de mate van vertroebeling en sedimentatie te beschouwen ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. Bijlage B beschrijft deze studie.

Voor de fasering is het volgende aangenomen: de aanleg van de twee kabels en de 66kV-interlink kan worden gedaan binnen een jaar over een periode van 4 à 5 maanden. De kabels worden als volgt aangelegd, vanaf de kust wordt de kustzone uitgebaggerd voor de eerste kabel en tegelijkertijd zal vanaf offshore (3 km van de kust af) begonnen worden met de offshore kabel naar het platform. Na het baggeren van de eerste kabel zal dezelfde volgorde worden aangehouden voor de tweede kabel. Vervolgens zal de 66kV-interlink worden gebaggerd.

Bij het berekenen van de vertroebeling en sedimentatie is gewerkt met een verschillende valsnelheid. Voor vertroebeling is gewerkt met een realistische ondergrens voor de valsnelheid van het fijne materiaal. Zo ontstaat een realistische worst-case voor de mate van vertroebeling op basis van de verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. Bij sedimentatie is gewerkt met een realistische bovengrens voor de valsnelheid van het fijne materiaal. Zo ontstaat een realistische worst-case voor de sedimentatiesnelheid en de maximale sedimentatie laagdikte.

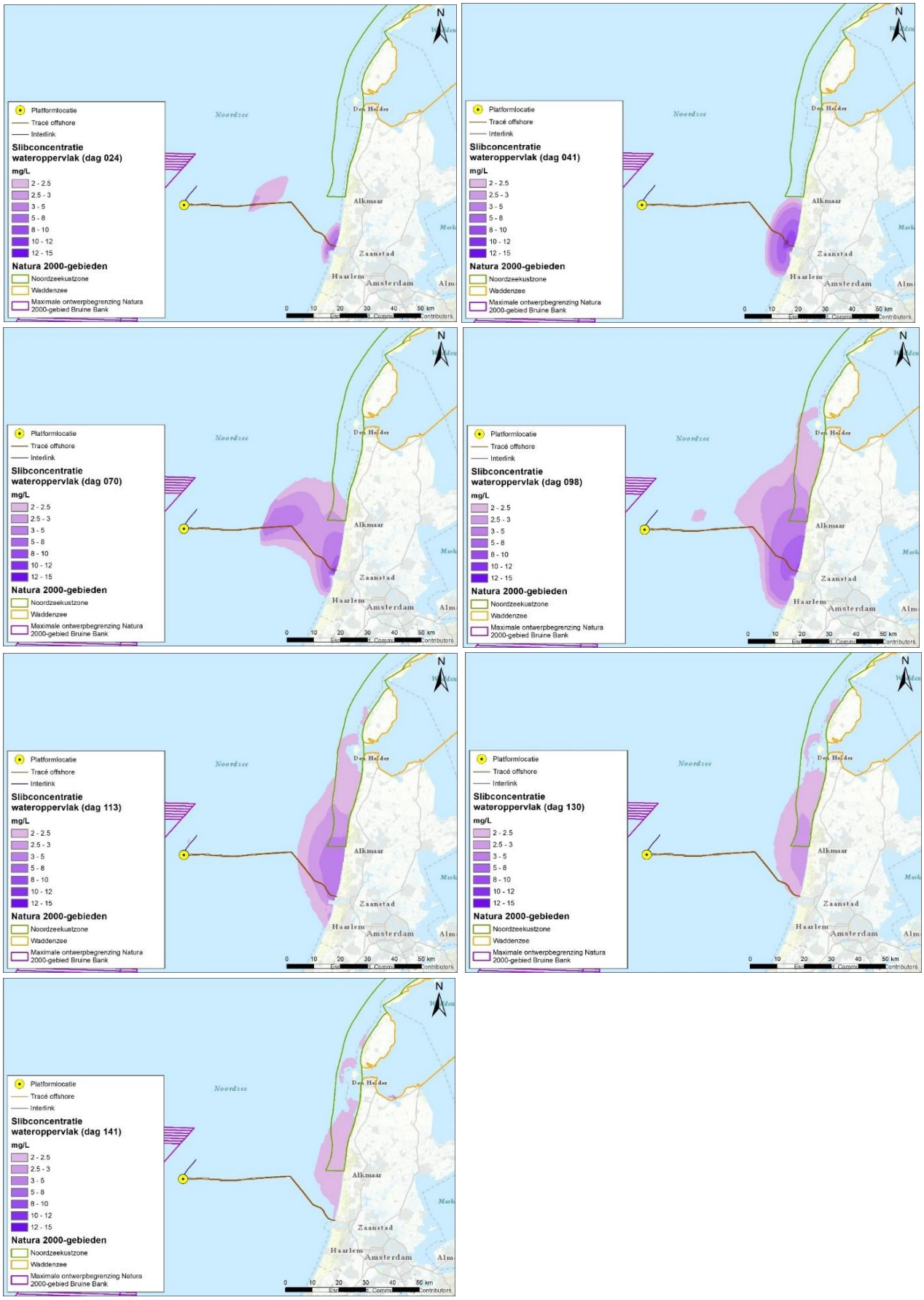
De vertroebeling is uitgedrukt in milligram per liter. Het gaat hierbij om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden; de waarden zijn exclusief de achtergrondconcentratie. Er is een ondergrens van 2 mg/l gehanteerd, dit is de grens van de nauwkeurigheid van de modelstudie en de ondergrens van een meetbaar verschil. Dat wil zeggen dat een verhoging van de slibconcentratie van minder dan 2 mg/l niet beschouwd is. Er is gekeken naar de dieptegemiddelde vertroebeling in de waterkolom en de vertroebeling aan het wateroppervlak, de bovenste 1 à 2 meter van de waterkolom.

Als simulatieperiode is de periode van 1 november tot 1 maart gebruikt, deze gebruikte periode is niet relevant voor de effectbeschrijving.

6.1.1.1 Vertroebeling in de ruimte in het bovenste deel van de waterkolom

In Figuur 43 is het verloop van de vertroebeling in het bovenste deel van de waterkolom in de tijd weergegeven. Uit deze figuren valt het volgende af te leiden:

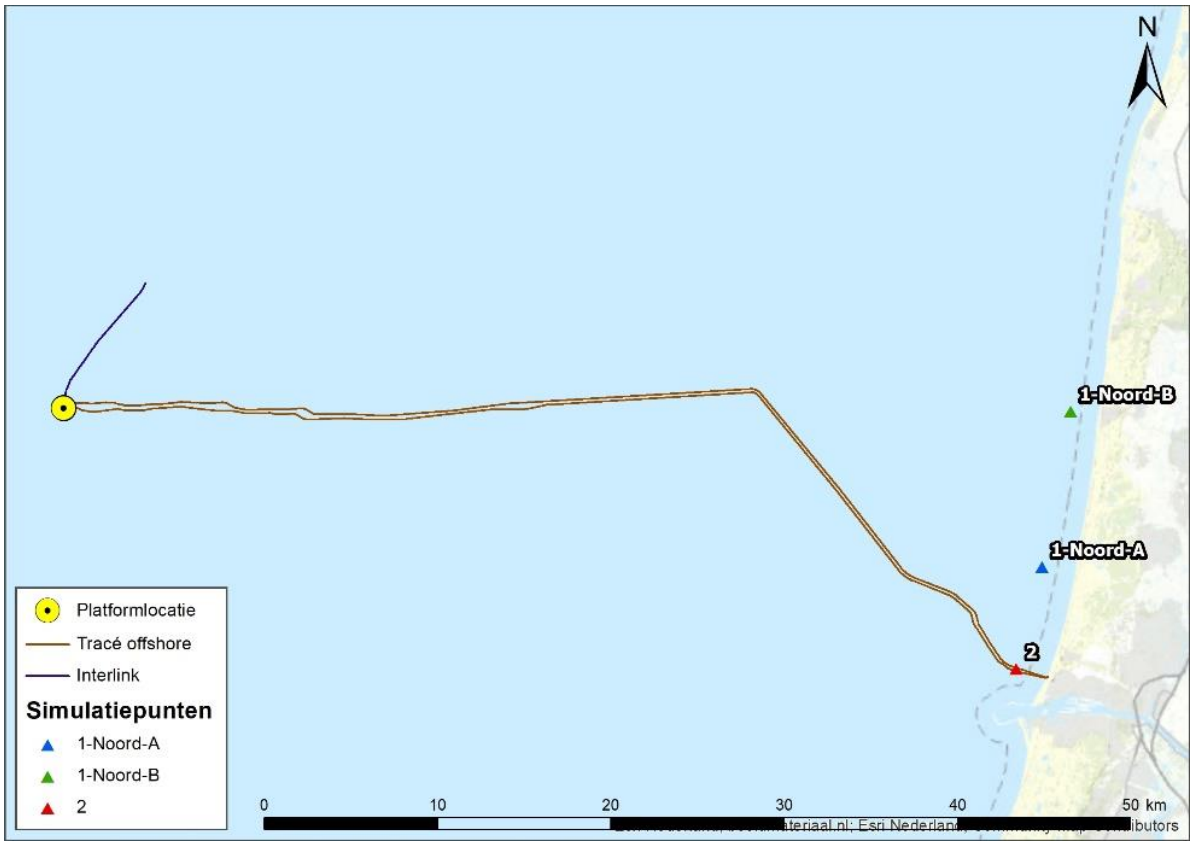
- De grootste slibpluim wordt veroorzaakt door werkzaamheden ter plaatse van het stuk ter hoogte van de kust (de aanlanding).
- Dit zijn de plekken langs het tracé waar baggerwerkzaamheden plaatsvinden. Het trenchen op andere tracé delen veroorzaakt nauwelijks een slibpluim.
- Ook halverwege de kust en het platform ontstaat een wat grotere pluim.
- De vertroebeling heeft de hoogste concentraties dicht bij het tracé en dunt daarna uit.
- De vertroebeling beslaat het meeste oppervlak in één dag op dag 98.
- Vertroebeling in Natura-2000 gebied de Waddenzee vindt plaats in kleine pluimen van 2 – 2,5 m/g per liter en verdwijnt relatief snel weer.
- De slibpluim bereikt het Natura-2000 gebied Noordzeekustzone na dag 41 en de Noordzeekustzone blijft tot het einde van de werkzaamheden in enige mate vertroebeld.



Figuur 43: Verspreiding van vertroebeling door de tijd in wateroppervlakte, van links naar rechts dag 24, 41, 70, 98, 113, 130 en 141.

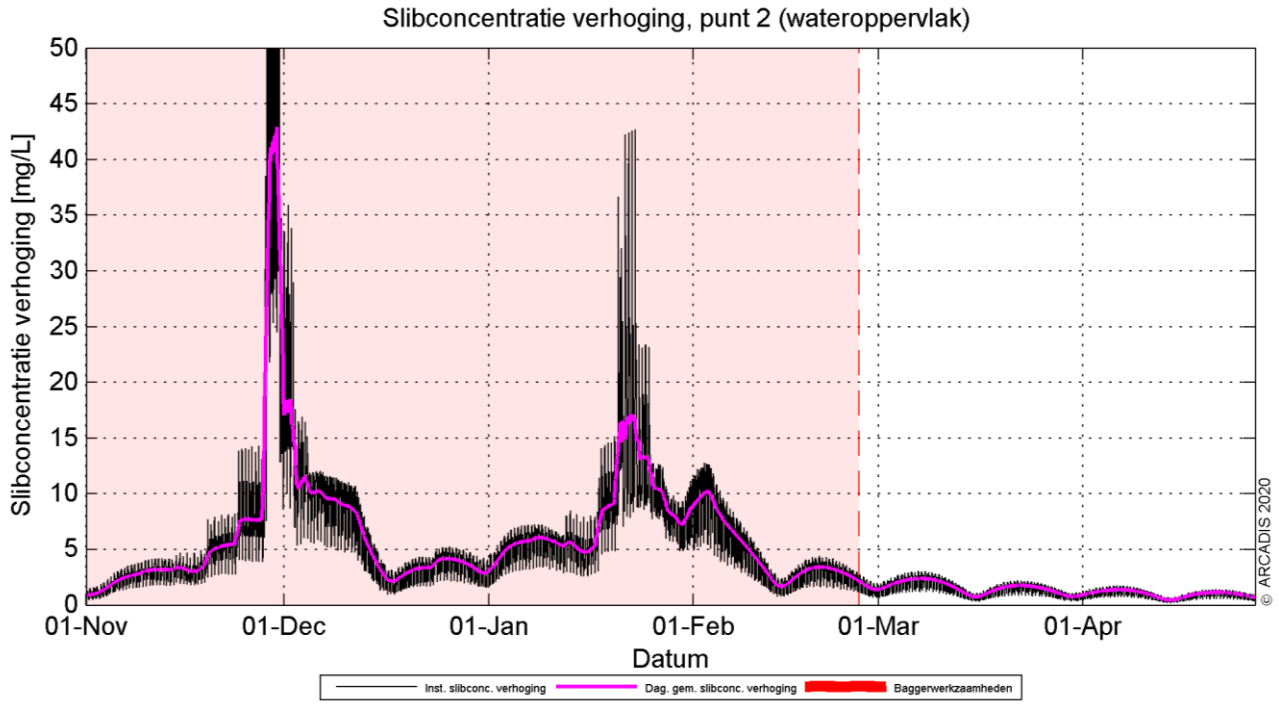
6.1.1.2 Vertroebeling in de tijd in het bovenste deel van de waterkolom

In Figuur 45, Figuur 46 en Figuur 47 zijn de slibconcentraties aan het wateroppervlak in de loop van de simulatieperiode weergegeven op punt 2, punt 1-Noord-A en punt 1-Noord-B. Figuur 44 geeft de ligging van deze punten weer. In de figuren is de zwarte grafiek de instantane concentratieverhoging (10 minuten waarde) opgenomen, de paarse lijn beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uurs waarde). Het roodroze gearceerde vlak is de periode waarin de baggerwerkzaamheden worden uitgevoerd, het einde van de baggerperiode wordt met een rode stippellijn aangegeven.

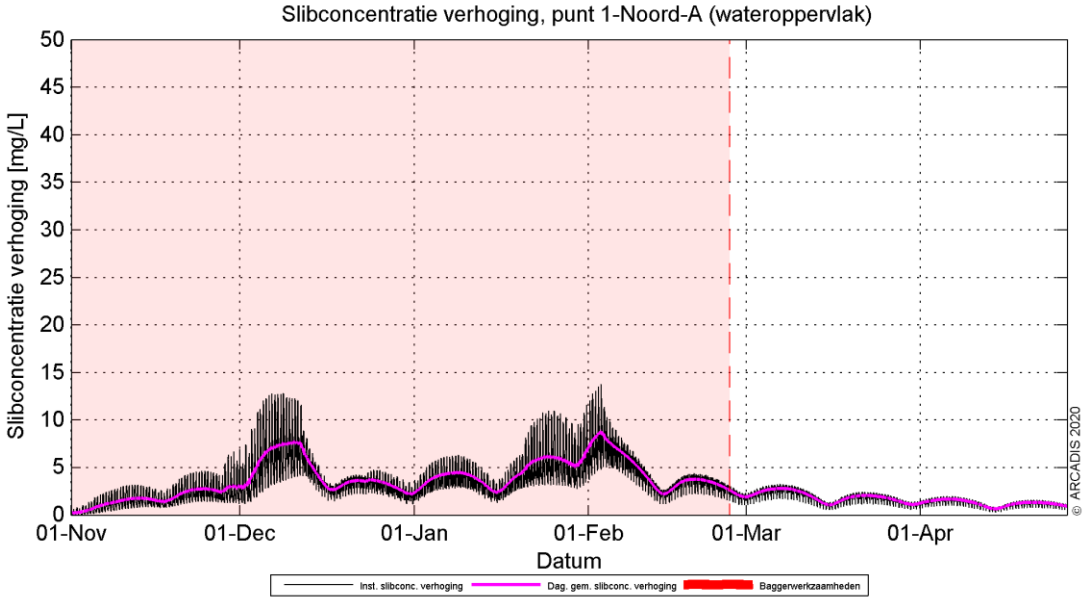


Figuur 44: Locaties punten met waarvan een tijdreeks is gepresenteerd.

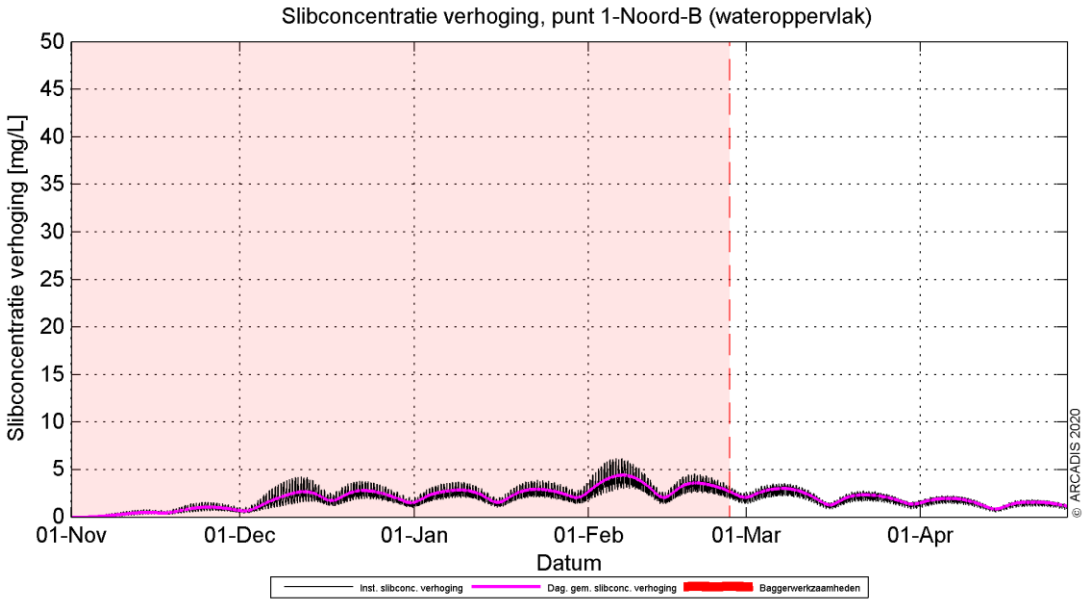
De grootste toename in concentratie valt uiteen in twee pieken. Dit komt overeen met de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd van de twee kabels, dicht bij dit observatiepunt. Na de werkzaamheden dempt de concentratieverhoging is op punt 2 in een tijdsbestek van halve maand weer uit naar orde 5 mg/l. Binnen een maand na het beëindigen van de werkzaamheden van de tweede kabel is de toename van de concentratie onder de 2 mg/l gezakt.



Figuur 45: Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 2.



Figuur 46: Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 1-Noord-A.



Figuur 47: Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 1-Noord-B.

6.1.2 Achtergrondconcentraties

Voor de beschouwing van de impact van de (tijdelijke) verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden, is het van belang een indruk te krijgen van de lokale achtergrondconcentratie. Deze bedraagt in de Nederlandse kuststrook jaargemiddeld ca. 20 mg/l. Bij kalm weer kan de concentratie afnemen tot onder de 10 mg/l en de concentratie kan oplopen tot 100 mg/l ten gevolge van stormcondities (Haskoning, 2007). De achtergrondconcentratie in de Noordzee is overgenomen uit de Passende Beoordeling voor de Tweede Maasvlakte (Haskoning, 2007), en wordt weergegeven in Tabel 12.

Tabel 12: Referentiewaardes voor achtergrondconcentratie in de kuststrook *(Haskoning, 2007)*.

Omstandigheid	Achtergrondconcentraties zwevende stof (mg/l), kuststrook
jaarlijks gemiddeld	20-30
winter gemiddeld	30-100
zomer gemiddeld	10-20
gedurende kalm weer	5-10
na stormperiode	30-100

De achtergrondconcentraties (in mg/l aan het oppervlak, maandgemiddeld) in de westelijke Waddenzee zijn fors lager dan de oostelijke delen van de Waddenzee, maar nog altijd hoger dan in de kustzone Noord-Holland (Deltares, 2015). In de wintermaanden zien we vrij consistent achtergrondconcentraties van 30 mg/l in de geulen tot 80-100 mg/l op de platen. Afgaande op de maand april, neemt dit richting de zomer af tot 15 mg/l in de geulen en 30-50 mg/l op de platen.

6.1.3 Effecten op primaire productie

Een toename van de vertroebeling in het bovenste deel van de waterkolom heeft mogelijk een effect op de primaire productie in het studiegebied. De primaire productie in de Noordzee is in de afgelopen 25 jaar afgenomen, waarschijnlijk doordat de input van nutriënten vanuit de rivieren is gereduceerd en door opwarming van het zeewater (Capuzzo et al., 2018).

De primaire productie hangt af van de beschikbaarheid van nutriënten (de belangrijkste zijn N, P en Si) en zonlicht. Als de gehaltes aan opgeloste nutriënten (zeer) laag zijn, dan is er waarschijnlijk sprake van een nutriënten limitatie. Lichtlimitatie treedt op als de hoeveelheid energie die beschikbaar is voor groei (primaire productie) juist genoeg is om de verliestermen (respiratie, sterfte, sedimentatie) te compenseren. Anders dan voor nutriënten geldt voor licht dat de beschikbaarheid sterk varieert over de diepte (de lichtsterkte dooft exponentieel uit) en in de tijd (dag - nacht cyclus). De waarde van de lichtuitdovingscoëfficiënt wordt bepaald door de eigenschappen van het water zelf en de daarin opgeloste stoffen met name anorganisch zwevend stof, levend en dood fytoplankton (organische stof) en humuszuren. In de Noordzee bestaan er duidelijke ruimtelijke en temporele verschillen in de beschikbare hoeveelheden nutriënten en licht onder water en daarom in de limitatie van fytoplankton. In de Noordzeekustzone treedt regelmatig nutriëntlimitatie op. Op dat moment heeft een toevoeging van slib aan de waterkolom geen effect op de primaire productie. Op basis van het achtergrondrapport bij de MER zandwinning (Harezlak et al., 2012) kan worden gesteld dat in sommige gebieden gedurende een groot deel van het voorjaar de productie nutriënt-gelimiteerd is. Als uitgangspunt wordt gehanteerd dat 50% van de tijd de productie licht-gelimiteerd zal zijn, en dus dat slibtoevoeging een effect zal hebben.

Voor een schatting van het effect op de primaire productie wordt de methode ontwikkeld door Consulmij (Consulmij, 2007) gebruikt. Hierin wordt het effect van vertroebeling op de primaire productie berekend op basis van de aanname dat er ‘een directe lineaire relatie is tussen de relatieve toename van de concentratie en de afname van de primaire productie (uitgedrukt in %) in de betreffende oppervlakte’.

De afname in primaire productie wordt dus bepaald door de toename in slibconcentratie ten opzichte van de achtergrondwaarde (Tabel 13 geeft de gehanteerde achtergrondwaarde). Deze afname wordt gecorrigeerd voor het deel van het Natura-2000 gebied waarin de slibwolk zich bevindt en voor het deel van de tijd dat de slibwolk tijdens de primaire productieperiode aanwezig is.

Tabel 13: Achtergrondwaarde slibconcentratie in de diverse seizoenen in de Noorzeekustzone en Waddenzee.

Natura 2000-gebied	Lente/zomer	Herfst/winter
Noordzeekustzone	15 mg/l	60 mg/l
Waddenzee	15 mg/l	60 mg/l

Om een schatting te geven van de afname van de primaire productie is dus gekeken naar het totale areaal van de slibwolk in het Natura-2000 gebied en het deel wat de slibwolk uitmaakt van het totale gebied (op basis van de worst-case situatie, dus die dag dat de slibwolk in de Noordzeekustzone en Waddenzee het grootste is).

Op basis van deze informatie kan worden uitgerekend wat de totale productie in het primaire productieseizoen is in de Noordzeekustzone en Waddenzee. Vervolgens wordt gekeken welk deel van het seizoen en welk oppervlakte wordt geremd, en welke niet, en een schatting van de gereduceerde productie gemaakt. Het procentuele verschil hiertussen is de afname in productie. Uitgegaan is van een primaire productieseizoen van zes maanden. In dit seizoen wordt de productie constant gehouden. Verondersteld wordt dat drie van deze zes maanden de productie nutriënt gelimiteerd is. In de winterperiode wordt uitgegaan van 100% lichtlimitatie.

Het effect op primaire productie is voor het scenario met een lage slibvalsnelheid (zie bijlage B) bepaald. Zoals te zien in tabel 14 is de procentuele afname van de primaire productie in de zomermaanden maximaal 2,5% in de Noordzeekustzone. In de wintermaanden ligt dit percentage lager. In de Waddenzee liggen de percentages onder de 0,1%.

Tabel 14: Procentuele afname primaire productie in de diverse seizoenen in de Noordzeekustzone en Waddenzee.

Natura 2000-gebied	Lente/zomer	herfst/winter
Noordzeekustzone	2,5%	0,6%
Waddenzee	<0,1%	<0,1%

Conclusie

De remming van primaire productie is klein en zal niet doorwerken in het ecosysteem.

6.1.4 Effecten op zichtjagende sterns

Zichtjagende sterns ondervinden een effect van een verhoging van het slib in het bovenste deel van de waterkolom.

6.1.4.1 Broedkolonies en de slibwolk

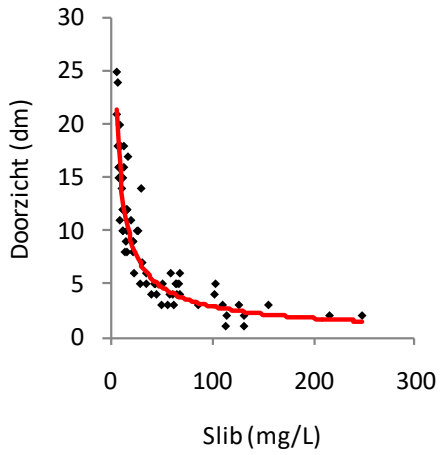
Zoals in paragraaf 5.4 is uiteengezet liggen de broedkolonies van de dwergstern, noordse stern en grote stern op Texel. De visdief broedt ook op Texel en verder aan de oostkant van Noord-Holland. De dwergmeeuw broedt alleen aan de oostkant van Noord-Holland. De actieradius waarin gefoerageerd wordt verschilt per sternsoort. De actieradius vanaf de broedlocatie voor foerageren van de diverse sternsoorten staat weergegeven in Tabel 15.

Tabel 15: Actieradius sternsoorten

Soort	Actieradius	Referentie
Dwergstern	3 km	(Del Hoyo et al., 1996)
Visdief	10 km	(Becker & Ludwigs, 2004; Stienen & Brenninkmeijer, 1992)
Grote stern	40 km	(Brenninkmeijer & Stienen, 1992; Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, 2015)
Noordse stern	25 km	(Boele et al., 2015 uit Fijn et al, 2016)

De slibwolk bereikt het foerageergebied van de vogels die op Texel en langs de kust van Noord-Holland broeden. Paragraaf 6.1.1 laat de ontwikkeling in de tijd van de vertroebeling in de waterkolom rond Texel zien. Rondom Texel en tot 30 kilometer ten zuiden van Den Helder ligt de verhoging maximaal tussen 2 en 2,5 mg/l.

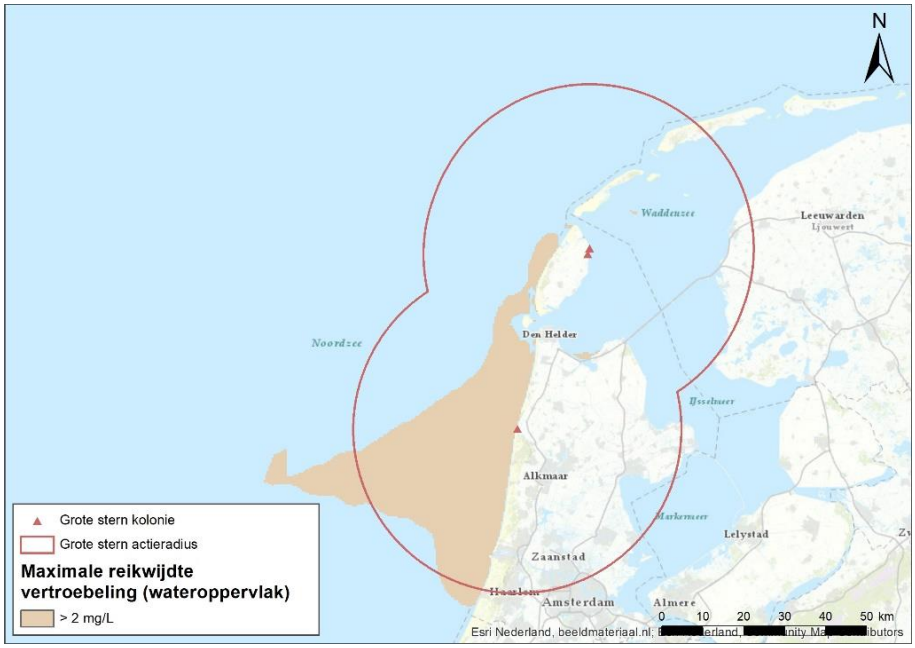
Voor zichtjagers in broedkolonies als de grote stern, dwergstern en de visdief is het doorzicht van het water van wezenlijk belang voor het vangstsucces. Het doorzicht wordt onder meer door het slibgehalte in het water bepaald. In het kader van het EU project GEOVALLEY zijn relaties tussen slib en doorzicht bepaald (Kater et al., 2012). Figuur 48 geeft de gevonden relatie weer.



Figuur 48: Slibconcentratie-doorzicht relatie bij Borssele Noordnol, de rode lijn geeft het model weer.

6.1.4.2 Grote stern

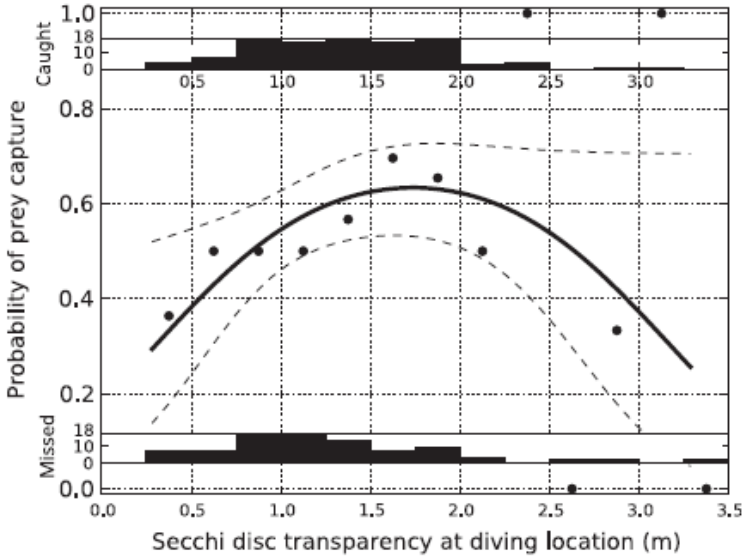
Figuur 49 geeft het bereik van de slibwolk weer in relatie tot de broedlocaties en de actieradius van de grote stern. De actieradius van de grote stern is dusdanig groot dat deze soort nauwelijks effect zal ondervinden van de beperkte slibtoevoeging rondom Texel. De kolonie in Noord-Holland daarentegen ervaart een aantal dagen een iets verlaagd vangsucces of langere vliegafstand. De periode van toevoeging van slib is relatief kort (7 achtereenvolgende dagen).



Figuur 49: Actieradius van grote stern rondom de bekende broedkolonies.

Het merendeel van de grote sterns komt tussen begin april en begin mei aan in hun broedgebied. Vanaf dat moment worden de grote sterns afhankelijk van foerageren in onder andere de Noordzeekustzone. De eilegperiode start kort na bezetting van het broedgebied. Er kunnen gedurende 2½ maand eieren worden bebroed in de kolonie (april-juli). Na uitkomst verzorgen beide ouders de jongen. Vijfentwintig tot dertig dagen na uitkomst zijn de jongen vliegvlug (Glutz von Blotzheim & Bauer, 1982). De jongen trekken na het uitvliegen naar hetzelfde gebied als de adulte vogels om daar te leren foerageren. Deze gedeeltelijke afhankelijkheid van de ouders bij de voedselvoorziening duurt minimaal vier maanden.

Het effect op de grote stern is afgeleid door het model voor vangstsucces van de grote stern (Baptist & Leopold, 2010) in relatie tot doorzicht op de modelresultaten toe te passen. Deze relatie is weergegeven in Figuur 50.



Figuur 50: Relatie doorzicht en vangstsucces van de Grote stern (Baptist & Leopold, 2010).

Uitgaande van een homogeen over het de Noordzeekustzone verdeelde achtergrondconcentratie is het vangstsucces van de grote stern in de huidige situatie door het hele effectgebied gelijk. Er is uitgegaan van de achtergrondconcentratie in de zomer, omdat de grote stern is aangewezen als broedvogel en aanwezig is gedurende de zomermaanden. Uitgaande van de achtergrondconcentratie in de zomer van 10 mg/l is het

vangstsucces in het estuarium 61%. Door de toevoeging van het slib door het inbaggeren van de kabel daalt dit vangstsucces met minder dan 1%.

Baptist & Leopold (2007) hebben een berekening gemaakt van de effecten van vertroebeling door zandwinning op het vangstsucces van grote sterns. Daarbij zijn zij ervan uitgegaan dat een individuele grote stern (deel uit makend van een paartje) 15 prooien per dag moet vangen om jongen groot te brengen en zichzelf te voeden. De foerageertijd wordt bepaald door de tijd die het kost om een vis te vangen en de vliegafstand naar het nest of het jong. Door de grote actieradius van de grote stern heeft dit laatste een belangrijke invloed op de mogelijkheid om voldoende vis aan te voeren. De foerageertijd zelf is afhankelijk van het aantal duiken dat de stern moet maken om succesvol een vis te vangen. Deze tijd wordt beïnvloed door veranderingen in doorzicht.

In de zomer moeten de sterns bij de genoemde afname van het vangstsucces 0,05 keer meer duiken per prooi. Bij 15 prooien betekent dit minder dan 1 duik extra op dagbasis.

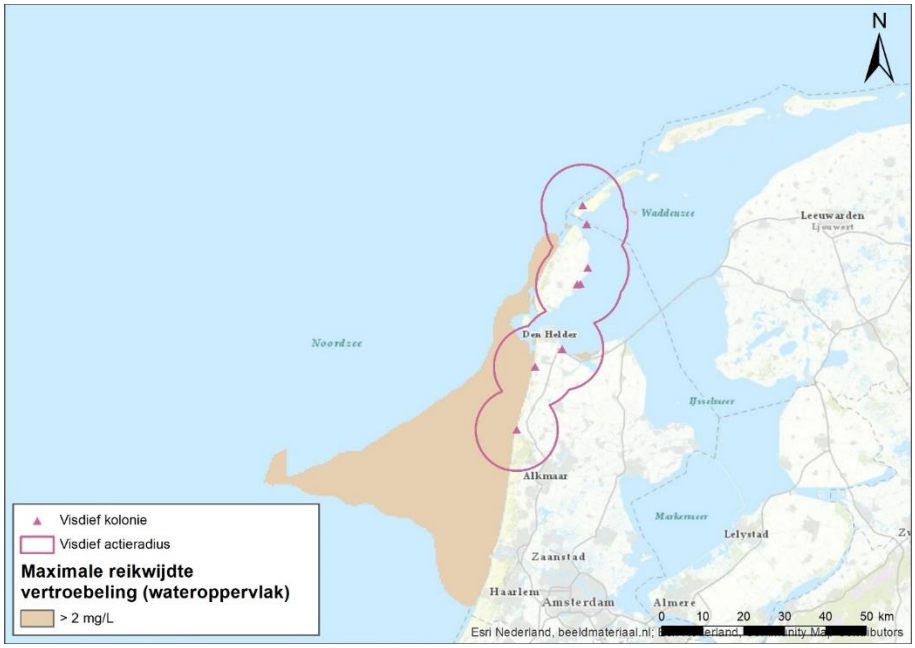
Uit waarnemingen aan foeragerende grote sterns in de Westerschelde bleek dat deze tot 77 keer per uur naar prooien kunnen duiken (Brenninkmeijer et al., 2002). Een toename van het aantal dagelijkse duiken van 1 duik valt daarmee ruim binnen de mogelijkheden die de sterns hebben om voldoende voedsel te vangen. De toename van de vertroebeling leidt daarmee niet tot meetbare effecten op de grote stern.

6.1.4.3 Visdiefje

In Figuur 51 wordt slibwolk in relatie tot de broedlocaties en actieradius van deze soort gepresenteerd. De periode van toevoeging van slib is relatief kort (7 dagen). Bij het opstellen van het ecoprofiel voor de visdief in 1992 werd door Stienen en Brenninkmeijer het volgende geconstateerd: “Het is niet bekend binnen welke range van turbiditeit de visdief kan foerageren.” (Stienen & Brenninkmeijer, 1992). Een korte literatuur search door de wetenschappelijke literatuur na 1992 geeft geen duidelijk uitsluitsel over de minimale zichtdiepte die visdieven nodig hebben. In de samenvatting van bestaande kennis over de visdief van Becker & Ludwigs (2004) staat dat het foerageerpatroon en succes afhankelijk is van omgevingsfactoren zoals daglengte, weer (met name wind) en getij. Een (minimum) doorzicht voor vangstsucces wordt niet genoemd. In het onderzoek naar foerageergedrag van sterns in de westelijke Westerschelde in 2002 (Brenninkmeijer et al.) werd geconcludeerd dat de visdief een significant hoger vis- en foerageersucces heeft in water met een doorzicht groter dan 180 cm. Bij de effectbepaling voor de visdief wordt uitgegaan van de achtergrondconcentratie in de zomermaanden, omdat deze soort als broedvogel is beschermd en gedurende die periode aanwezig is. De visdief is met deze achtergrondconcentratie in de huidige situatie in het gehele estuarium in staat zijn prooien te vangen.

Visdieven broeden van half mei tot eind augustus (Becker & Ludwigs, 2004). Visdieven broeden gemiddeld 23 dagen, met een maximum van 32 dagen (Glutz von Blotzheim & Bauer, 1982). Na 22 tot 28 dagen na uitkomst hebben de kuikens het vliegvlugge stadium bereikt. Daarna worden de jongen nog minstens zes weken door hun ouders verzorgd en gevoerd, maar het duurt waarschijnlijk twee tot drie maanden voordat de jongen echt onafhankelijk zijn van hun ouders Becker & Ludwigs 2004). Het instandhoudingsdoel voor de visdief richt zich op de broedvogelpopulatie. De visdief kan zich maximaal 10 km van het nest af begeven om voedsel voor de jongen te verzamelen (Becker & Ludwigs, 2004; Stienen & Brenninkmeijer, 1992).

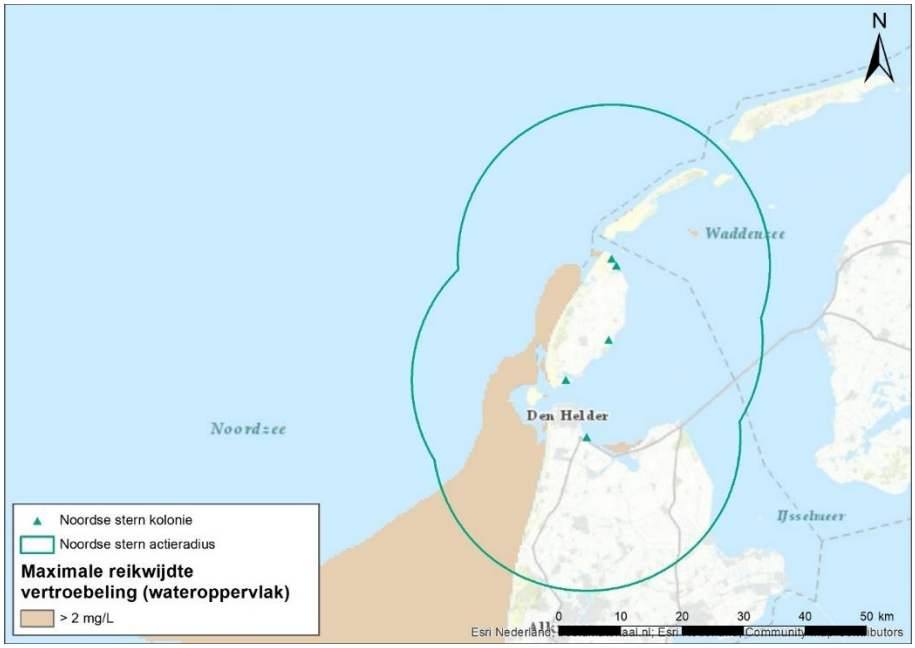
Omdat er geen duidelijke grens voor de visdief aanwezig is wordt voor de visdief een zelfde reductie in vangstpercentage verondersteld als voor de grote stern. Dit betekent een afname van het vangstsucces minder dan 1%, hetgeen waarschijnlijk tot een of twee duiken extra per dag gedurende een paar dagen leidt om voldoende voedsel te kunnen verzamelen.



Figuur 51: Actieradius van visdief rondom de bekende broedlocaties.

6.1.4.4 Noordse stern

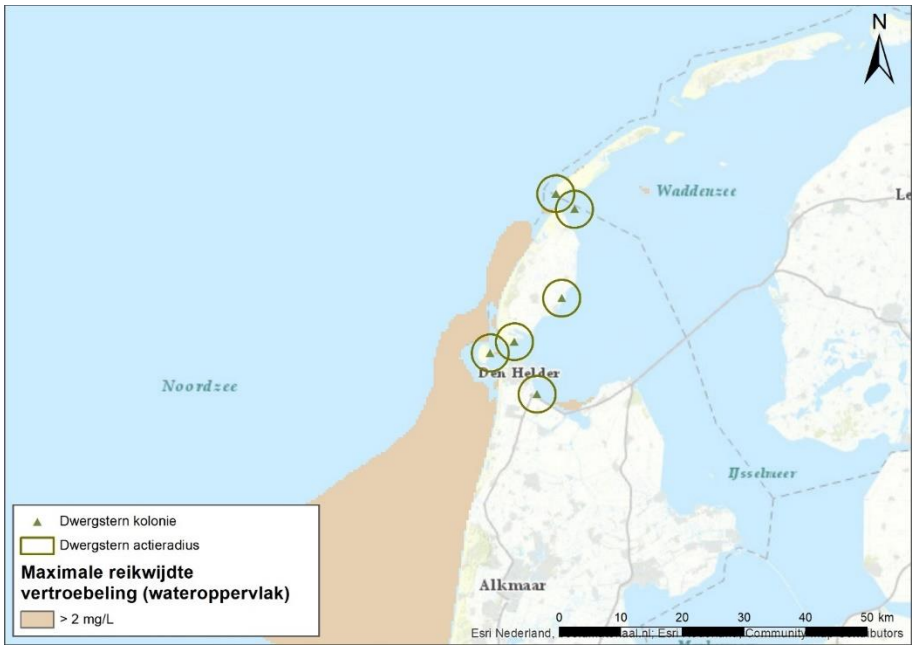
Figuur 52 laat de relatie tussen de slibwolk en de broedlocaties en de actieradius van de Noorse stern zien. De broedkolonies bevinden zich aan de Waddenzeekant waar nauwelijks vertroebeling optreedt. Er blijft voor de noordse sterns voldoende areaal over om gedurende de vertroebeling te kunnen foerageren.



Figuur 52: Actieradius van noordse stern rondom de bekende broedlocaties.

6.1.4.5 Dwergstern

De dwergstern heeft een beperkte actieradius. De slibwolk bereikt het foerageergebied van deze soort niet (*Figuur 53*). De dwergsternkolonies ondervinden daarom geen effecten van vertroebeling.



Figuur 53: Actieradius van dwergstern rondom de bekende broedlocaties.

Conclusie

Alle vier de beoordeelde sternsoorten ondervinden geen hinder van de vertroebeling met foerageren.

6.1.5 Effecten op trekvissen

Trekvissen kunnen door vertroebeling mogelijk een barrière effect ervaren. De trekvissen waar instandhoudingsdoelstellingen voor zijn, zijn allen anadrome trekvissen. Dit zijn vissen die vanuit de zee de rivieren (in dit geval het Noorzeekanaal en via het Marsdiep en de Waddenzee het noordelijk binnenland) optrekken om te paaien om vervolgens daarna weer naar zee terug te keren. Voor de instandhouding van de populatie en bij sommigen soorten zelfs de voltooiing van de levenscyclus is deze paaitrek van essentieel belang. De vertroebeling voor de kust heeft potentieel een barrière werking tijdens de migratie van trekvissen. Afhankelijk van de tijdsplanning van de werkzaamheden kunnen migrerende vissen de slibwolk tegenkomen. Het is dus belangrijk om te weten wanneer de paaitrek plaats vindt om te kunnen beoordelen wat de effecten van deze barrière werking is op de trekvissen.

Migratie perioden
De zeeprik migreert in het voorjaar stroomopwaarts voor de voortplanting (Bjerselius et al., 2000; Maitland, 1980) die in mei en juli plaatsvindt. Adulte dieren sterven na het paaien. De jonge zeeprikken trekken na hun metamorfose aan het einde van de zomer, na ongeveer vijf tot acht jaar als larve te hebben geleefd, als adult terug naar zee.

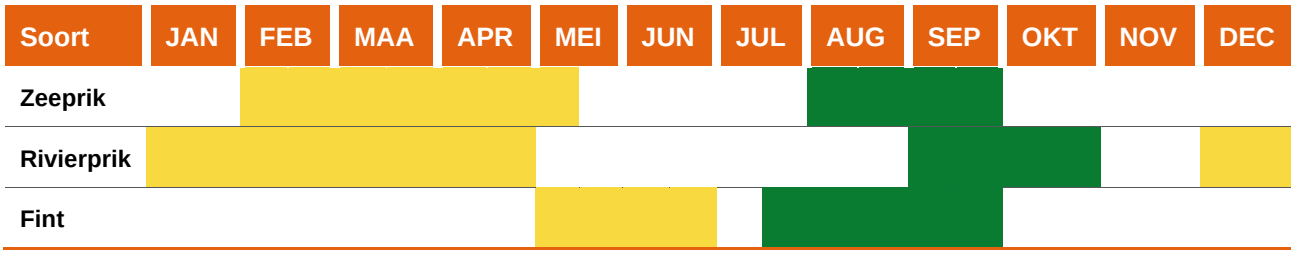
De rivierprik trekt eerder stroomopwaarts dan de zeeprik, van het najaar tot vroege voorjaar. De voortplanting vindt plaats van maart tot mei. De jonge rivierprikken trekken na hun metamorfose tot adult, na circa vier jaar als larve te hebben geleegd, begin winter terug naar zee (Kelly & King, 2001).

Rond mei verzamelen volwassen paairijpe finten zich in estuaria om stroomopwaarts te zwemmen naar de paaiplaatsen in het zoete bovenstroomse gedeelte (Maitland & Hatton-Ellis, 2003). De Noordzeekustzone maakt als overgang van open zee naar binnenwater deel uit van de trekroute (Jak & Tamis, 2011). Deze intrek is, zoals bij vele andere trekvissoorten, erg afhankelijk van de watertemperatuur en het zuurstofgehalte (Joachim Maes et al., 2008). Na de paai trekken de volwassen dieren terug naar zee (Breine

& Van Thuyne, 2014). In de nazomer rond augustus en september trekken jonge finten naar zee (Breine & Van Thuyne, 2014; Maitland & Hatton-Ellis, 2003).

Tabel 16 vat de trekperiodes van de verschillende soorten samen. Aan de hand van deze stroomopwaartse migratieperioden is duidelijk op te maken dat de stroomopwaartse migratie en dus gevoelige periode van winter tot en met midden zomer duurt. Enkel eind zomer rond augustus/september is er geen sprake van stroomopwaartse migratie.

Tabel 16: Overzicht met perioden van stroomopwaartse (geel) en stroomafwaartse (groen) paaitrek van de beschermde vissoorten, naar verwachting is rond het begin van deze periode de grootste kans om de trekkende vissen aan te treffen.



Respons van vissen op vertroebeling
De stressrespons van vissen op vertroebeling is soort specifiek en afhankelijk van de mate van vertroebeling en de duur van deze vertroebeling. Enkele studies hebben de effecten van vertroebeling door baggeractiviteiten inzichtelijk gemaakt voor estuariene vissen (Kjelland et al., 2015; Wilber & Clarke, 2001). Uit deze onderzoeken blijkt dat er nog steeds veel onduidelijkheid is over de lange termijneffecten van vertroebeling. De effecten van gesuspendeerd sediment in de waterkolom op vissen is sterk afhankelijk van onder andere het type sediment, de tolerantie van de soort, de levenscyclus en biologie van de soort, de duur van de blootstelling en de frequentie van de achtereenvolgende blootstellingen (Kjelland et al., 2015). Hierbij is gevonden dat benthische soorten beduidend beter tegen vertroebeling door gesuspendeerd sediment bestand zijn. Deze soorten zijn al een hoge mate van vertroebeling gewend door hun bodemgebonden levenswijze en worden hierdoor niet snel verstoord. Parsley et al. beschrijft hoe de effecten van baggerverspreidingsactiviteiten vrijwel geen effect hadden op de verspreiding van witte steuren (*A. transmontanus*) in een estuarium (Parsley et al., 2011).

Wilber & Clarke (Wilber & Clarke, 2001) hebben aan de hand van alle beschikbare data en onderzoeken een algemene respons van estuariene vissen op gesuspendeerd sediment uitgezet. De meeste onderzoeken gebruiken sedimentconcentraties van meer dan 1.000 mg/l gebruiken met blootstellingen tot en met een week. Hierbij is geen duidelijke correlatie te vinden tussen concentratie sediment en (sterfte)respons maar opvallend is dat bij deze concentraties en duur van blootstelling bij sommige estuariene vissen zelfs geen enkel effect worden gevonden.

In zijn algemeenheid kunnen op vis prederende vissen hinder ondervinden door een verhoogde troebelheid in de vorm van het verminderde zicht wat hiermee gepaard gaat (De Robertis et al., 2003). Vissen die veelal op zicht jagen, zoals makreel en tarbot, vermijden een turbiditeitspluim terwijl vissen die normaal gesproken in troebel wateren leven en meer op reuk jagen dit niet zullen doen (de Groot, 1979). Maes et al. (J. Maes et al., 1998) beschrijft dat juveniele vis (Clupeïden zoals fint, elft, haring en sprot) juist graag schuilt in turbide gebieden om roofdieren te vermijden. Bij tijdelijke troebelheid kan er dus sprake zijn van een tijdelijke vermindering van de dichtheid van bepaalde vissoorten, maar ook van een verhoging van de dichtheid omdat de turbiditeitspluim als schuilplek gebruikt wordt. De volwassen finten die stroomopwaarts migreren voor de voortplanting, stoppen met eten tijdens deze periode en zullen dus geen nadelige effecten ondervinden van de turbiditeitspluim op het jachtvermogen (Kottelat & Freyhof, 2007; Maitland & Hatton-Ellis, 2003; Skóra et al., 2012).

De effecten van een verhoogde vertroebeling op de bodemgebonden soorten rivierprik en zeeprik is verwaarloosbaar klein. Deze benthische soorten zijn al hoge mate van vertroebeling gewend door hun bodemgebonden levenswijze en worden hierdoor niet snel verstoord. Dit wordt ook bevestigd door conclusies getrokken in eerdere studies voor steur (Parsley et al., 2011) en rivierprik (Joachim Maes & Ollevier, 2005). Parsley et al. (Parsley et al., 2011) beschrijft hoe de effecten van

baggerverspreidingsactiviteiten vrijwel geen effect hadden op de verspreiding van witte steuren (*A. transmontanus*) in een estuarium, waarbij zelfs een aantrekkende in plaats van afstotende kracht door de vertroebeling werd waargenomen. Maes & Ollevier (Joachim Maes & Ollevier, 2005) beschrijven dat een verhoogde turbiditeit door baggerwerkzaamheden in de Zeeschelde maar een verwaarloosbaar klein effect kan hebben op de rivierprik. Omdat de zeeprik een vergelijkbare fysiologie én levenswijze heeft zal het effect op deze soort ook vergelijkbaar klein zijn.

Pelagische trekvissoorten als fint zullen mogelijk iets gevoeliger zijn voor verhoogde concentraties gesuspendeerd sediment. De volwassen finten die stroomopwaarts migreren voor de voortplanting, stoppen met eten tijdens deze periode en zullen dus geen nadelige effecten ondervinden van de turbiditeitspluim op het jachtvermogen (Kottelat & Freyhof, 2007; Maitland & Hatton-Ellis, 2003; Skóra et al., 2012).

Echter, alle soorten trekvissen die door het Noordzeekanaal of via Marsdiep en de Waddenzee trekken zijn vertrouwd met vertroebeling. Deze trekvissen zullen normaliter in en na de paaiperiode tot meerdere maanden in het troebele estuarium verblijven en komen tijdens hun paaimigratie naar dit estuarium maar een fractie van de periode in aanraking komen met de slibwolk. Volwassen trekvissen brengen veel van hun tijd door in de brakke wateren van estuaria en riviermondingen. Door de menging van zout en zoet water is er een hogere troebelheid van het water door een complex spel van fysische, chemische en biologische processen. Dit zou erop kunnen wijzen dat deze vissen zich al aangepast hebben aan water waar het zicht vrij laag is. Daarbij kunnen vissen op meer zintuigen dan alleen zicht navigeren voor de stroomopwaarts of –afwaartse migratie (Bjerselius et al., 2000; Dodson & Leggett, 1974; J. Maes et al., 2007; Joachim Maes et al., 2008). Veel trekvissen (behalve salmoniden) migreren tijdens de nacht, wanneer zicht geen bepalende factor is (Keefer, et al. 2013).

Conclusie

Uit alle bovenstaande informatie blijkt dat zicht geen bepalende factor is voor migratie, hierom heeft vertroebeling een verwaarloosbaar effect op migratie van trekvissen.

6.1.6 Effect op filterfeeders

Filterfeeders voeden zich met de verteerbare fracties (fytoplankton, bacteriën, verteerbaar detritus) in het zwevend materiaal. De fysiologische en morfologische adaptaties maken het mogelijk om in troebele omstandigheden te leven (Cattrijsse, 1997).

Zowel mosselen als kokkels kunnen hun eliminatiesnelheid van niet verteerbare delen als hun opname snelheid aanpassen aan de omstandigheden (Kiorboe et al., 1981). Onderzoek heeft uitgewezen dat een tijdelijke verhoging met 20% de groei van kokkels niet nadelig beïnvloed. Verhogingen naar 200 tot 300 mg/l hebben wel een sterke nadelige invloed op de groei (Essink, 1993).

Een recent overzicht van oorzaken van massa mortaliteit onder kokkels wijst niet een verhoogde slibconcentratie als belangrijke oorzaak aan (Burdon et al., 2014). De conclusie is wel dat er weinig bekend is over de lange termijneffecten op de kokkel populatie.

Het nonnetje en de platte slijkgaper ondervinden minder stress van de vertroebeling dan kokkels, omdat deze soorten ook voedsel tot zich kunnen nemen via deposit feeding, waarbij zij materiaal van de bodem opnemen. Zij kunnen bij verhoogde slibconcentraties makkelijker overschakelen naar deze vorm van voedselopname. Over het algemeen worden generalisten minder beïnvloed door de tijdelijke toename in vertroebeling dan specialisten (Hoogeboom & Rotmensen, 1998).

Conclusie

De verhoging van de slibconcentraties is lokaal en tijdelijk van aard. Filterfeeders hebben tijdelijk het vermogen zich hieraan aan te passen en ondervinden geen effect van de werkzaamheden.

6.2 Verstoring als gevolg van impuls onderwatergeluid

In deze paragraaf wordt het effect van impuls onderwatergeluid op zeehonden (paragraaf 6.2.4), bruinvissen (paragraaf 6.2.5) en trekvissen (paragraaf 6.2.6) behandeld. Hiervoor wordt eerst een toelichting gegeven

van de uitgevoerde modelstudie (paragraaf 6.2.1) en de berekende verstoringsafstanden (paragraaf 6.2.2). Ook geldt er in het kader van de effectbeoordeling voor zeezoogdieren een algehele norm voor onderwatergeluid. Dit wordt besproken in paragraaf 6.2.3.

6.2.1 Modelstudie en drempelwaarden

Voor het onderzoek naar het verstoorde areaal als gevolg van impuls is door TNO een berekening met AQUARIUS 4.0 gemaakt (bijlage C). De centrale locatie van het platform is als bronlocatie genomen.

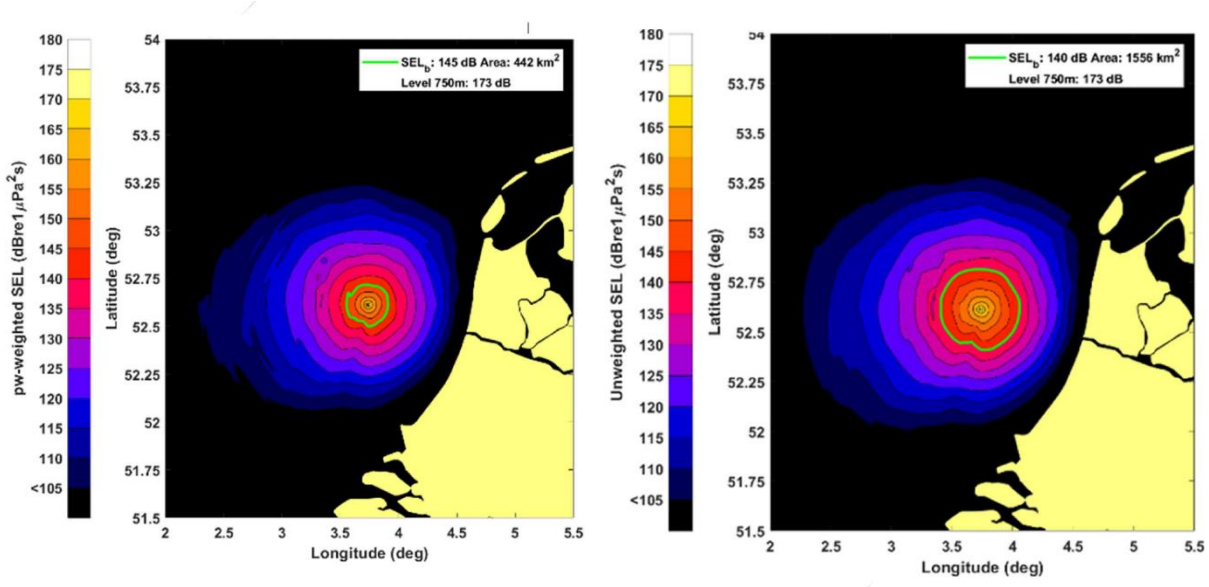
Voor de berekening is verder uitgegaan van een maximale hei-energie van 2000 kJ. Voor jacket-palen is de maximale hei-energie meestal lager dan deze waarde (± 900 kJ), waardoor de gehanteerde hei-energie als “worst-case” kan worden beschouwd. Verder wordt uitgegaan van 8 jacketpalen, met een paaldiameter van 3 meter (worst-case). Wind boven zee en golven verstoren het wateroppervlak, waardoor geluid verstrooid en geabsorbeerd wordt, vooral bij hogere frequenties. Eerdere versies van Aquarius bevatten daarom een model voor een toenemend propagatieverlies bij toenemende windsnelheid. In de validatiestudie (Binnerts et al, 2016) en de daarop gebaseerde modelupdate (de Jong et al, 2018) werd geconstateerd dat het propagatieverlies door dat model overschat werd. In deze modelstudie wordt het effect van wind en golven verwaarloosd, en is zodoende worst-case scenario.

6.2.2 Verstoringsafstand

Volgens de methodiek van het Kader Ecologie en Cumulatie (Heinis et al, 2019) wordt aangenomen dat bruinvissen en zeehonden worden verstoord wanneer ze blootgesteld worden aan heigeluid dat de volgende drempelwaarden (uitgedrukt in Sound Exposure Level/SEL in Pascal) overschrijdt:

- zeehond Mpw-gewogen breedband SELss van 145 dB re 1 µPa^{2}s
- bruinvis ongewogen breedband SELss van 140 dB re 1 µPa^{2}s

Uit de modelberekeningen is het totale oppervlakte bepaald van het gebied waaruit verondersteld wordt dat de bruinvissen en zeehonden voor het heigeluid zullen vluchten. Het verstoringsoppervlak voor zeehonden is 422 km^2 en voor bruinvissen 1.556 km^2 (zie Figuur 54). Op basis van dit oppervlak van 1.556 km^2 is ook de reikwijdte in hoofdstuk 4 bepaald. De radius van deze verstoringscontour is namelijk 22 km.



Figuur 54. Berekende geluidskaarten (SELss) en verstoringscontouren voor zeehonden (links) en bruinvissen (rechts) voor het heien van de fundering van het platform Hollandse kust (wet Beta).

6.2.3 Geluidsnormen

De geluidsnorm die wordt gehanteerd voor het heien van het platform Hollandse Kust (west Beta) is de uniforme geluidnorm van SELss = 168 dB re 1 µPa2s (750 m) voor de transformatorplatforms van windparken na 2023 (Heinis, et al., 2019).

Het geluidsniveau op 750 meter afstand rond de heilocatie is maximaal de waarden van ongewogen breedband SELss van 173 dB re 1 μPa^2s, bij heien met een maximale hamerklapenergie van 2000 kJ.

Volgens deze berekeningen is er zodoende een risico dat de SELss op 750 m bij het heien van de jacketpalen 5 dB hoger is dan de gestelde geluidsnorm. Deze overschrijding is naar verwachting makkelijk te mitigeren met een enkelvoudige mitigerende maatregel zoals een bellenscherm (zie conclusie TNO rapport in bijlage C). Een andere mitigerende maatregel zou het heien met een lagere energie kunnen zijn. Uit voorzorg dient het effect van de getroffen mitigerende maatregel doorgerekend te worden voordat de werkzaamheden worden aangevangen.

Omdat de overschrijding van de geluidsnorm ‘slechts’ 5 decibel is kan al wel worden gesteld dat met het nemen van mitigerende maatregelen en het narekenen hiervan een overschrijding uit te sluiten is.

6.2.4 Effecten van impulsgeluid op zeehonden

Bij het heien dienen een zogenaamde ‘soft and slow start’ en een Acoustic Deterrent Device (ADD) gebruikt te worden. Hierdoor krijgen zeehonden de kans om weg te zwemmen uit het verstoorde gebied. Zeehonden die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 4,9 m/s (De Jong & Binnerts, 2018). Aan deze maatregelen zijn daarom de volgende eisen gesteld:

- Een half uur voor aanvang van de heiwerkzaamheden wordt een ADD gebruikt om de organismen de kans te geven weg te zwemmen voor het heien aanvangt. De ADD moet een minimaal bereik van 500 meter hebben. De ADD zal aan blijven gedurende de heiwerkzaamheden, de ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- De heiwerkzaamheden aan de platforms worden aangevangen met een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.

Door de hei-werkzaamheden is een areaal van 422 km^2 tijdelijk niet beschikbaar als leef en foerageergebied. Het platform bestaat volgens het standaard design uit 6 tot 8 palen. Uit voorzorg is uitgegaan van 8 palen (ook in de geluidsberekeningen van TNO). Het heien van één paal duurt ongeveer een dag. Het gebied is daarom 6 tot 8 dagen niet of verminderd beschikbaar. Door het toepassen van mitigerende maatregelen om de geluidsnorm te halen kan dit areaal nog kleiner worden.

Zeehonden leven, rusten en foerageren voornamelijk in de Waddenzee en in de zoute Delta. De werklocatie is geen veelgebruikt foerageergebied en er is voldoende ruimte op het NCP voor de zeehonden om uit te wijken. De Noordzee wordt verder voornamelijk gebruikt voor migratie. Tussen het platform en de kust is een zone waar de dieren ongehinderd kunnen zwemmen. Er wordt dus geen migratie van noord-naar zuid langs de kust geblokkeerd door de heiwerkzaamheden. Ook voor migratie tussen Nederland en het Verenigd Koninkrijk is het heien geen blokkade.

Conclusie

Met toepassing van alle mitigerende maatregelen kunnen effecten van impulsgeluid op zeehonden leiden tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar andere route of foerageergebied, maar er is geen sprake van significante effecten op populatieniveau.

6.2.5 Effecten van impulsgeluid op bruinvissen

Bij het heien dienen een zogenaamde ‘soft and slow start’ en een Acoustic Deterrent Device (ADD) gebruikt te worden (zie ook de toelichting in de paragraaf hierboven). Hierdoor krijgen bruinvissen de kans om weg te zwemmen uit het verstoorde gebied. Bruinvissen die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 3,4 m/s (De Jong & Binnerts, 2018).

Doordat bruinvissen de kans krijgen om weg te zwemmen wordt gehoorbeschadiging van bruinvissen nabij de heilocatie zoveel mogelijk voorkomen. Bruinvissen moeten echter verder zwemmen dan zeehonden (omdat deze dieren gevoeliger zijn) en bovendien zwemmen de dieren langzamer. Als een dier de verkeerde kant op zwemt of zijn oriëntatie verliest kan het zich toch in het verstoorde gebied bevinden. Daarom is het optreden van permanente gehoorbeschadiging en een dodelijk effect op dieren niet uitgesloten. Om deze

reden is in de verschillende beleidskaders en het KEC afgesproken dat ten gevolge van de uitrol van wind op zee niet meer dan 5% van de bruinvispopulatie mag verdwijnen. Om dit te bereiken is gerekend hoeveel bruinvisverstoringsdagen er per activiteit met de geluidsnorm na 2023 nodig zijn, zowel voor het heien van het platform als de uit te voeren kabelsurveys. Als er binnen dit aantal dagen wordt gebleven én aan de norm wordt voldaan valt de activiteit en de daarmee gepaarde effecten op bruinvissen binnen de acceptabele populatiereductie.

Tabel 17: ID 49 uit Bijlagetabel 8-2 uit het KEC. Uitgangspunten voor de KEC-berekeningen. Uitkomst is het aantal toegewezen bruinvisverstoringsdagen als gevolg van het heien (Heinis et al., 2019).

ID	Naam	Jaar	Capaciteit (MW)	Aantal heipalen	Norm (dB)	Bruinvis verstoringsdagen
49	HKW Beta Platform	2024	-	6	168	4451

Om te bepalen of het plaatsen van de funderingspalen binnen het toegewezen aantal dagen blijft zijn de bruinvisverstoringsdagen uitgerekend.

Het totale oppervlakte waarover verstoring plaatsvindt betreft een oppervlakte van 1.556 km^2. Volgens het meest recente KEC (Kader Ecologie en Cumulatie), is de bruinvisdichtheid in de omgeving van het plangebied maximaal 0,721/km^2 in het voorjaar (januari-mei), 0,698/km^2 in de zomer (juni – augustus) en 0,444/km^2 in het najaar (september – december) (Heinis et al., 2019).

Uit de activiteitbeschrijving blijkt dat er 1 dag geheid wordt per paal. De werkzaamheden betreffen het heien van maximaal acht palen voor het platform. In totaal zijn er dus maximaal acht heidagen nodig. Afhankelijk van wanneer de activiteiten plaatsvinden komt het maximale aantal bruinvisverstoringsdagen daarmee respectievelijk op:

- 8975 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in voorjaar plaatsvindt (8 * 1556 * 0,721)
- 8689 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in de zomer plaatsvindt (8 * 1556 * 0,698)
- 5527 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in najaar plaatsvindt (8 * 1556 * 0,444)

Dit is een overschrijding van het toegewezen aantal bruinvisverstoringsdagen.

Tabel 18. Nr. 104 en 107 uit Bijlagetabel 8-3 uit het KEC. Uitgangspunt voor de KEC-berekeningen. Uitkomst is het aantal toegewezen bruinvisverstoringsdagen als gevolg van het uitvoeren van geofysische surveys (Heinis et al., 2019).

Nr.	Naam	Aantal dagen	Bruinvisverstoringsdagen
104	GS kabeltracé HKw Beta	9	243
107	GS kabeltracé HKw Beta	9	243

Om te bepalen of het uitvoeren van de surveys van het kabeltracé binnen het toegewezen aantal dagen blijft zijn de bruinvisverstoringsdagen uitgerekend. Voor het uitvoeren van geofysische surveys voor het kabeltracé wordt uitgegaan van een globale survey, later gevolgd door een gedetailleerde survey (Heinis et al., 2019). Om te bepalen of deze activiteit binnen het toegewezen aantal dagen blijft zijn de bruinvisverstoringsdagen uitgerekend per survey voor het kabeltracé.

De lengte van het tracé is (inclusief interlink) 73,2 km, met een corridorbreedte van 1,2 km. Dit is een oppervlak van circa 88 (87,84) km^2. Er wordt aangenomen dat per dag 10 km^2 zeebodem wordt gesurveyd en dat dit resulteert in een verstoringsoppervlak van 36 km^2 per etmaal (Heinis et al., 2019).

- 229 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in voorjaar plaatsvindt (88 / 10 * 36 * 0,721)
- 222 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in zomer plaatsvindt (88 / 10 * 36 * 0,698)
- 141 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in najaar plaatsvindt (88 / 10 * 36 * 0,444)

De geofysische surveys vallen binnen het toegestane aantal bruinvisverstoringsdagen.

Conclusie

Op basis van de huidige berekeningen van TNO wordt én de geluidsnorm (zie paragraaf 6.2.3) én het toegestane aantal bruinvisverstoringsdagen voor plaatsing van het platform overschreden. Deze overschrijding van de geluidsnorm is naar verwachting makkelijk te mitigeren met een enkelvoudige mitigerende maatregel zoals een bellenscherm (zie conclusie TNO rapport in bijlage C). Een andere mitigerende maatregel zou het heien met een lagere energie kunnen zijn. Uit voorzorg dient het effect van de getroffen mitigerende maatregel doorgerekend te worden voordat de werkzaamheden worden aangevangen. Door het reduceren van het geproduceerde geluid, wordt ook het verstoorde areaal en daarmee het aantal bruinvisverstoringsdagen minder. Als er bovendien maar 4 palen geheid worden in de zomer of het najaar valt het aantal bruinvisverstoringsdagen ook met het huidige verstoorde areaal binnen het gestelde aantal dagen.

- 4488 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in voorjaar plaatsvindt (4 * 1556 * 0,721)
- 4345 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in de zomer plaatsvindt (4 * 1556 * 0,698)
- 2764 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in najaar plaatsvindt (4 * 1556 * 0,444)

Met het nemen van de correcte mitigerende maatregelen en het uitwerken en narekenen hiervan in een ecologisch voor aanvang van de heiwerkzaamheden kunnen onacceptabele effecten op de bruinvispopulatie worden uitgesloten.

6.2.6 Effecten van impulsgeluid op trekvissen

Over de effecten van onderwatergeluid op (trek)vissen is zeer weinig bekend (Popper & Hastings, 2009). Er is een zeer grote variëteit tussen soorten in gevoeligheid voor geluid, waarbij effecten kunnen variëren van niet aanwezig tot ernstige schade in de vorm van gedragsveranderingen, tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging, orgaanschade en zwemblaasschade. Echter door de grote variëteit kan er niet geëxtrapoleerd worden tussen verschillende soorten en situaties, waardoor het vrijwel onmogelijk is een effect juist in te schatten (Popper & Hastings, 2009). Omdat het moeilijk is te generaliseren wordt voor vissen over het algemeen een worst-case reikwijdte van 500 meter aangehouden voor effecten op vissen (o.a. van den Akker & van den Veen, 2013; Van Duin, et al., 2015). Bij deze afstand blijft een ruime zone over waarin trekvissen ongehinderd zich kunnen bewegen. Zeker gezien de ligging van het platform ten opzichte van de kust zal impuls geluid geen barrièrewerking voor trekvissen veroorzaken.

Gehoorgevoelige vissen zullen net als de zeezoogdieren een vermijdingsreactie vertonen voor de ADD. Echter omdat er nog een zeer grote kennisleemte bestaat over de gedragsrespons van verschillende vissoorten op geluid (Hawkins et al., 2015; Hawkins & Popper, 2014) wordt er als worst-case vanuit gegaan dat er binnen de 500 meter vanaf de bron toch nog effecten kunnen optreden op vissen. Binnen deze aanname is de worst-case een aantasting van minder dan 0,002% van het totale oppervlak van het NCP en het leefgebied van zoutwatervis (dat in werkelijkheid niet ophoudt bij de grens van het NCP).

Conclusie

De kans dat eventueel aanwezige beschermde soorten aangetast worden op een populatieniveau is verwaarloosbaar klein.

6.3 Verstoring door licht van de platforms (op zee)

De verlichting op het platform kan vleermuizen en trekvogels aantrekken. Hoewel het platform zich buiten Natura-2000 gebied bevindt kunnen vleermuizen of trekvogels die in andere gebieden beschermd zijn hier effect van ondervinden.

Vleermuizen zijn nachtdieren. De verlichting van de platforms kan daarom ’s nachts verstorend werken voor vleermuizen, zo kunnen ze hierdoor platforms gaan mijden of er juist door aangetrokken worden en afwijken van hun migratieroute. Hoewel er consensus is dat licht verstorend kan werken voor vleermuizen is er nog veel discussie over de mate waarop, en de invloed van lichtkleur hierop. Oranje, rood en amber licht wordt doorgaans aangeraden om lichtmijding te voorkomen. Wit licht is doorgaans een verstoringbron maar kan niet lichtschuwe soorten zelfs faciliteren bij het foerageren. Lichtschuwe soorten daarentegen mijden naar alle waarschijnlijkheid alle lichtkleuren (Limpens, 2017).

Ook trekvogels kunnen verstoord raken door licht op zee. Trekvogels maken bij nachtelijke trek over zee gebruik van de maan en sterren en van een magnetisch kompas. Als er geen zicht is op de sterrenhemel vliegen ze strikt op het magnetische kompas. Kunstmatige lichtbronnen kunnen de kompasoriëntatie verstoren. Vooral het langgolvige (rode) deel van het spectrum heeft invloed op de oriëntatie zodat vogels (met de wijzers van de klok mee) blijven cirkelen om een lichtbron. De kans dat een vogel tijdens de trek met een platform 'in aanraking' komt is sterk afhankelijk van de reikwijdte van de verlichting (Bruinzeel & Van Belle, 2010; Bruinzeel, et al., 2009).

Tijdens de productiefase bestaat de nodige verlichting op het platform uit de wettelijk verplichte navigatieverlichting. In onbemande situatie is dit de enige verlichting die wordt gevoerd. Werkverlichting wordt enkel toegepast wanneer die noodzakelijk is voor het veilig verrichten van activiteiten op het platform en het veilig verblijf van personeel op het platform. De werkverlichting wordt zodanig opgesteld, ingericht en naar buiten toe afgeschermd dat uitstraling van licht naar de omgeving (boven en buiten het platform) zoveel mogelijk wordt voorkomen. Om dit alles te bewerkstelligen wordt voor de platforms een verlichtingsplan opgesteld. Dit plan wordt ter goedkeuring voorgelegd aan het Bevoegd Gezag en staat voor de volledigheid genoemd bij de mitigerende maatregelen in deze Passende Beoordeling.

Conclusie

Met bovenstaande maatregelen voor verlichting (werkverlichting alleen wanneer noodzakelijk en goed afgeschermd) wordt de verstoring door licht teruggebracht tot een verwaarloosbaar effect.

6.4 Verstoring door geluid, licht en optiek (op land)

Gevolgen van verstoring door geluid, licht en optiek zijn lastig van elkaar te onderscheiden en worden gezamenlijk behandeld.

Het Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat is (voor wat betreft soorten) alleen aangewezen als speciale beschermingszone voor twee habitatrichtlijnsoorten, namelijk nauwe korfslak en gevlekte witsnuitlibel. In de effectenindicator (Ministerie van Economische Zaken, 2017) is beschreven dat nauwe korfslak niet gevoelig is voor verstoring.

Gevlekte witsnuitlibel is volgens de effectenindicator matig verstoringsgevoelig voor optische verstoring. Van lichtverstoring is hierin opgenomen dat niet bekend is of dit beperkende effecten kunnen zijn. Gevlekte witsnuitlibel is niet gevoelig voor geluidverstoring, omdat libellen geen gehoororgaan hebben. Nabij de in- en/of uittredepunten ligt eveneens geen geschikt leefgebied (natte duinvalleien, vennen of ander open water) van gevlekte witsnuitlibel en het tussengelegen duingebied is sterk geaccidenteerd en deels begroeid met struweel en bosjes. Het in- en/of uittredepunt ligt hierdoor afgeschermd van de rest van het duingebied.

Conclusie

Verstoring door geluid, licht of visuele verstoring heeft geen effect op beide aangewezen soorten.

6.5 Habitataantasting door mechanische effecten (op land)

Mechanische effecten kunnen alleen optreden bij het in- en/of uittredepunt in het Natura 2000-gebied. Het uittredepunt op het strand ligt buiten het Natura 2000-gebied (waarbij rekening gehouden wordt met de dynamische grens van het gebied) en is via de openbare weg en de strandopgang te bereiken.

Het tweede in- en/of uittredepunt ligt in de duinen tussen het Tata-steel en de Reyndersweg, over het fietspad, in het beeldenpark 'Een Zee van Staal'. Door het recreatieve gebruik van dit deel van de duinen, is hier geen sprake van een natuurlijke duinvegetatie, maar het graslandbeheer heeft wel geleid tot een hoge floristische waarde. Het is voor ongeveer de helft begrensd als het habitattype Grijze duinen (kalkrijk) [H2130A], een deel als Duindoornstruwelen [H2160] en kleine oppervlaktes Witte duinen [H2120], Grijze duinen (kalkarm) [H2130B] en Kruipwilgstruwelen [H2170] (Figuur 55). Het habitattype Grijze duinen betreft min of meer droge graslanden van het duingebied. Ook stuifplekken binnen graslandcomplexen vallen binnen dit type. Het habitattype Grijze duinen heeft een uitbreidingsdoel voor zowel oppervlakte als kwaliteit, de habitattypen Duindoornstruwelen en Kruipwilgstruwelen hebben een behoudsdoelstelling.

Figuur 55. Habitattypenkaart Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat ter hoogte van het in- en/of uittredepunt. De paarse lijnen staan symbool voor de te boren kabels.

Door de booropstelling verdwijnen de habitattypen hier geheel. Na afronding van de werkzaamheden bestaat de plek uit open duinzand en kan het gebied zich herstellen. De bodem bestaat uit vaaggronden, met zeer beperkte bodemvorming. De hersteltijd van de lage kruidvegetatie is hierdoor relatief kort, dat van struweel langer. Herstel met alle zeldzame plantensoorten kan echter wel langer duren, maar ook zonder die soorten is wel al sprake van het habitattype. Na herstel van de locatie bestaat de plek uit open zand waar de duinvegetatie zich moet herstellen. In het profielendocument van Grijze duinen (Ministerie van LNV, 2008a) wordt niet genoemd hoe groot open stuifplekken binnen de graslandcomplexen mogen zijn. In het Natura 2000-beheerplan voor het gebied worden voor stuifplekken oppervlaktes genoemd tussen 0,23 en 0,001 hectare en voor stuifkuilen < 1 hectare – 0,23 hectare. Het hier ontstane open zandoppervlak valt binnen de range van een stuifkuil. Daarmee zou gesteld kunnen worden dat dit valt binnen de natuurlijke variatie en dynamiek van het habitattype. Dit geldt eveneens voor Witte duinen, voor de struweelhabitattypen is dit niet aan de orde, maar kan door het terugzetten in successie wel leiden tot een grotere variatie. Een achteruitgang van oppervlak Duindoornstruwelen ten gunste van Witte duinen of Grijze duinen is toegestaan, net als een achteruitgang van Kruipwilgstruwelen ten gunste van Vochtige duinvalleien.

De ontstane open zandplekken gaan echter niet om een gerichte maatregel ten gunste van de habitattypen, waarbij niet gekeken is of de locatie en het oppervlak op deze plek passend zijn, maar om een locatie met floristische waarde (diverse Rode lijstsoorten). Hierdoor kan niet (volledig) teruggevallen worden op de redenatie dat het ontstane open zand passend is binnen de habitattypen. Ook omdat door de werkzaamheden de bodem mogelijk (dieper) verstoord is door de werkzaamheden, in tegenstelling tot meer natuurlijk ontstane open plekken.

Conclusie

Hoewel het effect tijdelijk is en het een relatief klein oppervlak betreft, is wel sprake van aantasting van de habitattypen en dan met name Grijze duinen [H2130A/B] en het terugzetten van de struweelvegetaties

Duindoorstruwelen [H2160] en Kruipwilstruwelen [H2170]. Ondanks dat de ingreep naar verwachting niet leidt tot een duurzame verslechtering, hebben diverse habitattypen en met name Grijze duinen wel een uitbreidingsdoel voor oppervlak en kwaliteit. De termijn waarop de doelen gehaald kunnen worden, wordt door de ingreep niet positief beïnvloed (de hersteltijd van de vegetatie tot in ieder geval de kwaliteit van voor de verstoring). Omdat de locatie op termijn weer kan herstellen, is geen sprake van een significant negatieve aantasting.

6.6 Verzuring en vermesting (op land en zee)

6.6.1 Ecologische beoordeling

De effectbeoordeling stikstofdepositie is beschreven in een aparte rapportage, die als bijlage D bijgevoegd is bij deze Passende Beoordeling.

De aanlegwerkzaamheden voor het project veroorzaken een emissie van ruim 410 ton NO_X, wat leidt tot een tijdelijke depositie van stikstof. De hoogste, door Aerius berekende stikstofdepositie op een stikstofgevoelig habitattype bedraagt 4,43 mol N/ha[1] gedurende de aanlegfase, wat overeenkomt met ongeveer 63 gram stikstof per hectare. Per vierkante meter betreft het 0,0063 gram stikstof. In de beoordeling worden de waarden gebruikt van het gehele projecteffect en zijn de waarden overeenkomstig met de Aerius-berekening. Hiervoor zijn alle werkzaamheden in één jaar gevoegd, waardoor in de Aerius-uitdraai gesproken wordt van de hoeveelheid mol N/hectare/jaar. In werkelijkheid is de depositie per jaar lager, omdat de werkzaamheden over verschillende jaren uitgespreid worden. In de teksten wordt in principe het gehele projecteffect in één keer beoordeeld en wordt gesproken over depositie N/hectare.

De ecologische effecten van de depositie zijn niet meetbaar op zowel habitattype als op individueel plantniveau. De aanleg van de hoogspanningsverbinding veroorzaakt een tijdelijk, zeer kleine hoeveelheid stikstofdepositie. Deze eenmalige toename heeft in alle situaties een verwaarloosbaar effect op de kwaliteit van de habitattypen en leefgebieden die in deze gebieden voorkomen. Hieronder wordt kort ingegaan op enkele voorbeelden van mechanisme en effecten. De volledige beoordeling is opgenomen in Bijlage D.

6.6.2 Betekenis van zeer lage deposities

6.6.2.1 Hoogte van stikstofdepositie

Als gevolg van de depositie is sprake van een grotere beschikbaarheid van voor planten opneembaar stikstof, dat dient als bouwstof voor de plant. Een grotere beschikbaarheid van deze bouwstoffen bevoordeelt relatief snelgroeiende planten, die daardoor concurrentievoordeel kunnen krijgen ten opzichte van minder snelgroeiende soorten. Deze laatste soorten zijn veelal de voor zeldzame en bedreigde habitattypen kenmerkende soorten. Een afname van deze soorten zou kunnen leiden tot vermindering van de kwaliteit van de habitattypen, en op den duur zelfs tot areaalverlies.

Om een beeld te krijgen van de vermestende invloed van een eenmalige depositietoename van maximaal 4,43 mol/ha is de volgende berekening illustratief.

- Een depositie van 4,43 mol N/ha komt overeen met een eenmalige toevoeging van 63 g N/ha of 0,0063 gram per vierkante meter.
- De jaarlijkse biomassaproductie van natuurlijke habitattypen loopt doorgaans uiteen tussen 1.000 en 6.000 kg droge stof/ha/jaar (Tolkamp et al., 2006). Schrale graslanden en heiden op de droge zandgronden in uit deze Passende Beoordeling zijn voorbeelden van vegetaties, waarbij ook een lagere productiviteit voor kan komen.
- Het aandeel in stikstof varieert tussen plantensoorten en omstandigheden: het drooggewicht van een plant bestaat gemiddeld voor 1,5% uit stikstof. Dit gemiddelde varieert van 0,5% bij houtachtige planten tot 5,0% bij peulvruchten (https://www.nutrinorm.nl);
- Voor de biomassaproductie van natuurlijke habitattypen is gemiddeld 15 - 90 kg N/ha/jaar nodig. Dit komt overeen met ca. 1.065 – 6.400 mol N/ha/jaar. Dit betreft de totale aanvoer van stikstof, dus ook vanuit bronnen naast atmosferische depositie zoals via grond- en oppervlaktewater, nalevering uit de bodem,

[1] Input berekening op basis van VKA 2.0 en berekend met Aerius-versie 20201013_1649cba239 29 oktober 2020.

mineralisatie van organische materiaal en natuurlijke bemesting (via dieren of vee dat ingezet wordt bij natuurlijke begrazing).

Een depositie van 4,43 mol/ha (hele projecteffect) komt overeen met 0,07 - 0,42% van de jaarlijks benodigde hoeveelheid stikstof van planten in natuurlijke habitats. Wanneer uitgegaan wordt van een doorlooptijd van drie jaar voor de realisatie van de hoogspanningsverbinding, betekent dat maximale jaarlijkse depositie ongeveer een derde is van het berekende projecteffect. Ook wanneer deze dosis volledig ter beschikking komt aan de vegetatie, leidt dit niet tot meetbare veranderingen in groeisnelheid van individuele planten, en daarmee tot veranderingen in concurrentiepositie.

Een eenmalige toename van de stikstofdepositie van maximaal 4,43 mol/ha leidt daarom niet tot meetbare verschillen in groeisnelheid van individuele planten. Daardoor ontstaan geen meetbare verschuivingen in concurrentiepositie en ook geen veranderingen in de verhouding waarmee individuele soorten in de vegetatie voorkomen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de berekende depositietoenames de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden in de betreffende Natura 2000-gebieden niet meetbaar kunnen aantasten. Deze conclusie geldt ook als een habitattype of leefgebied zich nog niet in een gunstige staat van instandhouding bevindt. Het maakt daarom geen verschil of voor dit habitattype/leefgebied een behoud- of verbeterdoelstelling geldt.

6.6.2.2 Natuurlijke fluctuaties in depositie

De daadwerkelijke depositie van stikstof in een specifiek jaar wordt sterk bepaald door meteorologische fluctuaties in windsnelheden, windrichtingen en neerslaghoeveelheden die in het betreffende jaar optreden. In het achtergrondrapport bij de grootschalige concentratie- en depositiekaarten van Nederland is door RIVM/PBL aangegeven dat sprake is van natuurlijke fluctuaties van de daadwerkelijke depositie van ongeveer 10% ten opzichte van de gemiddelde achtergronddepositie (RIVM.nl, 2013). De achtergronddeposities in Natura 2000-gebieden variëren tussen ca. 700 en ca. 3.500 mol/ha/jaar. Dit zijn dus fluctuaties in de orde van grootte van 70 - 350 mol/ha/jaar meer of minder ten opzichte van de achtergronddepositie. Een eenmalige lage depositiebijdrage (4,43 – 0,02 mol N/ha) valt volledig weg tegen de natuurlijke fluctuaties in de feitelijke depositie en is daarmee geen relevant risico voor het optreden van ongewenste effecten. Daarmee staat vast dat bij een depositie van maximaal 4,43 mol significante effecten zijn uitgesloten.

Bovenstaande overwegingen geven een onderbouwing dat de aanleg van Net op Zee Hollandse Kust (west Beta) niet zal (kunnen) leiden tot significante verslechtering van de kwaliteit van habitattypen in de betrokken Natura 2000-gebieden.

6.7 Magnetische velden (op zee)

Er zijn geen aanwijzingen dat zeehonden magnetische velden waarnemen(Normandeau et al., 2011). Walvissen en dolfijnen, waar de bruinvissen toe behoren, kunnen magnetische velden waarnemen omdat ze dit mogelijk gebruiken als oriëntatie- of navigatiemiddel. Voor alle soorten walvissen en dolfijnen wordt verondersteld dat zij veranderingen in het magnetische veld vanaf 0.05 µT gemeten op 350-400 meter boven het wateroppervlak waarnemen (Kirschvink, 1990). Veranderingen in het magnetische veld kunnen mogelijk tot oriëntatieproblemen leiden, waardoor migratie verstoord wordt(Normandeau et al., 2011).

Vissen kunnen ook magnetische velden waarnemen (Öhman et al., 2007). Het belang van magnetisme voor oriëntatie en navigatie bij vissen is slecht tot niet bekend. Een hypothese is dat sommige vissen hun magnetische velden gebruiken voor oriëntatie en dat hun zwemrichting en zwemsnelheid veranderen kan door het magnetische veld van een kabel. Onduidelijk is of dit dan juist de lokale oriëntatie of de grootschalige oriëntatie verstoort. Er zijn weinig tot geen bruikbare grenzen voor het bepalen van effecten. Uit voorzorg wordt er dan ook vanuit gegaan dat de effecten vergelijkbaar zijn met die van de bruinvis.

Een mogelijk probleem bij de velden is dat vissen of zeezoogdieren die erover heen willen zwemmen een barrière ondervinden (wanneer het waarneembare deel van het veld tot aan het wateroppervlak reikt) of gedesoriënteerd raken. Uitgaande van een gemiddelde stroombelasting van 500 Ampère op de kabel ligt de grens van 0.05 µT op een afstand van 14,1 meter (ingraafdiepte 6 meter) tot 15,3 meter (ingraafdiepte 1 meter) (DNV GL, 2015). Dit is ruim onder bovenstaande 350 tot 400 meter boven het wateroppervlak.

Bruinvissen kunnen mogelijk, net als dolfijnen, magneetvelden met een lage sterkte waarnemen. Wat het gevolg is van het waarnemen van het veld is niet bekend. Een overzicht gemaakt voor de Europese Commissie (Thomson 2015) geeft ook duidelijk aan dat er over het effect en de drempelwaarden van elektromagnetische velden eigenlijk alleen nog maar kennisleemtes bestaan. Met de berekeningen kan vastgesteld worden dat in de diepere delen van het kabel tracé er boven magnetisch veld in ieder geval tijdens gemiddelde belasting een kolom water is waar bruinvissen doorheen kunnen zwemmen zonder het magnetische veld waar te nemen. In de ondiepere delen zal het veld wel worden waargenomen, het is echter onduidelijk waar de overgang tussen waarnemen en een echt effect ligt. Dit betekent dat het veld wellicht af en toe een bruinvis naar het bovenste deel van de waterkolom zal brengen, maar dat er verondersteld kan worden dat er geen echte barrièrewerking optreedt. Een onderzoek van Teilmann *et al.* (2002) laat zien dat bruinvissen nog steeds door gebieden zwemmen waar windparken gebouwd zijn en dus ook kabels liggen. Al betekent dit niet dat de magnetische velden van kabels van windparken geen effect hebben op de bruinvis.

Conclusie

Hoewel individuele trekvissen of bruinvissen mogelijke gevolgen kunnen ondervinden van het elektromagnetisch veld is er geen sprake van een barrière-effect of effecten die merkbaar zijn op de lange termijn.

6.8 Samenvatting

In Tabel 19 zijn de behandelde effecten van de activiteiten samengevat.

Tabel 19: De behandelde effecten van de activiteiten.

Gevolg		effectbepaling
Vertroebeling	Primaire productie	De remming van primaire productie is klein en zal niet doorwerken in het ecosysteem.
	Zichtjagende sterns	Alle vier de beoordeelde sternsoorten ondervinden geen hinder van de vertroebeling met foerageren.
	Trekvissen	Vertroebeling heeft een verwaarloosbaar effect op migratie van trekvissen.
	Filterfeeders	Filterfeeders ondervinden geen effect van de werkzaamheden.
Impuls onderwatergeluid	Zeehonden	Met toepassing van mitigerende maatregelen kunnen effecten van impulsgeluid op zeehonden leiden tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar andere route of foerageergebied, maar er is geen sprake van significante effecten op populatieniveau.
	Bruinvissen	Met het nemen van de correcte mitigerende maatregelen en het uitwerken en narekenen hiervan in een ecologisch werkprotocol kunnen onacceptabele effecten op de bruinvispopulatie worden uitgesloten.
	Trekvissen	De kans dat eventueel aanwezige beschermde soorten aangetast worden op een populatieniveau is verwaarloosbaar klein.
Verstoring door licht van platforms	Trekvogels	Met mitigerende maatregelen voor verlichting (werkverlichting alleen wanneer noodzakelijk en goed afgeschermd) wordt de verstoring door licht teruggebracht tot een verwaarloosbaar effect.

Gevolg		effectbepaling
	Vleermuizen	Met mitigerende maatregelen voor verlichting (werkverlichting alleen wanneer noodzakelijk en goed afgeschermd) wordt de verstoring door licht teruggebracht tot een verwaarloosbaar effect.
Verstoring door geluid, licht en optiek op land	Gevlekte witsnuitlibel	Verstoring door geluid, licht of visuele verstoring is niet van toepassing.
	Nauwe korfslak	De nauwe korfslak is niet gevoelig voor verstoring.
Habitataantasting door mechanische effecten		Omdat de aantasting tijdelijk is en het habitattype zich kan herstellen, is geen sprake van een lange termijneffect.
Verzuring en vermesting		Significant negatieve effecten van verzuring en vermesting zijn uit te sluiten.
Elektromagnetische velden	Zeezoogdieren	Géén barrière-effect.
	Trekvissen	Géén barrière-effect.

7 EFFECTBEOORDELING

In dit hoofdstuk wordt op basis van de effectbepaling vastgesteld wat de invloed van gevonden effecten op de staat van instandhouding is per Natura-2000 gebied. In deze tabellen zijn alle effecten behalve verzuring en vermesting meegenomen. Verzuring en vermesting wordt los getoetst in bijlage D.

7.1 Noordzeekustzone

In de Noordzeekustzone zijn een aantal effecten onderzocht:

- Directe effecten van:
  - vertroebeling op habitattypen H110B en H1140B
  - vertroebeling op fint, zeeprik en rivierprik
  - vertroebeling op de dwergstern
- Externe effecten van:
  - Impuls geluid op gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis
  - Impuls geluid op fint, zeeprik en rivierprik
  - Elektromagnetische velden op gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis
  - Elektromagnetische velden op fint, zeeprik en rivierprik

Directe effecten
Om het effect van vertroebeling op habitattypen H1110B en H1140B te kunnen bepalen zijn in het voorgaande hoofdstuk effecten op primaire productie en filterfeeders bepaald. Vertroebeling kan namelijk door het remmen van de voedselketen een effect hebben op de kwaliteit van de habitattypen. In de Noordzeekustzone geldt een verbeter (>) doelstelling voor de kwaliteit van habitattype H1110B en een behoudsdoelstelling (=) voor habitattype H1140B. Uit de bovenstaande paragraaf is gebleken dat filterfeeders zich aan kunnen passen aan de vertroebeling en hier geen effect van ondervinden. Verder is berekend dat de procentuele afname van de primaire productie in de zomermaanden maximaal 1,6% is. Dit is een dermate kleine verandering dat deze binnen de natuurlijke variatie van het systeem valt en niet merkbaar zal zijn in de voedselketen. Vertroebeling door de aanleg van het Net op Zee Hollandse Kust (west Beta) veroorzaakt geen significant negatief effect op de instandhoudingsdoelen.

Uit hoofdstuk 7 blijkt dat vertroebeling het foerageerareaal van de dwergstern niet beperkt wordt. Vertroebeling door de aanleg van het Net op Zee Hollandse Kust (west Beta) heeft daarom geen significant negatief effect op instandhoudingsdoelen voor de populatie van dwergstern in de Noordzeekustzone.

Het effect van vertroebeling in de Noordzeekustzone op trekvissen (zeeprik, rivierprik en fint) die beschermd zijn in het gebied is onderzocht. Uit hoofdstuk 7 blijkt dat trekvissen niet gevoelig zijn voor vertroebeling. De vertroebeling in het gebied heeft daarom geen significant negatief effect op de populatie en de kwaliteit van het habitat.

Externe effecten
Trekvissen komen ook buiten het gebied voor. Door effecten van impulsgeluid en/of elektromagnetische velden op deze dieren zou een extern effect op de populatie in de Noordzeekustzone kunnen ontstaan. Voor alle drie de vissen geldt in de Noordzeekustzone een verbeterdoelstelling voor de populatie. Uit hoofdstuk 7 is gebleken dat er géén barrière effect voor deze dieren ontstaat door elektromagnetische velden of onderwater impuls geluid. De kans dat trekvissen gehoorbeschadiging oplopen door het impuls geluid en dat daarmee de populatie in de Noordzeekustzone afneemt is verwaarloosbaar klein. Impulsgeluid en elektromagnetische velden door de aanleg van het Net op Zee Hollandse Kust (west Beta) hebben daarom geen significant negatief effect op instandhoudingsdoelen voor de populatie van trekvissen in de Noordzeekustzone.

Het effect van elektromagnetische velden en impulsgeluid op zeezoogdieren (gewone zeehond, grijze zeehond, bruinvis) is onderzocht. Hoewel beide effecten niet optreden in de Noordzeekustzone zou door effecten op zich verplaatsende dieren een extern effect op de populatie kunnen ontstaan. Voor de populatie zeezoogdieren in de Noordzeekustzone geldt een behoudsdoelstelling. Uit hoofdstuk 7 is gebleken dat elektromagnetische velden én impulsgeluid geen migratie barrière vormen. Effecten van elektromagnetische velden op individuele dieren resulteren hooguit in een verplaatsing van het dier in de waterkolom, niet in

populatie effecten. Met het toepassen van mitigerende maatregelen, en het borgen hiervan in de vergunning zijn populatie-effecten door gehoorbeschadigingen bij zeehonden uitgesloten. De hoeveelheid door dit project veroorzaakte bruinvisverstoringsdagen vallen met het toepassen van mitigerende maatregelen binnen de onder het KEC gereserveerde ruimte voor dit project. Daarmee zijn significant negatieve effecten door dit project op de bruinvispopulatie op het NCP en dus ook binnen de Noordzeekustzone uitgesloten.

In Tabel 20 zijn de effecten van de werkzaamheden op de Noordzeekustzone samengevat. In Tabel 22 is de conclusie voor alle instandhoudingsdoelen weergegeven.

Leeswijzer en achtergrond tabel

In de tabel zijn de beïnvloedde habitattypen en soorten zoals die in hoofdstuk 5 geïdentificeerd zijn weergegeven. Soorten en habitattypen waarvan in hoofdstuk 6 is vastgesteld dat er geen ruimtelijke overlap en dus geen effect is zijn niet opgenomen. Aan de tabellen zijn de instandhoudingsdoelen toegevoegd. Per doel wordt aangegeven:

- Wat de landelijke staat van instandhouding is (SVI Landelijk):
  - \+ gunstig
  - \- matig ongunstig
  - -- zeer ongunstig
- Doelstelling oppervlakte en kwaliteit
  - \> verbeter- of uitbreidingsdoelstelling
  - = behoudsdoelstelling
- Doelstelling populatie
  - \> verbeter- of uitbreidingsdoelstelling
  - = behoudsdoelstelling
- Getal: doelstelling populatie aantal

In hoofdstuk 5 stond met een X of een E aangegeven of er sprake was van een direct of een indirect effect. In de onderstaande tabellen zijn deze aanduidingen vervangen door een tekstuele conclusie over de impact van het effect op het instandhoudingsdoel.

Tabel 20: Effect van de werkzaamheden op instandhoudingsdoelen in de Noordzeekustzone. Tabeltoelichting is opgenomen in het tekstkader leeswijzer en achtergrond tabel.

Code	Naam	SVI landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie	Vertroebeling	Impuls geluid	EM-velden
Habitattypen								
H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone)	-	=	>		Geen remming van de voedselketen en daarom geen significant negatief effect op de kwaliteit van de habitattypen.	n.v.t	n.v.t
H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzeekustzone)	+	=	=			n.v.t.	n.v.t.
Habitatsoorten								
H1095	Zeeprik	-	=	=	>	Trekvissen ondervinden geen hinder van vertroebeling. Geen significant negatief effect op de populatie of kwaliteit van het habitat.	Geen migratie blokkade en geen directe negatieve effecten op de trekvispopulatie. Geen significant negatief effect op de populatie.	Geen migratie blokkade en geen directe negatieve effecten op de trekvispopulatie. Geen significant negatief effect op de populatie.
H1099	Rivierprik	-	=	=	>			
H1103	Fint	--	=	=	>			
H1351	Bruinvis	-	=	>	=	n.v.t.	Geen migratieblokkade. Populatie impact door gehoorbeschadigingen is met mitigerende maatregelen en onder het KEC uitgesloten. Geen significant negatief effect op de populatie.	Geen migratie blokkade en geen directe negatieve effecten op de zeezoogdier-populatie. Geen significant negatief effect op de populatie
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=	n.v.t.	Geen migratieblokkade. Populatie impact door gehoorbeschadigingen is met mitigerende maatregelen uitgesloten. Geen significant negatief effect op de populatie.	
H1365	Gewone zeehond	-	=	=	=	n.v.t.		
Broedvogels								
A195	Dwergstern	--	>	>	20	Geen impact op beschikbaar foerageergebied. Geen significant negatief effect op de populatie.	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 21: Alle kwalificerende natuurwaarden van het Natura-2000 gebied Noordzeekustzone, wat de mogelijke impact was (- = niet, V = vertroebeling, I = Impulsgeluid, EM = elektromagnetische velden) en de invloed van de activiteiten op het instandhoudingsdoel (conclusie).

Groep	Code	Instandhoudingsdoel	Impact	Conclusie
Habitattypen	H2110	Embryonale duinen	-	N.v.t.
	H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	N.v.t.
	H1310 B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	-	N.v.t.
	H1130A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	N.v.t.
	H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	N.v.t.
	H1110B	Permanent overstroomde zandbanken	V	Geen significant negatief effect.
	H1140B	Slik- en zandplaten	V	Geen significant negatief effect.
Habitatsoorten	H1095	Zeeprik	V, I, EM	Geen significant negatief effect.
	H1099	Rivierprik	V, I, EM	Geen significant negatief effect.
	H1103	Fint	V, I, EM	Geen significant negatief effect.
	H1351	Bruinvis	I, EM	Geen significant negatief effect.
	H1364	Grijze zeehond	I, EM	Geen significant negatief effect.
	H1365	Gewone zeehond	I, EM	Geen significant negatief effect.
Broedvogels	A137	Bontbekplevier	-	N.v.t.
	A128	Strandplevier	-	N.v.t.
	A195	Dwergstern	V	Geen significant negatief effect.
Niet-broedvogels	A001	Roodkeelduiker	-	N.v.t.
	A002	Parelduiker	-	N.v.t.
	A017	Aalscholver	-	N.v.t.
	A048	Bergeend	-	N.v.t.
	A062	Toppereend	-	N.v.t.
	A063	Eidereend	-	N.v.t.
	A065	Zwarte zee-eend	-	N.v.t.
	A130	Scholekster	-	N.v.t.
	A132	Kluut	-	N.v.t.
	A137	Bontbekplevier	-	N.v.t.
	A141	Zilverplevier	-	N.v.t.
	A143	Kanoet	-	N.v.t.

Groep	Code	Instandhoudingsdoel	Impact	Conclusie
	A144	Drieteenstrandloper	-	N.v.t.
	A149	Bonte strandloper	-	N.v.t.
	A157	Rosse grutto	-	N.v.t.
	A160	Wulp	-	N.v.t.
	A169	Steenloper	-	N.v.t.
	A177	Dwergmeeuw	-	N.v.t.

7.2 Waddenzee

In de Waddenzee zijn een aantal effecten onderzocht:

- Directe effecten van:
  - vertroebeling op habitattypen H110A, H1130 en H1140A
  - vertroebeling op fint, zeeprik en rivierprik
  - vertroebeling op de grote stern, visdief, noordse stern en dwergstern
- Externe effecten van:
  - Impuls geluid op gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis
  - Impuls geluid op fint, zeeprik en rivierprik
  - Elektromagnetische velden op gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis
  - Elektromagnetische velden op fint, zeeprik en rivierprik

Directe effecten
Om het effect van vertroebeling op habitattypen H1110A, H1130 en H1140A te kunnen bepalen zijn in het voorgaande hoofdstuk effecten op primaire productie en filterfeeders bepaald. Vertroebeling kan namelijk door het remmen van de voedselketen een effect hebben op de kwaliteit van de habitattypen. In de Waddenzee geldt een verbeter (>) doelstelling voor de kwaliteit van alle drie de habitattypen. Uit de bovenstaande paragraaf is gebleken dat de hoeveelheid vertroebeling die de Waddenzee bereikt minimaal is. Filterfeeders zich aan kunnen passen aan de vertroebeling en zullen hier geen effect van ondervinden. Verder is berekend dat de procentuele afname van de primaire productie in de zomermaanden minder dan 0,1% is. Dit is een dermate kleine verandering dat dit niet als een significante verandering beschouwd mag worden. Vertroebeling door de aanleg van het Net op Zee Hollandse Kust (west Beta) veroorzaakt daarom geen significant negatief effect op de instandhoudingsdoelen. Het project draagt ook niet significant positief bij aan de verbeterdoelstelling voor H1110B.

Uit hoofdstuk 7 blijkt dat de vertroebeling die in het foerageergebied van de visdief en grote stern voorkomt leidt tot een vangstreductie van 1%. Daarmee zijn gevolgen op de populatie uitgesloten. Noordse sterns hebben voldoende onvertroebeld vangstareaal, en zullen een vergelijkbare lage remming ervaren. De dwergstern ervaart geen afname in beschikbaar foerageergebied. Vertroebeling door de aanleg van het Net op Zee Hollandse Kust (west Beta) heeft daarom geen significant negatief effect op instandhoudingsdoelen voor de populatie van dwergstern, noordse stern, visdief en grote stern in de Waddenzee.

Het effect van vertroebeling in de Waddenzee op trekvissen (zeeprik, rivierprik en fint) die beschermd zijn in het gebied is onderzocht. Uit hoofdstuk 7 blijkt dat er slechts marginale hoeveelheden vertroebeling optreden in de Waddenzee een dat trekvissen niet gevoelig zijn voor vertroebeling. De vertroebeling in het gebied heeft daarom geen significant negatief effect op de populatie en de kwaliteit van het habitat.

Externe effecten
Trekvissen komen ook buiten het gebied voor. Door effecten van impulsgeluid en/of elektromagnetische velden op deze dieren zou een extern effect op de populatie in de Waddenzee kunnen ontstaan. Voor alle

drie de vissen geldt in de Waddenzee een verbeterdoelstelling voor de populatie. Uit hoofdstuk 7 is gebleken dat er géén barrière effect voor deze dieren ontstaat door elektromagnetische velden of onderwater impuls geluid. De kans dat trekvissen gehoorbeschadiging oplopen door het impuls geluid en dat daarmee de populatie in de Waddenzee afneemt is verwaarloosbaar klein. Impulsgeluid en elektromagnetische velden door de aanleg van het Net op Zee Hollandse Kust (west Beta) hebben daarom geen significant negatief effect op instandhoudingsdoelen voor de populatie van trekvissen in de Waddenzee.

Het effect van elektromagnetische velden en impulsgeluid op zeezoogdieren (gewone zeehond, grijze zeehond, bruinvis) is onderzocht. Hoewel beide effecten niet optreden in de Waddenzee zou door effecten op zich verplaatsende dieren een extern effect op de populatie kunnen ontstaan. Voor de populatie zeezoogdieren in de Waddenzee geldt een behoudsdoelstelling. Uit hoofdstuk 7 is gebleken dat elektromagnetische velden én impulsgeluid geen migratie barrière vormen. Effecten van elektromagnetische velden op individuele dieren resulteren hooguit in een verplaatsing van het dier in de waterkolom, niet in populatie effecten. Met het toepassen van mitigerende maatregelen zijn populatie-effecten door gehoorbeschadigingen bij zeehonden uitgesloten. De hoeveelheid door dit project veroorzaakte bruinvisverstoringsdagen vallen met het toepassen van mitigerende maatregelen binnen de onder het KEC gereserveerde ruimte voor dit project. Daarmee zijn significant negatieve effecten door dit project op de bruinvispopulatie op het NCP en dus ook binnen de Waddenzee uitgesloten.

In Tabel 22 zijn de effecten van de werkzaamheden op de Waddenzee weergegeven. In Tabel 23 is de conclusie voor alle instandhoudingsdoelen weergegeven.

Tabel 22: Effect van de werkzaamheden op instandhoudingsdoelen in de Waddenzee. Tabeltoelichting is opgenomen in het tekstkader leeswijzer en achtergrond tabel.

Code	Naam	SVI landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie	Vertroebeling	Impuls geluid	EM-velden
Habitattypen								
H1110A	Permanent overstroomde zandbanken	-	=	>		Geen remming van de voedselketen en daarom geen significant negatief effect op de kwaliteit van de habitattypen.	n.v.t	n.v.t
H1130	Estuaria	--	=	>			n.v.t	n.v.t
H1140B	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	-	=	>			n.v.t.	n.v.t.
Habitatsoorten								
H1095	Zeeprik	-	=	=	>	Trekvissen ondervinden geen hinder van vertroebeling. Geen significant negatief effect op de populatie of kwaliteit van het habitat.	Geen migratie blokkade en geen directe negatieve effecten op de trekvispopulatie. Geen significant negatief effect op de populatie.	Geen migratie blokkade en geen directe negatieve effecten op de trekvispopulatie. Geen significant negatief effect op de populatie.
H1099	Rivierprik	-	=	=	>			
H1103	Fint	--	=	=	>			
H1351	Bruinvis	-	=	>	=	n.v.t.	Geen migratieblokkade. Populatie impact door gehoorbeschadigingen is met mitigerende	Geen migratie blokkade en geen directe negatieve effecten op de zeezoogdier-

Code	Naam	SVI landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie	Vertroebeling	Impuls geluid	EM-velden
							maatregelen en onder het KEC uitgesloten. Geen significant negatief effect op de populatie.	populatie. Geen significant negatief effect op de populatie
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=	n.v.t.	Geen migratieblokkade. Populatie impact door gehoorbeschadigingen is met mitigerende maatregelen uitgesloten. Geen significant negatief effect op de populatie	
H1365	Gewone zeehond	-	=	=	=	n.v.t.		
Broedvogels								
A191	Grote stern	--	=	=	16000	Tijdelijke toename van marginale slibconcentratie in ongeveer 10 tot 20% van foerageergebied voor een relatief korte periode (7 dagen). Geen significant negatief effect op de populatie	n.v.t.	n.v.t.
A193	Visdief	-	=	=	5300		n.v.t.	n.v.t.
A194	Noordse stern	+	=	=	1500		n.v.t.	n.v.t.
A195	Dwergstern	--	>	>	200	Geen afname in beschikbaar foerageergebied. Geen significant negatief effect op de populatie.	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 23: Alle kwalificerende natuurwaarden van het Natura-2000 gebied Waddenzee, wat de mogelijke impact was (- = niet, V = vertroebeling, I = Impulsgeluid, EM = elektromagnetische velden) en de invloed van de activiteiten op het instandhoudingsdoel (conclusie).

Groep	code	Instandhoudingsdoel	Impact	Conclusie
Habitattypen	H1110A	Permanent overstroomde zandbanken	V	Geen significant negatief effect
	H1130	Estuaria	V	Geen significant negatief effect
	H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	V	Geen significant negatief effect

Groep	code	Instandhoudingsdoel	Impact	Conclusie
	H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	n.v.t.
	H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	-	n.v.t.
	H1320	Slijkgrasvelden	-	n.v.t.
	H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	n.v.t.
	H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	-	n.v.t.
	H2110	Embryonale duinen	-	n.v.t.
	H2120	Witte duinen	-	n.v.t.
	H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	-	n.v.t.
	H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	-	n.v.t.
	H2160	Duindoornstruwelen	-	n.v.t.
	H2170	Kruipwilgstruwelen	-	n.v.t.
	H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	n.v.t.
Habitatsoorten	H1014	Nauwe korfslak	-	n.v.t.
	H1095	Zeeprik	V, I, EM	Geen significant negatief effect
	H1099	Rivierprik	V, I, EM	Geen significant negatief effect
	H1103	Fint	V, I, EM	Geen significant negatief effect
	H1340	Noordse woelmuis	-	n.v.t.
	H1351	Bruinvis	I, EM	Geen significant negatief effect
	H1364	Grijze zeehond	I, EM	Geen significant negatief effect
	H1365	Gewone zeehond	I, EM	Geen significant negatief effect
	H1903	Groenknolorchis	-	n.v.t.
Broedvogels	A034	Lepelaar	-	n.v.t.
	A063	Eider	-	n.v.t.
	A081	Bruine Kiekendief	-	n.v.t.
	A082	Blauwe Kiekendief	-	n.v.t.
	A132	Kluut	-	n.v.t.
	A137	Bontbekplevier	-	n.v.t.
	A138	Strandplevier	-	n.v.t.

Groep	code	Instandhoudingsdoel	Impact	Conclusie
	A183	Kleine Mantelmeeuw	-	n.v.t.
	A191	Grote stern	V	Geen significant negatief effect
	A193	Visdief	V	Geen significant negatief effect
	A194	Noordse stern	V	Geen significant negatief effect
	A195	Dwergstern	V	Geen significant negatief effect
	A222	Velduil	-	n.v.t.
Niet-broedvogels	A005	Fuut	-	n.v.t.
	A017	Aalscholver	-	n.v.t.
	A034	Lepelaar	-	n.v.t.
	A037	Kleine Zwaan	-	n.v.t.
	A039	Toendrarietgans	-	n.v.t.
	A043	Grauwe Gans	-	n.v.t.
	A045	Brandgans	-	n.v.t.
	A046	Rotgans	-	n.v.t.
	A048	Bergeend	-	n.v.t.
	A050	Smient	-	n.v.t.
	A051	Krakeend	-	n.v.t.
	A052	Wintertaling	-	n.v.t.
	A053	Wilde eend	-	n.v.t.
	A054	Pijlstaart	-	n.v.t.
	A056	Slobeend	-	n.v.t.
	A062	Toppereend	-	n.v.t.
	A063	Eider	-	n.v.t.
	A067	Brilduiker	-	n.v.t.
	A069	Middelste Zaagbek	-	n.v.t.
	A070	Grote Zaagbek	-	n.v.t.
	A103	Slechtvalk	-	n.v.t.
	A130	Scholekster	-	n.v.t.

Groep	code	Instandhoudingsdoel	Impact	Conclusie
	A132	Kluut	-	n.v.t.
	A137	Bontbekplevier	-	n.v.t.
	A140	Goudplevier	-	n.v.t.
	A141	Zilverplevier	-	n.v.t.
	A142	Kievit	-	n.v.t.
	A143	Kanoet	-	n.v.t.
	A144	Drieteenstrandloper	-	n.v.t.
	A147	Krombekstrandloper	-	n.v.t.
	A149	Bonte strandloper	-	n.v.t.
	A156	Grutto	-	n.v.t.
	A157	Rosse grutto	-	n.v.t.
	A160	Wulp	-	n.v.t.
	A161	Zwarte ruiter	-	n.v.t.
	A162	Tureluur	-	n.v.t.
	A164	Groenpootruiter	-	n.v.t.
	A169	Steenloper	-	n.v.t.
	A197	Zwarte stern	-	n.v.t.

7.3 Noordhollands Duinreservaat

In het Noordhollands Duinreservaat zijn een aantal effecten onderzocht:
- Effecten door geluid, licht en optiek op nauwe korfslak en gevlekte witsnuitlibel.
- Habitataantasting door mechanische effecten op H2120, H2130A en B en H2160.

Uit hoofdstuk 7 blijkt dat gevlekte witsnuit en nauwe korfslak niet gevoelig zijn voor verstoring of niet binnen de reikwijdte voorkomen. De werkterreinen liggen of afgeschermd of dermate ver weg van geschikt leefgebied dat verstoring uitgesloten is. Significant negatieve effecten door verstoring door de aanleg van het Net op Zee Hollandse Kust (west Beta) op de instandhoudingsdoelen zijn niet aan de orde.

Uit hoofdstuk 5 blijkt dat de habitattypen H2120, H2130A en H2130B, H2160 en H2170 op het werkterrein voorkomen. Voor H2120, H2130A en H2130B gelden verbeterdoelstellingen voor oppervlakte en kwaliteit, de struweelhabitattypen hebben een behoudsdoel. De habitataantasting vindt plaats op een relatief klein oppervlakte ten opzichte van het hele Natura 2000-gebied en het oppervlak habitattype. Uit hoofdstuk 7 blijkt dat het habitattype zich op termijn kan herstellen. De tijdelijke aantasting van het oppervlak duingrasland is dan ook niet beperkend voor het behalen van de instandhoudingsdoelen. Er is geen significant negatief effect.

In Tabel 24 zijn de effecten van de werkzaamheden op het Noordhollands Duinreservaat weergegeven. In

Tabel 25 is de conclusie voor alle instandhoudingsdoelen weergegeven.

Tabel 24: Effect van de werkzaamheden op instandhoudingsdoelen in Noordhollands Duinreservaat. Tabeltoelichting is opgenomen in het tekstkader leeswijzer en achtergrond tabel.

Code	Naam	SVI landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie	Geluid, licht en optiek	Habitat-aantasting
Habitattypen							
H2120	Witte duinen	-	>	>		n.v.t	Tijdelijke aantasting, habitattypen kunnen op termijn herstellen. Geen beperking op het halen van de instandhoudingsdoelen.
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	--	>	>		n.v.t	
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	--	>	>		n.v.t	
H2160	Duindoornstruwelen	+	=(<)	=		n.v.t	
H2170	Kruipwilstruwelen	+	=(<)	=		n.v.t.	
Habitatsoorten							
H1014	Nauwe korfslak	-	=	=	=	Niet gevoelig voor verstoring. Geen effect.	n.v.t
H1042	Gevlekte witsnuitlibel	--	>	=	>	Niet gevoelig voor geluidsverstoring. Buiten bereik van licht en visuele verstoring. Geen effect.	n.v.t

Tabel 25: Alle kwalificerende natuurwaarden van het Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat, wat de mogelijke impact was (- = niet, G = Geluid, licht en optiek, H = habitataantasting) en de invloed van de activiteiten op het instandhoudingsdoel (conclusie).

Groep	Instandhoudingsdoelen		Impact	Conclusie
	H2120	Witte duinen	H	Geen significant negatief effect.
	H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	H	Geen significant negatief effect.
	H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	H	Geen significant negatief effect.
	H2160	Duindoornstruwelen	H	Geen significant negatief effect.
	H2170	Kruipwilgstruwelen	H	Geen significant negatief effect.
Habitatsoorten	H1014	Nauwe korfslak	G	Niet gevoelig voor verstoring.
	H1042	Gevlekte witsnuitlibel	G	Niet gevoelig voor verstoring & buiten bereik.

7.4 Beoordeling verzuring en vermesting

Deze beoordeling verzuring en vermesting is uitgewerkt in bijlage D.

Samengevat geldt dat het project Net op Zee Hollandse Kust (west Beta) leidt tot geringe en tijdelijke stikstofdepositie ter plaatse van stikstofgevoelige habitattypen in een groot aantal Natura 2000-gebieden ten tijde van de aanlegfase van twee tot drie jaar. Tegelijkertijd reduceert het project gedurende de exploitatiefase een veelvoud hiervan aan stikstofdeposities als gevolg van het mogelijk maken van elektrificatie van de industrie, de gebouwde omgeving en de mobiliteitssector en het vervangen van elektriciteitsopwekking door verbranding van fossiele energie, zoals kolen en gas door duurzame elektriciteitsopwekking.

Uit de beoordeling komt naar voren dat met zekerheid significant negatieve effecten als gevolg van de tijdelijke en kleine deposities zijn uitgesloten voor de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden en de voor deze gebieden gestelde instandhoudingsdoelstellingen voor stikstofgevoelige habitattypen of de soorten die hiervan afhankelijk zijn. Deze conclusie geldt ondanks dat voor een groot aantal habitattypen die gevoelig zijn voor stikstof sprake is van een overbelaste situatie. De bijdrage van het project heeft, als gevolg van de tijdelijke en verwaarloosbare omvang, geen invloed op de huidige situatie of de mogelijkheden om een verbetering van de instandhouding te bereiken. Het kunnen behalen van de instandhoudingsdoelstellingen wordt derhalve ook niet bemoeilijkt of onmogelijk gemaakt door de bijdrage van het project.

7.5 Overige gebieden

Voor overige gebieden zijn externe effecten door platformverlichting op vleermuizen en trekvogels onderzocht. Uit hoofdstuk 7 blijkt dat met het toepassen van mitigerende maatregelen voor verlichting (werkverlichting alleen wanneer noodzakelijk en goed afgeschermd) verstoring door licht wordt teruggebracht tot een verwaarloosbaar effect. Er is daarmee geen significant effect op vleermuizen of trekvogels die onder de gebiedsbescherming worden beschermd.

8 CUMULATIE

8.1 Toelichting

Op zee zijn effecten vastgesteld van vertroebeling en van impulsgeluid. Geconcludeerd is dat deze effecten op zichzelf niet leiden tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het gebied. De overige effecten hadden geen impact. Uit de effectbeoordeling voor het land gedeelte blijkt dat als gevolg van het aanleggen van de kabelverbinding en de bouw en het in gebruik hebben van het transformatorstation geen tijdelijke of permanente negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen van Natura-2000 gebieden zullen optreden. Het uitvoeren van een toets om te kijken of mogelijk significant negatieve effecten optreden door cumulatie met andere projecten is dan ook niet noodzakelijk

Wanneer ook andere activiteiten plaatsvinden die kunnen leiden tot vertroebeling en impulsgeluid en daaraan verbonden gevolgen de natuurlijke kenmerken van het gebied kunnen deze in cumulatie wel tot effecten leiden. In deze cumulatietoets worden de effecten van het voornemen als gevolg van vertroebeling daarom samen met de effecten van andere plannen en projecten beoordeeld.

In jurisprudentie is nader geconcretiseerd welke plannen en projecten daaronder vallen:

- Projecten waarvoor een vergunning voor de Wet natuurbescherming (of de voorloper, de Natuurbeschermingswet) is verleend, maar die nog niet of slechts ten dele zijn uitgevoerd, en die afzonderlijk of in combinatie met andere projecten of plannen negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van een Natura-2000 gebied kunnen hebben, moeten worden meegenomen in de cumulatietoets.
- Projecten die nog in voorbereiding zijn, of die al geheel uitgevoerd zijn hoeven niet meegenomen te worden.
- Ook projecten die niet leiden tot effecten voor de betrokken Natura-2000 gebieden kunnen buiten beschouwing worden gelaten. Zolang nog slechts sprake is van onzekere toekomstige gebeurtenissen, hoeft bij de beoordeling van cumulatieve effecten geen rekening te worden gehouden met plannen. (Bestemmings-)plannen hoeven daarom niet meegenomen te worden in de cumulatietoets. Deze kunnen een planologische grondslag bieden voor projecten waarvoor een Wnb-vergunning noodzakelijk is, maar voor dergelijke projecten is zolang geen Wnb-vergunning is verleend nog nadere besluitvorming vereist. Dezelfde redenering gaat op voor andere beleidsplannen die kaderstellend zijn, maar zich nog moeten vertalen in concrete besluiten die eventueel vergunningplichtig zijn, of in een Natura 2000-beheerplan kunnen worden opgenomen.

8.2 Impulsgeluid

8.2.1 Aanleg windparken

Cumulatie moet worden beschouwd op basis van het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC 3.0). In het KEC is onderzocht wat de gecumuleerde ecologische effecten kunnen zijn van bestaande en in aanbouw zijnde windparken op zee met de windparken op zee die in het SER-Energieakkoord zijn afgesproken. De aanleg van Net op zee Hollandse Kust (west Beta) is in het huidige KEC meegenomen. Er is daarbij gekeken naar de effecten van windparken buiten de 12-mijlszone. Doel van het KEC is om te kunnen bepalen of de (bouw van) alle windmolenparken, samen met enkele andere activiteiten op zee, tot ‘significante negatieve effecten’ op de ecologie leiden.

De windparken zullen in fases aangelegd worden. Cumulatie zou kunnen voorkomen in de vorm van verstoring door heigeluid door de aanleg van de windturbines. Het heien van het park en het heien van de platforms zijn als aparte projecten beschouwd. Ze zijn echter wel sterk met elkaar gekoppeld, het aanleggen van de één is zonder het aanleggen van de ander zinloos. Door het hanteren van de geluidsnormen uit de bijbehorende kavelbesluiten, en indien noodzakelijk door het nemen van aanvullende maatregelen, is cumulatie van Net op zee Hollandse Kust (west Beta) uitgesloten. Er is binnen de huidige Passende Beoordeling al getoetst aan de nieuwe geluidsnorm die binnen het KEC is gesteld voor de routekaart na 2023 (maximaal 168 dB). Met het nemen van de correcte mitigerende maatregelen (bijvoorbeeld een bellenscherm of heien met een lagere energie) en het uitwerken en narekenen hiervan valt de aanleg van Net op zee Hollandse kust (west Beta) binnen de in het KEC hiervoor gereserveerde ruimte. Daarmee is cumulatie uitgesloten.

8.2.2 Seismische surveys

Als het heien van de platforms in dezelfde periode plaatsvindt als seismisch onderzoek in de omgeving kan cumulatie van onderwatergeluid niet uitgesloten worden. Echter, uit de vergunningenbank blijkt dat er momenteel (juli 2020) geen vergunningen zijn verleend voor seismisch onderzoek gedurende de aanlegperiode (voorjaar tot herfst 2024). Cumulatie is daarmee uitgesloten.

8.3 Vertroebeling

In de beoordeling is geconcludeerd dat het ingraven van de kabels zal leiden tot een beperkte, tijdelijke en omkeerbare toename van het slibgehalte en daaraan verbonden een daling van de primaire productie in de Noordzeekustzone, en afname van foerageergebied en/of vangstsucces van aanwezige zichtjagende vogelsoorten in de Noordzeekustzone en de Waddenzee. Vertroebeling kan cumuleren als er in hetzelfde seizoen ook vertroebeling optreedt door andere projecten.

8.3.1 Aanleg windparken en kabels

In de projectomgeving zijn op het moment van schrijven (juli 2020) volgens de vergunningenbank geen vergunningen afgegeven voor de aanleg van windparken of export kabels in het projectgebied.

8.3.2 Zandwinning

Naast de werkzaamheden in het kader van de aanleg van Net op zee Hollandse Kust (west Beta) vindt er voor de Hollandse kust ook zandwinning plaats. Op dit moment (juli 2020) is er in de vergunningsbank één zandwinvergunning (referentie DBMNV/OL/NL/CON/2019-044/TJA/mac) voor de Noordzee te vinden. Een verlenging van de vergunning voor DEME tot en met 2023. De kabelaanleg vindt plaats in 2024. Hierdoor is er geen overlap in ruimte en tijd. Doordat zowel de zandwinning als de aanleg van windmolenpark geen significante permanente remming van de primaire productie veroorzaakt cumuleren de effecten niet over tijd.

Instandhoudingsdoelstellingen worden niet significant beïnvloed door de cumulatieve effecten van zandwinning en Net op zee Hollandse Kust (west Beta).

9 CONCLUSIE

9.1 Toetsing

Ten aanzien van mogelijke effecten is het volgende vastgesteld in deze Passende Beoordeling:

- Het Natura-2000 gebied Noordzeekustzone is aangewezen voor habitattypen, habitatrichtlijn- en vogelrichtlijnsoorten. De aangewezen habitattypen en soorten ondervinden geen significante effecten als gevolg van vertroebeling, onderwaterverstoring door impuls geluid en elektromagnetische velden mits mitigerende maatregelen voor impulsgeluid en verlichting worden getroffen.
- Om significante effecten op bruinvissen als gevolg van impulsgeluid te voorkomen dienen mitigerende maatregelen te worden getroffen. Deze omvatten het toepassen van een ADD, slow start en soft start, een bellenscherm óf het verlagen van de hei-energie én uitvoering van projectspecifieke berekeningen en het opzetten van een monitoringsprogramma.
- Het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen voor habitattypen, habitatrichtlijn- en vogelrichtlijnsoorten. De aangewezen habitattypen en soorten ondervinden geen significante effecten als gevolg van vertroebeling, onderwaterverstoring door impuls geluid en elektromagnetische velden mits mitigerende maatregelen voor impulsgeluid en verlichting worden getroffen.
- Het Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat is aangewezen voor habitattypen en twee habitatrichtlijnsoorten. De aangewezen soorten zijn niet gevoelig voor geluidverstoring en licht en visuele verstoring reikt niet tot in leefgebieden, waardoor effecten van verstoring zijn uitgesloten. De habitattypen zullen herstellen van de tijdelijke aantasting ter plaatse van het werkterrein. Significante effecten door habitataantasting of verstoring zijn daardoor niet aan de orde.
- De stikstofdepositie is van dusdanige bepekte omvang dat de aanleg van Net op Zee Hollandse Kust (west Beta) niet zal (kunnen) leiden tot significante verslechtering van de kwaliteit van habitattypen in de betrokken Natura 2000-gebieden.
- Mits mitigerende maatregelen worden genomen om de lichtuitstoot van het platform te beperken ondervinden trekvogels en vleermuizen die in overige gebieden beschermd worden geen significante gevolgen van de activiteit.
- Voor het aspect stikstof zie bijlage D.

Het uitvoeren van de werkzaamheden voor Net op zee Hollandse Kust (west Beta) leidt, met inachtneming van de voorgestelde mitigerende maatregelen, niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura -2000 gebieden Noordzeekustzone, Waddenzee, Noordhollands Duinreservaat of overige gebieden. Cumulatieve significante effecten met andere projecten en activiteiten zijn eveneens uitgesloten. De activiteiten kunnen daarom uitgevoerd worden in overeenstemming met de bepalingen van de Wet Natuurbescherming.

9.2 Mitigerende maatregelen

Met het oog op effecten op bruinvissen en zeehonden door onderwaterverstoring als gevolg van impulsgeluid dienen de volgende mitigerende maatregelen te worden getroffen:

- Toepassing van een ADD (acoustic deterrent device) met een bereik van minimaal 500 meter gedurende de heiwerkzaamheden. De ADD zal aan blijven gedurende de heiwerkzaamheden, de ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- Toepassing van een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.
- Het plaatsen van een bellenscherm óf het hanteren van een lagere hei-energie dan 2.000 kJ óf een andere geluidsreducerende maatregel.
- Uitvoering van project specifieke berekeningen wanneer de keuze voor de platformbouwers en het ontwerp bekend is. Het voorspelde geluid op 750 meter afstand zal worden getoetst aan de maximale geluidsnorm van platform Hollandse Kust (west Beta). Wanneer de geluidsbelasting niet onder deze maximale geluidsnorm blijft zal TNO gevraagd worden effecten van mitigerende maatregelen te bepalen, waardoor de optimale set van maatregelen waar mee het geluid wel onder de geluidsbelasting blijft zal worden vastgesteld. Deze mitigerende maatregelen zullen dan in de uitvoering worden toegepast.
- Het meten en monitoren van de daadwerkelijke geluidsbelasting op een afstand van 750 meter op de heilocaties.

- Het opnemen van de getroffen maatregelen en nieuwe berekeningen in een ecologisch werkprotocol (hierin moet ook het verlichtingsplan worden opgenomen).
- Ter plaatse van het werkterrein voor de boring is sprake van aantasting van habitattypen. Op de boorlocatie wordt het vergraven en binnen het werkterrein is mogelijk sprake van aantasting door rijbewegingen of opslag. Om de vegetaties zo goed mogelijk te beschermen is het minimaliseren van schade noodzakelijk.
    - Op de plekken waar niet gegraven wordt, moet gebruik gemaakt worden van rijplaten of vergelijkbaar om insporing in de bodem en de zode te voorkomen. Afhankelijk van het gewicht dat aan de orde is zal gekeken moeten worden welke middelen toegepast worden. Hiermee wordt directe aantasting van de vegetatie en met name de zode en zaadbank zoveel mogelijk beperkt.
    - De vegetatie van de locaties waar rijplaten niet mogelijk zijn, omdat deze vergraven worden, moet de vegetatie met zode zorgvuldig worden verwijderd en in depot worden gezet. Op basis van ervaringen van PWN wordt geadviseerd de vegetatie en bodem te frezen en dit materiaal na afronding uit te strooien over de afgegraven of sterk beschadigde de plekken. Hiermee is de kans op een (min of meer snel) herstel van de vegetatie met de gewenste soorten het meest waarschijnlijk.

Om verstoring van vleermuizen en trekvogels door licht tijdens zowel de gebruiks- als aanlegfase zo veel mogelijk te beperken en voor de navigatie van scheepvaart dient voor het platform een lichtplan op maat te worden gemaakt. Als werkverlichting zodanig wordt opgesteld, ingericht en naar buiten toe wordt afgeschermd dat uitstraling van licht naar de omgeving (boven en buiten het platform) zoveel mogelijk wordt voorkomen wordt de verstoring door licht teruggebracht tot verwaarloosbaar effect. Ook in het kader van de Waterwet is een verlichtingsplan noodzakelijk en wordt daarom in het nog te volgen ecologische werkprotocol verder uitgewerkt. In ditzelfde ecologische werkprotocol dienen ook de mitigerende maatregelen voor bruinvis en zeehonden opgenomen te worden. Effecten als gevolg van lichtvervuiling van de platforms op vogels en vleermuizen zijn doormiddel van dit verlichtingsplan uitgesloten.

Verlichting voor de navigatie voor scheepvaartverkeer is verplicht zodat een eenduidige en duidelijke markering van de waterwegen aanwezig is en een veilige navigatie voor de scheepvaart kan worden gewaarborgd. Voor deze signaalverlichting zal worden aangesloten bij de richtlijnen van ILenT. Hiermee zijn ook deze effecten op vogels en vleermuizen uitgesloten.

10 REFERENTIES

Aarts, G., Cremer, J., Kirkwood, R., van der Wal, J. T., Matthiopoulos, J., & Brasseur, S. (2016). Spatial distribution and habitat preference of harbour seals (Phoca vitulina) in the Dutch North Sea. *Wageningen University & Research Report C118/16*, *November*, 43. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18174/400306.

Akker van den, S., & Veen van den, L. (2013). *Sound solutions, construction of offshore wind farms without underwater noise*.

Arcadis. (2018). *Passende Beoordeling Net op Zee Hollandse Kust (Noord) en Hollandse Kust (West Alpha). 079806108 A.4*.

Arends, E., Groen, R., Jager, T., & Boon, A. (2009). *Passende Beoordeling Wind op Zee*.

Baptist, M. J., & Leopold, M. F. (2010). Prey capture success of Sandwich Terns Sterna sandvicensis varies non-linearly with water transparency. *Ibis*, *152*(4), 815–825.

Basset, A., Magni, P., Hans Paerl, I., Beck, M., E van Beusekom, J. E., Beusekom JEE, van, Carstensen, J., Dolch, T., Grage, A., Hofmeister, R., Lenhart, H., Kerimoglu, O., Kolbe, K., Pätsch, J., Rick, J., Rönn, L., & Ruiter, H. (2019). *Wadden Sea Eutrophication: Long-Term Trends and Regional Differences*. https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00370

Bat Conservation Trust. (2020). *Surveys*.

Becker, P. H., & Ludwigs, J.-D. (2004). Sterna hirundo Common Tern. *BWP Update*, *6*, 91–137.

Bijkerk, R. (1988). *Ontsnappen of begraven blijven*.

Bijlsma, R. J., Janssen, J. A. M., Weeda, E. J., & Schaminée, J. H. J. (2014). *Gunstige referentiewaarden voor oppervlakte en verspreidingsgebied van Natura 2000-habitattypen in Nederland*.

Bjerselius, R., Li, W., Teeter, J. H., Seelye, J. G., Johnsen, P. B., Maniak, P. J., Grant, G. C., Polkinghorne, C. N., & Sorensen, P. W. (2000). Direct behavioral evidence that unique bile acids released by larval sea lamprey (*Petromyzon marinus*) function as a migratory pheromone. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *57*(3), 557–569. https://doi.org/10.1139/f99-290

Bos, O. G., Griffioen, A. B., Van Keeken, O. A., Gerla, D. J., & Winter, H. V. (2016). *Toestand vis en visserij in de zoete Rijkswateren 2016. Deel I: trends*. https://doi.org/10.18174/448899

Bouma, S., Lengkeek, W., & van den Boogaard, B. (2012). *Aanwezigheid en gedrag van zeehonden op de Verklikkerplaat, de Middelplaat en de Hooge Platen*.

Bouma, S., Lengkeek, W., van den Boogaard, B., & Waardenburg, H. W. (2010). *Reageren zeehonden op de Razende Bol op langsvarende baggerschepen? Inclusief reacties op andere menselijke activiteiten.*

Brasseur, S. M. J. M., & Geelhoed, S. C. V. (2011). *Zeezoogdieren op de Noordzee : achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011*. Research Gate.

Breine, J., & Van Thuyne, G. (2014). *Opvolging van het visbestand van het Zeeschelde-estuarium met ankerkuilvisserij Resultaten voor 2014*.

Brenninkmeijer, A., Doeglas, G., & de Fouw, J. (2002). *Foerageergedrag van sterns in de westelijke Waddenzee in 2002.*

Brenninkmeijer, A., & Stienen, E. W. M. (1992). *Ecologisch profiel van de Grote Stern (Sterna sandvicensis). RIN-rapport 92/17.*

Broekmeyer, M., Schouwenberg, E., van der Veen, M., Prins, D., & Vos, C. (2006). *Effectenindicator Natura*

2000-gebieden, Achtergronden en verantwoording ecologische randvoorwaarden en storende factoren.

Bruinzeel, L., & Van Belle, J. (2010). *Additional research on the impact of conventional illumination of offshore platforms in the North Sea on migratory bird populations. Altenburg & Wymenga-rapport 1439.*

Bruinzeel, L., Van Belle, J., Davids, L., & Van de Laar, F. (2009). *The impact of conventional illumination of offshore platforms in the north Sea on migratory bird populations. A&W report 1227/*.

Burdon, D., Callaway, R., Elliott, M., Smith, T., & Wither, A. (2014). Mass mortalities in bivalve populations: A review of the edible cockle Cerastoderma edule (L.). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *150*(PB), 271–280.

Capuzzo, E., Lynam, C. P., Barry, J., Stephens, D., Forster, R. M., Greenwood, N., McQuatters-Gollop, A., Silva, T., Leeuwen, S. M., & Engelhard, G. H. (2018). A decline in primary production in the North Sea over 25 years, associated with reductions in zooplankton abundance and fish stock recruitment. *Global Change Biology*, *24*(1).

Cattrijsse, A. (1997). *Vissen in troebel water.*

CBS, PBL, RIVM, & WUR. (2014). *Typische soorten van de Noordzeekust, 1994-2012. (indicator 1562, versie 01 , 28 maart 2014)* .

Common Wadden Sea Secretariat. (2013). *About the Wadden Sea | The Trilateral Cooperation on the Protection of the Wadden Sea*.

Consulmij. (2007). *Ecologische effectenstudie. Deelrapport 2. Ten behoeve van de MER's en de PB's voor de verdieping en uitbreiding van de Eemshaven en de verruiming van de vaarweg Eemshaven - Noordzee.*

de Groot, S. J. (1979). An assessment of the potential environmental impact of large-scale sand-dredging for the building of artificial islands in the North Sea. *Ocean Management*, *5*(3), 211–232.

De Jong, C., & Binnerts, B. (2018). *Onderwatergeluidberekeningen HKN/HKW (project nummer 060.33115)*.

De Robertis, A., Ryer, C. H., Veloza, A., & Brodeur, R. D. (2003). Differential effects of turbidity on prey consumption of piscivorous and planktivorous fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *60*(12), 1517–1526. https://doi.org/10.1139/f03-123

Del Hoyo, J., Elliot, A., & Sargatal, J. (1996). *Handbook of the birds of the world, Vol. 3, Hoatzin to Auks.* Lynx Edicions.

Deltares. (2015). *Verkenning slibhuishouding Waddenzee*.

Didderen, K., & Bouma, S. (2012). *Reacties van zeehonden op baggerschepen. Suppletiewerkzaamheden bij Renesse.*

Directie Natuur en Biodiversiteit. (2016). *PUBLICATIEVERSIE_Ontwerpwijzigingsbesluit Waddenzee tbv aanwijzing Eems-Dollard definitief met kaarten.pdf*.

Directie regionale zaken. (2009). *Natura 2000-gebied Waddenzee De Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit*.

Dirksen, S., Witte, R. H., & Leopold, M. F. (2005). *Nocturnal movements and flight altitudes of Common Scoters Melanitta nigra*. *February*, 36.

DNV GL. (2015). *Magneetveldzone berekening Net op Zee*.

Dodson, J. J., & Leggett, W. C. (1974). Role of Olfaction and Vision in the Behavior of American Shad (Alosa sapidissima) Homing to the Connecticut R.iver from Long Island Sound. *Journal of the Fisheries*

Research Board of Canada, *31*(10), 1607–1619.

Duin, van C. F., Jaspers, C. J., Arends, S., Bilt van de, S., & Sain de, M. (2015). *Milieueffectrapport kavelbesluit II windenergiegebied Borssele, Addendum bij het MER, Passende Beoordeling. Projectnummer: 337839, Referentienummer: GM-0156561*.

Ecogrid. (2020). *Nationale Databank Flora en Fauna*.

Engelmoer, M., & Altenburg, W. (1999). *Vogels binnendijks: de waarden van de cultuurgronden in het Nederlandse waddengebied voor vogels*.

Essink, K. (1993). *Ecologische effecten van baggeren en storten van baggerspecie in het Eems - Dollard estuarium en de Waddenzee: eindrapport van het project Baghwad*3.*

European Environmental Agency. (2019). *EUNIS -Factsheet for Sandbanks which are slightly covered by sea water all the time*.

Fijn, R.C., F.A. Arts, B.W.R. Engels, J.W. de Jong, M.P. Collier, A. Gyimesi, M. Hoekstein, R-J. Jonkvorst, S. Lilipaly, P. A. W. (2016). Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2015-2016. *Bureau Waardenburg Rapportnr: 16-199*.

Fijn, R. ., Arts, F. A., de Jong, J. W., Beuker, E. L., Bravo Rebolledo, Engels, B. W. R., Hoekstein, M., & Jonkvorst, R.-J. (2018). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2017-2018* .

Fijn, R. ., Arts, F. A., de Jong, J. W., Beuker, E. L., Bravo Rebolledo, Engels, B. W. R., Hoekstein, M., & Jonkvorst, R.-J. (2019). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2018-2019*. 135. http://publicaties.minienm.nl/documenten/verspreiding-en-abundantie-van-zeevogels-en-zeezoogdieren-op-het-nederlands-continentaal-plat-2017-2018

Fijn, R. ., & de Jong, J. W. (2019). *Vogelwaarden van een mogelijk Natura 2000-gebied Bruine Bank. Populatieschattingen van kwalificerende en niet-kwalificerende soorten binnen drie mogelijke gebiedsbegrenzingen.*

Fijn, R. C., Jonkvorst, R. J., Heunks, C., Collier, M. P., Jong, J. De, & Horssen, P. W. Van. (2011). *Aerial surveys of seabirds in the Dutch North Sea May 2010 – April 2011* (Issue May 2010).

Geelhoed, & Scheidat, M. (2018). *Abundance of harbour porpoises (Phocoena phocoena) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys 2012-2017*. *61*, 127–136.

Glutz von Blotzheim, U. N., & Bauer, K. M. (1982). *Handbuch der Vogel Mitteleuropas. Band 8/2: Charadriifores III.*

Goudswaard, K., & van Bemmelen, R. (2010). *Een verkenning naar de natuurwaarden van de Zeeuwse Banken*.

Harezlak, V., van Rooijen, A., Friocourt, Y., van Kessel, T., & Los, H. (2012). *Modelberekeningen slib en primaire productie. Achtergrondrapport MER winning suppletiezand Noordzee 2013 t/m 2017.*

Haskoning. (2007). *Habitattoets, passende beoordeling en uitwerking adc-criteria. 9S0134.A0/Nbwet/R0019/PVV/Rott1*.

Hawkins, A. D., Pembroke, A. E., & Popper, A. N. (2015). Information gaps in understanding the effects of noise on fishes and invertebrates. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, *25*, 39–64.

Hawkins, A. D., & Popper, A. N. (2014). Asessing the impact of underwater sounds on fishes and other forms of marine life. *Acoustics Today*.

Hawkins, A. D., & Popper, A. N. (2017). A sound approach to assessing the impact of underwater noise on marine fishes and invertebrates. *ICES Journal of Marine Science*, *74*(3), 635–651.

Heesen, H. J. L., Daan, N., & Ellis, J. R. (2015). *Fish atlas of the Celtic Sea, North Sea, and Baltic Sea*.

Heinis, F., De Jong, C. A. F., Van Benda-Beckmann, S., & Binnerts, B. (2019). *Kader Ecologie en Cumulatie - 2018. Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen.*

Hoogeboom, B. P., & Rotmensen, G. J. (1998). *De effecten van het storten van Boorspecie in de Westerschelde. Doelstudie in het kader van de MER Boorspecies Westerscheldetunnel. RApport IRKZ-98.013.*

Jak, R., & Tamis, J. (2011). *Natura 2000-doelen in de Noordzeekustzone Van doelen naar opgaven voor natuurbescherming*.

Jongbloed, R. H., Wal, J. T. van der, Tamis, J. E., Jonker, S. I., Koolstra, B. J. H., & Schobben, J. H. M. (2011). *Nadere effectenanalyse Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone. IMARES Rapport C170/11 ARCADIS rapport 075990726:C*.

Kater, B. J., Snoek, R. C., Kouwenberg, A., van der Zon, S., & van Hogendorp, D. (2012). *Het voorspellen van effecten van veranderingen in doorzicht op het broedsucces van de visdief en de grote stern.*

Kelly, F. L., & King, J. J. (2001). A review of the ecology and distribution of three lamprey species, Lampetra fluviatilis (L.), Lampetra planeri (Bloch) and Petromyzon marinus (L.): a context for conservation and biodiversity considerations in Ireland. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 165–185.

Kiorboe, T., Mohlenberg, F., & Nohr, O. (1981). Effect of suspended bottom material on growth and energetics in Mytilus edulis. *Marine Biology and Ecology*, *61*, 283–286.

Kirschvink, J. L. (1990). Geomatic sensititivy in cetaceans: an update with live stranding records in the United States. In J. A. Thomas & R. A. Kastelein (Eds.), *Senory Abilities of Cetaceans: Laboratory and Field Evidence* (pp. 639–649).

Kjelland, M. E., Woodley, C. M., Swannack, T. M., & Smith, D. L. (2015). A review of the potential effects of suspended sediment on fishes: potential dredging-related physiological, behavioral, and transgenerational implications. *Environment Systems and Decisions*, *35*(3), 334–350. https://doi.org/10.1007/s10669-015-9557-2

Kottelat, M., & Freyhof, J. (2007). *Handbook of European freshwater fishes*. Publications Kottelat.

Krijgsveld, K. L., Smits, R. R., & van der Winden, J. (2008). *Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie.* 249.

Lagerveld, S., Gerla, D., van der Wal, J. T., de Vries, P., Brabant, S., Stienen, E., Deneudt, K., Manshanden, J., & Scholl, M. (2017). *Spatial and temporal occurrence of bats in the southern North Sea area*. *November*, 52. https://pureportal.inbo.be/portal/files/14048307/AS5862411500380161516782190612_content_1.pdf

Limpens, H. (2017). *Vleermuizen en licht...?* Zoogdier Vereniging.

Longcore, T., & Rich, C. (2004). Ecological light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, *2*(4), 191–198. https://doi.org/10.1890/1540-9295(2004)002[0191:ELP]2.0.CO;2

Maes, J., Stevens, M., & Breine, J. (2007). Modelling the migration opportunities of diadromous fish species along a gradient of dissolved oxygen concentration in a European tidal watershed. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *75*(1), 151–162. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.03.036

Maes, J., Taillieu, A., Van Damme, P. A., Cottenie, K., & Ollevier, F. (1998). Seasonal Patterns in the Fish

and Crustacean Community of a Turbid Temperate Estuary (Zeeschelde Estuary, Belgium). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *47*(2), 143–151.

Maes, Joachim, & Ollevier, F. P. (2005). *Impact van baggeractiviteiten in de Beneden-Zeeschelde op de ecologie van de rivierprik*.

Maes, Joachim, Stevens, M., & Breine, J. (2008). Poor water quality constrains the distribution and movements of twaite shad Alosa fallax fallax (Lacépède, 1803) in the watershed of river Scheldt. *Hydrobiologia*, *602*(1), 129–143.

Maitland, P. S. (1980). Review of the ecology of lampreys in northern Europe. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *37*(11), 1944–1952.

Maitland, P. S., & Hatton-Ellis, T. W. (2003). Ecology of the Allis and Twaite Shad. Conserving Natura. 2000. *Rivers, Ecology Series*, *3*.

Ministerie van Economische Zaken. (2008a). *Profielschets Fint H1103 (Alosa fallax)*.

Ministerie van Economische Zaken. (2008b). *Profielschets Rivierprik H1099 (Lampetra fluviatilis)*.

Ministerie van Economische Zaken. (2008c). *Profielschets Zeeprik H1095 (Petromyzon marinus)*.

Ministerie van Economische Zaken. (2014a). *Profielschets Bruinvis (Phocoena phocoena) H1351*.

Ministerie van Economische Zaken. (2014b). *Profielschets Gewone zeehond (Phoca vitulina) H1365*.

Ministerie van Economische Zaken. (2014c). *Profielschets Grijze zeehond (Halichoerus grypus) H1364*.

Ministerie van Economische Zaken. (2017). *Effectenindicator website*.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2016). *Natura 2000-beheerplan Waddenzee*.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, R. (2015). *Natura 2000 Deltawateren. Westerschelde & Saeftinghe, Ontwerpbeheerplan 2015-2021*.

Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit. (2005). *Hoofdlijnen begrenzing en selectie Natura 2000 gebieden.*

Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit. (2018). *Ontwerp-wijzigingsbesluit Habitatrichtlijngebieden vanwege aanwezige waarden.*

Ministerie van LNV. (2008a). *Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten* .

Ministerie van LNV. (2008b). *Duinen met Hippophaë rhamnoides (H2160)* .

Ministerie van LNV. (2008c). *Natura 2000-gebied, Noordzeekustzone*.

Ministerie van LNV. (2008d). *Vastgelegde kustduinen met kruidvegetatie (“grijze duinen”) (H2130)* .

Ministerie van LNV. (2008e). *Wandelende duinen op de strandwal met Ammophila arenaria (”witte duinen”) (H2120)* .

Ministerie van LNV. (2014). *H1110 Permanent overstroomde zandbanken*.

Ministerie van LNV. (2016). *H1130 Estuaria (versie 2016)*.

Ministerie van LNV. (2019). *Beschermde natuur in Nederland - Habitattype “Witte Duinen.”*

Molenaar, J. G. (2003). *Lichtbelasting. Overzicht van de effecten op mens en dier*.

Moonen, J., & van Emmerik, W. (2018). *Toekomst voor de Fint*. 1–3.

Noordzeeloket. (2017). *Vleermuizen*. Wind Op Zee Ecologisch Programma.

Normandeau, E., Tricas, T., & Gill, A. (2011). *Effects of EMFs from undersea power calbes on elasmobranchs and other marine species.*

Öhman, M. C., Sigray, P., & Westerberg, H. (2007). Offshore windmills and the effects of electromagnetic fields on fish. *Ambio*, *36*(8), 630–633. https://doi.org/10.1579/0044-7447(2007)36[630:OWATEO]2.0.CO;2

Olsson, T., Bergsten, P., Nissen, J., & Larsson, A. (2010). *Impact of electric and magnetic fields from sub-sea cables on marine organisms. Vattenfall Power Consultant Report*.

Parsley, M. J., Popoff, N. D., & Romine, J. G. (2011). Short-Term Response of Subadult White Sturgeon to Hopper Dredge Disposal Operations. *North American Journal of Fisheries Management*, *31*(1), 1–11.

Popper, A. N., & Hastings, M. C. (2009). The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. *Journal of Fish Biology*, *75*(3).

Provincie Noord-Holland. (2017). *Ontwerp Natura 2000 beheerplan Noordhollands Duinreservaat 2016-2022.*

Ramaker, R. (2015). *Bruinvis weer thuis in schonere Westerschelde*. Resource - Wageningen University.

RAVON. (2018). *Zeeprik*.

Reise, K., Baptist, M., Burbridge, P., Dankers, N., Fischer, L., Flemming, B., Oost, A. P., & Smit, C. (2010). *The Wadden Sea – A Universally Outstanding Tidal Wetland. Wadden Sea Ecosystem No. 29*.

Rijkswaterstaat. (2013). *Beschermde natuur in Nederland*.

Rijkswaterstaat. (2016). *Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone*.

Skóra, M., Sapota, M., Skóra, K., & Pawelec, A. (2012). Diet of the twaite shad Alosa fallax (Lacépède, 1803) (Clupeidae) in the Gulf of Gdansk, the Baltic Sea. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, *41*(3), 24–32.

Snoek, R., de Swart, R., Didderen, K., Lengkeek, W., & Teunis, M. (2016). *Potential effects of electromagnetic fields in the Dutch North Sea Phase 1: Desk study client Reference*. 95.

Sovon Vogelonderzoek Nederland. (2016). *Dwergstern*.

Sportvisserij Nederland. (2006). *Soortprofiel rivierprik*.

Staatscourant. (2016). Wet van 16 december 2015, houdende regels ter bescherming van de natuur (Wet natuurbescherming). *Staatsblad 2016*, *34*.

Stienen, E. W. M., & Brenninkmeijer, A. (1992). *Ecologisch profiel van de visdief (Sterna hirundo)*.

Teilmann, J., Carstensen, J., & Skov, H. (2002). Monitoring effects of offshore windfarms on harbour porpoises using PODs (porpoise detectors) Technical report. *Review Literature And Arts Of The Americas*, *February*.

van de Wolfshaar, K. E., & Chrzanowski, C. (2015). *H2130 - Grijze duinen - HABITAT* .

van de Wolfshaar, K. E., & Haasnoot, M. (2009a). *H1110 - Permanent overstroomde zandbanken - HABITAT - Spatial analysis tool - Deltares Public Wiki*.

van de Wolfshaar, K. E., & Haasnoot, M. (2009b). *H1140 - Slik- en zandplaten - HABITAT*.

van de Wolfshaar, K. E., & Haasnoot, M. (2009c). *H2120 - Witte duinen - HABITAT*.

van de Wolfshaar, K. E., & Haasnoot, M. (2009d). *H2160 - Duindoornstruwelen - HABITAT*.

Van den Ende, D., Troost, K., van Asch, M., Perdon, J., & Van Zweeden, C. (2018). *Mosselbanken en oesterbanken op droogvallende platen in de Nederlandse kustwateren in 2018: bestand en arealen*.

Van den Ende, D., van Asch, M., Brummelhuis, E. B. M., Perdon, J., & Zweeden, C. van. (2017). *Mosselbanken en oesterbanken op droogvallende platen in de Nederlandse kustwateren in 2017: bestand en arealen*.

van Keeken, O. A., van Hoppe, M., de Booijs, I. J., Hoek, R., de Graaf, M., Griffioen, A. B., Lohman, M., van Os-Koomen, B., Westerink, H. J., & Wiegerink, H. (2016). *Toestand vis en visserij in de zoete Rijkswateren in 2015. Deel III Data*.

Van Rijssel, J., Van Den Puijenbroek, M., Schilder, K., & Winter, E. (2019). *Impact van verschillende visserijvormen op trekvissen*. https://doi.org/10.18174/476384

Website NDFF. (2020). *Nationale Databank Flora en Fauna*.

Wilber, D. H., & Clarke, D. G. (2001). Biological Effects of Suspended Sediments: A Review of Suspended Sediment Impacts on Fish and Shellfish with Relation to Dredging Activities in Estuaries. *North American Journal of Fisheries Management*, *21*(4), 855–875. https://doi.org/10.1577/1548-8675(2001)021<0855:BEOSSA>2.0.CO;2

BIJLAGE A TECHNICAL INSTALLATION METHOD

PROJECT LEADER	J.W.Groefsema BSc.	**DATE**	Februari 25 , 2021
CLIENT	Licensing team HKwB	**VERSION**	4.0
AUTHOR	J.W. Groefsema	**VERSION DATE**	Februari 25 , 2021
DEPARTMENT	NLO - Offshore	**STATUS**	Final
		PAGE	1 of 52

Typical Installation Method
Hollandse Kust west Bèta

Overview of the possible installation methods of the HKwB offshore grid

Rev	Date	Change history	Author	Reviewers
1.0	12-06-2019	Definitieve versie	EvD	
1.01	15-08-2019	Review TNW verwerkt	EvD	
1.02	16-04-2020	Update tav HDD onder duinen	BvB/ RvdB	JWG
2.0	03-06-2020	Update gereed voor MER	JWG	
3.0	02-11-2020	Aanpassing tbv vergunningen aanvraag	JWG	
4.0	25-02-2021	Corridor Interlink aangepast	JWG	

1. Introduction **4**

2. Overview offshore grid connection **5**

3. Offshore platform **7**
3.1 Design 7
3.1.1 Design philosophy *7*
3.1.2 Electrical installation *8*
3.1.3 Safety and environment *8*
3.1.4 Access *8*
3.1.5 Approximate dimensions and weight *9*
3.1.6 Scour protection *9*
3.2 Installation of the offshore platform 9
3.2.1 Preparations before installation *9*
3.2.2 Jacket installation and piling *10*
3.2.3 Topside installation *12*
3.2.4 Interlink cable *12*
3.3 Operational phase of the offshore platform 12
3.4 Decommissioning of the offshore platform 13

4. HVAC sea cables **14**
4.1 Cable design HVAC 220kV sea export cable 14
4.2 Cable design HVAC 66 kV interlink cable 15
4.3 Cable route design sea cable 15
4.3.1 Design philosophy *15*
4.3.2 Crossing third party assets *17*
4.3.3 Route survey and basic design *19*
4.4 Installation preparations 19
4.4.1 UXO and archaeological survey *19*
4.4.2 Route survey *20*
4.4.3 Detailed route engineering *20*
4.4.4 Route Clearance and Pre Lay Grapnel Run *21*
4.4.5 Pre detected OOS cables: ICPC Recommendation number 01 *21*
4.4.6 Preparing for burial in areas with mobile seabed *22*
4.4.7 Pre-trenching run *23*
4.5 Installation of the export cables 24
4.5.1 Deep water *24*
4.5.2 Near shore *25*
4.5.3 Landfall *26*
4.5.4 Trenching tools *27*
4.6 Post installation activities offshore cables 34

4.7 As built survey 34
4.8 Operational phase offshore cables 36
4.9 Decommissioning offshore cables 36
4.9.1 Cables 36
4.9.2 Crossing structures 36

5. HVAC land cables 37
5.1 Cable design 37
5.2 Cable route design 38
5.2.1 Sea to land cable transition joint 38
5.2.2 Cross bonding Land Cable sections 39
5.3 Cable installation 40
5.3.1 Horizontal directional drilling 41
5.3.2 HDD installation tools 47
5.4 Post installation activities on shore cables 49
5.5 As built survey 49
5.6 Operational phase offshore cables 49
5.7 Decommissioning offshore cables 49

6. Transformer station 50
6.1 Design 50
6.1.1 Lay-out 50
6.1.2 Electrical Installation 50
6.1.3 Safety and environment 50
6.1.4 Access 51
6.1.5 Buildings 51
6.2 Construction phase 51
6.3 Operational phase 52
6.4 Decommissioning 52

1. Introduction

By means of the National Energy Agreement, the Dutch government wants to achieve a substantial increase in the share of wind energy in the Netherlands' energy mix. To increase offshore wind energy capacity, the government has initiated Routekaart 2030, which designates three zones in the North Sea for the development of new wind farms.

The offshore wind farms will be connected to the national transmission grid by means of an offshore transmission grid. TenneT has been appointed as operator of the offshore grid by the Ministry of Economic Affairs and Climate.

One of the wind farm zones lies about 60 km West of Ijmuiden, south of the planned Windfarm Hollandse Kust west Alpha, and is referred to as "Hollandse Kust west Bèta" Wind Farm Site (from here on denoted as HKwB). The wind farm site will be connected to the onshore grid at the existing substation Beverwijk. The different route options from the wind farm site to the onshore grid as to be investigated in the Environmental Impact Assessment, are shown in Figure 1.

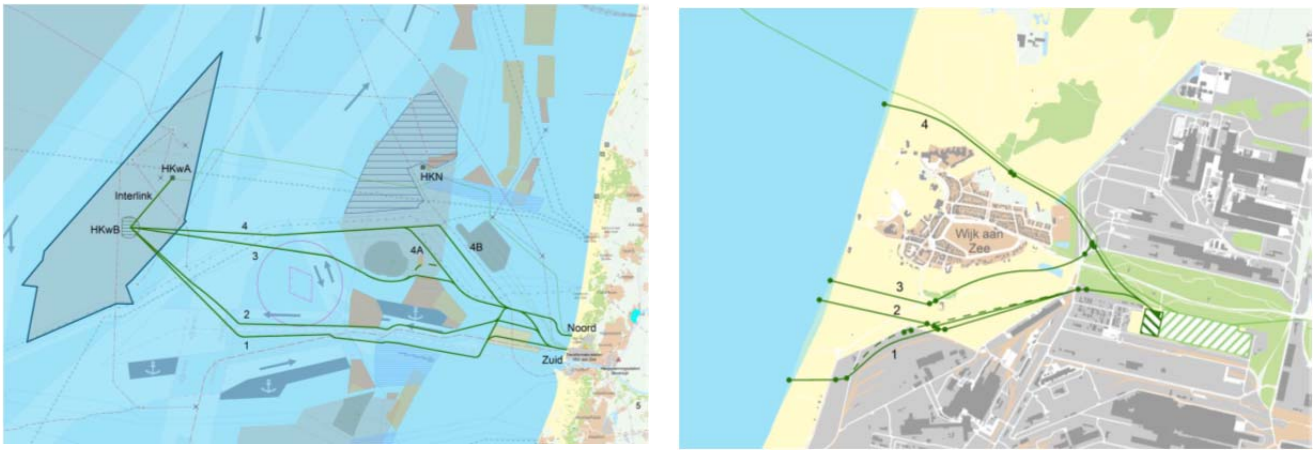


Figure 1 Chart of the different cable route options from the HKwB windfarm to the onshore grid.

This Typical Installation Method (TIM) describes the design philosophy of the different components of the offshore grid connection and outlines the corresponding possible installation methods, focussing on the relevant items from spatial and environmental perspective. It can therefore be used as input for the Environmental Impact Assessment and permit applications.

2. Overview offshore grid connection

The HKwB offshore grid connection consists of six main parts as shown in Figure 2. The items 'A to C' are the connection points in the grid, the items '1, 2, 3' the cables connecting them. The cable route from 'A' to 'T' is the offshore section and from 'T' to 'B' is the onshore section. The section 'B' to 'C' is the connection between the transformer station and the existing onshore substation.

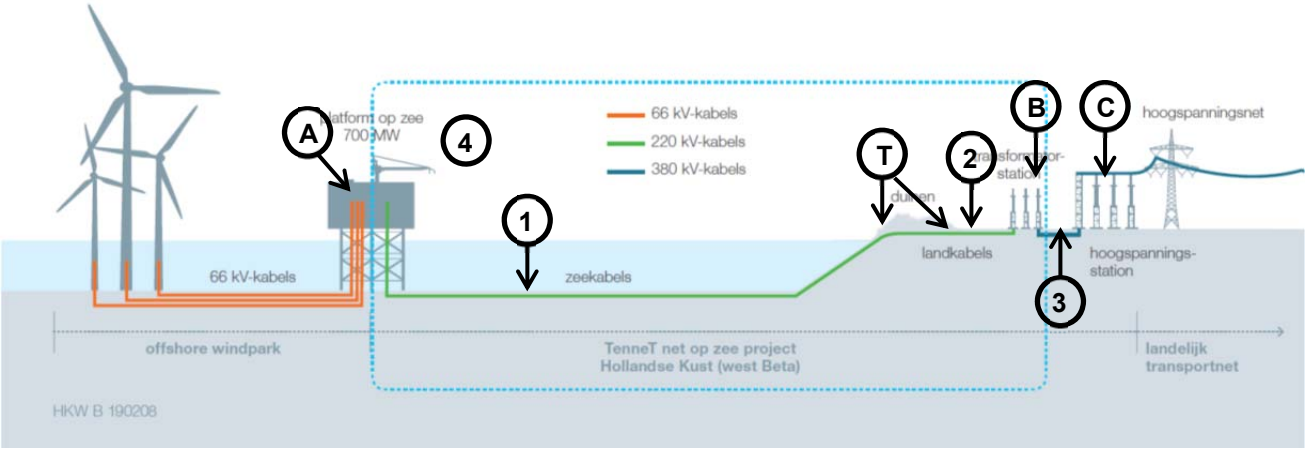


Figure 2 Offshore grid Hollandse kust West beta

Connection points

A. Offshore platform
T. Transition joint
B. Transformer station
C. Existing substation

Cables

1. HVAC 220 kV sea export cables
2. HVAC 220 kV land export cables
3. HVAC 380 kV land cable
4. HVAC 66kV interlink cable

Offshore platform (A)

The offshore platform is the interface between the offshore wind park cables and the HVAC 220 kV sea export cables leading to shore. It transforms the 66 kV wind park generated voltage to the 220 kV for transport to shore. The platform contains the electrical equipment required to transport this capacity, auxiliary, secondary- and safety systems to support the transportation and ensure the safety on- and of the platform.

Transition joint (T)

The transition joint is the interface between the HVAC 220 kV sea export cables and the HVAC 220 kV land export cables. Here, the connection from one HVAC 220 kV sea export cable to three single core HVAC 220 KV land export cables is made. The transition joint will be located either on the beach or behind the dunes.

Transformer station (B)

The transformer station forms the interface between the HVAC 220 kV land export cables and the HVAC 380 kV land cables. The main functions of the transformer station are to transform the voltage from 220 kV to 380 kV, compensate the reactive power of the HVAC cables and to filter harmonic disruptions. It contains the electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems to support these functions and ensure the safety on- and of the transformer station.

Existing Onshore substation (C)

The onshore 380 kV substation forms the interface between the HVAC 380 kV land cables and the existing TenneT high voltage grid. Here the power produced by the offshore wind farms is connected to the TenneT high voltage grid. HKwB will be connected to the onshore grid at the existing substation Beverwijk. This connection will be realized in the project Hollandse Kust Noord.

HVAC 220 kV land and sea export cables (1 & 2)

Two export cable systems are connecting the HKwB platform to the transformer station and can be divided in two main sections, where the first section is the land section and the second the sea section.

1. Land section: HVAC 220 kV land cables from the HKwB transformer station up to the transition joint.
2. Sea section: HVAC 220 kV sea cables from the transition joint to the HKwB platform.

The connection from the transformer station to the beach will be mainly covered with HDD drillings,). Two options are evaluated to determine the optimal location for the transition joints between the land and sea cables.

HVAC 380 kV land cable (3)

For the HKwB project the excisting connection of two 380kV circuits realized by the project Hollandse kust Noord will be used.

HVAC 66 kV Interlink Sea cable (4)

Between the HKwB and HKwA platform a 66 kV interlink sea cable will be realized as a redundant power supply both ways for the platforms.

3. Offshore platform

The offshore platform consists out of four main parts:

1. The topside: this is the part of the platform where most of the installations are located. It contains four decks, including the roof where the platform crane is situated. All rooms are accessible via outside gangways.
2. The jacket: this is the supporting structure for the topside which also includes the cable deck and all the J-tubes that carry the sea cables from the seafloor to the topside.
3. Foundation piles: the skirt piles secure the jacket structure to the seabed.
4. The erosion protection around the jacket: which ensures that erosion will not threaten the stability of the jacket and platform and that the currents around the jacket will not endanger the cables from and to the platform.

3.1 Design

3.1.1 Design philosophy

TenneT has made a basic design for the offshore platform (see Figure 3). This basic design is already applied for the Borssele, Hollandse Kust (zuid) and Hollandse Kust noord and west Alpha projects and will also be used for the HKwB offshore platform. Key elements of this basic design are:

1. The offshore platform contains all necessary systems, (high voltage, auxiliary, secondary- and safety) required to transport the required 700 MW
2. It contains systems to ensure the safety on- and of the platform.
3. the platform will be unmanned, with no living quarters (only emergency supplies)
4. the platform auxiliary systems shall be fully automated.
5. Remote monitoring and control shall be possible from the onshore control centre. Local monitoring and control shall be possible during manned maintenance campaigns
6. No helideck, all logistics will be done with a boat.
7. A rock placement around the base of the jacket to avoid erosion around the legs and to safeguard the cables against longer free spans and as such against the impact of vortex induced vibrations.

Although the design is standardized, local conditions (wind, waves, water depth, currents, soil etc.) can result in alterations on the standardized platform concept, however mainly on the jacket structure, such as:

- The water depth at HKwB will determine the exact jacket dimensions.
- Soil conditions will determine the pile dimensions.
- J-tube lay-out at seabed level can slightly deviate based on field lay-out.
- The extents of the erosion protection by rock placement depends on the local water depths and on the local current and wave conditions
- Number of legs (e.g. six instead of four)

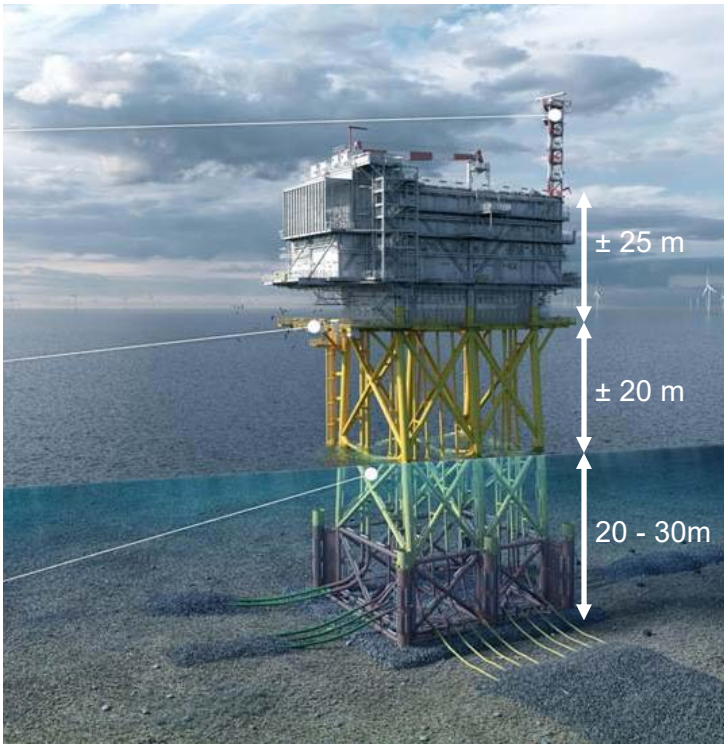


Figure 3 Standardized 700 MW AC offshore substation concept (scour protection is not depicted)

3.1.2 Electrical installation

The Offshore Wind Farm is connected to the offshore platform via 66 kV sea cables that entre the platform via J-tubes. The cable ends connected to the 66 kV GIS bays (Gas Insulated Switchgear). From there the voltage is increased to 220 kV by the two 400 MVA 220/66/66 kV transformers and via the 220 kV GIS bays to the 220 kV export cables.

3.1.3 Safety and environment

The platform is unmanned since all the systems are controlled from onshore. By reducing the amount of systems (LEAN design), the required maintenance campaigns are limited. In case of a fire, inert gas is used as extinguishing agent. This gas removes the oxygen from the air and is not harmful to the environment. In the transformer rooms foam is used as extinguishing agent since the transformers are filled with oil. Any leaking oil from the transformers is collected in a tank.

3.1.4 Access

The platform is designed without a helideck. Access to the platform is guaranteed via two boat landings plus the opportunity to use a 'walk-to-work' solution. In case of an emergency, Heli hoisting from the roof deck is possible.

3.1.5 Approximate dimensions and weight

	Jacket	Topside	Foundation piles
Height	50 metres	28 metres	n.a.
Length	28 metres	58 metres	60 metres
Width	20 metres	20 metres	2,2 metres
Weight	2.900 metric tons	3.350 metric tons	180 metric ton per pile

Table 1. Approximate dimensions and weight for offshore platform components.

3.1.6 Scour protection

The scour protection around the jacked will be designed such that it fits the local conditions. The design aims at a maintenance free scour protection over the lifetime of the platform. The scour protection provides a stable base for the cables to and from the platform, which ensures that the free spans between the J tubes and the rock bed around the platform does not increase in length. That way the vortex included vibrations in the cables can be kept below a safe threshold. The cables to and from the platform will be protected against external damage for the section over the scour protection as well as for a part of the area where edge scour will occur around the scour protection.

3.2 Installation of the offshore platform

3.2.1 Preparations before installation

Prior to the installation of the jacket a site survey is executed that includes but is not limited to: bathymetry, magneto survey, sub bottom profiler. Based on the results a UXO identification and clearance campaign can be required to clear the area from potential UXOs. For the design of the foundation (dimensions and penetration depth) a geotechnical survey is executed that includes at least one drill to approximate 80 meters below seafloor and one cone penetration test (CPT) per footing of the platform.

A scour assessment will be performed in order to determine the extent of the scour holes which are to be anticipated as a result of the waves and currents around the jacket.. Based on the results of the scour assessment for the Borssele and the Hollandse Kust (zuid) platforms as well as based on the common practice in the North Sea and the German Bight, it is expected that a scour protection around the HKwB platform will be required. This scour protection will extend under the jacket, under the J-tubes and up to approximately 15 - 20 meters outside the legs of the jacket.

If the seabed at the location of the platform is not sufficiently level, the seafloor will be levelled using a dredging plough of suction hopper dredger. After level, the scour protection can be installed. The scour protection is installed by a rock installation vessel that drops the rocks via a fall pipe onto the seabed, see Figure 4. This will take approximately one week (excluding possible waiting on weather)

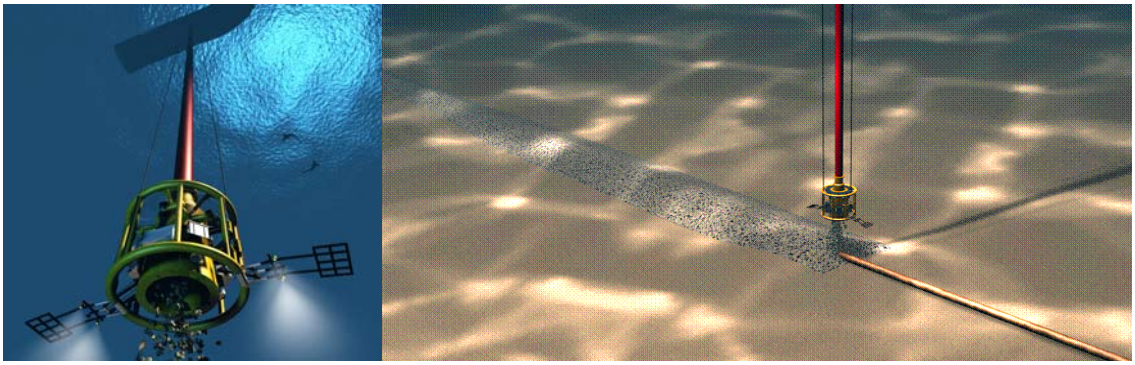


Figure 4 Rock installation by a Fall Pipe Vessel using a Fall Pipe Remotely Operated Vehicle

After the placement of the jacket, additional rock can be placed to protect specific parts of the jacket, using a specific type of Fall Pipe Vessel, which places rock via an inclined pipe, see Figure 5

Figure 5 Rock installation vessel with inclined fallpipe

3.2.2 Jacket installation and piling

The jacket will be manufactured at a yard and after completion be loaded onto a barge which will be tugged to the platform location offshore. Once the barge is on the approximate location, a heavy lifting vessel will lift the jacket of the barge and lower the jacket onto the seabed. The heavy lifting vessel operates either via dynamic positioning[1] or by using anchors. In case of the latter, tugboats will position and lower a total of 12 anchors (the exact number of anchors depends per vessel) to the seabed. By tensioning and releasing specific anchors, the installation vessel manoeuvres to the exact required location.

[1] Dynamic positioning (DP) is a computer-controlled system to automatically maintain a vessel's position and heading by using its own propellers and thrusters

The jacket is lowered onto the rock bed of the scour protection. The “mud mats”, which are plates at the base of the legs of the jacket provide stability to the jacket during this temporary installation phase.

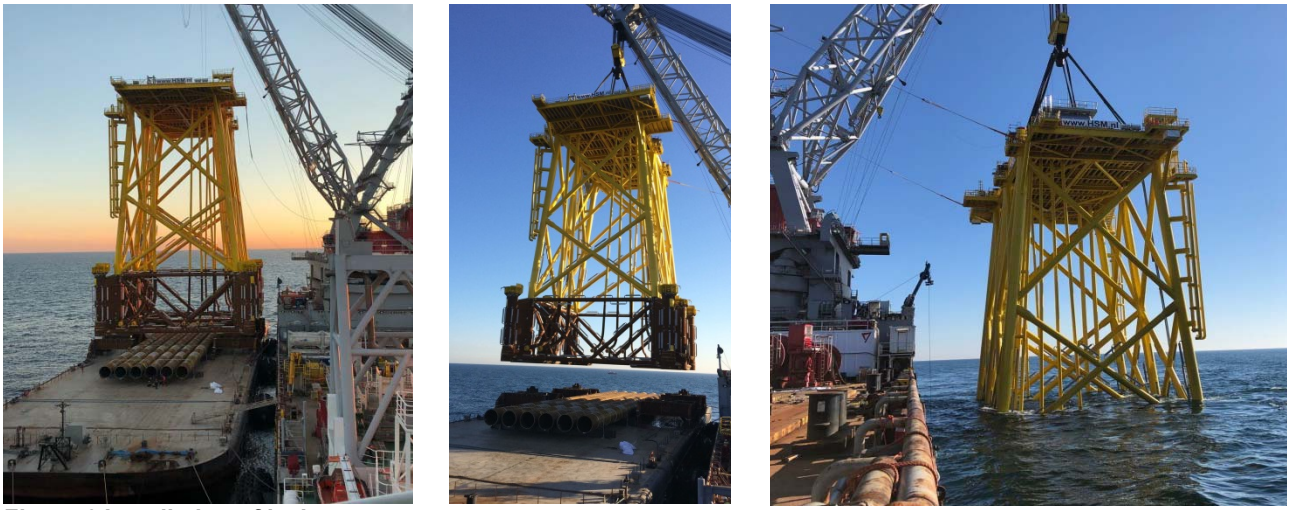


Figure 6 Installation of jacket

Once the jacket is in place, piling can begin. The pile is lowered into the pile sleeve after which the hammer is set on the top the pile, see Figure 7. Driving of a pile into the seabed to the required depth can take about a day per pile. After the piles are driven into the soil to their required depth, the connection between the pile and the pile sleeve is grouted to ensure a solid connection between the piles and the jacket. From that moment the piles can support the jacket and the mud mats lose their function. As soon as the jacket is supported by the piles instead of by the mud mats, the jacket is well protected against the influence of storms and high currents. Total installation time of the jacket is approximately two weeks. This is excluding possible waiting of weather.

Figure 7 Piling of jacket

3.2.3 Topside installation

The top side is realised at a yard as well. After its completion the topside will be loaded onto a barge which is towed to the platform location offshore. Once the barge is on the approximate location, a heavy lifting vessel will lift the topside of the barge and place it onto the jacket, see Figure 8 .

Figure 8 Installation of topside

Once the topside is placed on the jacket the connections between the jacket and topside are welded. Installation of the topside takes approximately one week, this is excluding the time for welding as mentioned above and possible waiting on weather.

During the post installation works after the jacket and topside are installed, a jack-up barge will be positioned beside the platform to facilitate all required works for the commissioning of the platform and grid connection for an estimated time of three months. If required, additional rock placement can take place at this stage as well, to ensure stability of the pipes of the jacket.

3.2.4 Interlink cable

The HKwB platform will have a 66kV connection with the HKwA platform. The goal of this 66kV interlink connection is to create a redundancy in the power supply of both platforms. The route of this interlink cable will be determined based on the results of the route surveys. Further on in this document the specifications are given.

3.3 Operational phase of the offshore platform

During the operational phase of the offshore platform maintenance campaigns will take place. The extent of the campaigns differs per campaign and is partially depended on the condition of the platform and it's systems. Monitoring of the systems is performed onshore. Annually three visual inspections will be performed of which one is combined with the annual maintenance campaign. Every three and six years an extensive maintenance campaign is performed.

During its lifetime the scour protection and any additional protection to the cables around the platform will be surveyed frequently. If so required additional rock will be placed to protect the platform and the protection to the cables.

3.4 Decommissioning of the offshore platform

After the life span of about 30 years of the offshore platform, the jacket and topside will be removed in case it's not being used for any other function. This will be done in the reversed order of the installation described in the paragraph above. However, in case of disproportionate damage to the environment as a result of their removal, the parts of the piles in the seabed and scour protection will remain on the seabed.

4. HVAC sea cables

In this chapter information is provided on the design and installation of High Voltage AC (HVAC) 220 kV sea export cables, which connect the HKwB offshore platform and the transition joint.

4.1 Cable design HVAC 220kV sea export cable

The HVAC 220 kV sea export cable system consists of one 3-core combined cable per circuit and thus the HKwB sea cable system consists of two 3-core cables. Key elements of the sea export cable are:

	220 kV (export) cable
Nominal voltage	220 kV
Outer diameter	250 – 300 mm
Conductor cross section	800 – 1800 mm^2
Material conductor	Aluminium (Al) or Copper (Cu)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Extruded lead or smooth aluminium welded sheath
Outer sheath	Steel armouring wires and black polypropylene yarns.

Table 2: Key elements of the sea export cable.

A typical cross section of a HVAC 3-core sea cable is shown in Figure 9.

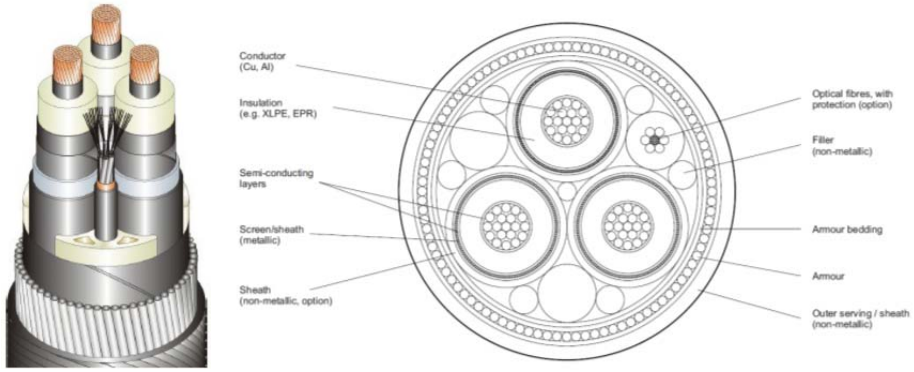


Figure 9 Typical 3-core HVAC 220 kV sea export cable cross section (ref. DNVGL-RP-0360)

Furthermore, 1-3 fibreglass cables are integrated in the 220kV Sea export cable.

Exact dimensions of the cables will be determined by the contractor based on the exact cable routing, burial depth and soil conditions.

4.2 Cable design HVAC 66 kV interlink cable

The HVAC 66 kV sea cable system consists of one 3-core combined cable per circuit and thus the HKwB sea cable interlink system consists of one 3-core cables. Key elements of the sea export cable are:

	66 kV (export) cable
Nominal voltage	66 kV
Outer diameter	150 – 250 mm
Conductor cross section	500 - 800 mm^2
Material conductor	Aluminium (Al)
Insulation	Extruded XLPE or EPR
Metal sheath	Various designs
Outer sheath	Steel armouring wires and black polypropylene yarns.

Table 3: Key elements of the 66 kV interlink cable.

A typical cross section of a HVAC 3-core sea cable is shown in Figure 910.

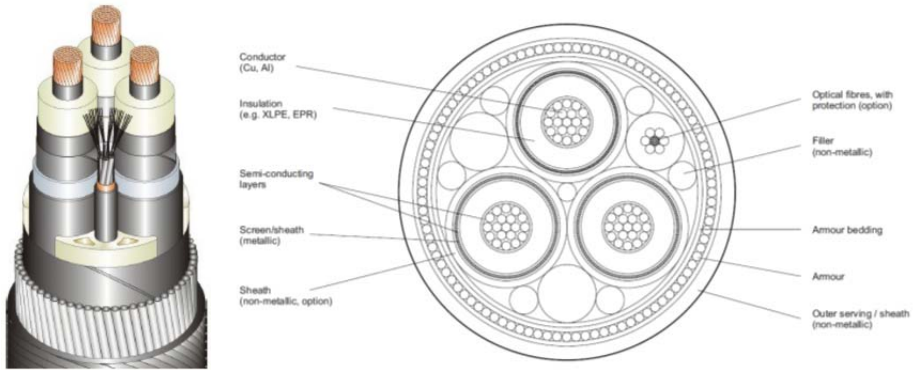


Figure 10 Typical 3-core HVAC 66 kV sea cable cross section

Furthermore, 1-3 fibreglass cables are integrated in the 66kV Sea export cable.
The exact dimensions of the cable will be determined by the contractor based on the exact cable routing, burial depth and soil conditions.

For the interlink the total corridor is 200 meters.

4.3 Cable route design sea cable

4.3.1 Design philosophy

In the Offshore section the HVAC 220 kV sea export cables have a distance of 200 metres and a post-construction exclusion zone on either side of the outermost cables of 500 meters. For a two-cable system the

total corridor width is thus 1200 meters. See also Figure 10 below.

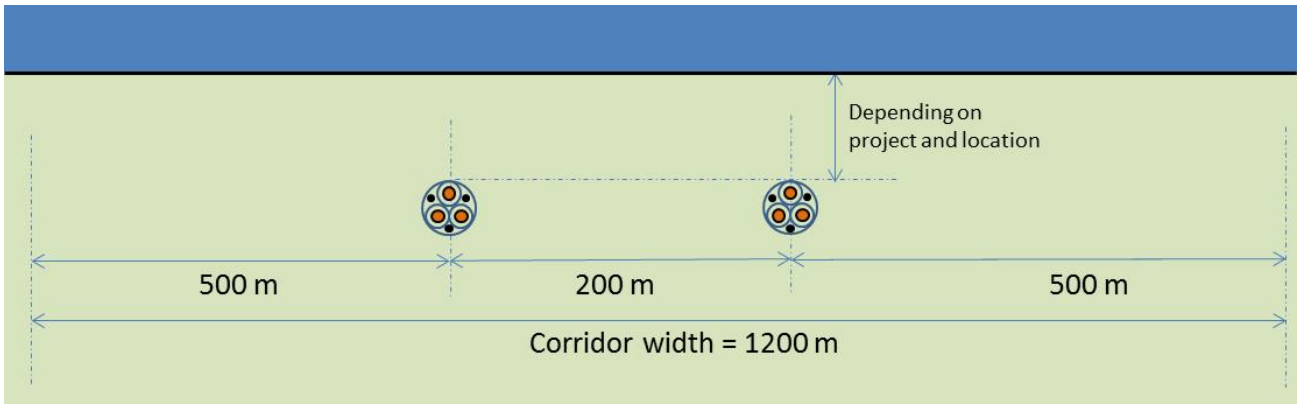


Figure 10 Cable corridor offshore section – 2 cable systems

On the beach the distance between the two cables will be reduced to 30 metres and a post-construction exclusion zone on either side of the outermost cables of 50 meters, resulting in a total corridor width of 130 metres for a two-cable system.

The export cables will be buried to protect the cables against external threats - in particular dragged fishing gear and dragged anchors. The cables are buried as well to protect other users of the seabed against hooking behind the cable and as well to reduce the impact on the environment where needed.

When investigating the cable route, at least the items below should be taken into account.

- Regulatory requirements;
- Commercial operations, restricted areas, obstructions, other cable and pipelines;
- Geology, composition of the seabed;
- Meteorological and marine conditions;
- Natural environment;
- Bathymetry and seabed mobility;
- Likelihood of encountering unexploded ordnance;
- Presence of pollution in the seabed.

The Depth of Burial (DoB) for the HKwB sea export cables will be based on (1) the permit requirements, (2) an assessment of seabed mobility over the lifetime of the cables and (3) an assessment of the penetration into the seabed of external threats (risk Based Burial Depth) For the various sections of the route, the (statistical) threats to the offshore cable in combination with the protection provided by the local soil types are determined. This probabilistic approach of the Risk Based Burial Depths for offshore power cables is in line with the probabilistic approach of the NEN 3656, which applies to offshore pipelines.

As a minimum value the requirements from Dutch law and/or licenses, three metres below seabed up to three km from the low water line and one metre below seabed beyond that line, are taken into account.

Furthermore the following aspects are taken into account:

1. An economical optimal DoB is derived from considering the CAPEX installation costs for various installation depths against the OPEX costs of maintenance. This approach can result in a “bury and would like to forget” approach with regards to the burial depths. It is a “would like to forget” as the models predicting seabed mobility are by no means accurate to the decimetre over the lifetime of a cable. Lessons learnt from preceding projects indicate that a larger initial burial depth, which would avoid maintenance on the burial depth of the cables over their lifetime, is quite likely to result in lower life cycle costs and in a lower impact on the environment over the lifetime compared to initially shallower buried cables.
2. A maximum depth of burial relating to the heating up of offshore cable in relation to the thermal resistivity of the surrounding soils. It is to be noted however, that an increase in the depth of burial by accretion, for instance in the Waddensea, cannot be mitigated. Therefore, the maximum accretion on the cable route will be taken into account for the design of the cables.
3. A minimum depth of burial relating to a maximum allowable seabed heating and the electromagnetic field close to the surface of the seabed, in case such a limitations would be imposed on the offshore cable. At this moment in time there are no such requirements in place in The Netherlands.
4. The DoB will be defined relative to a reference level at or below the seabed. This reference level will either be a threat level determined by assessment of *slow seabed mobility* (mobility of plates, banks and gullies) or a reference level below the *fast moving seabed* features as sand waves, ripples and mega ripples, also called the "Non Mobile Reference Level). Future plans with regard to deepening of navigational channels is taken into account as well for this reference level.

4.3.2 Crossing third party assets

Special attention should be paid at the locations where the export cables cross other assets (cables, pipes) which are in service. Deeper burial into the seabed of the 3rd party asset, prior to the installation of the TenneT cables, is not possible without posing a serious risk to the asset to be crossed. Drilling ducts underneath the 3rd party asset to be crossed and installing the cables through those ducts, results in a joint in the export cables and in excessive costs. Therefore, the TenneT cables will have to cross over the 3rd party asset. At these locations a minimum vertical separation of typically 0.3 to 1.0 meter, depending on the mutual influence of the export cable and the asset crossed is required (over the whole lifetime of the export cables).

Two types of crossing structures are considered suitable for the crossings with in-service subsea assets. Each crossing structure has a means of creating separation between the subsea asset and the power cable of typically 0.3m or more a means of protecting the cable where it is laid over the 3rd party subsea asset.

1. Separation by rock placement, outer protection by rock
2. Separation by a separator system around the power cable, outer protection by rock

Which crossing structure will be applied where depends on the outcome of the crossing agreement negotiations.

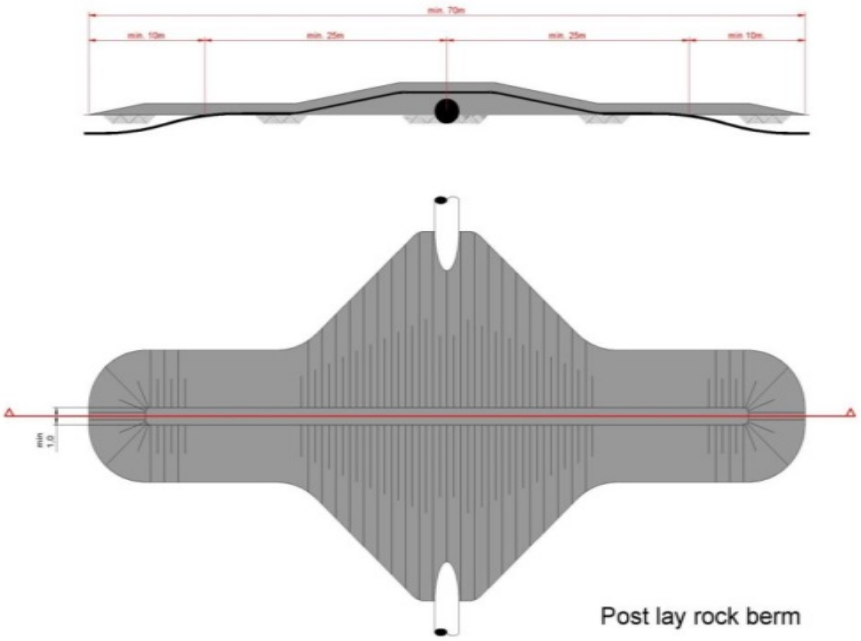


Figure 11 Typical rock - rock crossing structure

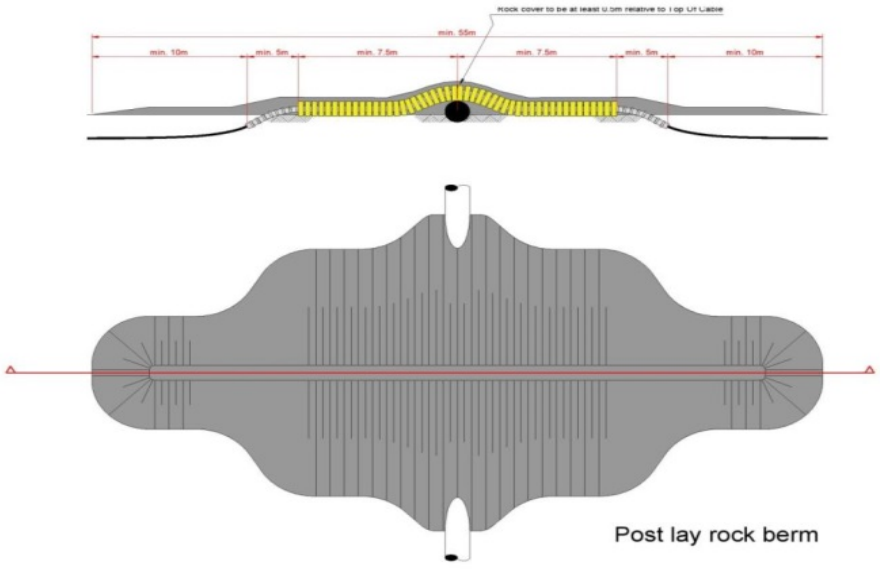


Figure 12 Typical separator - ROCK crossing structure

The outer rock layer of the crossing structures will be designed to be dynamically stable under design storm

and current conditions. This means that some movement of the rock is allowed under design storm conditions as long as the cover of the cable by the rock layer stays sufficient to protect the cables against external threats. The movement of the rock under storm conditions results in less steep side slopes of the rock berm, which stabilises the rock berm. Therefore some displacement of rock increases the stability of the rock berm. Depending on the location and the design storm conditions a stable rock grading is selected. In some cases this might result in berms that consist of multiple layers. This to ensure the large armour rock is supported by a rock bed of smaller rocks to ensure a filter effect that prevents sand from being washed out below. This is necessary to prevent that the armour rock sinks into the seabed over the lifespan of the berm.

On top of the outer rock layer a 0.2m thick sprinkle layer of gravel with a D90 of 80mm or less will have to be placed to minimise the risk on hooking by fishing gear, as required by the SODM (Staatstoezicht op de Mijnen). The rocks of this layer are, due to their small size, not stable under the design storm current and wave conditions. They are primarily intended to fill in the voids of the armour layer underneath.

4.3.3 Route survey and basic design

Several route options for the export cables for the HKwB connection are studied and compared against each other as part of the preferred route alternative study (VKA – VoorKeursAlternatief). After the preferred route alternative is selected, a survey of this route will take place. The bathymetry along the cable route will be measured in detail, seabed mobility will be analysed for the lifetime of the cables, external threats to the cables will be assessed in detail and geotechnical and geophysical investigations will be performed to map the seabed in the light of cable engineering and cable burial. Obstacles along the route will be surveyed as well, amongst which the crossings with in-service and the presence of charted and uncharted out-of-service subsea assets. In case unknown wrecks (not present on current sea-charts or in available wreck data bases) are discovered during the survey or other objects with possible archaeological value, notice will be made and reported to the authorities. Where required and possible, these objects will be avoided by rerouting of the cable route(s) around the object.

Based on the geophysical and geotechnical survey results a basic design for as well the cable as the cable routing is made.

4.4 Installation preparations

4.4.1 UXO and archaeological survey

Following the Dutch working conditions act (Arbeidsomstandighedenbesluit) both Client (TenneT) and employer (contractor in this case) are responsible to ensure safe working conditions for their employees.
For detection of potentially present unexploded ordnance along the routes of the offshore cables, the requirements of the WSCS-OCE (*Werkveldspecifieke certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven*) are being followed, see http://www.explosievenopsporing.nl/dossiers/wscs-oce/
Prior to the route preparation and cable installation operations a magnetometer survey will be mostly executed, following the recommendations made in the previously executed UXO desk top study. Where UXO's with a low

ferrous content cannot be excluded, for instance the German LMB mines, additional survey techniques will be used to search for that specific type of UXO if required. The results of the offshore UXO survey will be interpreted by an UXO expert to advise on potential UXO's and or other objects/obstructions. Where possible the cables will be rerouted around these potential UXO's and/or objects encountered during this magneto metric survey. Typically 15 - 25m standoff distance is to be kept between the offshore cable route and an UXO. Standoff distances depend, amongst others, on the types of UXO expected and for instance on the installation / burial equipment that will be used. These standoff distances are prescribed in the UXO desk top study.

Potential UXO's which cannot be avoided by rerouting will be investigated by either an ROV (remotely operated vehicle) or by a diver. In case the object is identified as being an UXO, clearance of the UXO, by removal or detonation, will be performed by specialists from the Royal Dutch Navy. Where required, the UXO will be exposed by the UXO survey contractor by removing soil from above it with a dedicated dredge pump.

After the UXO survey and after clearance of potential UXO's which could not be avoided, an ALARP (As Low As Reasonably Practicable) will be provided by the UXO responsible manager for each cable route. For a risk to be ALARP it must be possible to demonstrate that the costs involved in reducing the risk further would be grossly disproportionate to the benefit gained. The ALARP principle arises from the fact that infinite time, effort and money could be spent on the attempt of reducing a risk to zero.

4.4.2 Route survey

Before installation activities commence, a route survey will be conducted by the contractor. The goal of this pre installation survey is to update the bathymetry, to scan the cable route for obstacles and to update the understanding of the particulars of the cable route in relation to the selected installation methods. A particular focus will be on the mobile seabed's (mega ripples, sand waves, mobile banks), on the shallow grounds, on soil types adverse to the selected trenching method(s) (for instance clay, peat, glacial till in case of jet trenching) and on any debris on the seabed.

4.4.3 Detailed route engineering

As soon as the bathymetry of the sea has been surveyed and the mobility of the seabed has been assessed, the routing of the cables will be optimised within the available corridor. The objective of this optimisation is to minimise pre installation seabed intervention by dredging, to optimise the locations for the crossings with other subsea assets and to minimise the maintenance requirement for the burial depth over the lifetime of the cables. Such crossings are preferably made in the troughs between sand waves and not at or near their crests. This optimised route will be investigated for potential UXO's, debris, wrecks and other obstacles. Crossing angles with in-service subsea assets to cross, for instance telecom cables and pipelines, will be optimised for installation purposes as well as brought in line with the particulars of the crossing agreements for each crossing.

The knowledge of the cable routes and possible obstacles along those various alternative cable routes, gathered during the surveys, will be used for detailed route engineering (or "micro rerouting"). Objective for the

micro-route engineering is to reduce the installation risks by avoiding obstacles as for instance potential UXO's and wrecks.

As part of the detailed route engineering the installation Depth of Burial (DoB) of the offshore cables will be set for all route sections. The installation DoB will be determined by the largest required installation depth as following from the DoB criteria as described earlier.

The maximum installation depth will be limited by:

1. Permitted maximum dredging volumes;
2. Technical possibilities available on the market with regards to cable burial depths;
3. Limitations with regards to cable installation techniques following from the permits and from the requirements from stakeholders such as Port Authorities;
4. Local soil conditions (achievable burial depths into hard seabed is limited by available techniques).

4.4.4 Route Clearance and Pre Lay Grapnel Run

After the pre installation route survey, the route will be cleared of out-of-service cables and any significant debris encountered.

Just before cable installation can commence, a cable route clearance intervention by means of a pre lay grapnel run will be executed in order to remove debris on the seabed surface which pose a thread for offshore cable installation. During the Pre Lay Grapnel Run operation a shallowly penetrating train of grapnels will be dragged over the full length of the centre line of the intended cable routes, with the exception of crossing locations within service 3rd party assets. In particular abandoned ropes, wires and fishing nets pose a potential obstruction to cable installation. The Pre Lay Grapnel Run reduces the risk of obstruction during a possible trenching operation. All the removed debris will be brought back to port and be disposed-off in accordance with applicable regulations.

4.4.5 Pre detected OOS cables: ICPC Recommendation number 01

For the crossings with Out-Of-Service subsea telecom cables, the ICPC recommendation 01 "Management of Redundant and Out-Of-Service Cables" will be followed. The OOS cable will be dragged from the seabed to deck. A section will be cut out of the OOS cable long enough to clear the route for the HKN & HKW Alpha cables. The ends of the cut OOS cable will be placed back on the seabed attached to a clump weight to secure the end of the OOS cable to the seabed. Reference is made to Figure 13.

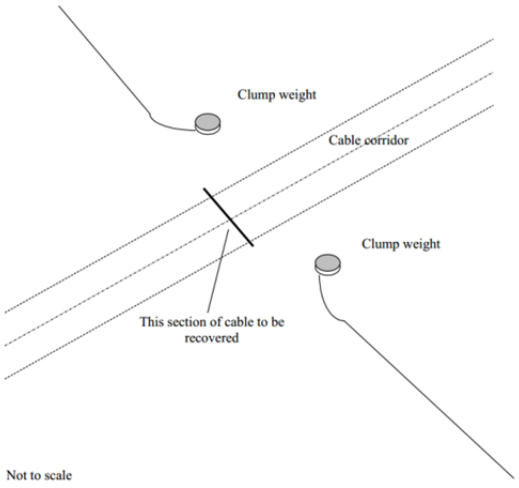


Figure 13 Partial removal of OOS cables cf ICPC recommendation 01

4.4.6 Preparing for burial in areas with mobile seabed

As part of the detailed route engineering (see 4.4.3) the routes for the export cables will be assessed regarding seabed mobility. By micro rerouting the individual cable routes in these sections, crests of sand waves and sand banks will be avoided where possible, by rerouting though the troughs between the sand waves and sand banks. This has multiple advantages:

- It reduces the impact on the environment
- It can reduce dredging volumes
- It reduces the maintenance regarding the DoB of the export cables

Where mobile sand waves are to be crossed, pre sweep (dredging) profiles can be designed through the individual sand waves on a “trough to trough” basis. A corridor wide enough for a cable burial tool to pass through (typically width at the bottom in the order of 14 metres) will have to be dredged. The side slopes of the pre swept profiles are to be stable in the period between dredging and cable installation (typically in the order of 1:4 V:H). Therefore, the dredging operations will be scheduled as closely preceding the cable lay and trenching operations as practically possible. A Trailing Suction Hopper Dredger will be used to pre sweep the mobile seabed. Only sand will be dredged as any encountered clays or other cohesive material is considered non mobile over the lifetime of the cable. If any cohesive material is encountered during dredging (which has not been detected during the route survey), the dredging in that section will be stopped at that level.

The dredged seabed material will be disposed of besides of the cable route in order to keep the dredged material in the local mobile seabed system. Typically, a distance of 200m will be kept to the outer most cable route on the downstream side.

The cables will be trenched in the bottom of the pre swept profiles and therefore the cables will be protected in the pre swept profiles immediately after their installation. The pre swept profiles will be backfilled by nature over

time. The time required for sand waves to recover depends on the local tidal currents. It typically varies from weeks close to the coastline, to years at deeper water in the vicinity of amphidromical points, where tidal currents are less.

The dredging is typically executed by Trailing Suction Hopper Dredgers, or "hopper" in short. Hopper dredgers are versatile dredging tools which are capable to work in the challenging conditions with waves and currents in the nearshore section.

Figure 14 Trailing Suction Hopper Dredger

4.4.7 Pre-trenching run

In case the burial assessment study, based on the soil information available from the initial cable route survey, indicates a relevant risk on not achieving the required DoB due to soil conditions, a pre-burial run will be considered. During the pre-trenching run the same burial tool, but without cable, will be pulled or manoeuvred along the cable route section selected as is intended to be used for the cable installation. As the cable is not present during that operation and as such is not pressing constrains during the pre-trenching run, the possibilities of using the burial tool are slightly wider. Slower pulling and repeating sections becomes possible.

In sections where the pre-burial run appears not successful, pre-dredging, pre-cutting or a soil strength related reduction in the burial depth can be considered, depending on the local DoB requirements in relation to the permits and the risk based burial depths.

Occasionally pre-cutting of the soil along the route can be applied, where soils, adverse to trenching, such as peat, clay or glacial till pockets, are being reckoned with. It is an operation comparable to trenching, which reduces failure to achieve the required burial depth in identified pockets of adverse soils. For pre-cutting either a cable plough or a chain cutter trencher can be used.

In some occasions soil improvement will be executed along dedicated sections of the route. Soil improvement can be required where the cables will have to be installed in soils with a high thermal resistivity, such as for instance thick layers of peat or some types of clay. Such locations would impose a hot spot to the cable, which can have a negative influence on the transport capacity of the cable. Where soil improvement is applied, the local soil with a high thermal resistivity is dredged away by for instance a TSHD or by another suitable dredging tool, followed by backfilling of the dredged profile by sand, dredged from the immediate vicinity. The cable will be trenched into the backfilled sand. This results both in a well-protected cable as well as in a maintained transport capacity.

4.5 Installation of the export cables

The installation sequence of the export cables for the offshore route will be either of the following options:

1. First end pull-in at the offshore substation and working towards location of the transition joint
2. Starting at the location of the transition joint and working towards the offshore substation where a second end pull-in will be performed to the platform.

In either of the options it is possible that there will be offshore joint(s) along the offshore cable route. This however depends on the length of cable that can be stored on the cable installation vessel.

There are several different installation methods and trenching tools available on the market to install the offshore cables. This chapter provides an overview of the expected installation methods in the different parts of the offshore route.

4.5.1 Deep water

In general, there a two Installation methods for deep water areas:

- Simultaneous Lay and Burial (SLB) is a method in which the cable is laid and buried in one operation. This is done using one vessel and a trenching tool mobilised on the same vessel.
- Post Lay Burial (PLB) starts by laying the cable on the seabed with one vessel. Afterwards a second vessel will bury the cable with a burial tool attached to this second vessel.

Cable lay operations are executed at an approximate pace of up to 500 m/h, while burying the cable, which depends on the soil type and burial depth, can be executed at an approximate pace between 50-200 m/h. SLB requires one single passage of an installation spread over the route and allows for active control of the tension in the cable where it enters the trenching tool. That can be required where larger trenching depths are foreseen. The advantage of PLB is that the laying of the cable will proceed at least twice as fast compared to SLB (up to 500 m/h versus 50-200 m/h). This significantly reduces the risk on cable damage during the lay operations as the probability on adverse weather would be reduced. If necessary, the burial operation can be postponed during bad weather, therefore the risk for the cable as a result of bad weather can be significantly reduces by applying PLB.

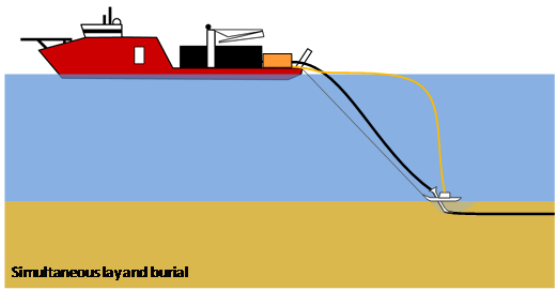


Figure 15 Simultaneous Lay and Burial (SLB)

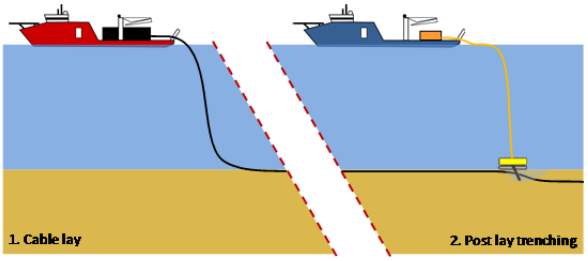


Figure 16 Post Lay Burial (PLB)

Any installation vessel for the offshore section of the sea cable will be a vessel with considerable draft to cope with high seas and maximise the carrying capacity. The latter is needed to minimize the number of offshore cable joints. These vessels have a draft typically between five and ten meters.

Figure 17 Typical deep water cable installation vessels

4.5.2 Near shore

In nearshore sections the deep water vessels are not suitable. These sections require a barge which can be used as cable storage and main operation platform

Figure 18 Typical nearshore cable lay barges

Cable lay/burial barges use anchors to manoeuvre in shallow waters or during burial. See Figure 19 for a typical anchor layout that consists of four side anchors (1-4) and a main pull anchor (5). Depending on the actual weather situation, less then all five anchors can be used.

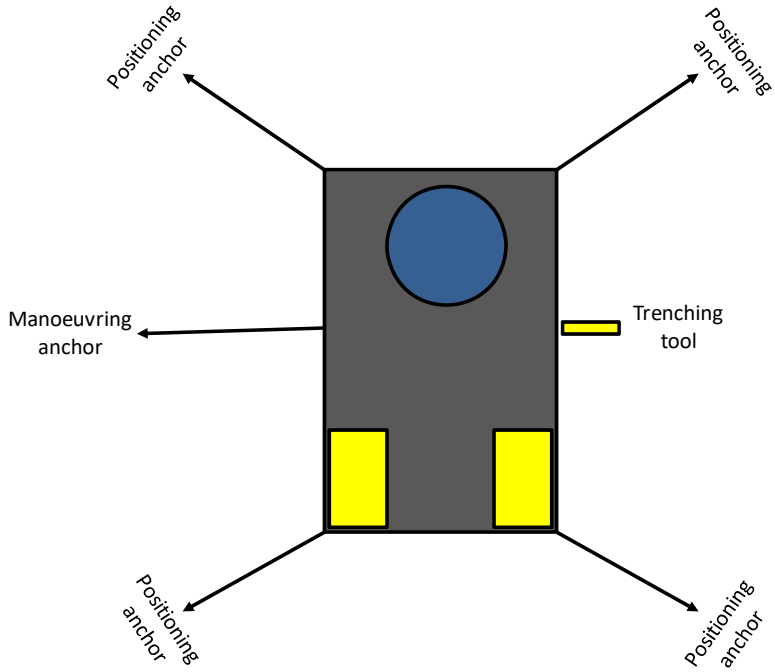


Figure 19 Typical anchor configuration of a nearshore installation barge

Note: from each corner of a barge one or two anchors can be deployed. The amount of anchors can as such be up to 9 in total.

4.5.3 Landfall

The transition between sea and land is called the landfall. This section is often challenging due to the surroundings, hydrodynamic conditions and the water depth restrictions. Multiple engineering solutions can be applied. The most favourable solution strongly depends on the local situation and the results from (amongst

others) the soil and site investigation. A number of common solutions/ operations can be identified and are shown below. This list is not a limited list as several variations and combinations are used in the industry.

- A cable pull-in on rollers from a nearshore positioned barge. In some occasions the barge has to be beached at low tide to allow it to come close enough for the pull-in.
- A HDD drilling from the beach to deeper water from where the cable is pulled in through the HDD. A drilling rig will need to be situated on the beach in this case.
- Dredging of a trench to allow a shallow drafted lay-barge to reach the beach.
- Installation of winches and ground anchors in order to apply pulling force to the cable.
- Use of a cofferdam to cross the surf or intertidal zone.
- Digging of a trench with excavators or other ground moving equipment.
- Floating pull-in from a barge or vessel. After the pull-in the cable will need to be buried with a riding or sliding trencher that starts from the beach.
- Pull-in over pre-installed rollers and/ or tensioners positioned on the beach or in the intertidal zone.

The picture below as example shows the cable pull in of the project Borssele. In this case rollers and tensioners a used in combination with a pre-cut trench and post-lay burial at the intertidal zone. In the background the lay-barge is seen. In order to position this barge significant dredge works can be required.

Figure 20 Cable pull in for project Borssele

4.5.4 Trenching tools

A wide variety of equipment and vessels can be used to bury the cable into the seabed. Each burial tool has its own (dis)advantages. Some tools are more suited to specific sea or soil conditions than others. Jet trenchers for example operate well in non-cohesive sandy and soft clayey seabed, where chain cutter trenchers and (jet assisted) cable ploughs are better fitted for tougher soil conditions like peat or stiffer clays. Various cable manufacturers operate different types of laying spreads and burial tools, each with their own specific track

record relating to the specific cable types. At tendering stage the contractors will prepare a burial assessment study, based on the provided soil information of the HKwB cable route and on the specifics of the burial tool, which they could offer. In this Burial Assessment Study the specific capabilities of the presented trencher(s) of the contractor are assessed against the installation challenges of the route, the specific soil types and water depths encountered.

The following customary burial tools are available for the offshore and nearshore sections. It should be noted though that this is not a limitative list. Over the recent year significant lengths of power cable have been installed at sea, which did result as well in interesting further development of existing trenchers. By combining and improving cable burial techniques better preforming trenchers have emerged with increased capabilities and a lower risk profile to the cable. These developments are ongoing and therefore changed and improved trencher types are to be anticipated in the future. At this moment the following main trencher types can be identified on the market:

1. Vertical Injectors
2. Jet sledge trenchers
3. ROV jet trenchers
4. Chain or wheel cutter trenchers
5. Cable ploughs
6. Mass flow excavation

Vertical injector

In the essence a Vertical Injector is a very long jet trencher which is hanging in a crane, i.e. not supported by the seabed. A vertical injector penetrates soil by means of water jets. The cable is guided to the required depth through a vertical cable duct. It is deployed from a barge; its top end stays above the water line and is kept to the side of the barge or vessel. Vertical Injectors did prove themselves to be reliable cable trenching tools for XLPE cables in non cohesive soils (sand) and soft to medium clays. A Vertical Injector is a simple and robust and specially designed for nearshore operation. Burial depths up to 10 meter have been achieved. Vertical Injectors are typically deployed from a barge on anchors, but it can be deployed as well from a vessel on DP using just a pulling anchor.

Vertical Injector like trenchers have been used in the Zeeland in the Westerschelde to bury power cables.
Without heave compensation Vertical Injectors are not suitable in less sheltered areas.

Figure 21 Vertical Injector

Jet sledge trenchers

The least complicated cable burial tools available on the market are the jet sledges. They are pulled by a barge or vessel for forward motion. The seabed is penetrated by water jets attached to the jet sledge and the cable is guided to the required depth through a cable duct.

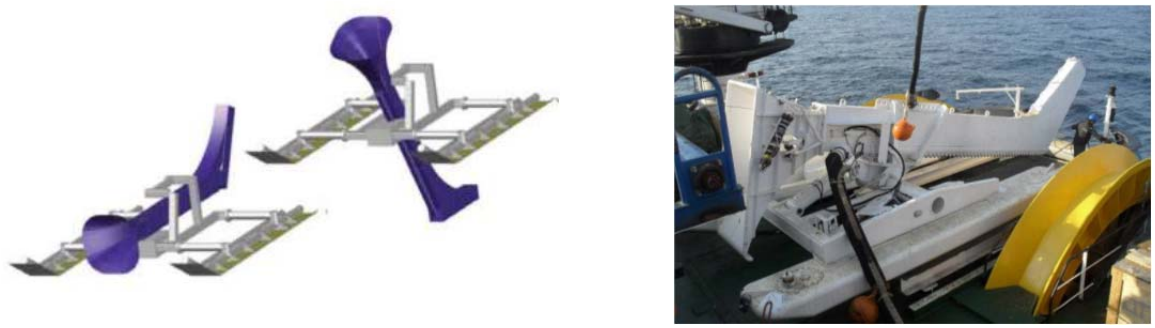


Figure 22 Typical Jet sledge

Jet sledges are available in different sizes with a depth of burial range from 1.5m to 3.0m with the Hydroplow or similar (see Figure 22) up to 8m with the BSS2 (see Figure 23). These trenchers are very suitable for non-cohesive soils and for soft clays. In stiffer cohesive soils as clay and peat however, these trenchers struggle to penetrate the ground.

Figure 23 BSS2 jet sledge

By adding a chain cutter in front of the cable stinger, jet sledge trenchers can be made suitable for harder and more cohesive soils as well. The BSS3 trencher is an example of a jet sledge trencher with a chain cutter mounted.

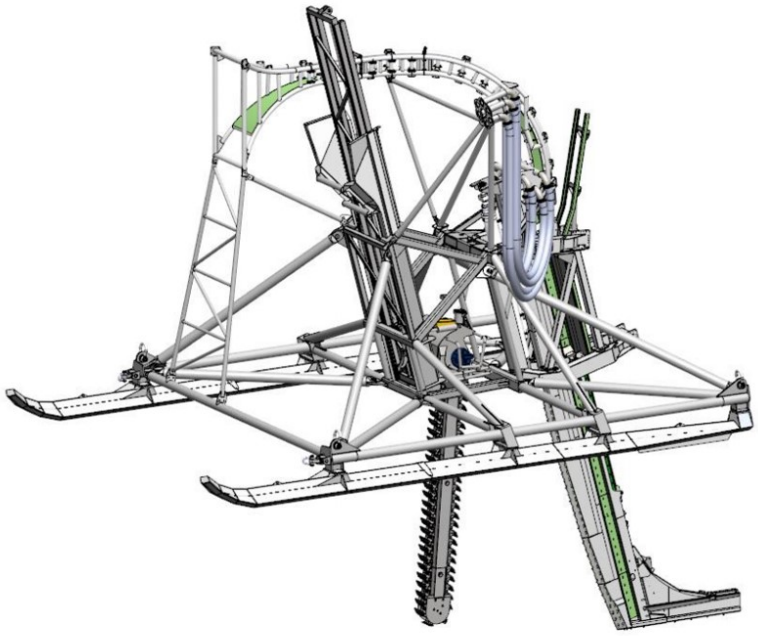


Figure 24 BSS3 jet sledge trencher with a mounted chain cutter in front of the cable stinger

Larger jetting sledges as the BSS2 and BSS3 are in the essence Vertical Injectors on a sledge, which makes this type op trencher more suitable in areas with swell.

ROV jet trencher

A Remotely Operated Vehicle jet trencher is an underwater robot controlled from a trenching support vessel.

While moving over the before laid cable, a trench is made in the seabed by means of water jets attached to the ROV jet trencher. The cable is guided between the two jetting arms. The cable slides in the trench by its own weight once the seabed under the cable is fluidised. Re-sedimentation and natural backfilling, fills the trench with suspended soils. Jet trenchers can be self-propelled (tracks/skids and/or thrusters), or dragged.

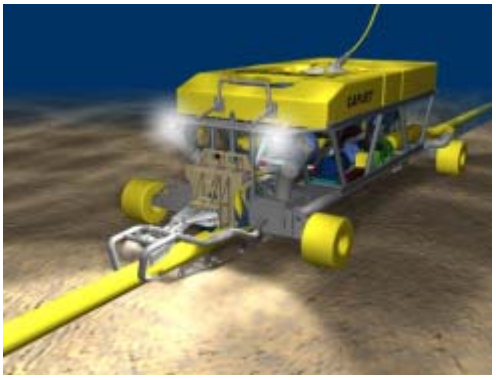


Figure 25 Typical ROV Jet trencher

A ROV jet trencher can be fitted as well with a depressor, which presses the cable down to the required installation depth.

Chain or wheel cutter trenchers

To cut open cohesive and harder soil layers like clay, peat, glacial till or softer rock as chalk, chain cutters use a driven belt with hard metal cutting teeth or plates (chisels). The cut soil is being transported upwards and out of the trench by the cutter belt or it is placed back in the trench behind the trencher or cased away to the side of the trench. The cable is guided downwards into the cut trench through a blade or stinger, it is depressed by a depressor to the required depth or it is allowed to lower itself by its own weight, depending on the type of cutter trencher.

Figure 26 Typical Chain cutter

For harder soil types such as cemented sands and soft rocks, wheel cutters are used. See for instance the TM04 depicted in Figure 27. The chains of chain cutters suffer from wear and tear on the hinges of cutter belt. Wheel cutters do not have that problem. Downside however is that the size of the cutter wheel is limited, which makes wheel cutters less suitable for the burial depths required in mobile seabed situations along the Dutch

coast. As harder soil types however do provide a very decent protection to cables, wheel cutter trenchers are very capable in providing protection to cables in harder soil types.

Figure 27 TM04 Wheel cutter cable trencher

Vibration plough

Vibration has the capability of fluidising non cohesive soils like sand and of breaking open cohesive soils like clay or peat. A vibration plough fluidises or opens up soil by means of a vibro sword. The cable is guided to the required depth through a duct in the sword.

Figure 28 Vibration plough deployed from a barge

In Figure 28 a vibro unit is mounted onto a Vertical Injector, which turns a Vertical Injector into a vibro sword.

Figure 29 Vibration plough on tracks

The advantage of a vibration plough is that it requires less jetting water thus causing less turbidity and that less pulling force is required to pass through the soil. The downside however is the noise and the disturbance caused by the vibrations, as well as the susceptibility to damage to the trencher by the shear force of the vibrations.

Cable plough

The difference between a jet sledge and a cable plough lies in the fact that a cable plough can be pulled through cohesive soils by force, where as a jet sledge only progresses through loosened sediments. Penetration in the seabed is achieved by a plough blade which digs itself into the soil. The cable is guided through the plough blade to the required burial depth, guided downwards by a cable guide. Optional jets on the plough blade facilitate soil penetration and reduction of pull forces, especially when ploughing in medium to dense sand.

Figure 30 Sea Stallion cable plough

Mass Flow Excavation

A Mass Flow Excavation (MFE) tool creates a large, low pressure flow of water which is aimed at the seabed around the cable. This fluidises soil around the cable which allows the cable to sink into the seabed. In medium to coarse sand, as present in front of the Dutch coast, the majority of the fluidised sand stays around the cable and re-sediments back into the trench after the MFE tool has passed over. In finer sand however, as present further offshore in the German Bight, MFE results in a more or less open trench with the cable at the bottom. The tide current and wave action can backfill the trench with surrounding soil material, that might however take some time, depending on the local conditions. This trenching tool has been used successfully for cable (re)burial on several high voltage power cable projects over the last years, amongst others BritNed and NorNed. Mass flow excavation can be executed by a dedicated MFE tool as depicted in Figure 31, as used on BritNed. Mass Flow Excavation is addressed as well as Controlled Flow Excavation.

Figure 31 Mass flow excavation

4.6 Post installation activities offshore cables

Along sections of the route where the initial cable burial operations did not result in the required burial depths, additional cable burial can be performed either by a ROV jet trencher or by mass flow excavation, depending on the local situation.

At locations where the cables could not be buried into the seabed, for instance at crossing locations or at locations where unexpected obstacles where encountered during the cable trenching operations, the cables can be post lay protected by rock placements. Rock placements however will be avoided as good as possible as rock placements have the tendency to attract erosion on its edges, which will require maintenance over time. Rock can be placed on these cable sections using a fall pipe vessel, which allows for very accurate rock placement.

4.7 As built survey

During the installation of the cables the penetration depth of the burial tool can be used as the as-buried survey, provided the cable depth is physically determined by the applied burial tool. This however does not provide information on the cover by soil on top of the cable and if the trencher did not fully follow the seabed,

burial depths derived from the setting of swords or stinger can deviate from the actual burial depth of the cable. After the completion of the installation operations therefore, a dedicated as built survey will be conducted to measure the actual burial depth along the full cable routes.

The dedicated as built survey will establish the bathymetry along the cable route after installation as well as the depth of burial of the cables in terms of cover by soil on top of the cable. There are several methods to establish the depth of burial of subsea power cables[2]:

1. Passive electromagnetic methods which transmit a changing electromagnetic signal into the seabed and measure the response of the cable to this changing field. These methods have a limited penetration depth and are therefore only suitable for shallowly buried cables. Example: TSS440.
2. Active electromagnetic methods which use an electromagnetic tone put on the cable to measure the burial depth of the cable. A tone can typically only be put on a cable when it is not in use, therefore a subsea power cable has to be taken out of operation for such a survey. This survey method however is suitable to measure larger depth of burial of cables compared to the passive method. Example: TSS350, DoBStar and Orion.
3. Electromagnetic methods which use a signal transmitted by a power cable system when it is in use to measure its depth of burial. This method can for instance make use of higher harmonic ripples on direct current interconnectors. Example: DoBStar and Orion and the most recent version of TSS350.
4. Acoustic methods which use the reflections of acoustic signal on the cable to measure its depth of burial. This method however requires relative large instruments and is therefore more complicated and more costly. On the other hand, this technique is capable of detecting cables are larger burial depths compared to the electromagnetic methods. Example: PanGeo SBI.

The permit prescribes the depth of burial of the cables is to be established periodically over the lifetime of the cables, typically once a year over the first three years of its operational lifetime. If the cables have proven to be well buried and the changes in burial depth as a result from seabed mobility have proven not to compromise the minimum burial depths, then the permit allows for a relaxation in the interval of these surveys.

The depth of burial of a cable can change over its lifetime as a result of changes in the seabed. Seabed mobility changes the depth of burial of a cable over time. A subsea power cable does not move within in the seabed. If the changes of the seabed over time are accurately measured, the changes in the depth of burial of the cables can be established based on a comparison between the most recent survey and the as built survey, provided the as built survey has been a continuous and reliable survey. Bathymetrical surveys over a cable route can be performed at significantly lower costs than surveys measuring the depth of burial of the cable in the seabed. From a cost efficiency perspective therefore a continuous and dedicated as built survey of the installed cables will be performed such that the consecutive route surveys to check the burial depths of the cables can be performed by just bathymetrical surveys.

[2] A method based on magnetisation of the cable and a measurement of the changing magnetic field when moving over the cable. This system however has shown to be highly dependent on skilled operators and without those present this system has resulted in variations in measured burial depths depending on the direction of sailing. This method has shown to be less reliable and is therefore not used any more on TenneT ONL cables. Example: Innovatum.

4.8 Operational phase offshore cables

During the operational phase of the offshore cable two main activities will take place:

1. Periodically survey to determine the depth of burial of the cables. The period in between each survey is determined by the permit (as stated in the previous chapter). When the results of the survey show that the cable is not at the required burial depth, additional cable burial can be performed either by a ROV jet trencher or by mass flow excavation, depending on the local situation.
2. Periodically survey to inspect the status of the crossing structures. As a result of fishing activities and of severe storms, rocks might be displaced on the crossings. When the results of the survey show that the crossing structures are not meeting the requirements, additional rock dumping might be applied.

A third activity that can occur is the repair of a cable failure. In case a cable fails due to internal or external cause, the fault needs to be located and repaired.

4.9 Decommissioning offshore cables

4.9.1 Cables

At the end of their operational lifetime (30-40 years) the HKwB cables will be removed from the seabed in accordance with the requirements stipulated in the permits. Removal will only be performed when the environmental impact of removal is less than the impact of leaving the cables in place on the environment and on navigation.

The cables can be pulled out of the seabed using a jet trencher where needed. The cables can be cut in sections on deck and brought to shore for material recycling.

4.9.2 Crossing structures

At the locations of the crossings with 3rd party subsea assets, the crossing structures will be removed. This can involve removal of rock placements by means of a grab dredger. The recovered rock can be brought to land for recycling purposes.

Any remains of out-of-service pipelines or out-of-service cables underneath the HKwB cables can be removed during decommissioning as well, provided the overall impact on the environment benefits from such a removal.

5. HVAC land cables

This chapter information is provided on the design and installation of the HVAC 220 kV land export cables, which connect the transformer station with the transition joint

5.1 Cable design

The HVAC cables will have specific design that will take into account the cable length and the local soil conditions. The dimensions in the table below are common:

	220 kV (export) cable
Nominal voltage	220 kV
Outer diameter	100 – 150 mm
Conductor cross section	1000 – 1600 mm^2
Material conductor	Aluminium (Al) or Copper (Cu)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Extruded lead or smooth aluminium welded sheath
Outer sheath	Extruded HDPE incl. extruded semi conductive PE layer

Table 3. Typical dimensions of HVAC land cables

A typical cross section of a HVAC 220 kV land export cable is shown in respectively Figure 32.

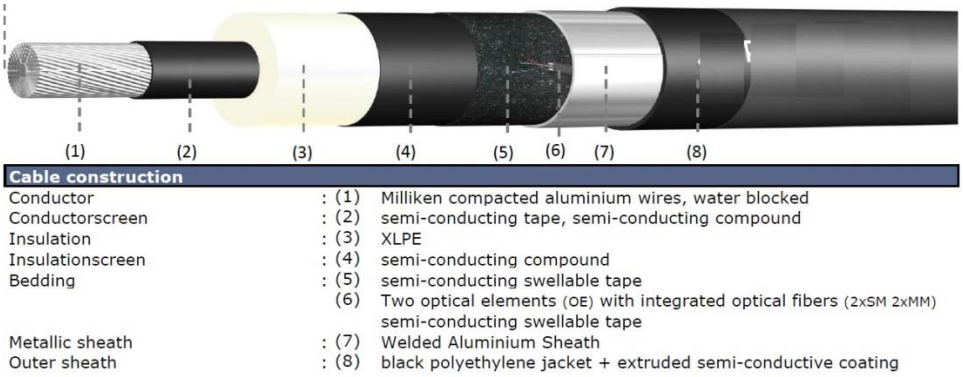


Figure 32 Typical HVAC 220 / 380 kV land export cable

For the purpose of cable temperature monitoring, two or more optical fibres are positioned under the metallic sheath of at least one cable of the cable system.

5.2 Cable route design

For HKwB the HVAC 220 kV land export cables consist of two circuits with three single-core high voltage cables and two or three fibre optic cable PE tubes per circuit, resulting in a total of six high voltage cables and four or six fibre optic cable PE tubes

The fibre optic cable is used for the protection and control systems of the platform and wind turbines. These fibres are installed in the PE tubes. The optical fibres used for cable temperature monitoring are integrated under the metallic sheath of the High Voltage cables.

In general the cables will be installed in a flat formation and buried to a depth of 1,2 meter in urban areas or 1,8 meter in agriculture areas. The distances between the cables of one circuit will be 0,75 metres. Distance between two circuits will be three metres. Furthermore a distance of three metres on both sides of cable system has to be taken into account to assure accessibility in case of repairs. Any soil works within this distance is not allowed without approval by TenneT. See also the figure below.

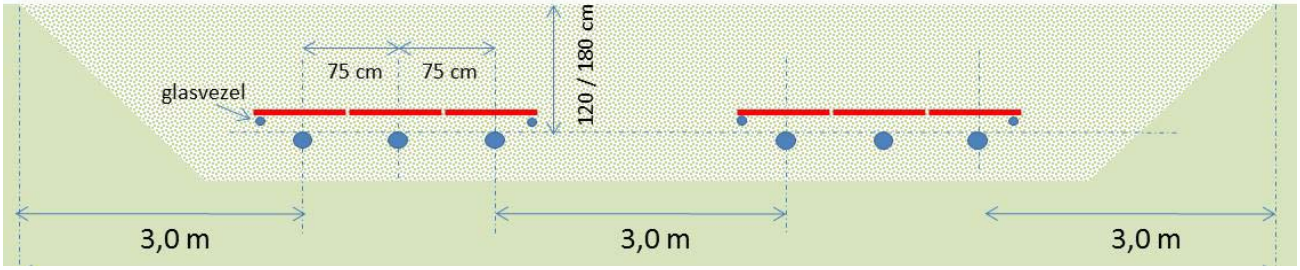


Figure 33 Preferred trench configuration

In case of insufficient space, trefoil formation (resulting in a corridor width of 6 meter) is allowed if the ampacity requirements can still be met and if trefoil leads to a lower TOTEX. See Figure 34 below.

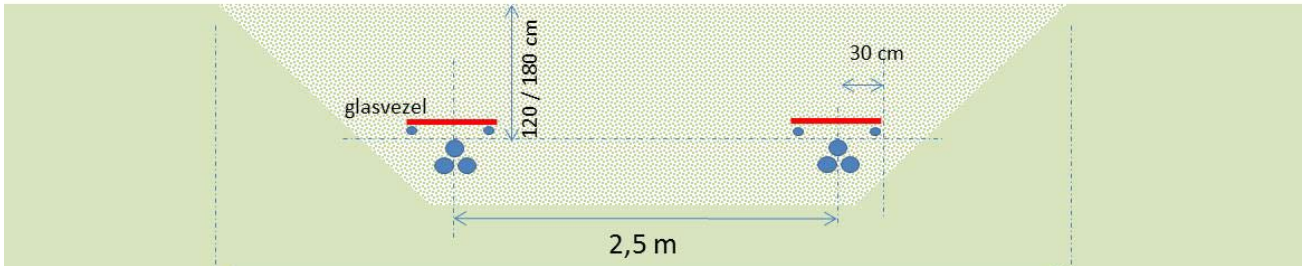


Figure 34 Trench configuration in case of limited space (trefoil formation).

5.2.1 Sea to land cable transition joint

For the transition between the HVAC 220 kV sea export cable and the HVAC 220 kV land export cable a transition joint will be made. Each cable system will have one transition joint, so in total two transition joints for the HKwB 220 kV cable systems. The dimensions, including the concrete base where the transition joint can be mounted on, is approximately 12 x 4,5 metres per transition joint. The burial depth of the transition joint depends on the excepted seabed/sand mobility at the transition joint location. For example on a beach where large coastal erosion is present and nourishments are applied, the burial depth of the transition joint will be

greater than on a beach where no mobility is expected over the lifetime of the cable system. In the case the transition joint is not made in a trench, a concrete base is used to secure the HVAC 220 kV sea export cable and the HVAC 220 kV land export cable in order to be able to lift the joint.

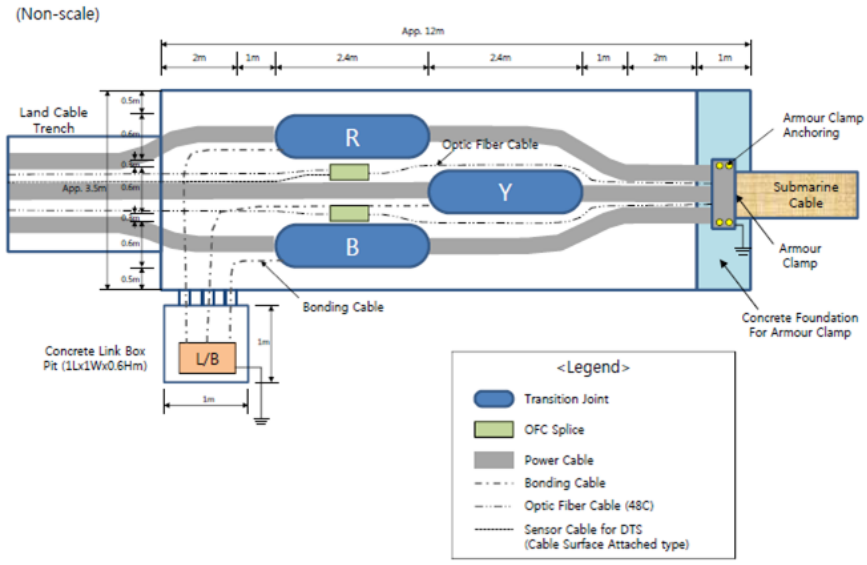


Figure 35 Typical transition joint bay lay-out

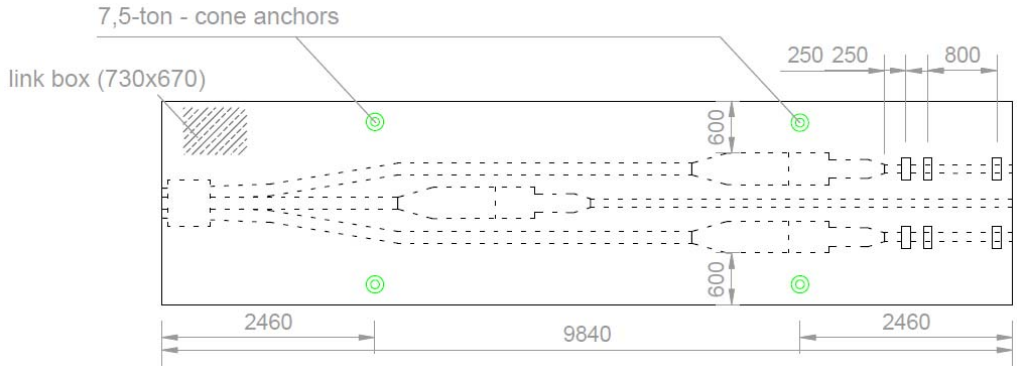


Figure 36 Typical design drawing of the transition joint lifting frame

5.2.2 Cross bonding Land Cable sections

It is preferred, as far as possible, to carry out all land routes with cross bonding. Cross bonding is used to minimize the losses in the cable system and to increase the transport capacity. In order to achieve an optimum, the route is to be split into three cable sections or a multiplication of three (also called sectioning). The cable lengths per sections should have the same length as much as possible. In order for the cross bonding system to function properly (limitation of sheath voltages), a maximum section length of 2,500 m (defined as two cable lengths) applies.

Just outside of the joints, the earthing-sheaths of the three single core cables are connected in an underground cross bonding box or an 'above ground' earthing box (see the figures below). The underground cross bonding box(covered by a manhole cover) can also be called the minor section and the above ground earthing box 'major section'. Within a 'major section' there must always be three minor sections or a multiplication of three cable sections, thus only two underground cross bonding boxes. The same also applies to the total number of major sections within the cable system.

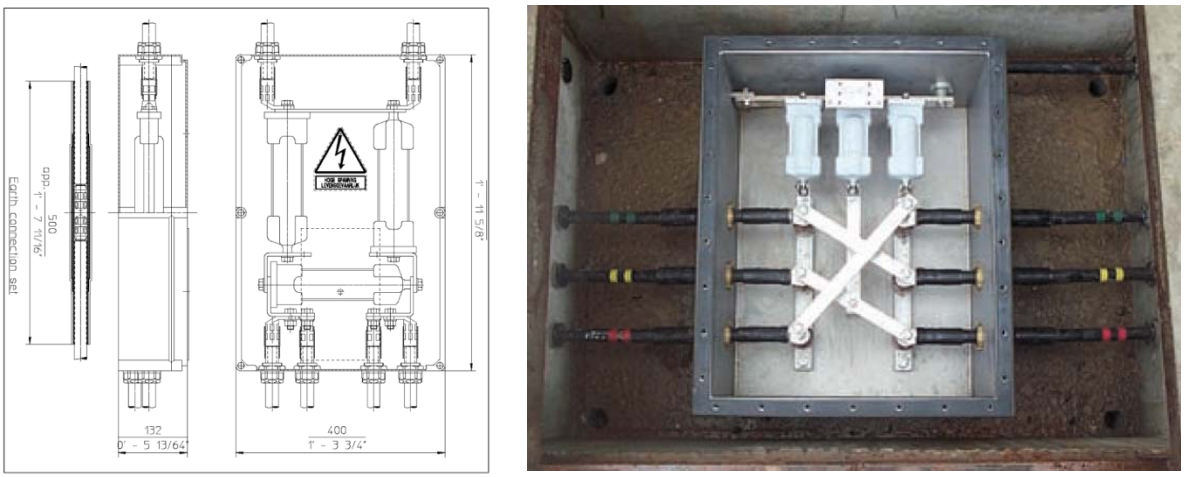


Figure 37 Typical cross bonding box (underground)

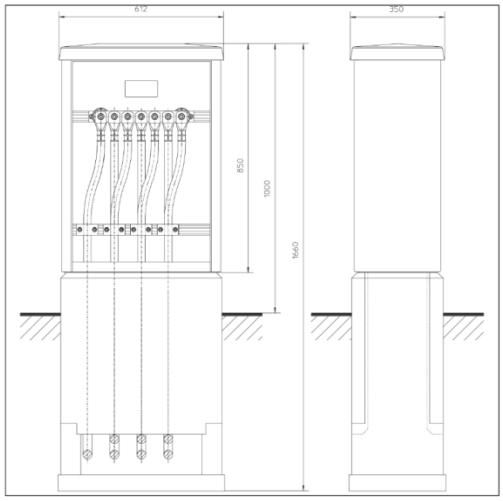


Figure 38 Typical Earthing box

5.3 Cable installation

The routeing itself can be executed using three installation methods:

1. by digging an open trench and laying the cable systems in the trench
2. by ploughing

3. by horizontal directional drilling (HDD).

Open trench is the preferred execution method. However, the local circumstances make that HDD is the installation method for HKwB. The length of individual cables onshore will be 1200 metres, connected using joints.

5.3.1 Horizontal directional drilling

This paragraph describes the installation method of a HDD. There are also other drilling methods available on the market to realise a drilling. The Horizontal Directional Drilling is however deemed most likely to be performed in case open trench installation is not feasible and therefore only this option is further elaborated.

In order to prevent a cable to become too hot the cable ducts will be filled with water. Therefore it is important that the ground levels at the entrance and exit location have delta in height as low as possible. This is an important aspect in selecting optimal locations. This is especially applicable for the outfall drilling from shore to the beach (figure xx).

Pipe string assembly
At first, after the construction sites are prepared, the full pipe string length will be assembled in the area close to the point from which the duct will be pushed into the borehole. The assembly consists of welding pieces of approximately 20m HDPE pipe together.

Figure 39 Pipe string assembly and mirror welding technique in container.

A HDD generally consists of three installation stages:

1. First, a drill bit is pushed through the ground on a designed alignment from an entry point close to the drill rig to an exit point on the other side of the obstacle to be crossed. This is called the pilot drilling. Established surveying and steering techniques are used and proven drill tools are available for a wide range of soil and rock conditions.
The borehole will be filled with drill mud during all stages. This is a mix of water and special clay (Bentonite).

The mud particles prevent the drill mud to infiltrate into the bottom, secondly the drill mud has a larger specific weight than water. These two aspects make that the mud pressure in the borehole is (almost) always higher than the surrounding pressure created by the ground water level. The mud pressure therefore creates extra pressure on the wall from the borehole and keeps it stable and open.

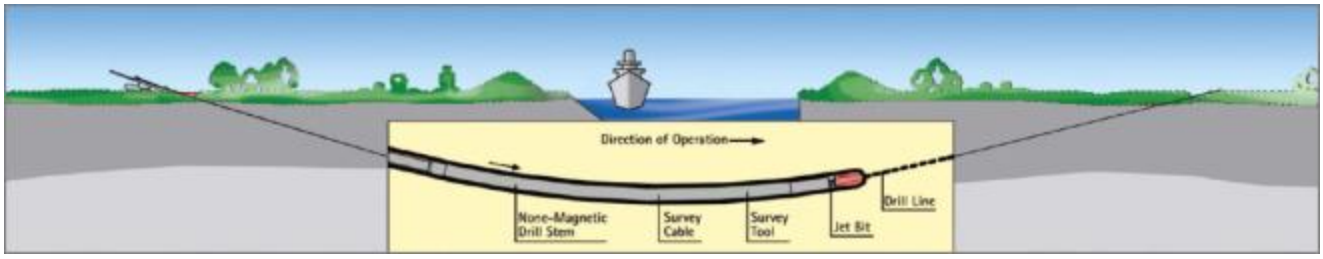


Figure 40 First stage of a HDD - pilot drill

2. The pilot drilling is then enlarged by one or more reaming passes until it has reached the desired diameter. For this purpose, suitable tools like barrel reamers, fly cutters or hole openers are used. During the process, drill pipes are continuously added behind the reamer to ensure that there is an entire drill string from the entry to the exit point at all times. Depending on the soil conditions, a mixture of water and bentonite or other additives can be used for hydraulic excavation. This both supports the bore hole and reduces frictional forces, while allowing the excavated material to be transported to a separation plant on the surface.

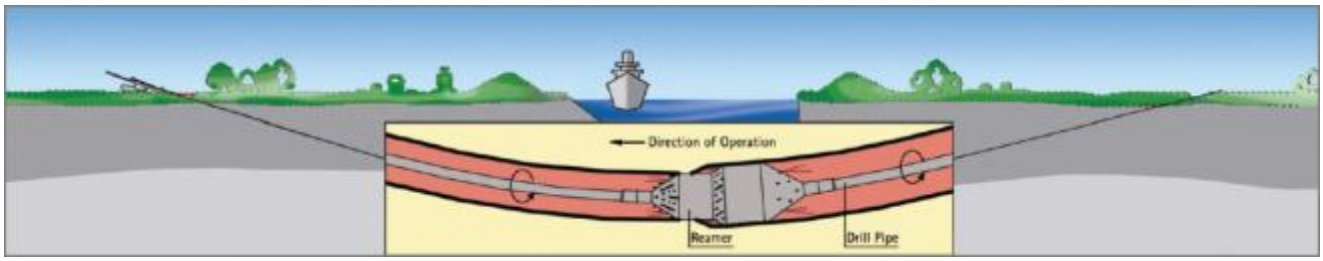


Figure 41 Second stage of a HDD – reaming the pilot drill

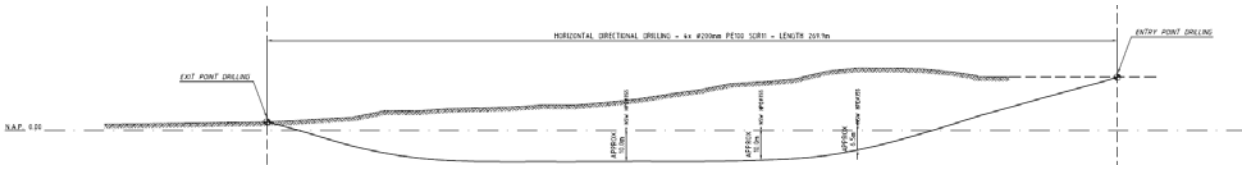


Figure 42 longitudinal profile of a typical outfall drilling.

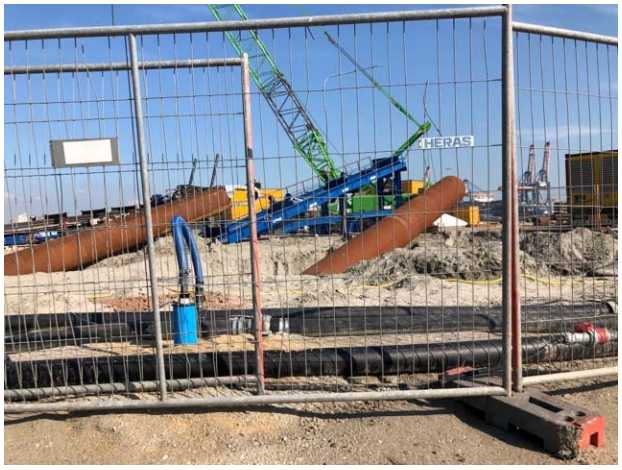
In cases where there is a significant delta between the entrance and exit height it is impossible to maintain a with mud filled borehole. Gravitational forces will make the mud level drop until the lowest open point and flow out until it reaches the lowest exit location (beach location in this case).

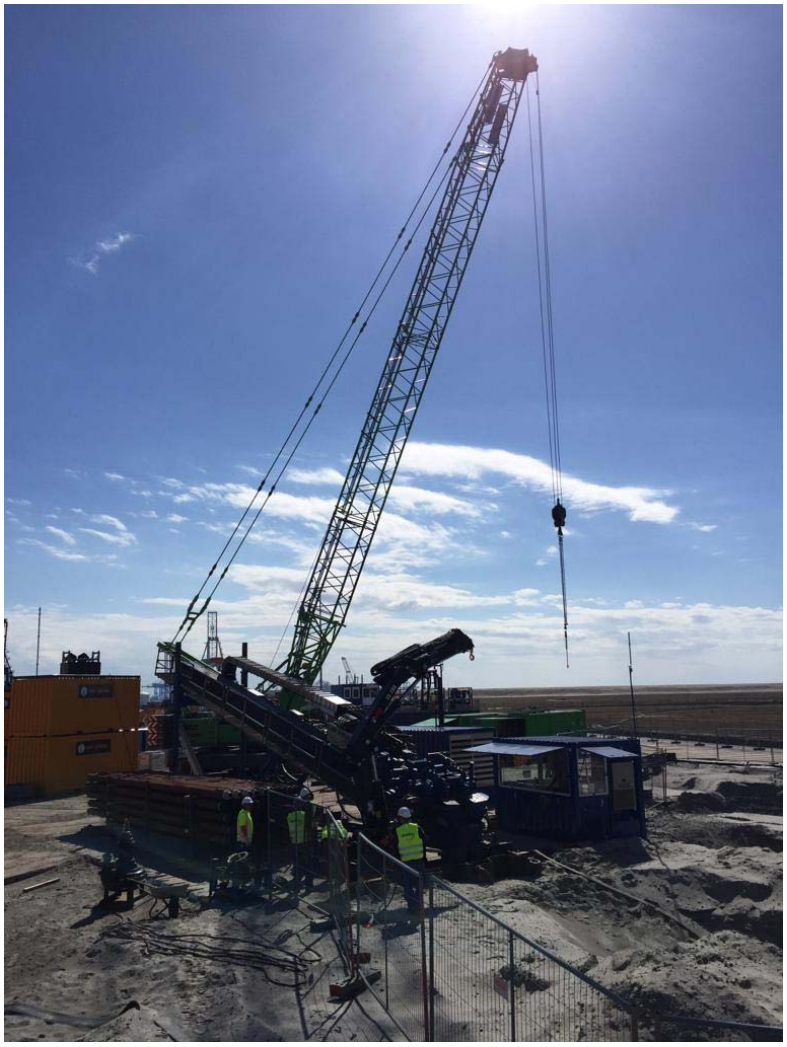
Two problems occur:

1. The first section of the tunnel (+/-20m length) is no longer filled with mud and loses inner pressure with a larger risk of collapsing in this area.
2. The total pressure over the total length of the drilling will drop causing a risk of groundwater entering the borehole over a large section causing the walls to collapse.

Both stability problems can result in a HDPE pipe being impossible to pull through the bore hole failing to be installed over the desired trace.

Most obvious prevention measure would be to temporary increase the beach level until it equalizes the entrance location on land (e.g. by creating a mound (terp), possibly reinforced i.e. with sheetpiles and or geo bags). Hence the present ground water level is of influence determining the exact needed height. Ground water research therefore is needed. In advance it is advisable to take a local table mountain between 7 and 9 m into account (NAP +9,50m).





3. In the final step of the operation the liner pipe is pulled into the reamed borehole starting at the exit point on the other side of the obstacle. The drill string in the borehole is connected to the pipe by a special pull head with a swivel. As soon as the drill rig has pulled the whole liner into the ground and the pull head arrives at the

entry point, the liner has reached its final and safe position deep in the ground. A second technique is to push the liner through the reamed borehole.

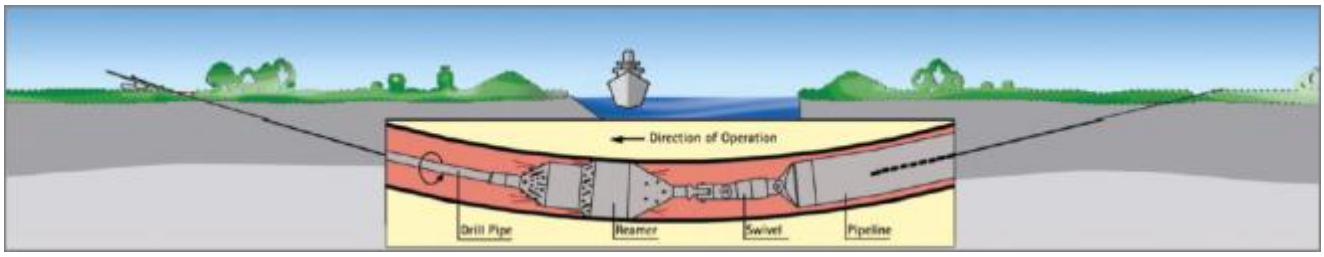


Figure 42 Third stage of a HDD – pulling of the pipeline

Figure 43 Pipe string supply into pipe pusher

After the HDD itself is finalized the conduit of the HDD will first be cleaned of any debris or sediments by blowing a special pig though the HDD. A pull in wire will be blown through the HDD after which the pulling of the cables can commence. For this the cable is connected to the pull-in wire and then pulled through the HDD using a winch. The execution time of one HDD will be approximately 2 weeks. Maximum length is set on 1200 m due to restrictions of cable transport. Transport of longer cable lengths is possible, as seen on Gemini, however not preferred.

Figure 44 Example of HDD entry and exit point

Figure 45 Welding of HDPE ducts

The standard configuration of the HDDs in the soil is shown in Figure 46

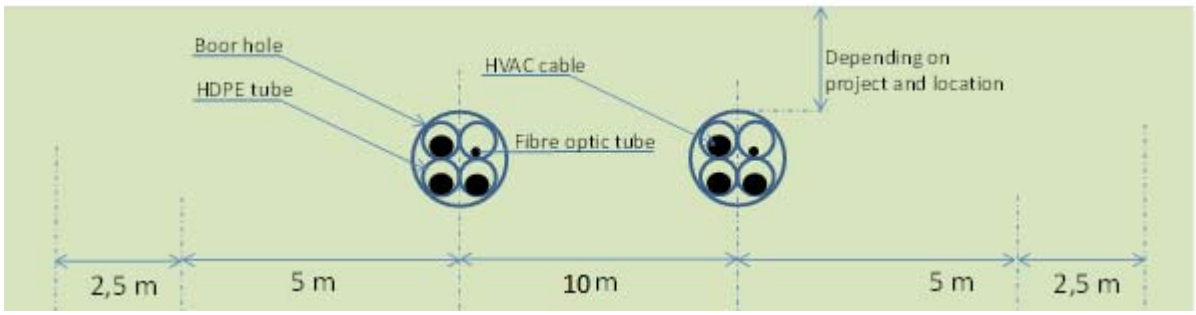


Figure 46 Standard HDD configuration

5.3.2 HDD installation tools

For the installation of a HDD various tools are required. Excavation machinery is required to dig the entry and exit pit from where the drilling starts and ends. The main tool is the drilling rig which drills and reams the drilling hole. Depended on the size of the HDD (length and diameter) a maxi rig or a midi rig can be used, see Figure 47. A midi rig will generally be used for drill lengths from 200 to 400 metres and pipe diameters of typically 300 mm. Maxi rigs will typically be used for drill lengths from 400 meter up to 1200 meters.

Figure 47 Example HDD rigs - [left] midi rig - [right] maxi rig

The available area required on the side of the drill rig must be sufficient for the rig itself and its ancillary equipment. Temporary area working for both entry and exit point for HDD equipment and conduit pull in arrangements depends on the length and type of drilling equipment. Some typical dimensions are stated below.

HDD length	Area for HDD equipment	Equipment
>1000 m	50 x 50 m = 2500 m2	250T and more
500-1000 m	30 x 50 m = 1500 m2	100-150T
<500 m	25 x 30 m = 750 m2	100T

For temporary storage of conduit sections, including space for welding, approximately the drill length (i.e. 1000m x 20 m = 20.000 m2 is needed. Also space for cranes and rollers to be taken into account.

An important part of the ancillary equipment is the mud (drill fluid) installation which consists of the mud tank, recycling unit (separation of cutting from the mud) and the mud pump. The drill fluid is essential for the HDD installation since it fulfils multiple functions such as hydraulic cutting fluid (in case of soft soils), transportation of the drilling cuttings, stabilisation of the bore hole and more. Filtering of the drilling cuttings takes place in the recycling unit. An example of the rig site (entry point) is shown in Figure 48, the exit point in Figure 49.

The pull-in of the HVAC cable in the HDPE duct is done using a guide wire that's installed in the HDPE duct. After connecting the cable to the guide wire, a winch is used to pull the cable through the HDPE duct. Guide rollers and tensioners are used during the pull-in to guide the cable.

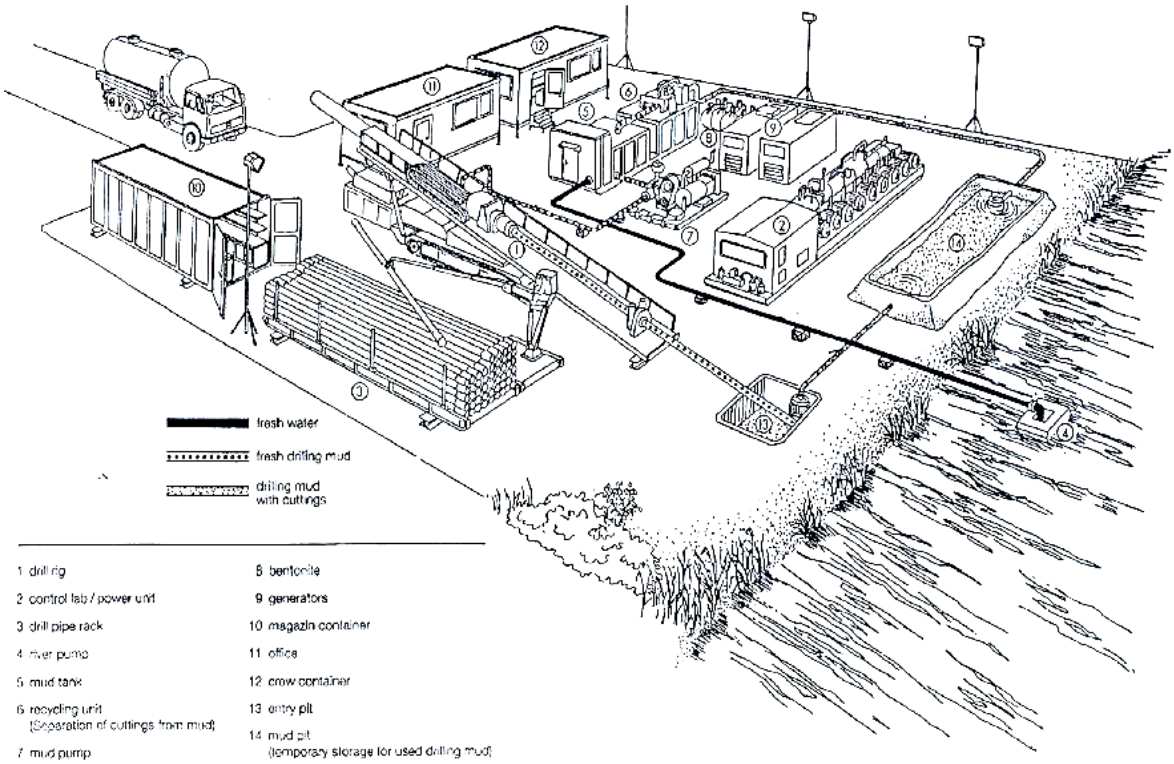


Figure 48 Example lay-out and equipment of entry point HDD side

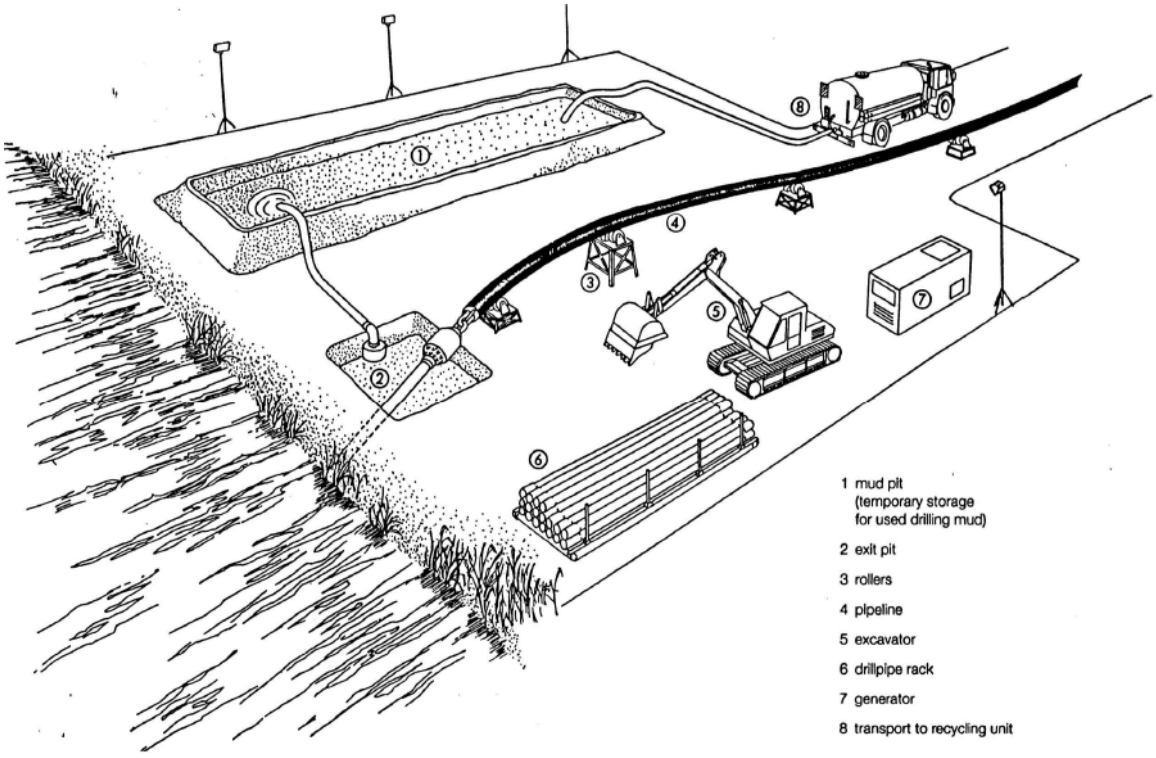


Figure 49 Example lay-out and equipment at the HDD exit point side

5.4 Post installation activities on shore cables

After installation several measurements will take place before switching on in order to make sure the cable is in good condition.

5.5 As built survey

Directly after installation the position of the cable will be measured and documented in the as built documents.

5.6 Operational phase offshore cables

In order to make sure the outer shield of the cables are not damaged every six years a test is performed. Furthermore all joints will be visually inspected every three years and the cable route will be inspected every year.

5.7 Decommissioning offshore cables

At the end of their operational lifetime (30-40 years) the HKwB cables will be removed in accordance with the requirements stipulated in the permits. Removal will only be performed when the environmental impact of removal is less than the impact of leaving the cables in place on the environment and on navigation.

6. Transformer station

The transformer station forms the interface between the HVAC 220 kV land export cables and the HVAC 380 kV land cables. The main functions of the transformer station are to transform the voltage from 220 kV to 380 kV, compensate the reactive power of the HVAC cables and to filter harmonic disruptions. It contains the electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems to support these functions and ensure the safety on- and of the transformer station.

6.1 Design

The design of the transformer station will be based on the design of the Borssele transformer station and tailored to site specific conditions. Design and functional requirements are according to regular TenneT standards and requirements.

6.1.1 Lay-out

The following main parts can be identified:

- Outdoor High Voltage equipment
- Transformer Buildings, containing Power Transformers and Reactors
- Medium Voltage Buildings, containing Medium Voltage equipment, reactors and capacitor banks
- Bay houses, containing high voltage bay related secondary systems
- Central Service Building, containing all central auxiliary, secondary- and safety systems including space for the wind farm owners.

6.1.2 Electrical Installation

The 220 kV export cables from the platform are connected in the outdoor switch yard, where also 220 kV shunt reactors are connected. The voltage is increased by the power transformers to 380 kV to enable the connection to the existing onshore 380 kV grid via the 380 kV switchyard and 380 kV cable connection.

Also connected to these power transformers are 33 kV reactors, capacitor banks and earthing-/auxiliary transformers for controlling the reactive power balance in the offshore grid and for power supply of the transformer station. For the possible necessity of protection against harmonic distortion and / or overvoltages in the offshore grid, 220 kV filters are planned and connected to the 220 kV switch yard.

6.1.3 Safety and environment

The transformer station will be unmanned.
The transformers will be fully enclosed (four walls and a roof) with special acoustic material, to maximize the noise reduction. Fluids as oil and rainwater are collected at the bottom of these buildings and drained through an oil/water separator to open water or infiltration system to prevent oil spillage in the environment.

Since several sound sources are installed at the transformer station, acoustic study will be performed to ensure compliance to the local environmental requirements.

An additional item is the possibility that the ground level of the plot needs be elevated due to flooding risks, as seen at the Borssele transformer station. At this moment it's not yet know if ground level elevation is required. If it is the case, then the elevation will most likely be established by depositing sand using dump trucks.

6.1.4 Access

The transformer station will be accessible for normal transport and for heavy transport. For this purpose one or two access roads are foreseen (depending on the spatial situation of the transformer station).

Besides access by TenneT, also third parties (OWP operators) will have access to a specific part of the Central Service Building. For this an additional entrance gate and additional entrance of Central Service Building will be foreseen, to prevent access of third parties to the rest of the transformer station.

6.1.5 Buildings

At the transformer station area various buildings will be constructed. The following buildings are anticipated:

- Central Service building;
- Transformer buildings;
- 33 kV buildings;
- Bay houses.

6.2 Construction phase

The transformer station construction consists out of two main parts:

1. The civil part: this includes all ground works, such as elevating the ground level if required, levelling the plot and site preparations. After site preparations are finished, piling of the foundations can begin after which all necessary foundations are cast. The construction of all building is also executed in the civil part.
   Ground level works and the central service building will be realized by the project HKN.

2. The electrical part: This includes installing and connecting all electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems.

Figure 50 Transformer station Borssele during realisation

6.3 Operational phase

During the operational phase of the transformer station maintenance will be executed. The extend of the maintenance consists out of at least four visual inspections per year of which one is combined with the annual maintenance campaign. Every three and six years an extensive maintenance campaign is performed.

6.4 Decommissioning

After the life span of 30-50 years of the transformer station the transformer station will be demolished if it's not being used for any other function.

BIJLAGE B VERTROEBELINGSSTUDIE

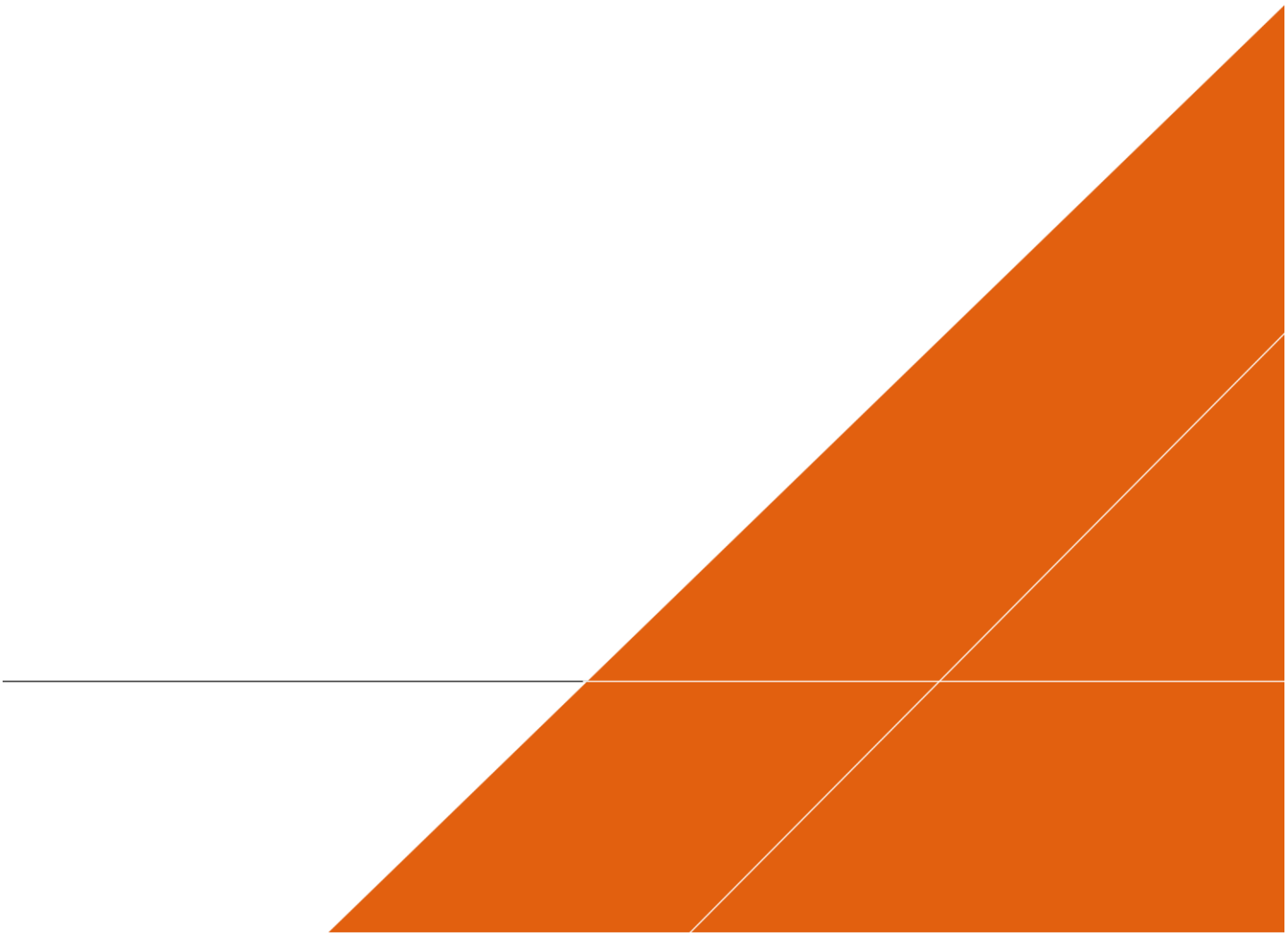
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (WEST BETA)

slibmodelleerstudie

Tennet TSO B.V.

3 JULI 2020



Contactpersonen

WOUT VAN DIJK
Adviseur Rivier en Kust Morfodynamiek

T +31 6 25678998
M +31 6 25678998
E wout.vandijk@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
P.O. Box 220
3800 AE Amersfoort
The Netherlands

JOS VAN DER BAAN
Projectmedewerker

M +31 (0)6 2114 2295
E Jos.vanderBaan@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4

1.1 Doelstelling 4

1.2 Locatiebeschrijving 4

1.3 Aanpak 6

1.4 Leeswijzer 7

2 REALISATIE KABELTRACÉ 8

2.1 Aanlegmethodiek 8

2.1.1 Algemene methodiek 8

2.1.2 Ingezet materieel 11

2.1.3 Fasering baggerwerkzaamheden 11

2.2 Baggervolumes 11

3 DELFT3D MODEL OPZET 15

3.1 Randvoorwaarden 15

3.2 Rekenroosters en modelbathymetrie 16

3.3 Simuleren van de baggerwerkzaamheden 18

3.4 Sedimenteigenschappen in het model 18

4 MODELRESULTATEN 20

4.1 Vertroebeling 20

4.1.1 Achtergrondconcentratie 20

4.1.2 Baggerpluim 20

4.1.3 Tijdseries 22

4.2 Sedimentatie 25

4.2.1 Sedimentatiesnelheid 25

4.2.2 Sedimentatie laagdikte 25

5 CONCLUSIES 27

6 BIBLIOGRAFIE 28

1 INLEIDING

Voorliggend rapport beschrijft de slibmodelleerstudie uitgevoerd ter ondersteuning van de Passende Beoordeling welke onderdeel uitmaakt van de milieueffectrapportage voor de windparken Hollandse Kust (west Beta) (HKW Beta). Met name de werkzaamheden omtrent de aanleg van de zeekabels die de netaansluiting zullen vormen van het windenergiegebied op het hoogspanningsnetwerk op land van TenneT TSO B.V. (TenneT) is beschouwd in deze studie.

Deze studie beschrijft de effecten van het baggeren van de kabeltracés op het milieuaspect hydromorfologie. Dit is de lokale hydrodynamiek (waterbeweging, waterstanden, etc.) en de morfologische situatie (de bodemligging, de dynamiek van de bodem, bodemsamenstelling, (achtergrond) sediment concentraties, etc.). De lokale hydromorfologische situatie is sterk bepalend voor het ecologisch potentieel van het gebied. Daarom dienen de ingrepen die effect hebben op de lokale hydromorfologische situatie gekwantificeerd te worden. Er is specifiek gekeken naar de effecten van het baggeren van de kabelgeulen op de tijdelijke verhoging van de slibconcentratie en vervolgens de sedimentatie van het in suspensie gebrachte fijne materiaal.

Vanuit een hydromorfologisch oogpunt hoeft een toename in vertroebeling of lokale sedimentatie niet negatief beoordeeld te worden, maar vanuit het oogpunt “natuur” kan dit anders zijn. Deze beschouwing op basis van ecologische waarden is niet opgenomen in deze bijlage, maar is terug te vinden in de Passende Beoordeling.

1.1 Doelstelling

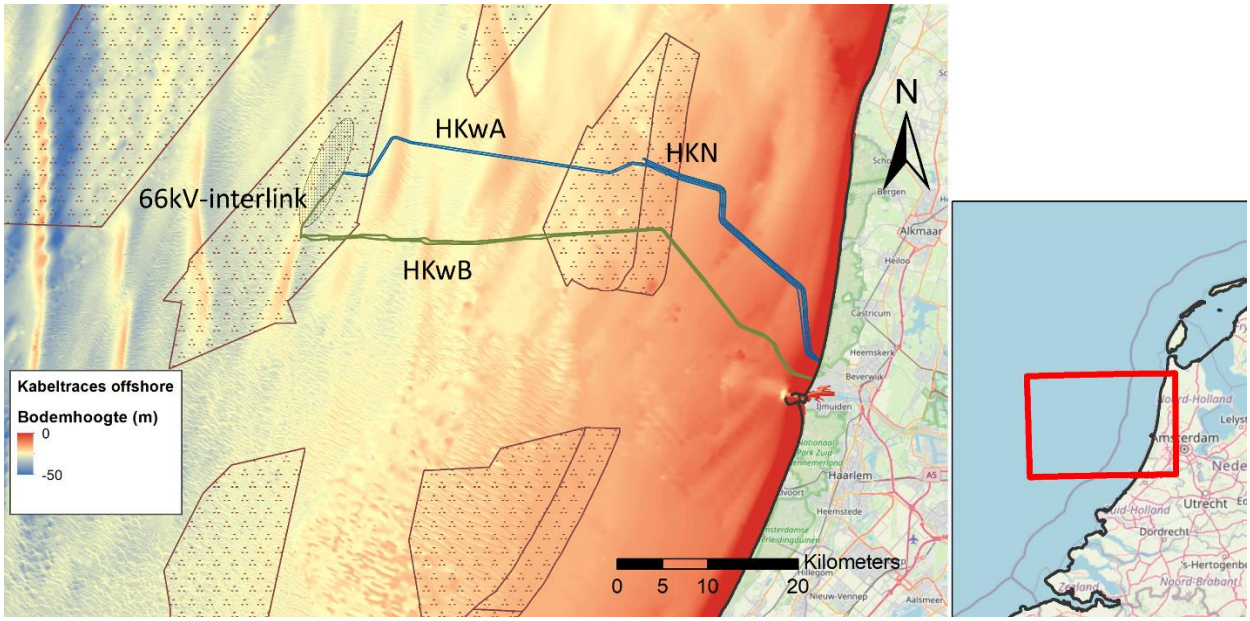
Ten behoeve van de Passende Beoordeling inzake de aanleg van de kabelsystemen naar HKW Beta is een achtergrondstudie uitgevoerd waarin de vertroebeling en sedimentatie als gevolg van de aanleg van de kabel wordt gekwantificeerd. Met deze gegevens kan worden ingeschat of vertroebeling en sedimentatie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden effect zullen hebben op beschermde organismen, vogels, vissen, zoogdieren en bodemdieren. In deze achtergrondstudie zijn enkel de effecten van de kabelaanleg beschouwd. De doorvertaling naar de effecten op de natuur zijn in de Passende Beoordeling gepresenteerd.

1.2 Locatiebeschrijving

Het beoogde windmolenpark in de Noordzee bevindt zich uit de kust ter hoogte van IJmuiden, ten westen van Hollandse Kust Noord (HKN) en ten zuiden van HKW Alpha. De kabels die het energietransport van het windmolenpark naar het vasteland faciliteren, landen aan ten noorden van IJmuiden zoals te zien is in Figuur 1. Vanuit IJmuiden gezien lopen er 2 kabels door de kustzone naar HKW Beta, via windpark HKN. In het bodemprofiel langs het voorkeursalternatief (VKA) van het kabeltracé (4A) zijn vijf verschillende gebieden onderscheiden:

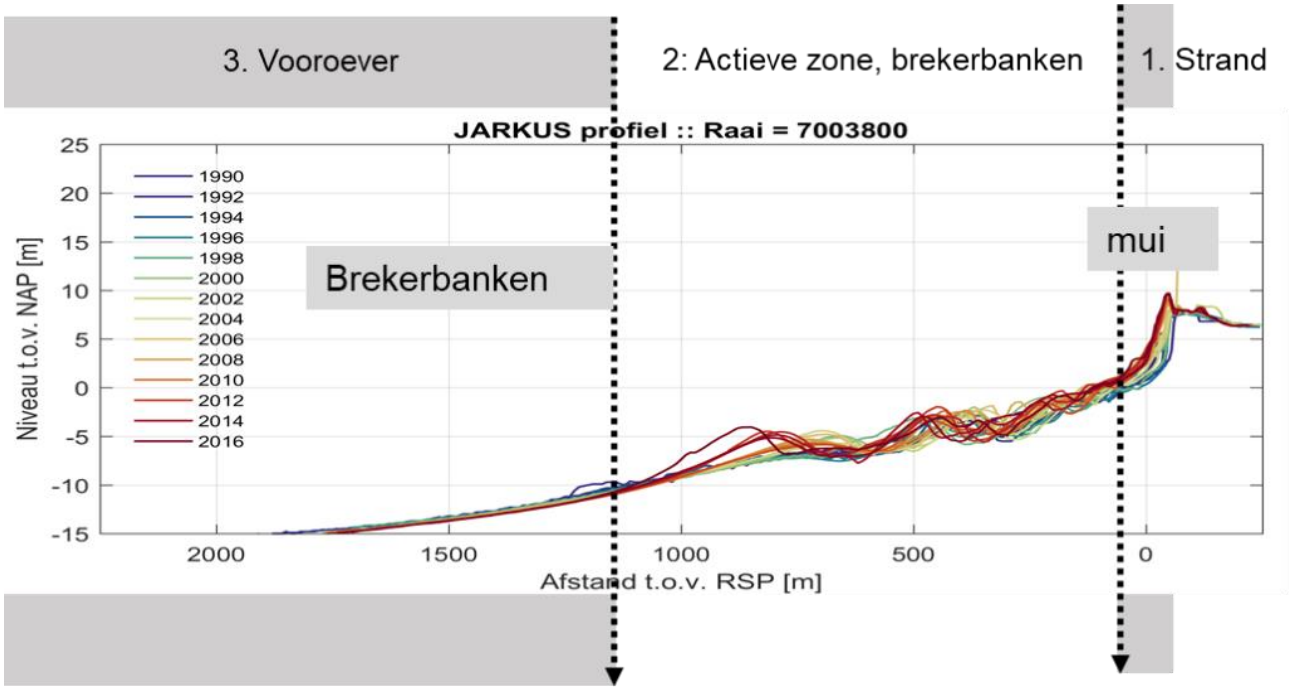
1. Kust: Strand
2. Kust: Actieve zone; brekerbanken
3. Kust: Vooroever
4. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust: Zonder zandgolven
5. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust: Met zandgolven

Het grootste gedeelte van de kabels ligt buiten de kustzone en daarmee in de gebieden 4 en 5.



Figuur 1 Locatiebeschrijving windmolenparken en kabeltracés, voorkeursalternatief HKwB en de 66kV-interlink.

De kustzone is gedefinieerd als de eerste drie kilometer loodrecht uit de kustlijn. Onder invloed van golven en getijstroming is dit een morfologisch dynamisch gebied. Hierdoor spelen er bij het ingraven van de kabel andere afwegingen mee dan in het offshore profiel. Ter illustratie zijn de kustprofielen van het relevante kustdwarsprofiel van de afgelopen 26 jaar weergegeven in Figuur 2.

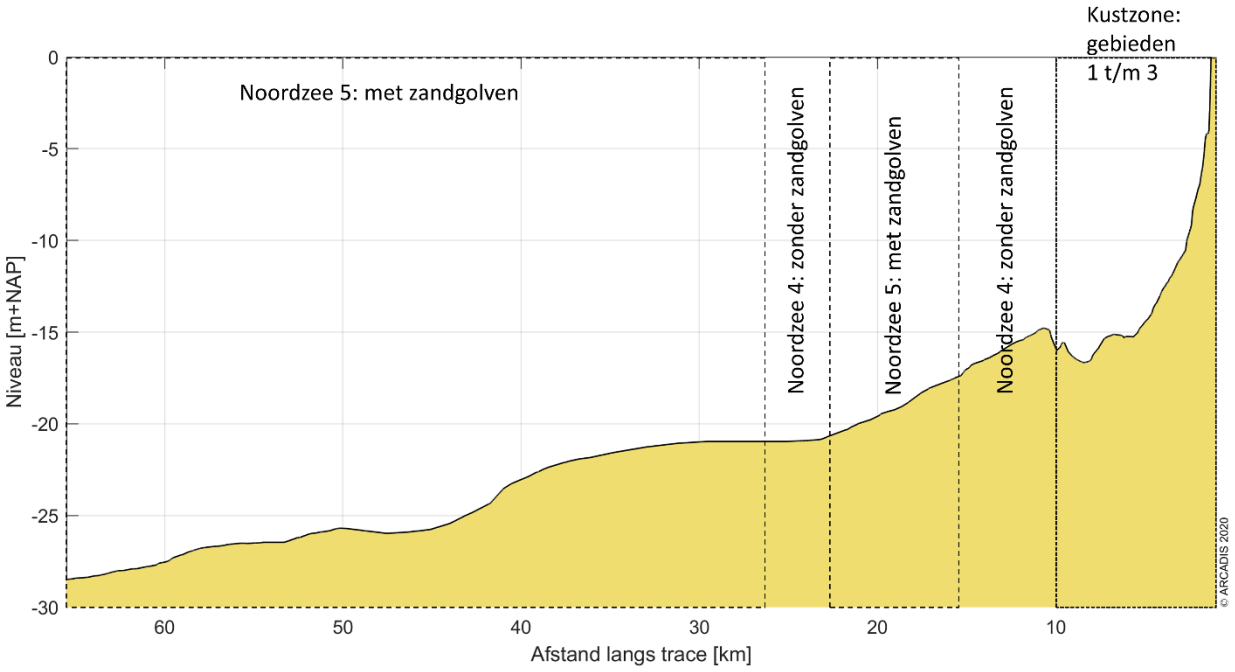


Figuur 2 De drie gebieden die onderscheiden worden in de kustzone

De aanlanding van de kabel (gebied 1) zal worden uitgevoerd door deze af te sluiten van het open water door middel van damwanden. Voor deze studie is aangenomen dat de effecten (vertroebeling, sedimentatie) van de werkzaamheden binnen dit gebied verwaarloosbaar zijn voor de situatie buiten het afgesloten gebied. Deze werkzaamheden zijn daarom niet beschouwd in de analyse in deze studie.

Het volledige langsprofiel is weergegeven in Figuur 3. In de offshore gebieden 4 en 5 worden zandgolven teruggevonden die migreren in de loop der jaren, deze zandgolven liggen op KP 16.0-22.0 en van KP 25.5 tot en met KP 64.5 (platform). Omdat de migratiesnelheid relatief laag is in vergelijking met de tijd die het kost om de kabels in te graven, zijn in de modelleerstudie aannames gedaan voor de locatie van de

zandgolven. In het bepalen van de ingraafdiepte en impliciet daaraan de overdiepte en overbreedte, is de migratie van de zandgolven wel meegenomen.



Figuur 3 De gebiedsindeling van het gebied in de Noordzee waarin een onderscheiding gemaakt wordt tussen gebieden met en zonder zandgolven.

1.3 Aanpak

Zoals reeds beschreven heeft deze studie als doel om de effecten van het baggeren op de omgeving in kaart te brengen om een ecologische beschouwing van de impact op natuurwaarden te faciliteren. Het effect dat de baggerwerkzaamheden op de omgeving hebben zal bestudeerd worden met een modelstudie die bestaat uit de volgende vier stappen:

- Beschrijving van de scenario's voor de aanleg van de kabels;
- Beschrijving van de schematisatie van de baggerwerkzaamheden;
- Beschrijving van de randvoorwaarden die gebruikt zijn in het model;
- Beschrijving van de modelresultaten; het effect van het baggeren op de hydromorfologie.

In een eerdere fase (MER Deel A) is het af te graven kabeltracé en de benodigde ingraafdieptes reeds bepaald. De algemene aanlegmethodiek en de fasering van de baggerwerkzaamheden zijn nu verder uitgewerkt. Deze uitwerking betreft ook de beschrijving van de uitgangspunten en aannames. Hierbij is getracht om tot een realistische worst-case situatie te komen bij het modelleren van de slibverspreiding. Deze aspecten zijn vervolgens meegenomen in de modelscenario's.

In deze studie is gewerkt met meerdere scenario's. De fasering van het ingraven van de kabels is een onderdeel van de 'aanlegscenario's', hiervoor is 1 scenario doorgerekend en de eigenschappen van het sediment is onderdeel van de 'effectscenario's'. Combinaties van deze scenario's zijn verwerkt in een model. De verschillende scenario's zijn in verder toegelicht in hoofdstuk 2 en 3.

De modelinterpretatie bestaat uit de analyse van de hoeveelheid fijn sediment dat in suspensie wordt gebracht en vervolgens de neerslag van deze fracties uitgedrukt in sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte. Deze aspecten worden bestudeerd om te evalueren wat de ordegrootte is van de effecten van de baggerwerkzaamheden en hoe ver deze reiken.

1.4 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 is ingegaan op de realisatie van het kabeltracé. Dit omvat de aanlegmethodiek en de effecten van de verschillende baggertechnieken op vertroebeling in de waterkolom. Ook is in Hoofdstuk 2 ingegaan op de volumes slib die in de worst-case situatie gebaggerd zullen worden.

Een beschrijving van het effectscenario die gebruikt is in deze studie, is gepresenteerd in Hoofdstuk 3, waar tevens de opzet van het model en de modelschematisatie van de baggerwerkzaamheden is beschreven. Een overzicht van de resultaten komt naar voren in Hoofdstuk 4. Tot slot is een korte beschrijving van de conclusies van de belangrijkste technische analyses opgenomen in Hoofdstuk 5.

2 REALISATIE KABELTRACÉ

In dit hoofdstuk worden de baggermethodiek en de baggervolumes beschouwd. Omdat nog niet exact bekend is hoe het werk precies uitgevoerd zal worden, is voor beide aspecten een realistische worst-case benadering toegepast.

Randvoorwaarden voor de dimensies van de baggergeul zijn de morfodynamiek en de parameters overdiepte, overbreedte en minimale 'wet slope', de aanname voor de helling waarbij de bodem stabiel is onder water. Omdat deze randvoorwaarden een variërend baggervolume langs het tracé geven, zijn de randvoorwaarden in dit hoofdstuk inzichtelijk gemaakt. Hiertoe worden de mogelijke aanlegmethodes en een karakteristieke dwarsdoorsnede gepresenteerd. Het volume dat in een worst-case situatie gebaggerd dient te worden, is tot slot gepresenteerd en is vervolgens gebruikt in de modelschematisatie.

2.1 Aanlegmethodiek

De bodemvormen in de Noordzee zorgen ervoor dat het ingraven van de kabelsystemen verschilt per (kust)zone. De methode van aanleg is van belang in de bepaling van het af te graven volume. Daaropvolgend beïnvloedt het de hydromorfologie en het ecologisch perspectief in de Noordzee. Voor het tracé in de verschillende gebieden geldt wel de aanname dat het gebaggerde materiaal op enkele honderden meter naast de geul gestort wordt. Op deze manier kan de baggerspecie in de loop van de tijd op een natuurlijke wijze terug naar de geul verplaatst worden. Ook wordt zo tegengegaan dat gebiedsvreemd materiaal in andere (kust)zones wordt geïntroduceerd.

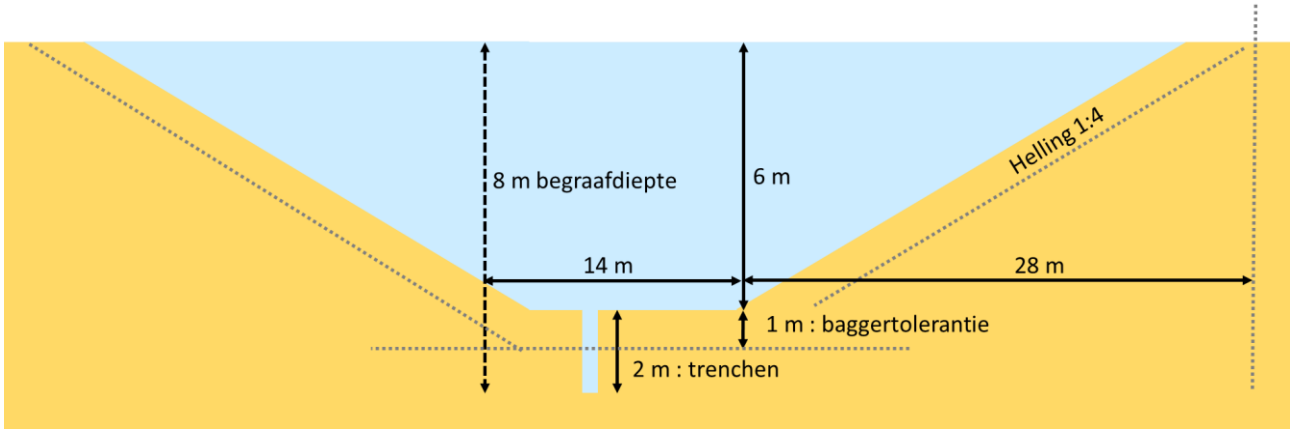
2.1.1 Algemene methodiek

De bijdrage aan de vertroebeling als gevolg van het baggerproces is afhankelijk van de samenstelling van het bodemmateriaal, de methode van baggeren (met of zonder jets/beschermkap) en de lokale omstandigheden (diepte, stroomsnelheid, golven, seizoen, etc.). Tijdens het baggeren mengt het schip water met het bodemsediment en brengt dit middels pompen naar het waterdichte ruim (de beun). In de beun nemen de stroomsnelheden af en kan het grootste deel van het zand-water mengsel bezinken. Water en het overgebleven (fijne) materiaal dat nog in suspensie is kan via een overstort het beun verlaten. Het materiaal dat het beun verlaat zal voor het grootste gedeelte bestaan uit zeer fijn sediment (< 63 µm). Wanneer het beun vol is vaart het schip naar de stortlocatie waar ze het beun leegt middels bodemdeuren (kleppen).

De algemene methodiek in de worst-case benadering is om overal trenchen toe te passen en op sommige stukken eerst de geul te baggeren om vervolgens te trenchen. In de aanwezigheid van zandgolven worden deze eerst afgevlakt door middel van pre-ploughing (voor-ploegen, 'pre-sweepen'), waarna baggeren en trenchen uitgevoerd wordt. Elk van deze baggermethodes is hieronder beschreven.

Pre-ploughing
Pre-ploughing is het proces dat gezien kan worden als het egaliseren van het zeebed. Het egaliseren van het traject wordt noodzakelijk geacht waar oneffenheden (met name zandgolven) op de bodem zijn ontstaan door stroming. Dit kan uitgevoerd worden met een stalen raam of kistvormige constructie die over de bodem wordt voortgetrokken. De egalisatielengte wordt uitgedrukt in een percentage van de totale lengte van het traject. Een conservatieve aanname hierbij is dat op 45 km van het tracé egalisatie nodig is (KP 16-22 en KP 25.5-64.5). De vertroebeling die hierdoor ontstaat, zit met name in de onderste laag van de waterkolom.

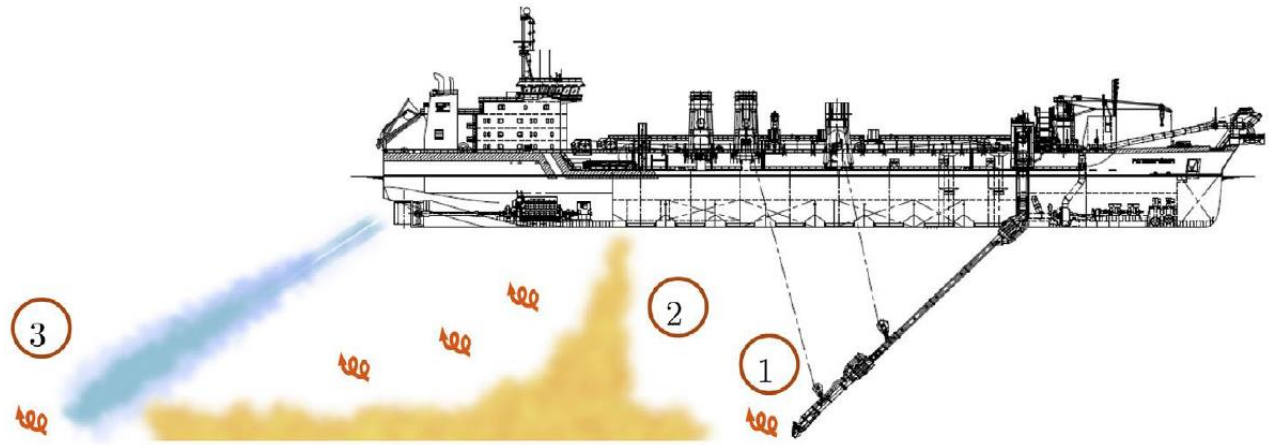
Baggeren
Het op diepte brengen van de kabelgeul zal uitgevoerd worden met sleephopperzuigers (Trailing Suction Hopper Dredger, TSHD). Deze sleephopperzuigers verdiepen afhankelijk van de locatie in het tracé de bodem met maximaal 6 m. De gebaggerde geul heeft een breedte van 14 meter, een wandhelling van 1:4 en een langshelling van 1:10. Deze langshelling wordt toegepast om het verschil in aanlegdiepte van de kabelgeul te overbruggen. Er wordt rekening gehouden met een baggertolerantie van 1 m wat resulteert in een overdiepte en een overbreedte van 2*1 m. Deze afmetingen zijn schematisch weergegeven in Figuur 4 voor gebied 2. Aan de hand van deze afmetingen is het totaal te baggeren volume berekend. Dit volume wordt beschouwd in paragraaf 2.2.



Figuur 4 Schematisatie van een kabelsleuf die met baggeren en trenchen gecreëerd is (gebied 2).

De hoeveelheid slib en de wijze waarop het slib in de waterkolom in suspensie wordt gebracht tijdens het baggeren is te relateren aan de werkwijze van een sleephopperzuiger. Figuur 5 toont drie oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger.

1. Opwoelen materiaal door de sleepkop;
2. Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie;
3. Opwoelen van (al dan niet) gedeponeerd materiaal door de scheepsschroef en de hydrodynamica.



Figuur 5 Schematische weergave van de oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger (uit (Becker, et al., 2015)).

1. Opwoelen materiaal door de sleepkop

Het effect van het opwoelen van sediment door de sleepkop is ten opzichte van het effect van de overstort zeer gering. Baggeraars willen de efficiency van het baggerproces zo groot mogelijk maken. Door het toepassen van schermen langs de zuigkop wordt voorkomen dat sediment-arm water wordt aangezogen en de productie afneemt. Door deze schermen ontstaat een onderdruk in de zuigkop waardoor water tussen de schermen en de bodem de zuigkop instroomt. Daardoor zal relatief weinig omgewoeld sediment naar buiten treden.

2. Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie

Tijdens het vullen van het beun zal voornamelijk de fijne fractie (met een lage bezinksnelheid) het beun via de afvoerinstallatie verlaten. Het grootste deel van dit sediment zal direct via de pluim op de bodem terechtkomen. Uit het re-suspensie model TASS volgt dat maximaal 5 tot 15 % van het fijne materiaal in suspensie komt (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010; Becker, et al., 2015).

3. Opwoelen van (al dan niet) gedeponeerd materiaal door de scheepsschroef en de hydrodynamica

Uit (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010) volgt dat voornamelijk bij ondiep water het opwervelen van materiaal van belang kan zijn. De waarnemingen op zeer ondiep water lieten zwevend slib concentraties zien die een factor 10 hoger zijn dan bij iets grotere waterdieptes. Bij ondiep water bevinden de grote stroomsnelheden achter de schroef zich veel dichter bij de bodem waardoor (vers) afgezet materiaal in suspensie wordt gebracht.

In de bestaande literatuur zijn momenteel weinig studies beschikbaar waarin nauwkeurige metingen, van de relatieve orde van grootte van de oppervlakte en de dynamische pluim, worden beschreven. Daardoor is het lastig om met grote zekerheid de effecten van het baggeren te kwantificeren. Desondanks geven de studies (Spearman, de Heer, Aarninkhof, & van Koningsveld) en (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010) inschattingen van de percentages sediment in de passieve pluim aan de hand van metingen en het re-suspensiemodel TASS. Daaruit volgt dat in het algemeen lage tot zeer lage percentages sediment in de passieve pluim terecht komen. Modelleren van de pluim toont aan dat maximaal 5 tot 15 % van het fijne materiaal in de passieve pluim terecht komt. Indien een “green-valve” wordt toegepast, een systeem om luchtbellen uit de overstort te weren die een negatief effect hebben op de valsnelheid, kunnen die percentages dalen tot 1%. Bij experimenten uitgevoerd in Rotterdam en Den Helder in 2007 zijn percentages gemeten van 2 tot 4%.

Bij het verspreiden van baggerspecie valt het sediment als een jetstroom naar beneden doordat kleppen aan de onderzijde van het baggerschip opengezet worden. Bij het bereiken van de bodem zal de valenergie worden omgezet in turbulentie en zal het sediment zich zijdelings verspreiden langs de bodem. Dit zal vervolgens als een dichtheidsstroom langs de bodem bewegen en een laagdikte hebben van enkele decimeters (van Kessel, 2010). Afhankelijk van de hoeveelheid zand zal deze dichtheidsstroom geleidelijk dunner worden. Door de dichtheidsstroom zal het materiaal in korte tijd over een aanzienlijke afstand (enkele honderden meters) over de bodem verspreid worden. Een relatief klein percentage komt door de turbulentie bij het verspreiden in suspensie boven de dichtheidsstroom. Het simuleren van het in suspensie brengen van het slib langs het tracé op basis van de baggermethodiek zal verder toegelicht worden in paragraaf 3.3.

Voor deze studie zijn waarden aangenomen voor de beschreven verliestermen uitgedrukt in percentages van het in de baggerspecie aanwezige fractie fijn materiaal. Deze zijn weergegeven in Tabel 1. Nota Bene: er is gewerkt met conservatieve aannames.

Tabel 1: Overzicht van verliestermen.

Verliesterm	Percentage van fijne fractie [%]	Opmerking(en)
Opwoeling door sleepkop	5 %	Ingebracht onderin waterkolom
Overstort/overvloei-installatie	20 %	Ingebracht bovenin waterkolom
Opwoeling door scheepsschroef e.d.	0-5 %	Ingebracht onderin waterkolom Verwaarloosbaar in diep water
Verspreiding d.m.v. kleppen	25 %	Driekwart hiervan ingebracht onderin waterkolom (dichtheidsstroom) Een kwart hiervan dieptegemiddeld ingebracht (turbulentie en stortverspreiding)

Trenchen

Trenchen is een techniek waarbij een smalle, diepe sleuf gebaggerd wordt op de zeebodem. Dit gebeurt door middel van zwaarden en/of jets die de bodem loswoelen en zo een relatief smalle sleuf creëren. Na afgraving tot de gewenste diepte wordt de kabel in de sleuf ingebracht. Na verloop van tijd slaat het opgewoelde sediment weer neer en wordt de kabel deels bedekt. De vertroebeling die hierdoor ontstaat zit met name in de onderste laag van de waterkolom.

2.1.2 Ingezet materieel

Het in te zetten materieel op basis van de eerder beschreven aanpak bestaat uit een trencher, één of meerdere sleephopperzuigers en een pre-plough installatie.

In het relatief ondiepe deel van de kustzone (gebied 2) is aangenomen dat er gebruik wordt gemaakt van twee kleinere sleephopperzuigers met een productie van 50.000 m3 per week. Deze schepen hebben een kleinere diepgang, waardoor minder beunvolume opgeslagen kan worden. Hierdoor moeten ze vaker tussen bagger- en stortlocatie pendelen, waardoor de productie relatief beperkt is. Voor de baggerwerkzaamheden langs de diepere gelegen delen is aangenomen dat twee grotere sleephopperzuigers met een productiviteit van 150.000 m3 per week ingezet worden om de geul te baggeren. Waar nodig, zullen de zandgolven met een ploeg afgevlakt worden (pre-ploughing).

Zowel in de kustzone als offshore is ook uitgegaan van het gebruik van een trencher. De trencher kan namelijk in korte tijd en met een minimale verplaatsing van sediment een sleuf van 2-3 m diep aanbrengen. Direct in de huidige bodem of centraal in de gebaggerde geul.

Verder is voor de slibmodellering aangenomen dat het gebaggerde sediment binnen enkele honderden meters naast de gebaggerde geul gestort zal worden. Dit geeft aan de ene kant voldoende tijd om de kabels aan te brengen in aan de andere kant tijd kan zo het gedeponeerde materiaal (deels) op een natuurlijke manier terug in de sleuf getransporteerd worden.

De aannames voor de productiviteit van de baggerschepen is enigszins conservatief, door de productiviteit relatief hoog in te schatten. Dit betekent dat relatief veel materiaal in suspensie gebracht wordt wat resulteert in een relatief grote verhoging van de slibconcentratie en een relatief hoge sedimentatiesnelheid. Een lagere baggerproductiviteit zal wel leiden tot een langere periode van uitvoer en een langere duur van de effecten, maar een lagere verhoging van de slibconcentratie en een kleinere sedimentatiesnelheid.

2.1.3 Fasering baggerwerkzaamheden

In de slibmodellering zijn enkele aannames gedaan voor de fasering van de aanleg van het kabeltracé en daarmee de baggerwerkzaamheden. Zo is aangenomen dat het baggeren plaatsvindt van oost naar west (van aanlanding bij de kust naar beide windparken), en dat er tegelijk gewerkt wordt in de kustzone (nearshore) en offshore. Hoe dit verder in het model als aanname meegenomen is, staat beschreven in paragraaf 4.3. Door de aannames bij het ingezette materieel blijft de duur van de werkzaamheden per jaar beperkt tot 4 à 5 maanden, inclusief uitdemptijd. Omdat de exacte uitvoeringsmethodiek nog niet bekend is, kan deze volledige periode zowel in de (ecologische) winterperiode als wel in de (ecologische) zomerperiode vallen. Ecologische gezien verdient de winterperiode de voorkeur, omdat dit de ecologisch minst actieve periode van het jaar is. Qua uitvoer verdient juist de zomerperiode voorkeur, aangezien in de winterperiode de hydrodynamische condities doorgaans minder voordelig zijn. In dat geval moet er rekening gehouden worden met een vergrootte onzekerheid in de downtime van de baggerschepen. In deze studie wordt geen keuze gemaakt wat betreft de periode van uitvoer.

2.2 Baggervolumes

Welke baggertechnieken toegepast zullen worden in een realistische worst-case situatie verschilt per deelgebied. De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie voor de vijf deelgebieden zijn getoond in Tabel 2 (zie ook Figuren Figuur 1 Figuur 3 voor de ruimtelijke weergave).

Tabel 2 De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de baggermethodes en -volumes per gebied.

Gebied	1: Geen slib	2	3	4	5
Grens	Strand (duin tot muien)	Brekerbanken: actieve zone kustprofiel	Zeewaarts van brekerbanken tot 3 km uit de kust	Vanaf 3 km uit de kust zonder zandgolven	Vanaf 3 km uit de kust met zandgolven
Begraafdiepte	Verplicht: 3 m Actieve zone 5 m: Uitvoering	Verplicht: 3 m Actieve zone: 5 m Uitvoering:	Verplicht: 3 m Target: 4 m	Verplicht: 1 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1 m onder non-mobile reference layer

Gebied	1: Geen slib	2	3	4	5
	8 m diep	8 m diep	Uitvoering: 5 m diep		
Techniek(en)	Damwand 1200 m lang, 15 m breed, 8 m diep	Baggeren 6 m diep + trenchen 2,5 m: totaal 8 m diep	Baggeren 3 m + trenchen 2,5 m: totaal 5 m	Trenchen 2,5 m	Presweepen + Trenchen 2,5 m
Volume per strekkende meter	120 m3/ m +3,5 m3/m trenchen (aanname)	294 m^3/m + trenchen 2 m^3/m (aanname)	120 m^3/m + trenchen 2 m^3/m (aanname)	Trenchen 2 m^3/m (aanname)	50 m^3 /m + trenchen 2 m^3/m (aanname)
Afgerond	0 m^3/m	296 m^3/m	122 m^3/m	2 m^3/m	52 m^3/m

Wanneer de volumes per strekkende meter vermenigvuldigd worden met de lengte van het tracé, worden de totaalvolumes voor het baggeren gevonden. De lengtes van de tracédelen (MER Deel B, Water, Bodem, Zee) zijn gepresenteerd in Tabel 3. In de volumebepaling is aangenomen dat het zandvolume dat wordt weggehaald door trenchen meegenomen wordt in het totaalvolume. In Tabel 4 worden de volumes getoond die gebaggerd worden in een realistische worst-case. Voor windmolenpark HKwB worden twee kabeltracés gerealiseerd, aangegeven met HKwB1 en HKwB2 in Tabel 4. Tussen windmolenpark HKwA en HKwB wordt nog een enkele 66kV-interlink kabel aangelegd.

Pre-ploughing wordt toegepast langs het tracédeel waar zandgolven aanwezig zijn. Zoals gepresenteerd in de locatiebeschrijving is deze lengte gedefinieerd als gebied 5 in de Noordzee zone. Het deel zonder zandgolven is gedefinieerd als gebied 4. Voor tracés HKwB1 en HKwB2 worden zandgolven over een lengte van 45.000 m afgevlakt, tussen KP 16-22 km en KP 25.5-64.5 km. De 66kV-interlink kabel ligt in zijn geheel in een gebied met zandgolven en over de hele lengte (8,7 km) worden zandgolven afgevlakt.

Het totale baggervolume voor HKwB1, HKwB2 en 66kV-interlink bedraagt 7.014.000 m^3.

Tabel 3 Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de lengte van de tracés per gebied.

	Totale lengte tracé [m]	Lengte in de 3 km kustzone [m]	Gebied 1 [m]	Gebied 2 [m]	Gebied 3 [m]	Lengte Noordzee [m]	Gebied 4 [m]	Gebied 5 [m]
HKwB1	64.261	3.500	400	1.400	1.700	60.761	18.000	42.261
HKwB2	64.607	3.500	400	1.400	1.700	60.607	18.000	42.107
66kV-interlink	8.774	0	0	0	0	8.774	0	8.774

Tabel 4 Volumes te baggeren sediment voor het de kabeltracés in m^3.

Gebied	1	2	3	4	5	Totaal
HKwB1 [m3]	0	400.000	600.000	32.000	2.250.000	3.282.000
HKwB2 [m3]	0	400.000	600.000	32.000	2.250.000	3.282.000
66kV-interlink [m3]	0	0	0	0	450.000	450.000
Totaal [m3]		800.000	1.200.000	64.000	4.950.000	7.014.000

Hoewel geen meetgegevens beschikbaar zijn, is bij deze slibverspreidingsstudie aangenomen dat het volumepercentage slib in de gebaggerde beun 10% is van het totaalvolume. Bij de slibverspreidingsstudie ToZ Borssele, HKN en HKWA is een volumepercentage van 10% aangenomen gemiddeld langs het tracé (Arcadis, 2015; Arcadis, 2018). De slibverspreidingsstudie voor Hollandse Kust Zuid maakt gebruik van een zeer conservatief percentage van 20% (Witteveen + Bos, 2017), hoewel niet direct duidelijk of dit een gewichtspercentage of volumepercentage betreft. Bij de milieueffectrapportages voor de Zeezandwinning is gewerkt met een gewichtspercentage van 2,5 tot 3,5 % (Rijkswaterstaat, 2016) wat overeenkomt met een volumepercentage van circa 5 tot 7 %. Het voor deze studie toegepaste volumepercentage van 10 % sluit aan bij de recente slibverspreidingsstudies en is enigszins hoger dan gebruikt bij het MER Zeezandwinning omdat het hier niet uitsluitend zandrijke gebieden betreft. Daarmee is deze aanname realistisch en niet overdreven conservatief.

Zoals in Tabel 5 gepresenteerd is, resulteert dit in een totaal volume gebaggerd slib van 701.400 m^3.

Tabel 5 Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: het volumepercentage slib in m^3.

Gebied	1	2	3	4	5	Totaal
Volumepercentage slib	N.v.t.	10%	10%	10%	10%	
HKwB1 [m^3]	0	40.000	60.000	3.200	225.000	328.200
HKwB2 [m3]	0	40.000	60.000	3.200	225.000	328.200
66kV-interlink [m3]	0	0	0	0	45.000	45.000
Totaal [m3]		80.000	120.000	6.400	495.000	701.400

Aan de hand van de baggervolumes in Tabel 4 kan een inschatting gemaakt worden van de tijd die de baggerwerkzaamheden in beslag zullen gaan nemen. Hierbij is de productiviteit van de sleephopperzuigers als leidend genomen. Voor bijvoorbeeld het baggeren binnen gebied 2 van HKwB1 met een enkele kleine sleephopperzuiger zal circa 4 weken nodig zijn (200.000 m^3 met een snelheid van 50.000 m^3/week). Bij de inzet van 2 schepen is dit 2 weken. Het volledige overzicht is gepresenteerd in Tabel 6. Hierbij is gebruik gemaakt van het totale volume per tracédeel ten gevolge van baggeren en pre-ploughen en trenchen. Echter is gebied 4 niet meegenomen in de doorlooptijd voor de baggerwerkzaamheden aangezien hier alleen trenchen is vereist. De doorlooptijd voor het scenario is op basis hiervan beschouwd in Hoofdstuk 3.

Tabel 6 De duur van de baggerwerkzaamheden in weken, afgerond op halve weken.

Gebied	1	2	3	4	5	Totaal
Baggerschip	n.v.t.	Kleine sleephopperzuiger	Grote sleephopperzuiger	n.v.t.	Grote sleephopperzuiger	
Productiviteit baggerschip [m^3/week]	n.v.t.	50.000	150.000	n.v.t.	150.000	
Aantal schepen	n.v.t.	2	2	n.v.t.	2	
HKwB1 [weken]	0	4	2	< 0.5	7.5	13.5
HKwB2 [weken]	0	4	2	< 0.5	7.5	13.5

66kV-interlink [weken]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0	1.5	1.5

3 DELFT3D MODEL OPZET

Voor het modelleren van de hydrodynamica en de slibverspreiding in het studiegebied is gebruik gemaakt van het modelleerprogramma Delft3D. Hiermee is het mogelijk deze processen in 3D te simuleren. Bij deze studie is het modelleren in 3D van belang om de effecten van de snelheidsverdeling in de verticaal en de gelaagdheid van de saliniteit mee te kunnen nemen. Ook is het bij een dergelijk aanpak mogelijk onderscheid te maken in de vertroebeling in de verticaal.

Voor de modelopzet is gebruik gemaakt van het Kuststrookmodel. Het Kuststrook model omvat de hele Nederlandse kuststrook en Waddenzeegebied en heeft een vrij fijne resolutie richting de Nederlandse kust. Omdat het windmolenpark HKW Alpha op de rand van het Kuststrook model ligt, is deze rand met 25 kilometer zeewaarts uitgebreid. Het model dat hiermee ontstaan is wordt voorts omschreven als het Detailmodel. Vervolgens zijn de randvoorwaarden voor het Detailmodel gegenereerd met behulp van het Zuidelijke Noordzeemodel (ZUNO v6).

In dit hoofdstuk is in meer detail beschreven hoe beide modellen zijn opgezet en hoe vervolgens de baggerwerkzaamheden zijn geschematiseerd in het Detailmodel. Tot slot is een overzicht opgenomen van de sedimenteigenschappen zoals gebruikt in het Detailmodel.

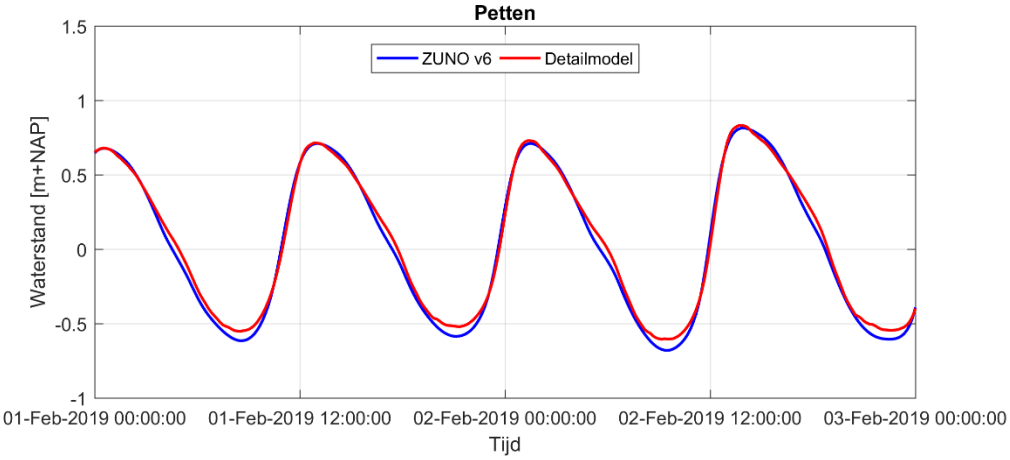
3.1 Randvoorwaarden

Het Detailmodel wordt aangedreven met Riemann-randen in het noorden, zuiden en parallel aan de kust, welke bestaan uit een gecombineerde stromings- en waterstandscomponent. Bij de landwaartse zijde van het modeldomein zijn de relevante rivierafvoeren opgelegd. Ook de debieten bij het spuigemaal te IJmuiden en de spuimiddelen langs de Afsluitdijk zijn als debieten opgelegd.

De Riemann-randen zijn bepaald door het Detailmodel te nesten in het ZUNO-model. Dit model omvat de zuidelijke Noordzee en Het Kanaal, begrensd door de lijnen Aberdeen (Groot-Brittannië) – Hanstholm (Denemarken) in het noorden en Bournemouth (Groot-Brittannië) – Cherbourg (Frankrijk) in het zuidwesten. Het model heeft een relatief grove resolutie en wordt doorgerekend in 2D. Het omvat het Detailmodel welke uitstrekt langs de hele Nederlandse kust en Waddenzeegebied in een fijnere resolutie en meerdere lagen in de verticaal heeft.

Het ZUNO-model wordt op de open randen aangedreven op basis van astronomische getijcomponenten. De getijpropagatie wordt binnen het modeldomein doorgerekend tot de rand van het Detailmodel waar een waterstands- en snelheidssignaal wordt uitgelezen. Op basis hiervan zijn Riemann-randvoorwaarden gegenereerd voor het Detailmodel.

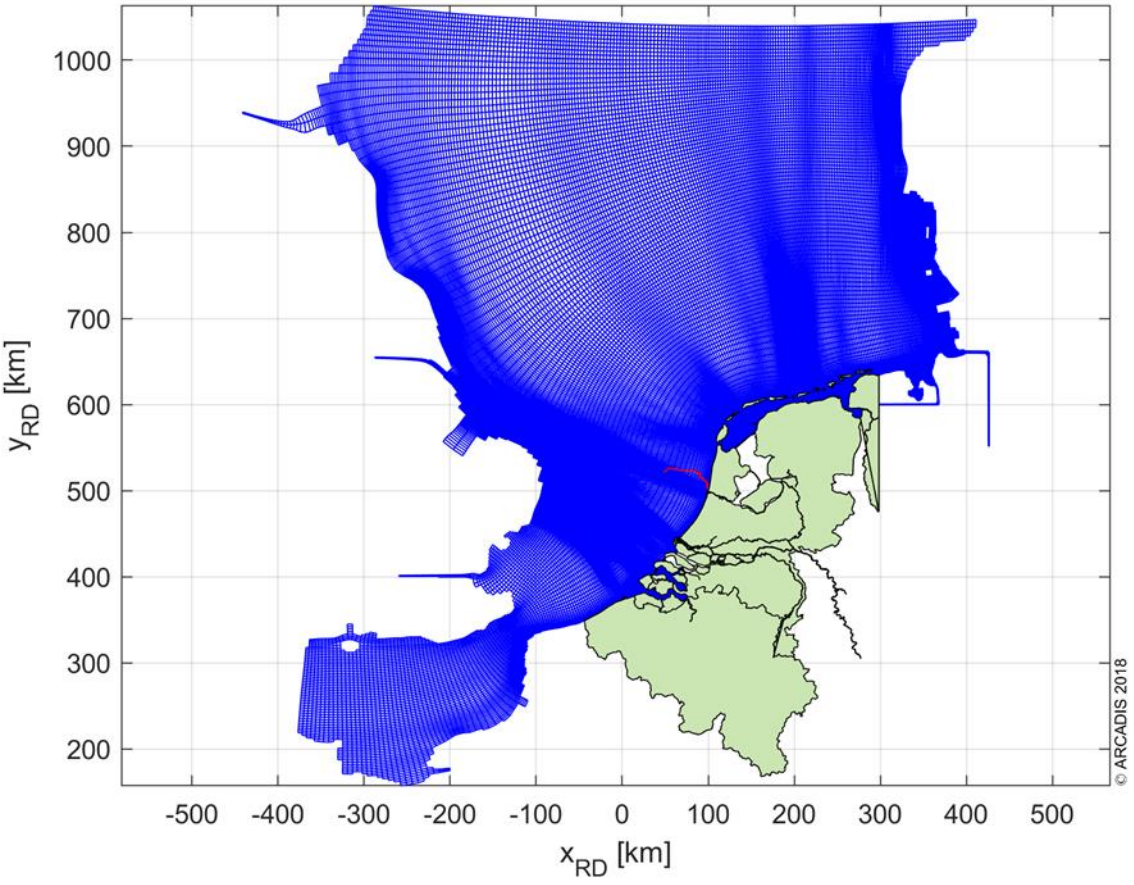
In Figuur 6**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** is het waterstandssignaal getoond zoals gesimuleerd bij Petten, een locatie centraal in het Detailmodel en net ten noorden van het studiegebied. De blauwe grafiek is het waterstandssignaal zoals gemodelleerd door het ZUNO-model, rood het Detailmodel. De fase van het getij en de vloedwaterstanden komen zeer goed overeen. De ebwaterstanden vallen in het Detailmodel wat hoger uit. Dit komt doordat de het meetpunt in het Detailmodel wat ondieper ligt door de hogere mate van detail van het rekenrooster en daarmee de modelbathymetrie aldaar.



Figuur 6 Waterstandssignaal bij meetpunt Petten.

3.2 Rekenroosters en modelbathymetrie

Het ZUNO-model bestaat uit 169 x 485 cellen met een celgrootte van circa 1500 x 1800 m aan de Nederlandse kust ter hoogte van IJmuiden oplopend tot en 1500 x 7500 m richting het offshore gebied. Het rooster is gepresenteerd in Figuur 7.



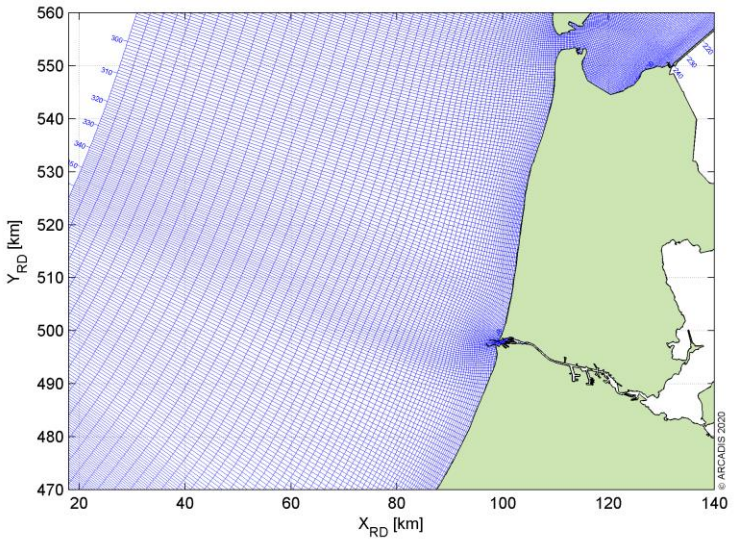
Figuur 7 Het rekenrooster van het ZUNO model.

Het rooster van het Detailmodel bestaat uit 500 x 406 cellen in het horizontale vlak en 6 equidistante sigma lagen in de verticaal. De cellen hebben een resolutie van 250 x 150 m aan de kust, oplopend tot 500 x 1600

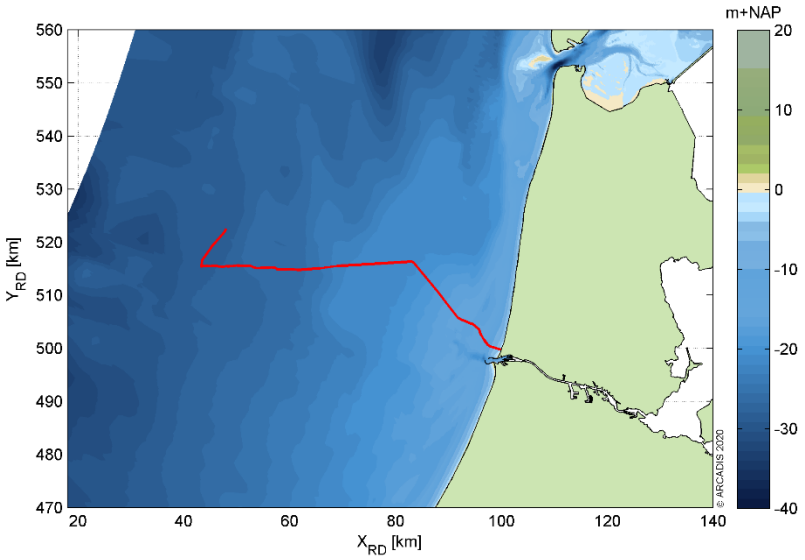
m richting offshore. De laagdiktes inde verticaal zijn bepaald aan de hand van de waterdiepte en bedragen 16,7% van de instantane waterdiepte.

Een 3D model is verkozen boven een 2D model met een fijnere resolutie in het horizontale vlak. Zo is het mogelijk de effecten van het verticale snelheidsprofiel en de gelaagdheid van het zout mee te nemen in de modellering, maar ook kan de baggerschematisatie uitgevoerd worden in 3D. Tot slot kan bij de ecologische beschouwing eenvoudig onderscheid gemaakt worden tussen verschillen in vertroebeling over de verticaal (wateroppervlak, aan de bodem en diepte gemiddeld). Het grovere detail in het horizontale vlak doet geen afbreuk aan de mate van detail van de ecologische beschouwing. Er wordt voornamelijk gewerkt met daggemiddelde waarden van verhogingen in de slibconcentratie. Een tijdsinterval waarbij een roosterresolutie van enkele honderden meters toereikend is voor de weergave van de concentratie- en sedimentatie-arealen van het verspreidde materiaal.

Figuur 8 en Figuur 9 tonen respectievelijk het rekenrooster en de modelbathymetrie van het studiegebied.



Figuur 8 Het rekenrooster van het Detailmodel, ingezoomd op het interessegebied. In het rood zijn de kabeltracés weergegeven.



Figuur 9 Het bodemniveau in het interessegebied. In het rood is het kabeltracé weergegeven.

3.3 Simuleren van de baggerwerkzaamheden

Voor de baggerwerkzaamheden is in het Delft3D model een sedimentbron aangebracht die gedurende de uitvoeringstermijn langs het tracé opschuift. De verplaatsingssnelheid van de bron hangt af van de te baggeren hoeveelheden sediment langs het tracé en de in-situ baggerproducties van de schepen. Hoe meer er op een specifieke locatie gebaggerd/gepre-ploughed dient te worden, hoe langer het schip daarover doet en hoe langzamer de sedimentbron opschuift. In de studie is verondersteld dat er gebaggerd wordt tegelijk in de actieve kustzone (tot 3 km van de kustlijn) als het offshore deel (vanaf 3 km van de kustlijn). Hierbij wordt voor beide delen van de kust (oost) naar offshore (west) gebaggerd. Na het baggeren van de geul voor de 1e kabel voor HKwB, zal de geul voor de 2e kabel worden gebaggerd met daaropvolgend de geul voor de 66kV-interlink (tussen HKwB en HKwA). Het is in deze studie aangenomen dat de aanleg in een periode van enkele maanden zal worden uitgevoerd.

Vanwege het feit dat het verspreiden van de baggerspecie op enkele honderden meters van de baggerlocatie plaatsvindt en dit overeenkomt met de horizontale resolutie van het Detailmodel, bevindt de puntbron die het baggeren beschrijft en de puntbron die het verspreiden beschrijft zich doorgaans in dezelfde roostercel. Wel is er altijd onderscheid te maken in welke verticale laag elke puntbron wordt opgelegd. Zie hiervoor ook de specificatie van de verticale positie van elke sedimentbron in paragraaf 2.1.1.

3.4 Sedimenteigenschappen in het model

Het gedrag van het slib (cohesief materiaal) wordt berekend met de Partheniades-Krone formule, (Partheniades, 1965) in (Deltares, 2016). Deze formule bepaalt, middels gestelde kritische bodemschuifspanningen, het erosie/sedimentatie gedrag van het slib. Dit houdt in dat als de bodemschuifspanning boven een, voor sedimentatie gestelde, kritische waarde uitkomt, er geen sedimentatie zal plaatsvinden. Onder die gestelde waarde vindt er sedimentatie plaats volgens de Partheniades-Krone formule. Volgens eenzelfde wijze geldt ook; als de bodemschuifspanning kleiner is dan een, voor erosie gestelde, kritische waarde, vindt er geen erosie plaats. Is de lokale bodemschuifspanning groter dan de kritische waarde, dan wordt de hoeveelheid erosie berekend met de Partheniades-Krone formule.

De sedimenteigenschappen van het slib voor in het Detailmodel zijn weergegeven in Tabel 8. Er is gewerkt met één enkele (cohesieve) sediment fractie. Deze slib fractie is representatief voor de fractie met een korreldiameter kleiner dan 63 µm. Wat betreft de gekozen representatieve modelparameters voor deze fractie zijn hoofdzakelijk de gangbare waarden aangehouden. Voor deze studie levert dat een licht conservatieve representatie van de werkelijkheid wat betreft de gesimuleerde slibconcentratieverhoging:

- Op basis van de Navier Stokes formule voor cohesief materiaal (vereenvoudigd door van Rijn (WL | Delft Hydraulics, 2006), is een valsnelheid van 0,5 mm/s representatief voor een fractie van ca. 25 µm. Bij het scenario die gebruikt wordt voor de beschouwing van de verhoging van de slibconcentratie, wordt zelfs een zeer conservatieve valsnelheid van 0,2 mm/s gebruikt, zodat de fijne fractie relatief lang in suspensie blijft.
- Een kritische bodemschuifspanning voor erosie van 0,1 N/m2 is relatief vrij laag. Dit resulteert in een relatief hoge mate van resuspensie van slib met relatief hogere slibconcentraties in de waterkolom en een langzamere uitdemping van concentratieverhogingen tot gevolg.

De slibfractie van 10 % is gebruikt voor de bepaling van het soortelijk gewicht van de droge stof langs het traject, de zogenaamde droge dichtheid (kg/m3). Dit is berekend met de volgende formule (Van Rijn, 1990):

$$Droge\ dichtheid = 350 + 1250 * (zandfractie)^2$$

Waarbij de zandfractie ongeveer gelijk is aan 1 minus de slibfractie. Uit de formule volgt een droge dichtheid van de baggerspecie van ca. 1350 kg/m3. Voor de droge dichtheid van de slibfractie is de standaardwaarde van 500 kg/m3 aangehouden.

Tabel 7 Modelparameters voor de sedimenteigenschappen van het slib.

Parameter	Waarde	Eenheid
Specifieke dichtheid	2650	[kg/m^3]
Droge dichtheid	500	[kg/m^3]
Valsnelheid	0,2 - 0,5*	[mm/s]
Kritische bodemschuifspanning voor sedimentatie	1000	[N/m^2]
Kritische bodemschuifspanning voor erosie	0,1	[N/m^2]
Erosie parameter	0,0001	[kg/m^2/s]

* Er zijn twee scenario's opgesteld voor het modelleren van specifieke effecten ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. (Sub)scenario's A en B. Hierbij is de voornaamste verschilparameter de valsnelheid van het fijne materiaal.

A. Vertroebelingsscenario

In dit scenario is een lage valsnelheid van het fijne sediment van 0,2 mm/s aangenomen. De resultaten van dit scenario dienen als conservatief voor de verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

B. Sedimentatiescenario

Bij dit scenario is een hoge valsnelheid van het fijne sediment van 0,5 mm/s aangenomen. De resultaten van dit scenario dienen als conservatief voor de sedimentatiesnelheid en sedimentatiedikte ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

In totaal zijn er 2 scenario's doorgerekend, bestaande uit een A-variant voor de beschouwing van de vertroebeling en een B-variant voor de beschouwing van de sedimentatie.

4 MODELRESULTATEN

In dit hoofdstuk is de additionele vertroebeling inzichtelijk gemaakt aan de hand van de maximale omvang van de baggerpluim tijdens de baggerwerkzaamheden, inclusief de periode van uitdemping. Specifieke locaties langs het kabeltracé en lokale pieken in additionele vertroebeling zijn in meer detail beschouwd aan de hand van tijdseries op de desbetreffende locaties. Hiervoor is gebruik gemaakt van scenario A.

De maximale sedimentatiesnelheid en maximale sedimentatie laagdikte zijn per scenario per jaar weergegeven. Hierbij is gebruik gemaakt van scenario B.

4.1 Vertroebeling

4.1.1 Achtergrondconcentratie

Voor de beschouwing van de impact van de (tijdelijke) verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden, is het van belang een indruk te krijgen van de lokale achtergrondconcentratie. Deze bedraagt in de Nederlandse kuststrook jaargemiddeld ca. 20 mg/l. Bij kalm weer kan de concentratie afnemen tot onder de 10 mg/l en de concentratie kan oplopen tot 100 mg/l ten gevolge van stormcondities (Haskoning, 2007).

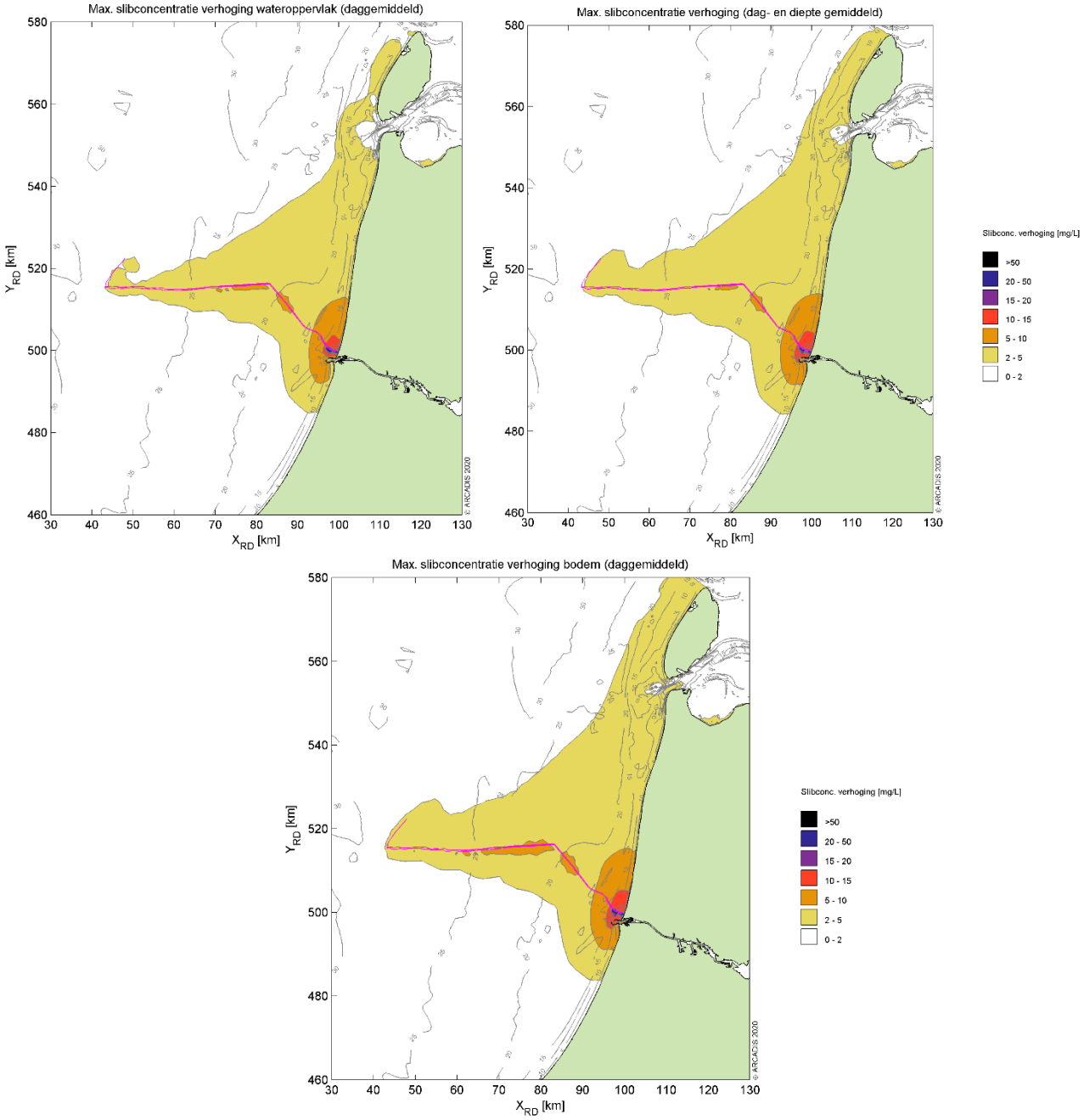
Als voorbeeld: bij gebruik van de jaargemiddelde achtergrondconcentratie van 20 mg/l is een absolute toename van de concentratie van 2 mg/l gelijk aan een relatieve toename van 10%.

4.1.2 Baggerpluim

Figuur 10 toont het ruimtelijke beeld van de maximale verhoging van de slibconcentratie voor scenario A. Van boven naar onder is de concentratieverhoging in mg/l getoond aan het wateroppervlak, diepte gemiddeld en aan de bodem. De kleurenschaal loopt op van 2 mg/l (geel) tot 50 mg/l (zwart). Het tracé is weergegeven met de magenta lijn.

Over het algemeen wordt de hoogste piekconcentraties bij de bodem waargenomen. Deze treden op langs het tracé, en met name ter hoogte van de kustzone. De concentratieverhoging loopt hier op tot 15-25 mg/l en zeer lokaal tot 25-50 mg/l.

Qua afmeting van het 2 mg/l areaal is te zien dat over een groot gebied 2 mg/l toeneemt, ofwel een 10% verhoging ten opzichte van de achtergrondconcentratie. Hierbij is duidelijk te zien dat dit zowel in kustdwarsrichting als in kustlangsrichting wordt overschreden. In de kustdwarsrichting rijkt de baggerpluim tot aan de 66kV-interlink kabel tussen windparken HKwA en HKwB. In de kustlangsrichting loopt de baggerpluim van zo'n 10 km ten zuiden van IJmuiden tot aan de noordelijke punt van Texel. Als echter gekeken wordt naar het 5 mg/l areaal, blijft de verspreiding van de baggerpluim beperkt tot 10 à 15 km uit het tracé in kustlangsrichting.

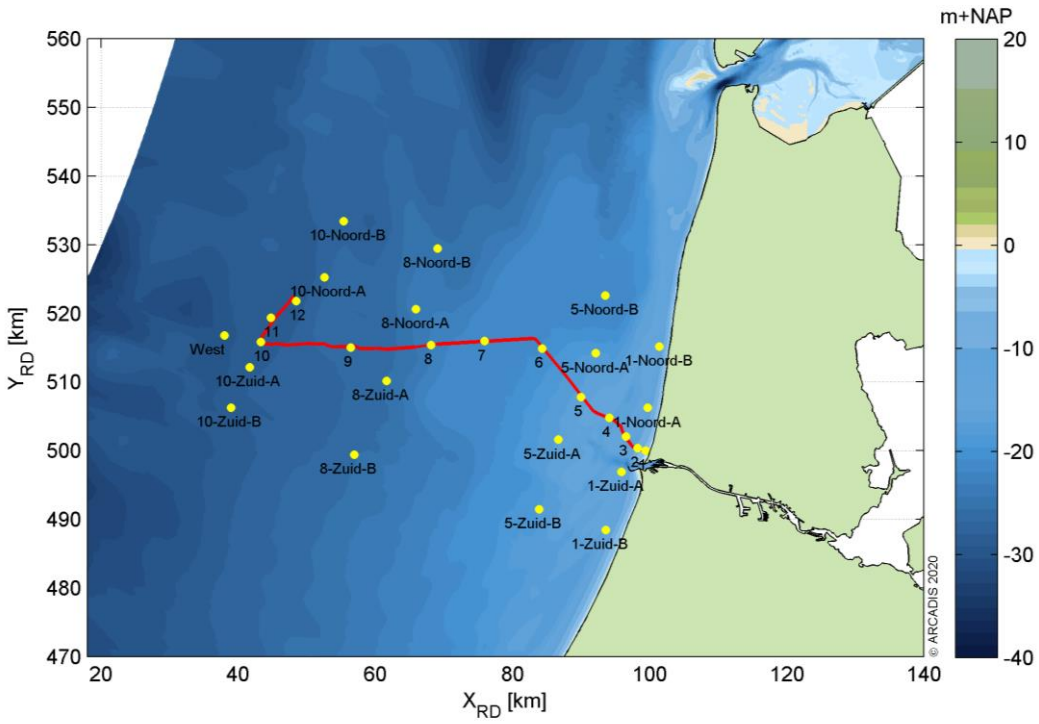


Figuur 10 Maximale omvang baggerpluim voor scenario A.

4.1.3 Tijdseries

Langs het tracé zijn verschillende observatiepunten ingevoegd waarvoor de concentratieverhoging in tijdseries uitgewerkt is (Figuur 11). Observatiepunten 1 tot en met 12 bevinden zich in de verschillende baggergebieden langs het tracé. Voor het observatiepunt in de verschillende gebieden zijn ook punten ten noorden en ten zuiden toegevoegd om de kustlangse ontwikkelingen van de effecten in kaart te kunnen brengen. Dit is gedaan ter hoogte van observatiepunten 1, 5, 8 en 10. De concentraties gemiddeld over de gehele waterkolom, aan het wateroppervlak en nabij de bodem zijn bestudeerd.

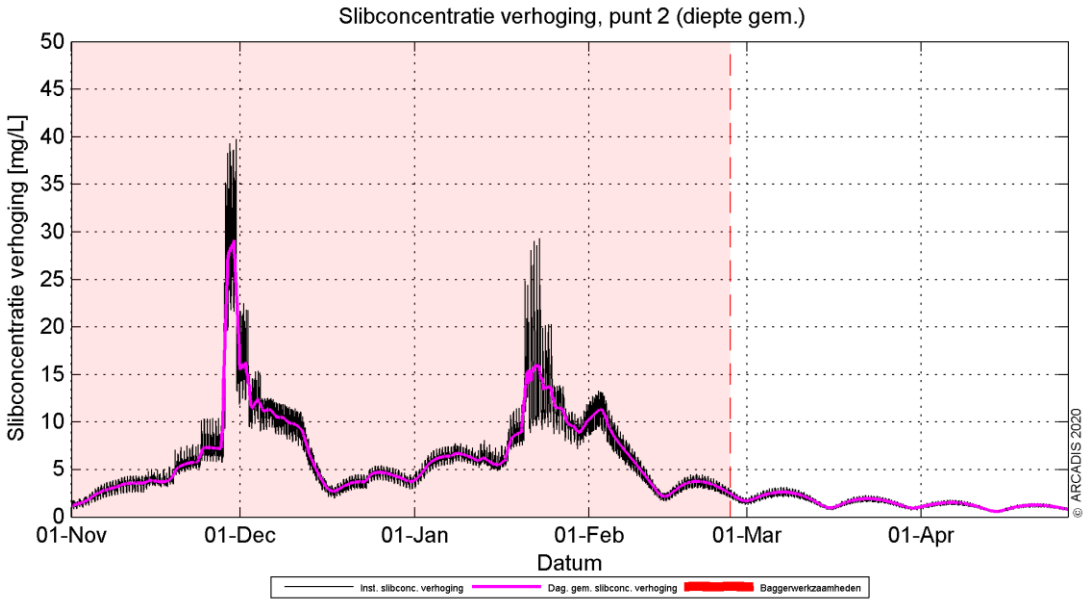
Nota Bene: hoewel de periode van uitvoer, zoals reeds eerder beschreven, nog niet vastligt, is deze voor de simulaties aangenomen in de periode van 1 november tot 1 maart. Dit is slechts indicatief en betreft geen advies voor de werkelijke periode van uitvoer.



Figuur 11. Locaties van de observatiepunten in de modelstudie.

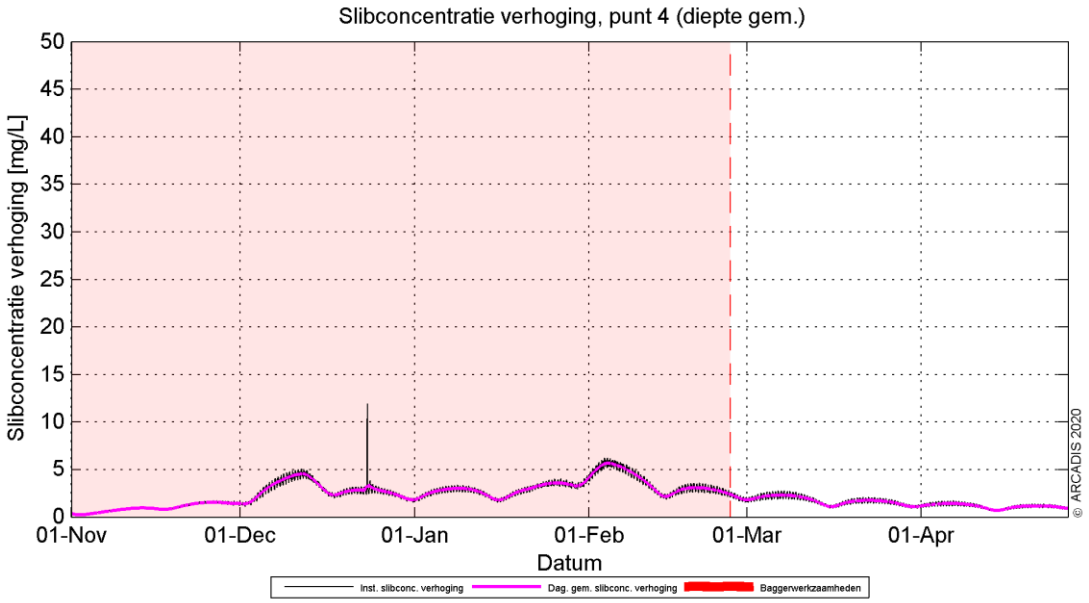
Omdat buiten het tracé enkel fracties van de concentratieverhoging waargenomen worden, zijn hier alleen de resultaten voor de observatiepunten langs het tracé beschouwd. In paragraaf 4.1.2 is reeds beschreven dat de slibconcentratie onevenredig verdeeld is over de waterkolom. Nabij de bodem zijn de concentraties namelijk hoger dan aan het wateroppervlak in de waterkolom. De tijdseries van deze parameter geven hetzelfde beeld. Om deze paragraaf kort en bondig te houden, worden daarom enkel de dieptegemiddelde resultaten beschreven. Scenario A is gebruikt om de resultaten te beschouwen omdat dit scenario de grootste concentratieverhoging ter hoogte van het tracé genereert (door de lagere valsnelheid van het sediment).

De dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging in de tijd ter hoogte van observatiepunt 2 (de kustzone) is gepresenteerd in Figuur 12. Hierin is de zwarte grafiek de instantané concentratieverhoging (10 minuten waarde) en magenta beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uurs waarde). Het rood gearceerde vlak is de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd. De concentratieverhoging is gedurende bijna de gehele periode hoger dan de gestelde ondergrens van 2 mg/l. De grootste toename in concentratie valt in de maand december en eind januari. Dit komt overeen met de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd van de twee kabels, dichtbij het observatiepunt. Na de werkzaamheden dempt de concentratieverhoging in een tijdsbestek van halve maand weer uit naar orde 5 mg/l. Binnen een maand na het beëindigen van de werkzaamheden van de tweede kabel is de toename van de concentratie onder de grens van 2 mg/l gezakt.



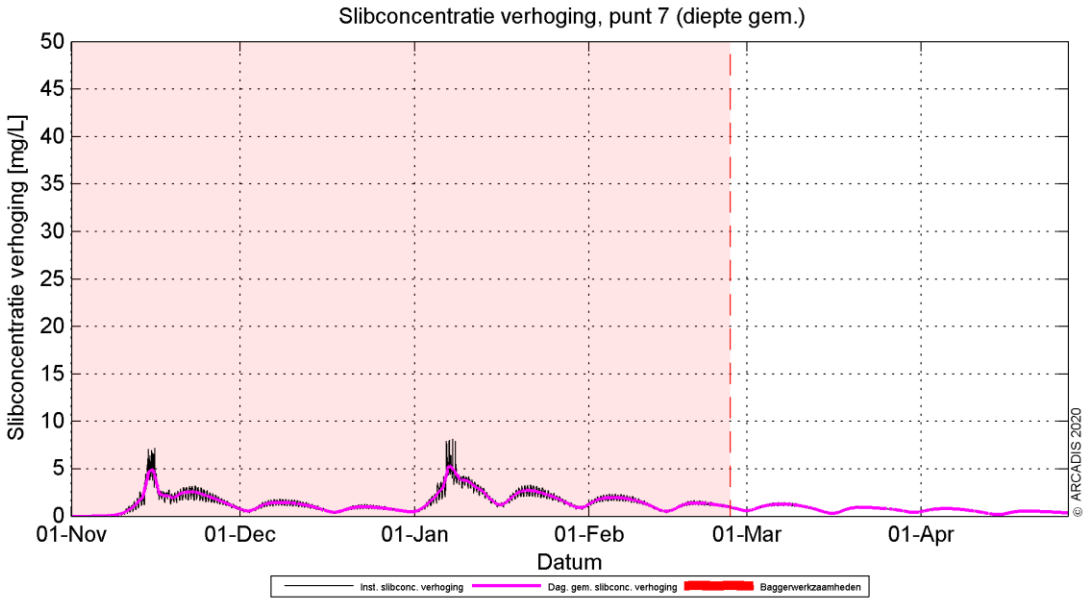
Figuur 12 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 2, Scenario A.

Rond observatiepunt 4 ligt de toename van de concentratie aanzienlijk lager. Er wordt ter hoogte van deze locatie minder gebaggerd als in de kustzone. Trenchen volstaat hier ook tot aan 16.0 km KP (kustprofiel). Dit proces genereert een verwaarloosbare vertroebeling. De concentratieverhoging op deze locatie is voornamelijk toe te schrijven aan de dispersiewolk ten gevolge van de baggerwerkzaamheden in de nabijgelegen kustzone. Dit is deels zichtbaar door de (lagere) pieken die samenvallen met baggerwerkzaamheden bij andere locaties, terwijl hier op deze locatie maar 2 keer getrencht wordt. Zodra de werkzaamheden beëindigd zijn, dempt de (minimale) verhoging langzaam uit. In Figuur 13 is te zien dat gedurende de baggerperiode, de concentraties meerdere keren boven de grens van 2 mg/l uitkomen. Dit is met name het geval een maand na de eerste baggerwerkzaamheden in het gebied en pas na een halve maand bij het eindigen van de baggerwerkzaamheden neemt deze concentratie af onder de grens van 2 mg/l.

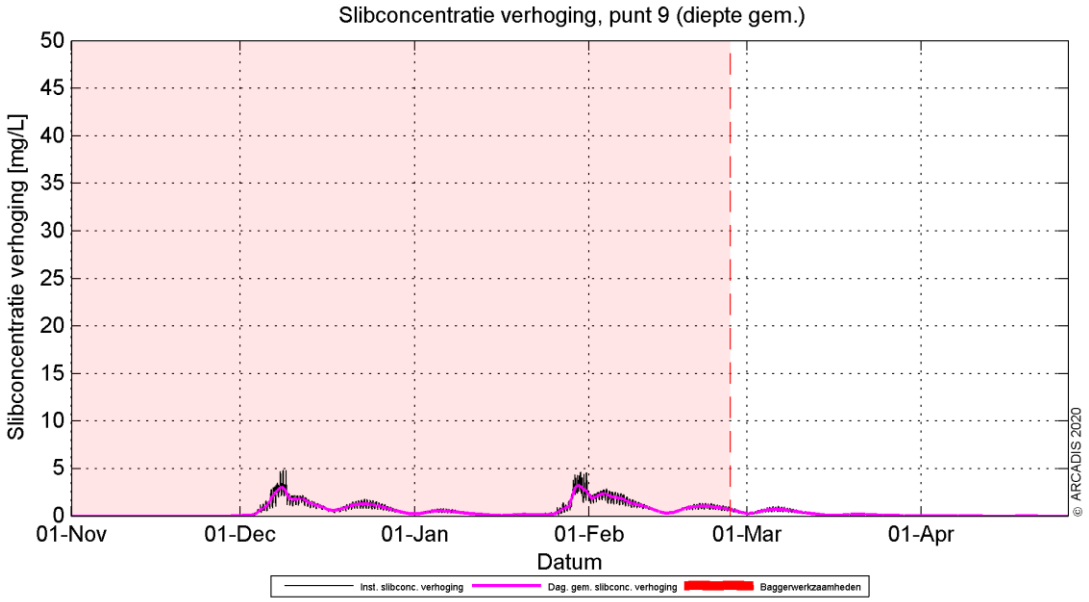


Figuur 13 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 4, Scenario A.

Observatiepunt 7 bevindt zich ter hoogte van het andere windpark HKN en de dieptegemiddelde concentratieverhoging in de tijd is weergegeven in Figuur 14. De werkzaamheden in de kustzone en langs het tracé zijn hier in zekere mate waarneembaar, voornamelijk nadat op deze locatie ook is gebaggerd voor het gladstrijken van de zandgolven. Op het moment van baggeren neemt de concentratie toe tot boven de 2 mg/l en wanneer de baggerwerkzaamheden meer westelijk plaatsvinden zijn meerdere pieken te vinden, waarschijnlijk als gevolg van variatie in de kustdwarse stroming. Aan het einde van alle baggerwerkzaamheden is de concentratie op deze locatie al onder de grens van 2 mg/l. Verder op zee is hetzelfde patroon te zien, waarbij tijdens het gladstrijken van de zandgolven door middel van baggeren de concentratie boven de grens van 2 mg/l schiet (zie Figuur 15). Vervolgens binnen enkele weken ligt de concentratie alweer onder de 2 mg/l grens, aangezien de dominante richting van de pluim kustwaarts is.



Figuur 14 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 7, Scenario A



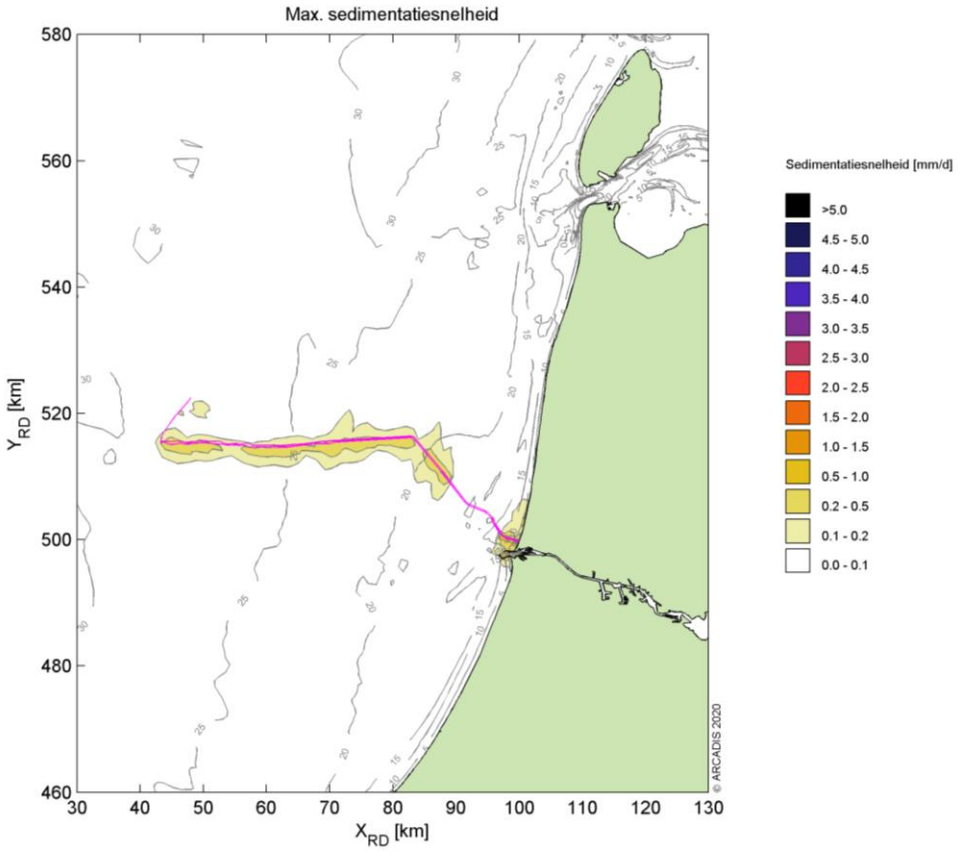
Figuur 15 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 9, Scenario A

De dieptegemiddelde concentratieverhoging in observatiepunten nemen af van de kust af. Een oorzaak is dat de verhoging ten gevolge van de baggerwerkzaamheden verder naar het westen op deze observatiepunten al flink afgenomen is door de verspreiding en verdeeld wordt over een grotere diepte (diepte gemiddeld), dit was ook al zichtbaar bij observatiepunt 4. De grenswaarde van 2 mg/l wordt op deze locaties (observatiepunten 6 tot en met 10) overschreden rond de baggerwerkzaamheden, waarbij zandgolven worden gladgestreken. Voor observatiepunten 4 en 5 is er maar een lichte stijging te zien door het trenchen van de kabel op deze locaties, terwijl verspreiding van concentraties uit de omgeving hier eenzelfde effect hebben en de waardes over een langere periode boven de grens van 2 mg/l blijven. Het proces van trenchen genereert geen significante verhoging van de concentratie.

4.2 Sedimentatie

4.2.1 Sedimentatiesnelheid

In Figuur 16 is de maximale sedimentatiesnelheid van scenario B getoond. De maximale sedimentatiesnelheid is zeer lokaal en de hoogste sedimentatiesnelheid vindt plaats in de kustzone, waar concentraties ook hoger liggen. In de kustzone ligt de sedimentatiesnelheid op zo'n 0.5-1 mm/dag. Langs het tracé ligt de sedimentatiesnelheid op max 0.5 mm/dag. Het patroon is vergelijkbaar met de sediment concentratie (baggerpluim) als beschreven in paragraaf 4.1.2. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met de kustzone waar het lokale baggervolume het grootst is (gebied 2), in mindere mate in gebied 3 en langs het tracédeel waar zandgolven aanwezig zijn (gebied 5). Echter is de sedimentatiesnelheid nergens meer dan 1 mm/d.



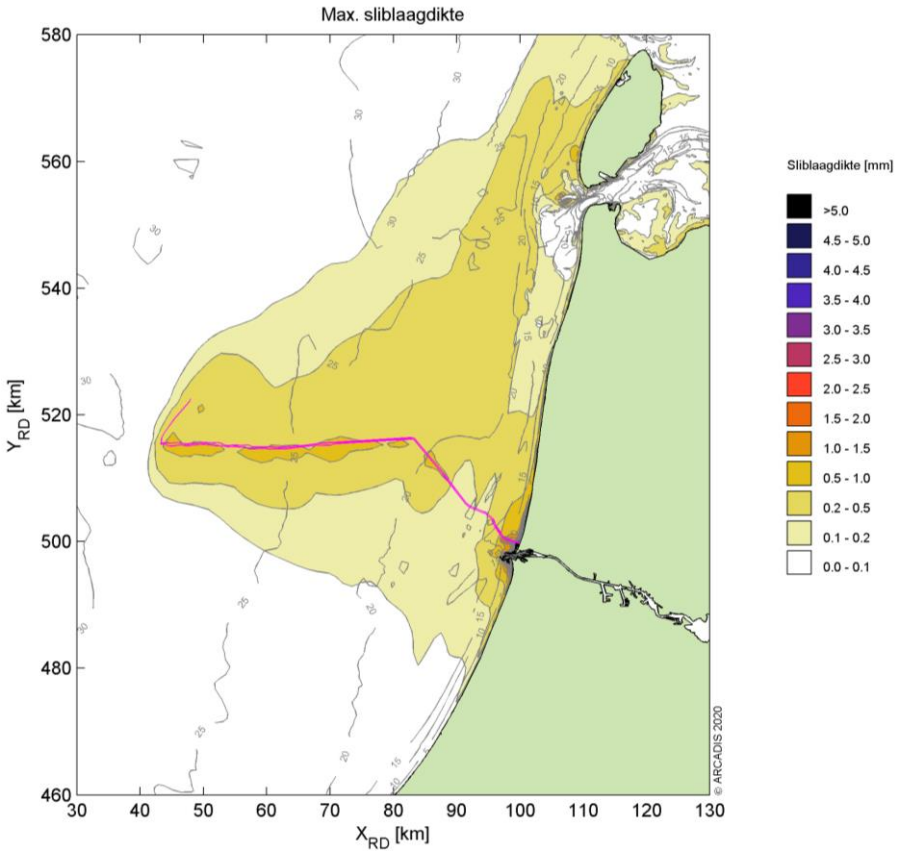
Figuur 16 Maximale sedimentatiesnelheid, Scenario B.

4.2.2 Sedimentatie laagdikte

Figuur 17 toont de maximale sliblaagdikte die voorgekomen is gedurende de periode van modelleren die benodigd zijn voor de aanleg. De maximale sliblaagdikte in dit figuur betreft de maximale waarde die gedurende enig punt in dat specifieke jaar per locatie bereikt is. Dit betekent dat een piekwaarde op de ene

locatie niet gelijktijdig op hoeft te treden met de piekwaarde op een andere locatie. Ook kunnen deze pieken weer zijn afgenomen in de tijd (erosie), wat niet in dit figuur naar voren komt.

De sliblaagdikte voor het voorgestelde scenario is langs het gehele tracé tot aan HKwB groter dan de grenswaarde van 0,1 mm. Deze grenswaarde volgt uit de grenswaarde die doorgaans gebruikt wordt bij de ecologische beschouwing. De stromingen in de kust langsrichting zorgen voor verdere verspreiding van het slib. Zo kan het materiaal ook op grotere afstand van het tracé neerslaan. Hierdoor wordt de grenswaarde van 0,1 mm van de laagdikte overschreden voor het gebied 10 km ten zuiden van IJmuiden tot voorbij Texel. Verder is zichtbaar dat een laagdikte groter dan 0,5 mm alleen waargenomen wordt in de directe nabijheid van het tracé en in de buitenhaven van IJmuiden. Dit sluit aan bij de eerdere observaties bij de analyse van de concentratieverhoging en de sedimentatiesnelheid en is te relateren aan de intensiviteitsverdeling van de baggerwerkzaamheden.



Figuur 17 Maximale sedimentatie laagdikte, Scenario B.

5 CONCLUSIES

Middels het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de baggerwerkzaamheden voor de aanleg van twee kabels voor HKwB gesimuleerd. Twee effect scenario's zijn er beschouwd, scenario A voor de slibverspreiding en scenario B voor sedimentatiesnelheid. Voor de fasering is het volgende aangenomen: de aanleg van de twee kabels en de 66kV-interlink kan worden gedaan binnen een jaar over een periode van 4 à 5 maanden. De kabels worden als volgt aangelegd, vanaf de kust wordt de kustzone uitgebaggerd voor de eerste kabel en tegelijkertijd zal vanaf offshore (3 km van de kust af) begonnen worden met de offshore kabel naar het platform. Na het baggeren van de eerste kabel zal dezelfde volgorde worden aangehouden voor de tweede kabel. Vervolgens zal de 66kV-interlink worden gebaggerd.

Bij scenario's A en B is gewerkt met een verschillende valsnelheid. Bij scenario A is gewerkt met een realistische ondergrens voor de valsnelheid van het fijne materiaal. Zo ontstaat een realistische worst-case voor de mate van vertroebeling op basis van de verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. Bij scenario B is gewerkt met een realistische bovengrens voor de valsnelheid van het fijne materiaal. Zo ontstaat een realistische worst-case voor de sedimentatiesnelheid en de maximale sedimentatie laagdikte.

De resultaten van de combinaties van de scenario's zijn vervolgens gebruikt om de mate van vertroebeling en sedimentatie te beschouwen ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

Vertroebeling
De vertroebeling is uitgedrukt in milligram per liter. Het gaat hierbij om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en het storten; de waarden zijn exclusief de achtergrondconcentratie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 2 mg/l. Dat wil zeggen dat een verhoging van de slibconcentratie van minder dan 2 mg/l niet beschouwd is.

Over het algemeen worden de hoogste piekconcentraties waargenomen in de kustzone en langs het tracé. De concentratieverhoging loopt hier op tot 15-25 mg/l en zeer lokaal tot 25-50 mg/l. De hogere pieken komen voornamelijk voor in de kustzone, doordat hier meer sediment wordt gebaggerd over een kort stuk tracé.

De afmeting van het 2 mg/l areaal is een stuk uitgebreider en strekt zich uit zowel in kustdwarsrichting als in kustlangsrichitng. In de kustdwarsrichting rijkt de baggerpluim tot aan het platform, 65 km uit de kust. In de kustlangsrichting loopt de baggerpluim van 10 km ten zuiden van IJmuiden tot aan de noordelijke punt van Texel. Als echter gekeken wordt naar het 5 mg/l areaal, blijft de verspreiding van de baggerpluim beperkt tot 10 à 15 km uit het tracé in kustlangsrichting en op sommige delen langs het tracé zelf.

In het algemeen geldt dat de concentratieverhoging hoger is hoe lager in de waterkolom.

Sedimentatie
De sedimentatiesnelheid is uitgedrukt in mm/dag. Het gaat hierbij om de sedimentatie van de fijne fractie in de baggerspecie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 0,1 mm/d. Dat wil zeggen dat een sedimentatiesnelheid onder deze grens niet beschouwd is. Er wordt alleen een sedimentatiesnelheid van 0,1 mm/d of meer waargenomen binnen een straal van ca. 4 km van het tracé en in de buitenhaven van IJmuiden. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met de kustzone waar het lokale baggervolume het grootst is, en ook de vertroebeling het hoogst. Verder in mindere mate langs het tracédeel waar zandgolven aanwezig zijn (gebied 5) is de sedimentatiesnelheid meer dan 0,1 mm/d. Echter is de additionele sedimentatiesnelheid nergens meer dan 1,0 mm/d.

De maximaal waargenomen sedimentatie laagdikte gedurende de gesimuleerde periode is uitgedrukt in mm. De gebruikte ondergrens is hier 0,1 mm. Het 0,1 mm areaal van de maximale sedimentatie laagdikte ten gevolge van de baggerwerkzaamheden beslaat de kuststrook van 10 km ten zuiden van IJmuiden tot iets noordelijker dan Texel. Echter, een laagdikte van meer dan 0,5 mm wordt alleen waargenomen in de directe nabijheid van het tracé en in de buitenhaven van IJmuiden. De laagdikte langs het tracé blijft beperkt tot 3,0 mm en is ook onderhevig aan erosie tijdens en na de baggerwerkzaamheden. De laagdikte in de buitenhaven van IJmuiden kan zeer lokaal oplopen tot enkele centimeters. De erosie van het gesedimenteerde materiaal is hier namelijk relatief beperkt.

6 BIBLIOGRAFIE

Aarninkhof, S., Spearman, J. d., & van Koningsveld, M. (2010). Dredging-induced turbidity in a natural context status and future perspective of the TASS program. *Proceedings WODCON XX.* Beijing, China.

Arcadis. (2015). *MER Transmissiesysteem op zee Borssele.* Arcadis.

Deltares. (2016). *Delft3D-FLOW, Simulation of multi-dimensional hydrodynamic flows and transport phenomena, including sediments.* Delft: Deltares.

Haskoning. (2007). *Habitattoets, passende beoordeling en uitwerking adc-criteria.* Haskoning.

Partheniades, K. (1965). Erosion and Deposition of Cohesive Soils. *Journal of the Hydaulics Division, ASCE 91*, 105-139.

Rijkswaterstaat. (2016). *Notitie Reikwijdte en Detailniveau Winning suppletiezand Noordzee 2018-2027.* Rijkswaterstaat.

Spearman, J., de Heer, A., Aarninkhof, S., & van Koningsveld, M. (sd). Validation of the TASS system for predicting the environmental effects of trailer suction hopper dredgers. *Terra et Aqua, No. 125*.

van Kessel, T. (2010). *Bedrijfsspecifiek gedeelte Monitoringsplan Groningen Seaports.* Delft: Deltares.

Van Rijn, L. (1990). *Principles of Sedimentationand Erosion Engineering in Rivers, Estuaries and Coastal Seas.* Utrecht: Universiteit Utrecht.

Witteveen + Bos. (2017). *Net op zee Hollandse Kust (zuid), Aanvulling MER - Aanlanding Maasvlakte Noord.* Witteveen en Bos.

WL | Delft Hydraulics. (2006). *Zwevend Stof Rijn-Maasmonding.* Delft: WL | Delft Hydaulics.

COLOPHON

NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (WEST BETA)
SLIBMODELLEERSTUDIE

CLIENT
Tennet TSO B.V.

AUTHOR
Wout van Dijk

PROJECT NUMBER
C005057.000220.0820

OUR REFERENCE

DATE
8 June 2020

GECONTROLEERD DOOR
Jos van der Baan

Arcadis Nederland B.V.

P.O. Box 220
3800 AE Amersfoort
The Netherlands
+31 (0)88 4261261

www.arcadis.com

BIJLAGE C GELUIDSSTUDIE

Notitie TNO 2020 M11115

Defence, Safety & Security
Oude Waalsdorperweg 63
2597 AK Den Haag
Postbus 96864
2509 JG Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00
F +31 70 328 09 61

Aan
Arcadis Nederland B.V.
T.a.v. Bernd van Kuijk

Van
Christ de Jong & Bas Binnerts

Onderwerp
Onderwatergeluid heien Beta-platform voor windpark Hollandse Kust West

Datum
13 juli 2020

Onze referentie
DHW-AS-2020-100333429

Projecnummer
060.35787/01.07

Contactpersoon
Dr. ir. C.A.F. de Jong

E-mail
christ.dejong@tno.nl

Doorkiesnummer
+31888668034

1 Inleiding

Arcadis Nederland BV heeft TNO gevraagd berekeningen uit te voeren van het onderwatergeluid ten gevolge van het heien voor het Beta-platform voor het windpark Hollandse Kust West. Dit betreft berekening van de te verwachten geluidniveaus op 750 m van de heilocatie en van geluidcontouren waarbinnen bruinvissen en zeehonden kunnen worden verstoord door het heigeluid, conform de aanpak zoals beschreven in het Kader Ecologie en Cumulatie (Heinis et al, 2019).

2 Aanpak

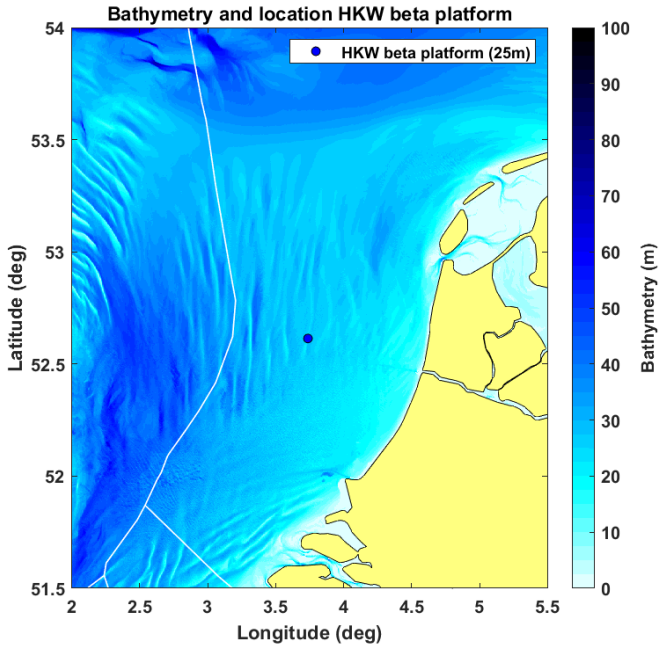
In deze studie is met behulp van het Aquarius 4 voorspellingsmodel (de Jong et al, 2018) uitgerekend wat het te verwachten onderwatergeluidniveau (single strike sound exposure level; SELss) is op 750 m van de heilocatie, en binnen welk oppervlak rond de heilocatie bruinvissen en zeehonden verstoord worden.

3 Heilocatie

De locatie is gegeven in Tabel 1 en Figuur 1. Omdat de afstand tussen de palen verwaarloosbaar klein is ten opzichte van de referentieafstand (750 m) en de berekende verstoringsafstanden is alleen de centrale locatie van het platform als bronlocatie genomen.

Tabel 1: ETRS89 UTM 31N coördinaten van de platformlocatie. Bij de heigeluid-berekeningen is uitgegaan van het 'platform centre', omgerekend naar WGS84 EPSG 4326: longitude: 3.7371 graden en latitude 52.6136 graden

FID	Shape *	F1	X	Y
0	Point	Platform centre	549905.6	5829544
1	Point	NW corner	549898.8	5829567.1
2	Point	NE corner	549927.8	5829553.5
3	Point	SE corner	549912.5	5829520.9
4	Point	SW corner	549883.5	5829534.4



Figuur 1 De voor de modellering gebruikte bathymetrie (laagste astronomische getij, bron: EMODnet, zie Tabel 3) en platformlocatie.

4 Invoergegevens

De toegepaste invoergegevens voor de heigeluidberekeningen zijn samengevat in Tabel 2.

Tabel 2: de in de modellering gebruikte parameters voor heipalen en heihamer.

	Platformpalen
Aantal palen	8
Paaldiameter	3 m
Wanddikte[1]	36,4 mm
Hei-energie	2000 kJ
Massa ram[2]	100 ton
Massa aambeeld	100 ton
Contactstijfheid	20 GPa

Het TNO rekenmodel Aquarius 4 (de Jong et al, 2018) berekent de onderwater-geluiduitstraling van de heipaal op basis van de eigenschappen van hamer, aambeeld en paal, gebruik makend van het hamermodel van Deeks & Randolph (1993).

[1] Wanddikte t, in mm, geschat op basis van de API (2014) formule voor de minimale wanddikte: $t = 0.01D + 6.35$ mm, met D de paaldiameter in mm.
[2] Bij gebrek aan verdere informatie zijn de massa's van hamer en aambeeld geschat als: aambeeldmassa = hamermassa = hamerenergie×(1 ton/20 kJ).

5 Aquarius 4 propagatieberekening

Het TNO rekenmodel Aquarius 4 (de Jong et al, 2018) berekent de ruimtelijke verspreiding van het onderwatergeluid onder invloed van gegevens van de omgeving (bathymetrie en geologie).

Tabel 3 geeft een overzicht van de in de berekeningen toegepaste waarden van de omgevingsparameters. De bathymetrie (ten opzichte van het laagste astronomische getij) is verkregen uit het EModNet dataportaal. De overige gegevens zijn gebaseerd op standaardwaarden uit (Ainslie, 2010, tabel 4.18), aangepast naar aanleiding van een eerdere validatie van de berekenings-resultaten van het Aquarius 4 model met meetgegevens van het heien voor een turbinefundatie voor het Gemini offshore wind park (de Jong et al, 2018). Op basis van die validatiestudie kunnen de gegevens als voldoende representatief worden beschouwd voor deze omgeving.

Wind boven zee en golven verstoren het wateroppervlak, waardoor geluid verstrooid en geabsorbeerd wordt, vooral bij hogere frequenties. Eerdere versies van Aquarius bevatten daarom een model voor een toenemend propagatieverlies bij toenemende windsnelheid. In de validatiestudie (Binnerts et al, 2016) en de daarop gebaseerde modelupdate (de Jong et al, 2018) werd geconstateerd dat het propagatieverlies door dat model overschat werd. In de huidige aanpak berekenen we daarom het worst-case scenario waarbij het effect van wind en golven verwaarloosd wordt.

Tabel 3: Omgevingsparameters voor de geluidpropagatieberekeningen

Waterdiepte	EMODnet bathymetrie, 1/8 minuut resolutie, http://www.emodnet-bathymetry.eu/), zie Figuur 1.
Bodemtype	'medium sand' (Ainslie, 2010; Tabel 4.18; $\phi = 1.5$)
Bodem geluidsnelheid	1797 m/s
Bodem dichtheid	2136 kg/m^3
Bodem absorptie (de Jong et al, 2018)	0,88 dB/golflengte voor $f \geq 250$ Hz $\left(\frac{f}{250\ \text{Hz}}\right)^{1.8} \times$ 0,88 dB/golflengte voor $f <$ 250 Hz
Zeewater geluidsnelheid	1500 m/s
Zeewater dichtheid	1000 kg/m^3
Windsnelheid (10 m hoogte)	0 m/s

6 Drempelwaarden

Volgens de methodiek van het Kader Ecologie en Cumulatie (Heinis et al, 2019) wordt aangenomen dat bruinvissen en zeehonden worden verstoord wanneer ze blootgesteld worden aan heigeluid dat de volgende drempelwaarden overschrijdt:

Bruinvis: ongewogen breedband SELss van 140 dB re 1 μPa^{2}s

Zeehond: Mpw-gewogen breedband SELss van 145 dB re 1 μPa^{2}s

Hierbij verwijst de term ‘Mpw-gewogen’ naar het toepassen van een frequentieweging volgens het door Southall et al (2017) gedefinieerde filter voor ‘pinnipeds in water’. Deze weging houdt rekening met een bandbreedte van het gehoor van zeehonden onderwater, tussen 75 Hz en 75 kHz.

7 Resultaten berekeningen onderwatergeluid

Uit de Aquarius 4 berekeningen volgt op een cirkel met een straal van 750 m rond de heilocatie een maximum waarde van de ongewogen breedband SELss van 173 dB re 1 µPa^{2}s, bij heien zonder mitigatiemaatregelen.

Volgens deze berekeningen is er zodoende een risico dat de SELss op 750 m bij het heien van de jacketpalen zonder mitigatiemaatregelen 5 dB hoger is dan de verwachte geluidsnorm (168 dB re 1 µPa^{2}s, zie Heinis et al, 2019). Daarbij dient opgemerkt te worden dat deze berekening gebaseerd is op realistische ‘worst-case’ aannamen, zie ook sectie 9 van deze notitie. De berekende overschrijding van de norm kan met behulp van in de markt beschikbare maatregelen gemitigeerd worden, zie bijvoorbeeld het overzicht in Tabel 4. De speciaal voor windturbinefundaties ontwikkelde maatregelen in deze tabel (NMS en HSD) zijn niet direct toepasbaar voor platformpalen.

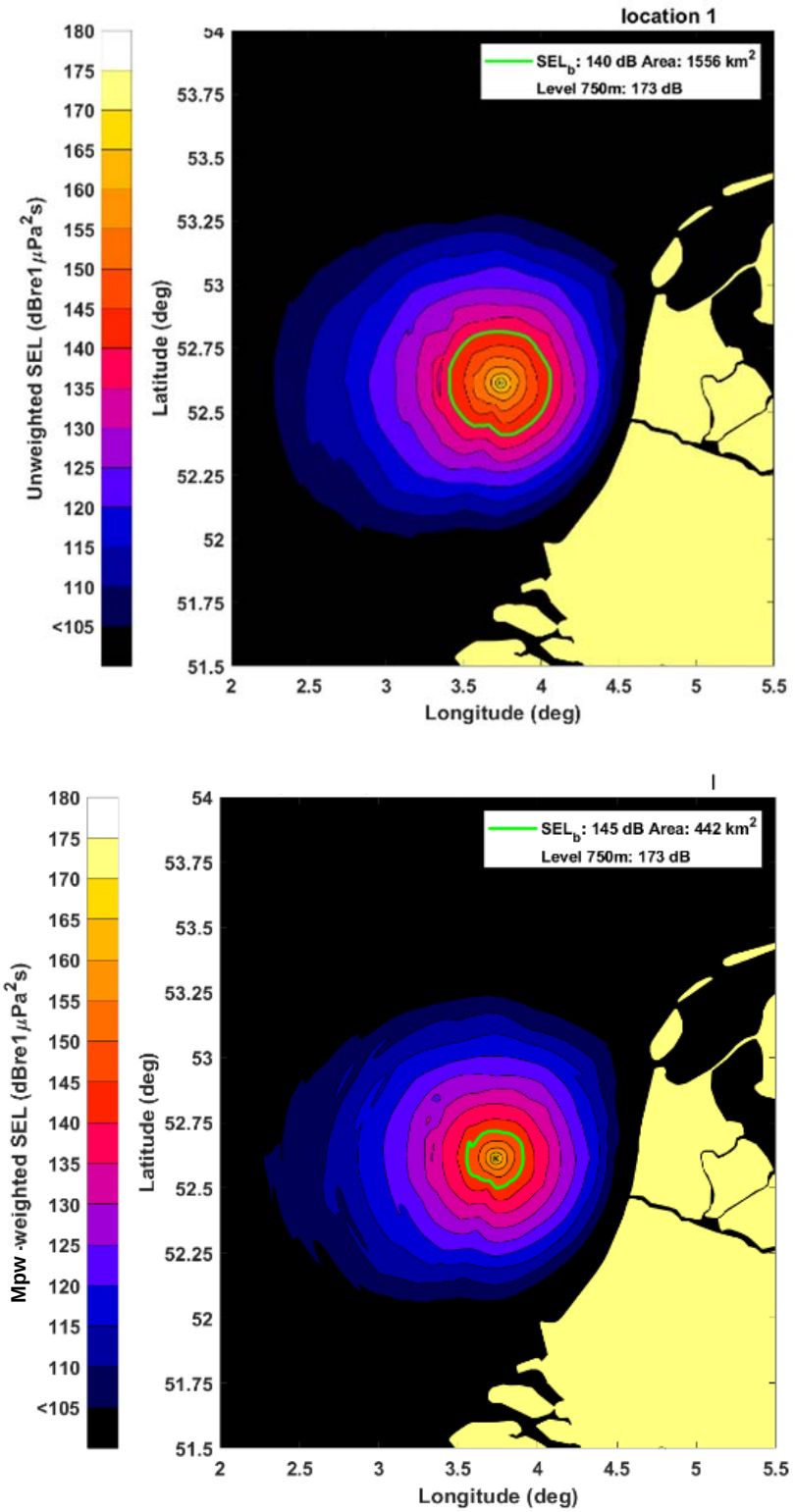
Tabel 4: overzicht van de bandbreedte aan geluidreducties die eerder zijn behaald met diverse maatregelen (NAS = underwater noise abatement systems; BBC = big bubble curtain; DBBC = double big bubble curtain; NMS = (IHC) noise mitigation system; HSD = hydro sound damper), uit (Verfuss et al, 2019)

NAS	Water depth	Noise reduction Δ SEL_{ss} (dB)
$BBC_{(>0.3m^3/(min*m)}$	~ 40 m	7 - 11
$DBBC_{(>0.3m^3/(min*m)}$	~ 40 m	8 - 13
$DBBC_{(>0.4m^3/(min*m)}$	~ 40 m	12 - 18
$DBBC_{(>0.5m^3/(min*m)}$	> 40 m	~ 15-16 (based on 1 pile)
NMS	Up to 40 m	13 - 16
HSD	Up to 40 m	10 - 12
NMS + optimised $BBC_{(>0.4m^3/(min*m)}$	~ 40 m	17-18
NMS + optimised $BBC_{(>0.5m^3/(min*m)}$	~ 40 m	18-20
HSD + optimised $BBC_{(>0.4m^3/(min*m)}$	~ 30 m	15-20
HSD + optimised $DBBC_{(0.48m^3/(min*m)}$	20-40 m	15-28
HSD + optimised $DBBC_{(> 0.5m^3/(min*m)}$	< 45 m	18-19

8 Verstoringsoppervlak

Uit de Aquarius 4 berekeningen volgt ook de geluidverspreiding rond de bron, bij ongemitigeerd heien, zoals weergegeven in Figuur 2. Deze figuren tonen de (“SELb”) verstoringscontour rond de bron waarbinnen het geluid de drempelwaarde voor verstoring van bruinvissen of zeehonden overschrijdt. Het maximale oppervlak binnen de berekende verstoringscontouren is:

- Verstoringsoppervlak bruinvissen: 1556 km^2
- Verstoringsoppervlak zeehonden: 442 km^2



Figuur 2 Met Aquarius 4 berekende geluidskaarten (SELss) en verstoringscontouren voor bruinvissen (boven) en zeehonden (onder) voor het heien van de fundering voor het Beta-platform voor het windpark Hollandse Kust West.

9 Discussie modelonzekerheden

TNO heeft in de afgelopen jaren een suite van Aquarius rekenmodellen ontwikkeld waarmee de onderwatergeluidverspreiding rond een heipaal berekend kan worden. De keuze van een modelversie uit die suite hangt af van de beschikbare informatie en de complexiteit van de berekening. De onzekerheid in de berekende geluidverspreiding zou in theorie af moeten nemen wanneer meer gedetailleerde informatie beschikbaar is. De beperkte modelvalidatie aan de hand van meetgegevens voor het heien van funderingspalen voor offshore windturbines op het Nederlands Continentaal Plat (PAWP, Luchterduinen, Gemini; zie Binnerts et al. 2016) laat zien dat we nog niet goed in staat zijn om die onzekerheid te kwantificeren, omdat we de bijdragen van de diverse parameters aan de onzekerheid niet goed kunnen scheiden. In een eerdere studie bleek de ongewogen breedband SELss uit de (worst-case) Aquarius berekening ongeveer 3 dB hoger te zijn dan de maximaal gemeten waarde.

Voor het bepalen van verstoringsdrempels is in deze studie uitgegaan van de normen zoals in het KEC-2018 gehanteerd. Recente metingen van verstoring van bruinvissen bij het Gemini park (Geelhoed et al. 2018) suggereren dat deze norm mogelijk leidt tot overschatting van aantal verstoorde bruinvissen op basis van de berekende verstoringscontouren (Binnerts et al. 2016) ten opzichte van de daadwerkelijk gemeten verstoring bij het Gemini park (Geelhoed et al. 2018). Een mogelijke verklaring kan zijn dat bruinvissen vooral door de hogere frequenties in het heigeluid verstoord worden, terwijl voornamelijk laagfrequent heigeluid overblijft na propagatie over grotere afstanden. Dat effect zou wellicht in rekening kunnen worden gebracht door middel van een frequentiegewogen geluidniveau, maar die hypothese behoeft nader onderzoek (Tougaard et al. 2015).

10 Conclusie

Aquarius 4 berekeningen van het onderwatergeluid bij het ongemitigeerd heien van de funderingspalen voor het Beta-platform leiden, bij een maximale hamerklapenergie van 2000 kJ, tot een ongewogen breedband single strike sound exposure level op 750 m afstand van de heilocatie van 173 dB re 1 μPa^2s. De berekende overschrijding van de norm met 5 dB is naar verwachting eenvoudig te mitigeren met een enkelvoudige maatregel zoals een bellenscherm.

11 Referenties

Ainslie, 2010: “Principles of Sonar Performance Modeling”, Springer-Praxis

API, 2014: “API Recommended Practice 2A-WSD Planning, Designing, and Constructing Fixed Offshore Platforms—Working Stress Design”, American Petroleum Institute, www.api.org

Binnerts et al, 2016: “Validation of the Aquarius models for prediction of marine pile driving sound”, report TNO 2016 R11338.

Deeks & Randolph, 1993: “Analtical modelling of hammer impact for pile driving”, International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics, Vol.17: 279-302

de Jong et al, 2018: “Wozep – WP2: update of the Aquarius models for marine pile driving sound predictions”, report TNO 2018 R11671. (https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/160801/update_aquarius_models_pile_driving_sound_predeictions_tno_2019.pdf)

Geelhoed et al, 2018: “Gemini T-c: aerial surveys and passive acoustic monitoring of harbour porpoises 2015”, Wageningen Marine Research report C020/17

Harwood et al, 2014: “A protocol for implementing the interim population consequences of disturbance (PCOD) approach: quantifying and assessing the effects of UK offshore renewable energy developments on marine mammal populations”, Report SMRUL-TCE-2013-014.

Heinis et al, 2019: “Kader Ecologie en Cumulatie – 2018 Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen”. (https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/157579/kec_update_2018_effecten_impulsief_geluid_op_bruinvissen_20190124def.pdf)

Southall et al, 2017: “Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations”, Aquatic Mammals 33(4): 411-521

Tougaard et al, 2015: “Cetacean noise criteria revisited in the light of proposed exposure limits for harbour porpoises”, Marine Pollution Bulletin 90, 196–208

Verfuss et al, 2019: “A review of noise abatement systems for offshore wind farm construction noise, and the potential for their application in Scottish waters”, Scottish Natural Heritage Research Report No. 1070

BIJLAGE D ECOLOGISCHE BEOORDELING STIKSTOFDEPOSITIE

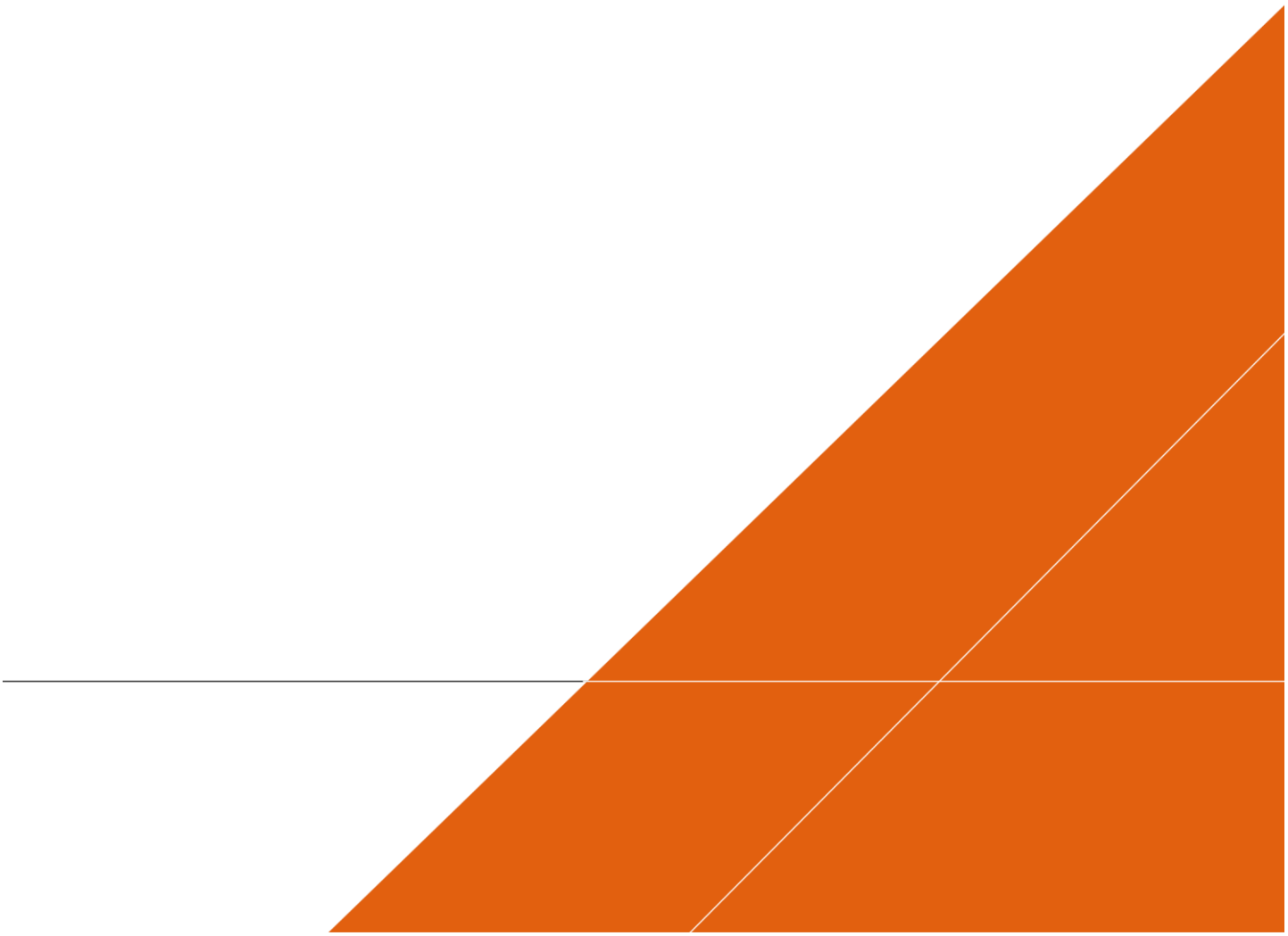
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ECOLOGISCHE BEOORDELING STIKSTOFDEPOSITIE

Net op zee Hollandse Kust (west Beta)

TenneT TSO

3 MEI 2021



Contactpersoon

ARJEN GOUTBEEK
Projectleider Natuur & Biodiversiteit

M +31 6 5433 6237
E Arjen.Goutbeek@Arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 AANLEIDING, DOEL EN UITGANGSPUNTEN 5

1.1 Inleiding 5

1.2 Wet- en regelgeving stikstofdepositie 5

1.3 Uitgangspunten 7

2 REIKWIJDTE EFFECTEN EN REKENRESULTAAT 9

2.1 Depositie in Natura 2000-gebieden in Nederland 9

2.2 Depositie in buitenlandse Natura 2000-gebieden 9

3 DE ECOLOGISCHE BETEKENIS VAN STIKSTOF 12

3.1 Toelichting 12

3.2 Natuurlijk voorkomen van stikstof 12

3.3 Stikstofemissie en stikstofdepositie 13

3.4 Effecten van verhoogde beschikbaarheid van stikstof 14

3.5 Kritische depositiewaarden 16

3.6 Ontwikkeling van de stikstofdepositie in Nederland 17

4 METHODE ECOLOGISCH BEOORDELEN 18

4.1 Inleiding 18

4.2 Bijdrage project 19

4.3 Wijze van beoordelen 21

5 EFFECTBEOORDELING HABITATTYPEN 24

5.1 Gebiedspecifieke effectbeoordeling Natura 2000-gebied Noord-Hollands duinreservaat 24

5.2 Gebiedspecifieke effectbeoordeling selectie overige Natura 2000-gebieden 56

5.3 Conclusie specifieke habitattypebeoordelingen 103

6 ALGEMENE EFFECTBEOORDELING STIKSTOFDEPOSITIE 104

6.1 Inleiding 104

6.2 Schade van kleine en tijdelijke deposities aan planten 104

6.3 Hoeveelheid stikstof die ter beschikking komt aan de vegetatie 105

6.4 Invloed kleine en tijdelijke deposities op veranderingen in groeisnelheid en vegetatiesamenstelling 106
6.5 Bijdrage van kleine en tijdelijke deposities aan de totale depositie 107
6.6 Bijdrage kleine en tijdelijke deposities ten opzichte van bestaande aanvoer en afvoer van stikstof uit ecosystemen 109
6.7 Invloed kleine en tijdelijke deposities op overbelaste systemen 111
6.8 Bijdragen van kleine en tijdelijke deposities ten opzichte van de achtergronddepositie 111
6.9 Relevantie stikstofdepositie voor het (kunnen) behalen of behouden van gewenste kwaliteit en omvang 112
6.10 Conclusie effect tijdelijke, lage stikstofdepositie 112

7 BEOORDELING CUMULATIE 113

8 CONCLUSIE STIKSTOFDEPOSITIE REALISATIE NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (WEST BETA) 114

BRONNEN 115

BIJLAGEN

BIJLAGE A UITGANGSPUNTEN AERIUS 118

BIJLAGE B AERIUS BEREKENINGEN 119

BIJLAGE C VERHOUDING TOENAME EN DEPOSITIEWAARDEN 120

COLOFON 122

1 AANLEIDING, DOEL EN UITGANGSPUNTEN

1.1 Inleiding

Deze Ecologische beoordeling stikstof gaat in op het effect van stikstofuitstoot als gevolg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op de instandhouding van stikstofgevoelige habitattypen in Natura 2000-gebieden en daarmee de natuurlijke kenmerken van de betreffende Natura 2000-gebieden. Deze rapportage is een bijlage bij de Passende Beoordeling (Arcadis, 2020) en geeft een uitgebreide toelichting op de potentiële negatieve effecten van stikstofdepositie als gevolg van de tijdelijke activiteiten voor de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta).

Hiervoor is een berekening gedaan met de meest recente versie van Aerius, waaruit blijkt dat sprake is van enige vorm van stikstofdepositie op hiervoor gevoelige habitattypen. Als eerste wordt ingegaan op de uitgangspunten die gehanteerd zijn voor het berekenen en de effectbeoordeling. Vervolgens wordt een beschrijving gegeven van wat stikstof is, hoe het werkt in ecosystemen (de functie en gevolgen van stikstof) en waarom stikstofdepositie een knelpunt is in veel Nederlandse Natura 2000-gebieden. Op basis van deze kennis is vervolgens een effectbeoordeling uitgevoerd of de projectdepositie kan leiden tot negatieve effecten op de natuurlijke kenmeren van de geraakte Natura 2000-gebieden. Deze beoordeling bestaat uit twee delen: een specifiek deel, waarin de depositie gerelateerd wordt aan de kwaliteit van specifieke habitattypen die enige mate van extra stikstof ontvangen (hoofdstuk 5) en een meer algemeen deel waarin de hoeveelheid stikstofdepositie geanalyseerd wordt in relatie tot ecosystemen in het algemeen (hoofdstuk 6).

Op basis van de kennis, analyse en deelconclusies wordt vervolgens een eindoordeel gegeven of en zo ja, wat het effect is van de projectdepositie en wat dit betekent in relatie tot de Wet natuurbescherming.

Kader 1. Rekenresultaat stikstofdepositie als gevolg van aanleg Net op zee Hollandse Kust (west Beta).

Met behulp van het emissieverspreidingsmodel Aerius is berekend welke depositie van stikstof optreedt op stikstofgevoelige habitattypen. De resultaten van de berekening zijn opgenomen in Bijlage B. De hoogste depositie treedt op in het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat en bedraagt in zijn totaliteit 4,43 mol N/ha gedurende de aanlegfase van twee tot drie jaar. Op andere Natura 2000-gebieden is de depositie lager.

1.2 Wet- en regelgeving stikstofdepositie

1.2.1 Wet natuurbescherming

De Wet natuurbescherming is op 1 januari 2017 in werking getreden. De wet is in de plaats gekomen van de Natuurbeschermingswet 1998, de Flora- en faunawet en de Boswet. De wet is ingedeeld in hoofdstukken en kent een algemeen deel, delen over Natura-2000 gebieden, soortenbescherming en een deel over houtopstanden, hout en houtproducten. Verder zijn er delen die gaan over vrijstellingen, beschikkingen en verplichtingen, financiële bepalingen, handhaving, overige bepalingen en tot slot een beschrijving van het overgangsrecht en een beschrijving van de wijziging van overige wetten.

Deze ecologische beoordeling stikstof is onderdeel van de Passende Beoordeling die opgesteld is als verplichting uit de Wet natuurbescherming, specifiek het onderdeel Natura 2000-gebieden. In het onderdeel Natura 2000-gebieden is onder andere het volgende opgenomen.

Het is verboden een plan vast te stellen dat niet vergunbaar is of zonder vergunning een project uit te voeren dat, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied, de kwaliteit van de natuurlijke habitattypen of leefgebieden van soorten in dat gebied kan verslechteren of een significant verstorend effect kan hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen. Wanneer het een project betreft dat niet direct verband houdt met, of nodig is voor het beheer van een gebied, en dat afzonderlijk of in cumulatie significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, wordt de vergunning niet verleend nadat uit een Passende beoordeling is gebleken dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast. Een uitzondering is een project dat een herhaling of voortzetting is van een ander project, of deel uitmaakt van een ander plan, waarvoor al een Passende Beoordeling is gemaakt en een nieuwe Passende Beoordeling geen nieuwe gegevens op inzichten op kan leveren. Wanneer de zekerheid dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast niet is verkregen, mag de vergunning alleen worden

verleend wanneer er geen alternatieve oplossing is, er een dwingende reden van groot openbaar belang wordt gediend en er compenserende maatregelen worden getroffen (de ADC-toets). Wanneer er sprake is van significante gevolgen voor een prioritair habitat of prioritaire soort en de dwingende reden van groot openbaar belang is een reden van sociale of economische aard, dient in aanvulling op de ADC-toets een advies gevraagd te worden aan de Europese Commissie voordat de vergunning wordt verleend. De te nemen compenseren maatregelen moeten onderdeel uitmaken van de vergunning voor het betreffende project. Een eventueel in te richten compensatiegebied dient de status van Natura 2000-gebied te krijgen (art 2.7 lid 2 en lid 3 onder a en 2.8 lid 1-8).

Dit betekent, kort gezegd, dat de effecten als gevolg van het project Net op zee Hollandse Kust (west Beta) beoordeeld moeten worden of deze leiden tot negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van (relevante) Natura 2000-gebieden en wanneer dit het geval is een vergunning nodig is. Een van de mogelijke effecten is het gevolg van de tijdelijke verhoogde stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden als gevolg van de realisatiewerkzaamheden. Deze effectbeoordeling geeft invulling aan de bovenbeschreven verplichting uit de Wet natuurbescherming.

Voor een uitgebreide toelichting en beschrijving van het wettelijk kader wordt verwezen naar de hoofdrapportage van de Passende Beoordeling (Arcadis, 2021).

1.2.2 Stikstofdepositie en het PAS

In de Wet natuurbescherming is opgenomen dat een programmatische aanpak van (mogelijk) negatieve effecten toegestaan is. Voor de effecten van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden was het Programma Aanpak Stikstof (PAS) opgesteld. Het idee hierachter was dat generiek, op landelijk niveau de negatieve effecten van overmatige stikstofdepositie op voorhand beoordeeld werden en maatregelen getroffen zouden worden om deze effecten teniet te doen. Op 29 mei 2019 heeft de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State (ABRvS) een aantal uitspraken gedaan, op basis waarvan het PAS niet langer gebruikt kan worden als basis voor toestemmingsbesluiten voor activiteiten die stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden veroorzaken.

Met de PAS-uitspraken zijn de drempelwaarden die de Wet natuurbescherming (Wnb) in samenhang met het PAS bevatte voor vergunningplicht (1 mol N/ha/jaar) en meldingsplicht (0,05 mol N/ha/jaar) niet langer rechtsgeldig. Op grond hiervan geldt dat voor activiteiten die een depositie veroorzaken van meer dan 0,0 mol N/ha/jaar niet op voorhand een negatief effect op Natura 2000-gebieden kan worden uitgesloten en dat deze effecten moeten worden bepaald en beoordeeld. De uitspraken van de ABRvS hebben ook gevolgen voor projecten en activiteiten met een tijdelijk karakter, die kleine en tijdelijke verhogingen van de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden tot gevolg hebben. De meeste van deze projecten konden binnen het PAS met een voortoets of een melding toegestaan worden, of er was via een reservering voor zogenaamde prioritaire projecten ontwikkelingsruimte (toegestane depositie) beschikbaar.

Het gevolg is dat de tijdelijke stikstofdepositie als gevolg van het project Net op zee Hollandse Kust (west Beta) zelfstandig beoordeeld moet worden als onderdeel van de Passende Beoordeling. Deze effectbeoordeling vormt deze zelfstandige effectbeoordeling van de optredende stikstofdepositie.

Kader 2. Wet stikstofreductie en twee passende beoordelingen.

In de op 9 maart 2021 door het parlement aangenomen Wet stikstofreductie en natuurverbetering en het bijbehorende Ontwerpbesluit stikstofreductie en natuurverbetering (Kamerstukken I, 2020/21, 35600 nrs. C en G) wordt middels een partiële vrijstelling geregeld dat de tijdelijke gevolgen van de door de bouw veroorzaakte stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden buiten beschouwing worden gelaten bij de natuurvergunning. Deze vrijstelling is ook van toepassing op de uitvoering van het project Net op zee Hollandse Kust (west Beta) dat daarmee partieel -namelijk alleen voor het aspect tijdelijke stikstofdepositie- wordt vrijgesteld van vergunning op grond van de Wet natuurbescherming.

Voor MER fase 2 en het inpassingsplan is een Passende Beoordeling opgesteld met daarin een ecologische beoordeling stikstof (onderliggend document). Voor de Wnb-vergunning is ook een Passende Beoordeling opgesteld waarin deze ecologische beoordeling om de hiervoor genoemde reden niet is opgenomen. De twee passende beoordelingen zijn, op het aspect stikstofdepositie na, voor de overige ecologische aspecten hetzelfde.

1.2.3 Cumulatie van effecten

In artikel 2.7 van de Wet natuurbescherming is aangegeven dat niet het project op zichzelf, maar ook in combinatie met andere projecten beschouwd moet worden. In dit rapport gaat het om de cumulatie van de stikstofdepositie. Overige mogelijke cumulatie is beschreven in de Passende Beoordeling zelf. Cumulatie is relevant voor die Natura 2000-gebieden en die habitattypen waar als gevolg van het Net op zee Hollandse kust (west Beta) stikstofdepositie optreedt en daarmee een potentieel negatief effect niet bij voorbaat kunnen worden uitgesloten.

1.3 Uitgangspunten

Deze paragraaf geeft inzicht in de methode die is gebruikt om effecten als gevolg van tijdelijke stikstofemissies en daarmee samenhangende stikstofdepositie te kunnen bepalen. Het betreft de uitgangspunten die zijn gebruikt voor de berekeningen van de stikstofdepositie met behulp van het programma Aerius en om een beschrijving van het potentiële negatieve effect voor Natura 2000.

1.3.1 Uitgangspunten berekeningen stikstofdepositie

De depositie op stikstofgevoelige natuur wordt bepaald met het instrument Aerius. Dit model van het RIVM vertegenwoordigt de best beschikbare methode hiervoor. Om de depositie te bepalen zijn de emissiebronnen van het project geïnventariseerd.

Het project is in onderdelen gesplitst en per onderdeel is bepaald welk materieel, met welk vermogen, hoe lang en waar wordt ingezet. Deze uitwerking is gebaseerd op een conservatieve inschatting van de verschillende activiteiten. Op basis van de uitvoering van vergelijkbare projecten is het aantal uren inzet van materieel bepaald, de gemiddelde emissiekarakteristiek (meestal op basis van leeftijd van materieel) en de zwaarte van het materieel. De locaties van de werkzaamheden liggen vast.

Op basis van de uitwerking is met de Aerius-calculator berekend welke deposities optreden. De uitgangspunten van de berekeningen met Aerius zijn opgenomen in Bijlage A. De berekeningen voor het bepalen van de mate van stikstofdepositie zijn gemaakt met Aerius, versie 2020_20201013_1649cba239.

De verwachting is dat de aanlegfase circa twee tot drie jaar zal duren. In de Aerius-berekening is uitgegaan van een totale depositie (alsof de depositie in één kalenderjaar plaatsvindt). Dit omdat het om een tijdelijke ingreep gaat (na realisatie is geen sprake meer van meetbare depositie) en op deze wijze inzicht verkregen wordt in het totale planeffect. Stikstof accumuleert in het ecosysteem, waardoor alleen inzicht in de (tijdelijke) jaarlijkse bijdragen geen goed beeld geeft van de daadwerkelijke depositie door de aanleg. Ook betekent het dat, als gevolg van de lage depositiewaarden, veel deposities niet meer herkend worden door het Aerius-model wanneer per jaar gerekend wordt. Daarmee vervalt het inzicht in het planeffect dat als gevolg van accumulatie wel zou optreden. De berekende planeffectwaarden worden gebruikt als toetswaarde ten opzichte van bijvoorbeeld de kritische depositiewaarde (die uitgaat van de mate van depositie per jaar), hiermee is de toetsing een worst-case benadering, omdat de depositie in werkelijkheid verspreid over de aanlegperiode neerkomt.

Voor de berekeningen is uitgegaan van de achtergronddepositie in het jaar 2020 (rekenjaar). Op basis van het ingezette beleid ten aanzien van duurzame energieopwekking en maatregelen om andere vormen van stikstofemissies te verminderen in onder ander de industrie, is de verwachting dat de komende jaren (ook gedurende de looptijd van de realisatie) de hoogte van de achtergronddepositie daalt. Het rekenjaar 2020 is hierdoor een worst-case uitgangspunt, namelijk het jaar met de verwachte hoogste achtergronddepositie.

1.3.2 Potentieel negatief effect stikstofdepositie

Potentiële negatieve effecten die ten gevolge van stikstofdepositie optreden, zijn alleen van toepassing voor de aanlegfase. Tijdens de gebruiksfase is geen sprake van meetbare stikstofdepositie (modelberekeningen). Dit betekent dat alleen sprake is van een tijdelijke depositie. Na afronding van de werkzaamheden treedt geen meetbare stikstofdepositie op ten gevolge van het project.

Het project is bedoeld om elektriciteit van windturbines op zee naar land te transporteren en voorkomt daarmee in samenhang met de windparken dat deze zelfde elektriciteit wordt opgewekt door verbranding van fossiele brandstoffen met bijkomende stikstofemissies. Het project Net op Zee Hollandse Kust (west

Beta) draagt daarmee gedurende de gebruiksfase bij aan de gewenste daling van de landelijke stikstofdepositie.

Belangrijke negatieve effecten van stikstofdeposities zijn het gevolg van structurele overbelasting. Een overmaat[1] aan stikstof cumuleert in het systeem omdat het niet verwerkt kan worden. Een overmaat aan stikstof kan leiden tot vermesting en verzuring. De soortensamenstelling kan wijzigen, doordat soorten die beter of meer stikstof kunnen opnemen of sneller gaan groeien, gaan domineren en de gewenste, veelal langzamer groeiende soorten (bestand tegen voedselarmere omstandigheden) uit het systeem verdwijnen. Over het algemeen zijn de gewenste soorten van het systeem, soorten van meer schrale (voedselarme) omstandigheden. In een groot aantal Natura 2000-gebieden zijn instandhoudingsdoelstellingen gesteld voor habitattypen die gevoelig zijn voor het verzurende of vermestende effect van stikstof. Eventuele aanwezige soorten die afhankelijk zijn van deze habitattypen kunnen daarmee eveneens een negatief effect ondervinden.

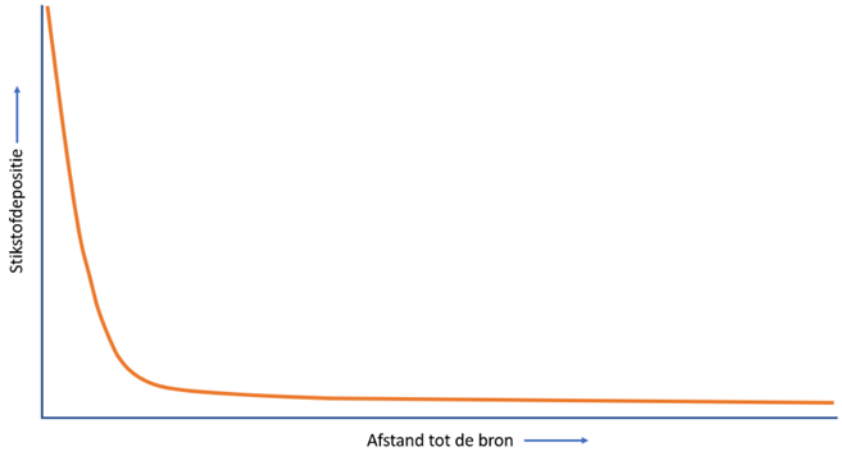
In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de functie van stikstof in het ecologisch systeem en de potentiële effecten van additionele stikstofdepositie, afhankelijk van de situatie die van toepassing is voor een habitattype.

[1] Een overmaat is meer dan het systeem kan verwerken door afvoer door bijvoorbeeld begrazing of buffering door neutraliserende stoffen.

2 REIKWIJDTE EFFECTEN EN REKENRESULTAAT

2.1 Depositie in Natura 2000-gebieden in Nederland

Over het algemeen kan worden gesteld dat de hoogste depositie van stikstof optreedt op kortere afstand van de emissiebronnen. Verder van de bron wordt de depositie steeds lager totdat er uiteindelijk geen sprake meer is van depositie als gevolg van de emissie. Dit is schematisch weergegeven in Figuur 1. Hierin is ook te zien dat de depositieafname op een bepaalde afstand stabiel wordt: terwijl de afstand tot de bron steeds groter wordt, neemt de depositie niet meer substantieel af.



Figuur 1 Schematische weergave van een curve waarin de stikstofdepositie is afgezet tegen de afstand tot de bron.

De uitkomst van de in Aerius gemaakte berekening is opgenomen in Bijlage B. Uit de Aerius-berekening blijkt dat als gevolg van de aanlegwerkzaamheden voor het project over alle voor stikstof gevoelige Natura 2000-gebieden in Nederland enige vorm van depositie wordt berekend. De hoogste berekende stikstofdepositie betreft 4,43 mol N/ha (totale projecteffect) en treedt op bij de habitattypen H2120 Witte duinen, H2130A Grijze duinen (kalkrijk), H2130B Grijze duinen (kalkarm) en H2160 Duindoornstruweel in het Natura 2000-gebied Noordhollands duinreservaat. Dit is het Natura 2000-gebied dat op de kortste afstand van het kabeltracé ligt. De depositie van stikstof neemt vervolgens af met de afstand tot aan het plangebied tot 0,03 mol N/hectare op het Natura 2000-gebied Maas bij Eijsden. De hoogste deposities vinden plaats (in Natura 2000-gebieden) in de directe nabijheid van het tracé en op een afstand van circa drie kilometer neemt de hoogte van de depositie niet (nauwelijks) meer af met een toenemende afstand tot de bron.

2.2 Depositie in buitenlandse Natura 2000-gebieden

Voor de toetsing van activiteiten die in Nederland plaatsvinden met gevolgen voor Natura 2000-gebieden in Duitsland of België worden de toetsingskaders gehanteerd die in respectievelijk Duitsland en België gelden. Hierna zijn de huidige toetsingskaders van Duitsland en België beschreven. Uitgangspunt bij onderstaande toetsingskaders is de maximale stikstofdepositie die door een project veroorzaakt wordt.

2.2.1 Natura 2000 in Duitsland

In Duitsland wordt het onderzoeksgebied voor de ecologische beoordeling begrensd op basis van de door het project (zonder cumulatie) veroorzaakte stikstofdepositie. De depositiewaarde waarop het gebied wordt begrensd, wordt het ‘Abschneidekriterium’ genoemd:

- Op basis van een uitspraak van het Bundesverwaltungsgericht (BVerwG 9 A 5.08, 14 april 2010), de hoogste federale administratieve rechtbank in Duitsland, wordt daarvoor een grenswaarde van 100 gram stikstof (7,14 mol) per hectare per jaar aangehouden.
- In andere studies wordt in Duitsland ook wel een waarde van 300 gram (21,43 mol) aangehouden.
- Een uitspraak van een Duitse Rechtbank (Oberverwaltungsgericht für das Land Nordrhein-Westfalen, 16.06.2016 – 8 D 99/13.AK) lijkt het Abschneidecriterium in Nordrhein-Westfalen op 50 gram stikstof (3,57 mol) te hebben gesteld.

Dat betekent dat in Duitsland verschillende grenswaarden gehanteerd worden voor het afgrenzen van het onderzoeksgebied. Worst-case wordt uitgegaan van een Abschneidecriterium[2] van 50 gram stikstof (3,57 mol) N/ha/jaar. Gezien de ligging (afstand) van het projectgebied (het kabeltracé) tot de Duitse grens en de hoogte van de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden nabij de Duitse grens van maximaal 0,16 mol N/hectare (totaal projecteffect en niet per jaar) en lager, wordt deze grenswaarde nergens overschreden voor de Duitse Natura 2000-gebieden. Significant negatieve effecten op Duitse Natura 2000-gebieden zijn daarmee uitgesloten en een vergunning Wet natuurbescherming is om die reden niet aan de orde.

2.2.2 Natura 2000 in Vlaanderen

De beoordeling van de effecten van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden bevindt zich in Vlaanderen in een transitiefase, die uiteindelijk moet leiden tot vaststelling van een Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Onderdeel van deze transitiefase is de inwerkingtreding per 27 februari 2015 van een tijdelijk Vlaams toetsingskader voor de beoordeling van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden. Dit toetsingskader is per 1 juli 2017 aangepast (zie echter ook Kader 3).

Op basis van deze toetsingsmethode kunnen significante negatieve effecten in eerste aanleg uitgesloten worden geacht, indien in een Vlaams Natura 2000-gebied - met inbegrip van de bijdrage van een aangevraagd project op Nederlands grondgebied - geen sprake is van een overbelaste situatie dan wel wanneer als gevolg van een zodanig project binnen een Vlaams Natura 2000-gebied ter plaatse van een relevant (potentieel) habitattype of een voorlopige zoekzone de zogenaamde nul-contourlijn niet wordt overschreden. De nul-contourlijn bedraagt in Vlaamse Natura 2000-gebieden voor eutrofiëring via de lucht 0,30 kg N/ha/jaar (21,42 mol N/ha/jaar). Voorziet een vergunningaanvraag voor een project op Nederlands grondgebied binnen één of meer Vlaamse Natura 2000-gebieden ter plaatse van een relevant (potentieel) habitattype of een voorlopige zoekzone in een toename van stikstofdepositie van meer dan 0,30 kg N/ha/jaar (21,42 mol N/ha/jaar), dan is in zoverre een nadere beoordeling noodzakelijk.

Significante negatieve effecten als gevolg van stikstofdepositie vanwege het aangevraagde project (zowel ammoniak als NO_X) kunnen worden uitgesloten indien de activiteit waarop de aanvraag betrekking heeft ter plaatse van de relevante (potentiële) habitattypen of een daarvoor aangewezen voorlopige zoekzone leidt tot een stikstofdepositie van minder dan 5% van de geldende kritische depositiewaarde. Bij deze beoordeling dient te worden gekeken naar de gehele beoogde activiteit. Voorwaarde voor uitbreidingen van bestaande activiteiten, zogenaamde “hervergunningen” en nieuwe activiteiten is evenwel dat in de vergunning de gangbare emissie reducerende technieken (BBT) zijn voorgeschreven.

Voldoet het aangevraagde project op Nederlands gebied niet aan de hiervoor genoemde criteria, dan dient ervan uit te worden gegaan dat vergunningverlening uitsluitend mogelijk is, indien op grond van een in een Passende Beoordeling opgenomen ecologische onderbouwing de zekerheid bestaat dat de natuurlijke kenmerken van de relevante Vlaamse Natura 2000-gebieden niet zullen worden aangetast.

Gezien de ligging (afstand) van het projectgebied (het kabeltracé) tot de Belgische grens (Vlaanderen) en de hoogte van de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden nabij de grens rond de 0,22 mol N/hectare (totaal projecteffect en niet per jaar) en lager, wordt de drempelwaarde van 21,42 mol N/ha/jaar nergens overschreden. Negatieve effecten ten gevolge van stikstofemissies in het project door depositie op Belgische gebieden zijn dan ook met zekerheid uit te sluiten. Ook is een vergunning Wet natuurbescherming om die reden niet aan de orde.

[2] De stikstofdepositie binnen het onderzoeksgebied wordt getoetst aan een drempelwaarde (Irrelevanzschwelle). Deze waarde bedraagt 3% van de kritische depositiewaarde van het meest gevoelige habitattype in het betreffende Natura 2000-gebied. De laagste kritische depositie waarde, die van het habitattype hoogveen, bedraagt 400 mol N/ha/jaar: dit is dan ook de meest worst case-situatie. Dat betekent dat de laagst denkbare drempelwaarde 12 mol N/ha/jaar bedraagt.

Kader 3. Recente ontwikkelingen in Vlaanderen.

Eind februari 2021 heeft de Belgische Raad voor vergunningenbetwistingen, naar aanleiding van de uitspraak van het Hof, de omgevingsvergunning voor de uitbreiding van een bestaande pluim- en rundveehouderij, die gebaseerd was de in Vlaanderen geldende PAS, vernietigd. De Raad oordeelt dat in de beoordeling, die steunde op het voorlopige PAS-kader, niet voldoende onderzocht is wat de risico's zijn op aanzienlijke gevolgen voor het nabijgelegen habitatrichtlijngebied. Alleen verwijzen naar de drempelwaarden van het PAS volstaat volgens de Raad niet om het project uit te sluiten van een concrete beoordeling van de betekenisvolle effecten op de nabijgelegen natuur.

Wat de gevolgen van deze uitspraak zijn is nog niet bekend, maar het lijkt vergelijkbaar te zijn met de uitspraak van de Raad van State in mei 2019 ten aanzien van stikstofdepositie en het toepassen van het (Nederlandse) PAS.

2.2.3 Natura 2000 in Wallonië

Wallonië kent geen eigen toetsingskader voor het beoordelen van de effecten van stikstofdepositie op Waalse Natura 2000-gebieden, veroorzaakt door projecten. Dat veronderstelt dat voor een project op Nederlands grondgebied dat stikstofdepositie veroorzaakt op één of meer stikstofgevoelige Waalse Natura 2000-gebieden, bij voorkeur een Passende Beoordeling wordt opgesteld. Hierin moet worden bepaald of in zoverre de zekerheid bestaat dat de natuurlijke kenmerken van de relevante Waalse Natura 2000-gebieden niet zullen worden aangetast.

Relevant is dat in 2015 voor een beoordeling voor ENCI (bron: Arcadis, 2018) tegen de achtergrond van het bepaalde in artikel 4, derde lid, van het Verdrag van de Europese Unie in dat verband afstemmingsoverleg heeft plaatsgevonden met het Waalse gewest, Département de la Nature et des Forêts (DNF). Daarbij is namens DNF medegedeeld dat, bij gebreke van een Waals toetsingskader, de beoordeling van een vergunningaanvraag voor een project op Nederlands grondgebied dat (mede) voorziet in stikstofdepositie op één of meer Waalse Natura 2000-gebieden, het Vlaamse toetsingskader gehanteerd mag worden.

Hierbij geldt dat tijdig afstemmingsoverleg plaatsvindt met DNF waarbij informatie wordt verstrekt over (de gevolgen van) het betreffende project, de vergunningaanvraag (inclusief alle relevante bijbehorende stukken) en de (ontwerp)besluiten tot vergunningverlening aan de Waalse autoriteiten worden gezonden. Ook moet de gelegenheid worden geboden om kennis te nemen van alle relevante stukken, zienswijzen naar voren te brengen en beroep in te stellen.

De drempelwaarde van 21,42 mol N/ha/jaar van het Vlaamse toetsingskader wordt nergens overschreden en nader onderzoek naar effecten of een vergunning Wet natuurbescherming is niet aan de orde. Negatieve effecten ten gevolge van stikstofemissies in het project door depositie op Waalse gebieden zijn dan ook met zekerheid uit te sluiten. Ook is een vergunning Wet natuurbescherming om die reden niet aan de orde.

In de volgende hoofdstukken (3 en 4) wordt nader ingegaan op wat stikstof is en welke ecologische relatie er is met natuurkwaliteit. Hiermee wordt meer inzicht gegeven in de ecologie van habitattypen en de rol van stikstof hierin. Deze kennis is relevant voor de inhoudelijke effectbeoordeling van de optredende stikstofdepositie in de hoofdstukken 5, 6 en 7.

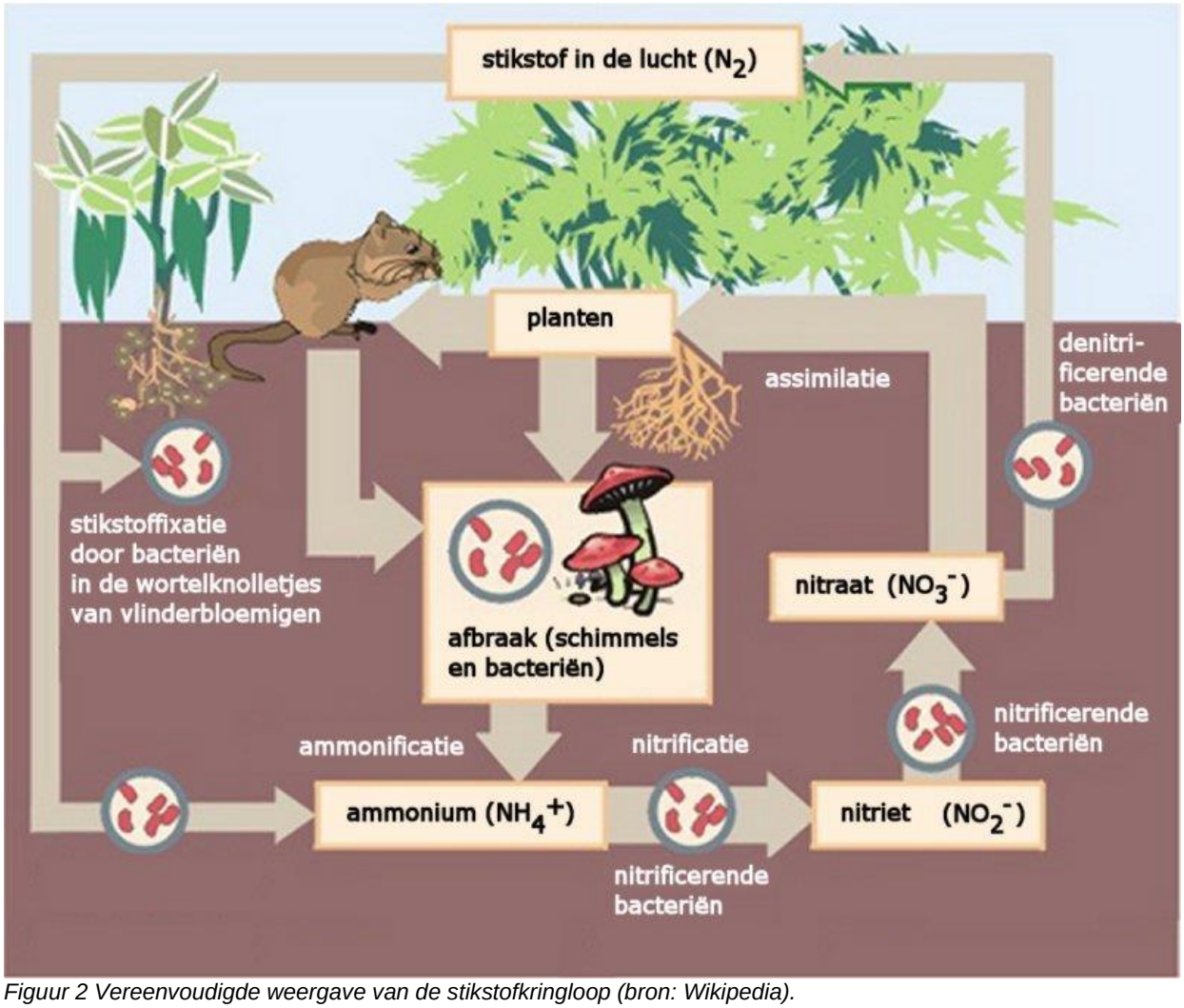
3 DE ECOLOGISCHE BETEKENIS VAN STIKSTOF

3.1 Toelichting

In dit hoofdstuk wordt toegelicht hoe stikstof ingrijpt in natuurlijke systemen en welke potentiële negatieve effecten kunnen optreden. Belangrijke delen van deze paragraaf zijn overgenomen uit het rapport “Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats. Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS)” van Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken (Smits & Bal, 2012). Waar relevant zijn verwijzingen naar onderliggende bronnen overgenomen.

3.2 Natuurlijk voorkomen van stikstof

Stikstof is één van de onmisbare bouwstenen voor het leven op aarde, en is daarmee in ecologisch opzicht van groot belang. Stikstof (N) komt in organisch materiaal onder andere voor in aminozuren en eiwitten. De problematiek rondom stikstofdepositie zit hem in de mate waarin dit element in reactieve vorm aan onze omgeving wordt toegevoegd als gevolg van menselijke activiteiten. De belangrijkste vormen van reactief stikstof zijn stikstofoxiden (NO_X) en ammonium (NH_4+). Gebonden stikstof (N_2), dat 80% van de atmosfeer vormt, heeft geen directe invloed op het functioneren van ecosystemen.



Figuur 2 Vereenvoudigde weergave van de stikstofkringloop (bron: Wikipedia).

Planten kunnen stikstof via de wortels opnemen in de vorm van nitraat (NO_3^-). Stikstof dat in de vorm van ammonium (NH_4^+) in de bodem aanwezig is, moet daarom eerst via denitrificatie omgezet worden in nitriet en nitraat (Figuur 2). Ammonium kan zowel door depositie als door mineralisatie van organisch materiaal in de bodem terecht komen.

Stikstofverbindingen zijn in veel half-natuurlijke en natuurlijke ecosystemen beperkend voor de plantengroei. Nogal wat plantensoorten zijn aangepast aan nutriëntenarme omstandigheden en kunnen alleen succesvol voortbestaan op bodems met lage N-niveaus, omdat ze hier geen concurrentie ondervinden van snelgroeiende en stikstoftolerante soorten zoals grassen, bramen en brandnetels.

Stikstof kan op verschillende manieren in het leefmilieu van planten terechtkomen: door mineralisatie van organisch materiaal, aanvoer via water of de lucht en door natuurlijke of door mensen uitgevoerde bemesting (Figuur 2). Stikstof kan weer uit het leefmilieu worden verwijderd door denitrificatie door bacteriën, uitspoeling, opname in de voedselketen en oogst van gewas (waaronder ook cyclisch natuurbeheer valt).

3.3 Stikstofemissie en stikstofdepositie

De uitstoot (emissie) van luchtverontreinigende stoffen is in West-Europa in de loop van de twintigste eeuw sterk toegenomen. Tot eind jaren zeventig van de vorige eeuw was zwaveldioxide (SO_2) de hoofdcomponent van luchtverontreiniging, maar daarna zijn stikstofverbindingen relatief en absoluut steeds belangrijker geworden. Stikstofoxiden (NO_X: vooral NO_2 en NO) ontstaan hoofdzakelijk bij de verbranding van fossiele brandstoffen in de industrie, elektriciteitscentrales, verwarmingsinstallaties en verkeer. De grootste bron hiervan is op dit moment het (vracht)verkeer. Ammoniakgas (NH_3) komt vooral vrij door vervluchtiging uit mest en urine bij beweiding, in de stal of opslag, en vroeger als de mest uitgereden werd over het land. Andere bronnen zijn de industrie, waar ammoniak vrijkomt bij enkele productieprocessen, het autoverkeer en de opslag van afvalwater.

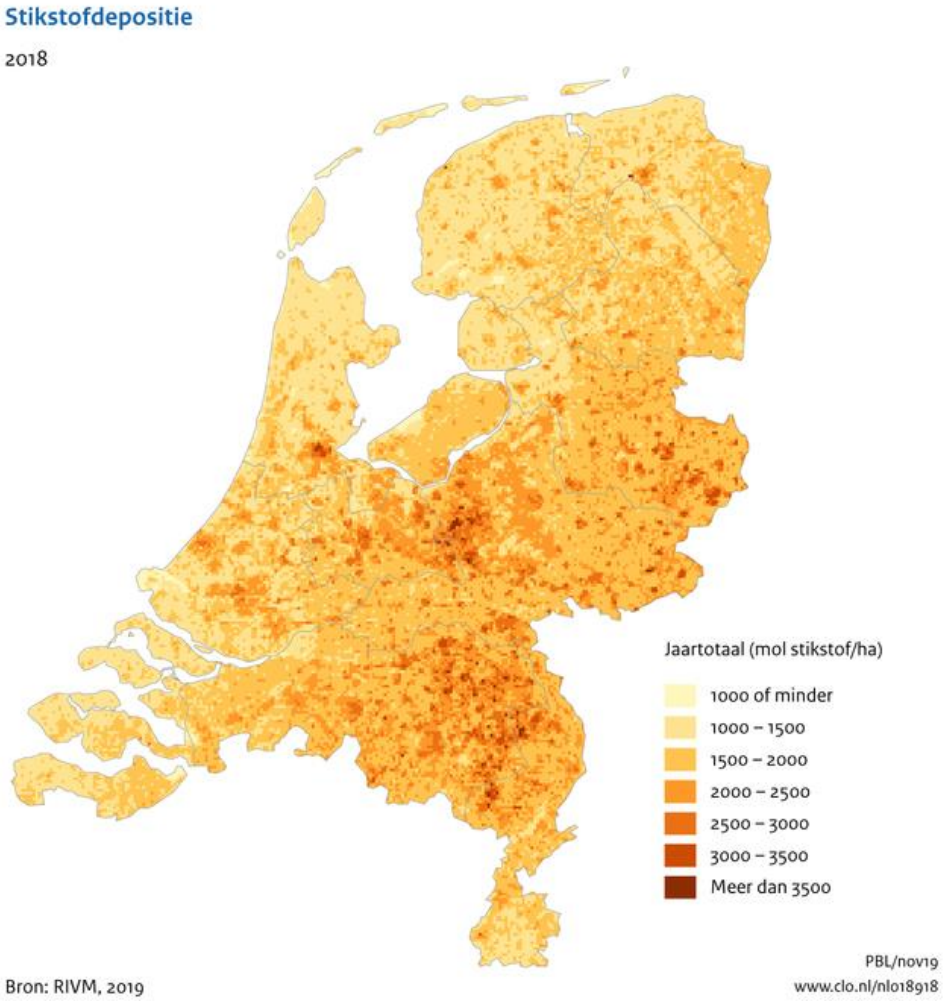
Stikstofoxiden en ammoniak komen na emissie in de atmosfeer terecht. Eenmaal in de lucht wordt het geëmitteerde gas meegevoerd door de wind, waardoor het wordt verspreid en verdunning van de concentraties aan stoffen optreedt. Ook ondergaan deze stoffen chemische reacties onder invloed van het zonlicht en de aanwezigheid van andere stoffen. Hierdoor veranderen zowel de chemische samenstelling als de vorm van de stikstofhoudende deeltjes. In de atmosfeer komen stikstofverbindingen daardoor zowel als gas, ion en aerosol (kleine vaste deeltjes) voor. Omzetting in aerosolen is onder meer van belang voor de afstand waarover de desbetreffende stoffen getransporteerd worden.

Hoever de verschillende componenten komen, wordt bepaald door een complex van factoren, waarbij vooral de emissiehoogte, de uitstroomsnelheid, de atmosferische omstandigheden (snelheid van luchtstromingen, turbulentie e.d.), de snelheid van chemische omzettingen, de depositiesnelheid van de desbetreffende verbinding en de aard en ruwheid van het aardoppervlak met zijn vegetatie van belang zijn. Uiteindelijk zullen al deze stoffen op het aardoppervlak terechtkomen. Dit proces wordt depositie genoemd en kan op verschillende manieren verlopen.

De directe afzetting of absorptie van gassen of aerosolen uit de atmosfeer aan het aardoppervlak (bodem, water of vegetatie) wordt droge depositie genoemd. Hoe hoger de snelheid van de depositie is, des te sneller wordt het gas of het deeltje uit de atmosfeer verwijderd. Zo is de transportafstand van NH_3 kort door de hoge depositiesnelheid van dit gas, terwijl die van het ammoniumaerosol door zijn lagere depositiesnelheid veel groter is. Een groot deel van de NO_2 wordt door het verkeer op lage hoogte uitgestoten. Echter, door de lage depositiesnelheid van NO_2 wordt deze stof toch veelal over grote afstanden getransporteerd.

Daarnaast treedt natte depositie op. Dit betreft het oplossen van emissies in wolken of regenwater en daaropvolgende neerslag van stikstofverbindingen. De natte depositie levert ongeveer 25-30% van de totale N-depositie. De rest is droge depositie.

Door de ruimtelijke verspreiding van de bronnen en de verschillende transport- en omzettingsprocessen in de atmosfeer, is de depositie van N-verbindingen niet overal gelijk (Figuur 3). Zelfs in een klein land als Nederland zijn de verschillen relatief groot: zo is de totale depositie van NO_X (de som van droge en natte depositie van NO + NO_2 + HNO_3) in de stedelijke gebieden (o.a. in het westen van ons land) duidelijk hoger, terwijl de totale depositie van NH_X (de som van droge en natte depositie van NH_4^+ en NH_3) hoger is in het landelijk gebied, waarbij de hoogste waarden in het Peelgebied, de Gelderse Vallei, Twente en de Achterhoek worden gevonden.



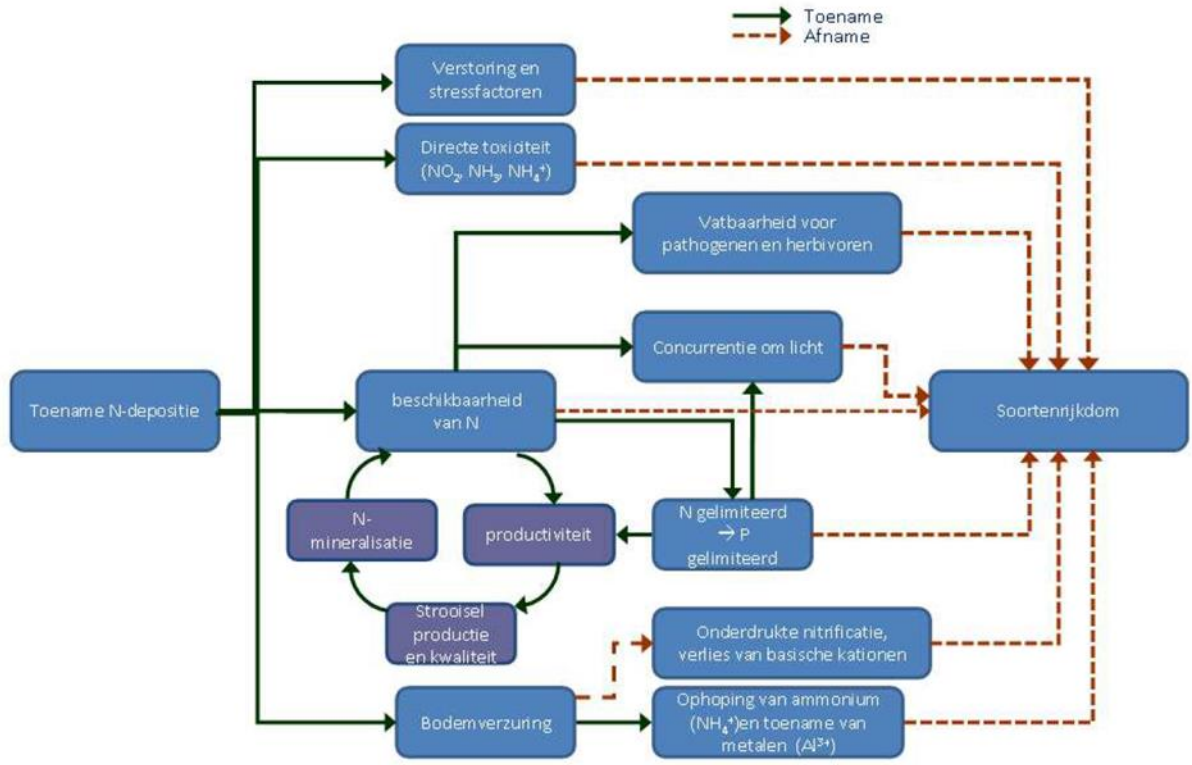
Figuur 3 Achtergronddepositie stikstof in 2018 (bron: Compendium voor de Leefomgeving, 2019).

3.4 Effecten van verhoogde beschikbaarheid van stikstof

De theoretische potentiële gevolgen die als gevolg van een te hoge toevoer van reactieve stikstof voor planten kunnen optreden zijn (Figuur 4):

- Directe toxiciteit van hoge concentraties van gassen op individuele plantensoorten. De huidige concentraties van NH_3 en NO_X zijn in Nederland echter zo laag dat dit bijna niet meer voorkomt.
- Eutrofiëring door geleidelijke toename van de beschikbaarheid van stikstof. Een toename van de atmosferische stikstofdepositie in een voorheen onbelast gebied leidt in eerste instantie tot een toename van de beschikbaarheid van stikstof in bodem of water en aldus tot een verhoogde opname van stikstofverbindingen door de vegetatie. Dit proces wordt eutrofiëring genoemd. Door verhoogde toevoer en accumulatie van N-verbindingen zal de beschikbaarheid van stikstof voor planten geleidelijk toenemen. Als gevolg hiervan worden planten die in een stikstofarm milieu leven overheerst door (sneller) opkomende planten die gedijen bij veel stikstof, dit leidt bijvoorbeeld tot vergrassing.
- Verzuring van bodem en water. Verzuring, oftewel afname van de buffercapaciteit, is een langetermijnproces dat ook van nature plaatsvindt door carbonzuur of organische zuren maar wat (zeer sterk) versneld kan worden door de toevoer van zure of verzurende stoffen uit de atmosfeer. Afhankelijk van de bodemsamenstelling kan dit complexe proces leiden tot een lagere pH, verhoogde uitspoeling van kationen (calcium, magnesium of kalium), verhoogde concentraties aan toxische metalen (vooral van aluminium) en veranderingen in de verhouding tussen nitraat en ammonium in de bodem (Clark & Tilman, 2008). In deze situatie kunnen plantensoorten die resistent zijn tegen dergelijke zure omstandigheden gaan overheersen en verdwijnen veel van de soorten die voorkomen in een milieu met een meer neutrale pH.

- Negatieve effecten van de verhoogde beschikbaarheid van gereduceerd N (ammonium of opgelost ammoniak in (neerslag)water). In veel gebieden met hoge N-depositie heeft gereduceerd N een groot aandeel in de totale N-depositie. Dit kan tot gevolg hebben dat ammonium de overheersende N-vorm in de bodem is. Dit is vooral het geval in bodems met een van nature lage omzetting van nitraat naar ammonium (pH < 4,5) of wanneer de bodem is verzuurd door atmosferische depositie. De omzetting van nitraat naar ammonium is een microbieel proces dat nitrificatie wordt genoemd. Verhoogde concentraties ammonium in de bodem of in het water kunnen allerlei negatieve gevolgen voor de plantengroei hebben. Deze effecten zijn het grootst in gebieden met voorheen matig gebufferde bodemcondities (pH 4,5-6,8) (Stevens, Manning, & van den Berg, 2011). Juist zulke omstandigheden zijn vaak rijk aan bedreigde plantensoorten, zodat het aantal daarvan al gauw zal afnemen (Kleijn, Bekker, Bobbink, De Graaf, & Roelofs, 2008).
- Toegenomen gevoeligheid voor secundaire stressfactoren, zoals schimmelinfecties en insectenplagen en vorst- of droogteschade. Luchtverontreiniging kan de vitaliteit van soorten verminderen, waardoor deze gevoeliger worden voor aantasting door schimmels, bacteriën, virussen of insecten. Ook de verhoging van het stikstofgehalte in de bladeren of wortels kan verhoogde aantasting door herbivore (plaag)insecten zoals de heidekever veroorzaken (Berdowski, 1987). Door veranderingen in de fysiologie of groei kan bovendien de tolerantie van plantensoorten voor droogte of vorst veranderen.
- Verschuivingen in de chemische samenstelling (bijv. aminozuursamenstelling) van planten onder invloed van een grotere N-beschikbaarheid.



Figuur 4 Schematisch overzicht van de effecten van stikstofdepositie (Bobbink & Hettelingh, 2011; Bobbink & Lamers, 1999; Kros et al., 2008).

Omdat soorten verschillend reageren op de invloed van stikstof, ontstaan veranderingen in groeisnelheid en daarmee in concurrentieverhouding tussen soorten. Dit leidt tot verdringing van minder concurrentiekrachtige soorten door stikstof-minnende (nitrofiele) soorten, aangezien een groot deel van de soorten in half-natuurlijke en natuurlijke ecosystemen juist is aangepast aan een lage stikstofbeschikbaarheid in de bodem. De samenstelling van vegetaties (en daarmee ook van habitattypen) kan daardoor veranderen. Over het algemeen leidt dit tot verlies van langzaam groeiende, en voor de habitattypen kenmerkende soorten. De kwaliteit van de habitattypen neemt daardoor af. Daardoor verandert ook de kwaliteit van de betreffende vegetatie als voedsel voor herbivoren en leefgebied voor tal van diersoorten verbonden aan de betreffende habitattypen, met potentieel gevolgen voor diersoorten hoger in de voedselketen.

De situatie in Nederland is samen te vatten als een langdurige (decennia) hoge belasting van stikstof, hoger dan de kritische depositiewaardes (zie volgende paragraaf de toelichting hier op) van habitattypen. Als gevolg van deze langdurige hoge belasting kunnen, met uitzondering van directe schade, de effecten optreden zoals in deze paragraaf opgesomd. Inzake de omvang waarbij effecten optreden concludeert Mouissie (2019) op basis van de onzekerheden in de berekening van de kritische depositiewaarde en experimentele studies over dosis-effect relaties, dat meetbare ecologische relevante effecten ten gevolge van stikstofdepositie kunnen optreden bij een toename van meer dan 70 mol N/ha/jaar. Experimentele veldstudies betreffen vaak langjarige studies naar effecten van toenames die vele tientallen tot honderden mol N/ha/jaar bedragen, aangezien bij kleinere hoeveelheden geen verandering in de plantensamenstelling is waar te nemen. Uit een analyse van een groot aantal veldstudies blijkt dat bij een depositie rond de kritische depositiewaarde het verlies van soorten op kan treden bij een structurele toename van 20 mol N/ha/jaar of hoger. In sterk overbelaste situaties treedt verder soortenverlies op bij hogere toenames van 35 mol of meer. Habitats zijn dan ook gevoeliger voor een structurele toename in de depositie als de achtergronddepositie rond de kritische depositiewaarde ligt (Bobbink & Hettelingh, 2011; Caporn et al., 2016).

3.5 Kritische depositiewaarden

In deze beoordeling wordt het begrip kritische depositiewaarde (hierna KDW) gehanteerd. KDW's zijn gehanteerd om af te bakenen welke habitats als stikstofgevoelig worden beschouwd in dit project. De kritische depositiewaarde voor stikstof is gedefinieerd als "de grens, waarboven het risico niet kan worden uitgesloten dat de kwaliteit van het habitattype significant wordt aangetast als gevolg van de verzurende en/of vermestende invloed van de atmosferische stikstofdepositie" (H. F. van Dobben & van Hinsberg, 2008).

De kritische depositiewaarden die in de herstelstrategieën als uitgangspunt worden genomen, zijn specifiek voor habitattypen in Nederland vastgesteld in van Dobben et al. (2012). In dat rapport zijn verschillende kennisbronnen ten aanzien van kritische depositiewaarden met elkaar gecombineerd via een vast protocol (H. van Dobben et al., 2012). De kritische depositiewaarden konden worden vastgesteld met een nauwkeurigheid van 70 mol N/ha/jaar (= 1 kilogram N).

Van de 51 habitattypen die in Nederland voorkomen zijn 45 gevoelig voor een overmaat van stikstof. De kritische depositiewaarden van deze habitattypen variëren van 400 tot 2.400 mol N/ha/jaar.

Wanneer de achtergronddepositie ter plekke van een habitattype hoger is dan de KDW van dat habitattype, of wanneer door toevoeging de KDW wordt overschreden, kan niet worden uitgesloten dat een verdere toename van de stikstofdepositie leidt tot (verdere) aantasting van dat habitattype. In Nederland wordt de KDW op dit moment in zeer veel stikstofgevoelige gebieden en habitattypen overschreden.

De KDW van een habitattype is geen harde grens waarboven nadelige effecten op de vegetatie met zekerheid zullen optreden: "Deze unieke waarden moeten gezien worden als de meest waarschijnlijke waarde gezien de huidige stand van kennis. Wanneer de atmosferische depositie hoger is dan de KDW van het habitat bestaat er een duidelijk risico op een significant negatief effect, waardoor het instandhoudingsdoel voor een habitat (in termen van kwaliteit en oppervlakte) niet duurzaam kan worden gerealiseerd. Hoe hoger de overschrijding van het kritische niveau en hoe langduriger die overschrijding, hoe groter het risico op ongewenste effecten op de biodiversiteit" (H. van Dobben et al., 2012). In de uitspraak van de ABRvS inzake het PAS is aangegeven (r.o. 14.5 ECLI:NL:RVS:2019:1603):

Anders dan de Werkgroep ziet de Afdeling in het arrest [red. van de uitspraak van het Europese Hof van Justitie inzake de prejudiciële vragen over het PAS) geen aanknopingspunt dat de kritische depositiewaarde als een absolute grenswaarde zou gelden voor het bepalen van de gunstige staat van instandhouding van stikstofgevoelige habitattypen. De mate en duur van de overschrijding van de kritische depositiewaarde zijn naar het oordeel van de Afdeling wel belangrijke indicatoren voor de beoordeling of de daling van de depositie door de PAS-bronmaatregelen en de effecten van de herstelmaatregelen in de gebieden al dan niet nodig zijn voor het behoud en het voorkomen van verslechtering van de stikstofgevoelige natuurwaarden. Zo zal voor een gebied waar sprake is van een ongunstige staat van instandhouding en een forse, nog jarenlang voortdurende overschrijding van de kritische depositiewaarde, eerder sprake zijn van maatregelen die nodig zijn voor het behoud of voorkomen van verslechtering, dan voor een gebied waar

zeker is dat, bijvoorbeeld door de autonome ontwikkeling, de stikstofbelasting zodanig zal afnemen dat overschrijding binnen een afzienbare termijn de kritische depositiewaarde nadert.

In de kritische depositiewaarden is de invloed van andere bronnen (die leiden tot vermesting) dan depositie, zoals ammonificatie en denitrificatie en aanvoer via grond- en oppervlaktewater meegenomen. Ook is rekening gehouden met beheer van de habitattypen, als gevolg waarvan een aanzienlijk deel van de stikstof die opgeslagen is in het levende plantenmateriaal veelal weer uit het systeem wordt verwijderd.

3.6 Ontwikkeling van de stikstofdepositie in Nederland

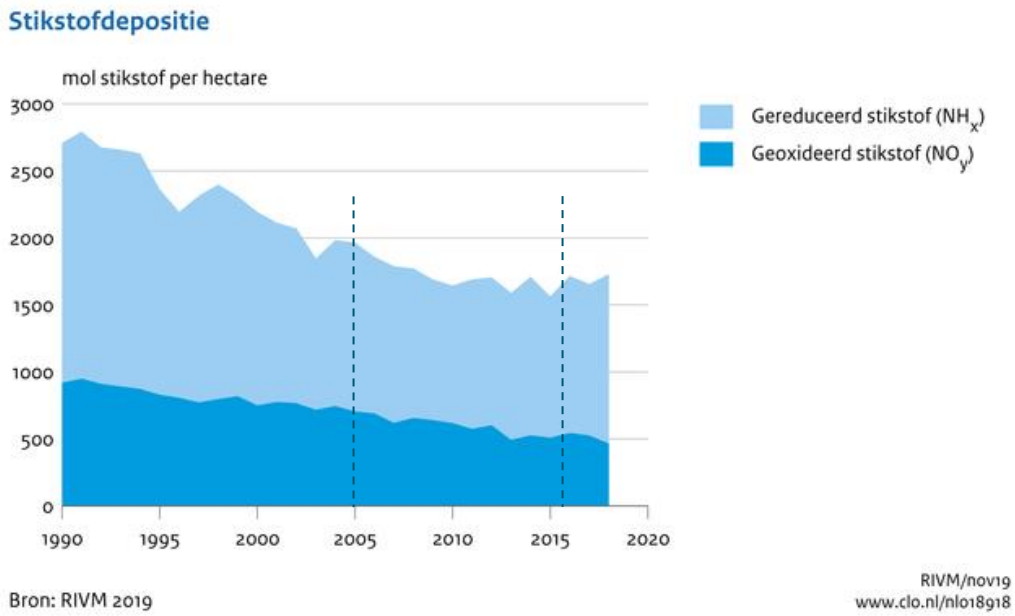
De totale stikstofdepositie is in Nederland na 1950 tot aan het eind van de jaren tachtig van de vorige eeuw sterk gestegen door de groei van de intensieve veehouderij en het gebruik van fossiele brandstoffen. De landelijk gemiddelde stikstofdepositie bedroeg in 1990 ruim 2.700 mol stikstof per hectare en is sindsdien geleidelijk gedaald tot ruim 1.700 mol stikstof per hectare in 2016 (zie Figuur 5). De daling is de laatste jaren afgevlakt. Dit komt onder andere doordat de ammoniakuitstoot niet meer daalde. Al drie tot vier decennia is gereduceerd stikstof (N) de overheersende vorm (> 75 %) van stikstofdepositie in Nederlandse natuurterreinen (de Haan et al., 2008).

Volgens de 'Emissieramingen luchtverontreinigende stoffen Nederland - rapportage-2017' van het Planbureau voor de Leefomgeving (Smeets et al., 2017) zal de totale uitstoot en daardoor ook de depositie van stikstof in de toekomst weer verder afnemen. De daling in stikstofdepositie op lange termijn (1990-2016) is het gevolg van lagere emissies van zowel stikstofoxiden als van ammoniak (NH_3). De emissie van stikstofoxiden in Nederland daalde sinds 1990 met circa 65%. Deze daling is het resultaat van maatregelen bij het verkeer (o.a. invoering katalysator), bij de industrie en in de energiesector.

De NH_3-emissie door agrarische bronnen in Nederland is sinds 1990 met naar schatting 70% gedaald. Deze emissiedaling is het gevolg van maatregelen zoals verbeterde voersamenstelling, het gebruik van emissiearme stallen, het afdekken van mestsilo's en het direct onderwerken van mest bij de aanwending.

In de periode 2005-2016 lijkt de totale stikstofdepositie (N-totaal) gedaald, echter deze daling is niet statistisch significant. Over deze periode is de schijnbare daling van gereduceerde stikstof niet statistisch significant maar de daling van geoxideerde stikstof wel (dat zijn stikstofoxiden en opgeloste stikstofoxiden in (neerslag)water)).

Door meteorologische omstandigheden kunnen van jaar tot jaar variaties in de depositie optreden in de orde van grootte van 10%, Dit kunnen dus jaarlijkse verschillen zijn in de ordegrootte van 70 tot 400 mol N/ha/jaar.



Figuur 5 Ontwikkeling van stikstofdepositie in Nederland (bron: www.clo.nl/indicatoren/nl0189-vermestende-depositie).

4 METHODE ECOLOGISCH BEOORDELEN

4.1 Inleiding

Aanpak

De rekenresultaten uit Aerius wijzen uit dat sprake is van enige depositie op alle voor stikstof gevoelige Nederlandse Natura 2000-gebieden. Aangezien voor een zeer groot aantal Natura 2000-gebieden geldt dat een belangrijk deel van de habitattypen waarvoor deze gebieden zijn aangewezen sprake is van een overbelasting ten gevolge van de achtergronddepositie, kunnen negatieve effecten niet op voorhand uitgesloten worden.

In deze ecologische beoordeling wordt geanalyseerd of deze depositie van stikstof door de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) tot significant negatieve effecten kan leiden voor de instandhoudingsdoelstellingen en de natuurlijke kenmerken van de betreffende Natura 2000-gebieden.

Hierbij wordt de volgende aanpak gehanteerd:

- De beschrijving wordt beperkt tot habitattypen waarvoor instandhoudingsdoelstellingen (IHD)[3] zijn vastgesteld.
- Indien een significant negatief effect op het behalen van IHD's voor habitattypen in een Natura 2000-gebied met zekerheid kan worden uitgesloten, dan zal de emissie ook geen effect hebben op het behalen van IHD's van soorten waarvoor het betreffende Natura 2000-gebied is aangewezen.
- Indien een significant negatief effect op het behalen van IHD's voor habitattypen in een Natura 2000-gebied niet met zekerheid kan worden uitgesloten, dan zullen eventuele effecten ook voor de soorten waarvoor het betreffende Natura 2000-gebied is aangewezen, beoordeeld moeten worden.

Instandhoudingsdoelen en KDW

Het vertrekpunt voor de beoordeling is de huidige staat van habitattypen waarvoor geldt dat in veel gevallen sprake is van een stikstofdepositie die autonoom (dus zonder het project) hoger ligt dan het niveau van de kritische depositiewaarde (KDW) voor de betreffende habitattypen. Voor veel van deze habitattypen geldt daarbij dat de gewenste omvang en kwaliteit van het habitattype in de huidige situatie niet voldoen aan het gestelde instandhoudingsdoel[4].

Het effect van de tijdelijke depositie op de instandhoudingsdoelstellingen wordt bepaald door te beoordelen welk negatief effect de tijdelijke toevoeging van depositie heeft. Er is reeds gedurende lange tijd (circa vier decennia) sprake van een hoge stikstofemissie in Nederland. Het effect van het project moet worden beoordeeld in het licht van de toevoeging die zij doet. Daarbij staat de vraag centraal of de tijdelijke depositie:

- Een direct effect kan hebben waardoor het instandhoudingsdoel niet meer kan worden behaald en/of;
- Er toe leidt dat het instandhoudingsdoel niet binnen redelijke termijn behaald kan worden.

Op zichzelf geldt geen termijn voor het behalen van een gesteld instandhoudingsdoel op grond van de Habitat- of Vogelrichtlijn. Sinds de jaren '80 is sprake van zeer hoge stikstofemissies en -deposities. Deze deposities zijn indertijd ook als knelpunt voor de natuur geïdentificeerd en er zijn beleidsdoelstellingen gesteld en maatregelen getroffen[5]. De vraag is relevant wat bij het beoordelen van de haalbaarheid van instandhoudingsdoelstellingen een redelijke termijn is. Gezien de decennia met zeer hoge tot hoge belasting is duidelijk dat stikstof niet tot directe negatieve effecten leidt maar tot abiotische condities die ontwikkeling of kwaliteit belemmeren en/of beïnvloeden van het habitattype of leiden tot concurrerende begroeiing. Door verschillen van 10-tallen mollen of meer tussen achtergronddeposities en kritische depositiewaardes en de bijdrage van bronnen in de achtergrond waarop nationaal zeer beperkt invloed is (als gevolg van emissies uit het buitenland, zeescheepvaart, Europese emissie-eisen voertuigen), is het niet realistisch uit te gaan van een korte termijn voor het behalen van instandhoudingsdoelstellingen. Realistisch gezien kan niet anders worden aangenomen dan dat herstel een langere termijn behoeft van minimaal een decennium. Uiteraard

[3] Hierna worden habitattypen waarvoor instandhoudingsdoelstellingen in het kader van een Natura 2000-gebied zijn gesteld, aangeduid met 'habitattypen'.

[4] Compendium voor de Leefomgeving. In de periode 2013-2018 was 12% van de habitattypen in een gunstige staat van instandhouding (https://www.clo.nl/indicatoren/nl1617-duiding-provinciale-indicatoren?ond=20893).

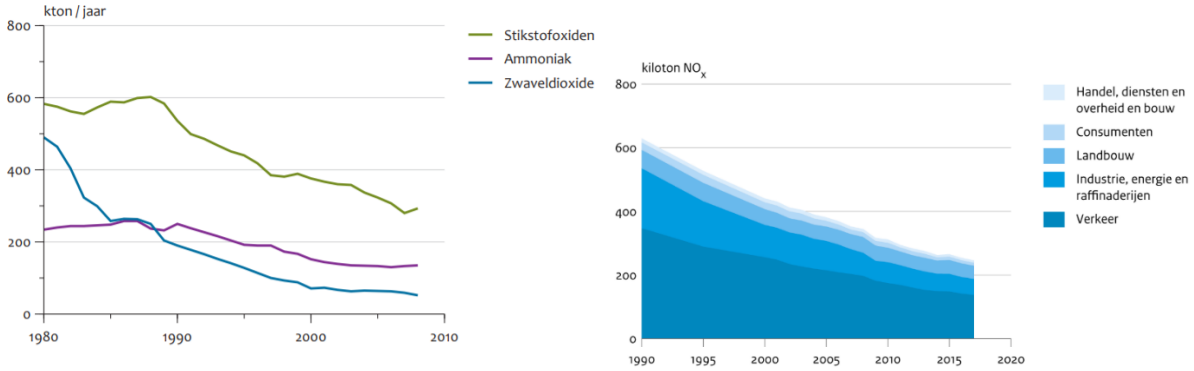
[5] Zure regen. Een analyse van dertig jaar verzuringsproblematiek in Nederland. (Velders et al, PBL, 2010).

geldt dit in combinatie met reguliere en periodieke beheermaatregelen die onderdeel zijn van de beheerplannen.

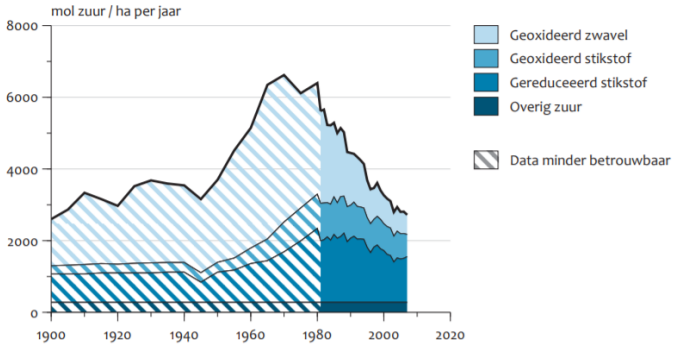
4.2 Bijdrage project

4.2.1 Landelijk beeld

De stikstofemissies naar de lucht en de deposities ten gevolge daarvan zijn historisch gezien reeds enkele decennia hoog. Zoals in paragraaf 3.3 van deze ecologische beoordeling is beschreven, zijn emissies naar de lucht vanuit verschillende beleidsterreinen een aandachtspunt. Beleid ten aanzien van de reductie is in de jaren ’80 in eerste instantie intensief opgepakt in het kader van het tegengaan van zure regen, waarin ook stikstofoxiden een rol spelen. Dit probleem is afdoende aangepakt, met name door de reductie van emissies van zwaveldioxide. De impact van stikstofoxiden is op dit moment, vanuit ecologisch perspectief, nog steeds relevant aangezien dit tot negatieve effecten leidt. De volgende figuren laten zien dat emissies van stikstof sinds de jaren ‘80 zeer hoog zijn geweest, maar sinds 1990 een dalende trend vertonen, zij het dat de trend van de daling afneemt. Dit is terug te zien in de deposities die, evenals de emissies, grofweg zijn gehalveerd tussen 1990 en 2010.



Figuur 6 Ontwikkeling stikstofemissies sinds 1980. (bron: PBL, 2010 en RIVM, 2019).



Figuur 7 Ontwikkeling depositie mol N/ha/jaar sinds 1980[6] (bron: PBL, 2010 en RIVM, 2019).

De daling van emissies en deposities is het gevolg van maatregelen die getroffen zijn op verschillende terreinen. Dit betreft bijvoorbeeld emissie-eisen aan voertuigen en verbrandingsinstallaties en eisen aan de landbouw. Uit de afvlakking van deze emissies volgt dat bij strengere emissie-eisen een verdere reductie steeds moeilijker bereikt wordt aangezien dit veelal gepaard gaat met significant hogere kosten.

In dat kader is te zien dat, mede vanuit de beleidsvelden ten aanzien van andere emissies (broeikasgassen), beleid gericht is op de introductie van meer hernieuwbare energie om inzet van fossiele brandstoffen te

[6] De PBL-rapportage (Velders et al, 2010) geeft aan dat de betrouwbaarheid van de data inzake stikstofdeposities onvoldoende wordt geacht voor de periode voor 1980.

vermijden in plaats van te verschonen. Hiervoor wordt overgegaan op elektrificatie van de industrie, de gebouwde omgeving en de mobiliteitssector, terwijl parallel de elektriciteit door middel van hernieuwbare bronnen wordt opgewekt. Elektrificatie is een sector-overstijgende hoofdlijn in het in juni 2019 afgesloten Klimaatakkoord ter uitvoering van de nationale klimaatdoelstellingen. Vaststaat dat de productie van dit verbruik in 2050 nagenoeg vrij is van emissies, behoudens elektriciteit opgewekt uit biomassaverbranding, aangezien bij wet is vastgelegd dat in 2050 de elektriciteitsproductie volledig CO_2-neutraal is in 2050 (art. 2 lid 2 Klimaatwet).

De door de windparken op zee opgewekte elektriciteit vervangt energie opgewekt uit fossiele bronnen en voorkomt de stikstofemissies die daarbij vrijkomen. Het project Net op zee Hollandse Kust (west Beta) levert een belangrijke bijdrage aan de verduurzaming van de Nederlandse energievoorziening en is voorwaardelijk voor (duurzame) elektrificatie. Het project levert daarmee een belangrijke bijdrage én is voorwaarde scheppend voor het verder reduceren van de stikstofdeposities in Nederland.

De eerder afgesproken Europese doelstelling van reductie van CO_2-uitstoot van 40% in 2030 en voor Nederland een reductie van 49% wordt met de Europese Green Deal verhoogd. Met deze Green Deal wordt in Europa voor 2030 een CO_2-reductiedoelstelling van 55% nagestreefd. Dit betekent voor Nederland een additionele CO_2-reductie-opgave ten opzichte van het Klimaatakkoord voor 2030.

4.2.2 Stikstofemissies en -deposities van het project

Er treden emissies op naar de lucht tijdens de aanleg van het project door de inzet van voer-, vaar- en werktuigen. De aanlegwerkzaamheden vinden plaats op land en op zee. Op land wordt een transformatorstation gerealiseerd, dit is een uitbreiding van het transformatorstation dat wordt gebouwd voor Hollandse Kust (noord) en (west Alpha). Tevens wordt vanaf het station een kabel aangelegd op land en op zee naar een platform Hollandse Kust (west Beta) op zee. Ook wordt er een 66kV-interlink kabel aangelegd tussen dit platform het platform van Net op zee Hollandse Kust (west Alpha). Bij de aanleg zijn er diverse emissiebronnen te onderscheiden. In Bijlage A is een overzicht gegeven van de emissiebronnen van het project.

De emissies betreffen een conservatieve inschatting, om een zo reëel mogelijke effectbepaling te kunnen uitvoeren. In de werkelijkheid zijn de emissies, en daarom ook de deposities ten gevolge daarvan, lager. Emissies van stikstof zijn niet te vermijden gedurende de aanlegfase omdat de werktuigen en transportmiddelen die de grootste bijdrage leveren aan de stikstofemissie (kabellegschepen, baggerschepen, jack ups) niet emissieloos beschikbaar zijn. Het is niet ondenkbaar dat op (relatief lange) termijn emissies bij werkzaamheden aan soortgelijke projecten kunnen worden uitgesloten. Een alternatieve uitvoering van het project die vrij is van emissie is niet mogelijk met de huidige stand van de techniek. TenneT is zich sterk bewust van de mogelijkheden om emissies te beperken in de uitvoering door de selectie van materieel of werkmethoden die de inzet in tijd en daarmee emissie van werktuigen en transportmiddelen beperken. De aanscherping van emissie-eisen in de tijd vanuit IMO en de Europese Unie leveren hier een belangrijke bijdrage aan, echter dat gaat (zeer) langzaam aangezien dit doorwerkt via de vervanging van voer-, vaar- en werktuigen terwijl de levensduur van bijvoorbeeld schepen zeer lang is. Om stikstofdepositie te verminderen is specifiek voor dit project gekeken of maatregelen aan de bron genomen kunnen worden. TenneT heeft hier, onder andere middels een marktconsultatie, onderzoek naar gedaan. Deze marktconsultatie, aangevuld met expert judgement, heeft uitgewezen dat bij aanbesteding eisen gesteld kunnen worden aan de bronmaatregelen. In het onderhavige project Net op zee Hollandse Kust (west Beta) wil TenneT daarom het beperken van emissies stimuleren ten opzichte van ‘business as usual’. Dit doet zij door:

- Op basis van wat haalbaar is geacht uit de studie naar bronmaatregelen is door TenneT het uitgangspunt genomen dat op baggerschepen, die een groot aandeel in de emissie hebben, een grote reductie wordt toegepast. Dit is ook de minimale eis die TenneT stelt aan de markt;
- Voor de overige werkzaamheden wil TenneT de aannemers stimuleren extra maatregelen te nemen door dit te belonen met een hoge fictieve korting op de inschrijfprijs.
- De aannemer te informeren over de mogelijkheden voor stikstofreductie. In de dialogen met inschrijvers tijdens de tenderfase wordt de stimulans van deze fictieve korting benadrukt en wordt inzicht geboden in mogelijkheden, zoals selectie van materieel, gedragsregels tijdens de bouw (stationair draaien), elektrificatie mogelijkheden of ombouw van apparatuur (bijvoorbeeld inbouw SCR).

De projecten van TenneT vinden plaats binnen het kader van openbare aanbestedingstrajecten waardoor voor een lopend project informatie concurrentiegevoelig is of niet dwingend mag worden voorgeschreven. TenneT zal echter de meerkosten accepteren van reductieopties die redelijk, zinvol en (maatschappelijk) te verantwoorden, waardoor emissies met zekerheid lager zullen zijn dan in een business as usual-scenario.

4.2.3 Stikstofreductie

De emissies ten gevolge van het project leiden tot tijdelijke en geringe deposities van stikstof. De aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) maakt onderdeel uit van de totale uitrol van windenergie op zee: aanleg van windparken, inclusief de aansluiting via de netten op zee op het landelijke hoogspanningsnet.

De volgende tabel geeft de jaarlijkse elektriciteitsproductie weer van het windpark Hollandse Kust (west). De opgewekte elektriciteit wordt door het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op het hoogspanningsnet op land gebracht. Deze productie van elektriciteit door windturbines is nagenoeg[7] vrij van emissies naar de lucht. De productie is significant, aangezien dit ten opzichte van het huidige jaarlijks elektriciteitsverbruik (113,4 miljard kWh, CBS 2019) een aandeel van circa 5,7% vertegenwoordigt.

Zoals de tabel laat zien resulteert de productie van duurzame energie in een significante reductie van stikstofemissies. Ter referentie is daarbij de emissie gegeven die optreedt bij een vergelijkbare hoeveelheid energie met fossiele energiebronnen. Emissiereductie vindt echter niet alleen plaats door vervanging van energieproductie bij bestaande energiecentrales, maar ook door de bijdrage aan de elektrificatie van genoemde sectoren, zoals in de vorm van elektrisch rijden.

Tabel 1 Energieproductie, stikstofuitstoot en vermeden emissies (Pondera Consult & Arcadis, 2021). HKw = Hollandse Kust (west).

Energieproductie windparken kavel VI en VII HKw gemiddeld (1 kavel)	Vermeden emissie per jaar NO_X door energieproductie windpark kavel VII HKw[8]	Vermeden emissie NO_X levensduur (25 jr. energie-productie windpark VII HKw	Totaal emissie aanlegfase Net op zee in NO_X
3.469,5 GWh/jr.	1.009,7 ton NO_X	25.243,1 ton NO_X	410,94 ton NO_X

Door vervanging van fossiele energieopwekking levert de realisatie van het Net op zee een significante bijdrage aan de verdere afname van de stikstofemissies en -deposities in Nederland ter plaatse van habitattypen in Natura 2000-gebieden. Weliswaar veroorzaakt het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) een eenmalige emissie van 410,94 ton NO_X gedurende de bouwfase, maar eenmaal operationeel maakt het windpark is een jaarlijkse reductie mogelijk van 1.010 ton NO_X/jaar gedurende 25 jaar exploitatie. De totale reductie over 25 jaar is circa 25.243 ton NO_X[9] en levert daarmee een significante bijdrage aan de gewenste daling van stikstofemissies, in een veelvoud van de emissies die tijdelijk optreden bij de aanleg. Daarnaast maakt het project, door de opwekking van hernieuwbare energie, een verdere reductie mogelijk door elektrificatie.

4.3 Wijze van beoordelen

4.3.1 Hoogte van de depositie

Uit de Aerius-berekening komt naar voren dat er een tijdelijke en beperkte depositie ten gevolge van het project optreedt in een groot aantal Natura 2000-gebieden en binnen deze gebieden op een groot aantal

[7] Bij de productie, bouw, onderhoud en verwijdering van windturbines komen ook emissies naar de lucht voor. Deze emissies zijn echter in circa een jaar of minder 'terugverdiend', doordat de windturbines jaarlijks een hoeveelheid elektriciteit produceren die anders door verbranding van fossiele brandstoffen met bijbehorende emissies opgewekt zou worden. Bronnen: (Ghenai, 2012; Haapala & Preedanood, 2014).

[8] Gemiddelde waarde van twee MER-alternatieven met 10 MW- en 16 MW-windturbines.

[9] De berekening van vermeden emissies is mede afhankelijk van de daadwerkelijke emissies door elektriciteitscentrales. Deze centrales zijn de afgelopen jaren schoner geworden. In de berekening is rekening gehouden met een emissiereductie van 0,04 kg NO_X/GJ (CBS (2018, Emissies van luchtverontreinigende stoffen volgens NEC richtlijnen. Dit cijfer was in 2000 0,13 kg, in 2010 0,05 kg en in 2018 dus 0,04. De verwachting is dat dit cijfer mogelijk nog verder zal dalen, maar niet meer zo hard als de afgelopen jaren, waardoor de reductie van NO_X in genoemde tabel mogelijk kleiner zal zijn. Daar staat tegenover dat er dan ook minder emissie van elektriciteitscentrales zijn, hetgeen per saldo voor stikstofgevoelige habitattypen een gunstig effect heeft.

habitattypen. Deze depositie is tijdelijk van aard aangezien die voortkomen uit de aanlegwerkzaamheden binnen een periode van twee á drie jaar. Voor de berekening is worst-case aangenomen dat alle werkzaamheden in een periode van één jaar worden uitgevoerd.

Uit de berekening volgt als hoogste belasting 4,43 mol/ha/ in Natura 2000-gebied Noord-Hollands duinreservaat op de habitattypen H2120 Witte duinen, H2130A Grijze duinen (kalkrijk), H2130B Grijze duinen (kalkarm) en H2160 Duindoornstruweel. Een tijdelijke stikstofdepositie treedt op in ruim 120 Natura 2000-gebieden en is voor alle andere habitattypen en Natura 2000-gebieden (ruim) lager dan 4,43 mol N/ha. In Bijlage B zijn de resultaten van de Aerius-berekening opgenomen. De Aerius-output geeft alleen de deposities weer van stikstofgevoelige habitattypen. Habitattypen die niet stikstofgevoelig zijn ondervinden geen negatieve effecten ten gevolge van de stikstofdepositie en een beoordeling is niet nodig. De samenvattende tabel van de Aerius-berekening, zoals opgenomen in Bijlage B, geeft alleen het projecteffect weer en houdt geen rekening met een eventuele overschrijding van de KDW. Voornoemde gegevens zijn wel beschikbaar in de Aerius-calculator en de achterliggende database. In de beoordeling is uitgegaan van de daadwerkelijke database en niet van de samenvattende pdf uit Bijlage B. Dit heeft overigens geen effect op de beoordeling.

4.3.2 Beoordelen effect stikstofdepositie

De ecologische effecten van depositie, ook van tijdelijke en beperkte deposities, zijn beoordeeld voor alle habitattypen in alle Natura 2000-gebieden die gevoelig zijn voor stikstof en waar sprake is van een toename van stikstofdepositie als gevolg van het project. Daarmee is de beoordeling geldig voor alle gebieden die een stikstofbelasting ontvangen.

De beoordeling vindt plaats op basis van het bepalen en toepassen van de potentiële effectrelaties van stikstofdepositie en ecosystemen. Deze effectrelaties zijn geldig voor alle habitattypen. De effecten van de depositietoenames op de betrokken Natura 2000-gebieden zijn op de volgende wijzen beoordeeld:

1. Gebiedspecifieke habitattypen beoordeling Noordhollands Duinreservaat (Natura 2000-gebied met de hoogste berekende depositie; zie paragraaf 5.1);
2. Beoordeling selectie van habitattypen overige Natura 2000-gebieden (zie paragraaf 5.2);
3. Algemene effectbeoordeling gevolgen van een tijdelijke depositie (zie hoofdstuk 6).

Gebiedspecifieke habitattypen beoordeling en aanvullende selectie habitattypen

Voor het Natura 2000-gebied dat de hoogste stikstofdepositie ontvangt is een gebiedspecifieke effectbeoordeling uitgevoerd. Deze specifieke beoordeling is bedoeld om ook vanuit een inhoudelijke toetsing (een concreet Natura 2000-gebied en habitattype) het effect van de stikstofdepositie te beoordelen. Het geeft daarmee een concreet inzicht in wat de betekenis is van een tijdelijke, lage stikstofdepositie in het ecosysteem van habitattypen (al dan niet in een overbelaste situatie). De effectbeoordeling gaat in op de effecten op de habitattypen van het Natura 2000-gebied met de hoogste stikstofdepositie als gevolge van het project, in dit geval het Noordhollands Duinreservaat.

Naast de beoordeling van de effecten op het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat, zijn ook diverse andere habitattypen verspreid over de rest van Nederland beoordeeld. Dit omdat de emissiepluim van het project tot over heel Nederland reikt. Hiermee wordt ook inzicht verkregen in de effecten op andere habitattypen en ecosystemen die anders functioneren dan de ecosystemen die in het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat zijn beschreven. De geselecteerde habitattypen betreffen habitattypen die qua ecosysteem niet voorkomen of vergelijkbaar zijn qua vegetatiestructuur met de typen die in het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat voorkomen.

Algemene beoordeling

De algemene beoordeling betreft de analyse van de mogelijke effecten van zeer kleine en tijdelijke toenames van stikstofdepositie in ecosystemen en daarmee op habitattypen in Natura 2000-gebieden. Hierin wordt onderbouwd dat een eenmalige, kleine depositie in algemene zin niet kan leiden tot zichtbare veranderingen in habitattypen en dat daarmee de natuurlijke kenmerken van betrokken Natura 2000-gebieden niet worden aangetast. De beoordeling voor Net op zee Hollandse Kust (west Beta) is geldig voor alle habitattypen waar sprake is van een tijdelijke, kleine stikstofdepositie.

De beoordelingsaspecten, uitgewerkt in hoofdstuk 6, zijn gebaseerd op de uitgangssituatie dat de KDW is overschreden en het habitattype een ongunstige staat van instandhouding kent. Omdat niet alle KDW's

worden overschreden en niet alle habitattypes een ongunstige staat van instandhouding kennen, is dit een worstcase uitgangspunt. Andere omgevingsaspecten die een negatieve invloed hebben op een habitattype op een specifieke locatie kunnen een groter effect hebben, waardoor een eventueel effect van stikstof minder of niet relevant is.

4.3.3 Leefgebieden versus habitattypen

In Aerius wordt naast de habitattypen ook onderscheid gemaakt in zoekgebieden van habitattypen en leefgebieden van habitatrichtlijnsoorten. Zoekgebieden zijn die gebiedsdelen waar men verwacht of beoogt habitattypen te kunnen ontwikkelen. Deze worden niet apart beoordeeld, maar worden als gelijk aan het daadwerkelijke habitattype beschouwd, mede ook omdat de depositie op de zoekgebieden lager is dan die van het habitattype zelf. Leefgebieden zijn opgesteld en vastgesteld door Sovon in 2016 (Sovon, 2016) en fungeren als hulpmiddel voor uit te voeren beheer en vergunningverlening. Daarnaast zijn de leefgebieden opgesteld voor de PAS om leefgebied van stikstofgevoelige soorten in kaart te brengen. Voor de leefgebieden zelf zijn geen instandhoudingsdoelen opgesteld per Natura 2000-gebied.

Een verslechtering van het leefgebied is in deze ecologische beoordeling gelijkgeschakeld met de beoordeling van de habitattypen waar deze leefgebieden door gevormd worden en zijn daarmee niet apart beoordeeld. Het effect op een habitattype is gelijk aan een effect op een leefgebied. De drempel van een merkbaar negatief effect ten gevolge van stikstof is voor soorten tevens een stuk hoger dan voor een habitattype. Bijvoorbeeld de verandering in samenstelling van vegetatie door een verhoogde voedselrijkdom hoeft voor een vogel niet te betekenen dat de kwaliteit van het leefgebied is afgenomen. Voor de kwaliteit van de habitat is echter de samenstelling van de vegetatie wel een belangrijke maatstaf.

Het effect van stikstofdepositie op leefgebieden is hierdoor minder impactvol dan het effect op habitattypen. Een maximale depositie van 1,85 mol N/ha op het leefgebied heeft minder effect op het gestelde doel dan wanneer de depositie op een habitattype neerkomt.

5 EFFECTBEOORDELING HABITATTYPEN

5.1 Gebiedspecifieke effectbeoordeling Natura 2000-gebied Noord-Hollands duinreservaat

5.1.1 Wijze van beoordelen

In dit hoofdstuk is een uitwerking gemaakt van de effecten van de depositietoename op het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat waar de depositietoename het hoogst is. In deze beoordeling is per habitattype een analyse gemaakt van het voorkomen en de kwaliteit van het habitattype zoals beoordeeld in beheerplannen en gebiedsanalyses. Dit is de situatie in het gebied zoals die was voordat eventuele aanvullende instandhoudingsmaatregelen waren genomen. Ook is beschreven wat de huidige situatie is ten aanzien van stikstofdepositie en of, en zo ja in welke mate nog sprake is van overschrijding van de KDW. Daarnaast zijn andere knelpunten voor het realiseren van de instandhoudingsdoelen beschreven.

In de beoordeling van het effect van de toename van de stikstofdepositie door de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) is uitgegaan van het reguliere beheer dat in de gebieden plaatsvindt. Dit beheer wordt al vele jaren tot decennia in natuurgebieden uitgevoerd door professionele instanties in opdracht van de overheid. De resultaten van het reguliere terreinbeheer, ten aanzien van de aard en kwaliteit van de aanwezige natuurwaarden is evident en staat wetenschappelijk niet ter discussie.

De maatregelen die in het kader van het PAS zijn geformuleerd in de gebiedsanalyses en zijn opgenomen in de beheerplannen voor de Natura 2000-gebieden worden onverkort doorgezet, ondanks het wegvallen van het PAS als instrument voor vergunningverlening. Rijk en provincies, als verantwoordelijke overheden voor Natura 2000, zien de realisatie van deze maatregelen als een belangrijke pijler voor het oplossen van de stikstofcrisis. In aanvulling op de al eerder gereserveerde middelen voor de uitvoering van de PAS-maatregelen (€ 500 miljoen), zijn aanzienlijke extra budgetten gereserveerd voor verdere versterking van de Natura 2000-gebieden (€ 300 miljoen per jaar gedurende 10 jaar).

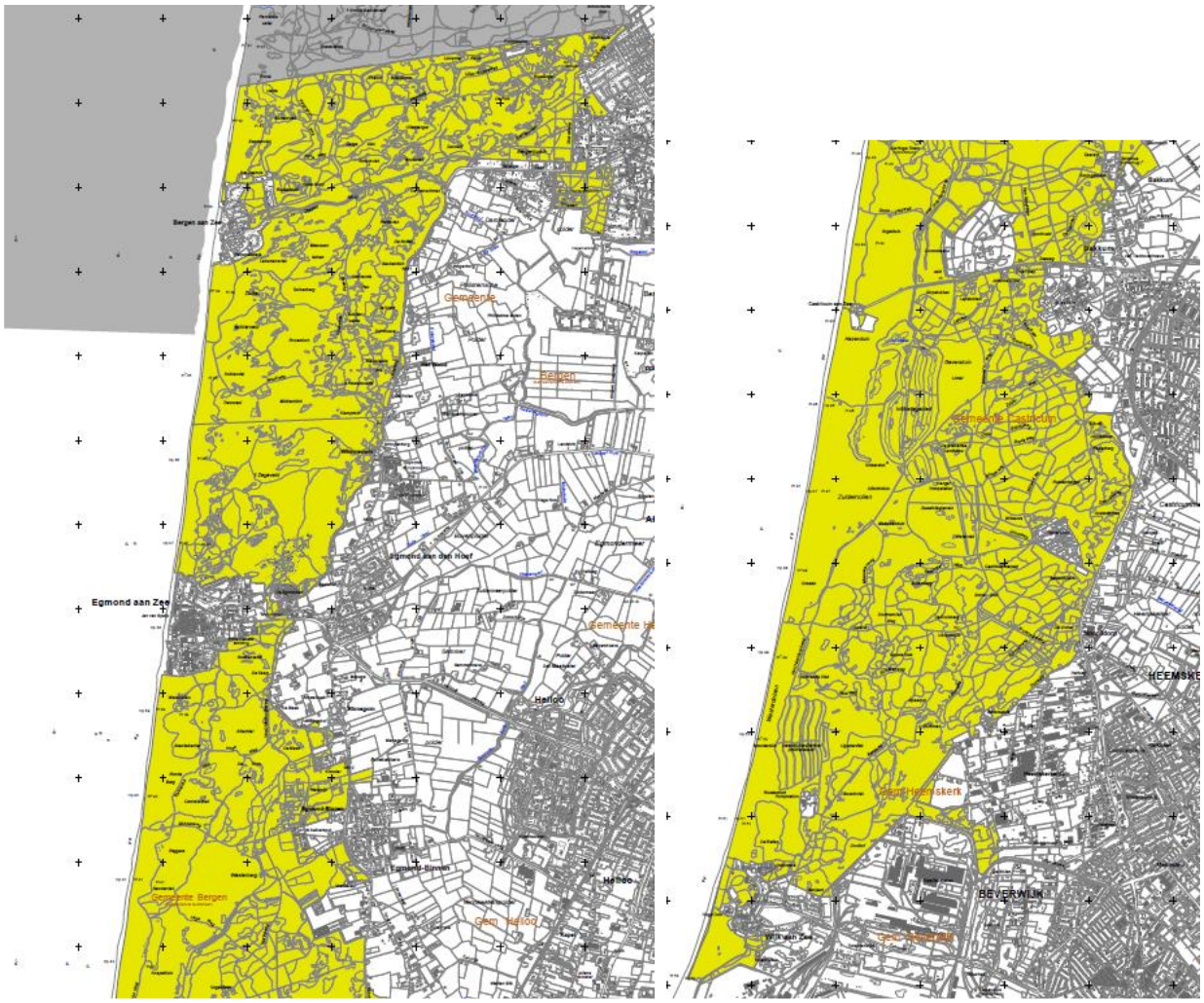
Veel van de aanvullende maatregelen zijn recent getroffen, waarbij het resultaat nog niet gemonitord of gedocumenteerd is (mededeling per e-mail, dhr. J. Groenendijk, PWN 19 december 2019). Bovendien zal een deel van de maatregelen pas op enige termijn tot meetbaar resultaat leiden, vanwege de ontwikkelingstijd van de betrokken ecosystemen. In deze effectbeoordeling zijn alleen de aanvullende instandhoudingsmaatregelen in beschouwing genomen die tot en met 2019 zijn uitgevoerd. Maatregelen die dit jaar (2020) of nog niet zijn uitgevoerd, zijn niet in de effectbeoordeling betrokken, omdat het effect van de maatregel of de uitvoering nog niet vaststaat (ondanks dat het zeer aannemelijk is dat deze maatregelen uitgevoerd worden gezien het omvangrijke beschikbaar gestelde budget en het belang van de maatregelen als bijdrage aan de oplossing van de stikstofcrisis). Daar waar resultaten van maatregelen niet bekend zijn, is aangesloten op de wetenschappelijke beoordeling van de effectiviteit van beheermaatregelen ten aanzien van het voorkomen of beperken van effecten van stikstof. Deze wetenschappelijke inzichten zijn opgenomen in de PAS-herstelstrategieën, die voor alle habitattypen zijn opgesteld.

Maatregelen die zich richten op systeemherstel, zoals herstel van verstuivingsdynamiek in duinen, leiden tot een directe verbetering in de robuustheid van de betrokken systemen, ook ten aanzien van de effecten van nog optredende te hoge stikstofdeposities. Vormen van regulier beheer als begrazing, maaien, periodiek plaggen en chopperen en opslag verwijderen, leiden tot een permanente verwijdering van stikstof uit het systeem en hebben daarmee ook onmiddellijk resultaat ten aanzien van het voorkomen van effecten van te hoge stikstofdeposities.

Bij de ecologische beoordeling van de effecten is gebruik gemaakt van de volgende bronnen:
- Beheerplan van het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat;
- PAS-gebiedsanalyse van het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat;
- Profielendocumenten van de betrokken habitattypen;
- Herstelstrategieën PAS voor de betrokken habitattypen;
- Actuele gegevens over uitvoering van generiek beheer en aanvullende instandhoudingsmaatregelen, verzameld in opdracht van TenneT;
- Natuurkennis.nl.

5.1.2 Korte gebiedskarakteristiek

Het Noordhollands Duinreservaat bestrijkt een oppervlakte van 5.240 hectare en betreft het duingebied tussen Wijk aan Zee in het zuiden en de grens van de gemeente Bergen in het noorden. Het is een karakteristiek voorbeeld van een Nederlands duinlandschap, zoals dat in de loop der eeuwen ontstaan is als gevolg van een samenloop van geologische, geomorfologische en klimatologische omstandigheden en menselijk handelen. Het is een biologisch, morfologisch, hydrologisch en landschappelijk geheel van duinen met natte en vochtige duinvalleien, duingraslanden, struwelen, bossen en ruigten. Het ligt op de overgang van de kalkrijke naar de kalkarme duinen. Het duinreservaat behoort in zijn algemeenheid tot de kalkrijke duinen; er is echter een verloop in kalkrijkdom te zien. Het meest noordelijke stuk, ten noorden van Bergen aan Zee, is kalkarm. De vegetatie weerspiegelt de kalkgehalten in de bodem: in het uiterst noordelijke deel komen kalkarme vegetaties met kraaiheide, kruipwilg, buntgras en dergelijke voor, ten zuiden van Bergen aan Zee overgaand in kalkrijke duingraslanden met duinsterretje en zeedorpenvegetaties, zoals bij Wijk aan Zee en Egmond aan Zee. Een aanzienlijk deel van het gebied is bebost met naaldbos en loofbos, die voor een deel zeer oud zijn (Provincie Noord-Holland, 2017).



Figuur 8 Begrenzing van het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat, noordelijk deel (links) en zuidelijk deel (rechts).

De knelpunten bij het realiseren en vervolgens kunnen behouden van de instandhoudingsdoelen zijn deels stikstof gerelateerd. Stikstofdepositie leidt in het gebied tot versnelde vastlegging van open zand, vergrassing en verstruweling van duingraslanden (successie) en een versnelde ontkalking van de bodem. Naast stikstofproblematiek zijn er andere knelpunten in de vorm van:

- Aanwezigheid invasieve exoten;
- Verandering van gradiënt door grootschalig kustbeheer;
- Ingrepen in de geomorfologie (vastleggen van verstuivende delen in de zeereep);
- Ontbreken van natuurlijke hydrologische gradiënten door verdamping en (grond)wateronttrekking;
- Afname begrazing door het konijn (met als gevolg successie van de vegetaties).

In de volgende paragraaf is per habitattype uitgewerkt wat de instandhoudingsdoelen zijn, of deze doelen gehaald worden en zo niet, waarom de doelen niet gehaald worden (welke knelpunten er zijn). Hieruit kan opgemaakt worden of de stikstofdepositie op dit moment een sturende factor is en zo ja, of aanvullende maatregelen nodig zijn. Op basis hiervan kan vervolgens ook bepaald worden wat de effecten zijn van de tijdelijke kleine toename van stikstof als gevolg van het project. De informatie in onderstaande paragraaf komt uit:

- Provincie Noord-Holland, 2017, Natura 2000 beheerplan Noordhollands Duinreservaat 2018-2024, d.d. oktober 2017;
- Ministerie van Economische Zaken, 2017, Aanwijzingsbesluit Natura 2000 Noordhollands Duinreservaat, d.d. juli 2017.

5.1.3 Stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat

In Tabel 2 is aangegeven voor welke habitattypen in het Natura 2000-gebied de kritische depositiewaarden in de huidige situatie (dus zonder dat hierbij het projecteffect is meegenomen) worden overschreden en wat het aandeel in oppervlakte is waarop deze overschrijding plaatsvindt. Deze gegevens zijn gebaseerd op de habitattypenverspreiding en depositiesgegevens uit de meest recente versie van Aerius (versie 2020_20201013_1649cba239). Op de habitattypen waarop (vrijwel) geen overschrijding van de KDW plaatsvindt, kan een effect van een kleine tijdelijke toename van de depositie op de kwaliteit van het habitattype als onderdeel van het Natura 2000-gebied uitgesloten worden. Deze habitattypen worden niet beschreven en zijn in de tabel groen gemarkeerd.

Tabel 2 Oppervlaktes habitattypen (in ha) met aandeel waarbij de KDW in de huidige situatie wordt overschreden

Habitattype		Oppervlakte	>KDW		<KDW	
Nr.	Naam	Hectare	Hectare	%	Hectare	%
H2120	Witte duinen	221,6	1,5	1%	220,1	99%
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	815,1	180,3	22%	634,8	78%
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	475,7	475,2	100%	0,5	0%
H2130C	Grijze duinen (heischraal)	7,2	7,2	100%	0,00	0%
H2140A	Duinheiden met kraaihei (vochtig)	10,4	5,1	49%	5,3	51%
H2140B	Duinheiden met kraaihei (droog)	69,9	43,1	62%	26,8	38%
H2150	Duinheiden met struikhei	2,4	1,9	81%	0,4	19%
H2160	Duindoornstruwelen	372,6	0,00	0%	372,6	100%
H2170	Kruipwilgstruwelen	14,6	0,00	0%	14,6	100%

Habitattype		Oppervlakte	>KDW		<KDW	
Nr.	Naam	Hectare	Hectare	%	Hectare	%
H2180Abe	Duinbossen (droog), berken-eikenbos	901,3	847,5	94%	53,7	6%
H2180B	Duinbossen (vochtig)	22,4	0,00	0%	22,4	100%
H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	356,8	45,3	13%	311,4	87%
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	37,5	10,9	29%	26,5	71%
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	38,77	0,73	2%	38,0	98%
H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,85	0,1	10%	0,8	90%
H6410	Blauwgraslanden	1,02	0,08	8%	1,02	92%
H7210	Galigaanmoerassen	0,1	0	0	0,1	100%

De achtergronddepositie in het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat varieert globaal tussen 500 en 2.100 mol N/ha/jaar. De tijdelijke toename van de stikstofdepositie van maximaal 4,43 mol/ha bedraagt tussen de 0,02 en 0,9% van de hoeveelheid stikstof die vanuit andere bronnen in het gebied terecht komt tijdens de uitvoering van het project. Ook ten opzichte van de kritische depositiewaarde van de betrokken habitattypen is de toename van de stikstofdepositie zeer klein. Deze varieert van 0,2 en 0,6% van de KDW's.

Als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) vindt in dit Natura 2000-gebied een eenmalige verhoging van de stikstofdepositie van maximaal 4,43 mol/ha plaats op de volgende habitattypen waarvoor de KDW deels wordt overschreden: H2130A, H2130B, H2130C, H2140A, H2140B, H2150, H2180Abe, H2180C, H2190A, H2190B, H2190C en H6410. De effecten op deze habitattypen worden in de volgende paragrafen besproken.

Per habitattype is een kaart opgenomen van de overschrijding van de KDW voor het betreffende habitattype in het gebied Noordhollands Duinreservaat (bijvoorbeeld Figuur 9). De in Aerius opgenomen achtergronddeposities (situatie 2019) zijn hier gecombineerd met de in Aerius opgenomen vlakken waarin de habitattypen voorkomen.

5.1.4 Beoordeling habitattypen

5.1.4.1 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Beschrijving habitattype

Grijze duinen zijn alle duingraslanden met een min of meer droge, gesloten gras-, mos- of korstmosmat. Ze zijn aanwezig in alle kustduinen, van Schiermonnikoog tot aan het Zwin. Ontwikkeling van grijze duinen verloopt door successie via Embryonale duinen en Witte duinen.

Deze duinen liggen meer landinwaarts dan de met helm begroeide Witte duinen [H2120]. Op deze locaties is de door de wind veroorzaakt dynamiek voldoende laag voor het ontstaan van gesloten begroeiingen met kruiden en mossen. Mosduinen gaan dan verder evolueren naar duingraslanden. Eerst met een aantal pioniersoorten zoals duinviooltje. Later in de successie volgt het duingrasland, een soortenrijke begroeiingen met dominantie van laagblijvende grassen, kruiden, mossen en/of korstmossen. Vermengd met deze begroeiingen kunnen kruidenrijke zoombegroeiingen graslanden met dominantie van de dwergstruik duinroos voorkomen. Duingraslanden komen dan vaak voor in complex met mosduinen, kruipwilg- of duinroosjesdwergstruwelen.

Door de bodemvorming ontstaat een zogenoemde ‘AC-horizont’ met een grijze kleur, vandaar de naam van het habitattype. Dynamiek in de vorm van lichte overstuiving, hellingprocessen (dynamiek door neerslag) en begrazing door konijnen zorgt van nature voor de instandhouding van het type. Vanwege de positieve invloed van verstuiving, worden ook stuifplekken binnen graslandcomplexen tot het habitattype gerekend.

Het ontstaan van duingraslanden is weliswaar een natuurlijk proces, maar de uitgestrektheid van de graslanden in de Nederlandse duinen is waarschijnlijk mede veroorzaakt door menselijke activiteiten (met name beweiding, maar ook grondwateronttrekking).

De hoge soortenrijkdom is voor een belangrijk deel karakteristiek voor de grazige vegetaties zelf, maar een deel van de soorten is juist (mede) afhankelijk van onbegroeide delen (blauwvleugelsprinkhaan), konijnenholen (tapuit) of bloemrijke zomen (duin- en grote parelmoervlinder).

Onaangetaste duingebieden zijn sterk dynamische milieus, met een intensieve wisselwerking tussen hydrologie, wind, moedermateriaal, bodemvorming, vegetatieontwikkeling en herbivoren. Een reden voor de grote vegetatievariatie van duinen is de aanwezigheid van zogenaamde ‘shifting mosaics’. Dit zijn in de tijd variabele ruimtelijke patronen van successiestadia, waarbij verschillende plekken zich in andere ontwikkelingsstadia bevinden. Hierdoor kunnen veel soorten, elk kenmerkend voor een bepaald stadium of een combinatie daarvan, vlak naast elkaar voorkomen.

De kalkrijke variant H2130A van het habitattype komt voor op kalkrijk duinzand dat oppervlakkig nog weinig of niet is ontkalkt. Door natuurlijke ontkalking van de bodem gaat het type over naar de kalkarme variant H2130B. De graslanden komen voor op droge gronden. Het aanwezige substraat is matig voedselarm tot licht voedselrijk.

Voor de instandhouding van een goede kwaliteit is het noodzakelijk dat de begroeiing kort en open is. Zonder afvoer van biomassa en (zo nu en dan) enige overstuiving groeien grove grassoorten hoog uit (vergrassing), ten koste van de kruiden en van andere soorten die afhankelijk zijn van een open structuur. Bovendien vindt opslag van struiken en/of bomen plaats (verstruweling).

Afvoer van biomassa kan plaatsvinden door konijnenbegrazing. Bij een lage konijnenstand en/of een verhoogde toevoer van atmosferische stikstofdepositie is aanvullend beheer noodzakelijk (begrazing met koeien, paarden, schapen of geiten, maaien, branden).

Landelijke staat van instandhouding

Zeer ongunstig.

Instandhoudingsdoel

Uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.071 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 9 blijkt dat in een beperkt deel van het areaal van het habitattype (circa 22%) in het Noordhollands Duinreservaat een lichte tot matige overschrijding plaatsvindt van de KDW. De mate van overschrijding neemt toe naarmate het habitattype verder van de zeereep ligt. Overschrijdingen van de KDW vinden daarbij vooral plaats op de overgangen van de graslanden naar bossen en op kleinere graslanden binnen bossen. Dit wordt met name veroorzaakt doordat meer stikstof wordt ingevangen als gevolg van de luwtes die op deze locaties ontstaan door aanwezigheid van bomen. Daarnaast zijn er ten oosten van het duingebied meer stikstofbronnen. In de grotere aaneengesloten graslandarealen aan de westzijde van het gebied vindt niet of nauwelijks overschrijding van de KDW plaats.

Figuur 9 Mate van overschrijding KDW Habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in Noordhollands Duinreservaat.

Huidige omvang en kwaliteit
Een groot deel van het habitattype in het gebied heeft een goede kwaliteit (691,8 hectare), met aanwezigheid van kenmerkende paddenstoelen-, plant- en diersoorten. Het overige deel (305,8 hectare) heeft een matige kwaliteit, met name door de afname van de dynamiek. De trend in kwaliteit is negatief door vergrassing, echter er lijkt recent een ombuiging op te treden.

Overige knelpunten
- Het belangrijkste knelpunt in het gebied is de te lage dynamiek, waardoor te weinig overstuiving en daarmee kalk in het gebied komt. Het effect van te hoge stikstofdepositie is hierdoor in het verleden (en momenteel nog in 33% van het gebied) versterkt.
- Het natuurlijke proces van ontkalking wordt versneld door humusvorming als gevolg van stikstofdepositie en ontbreken van voldoende overstuiving. Hierdoor verandert de mineralenhuishouding en komen grotere hoeveelheden fosfaat vrij.
- Invasieve exoten: Amerikaanse vogelkers, kleinbladige dwergmispelsoorten, mahonie, rimpelroos. De groei en uitbreiding wordt versneld door verhoogde stikstofdepositie en verminderde begrazing door konijnen.

- Door stikstofdepositie en vrijkomend fosfaat neemt de vergrassing toe;
- De afname van de konijnenpopulatie en verhoogde stikstofdepositie zorgen voor versnelde vastlegging laatste stuifkuilen.

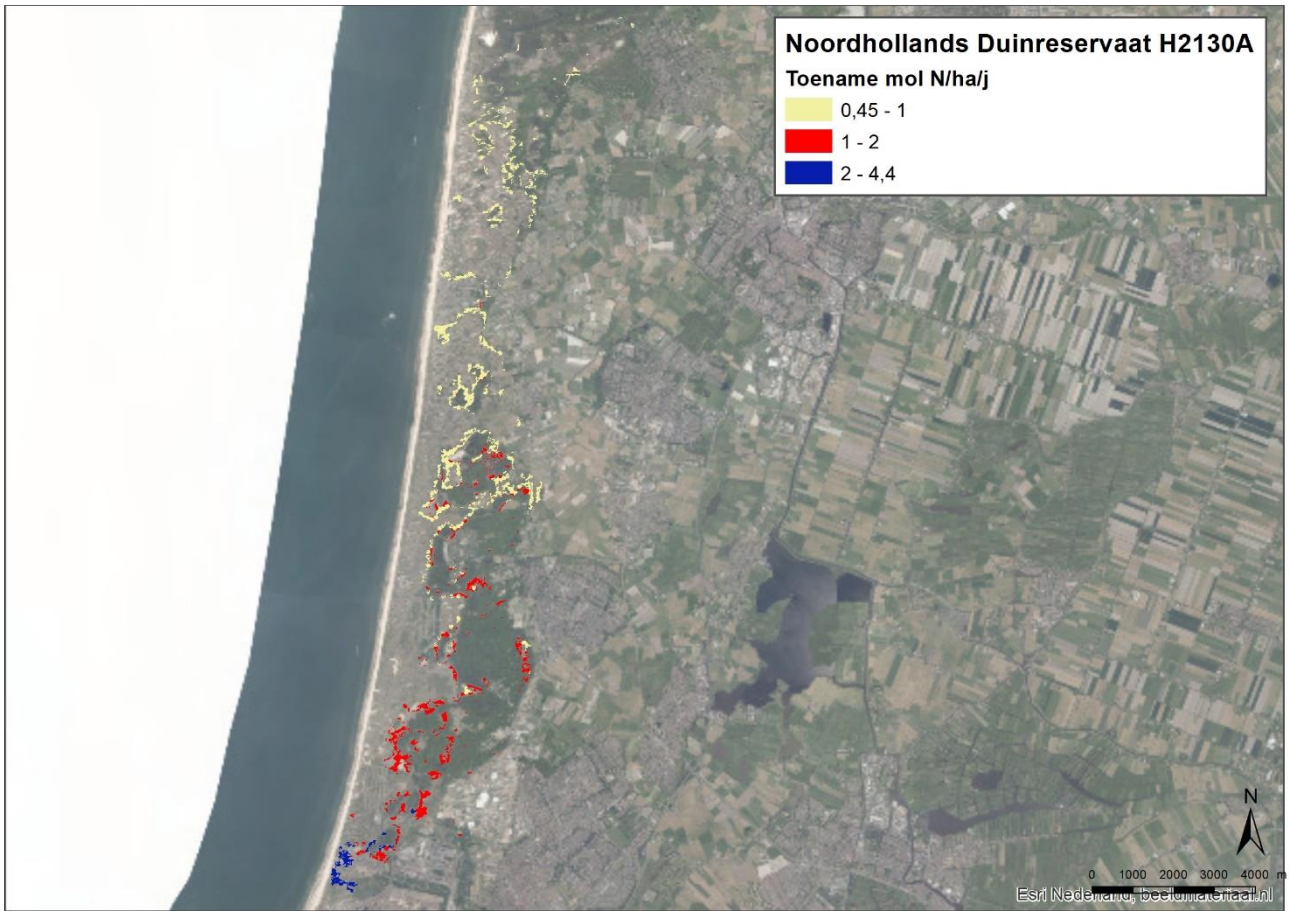
Regulier beheer
Het reguliere beheer van het habitattype bestaat uit:
- Dynamische zeereepbeheer;
- Integrale-, seizoens- en zwerfbegrazing;
- Remobiliseren duin > 1 ha;
- Aanleg stuifkuilen (primair H2130A en H2130B en in mozaïek);
- Onthouten/opslag verwijderen (primair H2130A en H2130B en in mozaïek);
- Verwijderen exoten (primair H2130A en H2130B en in mozaïek).

Aanvullende instandhoudingsmaatregelen
In de gebiedsanalyse zijn de volgende maatregelen opgenomen:
- Intensievere exotenbestrijding/ onthouting (inclusief plaggen/chopperen): 36,2 ha.
- Verruigde graslanden maaien: 55 ha.
- Extra begrazing.
- Bevorderen verstuiving: aanleg stuifplekken (64 stuks).

Het is niet bekend of en in welke mate deze maatregelen inmiddels zijn uitgevoerd.

Beoordeling effecten stikstofdepositie

In Figuur 10 is de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) weergeven in de hexagonen waar het habitattype H2130A voorkomt en waar een (bijna) overschrijding van de KDW optreedt.



Figuur 10 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op locaties met habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) met overschrijding van de KDW in Noordhollands Duinreservaat.

De maximale eenmalige toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op dit habitattype bedraagt 4,43 mol/ha. Op het overgrote deel van de kalkrijke duingraslanden is de eenmalige toename van de depositie echter lager.

Ondanks de overschrijding van de KDW in grote delen van dit habitattype is de kwaliteit van het habitattype op grond van de soortensamenstelling van het Natura 2000-gebied goed. Wel zijn er knelpunten op gebied van structuur en functie, met name veroorzaakt door afname van natuurlijke dynamiek. Stikstofdepositie kan bijgedragen hebben aan versnelling van de vergrassing en verstruweling die tot deze slechte structuur en functie hebben geleid. In aangrenzende duingebieden is gebleken dat de uitvoering van een adequaat beheer leidt tot ontwikkeling en behoud van goed ontwikkelde kalkrijke duingraslanden, ondanks overschrijding van de KDW.

In de afgelopen jaren is regulier beheer uitgevoerd dat de effecten van de stikstofdepositie beperkt. Grote delen van het habitattype zijn (en worden nog steeds) begraasd en gemaaid en er zijn kleinschalige maatregelen genomen om de kwaliteit van het habitattype te verbeteren (verwijderen opslag, kleinschalige verstuiving).

De eenmalige toename van de biomassa als gevolg van de 4,43 mol N/ha leidt tot ca 0,6 gram vegetatie per m^2 (versgewicht). Deze verwaarloosbare kleine hoeveelheid extra biomassa wordt bij de begrazing weggenomen en leidt daarom niet tot vergrassing of toename van opslag. De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om dynamiek in het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 4,43 mol/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.1.4.2 H2130B Grijze duinen (kalkarm)

Beschrijving habitattype
Kalkarme grijze duinen komen voort uit kalkrijke grijze duinen bij voortschrijdende ontkalking van de bodem. Dit is een natuurlijk proces in de duinen. In kalkarme duingebieden (ten noorden van Bergen aan Zee) kunnen ze ook (vrijwel) direct ontstaan uit Witte duinen [H2120]. De algemene beschrijving van het habitattype H2130 (zie paragraaf 5.1.4.1) is ook op dit habitattype van toepassing.

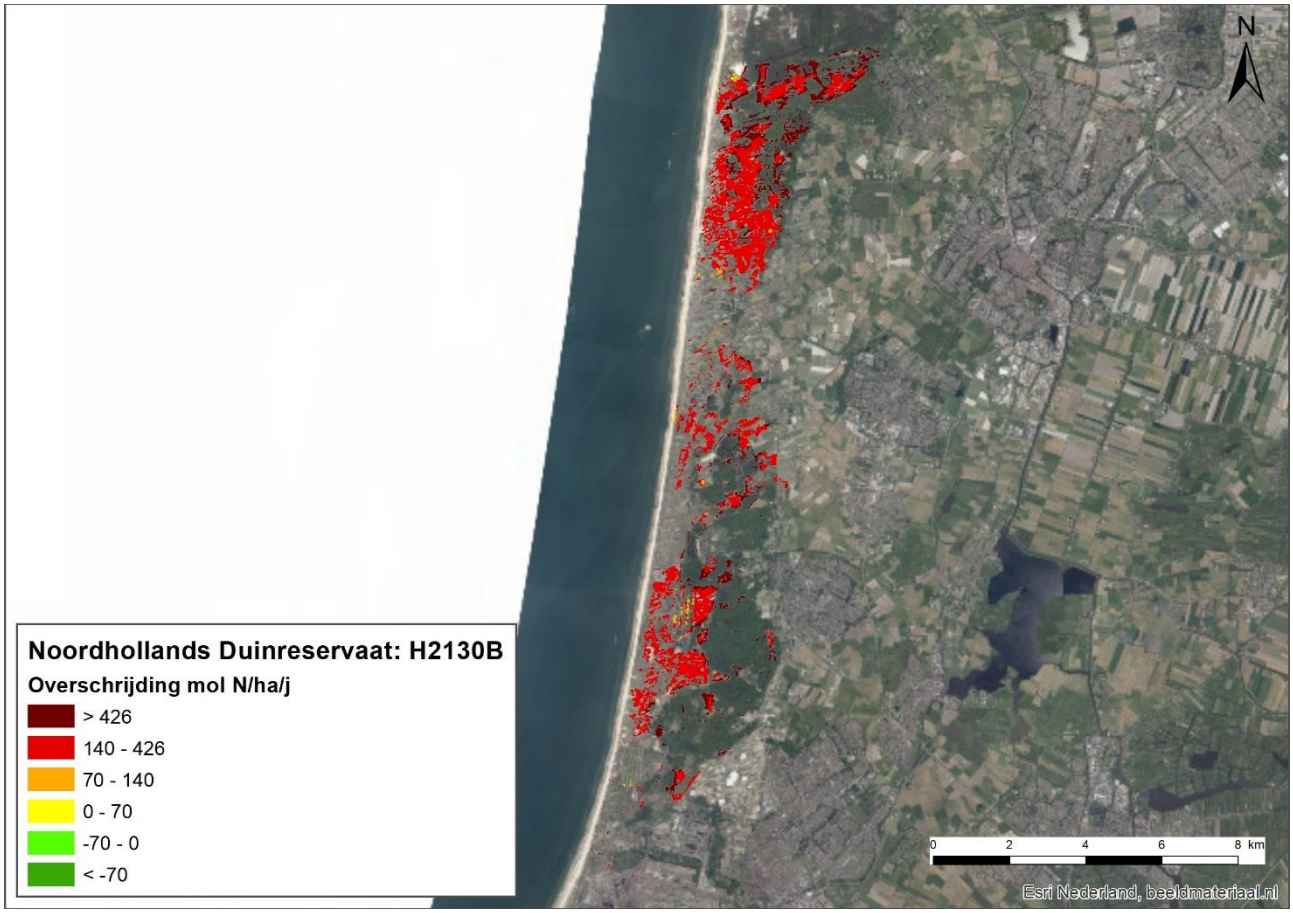
H2130B wordt gevormd door duingraslanden van bodems die van nature kalkarm zijn of waarvan de toplaag ontkalkt is. Vooral in dit subtype kunnen korstmossen een opvallende plaats innemen. Bij verdergaande verzuring in de kalkarme duinen (ten noorden van Bergen aan Zee) en in de diep ontkalkte oude, van nature kalkrijke, duinen ontstaan uit dit habitattype droge duinheides (H2140B en H2150).

Dit subtype komt voor op kalkarm duinzand, en op kalkrijk duinzand dat in de eerste paar decimeters zo ver is ontkalkt dat zwak tot matig zure omstandigheden zijn ontstaan (pH < 6,5).

In de van nature kalkarme duinen kan overstuiving vanuit in de omgeving aanwezige actieve stuifkuilen, loop- en paraboolduinen en dergelijke de verzuring en daarmee de successie richting duinheide vertragen. Het belang hiervan speelt in ongestoorde situaties met name op de lange termijn, maar is op de korte termijn bevorderlijk voor herstel van verruigde graslanden. In de kalkrijke jonge duinen komt het subtype voor op de ontkalkte delen van de binnenduinen en hier kan verstuiving juist leiden tot het verdwijnen van het subtype, omdat te kalkrijk zand aan de oppervlakte wordt gebracht, door betreding door mensen en grote grazers.

Landelijke staat van instandhouding
Zeer ongunstig.

Instandhoudingsdoel
Uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.



Figuur 11 Mate van overschrijding KDW Habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in Noordhollands Duinreservaat.

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 741 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 11 blijkt dat in het hele areaal van het habitattype een matige tot sterke overschrijding plaatsvindt van de KDW. De mate van overschrijding neemt toe naarmate het habitattype verder van de zeereep ligt. De hoogste overschrijdingen van de KDW vinden daarbij vooral plaats op de overgangen van de graslanden naar bossen en op kleinere graslanden binnen bossen. Dit wordt met name veroorzaakt doordat meer stikstof wordt ingevangen als gevolg van de luwtes die op deze locaties ontstaan door aanwezigheid van bomen. Daarnaast zijn er ten oosten van het duingebied meer stikstofbronnen.

Huidige omvang en kwaliteit
Het habitatsubtype H2130B Grijze duinen (kalkarm) heeft een grote verspreiding in het Noordhollands Duinreservaat en komt zowel in de kalkrijke als de kalkarme duinen voor. Een strikte scheiding in de verspreiding tussen de kalkarme en kalkrijke Grijze duinen is voor het habitattype niet aanwezig. Zowel als gevolg van oorspronkelijke kalkgehalte van de bodem als vanwege natuurlijke ontkalking komen allerlei overgangen tussen beide subhabitattypen voor. Beide subtypen komen ook in mozaïek door elkaar voor.

Ongeveer de helft van het habitattype heeft een goede kwaliteit (246,6 hectare) en de overige helft een matige kwaliteit (211,8 hectare). Met name tussen Bergen en Bergen aan Zee is sprake van een matige kwaliteit. Sinds 2011 wordt dit deel begraasd. Onbekend is of dit inmiddels heeft geleid tot een kwaliteitsverbetering. Nabij Bakkum/Heemskerk is geen begrazing mogelijk, wat resulteert in kalkarme grijze duinen met matige kwaliteit. De trend is onbekend, waarschijnlijk is sprake van een afname van zowel oppervlakte als kwaliteit.

Overige knelpunten
- Hoge stikstofdepositie, beperkte begrazingsmogelijkheden in versnipperde delen en gebrek aan dynamiek leidt tot vergrassing met duinriet en verstruweling.
- Invasieve exoten: Amerikaanse vogelkers.
- Verzuring ten gevolge van zure depositie.
- In zuidelijke deel treedt vergrassing en verstruweling op, onder andere door stikstofdepositie.
- Dynamiek beperkende maatregelen en processen zoals bosvorming en bosaanplant lijdt tot versnelde bodemvorming.

Regulier beheer en aanvullende instandhoudingsmaatregelen
Zie H2130A Grijze duinen (kalkrijk) (paragraaf 5.1.4.1).

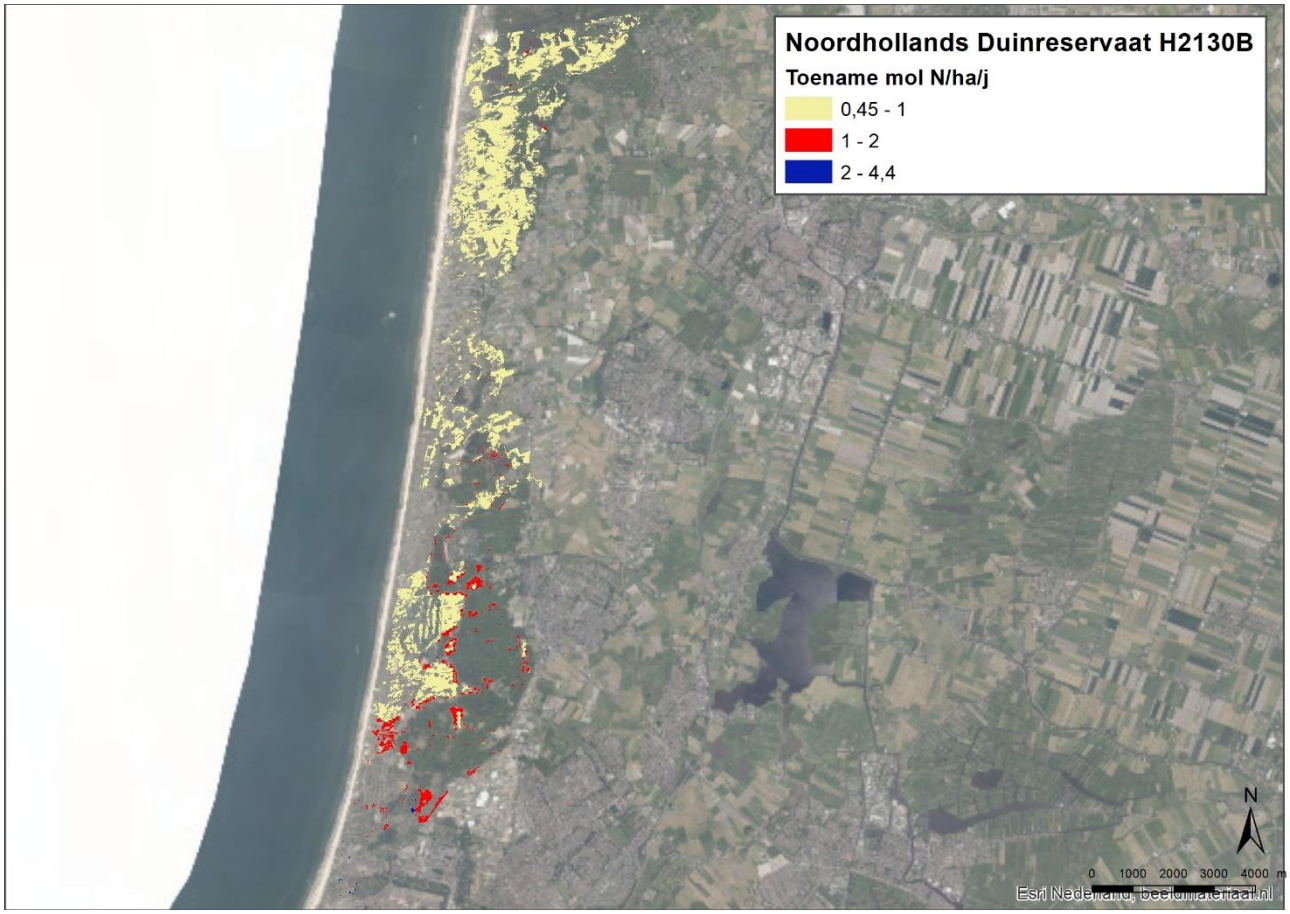
Beoordeling effecten stikstofdepositie
In Figuur 12 is de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) weergeven in de hexagonen waar het habitattype H2130B voorkomt en waar een (bijna) overschrijding van de KDW optreedt.

De maximale eenmalige toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op dit habitattype bedraagt 4,43 mol/ha. Op het overgrote deel van de kalkarme duingraslanden in het gebied is de eenmalige depositietoename echter lager.

In de afgelopen jaren is regulier beheer uitgevoerd dat de effecten van de stikstofdepositie beperkt. Grote delen van het habitattype worden begraasd en gemaaid en er zijn kleinschalige maatregelen genomen om de kwaliteit van het habitattype te verbeteren (verwijderen opslag, kleinschalige verstuiving).

Gelet op het effect van de maatregelen die zijn uitgevoerd om dynamiek in het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe tijdelijke toename van de stikstofdepositie met maximaal 4,43 mol/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

De tijdelijke toename van de biomassa als gevolg van de 4,43 mol N/ha leidt tot ca 0,6 gram vegetatie per m^2 (versgewicht). Deze verwaarloosbare kleine hoeveelheid extra biomassa wordt bij de begrazing weggenomen en leidt daarom niet tot vergrassing of toename van opslag. De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om dynamiek in het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 4,43 mol/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.



Figuur 12 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op locaties met habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) met overschrijding van de KDW in Noordhollands Duinreservaat.

5.1.4.3 H2130C Grijze duinen (heischraal)

Beschrijving habitattype

Dit habitattype bestaat uit duingraslanden op bodems die humeuzer en vochtiger zijn dan die van subtypen A en B. Vaak gaat het om smalle overgangen van die droge graslanden naar natte duinvalleivegetaties (H2190) of vochtige tot natte heischrale graslanden (H6230). Dit subtype ontstaat op plekken waar de zuurgraad langdurig gebufferd wordt. Toevoer van basenrijk grondwater is noodzakelijk om de bodem gebufferd te houden.

De algemene beschrijving van het habitattype H2130 (zie 5.1.4.1) is ook op dit habitattype van toepassing.

Landelijke staat van instandhouding

Zeer ongunstig.

Instandhoudingsdoel

Uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie

Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 741 mol N/ha/jaar.

Figuur 13 Mate van overschrijding KDW Habitattype H2130C Grijze duinen (heischraal) in Noordhollands Duinreservaat.

Uit Figuur 13 blijkt dat in het hele areaal van het habitattype een tot matige tot sterke overschrijding plaatsvindt van de KDW.

Huidige omvang en kwaliteit
Dit subhabitattype komt vergeleken met de andere subhabitattypen van Grijze duinen in beperkte omvang voor. Tot de belangrijkste locaties behoren de vochtige duinvalleien bij Egmond, en de duinen bij Castricum. In de natuurlijke situatie zijn de heischrale vegetatietypen gewoonlijk beperkt tot smalle randjes langs vochtige duinvalleien. Het hele subhabitattype heeft een goede kwaliteit (7,4 hectare). De trend is een toename in oppervlakte, de ontwikkeling van de kwaliteit is onbekend.

Overige knelpunten
- Gevoelig voor milieuveranderingen: verandering hydrologische omstandigheden waardoor buffering basenrijk grondwater afneemt.
- Door te beperkt maaien groeien valleien dicht.
- Dichtgroeien van de omgeving zorgt voor beperkte winddynamiek waardoor houtige soorten en exoten meer ruimte krijgen.
- Stikstofdepositie zorgt voor een versnelde bodemontwikkeling en verzuring.
- Te weinig milde verstuiving, o.a. door te weinig konijnen.

Regulier beheer en aanvullende instandhoudingsmaatregelen
Zie H2130A Grijze duinen (kalkrijk) (paragraaf 5.1.4.1).

Beoordeling effecten stikstofdepositie
In Figuur 14 is de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) weergeven in de hexagonen waar het habitattype H2130C voorkomt en waar een (bijna) overschrijding van de KDW optreedt.

De maximale toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op dit habitattype bedraagt 1,28 mol/ha. Op de het grootste deel van de heischrale duingraslanden in het gebied is de eenmalige depositietoename echter lager.

Figuur 14 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op locaties met habitattype H2130C Grijze duinen (heischraal) met overschrijding van de KDW in Noordhollands Duinreservaat.

Ondanks een overschrijding van de KDW is de kwaliteit van dit habitattype goed, waarschijnlijk doordat de iets vochtigere omstandigheden zorgen voor enige buffering. In de afgelopen jaren is regulier beheer uitgevoerd dat de effecten van de stikstofdepositie beperkt. Grote delen van het habitattype worden begraasd en gemaaid en er zijn kleinschalige maatregelen genomen om de kwaliteit van het habitattype te verbeteren (verwijderen opslag, kleinschalige verstuiving).

Gelet op de goede kwaliteit van het habitattype, ondanks overschrijding van de KDW, het effect van de maatregelen die zijn uitgevoerd om dynamiek in het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe tijdelijke toename van de stikstofdepositie met maximaal 1,28 mol/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

De eenmalige toename van de biomassa als gevolg van de 1,28 mol N/ha leidt tot ca 0,18 gram vegetatie per m^2 (versgewicht). Deze verwaarloosbaar kleine hoeveelheid extra biomassa wordt bij de begrazing weggenomen, en leidt daarom niet tot vergrassing of toename van opslag. De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om dynamiek in het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 1,28 mol/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.1.4.4 H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)

Beschrijving habitattype

Habitattype H2140A betreft open kustduinen met een vegetatie die wordt gedomineerd door dwergstruiken, waaronder kraaihei. In natte duinheide in duinvalleien kunnen gewone dophei (*Erica tetralix*) of cranberry dominant zijn. In droge duinheiden kunnen eikvaren kruipwilg of, pleksgewijs, struikhei domineren. Ook als kraaihei slechts met lage bedekking aanwezig is, worden vegetaties met dwergstruiken dus tot dit habitattype gerekend. Meestal gedraagt kraaihei zich echter als een zeer concurrentiekrachtige soort die andere dwergstruiken kan verdringen. Dat gebeurt in de regel niet door kieming maar door een vegetatieve uitbreiding (groeifront). Kraaihei is een soort van relatief koude streken, in Nederland groeit het alleen in de noordelijke helft van het land, onder relatief koele en vochtige omstandigheden. Het habitattype komt zodoende vooral voor op noordhellingen (hoge luchtvochtigheid) en in duinvalleien. Het betreft in alle gevallen ontkalkte duinen met een relatief dikke humuslaag op de bodem. Met name in valleien kan het habitattype lang standhouden.

Vochtige duinheiden met kraaihei komen voor op matige zure en zure bodems, onder zeer natte tot vochtige en matig voedselarme tot zeer voedselarme omstandigheden. Enige overstuiving vanuit de omgeving bevordert de diversiteit (o.a. het behoud van de typische soort drienervige zegge) en de levensduur. Toestroom van grondwater is noodzakelijk.

De vegetatie wordt gekenmerkt door een dominantie van dwergstruiken, zonder dat sprake is van een volledig gesloten kraaiheivegetatie. De bedekking van grassen is minder dan 25%, bedekking door struiken en bomen minder dan 10%. Van belang voor de kwaliteit is de aanwezigheid van open plekjes in de vegetatie (ten behoeve van vestiging van met name andere soorten dan kraaihei: mossen, korstmossen, kruiden en andere soorten dwergstruiken).

Landelijke staat van instandhouding

Matig gunstig.

Instandhoudingsdoel

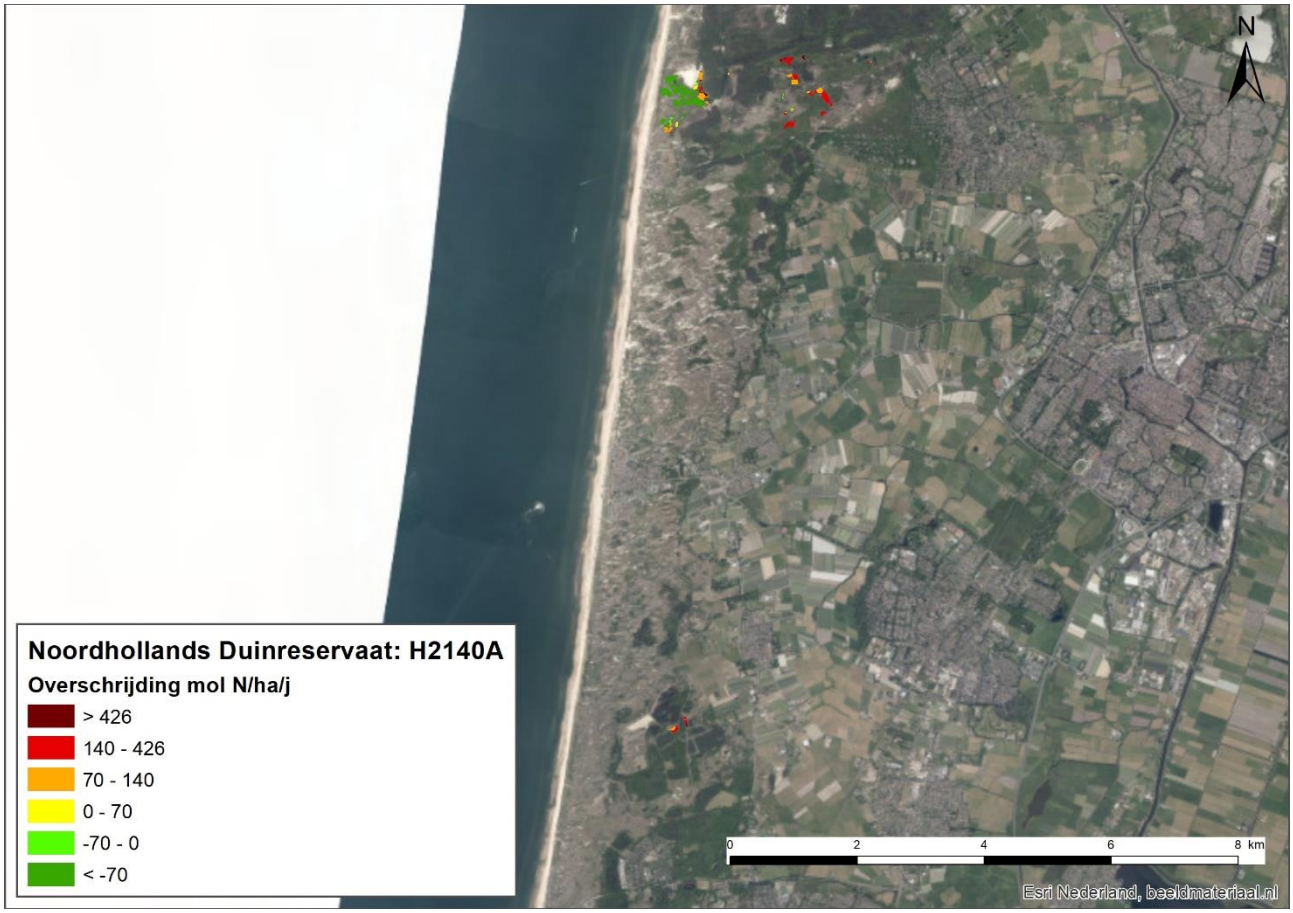
Behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie

Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.071 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 15 blijkt dat in een deel van het areaal van het habitattype (49%) een lichte tot matige overschrijding plaatsvindt van de KDW. De mate van overschrijding neemt toe naarmate het habitattype verder van de zeereep ligt.



Figuur 15 Mate van overschrijding KDW Habitattype H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig) in Noordhollands Duinreservaat.

Huidige omvang en kwaliteit
Het habitattype komt over een oppervlakte van circa 10 hectare voor, met name in het kalkarme deel van het gebied tussen Bergen en Bergen-aan-Zee. De kwaliteit van het habitattype is goed. De trend voor zowel oppervlakte als kwaliteit is onbekend.

Overige knelpunten
- Gevoelig voor milieuveranderingen: verandering hydrologische omstandigheden.
- Vastleggen dynamische processen voorkomt ontstaan nieuwe plekken.
- Dichtgroeien van de omgeving zorgt voor beperkte winddynamiek waardoor houtige soorten en exoten meer ruimte krijgen.
- Stikstofdepositie zorgt voor een versnelde bodemontwikkeling en verzuring.
- Te weinig milde verstuiving, o.a. door te weinig konijnen.

Regulier beheer en aanvullende instandhoudingsmaatregelen
Een lage beheerintensiteit is voldoende om de instandhoudingsdoelstellingen te halen. Het reguliere beheer bestaat uit:
- Integrale begrazing met gescheperde kudde;
- Maaien en afvoeren;
- Verwijderen bos (primair H2130B en in mozaïek).

In het kader van Natura 2000-herstelmaatregelen (ook bekend als PAS-maatregelen) worden delen van het areaal geplagd en gechopperd en wordt verhouting tegengegaan door het verwijderen van struweel en opslag. Het is niet duidelijk of deze maatregelen inmiddels al zijn uitgevoerd.

Beoordeling effecten stikstofdepositie
In Figuur 16 is de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) weergeven in de hexagonen waar het habitattype H2140A voorkomt en waar een (bijna) overschrijding van de KDW optreedt.

De eenmalige toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op dit habitattype bedraagt maximaal 1,12 mol/ha, maar op de meeste plaatsen is de depositietoename lager.

Figuur 16 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op locaties met habitattype H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig) met overschrijding van de KDW in Noordhollands Duinreservaat.

In de afgelopen jaren is in het gebied regulier beheer uitgevoerd dat de effecten van de stikstofdepositie beperkt. Grote delen van het habitattype worden begraasd en gemaaid, en er zijn kleinschalige maatregelen genomen om de kwaliteit van het habitattype te verbeteren (verwijderen opslag, kleinschalige verstuiving).

Gelet op de goede kwaliteit van het habitattype, het effect van de maatregelen die zijn uitgevoerd om dynamiek in het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe tijdelijke toename van de stikstofdepositie als gevolg van het project op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

Deze depositietoename leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitattype en staat de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, uitbreiding oppervlakte en verbetering van de kwaliteit, niet in de weg.

5.1.4.5 H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)

Beschrijving habitattype

Habitattype Duinheide met kraaihei (droog) [H2140B] betreft open kustduinen met een vegetatie die wordt gedomineerd door dwergstruiken, waaronder kraaihei. In natte duinheide in duinvalleien kunnen gewone dophei (*Erica tetralix*) of cranberry dominant zijn. In droge duinheiden kunnen eikvaren kruipwilg of, pleksgewijs, struikhei domineren. Ook als kraaihei slechts met lage bedekking aanwezig is, worden vegetaties met dwergstruiken dus tot dit habitattype gerekend. Meestal gedraagt kraaihei zich echter als een zeer concurrentiekrachtige soort die andere dwergstruiken kan verdringen. Dat gebeurt in de regel niet door kieming maar door een vegetatieve uitbreiding (groeifront). Kraaihei is een soort van relatief koude streken; in Nederland groeit hij dan ook alleen in de noordelijke helft van het land, onder relatief koele en vochtige omstandigheden. Het habitattype komt zodoende vooral voor op noordhellingen (hoge luchtvochtigheid) en in duinvalleien. Het betreft in alle gevallen ontkalkte duinen met een relatief dikke humuslaag op de bodem. Met name in valleien kan het habitattype lang standhouden.

Droge begroeiingen met kraaihei komen voor op duinhellingen en in droge duinvalleien. In de valleien vormen deze begroeiingen een (al of niet natuurlijk) verdrogingsstadium van wat eerst behoorde tot Vochtige duinheiden met kraaihei komen voor op matige zure en zure bodems (binnen een iets smallere range dan de vochtige variant), onder matig droge tot droge en voedselarme tot zeer voedselarme omstandigheden. Enige overstuiving vanuit de omgeving bevordert de diversiteit (o.a. het behoud van de typische soort drienervige zegge) en de levensduur.

De vegetatie wordt gekenmerkt door een dominantie van dwergstruiken, zonder dat sprake is van een volledig gesloten kraaiheivegetatie. De bedekking van grassen is minder dan 25%, bedekking door struiken en bomen minder dan 10%. Van belang voor de kwaliteit is de aanwezigheid van open plekjes in de vegetatie (ten behoeve van vestiging van met name andere soorten dan kraaihei: mossen, korstmossen, kruiden en andere soorten dwergstruiken).

Landelijke staat van instandhouding

Matig gunstig.

Instandhoudingsdoel

Behoud van de oppervlakte en de kwaliteit.

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie

Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.071 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 17 blijkt dat in een groot deel van het areaal van het habitattype (62%) een lichte tot sterke overschrijding plaatsvindt van de KDW. De mate van overschrijding neemt toe naarmate het habitattype verder van de zeereep ligt, en met name op overgangen naar omliggende bossen.

Huidige omvang en kwaliteit

Het habitattype komt voor met een oppervlakte van 55,3 hectare, met name in het noordelijk deel van het gebied, en heeft overwegend een goede kwaliteit. De trend in de oppervlakte en de kwaliteit is onbekend.

Overige knelpunten

- Dichtgroeien met invasieve exoten: Amerikaanse vogelkers, rimpelroos, krent.
- Weinig dynamiek door overstuiving, mede als gevolg van de achteruitgang van de konijnenpopulatie.
- Dichtgroeien met struiken en bomen door verhoogde stikstofdepositie en bodemvorming.
- Gevoelig voor verzuring onder invloed van stikstofdepositie. Daarnaast wordt verzuring onvoldoende gebufferd door beperkte aanvoer van kalkrijk zand.
- Door stikstofdepositie is er een uitbreiding van kraaihei aan de orde, waardoor deze soort gaat domineren, en andere minder concurrentiekrachtige soorten afnemen.

Figuur 17 Mate van overschrijding KDW Habitattype H2140B Duinheiden met kraaihei (droog) in Noordhollands Duinreservaat.

Regulier beheer en aanvullende instandhoudingsmaatregelen
Het huidige reguliere beheer bestaat uit integrale begrazing en verwijderen van opslag. Boven op dit reguliere beheer wordt in het kader van Natura 2000-herstelmaatregelen (ook bekend als PAS-maatregelen) plaggen en chopperen uitgevoerd voor de instandhouding van het habitattype. Verhouting wordt tegengegaan door het verwijderen van struweel en opslag. Het is onbekend in welke mate deze aanvullende maatregelen inmiddels zijn/worden uitgevoerd.

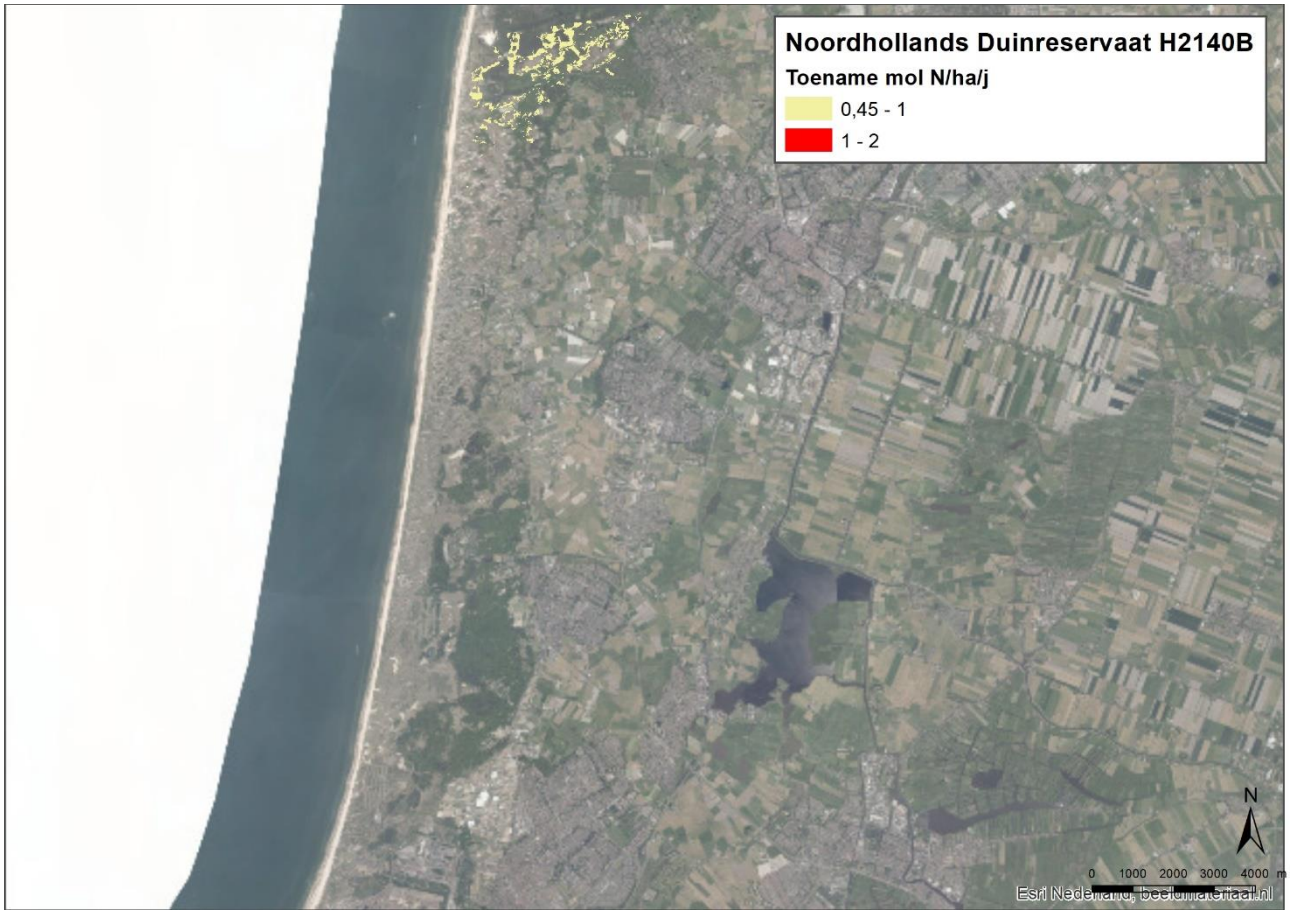
Beoordeling effecten stikstofdepositie

In Figuur 18 is de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) weergeven in de hexagonen waar het habitattype H2140B voorkomt en waar een (bijna) overschrijding van de KDW optreedt.

De maximale toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op dit habitattype bedraagt 1,01 mol/ha, maar op de meeste plaatsen is de depositietoename lager.

In de afgelopen jaren is regulier beheer uitgevoerd dat de effecten van de stikstofdepositie beperkt. Grote delen van het habitattype worden begraasd en gemaaid, en er zijn kleinschalige maatregelen genomen om de kwaliteit van het habitattype te verbeteren (verwijderen opslag, kleinschalige verstuiving).

Gelet op het effect van de maatregelen die zijn uitgevoerd om dynamiek in het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe tijdelijke toename van de stikstofdepositie met maximaal 1,01 mol/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd. Deze depositietoename leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitattype en staat de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, uitbreiding oppervlakte en verbetering van de kwaliteit, niet in de weg.



Figuur 18 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op locaties met habitattype H2140B Duinheiden met kraaihei (droog) met overschrijding van de KDW Noordhollands Duinreservaat.

5.1.4.6 H2150 Duinheiden met struikhei

Beschrijving habitattype

Dit habitattype betreft door struikhei (*Calluna vulgaris*) gedomineerde begroeiingen op kalkarme kustduinen en in relatief ver landinwaarts gelegen, van oorsprong kalkrijke maar inmiddels sterk ontkalkte en langdurig beweide oude kustduinen. In de ondergroei kan de soortenrijkdom aan korstmossen redelijk groot zijn.

Binnen het duingebied lijkt het habitattype op het habitattype Duinheiden met kraaihei (droog) [H2140B], dat over veel grotere oppervlakten voorkomt. Wanneer kraaihei in een duinheide voorkomt, is namelijk al sprake van H2140 (ook al domineert struikhei), alleen struikheibegroeiingen zónder kraaihei worden tot H2150 gerekend.

Het habitattype komt voor onder matig zure tot zure, vochtige tot droge en matig tot (bij voorkeur) zeer voedselarme omstandigheden. De bodem wordt gevormd door kalkloos en ontkalkt duinzand met een zwarte organische humuslaag, ontstaan als gevolg van zure omstandigheden. In de van oorsprong kalkrijke duinen is het habitattype beperkt tot de diep ontkalkte duinen.

De vegetatie wordt gekenmerkt door een dominantie van struikhei, met bij voorkeur een afwisseling van jonge, oude en zeer oude heidestruiken. Het heeft een hoge bedekking van korstmossen (> 20%), wat een relatief open vegetatiestructuur vergt.

Landelijke staat van instandhouding

Gunstig.

Instandhoudingsdoel

Behoud van de oppervlakte en de kwaliteit.

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.071 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 19 blijkt dat over het grootste deel van het areaal van het habitattype (81%) een lichte tot sterke overschrijding plaatsvindt van de KDW.

Figuur 19 Mate van overschrijding KDW Habitattype H2150 Duinheiden met struikhei in Noordhollands Duinreservaat.

Huidige omvang en kwaliteit
Het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei komt over een zeer beperkt oppervlak (circa 2,3 hectare) voor met een overwegend matige kwaliteit, in de ontkalkte delen van kalkrijke duinen ten zuiden van Bergen (ten noorden van de Verbrande Pan) en ten westen en noorden van Bakkum.

Met name tussen Bergen en Bergen aan Zee liggen Duinheiden met struikhei van matige kwaliteit. Sinds 2011 wordt dit deel begraasd met een gescheperde schaapskudde, de verwachting is dat geleidelijk een kwaliteitsverbetering zal optreden.

Overige knelpunten
- Invasieve soorten: Amerikaanse vogelkers, krent.
- Wegvallen winddynamiek door aanplant naald- en loofbossen.
- Kalkarme bodem is gevoelig voor stikstofdepositie en verdergaande verzuring. Dit leidt tot vergrassing.
- Beperkte begrazing mogelijk door versnipperd voorkomen.
- Gebrek aan kleinschalige overstuiving voor het behoud van soorten mozaïek.

Regulier beheer en aanvullende maatregelen
Het reguliere beheer bestaat uit:
- Integrale begrazing, gescheperde kudde;

- Opslag verwijderen;
- Exoten verwijderen;
- Plaggen;
- Chopperen;
- (Naald)bos verwijderen.

Beoordeling effect stikstofdepositie

In Figuur 20 is de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) weergeven in de gebieden waar het habitattype H2150 voorkomt en waar een (bijna) overschrijding van de KDW optreedt.

De eenmalige toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op dit habitattype bedraagt maximaal 1,06 mol/ha. In het grootste deel van het gebied is de eenmalige toename echter lager.

Als gevolg van de sinds 2007 ingestelde begrazing is de omvang en kwaliteit van het habitattype gegarandeerd. In combinatie met de maatregelen die zijn uitgevoerd om verdere vergrassing en opslag van struweel tegen te gaan kunnen de effecten van een dergelijke geringe toename van de stikstofdepositie op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd. De jaarlijkse toename van de biomassa als gevolg van de 1,06 mol N/ha bedraagt ca 0,015 gram per m^2 (versgewicht). Deze hoeveelheid wordt bij de begrazing meegenomen, en leidt daarom niet tot vergrassing of toename van opslag. De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

Figuur 20 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op locaties met habitattype H2150 Duinheiden met struikhei met overschrijding van de KDW in Noordhollands Duinreservaat.

5.1.4.7 H2180A Duinbossen (droog)

Beschrijving habitattype

Dit habitattype betreft natuurlijke of half-natuurlijke loofbossen in de kustduinen, met sterk uiteenlopende kenmerken. Vaak is zomereik (*Quercus robur*) de dominante boomsoort, maar met name in duinvalleien en in de meest landinwaarts gelegen gedeelten spelen (ook) andere boomsoorten een belangrijke rol. De kruidlaag kan zeer soortenrijk zijn. Een nogal afwijkende samenstelling daarvan (met verwilderde bol- en knolgewassen) is te vinden in de zogenoemde stinzenbossen, die veelal hun bestaan danken aan de vestiging van landgoederen. De meeste van de samenstellende vegetaties komen ook (of zelfs vooral) buiten de duinen voor. Het aantal werkelijk kenmerkende soorten is dan ook gering.

Doordat het grootste deel van het duingebied relatief jong is en tot het begin van de twintigste eeuw intensief werd begraasd, zijn er maar weinig oude bossen die een beeld geven van het type vegetatie dat bij ongestoorde ontwikkeling te verwachten is. De oudste bossen zijn te vinden op de strandwallen en aan de binnenduinrand. Deze bossen zijn echter sterk beïnvloed door gebruik als hakhout of zijn aangeplant als parkbos. In de middenduinen en de buitenduinen is spontane bosvorming vrijwel beperkt tot de duinvalleien, waar zich in eerste instantie vooral berkenbossen vormen. Op de hogere delen van de midden- en buitenduinen is de natuurlijke vegetatiesuccessie meestal nog niet verder gekomen dan hoge struwelen, en zijn de meeste bossen recent aangeplant (met bijvoorbeeld grauwe abeel). Het is daarom lastig een goede karakterisering van (natuurlijke) duinbossen te geven.

Bossen bestaande uit naaldbomen en/of exoten, worden niet tot het habitattype gerekend. Deze bossen hebben in sommige gevallen wel potentie voor omvorming naar het habitattype. Vanwege de zeer grote verschillen in standplaats en daarmee samenhangende soortensamenstelling, worden drie subtypen onderscheiden.

Tot het droge subtype A behoren de bossen op de meest voedselarme en droge standplaatsen. Het gaat met name om berken-eikenbossen en bossen met beuk. Ze komen vooral voor in de oude duinen, op de hogere delen van de strandwallen en op de meest diep ontkalkte delen in de binnenduinrand van de jonge duinen. Het zijn de oudste bossen in het duingebied, deels met een verleden als hakhoutbos. Ze zijn meestal relatief zuur en hebben dan een slechte strooiselvertering. De meest soortenrijke vegetaties zijn te vinden op de strandwallen, met hun iets lemiger zandgronden. In het jongere midden- en buitenduin is de vegetatie-ontwikkeling meestal niet zo ver voortgeschreden dat zich al droge duinbossen hebben ontwikkeld. Daarbij komt dat de mogelijkheden voor bosontwikkeling hier sterk geremd worden door de invloed van zeewind en inwaai van zand en zout. De meeste droge duinbossen zijn hier aangeplant en worden niet zelden aan de loefzijde geleidelijk weer door de wind opgerold. Een uitzondering is de droge vorm van het Meidoorn-Berkenbos in beschutte valleien. Dit bostype is veel basenrijker dan de eiken- en de beukenbossen.

In droge duinbossen bevat de bodem nauwelijks leem en is ook het gehalte aan organische stof laag. De kalk spoelt daardoor gemakkelijk uit. Veel droge duinbossen liggen op bodems die momenteel oppervlakkig al volledig zijn ontkalkt. Het gaat daarbij voornamelijk om locaties op de strandwallen. Het verzuringsfront zakt gestaag verder naar beneden. De duinbossen in het noordelijk deel van het kustgebied liggen van oudsher al op kalkarm substraat. Droge duinbossen komen voor bij een pH beneden 6,5. De grote ecologische variatie binnen droge duinbossen hangt voor een belangrijk deel samen met de grote range van de zuurgraad. Het gaat hierbij in de eerste plaats om verschillen in initieel kalkgehalte (ten noorden/zuiden van Bergen), maar ook de verschillende mate van ontkalking speelt hierbij een grote rol. De omstandigheden zijn verder matig droog tot droog. Het habitattype komt voor op licht voedselrijke tot zeer voedselarme bodems. Binnen deze range zijn er kwalificerende vegetatietypen die enkel voorkomen in de meest arme voedselrijkdomklasse, maar er is ook een type dat alleen in de licht voedselrijke klasse voorkomt.

In de boomlaag overheersen loofhoutsoorten over (eventueel aanwezige) naaldhoutsoorten. Het aandeel exoten in de boomlaag is beperkt tot maximaal 25%. De aanwezigheid van oude levende of dode dikke bomen vergroot de kwaliteit, ook voor de fauna.

Landelijke staat van instandhouding

Gunstig.

Instandhoudingsdoel

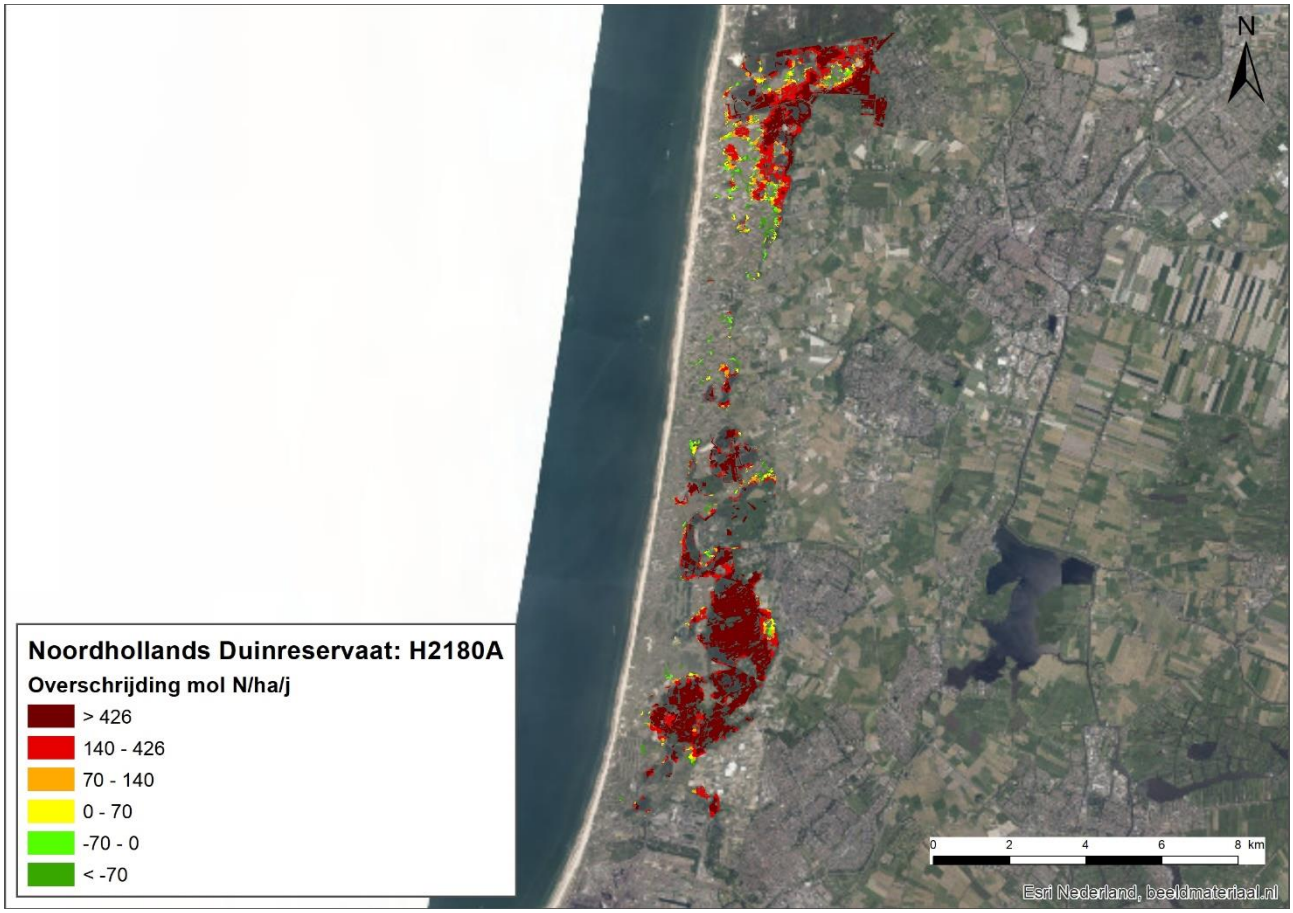
Behoud van oppervlakte en van kwaliteit.

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie

Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.071 mol N/ha/jaar voor het subtype Berken-Eikenbos. Voor de overige subtypen geldt een KDW van 1.429 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 21 blijkt dat in vrijwel het hele areaal van het habitattype (94%) een matige tot sterke overschrijding plaatsvindt van de KDW; gebaseerd op de KDW van het voedselarme subtype, dat in het gebied over grote oppervlaktes voorkomt.



Figuur 21 Mate van overschrijding KDW Habitattype H2180A Duinbossen (droog) in Noordhollands Duinreservaat.

Huidige omvang en kwaliteit

Nabij Castricum en Heemskerk komen zeer grote oppervlakten aan droge duinbossen voor (circa 901,7 ha). Zomereik en berk zijn de dominante, duineigen soorten, het habitattype is dan ook getypeerd als de variant H2180Abe (berken-eikenbos). De loofbossen zijn jong en vitaal (PWN, 2010). Over het algemeen is de kwaliteit goed. Door aangeplante bomen als populier en esdoorn en opslag van Amerikaanse vogelkers en de structuur en functie lokaal matig, over circa 54 hectare. Ook bij Bergen komen grote oppervlakten droog duinbos voor. De kwaliteit van deze bossen is niet bekend.

De trend in oppervlakte en kwaliteit is enerzijds positief door veroudering van het bos, anderzijds zijn er stikstof gerelateerde knelpunten die tot teruggang van kwaliteit kunnen leiden.

Overige knelpunten

Het belangrijkste knelpunt in de droge duinbossen is de aanwezigheid van exoten of andere habitatvreemde soorten, zoals Amerikaanse vogelkers, esdoorn en populier. In vrijwel het gehele gebied is sprake van (integrale) begrazing. Alleen in een deel van het gebied (het Bergerbos en de duinbossen bij Heemskerk)

vindt geen begrazing plaats. In het Bergerbos is wel veel vermesting door honden (uitloopgebied Bergen). In onbegraasde delen verruigen zomen en groeien open plekken sneller dicht. Daarnaast vormt stikstofdepositie, onder andere leidend tot verzuring en verbraming en dominantie van haakmos in bosranden, een belangrijk knelpunt.

Regulier beheer en aanvullende instandhoudingsmaatregelen
Het reguliere beheer bestaat uit:
- Integrale- en seizoensbegrazing;
- Regulier bosbeheer;
- Ontzien in beheer (“niets doen”).

In het kader van Natura 2000-herstelmaatregelen (ook bekend als PAS-maatregelen) vindt op 42 hectare van de duinbossen (5% van het areaal) een intensievere onthouting plaats (verwijderen van struweel, opslag en exoten). Het is niet bekend in hoeverre deze maatregelen inmiddels zijn/worden uitgevoerd.

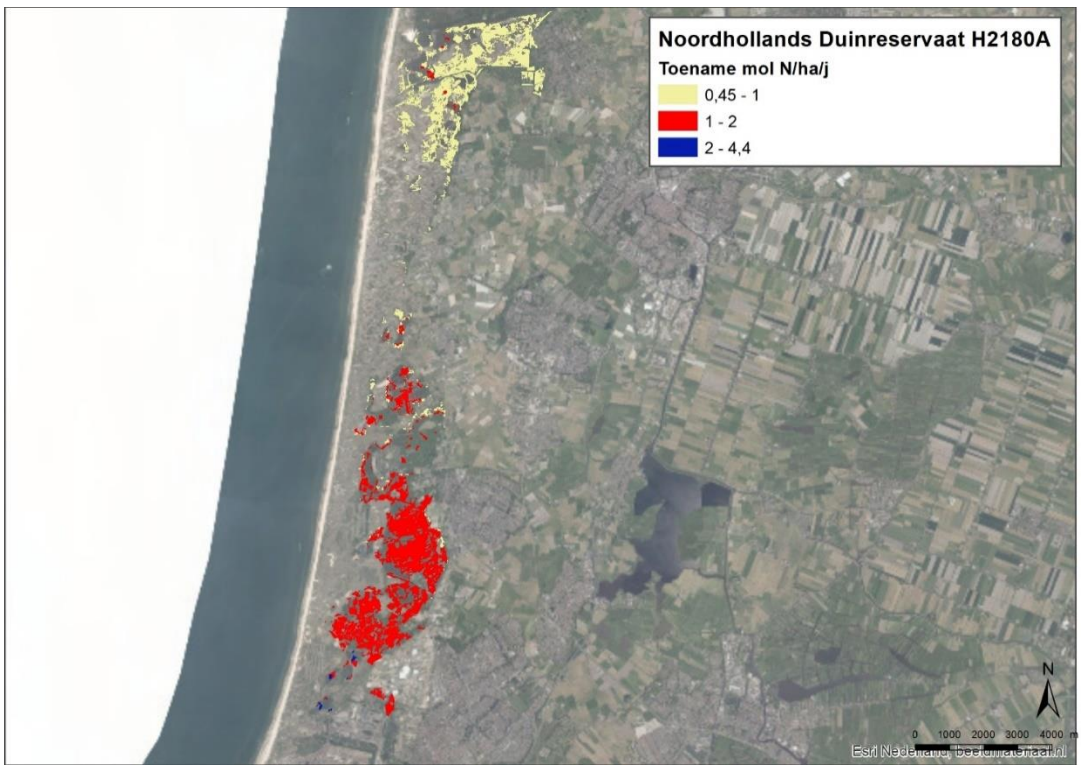
Beoordeling effecten stikstofdepositie

In Figuur 22 is de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) weergeven in de hexagonen waar het habitattype H2180A voorkomt en waar een (bijna) overschrijding van de KDW optreedt.

De maximale toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op dit habitattype bedraagt 2,71 mol N/ha, maar op verreweg het grootste deel van het areaal is de eenmalige depositietoename lager.

Stikstofdepositie vormt een beperkt knelpunt voor de bossen in het Noordhollands Duinreservaat. Met het reguliere beheer kan op het grootste deel van het areaal een geleidelijke verbetering van de kwaliteit worden gerealiseerd. Kleine en eenmalige toenames van stikstofdepositie kunnen in deze omstandigheden door het systeem opgevangen worden, zonder dat een significante verslechtering optreedt.

Een kleine tijdelijke toename van depositie met 2,71 mol N/ha zal geen significante verslechtering veroorzaken van de kwaliteit van de droge duinbossen en het bereiken van het instandhoudingsdoel behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit niet in de weg staan.



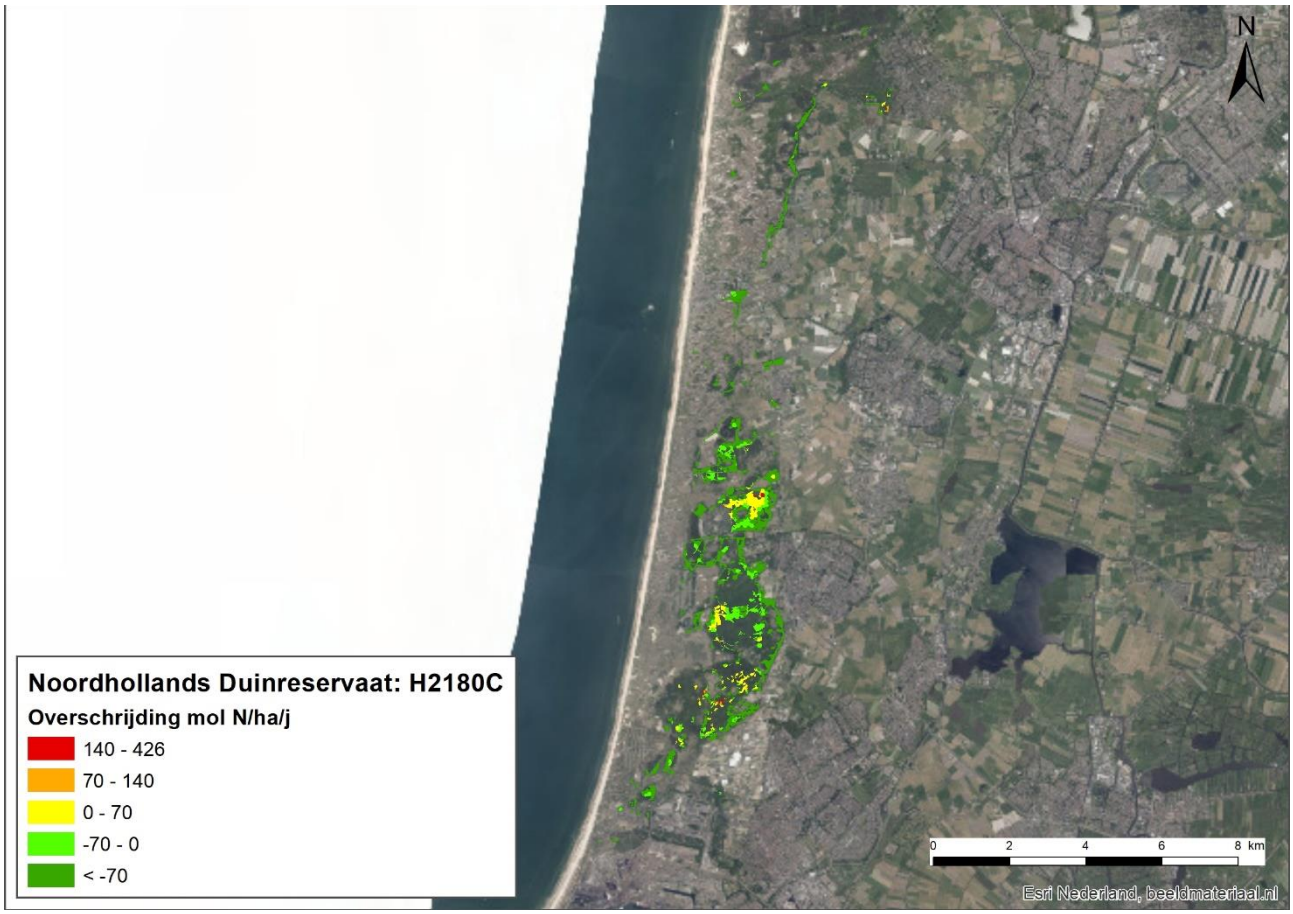
Figuur 22 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op locaties met habitattype H2180Abe Duinbossen (droog, berken-eikenbos) met overschrijding van de KDW in Noordhollands Duinreservaat.

5.1.4.8 H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

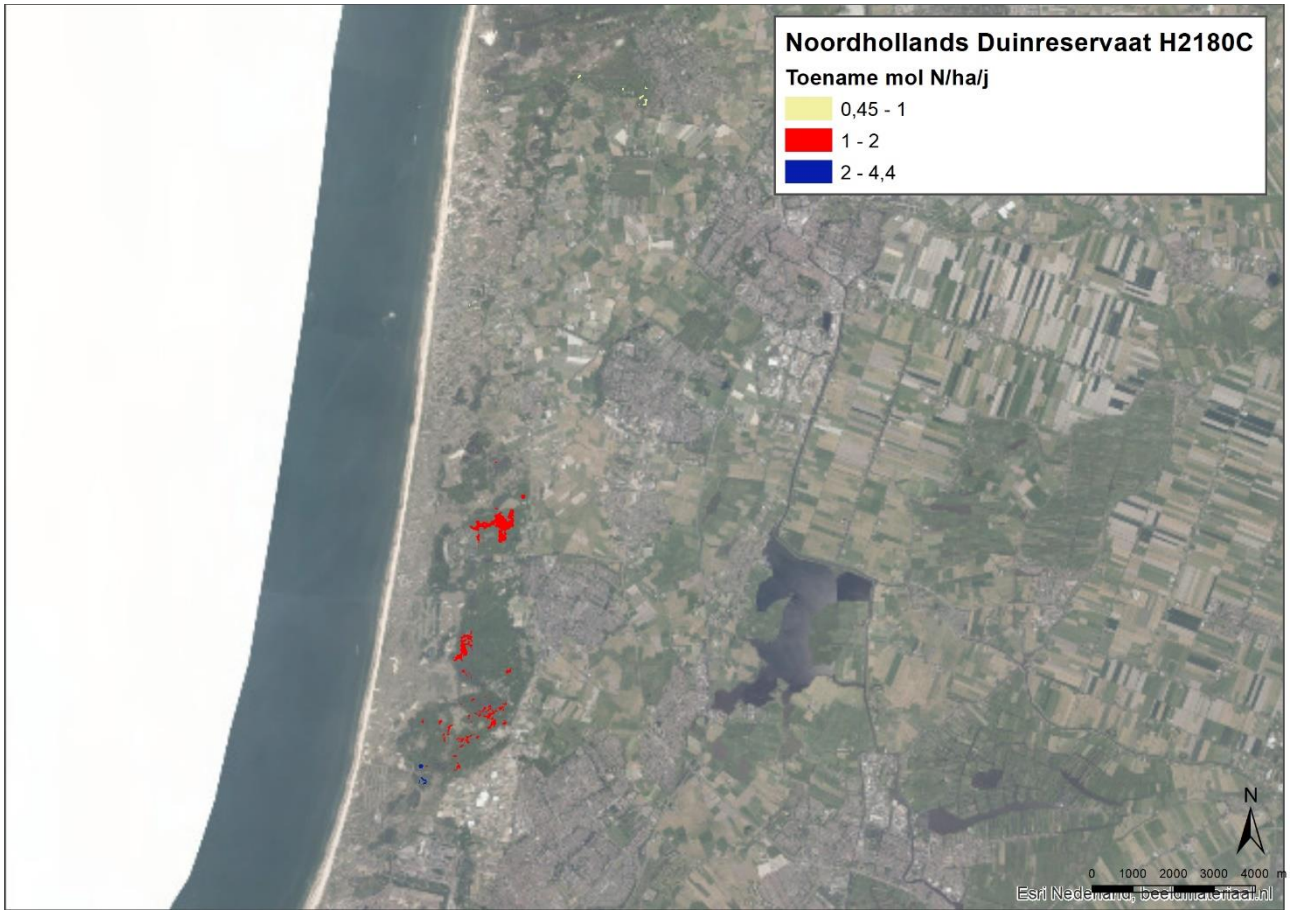
Beschrijving habitattype

Volgens Aerius 2020 vindt op vrijwel het gehele areaal van dit habitattype geen overschrijding meer plaats van de KDW (Figuur 23). Over het algemeen is de kwaliteit matig, vooral vanwege het ontbreken van begrazing in het kerngebied van dit habitattype bij Heemskerk en Castricum. Er is een trend naar toename van het habitattype door afsterven van naaldbossen met zeedennen.

Het grootste knelpunt voor binnenduinrandbossen is de aanwezigheid van habitatvreemde soorten en exoten (onder andere Amerikaanse vogelkers). Daarnaast vormen voor veel binnenduinrandbossen de verdroging en de intensieve begrazing door damherten een belangrijk knelpunt. In een deel van het gebied (het Bergerbos en de duinbossen bij Heemskerk) vindt geen begrazing plaats. In het Bergerbos is wel veel vermesting door honden (uitloopgebied Bergen). Ook bij de grote ingangen van het Noordhollands Duinreservaat is lokale bemesting vermoedelijk een knelpunt. In onbegraasde delen verruigen zomen en groeien open plekken sneller dicht. Daarnaast vormt stikstofdepositie, onder andere leidend tot verzuring en verbraming in bosranden, een plaatselijk knelpunt. Omdat vrijwel nergens sprake (meer) is van overschrijding van de KDW heeft de huidige stikstofdepositie maar een beperkt aandeel in de matige kwaliteit.



Figuur 23 Mate van overschrijding KDW Habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) in Noordhollands Duinreservaat.



Figuur 24 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op locaties met habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) met overschrijding van de KDW in Noordhollands Duinreservaat.

5.1.4.9 H2190A Vochtige duinvalleien (open water).

Beschrijving habitattype

Het habitattype Vochtige duinvalleien is veelomvattend, het betreft open water, vochtige graslanden, lage moerasvegetaties en rietlanden, alle voor zover voorkomend in (min of meer natuurlijke) laagten in de duinen. Mede door de grote ecologische variatie is het aantal kenmerkende soorten zeer groot.

Het gaat om relatief jonge successiestadia. Begroeiingen van oudere (al dan niet verdroogde) successiestadia in duinvalleien behoren tot andere habitattypen.

Vochtige duinvalleien kunnen van nature op twee manieren ontstaan. Primaire duinvalleien ontstaan doordat strandvlakten door duinen worden afgesneden van de zee. Secundaire duinvalleien ontstaan doordat stuifkuilen uitstuiven tot op het grondwaterniveau. Daarnaast kunnen vochtige duinvalleien worden ontwikkeld door inrichtingsmaatregelen.

Onder invloed van neerslagwater vormt zich in het duinlichaam een zoetwaterlens van vele tientallen tot meer dan honderd meter dik die op het brakke grondwater drijft. Zo wordt in de duinen een zoetwaterbel gevormd, die zorgt voor zoete tot zeer licht brakke situaties in de wat oudere duinvalleien. Vooral in brede duingebieden reageert de grondwaterstand vertraagd op fluctuaties in neerslag en verdamping. Dat betekent dat boven op de seizoensdynamiek, met hogere grondwaterstanden in de winter en lagere grondwaterstand in zomer, ook sprake is van een langjarige dynamiek, met duinvalleien die in een periode met natte jaren vrijwel permanent onder water staan en in perioden met weinig neerslag vrijwel permanent droog staan. Er kunnen zo jaren achtereen optreden waarin (grond)waterstanden ver boven, of juist onder het gemiddelde niveau liggen.

Binnen vochtige duinvalleien bestaat een grote variatie aan standplaatscondities, afhankelijk van ontstaansgeschiedenis, leeftijd, waterregime en kalkgehalte van de bodem of het kwelwater. Om die reden

zijn de vochtige duinvalleien in een aantal subtypen opgesplitst. Waterdiepte, vegetatiestructuur en kalkgehalte zijn bepalend voor de verschillen tussen de subtypen.

Habitattype H2190A Vochtige duinvalleien (open water) komt voor in de laagste delen van het duingebied, waar in gemiddelde jaren het water tot ver in het groeiseizoen boven maaiveld staat en die hooguit kort droogvallen in het groeiseizoen. Binnen de duinwateren bestaat grote variatie in ecologische omstandigheden, variërend van brak tot zoet, van voedselarm tot voedselrijk, en van basisch tot zuur.

In de meeste duingebieden, en zeker in de grotere duinwateren, is het oppervlaktewater door een kalkhoudende ondergrond en aanvoer van basenrijk grondwater tamelijk hard. In duingebieden die zeer arm aan kalk zijn, komen duinplassen voor die verwant zijn aan die van het habitattype Zwakgebufferde vennen (H3130).

In de kalkrijke duingebieden zijn de grotere duinwateren van nature vrij voedselrijk als gevolg van de aanvoer van nutriënten met doorstromend grondwater en de aanvoer van organisch materiaal met oppervlakkig afstromend regenwater en door inwaai van blad. Door de geringe zuurgraad van het water wordt het aangevoerde organische materiaal redelijk snel afgebroken. Ook zijn duinmeertjes een favoriete broedplek voor kolonievogels en rustplek voor watervogels. Dit kan zorgen voor een extra aanvoer van nutriënten met mest.

In feite is er een tweedeling in de open wateren in de duinen die onder het habitattype vallen, in oligo- en mesotrofe wateren (subtype H2190Aom) enerzijds en eutrofe wateren anderzijds. De duinplassen hebben een bereik vanaf pH (H_2O) 4,5 van matig zuur tot basisch. Duinplassen bevatten meestal tamelijk hard tot hard water, alleen in de sterkst ontkalkte delen van de duinen in het Waddendistrict komen enkele zwak gebufferde tot zure duinplassen voor. Net als bij vennen is de hardheid van het water een belangrijke sturende factor. Duinplassen komen voor in diep water tot op inunderende standplaatsen. Jonge duinvalleien in recent afgesnoerde strandvlakten kunnen nog incidenteel met zeewater overstromen. Dit is optimaal voor pioniervegetaties die afhankelijk zijn van brak water. De trofiegraad varieert van zeer voedselarm tot zeer voedselrijk.

De opslag van struiken en bomen en/of hoge grassen is beperkt tot maximaal 10%.

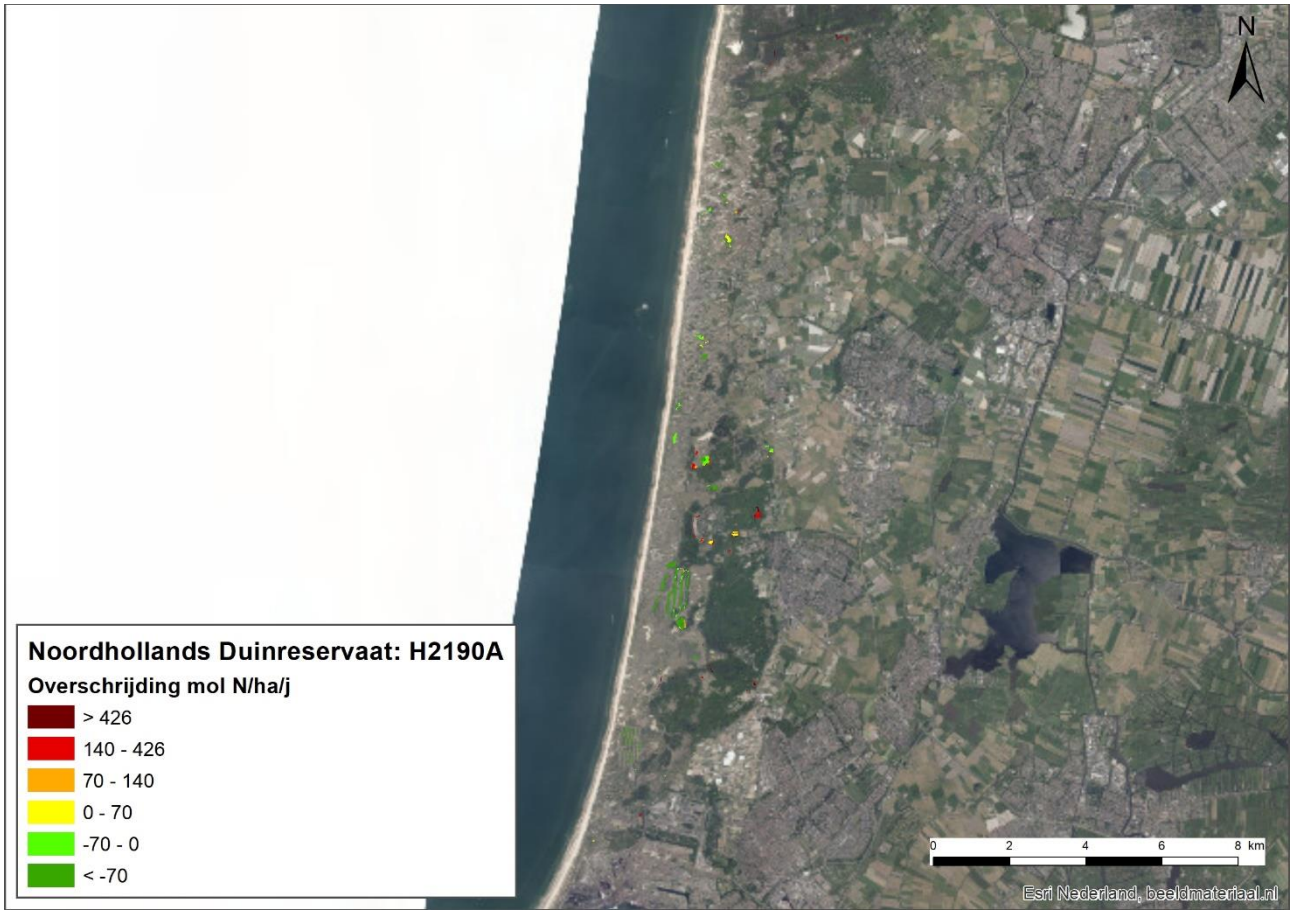
Voor het behoud van het scala aan duinvalleien op lange termijn is het noodzakelijk dat steeds nieuwe jonge valleien bijkomen. Het gaat daarbij om valleien met kale grond of vegetatieloos water. Bij aangroeiende kusten ontstaan van nature zogenoemde primaire duinvalleien door afsnoering van strandvlakten. In het duingebied zelf kunnen zogenoemde secundaire duinvalleien ontstaan door uitstuiving van zand tot op de grondwaterspiegel (of door herstel van verouderde, verdroogde of voor infiltratie gebruikte valleien).

Landelijke staat van instandhouding
Matig gunstig.

Instandhoudingsdoel
Uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.000 mol N/ha/jaar voor de oligo- tot mesotrofe vormen en 2.143 mol N/ha/jaar (30 kg N/ha/jaar) voor de (matig) eutrofe vormen.



Figuur 25 Mate van overschrijding KDW Habitattype H2190A Vochtige duinvalleien (open water) in Noordhollands Duinreservaat.

In Figuur 25 is de overschrijding van de KDW voor het habitattype H2190Aom in het Noordhollands Duinreservaat weergegeven, uitgaande van de KDW van 1.000 mol N/ha/jaar. Uit Figuur 25 blijkt dat in een klein deel van het areaal van het habitattype (circa 29%) een lichte tot matige overschrijding plaatsvindt van de KDW.

Huidige omvang en kwaliteit
Dit habitattype is beperkt tot permanent open water of jonge, uitgegraven of herstelde valleien in het kalkarme noordelijk gebied (o.a. Buizerdvlak en Uilenvangersvlak ten zuiden van de Schoorlse duinen). Op slechts enkele plekken komt het subtype voor in een natuurlijke uitstuiving (o.a. Watervlak, Heemskerk). Het grootste oppervlak wordt echter ingenomen door kranswiervegetaties in infiltratieplassen met aanvoer van voorgezuiverd water en door de infiltratie beïnvloede kwelplassen; het habitattype is dan ook getypeerd als de variant H2190Aom (oligo- en mesotrofe vormen). In de duinplassen in het Noordhollands Duinreservaat komen bijzondere soorten voor (slijkgroen, oeverkruid). Er zit een aalscholverkolonie in het noordelijk infiltratiegebied. Het areaal van dit habitattype bedraagt 32,7 ha.

Er zijn geen gegevens bekend met betrekking tot de trend in oppervlakte en kwaliteit van dit habitattype. De potenties voor uitbreiding areaal en verbetering kwaliteit zijn groot en zijn met name afhankelijk van maatregelen in de waterhuishouding.

Overige knelpunten, regulier beheer en aanvullende maatregelen
De twee belangrijkste knelpunten voor instandhouding van Vochtige duinvalleien (open water) in het algemeen zijn verdroging en eutrofiëring. In het Noordhollands Duinreservaat is verdroging niet aan de orde, er is alleen sprake van korte drooglegging van de infiltratiekanalen om slib te kunnen verwijderen. Dit heeft juist een verarmend effect en gebeurt ongeveer eens per tien jaar.

Eutrofiëring wordt onder ander veroorzaakt door stikstofdepositie (zowel momenteel als in het verleden) als guanotrofiëring (vermesting door vogels). In infiltratiegebied Geversduin bevindt zich een groeiende

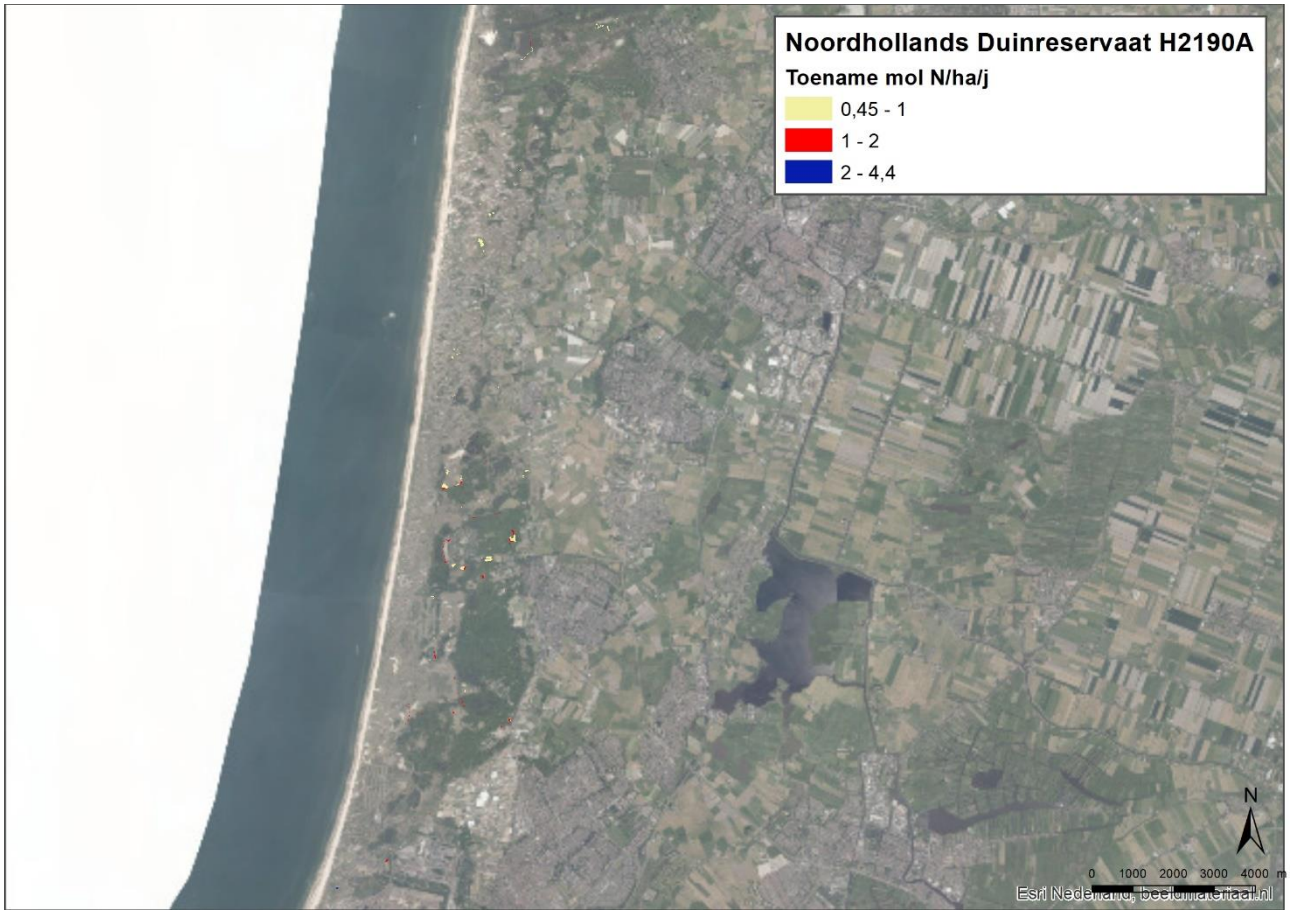
aalscholverkolonie die eutrofiering veroorzaakt. Ook verzuring (samenhangend met stikstofdepositie) vormt mogelijk een knelpunt, vooral in minder goed gebufferde plasjes. Verzuring hangt uiteraard sterk samen met stikstofdepositie (verzuring door ammoniakdepositie). Om ophoping van organisch materiaal, wat leidt tot baggerophoping (eutrofiering), tegen te gaan wordt er soms gebaggerd

In de duinen bij Egmond is de bouwvoor afgegraven om Vochtige duinvalleien (open water en kalkrijk) te ontwikkelen.

Voor behoud van het habitattype worden als Natura 2000-herstelmaatregel (PAS-maatregel) een aantal duinmeren gebaggerd. Het betreft onder andere het Meertje van Vogelenzang, duinmeertjes in het Doornvlak en de Wei van Brasser. Bij kleine meertjes wordt steeds een ecologische afweging gemaakt om te baggeren of te maaien omdat ook de verlande oudere fase van grote ecologische waarde is. Het is niet bekend of deze maatregelen al zijn uitgevoerd.

Beoordeling effect stikstofdepositie

In Figuur 26 is de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) weergeven in de hexagonen waar het habitattype H2190A voorkomt en waar een (bijna) overschrijding van de KDW optreedt.



Figuur 26 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta)op habitattype H2190A Vochtige duinvalleien (open water).

Er vindt een eenmalige toename plaats van de stikstofdepositie met maximaal 3,61 mol/ha op de oligo- en mesotrofe vorm van dit habitattype. Deze toename zal niet leiden tot een vermindering van de kwaliteit, die ook onder jarenlange te hoge deposities en door uitvoering van beheer, matig tot goed is gebleken. Het reguliere beheer is voldoende gebleken om deze kwaliteit te behouden en zal de zeer geringe dosis stikstof als gevolg van aanleg Net op zee Hollandse Kust (west Beta) eveneens verwijderen. De eenmalige toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

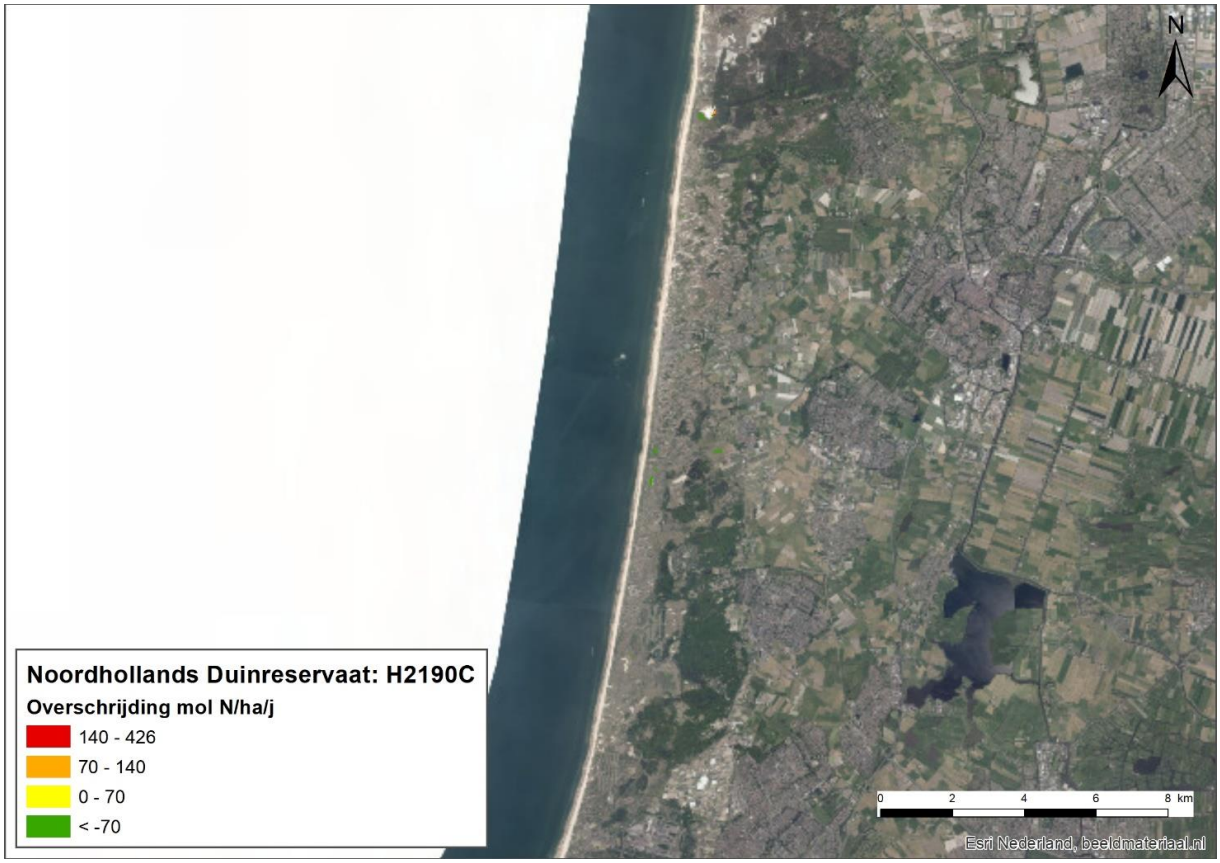
5.1.4.10 H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)

Volgens Aerius 2020 vindt op vrijwel het gehele areaal (98%) van dit habitattype geen overschrijding meer plaats van de KDW. Over het algemeen is de kwaliteit goed. Voor dit habitattype is stikstof geen knelpunt. Op het habitattype vindt op een enkele plaats een toename van de depositie plaats met maximaal 1,59 mol/ha als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) (Figuur 27). Op de meeste locaties is de toename kleiner. Deze kleine en eenmalige toename van de stikstofdepositie zal gezien de beperkte invloed van stikstof op de kwaliteit van het habitattype niet leiden tot een significante verslechtering van de kwaliteit van dit habitattype.

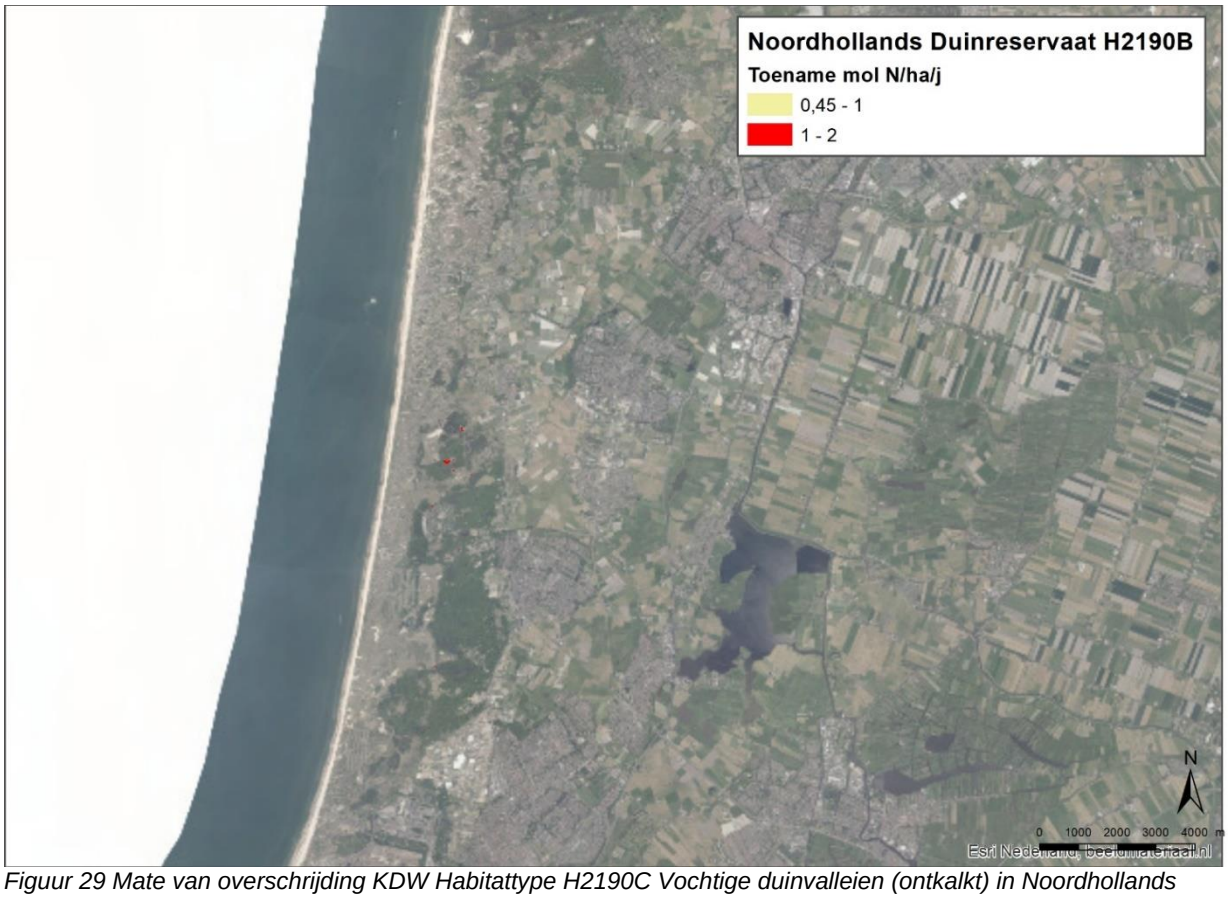
Figuur 27 Mate van overschrijding KDW Habitattype H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) in Noordhollands Duinreservaat.

5.1.4.11 H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)

Volgens Aerius 2020 vindt op vrijwel het gehele (maar in totaal beperkte) areaal van dit habitattype geen overschrijding meer plaats van de KDW (Figuur 28). Over het algemeen is de kwaliteit goed. Er is een toenemende trend voor zowel oppervlakte en kwaliteit. Matige kwaliteit komt voornamelijk door verdroging waardoor effecten van stikstof kunnen worden versterkt. Op het habitattype vindt op enkele plaatsen een toename van de depositie plaats met maximaal 0,97 mol N/hectare als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta). Deze kleine (meestal nog lagere) en eenmalige toename van de stikstofdepositie zal gezien de beperkte invloed van stikstof op de kwaliteit van het habitattype niet leiden tot een significante verslechtering van de kwaliteit van dit habitattype.



Figuur 28 Mate van overschrijding KDW Habitattype H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) in Noordhollands Duinreservaat.



Figuur 29 Mate van overschrijding KDW Habitattype H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) in Noordhollands Duinreservaat.

5.1.4.12 H6410 Blauwgraslanden

In Figuur 30 is de overschrijding van de KDW voor het habitattype H6410 Blauwgraslanden in het gebied Noordhollands Duinreservaat weergegeven. In het gebied vindt op het overgrote deel van het habitattype (92%) geen overschrijding van de KDW plaats.

Op het habitattype H6410 vindt een eenmalige toename plaats van maximaal 0,73 mol/ha. Van deze toename is alleen sprake op locaties waar geen sprake is van een overschrijding van de KDW voor het habitattype. Toename van de stikstofdepositie op locaties met een overschrijding van de KDW treden niet op. Daarmee is een significante verslechtering van dit habitattype als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) uitgesloten.

Figuur 30 Mate van overschrijding KDW Habitattype H6410 Blauwgraslanden in Noordhollands Duinreservaat.

5.1.5 Samenvatting effectbeoordeling Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat

Tabel 3 vat de in de voorgaande paragrafen beschreven effecten samen. Per habitattype is aangegeven wat de maximale toename van de stikstofdepositie is als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta).

Uit de effectbeoordeling volgt dat de geringe toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) voor geen van de stikstofgevoelige habitattypen waarvoor op dit moment een (gedeeltelijke) overschrijding van de KDW plaatsvindt, leidt tot een significante verslechtering van de kwaliteit. Voor de betrokken habitattypen zijn het reguliere beheer en de reeds uitgevoerde instandhoudingsmaatregelen voldoende om de geringe toename van de stikstofdepositie te neutraliseren. De aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) leidt daarom niet tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat.

Tabel 3 Samenvatting effectbeoordeling Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat

Habitattype	Maximale bijdrage depositie (mol/ha)	Effectbeoordeling
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	4,43	Geen significante verslechtering
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	4,43	Geen significante verslechtering
H2130C Grijze duinen (heischraal)	1,28	Geen significante verslechtering
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	1,12	Geen significante verslechtering
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	1,01	Geen significante verslechtering
H2150 Duinheiden met struikhei	1,06	Geen significante verslechtering
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	2,71	Geen significante verslechtering
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	3,61	Geen significante verslechtering
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	3,61	Geen significante verslechtering
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1,59	Geen significante verslechtering
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,97	Geen significante verslechtering
H6410 Blauwgraslanden	0,73	Geen significante verslechtering

5.2 Gebiedspecifieke effectbeoordeling selectie overige Natura 2000-gebieden

5.2.1 Wijze van beoordelen

Omdat de stikstofdepositie op het grootse deel van de Nederlandse Natura 2000-gebieden als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) zeer laag is, is het standpunt dat de beoordeling van de stikstofdepositie op het Natura 2000-gebied met de hoogste depositie en een selectie van kenmerkende Natura 2000-gebieden en habitattypen een afspiegeling zijn voor alle Natura 2000-gebieden en habitattypen waarop stikstofdepositie berekend is.

De werkwijze van beoordelen en uitgangspunten zijn gelijk aan die in paragraaf 5.1.1 zijn beschreven.

Om tot een representatieve selectie van habitattypen te komen is geselecteerd op:
- Habitattypen uit landschapstypen die niet vergelijkbaar zijn met de habitattype uit het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat (dat de hoogste depositie ontvangt);
- Habitattypen die kenmerkend zijn voor de diversiteit aan landschapstypen en Natura 2000-gebieden in Nederland;
- Habitattypen die zeer stikstofgevoelig zijn, of te wel een lage kritische depositiewaarde hebben (1.071 mol N/ha/jaar of lager);
- Een relatief hoge projectdepositie hebben.

Hieruit volgen een aantal habitattypen die worden beoordeeld op basis van het projecteffect en de landelijke staat van instandhouding. Deze criteria leiden tot twaalf habitattypen met een stikstoftoename van 0,2 mol N/ha/jaar of hoger (maximaal 0,27 mol N/ha/jaar). Aanvullend zijn habitattypen geselecteerd met een zeer ongunstige landelijke staat van instandhouding. Dit leidt tot in totaal vijftien habitattypen die voorkomen in verschillende ecosystemen en zeer gevoelig zijn voor stikstofdepositie. De geselecteerde habitattypen en Natura 2000-gebieden zijn weergegeven in onderstaande tabel (Tabel 4). Deze gegevens zijn gebaseerd op de habitattypenverspreiding en depositiesgegevens uit de meest recente versie van Aerius (versie 2020_20201013_1649cba239).

Tabel 4 Overzicht van relevante habitattype uit verschillende ecosystemen die stikstofgevoelig zijn waar aanvullende beoordeling voor noodzakelijk is, inclusief voor welk Natura 2000-gebied een beoordeling opgemaakt is.

nr.	Habitattype	KDW	Staat van instandhouding	Natura 2000-gebied
H2310	Stuifzandheiden met struikhei	1.071	Zeer ongunstig	Veluwe
H2330	Zandverstuivingen	714	Zeer ongunstig	Veluwe
H3110	Zeer zwak gebufferde vennen	429	Zeer ongunstig	Drents-Friese Wold & Leggelderveld
H3130	Zwak gebufferde vennen	571	Matig gunstig	Veluwe
H3140	Kranswierwateren	571	Matig ongunstig	Weerribben
H3160	Zure vennen	714	Matig gunstig	Drents-Friese Wold & Leggelderveld
H4010B	Vochtige heiden (laagveengebied)	786	Matig gunstig	Weerribben
H4030	Droge heiden	1.071	Zeer ongunstig	Drents-Friese Wold & Leggelderveld
H5130	Jeneverbesstruwelen	1.071	Matig ongunstig	Veluwe
H6130	Zinkweiden	1.071	Zeer ongunstig	Geuldal
H6230	Heischrale graslanden	714	Zeer ongunstig	Veluwe
H7110A	Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap)	500	Zeer ongunstig	Fochteloërveen
H7110B	Actieve hoogvenen (heideveentjes)	786	Zeer ongunstig	Drents-Friese Wold & Leggelderveld
H7120	Herstellende hoogvenen (actieve hoogvenen)	500	Matig gunstig	Fochteloërveen
H7140B	Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	714	Zeer ongunstig	Weerribben

5.2.2 Natura 2000-gebied Veluwe

5.2.2.1 Korte gebiedskarakteristiek

De Veluwe bestaat overwegend uit droge bossen, droge en natte heide, vennen en stuifzanden. In de voorlaatste ijstijd, zo'n 150.000 jaar geleden, duwden de ijslobben van het landijs enorme hoeveelheden door de rivieren aangevoerd zand en grond voor zich uit en opzij en vormden zo de stuwwallen. Hoewel de hoogteverschillen sindsdien door de wind en water zijn afgevlakt, reiken de hoogste delen van de Veluwe tot ruim 100 meter boven NAP. Tot 1900 was de Noord-Veluwe één uitgestrekt stuifzandgebied. Tegenwoordig is in totaal nog 1.400 hectare stuifzand op de Veluwe. Bij Kootwijk is één van de grootste actieve stuifzandgebieden van Europa. Plaatselijk komen in de heiden natte (o.a. Leemputten bij Staverden) of droge (o.a. Harskamp) heischrale graslanden, jeneverbesstruwelen, vennen, natte heide en hoogveenkernen (Mosterdveen) voor. In het beekdal van de Hierdense en Staverdense Beek worden schraallanden aangetroffen. Langs de randen van de Veluwe ontspringen de (sprengen)beken, waar beekvegetaties en zeer plaatselijk bronbossen voorkomen.

De hoogste toename van de stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied Veluwe bedraagt 0,24 mol/ha.

Voor de beoordeling van Natura 2000-gebied de Veluwe zijn de volgende bronnen geraadpleegd:
- PAS-gebiedsanalyse Natura 2000-gebied Veluwe (Provincie Gelderland, 2017a);
- Beheerplan Natura 2000-gebied Veluwe (Provincie Gelderland, 2017b);
- Profielendocumenten van desbetreffende habitattypen (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2020).

5.2.2.2 H2310 Stuifzandheiden met struikhei

Beschrijving habitattype
Stuifzandheiden met struikhei omvat begroeiingen met dwergstruiken op droge zandgrond in binnenlandse stuifzandgebieden. Deze stuifzanden zijn gevormd door herverstuiving van dekzanden, met name na de late Middeleeuwen. De bodems zijn droog, zuur en zeer voedsel- en kalkarm. Ze behoren tot de zogenoemde duinvaaggronden en vlakvaaggronden. Er hebben zich nog nauwelijks of geen podzolprofielen ontwikkeld en de bodem is nog niet of slechts oppervlakkig ontijzerd. In de stuifzandheiden overheerst doorgaans struikhei (*Calluna vulgaris*). Andere dwergstruiken kunnen ook een belangrijke rol spelen, bijvoorbeeld blauwe bosbes (*Vaccinium myrtillus*) of, op noordhellingen, rode bosbes (*Vaccinium vitis-idaea*). Zelfs plekken waar gewone dophei (*Erica tetralix*) domineert over struikhei kunnen onder dit habitattype vallen. Door grassen (bochtige smele) of struwelen (brem, gaspeldoorn) gedomineerde begroeiingen kunnen afwisselen met de dwergstruikbegroeiingen en daarmee kleinschalige mozaïeken vormen. Op steile noordhellingen met een vochtiger microklimaat kan een mosrijke heidevorm voorkomen, terwijl op geëxponeerde hellingen juist een korstmosrijke variant kan voorkomen.

Nauw verwante habitattypen zijn: Duinheiden met struikhei (H2150 in de duinen), Binnenlandse kraaiheibegroeiingen (H2320 met dominantie van kraaihei), Droge Europese heiden (H4030 op wat rijkere bodems) en Zandverstuivingen (H2330 waarin struikhei hooguit spaarzaam voorkomt).

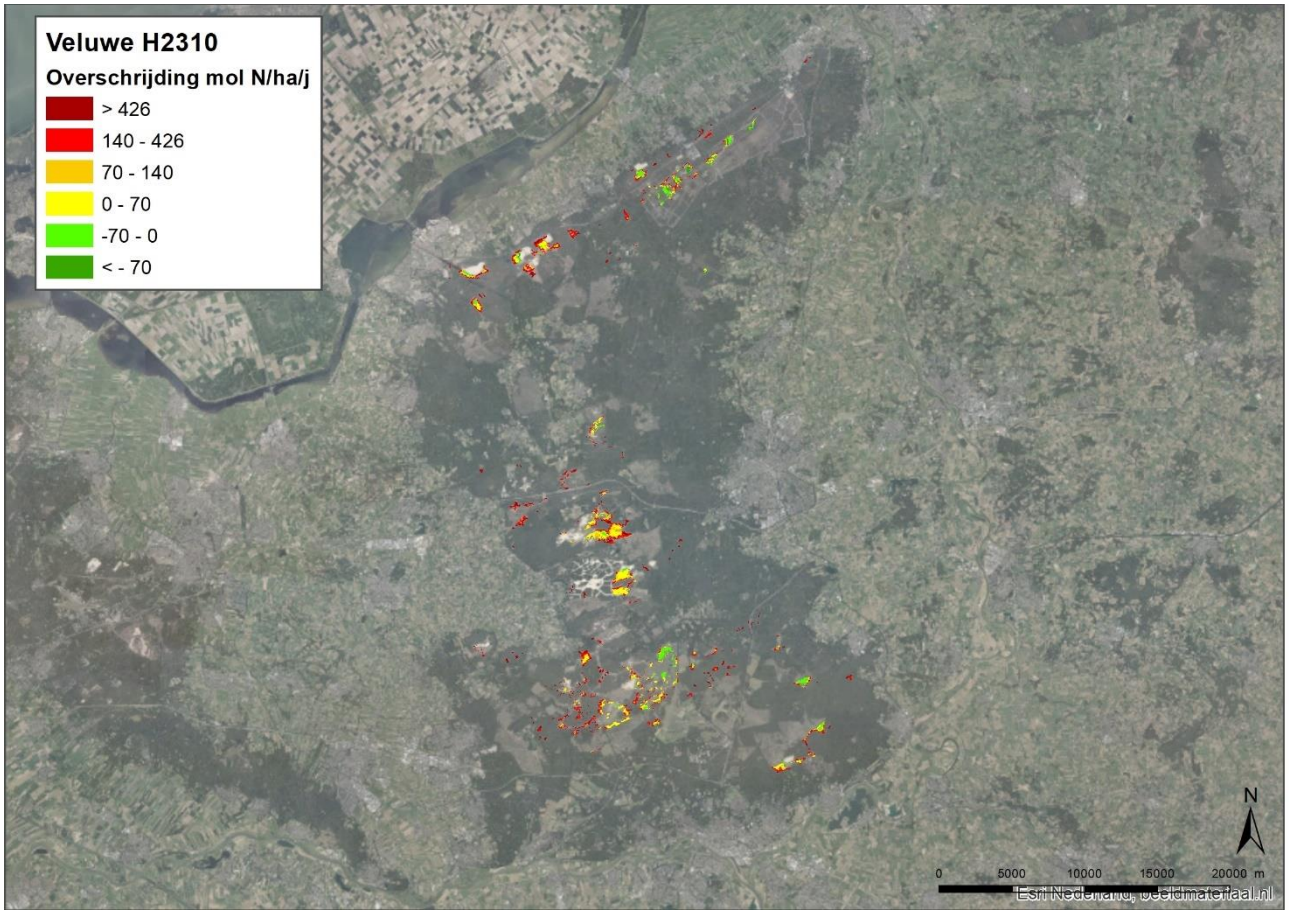
Landelijke staat van instandhouding
Zeer ongunstig.

Instandhoudingsdoel
Uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.071 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 31 blijkt dat in een groot deel van het areaal van het habitattype (circa 85%) op de Veluwe een overschrijding plaatsvindt van de KDW. In de ruimtelijke verspreiding van (niet) overbelaste hexagonen is geen duidelijk patroon aanwezig.



Figuur 31 Mate van overschrijding KDW Habitattype H2310 Stuifzandheiden met struikhei in de Veluwe.

Huidige omvang en kwaliteit

Van H2310, Stuifzandheiden met struikhei, komt op de Veluwe in totaal 1954,4 hectare voor, circa 32% van het totale Nederlandse areaal. Stuifzandheiden met Struikhei zijn per definitie beperkt tot stuifzandbodems en komen hierdoor alleen voor in en langs stuifzandgebieden, zowel op de stuwwal van de oostelijke Veluwe (verstoven dekzandruggen) als op de westelijke en noordelijke Veluwe (verstoven dekzandruggen- en vlakten). De trend voor zowel oppervlakte en kwaliteit zijn gelijkblijvend.

Overige knelpunten

- Stikstofdepositie. Stikstofdepositie leidt in de meeste gevallen tot een afname van de prooibeschikbaarheid voor de Vogelrichtlijnsoorten;
- Successie/verbossing: afname van winderosie/verdroging van de nattere delen;
- Versnippering: niet behalen optimale functionele omvang/ verminderde migratiemogelijkheden soorten;
- Beheer: ontbreken van dynamisch cyclisch beheer waardoor verstuiving niet de vrije hand krijgt;
- Nutriënten: ontbreken van aanvoer micronutriënten door zandinstuiving.

Regulier beheer

Het habitattype Stuifzandheiden met struikhei is qua ligging niet statisch in tijd en ruimte. Het huidige beheer is vaak gebaseerd op het in stand houden van een bepaald type op een bepaalde plek. Het beheer sluit aan op het terugzetten van de natuurlijke successie (maaien, begrazing, plaggen, verwijderen opslag et cetera). De belangrijkste maatregelen voor het stuifzandlandschap zijn behoud en versterken van de winddynamiek. Het Stroese zand, Beekhuizerzand en Doornspijkse heide zijn militair oefenterreinen. Betreding helpt hier bij het openhouden van de zandgebieden maar overbetreding belemmert vestiging van gewenste soorten.

Aanvullende instandhoudingsmaatregelen

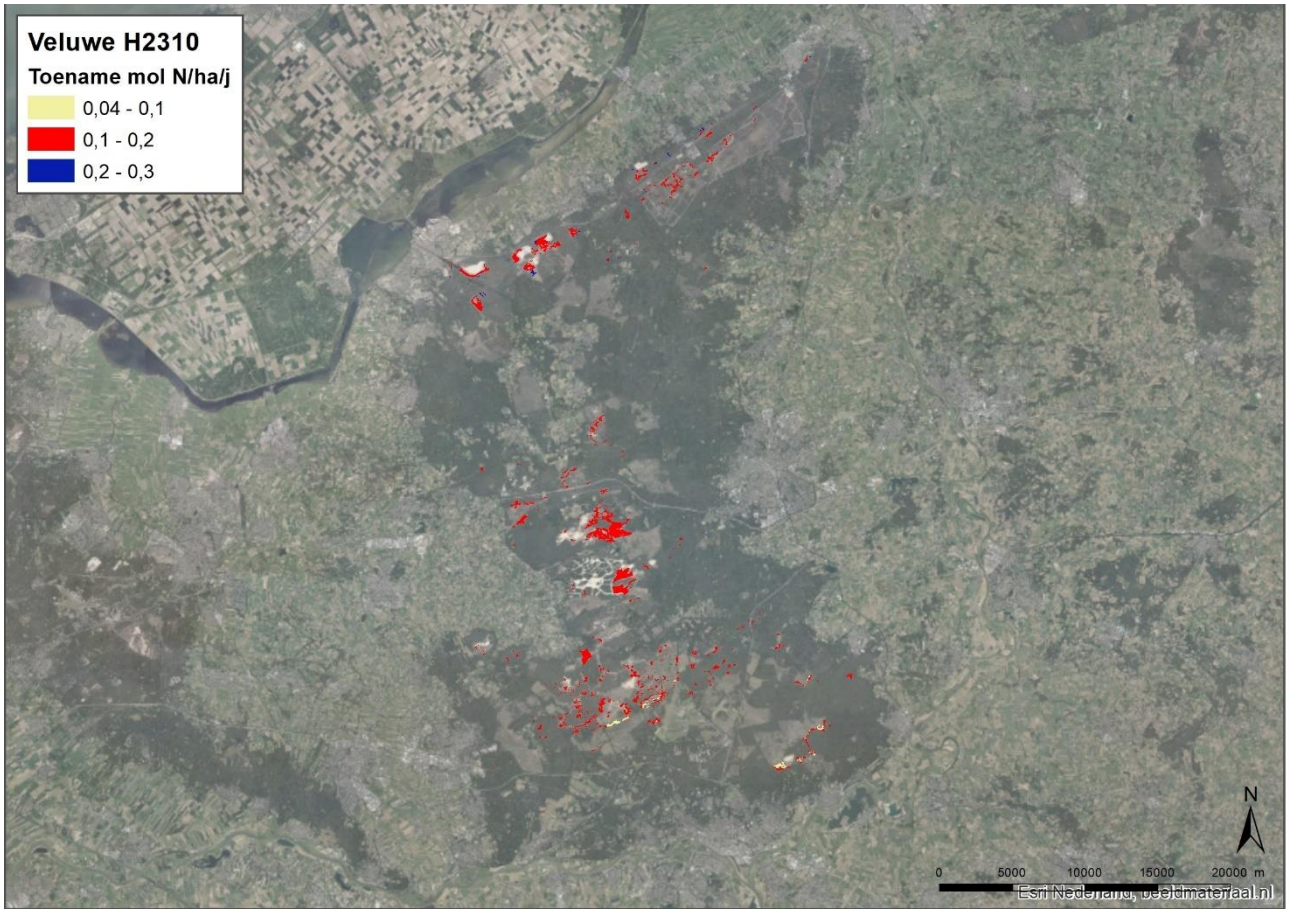
In de gebiedsanalyse zijn de volgende maatregelen opgenomen:

- Opslag verwijderen;
- Kappen bos (herstel winddynamiek).

Het is niet bekend of en in welke mate deze maatregelen inmiddels zijn uitgevoerd.

Beoordeling effecten stikstofdepositie

In Figuur 32 is de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) weergeven in de hexagonen waar het habitattype H2310 voorkomt en waar een overschrijding van de KDW optreedt.



Figuur 32 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op locaties met habitattype H2310 met overschrijding van de KDW in de Veluwe.

De maximale eenmalige toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op dit habitattype bedraagt 0,24 mol/ha. Op het overgrote deel van het habitattype is de eenmalige toename van de depositie echter lager. In het overgrote deel gaat het om 0,1 tot 0,2 mol/ha.

Ondanks de overschrijding van de KDW in grote delen van dit habitattype is de kwaliteit van het habitattype de laatste jaren gelijk gebleven. Wel zijn er knelpunten op gebied van structuur en functie, met name veroorzaakt door afname van natuurlijke dynamiek. Stikstofdepositie kan bijgedragen hebben aan versnelling van de vergrassing en verstruweling die tot deze slechte structuur en functie hebben geleid. Door maatregelen die nu uitgevoerd worden, worden de effecten van stikstofdepositie beperkt. Door onder andere plaggen, maaien en verwijderen opslag worden grote hoeveelheden stikstof uit het systeem verwijderd. Een depositie toename van 0,24 mol N/ha is zodanig gering dat deze positieve ontwikkeling niet zal worden belemmerd.

De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,24 mol/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.2.2.3 H2330 Zandverstuiving

Beschrijving habitattype

Het habitattype betreft pionierbegroeiingen in afwisseling met onbegroeid zand op droge, zeer voedselarme zandgrond in binnenlandse stuifzandgebieden. Het habitattype kan op kleine schaal voorkomen in heidelandschappen, maar ook zo grootschalig zijn ontwikkeld dat van een zandverstuivingslandschap sprake is. In het eerste geval komt het meestal voor op plekken die zijn omgeven door het habitattype Stuiffzandheiden met struikhei (H2310).

Zonder periodiek actief herstel van de pionier omstandigheden zullen deze kleine plekken dichtgroeien. In het tweede geval gaat het om een afwisseling van veelal geheel of gedeeltelijk begroeide duinen, waar vegetatie het zand invangt en vasthoudt, en vlakkere, onbegroeide of spaarzaam begroeide laagten waar het zand wegstuift. Van een uitgestoven laagte spreekt men als verdere uitstuiving niet mogelijk is omdat de verstuiving tot op het natte zand is gekomen (tot aan het grondwater) of een niet verstuifbare grindlaag of (kei)leemlaag bereikt heeft.

In tot op het grondwater uitgestoven laagten kunnen zich lokaal ook vochtige pioniervegetaties ontwikkelen die een waardevolle bijdrage leveren aan de diversiteit in het gebied. Bij verdere uitstuiving en/of bij grondwaterstandstijging kunnen zich hier ook vennen ontwikkelen. De vastlegging van het zand vindt gedurende de vegetatiesuccessie plaats door respectievelijk buntgras en algen, mossen, korstmossen en ten slotte grassen (die met name op de overgang naar omringende heiden en bossen domineren). Duurzame instandhouding van het habitattype kan vooral plaatsvinden in grootschalige gebieden waar de wind vrij spel heeft en een voortdurend wisselend mozaïek van successiestadia kan voortbestaan. Naast winderosie kan watererosie op de begroeide hellingen een grote invloed hebben op zowel bodem- als vegetatieontwikkeling en voor steilwandjes zorgen. Het stuifzandmilieu is extreem arm aan soorten vaatplanten, maar vooral rijk aan korstmossen.

Er zijn maar weinig vaatplanten die de extreme droogte en de afwisseling tussen de soms hoge dagtemperaturen en lage nachttemperaturen kunnen overleven. Ook de fauna is soortenarm, maar omvat wel enkele soorten die juist aan deze extreme omstandigheden zijn aangepast. Indien het habitattype op landschapsschaal voorkomt, bij voorkeur in aansluiting op habitattypen van het heidelandschap, kan het aanmerkelijk soortenrijker worden dan wanneer het op kleine plekjes voorkomt. Stuifzanden komen vooral op de hogere zandgronden voor en dan met name op de jonge dekzanden, maar ook op een aantal plaatsen op oude rivierduinen die weer opnieuw in verstuiving zijn geraakt. De pionierbegroeiingen bestaan in hoofdzaak uit buntgras, zandstruisgras, fijn schapengras, heidespurrie, zand- en ruig haarmos en diverse korstmossen (bekermossen, heidestaartjes en rendiermossen).

Kenmerkend zijn de zeer sterke temperatuurschommelingen. Het Buntgrasverbond komt voor in dynamische milieus met stuifzand. Het Dwerghaververbond komt voor op zandgronden die minder stuiven en iets vochtiger en humusrijker zijn. Er is steeds een aandeel open zand aanwezig.

Landelijke staat van instandhouding

Zeer ongunstig.

Instandhoudingsdoel

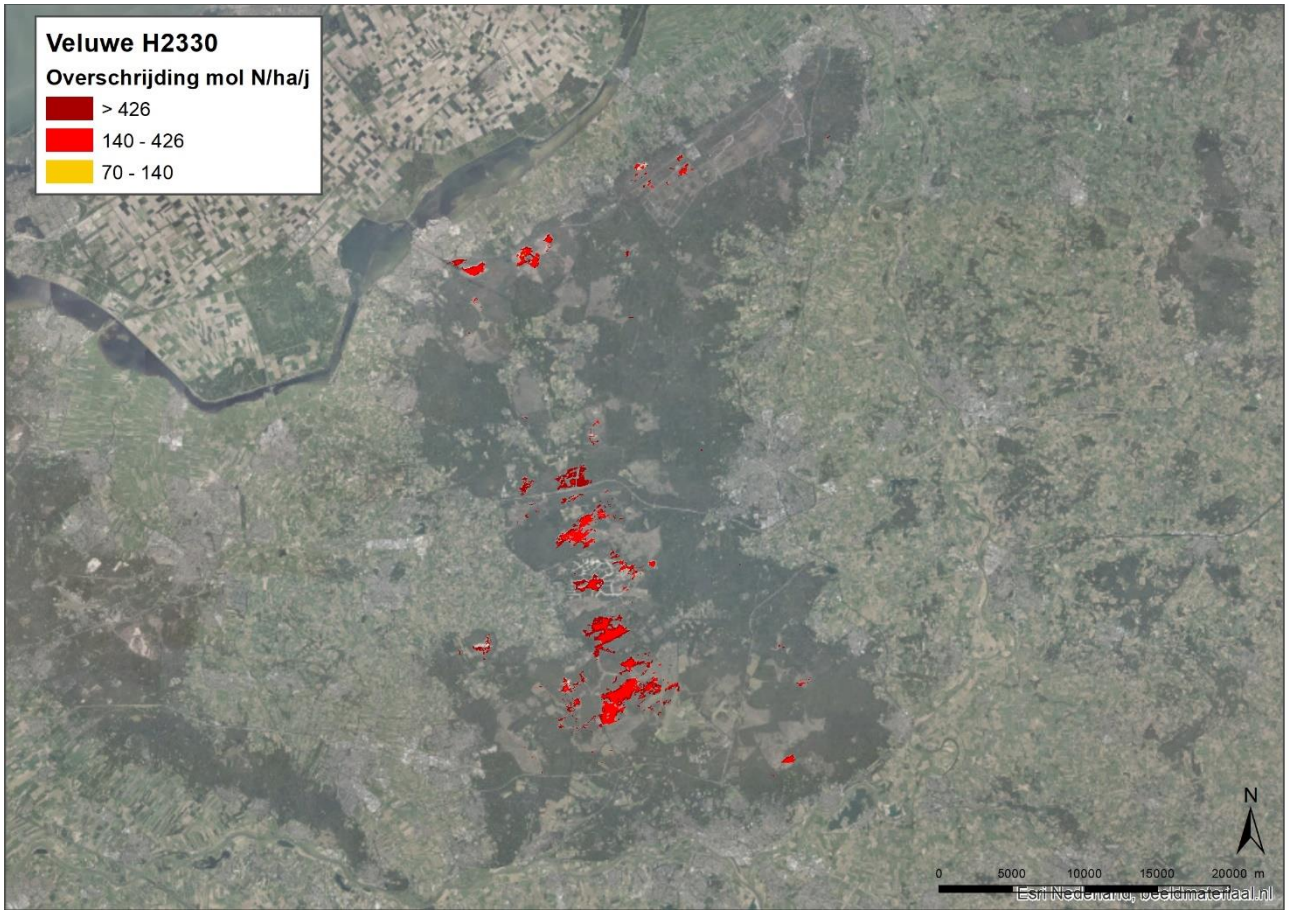
Uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie

Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 714 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 33 blijkt dat het volledige areaal van het habitattype (100%) op de Veluwe een overschrijding plaatsvindt van de KDW.



Figuur 33 Mate van overschrijding KDW Habitattype H2330 Zandverstuiving in de Veluwe.

Huidige omvang en kwaliteit
De oppervlakte en verspreiding van het habitattype is sterk afgenomen in de periode 1950 – 1995 en sinds 1995 weer iets toegenomen, met name door natuurontwikkelingsingrepen. De kwaliteit is tot circa 1995 afgenomen (als gevolg van vermesting, verzuring en verbossing, en gebrek aan instandhoudingsbeheer). Vanaf circa 1995 is de kwaliteit ongeveer gelijk gebleven, maar veel (typische) soorten worden nog steeds bedreigd.

Overige knelpunten
- Effecten van stikstofdepositie. Vermesting van de bodem leidt tot dominantie van snelgroeiende soorten, ammoniumtoxiciteit wat de groei van korstmossen kan belemmeren, toename van de algengroei en opslag van vliegdennen in alle successiestadia, en daarmee indirect ook afname van de windwerking in actieve zandverstuivingen;
- Verbossing: Sterke afname van winderosie (en dus verstuiving), verdroging van de nattere delen;
- Versnippering/grootte areaal. Te klein oppervlak voor voldoende windwerking;
- Beheer. Voor zandverstuivingen is het proces van verstuiving en overstuiving zeer belangrijk. Alleen door nauw samen te werken en dynamisch cyclisch beheer kan dit proces de vrije hand krijgen.

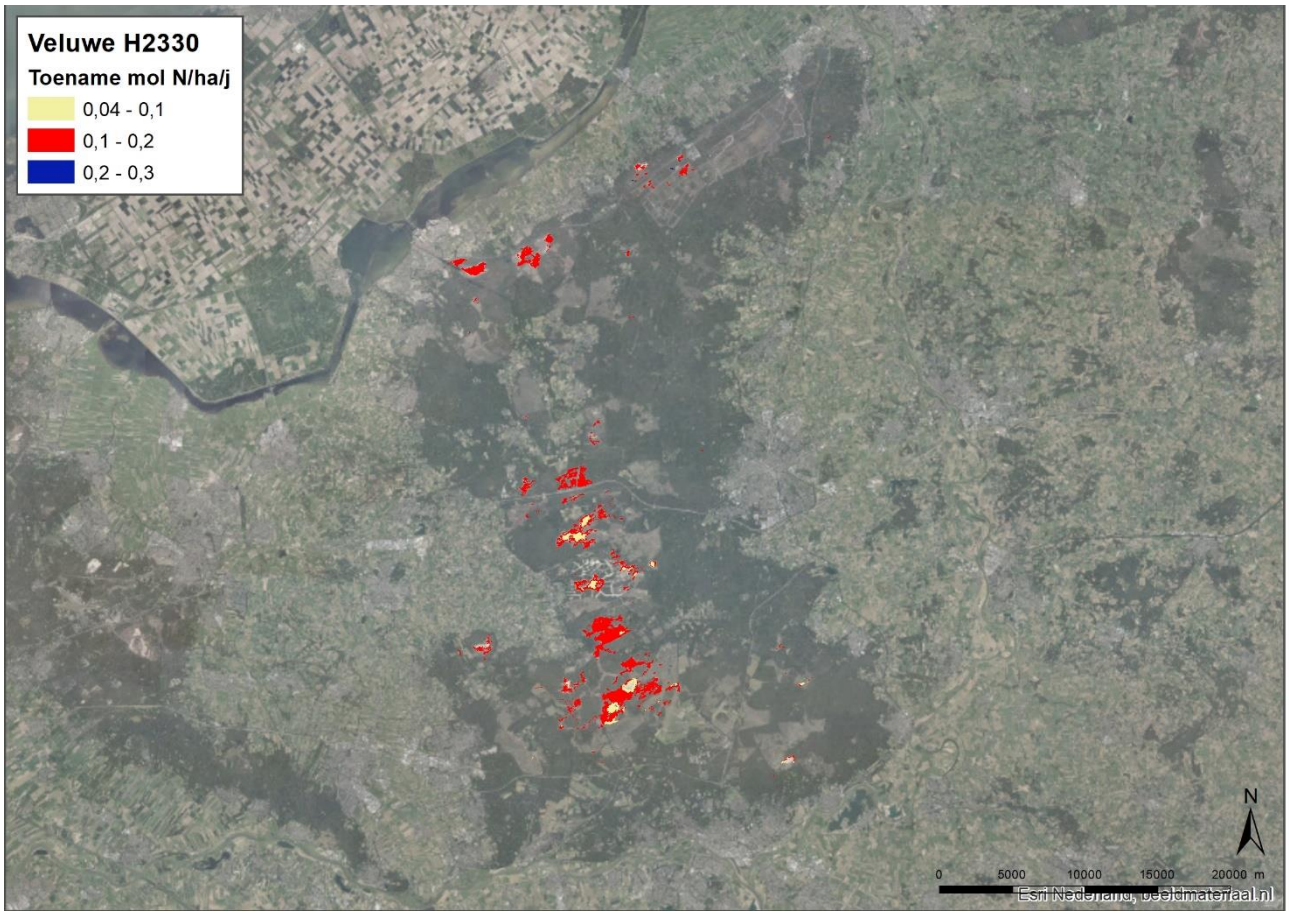
Regulier beheer
Het reguliere beheer bestaat uit plaggen tot op het blonde zand en afvoeren. Periodiek biomassa verwijderen en afvoeren is daarbij de sleutelmaatregel om de effecten van stikstofdepositie en door stikstof versnelde successie en de uitbreiding van de exoot grijs kronkelsteeltje te verminderen. Een ruimtelijk gedifferentieerd en cyclisch verjongingsbeheer lijkt het meest geschikte middel om alle successiestadia duurzaam naast elkaar in stand te houden en te voorkomen dat stuifzanden dichtgroeien met bos.

Aanvullende instandhoudingsmaatregelen
Als Natura 2000-maatregel wordt opslag verwijderen en afvoeren ingezet. Dit wordt cyclisch uitgevoerd over een oppervlakte van ongeveer 120 hectare per jaar. Het effect is groot en wordt snel bereikt. Het kappen van bos in de omgeving wordt ingezet om de windwerking te vergroten. Het zal gaan om een langjarige cyclus met een jaarlijks te kappen oppervlak van ongeveer 25 hectare. De maatregel leidt ook tot een vermindering

van de invang van stikstof en maakt het areaal robuuster. Het is niet bekend of en in welke mate deze maatregelen inmiddels zijn uitgevoerd.

Beoordeling effecten stikstofdepositie

In Figuur 34 is de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) weergeven in de hexagonen waar het habitattype H2330 voorkomt en waar een overschrijding van de KDW optreedt.



Figuur 34 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op locaties met habitattype H2330 Zandverstuivingen met overschrijding van de KDW in de Veluwe.

De maximale eenmalige toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op dit habitattype bedraagt 0,23 mol/ha. Op het overgrote deel van het habitattype is de eenmalige toename van de depositie echter lager. In het overgrote deel gaat het om 0,1 tot 0,2 mol/ha.

Ondanks de overschrijding van de KDW in grote delen van dit habitattype is de kwaliteit van het habitattype de laatste jaren gelijk gebleven. Wel zijn er knelpunten op gebied van structuur en functie, met name veroorzaakt door afname van natuurlijke dynamiek. Stikstofdepositie kan bijgedragen hebben aan versnelling van de vergrassing en verstruweling die tot deze slechte structuur en functie hebben geleid. Door maatregelen die ook nu uitgevoerd worden, kunnen de effecten van stikstofdepositie worden beperkt. Door onder andere verwijderen opslag worden grote hoeveelheden stikstof uit het systeem verwijderd. Een depositie toename van 0,23 mol N/ha/jaar is zodanig gering dat deze positieve ontwikkeling niet zal worden belemmerd.

De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de

berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,23 mol/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.2.2.4 H3130 Zwakgebufferde vennen

Beschrijving habitattype
Dit habitattype betreft begroeiingen van zwakgebufferde vennen. Het onderscheid met de zeer zwak gebufferde vennen van habitattype H3110 is dat die vennen een lager gehalte aan bicarbonaat hebben ofwel koolstof gelimiteerd zijn. Kenmerkend voor deze vennen is een groot aantal soorten, waaronder veel pioniersoorten van kale oevers en open water. De meeste van de vennen van dit habitattype zijn niet meer dan enkele tientallen meterslang en breed.

De leefgemeenschappen van deze vensystemen - de plassen plus de oeverzones - vertonen een grote variatie binnen een klein oppervlak. Dat komt door allerlei milieuverschillen binnen het systeem en overgangssituaties (gradiënten) in zones en fijnschalige mozaïeken. De standplaatscondities variëren van zeer voedselarm (oligotroof) tot matig voedselarm (mesotroof), van aquatisch tot vochtig, langdurig tot zeer kortstondig overstroomd enzovoort.

Sommige van de pioniergemeenschappen komen binnen vensystemen alleen voor op kale vochtige plekjes in het hogere gedeelte van de oeverzone. Die gemeenschappen zijn ook elders - buiten de vensystemen - op de zandgronden te vinden op plekken met vergelijkbare condities zoals op afgeplagde natte heide. De begroeiingen vormen in de zwakgebufferde vensystemen veelal patronen van smalle zones of mozaïeken of ze zijn met elkaar verweven.

Zwak gebufferde vennen kenmerken zich door een relatief lage buffercapaciteit. In hydrologisch opzicht ontvangen zij weinig aangereikt grondwater en kenmerken zich ook niet door sterk gebufferde lagen in de ondergrond. Doordat vennen waren opgenomen in het kleinschalige, halfnatuurlijke landschap van de 19e en de eerste helft van de 20e eeuw, werden zij extensief door de mens gebruikt. Dit kleinschalige menselijk gebruik droeg bij aan het genereren of in stand houden van een geringe mate van buffering. Van oorsprong worden zwak gebufferde vennen gevoed door regenwater en lokaal grondwater. Regenwater en lokaal grondwater zijn lokaal aangereikt met bufferende stoffen. Ook kan inwaaiend stuifzand hebben bijgedragen tot een geringe buffering. Voorgaande factoren maken dat dit type vennen gevoelig is voor verzuring. Zwak gebufferde vennen kunnen verschillen in hun buffercapaciteit, bijvoorbeeld als gevolg van de hydrologische ligging of als gevolg van verschillen in bodem. Deze buffercapaciteit bepaalt sterk de mate van bufferend vermogen van deze vennen. Zo zijn vennen met een minerale zandbodem gevoeliger voor verzuring dan vennen met een organische bodem.

Landelijke staat van instandhouding
Matig ongunstig.

Instandhoudingsdoel
Behoud van verspreiding, van de oppervlakte en van de kwaliteit.

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 571 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 35 blijkt dat het volledige areaal van het habitattype (100%) op de Veluwe een overschrijding plaatsvindt van de KDW.

Figuur 35 Mate van overschrijding KDW Habitattype H3130 Zwakgebufferde vennen in de Veluwe.

Huidige omvang en kwaliteit

H3130 Zwakgebufferde vennen komt op de Veluwe met een oppervlakte van 7,5 hectare voor. Zwak gebufferde vennen komen op de Veluwe alleen duurzaam voor in leemkuilen, o.a. in de Leemputten van Staverden. Dit type is karakteristiek voor vennen die door grondwater worden gevoed, wat zich op de Veluwe niet voordoet. De grotere mineralenrijkdom van grondwater ten opzichte van regenwater wordt in leemkuilen bereikt door verrijking van regenwater vanuit de leem.

De oppervlakte en verspreiding zijn in de tweede helft van de 20e eeuw sterk afgenomen tot circa 1995, maar daarna toegenomen. Ook de kwaliteit is in de tweede helft van de 20e eeuw afgenomen tot circa 1995 (door vermesting/verzuring). Daarna is de kwaliteit stabiel gebleven of iets toegenomen.

Overige knelpunten

- Effecten van stikstofdepositie; Zwakgebufferde vennen zijn zeer gevoelig voor stikstofdepositie (KDW 571 mol N/ha/jaar). Stikstofdepositie leidt in Zwakgebufferde vennen tot vermesting van bodem en water en dominantie van snelgroeiende soorten;
- Vermesting door andere bronnen. Een tweede belangrijke oorzaak van eutrofiëring is het inspoelen van meststoffen vanuit de omgeving, via het grondwater vanuit (voorheen) intensief bemeste landbouwgronden of via de (vroegere) aanvoer van voedselrijk water;
- Vermesting door bos dat dicht op vennen staat zorgt niet alleen via de extra invang van atmosferische stikstofdepositie voor vermesting, maar ook op meer directe wijzen: via het inwaaien van stuifmeel (fosfaatrijk) en via bladval;
- Vermesting door het hoge aantal vogels (voorheen Kokmeeuwen, tegenwoordig grote aantallen pleisterende ganzen) die zorgen voor vermesting (guanotrofie);
- Hydrologie. Verdroging kan optreden op door begreppeling/aanleg van sloten in het gebied, beplanting met naaldbos en grondwateronttrekking voor landbouw, industrie en drinkwaterwinning. Herstel van de hydrologische condities zorgt voor een betere buffercapaciteit waardoor stikstofgevoelige soorten zich kunnen (blijven) vestigen;

- Successie. Omdat dennenbossen door hun groter oppervlak meer stikstof uit de atmosfeer invangen dan lagere vegetaties, dragen zij bij aan stikstofverrijking en verzuring;
- Veenmossen, knolrus en sikkelmos, soorten die optimaal gebruik maken van de hoge stikstof-en koolstofbeschikbaarheid, bouwen snel biomassa op.

Regulier beheer
De reguliere beheersmaatregelen bestaan uit het periodiek plaggen van de venoever en afvoeren van het plagmateriaal.

Aanvullende instandhoudingsmaatregelen
Als Natura 2000-maatregelen worden ingezet het verwijderen en afvoeren van organische sedimenten, het wegvangen en verwijderen van exoten en het vrijstellen van de venoever door bos te kappen. Het vrijstellen van venoever draagt bij aan de verbetering van de hydrologie en aan het tegengaan van bladval en ophoping van sapropelium op de venbodem.

Het is niet bekend of en in welke mate deze maatregelen inmiddels zijn uitgevoerd.

Beoordeling effecten stikstofdepositie

In Figuur 36 is de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) weergeven in de hexagonen waar het habitattype H3130 voorkomt en waar een overschrijding van de KDW optreedt.

Figuur 36 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op locaties met habitattype H3130 Zwakgebufferde vennen met overschrijding van de KDW in de Veluwe.

De maximale eenmalige toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op dit habitattype bedraagt 0,23 mol/ha. Op het overgrote deel van het habitattype is de eenmalige toename van de depositie echter lager. In het overgrote deel gaat het om 0,1 tot 0,2 mol/ha.

Ondanks de overschrijding van de KDW in grote delen van dit habitattype is de kwaliteit van het habitattype de laatste jaren gelijk gebleven. Daarnaast vormt verdroging een groter knelpunt dan de te hoge atmosferische stikstofdepositie. Door maatregelen die uitgevoerd worden, kunnen de effecten van stikstofdepositie worden beperkt. Door o.a. verwijderen opslag worden grote hoeveelheden stikstof uit het systeem verwijderd. Een depositie toename van 0,23 mol N/ha/jaar is zodanig gering dat deze positieve ontwikkeling niet zal worden belemmerd.

De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,23 mol/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.2.2.5 H5130 Jeneverbesstruwelen

Beschrijving habitattype
Jeneverbesstruwelen groeien meestal op voedselarme zandgronden. De ondergroei bestaat met name uitstruikhei (*Calluna vulgaris*) en bepaalde grassen als zandstruisgras (*Agrostis vinealis*), bochtige smele (*Deschampsia flexuosa*) en fijn schapegras (*Festuca filiformis*). Ook diverse mos- en korstmossoorten zijn er plaatselijk talrijk, bijvoorbeeld gewoon gaffeltandmos (*Dicranum scoparium*). In ons land komen jeneverbesstruwelen alleen nog op droge, kalkarme en voedselarme zandgronden van het open heidelandschap. Er lijkt een relatie te bestaan tussen aanwezigheid van oude jeneverbes in het heidelandschap en het traditionele heidebeheer, met plaatselijke overbegrazing, kleinschalig plaggen en branden. Experimenten met traditioneel beheer hebben echter tot nu toe geen nieuwe jeneverbesstruwelen doen ontstaan. In onze buurlanden treedt een vergelijkbare veroudering op als in Nederland. De zeldzame vorm met hondsroos komt voor op beweide, min of meer basenrijke, neutrale tot zwak zure, droge tot vochtige zandgrond. Deze jeneverbesstruwelen komen lokaal voor langs riviertjes op de overgang van stroomdalruggen naar hoger gelegen pleistocene zandplateaus. In het verleden kwamen jeneverbesstruwelen in Nederland ook voor op kalkrijke standplaatsen, te weten in de kalkrijke duinen en in kalkgraslanden. Losstaande struiken van de jeneverbes worden niet tot het habitattype gerekend. Naaldbossen met jeneverbes in de ondergroei behoren niet tot het habitattype maar kunnen daar wel in worden omgevormd.

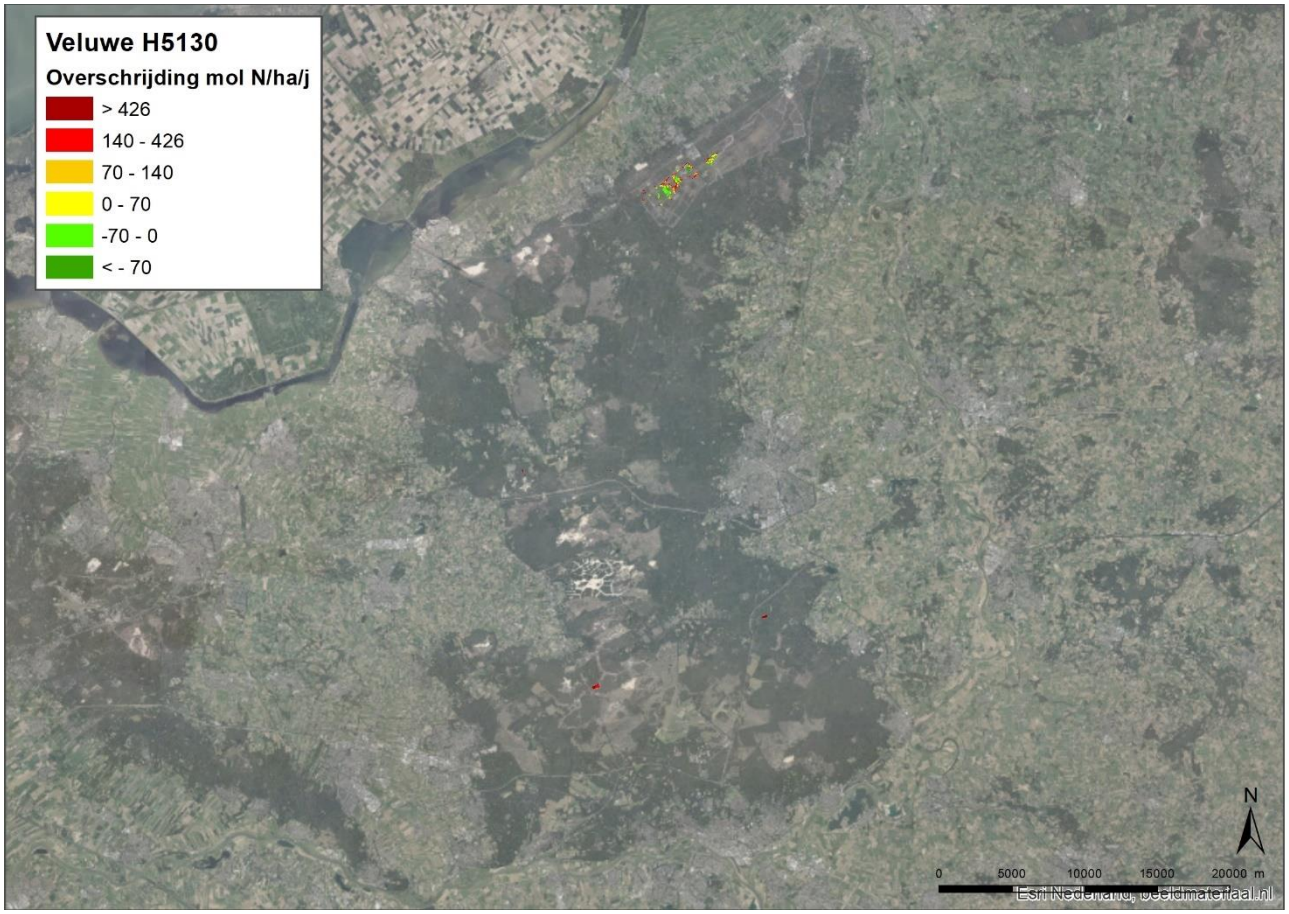
Landelijke staat van instandhouding
Matig ongunstig.

Instandhoudingsdoel
Behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.071 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 37 blijkt dat in een groot deel van het areaal van het habitattype (circa 63%) op de Veluwe een overschrijding plaatsvindt van de KDW.



Figuur 37 Mate van overschrijding KDW Habitattype H5130 Jeneverbesstruwelen in de Veluwe

Huidige omvang en kwaliteit

Van H5130, Jeneverbesstruwelen, komen op de Veluwe in totaal 153,4 hectare voor, iets minder dan 20% van het totale Nederlandse areaal. Jeneverbesstruwelen zijn op de Veluwe geassocieerd met stuifzand-fysiotopen. Het gaat zowel om grote stuifzandcellen (bijvoorbeeld Kootwijkerzand) als kleine stuifzandjes op de stuwwal van de oostelijke Veluwe (bijvoorbeeld Spelderholt/Kampsbergen). Het oppervlakte is sinds circa 1950 gelijk gebleven. Voor kwaliteit was sinds 1950 tot begin 21ste eeuw een negatieve trend waarneembaar als gevolg van gebrek aan verjonging. Sinds begin 21ste eeuw is er op kleine schaal weer verjonging waarneembaar.

Overige knelpunten

- Effecten van stikstofdepositie. Vermesting van de bodem leidt tot verzuring van de bodem, daarbij heeft de jeneverbes onbegroeide plekken nodig om te kiemen, wat belemmerd wordt door het dichtgroeien van de bodem;
- Verbossing: Sterke afname van geschikt areaal voor jong open jeneverbesstruweel;
- Versnippering: wanneer te kleine populaties ontstaan, bestaat de kans dat de afstanden tussen mannelijke en vrouwelijke jeneverbessen onoverbrugbaar worden en er geen zaadvorming op kan treden;
- Vergrijzing; door beperkte verjonging verouderd de populatie jeneverbessen. Als gevolg van veroudering neemt de zaadproductie en kiemkracht af, wat op termijn negatieve effecten kan hebben.

Regulier beheer

Het huidige beheer is gebaseerd op het in stand houden van een bepaald type op een bepaalde plek. Het beheer sluit aan op het voorkomen van verbossing van jeneverbesstruweel. Daarnaast worden onbegroeide plekken gecreëerd voor kieming van jonge jeneverbessen.

Aanvullende instandhoudingsmaatregelen

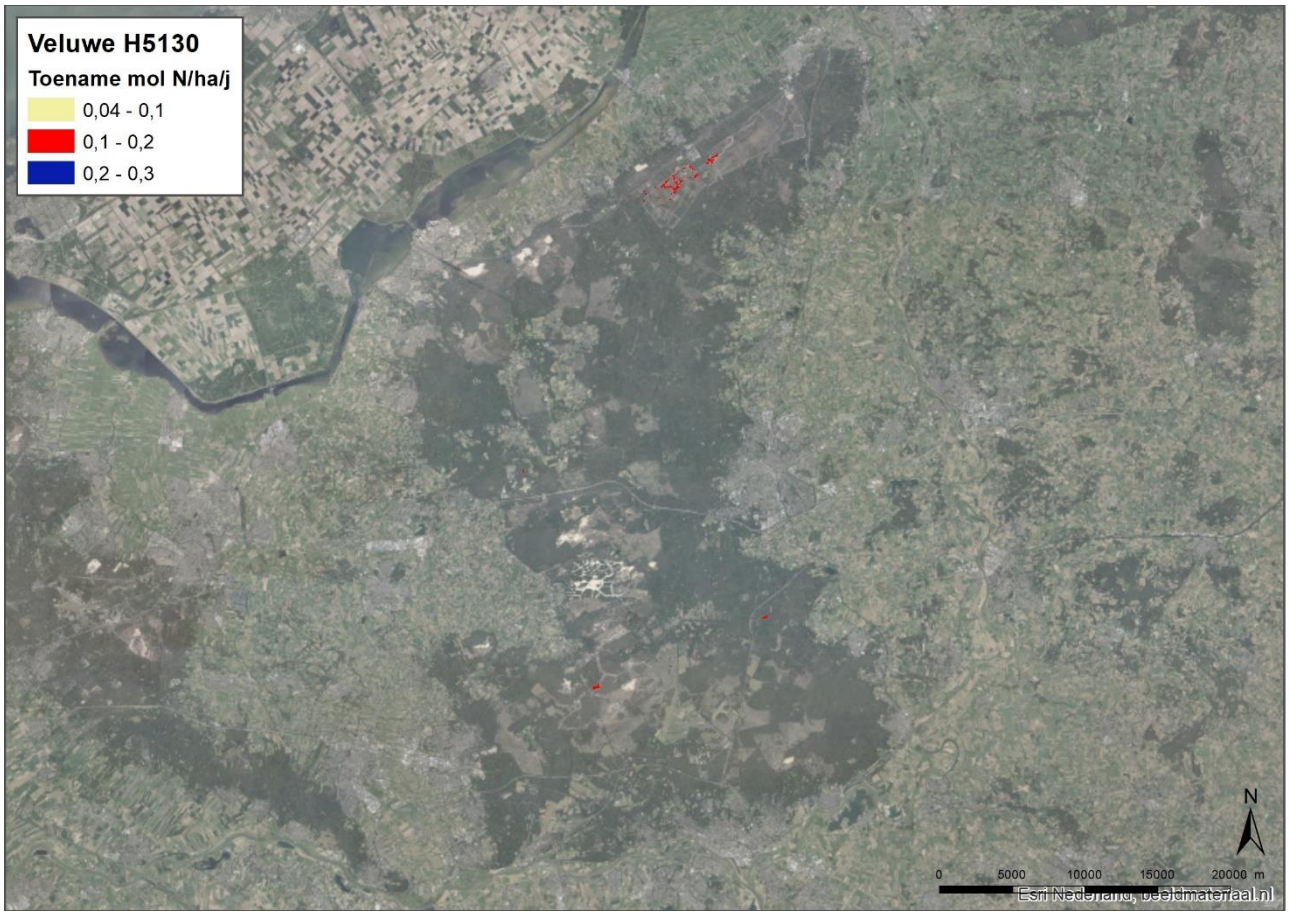
De Natura 2000-maatregelen die voor dit habitattype zijn geformuleerd zijn de volgende: het cyclisch over wisselende oppervlakken van ongeveer 7 hectare per jaar verwijderen en afvoeren van opslag. Daarnaast

het eenmalig verwijderen en afvoeren van strooisel in iedere planperiode, steeds over een oppervlak van ongeveer 0,75 hectare. Tot slot wordt het uitplanten, stekken en zaaien van jeneverbes, eenmalig ingezet om vergrijzing van de populatie te voorkomen.

Het is niet bekend of en in welke mate deze maatregelen inmiddels zijn uitgevoerd.

Beoordeling effecten stikstofdepositie

In Figuur 38 is de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) weergeven in de hexagonen waar het habitattype H5130 voorkomt en waar een overschrijding van de KDW optreedt.



Figuur 38 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op locaties met habitattype H5130 Jeneverbesstruwelen met overschrijding van de KDW in de Veluwe.

De maximale eenmalige toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op dit habitattype bedraagt 0,22 mol/ha. Op het overgrote deel van het habitattype is de eenmalige toename van de depositie echter lager. In het overgrote deel gaat het om 0,1 tot 0,2 mol/ha.

Ondanks de overschrijding van de KDW in grote delen van dit habitattype is het oppervlakte en de kwaliteit van het habitattype de laatste jaren gelijk gebleven. Door maatregelen die uitgevoerd worden, kunnen de effecten van stikstofdepositie worden beperkt. Door o.a. verwijderen opslag en strooisel worden grote hoeveelheden stikstof uit het systeem verwijderd. Een depositie toename van 0,22 mol N/ha/jaar is zodanig gering dat deze positieve ontwikkeling niet zal worden belemmerd.

De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de

berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,22 mol/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.2.2.6 H6230 Heischrale graslanden

Beschrijving habitattype

Dit habitattype omvat in ons land min of meer gesloten, zogenoemde halfnatuurlijke graslanden op betrekkelijk zure zand- en grindbodems. Goed ontwikkelde heischrale graslanden zijn zeer rijk aan allerlei grassoorten, kruiden en paddenstoelen. Een deel van de soorten komt ook voor in heide-begroeiingen. Op de hogere zandgronden komen heischrale graslanden zowel op vochtige als op relatief droge standplaatsen voor. Het habitattype is in ons land aan te treffen in het heuvelland, de duinen en op de hogere zandgronden van het binnenland. Heischrale graslanden komen in verschillende variaties voor op uiteenlopende bodemtypen:

- Op de hogere zandgronden komen heischrale graslanden zowel op vochtige (de associatie van klokjesgentiaan en borstelgras) als op relatief droge standplaatsen (de associatie van liggend walstro en schapegras) voor;
- In de duinen komen heischrale graslanden ook op zowel relatief droge als op vochtige standplaatsen voor. Alleen de duingemeenschappen op vochtige standplaatsen worden tot habitattype H6230 gerekend. In de duinen wordt het habitattype aangetroffen aan de rand van duinvalleien en in de binnenduinrand. Vaak staan de heischrale graslanden in contact met heischrale duingraslanden van habitattype H2130;
- In laag- en hoogveen is dit type zeer zeldzaam. Het is daar te vinden op licht verdroogd veen waar vroegere bemesting en bekalking nog zorgen voor een lichte buffering van de bodem. In hoogveengebieden is het alleen bekend van de bovenveengronden in het Bargerveen, niet afgegraven veengronden die vroeger werden gebruikt als landbouwgrond. In laagveengebieden kan het voorkomen in licht verzuurde en verdroogde (voormalige) blauwgraslanden.

Op vergelijkbare maar iets beter gebufferde standplaatsen komt ook de associatie van maanvaren en vleugeltjesbloem voor, die echter onderdeel uitmaakt van de heischrale variant van de grijze duinen (H2130C).

Heischrale graslanden komen voor op licht gebufferde, zwak zure tot matig zure, meestal sterk humeuze bodems. De voor dit habitattype kenmerkende plantensoorten zijn enerzijds kalkmijdend, maar zijn anderzijds zeer gevoelig voor het aluminium dat op zure standplaatsen meestal in het bodemvocht aanwezig is. We vinden ze daarom op zwak gebufferde standplaatsen. Deze komen in Nederland vaak voor in overgangssituaties, in ruimte óf in tijd, tussen basenrijke en zure standplaatsen. Dat maakt dat het type ondanks haar geringe oppervlakte toch zeer gevarieerd kan zijn in soortensamenstelling als in onderliggende en sturende abiotische omstandigheden.

Landelijke staat van instandhouding

Zeer ongunstig.

Instandhoudingsdoel

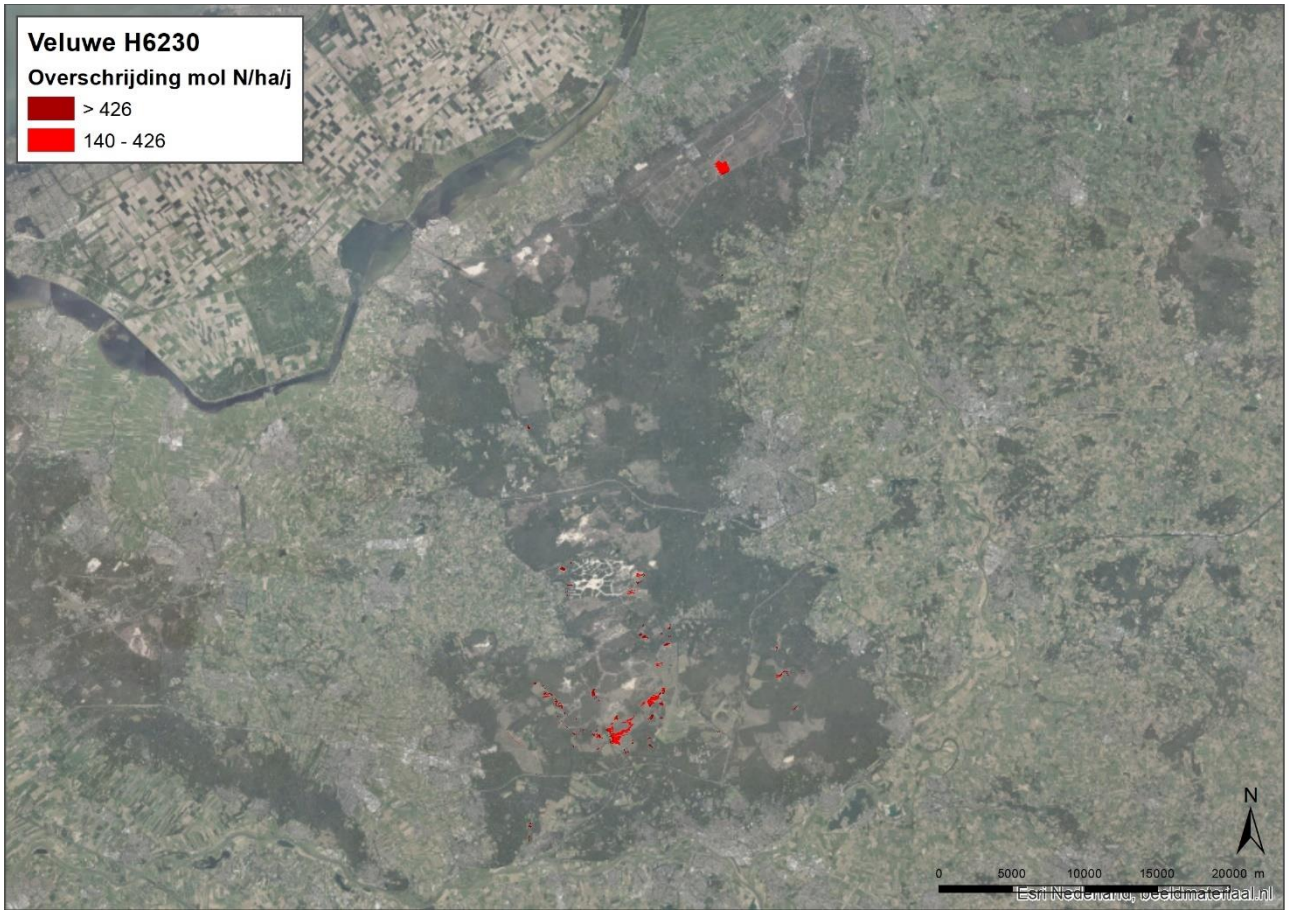
In het aanwijzingsbesluit is geen instandhoudingsdoel opgenomen voor dit habitattype.

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie

Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 714 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 39 blijkt dat het volledige areaal van het habitattype (100%) op de Veluwe een overschrijding plaatsvindt van de KDW.



Figuur 39 Mate van overschrijding KDW Habitattype H6230 Heischrale graslanden in de Veluwe.

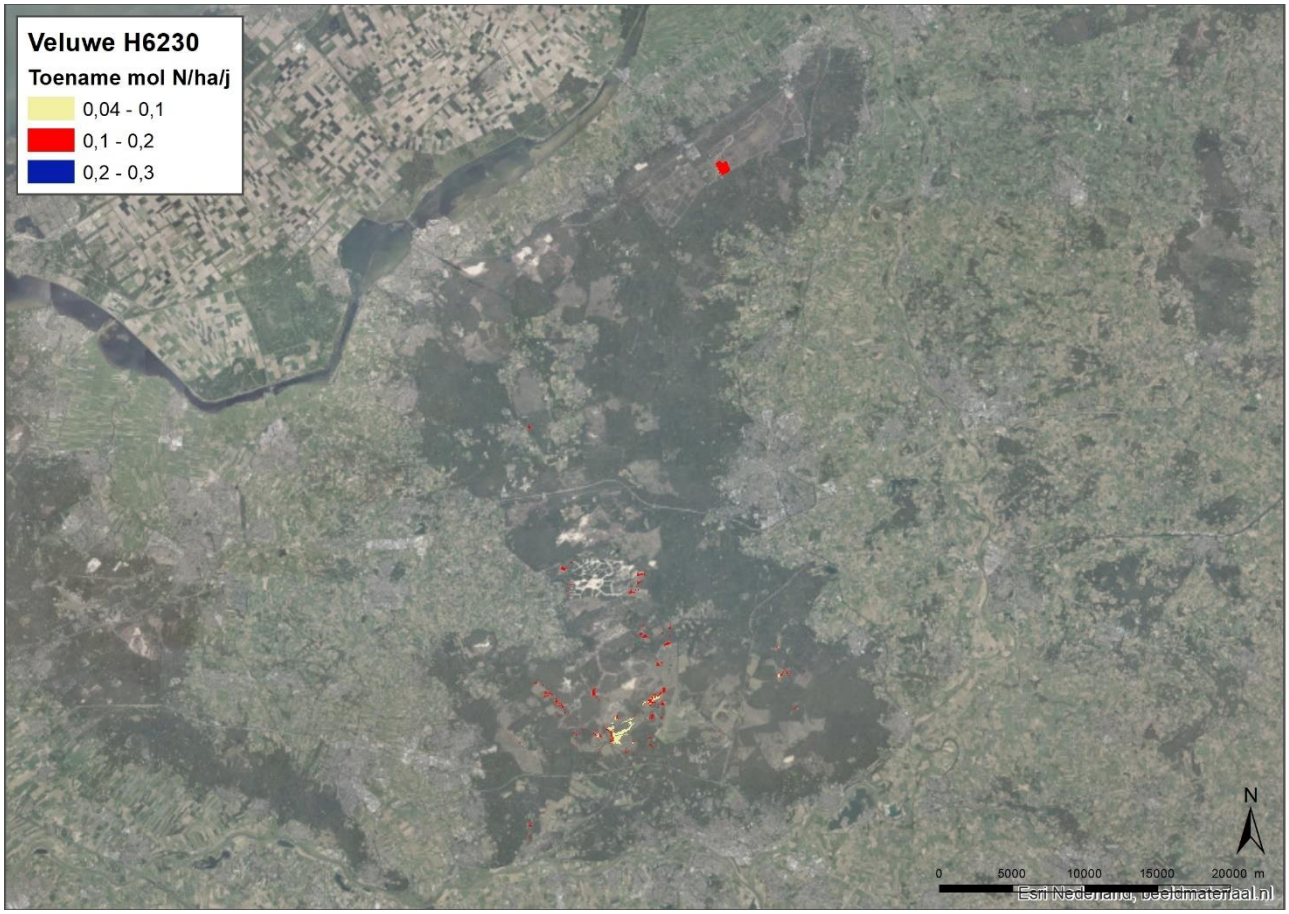
Huidige omvang en kwaliteit
Van H6230 Heischrale graslanden, komen op de Veluwe in totaal 329,7 hectare voor. Het oppervlakte en kwaliteit is negatief, waarbij de laatste decennia nog een (beperkte) achteruitgang heeft plaatsgevonden.

Overige knelpunten
- Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie (KDW 714 mol N/ha/jaar). Er is op het hele areaal sprake van een overschrijding van de KDW;
- Vermesting door slechte waterkwaliteit van kwelwater dat afkomstig is uit bovenstroomse gebieden;
- Verbossing, door ligging nabij bossen zijn er veen boomzaden aanwezig, welke samen met hoge stikstofdepositie zorgen voor versnelling van de verbossing.

Regulier beheer
Het habitattype is niet opgenomen in de gebiedsanalyse omdat er geen instandhoudingsdoelen voor zijn geformuleerd. Er zijn daarom geen specifieke maatregelen genomen. Het Kooibosch-Luttickduin wordt regulier beheer door middel van begrazing. Andere delen worden hoofdzakelijk geplagd, verwijderen van opslag en gemaaid.

Aanvullende instandhoudingsmaatregelen
Aanvullende instandhoudingsmaatregelen zijn niet bekend.

Beoordeling effecten stikstofdepositie
In Figuur 40 is de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) weergeven in de hexagonen waar het habitattype H6230 voorkomt en waar een overschrijding van de KDW optreedt.



Figuur 40 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op locaties met habitattype H6230 Heischrale graslanden met overschrijding van de KDW in de Veluwe.

De maximale eenmalige toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op dit habitattype bedraagt 0,21 mol/ha. Op het overgrote deel van het habitattype is de eenmalige toename van de depositie echter lager. In het overgrote deel gaat het om 0,1 tot 0,2 mol/ha.

Gezien de overschrijding van de KDW en de afname van oppervlakte en kwaliteit is het perspectief voor H6230 niet positief. Het vermestend effect van voedselrijk grondwater is echter vele malen groter dan de effecten van atmosferische stikstofdepositie. Daarnaast worden middels beheermaatregelen (maaien, plaggen en verwijderen opslag) delen in standgehouden. Door deze maatregelen worden grote hoeveelheden stikstof uit het systeem verwijderd. Een depositie toename van 0,21 mol N/ha/jaar is zodanig gering dat veranderingen in het habitattype niet aan de orde zijn.

De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,21 mol/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.2.3 Natura 2000-gebied Drents-Friese Wold & Leggelderveld

5.2.3.1 Korte gebiedskarakteristiek

Het Drents-Friese Wold vormt een zeer afwisselend landschap. Het gebied kent veel naaldbossen, maar daarnaast zijn stuifzanden, heidevelden, jeneverbesstruweel, schrale graslanden, zwak gebufferde vennen, loofbossen en beken aanwezig. Het stuifzand komt vooral voor op het Aekingerzand. In Berkenheuvel komen uitgestrekte kraaiheidebegroeiingen voor. Het Doldersummerveld en het Wapserzand zijn twee grote heideterreinen met vochtige en natte heide met vennetjes. Natte slenken en droge zandruggen wisselen elkaar af. In het gebied van de Vledder Aa is herstel van oorspronkelijke beekdalnatuur tot stand gebracht. Ook bij de Schoapedobbe heeft natuurherstel plaatsgevonden. Het is een heuvelachtig heidegebied met zandverstuivingen en vennen ("dobben"). Het Leggelderveld bestaat uit natte heiden, pioniervegetaties met snavelbiezen en heischraal grasland.

De hoogste toename van de stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied Drents-Friese Wold & Leggelderveld bedraagt 0,23 mol/ha.

Voor de beoordeling van Natura 2000-gebied Drents-Friese Wold & Leggelderveld zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Beheerplan Natura 2000-gebied Drents-Friese Wold & Leggelderveld (Provincie Drenthe, 2017b);
- PAS-gebiedsanalyse Natura 2000-gebied Drents-Friese Wold & Leggelderveld (Provincie Drenthe, 2017a);
- Profielendocumenten van desbetreffende habitattypen (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2020).

5.2.3.2 H3110 Zeer zwakgebufferde vennen

Beschrijving habitattype

Dit habitattype heeft betrekking op zeer voedsel- en mineraalarme vennen. Het gaat om heideplassen met een zandbodem en soortenarme begroeiingen van een brede oeverzone waarin planten met een zogenoemde isoëtide groeivorm een belangrijke rol spelen. De isoëtide planten zijn gekenmerkt door een rozet van stevige, holle, lijn- of priemvormige bladeren. De meeste soorten zijn aangepast aan wisselende waterstanden op standplaatsen die een groot deel van het jaar onder water staan en zo nu en dan bijna droogvallen of droogvallen. Het zijn zeldzame soorten. Naar Oeverkruid (*Littorella uniflora*), de nog het meest voorkomende soort, noemt men deze vennen ook wel oeverkruidvennen. De zeer zwak gebufferde vennen van habitattype H3110 groeien slechts langzaam dicht en er treedt nauwelijks of geen verlanding op. Een organische laag ontwikkelt zich nauwelijks. Een van de oorzaken is een gebrek aan koolstof. Andere oorzaken zijn sterk wisselende waterstanden en golfslag door windwerking. Sterke windwerking treedt vooral op in vennen met een grote omvang die in een open landschap liggen.

Naast zeer zwak gebufferde vennen bestaan er ook zwak gebufferde vennen van type H3130 en zure vennen van type H3160. De eerste twee typen onderscheiden zich van elkaar doordat ze een lager gehalte aan koolstof hebben. In de naamgeving komt dit helaas niet tot uitdrukking. Zeer zwak gebufferde vennen hebben doorgaans flauw aflopende oeverzones. Het centrale gedeelte valt maar heel zelden ’s zomers droog. Bij degradatie door verzuring en atmosferische vermesting gaan soorten overheersen zoals knolrus (*Juncus bulbosus*), pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) en/of veenmossen. Vennen met zulke begroeiingen maar zonder aanwezigheid van oeverkruid of andere isoëtiden worden niet tot het habitattype gerekend.

Het is niet nodig subtypen binnen het habitattype te onderscheiden. De vegetatie van goed ontwikkelde zeer zwak gebufferde vennen wordt gerekend tot één enkele plantengemeenschap (de associatie Isoeto-Lobelietum die hoort bij het verbond Littorellion uniflorae). Bij het bepalen van het habitattype van een ven, is het belangrijk het gehéle venlichaam in ogenschouw te nemen. Wanneer in een ven - naast deze ene associatie - ook een of meer andere plantengemeenschappen aanwezig zijn die kenmerkend zijn voor zwak gebufferde vennen, dan wordt het gehele ven als mozaïek van beide habitattypen beschouwd.

Landelijke staat van instandhouding

Zeer ongunstig.

Instandhoudingsdoel

Behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie

Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 429 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 41 blijkt dat op het volledige areaal van het habitattype (100%) in het Drents-Friese Wold & Leggelderveld een overschrijding plaatsvindt van de KDW.

Figuur 41 Mate van overschrijding KDW Habitattype H3110 Zeer zwakgebufferde vennen in Drents-Friese Wold & Leggelderveld.

Huidige omvang en kwaliteit

Het habitattype komt voor met 0,1 hectare in de Ganzenpoel. Het heeft een matige kwaliteit. Het aanwezige habitattype bestaat uit de associatie van waterlobelia. Van de kenmerkende soorten zijn vier van de zes aanwezig. Het habitattype is het laatste decennium in areaal afgenomen. Het is deels vervangen door vegetaties van H3130 Zwak gebufferde vennen en H3160 Zure vennen. Dit zijn vegetaties van zuurdere en voedselrijkere standplaatsen.

Overige knelpunten

In de zwakgebufferde vennen is sprake van verzuring en vermesting. De verzuring is het gecombineerde effect van grondwaterstandsdaling als gevolg van lokale en regionale ingrepen en verzurende effecten van stikstofdepositie. Door grondwaterstandsdaling is er sprake van minder basentoevoer vanuit lokale systemen. De opgetreden vermesting is vooral een gevolg van atmosferische stikstofdepositie.

Regulier beheer

Geconcludeerd is dat voor behoud van het habitattype een beter functionerend hydrologisch systeem (systeemherstel) een eerste vereiste is. Toestroom van grondwater is cruciaal voor het duurzaam voortbestaan van de Zwakgebufferde vennen (en Zeer zwakgebufferde vennen). Er vindt dan ook herstel van de hydrologische systemen plaats. De gevolgen van de hoge atmosferische depositie worden tegengegaan door periodieke plagwerkzaamheden.

Aanvullende instandhoudingsmaatregelen
Doordat het functioneren van deze vennen een duidelijke relatie heeft met de verdere omgeving worden zowel lokale als regionale (herstel)maatregelen uitgevoerd:

- Opheffen lokale verdroging door kappen van bos in de directe omgeving van de vennen;
- Dempen greppels en rabatten rondom vennen;
- Herstel reliëf op plaatsen waar deze is aangetast en freatische grondwaterstromen onderbreken;
- Verminderen regionale ontwatering (Oude Willem, grondwaterwinning en middenloop Vledder Aa);
- Verplaatsen van de grondwaterwinning Terwisscha; de Ganzenpoel ondervindt hier hinder van.

Beoordeling effecten stikstofdepositie

In Figuur 42 is de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) weergeven in de hexagonen waar het habitattype H3110 voorkomt en waar een overschrijding van de KDW optreedt.

Figuur 42 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op locaties met habitattype H3110 Zeer zwakgebufferde vennen met overschrijding van de KDW in het Drents-Friese Wold & Leggelderveld.

De maximale eenmalige toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op dit habitattype bedraagt 0,16 mol/ha.

De effecten van stikstofdepositie worden in het habitattype vooral versterkt door de ongunstige hydrologische omstandigheden in het ven. Er is sprake van een aanzienlijk overschrijding van de KDW. De kwaliteit van het habitattype is niet goed, maar er komen nog vier van de zes kenmerkende soorten voor (beide andere soorten komen in heel Noord-Nederland niet meer voor). Atmosferische stikstofdepositie vormt daarmee geen opzichzelfstaand probleem. Daarnaast worden middels beheermaatregelen (plaggen) grote hoeveelheden stikstof uit het systeem verwijderd. Een depositie toename van 0,16 mol N/ha/jaar is zodanig gering dat veranderingen in het habitattype niet aan de orde zijn.

De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,16 mol/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.2.3.3 H3160 Zure vennen

Beschrijving habitattype
Dit habitattype omvat natuurlijke poelen en meren met zuur water en veenmodder op de bodem. In ons land betreft het zo goed als uitsluitend door regenwater gevoede heidevennen en vennen in de randzone van hoogveengebieden. In die vennen kan lokaal invloed van grondwater doordringen en van essentieel belang zijn voor de variatie van levensgemeenschappen, maar de regenwaterinvloed is zo groot dat men meestal spreekt van ‘uitsluitend door regenwater gevoed’. Daarbij gaat het zowel om de open waterbegroeiingen als om jonge verlandingsstadia, drijvend of op de oever.

Het water van deze poelen en meren is van nature zeer voedselarm en kan door humuszuren bruin gekleurd zijn. Zulk een milieu heet dystroof. In de randzones van deze poelen kunnen ijle begroeiingen van wat hogere schijngrassen zoals snavel- en draadzegge of veenpluis het aanzien bepalen. Deze begroeiingen maken deel uit van habitattype H3160. In sommige gevallen vormt koolzuur (CO2) een beperkende factor. De vegetatie ontbreekt dan (habitattype matig ontwikkeld) of bestaat voornamelijk uit aan de oppervlakte zwevende of drijvende waterplanten. In heldere vennen waar wel voldoende CO2 aanwezig is, kan de gehele waterlaag gevuld zijn met zwevende planten, vooral in ondiepe zones.

Wanneer de veenmoslaag zich sluit, vormt zich een dichte vegetatiemat met op den duur een hoogveenachtig patroon van bulten en slenken. Venbegroeiingen waarin deze latere successiestadia domineren, worden gerekend tot habitattype H7110 (Actief hoogveen). Bij degradatie worden de begroeiingen zeer soortenarm en gaan in de zure vennen soorten overheersen zoals waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*), geoord veenmos (*S. denticulatum*), pijpenstrootje en bij fosfaataanrijking pitrus. Vennen waarin zulke begroeiingen domineren, zonder aanwezigheid van méér veensoorten dan alleen waterveenmos en voor zure vennen kenmerkende gemeenschappen worden niet tot het habitattype gerekend.

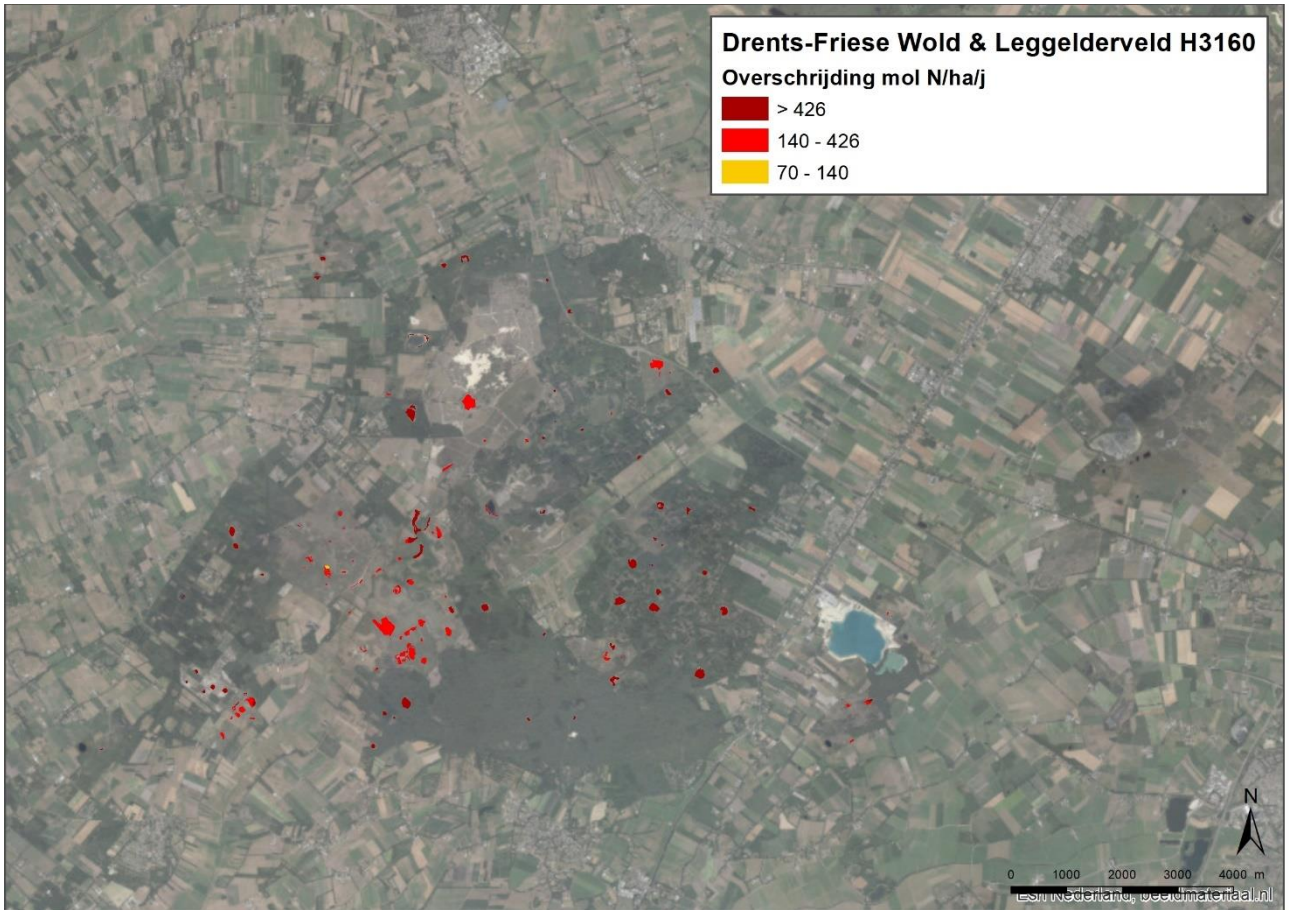
Landelijke staat van instandhouding
Matig gunstig.

Instandhoudingsdoel
Behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 714 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 43 blijkt dat op het volledige areaal van het habitattype (100%) in het Drents-Friese Wold & Leggelderveld een overschrijding plaatsvindt van de KDW.



Figuur 43 Mate van overschrijding KDW Habitattype H3160 Zure vennen in Drents-Friese Wold & Leggelderveld.

Huidige omvang en kwaliteit
Het habitattype komt voor in zeer veel vennen (circa 103) verspreid over het gebied. Het heeft zowel een goede als matige kwaliteit:

- 25 hectare goede kwaliteit (conform definities profielendocument);
- 33 hectare matige kwaliteit (conform definities profielendocument).

De algemene trend is dat de kwaliteit van het habitattype afneemt waarbij matig ontwikkelde habitattypen ontstaan. Hierbij speelt een toename van de voedselrijkdom een rol. Doordat echter lokaal herstelmaatregelen worden uitgevoerd is het habitattype lokaal verbeterd en (her)ontwikkeld.

Overige knelpunten

- Stikstofdepositie. Stikstofdepositie leidt tot verzuring en vermesting;
- Verdroging als gevolg van een niet optimaal functionerend hydrologisch systeem en afnemende grondwaterstand.

Regulier beheer
Door uitvoering van de verschillende hydrologische maatregelen en de plagmaatregelen (zie het kopje hieronder) neemt de kwaliteit van de bestaande zure vennen toe. Met name de maatregelen die in de directe omgeving van de vennen worden uitgevoerd zijn voor zure vennen met een schijngrondwaterspiegel het meest effectief.

Aanvullende instandhoudingsmaatregelen
Maatregelen gericht op functioneel herstel:
Ten aanzien van verdroging:

- Opheffen lokale verdroging door kappen van bos rondom de vennen;

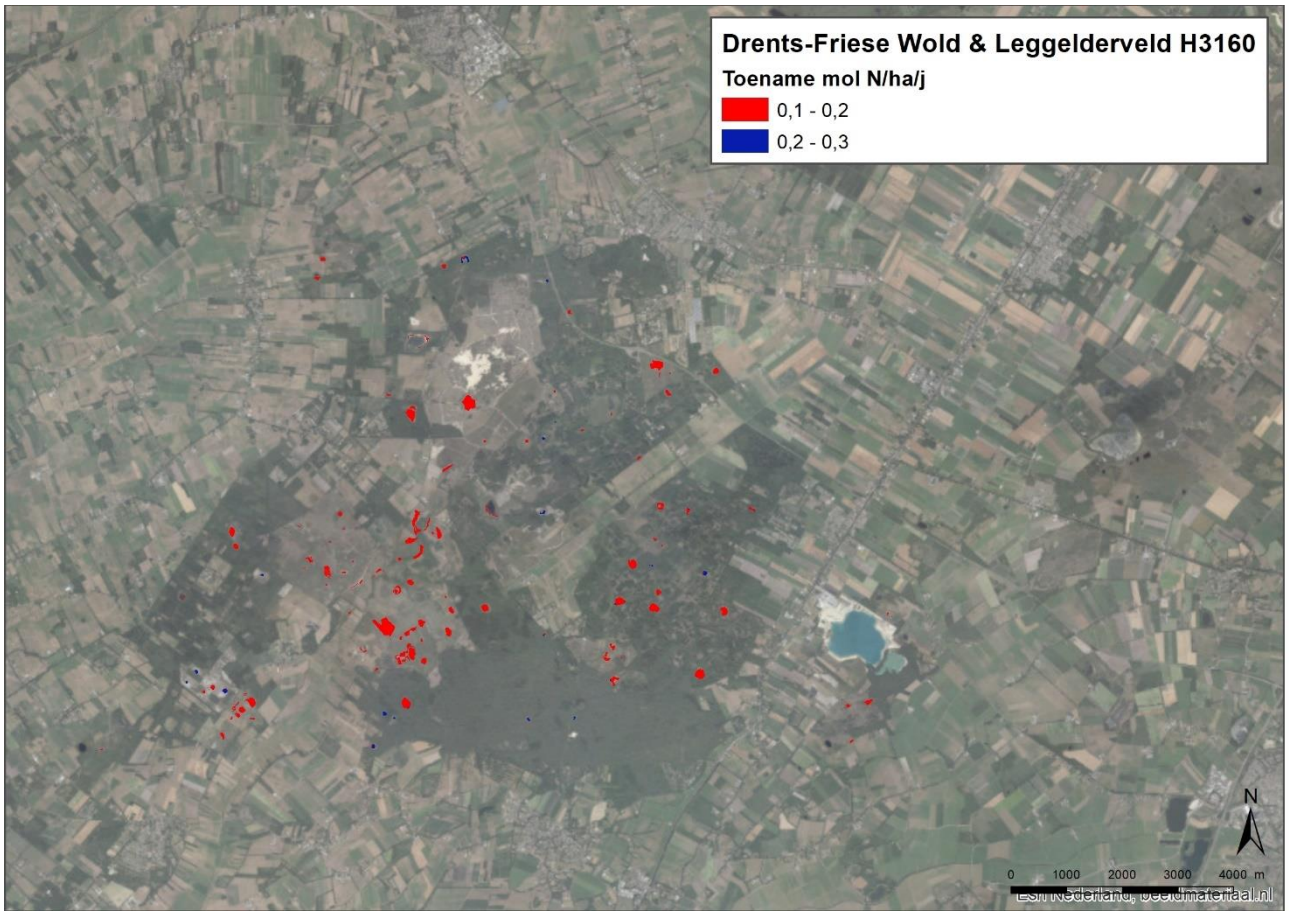
- Opheffen lokale verdroging door dempen greppels rondom vennen. (Hiermee wordt toestroom van CO2 versterkt.). (Deze maatregel is inclusief het in kaart brengen van bestaande ontwateringsmiddelen in een deel van het gebied);
- Verminderen regionale ontwatering (Oude Willem, grondwaterwinning en middenloop Vledder Aa).

Maatregelen gericht tegen effecten van stikstofdepositie:
Ten aanzien van vermesting:

- Plaggen vergraste randzones van de vennen (om stikstofaccumulatie terug te zetten, dit is regulier beheer);
- Kappen van bos rondom de vennen (dit heeft een positief effect op de voedingstoestand vanwege een lagere invang van atmosferische depositie).

Beoordeling effecten stikstofdepositie

In Figuur 44 is de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) weergeven in de hexagonen waar het habitattype H3160 voorkomt en waar een overschrijding van de KDW optreedt.



Figuur 44 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op locaties met habitattype H3160 Zure vennen met overschrijding van de KDW. Drents-Friese Wold & Leggelderveld.

De maximale eenmalige toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op dit habitattype bedraagt 0,23 mol/ha. Op het overgrote deel van het habitattype is de eenmalige toename van de depositie echter lager. In het overgrote deel gaat het om 0,1 tot 0,2 mol/ha.

De effecten van stikstofdepositie worden in het habitattype vooral versterkt door de ongunstige hydrologische omstandigheden in de zure vennen. Atmosferische stikstofdepositie vormt hierom geen op zichzelf staand probleem. Ondanks de aanzienlijk overschrijding van de KDW neemt de kwaliteit toe door het treffen van beheersmaatregelen. Door het plaggen en kappen van bos worden grote hoeveelheden

stikstof uit het systeem verwijderd. Een depositie toename van 0,23 mol N/ha/jaar is zodanig gering dat veranderingen in het habitattype niet aan de orde zijn.

De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,23 mol/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.2.3.4 H4030 Droge heiden

Beschrijving habitattype
Het habitattype betreft struikheibegroeiingen in het laagland en gebergte van Europa. Ze worden gedomineerd door struikhei al dan niet in combinatie met andere dwergstruiken, grassen en mossen. Droge heides komen in Nederland voor op matig droge tot droge, kalkarme zure bodems waarin zich meestal een podzolprofiel heeft gevormd. Het meest komt het type voor op - al dan niet lemige - dekzanden en op stuwwallen, maar ze strekken zich ook uit op stuwwallen, rivierterrassen en tertiaire (mariene) zandafzettingen. In de stuifzandheiden overheerst doorgaans struikhei. Andere dwergstruiken kunnen ook een belangrijke rol spelen, bijvoorbeeld blauwe bosbes of rode bosbes. Zelfs plekken waar gewone dophei domineert over struikhei kunnen onder dit habitattype vallen.

Andere soorten die algemeen voorkomen zijn fijn schapegras en de mossen heide-klauwtjesmos, gewoon gaffeltandmos en bronsmos. Struwelen met brem, solitaire jeneverbes of gaspeldoorn maken in veel gebieden deel uit van het heidelandschap en worden dan ook bij dit habitattype gerekend. Plaatselijk komen grasrijke delen voor met grassen zoals ruwe smele, bochtige smele en pijpenstrootje. Zolang de door grassen gedomineerde verarmde vegetaties niet domineren, worden ze als deel van het habitattype beschouwd.

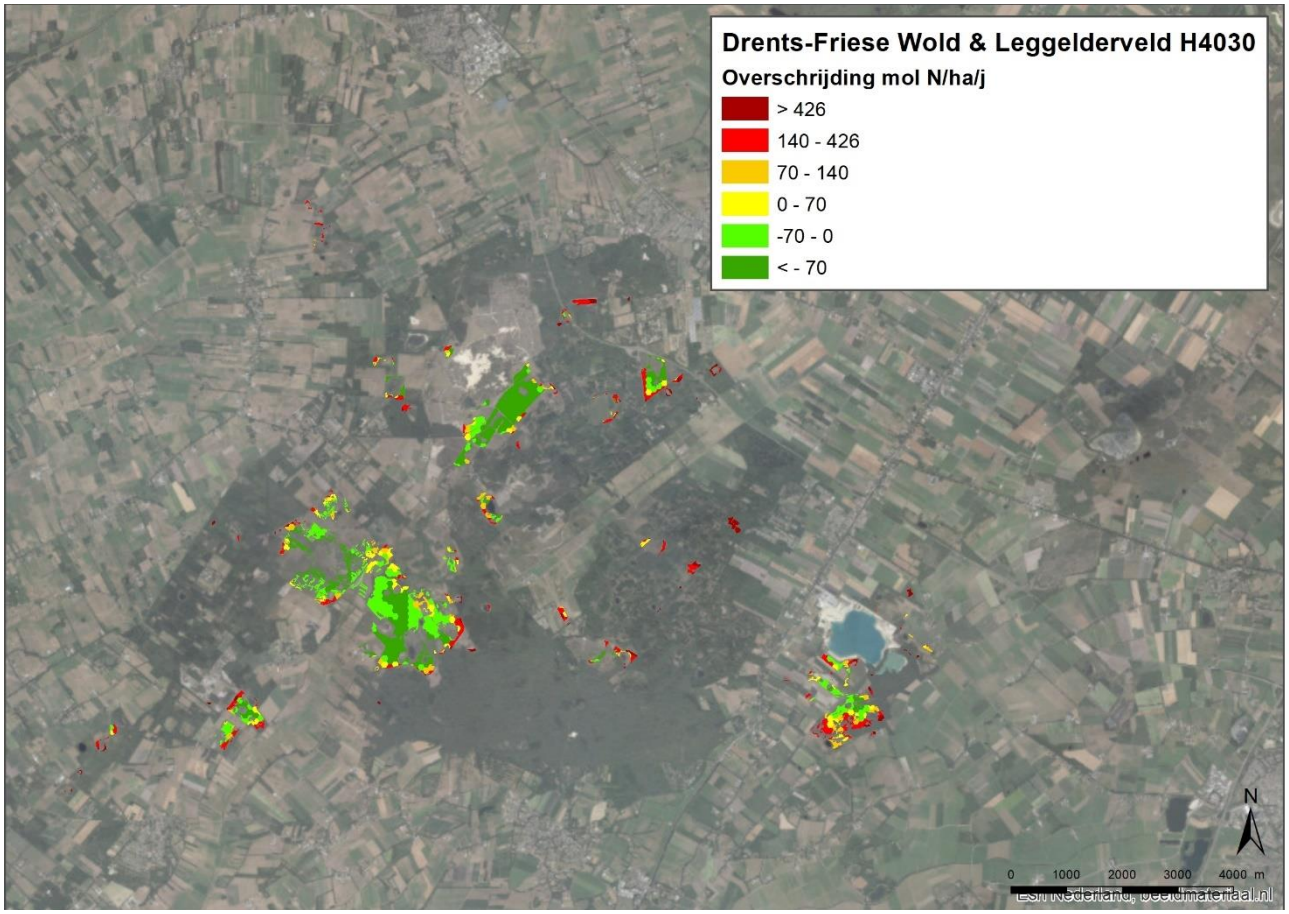
De subassociatie met tandjesgras komt voor op iets voedsel- en basenrijkere standplaatsen, bijvoorbeeld op plekken waar de bodem is omgewoeld of waar de bodem iets lemiger is. De mosrijke subassociatie komt voor op noordhellingen van stuwwallen, met een iets vochtiger microklimaat. Vormen met veel dophei komen vooral voor op de meer lemige zandgronden. Habitattype H4030 betreft struikheibegroeiingen van alle bodemtypen.

Landelijke staat van instandhouding
Zeer ongunstig.

Instandhoudingsdoel
Behoud van de oppervlakte en de kwaliteit.

Referentiesituatie
Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.071 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 45 blijkt dat in een groot deel van het areaal van het habitattype (circa 36%) in het Drents-Friese Wold & Leggelderveld een overschrijding plaatsvindt van de KDW. De mate van overschrijding lijkt vooral plaats te vinden aan de randen van de vlakken met het habitattype. In de kernen is nauwelijks sprake van overbelasting.



Figuur 45 Mate van overschrijding KDW Habitattype H4030 Droge heiden in Drents-Friese Wold & Leggelderveld.

Huidige omvang en kwaliteit
Droge heiden is het meest voorkomende habitattype van het Natura 2000-gebied. Het komt zeer verspreid over het hele gebied voor. Er is een vrij groot areaal aanwezig op het Doldersummerveld en dan verspreid in complex met vochtige heiden en pioniervegetaties met snavelbiezen. Ook in het Wapserveld, het Leggelderveld en de Hildenberg is een vrij groot areaal aanwezig. In Aekingerbroek is het habitattype op grote schaal ontstaan na herstelmaatregelen (plaggen). Verder komt het op kleinere schaal voor in diverse (kleinere) heideterreinen. 275 hectare is van goede kwaliteit en 90 hectare van matige kwaliteit. Dit laatste deel van het bestand is een vergraste vorm en duidt op een te hoge voedingstoestand.

Door inrichtings- en beheersmaatregelen is in de laatste 20 jaar een positieve trend ontstaan. De achteruitgang kenmerkte zich door een afname van de soortenrijkdom en vergrassing met bochtige smele. Er zijn herstelmaatregelen uitgevoerd waarbij op veel plaatsen de vermeste vegetatie is geplagd en/of begrazingsbeheer is ingesteld dan wel geïntensiveerd. Hierbij zijn op veel plaatsen de heidevegetaties (gedeeltelijk) hersteld.

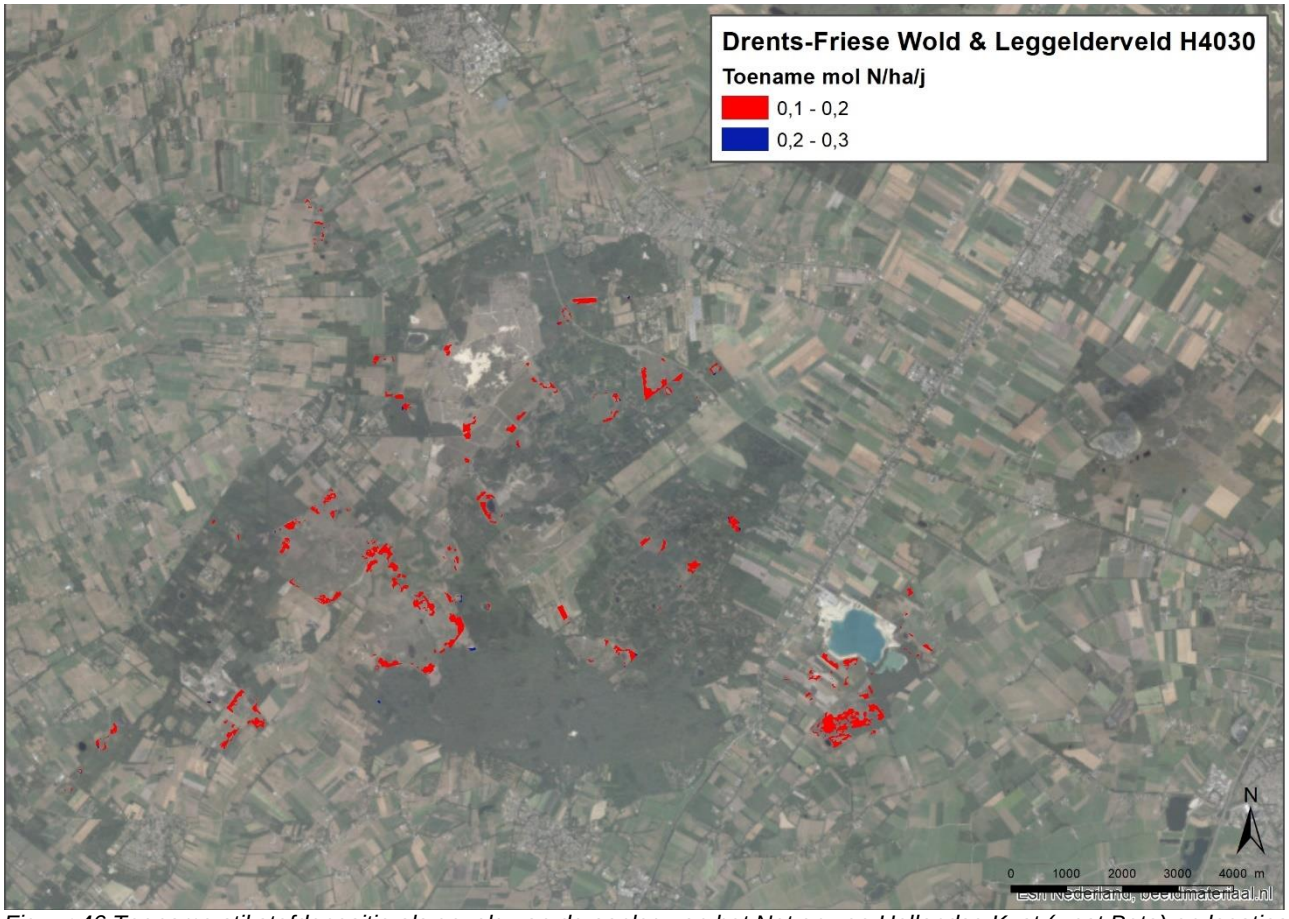
Overige knelpunten
- Vermesting; het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie (KDW 1.071 mol/ha/jaar);
- Verzuring als gevolg van atmosferische stikstofdepositie.

Regulier beheer
Het reguliere beheer van droge heiden bestaat uit het regelmatig plaggen en/of het instellen van begrazingsbeheer.

Aanvullende instandhoudingsmaatregelen
In de gebiedsanalyse zijn geen specifieke herstelmaatregelen opgenomen voor droge heiden. Wel dient het regulier beheer (lokaal plaggen en begrazen) doorgezet te worden.

Beoordeling effecten stikstofdepositie

In Figuur 46 is de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) weergeven in de hexagonen waar het habitattype H4030 voorkomt en waar een overschrijding van de KDW optreedt.



Figuur 46 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op locaties met habitattype H4030 Droge heiden met overschrijding van de KDW. Drents-Friese Wold & Leggelderveld

De maximale eenmalige toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op dit habitattype bedraagt 0,22 mol/ha. Op het overgrote deel van het habitattype is de eenmalige toename van de depositie echter lager. In het overgrote deel gaat het om 0,1 tot 0,2 mol/ha.

Door uitvoering van het reguliere beheer kan de huidige kwaliteit van het habitattype, dat onder invloed staat van stikstofdepositie gewaarborgd blijven. Een depositie toename van 0,22 mol N/ha/jaar is zodanig gering dat veranderingen in het habitattype niet aan de orde zijn.

De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,22 mol/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.2.3.5 H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)

Beschrijving habitattype

Het habitattype betreft hoogveensystemen waar sprake is van een goed functionerende toplaag (acrotelm) met actieve hoogveenvorming. Actieve hoogveenvorming houdt in dat de door veenmossen gedomineerde vegetatie meer organisch materiaal vormt dan er wordt afgebroken. Het levende hoogveen houdt veel

regenwater vast en in het natte, zure hoogveenmilieu verteren afgestorven plantendelen heel erg langzaam, waardoor deze ophopen. Het systeem groeit dus omhoog en houdt als een spons water vast. Kenmerkend zijn dominantie van veenmossen, een microreliëf met tot circa 50 centimeter hoge bulten en slenken en permanent hoge waterstanden. De veenmossen domineren zowel in de slenken als op de bulten. De bulten vallen extra op doordat ze meestal zijn getooid met een begroeiing van dwergstruiken zoals gewone dophei of struikhei.

Een actief hoogveen onderscheidt zich van een aangetast hoogveen (habitattype H7120), doordat er een goed functionerende veenmoslaag aanwezig is (de acrotelm) die ervoor zorgt dat het hoogveensysteem functioneert. De veenmoslaag draagt sterk bij aan de stabiliteit van de waterhuishouding. De actieve hoogvenen van het habitattype kunnen voorkomen op landschapsschaal of op kleinere schaal (heideveentjes).

Een compleet levend hoogveen is een groot systeem met een stabiele waterhuishouding in een hoogveenlandschap. Hoogvenen hebben een markante lensvorm met aan de randen vaak een zogenoemde lagg-zone met open water, die de overgang vormt met het omringende minerale landschap. Naast het patroon van bulten en slenken kan het hoogveensysteem gekenmerkt worden door dystrofe, dat wil zeggen door humuszuren gekleurde poelen (meerstallen) en complexe patronen van geulen en laagten die water vanuit de hoogveenkern afvoeren naar de rand van het systeem.

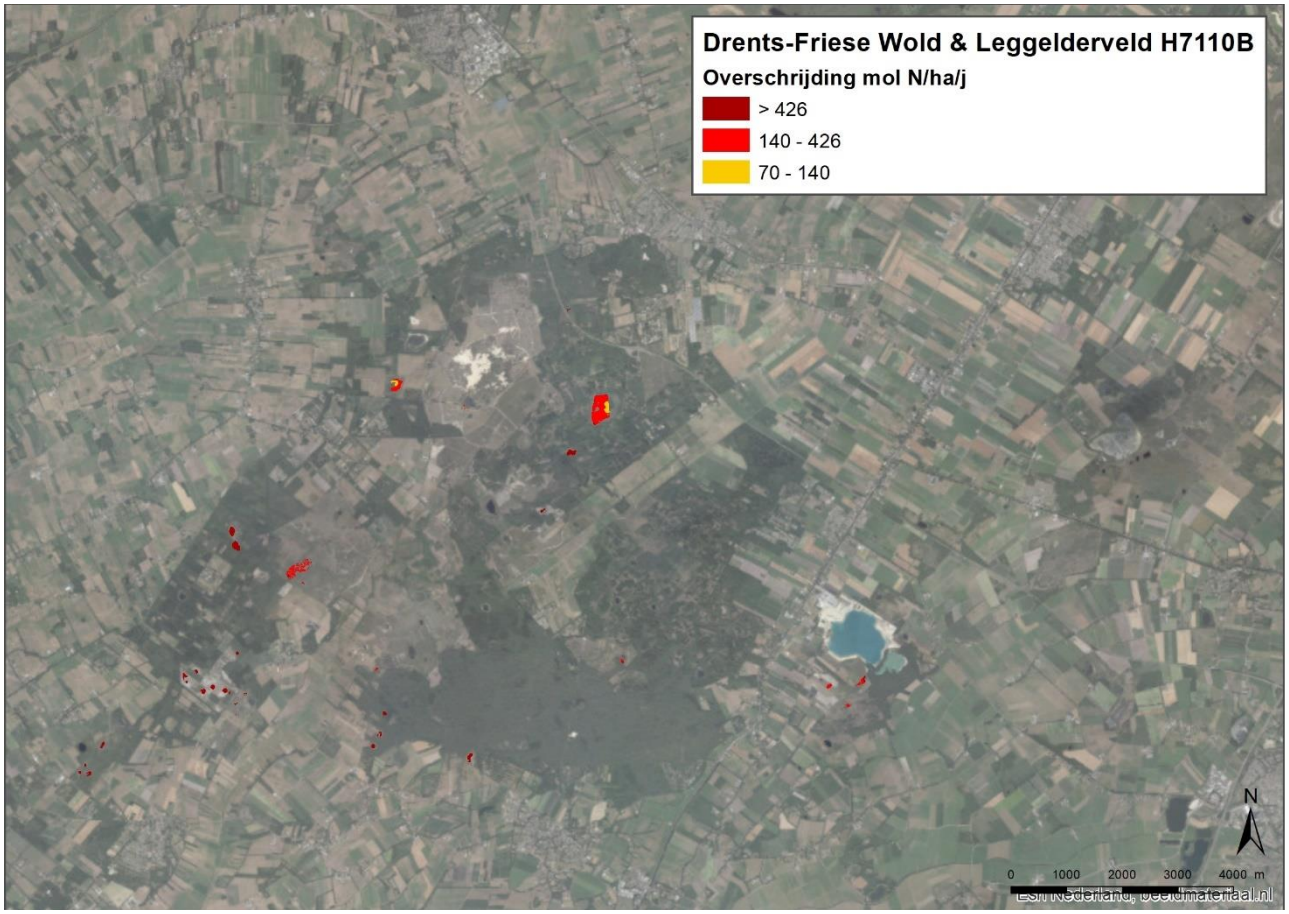
Op kleinere schaal komt actief hoogveen voor in laagten in het heidelandschap, als heideveentjes en hellingveentjes. Beide soorten van veentjes vertonen doorgaans de structuur van bulten en slenken. Een lensvorm en lagg-zones ontbreken echter.

Landelijke staat van instandhouding
Zeer ongunstig.

Instandhoudingsdoel
Uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie
Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 786 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 47 blijkt dat op het volledige areaal van het habitattype (100%) in het Drents-Friese Wold & Leggelderveld een overschrijding plaatsvindt van de KDW.



Figuur 47 Mate van overschrijding KDW Habitattype H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes) in Drents-Friese Wold & Leggelderveld.

Huidige omvang en kwaliteit
Huidige situatie: is in goede kwaliteit aanwezig op 21,6 hectare. Het habitattype komt nu verspreid in het gebied in 17 vennen en veenputten voor. Twee grote en goed ontwikkelde heideveentjes liggen in het Groote Veen en op het Doldersummerveld. Daarnaast komen kleinere heideveentjes voor in de boswachterij Smilde, boswachterij Appelscha, Boschoord, Leggelderveld en in de natte heide van het Wapserveld. Deze hoogveenvennen zijn deels matig ontwikkeld, een gevolg van vermesting en verdroging. Uit onderzoek is gebleken dat in het Groote Veen het diepere grondwater de veenbasis niet meer bereikt, ook niet in natte wintermaanden. Vermoedelijk vindt daardoor extra wegzijging plaats waardoor verdroging optreedt. Uit onderzoek is verder gebleken dat het niveau van het diepere grondwater beïnvloed wordt door de ontwatering van de Oude Willem, de verdamping door het omringende naaldbos en de waterwinning bij Terwisscha. Op het Leggelderveld komen zeer fraaie hoogveenvegetaties voor in enkele veenputten. Dit betreft vermoedelijk nog vrij jonge verlandingen (dunne kragge) in veenputten die op het keileem liggen. De vereiste constante hoge grondwaterstanden zijn een gevolg van de slecht doorlatende keileem in de ondergrond en de toestroom van lokaal grondwater, waarmee tevens CO_2 wordt aangevoerd. Dit stimuleert de veenmosontwikkeling en daarmee de vorming van een veenmoskragge.

Het habitattype is de laatste decennia zowel in kwaliteit als in areaal afgenomen, echter door herstelmaatregelen en successie is het habitattype de laatste tijd lokaal verbeterd en (her)ontwikkeld.

Overige knelpunten
- Stikstofdepositie. Stikstofdepositie leidt tot verzuring en vermesting;
- Verdroging als gevolg van een niet optimaal functionerend hydrologisch systeem en afnemende grondwaterstand.

Regulier beheer
Het beheer sluit aan op het terugzetten van de natuurlijke vermesting en verdroging (kappen van bos, dempen van greppels en verwijderen van berkenopslag). De belangrijkste maatregelen voor het

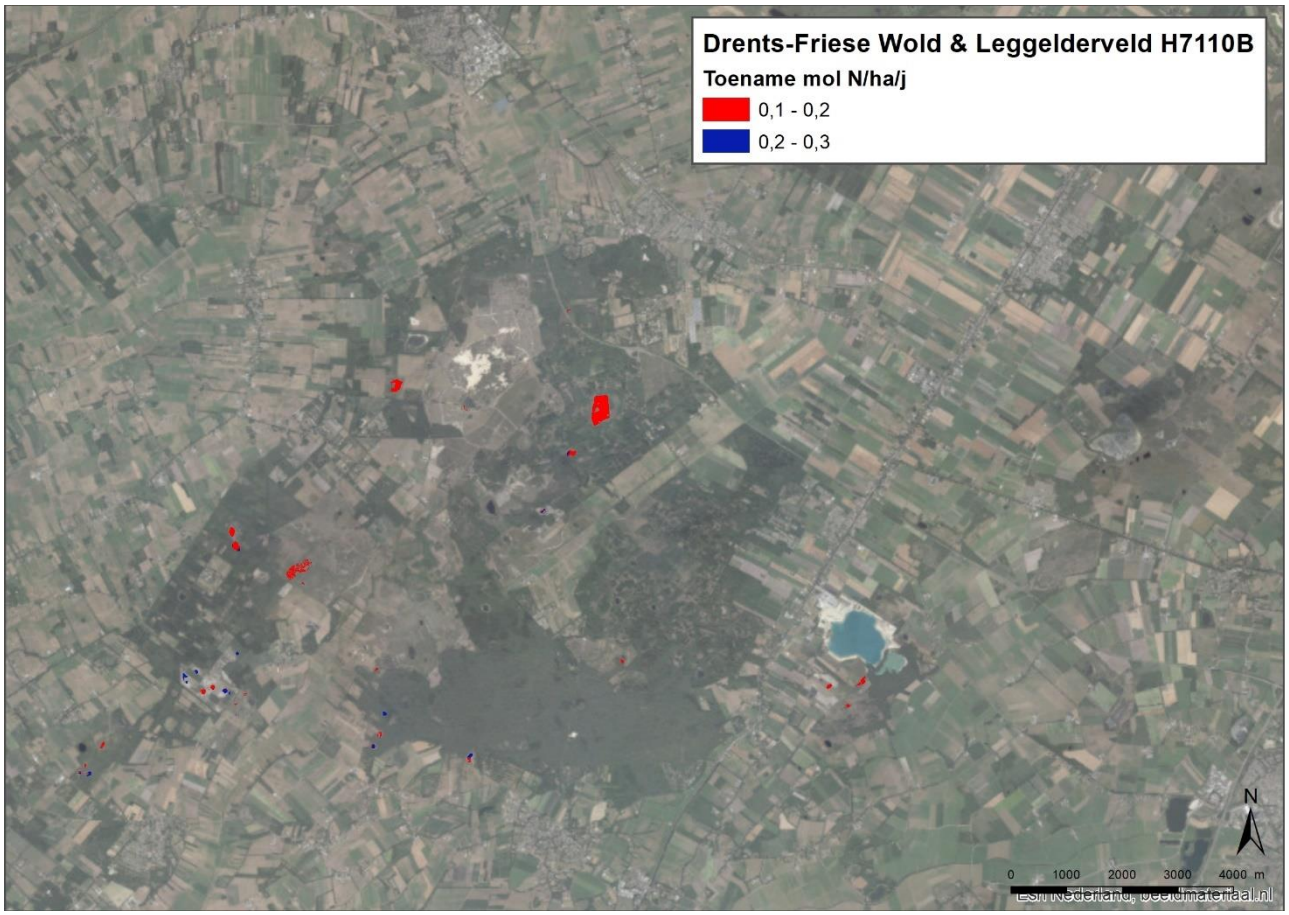
stuifzandlandschap is het verwijderen van berkenopslag. Door uitvoering hiervan voor functioneel herstel is uitbreiding van veenvorming mogelijk.

Aanvullende instandhoudingsmaatregelen
Maatregelen gericht op functioneel herstel
Ten aanzien van verdroging:
- Opheffen lokale verdroging door kappen van bos rondom hoogveenvennen;
- Opheffen lokale verdroging door dempen greppels rondom hoogveenvennen;
- Verminderen regionale ontwatering (Oude Willem, Middenloop Vledder Aa en grondwaterwinning).

Maatregelen gericht tegen effecten van stikstofdepositie
- Verwijderen berkenopslag (regulier beheer)
- Kappen van bos rondom de vennen (dit heeft een positief effect op de voedingstoestand vanwege een lagere invang van atmosferische depositie).

Beoordeling effecten stikstofdepositie

In Figuur 48 is de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) weergeven in de hexagonen waar het habitattype H7110B voorkomt en waar een overschrijding van de KDW optreedt.



Figuur 48 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op locaties met habitattype H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes) met overschrijding van de KDW. Drents-Friese Wold & Leggelderveld.

De maximale eenmalige toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op dit habitattype bedraagt 0,23 mol/ha. Op het overgrote deel van het habitattype is de eenmalige toename van de depositie echter lager. In het overgrote deel gaat het om 0,1 tot 0,2 mol/ha.

Ondanks een te hoge stikstofdepositie is sprake van een positieve ontwikkeling door het treffen van veel maatregelen voor het behoud van dit habitattype. Daarbij worden beheermaatregelen genomen om het teveel aan stikstof uit het gebied te verwijderen en gerichte maatregelen om de hydrologische situatie te verbeteren waardoor het habitattype minder gevoelig zal zijn voor stikstofdepositie. Daarnaast is de depositie dusdanig klein dat er geen verandering in de vegetatiesamenstelling zal optreden of de kwaliteit van het grondwater zal beïnvloeden. Een depositie toename van 0,23 mol N/ha/jaar is zodanig gering dat veranderingen in het habitattype niet aan de orde zijn.

De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,23 mol/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.2.4 Natura 2000-gebied Weerribben

5.2.4.1 Korte gebiedskarakteristiek

Het gebied Weerribben is een ten dele vergraven veengebied in de kop van Overijssel (Figuur 5-189). Het bestaat uit uitgeveende trekgaten, onvergraven legakkers van wisselende breedte, grotere percelen niet-vergraven veen, verlandend water, trilveen rietlanden, graslanden, ruigteterreinen en moerasbossen. Alle successiestadia van open water tot en met moerasheide en veenbos zijn aanwezig. Mede door de betrekkelijk late vervening weerspiegelen ze nog veel van de oorspronkelijke gebiedsopbouw. Het huidige landschap met een karakteristiek patroon van petgaten en legakkers is ontstaan door het afgraven van veen voor de turfwinning. Toen rond 1920 de turfwinning niet meer rendabel was, schakelde de lokale bevolking geleidelijk over op rietteelt. In 1919 werd het Stroink gemaal bij Blokzijl gebouw om het waterpeil in Noordwest Overijssel onder controle te krijgen. Hierdoor werden de rietlanden minder nat, waardoor het verlandingsproces versnelde en het riet doorgroeid raakte met ruigtekruiden.

De hoogste toename van de stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied Weerribben bedraagt 0,28 mol/ha.

Voor de beoordeling van Natura 2000-gebied de Weerribben zijn de volgende bronnen geraadpleegd:
- PAS-gebiedsanalyse Natura 2000-gebied Weerribben (Provincie Overijssel, 2017a);
- Beheerplan Natura 2000-gebied Weerribben (Provincie Overijssel, 2017b);
- Profielendocumenten van desbetreffende habitattypen (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2020).

5.2.4.2 H3140 Kranswierwateren

Beschrijving habitattype
Dit habitattype omvat kranswierbegroeiingen in matig voedselrijke wateren. Het water is helder, voedselarm tot matig voedselrijk en onvervuild. Doorgaans is het basenrijk. De begroeiing bestaat uit ondergedoken waterplanten met fijne bladeren. In de randmeren kunnen zich uitgestrekte velden met kranswieren vormen. Door kranswieren gedomineerde vegetaties komen alleen voor in helder water met een doorzicht tot op de bodem. Vaak is de bodem relatief voedselrijk maar de fosfaatgehaltes in het oppervlaktewater zijn zeer laag. Optimale waarden voor het habitattype in gebufferde meren en petgaten liggen tussen de 0,04 en 0,1 mg P-totaal per liter water. In kleinere, zwakgebufferde wateren (duinpoelen, vennen) liggen deze gehaltes tussen 0,04 en 0,01 mg/l. Uitzondering vormen brakke wateren met brakwater kransblad. Hier bepalen andere factoren dan fosfaat de helderheid van het water en kan het fosfaatgehalte veel hoger zijn. Kalk en ijzer in de bodem spelen een belangrijke rol bij de vastlegging van fosfaat in de bodem.

Landelijke staat van instandhouding
Matig ongunstig.

Instandhoudingsdoel
Uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 571 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 49 blijkt dat op het volledige areaal van het habitattype (100%) in de Weerribben een overschrijding plaatsvindt van de KDW.

Figuur 49 Mate van overschrijding KDW Habitattype H3140 Kwanswierwateren in de Weerribben.

Huidige omvang en kwaliteit
In de Weerribben zijn de associatie van sterkranswier (Nitellopsidetum obtusae) en de associatie van ruw kransblad (*Charetum asparae*) bekend. Volgens de concepthabitattypenkaart komt in het gebied een oppervlakte van respectievelijk 2,2 hectare aan kranswierwateren voor. In de laatste 15 jaar is herstel op zowel oppervlakte als kwaliteit zichtbaar door verbeterde waterkwaliteit.

Overige knelpunten
- Vermesting (te hoge fosfaatlast, mogelijk ook te hoge stikstoflast);
- Vertroebeling (door bodemwoelende vis, scheepvaart en/of waterrecreatie);
  Mechanische beschadiging door scheepvaart.

Regulier beheer
Het reguliere beheer is weinig intensief wanneer de waterbodem stabiel is. Het fosfaatgehalte wordt verder omlaag gebracht door defosfatering, biologisch beheer en tegengaan van gemotoriseerde scheepvaart.

Aanvullende instandhoudingsmaatregelen
In de gebiedsanalyse zijn de volgende maatregelen opgenomen:
- Graven van nieuwe petgaten.

Het is niet bekend of en in welke mate deze maatregelen inmiddels zijn uitgevoerd.

Beoordeling effecten stikstofdepositie

In Figuur 50 is de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) weergeven in de hexagonen waar het habitattype H3140 voorkomt en waar een overschrijding van de KDW optreedt.

Figuur 50 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op locaties met habitattype H3140 Kranswierwateren met overschrijding van de KDW in de Weerribben.

De maximale eenmalige toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op dit habitattype bedraagt 0,21 mol/ha. Op het overgrote deel van het habitattype is de eenmalige toename van de depositie echter lager. In het overgrote deel gaat het om 0,1 tot 0,2 mol/ha.

Ondanks de overschrijding van de KDW kennen het oppervlakte en de kwaliteit een positieve trend. Verder worden maatregelen uitgevoerd om oppervlakte en kwaliteit verder te bevorderen. Stikstofdepositie vormt dus niet het sturende knelpunt voor dit habitattype. De kleine toename van de stikstofdepositie zal geen merkbaar verschil veroorzaken in de samenstelling van de vegetatie. Een depositie toename van 0,21 mol N/ha is zodanig gering dat veranderingen in het habitattype niet aan de orde zijn.

De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,21 mol/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.2.4.3 H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)

Beschrijving habitattype

In laagveengebieden vormt het subtype H4010B het eindstadium in de verlanding. Vochtige heide ontwikkelt zich uit eerdere successiestadia (trilveen en veenmosrietland, H7140A en B) doordat bij het dikker worden van de kragge geleidelijk een dikkere regenwaterlens ontstaat en de bereikbaarheid van de bovengrond voor basenrijker water onder de kragge afneemt. Ook op vast veen kan verzuring door regenwaterlenzen leiden tot ontwikkeling van moerasheide, bijvoorbeeld vanuit voorheen bevloeide rietlanden. De vegetatie wordt gedomineerd door ondiep wortelende zuurminnende soorten. De spaarzaam voorkomende basen minnende soorten, zoals riet en paddenrus, bevinden zich met hun wortelstelsel in diepere veenlagen die (nog) voldoende basenrijk zijn. Gelet op het kleinschalig, mozaïekvormig voorkomen (met veenmosrietland, trilveen en/of blauwgrasland) is het duidelijk dat de landschapsecologische condities van vochtige heiden in het laagveengebied sterk overeenkomen met vooral die van veenmosrietland en trilveen. De invloed van oppervlaktewater of kweldruk van grondwater op de toplaag van de kraggebodem van moerasheiden is zeer gering, omdat deze door de successie uit de vorige successiestadia sterk is verdicht en/of hoger is geworden. Daarmee is veelal ook de invloed van zout water in Noord-Holland afgenomen, zodat daar een verzoeting van het oorspronkelijke brakwaterveen kan gaan optreden. Op de standplaatsen heersen zure tot matig zure, zeer voedselarme tot matig voedselarme (oligotrofe tot zwak eutrofe) omstandigheden en het waterregime kan variëren van droogvallend tot nat. De gemiddeld laagste grondwaterstand bevindt zich zeer ondiep tot ondiep beneden maaiveld. Het is onduidelijk in hoeverre moerasheiden voor hun voortbestaan afhankelijk zijn van menselijk ingrijpen. Onder de huidige omstandigheden (bij de huidige mate van stikstofdepositie) is het beheer gericht op het voorkomen van verbossing.

Landelijke staat van instandhouding

Matig ongunstig.

Instandhoudingsdoel

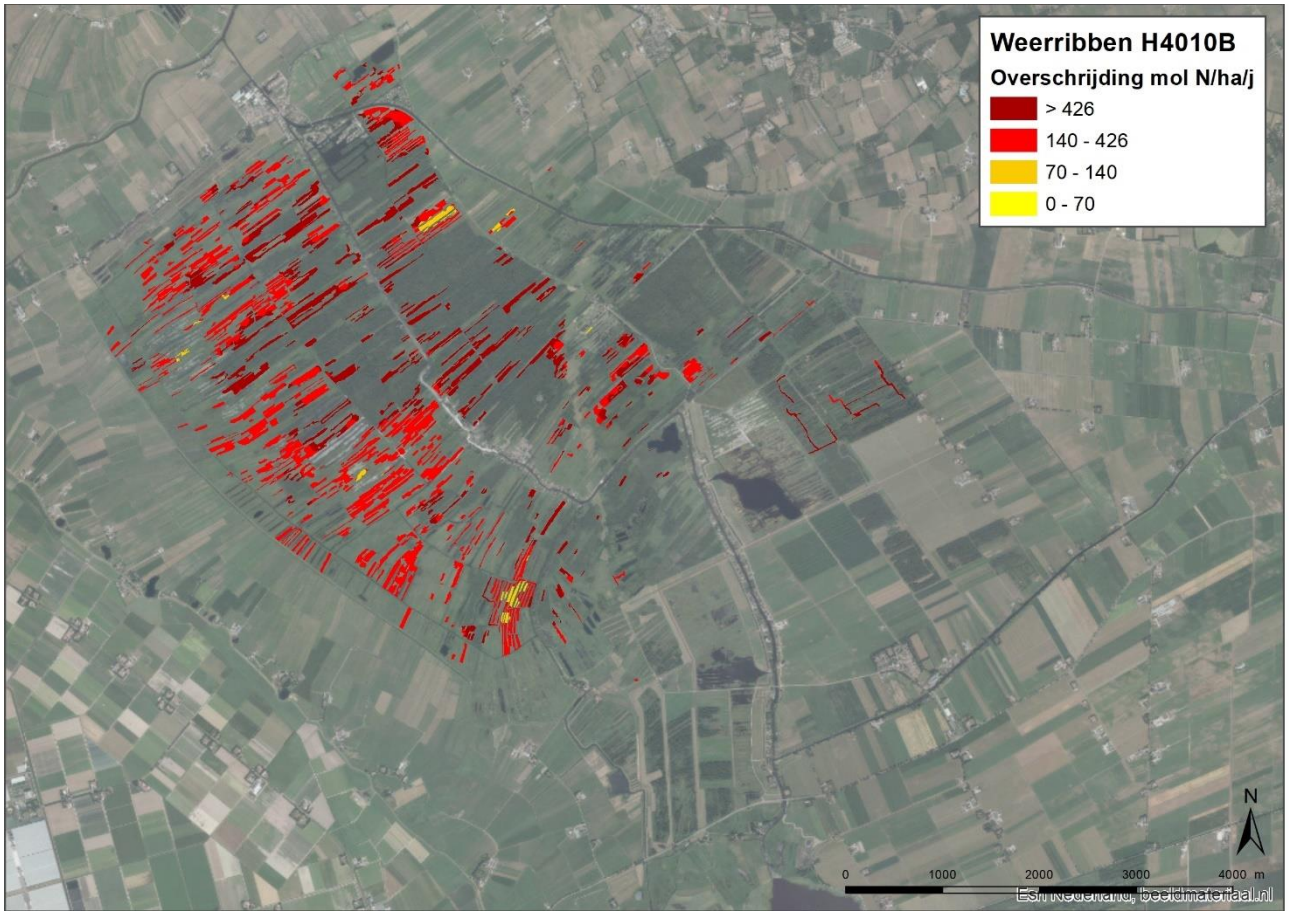
Uitbreiding oppervlakte en behoud kwaliteit.

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie

Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 786 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 51 blijkt dat op het volledige areaal van het habitattype (100%) in de Weerribben een overschrijding plaatsvindt van de KDW.



Figuur 51 Mate van overschrijding KDW Habitattype H4010B Vochtige heiden in de Weerribben.

Huidige omvang en kwaliteit
In de Weerribben heeft het habitattype een goede kwaliteit. De trend van kwaliteit en oppervlakte is gebiedsbreed stabiel.

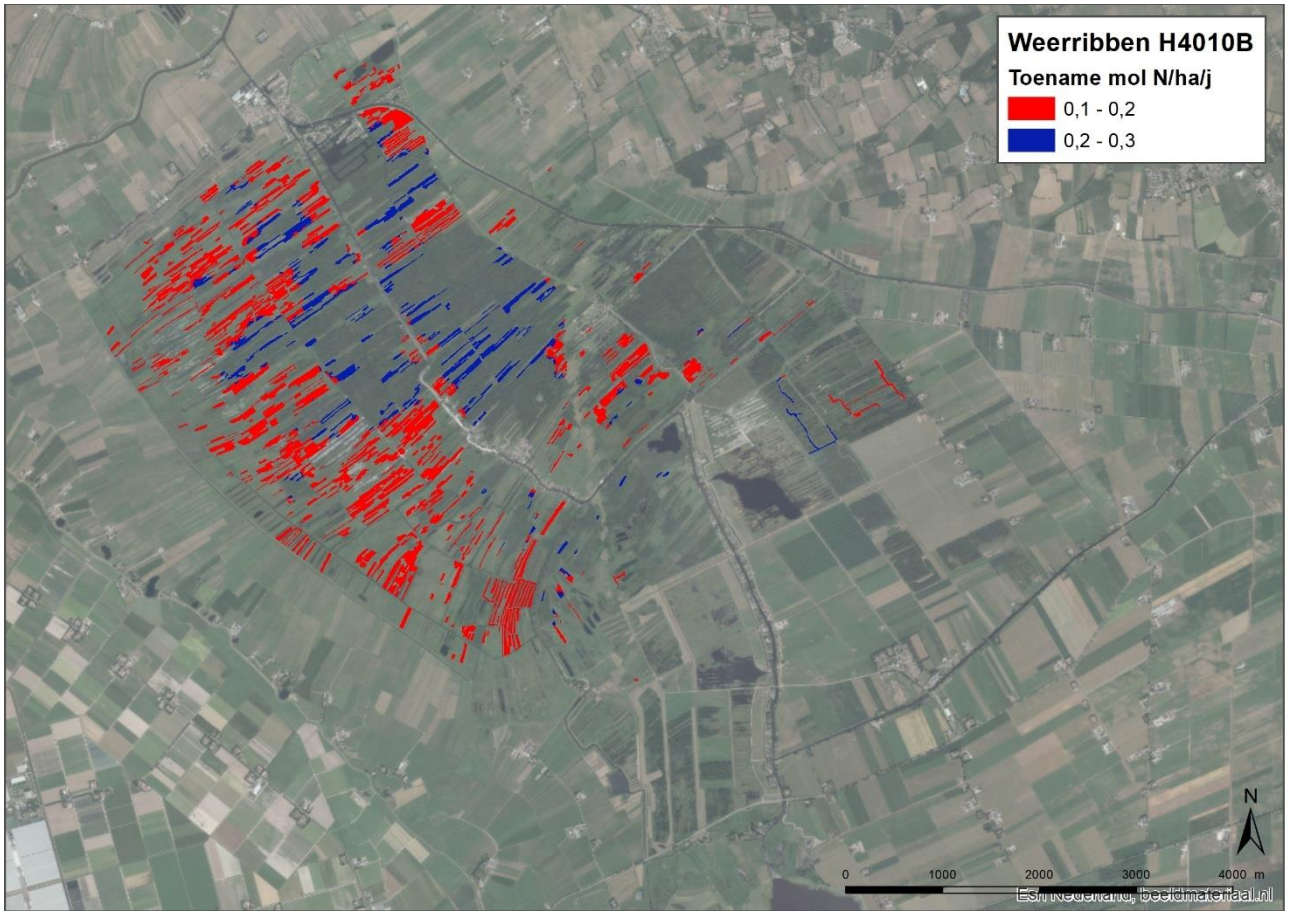
Overige knelpunten
- Vermesting via en oppervlaktewater en atmosferische depositie;
- Verdroging als gevolg van te diep wegzakkende grondwaterstanden in de zomer;
- Te vaak maaien waardoor de bultstructuur met kenmerkende hoogveensoorten slecht tot ontwikkeling komt;
- Te weinig maaien.

Regulier beheer
Het reguliere beheer van H4010B bestaat uit het regelmatig maaien en daarmee het afvoeren van stikstof.

Aanvullende instandhoudingsmaatregelen
In de gebiedsanalyse zijn de volgende maatregelen opgenomen:
- Graven van nieuwe petgaten;
- Maaien.

Het is niet bekend of en in welke mate deze maatregelen inmiddels zijn uitgevoerd.

Beoordeling effecten stikstofdepositie
In Figuur 52 is de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) weergeven in de hexagonen waar het habitattype H4010B voorkomt en waar een overschrijding van de KDW optreedt.



Figuur 52 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op locaties met habitattype H4010B met overschrijding van de KDW in de Weerribben.

De maximale eenmalige toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op dit habitattype bedraagt 0,27 mol/ha. Op het overgrote deel van het habitattype is de eenmalige toename van de depositie echter lager.

Ondanks de overschrijding van de KDW is de kwaliteit van het habitattype en de oppervlakte goed. Daarnaast is de trend voor het habitattype stabiel. Stikstofdepositie vormt dus niet het sturende knelpunt voor dit habitattype. De kleine toename van de stikstofdepositie zal geen merkbaar verschil veroorzaken in de samenstelling van de vegetatie. Daarnaast worden middels beheermaatregelen (maaien) grote hoeveelheden stikstof uit het systeem verwijderd. Een depositie toename van 0,27 mol N/ha/jaar is zodanig gering dat veranderingen in het habitattype niet aan de orde zijn.

De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,27 mol/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.2.4.4 H7140B Overgangs- en trilvenen

Beschrijving habitattype

Dit habitattype betreft soortenrijke veenbegroeiingen van betrekkelijk voedselarme tot matig voedselrijke omstandigheden. De plantengemeenschappen van de overgangs- en trilvenen vormen ontwikkelingsstadia in de verlanding die begint in het open water van sloten, plassen en petgaten. In Nederland komen ze vooral voor in het laagveengebied. Verder kunnen overgangs- en trilvenen ook ontstaan in veenvormende systemen in de middenlopen van beekdalen, op de overgangen van de hogere (pleistocene) zandgronden naar laagveen en in zeekleilandschappen. Veenmosrietlanden ontwikkelen zich met verdere stabilisering

van de veenlaag. Kenmerkend is een gesloten moslaag met dominantie van veenmossoorten, een varenrijke kruidlaag en een ijle rietlaag.

De plantengroei van de overgangs- en trilvenen staat onder invloed van basenrijk grondwater of oppervlaktewater. Dat basenrijke water mengt zich met zuur, voedselarm neerslagwater. Verzuring die door toenemende regenwaterinvloed aan de oppervlakte begint, is een natuurlijk proces in laagveensystemen. Daarbij wordt de vegetatiemat geleidelijk dikker en eenvormiger en gaan trilvenen over in veenmosrietland (H7140B) of moerasheide (H4010B).

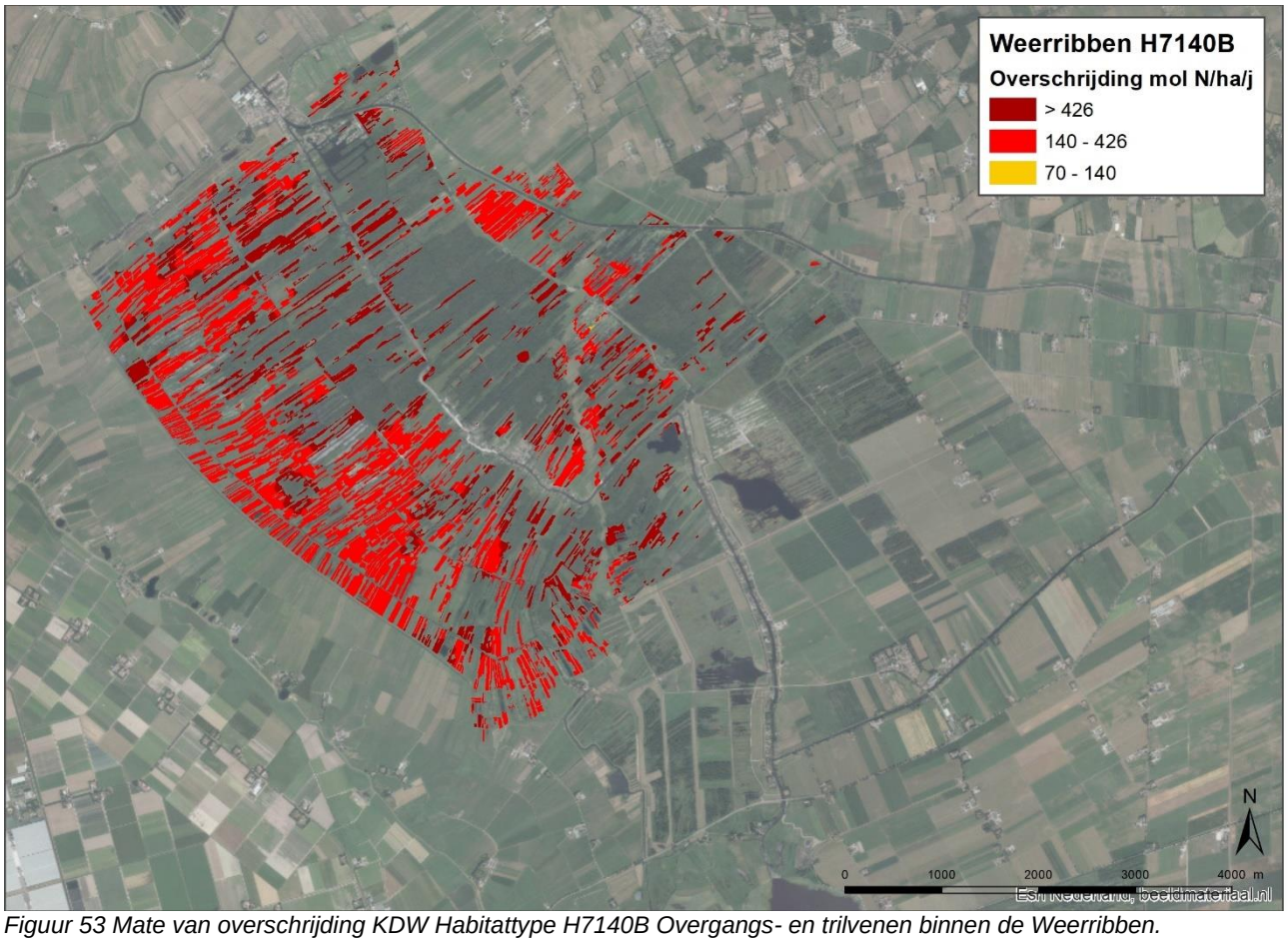
Landelijke staat van instandhouding
Zeer ongunstig.

Instandhoudingsdoel
Behoud oppervlakte en kwaliteit

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 714 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 53 blijkt dat op het volledige areaal van het habitattype (100%) in de Weerribben een overschrijding plaatsvindt van de KDW.



Figuur 53 Mate van overschrijding KDW Habitattype H7140B Overgangs- en trilvenen binnen de Weerribben.

Huidige omvang en kwaliteit.

Veenmosrietland komt wijd verspreid in het kraggengebied van Weerribben voor, alhoewel de goed ontwikkelde vormen (met veenmosorchis) zeer zeldzaam zijn. De trend in kwaliteit en oppervlakte is niet duidelijk. Op basis van een vergelijking van vegetatiekarteringen uit verschillende perioden wordt geconcludeerd dat het oppervlakte aan ‘Sphagnum peatland’ tussen 1999-2009 met respectievelijk 21% zou

zijn afgenomen. Op basis van dezelfde gegevens kan echter ook worden geconcludeerd dat in De Weerribben het habitattype veenmosrietland met circa 20% zou zijn toegenomen.

Overige knelpunten
- Verzuring en vermesting door stikstofdepositie;
- Verzuring en verdroging door voortgaande en afnemende invloed oppervlaktewater;
- Onvoldoende waterkwaliteit;
- Ontbreken jong successiestadia;
- Verbossing en verruiging door onvoldoende vegetatiebeheer;
- Schrapen rietlanden.

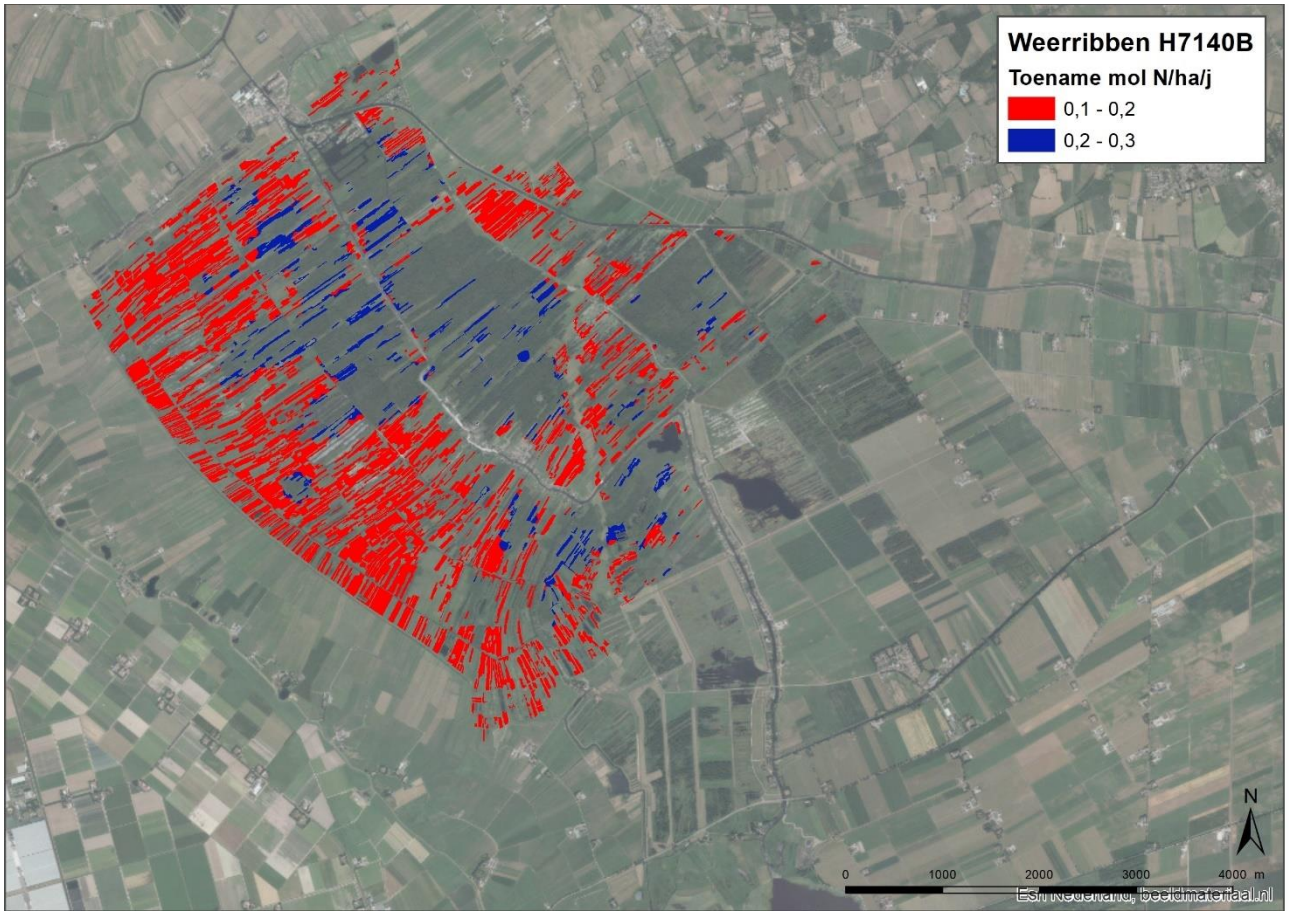
Regulier beheer
Het reguliere beheer van overgangs- en trilvenen bestaat hoofdzakelijk uit maaibeheer.

Aanvullende instandhoudingsmaatregelen
In de gebiedsanalyse zijn de volgende maatregelen opgenomen:
- Graven nieuwe petgaten;
- Zomer maaibeheer;
- Rooien bos;
- Begreppelen percelen en aanleg/herstel sloten;
- Selectief schrapen rietland (plaggen).

Het is niet bekend of en in welke mate deze maatregelen inmiddels zijn uitgevoerd.

Beoordeling effecten stikstofdepositie

In Figuur 54 is de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) weergeven in de hexagonen waar het habitattype H7140B voorkomt en waar een overschrijding van de KDW optreedt.



Figuur 54 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op locaties met habitattype H7140B Overgangs- en trilvenen met overschrijding van de KDW in de Weerribben.

De maximale eenmalige toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op dit habitattype bedraagt 0,27 mol/ha. Op het overgrote deel van het habitattype is de eenmalige toename van de depositie echter lager.

De kwaliteit en oppervlakte van veenmosrietland in de Weerribben staat onder druk van successie en daarmee onvoldoende beheer om de successie terug te zetten. In het verleden heeft dit geleid tot een grote afname van het habitattype. Daarnaast is de invloed van oppervlaktewater van belang voor de kwaliteit van het habitattype. In combinatie met stikstofdepositie treedt er verzuring op. De kleine toename van de stikstofdepositie zal geen effect hebben op deze situatie. De depositie is dusdanig klein dat er geen verandering in de vegetatiesamenstelling zal optreden of de kwaliteit van het grondwater zal beïnvloeden. Daarnaast worden middels beheermaatregelen (maaien) grote hoeveelheden stikstof uit het systeem verwijderd. Een depositie toename van 0,27 mol N/ha/jaar is zodanig gering dat veranderingen in het habitattype niet aan de orde zijn.

De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,27 mol/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.2.5 Natura 2000-gebied Geuldal

5.2.5.1 Korte gebiedskarakteristiek

Het Geuldal is met een oppervlakte van bijna 2500 hectaren een van de omvangrijkste Natura 2000 gebieden in ons land. Het gebied wordt gekenmerkt door grote hoogteverschillen en is mede daardoor bijzonder gradiëntrijk. In het dal bevinden zich betrekkelijk voedselrijke en natte tot vochtige gronden met een afwisseling van hooilanden en diverse bosgemeenschappen. De hoger gelegen, droge hellingen bestaan uit een voedselarme en kalkarme bovenste helft en een wat voedselrijkere onderste helft, waarbij kalkgesteente soms dagzoomt (in groeven). De graslanden en bossen die hier voorkomen bevatten orchideeënrijke hellingbossen, kalkgraslanden, heischrale graslanden en begroeiingen op rotsranden. In het zuidoosten komen op het plateau uitgestrekte beukenbossen voor waarvan de Veldbies-Beukenbossen (Luzulo-Fagetum), voor Nederlandse begrippen, bijzonder zijn. Het Geuldal is belangrijk voor ingekorven en vale vleermuis, daarnaast vliegend hert, geelbuikvuurpad en spaanse vlag.

De hoogste toename van de stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied Geuldal bedraagt 0,06 mol/ha.

Voor de beoordeling van Natura 2000-gebied de Geuldal zijn de volgende bronnen geraadpleegd:
- PAS-gebiedsanalyse Natura 2000-gebied Geuldal (Provincie Limburg, 2017);
- Profielendocumenten van desbetreffende habitattypen (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2020).

5.2.5.2 H6130 Zinkweiden

Beschrijving habitattype

Zinkweiden komen voor op plekken waar zink in toxische concentraties voorkomt. Deze vegetaties zijn betrekkelijk soortenarme graslanden met een min of meer gesloten vegetatie. Ze komen voor op droge, kalkarme en niet te voedselrijke bodems en hebben een flora met diverse plantensoorten die zijn aangepast aan de uitzonderlijke standplaatsomstandigheden (zink!). In Nederland komt zinkvegetatie alleen voor in de overstromingsvlakte (vooral de meer zandige delen) langs de Geul in Zuid-Limburg. Hier is in het verleden zinkhoudend sediment afgezet, afkomstig van zink- en loodmijnen in België. Op wereldschaal zijn vegetaties die aangepast zijn aan relatief hoge concentraties van zware metalen, buitengewoon zeldzaam. De beschikbaarheid van zink voor de plantengroei is mede afhankelijk van de zuurgraad van de bodem. In het Geuldal, met betrekkelijk lage zinkgehaltes in de bodem, komen zinkvegetaties alleen nog voor op standplaatsen met een pH-H2O van minder dan 5,6. Waar het zinkgehalte van de bodem hoger is kunnen zinkweiden echter ook voorkomen bij een hogere pH. Het habitattype wordt in het Geuldal vertegenwoordigd

door een zinkvorm van de gemeenschap van schapengras en tijm, een gemeenschap die op wat drogere goed ontwaterde gronden voorkomt.

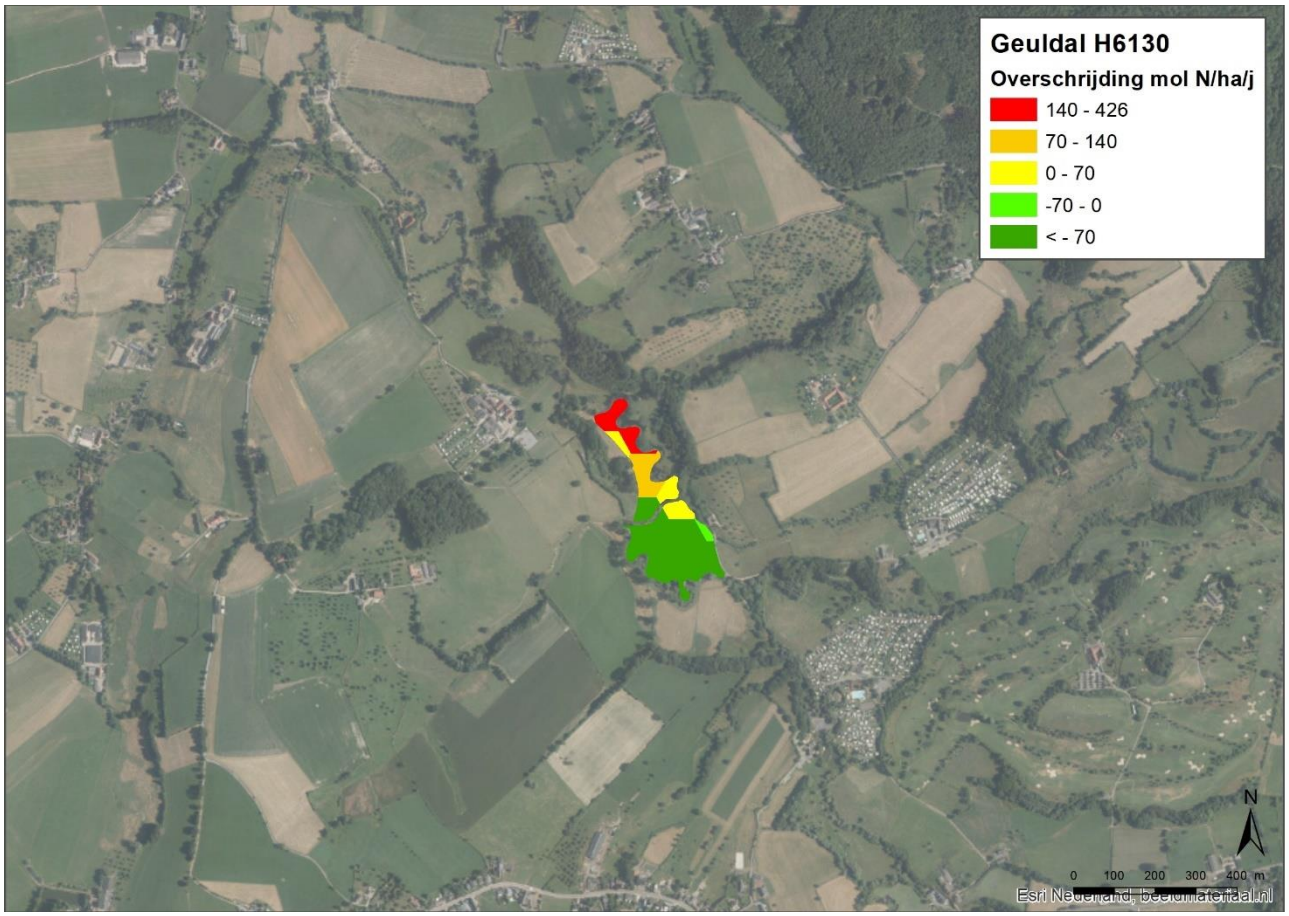
Landelijke staat van instandhouding
Zeer ongunstig.

Instandhoudingsdoel
Uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.071 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 55 blijkt dat in een groot deel van het areaal van het habitattype (circa 36%) op het Geuldal een overschrijding plaatsvindt van de KDW. Voor de grote afwisseling in overschrijding van het KDW op een klein oppervlakte is niet direct een verklaring te geven.



Figuur 55 Mate van overschrijding KDW Habitattype H6130 Zinkweiden in het Geuldal.

Huidige omvang en kwaliteit
Het habitattype H6130 komt voor in een matige kwaliteit (2,1 ha). De trend voor zowel oppervlakte als kwaliteit is gelijkblijvend.

Overige knelpunten
- Stikstofdepositie, de KDW voor zinkweiden is vastgesteld op 1071 mol, welke lokaal wordt overschreden;
- Vermesting door hoge fosfaatwaarden in slibrijk materiaal dat wordt afgezet door de Geul;
- Ontoereikend beheer, onduidelijk wat een geschikte beheermethode is, maar huidige beheer (begrazing) leidt niet tot verbetering;

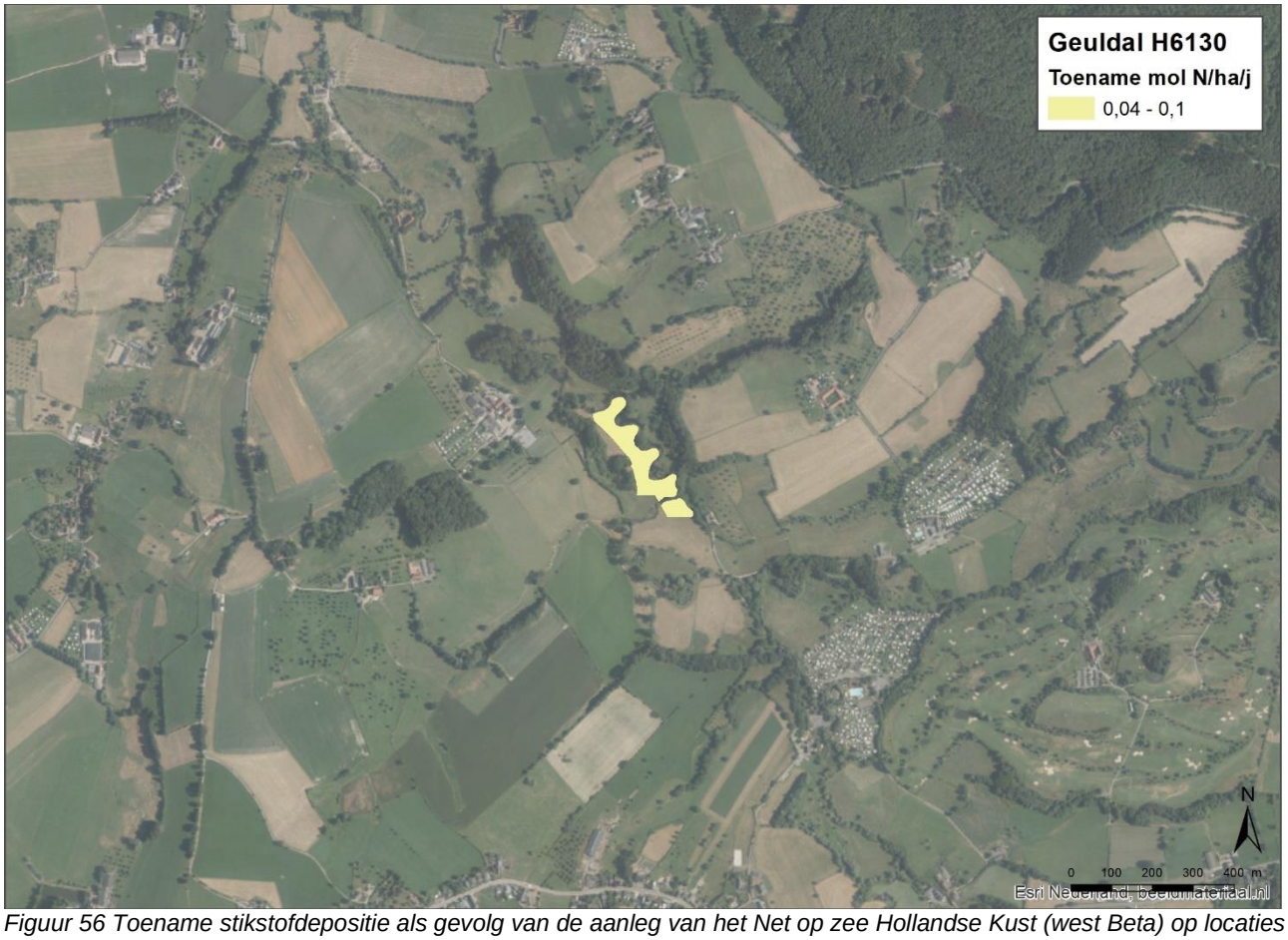
- Zinkbeschikbaarheid, in de huidige gebieden is de Zink-Calcium voldoende voor de bestaande locaties;
- Voor uitbreiding van het habitattype zijn maar op een beperkt aantal plekken de juiste Zink-Calcium verhoudingen aanwezig;
- Areaal, het huidige areaal Zinkweiden is zeer beperkt en er zijn weinig locaties voor uitbreiding;
- Beschaduwing door populieren zorgt voor mindere groeiomstandigheden voor zinkflora;
- Afkalving van oevers, door het vrij meanderen van de Geul kalven oeverzones af en neemt het geschikte groeigebied voor zinkviooltjes af door afkalving;
- Exoten, zaden van onder andere reuzenbalsemien worden aangevoerd door de Geul en ontkiemen en overwoekeren op locaties waar ook zinkflora kan groeien.

Regulier beheer
Het huidige beheer bestaat uit seizoensbegrazing met runderen. Echter is weinig bekend over het effect van begrazing op zinkweiden.

Aanvullende instandhoudingsmaatregelen
In de gebiedsanalyse zijn de volgende maatregelen opgenomen:
- Verbeteren van waterkwaliteit;
- Verschralen van graslanden;
- Uitbreidingsmaatregelen, startend met onderzoek naar geschikte locaties en omstandigheden;
- Beschermen van groeiplaatsen door effecten van populieren en exoten te beperken.

Het is niet bekend of en in welke mate deze maatregelen inmiddels zijn uitgevoerd.

Beoordeling effecten stikstofdepositie
In Figuur 56 is de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) weergeven in de hexagonen waar het habitattype H6130 voorkomt en waar een overschrijding van de KDW optreedt.



Figuur 56 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op locaties met habitattype H6130 met overschrijding van de KDW binnen het Geuldal.

De maximale eenmalige toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op dit habitattype bedraagt 0,04 mol/ha.

De kwaliteit en oppervlakte zinkweiden blijft behouden maar staan onder druk van veel factoren. Ten opzichte van factoren als vermesting door water uit de Geul, ontoereikend beheer, afname van groeiplaatsen door afkalving en exoten lijkt atmosferische stikstofdepositie geen beperkende factor. De depositie is dusdanig klein dat er geen verandering in de vegetatiesamenstelling zal optreden. Een depositie toename van 0,04 mol N/ha/jaar is zodanig gering dat veranderingen in het habitattype niet aan de orde zijn.

De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,04 mol/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.2.6 Natura 2000-gebied Fochteloërveen

5.2.6.1 Korte gebiedskarakteristiek

Het Fochteloërveen maakte in het verleden onderdeel uit van de uitgestrekte Smildervenen die ooit grote delen van NW-Drenthe en aangrenzend Fryslân bedekten. Vrijwel het gehele oorspronkelijke hoogveengebied is afgegraven. Het Fochteloërveen lag aan de rand van dit grote veen en bestaat uit een naar verhouding jong en ondiep (tot 2 meter) veenpakket. Er zijn maatregelen genomen om de groei van het hoogveen te stimuleren, zoals het plaatsen van damwanden en het aanbrengen van stuwen. Na een stilstandfase in de veengroei bevat het Fochteloërveen nu een relatief grote kern met actief hoogveen. Het gebied wordt verder gekenmerkt door zijn uitgestrektheid en boomloosheid (buiten de boswachterij aan de noordkant). Het gebied bestaat, naast het levende hoogveen in het centrale deel, uit droge en vochtige heide en vennen, enige graslanden en in het noorden enkele naaldbossen. Ondiep, open water ligt in de Vloeiweiden, Zuidwestplassen en Esmeer. Het Esmeer is een pingoruïne.

De hoogste toename van de stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied Fochteloërveen bedraagt 0,21 mol/ha/jaar.

Het meest stikstofgevoelige habitattypen in dit gebied zijn H7110A Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap) en H7120ah Herstellende hoogvenen (actief hoogveen). Door de grote overeenkomstigheid tussen de habitattype H7110A en H7120ah zijn deze in de volgende paragraaf samen beschreven.

Voor de beoordeling van Natura 2000-gebied Fochteloërveen zijn de volgende bronnen geraadpleegd:
- PAS-gebiedsanalyse Natura 2000-gebied Fochteloërveen (Provincie Drenthe, 2017c);
- Beheerplan Natura 2000-gebied Fochteloërveen (Provincie Drenthe, 2016);
- Profielendocumenten van desbetreffende habitattypen (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2020).

5.2.6.2 H7110A Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap) en H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen

Beschrijving habitattypes

Het habitattype H7110A Actieve hoogvenen betreft hoogveensystemen waar sprake is van een goed functionerende toplaag (acrotelm) met actieve hoogveenvorming. Actieve hoogveenvorming houdt in dat de door veenmossen gedomineerde vegetatie meer organisch materiaal vormt dan er wordt afgebroken. Het levende hoogveen houdt veel regenwater vast en in het natte, zure hoogveenmilieu verteren afgestorven plantendelen heel erg langzaam, waardoor deze ophopen. Het systeem groeit dus omhoog en houdt als een spons water vast. Kenmerkend zijn dominantie van veenmossen, een microreliëf met tot circa 50cm hoge bulten en slenken en permanent hoge waterstanden. De veenmossen domineren zowel in de slenken als op de bulten. De bulten vallen extra op doordat ze meestal zijn getooid met een begroeiing van dwergstruiken zoals gewone dophei of struikhei.

Een actief hoogveen onderscheidt zich van een aangetast hoogveen (habitattype H7120), doordat er een goed functionerende veenmoslaag aanwezig is (de acrotelm) die ervoor zorgt dat het hoogveensysteem functioneert. De veenmoslaag draagt sterk bij aan de stabiliteit van de waterhuishouding. De actieve hoogvenen van het habitattype kunnen voorkomen op landschapsschaal of op kleinere schaal (heideveentjes).

Een compleet levend hoogveen is een groot systeem met een stabiele waterhuishouding in een hoogveenlandschap. Hoogvenen hebben een markante lensvorm met aan de randen vaak een zogenoemde lagg-zone met open water, die de overgang vormt met het omringende minerale landschap. Naast het patroon van bulten en slenken kan het hoogveensysteem gekenmerkt worden door dystrofe, dat wil zeggen door humuszuren gekleurde poelen (meerstallen) en complexe patronen van geulen en laagten die water vanuit de hoogveenkern afvoeren naar de rand van het systeem.

Op kleinere schaal komt actief hoogveen voor in laagten in het heidelandschap, als heideveentjes en hellingveentjes. Beide soorten van veentjes vertonen doorgaans de structuur van bulten en slenken. Een lensvorm en lagg-zones ontbreken echter.

Het habitattype H7120ah Herstellende hoogvenen betreft hoogveenrestanten waar - in ieder geval ten dele - nog een veenpakket aanwezig is en hoogveenherstel gaande is of tenminste naar verwachting mogelijk is. Naar de kleur is de veenbodem (voor zover aanwezig) te beschrijven als zwartveen of witveen. Witveen is lichter gekleurd omdat deze veenbodem in geringere mate is gehumificeerd. Het biedt een betere uitgangssituatie voor het herstel dan zwartveen. Vaak zijn hoogveenrestanten ten dele tot op de zandbodem afgegraven, maar onder bepaalde omstandigheden kan ook dan nog sprake zijn van ‘herstellende hoogvenen’.

Het type H7120 heeft betrekking op herstellende hoogvenen op landschapsschaal. Het omvat (een deel van) de volgende elementen: hoogveenbulten, hoogveenslenken en veenputten met veenmos, zure wateren, heidevegetaties, vergraste veenbodems, struwelen en bossen. Het doel van hoogveenherstel is te komen tot hoogveenkernen die met een goed functionerende acrotelm (bestaande uit veenmosbegroeiingen) een stabiele waterstand kunnen handhaven. Voor zover hiervan sprake is, voldoet het habitattype aan de definitie van het habitattype Actieve hoogvenen (H7110A). ‘Herstellende hoogvenen’ is dus het enige habitattype waarvan het in principe steeds de bedoeling is dat het ten dele vervangen wordt door een andere habitattype, namelijk ‘Actieve hoogvenen’.

Landelijke staat van instandhouding

Zeer ongunstig (H711A Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap) en matig ongunstig (H7120ah Herstellende hoogvenen, actief hoogveen).

Instandhoudingsdoel

Uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Er mag een afname plaatsvinden van H7120 Herstellende hoogvenen ten gunste van H7110A Actieve Hoogvenen.

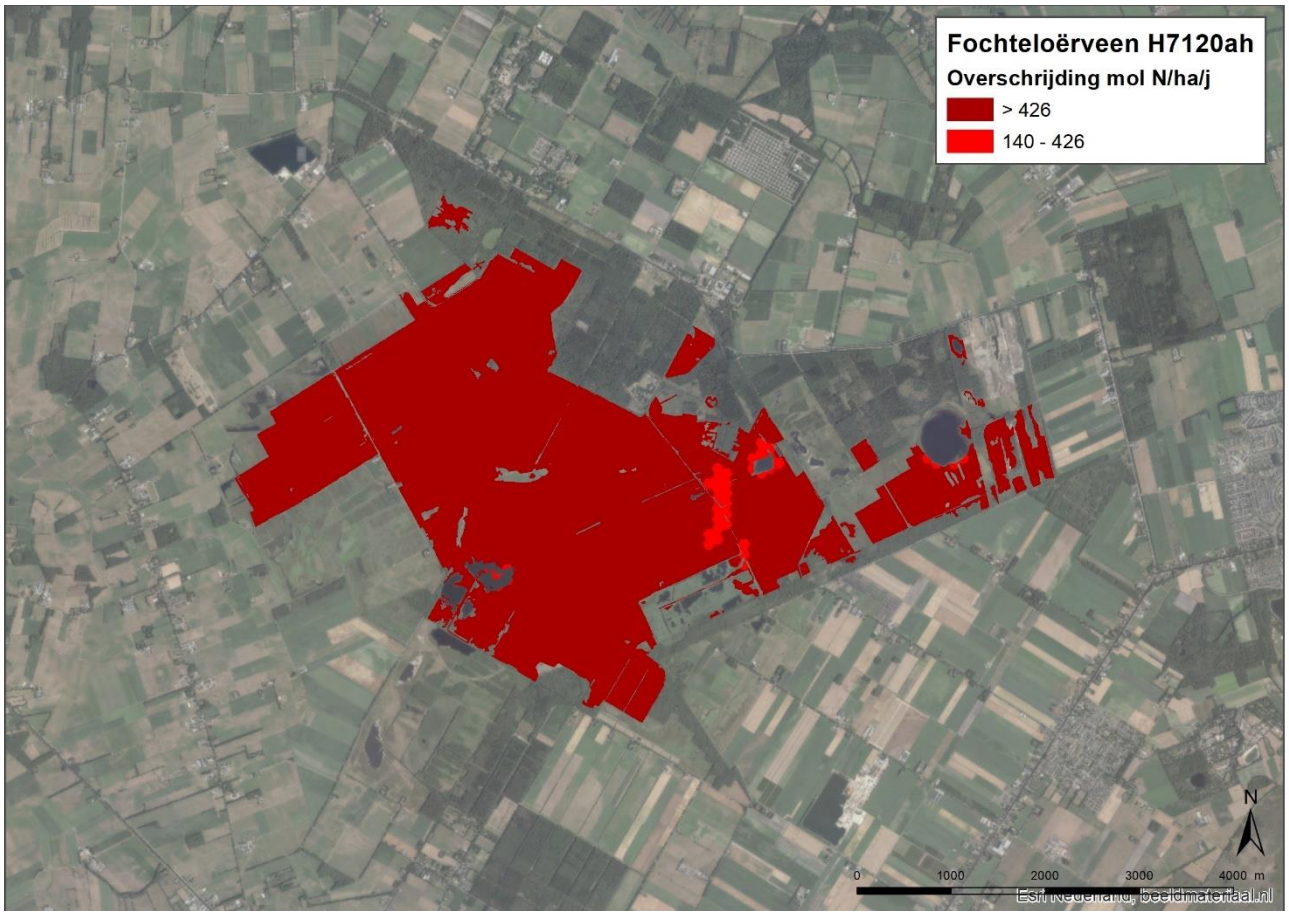
Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie

Beide habitattypen zijn zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 500 mol N/ha/jaar voor beide habitattypen.

Uit Figuur 57 en Figuur 58 blijkt dat in een groot deel van het areaal van het habitattype (circa 100%) in het Fochtelooerveen een overschrijding plaatsvindt van de KDW.

Figuur 57 Mate van overschrijding KDW Habitattype H7110A Actieve hoogvenen in Fochteloërveen.



Figuur 58 Mate van overschrijding KDW Habitattype H7120ah Herstellende hoogvenen, Fochteloërveen.

Huidige omvang en kwaliteit
Het Fochteloërveen bestaat voor een groot deel (1.437 ha) uit H7120 Herstellende hoogvenen, en slechts voor een klein deel (0,38 ha) uit levend hoogveen. Op basis van een veldbezoek en kaartinterpretaties is in 2013 bepaald dat er in dit type een goede ontwikkeling aanwezig is. Door diverse inrichtingsmaatregelen in de afgelopen jaren is er een positieve trend te herkennen, die zich uit in de lokale ontwikkeling van Herstellend naar Actief hoogveen. Op veel plekken is sprake van herstel van bultvormende vegetaties. In de afgelopen tien jaar hebben zich nieuw vestigingen en uitbreidingen van verschillende veenmossoorten plaatsgevonden. Op veel plekken worden deze bulten vergezeld met lavendelhei en kleine veenbes. Op de meeste plaatsen voldeden deze vegetaties echter (nog) niet aan de criteria voor H7110A, maar zat dit er wel dicht tegenaan (bedekkingen van bultvormers van rond de 50%, maar nog geen aaneengesloten begroeiingen).

Actief hoogveen is recent alleen aangetroffen op een locatie in het noorden van het gebied. Dit gedeelte ontwikkelt zich positief. De voor het type karakteristieke bult-slenkstructuur is hier goed te herkennen. Bovendien komen enkele van de voor Actief hoogveen karakteristieke veenmossoorten in dit terreindeel voor. In enkele andere delen van het terrein komen vegetaties voor die sterk doen denken aan Actief hoogveen, waaronder een duidelijk herkenbare acrotelm. Dit duidt op een verdergaande positieve ontwikkeling van het type Herstellend hoogveen naar Actief hoogveen, mits er voldoende maatregelen worden genomen die voortzetting van deze ontwikkeling mogelijk maken.

Overige knelpunten
- Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie (KDW 500 mol/ha/jaar). Over het hele areaal vindt overschrijding van de KDW plaats:
- Onvoldoende hoge en stabiele waterstanden:
  - Hoge mate van wegzijging: Door de grote mate van wegzijging – een gevolg van de hoge ligging van het gebied ten opzichte van de omgeving en de ontwateringsituatie (drooglegging) – treedt een te sterke daling van de grondwaterstanden op, met name in de zomerperiode. Vooral de compartimenten aan de randen van het gebied laten een te grote daling in grondwaterstanden zien;
  - Interne ontwatering: De interne afwatering is niet optimaal als gevolg van de aanwezigheid van wijken en greppels. Op sommige plekken zijn de wijken zelfs door de keileem gegraven waardoor een vergrote wegzijging plaats;
  - Hoge verdamping: Doordat bomen in vergelijking met heidevegetaties veel water verdampen zorgt bebossing voor extra verdamping. Dit negatieve effect betreft met name de bossen aan de noordzijde. Daarnaast vindt extra verdamping door de aanwezigheid van Berken en Pijpenstrootje.
- Vermesting door stikstof, de hogere delen in het veen zijn overwegend vergrast met Pijpenstrootje. In de slenkenvegetatie is weliswaar ook sprake van hoge stikstofgehalten maar hier is het te nat voor pijpenstrootje en bosopslag. Er treedt hier dan ook geen vergrassing of verbossing op;
- Vermesting door overwinterende vogels (hoofdzakelijk gans), door de faeces die de ganzen produceren nemen ze voedingsstoffen van buiten het gebied mee het gebied in.

Regulier beheer
In het Fochteloërveen zijn de afgelopen jaren veel hydrologische herstelmaatregelen uitgevoerd. Het gebied is gecompartimenteerd, waterstanden zijn verhoogd en/of gestabiliseerd en er zijn hydrologische bufferzones in de omgeving aangelegd. In de zone met H7110A Actieve hoogvenen is sprake van vernatting als gevolg van de water conserverende maatregelen in het veengebied. De verwachting is dat hier de bultvormende vegetaties zich verder zullen uitbreiden.

Uitbreiding van H7110 Actieve hoogvenen kan plaatsvinden door verbetering van het habitattype H7120 Herstellende hoogvenen.

Het belangrijkste streven is een verdere optimalisering van de waterhuishouding. Voor herstel van de hydrologie kunnen lokale (interne) maatregelen genomen worden gericht op het vasthouden van (regen)water. Dit zijn maatregelen als de aanleg van dammen (optimalisatie of uitbreiding compartimentering), het dempen van greppels en sloten en het kappen van grote oppervlakten bos op zandruggen en op verdroogd hoogveen.

De meer regionale maatregelen richten zich op herstel van het bovenlokale hydrologische systeem en dan vooral op het verhogen van de drainagebasis in de omgeving om de wegzijging uit het veenlichaam te verminderen. Tot de bovenlokale maatregelen behoren de inrichting van bufferzones door het verondiepen

of dempen van sloten, het verhogen van sloot- en beekpeilen en door het grootschalig kappen van bos. Maatregelen op landschapsschaal zijn o.a. uitgevoerd in het kader van het RWE-project.

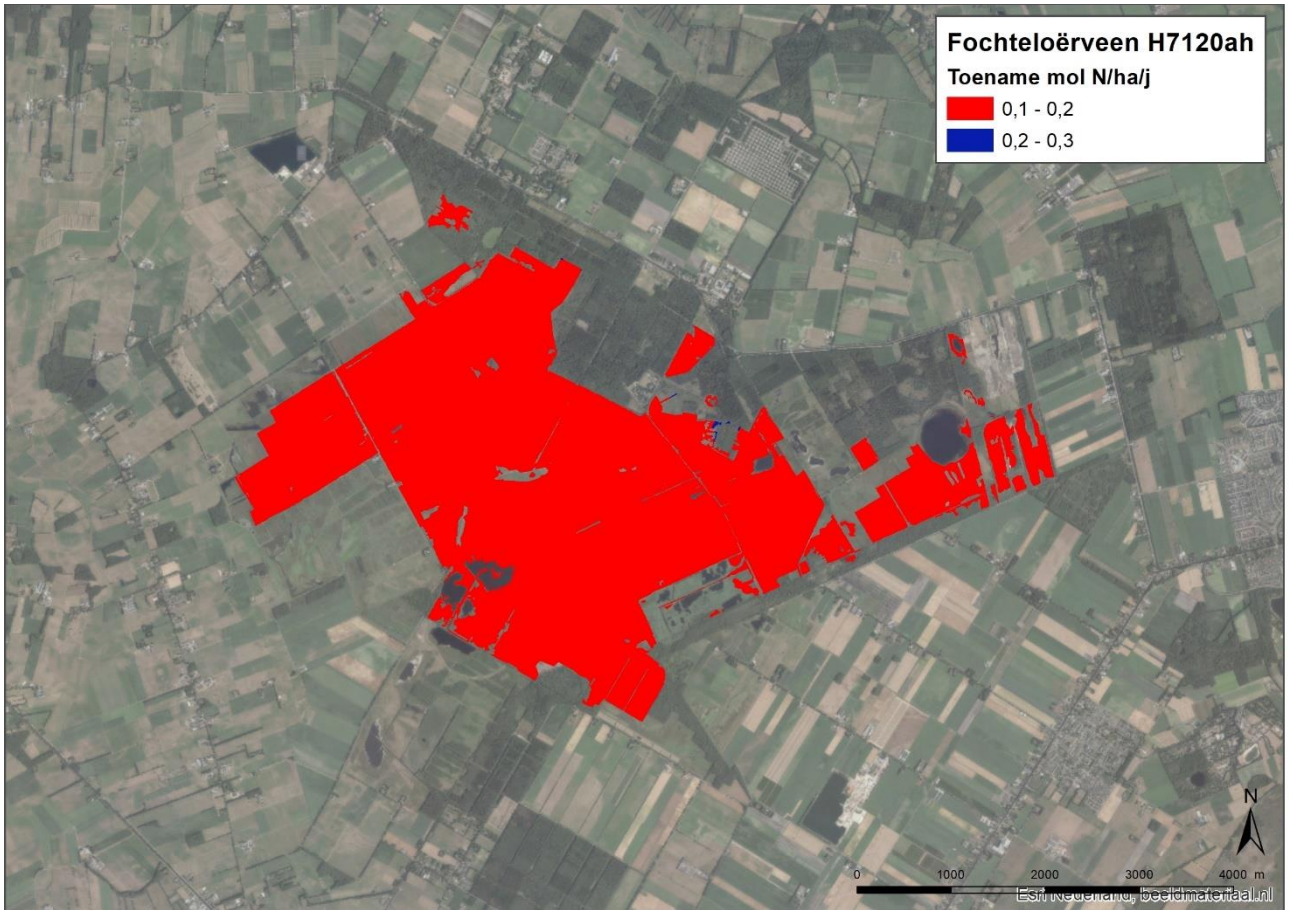
Aanvullende instandhoudingsmaatregelen
In de gebiedsanalyse zijn de volgende maatregelen opgenomen tegen de effecten van stikstofdepositie:
- Kappen van opslag van bomen. Het verwijderen van Berk heeft de volgende effecten:
- Minder beschaduwing van de veenmossen, en daardoor een betere veenmosgroei;
- Meer water beschikbaar voor de veenvorming. Bomen verdampen meer water struiken en grassen, die weer meer verdampen dan mossen;
- Minder invang van stikstof. Bij aanwezigheid van bomen is de stikstofdepositie hoger.

In het kader van de projecten voorvloeiend uit de RWE-subsidie is afgesproken dat rond de kern van het hoogveen jaarlijks 10 hectare berken wordt verwijderd. Dit vindt plaats totdat de hydrologische herstelprojecten zijn uitgevoerd (zie boven). Aanvullend vindt de maatregel als PAS maatregel plaats.

- Begrazen (in combinatie met branden). Het begrazen kan tot voordeel hebben dat door pijpenstrootje gedomineerde vlakken, worden teruggezet, waarbij afhankelijk van het vochtgehalte dan wel een veenmosrijke vochtige heide ontstaat of een veenmosrijke natte heide. Als inleidende maatregel voor begrazing wordt kleinschalig gebrand om pijpenstrootje terug te dringen;
- Maaien en afvoeren. Maaien blijkt zeer effectief te zijn en de uitbreiding van veenmossen te bevorderen. In delen van herstellende hoogvenen met een vegetatie die voor 100% uit Pijpenstrootje bestaat, wordt maaien en afvoeren in combinatie met begrazing met succes toegepast om de beschikbaarheid van licht voor veenmosgroei te bevorderen. Vanwege de vergrassing met pijpenstrootje is in de eerste beheerplanperiode een oppervlak van 5% per beheerplanperiode aangehouden.

Beoordeling effecten stikstofdepositie
In Figuur 59 en Figuur 60 is de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) weergeven in de hexagonen waar de habitattypen H7110A en H7120ah voorkomt en waar een overschrijding van de KDW optreedt.

Figuur 59 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op locaties met habitattype H7110A Actieve hoogvenen met overschrijding van de KDW. Fochteloërveen.



Figuur 60 Toename stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op locaties met habitattype H7110A Actieve hoogvenen met overschrijding van de KDW. Fochteloërveen.

De maximale eenmalige toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) op dit habitattype bedraagt 0,21 mol/ha op H7120ah, waarbij het overgrote deel een toename kent tussen de 0,1 en 0,2 mol/ha kent. Voor H7110A bedraagt de maximale eenmalige toename 0,13 mol/ha.

In het Fochteloërveen zijn en worden momenteel veel maatregelen genomen, als gevolg waarvan het herstel van hoogveen succesvol plaatsvindt. Ondanks een te hoge stikstofdepositie is sprake van een succesvolle ontwikkeling van gedegenereerd hoogveen naar actief hoogveen. Daarbij worden ook maatregelen genomen om het teveel aan stikstof uit het gebied te verwijderen. De depositie is dusdanig klein dat er geen verandering in de vegetatiesamenstelling zal optreden of de kwaliteit van het grondwater zal beïnvloeden. Een depositie toename van 0,21 mol N/ha/jaar is zodanig gering dat veranderingen in het habitattype niet aan de orde zijn.

De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significante verslechtering van de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,04 mol/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.2.7 Samenvatting effectbeoordeling overige habitattypen

Tabel 5 vat de in de voorgaande paragrafen beschreven effecten samen. Per habitattype is aangegeven wat de maximale toename van de stikstofdepositie is als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta).

Ook uit dit deel van de effectbeoordeling volgt dat de geringe toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) voor geen van de stikstofgevoelige habitattypen waarvoor op dit moment een (gedeeltelijke) overschrijding van de KDW plaatsvindt, leidt tot een significante verslechtering van de kwaliteit. De toename van stikstofdepositie is te gering om te leiden tot een meetbaar effect in de vegetatie. Het reguliere beheer en de reeds uitgevoerde instandhoudingsmaatregelen zijn tevens voldoende om de geringe toename van de stikstofdepositie te neutraliseren. Op basis van de selectie van de habitattypen verspreid over Nederland en ecosystemen en de constatering dat op geen enkel habitat sprake is van een significant negatief effect, wordt geconcludeerd dat deze beoordeling representatief is voor alle in Nederland voorkomende stikstofgevoelige habitattypen. De aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) leidt daarom niet tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden die als gevolg van het project tijdelijk enige mate van stikstofdepositie ontvangen.

Tabel 5 Overzicht van relevante habitattype uit verschillende ecosystemen die stikstofgevoelig zijn waar aanvullende beoordeling voor noodzakelijk is, inclusief voor welk Natura 2000-gebied een beoordeling opgemaakt is.

Habitattype	Maximale depositie (mol/ha)	Effectbeoordeling
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,24	Geen significante verslechtering
H2330 Zandverstuivingen	0,23	Geen significante verslechtering
H3110 Zeer zwak gebufferde vennen	0,16	Geen significante verslechtering
H3130 Zwak gebufferde vennen	0,23	Geen significante verslechtering
H3140 Kranswierwateren	0,21	Geen significante verslechtering
H3160 Zure vennen	0,23	Geen significante verslechtering
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,27	Geen significante verslechtering
H4030 Droge heiden	0,22	Geen significante verslechtering
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,22	Geen significante verslechtering
H6130 Zinkweiden	0,04	Geen significante verslechtering
H6230 Heischrale graslanden	0,21	Geen significante verslechtering
H7110A Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap)	0,13	Geen significante verslechtering
H7110B Actieve hoogvenen (heideveentjes)	0,23	Geen significante verslechtering
H7120 Herstellende hoogvenen (actieve hoogvenen)	0,21	Geen significante verslechtering
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,27	Geen significante verslechtering

5.3 Conclusie specifieke habitattypebeoordelingen

In de vorige paragrafen zijn het Natura 2000-gebied dat de hoogste belasting ondervindt als gevolg van de stikstofemissies van de realisatie van Net op zee Hollandse Kust (west Beta), namelijk het Noordhollands Duinreservaat en een specifieke selectie van habitattypen beschreven en beoordeeld. Beoordeeld is of de stikstofdepositie als gevolg van het project ertoe kan leiden dat het instandhoudingsdoel voor habitattypen in gevaar komt of dat het behalen ervan in geval de kwaliteit en/of omvang niet voldoet aan het instandhoudingsdoel, wordt belemmerd.

Samengevat kan voor de gebiedspecifieke habitattypebeoordeling gezegd worden dat de depositie als gevolg van het project zodanig klein is dat deze ecologisch geen effect sorteert en een significant negatief effect is uitgesloten. De hoogte van de extra belasting valt onder andere ruim binnen de natuurlijke variatie van de stikstofkringlopen van de vegetaties. Deze conclusie is geldig ook al treedt de projectbelasting op in de situatie die al langdurig overbelast is. Tevens geldt hierbij dat de projectbijdrage, ten opzichte van deze overbelaste situatie of de kritische depositiewaarden, zodanig klein is dat deze met zekerheid niet tot een significant negatief effect leidt (valt weg in de al optredende depositie en ophoping in het systeem). De hoeveelheid toegevoegde stikstof wordt ruim met de al bestaande beheermaatregelen afgevoerd, deze toevoeging vraagt met zekerheid geen extra beheerinspanning. Tenslotte zijn er vaak andere factoren die sterk sturend zijn op de kwaliteit of aanwezigheid van een habitattype, zoals beheer(intensiteit), aanwezigheid invasieve exoten, (grond)waterbeschikbaarheid of extern fysische invloeden (zoals inundatie of fixatie).

6 ALGEMENE EFFECTBEOORDELING STIKSTOFDEPOSITIE

6.1 Inleiding

De aanlegwerkzaamheden voor het project leiden tot een tijdelijke depositie. De hoogste depositie op een stikstofgevoelig habitattype bedraagt in totaal 4,43 mol N/ha gedurende de aanlegfase, wat overeenkomt met bijna 62 gram stikstof per hectare. Per vierkante meter betreft het 0,0062 gram stikstof. In het vorige hoofdstuk is een uitwerking gemaakt van de effecten van de depositietoename op het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat waar de depositietoename het hoogst is. In dit hoofdstuk wordt een algemene effectbeoordeling gegeven, niet gericht op een specifiek Natura 2000-gebied en habitattype.

De ecologische effecten van de depositie worden beoordeeld aan de hand van een aantal aspecten. Afhankelijk van het habitattype en de aard en omvang van de depositie zijn één of meerdere aspecten relevant voor de beoordeling van een eventueel effect. In deze paragraaf wordt per aspect de achtergrond en onderbouwing van de beoordeling beschreven. De volgende aspecten worden gehanteerd voor de ecologische beoordeling:

1. Schade van kleine en tijdelijke deposities aan planten;
2. Hoeveelheid stikstof uit depositie die ter beschikking komt aan de vegetatie;
3. Invloed kleine en tijdelijke deposities op veranderingen in groeisnelheid en vegetatiesamenstelling;
4. Bijdrage van kleine en tijdelijke deposities aan de totale depositie;
5. Bijdrage kleine en tijdelijke deposities ten opzichte van bestaande aanvoer en afvoer van stikstof uit ecosystemen;
6. Invloed van kleine en tijdelijke deposities op overbelaste systemen;
7. Bijdrage van kleine en tijdelijke deposities ten opzichte van de achtergronddepositie;
8. Relevantie stikstofdepositie voor het (kunnen) behalen of behouden van gewenste kwaliteit en omvang.

De beoordeling gaat uit van de meest recente wetenschappelijke inzichten en biedt daarmee wetenschappelijk zekerheid inzake de eventuele schadelijke gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen en daarmee natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden.

Op een aantal punten wordt de tijdelijke depositie ten gevolge van het project vergeleken met achtergronddeposities en kritische depositiewaardes (KDW). In Bijlage C is een overzicht opgenomen van verschillende hoogtes van stikstofdepositie ten opzichte van deze achtergrondwaardes en KDW's in Nederland. Dit geeft een generiek inzicht in de relatieve omvang van de tijdelijke deposities als gevolg van het project Net op zee Hollandse Kust (west Beta).

6.2 Schade van kleine en tijdelijke deposities aan planten

Beschrijving

Hoge concentraties van gasvormige stikstofverbindingen en hoge concentraties van ammonium (NH_4^+) in de bodem, kunnen directe toxische effecten veroorzaken op planten. Dit betekent dat deze hoge concentraties een directe schadelijke werking uitoefenen op de (cel)fysiologie van planten. Bij indirecte effecten, wat aan de orde is bij stikstofdeposities via de atmosfeer zoals als gevolg van de aanleg van het kabeltracé, treden de schadelijke effecten op door geleidelijke veranderingen in het bodemmilieu (waarbij overigens ook giftige stoffen zoals aluminium kunnen ontstaan) en/of door veranderingen in beschikbaarheid van voedingsstoffen voor planten. Het gaat dan niet om een directe toediening op een plant.

De huidige concentraties van NH_3, NO_X en SO_2 zijn in Nederland zo laag dat directe toxische schade aan planten (bijna) niet meer voorkomt. Een negatief effect in de vorm van directe schade is daarom in Nederland niet aan de orde als het gaat om atmosferische depositie van stikstof. Dit volgt ook uit het gegeven van de continue hoge achtergronddepositie. De kritische depositiewaarde voor een habitattype moet ook gezien worden als waarde waarboven een negatief effect niet is uit te sluiten.

Mouissie (2019) concludeert op basis van de onzekerheden in de berekening van de KDW en experimentele studies over dosis-effect relaties dat meetbare ecologische relevante effecten ten gevolge van stikstofdepositie kunnen optreden bij een toename van meer 70 mol N/ha/jaar. Experimentele veldstudies betreffen vaak langjarige studies naar effecten van toenames die vele tientallen tot honderden mol N/ha/jaar bedragen. Uit een analyse van een groot aantal veldstudies blijkt dat bij een depositie rond de KDW het

verlies van soorten op kan treden bij een structurele toename van 20 mol N/ha/jaar of hoger. In sterk overbelaste situaties treedt (verder) soortenverlies op bij hogere toenames van 35 mol of meer. Habitats zijn dan ook gevoeliger voor een structurele toename in de depositie als de achtergronddepositie rond de KDW ligt (Bobbink & Hettelingh, 2011; Caporn et al., 2016).

Beoordeling

Ten opzichte van de laagste kritische depositiewaarde van stikstofgevoelige habitattypen in Nederland (H3110 Zeer zwak gebufferde vennen met een KDW van 429 mol/ha/jaar.) is de hoogste, absolute waarde een toename van 0,9%. Dit is ook het meest stikstofgevoelige habitattype dat een tijdelijke depositie ondervindt van het project. Van de hexagonen van dit habitattype die een tijdelijke depositie ondervinden (van maximaal 0,13 mol N/ha), is de jaarlijkse achtergronddepositie minimaal 1.035 mol/ha/jaar. Deze waarden (zowel de achtergronddepositie als de projectbijdrage) zijn van een dusdanige orde, dat directe aantasting van planten niet aan de orde is. Het verdwijnen van de vegetaties met een lage stikstoftolerantie wordt veroorzaakt door concurrentie en niet door directe schade aan de planten.

Geconcludeerd wordt dat de tijdelijke toevoeging van een beperkte hoeveelheid stikstof, in het geval van het project maximaal 4,43 mol/ha gedurende een periode van twee tot drie jaar, met zekerheid niet tot waarneembare effecten en daarom ook niet tot directe schade aan planten of vegetaties leidt.

6.3 Hoeveelheid stikstof die ter beschikking komt aan de vegetatie

Beschrijving

Nitraat (NO_3^-) en ammonium (NH_4^+) zijn stikstofverbindingen die oplossen in water en zo via de bodem door plantenwortels kunnen worden opgenomen. Nitraat wordt vrijwel niet geabsorbeerd door bodemdeeltjes en is direct beschikbaar voor planten. Ammonium in de oplossing is in evenwicht met het ammonium dat aan bodemdeeltjes geadsorbeerd is. Vooral in bodem met een hoog aandeel kleideeltjes kan het aandeel gebonden ammonium hoog zijn. De gebonden ammonium is voor een deel beschikbaar voor planten (Mengel, 1991). Als de hoeveelheid opgelost stikstof in de bodem hoog is en deze niet door planten wordt opgenomen, dan kan een deel van de stikstof uitspoelen.

In terrestrische systemen spoelt stikstof bijna altijd uit in de vorm van nitraat, aangezien ammonium in de bodem weinig mobiel is en maar zeer beperkt naar het grondwater verdwijnt. Alleen in natte systemen, waaronder veengronden, kan ammoniumuitspoeling naar het grondwater ook kwantitatief van belang zijn (Kros et al, 2008). De uitspoeling van nitraat naar het grondwater is in de loof- en naaldbossen van Europa sterk gerelateerd aan de totale stikstofdepositie die op en in het bos terechtkomt (de Vries, 2008; Dise, Rothwell, Gauci, van der Salm, & de Vries, 2009; Dise & Wright, 1995). Bij stikstofdeposities onder de 8-10 kg N/ha/jaar (571-714 mol N/ha/jaar) spoelt in bossen vrijwel geen nitraat uit naar het grondwater. Daarboven neemt de uitspoeling met een toenemende stikstofdepositie significant toe.

Uitspoeling is afhankelijk van het soort bodem, waarbij in zandgronden de meeste stikstof uitspoelt en in veengrond de minste. In volgorde van meeste naar minste uitspoeling is het zand, klei en veen, waarbij met name in zandgronden ook de grondwatertrap een belangrijke rol speelt (RIVM, 2007). Daarbij geldt dat hoe droger de bodem, hoe groter de concentratie uitspoeling is (Schoumans, Groenendijk, Renaud, & van der Bolt, 2008). De hoeveelheden stikstof die uitspoelen na het groeiseizoen op landbouwgrond is ter indicatie opgenomen in de volgende tabel.

Tabel 6 Fractie van het stikstofoverschot op de bodembalans dat uitspoelt naar grond- en oppervlaktewater (uitspoelingsfractie) per bodemgebruik en grondsoort. De Romeinse cijfers geven de grondwatertrappen: I = zeer nat en VIII = zeer droog). (Naar tabel 3.1 en 3.2 uit RIVM, 2007. De uitspoeling van het stikstofoverschot naar grond- en oppervlaktewater op landbouwbedrijven).

Bodemgebruik	Zand									Klei	Veen
	I/II/II*	III	III*	IV	V	V*	VI	VII	VIII		
Bouwland	0,04	0,07	0,28	0,38	0,45	0,43	0,58	0,74	0,89	0,36	-
Grasland	0,02	0,04	0,14	0,20	0,23	0,22	0,30	0,38	0,46	0,12	0,04

Deze tabel geeft de situatie weer in bemeste landbouwgebieden. In natuurgebieden is de uitspoeling naar het grond- of oppervlaktewater niet het gevolg van bemesting, maar het gevolg van atmosferische depositie, aanvoer via inundatie en mineralisatie van organische stof. De jaarlijkse nutriëntenvrachten van het uit- en afspoelende water uit natuurgebieden in zandgebieden varieert in de periode 2016-2030 tussen 4 en 16 kg N/ha/jaar bij een gemiddelde depositie van 33 kg N/ha/jaar (Schoumans et al., 2008).

Bij het bepalen van de KDW's is in beginsel rekening gehouden met het feit dat een deel van de atmosferische depositie in habitattypen weer uit het systeem verdwijnt. Bij het beoordelen van het effect van een tijdelijke toename van deposities geldt echter dat een deel van de stikstof uit de wortelzone zal verdwijnen voordat deze vastgelegd wordt (en later weer ter beschikking kan komen voor de plant) of direct opgenomen wordt door de planten. De hoogte van de depositie en daarmee de beschikbaarheid van de atmosferisch toegevoegde stikstof heeft geen relatie met de KDW. Wanneer een groot deel uitspoelt, zal de daadwerkelijk beschikbare hoeveelheid lager zijn. Buiten het groeiseizoen nemen planten relatief weinig voedingsstoffen op uit de bodem. In het najaar en de winter zal daarom een groter deel van de depositie uit de wortelzone verdwijnen dan in het voorjaar en de zomer.

Hoewel het moeilijk is om betrouwbare kwantitatieve onderbouwingen te geven voor de mate waarin stikstof die als gevolg van atmosferische depositie in een natuurgebied terecht komt weer uitspoelt en daarom niet ter beschikking komt aan de vegetatie, kan een aantal algemene conclusies getrokken worden:

- Een deel van de stikstof die via droge of natte depositie in een habitattype terecht komt, zal niet direct worden opgenomen door de plant, maar worden gebonden in de bodem of spoelt uit naar het grond- of oppervlaktewater.
- Nitraat wordt slecht gebonden in de bodem en blijft of gaat daardoor in oplossing in het bodemwater. Uitspoeling van stikstof zal daarom vooral in de vorm van nitraat plaatsvinden.
- Deze uitspoeling is vooral relevant in habitattypen van zandgronden en is groter naarmate deze habitattypen verbonden zijn aan drogere omstandigheden. In klei- en vooral veenbodem is uitspoeling van stikstof aanzienlijk geringer.
- Bij de activiteiten waarbij sprake is van emissies door verbrandingsmotoren (vaak overheersend bij bouw- en realisatiewerkzaamheden) is vooral sprake van uitstoot van NO_X, wat in de vorm van opgelost nitraat in het bodemmilieu terecht komt.
- In specifieke gevallen (drogere omstandigheden in zandgronden) verdwijnt een deel van de depositie (tot meer dan 50%) weer uit het systeem voordat het opgenomen wordt door planten.

Beoordeling

De stikstofdeposities als gevolg van het project zijn het hoogste in de duingebieden van Noord-Holland, met onder andere het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat (4,43 mol N/ha) en andere Natura 2000-gebieden op droge zandbodems. Het zijn ook met name de habitattypen van de (arme) zandgronden die gevoelig zijn voor stikstofdepositie. Deze (droge) zandbodems zullen een hogere mate van uitspoeling kennen, waardoor voor habitattypen van (droge) zandgronden[10] gesteld wordt dat een belangrijk deel van de depositie niet beschikbaar komt. Het daadwerkelijk potentieel is daarmee aanzienlijk kleiner dan de hoeveelheid stikstof die neerkomt op het habitattype.

6.4 Invloed kleine en tijdelijke deposities op veranderingen in groeisnelheid en vegetatiesamenstelling

Beschrijving

De toename van stikstof als gevolg van depositie kan leiden tot effecten op planten als gevolg van vermesting en verzuring.

Bij vermesting is sprake van een grotere beschikbaarheid van voor planten opneembaar stikstof (nitraat en ammonium), dat dient als bouwstof voor de plant. Een grotere beschikbaarheid van deze bouwstoffen bevoordeelt relatief snelgroeiende planten, die daardoor concurrentievoordeel kunnen krijgen t.o.v. minder snel groeiende soorten. Deze laatste soorten zijn veelal de voor zeldzame en bedreigde habitattypen

[10] Duinen: H2110, H2120, H2130, H2140B, H2150, H2160, H2170), stuifzanden en heiden: H2310, H2320, H2330, H4030, H5130 en sommige graslanden: H6110, H6120, H6230 (droog).

kenmerkende soorten. Afname van deze soorten leidt tot vermindering van de kwaliteit van de habitattypen, en op den duur zelfs tot areaalverlies.

Om een beeld te krijgen van de vermestende invloed van een éénmalige en kleine depositietoename van 1 mol/ha is de volgende berekening illustratief:

- Een depositie van 4,43 mol N/ha/jaar komt overeen met een jaarlijkse toevoeging van ruim 60 gram stikstof per hectare;
- De productie van natuurlijke habitattypen loopt uiteen tussen 2.000 en 6.000 kg droge stof/ha/jaar (Tolkamp et al, 2006).
- Het aandeel in stikstof varieert tussen plantensoorten en omstandigheden: het drooggewicht van een plant bestaat gemiddeld voor 1,5% uit stikstof. Dit gemiddelde varieert van 0,5% bij houtachtige planten tot 5,0% bij peulvruchten (bron: Nutrinorm.nl).
- Voor de biomassaproductie van natuurlijke habitattypen is dus gemiddeld 30 - 90 kg N/ha/jaar nodig (1,5% van 2.000 tot 6.000 kg). Dit komt overeen met circa 2.150 - 6.400 mol N/ha/jaar. Dit betreft de totale aanvoer van stikstof, dus ook vanuit bronnen naast atmosferische depositie zoals via grond- en oppervlaktewater, nalevering uit de bodem, mineralisatie van organische materiaal en natuurlijke bemesting (via dieren of vee dat ingezet wordt bij natuurlijke begrazing).
- Een depositie van 60 gram N/ha/jaar komt overeen met 0,07 en 0,21 % van de jaarlijks benodigde hoeveelheid stikstof van planten in natuurlijke habitats. Deze 60 gram stikstof draagt bij aan de vorming van circa 70 gram biomassa per ha, oftewel 0,6 gram biomassa per m^2. Ook wanneer deze dosis volledig ter beschikking komt aan de vegetatie, leidt dit niet tot meetbare veranderingen in groeisnelheid van individuele planten, en daarmee tot veranderingen in concurrentiepositie.

Zodanig geringe percentages leiden niet tot meetbare veranderingen in groeisnelheid van individuele planten, ook wanneer deze dosis volledig ter beschikking zou komen aan de vegetatie. Daardoor ontstaan ook geen meetbare verschuivingen in concurrentiepositie en geen veranderingen in de verhouding waarmee individuele soorten ten opzichte van elkaar in de vegetatie voorkomen. Hieruit wordt geconcludeerd dat een eenmalige kleine depositietoename de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden niet meetbaar verandert of aantast.

Beoordeling

Een kleine tijdelijke toename van de depositie van maximaal 4,43mol N/hectare leidt niet tot meetbare verschillen in groeisnelheid van individuele planten, daar is de hoeveelheid beschikbare stikstof te klein voor. Er ontstaan geen meetbare verschuivingen in concurrentiepositie en ook geen veranderingen in de verhouding waarmee individuele soorten in de vegetatie voorkomen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de depositietoename door het project de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden niet meetbaar aantast.

6.5 Bijdrage van kleine en tijdelijke deposities aan de totale depositie

Beschrijving

Om een beeld te geven wat de omvang is van de deposities als gevolg van het project Hollandse kust (west Beta), wordt weergegeven wat deze toename is, gerelateerd aan de totale depositie in een gebied, de gevoeligheid van de habitattypen en leefgebieden en de nauwkeurigheid waarmee effecten kunnen worden vastgesteld. Dit geeft inzicht in de mate van relevantie van de tijdelijke depositie door het project.

Hoeveel is 1 mol stikstof per hectare per jaar?

Een mol stikstof komt overeen met 14 gram N (of in de vorm van stikstofverbindingen met 62 gram NO_3^- of 18 gram NH_4^+). 14 gram N komt overeen met het gewicht van circa 4 suikerklontjes (of één eetlepel suiker). Als gevolg van deze depositie, wordt deze hoeveelheid gedurende een jaar gelijkmatig in tijd en ruimte verdeeld over een oppervlakte die gelijk is aan ongeveer twee voetbalvelden. Per vierkante meter is dit 0,0014 gr of 1,4 mg.

Hoe verhoudt toename zich tot achtergrondbelasting in een bepaald gebied?

Op alle Natura 2000-gebieden in Nederland vindt als gevolg van natuurlijke en door mensen beïnvloede oorzaken depositie van stikstof plaats. Deze achtergronddepositie (ADW) varieert tussen circa 700 en 4.000 mol N/ha/jaar, afhankelijk van de locatie. Deze deposities vinden al gedurende decennia permanent plaats, zij het dat ze in de afgelopen decennia aanzienlijk gedaald zijn.

De achtergrondwaarden worden vastgesteld met behulp van modelberekeningen, die gebaseerd zijn op metingen van stikstofconcentraties in de lucht en van deposities. Een aantal factoren is van invloed op de nauwkeurigheid van deze informatie. Naast de nauwkeurigheid van het gebruikte model zijn nog enkele andere bronnen van onzekerheid te noemen. Het detailniveau van de gebruikte informatie over emissiebronnen in binnen- en buitenland kent om praktische redenen zijn beperkingen. Hetzelfde geldt voor meteorologische en omgevingsfactoren die van invloed zijn op de verspreiding van luchtverontreiniging. Binnen een gridcel is bovendien de werkelijke concentratie niet overal gelijk. Een onzekerheidsmarge rond de weergegeven waarden is het gevolg. De onzekerheid bedraagt, afhankelijk van stof en jaar, van 15% tot 30% voor concentraties en van 50% tot 100% voor deposities (RIVM, 2020).

Hoewel er sprake is van een langjarige trend waarbij de emissies en achtergronddepositie dalen, variëren de achtergronddeposities op een specifieke locatie van jaar tot jaar. Dit heeft met name te maken met jaarlijkse verschillen in weersomstandigheden (temperatuur, windrichting en hoeveelheid neerslag). Door meteorologische omstandigheden kunnen van jaar tot jaar variaties in de depositie optreden in de orde van grootte van 10% (CLO, 2019). Dit kunnen dus jaarlijkse verschillen zijn in de ordegrootte van 70 tot 400 mol N/ha/jaar.

Een beperkte dosis stikstof, hier maximaal 4,43 mol/ha op een gebieden op de meeste locaties aanmerkelijk minder, als gevolg van tijdelijke activiteiten is zeer gering ten opzichte van de jaarlijkse en al lang bestaande permanente deposities in de afgelopen decennia (0,1% tot 0,6% van de jaarlijkse achtergronddepositie). En ook vanuit de natuurlijke fluctuatie in stikstofdepositie en de nauwkeurigheid waarmee de achtergronddeposities zijn vastgesteld.

Ter vergelijking: de natuurlijke achtergronddepositie (zonder menselijk ingrijpen) ligt naar verwachting tussen de 71 en 357 mol N/hectare/jaar (of 1 tot 5 kg N) (Arcadis, 2011). De eenmalige maximale toename als gevolg van het project (4,43 mol N/hectare op het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat) komt overeen met 1% van de gemiddelde natuurlijke jaarlijkse achtergronddepositie.

Hoe verhoudt de toename zich tot de kritische depositie van habitattypen en leefgebieden?
De kritische depositiewaarden geven aan beneden welke totale depositie (in mol N/ha/jaar) significante effecten als gevolg van stikstofdepositie op een habitattype of leefgebied met zekerheid kunnen worden uitgesloten (zie ook paragraaf 3.5). Bij deze KDW's gaat het om de gevoeligheid van blootstelling van habitattypen en leefgebieden aan stikstofverbindingen gedurende langere perioden.

De kritische depositiewaarden zijn afgerond op hele kilo's stikstof. Deze zijn daarna teruggerekend naar mol. Een meer precieze bepaling van de KDW's is op grond van beschikbare kennis en modeluitkomsten niet mogelijk. Een verschil van 100 gram (één decimaal) geeft reeds een verschil en daarmee onzekerheids-marge van 7,14 mol/ha/jaar. Dit betreft permanente en dus langdurige jaarlijkse depositieniveaus. De kleine tijdelijke depositietoename als gevolg van het project (maximaal 4,43 mol/ha), maar meestal minder dan 1 mol/hectare bevindt zich ruim binnen de onzekerheidsmarges waarmee de KDW's toegepast kunnen worden.

De kleine dosis aan stikstof als gevolg van de tijdelijke activiteiten is daarom zeer gering, zowel ten aanzien van de nauwkeurigheid waarmee de KDW's zijn vastgesteld en ten aanzien van de hoogte van deze KDW's als lange termijn grenswaarde.

Beoordeling
Voor de stikstofdeposities ten gevolge van de aanleg van het project geldt dat de maximale bijdrage van 4,43 mol/ha:

- Wegvalt tegen de jaarlijkse fluctuatie in stikstofdepositie ten gevolge van meteorologische condities door het jaar en over de jaren heen;
- Verwaarloosbaar klein is ten opzichte van de jaarlijkse achtergronddepositie;
- Binnen de onzekerheidsmarges c.q. nauwkeurigheid van de KDW's en de bepaling van de achtergronddeposities valt.

Hieruit kan geconcludeerd worden dat een kleine depositietoename van maximaal 4,43 mol N/hectare gedurende de aanlegperiode de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden niet aantast.

6.6 Bijdrage kleine en tijdelijke deposities ten opzichte van bestaande aanvoer en afvoer van stikstof uit ecosystemen

Beschrijving

Atmosferische depositie is niet de enige bron van stikstof in het leefmilieu van planten. Ook via andere mechanismen en routes komt stikstof beschikbaar. De belangrijkste hiervan zijn:

- Toestroming via grond- en oppervlaktewater. Van nature zijn oppervlaktewateren en (met name) grondwater relatief arm aan stikstofverbindingen. Door menselijke invloeden (bemesting, afvalwaterlozing) bevatten grond- en oppervlaktewater in Nederland momenteel echter aanzienlijk meer stikstofverbindingen, zowel nitraat als ammonium. In habitattypen die onder invloed staan van toestromend grondwater (kwel) of overstroming met oppervlaktewater (beek- en rivierbegeleidende habitattypen) kunnen op deze wijze een verhoogde aanvoer van stikstof ondergaan. Bij overstroming kan daarbij ook voedselrijk slib nog een rol spelen.
- Mineralisatie (verdroging). In organisch materiaal in de bodem is stikstof geaccumuleerd die niet direct ter beschikking is voor levende planten. Door mineralisatie, waarbij bodemmicroben de immobiele stikstof omzetten naar vrij beschikbare stikstofverbindingen, komt deze geaccumuleerde stikstof weer vrij, in eerste instantie in de vorm van ammoniak. Via nitrificatie moet ammoniak eerst omgezet worden in nitraat, alvorens de stikstof beschikbaar is voor planten. Mineralisatie en nitrificatie is een natuurlijk proces, maar kan versneld worden in situaties waar veel zuurstof beschikbaar is. Dit gebeurt o.a. in habitattypen waar veel organische stof aanwezig is in de bodem, en waar de beluchting van de bodem toeneemt als gevolg van verdroging (verlaging van de grondwaterstand).

Beide vormen van stikstofaanvoer zijn niet of nauwelijks van natuurlijke oorsprong, maar kunnen in bepaalde situaties wel aanleiding geven tot een aanzienlijk aanvoer van voedingsstoffen:

- In het Natura 2000-gebied Bunder- en Elsloërbos bijvoorbeeld, is de gemiddelde belasting van het grondwater circa 75 mg/l nitraat, wat overeenkomt met circa 17 mg N/l. In het gebied komt dit water via talloze bronnetjes (circa 150) aan de oppervlakte. De afvoer van een gemiddelde bron in het Bunderbos is circa 1 m^3/uur. Per jaar komt daardoor per bron een vracht van ruim 9.000 mol N in het gebied. Het gebied heeft ruim 150 van deze bronnen. Via de bronnen komt daardoor ruim 8.000 mol N/ha/jaar het gebied binnen. Daarnaast komt er ook grondwater buiten de bronnen aan de oppervlakte. Een aanzienlijk deel van deze stikstof zal ook weer het gebied verlaten via de afvoer van het water door de beken, maar een deel van de stikstof zal opgenomen worden in de bodem en in de vegetatie.
- In riviersystemen is met name in de uiterwaarden van de rivier de dynamiek uit de rivier leidend. Naast dat de overspoeling door erosie voor een deel aanwezige stoffen wegspoelt, voert de rivier ook stoffen aan. Als de Rijn als voorbeeld wordt genomen, dan is het gehalte aan stikstof ongeveer 2,5 mg/l. Deze hoeveelheid is ook ongeveer de streefwaarde voor alle rivieren. Het gemiddelde debiet van de Rijn is ongeveer 2.200 m^3/s (variatie tussen 600 en 16.000 m^3/s)[11]. Dit betekent dat de Rijn per seconde gemiddeld 5,5 kg stikstof aan- en afvoert, wat neerkomt op circa 400 mol N per seconde. Daarnaast zal in het slib dat wordt achtergelaten ook een grote hoeveelheid stikstof achterblijven.

Naast aanvoer van stikstof, vindt in natuurlijke en half-natuurlijke systemen ook afvoer van stikstofverbindingen plaats. De belangrijkste daarvan zijn:

- Uitspoeling van stikstof. Een deel van de stikstof die in het systeem terecht komt wordt direct (na depositie) of indirect (na vrijkomen als gevolg van mineralisatie en nitrificatie) opgelost in het bodemwater, en via infiltratie of uitspoeling naar het oppervlaktewater uit het systeem verwijderd. Met name in drogere habitattypen van zandgronden kan het aandeel van stikstof dat op deze wijze verdwijnt aanzienlijk zijn.
- Natuurlijke denitrificatie. Hierbij zetten bacteriën nitraat om in gasvormig stikstof, dat ontsnapt naar de atmosfeer. Dit is een natuurlijk proces, waarmee in de bepaling van de KDW's van habitattypen en leefgebieden reeds rekening is gehouden. Van de stikstof die als gevolg van een eenmalige kleine depositietoename in het milieu terecht komt, zal een zeer geringe fractie op deze wijze verdwijnen.
- Immobilisatie van stikstof in organisch materiaal. Deze stikstof is eerst door planten opgenomen en daarna in de planten omgezet tot organische stikstofverbindingen. Plantenresten worden als organisch materiaal in de bodem opgeslagen. Afhankelijk van het bodemtype blijven ze daar langere of kortere tijd immobiel. Als gevolg van mineralisatie kunnen ze weer omgezet worden in ammonium en (via nitrificatie

[11] https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/crisismanagement/begrippen/toelichting/afvoer/

in) nitraat. Met name in habitattypen in veengebieden kan aanzienlijke accumulatie van stikstof in organisch materiaal optreden.

- Cyclisch beheer. Cyclisch beheer is voor veel habitattypen een basisvoorwaarde voor instandhouding van habitattypen. Dit beheer is gericht op het verwijderen en (meestal ook) afvoeren van organisch materiaal. Voortzetting van dit beheer is een vanzelfsprekendheid en vastgelegd in beheerplannen en is al decennia een pijler onder natuurbeheer en heeft zijn resultaten (wetenschappelijk) ruim bewezen. De meest toegepaste beheermethoden zijn maaien, beweiden/begrazen, plaggen en chopperen (verwijderen zode met organisch materiaal) en snoeien. De stikstof wordt meestal uit het systeem verwijderd doordat het materiaal geoogst en/of afgevoerd wordt. Als gevolg van toegenomen aanvoer van nutriënten en daardoor veroorzaakte verhoogde biomassaproductie is de intensiteit van dit beheer in veel gevallen, noodgedwongen, toegenomen. Dit beheer is echter ook resultaatgericht: de biomassa of bovengrond wordt tot een bepaald niveau verwijderd. Een eventuele tijdelijke geringe toename van stikstofdepositie wordt daarmee eveneens weggenomen. Onderstaande tabel geeft enkele voorbeelden van de mate van afvoer weer per type beheer.

Tabel 7 Effect beheermaatregel ten aanzien van afvoer stikstoffen uit de vegetatie. Sommige maatregelen worden jaarlijks genomen zoals maaien en begrazen, andere worden meer incidenteel uitgevoerd zoals plaggen en baggeren (bron: Berg et al, 2014).

Beheermaatregel	Range van stikstofafvoer (mol/ha)
Plaggen	81.000 – 381.000
Chopperen	14.000 – 169.000
Baggeren	40.000 – 860.000
Maaien	1.000 – 10.000
Begrazen	140 – 1.200
Branden	1.000 – 10.000
Hakhoutbeheer en dunnen	11.000 – 15.000
Opslag verwijderen	500 – 15.000
Ingrijpen in soortensamenstelling boomlaag	2.200 – 15.000

Beoordeling

Ten aanzien van de verwijdering van stikstof uit het systeem blijkt uit het voorgaande dat de tijdelijke kleine depositietoename wegvalt tegen de hoeveelheden stikstof die weer uit het systeem verdwijnen. Met name bij (cyclisch) beheer zal de in de planten opgenomen stikstof, die afkomstig is uit de depositietoename, weer grotendeels uit het systeem verwijderd worden door het gevoerde vegetatiebeheer. De tijdelijke beperkte toevoeging heeft geen invloed op het terugbrengen van de depositie tot de KDW of het behouden van de depositie beneden de KDW.

Bij beheer van de heischrale graslanden met schapenbegrazing betekent een eenmalige depositie van 1,0 mol/ha stikstof het volgende. Een plant heeft voor de aangroei van 1 gram ongeveer 0,2 gram stikstof nodig (Ter Steege, 1996). De depositie van 14 gram zal dus, ervan uitgaande dat de helft van de stikstof ook daadwerkelijk wordt benut en de andere helft uitspoelt, leiden tot een aanwas van 70 gram vegetatie van het habitattype per hectare. Een schaap heeft een voedselbehoefte van 1,7 kg droge stof per dag (Wageningen UR, 2001). Uitgaande van een drogestofgehalte van de graslandvegetatie van maximaal 50% eet een schaap per dag 3,4 kg vegetatie. Uitgedrukt in schaapdagen (hoeveelheid vegetatie die één schaap op één dag graast) is 3,4 kg dus 1 schaapdag. Om de jaarlijkse extra aanwas van 70 gram vegetatie uit het systeem te halen, is dus (70/3.400 =) 0,024 schaapdag nodig. Uitgaande van een graasduur van 8 uur per dag (gescheperde kudde), komt 4,43 mol overeen met 52 seconden begrazing door kudde van 50 schapen. Een tijdelijke depositie van bijvoorbeeld 4,43 mol/ha komt overeen met 4,43 x 70 gram = 310 gram per hectare (per 10.000 m^2) en valt daarmee ruim binnen de beheerinspanning in geval van schapenbegrazing.

Ter illustratie kan worden gekeken naar maaibeheer. Bij beheer van graslanden door maaien wordt tussen de 24 en 63 kg stikstof per hectare verwijderd[12]. Op basis van het gegeven dat een plant voor de aangroei van 1 gram ongeveer 0,2 gram stikstof nodig heeft (Ter Steege, 1996), geldt een extra aanwas per 10.000 m^2 van 70 gram ten gevolge van 1 mol (/ha). De hoeveelheid stikstofdepositie ten gevolge van het project Net op zee Hollandse Kust (west Beta) valt weg tegen de hoeveelheid stikstof die wordt verwijderd met maaien

Op grond hiervan volgt dat een tijdelijke beperkte stikstofdepositie geen invloed heeft op habitattypen in geval van een situatie met cyclisch beheer die stikstof uit het systeem verwijderd, aangezien de eventuele bijdrage wegvalt tegen de hoeveelheden stikstof die periodiek door beheer worden verwijderd.

6.7 Invloed kleine en tijdelijke deposities op overbelaste systemen

Beschrijving

In sommige situaties is in Natura 2000-gebieden bij specifieke habitattypen sprake van een hoge mate van overbelasting. De achtergronddepositie (ADW) is dan aanzienlijk hoger dan de kritische depositiewaarde (KDW). In de gebiedsanalyses wordt gesproken van een sterke overbelasting wanneer de ADW twee keer zo hoog is als de KDW. Bij grote overschrijdingen kunnen zich twee situaties voordoen:

- De kwaliteit van het habitattype is goed, ondanks de hoge overschrijding van de KDW. In dergelijke gevallen zijn andere factoren dan stikstof sturend en/of beperkend voor de ontwikkeling van het habitattype, bijvoorbeeld omdat fosfaat beperkend is, of omdat er sprake is van een goede buffercapaciteit door toestroming van kwelwater.
- De kwaliteit van het habitattype is slecht, (mede) als gevolg van de veel te hoge aanvoer van stikstof. In dergelijke situaties zijn maatregelen opgenomen in het beheerplan om de kwaliteit van de habitattypen te herstellen. Dit kunnen zowel systeemgerichte maatregelen zijn (bijvoorbeeld herstel van de waterhuishouding) als maatregelen die de geaccumuleerde stikstof uit het gebied verwijderen. Door de tijdelijke en kleine depositietoename zal de situatie in dergelijke gebieden niet wijzigen. De depositietoename zal ook geen gevolgen hebben voor de aard, omvang en succes van de maatregelen die genomen moeten worden.

Beoordeling

In geval van habitattypes met een overbelasting geldt dat tijdelijke kleine deposities op grond van voorgaande beschrijving nooit de oorzaak zijn, die tot gevolg heeft dat een habitattype niet meer aan het instandhoudingsdoel voldoet of dat het instandhoudingsdoel niet meer kan worden behaald.

6.8 Bijdragen van kleine en tijdelijke deposities ten opzichte van de achtergronddepositie

Beschrijving

Zoals in onder andere paragraaf 6.5 en 6.6 aangegeven is de achtergronddepositie in een groot aantal gebieden sinds een groot aantal jaren ruim hoger dan de kritische depositiewaardes die optreden. Dit is één van de oorzaken voor het niet bereiken van instandhoudingsdoelstellingen voor stikstofgevoelige habitattypen. Sinds 1980 zijn emissies hoog, zij het dat ze langzaam aan het afnemen zijn onder invloed van bijvoorbeeld strenge emissie-eisen.

De werkzaamheden voor het project vinden voor het grootste deel op zee plaats. De tijdelijke deposities van het project vinden plaats tussen de emissies van voornamelijk zeescheepvaart en visserij. Deze activiteiten vinden verspreid over de Noordzee plaats naast projectmatige activiteiten als olie- en gaswinning, zand- en schelpwinning, kustverdedigingswerkzaamheden en luchtvaartbewegingen. Uit de gegevens van het CBS

[12] Dit betrof graslanden in Californië (VS) in een mediterraan klimaat met voornamelijk *Lolium multiflorum* en *Bromus diandrus* met *Lupine albifrons*, waar verspreid nog kleine oppervlaktes liggen met de originele vegetatie zonder lupine: Maron, John L. and Jefferies, Robert L., "Restoring Enriched Grasslands: Effects of Mowing on Species Richness, Productivity, and Nitrogen Retention" (2001). Biological Sciences Faculty Publications. Paper 344.

ten aanzien van de uitstoot in de periode 1990 tot 2018 blijkt dat de zeescheepvaart en visserij samen een uitstoot kenden van 94,6 miljoen kg stikstof in 1990, die is toegenomen tot 98,4 miljoen kg stikstof in 2018.

Gezien de omvang van deze emissies, zonder de andere genoemde activiteiten, is het aannemelijk dat een tijdelijke kleine bijdrage wegvalt in het heersende beeld van emissies en als toevoeging verwaarloosbaar is.

Beoordeling
De emissies voor de aanleg van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) veroorzaken een uitstoot van 410,94 ton stikstof in totaal. Per jaar is dit gemiddeld 125 tot 187 ton stikstof. Ten opzichte van de jaarlijkse emissies van activiteiten die bekend zijn van scheepvaart en visserij (77,5 miljoen kg stikstof in 2018[13]) betekent dit (worst-case) een bijdrage van minder dan 0,3%[14] op jaarbasis, zonder rekening te houden met andere activiteiten als bijvoorbeeld zandwinning, olie- en gaswinning en kustversterking. Dit is verwaarloosbaar en niet te onderscheiden, naast het gegeven dat een groot deel van de activiteiten wordt uitgevoerd door schepen die in voorgaande jaren andere activiteiten in de Noordzee hebben uitgevoerd en dus op zichzelf geen toevoeging op de achtergronddepositie vormen. De emissie van het project kan daarom, ook als het als toevoeging wordt beschouwd, niet tot een significant negatief effect leiden op habitattypen.

6.9 Relevantie stikstofdepositie voor het (kunnen) behalen of behouden van gewenste kwaliteit en omvang

Beschrijving
Stikstofdepositie leidt tot verzuring of vermesting zoals bij de algemene beschrijving van effecten opgenomen. Niet alle habitattypen zijn gevoelig voor stikstof. Van de voor stikstofgevoelige habitattypen geldt dat, eventueel in specifieke omstandigheden/locaties, andere drukfactoren bepalend zijn voor het kunnen behalen en/of behouden van de gewenste kwaliteit en omvang van het habitattype. Dat wil zeggen dat ook onder overbelaste omstandigheden de kwaliteit van habitattypen wel op orde kan zijn. Wanneer de kwaliteit niet overal behaald wordt, geeft weer dat andere factoren bepalend zijn.

Beoordeling
In het geval dat stikstofdepositie niet de voornaamste drukfactor is voor het behalen en/of behouden van een instandhoudingsdoelstelling voor een habitattype, geldt dat projectdepositie niet de oorzaak zal zijn die tot gevolg heeft dat een habitattype niet meer aan het instandhoudingsdoel voldoet of dat het instandhoudingsdoel niet meer kan worden behaald.

6.10 Conclusie effect tijdelijke, lage stikstofdepositie

Samenvattend wordt op basis van de hierboven beschreven acht aspecten gesteld dat een tijdelijke en lage stikstofdepositie in de praktijk niet leidt tot een significant negatieve aantasting van een vegetatie of ecosysteem. De primaire, veel terugkomende reden is dat de hoeveelheid stikstof die neerkomt in het systeem als gevolg van het project Net op zee Hollandse Kust (west Beta) te gering is om een (meetbare) verandering teweeg te brengen. In veel gevallen is tevens sprake van dat meer dan één aspect aan de orde is waarom de kwaliteit wel of niet gehaald wordt, waardoor de zekerheid dat geen effecten optreden als gevolg van de projectdepositie in de vegetaties of het systeem vergroot wordt.

[13] CBS Statline.
[14] Op basis van het uitgangspunt dat 374,7 ton stikstof over 1 jaar wordt uitgestoten.

7 BEOORDELING CUMULATIE

Omdat uit de beoordeling blijkt dat de tijdelijke depositie ten gevolge van het project met zekerheid geen effect heeft, is cumulatie in feite niet aan de orde; in combinatie met andere plannen en projecten is de tijdelijke bijdrage nooit de druppel die leidt tot een significant negatief effect in de hierboven bedoelde zin.

Meer in het bijzonder geldt dat de tijdelijke bijdrage van het project plaatsvindt in het licht van een overbelaste situatie. Dit gegeven is het vertrekpunt bij de ecologische beoordeling van het project aangezien het de huidige situatie betreft.

Cumulatie betreft het gelijktijdig optreden van effecten van andere projecten of activiteiten die al wel vergund zijn, maar nog niet zijn uitgevoerd. Cumulatie kan alleen plaatsvinden indien projecten of activiteiten in dezelfde periode als de werkzaamheden van het net op zee Hollandse Kust (west Beta) zijn voorzien, aangezien het project slechts een tijdelijke emissie en daarmee bijdrage aan de depositie veroorzaakt.

Ongeacht dat op dit moment niet of nauwelijks vergunningen worden verstrekt sinds maar ook al voor de uitspraak van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State inzake het PAS van 29 mei 2019, geldt dat de bijdrage van het project in combinatie met andere projecten of activiteiten niet tot andere effecten zal leiden dan hiervoor geconcludeerd voor het project op zich. Andere projecten en activiteiten die vergund maar nog niet gerealiseerd zijn, veroorzaken eveneens een additionele bijdrage aan de autonome situatie die voor een belangrijk deel overbelast is. Dit leidt niet tot een andere conclusie voor de effecten van de aanleg van het Net op zee. Een toevoeging van andere projecten/activiteiten maakt die situatie niet anders en is ook niet van invloed op de uitgevoerde beoordeling en de conclusie die hieruit volgt dat de bijdrage ten gevolge van de aanlegwerkzaamheden voor het Net op zee er niet toe kan leiden dat instandhoudingsdoelstellingen worden aangetast of niet meer of moeilijker kunnen worden behaald.

De conclusie ten aanzien van eventuele effecten van de aanleg van het net op zee Hollandse Kust (west Beta) is daarom eveneens geldig in cumulatie.

Tot slot: de aanleg van het Net op zee voor Hollandse Kust (west Beta) maakt een vergaande reductie van stikstofdepositie mogelijk, doordat de elektriciteit die wordt opgewekt door de windparken die door het project worden aangesloten op het hoogspanningsnet op land, voorkomen dat stikstofemissies ontstaan wanneer deze elektriciteit wordt opgewekt met behulp van fossiele energie. Ook wordt door het project verdergaande elektrificatie van de industrie, de gebouwde omgeving en de mobiliteitssector mogelijk gemaakt, hetgeen tevens leidt tot reductie van depositie. In zoverre levert dit project als zodanig een belangrijke bijdrage aan het doorzetten van de dalende trend aan stikstofemissies en -deposities op stikstofgevoelige habitattypen in Natura 2000-gebieden in Nederland.

8 CONCLUSIE STIKSTOFDEPOSITIE REALISATIE NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (WEST BETA)

De beoordeling van de effecten van de stikstofdepositie ten gevolge van de aanlegwerkzaamheden voor het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) zijn in de voorgaande hoofdstukken op diverse manieren beoordeeld.

Het project Net op zee Hollandse Kust (west Beta) leidt tot een tijdelijke stikstofdepositie in een groot aantal Natura 2000-gebieden gedurende de aanlegfase van twee tot drie jaar. Na realisatie is geen sprake meer van meetbare stikstofdepositie. Gelijktijdig reduceert het project gedurende de exploitatiefase een veelvoud hiervan aan stikstofdeposities als gevolg van het mogelijk maken van elektrificatie van de industrie, de gebouwde omgeving en de mobiliteitssector en het vervangen van elektriciteitsopwekking door verbranding van fossiele energie, zoals kolen en gas door duurzame elektriciteitsopwekking.

Uit deze ecologische beoordeling stikstofdepositie komt naar voren dat met zekerheid significant negatieve effecten, als gevolge van de tijdelijke projectbijdrage stikstofdepositie, zijn uitgesloten voor de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden en de voor deze gebieden gestelde instandhoudingsdoelstellingen voor stikstofgevoelige habitattypen of de soorten die hiervan afhankelijk zijn.

Uit de effectbeoordeling van de habitattypen van het Noordhollands Duinreservaat, de overige Natura 2000-gebieden en de algemene effectbeoordeling blijkt dat - onafhankelijk van de berekende hoogte van de projectdepositie en het habitattype waarop de depositie neerkomt - deze in alle gevallen van dusdanig beperkte omvang is, dat deze nooit sturend is voor de kwaliteit van het habitattype en het kunnen behalen van de doelen in zowel tijd als ruimte. Dit blijkt zowel uit de gebiedspecifieke beoordeling van het Natura 2000-gebied met de hoogste stikstofdepositie (het Noordhollands Duinreservaat) als uit de beoordeling van de selectie van habitattypen uit Natura 2000-gebieden door de rest van Nederland met een lage kritische depositiewaarde en relatief hoge stikstofbelasting. In alle gevallen komt de effectbeoordeling tot de conclusie dat gezien de eenmaligheid de hoeveelheid stikstofdepositie te laag is om tot een effect in de vegetaties te leiden. Daarmee is de beoordeling geldig voor alle in Nederland voorkomende voor stikstofdepositie gevoelige habitattypen in alle Natura 2000-gebieden die een tijdelijke belasting ondervinden ten gevolge van het project.

De bijdrage van het project is te gering om een (meetbare) verandering teweeg te brengen in het ecosysteem, de hoeveelheden zijn te laag om een effect te hebben op de groei van vegetaties en vallen tevens binnen de onzekerheidsmarges van bestaande achtergronddeposities. Met zekerheid heeft de projectdepositie geen invloed op de huidige situatie of kwaliteit of de mogelijkheden om een verbetering van de instandhouding te bereiken, het halen van de instandhoudingsdoelstellingen komt niet in gevaar en wordt niet vertraagd.

Geconcludeerd wordt dat, als gevolg van stikstofdepositie door de realisatie van Net op zee Hollandse Kust (west Beta), significant negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van de door de depositie geraakte Natura 2000-gebieden met zekerheid zijn uit te sluiten. Het behouden en/of kunnen behalen van de instandhoudingsdoelstellingen komt niet in het geding.

BRONNEN

Arcadis. (2020). *Passende Beoordeling net op zee Hollandse Kust (west beta)*.

Berdowski, J. J. M. (1987). The catastrophic death of Calluna vulgaris in Dutch heathland. *Dissertatie Utrecht*, 132.

Bobbink, R., & Hettelingh, J. P. (2011). *Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships*. https://doi.org/www.rivm.nl/cce

Bobbink, R., & Lamers, L. P. M. (1999). *Effects of increased nitrogen deposition. Air pollution and plant life 2nd edition (eds. J.N.B. Bell, M. Treshow)*. Oxford: John Wiley & Sons, Ltd.

Caporn, S., Field, C., Payne, R., Dise, N., Britton, A., Emmett, B., … Stevens, C. (2016). Assessing the effects of small increments of atmospheric nitrogen deposition (above the critical load) on semi- natural habitats of conservation importance. *Natural England*.

Clark, C. M., & Tilman, D. (2008). Loss of plant species after chronic low-level nitrogen deposition to prairie grassland. *Nature*, *451*, 712–715.

CLO. (2019). Vermestende depositie. Retrieved from https://www.rivm.nl/gcn-gdn-kaarten/onzekerheden

Compendium voor de Leefomgeving. (2019). Vermestende depositie, 1990-1017. Retrieved July 9, 2020, from https://www.clo.nl/indicatoren/nl018917-stikstofdepositie

de Haan, B. J., Kros, J., Bobbink, R., van Jaarsveld, J. A., De Vries, W., & Noordijk, H. (2008). *Ammoniak in Nederland*. Bilthoven. https://doi.org/500125003

de Vries, W. (2008). *Verzuring: oorzaken, effecten, kritische belastingen en monitoring van de gevolgen van ingezet beleid*. Wageningen. https://doi.org/Alterra-rapport 1699

Dise, N. ., Rothwell, J. J., Gauci, V., van der Salm, C., & de Vries, W. (2009). Predicting dissolved inorganic nitrogen leaching in European forests using two independent databases. *Science of the Total Environment*, *407*, 1798–1808.

Dise, N. B., & Wright, R. F. (1995). Nitrogen leaching from European forests in relation to nitrogen deposition. *Forest Ecology and Management*, *71*, 153–161.

Dobben, H. van, Bobbink, R., Bal, D., & Hinsberg, A. van. (2012). Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. *Alterra-Rapport*, *2397*, 68. https://doi.org/10.1029/2004JB003221

Ghenai, G. (2012). Life Cycle Analysis of Wind Turbine, Sustainable Development - Energy, Engineering and Technologies - Manufacturing and Environment. *InTech*. https://doi.org/ISBN: 978-953-51-0165-9

Haapala, K. R., & Preedanood, P. (2014). Comparative life cycle assessment of 2.0 MW wind Turbines. *Sustainable Manufacturing*, *3*(2).

Kleijn, D., Bekker, R. M., Bobbink, R., De Graaf, M. C. C., & Roelofs, J. G. . (2008). In search for key biogeochemical factors affecting plant species persistence in heathland and acidic grasslands: a comparison of common and rare species. *Journal of Applied Ecology*, *45*, 680–687.

Kros, J., de Haan, B. J., Bobbink, R., van Jaarsveld, J. A., Roelofs, J. G. M., & de Vries, W. (2008). *Effecten van ammoniak op de Nederlandse natuur*. Wageningen. https://doi.org/Alterra-rapport 1698

Mengel, K. (1991). Available nitrogen in soils and its determination by the “Nmin-method” and by electroultrafiltration (EUF). *Fertilizer Research*, *28*, 251–262.

Mouissie, M. (2019). *Stikstofdepositie en woningbouwontwikkeling; verkennend onderzoek naar de bijdrage*

van woningbouwontwikkeling aan de stikstofdepositie. De Bilt. https://doi.org/Rapport SWNL0250596

Pondera Consult, & Arcadis. (2020). *Net op zee Hollandse Kust (west Beta) MER fase 1 deel A*.

Provincie Noord-Holland. (2017). Aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat.

RIVM. (2007). De uitspoeling van het stikstofoverschot naar grond- en oppervlaktewater op landbouwbedrijven.

RIVM. (2020). Onzekerheden GCN & GDN kaarten. Retrieved from https://www.rivm.nl/gcn-gdn-kaarten/onzekerheden

Schoumans, O. F., Groenendijk, P., Renaud, L., & van der Bolt, F. J. E. (2008). *Nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater Vergelijking tussen landbouw- en natuurgebieden*. Wageningen. https://doi.org/Alterra rapport 1700

Smeets, W., Geilenkirchen, G., Hammingh, P., Nijdam, D., van der Sluis, S., Peek, K., & Jimmink, B. (2017). *Emissieramingen luchtverontreinigende stoffen Nederland– Rapportage 2017*. Den Haag. https://doi.org/PBL-publicatienummer: 2946

Smits, N. A. C., & Bal, D. (2012). Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats Deel 1: Algemene inleiding herstelstrategieën: beleid, kennis en maatregelen. *Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van Het Ministerie van Economische Zaken*.

Stevens, C. T., Manning, P., & van den Berg, L. J. L. (2011). Ecosystem responses to reduced and oxidised nitrogen inputs in European terrestrial habitats. *Environmental Pollution*, *159*, 665–676.

Ter Steege, M. W. (1996). *Regulation of nitrate uptake in a whole plant perspective Changes in influx and efflux of nitrate in spinach*. Groningen. https://doi.org/ID: 33047

van Dobben, H. F., & van Hinsberg, A. (2008). *Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en Natura 2000 typen*. Wageningen. https://doi.org/Alterra rapport 1654

Vink, M., Van Hinsberg, A., & PBL. (2019). Stikstof in perspectief. *PBL-Publicatienummer: 4020*, (december).

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2020. Website Natura 2000 profielen: https://www.natura2000.nl/profielen, geraadpleegd op 5 januari 2021.

Provincie Drenthe, 2016. Beheerplan Fochteloërveen. Op weg naar een levend hoogveen. Provincie Drenthe, Assen.

Provincie Drenthe, 2017a. PAS-gebiedsanalyse 027 Drents-Friese Wold en Leggelderveld, versie d.d. 15-12-2017. Provincie Drenthe, Assen.

Provincie Drenthe, 2017b. Beheerplan Drents-Friese Wold & Leggelderveld. Uitgestrekt boslandschap van heide, zand en beken. Provincie Drenthe, Assen.

Provincie Drenthe, 2017c. Gebiedsanalyse PAS Fochteloërveen (23), versie d.d. 15-12-2017. Provincie Drenthe, Assen.

Provincie Gelderland, 2017a. PAS gebiedsanalyse 057 Veluwe, versie d.d. 15-12-2017. Provincie Gelderland, Arnhem.

Provincie Gelderland, 2017b. Beheerplan Natura 2000 Veluwe (057). Provincie Gelderland, Arnhem.

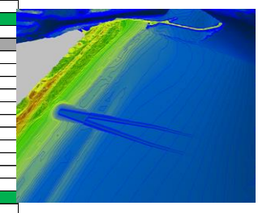
Provincie Limburg, 2017. Natura 2000 Gebiedsanalyse voor de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Geuldal (157). Provincie Limburg, Maastricht.

Provincie Overijssel, 2017a. Natura 2000 Gebiedsanalyse voor de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). De Wieden en Weerribben. Provincie Overijssel, Zwolle.

Provincie Overijssel, 2017b. Natura 2000-beheerplan definitief. De Wieden en Weerribben. Provincie Overijssel, Zwolle.

BIJLAGE A UITGANGSPUNTEN AERIUS

	Omschrijving werkzaamheden (dik gedrukt fase)	Materieel	Type materieel (referentie voor kW) (verbergen bij print)	Aantal	Productie	kW	Duur inzet		Duur inzet [uur]	Duur inzet motor belast [%]	Duur inzet motor stationair [%]	Duur inzet motor belast [uren]	Duur inzet motor stationair [uren]	Belasting [%]	kWh	NOx-emissiefactor [g/Kwh]	TAF factor	Cilinderinhoud [liter]	NOx-emissiefactor motor stationair [g/(l*h)]	NOx-emissievracht [kg]	Bronmaatregelen	Nox emissievracht na bronmaatregelen [kg]	NH3-emissiefactor [g/Kwh]	NH3-emissiefactor motor stationair [g/(l*h]	NH3-emissievracht [kg]
emission zone	**VKA 1.1**																								
Platform installation emission source 6	**Jacketplatform HKwB**																								
	Aanbrengen stortsteen tbv platform	Fall pipe vessel	ref. TenneT			10.000	48	U	48					90%	432.000	9,4				4.060,80	0%	4.060,80			
	Heien palen	Kraanschip	Balder			29.330	1	W	168					50%	2.463.720	9,4				23.158,97	0%	23.158,97			
	Plaatsen Jacket	Kraanschip	Balder			29.330	1	W	60					50%	879.900	9,4				8.271,06	0%	8.271,06			
		Sleepboot				4.000	1	W	60					25%	60.000	9,4				564,00	0%	564,00			
		Sleepboot				4.000	1	W	60					25%	60.000	9,4				564,00	0%	564,00			
		Sleepboot				4.000	1	W	60					25%	60.000	9,4				564,00	0%	564,00			
	Plaatsen Topside	Kraanschip	Balder			29.330	1	W	60					50%	879.900	9,4				8.271,06	0%	8.271,06			
		Sleepboot				4.000	1	W	60					25%	60.000	9,4				564,00	0%	564,00			
		Sleepboot				4.000	1	W	60					25%	60.000	9,4				564,00	0%	564,00			
		Sleepboot				4.000	1	W	60					25%	60.000	9,4				564,00	0%	564,00			
	Installeren	Jack-up barge				1.000	3	M	180					30%	54.000	9,4				507,60	0%	507,60			
emission source 6	**Totaal**																			**47.653**					
Platform standby period Emission source 5	**Offshore noodstroomgenerator**																								
	totaal	Generator op platform in standby				510	3416	U	3416					50%	871.080	3,3				**2.875**	0%	**2.874,56**	**0,00241**		**2,10**
Transformer station works	**Onshore uitbreiding transformatorstation Beverwijk HKwB**																								
	Algemene transport bewegingen	Personentransport	VW transporter			105	6030	U	6030	70%	30%	4221	1809	75%	332.403,75	0,90	1,1	5,3	10,0	424,05	0%	424,05	0,00276	0,00315	0,95
		Vrachttransport	Volvo Fh			350	6030	U	6030	70%	30%	4221	1809	75%	1.108.012,50	0,90	1,1	17,5	10,0	1.413,51	0%	1.413,51	0,00276	0,00314	3,16
	Hijswerkzaamheden	Hijskraan	Liebherr D 9406			160	1	M	193	70%	30%	135	58	20%	4.322,30	0,90	1,1	8,0	10,0	8,91	0%	8,91	0,00261	0,00314	0,01
		Hijskraan	Liebherr D 9406			160	1	M	193	70%	30%	135	58	20%	4.322,30	0,90	1,1	8,0	10,0	8,91	0%	8,91	0,00261	0,00314	0,01
	Graafwerkzaamheden	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1		120	2	M	320	70%	30%	224	96	70%	18.816,00	0,90	0,87	6,0	10,0	20,49	0%	20,49	0,00241	0,00315	0,05
	Kabeltrek	Liermachine	-	2400 m	35 m/u	120	69	U	69	70%	30%	48	21	20%	1.152,00	0,90	1,1	6,0	10,0	2,37	0%	2,37	0,00271	0,00315	0,00
	Kabelhaspel transport	Vrachttransport	Volvo Fh	24 u	300 m/u	350	0,08	U	0,08	70%	30%	0,06	0,02	50%	9,80	0,90	1,1	17,5	10,0	0,01	0%	0,01	0,00276	0,00314	0,00
emission source 1	**Totaal**																			**1.878,3**		**1.878,3**			**4,18**
Landfall and nearshore works	**Werkzaamheden aanlanding (traject van ca. 3km)**																								
	Baggeren HKwB1 en HKwB2	Hopper	ref. TenneT	2000000 m3	1,82 kg BS/m3	20.000	667	U	667					85%	3.640.000	49	g NOx/kg Brandst.			178.360,00	80%	35.672,00			
	Baggerschepen varen	Hopper		2000000 m3	6000 m3/lading	20.000	167	U	167					85%	2.833.333	0,585	0,067			111.052,50	80%	22.210,50			
	Aanleg kabel HKwB1 (64.9 km)	Kabellegschip	ref. TenneT	3000 m	100 m/u	20.000	30	U	30					85%	510.000	9,4				4.794,00	0%	4.794,00			
		Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	3000 m	50 m/u	10.000	60	U	60					85%	510.000	9,4				4.794,00	0%	4.794,00			
		Guard vessel	OFS Fenny			900	60	U	60					60%	32.400	9,4				304,56	0%	304,56			
	Aanleg kabel HKwB2 (64.9 km)	Kabellegschip	ref. TenneT	3000 m	100 m/u	20.000	30	U	30					85%	510.000	9,4				4.794,00	0%	4.794,00			
		Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	3000 m	50 m/u	10.000	60	U	60					85%	510.000	9,4				4.794,00	0%	4.794,00			
		Guard vessel	OFS Fenny			900	60	U	60					60%	32.400	9,4				304,56	0%	304,56			
Emission source 8	**totaal**																			**309.198**		**77.668**			
Offshore dredging activities	**Pre sweep (traject van ca. 62km)**																								
	Baggeren HKwB1 en HKwB2	Hopper	ref. TenneT	4500000 m3	1,82 kg BS/m3	20.000	1.500	U	1.500					85%	8.190.000	49	g NOx/kg Brandst.			401.310,00	80%	80.262,00			
	Baggerschepen varen	Hopper		4500000 m3	6000 m3/lading	20.000	375	U	375					85%	6.375.000	0,585	0,067			249.868,13	80%	49.973,63			
emission source 7	**Totaal**																			**651.178**		**130.236**			
Offshore cable installation	**Aanleg totaal kabel (62 km)**																								
	Aanleg kabel HKwB1 (64.9 km)	Kabellegschip	ref. TenneT	62000 m	500 m/u	20.000	124	U	124					85%	2.108.000	9,4				19.815,20	0%	19.815,20			
		Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	62000 m	250 m/u	10.000	248	U	248					85%	2.108.000	9,4				19.815,20	0%	19.815,20			
		Guard vessel	OFS Fenny			900	248	U	248					60%	133.920	9,4				1.258,85	0%	1.258,85			
	Kruising kabel HKwB1 (4 stuks)	Fall pipe vessel	ref. TenneT	16 -	14 u	10.000	224	U	224					70%	1.568.000	9,4				14.739,20	0%	14.739,20			
	Joint kabel HKwB1 (2 stuks)	Kabellegschip	ref. TenneT	2 -	40 u	20.000	80	U	80					60%	960.000	9,4				9.024,00	0%	9.024,00			
	Aanleg kabel HKwB2 (64.9 km)	Kabellegschip	ref. TenneT	62000 m	500 m/u	20.000	124	U	124					85%	2.108.000	9,4				19.815,20	0%	19.815,20			
		Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	62000 m	250 m/u	10.000	248	U	248					85%	2.108.000	9,4				19.815,20	0%	19.815,20			
		Guard vessel	OFS Fenny			900	248	U	248					60%	133.920	9,4				1.258,85	0%	1.258,85			
	Kruising kabel HKwB2 (4 stuks)	Fall pipe vessel	ref. TenneT	16 -	14 u	10.000	224	U	224					70%	1.568.000	9,4				14.739,20	0%	14.739,20			
	Joint kabel HKwB2 (2 stuks)	Kabellegschip	ref. TenneT	2 -	40 u	20.000	80	U	80					60%	960.000	9,4				9.024,00	0%	9.024,00			
Emission source 2	**Totaal**																			**129.305**		**129.305**			
Interlink cable	**Kabeltracé offshore 66kV-interlink (ca. 9 km)**																								
	Baggeren interlink	Hopper	ref. TenneT	450000 m3	1,82 kg BS/m3	20.000	150	U	150					85%	819.000	49	g NOx/kg Brandst.			40.131,00	80%	8.026,20			
	Baggerschepen varen	Hopper		450000 m3	6000 m3/lading	20.000	38	U	38					85%	637.500	0,585	0,067			24.986,81	80%	4.997,36			
	Aanleg kabel interlink (8.6 km)	Kabellegschip	ref. TenneT	9000 m	500 m/u	20.000	18	U	18					85%	306.000	9,4				2.876,40	0%	2.876,40			
		Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	9000 m	250 m/u	10.000	36	U	36					85%	306.000	9,4				2.876,40	0%	2.876,40			
		Guard vessel	OFS Fenny			900	36	U	36					60%	19.440	9,4				182,74	0%	182,74			
	Kruising kabel HKwB1 (4 stuks)	Fall pipe vessel	ref. TenneT	2 -	14 u	10.000	28	U	28					70%	196.000	9,4				1.842,40	0%	1.842,40			
Emission source 4	**Totaal**																			**72.896**		**20.801**			
Land contractor works	**Onshore kabeltracé (2.66 km) HKwB**																								
	mof 1 op strand	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1		120	4	W	160	70%	30%	112	48	70%	9.408	0,90	0,87	6,0	10,0	10,25	0%	10,25	0,00241	0,00315	0,02
		Rupsgraafmachine	Liebherr R97	1		120	4	W	160	70%	30%	112	48	70%	9.408	0,90	0,87	6,0	10,0	10,25	0%	10,25	0,00241	0,00315	0,02
		damwanden hydr. drukken	silent piler	240 m	1 m/u	230	6	W	240	70%	30%	168	72	60%	23.184	2,7	1,1	11,5	10,0	77,14	0%	77,14	0,00297	0,00331	0,07
	zand opspuiten door baggerschip	opspuiten 16000m3 zand		12000 m3	2,100 kg BS/m3	20.000	4	U	4					85%	25.200	49	g NOx/kg Brandst.			1.235	80%	246,96			-
	mof 2 (=transitiemof)	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1		120	4	W	160	70%	30%	112	48	70%	9.408	0,90	0,87	6,0	10,0	10,25	0%	10,25	0,00241	0,00315	0,02
	mof 3	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1		120	1	W	40	70%	30%	28	12	70%	2.352	0,90	0,87	6,0	10,0	2,56	0%	2,56	0,00241	0,00315	0,01
	mof 4	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1		120	1	W	40	70%	30%	28	12	70%	2.352	0,90	0,87	6,0	10,0	2,56	0%	2,56	0,00241	0,00315	0,01
	Kabelhaspel transport	Vrachttransport	Volvo Fh	21296 m	300 m/u	350	71,0	U	71,0	70%	30%	50	21	50%	8.696	0,90	1,1	17,5	10,0	12,34	0%	12,34	0,00276	0,00314	0,03
	Boren	Boorinstallatie	Boorrig (maxirig 8	600 m		300	2	W	80	80%	20%	64	16	50%	9.600	0,90	1,1	15,0	10,0	11,90	0%	11,90	0,00241	0,00314	0,02
		Boorinstallatie	Boorrig (maxirig 8	600 m		300	2	W	80	80%	20%	64	16	50%	9.600	0,90	1,1	15,0	10,0	11,90	0%	11,90	0,00241	0,00314	0,02
		Boorinstallatie	Boorrig (maxirig 8	600 m		300	2	W	80	80%	20%	64	16	50%	9.600	0,90	1,1	15,0	10,0	11,90	0%	11,90	0,00241	0,00314	0,02
		Boorinstallatie	Boorrig (maxirig 8	600 m		300	2	W	80	80%	20%	64	16	50%	9.600	0,90	1,1	15,0	10,0	11,90	0%	11,90	0,00241	0,00314	0,02
	Boren - transport buis	Vrachttransport	Volvo Fh	21296 m	125 m/u	350	170	U	170	70%	30%	119	51	50%	20.870	0,90	1,1	17,5	10,0	29,61	0%	29,61	0,00276	0,00314	0,06
	Boren - kabeltrek	Liermachine	-	10648 m	35 m/u	120	304	U	304	70%	30%	213	91	20%	5.111	0,90	1,1	6,0	10,0	10,54	0%	10,54	0,00271	0,00315	0,02
	Boren - kabeltrek	Liermachine	-	10648 m	35 m/u	120	304	U	304	70%	30%	213	91	20%	5.111	0,90	1,1	6,0	10,0	10,54	0%	10,54	0,00271	0,00315	0,02
	Testen en montage eindsluiting	Vrachttransport	Volvo Fh	40 st	8 u/st	350	320	U	320	70%	30%	224	96	50%	39.200	0,90	1,1	17,5	10,0	55,61	0%	55,61	0,00276	0,00314	0,11
Emission source 9	**Totaal emissie mof 1 incl. realisatie terp**																			**131,8**		**131,8**			**0,185**
Emission source 10	**Totaal emissie mof 2**																			**44,4**		**44,4**			**0,090**
Emission source 11	**Totaal emissie mof 3**																			**36,7**		**36,7**			**0,072**
Emission source 12	**Totaal emissie mof 4**																			**36,7**		**36,7**			**0,072**
Emission source 3	**vrachttransport**																			**29,6**		**29,6**			**0,060**
Emission source 13	**opspuiten zand door baggerschip**																			**1.235**		**247**			



BIJLAGE B AERIUS BEREKENINGEN

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH3) en/of stikstofoxide (NOx).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening HKwB VKA 2.0 4A; Nulsituatie met emissiemaatregelen baggeren

- Kenmerken
- Samenvatting emissies
- Depositieresultaten
- Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
TenneT TSO BV	-, - Hollandse Kust west

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
Net op Zee - Hollandse Kust west Beta (HKW Béta), VKA 4A	RTFUYpQ2J59j

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
29 oktober 2020, 11:41	2020	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	410,94 ton/j
NH3	6,76 kg/j

Resultaten

Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

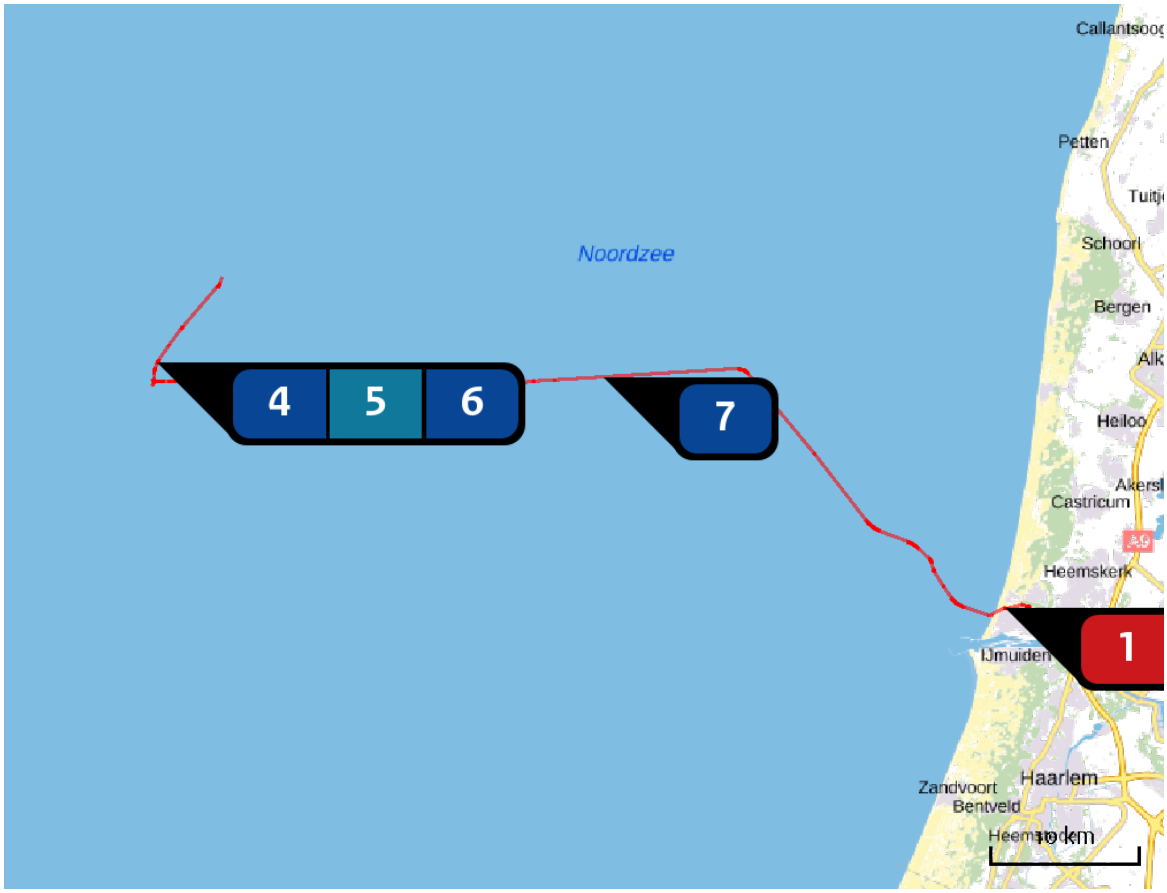
Natuurgebied	Bijdrage
Noordhollands Duinreservaat	4,43

Toelichting

N-depositie t.g.v. realisatiefase van HKW Béta VKA 4A, Nulsituatie met emissiemaatregelen baggeren

Locatie

HKwB VKA 2.0 4A; Nulsituatie met emissiemaatregelen baggeren



Emissie

HKwB VKA 2.0 4A; Nulsituatie met emissiemaatregelen baggeren

Bron Sector		Emissie NH3	Emissie NOx
1	uitbreidingtransformatorstation Beverwijk tbv HKwB Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	4,18 kg/j	1.878,30 kg/j
2	nearshore_HKwB_zeeroute_4A_baggeren_en_aanleg Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	77,67 ton/j
3	onshore_HKwB_vrachttransport_4A Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	29,60 kg/j
4	RPL 200525 Interlink smooth baggeren eb aanleg kabel Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	20,80 ton/j
5	Offshore noodstroomgenerator Energie | Energie	2,10 kg/j	2.875,00 kg/j
6	Aanleg Jacketplatform HKwB Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	47,65 ton/j

Bron Sector		Emissie NH3	Emissie NOx
7	Offshore_HKwB_zeeroute_4A_bagger_en_aanleg Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	259,54 ton/j
8	mof 1 op strand Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	131,80 kg/j
9	mof 2 (transitiemof) Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	44,40 kg/j
10	mof 3 Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	36,70 kg/j
11	mof 4 Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	36,70 kg/j
12	persen zand door baggerschip Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	247,00 kg/j

Resultaten stikstof gevoelige Natura 2000 gebieden (mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Noordhollands Duinreservaat	4,43	
Kennemerland-Zuid	1,15	
Schoorlse Duinen	1,01	
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,76	
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,66	
Polder Westzaan	0,61	0,48
Duinen en Lage Land Texel	0,50	
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,45	
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,44	
Duinen Vlieland	0,37	
Meijendel & Berkheide	0,35	
Naardermeer	0,34	
Eilandspolder	0,34	
Waddenzee	0,32	
Duinen Terschelling	0,32	
Oostelijke Vechtplassen	0,31	0,30
Coepelduynen	0,30	0,29
Westduinpark & Wapendal	0,28	
Weerribben	0,28	
Solleveld & Kapittelduinen	0,27	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Rottige Meenthe & Brandemeer	0,26	
Botshol	0,25	
Duinen Ameland	0,25	
IJsselmeer	0,25	-
De Wieden	0,25	
Alde Feanen	0,25	0,24
Veluwe	0,24	
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	0,24	0,23
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	0,23	
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	0,23	-
Noordzeekustzone	0,23	0,20
Holtingerveld	0,22	
Wijnjeterper Schar	0,22	
Voornes Duin	0,22	
Duinen Schiermonnikoog	0,21	
Dwingelderveld	0,21	
Fochteloërveen	0,21	
Bakkeveense Duinen	0,20	
Norgerholt	0,20	
Rijntakken	0,20	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Grevelingen	0,19	
Van Oordt's Mersken	0,19	
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,19	
Kolland & Overlangbroek	0,19	
Drentsche Aa-gebied	0,18	
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	0,18	
Groote Wielen	0,18	-
Witterveld	0,17	
Mantingerbos	0,17	
Biesbosch	0,17	
Mantingerzand	0,17	
Krammer-Volkerak	0,17	
Vecht- en Beneden-Reggegebied	0,17	
Kop van Schouwen	0,17	
Drouwenerzand	0,16	
Boetelerveld	0,16	
Olde Maten & Veerslootslanden	0,16	
Elperstroomgebied	0,16	
Sallandse Heuvelrug	0,16	
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	0,16	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	0,15	
Langstraat	0,15	
Landgoederen Brummen	0,15	
Engbertsdijksvenen	0,14	
Zwarte Meer	0,14	-
Wierdense Veld	0,14	
Borkeld	0,14	
Lieftinghsbroek	0,14	
Ulvenhoutse Bos	0,14	
Brabantse Wal	0,14	
Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem	0,13	0,12
Zouweboezem	0,13	
Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek	0,13	
Manteling van Walcheren	0,13	
Bargerveen	0,13	
Uiterwaarden Lek	0,13	
Kampina & Oisterwijkse Vennen	0,13	
Springendal & Dal van de Mosbeek	0,13	
Binnenveld	0,12	
Voordelta	0,12	0,11

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek	0,12	
Regte Heide & Riels Laag	0,12	
Lemselermaten	0,12	
Stelkampsveld	0,12	
Bergvennen & Brecklenkampse Veld	0,12	
Landgoederen Oldenzaal	0,12	
Kempenland-West	0,12	
Sint Jansberg	0,12	
Oosterschelde	0,12	
Lonnekermeer	0,11	
Buurserzand & Haaksbergerveen	0,11	
Dinkelland	0,11	
Witte Veen	0,11	
Korenburgerveen	0,11	
Maasduinen	0,10	
Zeldersche Driessen	0,10	
Aamsveen	0,10	
Bekendelle	0,10	
Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	0,10	
Boschhuizerbergen	0,10	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Strabrechtse Heide & Beuven	0,10	
Willinks Weust	0,10	
Deurnsche Peel & Mariapeel	0,10	
De Bruuk	0,10	
Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	0,09	
Groote Peel	0,09	
Wooldse Veen	0,08	
Yerseke en Kapelse Moer	0,08	
Leudal	0,08	
Westerschelde & Saeftinghe	0,08	
Swalmdal	0,08	
Meinweg	0,07	
Roerdal	0,07	
Zwin & Kievittepolder	0,07	
Oeffelter Meent	0,07	
Sarsven en De Banen	0,07	
Brunssummerheide	0,06	
Geleenbeekdal	0,06	
Vogelkreek	0,06	-
Bunder- en Elslooërbos	0,06	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Geuldal	0,06	
Savelsbos	0,06	
Bemelerberg & Schiepersberg	0,06	
Sint Pietersberg & Jekerdal	0,06	
Canisvliet	0,06	
Groote Gat	0,06	
Kunderberg	0,05	
Noorbeemden & Hoogbos	0,05	
Maas bij Eijsden	0,03	-

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten per habitattype (mol/ha/j)

voor de 10 stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden met het hoogste resultaat

Noordhollands Duinreservaat

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2120 Witte duinen	4,43	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	4,43	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	4,43	
H2160 Duindoornstruwelen	4,43	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	3,61	
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	3,61	
H2170 Kruipwilgstruwelen	3,59	3,34
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	2,71	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	2,19	
ZGH2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1,85	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	1,85	
H2180B Duinbossen (vochtig)	1,61	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1,59	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	1,28	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	1,12	
H2150 Duinheiden met struikhei	1,06	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	1,03	0,97
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	1,01	
H7210 Galigaanmoerassen	0,76	

Noordhollands Duinreservaat

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H6410 Blauwgraslanden	0,73	

Kennemerland-Zuid

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1,15	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	1,11	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	1,11	
H2160 Duindoornstruwelen	1,11	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	1,11	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,97	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,94	
H2120 Witte duinen	0,91	
ZGH2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,88	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,85	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,84	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,80	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,70	
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,70	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,68	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,67	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,67	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,55	
H2110 Embryonale duinen	0,54	0,45

Kennemerland-Zuid

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
ZGH2120 Witte duinen	0,48	0,46
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,42	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,41	
ZGH2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,37	
H9999:88 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	0,35	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,32	
ZGH2170 Kruipwilgstruwelen	0,25	-

Schoorlse Duinen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1,01	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,98	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,97	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,96	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,95	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,91	
H2120 Witte duinen	0,86	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,83	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,81	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,81	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,81	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,77	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,75	
H2160 Duindoornstruwelen	0,58	
H2110 Embryonale duinen	0,54	

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2150 Duinheiden met struikhei	0,76	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,76	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,76	
ZGH2170 Kruipwilgstruwelen	0,76	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,75	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,70	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,66	
H2120 Witte duinen	0,66	
H7210 Galigaanmoerassen	0,62	0,60
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,61	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,60	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,60	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,60	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,58	
H6410 Blauwgraslanden	0,58	
H9999:85 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H6230).	0,56	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,55	
ZGH2120 Witte duinen	0,53	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,48	

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2110 Embryonale duinen	0,46	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,45	

Duinen Den Helder-Callantsoog

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,66	
H6410 Blauwgraslanden	0,66	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,65	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,56	
H2120 Witte duinen	0,50	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,47	
H2160 Duindoornstruwelen	0,45	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,42	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,41	0,39
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,41	

Polder Westzaan

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H91Do Hoogveenbossen	0,61	0,45
ZGH91Do Hoogveenbossen	0,61	-
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,48	
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,35	
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,34	

Duinen en Lage Land Texel

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,50	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,49	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,48	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,48	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,48	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,47	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,44	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,44	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,43	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,43	
H9999:2 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	0,41	
H2160 Duindoornstruwelen	0,40	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,40	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,38	
H2120 Witte duinen	0,37	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,35	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,35	
H7210 Galigaanmoerassen	0,35	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,33	

Duinen en Lage Land Texel

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,31	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,30	
H2110 Embryonale duinen	0,29	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,29	
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,28	
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,28	0,25

Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H91D0 Hoogveenbossen	0,45	
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,37	
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,30	0,29
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,30	
ZGH91D0 Hoogveenbossen	0,28	0,24
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,26	

Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,44	
H91D0 Hoogveenbossen	0,44	
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,37	

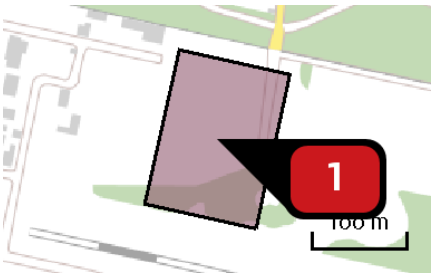
Duinen Vlieland

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,37	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,37	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,36	
H2120 Witte duinen	0,36	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,35	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,35	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,34	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,34	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,34	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,32	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,32	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,28	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,25	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,25	
H2160 Duindoornstruwelen	0,24	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,22	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,22	-
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,20	-

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

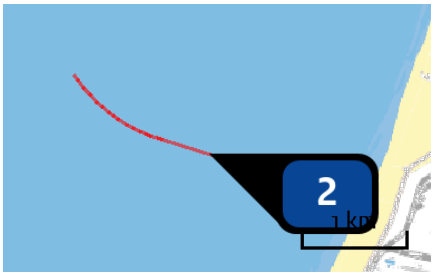
Emissie (per bron)

HKwB VKA 2.0 4A; Nulsituatie met emissiemaatregelen baggeren



Naam	uitbreidingtransformatorstation Beverwijk tbv HKwB
Locatie (X,Y)	102493, 500255
NOx	1.878,30 kg/j
NH3	4,18 kg/j

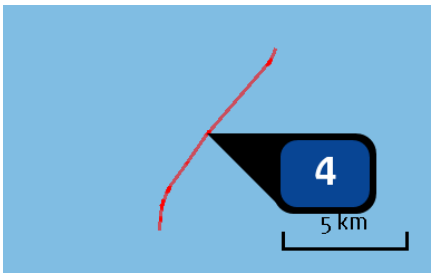
Voertuig	Omschrijving	Uitstoothoogte (m)	Spreiding (m)	Warmteinhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel	4,0	4,0	0,1	NOx	1.878,30 kg/j
					NH3	4,18 kg/j



Naam	nearshore_HKwB_zeeroute_4A_baggeren_en_aanleg
Locatie (X,Y)	98511, 500209
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	77,67 ton/j

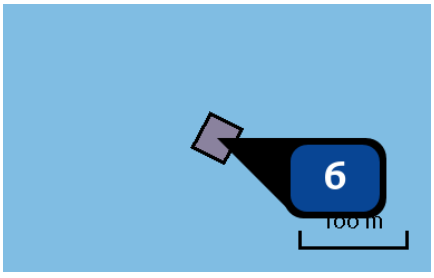
Naam	onshore_HKwB_vrachttransport_4A
Locatie (X,Y)	101278, 500303
NOx	29,60 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoothoogte (m)	Spreiding (m)	Warmteinhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	vrachttransport	4,0	4,0	0,1	NOx	29,60 kg/j
					NH3	< 1 kg/j

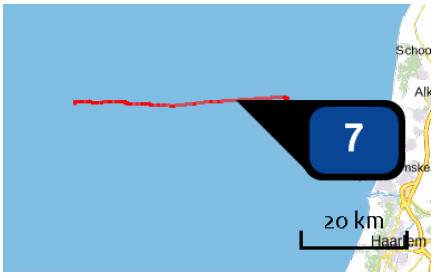


Naam	RPL 200525 Interlink smooth baggeren eb aanleg kabel
Locatie (X,Y)	45217, 519135
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	20,80 ton/j

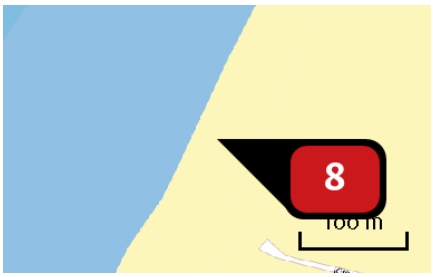
Naam	Offshore noodstroomgenerator
Locatie (X,Y)	42295, 515999
Uitstoothoogte	3,0 m
Warmteinhoud	0,051 MW
Temporele variatie	Standaard profiel industrie
NOx	2.875,00 kg/j
NH3	2,10 kg/j



Naam	Aanleg Jacketplatform HKwB
Locatie (X,Y)	43244, 515283
Uitstoothoogte	28,0 m
Oppervlakte	0,1 ha
Spreiding	0,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	47,65 ton/j

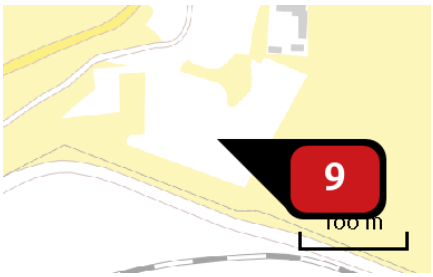


Naam	Offshore_HKwB_zeeroute_4A_bagger_en_aanleg
Locatie (X,Y)	73746, 515837
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	259,54 ton/j



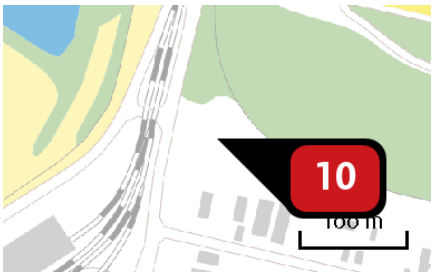
Naam	mof 1 op strand
Locatie (X,Y)	100051, 499869
NOx	131,80 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel	4,0	4,0	0,1	NOx	131,80 kg/j
					NH3	< 1 kg/j



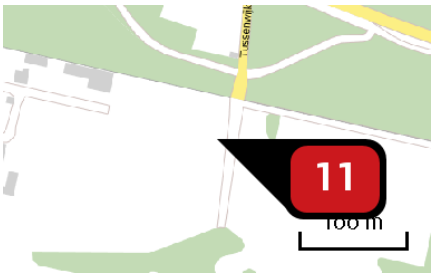
Naam	mof 2 (transitiemof)
Locatie (X,Y)	101010, 500258
NOx	44,40 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel	4,0	4,0	0,1	NOx	44,40 kg/j
					NH3	< 1 kg/j



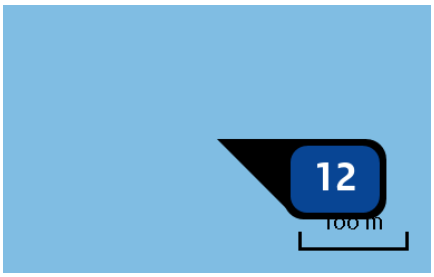
Naam	mof 3
Locatie (X,Y)	102026, 500479
NOx	36,70 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel	4,0	4,0	0,1	NOx	36,70 kg/j
					NH3	< 1 kg/j



Naam	mof 4
Locatie (X,Y)	102533, 500310
NOx	36,70 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel	4,0	4,0	0,1	NOx	36,70 kg/j
					NH3	< 1 kg/j



Naam	persen zand door baggerschip
Locatie (X,Y)	99324, 500078
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	247,00 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2020_20201013_1649cba239
Database	versie 2020_20201013_1649cba239

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020

BIJLAGE C VERHOUDING TOENAME EN DEPOSITIEWAARDEN

Verhouding tussen waarden van kleine toenames van stikstofdeposities en representatieve waarden van achtergronddeposities (in %).

AGD	Toename depositie					
	0,05 mol	0,1 mol	0,25 mol	0,5 mol	1 mol	2 mol
400	0,013%	0,025%	0,063%	0,125%	0,250%	0,500%
500	0,010%	0,020%	0,050%	0,100%	0,200%	0,400%
600	0,008%	0,017%	0,042%	0,083%	0,167%	0,333%
700	0,007%	0,014%	0,036%	0,071%	0,143%	0,286%
800	0,006%	0,013%	0,031%	0,063%	0,125%	0,250%
900	0,006%	0,011%	0,028%	0,056%	0,111%	0,222%
1.000	0,005%	0,010%	0,025%	0,050%	0,100%	0,200%
1.250	0,004%	0,008%	0,020%	0,040%	0,080%	0,160%
1.500	0,003%	0,007%	0,017%	0,033%	0,067%	0,133%
1.750	0,003%	0,006%	0,014%	0,029%	0,057%	0,114%
2.000	0,003%	0,005%	0,013%	0,025%	0,050%	0,100%
2.250	0,002%	0,004%	0,011%	0,022%	0,044%	0,089%
2.500	0,002%	0,004%	0,010%	0,020%	0,040%	0,080%
2.570	0,002%	0,004%	0,010%	0,019%	0,039%	0,078%
3.000	0,002%	0,003%	0,008%	0,017%	0,033%	0,067%
3.500	0,001%	0,003%	0,007%	0,014%	0,029%	0,057%
4.000	0,001%	0,003%	0,006%	0,013%	0,025%	0,050%

Verhouding tussen waarden van kleine toenames van stikstofdeposities en KDW's (in %) (KDW uit Van Dobben et al., 2012).

KDW	Toename depositie					
	0,05 mol	0,1 mol	0,25 mol	0,5 mol	1 mol	2 mol
429	0,012%	0,023%	0,058%	0,117%	0,233%	0,47%
500	0,010%	0,020%	0,050%	0,100%	0,200%	0,40%
571	0,009%	0,018%	0,044%	0,088%	0,175%	0,35%
714	0,007%	0,014%	0,035%	0,070%	0,140%	0,28%
786	0,006%	0,013%	0,032%	0,064%	0,127%	0,25%
857	0,006%	0,012%	0,029%	0,058%	0,117%	0,23%
1.000	0,005%	0,010%	0,025%	0,050%	0,100%	0,20%
1.071	0,005%	0,009%	0,023%	0,047%	0,093%	0,19%
1.143	0,004%	0,009%	0,022%	0,044%	0,087%	0,17%
1.214	0,004%	0,008%	0,021%	0,041%	0,082%	0,16%
1.286	0,004%	0,008%	0,019%	0,039%	0,078%	0,16%
1.429	0,003%	0,007%	0,017%	0,035%	0,070%	0,14%
1.500	0,003%	0,007%	0,017%	0,033%	0,067%	0,13%
1.571	0,003%	0,006%	0,016%	0,032%	0,064%	0,13%
1.643	0,003%	0,006%	0,015%	0,030%	0,061%	0,12%
1.786	0,003%	0,006%	0,014%	0,028%	0,056%	0,11%
1.857	0,003%	0,005%	0,013%	0,027%	0,054%	0,11%
2.000	0,003%	0,005%	0,013%	0,025%	0,050%	0,10%
2.071	0,002%	0,005%	0,012%	0,024%	0,048%	0,10%
2.143	0,002%	0,005%	0,012%	0,023%	0,047%	0,09%
2.214	0,002%	0,005%	0,011%	0,023%	0,045%	0,09%
2.286	0,002%	0,004%	0,011%	0,022%	0,044%	0,09%
2.429	0,002%	0,004%	0,010%	0,021%	0,041%	0,08%

COLOFON

ECOLOGISCHE BEOORDELING STIKSTOFDEPOSITIE
NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (WEST BETA)

KLANT
TenneT TSO

AUTEUR
Arjen Goutbeek

PROJECTNUMMER
C05057.000220

ONZE REFERENTIE
D10020303:54

DATUM
3 mei 2021

STATUS
Concept

GECONTROLEERD DOOR

Mariëlle de Sain, Martijn ten Klooster
Senior Adviseurs Duurzame Energie

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

BIJLAGE E STUDIE NAAR HET ELEKTROMAGNETISCH VELD

Berekening specifieke magneetveldzone

Hollandse Kust West Beta

Revisietabel

Revisie	Datum	Auteur	Opmerkingen
1.2	28-01-2021	J.A. van Oosterom	Bijlage toegevoegd, update tekst
1.1	13-10-2020	J.A. van Oosterom	Update na review
1	29-09-2020	J.A. van Oosterom	

Documentnummer: ENSOL-RPT-2020.113
Auteur: J.A. van Oosterom
Revisie: 1.2
Datum: 28 januari 2021
Gecontroleerd: A. Blanken

Inhoudsopgave

1 INLEIDING 2

1.1 PROJECT BESCHRIJVING 2

2 ACHTERGROND EN UITGANGSPUNTEN 3

2.1 MAGNEETVELDEN EN GEZONDHEID 3
2.2 BELEIDSADVIES MET BETREKKING TOT HOOGSPANNINGSLIJNEN 3
2.3 ZONEBEREKENING 3
2.4 DISCLAIMER 4

3 UITGANGSPUNTEN BIJ DE BEREKENING 5

3.1 UITGANGSPUNTEN 5
3.2 INVOER GEGEVENS EN BEREKENDE SITUATIES 6
3.2.1 220 kV Zeekabel 6
3.2.2 220 kV Land tracé 7

4 RESULTATEN BEREKENINGEN 8

4.1 RESULTATEN 8
4.1.1 220 kV zeekabel ligging zee 8
4.1.2 220kV zeekabel ligging op het strand 10
4.1.3 220 kV kabel ligging op het strand op de moflocatie (zee- en landkabel) 11
4.1.4 220 kV landkabel ligging in platvlak 12
4.1.5 220 kV Zeekabel HDD 13
4.1.6 220 kV Landkabel HDD Duinboring 15
4.1.7 220 kV Landkabel HDD 16

5 CONCLUSIE 17

6 BIJLAGEN 18

1 Inleiding

1.1 Project beschrijving

Voor het project Hollandse Kust West Beta (HKWb) heeft Energy Solutions van TenneT opdracht gekregen om de magneetveldcontour te berekenen van het 220 kV kabeltracé. Het onshore tracé start bij het 220/380 kV station in IJmuiden en eindigt op het strand waar de offshore verbinding naar het platform van HKWb gaat. Het tracé bestaat uit 2 kabelcircuits. In deze rapportage zijn de resultaten van de magneetveldberekeningen voor deze verbinding samengevat.

Het project HKWb is één van de offshore wind projecten die aangesloten zal worden op het nieuw te bouwen 220/380 kV transformatorstation in IJmuiden. In 2018 zijn er magneetveldberekeningen uitgevoerd voor de tracés van de andere verbindingen van Hollandse Kust West Alpha (HKWa) en Hollandse Kust Noord (HKN) welke op hetzelfde hoogspanningsstation worden aangesloten. Het tracé van HKWb heeft geen invloed op de magneetveldcontour van deze verbindingen. De kabels voor HKWb worden aangesloten op hetzelfde hoogspanningsstation als de verbindingen van HKWa en HKN. Hiervoor is een aparte rapportage opgesteld waarbij de magneetveldcontour van het complete transformatorstation is berekend.

2 Achtergrond en uitgangspunten

2.1 Magneetvelden en gezondheid

Magneetvelden kunnen het functioneren van het menselijk lichaam beïnvloeden. Boven een bepaalde waarde van de veldsterkte kunnen acute effecten optreden, zoals het 'zien' van lichtflitsen en onwillekeurige spiersamentrekkingen. In de buurt van de elektriciteitsvoorziening gaat het om in de tijd wisselende velden met een frequentie van 50 hertz (Hz). Voor de sterkte van het magneetveld heeft de Europese Unie bij 50 Hz een referentieniveau voor leden van de bevolking van 100 microtesla (μT) aanbevolen*. Beneden het referentieniveau veroorzaakt het magneetveld geen acute effecten.

Het is minder duidelijk wat de effecten van langdurige blootstelling aan lagere sterkte van het magneetveld zijn. Het onderzoek in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen wijst er op dat kinderen die dicht bij een dergelijke hoogspanningslijn wonen, waar het magneetveld sterker is dan verder verwijderd van de hoogspanningslijn, mogelijk extra risico op leukemie lopen. Het (mogelijk) verhoogde risico op kinderleukemie tekent zich af bij langdurige blootstelling aan magneetvelden sterker dan ergens tussen 0,2 en 0,5 microtesla (μT).

2.2 Beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen

Op grond van deze gegevens en uitgaande van het voorzorgsbeginsel heeft het toenmalige ministerie van VROM in 2005 een beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen aan gemeenten, netbeheerders en provincies uitgebracht. In dat advies wordt aangeraden om zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te vermijden dat er nieuwe situaties ontstaan waarbij kinderen langdurig verblijven in het gebied rond bovengrondse hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microtesla (μT) (de magneetveldzone). Het beleidsadvies is in 2008 verduidelijkt en is in 2018 geëvalueerd. Deze evaluatie heeft op het moment nog niet geleid tot een verandering in het voorzorgsbeleid.

2.3 Zoneberekening

De manier waarop deze magneetveldzone kan worden berekend, is vastgelegd in de Handreiking van het RIVM.

Om een berekeningsmethode voor de in het beleidsadvies aangegeven magneetveldzone op te kunnen stellen, zijn enkele vereenvoudigingen van het hoogspanningsnet aangenomen. Vereenvoudigingen zijn onvermijdelijk omdat de volledige karakteristieken van de stroom niet altijd en overal in het hoogspanningsnet bekend zijn. Een eerste vereenvoudiging is dat er voor elk circuit met één stroom wordt gerekend. Deze rekenstroom is een schatting voor de maximale, jaargemiddelde stroom die nu of in de toekomst kan optreden. Een tweede vereenvoudiging is dat de stroom door de bliksemdraden (en andere geleiders in de buurt van de hoogspanningsverbinding zoals buisleidingen, vangrails en silo's) niet in de berekening wordt meegenomen. Een derde vereenvoudiging is dat de specifieke magneetveldzone, waar mogelijk, wordt voorgesteld door rechte lijnen evenwijdig aan de hoogspanningsverbinding. Een gevolg van deze aannames is dat een berekening volgens deze Handreiking niet de werkelijke sterkte van het magneetveld op een bepaalde locatie op een bepaald tijdstip (zoals die met een momentane meting bepaald zou kunnen worden) weergeeft. Een berekening volgens de Handreiking legt een toekomstgerichte specifieke magneetveldzone vast die past binnen het beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen.

* AANBEVELING VAN DE RAAD van 12 juli 1999 betreffende de beperking van blootstelling van de bevolking aan elektromagnetische velden van 0 Hz — 300 GHz (1999/519/EG)

2.4 Disclaimer

Het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid met betrekking tot magnetische velden (en de daarbij horende handreiking van het RIVM voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone) is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen.

In deze rapportage zijn ook de magneetveldcontouren (in dit rapport: 0,4 μT zones) berekend voor andere delen van het hoogspanningsnet. Bij die berekeningen is de notitie “Afspraken over de berekening van de “magneetveldzone” bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding” als leidraad gebruikt.

Het feit dat in deze rapportage 0,4 μT zones en –contouren zijn berekend, betekent niet dat er binnen deze zones een verhoogd gezondheidsrisico te verwachten is. De 0,4 μT zones geven aan binnen welke afstand van de hoogspanningsverbinding wordt aangeraden om te vermijden dat er nieuwe gevoelige bestemmingen worden gerealiseerd, mits de hoogspanningsverbinding uit een bovengrondse lijn zou bestaan.

3 Uitgangspunten bij de berekening

3.1 Uitgangspunten

Voor het berekenen van de magneetveldcontour zijn de volgende documenten als leidraad gebruikt:

- "*Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen*", G. Kelfkens, M.J.M. Pruppers, RIVM, versie 4.1, 26 oktober 2015;
- het document "Afspraken over de rekenmethodiek voor de "*magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding*", 3 november 2011.

Daarnaast worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De magneetveldcontour is berekend op een hoogte van 1 meter boven het maaiveld of zeebodem en weergegeven ten opzichte van de hartlijn van de hoogspanningskabels.
- Bij de berekening wordt uitgegaan van symmetrische fasestromen.
- Voor het berekenen van de magneetveldcontour van de zeekabels wordt geen rekening gehouden met de samengeslagen constructie en eventuele magnetische afscherming van staaldraadarmering. Indien hier wel rekening mee gehouden wordt, zal de berekende waarde aanzienlijk lager zijn. De in dit rapport berekende magneetveldcontour voor de zeekabels kunnen daarom als conservatief beschouwd worden.
- Bij de ligging in open ontgraving ter hoogte van moflocaties wordt geen rekening gehouden met eventuele verbrede ligging en/of overlengte van de kabels.

3.2 Invoer gegevens en berekende situaties

Voor de berekeningen is als uitgangspunt gebruik gemaakt van de configuratie zoals die is verstrekt door TenneT. De gehanteerde uitgangspunten voor de berekeningen zijn in onderstaande tabellen weergegeven.

3.2.1 220 kV Zeekabel

Tabel 1: Gegevens 220 kV verbinding HKWb zeekabel

Algemeen	
Naam totaal verbinding	220 kV Zeekabel HKWb
Onderzochte locaties	Open ontgraving
Kabeltype	1x3x1600mm² Cu
Aantal circuits	2
Aantal kabels per fase	1
Benaming circuits	A, B
Spanning	220 kV
Ontwerpstroom	1010 A
Langdurig gemiddelde belasting	60% (dit is het lange duur gemiddelde op basis van de wind)
Rekenstroom per circuit	606 A
Configuratie	**Ligging op de zeebodem**
Klokgetal	S R T
Afstand tussen de geleiders	106 mm
Liggingsdiepte (zeebodem)	1 – 3 m
Configuratie	**Ligging strand**
Liggingsdiepte	5 – 8 m
Afstand tussen de kabels	30 m
Configuratie	**Ligging boring zeekabel**
Type mantelbuis boring	HDPE 710 SDR 9
Aantal circuits per boring	1 circuit per boring
Intrede/uittredehoek boring	16 ° / 16 °
Afstand tussen de boringen	30 m (strandzijde) 10 m (landzijde)

3.2.2 220 kV Land tracé

Tabel 2: Gegevens 220 kV verbinding HKWb landkabel

Algemeen	
Naam totaal verbinding	220 kV Land tracé HKWb
Onderzochte locaties	Open ontgraving, HDD A, B
Kabeltype	3x1x2500mm² Cu
Aantal circuits	2
Aantal kabels per fase	1
Benaming circuits	A, B
Spanning	220 kV
Ontwerpstroom	1010 A
Langdurig gemiddelde belasting	60% (dit is het lange duur gemiddelde op basis van de wind)
Rekenstroom per circuit	606 A
Configuratie	**Open ontgraving**
Klokgetal	R-S-T T-S-R
Liggingsdiepte (maaiveld)	1,2 m & 5 m
Hartafstand tussen de kabels	0,75 m
Hartafstand tussen de circuits	10 m (land) 30 m (strand)
Configuratie	**Boring**
Type mantelbuis boring	2 x HDPE 250 SDR9
Aantal circuits per boring	1 circuit per boring
Intrede/uittredehoek boring	16 ° / 16 °
Klokgetal	R T S T S R
Afstand tussen boringen	30 m (strandzijde) 10 m (landzijde)

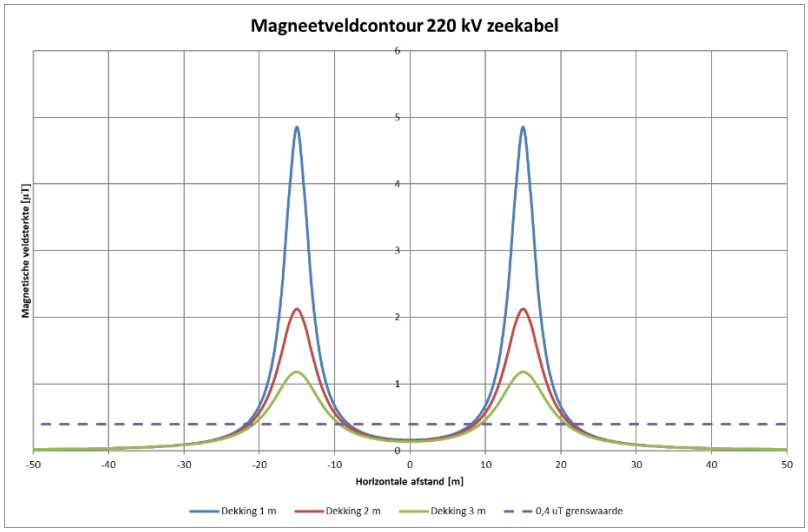
4 Resultaten berekeningen

4.1 Resultaten

De magneetveldcontour† is berekend op 1 meter boven het maaiveld, conform de gegeven uitgangspunten in hoofdstuk 3. In de onderstaande tabellen zijn de resultaten van de berekeningen weergegeven. Conform de richtlijnen van het RIVM zijn deze waarden voor de zones afgerond op 5 meter. In bijlage 2 is de berekende magneetveldcontour ter hoogte van de in- en uittredepunten van de boringen weergegeven. Voor het uittredepunt aan de zijde van het transformatorstation is de magneetveldcontour van het uittredepunt berekend zonder het effect van het transformatorstation. De magneetveldberekeningen voor het transformatorstation zijn samengevat in een separate rapportage waarbij het effect van de boring is meegenomen.

4.1.1 220 kV zeekabel ligging zee

In de onderstaande figuur is het resultaat van de berekening voor de 220 kV zeekabel weergegeven, In de figuur zijn de berekeningsresultaten bij een dekking van 1, 2 en 3 m. zichtbaar. De hartafstand tussen de circuits 30 m (nabij de kust). Verder op zee zullen de circuits uitwaaien naar een maximale onderlinge afstand van 200 m. De berekening is bij 30 m onderlinge circuit afstand uitgevoerd.



Figuur 1: Magneetveldcontour 220 kV zeekabel in de zee

Uit de grafiek blijkt dat de magneetveldcontour van beide kabels elkaar niet overlappen. In de tabel hieronder is de zone per kabel weergegeven.

Tabel 3: Magneetveldzone 220 kV zeekabel per kabel

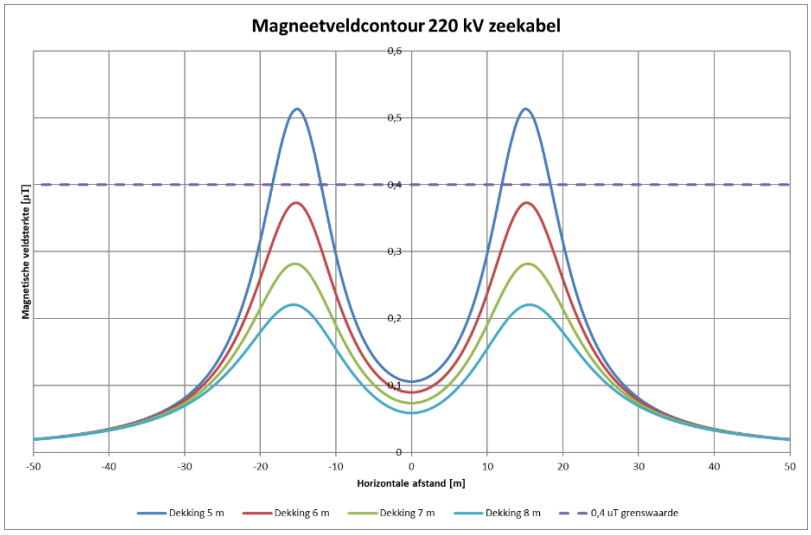
Liggingsdiepte	Stroom [A]	0,4 µT contour Links	0,4 µT contour Rechts
1 m	606	5 m	5 m
2 m	606	5 m	5 m
3 m	606	5 m	5 m

† De magneetveldcontour is de afstand vanaf het hart van de verbinding(en) waar binnen de magnetische veldsterkte groter of gelijk is aan 0,4 µT.

In de praktijk zal de samengeslagen constructie van de zeekabel zorgen voor een aanzienlijk lagere waarde van de magnetische veldsterkte waardoor er mogelijk geen magneetveldcontour voor de zeekabel aanwezig is.

4.1.2 220kV zeekabel ligging op het strand

In de onderstaande figuur is het resultaat van de berekening voor de 220 kV zeekabel op het strand weergegeven. De kabel zal op het strand met een grotere dekking geïnstalleerd worden. In de figuur zijn de berekeningsresultaten zichtbaar bij een ligging met een dekking van 5, 6, 7 en 8 m. Op het strand zal de hartafstand tussen de circuits 30 m bedragen.



Figuur 2: Magneetveldcontour 220 kV zeekabel ligging strand

Uit de grafiek blijkt dat de magneetveldcontour van beide kabels elkaar niet overlappen. In de tabel hieronder is de zone per kabel weergegeven.

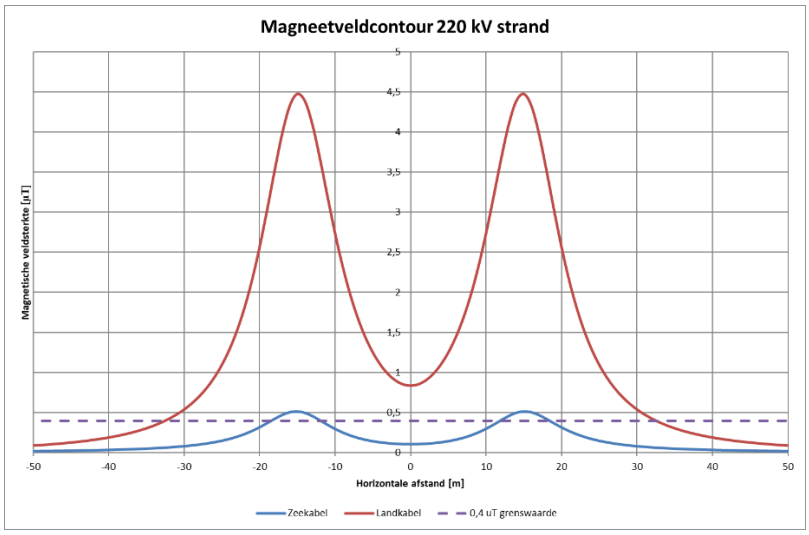
Tabel 4: Magneetveldcontour 220 kV per zeekabel op het strand

Liggingsdiepte	Stroom [A]	0,4 µT contour Links	0,4 µT contour Rechts
5m	606	5 m	5 m
6m	606	0 m	0 m
7m	606	0 m	0 m
8m	606	0 m	0 m

Bij een liggingsdiepte van 6 m is de maximale waarde van de magnetische veldsterkte lager dan 0,4 µT, waardoor er geen magneetveldcontour meer aanwezig is.

4.1.3 220 kV kabel ligging op het strand op de moflocatie (zee- en landkabel)

Ter hoogte van de moflocatie van de overgangsmof tussen zee- en landkabels geldt de berekende situatie zoals aangegeven bij de uitgangspunten met een liggingsdiepte van 5 m. Voor de landkabel is de situatie berekend en weergegeven in onderstaande grafiek.



Figuur 3: Magneetveldcontour 220 kV zee- en landkabel bij de overgangsmof

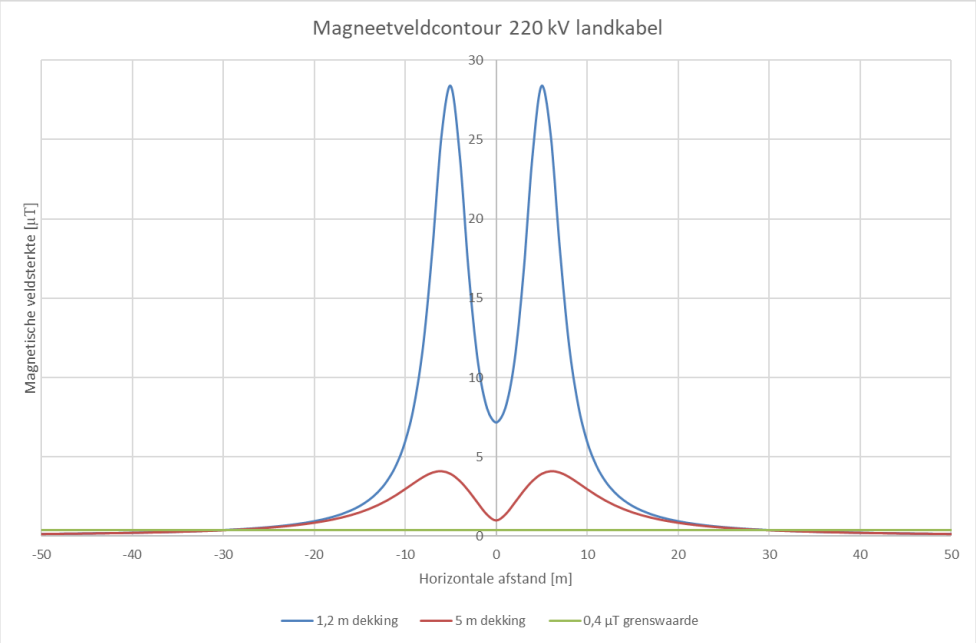
De breedte van de magneetveldcontour is in onderstaande tabel weergegeven. De breedte van de contour wordt bepaald door de landkabelzijde.

Tabel 5: Magneetveldcontour 220 kV landkabel op het strand bij overgangsmof

Liggingsdiepte	Stroom [A]	0,4 µT contour Links	0,4 µT contour Rechts
5m (zeekabel)	606	5 m (per kabel)	5 m (per kabel)
5m (landkabel)	606	35 m	35 m

4.1.4 220 kV landkabel ligging in platvlak

Op het strand zal er een overgangsmof tussen zee- en landkabel gemaakt worden. Vanaf deze mof zullen de 220 kV verbindingen bestaan uit landkabel. Voor deze situatie is de magneetveldcontour berekend bij een dekking van 5 m (strand) en 1,2 m (overige locaties in het tracé). De configuratie van de kabel is ligging in plat vlak met een hartafstand tussen de circuits van 10 m .



Figuur 4: Magneetveldcontour 220 kV landkabel in plat vlak

De breedte van de magneetveldcontour is in onderstaande tabel weergegeven.

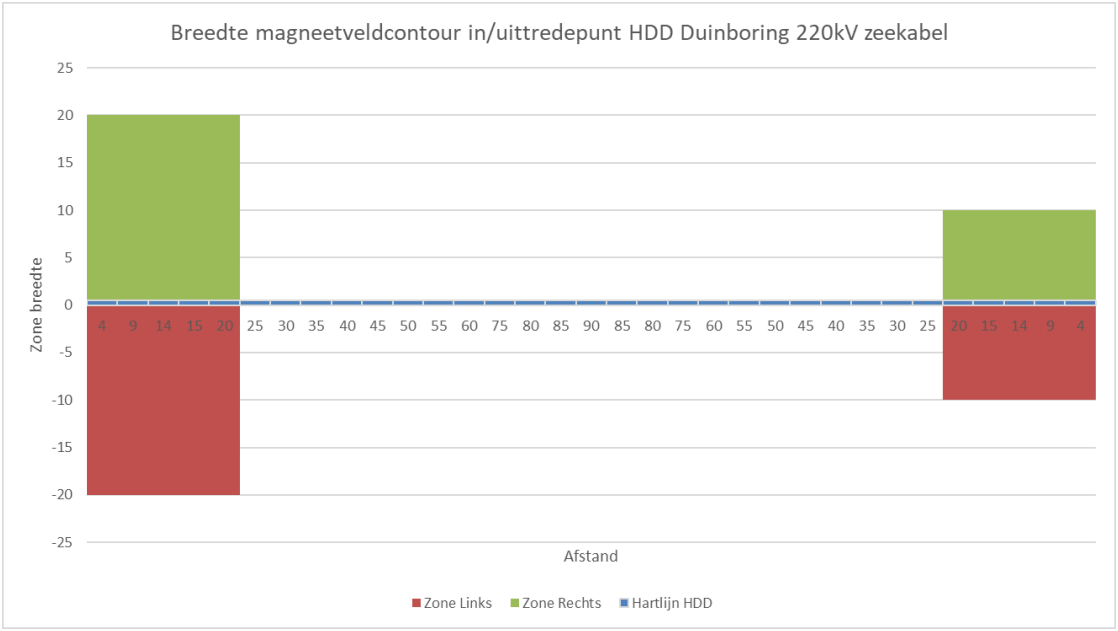
Tabel 6: Magneetveldcontour 220kV landkabel in platvlak

Liggingsdiepte	Stroom [A]	0,4 µT contour Links	0,4 µT contour Rechts
1,2m	606	30 m	30 m
5m	606	30 m	30 m

4.1.5 220 kV Zeekabel HDD

Voor het realiseren van de duinkruising wordt een horizontaal gestuurde boring (HDD) gemaakt. Eén van de opties hiervoor is het installeren van de zeekabel in deze boringen en de moflocatie voor de aansluiting op de landkabel aan de oostzijde van de duin te maken. Aan de strandzijde zijn de boringen 30 m uit elkaar geplaatst en aan de landzijde 10 m.

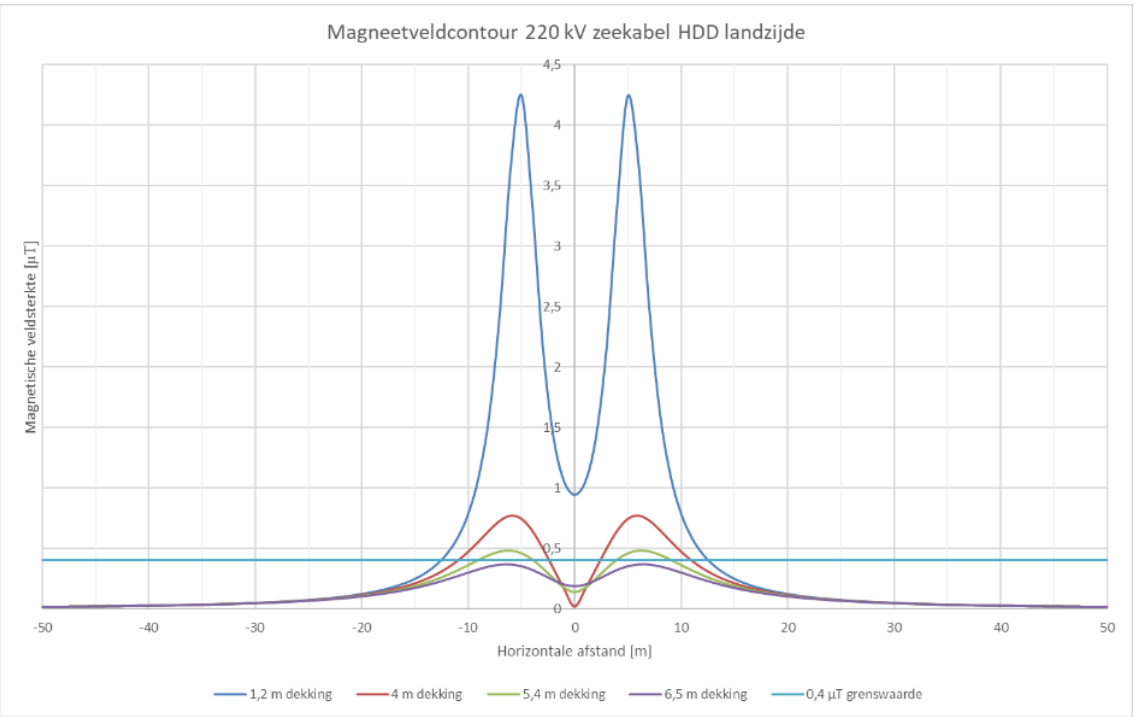
Een eigenschap van een HDD is dat het magneetveld lager wordt naarmate de dekking van de kabels toeneemt. Dit houdt in dat er alleen een magneetveld boven de 0,4 μT aanwezig is bij de in- en uittredepunten van de boringen. Dit gebied is in de onderstaande grafiek weergegeven als functie van de lengte over het maaiveld. Voor de overige lengte van de boring is er geen magneetcontour boven de 0,4 μT aanwezig en daarom niet ingetekend.



Figuur 5: Magneetveldcontour in/uittrede HDD 220 kV zeekabel

De breedte van de magneetveldcontour aan de strandzijde bedraagt 20 m aan beide zijden vanuit het hart van het tracé tussen de boringen en dempt vrij snel uit. Aan de landzijde bedraagt de breedte 10 m. De waarden zijn conform de afspraken afgerond op 5 m nauwkeurig.

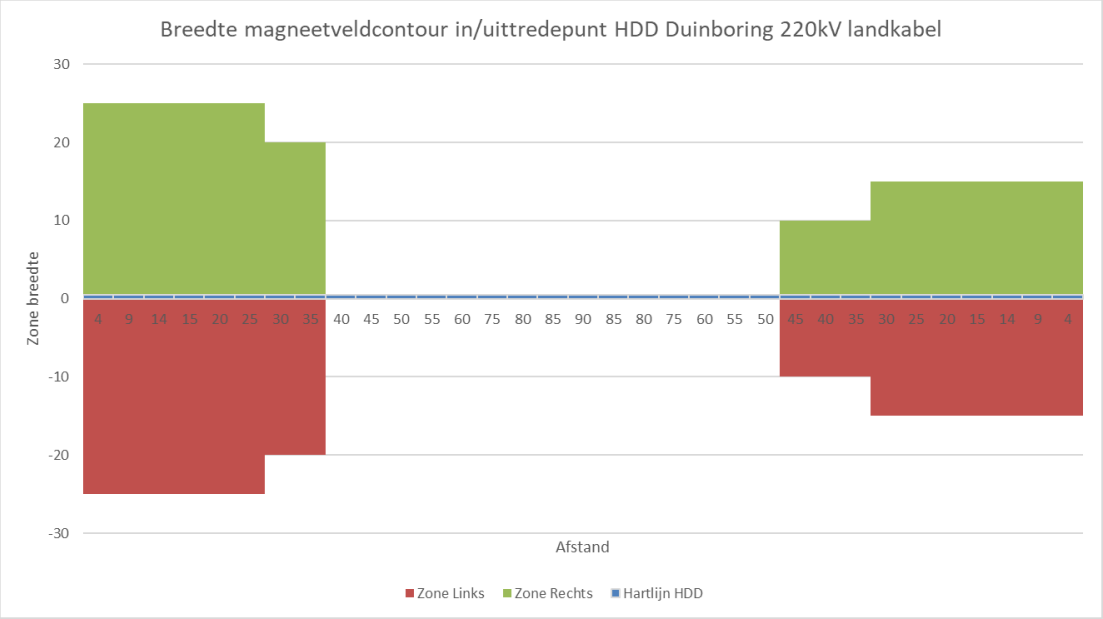
Om het effect van de snelle uitdemping te laten zien is in onderstaande figuur de magneetveldcontour voor verschillende diepten te zien.



Figuur 6: Magneetveldcontour bij verschillende diepten HDD landzijde

4.1.6 220 kV Landkabel HDD Duinboring

De tweede optie voor het kruisen van de duinen is het maken van de moflocatie op het strand en het plaatsen van landkabel in de boring onder de duinen. In onderstaande afbeelding is de breedte van de magneetveldcontour weergegeven.

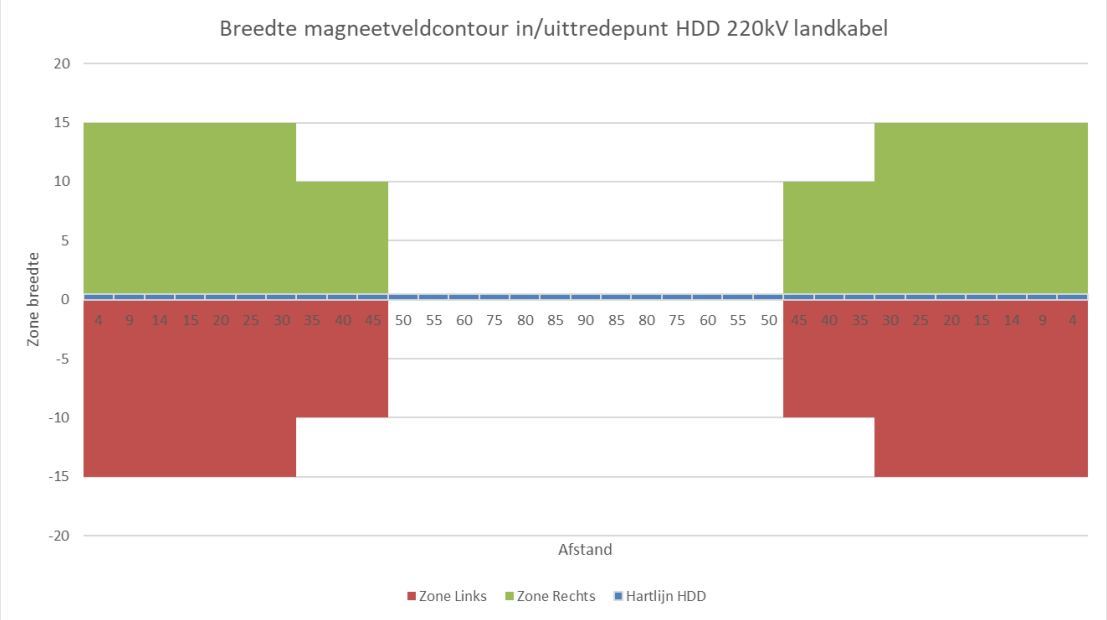


Figuur 7: Magneetveldcontour in/uittrede HDD 220 kV

De maximale breedte van de magneetveldcontour aan de strandzijde bedraagt 25 m aan beide zijden vanuit het hart van het tracé tussen de boringen en dempt vrij snel uit. Aan de landzijde bedraagt de breedte maximale breedte 15 m. De waarden zijn conform de afspraken afgerond op 5 m nauwkeurig.

4.1.7 220 kV Landkabel HDD

De boring naar het landstation wordt uitgevoerd met landkabel. In onderstaande figuur is de breedte van de magneetveldcontour voor de in- en uittredepunten van deze boringen weergegeven.



Figuur 8: Magneetveldcontour in/uittrede HDD 220 kV

De breedte van de magneetveldcontour is in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 7: Magneetveldcontour 220 kV landkabel HDD

Liggingsdiepte bovenste HDD	Afstand vanaf in/uittredepunt	Stroom [A]	0,4 µT contour Links	0,4 µT contour Rechts
1,2m	0	606	15 m	15 m
4,0m	14	606	15 m	15 m
5,4m	15	606	15 m	15 m
6,5m	20	606	15 m	15 m
7,4m	25	606	15 m	15 m
8,4m	30	606	10 m	10 m
9,2m	40	606	10 m	10 m
9,9m	45	606	10 m	10 m
11,1m	50	606	0 m	0 m
11,4m	55	606	0 m	0 m
12,0m	60	606	0 m	0 m

Uit de tabel blijkt dat wanneer de boring op een diepte van 11,1 m -mv bevindt er geen magneetveldcontour aanwezig is.

5 Conclusie

Omdat het grootste deel van het tracé door middel van horizontaal gestuurde boringen wordt gerealiseerd, is er maar op een beperkt aantal plaatsen een 0,4 μT magneetveldcontour aanwezig. Deze bevindt zich op de plaatsen waar de kabel in open ontgraving is geïnstalleerd en bij de in- en uittredepunten van de boringen. Op hogere diepten verdwijnt de magneetveldcontour volledig. Binnen de aanwezige magneetveldcontouren zijn geen gevoelige bestemmingen aanwezig.

6 Bijlagen

Bijlage 1: Gegevens

Bijlage 2: Kaart met magneetveldcontour in-uittredepunten boringen

Bijlage 3: Overzichtskaart tracé en transformatorstation

Bijlage 1

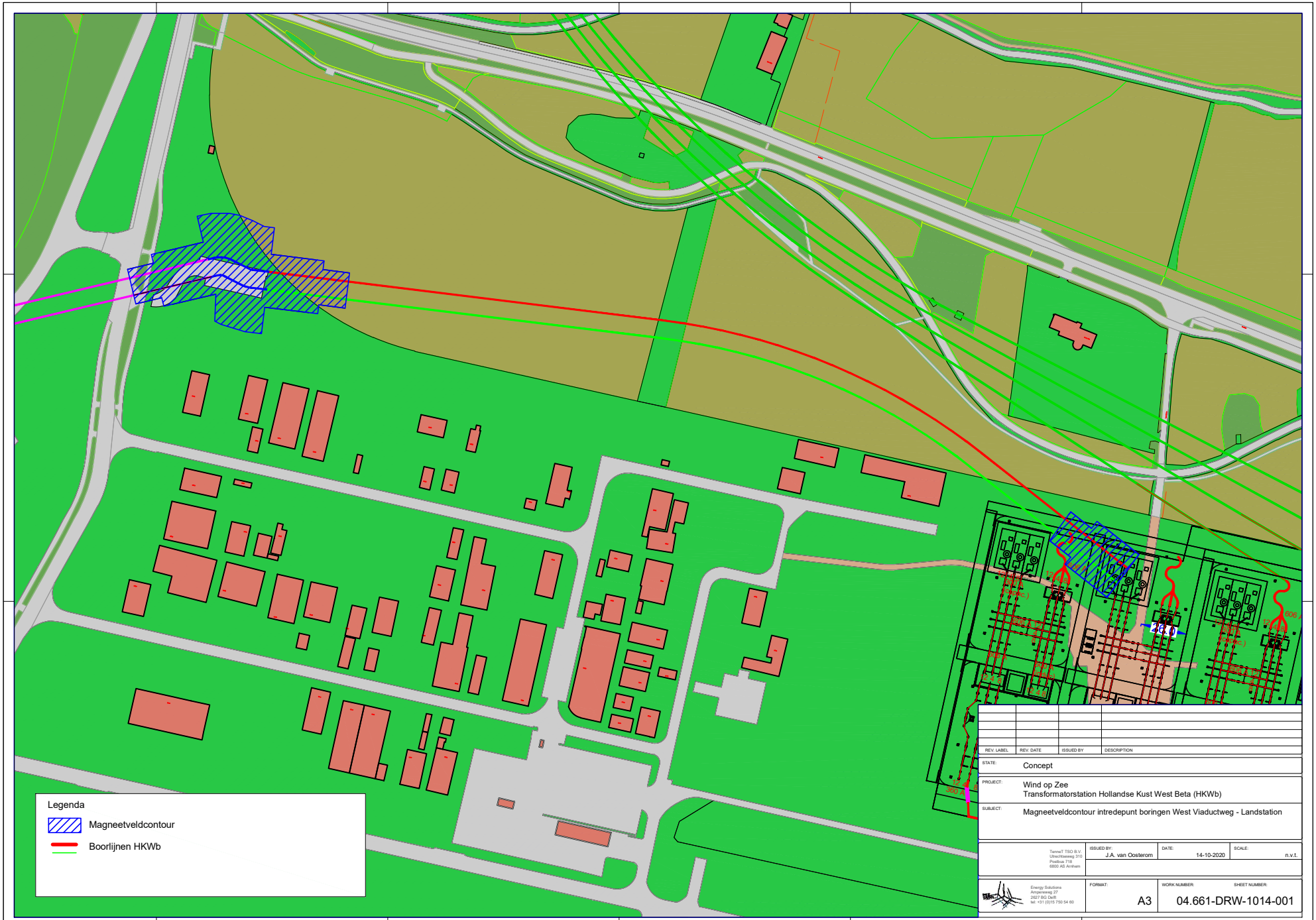
Gegevens hoogspanningsverbinding

Ontvangen gegevens van TenneT:

- Phase to phase voltage U_{nom} : 220 kV
- Nominal frequency : 50 Hz
- Total installed power (MW) : 700 MW
- Power with overplanting : 760 MW
- Overplanting : 8 %
- Design power : Normal condition: 350 MW for each cable circuit
  Overplanting condition: 380 MW per cable circuit
- Design current : 1.000 A for each cable circuit
- Long term average current (load factor) : 600 A (60 % of design current)
- Maximum current at worst case conditions : 1.100A for each cable circuit
- Number of circuits : 2
- 3-phase short-circuit current : 10 kA for 100 ms
- 1-phase short-circuit current : 10 kA for 100 ms

Bijlage 2

Kaart met magneetveldcontour
In-uittredepunten boringen



REV. LABEL	REV. DATE	ISSUED BY	DESCRIPTION

STATE: Concept

PROJECT: Wind op Zee
Transformatorstation Hollandse Kust West Beta (HKWb)

SUBJECT: Magneetveldcontour intredepunt boringen West Viaductweg - Landstation

TenneT TSO B.V.
Utrechtseweg 310
Postbus 718
6800 AS Arnhem

ISSUED BY: J.A. van Oosterom

DATE: 14-10-2020

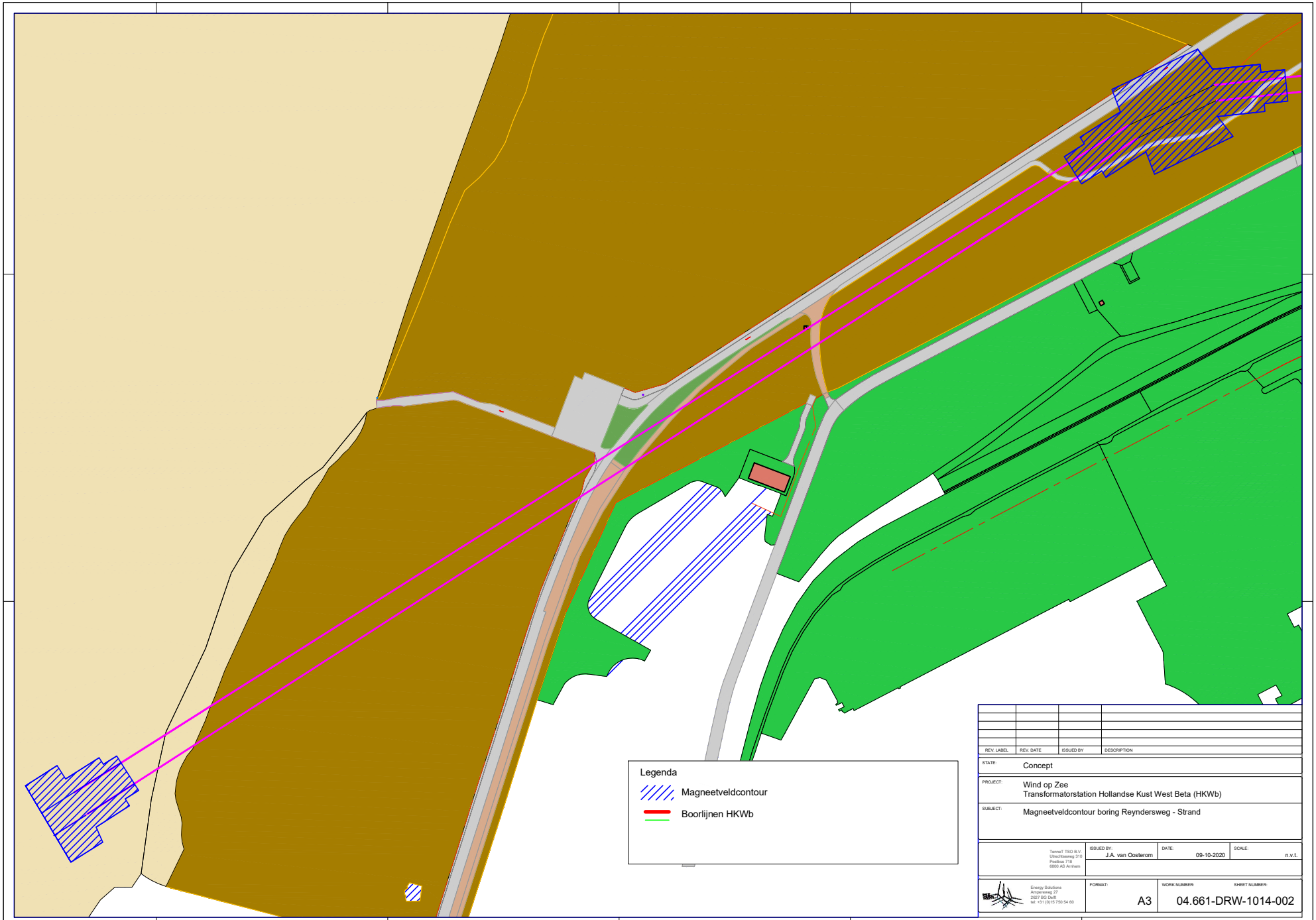
SCALE: n.v.t.

Energy Solutions
Ampereweg 27
2627 BG Delft
tel: +31 (0)15 750 54 60

FORMAT: A3

WORK NUMBER: 04.661-DRW-1014-001

SHEET NUMBER:



REV. LABEL	REV. DATE	ISSUED BY	DESCRIPTION

STATE: Concept

PROJECT: Wind op Zee
Transformatorstation Hollandse Kust West Beta (HKWb)

SUBJECT: Magneetveldcontour boring Reyndersweg - Strand

TenneT TSO B.V.
Utrechtseweg 310
Postbus 718
6800 AS Arnhem

Energy Solutions
Ampereweg 27
2627 BG Delft
tel: +31 (0)15 750 54 60

ISSUED BY:	DATE:	SCALE:
J.A. van Oosterom	09-10-2020	n.v.t.

FORMAT:	WORK NUMBER:	SHEET NUMBER:
A3	04.661-DRW-1014-002	

Bijlage 3

Overzichtskaart tracé en transformatorstation

Hollandse Kust West Beta

VKA tracé 3.0 Onshore

Legenda

- Tracé VKA 3.0
- In- of uittredepunt boring
- Zakelijk rechtstrook VKA 3.0
- Grens inpassingsplan
- Tracé HKN/HKwA
- Locatie transformatorstation HKwB
- Transformatorstation HKN/HKwA
- Werkterrein

Versie	VKA 3.0	Datum	5-1-2021
Schaal	1:4.000	Formaat	A0
Kenmerk	A:\p_offshore\HKWb\producten\planologie\vka_traces\mxd\, 210105HKwB_vka3_0_onshore_A0l.mxd		

0 100 200 300 m.

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

COLOFON

PASSENDE BEOORDELING NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (WEST BETA)
Voor MER en Inpassingsplan

KLANT
TenneT

AUTEUR
Sarina Versteeg
Bernd van Kuijk
Kees Wesdorp
Chantal Cornelissen
Arjen Goutbeek
Belinda Kater

PROJECTNUMMER
C05057.000220

DATUM
03 mei 2021

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Belinda J. Kater
Marien Ecoloog

VRIJGEGEVEN DOOR

Belinda J. Kater
Marien Ecoloog

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

BIJLAGE VI LITERATUURSTUDIE ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN

Bijlage Literatuurstudie elektromagnetische velden

Electrische, magnetische en elektromagnetische velden

Een elektrisch veld ontstaat bij een verschil tussen de spanning in de kabel en zijn omgeving. Het is het effect van aantrekking of afstoting van een bepaalde elektrische lading door een andere elektrische lading. Een magnetisch veld ontstaat wanneer er stroom loopt door de kabels (TenneT, 2008). Wanneer een elektrisch en een magnetisch veld aan elkaar zijn gekoppeld wordt er gesproken over een elektromagnetisch veld (RIVM, 2020).

Magnetisch veld

Er is beperkte informatie over het magnetische veld wat door de 220 kV wisselstroom-kabels ontstaat omdat er nog geen studies gepubliceerd zijn over vergelijkbare kabels. Voor de 66 kV Interlink kabel zal dit aanzienlijk kleiner zijn als voor de 220 kV-wisselstroomkabels. Het magnetische veld wordt daarom geschat aan de hand van de resultaten van de berekening van (Normandeau, et al., 2011), die velden voor wisselstroom en gelijkstroom hebben berekend. Uitgangspunt daarbij was dat de kabels op 1 meter diepte liggen en 50 cm uit elkaar. Een 380 kV-kabelsysteem dat gelijkstroom transporteert en begraven is op 1 meter diepte heeft recht boven de kabel op de zeebodem een magnetisch veld van 80 µT (microtesla, de eenheid voor magnetische fluxdichtheid) en op een afstand van 2 meter 20 µT.

Elektrisch veld

Elektrische velden van kabelsystemen op de zeebodem zijn in het mariene milieu niet waarneembaar omdat deze tegengehouden worden door de isolatie om de kabel (Rijkswaterstaat Water Verkeer en Leefomgeving, 2016). Wel kan door beweging binnen het elektromagnetische veld van een kabel (door waterstroming of zwemmende organismen) een opgewekt elektrisch veld (induced electric field, iEF) ontstaan (Rijkswaterstaat Water Verkeer en Leefomgeving, 2016). Een iEF ontstaat als een organisme door een magnetisch veld beweegt, maar niet als deze parallel aan het magnetische veld beweegt. Hierbij zorgt een loodrechte beweging voor het generen van een maximum iEF (Snoek, de Swart, Didderen, Lengkeek, & Teunis, 2016). Deze velden zijn 0,2 mV/m (2 µV/cm) op de zeebodem recht boven de kabel bij een begraafdiepte van 1 meter en waterstroming van 2,57 m/s (Normandeau et al., 2011 volgens Rijkswaterstaat Water Verkeer en Leefomgeving, 2016). Verder weg van de kabel wordt het veld zwakker.

Elektromagnetische velden

In het converterstation komt de wisselstroom (AC) van 66 kV samen en wordt omgezet naar 220 kV. Rondom de kabels bevindt zich een elektromagnetisch veld. De veldsterktes zijn onder andere afhankelijk van de hoeveelheid stroom die door de kabel wordt getransporteerd. Het magnetisch veld vermindert niet door ingraven. Wel zorgt ingraven voor een grotere afstand tussen de kabel en organismen, waardoor deze aan lagere magnetische veldsterktes worden blootgesteld. In de buurt van de kabel kan door waterbeweging of beweging van organismen in het magnetisch veld een geïnduceerd (door het magnetisch veld opgewekt) elektrisch veld ontstaan (Snoek et al., 2016).

Elektrische (induced electric fields), magnetische en elektromagnetische velden komen allen rondom de werkende kabels voor. Verschillende organismen ervaren andere effecten hiervan. Waar sommige soorten enkel last hebben van magnetische velden, hebben anderen weer last van elektromagnetische velden. Om de reikwijdte van de effecten te bepalen worden dan ook de gecombineerde effecten in kaart gebracht. Hiervoor is in de volgende paragrafen informatie weergegeven per organismen, waarbij de verschillende velden worden door elkaar zijn gebruikt. De samenvattende reikwijdte voor 'elektromagnetische velden' zoals alle velden verder in dit mer genoemd zullen worden volgt in het volgende tekstkader.

Effecten op organismen

Er zijn vier belangrijke effecten van elektrische velden op vissen geïdentificeerd, dit zijn verstoringen van (Snoek et al., 2016):

1. Gedragsmatige reacties en bewegingen (aantrekking en vermijding);
2. Navigatie en migratie gedrag;
3. Interacties tussen prooi en predator en verspreiding van prooi; en
4. Fysiologische, embryonale en cellulaire ontwikkelingen.

Ook voor andere organismen geld dat de meeste effecten van elektromagnetische velden onder te verdelen zijn in één van deze categorieën. Er zijn verscheidene studies gedaan over verschillende soortgroepen met betrekking tot elektromagnetische velden, hieronder is een kort overzicht gegeven van recente bevindingen per soortgroep.

Schaal en schelpdieren

Een studie met gewone mosselen (*Mytilus edulis*) en garnalen (*Crangon crangon*) liet zien dat blootstelling aan magnetische velden van 3.700 µT gedurende zeven weken geen lethale effecten tot gevolg had (Bochert & Zettler, 2004). Onderzoek van Otremba et al. (2019), heeft echter uitgewezen dat effecten van een magnetisch veld invloed heeft op veranderingen in hydratatie en aminestikstofwaarde van de gewone mossel bij 5.000 µT (Otremba, Jakubowska, Urban-Malinga, & Andrulewicz, 2019). Garnalen worden aangetrokken door magnetische velden rondom windparken (Andrew B Gill, Gloyne-Philips, Kimber, & Sigray, 2014). Jonge Europese kreeften (*Homarus gammarus*) vertonen geen verandering in het zoeken naar schuilplaatsen tijdens blootstelling aan 200 µT (Taormina et al., 2020). In een recent onderzoek werd het ruimtelijke gedrag van de Amerikaanse kreeft (*Homarus americanus*) en de kleine rog (*Leucoraja erinacea)* gemeten na blootstelling aan een EMF (maximaal 14 µT hoger dan het magnetisch veld van de aarde (51.3 µT) van een DC stroomkabel (330 MV, 1175 Amps) (Hutchison et al., 2018). De kreeften die in een omheining van 5x3.5x2,5m werden geplaatst op de ingegraven stroomkabels lieten statistisch significante maar wel subtiele ruimtelijke gedragsveranderingen zien. Ten opzichte van de controlegroep bleven zij lager bij de bodem en maakten zij vaker bochten van 180 graden. Uit het onderzoek bleek echter wel dat de kabels geen barrière vormden voor de kreeften om te passeren. Daarnaast worden krabben minder agressief door blootstelling aan magnetische velden rondom windpark kabels (Andrew B Gill et al., 2014). Verder is bekend dat rivierkreeften een aantrekkingsreactie vertonen op elektrische DC-velden met stroomdichtheden van 0,4 µA/cm^2 (Snoek et al., 2016).

Bentische en demersale vissen

Vissen kunnen waarschijnlijk magnetische velden waarnemen. Zo vertoonde de heilbot (*Hippoglossus hippoglossus*) verminderde groei en ontwikkeling na blootstelling aan 3.000 µT (Andrew B Gill, 2015). De heilbot is een zeldzame soort in de Nederlandse kustwateren, maar andere

platvissen waaronder dicht aan deze soort gerelateerde vissen zoals de schol komen wel in grote getallen voor in de Nederlandse wateren. Mogelijk ondervinden deze soorten vergelijkbare effecten. Botten (een platvis) gingen niet dood van een blootstelling van zeven weken aan een magnetisch veld van 3.700 µT (Normandeau et al., 2011). Over het belang van magnetisme voor oriëntatie en navigatie bij vissen is weinig bekend. Vooral vissen die magnetisch materiaal in hun lichaam hebben kunnen door magnetische velden worden beïnvloed. Zo heeft de paling (*Anguilla anguilla*) magnetisch materiaal in de schedel, ruggengraat en bekkengordel (Otremba et al., 2019). De paling kan hierdoor magnetische velden waarnemen. Er is weinig direct onderzoek gedaan naar effecten van magnetische velden ten gevolge van kabels. Aangetoond is dat palingen langzamer zwemmen als zij een gelijkstroom-kabel passeren, maar dat het magnetische veld palingen niet tegenhoudt. De onderzoekers concludeerden dat de kabel geen permanente barrière was voor de vis (Westerberg & Lagenfelt, 2008). Uit recent onderzoek is gebleken dat magnetische velden geen effect hebben op paling (*Anguilla anguilla*) (Otremba et al., 2019).

Pelagische vissen
Magnetische velden kunnen ook invloed hebben op de voortplanting van vissen. Uit onderzoek bij baars en donauzalm blijkt dat vissensperma wordt beïnvloed door statisch magnetische velden van 1.000 tot 10.000 µT (Formicki, Korzelecka-Orkisz, & TaŃski, 2019). Deze velden hebben invloed op de kromlijnige snelheid, rechtlijnige snelheid, gemiddelde snelheid en de omvang van zijdelings verplaatsing (Formicki et al., 2019). Korte opslag van vissperma in magnetische velden verlengt de beweeglijkheid en levensvatbaarheid van het in het water aanwezige sperma. Deze twee variabelen dalen aanzienlijk sneller bij sperma buiten een magnetisch veld (Formicki et al., 2019)

Van de regenboogforel (*Oncorhynchus mykiss*), een zalmachtige, is bekend dat deze soort een verandering van meer dan 50 µT kan waarnemen. Eieren van de regenboogforel, blootgesteld aan 3.000 µT, vertoonde ontwikkelingsachterstand (Andrew B Gill, 2015).

De beschermde zoutwatervissen in het studiegebied zijn de Atlantische steur (*Acipenser sturio*), fint (*Alosa fallax*), zalm (*Salmo salar),* zeeprik (*Petromyzon marinus*), rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) en de houting (*Coregonus oxyrunchus*). De Atlantische steur heeft ampullen van Lorenzini in zijn lichaam, elektroreceptoren die ervoor zorgen dat de steur (geïnduceerde) elektrische velden in het water kan detecteren (Jørgensen, 1980). Deze receptoren zijn ook aanwezig in zeeprikken (Snoek et al., 2016). Informatie over de effecten van elektromagnetische velden op de Atlantische steur of zeeprik zijn echter tot op heden nog niet gevonden. Ook over de fint, houting en rivierprik is op moment van schrijven geen openbare informatie beschikbaar over gevoeligheid van deze soorten voor elektromagnetische velden. Uit alle bovenstaande informatie valt wel af te leiden dat aan deze soorten verwante vissen zoals de regenboogforel (een zalmachtige) effecten ondervinden. De kans dat deze soorten ook effecten ondervinden is daardoor aanwezig. Toch is er ook een studie die dit niet bevestigd. Zo liet een experiment geen veranderingen in gedrag zien van de Atlantische zalm (*Salmo salar*). In het experiment passeerden vissen de zogenaamde Helmholtz coils om van de ene kant naar de andere kant van een gebied te zwemmen. Er werd geen veranderingen in gedrag waargenomen en in het aantal passerende vissen nadat er een magnetisch veld tussen de Helmholtz coils werd gegenereerd tot 95 µT (Armstrong, Hunter, Fryer, Rycroft, & Orpwood, 2015).

Elasmobranchen
Voor de elasmobranchen, zoals de gevlekte toonhaai, gewone pijlstaartrog, stekelrog, grote blauwe haai en doornhaai is bekend dat deze magnetische velden kunnen waarnemen (Öhman, Sigray, &

Westerberg, 2007). Alle elasmobranchen bezitten ampullen van Lorenzini, waarmee de dieren elektrische velden kunnen detecteren (Snoek et al., 2016). Er zijn meerdere onderzoeken gedaan die aantonen dat haaien en roggen eenzelfde gevoeligheid hebben. De stekelrog (*Raja clavata*) liet reacties aan hart en kieuwen zien wanneer deze een veld tegenkwam van 5 Hz bij een spanning gradiënt van 0.01 µV/cm (volt per centimeter, de sterkte van een elektrische veld per meter) (Fisher & Slater, 2010). Daarnaast heeft een experiment van (Gill et al., 2009) aangetoond dat sommige stekelroggen meer rondzwommen wanneer er stroom door een kabel getransporteerd werd (130 kV AC). Deze reacties waren echter individu specifiek, hierdoor kan er niets gezegd worden over de definitieve effecten van elektrische velden op deze soorten. Het is mogelijk dat haaien, en andere vis- en zoogdiersoorten gevoelig zijn voor elektrische velden, en de door de kabelsystemen opgewekte iEF's zijn waarschijnlijk waarneembaar voor deze soorten. Zo bleek uit het eerder beschreven experiment van Hutchison et al. (2018) dat de kleine rog (*Leucoraja erinacea)* die werden losgelaten in een omheining op een ingegraven DC stroomkabel sterke gedragsverandering vertoonden ten opzichte van een controle gebied zonder stroomkabel. De roggen brachten meer tijd door op zones binnen de omheining waar het EMF hoger was dan 52.6 µT, zwommen langzamer en lager bij de bodem. Dit duidde volgens de onderzoekers op verkennend/foeragerend gedrag. Belangrijk was dat ook voor de roggen de kabels geen barrière vormden om te kunnen passeren. Verder is bekend dat de Hondshaai onderscheidt kan maken tussen kunstmatige en natuurlijke directe elektrische stromingen (Newton, Gill, & Kajiura, 2019) en is kabelbijten van haaien en roggen waargenomen (Newton et al., 2019).

Zeezoogdieren
Er is weinig informatie beschikbaar over de effecten van magnetische velden op de gewone (*Phoca vitulina*) en grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) (Bray et al., 2016; Tricas, 2012). Er is geen bewijs voor de aanwezigheid van ampullen van Lorenzini, of andere elektroreceptoren waardoor zeehonden magnetische velden kunnen waarnemen.

De bruinvis (*Phocoena phocoena*) is een veel onderzocht zoogdier als het gaat om de effecten van windparken. Een onderzoek van Teilmann *et al.* (2002) laat zien dat bruinvissen nog steeds door gebieden zwemmen waar windparken gebouwd zijn en waar dus ook stroomkabels liggen. Dit betekent niet dat de magnetische velden van kabels van windparken geen effect hebben op de bruinvis. Bekend is dat de bruinvis gevoelig is voor magnetische velden vanaf 0.05 µT. Hierdoor zou hun oriëntatie vermoeilijkt kunnen worden of verstoord kunnen raken (Tricas, 2012). Veranderingen in het magnetische veld kunnen tot oriëntatie problemen leiden, waardoor migratie verstoord wordt (Normandeau et al., 2011). Uitgaande van een gemiddelde stroombelasting van 500 Ampère op de kabel kan een bruinvis het veld tot op een afstand van 14,1 meter (ingraafdiepte 6 meter) tot 15,3 meter (ingraafdiepte 1 meter) waarnemen (Normandeau et al., 2011).

Voor de gewone vinvis (*Balaenoptera physalus*), bultrug walvis (*Megaptera novaeangliae*), gestreepte dolfijn (*Stenella coeruleoalba*), gewone dolfijn (*Delphinus delphis*), grijze dolfijn (*Grampus griseus*), witflankdolfijn (*Lagenorhynchus acutus*), witsnuitdolfijn (*Lagenorhynchus albirostris*), witflankdolfijn (*Lagenorhynchus acutus*), griend (*Globicephala melas*), tuimelaar (*Tursiops truncatus*) en potvis (*Physeter macrocephalus*) kunnen veranderingen in het magnetische veld kunnen tot oriëntatie problemen leiden, waardoor migratie verstoord wordt. Dit vindt al plaats bij een verandering van 0.05 µT. Deze verandering leidt tot een verhoogd aantal strandingen (Fisher & Slater, 2010; Kirschvink, Dizon, & Westphal, 1986; Normandeau et al., 2011; Snoek et al., 2016).

Er is een aantal zeezoogdieren waarbij het mineraal magnetiet ontdekt is in hun brein of botten. De bultrug (*Megaptera novaeangliae)*, gewone dolfijn (*Delphinus delphis*) en de tuimelaar (*Tursiops truncatus*) hebben allemaal een vorm van magnetiet in hun lichaam (Kirschvink, *et al.*, 1986; Tricas, 2012; Zoeger *et al.*, 1981). Dit mineraal werd door Zoeger *et al.* (1981) gevonden in het brein van een gewone dolfijn, waar het verbonden was met zenuwweefsel. Hij beargumenteerde dat magnetiet gebruikt wordt als een magnetisch veld receptor. Hoewel dit zou betekenen dat deze zoogdieren gevoelig zijn voor magnetische velden, is er nog niet genoeg onderzoek gedaan om de rol van magnetiet in zeezoogdieren te bevestigen.

Conclusie

Uit alle bovenstaande informatie blijkt dat er voldoende aanwijzing is dat er van alle belangrijke diergroepen in de Noordzee en de grote wateren wel dieren zijn die elektromagnetische velden kunnen waarnemen en hier effecten van kunnen ondervinden. Sommige dieren zoals de bruinvis zouden hun oriëntatie kunnen verliezen, terwijl andere soorten zoals de stekelrog hun gedrag gaan aanpassen. Bij vissoorten zoals de baars kan een verbetering van de spermabeweging optreden bij korte opslag in een elektromagnetisch veld, echter is het niet bekend wat lange opslag in een magnetisch veld voor effecten heeft. Bij roggen en haaien zou de voortplanting verstoord kunnen worden door een gedragsverandering. Dit soort effecten zijn lastig te kwantificeren. Bij geen van de soorten is een volledige barrière werking van de kabel aangetoond, maar dit kan mogelijk wel optreden. De meest kwantitatieve cijfers wijzen uit dat bruinvissen de kabel waarnemen tot een afstand van 14 á 15 meter.

Reikwijdte

Om de effecten van elektromagnetische velden worst case te beoordelen wordt uitgegaan van een volledige barrière werking die optreed tot 15 meter van de ingegraven kabel.

BIJLAGE VII BUREAUONDERZOEK ARCHEOLOGIE OP LAND

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

BUREAUONDERZOEK ARCHEOLOGIE HKWB VKA

Arcadis Archeologische Rapporten 265

TenneT TSO B.V.

26 MAART 2021

Contactpersoon

EIMERT GOOSSENS
Adviseur Archeologie & Cultuurhistorie

T 0031 627062042

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 5

1.1 Aanleiding van het onderzoek 5

1.2 Plangebied en onderzoeksgebied 5

1.3 Administratieve gegevens 7

1.4 Doel van het bureauonderzoek 7

1.5 Werkwijze 7

1.6 Juridisch- en beleidskader 8

1.6.1 Verdrag van Malta (1992) 8

1.6.2 Erfgoedwet (2016) en Monumentenwet (1988) 8

1.6.3 Gemeentelijk beleid 9

1.6.3.1 Gemeente Beverwijk 9

1.6.3.2 Gemeente Velsen 9

2 LANDSCHAP 11

2.1 Inleiding 11

2.2 Geomorfologie en bodem 13

2.3 Hoogtebestand (AHN) en grondwater 13

3 HISTORIE 16

3.1 Inleiding 16

3.2 Historische informatie 16

3.3 De Tweede Wereldoorlog 17

4 ARCHEOLOGISCHE INFORMATIE 19

4.1 Inleiding 19

4.2 Gemeentelijke archeologische verwachtingskaart 19

4.3 Archeologische informatie 22

4.3.1 AMK-terreinen 22

4.3.2 Vondstlocaties waarnemingen 22

4.3.3 Eerder uitgevoerd onderzoek 23

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN 26

5.1 Conclusie en gespecificeerd verwachtingsmodel 26
5.2 Advies 26

BRONNEN 28

KAARTBIJLAGEN 29

COLOFON 32

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding van het onderzoek

In opdracht van TenneT TSO B.V. (hierna: Tennet) heeft Arcadis Nederland bv een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het landgedeelte van het plangebied net op zee Hollandse Kust west Beta. TenneT wil een kabelverbinding aanleggen tussen het toekomstige windpark op zee Hollandse Kust (west Beta) en het nog te realiseren transformatorstation Beverwijk. Tussen het windmolenpark op zee en het transformatorstation op land is op dit moment een voorkeursalternatief (VKA) gekozen voor de kabelverbinding. Voor de kabelverbinding wordt (de capaciteit van) het geplande transformatorstation aan de Zeestraat in Beverwijk uitgebreid. Dit bureauonderzoek heeft betrekking op het kabelgedeelte op land. De uitbreiding van het transformatorstation is reeds onderzocht ten tijde van de procedure van het net op zee project Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) (Coppens 2018). Het kabelgedeelte op zee wordt is in een ander bureauonderzoek onderzocht. Bij de uitvoering van de voorgenomen ontwikkelingen kunnen mogelijk archeologische waarden worden verstoord. Het bureauonderzoek heeft als doel inzicht te verschaffen in de archeologische waarden die zich in het plangebied kunnen bevinden.

1.2 Plangebied en onderzoeksgebied

Het plangebied bestaat uit het VKA met de in- en uittredepunten met werkterreinen voor de gestuurde boringen, en de uitbreiding van het transformatorstation voor net op zee Hollandse Kust (west Beta). In een eerder stadium is door TenneT gestart met het project net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha), waarvoor een transformatorstation wordt gerealiseerd. Het toekomstige transformatorstation voor het onderliggende project (net op zee Hollandse Kust (west Beta)) is een uitbreiding van het station voor net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) (Figuur 1; Figuur 2).

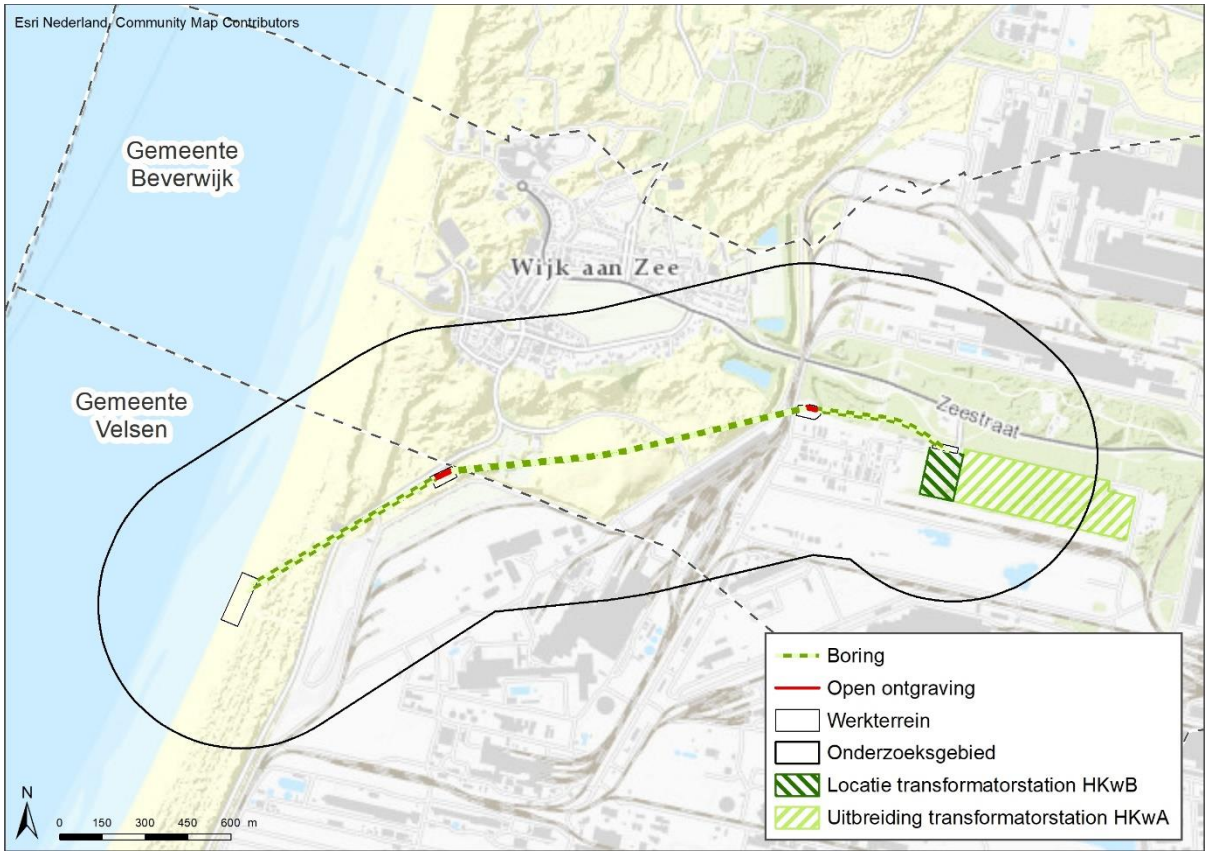
Het plangebied ligt in het duingebied ten zuiden van Wijk aan Zee en bestaat uit een tracé met een lengte van circa 2.700 meter. Het tracé bestaat uit twee kabelsystemen, die worden aangelegd met gestuurde boring. De diepte van de boring is afhankelijk van de lokale situatie en aanwezige infrastructuur en is over het algemeen tussen de 10 en 40 meter onder maaiveld. Er zijn vier locaties met in- en/of uittredepunten en er is de locatie waar het transformatorstation wordt gerealiseerd. Het gaat om:

- Het werkterrein op het strand: circa 11.000 m2;
- Het werkterrein bij het transformatorstation: circa 1.900 m2;
- Het werkterrein bij de Beeldentuin: circa 3.600 m2;
- Het werkterrein bij de West Viaductweg: circa 3.400 m2;
- De locatie voor het transformatorstation van HKwB: circa 2 ha.

Op de bovengenoemde werkterreinen zal in de praktijk slechts op een deel worden gegraven en grondverzet plaatsvinden. Verder zal op de werkterreinen wegverhardingen worden aangebracht en staan materialen opgesteld. Ook zal er op het werkterrein een bouwkeet worden gevestigd. In dit bureauonderzoek wordt uitgegaan van een worst-case benadering waarbij het gehele werkterrein wordt meegenomen in de beoordeling. De locatie van het transformatorstation is reeds onderzocht in het bureauonderzoek naar de verschillende alternatieven, maar is voor de volledigheid opnieuw opgenomen in dit bureauonderzoek.

De uitbreiding van het transformatorstation Zeestraat van circa 2 ha, maakt geen onderdeel uit van dit onderzoek.

Voor het bureauonderzoek is uitgegaan van een onderzoeksgebied dat bestaat uit het plangebied en een zone van 500 meter daaromheen. Hierdoor wordt een completer beeld verkregen van de aanwezige waarden in en rondom het plangebied en kunnen resultaten uit de omgeving worden geëxtrapoleerd. Het deel van de locatie van het transformatorstation dat reeds is onderzocht, maakt geen onderdeel uit van het onderzoeksgebied.



Figuur 1. Plangebied en onderzoeksgebied van het landgedeelte.

Figuur 2. Het plangebied op een luchtfoto (2016).

1.3 Administratieve gegevens

Tabel 1. Administratieve gegevens.

Objectgegevens onderzoek	
Arcadis Projectnummer	C05057.000220
Projectnaam	Hollandse Kust west Beta (HKwB) vka
Plaats	Wijk aan Zee
Gemeente	Gemeente Beverwijk, gemeente Velsen
Provincie	Noord-Holland
Centrumcoördinaat (X,Y)	101404; 500351
Lengte tracé /Oppervlakte plangebied	Lengte is circa 2.700 m. Vier werkterreinen met verschillende oppervlaktes.
Onderzoeksmelding Archis3	4713360100
Uitvoerder	Arcadis Nederland BV
Contactpersoon	Eimert Goossens Arcadis Nederland B.V. Eimert.goossens@arcadis.com
Opdrachtgever	TenneT TSO B.V.
Bevoegd Gezag	Gemeente Beverwijk en Velsen
Contactgegevens	Gemeente Beverwijk Mevr. Van Rijn-Spits c.vanrijn@beverwijk.nl Gemeente Velsen Mevr. Joke de Groot j.groot@velsen.nl 0255 56 77 50
Uitvoeringsperiode onderzoek	januari 2021
Beheerder en plaats documentatie	Arcadis Nederland BV, locatie Arnhem

1.4 Doel van het bureauonderzoek

1. Het bureauonderzoek heeft als doel inzicht te verschaffen in de archeologische waarden die zich mogelijk in het plangebied bevinden of verwacht worden.
2. Aan de hand van het bureauonderzoek resulteert in een verwachtingsmodel opgesteld voor het aantreffen van archeologische resten.
3. Het bureauonderzoek bevat een advies over de noodzaak van archeologisch vervolgonderzoek en indien nodig, uit welke onderzoeksmethode het vervolgonderzoek zou moeten bestaan.

1.5 Werkwijze

De landschappelijke en archeologische situatie wordt beschreven op basis van een aantal bronnen. De opbouw en ontwikkeling van het onderzoeksgebied zegt veel over de mogelijke aanwezigheid van

archeologische waarden in het plangebied. In combinatie met gegevens over bekende archeologische vondsten en historische gegevens wordt een verwachting opgesteld voor de kans op het aantreffen van archeologische resten. Het rapport bevat waar mogelijk gegevens over de verwachte aan- of afwezigheid, aard, omvang, ouderdom, gaafheid, conservering en (relatieve) kwaliteit van archeologische waarden. Voor het bureauonderzoek archeologie worden de volgende bronnen geraadpleegd:

- Archeologische Monumenten Kaart (AMK);
- Gemeentelijke archeologische verwachtings- en beleidsadvieskaarten;
- Relevante publicaties van reeds uitgevoerd archeologisch onderzoek;
- Bodemkaart, geomorfologische kaart, het AHN;
- Informatie uit Archis 3;
- Indien aanwezig geomorfologische kaart van de gemeente.

1.6 Juridisch- en beleidskader

1.6.1 Verdrag van Malta (1992)

Op 16 januari 1992 is door de Raad van Europa het Europese verdrag van Malta - ook wel bekend als de Conventie van Malta of het Verdrag van Valletta - gesloten. Het verdrag beoogt het cultureel erfgoed dat zich in de bodem bevindt beter te beschermen. Grondslag van het verdrag is dat dit archeologische erfgoed integrale bescherming nodig heeft en krijgt. In het verdrag zijn drie uitgangspunten ten aanzien van de omgang met archeologie geïntroduceerd:

- Het streven naar het behouden van archeologie in de bodem, het zogenaamde "behoud in situ" (artikel 4, tweede lid). Opgraven is het (gedocumenteerd) vernietigen van het bodemarchief en is in principe niet het eerste streven.
- Tijdig rekening houden in de ruimtelijke ordening met de mogelijkheid of aanwezigheid van archeologische waarden, zodat er nog ruimte is voor archeologievriendelijke alternatieven (artikel 5). Zo wordt voorgesteld om vooraf onderzoek te doen naar de mogelijke aanwezigheid van archeologische waarden om het bodemarchief beter te beschermen en om onzekerheden tijdens de bouw te beperken.
- Elke lidstaat die het Verdrag van Malta ondertekent is verplicht maatregelen te treffen om ervoor te zorgen dat bij particuliere of openbare ontwikkelingsprojecten de kosten van de noodzakelijke archeologische maatregelen worden gedekt (artikel 6). In de Nederlandse wetgeving is dit vertaald in het ‘de verstoorder betaalt’-principe (Wet op de archeologische monumentenzorg 2008). Dit principe is geïntroduceerd als een stimulans om locaties voor ruimtelijke ontwikkeling te zoeken waarbij de archeologische verwachtingswaarden minder hoog zijn.

1.6.2 Erfgoedwet (2016) en Monumentenwet (1988)

De Erfgoedwet harmoniseert de bestaande wet- en regelgeving omtrent roerend en onroerend erfgoed en vormt één integrale Erfgoedwet voor het beheer en behoud van cultureel erfgoed. Een belangrijke wijziging voor archeologie is dat in de Erfgoedwet de regels voor de archeologische monumentenzorg aan de orde komen. De omgang met archeologie in de fysieke leefomgeving wordt onderdeel van de Omgevingswet. Tot dat de Omgevingswet ingaat blijven de artikelen uit de Monumentenwet 1988 die niet terugkomen in de Erfgoedwet van kracht, waaronder regelingen omtrent omgevingsvergunningen en bestemmingsplannen:

- Op grond van artikel 38a van de Monumentenwet 1988 en op grond van de Wet ruimtelijke ordening (artikel 3.1.6 Besluit ruimtelijke ordening), zijn gemeenten verplicht de belangen van de archeologische monumentenzorg in hun bestemmingsplannen te verankeren. De verankering vindt plaats door het toekennen van de bestemming of dubbelbestemming ‘Waarde – Archeologie’. In een gemeentelijke verordening en in het bestemmingsplan worden regels opgenomen met betrekking tot het gebruik van de grond. Aan deze regels kan een omgevingsvergunningstelsel voor onder meer het gebruik van de grond en bodemwerkzaamheden worden gekoppeld.
- Op grond van artikel 2.22, derde lid onder d, van de Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht kunnen in het belang van de archeologische monumentenzorg, voorschriften aan de omgevingsvergunning worden verbonden. Deze voorschriften kunnen inhouden dat de aanvrager van een omgevingsvergunning een rapport overlegd, waarin de archeologische waarde wordt vastgesteld van het terrein dat volgens de aanvraag wordt verstoord.

1.6.3 Gemeentelijk beleid

De gemeentes binnen het plangebied zijn de gemeente Heemskerk, de gemeente Beverwijk en de gemeente Velsen.

1.6.3.1 Gemeente Beverwijk

De gemeente Beverwijk heeft haar beleid vastgesteld middels de Beleidsnota Cultuurhistorie Beverwijk 2007 (gemeente Beverwijk 2007). Op de bijbehorende cultuurhistorische waardenkaart zijn verschillende categorieën waarde-archeologie aangeduid met bijbehorende vrijstellingsgrenzen.

Tabel 2 Archeologiebeleid gemeente Beverwijk.

Categorie	Beschrijving	Vrijstelling	Waarde in kaartbijlage	Onderzoeksadvies voor VKA
Waarde 2	Archeologisch relevante terreinen	Bodemverstorende ingrepen kleiner dan 30 m^2 en tot 35 cm -Mv	Bekend	Zie betreffende vindplaats beschrijving
Waarde 3	Archeologisch relevante terreinen 'het Jonge Duingebied'	Bodemverstorende ingrepen kleiner dan 500 m^2 en tot 40 cm -Mv voor ingrepen beneden 6 m + NAP Bodemverstorende ingrepen kleiner dan 2500 m^2 en tot 40 cm -Mv voor ingrepen boven 6 m + NAP	Hoog	Verkennend booronderzoek
Waarde 4	Overige archeologisch relevante terreinen echter zonder hoge verwachtingswaarde	Bodemverstorende ingrepen kleiner dan 2500 m^2 en tot 40 cm -Mv	Middelhoog	Verkennend booronderzoek
-	Historisch geografische structuren en elementen / provinciaal monument	-	Bekend	Onderzoek afstemmen met bevoegd gezag

1.6.3.2 Gemeente Velsen

Op de beleidskaart van de gemeente Velsen uit 2017 is het bekende aanwezige archeologisch erfgoed en de verwachting op het aantreffen van archeologische resten in de bodem weergegeven (gemeente Velsen 2017). Op basis van deze archeologische waarde zijn categorieën vastgesteld met elk hun eigen regime.

Tabel 3 Archeologiebeleid Velsen

Categorie	Beschrijving	Vrijstelling	Waarde in kaartbijlage	Onderzoeksadvies voor VKA
Monumenten	Reeds aangewezen archeologische monumenten, beschermd door het Rijk	Geen vrijstelling	Bekend	Onderzoek afstemmen met bevoegd gezag
1	AMK-terreinen. Locaties waar op een klein oppervlak belangwekkende archeologische resten bekend zijn of verwacht worden	Geen vrijstelling in oppervlakte. Bodemingrepen tot 30 cm -Mv	Bekend	Zie betreffende vindplaats beschrijving

Categorie	Beschrijving	Vrijstelling	Waarde in kaartbijlage	Onderzoeksadvies voor VKA
	(monumentwaardige terreinen). Daarnaast de bodem van het beschermde dorpsgezicht van Velsen-Zuid			
2	AMK-terreinen, het overige deel van de historische kern van Velsen-Zuid en de historische kernen van Santpoort en Driehuis	Plangebieden kleiner dan 75 m^2 en bodemingrepen tot 30 cm -Mv	Bekend	Zie betreffende vindplaats beschrijving
3	AMK-terreinen (uiteenlopende periodes, inclusief buitenplaatsen)	Plangebieden kleiner dan 100 m^2 en bodemingrepen tot 40 cm -Mv	Bekend	Zie betreffende vindplaats beschrijving
4	Gebieden met een hoge archeologische verwachting	Plangebieden kleiner dan 500 m^2 en bodemingrepen tot 40 cm -Mv	Hoog	Verkennend booronderzoek
5	Gebieden met een archeologische verwachting; land en Noordzeebodem	Plangebieden kleiner dan 2500 m^2 en bodemingrepen tot 60 cm -Mv	Middelhoog	Landbodem: Verkennend booronderzoek

2 LANDSCHAP

2.1 Inleiding

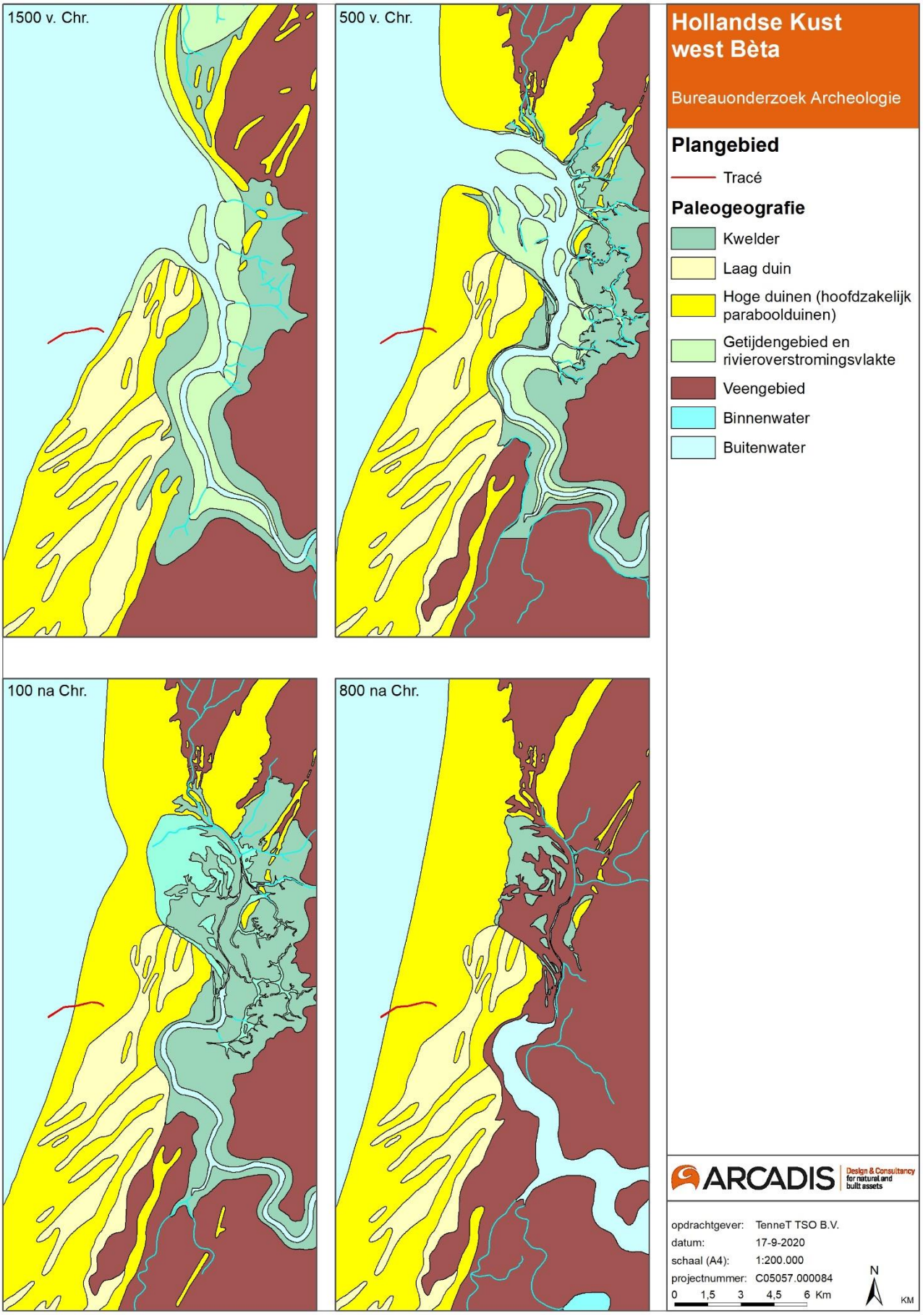
Het menselijke doen en laten werd in het verleden in grote mate bepaald door de landschappelijke omgeving en de mogelijkheden die daardoor geboden worden; de keuze van mensen om zich op een bepaalde locatie te vestigen was afhankelijk van de landschappelijke omstandigheden, zoals de aanwezigheid van vruchtbare gronden voor akkerbouw, beschikbaarheid van zoet water, bouwmaterialen en natuurlijke voedselbronnen. De geologische, geomorfologische en bodemkundige situaties zijn daarom van belang voor een archeologisch onderzoek.

De geomorfologische opbouw binnen het tracé is grotendeels bepaald door de ontwikkeling van de Noord-Hollandse kust. In de eerste helft van het Holoceen bestond de kust voornamelijk uit zandige wadplaten waartussen een groot aantal west-oost georiënteerde geulen lagen. Meer landinwaarts gingen de zandige platen over in lagunes waarin klei werd afgezet. Rond 3.800 voor Chr. veranderde de situatie langs de kust. Op de zandige wadplaten ontstonden strandwallen. De strandwallen breidden zich verder westwaarts uit en sloten de kust geleidelijk af (Figuur 3). De zee kon in deze periode alleen nog via enkele openingen in de kustlijn, zogenoemde zeegaten, in het achterland doordringen. De kust breidde zich snel uit en in de tussenliggende strandvlakte en op de strandwallen ontstonden plaatselijk kleine duinen, beter bekend als de oude duinen. De kustlijn lag in die tijd meer naar het oosten dan tegenwoordig (De Boer *et al*. 2008).

Rond 1.000 voor Chr. schoof de kustlijn steeds verder westwaarts en in de periode tussen 1500 en 500 voor Christus werd een deel van het plangebied opgenomen in het kustgebied. In de strandvlakte tussen de strandwallen ontstond op uitgebreide schaal veengroei als gevolg van de verslechterende afwatering. De laaggelegen duintjes en de randen van de strandwallen raakten in deze periode langzaam overgroeid met veen. Ter plaatse van de verschillende tracéalternatieven heeft dit echter nooit plaatsgevonden, daarvoor zijn deze te veel westwaarts gelegen (Figuur 3).

In het laatste millennium voor Chr. werd het Oer-IJ-estuarium actief; deze mondde uit in zee ter hoogte van Castricum (Figuur 3). Tijdens de ontwikkeling van het estuarium ontstond een geulensysteem waarvan de sporen nog steeds in het landschap te zien zijn. Ze bestaan uit zandige geulsedimenten die tot de Oer-IJ-afzettingen worden gerekend (voorheen: Afzettingen van Duinkerke-0 en Duinkerke-I). Verder van de (hoofd)geulen werd kleiiger sediment afgezet in de kwelderzone. De grote geul ligt tussen Assum en Heemskerk. De afzettingen die rond 100 na Chr. aan of nabij het oppervlak lagen, liggen er nu nog. Het Oer-IJ-estuarium is grotendeels verzand. Alleen bij extreme stormen kon soms nog zeewater naar binnen komen, de zogenaamde washovers. Deze overstromingen hebben zanden afgezet tot in de Vroege Middeleeuwen. De kreek- en overwalsystemen in de voormalige kwelderzone vormden als gevolg van reliëfinversie aantrekkelijke bewoningslocaties (De Boer *et al*. 2008; Dütting & Verniers 2019).

Specifiek voor het plangebied geldt dat de zone gekenmerkt wordt door jonge en oude duinen, die na 1.500 voor Chr. zijn ontstaan op de zandige wadplaten strandwallen. De strandwallen breidden zich verder westwaarts uit en sloten de kust geleidelijk af. De bodem in deze zone is met name opgebouwd uit Duinvaaggronden (Figuur 5). Het duingebied vormt een hooggelegen zone in het landschap met lokale duinen en bijbehorende laagtes (Figuur 6).



Figuur 3. Paleogeografische ontwikkeling van het kustgebied ter plaatse van het plangebied.

2.2 Geomorfologie en bodem

Op de geomorfologische kaart ligt het plangebied in gebieden die zijn aangegeven als kustduinen en afgegraven duinen (Figuur 4). Een aantal gebieden zijn niet aangeduid met geomorfologische eenheid, dit betreft bebouwde gebieden of gebieden die niet gekarteerd zijn. Op de bodemkaart is het plangebied gelegen in kalkhoudende duinvaaggronden en kalkhoudende vlakvaaggronden met grof zand en matig fijn zand (Figuur 5).

Een duinvaaggrond is een bodemtype binnen het Nederlandse systeem van bodemclassificatie en behoort tot de xerovaaggronden. Deze hoge zandgronden komen voor in de duinen langs de kust en in stuifzanden in het binnenland. Duinvaaggronden vertonen, afgezien van een schrale bouwvoor, een micropodzol of enkele humeuze laagjes, weinig tekenen van bodemvorming. Op de zandkorrels bevindt zich een dun laagje ijzerhoudend materiaal (ijzerhuidjes). In hoge stuifzandkopjes en duinen kunnen de ijzerhuidjes tot op grote diepte voorkomen.

In uitgestoven laagtes in het Pleistocene zandlandschap, komen ijzerarme nattere zandgronden voor, de vlakvaaggronden. Deze gronden hebben de lichtgrijze kleur van schoon zand en geen ijzerhuidjes op de zandkorrels

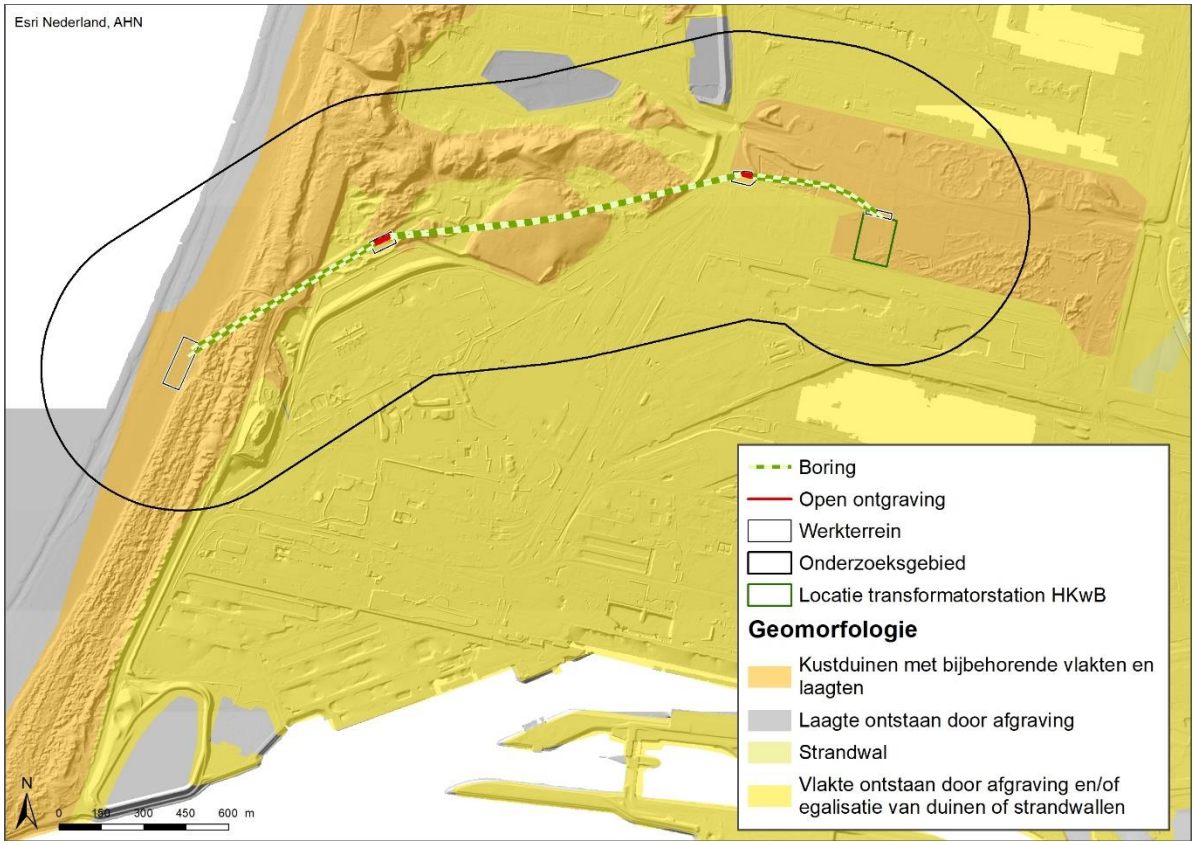
2.3 Hoogtebestand (AHN) en grondwater

Het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) geeft de precieze en gedetailleerde maaiveldhoogtes van Nederland in meters ten opzichte van het Normaal Amsterdams Peil (NAP). De maaiveldhoogtes worden in een kleurenschaal weergegeven (Figuur 6). Op het AHN is het onderscheid tussen het duingebied en het afgegraven duingebied goed zichtbaar. Duinen zijn ontstaan door verplaatsing van zand door de wind en dit kenmerkt zich door paraboolvormige patronen, waardoor ze zich onderscheiden van andere zandgebieden. Vrijwel alle geëgaliseerde gebieden zijn bebouwd, waarbij het gebied rondom de Zeestraat een uitzondering vormt. Het gebied waar het transformatorstation wordt gebouwd is op de geomorfologische kaart (Figuur 4) niet aangegeven als geëgaliseerd, maar de hoogtekaart laat op deze plaats wel een vlak gebied zien.

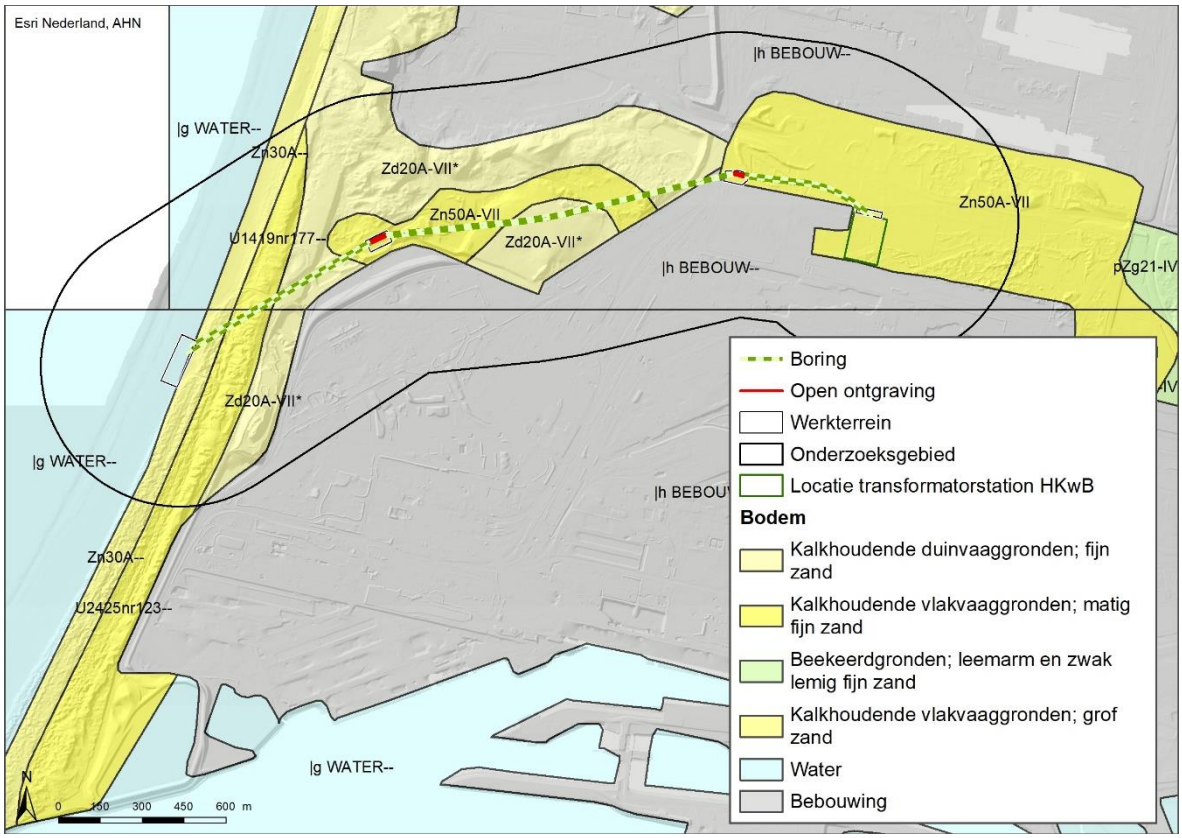
Het grondwaterpeil bepaalt voor een groot deel de mate van conservering van archeologische waarden in de bodem. Archeologische resten die zich onder de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bevinden, worden door het water tegen degradatie beschermd. Vooral organische resten blijven in een natte omgeving veelal goed geconserveerd. Resten die boven de GLG liggen raken in de loop van de tijd steeds ernstiger aangetast door verdroging en oxidatie. Wanneer de grondwaterstand door verstoringen verandert kan dat ernstige gevolgen hebben voor het in de bodem aanwezige bodemarchief. Diepte en dynamiek van de grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld wordt aangeduid met de term grondwatertrappen (Gt). Grondwatertrappen worden op de bodemkaart van nat naar droog aangeduid met de Romeinse cijfers I-VII en zijn gebaseerd op de gemiddeld hoogste en de gemiddeld laagste grondwaterstand (afgekort met GHG en GLG). Onderstaande tabel geeft een overzicht van de indeling van de grondwatertrappen met bijbehorende grondwaterstanden. In het plangebied bevindt zich voornamelijk grondwatertrap VII (Figuur 5). Deze grondwatertrap met een zeer lage grondwaterstand is typisch voor zandgronden, omdat het water hier gemakkelijk wegsijpelt.

Tabel 4. Grondwatertrappen.

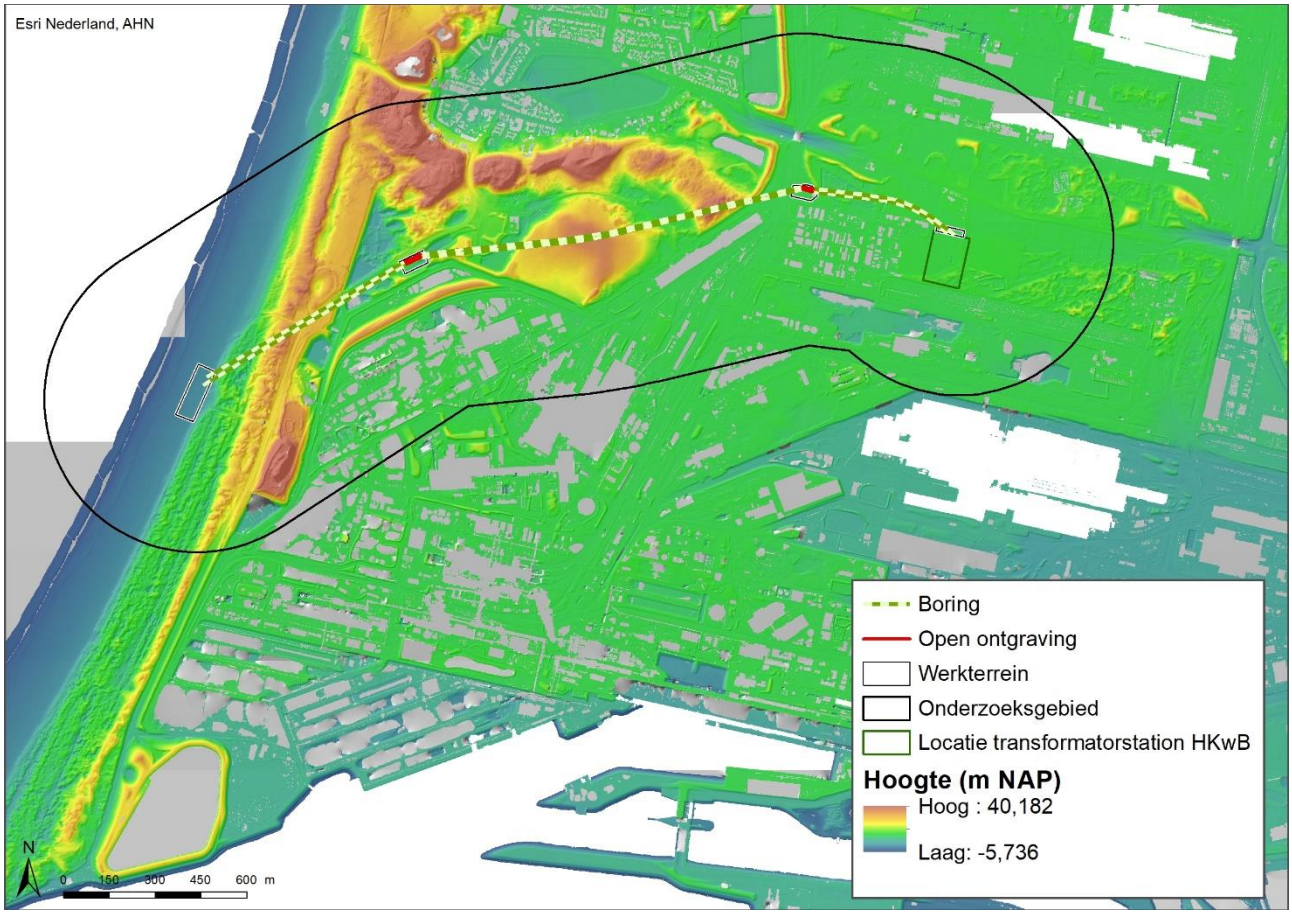
Grondwatertrap	I	II	III	IV	V	VI	VII
GHG in cm beneden maaiveld	(<20)	(<40)	<40	>40	<40	40-80	>80
GLG in cm beneden maaiveld	<50	50-80	80-120	80-120	>120	>120	(>160)



Figuur 4. Het plangebied op de geomorfologische kaart.



Figuur 5. Het plangebied op de bodemkaart.



Figuur 6. Het plangebied op het AHN (maaiveldhoogtes).

3 HISTORIE

3.1 Inleiding

Strandwallen zijn opgebouwd uit langgerekte, noord-zuid lopende, vaak verdichte zones met bos, landgoederen en buitenplaatsen en bebouwing. Op de oudste strandwallen wordt nog steeds intensief gewoond en geleefd, waardoor veel vroege bewoningssporen verloren zijn gegaan. Daarentegen is een deel van de jongere Oude Duinen door een dik pakket Jong Duin bedolven geraakt, waardoor de bewoningssporen bijzonder goed geconserveerd zijn (Provincie Noord-Holland, 2010).

Vanaf circa 600 na Christus vestigde mensen zich op de randen van de hoge duinen. Vanaf hier ontgon men langzaam het aangrenzende veengebied, de strandvlakten. Op de strandwallen werden akkers aangelegd, ook wel geesten genoemd. In de lagergelegen strandvlakten kon vee grazen op de grasvlakte. Deze geestdorpen bestonden uit een ovale opbouw met in het midden de bouwlanden die waren omgeven met boerderijen. Heemskerk is een voorbeeld van een nederzetting met een geeststructuur. Zowel de belangrijke routes als de nederzettingen hadden vaak een noord-zuid oriëntatie. De richting van de nederzettingen was dan ook overwegend noord-zuid. Ook de hoofdroutes volgen de strandwallen. Vanwege de velen natuurlijke obstakels in het gebied zoals geulen en kreken wordt het landschap gekenmerkt door een onregelmatig verkavelingspatroon. Met de verkaveling en de waterhuishouding moest hierop worden ingespeeld.

Vanaf de 17de eeuw ontstonden op de strandwallen landgoederen. Na herverkaveling van oude landgoederen ontstonden vanaf de late 19de eeuw de eerste villaparken op de hoge zandgronden (Provincie Noord-Holland 2010; Dütting & Verniers 2019).

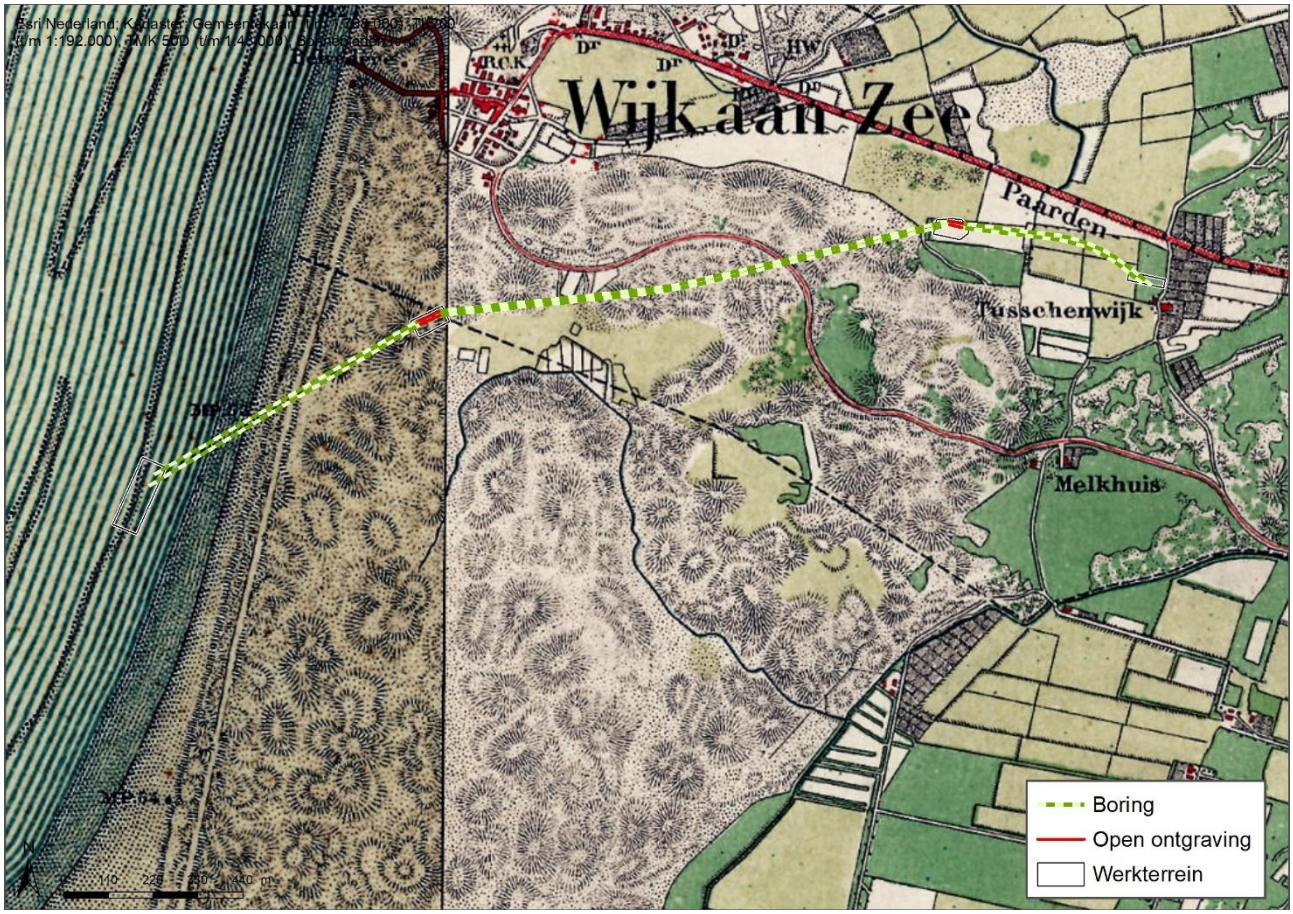
3.2 Historische informatie

De historie van een plangebied speelt een grote rol bij het bepalen van de archeologische verwachting. Historische bronnen verschaffen informatie over de ontwikkelingen in het plangebied. Om een indicatie te verkrijgen van de historische ontwikkeling van het plangebied en mogelijke historische bewoningsplaatsen zijn historische kaarten een zeer waardevolle bron.

De historische kaarten zijn bestudeerd voor het inventariseren van historische elementen met archeologische betekenis zoals historische erven, boerderijen en dijken. Uit de historische kaarten valt af te leiden dat er een historisch erf aanwezig is op het terrein waar het transformatorstation wordt gerealiseerd, dat is aangeduid als boerderij Tussenwijk (Figuur 7).

Tussenwijk

Op het terrein van het toekomstige transformatorstation wordt op de historische kaarten aan de voormalige Tussenwijkse weg een erf weergegeven. Erf Tussenwijk bestaat uit een hoofdgebouw aan de oostzijde van de weg en een klein bijgebouw aan de westzijde van de weg (kadastrale minuut 1832). In de 19de eeuw is er een extra bijgebouw aan de oostzijde gebouwd. Inmiddels is het gebouw gesloopt. Tussenwijk kan een buitenplaats zijn geweest maar ook een boerderij of herberg. Het is niet bekend hoe oud het erf is en er is verder ook geen literatuur over beschikbaar (Dütting & Verniers 2019).



Figuur 7. Het plangebied op een historische kaart uit circa 1900.

3.3 De Tweede Wereldoorlog

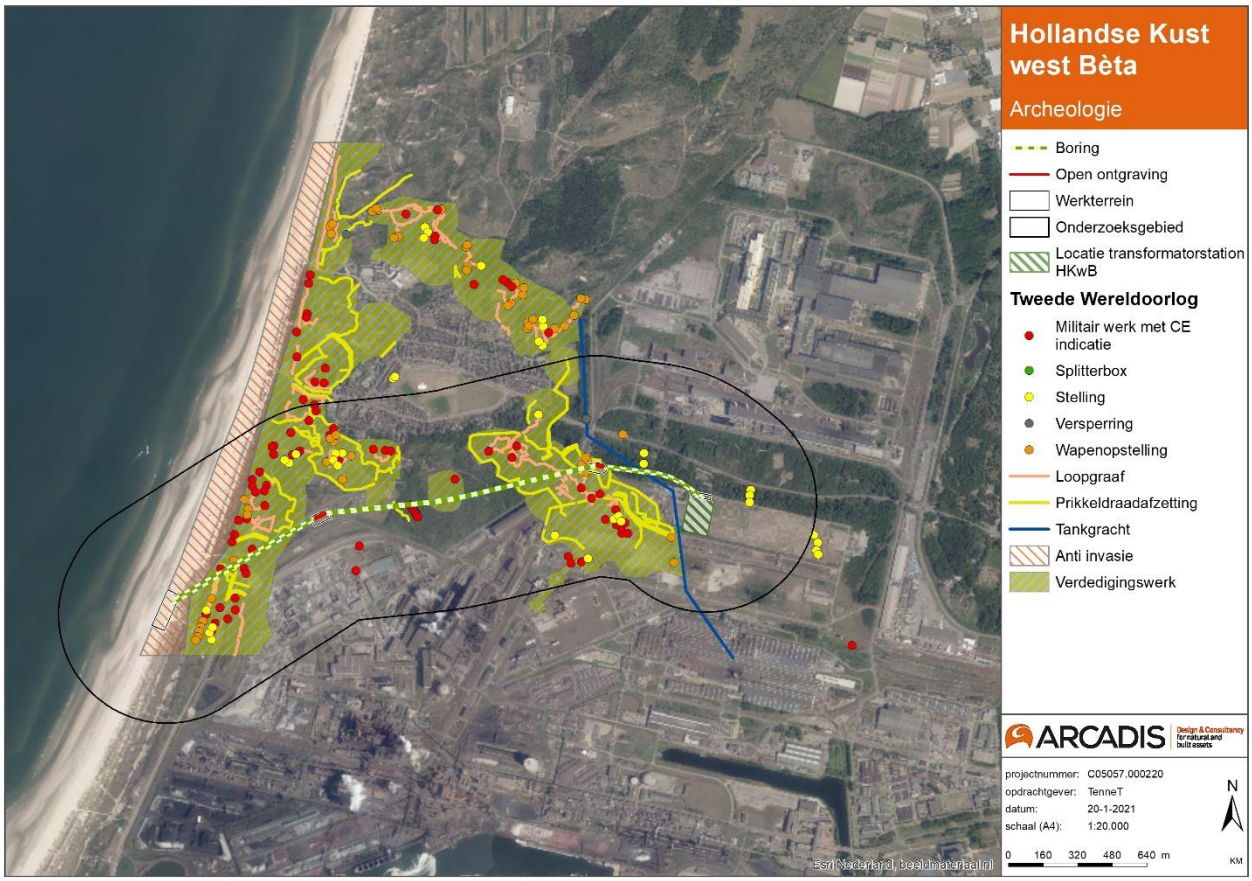
Binnen het onderzoeksgebied bevinden zich verschillende elementen uit de Tweede Wereldoorlog. Het zijn voornamelijk objecten die door de Duitsers zijn aangelegd als onderdeel van de Atlantikwall. De Atlantikwall is een tussen 1943 en 1945 gebouwd front langs de kust van Noorwegen tot Spanje, bestaande uit een samenhangend geheel van gewapend betonnen verdedigingswerken, loopgraven en diverse soorten installaties die zich voornamelijk in het reliëf van het jonge duingebied bevinden en niet of slechts ten dele zichtbaar zijn (Dütting & Verniers 2019; Provincie Noord-Holland 2010).

In het onderzoeksgebied gaat het hierbij om de volgende elementen, zie ook Figuur 8 (AVG 2019):

- Militair werk met CE-indicatie: Deze werken zijn verdacht op CE (conventionele explosieven). Dit houdt in dat in deze gebied mogelijk nog explosieven aanwezig zijn.
- Splitterbox: Aarden wallen in de vorm van een hoefijzer die door de Duitse bezetter zijn aangelegd, bedoeld om vliegtuigen te camoufleren en te beschermen tegen bombardementen.[1]
- Versperring: Versperringen, bovengronds, zoals strand-versperringen en Drakentanden.
- Stelling: Een stelling is een combinatie van verdedigingselementen.
- Wapenopstelling: Opstelling van handvuurwapen, machinegeweer of andere (semi)automatisch wapen, niet zijnde onderdeel van een verdedigingswerk.
- Loopgraaf: Militaire Loopgraaf. Doorgaande uitgraving als gevechtsopstelling of verbindingsgang voor troepen, of ten behoeve van het vervoeren of opslaan van voorraden munitie. Ook heb je schuilloopgraven deze waren bedoeld voor burgerbevolking om in te schuilen.
- Tankgracht: Een diepe (al dan niet droge) gracht of geul met steile wanden, aangebracht om pantservoertuigen tegen te houden.
- Prikkeldraadafzetting: Afzettingen van prikkeldraad ter verdediging.

[1] http://www.vliegbasistwenthe.info/ontdek/splitterbox/

- Verdedigingswerk: Groepering van wapenopstellingen en/of geschutsopstellingen, rondom afgezet met een versperring (bijvoorbeeld weerstandskern of steunpunt).



Figuur 8 Tweede Wereldoorlog elementen in het onderzoeksgebied (AVG 2019)

4 ARCHEOLOGISCHE INFORMATIE

4.1 Inleiding

Om een archeologische verwachting voor een gebied op te kunnen stellen, is eerst kennis nodig van de reeds bekende archeologische waarden en van de verwachting die voor het gebied geldt. In dit hoofdstuk worden de bekende archeologische waarden en verwachtingen aan de hand van verschillende bronnen beschreven.

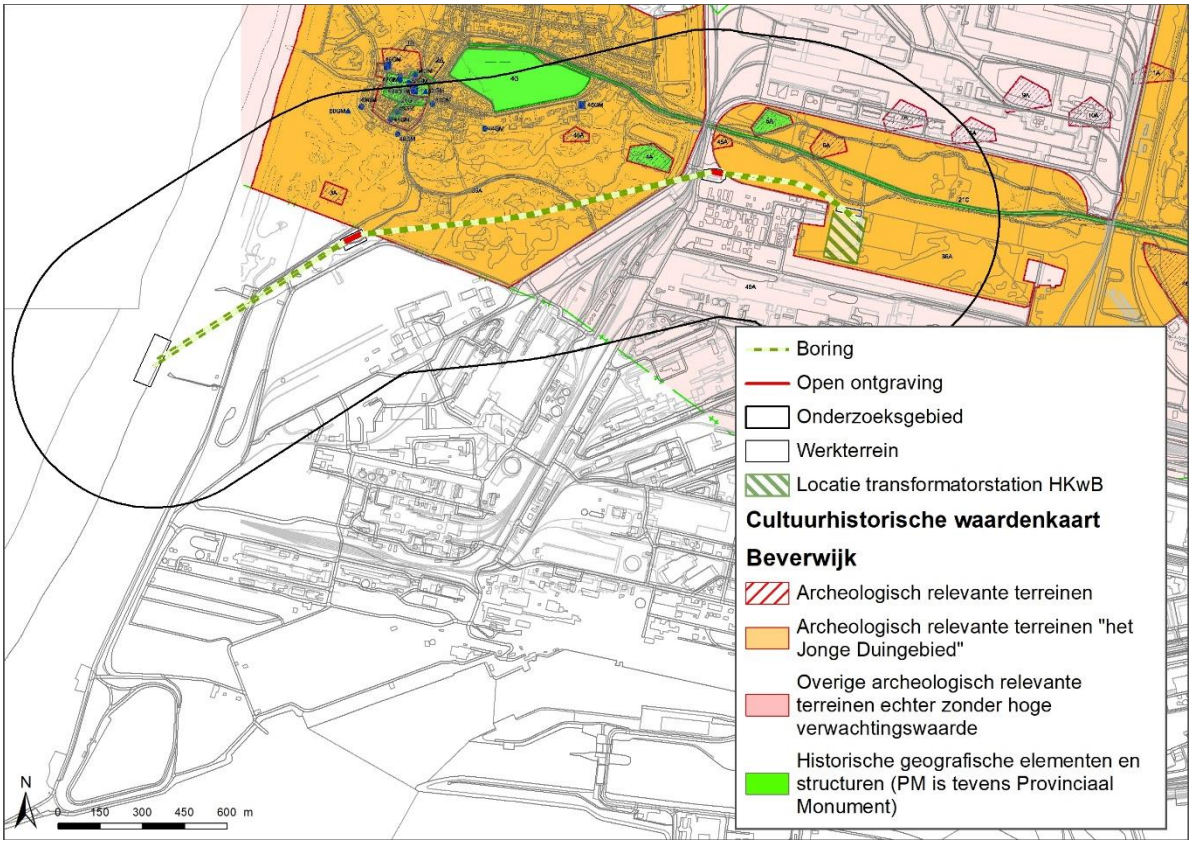
Tabel 5. Archeologische perioden (Bron: ABR).

Periode	Begin	Einde
Nieuwe Tijd	1500	Heden
Late Middeleeuwen	1050	1500
Vroege Middeleeuwen	450	1050
Romeinse Tijd	12 v. Chr.	450
IJzertijd	800 v. Chr.	12 v. Chr.
Bronstijd	2.000 v. Chr.	800 v. Chr.
Neolithicum	5.300 v. Chr.	2.000 v. Chr.
Mesolithicum	8.800 v. Chr.	4.900 v. Chr.
Laat Paleolithicum	35.000 v. Chr.	8.800 v. Chr.
Midden Paleolithicum	300.000 v. Chr.	35.000 v. Chr.

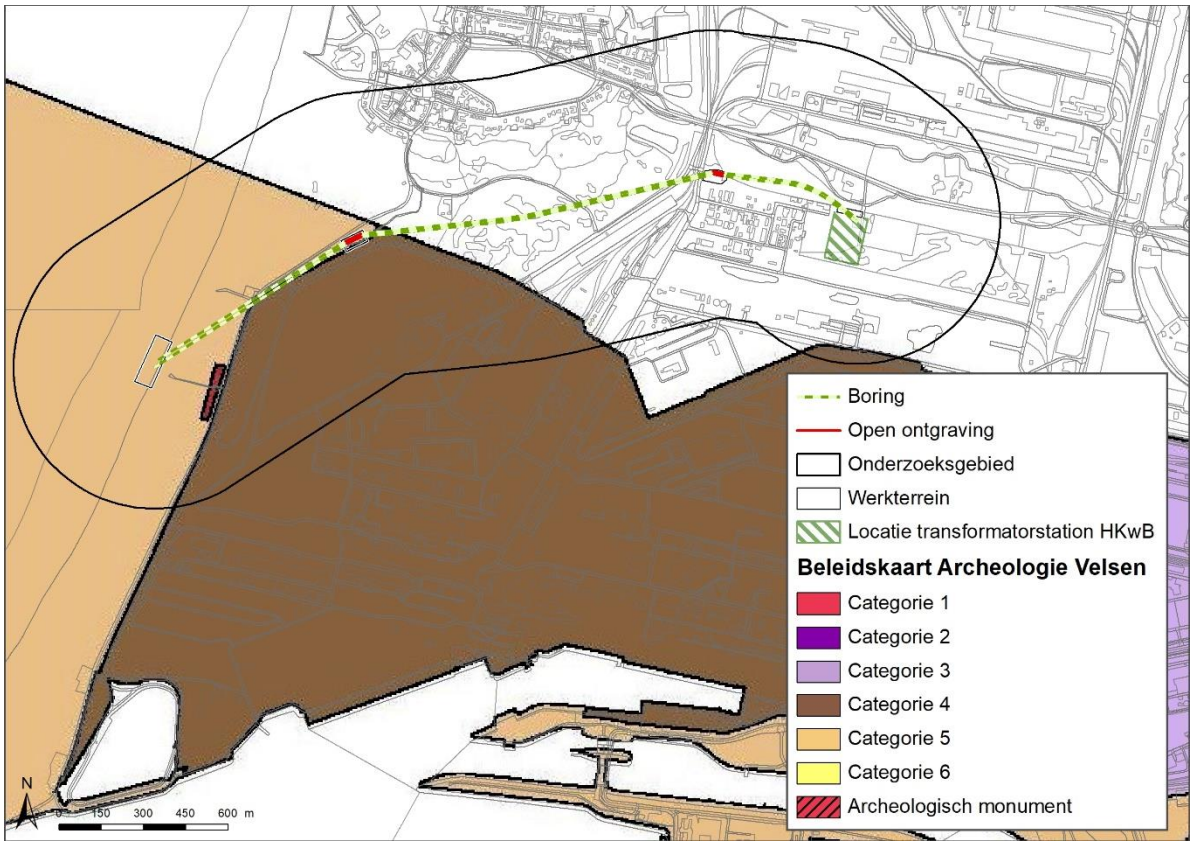
4.2 Gemeentelijke archeologische verwachtingskaart

De archeologische verwachtingswaarde van een gebied geeft de verwachting op de aan- en afwezigheid van archeologische waarden aan. De gemeentelijke archeologische verwachtingskaarten vormen de basis hiervoor.

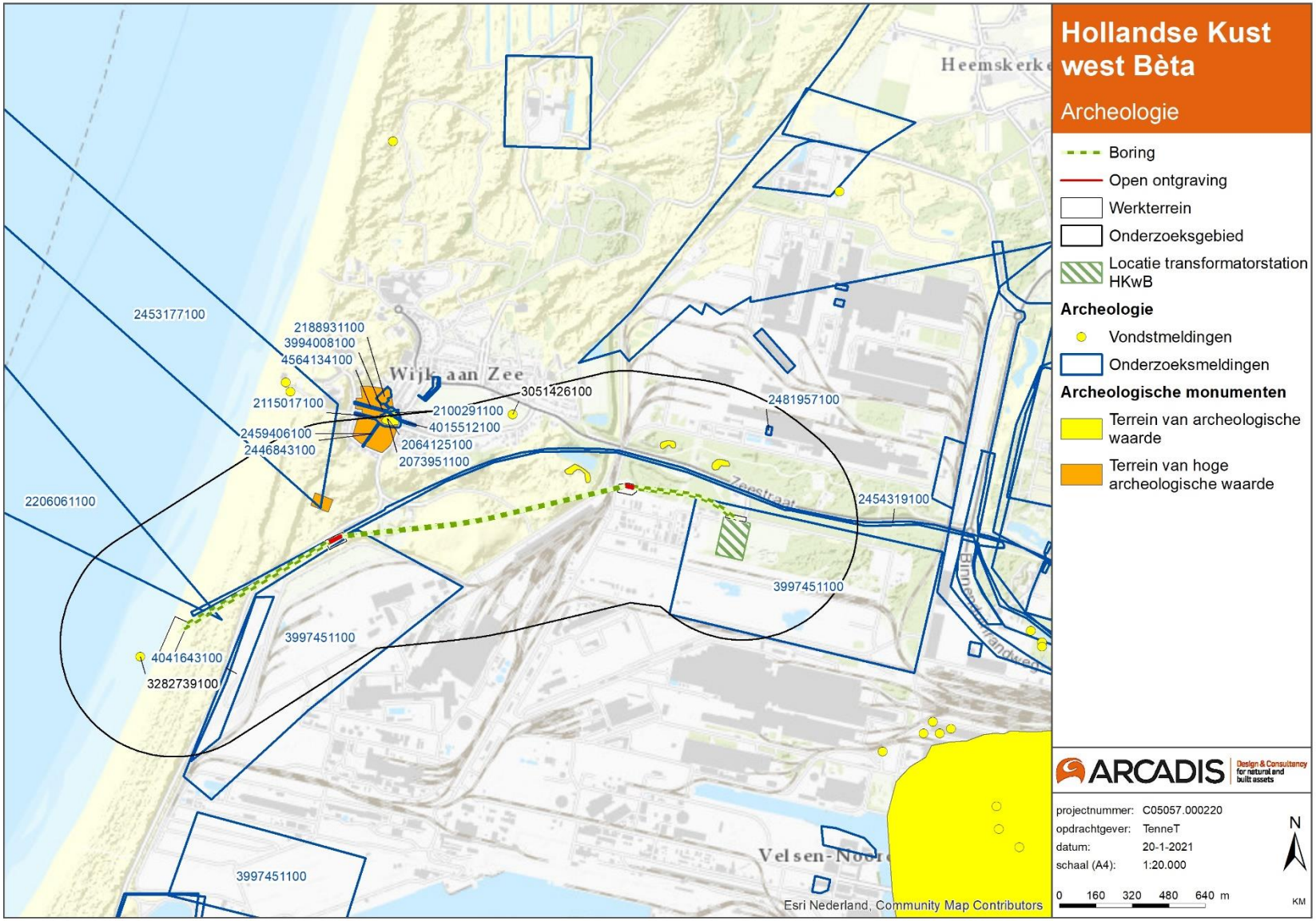
In de gemeente Beverwijk ligt het plangebied in een zone met “Archeologisch relevante terreinen het Jonge Duingebied” en in gebieden met “Overige archeologische relevante terreinen echter zonder hoge verwachtingswaarde”. Delen van tracés van gestuurde boringen gaan langs oude forten van de Linie van Beverwijk, die aangemerkt zijn als “Archeologisch relevante terreinen” en een deel ook als Provinciaal Monument (Figuur 9). In de gemeente Velsen ligt het plangebied deels in een zone met categorie 4 en deels in een zone met categorie 5 (Figuur *10*). Categorie 4 betreft gebieden met een hoge archeologische verwachting, categorie 5 betreft gebieden met een middelhoge verwachting.



Figuur 9. Het plangebied op de gemeentelijke verwachtingskaart van de gemeente Beverwijk.



Figuur 10. *Het plangebied op de gemeentelijke verwachtingskaart van de gemeente Velsen.*



Figuur 11. Het plangebied met bekende vondsten, AMK-terreinen en onderzoeksmeldingen (bron: Archis 3).

4.3 Archeologische informatie

In dit hoofdstuk worden bekende archeologische waarden besproken, die gedocumenteerd zijn in de online archeologische database Archis 3. Het betreft AMK-terreinen, vondsten en onderzoeksterreinen.

4.3.1 AMK-terreinen

Op de Archeologische Monumenten Kaart (AMK) zijn bekende en waardevolle archeologische vindplaatsen weergegeven. Er wordt onderscheid gemaakt tussen terreinen van waarde, hoge waarde, zeer hoge waarde, en zeer hoge waarde – beschermd. In het laatste geval is het terrein een beschermd Rijksmonument. Het uitgangspunt bij AMK-terreinen is in principe behoud van archeologische resten in situ. Binnen het onderzoeksgebied bevinden zich zes AMK-terreinen (Figuur 11 en Tabel 6). Geen van de AMK-terreinen bevindt zich op een werkterreinen. Ook gaat het tracé niet langs of onder een AMK-terrein door.

Tabel 6. AMK-terreinen binnen het onderzoeksgebied.

AMK-nummer	Waarde	Beschrijving
1869	Terrein van hoge archeologische waarde	Terrein met de fundering van een vuurtoren uit de Late Middeleeuwen (buitenwerk van circa 4 bij 4 meter), die duidelijk zichtbaar is in een sterk vergraven duin. Deze fundamenten leveren zowel in wetenschappelijk- als in cultuurhistorisch opzicht een belangrijke bijdrage aan de bewoningsgeschiedenis van het gebied en dienen derhalve in principe behouden te blijven.
13950	Terrein van hoge archeologische waarde	Historische kern van het dorp Wijk aan Zee. De begrenzing van deze historische kern is bepaald op grond van de historische kaart uit 1849-1859, schaal 1:25.000. De archeologische waarde van historische kernen bestaat uit de reeds aangetroffen of te verwachten aanwezigheid, boven of onder de grond, van bouwhistorische resten en archeologische sporen en voorwerpen. Samen bevatten zij een veelheid aan historische informatie over de ouderdom en ruimtelijke ontwikkeling van de kern. De onderzoeken met meldingsnummers 13338 en 16708 (op een deel van het monument) hebben de verwachting bevestigd.
13951	Terrein van archeologische waarde	Terrein met kerkgebouw met toren uit de Late Middeleeuwen en kerkhof. Het koor en transept zijn verdwenen. In de bodem zijn nog resten aanwezig van de kerk van vóór 1573, evenals begravingen uit (in ieder geval) de periode 1420-1869.
13952	Terrein van archeologische waarde	Terrein met resten van een lunet. De lunet maakte onderdeel uit van de linie van Beverwijk die rond 1800 is aangelegd om een aanval vanuit het noorden af te kunnen slaan. Er bevinden zich nog archeologische resten in de ondergrond.
13953	Terrein van archeologische waarde	Terrein met resten van een lunet. De lunet maakte onderdeel uit van de linie van Beverwijk die rond 1800 is aangelegd om een aanval vanuit het noorden af te kunnen slaan. Er bevinden zich nog archeologische resten in de ondergrond.
13954	Terrein van archeologische waarde	Terrein met resten van een lunet. De lunet maakte onderdeel uit van de linie van Beverwijk die rond 1800 is aangelegd om een aanval vanuit het noorden af te kunnen slaan. Er bevinden zich nog archeologische resten in de ondergrond.

4.3.2 Vondstlocaties waarnemingen

Vondstlocaties zijn archeologische vondsten en waarnemingen die geregistreerd zijn in Archis. Binnen het onderzoeksgebied bevinden zich twee vondstlocaties (Figuur 11 en Tabel 7). Geen van deze vondsten liggen in een gebied dat is aangegeven als werkterrein. Het betreft strandvondsten en een Romeins spinklosje waarvan de verwervingswijze niet gedocumenteerd is.

Tabel 7. Vondstmeldingen binnen het onderzoeksgebied.

Zaak IDnummer	Datum en Plaats	Beschrijving
3282739100	2013, Wijk aan Zee	Verschillende vondsten gedaan op het strand na een storm door een particulier. Het betreft hout (wielrest), steengoed en roodbakkend geglazuurd aardewerk.
3051426100	1954, Wijk aan Zee	Een inheems Romeins spinklosje. Vondst gedaan door A.J. Schotman, verwervingswijze niet te bepalen.

4.3.3 Eerder uitgevoerd onderzoek

Op verschillende locaties in het onderzoeksgebied is eerder archeologisch bureau- en veldonderzoek uitgevoerd (Figuur 11 en Tabel 8). Relevant is onderzoek nr. 4041643100 ter plaatse van een werkterrein. Uit dit onderzoek is de verwachte bodemopbouw aangetroffen (Jong Duinzand op Oude Duin- en Strandzanden) maar zijn geen archeologische relevante lagen aangetroffen. Voor dit gebied is geen vervolgonderzoek geadviseerd. In het werkterreinen en het gebied waar de uitbreiding van het transformatorstation wordt gerealiseerd, is een verkennend en deels karterend booronderzoek uitgevoerd (Coppens 2018; Coppens 2019). In het gebied van het transformatorstation is een zone geïdentificeerd met een hoge verwachting op een historisch erf en een zone met een hoge verwachting op resten uit de perioden Bronstijd – IJzertijd en mogelijk Romeinse tijd in het paleolandschap van de Oude Duinen.

Tabel 8. Uitgevoerde onderzoeken binnen het onderzoeksgebied (bron: Archis 3).

Zaak IDnummer	Datum/ uitvoerder/ Type onderzoek	Resultaten
4607437100	2019/RAAP/ booronderzoek	Vindplaats 1 is aangetroffen in het westelijk deel van het plangebied op een (diepe) laag in het Oude duinlandschap. Het wordt afgedekt door Oud Duinzand dat op zijn beurt van het Jonge Duinzand wordt gescheiden door een dunne veen- of humeuze laag. Verspreid over de vindplaats zijn fragmenten verbrand bot, onverbrand bot en aardewerk aangetroffen. Daarnaast hebben de zeefresiduen veel houtskool opgeleverd. De aard en exacte omvang van de vindplaats is onduidelijk. De begrenzing is dus onscherp. Deze onderzoeksmelding staat niet afgebeeld op Figuur 11.
4607437100	2018/ RAAP/ booronderzoek	Betreft een verkennend en deels karterend booronderzoek (Coppens 2018). Het onderzoek heeft deels overlap met het huidige onderzoek, namelijk bij het transformatorstation en de werkterreinen bij alternatief 1. Voor de werkterreinen is geen vervolgonderzoek geadviseerd. In een deel van het transformatorstation is een karterend booronderzoek geadviseerd (zie hierboven) en in een deel karterend proefsleuvenonderzoek. Deze onderzoeksmelding staat niet afgebeeld op Figuur 11.
4593035100	2018/ Arcadis/ bureauonderzoek	Betreft een bureauonderzoek voor de kabelverbinding Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) (Van der Heijden 2018). Het onderzoek heeft deels overlap met het huidige onderzoek, namelijk bij het transformatorstation en de werkterreinen bij alternatief 1. In het bureauonderzoek is voor deze gebieden een booronderzoek geadviseerd, dat is uitgevoerd (zie boven, 4607437100). De onderzoeksmelding staat niet afgebeeld op Figuur 11.
4041643100	2017/ RAAP/ Booronderzoek	Plangebied Windpark Ferrum in Wijk aan Zee, gemeente Velsen; archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureau- en inventariserend veldonderzoek (verkennende fase). Tijdens het

Zaak IDnummer	Datum/ uitvoerder/ Type onderzoek	Resultaten
		veldonderzoek is onder een recent verstoord pakket een opbouw van Jong Duinzand op Oude Duin- en Strandzanden aangetroffen. Het booronderzoek heeft geen aanwijzingen opgeleverd voor de aanwezigheid van een archeologische relevante laag in het plangebied, in de vorm van bijvoorbeeld een vegetatiehorizont, vondst- en/of cultuurlaag (Coppens 2017).
2206061100	2008/ Periplus/ Bureauonderzoek	Archeologisch bureauonderzoek ten behoeve van de aanleg van een windturbinepark en kabels op de Noordzee. Rapport niet beschikbaar in Archis.
2453177100	2014/ Periplus/ Bureauonderzoek	Bureauonderzoek voor toekomstig windmolenpark Q4 en het kabeltracé naar de kust bij Wijk aan Zee. Geen rapport beschikbaar in Archis.
2115017100	2006/ ADC/ Archeologische begeleiding	Beschrijven (Lohof en Ploegaert 2008).
2459406100	2014/ Hollandia/ Archeologische begeleiding	Archeologischse begeleidingsrioolwerkzaamheden aan de Gasthuisstraat in Wijk aan Zee, gemeente Beverwijk. Bij de archeologische begeleiding zijn grondlagen aangetroffen die aangeven dat de Gasthuisstraat vanaf de 16e eeuw reeds als infrastructuur in gebruik was. Op ca. 5,0 m -NAP, op ca. 1,0 m onder het maaiveld, is een verhardingsniveau aanwezig bestaande uit baksteenpuin. Verder is er muurwerk en een slordig gemetselde put uit de 18de /19de opgetekend (Salomons 2015).
2446843100	2014/ Hollandia. Bureauonderzoek	Zie boven.
4564134100	2017/ Hollandia/ Archeologische begeleiding	Archeologische begeleiding aanleg riool- en drinkwaterleiding in de St. Odulfstraat in Wijk aan Zee, gemeente Beverwijk (zie 3994008100). Op drie plaatsen binnen het onderzoeksgebied is de bodemopbouw gedocumenteerd. In het oosten en midden is een laatmiddeleeuwse/nieuwetijdse cultuurlaag op jong duinzand aangetroffen. Deze cultuurlaag is in de nieuwe tijd overstoven geraakt. In het westelijk deel van het onderzoeksgebied zijn geen archeologische resten aangetroffen. De ondergrond blijkt daar sterk vergraven te zijn ten behoeve van nutsvoorzieningen. Er zijn geen menselijke skeletresten aangetroffen (Salomons 2017).
3994008100	2016/ Hollandia/ Bureauonderzoek	Een bureauonderzoek op de locatie van de Sint Odulfstraat en de Middenweg waar rioolwerkzaamheden plaatsvinden. Voor een deel van de werkzaamheden is een opgraving geadviseerd en voor een deel een archeologische begeleiding. Er geldt een hoge verwachting op resten uit de Late Middeleeuwen tot de Nieuwe tijd (Brattinga 2016).
2188931100	2008/ ArcheoPro/ Booronderzoek	Booronderzoek bij het Neeltje Snijdershof te Wijk aan Zee gemeente Beverwijk, geen rapport beschikbaar in Archis en DANS.
2100291100	2005/ ADC/ Archeologische opgraving	Op de onderzoekslocatie wordt een infiltratiesysteem gerealiseerd. De ingreep in de bodem zal grotendeels reiken tot ongeveer 2 meter beneden het maaiveld, maar plaatselijk tot 3 meter diepte. Op het Julianaplein zijn tijdens vooronderzoek en opgraving zeven putten aangelegd. In put 2 zijn de noordelijke begrenzing van het kerkhof en de fundamenten van enige daarbuiten gelegen gebouwtjes vastgesteld. De oudste fundamenten kunnen uit de 18e of 19e eeuw dateren. De jongste horen bij een gebouw uit de 20ste eeuw. Het betreft waarschijnlijk een voormalig café. In de putten 3 – 7 zijn uitbraaksleuven, vloerresten en

Zaak IDnummer	Datum/ uitvoerder/ Type onderzoek	Resultaten
		steunberen van het noordtransept van de kerk van vóór 1573 aangetroffen (Lohof en Ploegaert 2008).
4015512100	2016/ Hollandia/ Archeologische begeleiding	Archeologische begeleiding van de rioolwerkzaamheden aan de Middenweg-Julianaplein in Wijk aan Zee, gemeente Beverwijk (Salomons 2017). Rapport niet beschikbaar in Archis.
2064125100	2005/ NMF/ Bureauonderzoek	Bureauonderzoek naar de archeologische waarde van de locatie Julianaplein/Zwaanstraat te Wijk aan Zee. Geen rapport beschikbaar.
2073951100	2005/ ADC/ Proefsleuven	Zie 4015512100.
2481957100	1969/ Particulier/ Archeologische opgraving	Deze onderzoeksmelding is administratief aangemaakt ten behoeve van koppeling van data uit BoneInfo. De precieze onderzoekslocatie was niet in alle gevallen te achterhalen (Archis).
2454319100	2014/ Periplus/ Bureauonderzoek	Rapport niet beschikbaar in Archis of DANS.
3997451100	2016/ NMF/ Bureauonderzoek	Rapport niet afgemeld en niet beschikbaar in Archis of DANS.

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1 Conclusie en gespecificeerd verwachtingsmodel

Op basis van de landschappelijke situatie, historische ontwikkeling, archeologische beleidskaarten, informatie over bekende archeologische waarden en resultaten van eerder uitgevoerd archeologisch bureau- en veldonderzoek, is een overzicht gemaakt van de bekende archeologische waarden in het plangebied en is een archeologische verwachting opgesteld.

Ter plaatse van het plangebied (voorkeursalternatief) zijn geen bekende waarden aanwezig. Er liggen geen vondstmeldingen of AMK-terreinen binnen het tracé.

De archeologische verwachting voor het plangebied valt te onderscheiden in verschillende categorieën (zie kaartbijlagen en Tabel 9). De moflocatie op het strand heeft een lage verwachting op archeologische waarden. Voor de andere werkterreinen geldt een hoge verwachting op resten uit verschillende perioden:

- Op de locatie voor het transformatorstation, en voor een klein gedeelte op het hierbij gelegen werkterrein, geldt een hoge verwachting op het aantreffen van resten van historisch erf Tussenwijk.
- In de noordwesthoek van het werkterrein bij de transformatorstationslocatie en op de locatie van het transformatorstation is in het Oud Duingebied een mogelijke vindplaats aangetroffen uit de Bronstijd-IJzertijd en mogelijk Romeinse tijd op een diepte van circa 4 tot 4,5 m -Mv (ca. 3,8 - 4,0 m +NAP)). Bewoning tot in de Vroege Middeleeuwen kan echter nog niet uitgesloten worden. Hier geldt dus een verwachting op een vindplaats uit de Late Bronstijd tot en met de Vroege Middeleeuwen.
- Voor de overige werkterreinen geldt een hoge archeologische verwachting op resten uit het Laat Neolithicum tot en met Vroege Middeleeuwen in het Oud Duingebied onder de Jonge Duinen.
- Ook kunnen bij het werkterrein aan de West Viaductweg resten van de Tweede Wereldoorlog voorkomen, in het bijzonder van de Atlantikwall (Tabel 9).
- Voor de gestuurde boringen geldt dat deze op een diepte van tussen de 10 en 40 meter onder maaiveld worden aangelegd, waardoor ze onder de verwachtte archeologische lagen worden aangelegd.

In Tabel 9 is de gespecificeerde archeologische verwachting beschreven.

Tabel 9. Gespecificeerde archeologische verwachting.

Periode	Verwachting	Complextype	Kenmerken	Diepteligging	Gaafheid
Laat Neolithicum tot Late Bronstijd	Hoog	Nederzettings-resten	Losse vondsten en vondst- en sporen niveau	Top van het Oud Duingebied	Wanneer afgedekt met een intacte veenlaag en Jong Duinzand goed
Late Bronstijd tot Vroege Middeleeuwen	Hoog	Nederzettings-resten	Vondst- en sporen niveau	Bij transformator-station circa 4 mr -Mv	Goed
Late Middel-eeuwen tot Nieuwe tijd B	Hoog, geldt alleen ter hoogte van Erf Tussenwijk	Historisch erf	Vondst- en sporen niveau, bouwmateriaal	Direct onder de bouwvoor	Slecht tot redelijk
WOII	Hoog	WOII elementen	Vondst- en sporenniveau	Direct onder de bouwvoor	Slecht tot redelijk

5.2 Advies

Het advies voor de verschillende gebieden valt te onderscheiden in een aantal categorieën.

- Voor de moflocatie op het strand wordt **geen vervolgonderzoek** geadviseerd.

- Voor het deel van het (werkterrein bij het) transformatorstation met de hoge verwachting op een historisch erf wordt een **archeologisch proefsleuvenonderzoek** geadviseerd.
- Voor het deel van het (werkterrein bij het) transformatorstation met zowel een hoge verwachting op een vindplaats uit de uit de periode Late Bronstijd tot en met Vroege Middeleeuwen, als een hoge verwachting op een historisch erf, wordt een onderzoek geadviseerd in de vorm van een **karterend booronderzoek** en een **proefsleuvenonderzoek**.
- Voor het deel van het (werkterrein bij het) transformatorstation met een hoge verwachting op een vindplaats uit de uit de periode Late Bronstijd tot en met Vroege Middeleeuwen wordt een onderzoek geadviseerd in de vorm van een **karterend booronderzoek**.
- Voor de overige twee werkterreinen geldt een hoge verwachting op de periode Laat Neolithicum tot en met de Vroeg Middeleeuwen en wordt vervolgonderzoek geadviseerd in de vorm van een **verkennend booronderzoek**.

Het doel van het verkennend booronderzoek is om het gespecificeerde verwachtingsmodel te toetsen. Dit wordt getoetst door de bodem opbouw en/of bodemverstoringen gedetailleerd in kaart te brengen. Tevens moet het aantonen of er oude bewoningslagen aanwezig zijn.

Het doel van het karterend booronderzoek en het proefsleuvenonderzoek is om de aanwezigheid van archeologische resten te toetsen en eventuele vindplaatsen te karteren en waarderen.

Dit advies dient door de initiatiefnemer te worden voorgelegd aan het bevoegd gezag, in dit geval de gemeenten Beverwijk en Velsen. Het bevoegd gezag kan van het door Arcadis gegeven advies afwijken.

BRONNEN

Literatuur

- AVG, 2019. *Vooronderzoek CE Tennet Hollandse Kust (west Beta).* Kaatsheuvel: AVG Explosieven Opsporing.
- Boer G.H. en S. Warning, 2017. *Plangebied Business Park IJmond in Beverwijk, gemeente Beverwijk; archeologisch vooronderzoek: een inventariserend veldonderzoek (mechanisch booronderzoek, verkennende fase).* RAAP-notitie 5795.
- De Boer, Ir. G.H., drs. C.M. Soonius en drs. D. Bekius, 2008. *Uitgeest, droge plek aan open water. Archeologienota gemeente Uitgeest; Deel I: Startnotitie archeologiebeleid; Deel II: Archeologische verwachtings- en beleidsadvieskaart.* RAAP-Rapport 1636.
- Dütting, M.K en L.P. Verniers, 2019. *Basisdocument Noordelijk Duingebied Provinciaal archeologiegebied*. Steunpunt monumenten en archeologie Noord-Holland.
- Brattinga, J.J., 2016. *Archeologisch bureauonderzoek rioolwerkzaamheden ter hoogte van de Sint Odulfstraat en de Middenweg in Wijk aan Zee, gemeente Beverwijk (NH).* Hollandia reeks 567.
- Coppens, C.F.H., 2017. *Plangebied Windpark Ferrum in Wijk aan Zee, gemeente Velsen; archeologisch vooronderzoek: een aanvullend bureau- en inventariserend veldonderzoek (verkennende fase).* RAAP-notitie 5904.
- Coppens, C.F.H., 2018. *Plangebied Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) - Voorkeursalternatief, gemeente Beverwijk, Heemskerk en Velsen; archeologisch vooronderzoek: inventariserend veldonderzoek (IVO-O, verkennend en deels karterend booronderzoek).* RAAP-rapport 3440.
- Ilson, P.J., 2013. *Plangebied Dorpsweide in Wijk aan Zee, gemeente Beverwijk; archeologische begeleiding (protocol opgraven).* RAAP-rapport 2656.
- Lohof, E. en P. Ploegaert, 2008. *Graven langs de kerk. Archeologisch onderzoek van Julianaplein en De Zwaanstraat in Wijk aan Zee (gemeente Beverwijk).* ADC-Rapport 598.
- Nales, T., 2011. *Plangebied Dorpsweide te Wijk aan Zee, gemeente Beverwijk; archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek en een inventariserend veldonderzoek, verkennende fase.* RAAP-notitie 3868.
- Salomons, K.T., 2015. *Een archeologische begeleiding protocol opgraven van de rioolwerkzaamheden aan de Gasthuisstraat in Wijk aan Zee, gemeente Beverwijk.* Hollandia reeks 557.
- Salomons, K.T., 2017. Archeologische begeleiding van de rioolwerkzaamheden Middenweg- Julianaplein in Wijk aan Zee, gemeente Beverwijk. Hollandia reeks 624.
- Van der Heijden, N., 2018. *Bureauonderzoek Archeologie Hollandse Kust Noord Fase 2.* Arcadis Archeologische Rapporten 138.
- Zijverden, van, W., en J. van Moor, 2014. *Het Groot Profielenboek: Fysische geografie voor archeologen*. Leiden: Sidestone Press.

Websites (bezocht op 05-07-2019)

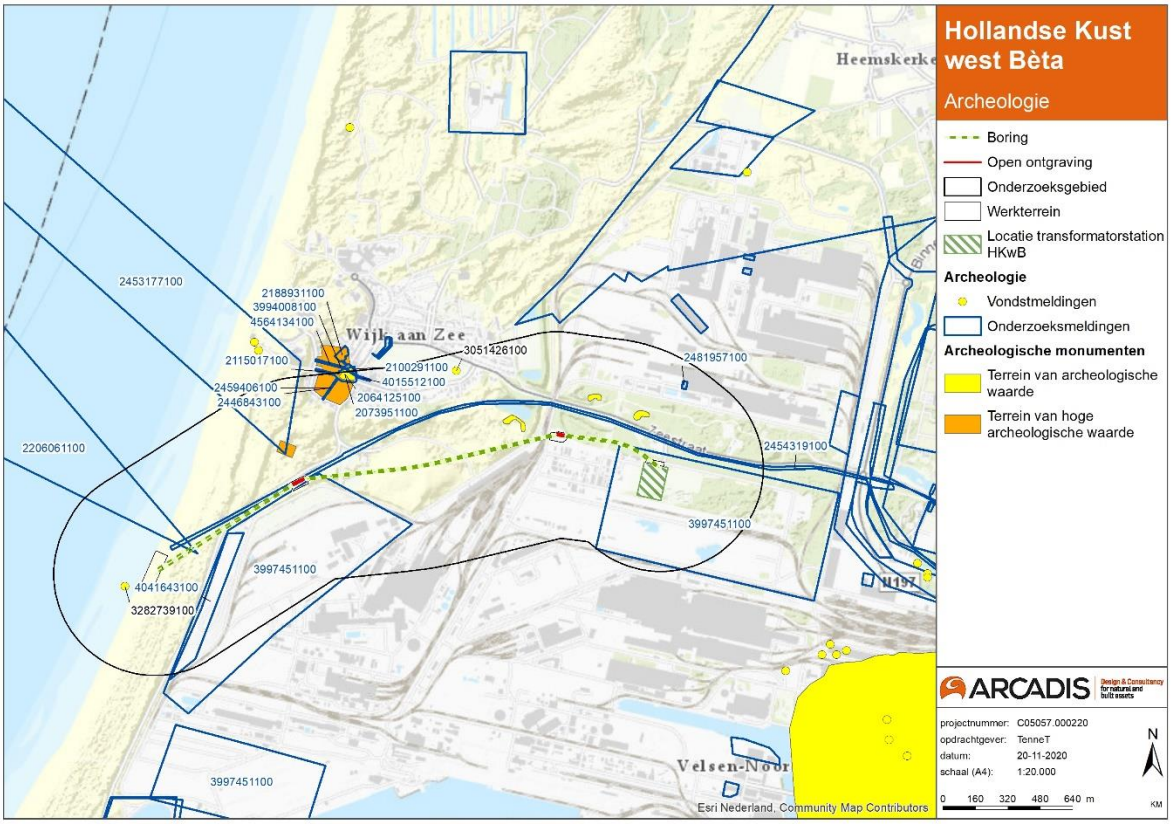
- www.watwaswaar.nl
- www.topotijdreis.nl

Overige

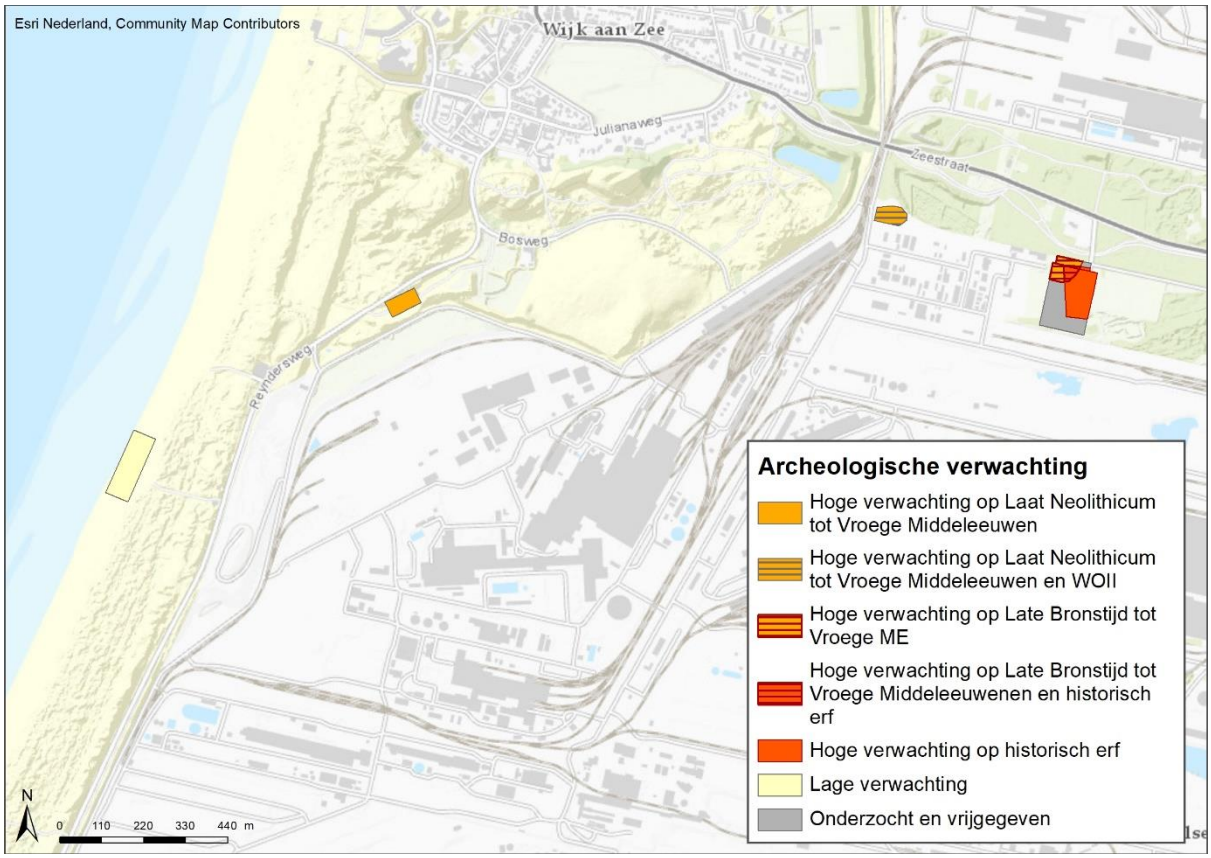
- Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN).
- Archeologische Monumenten Kaart (AMK).
- Archeologisch Informatiesysteem Archis2; Rijksdienst voor het Culturele Erfgoed (RCE).
- Bodemkaart Nederland (1:50:000); Alterra.
- Kadasterkaart 1811-1832 (watwaswaar.nl).
- Geomorfologische Kaart (1:50:000); Alterra.
- Gemeente Beverwijk, 2007. Beleidsnota Cultuurhistorie 2007.Beverwijk: gemeente Beverwijk.
- Gemeente Heemskerk, 2015. Cultuur, het creatieve hart van Heemskerk: Plan van aanpak cultuurbeleid 2015-2018. Heemskerk: gemeente Heemskerk.
- Gemeente Velsen, 2017. Beleidskaart Archeologie Velsen: Toelichting inhoudelijke verantwoording Beleidskaart Archeologie Velsen (BAV). Velsen: gemeente Velsen.
- Provincie Noord-Holland, 2010. Leidraad Landschap en Cultuurhistorie: Ontwikkelen met ruimtelijke kwaliteit. Haarlem: Provincie Noord-Holland.
- SIKB (www.sikb.nl)

KAARTBIJLAGEN

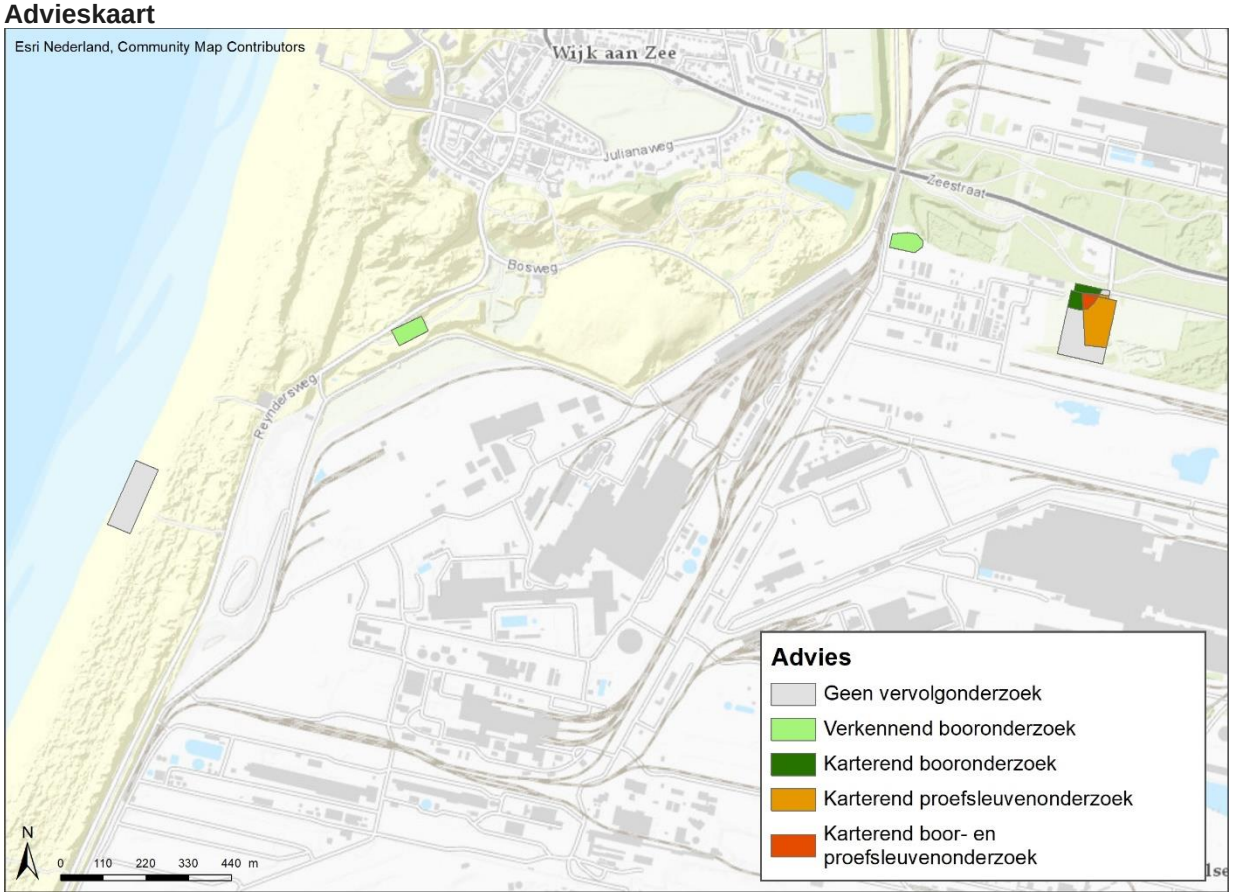
Kaart bekende archeologische waarden



Kaart verwachte archeologische waarden



Advieskaart



COLOFON

BUREAUONDERZOEK ARCHEOLOGIE HKWB VKA
ARCADIS ARCHEOLOGISCHE RAPPORTEN 265

KLANT
TenneT TSO B.V.

AUTEUR
Koos Mol

PROJECTNUMMER
C05057.000220

ONZE REFERENTIE
083929049 0.9

DATUM
20 januari 2021

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Eimert Goossens
Adviseur Archeologie & Cultuurhistorie

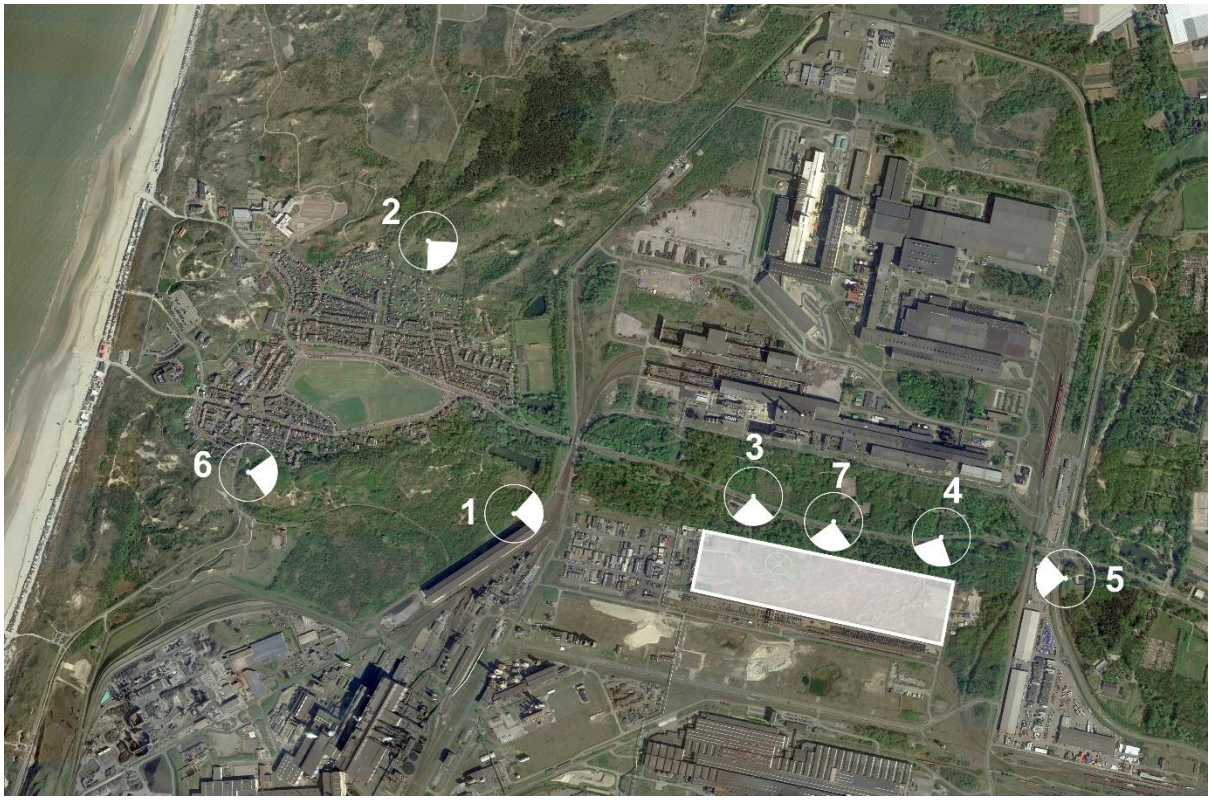
Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland
+31 (0)88 4261261

www.arcadis.com

BIJLAGE VIII VISUALISATIES TRANSFORMATORSTATION

Bijlage Visualisaties Transformatorstation Zeestraat



Figuur 1.1 Overzichtskaart standpunten visualisaties

Figuur 1.2 Foto vanaf standpunt 1, zonder render van het nieuwe transformatorstation Zeestraat

Figuur 1.3 Visualisatie standpunt 1, met render van het nieuwe hoogspanningsstation Zeestraat

Figuur 1.4 Foto vanaf standpunt 2, het duingebied is niet toegankelijk

Figuur 1.5 Visualisatie standpunt 3, zonder render van het nieuwe hoogspanningsstation Zeestraat

Figuur 1.6 Visualisatie standpunt 3, met render van het nieuwe hoogspanningsstation Zeestraat

Figuur 1.7 Visualisatie standpunt 4, zonder render van het nieuwe hoogspanningsstation Zeestraat

Figuur 1.8 Visualisatie standpunt 4, met render van het nieuwe hoogspanningsstation Zeestraat

Figuur 1.9 Visualisatie standpunt 5, zonder render van het nieuwe hoogspanningsstation Zeestraat

Figuur 1.10 Visualisatie standpunt 5, met render van het nieuwe hoogspanningsstation Zeestraat

Figuur 1.11 Visualisatie standpunt 6, zonder render van het nieuwe hoogspanningsstation Zeestraat

Figuur 1.12 Visualisatie standpunt 6, met render van het nieuwe hoogspanningsstation Zeestraat

Figuur 1.13 Visualisatie standpunt 7, zonder render van het nieuwe hoogspanningsstation Zeestraat

Figuur 1.14 Visualisatie standpunt 7, met render van het nieuwe hoogspanningsstation Zeestraat

BIJLAGE IX MAGNEETVELDBEREKENING KABELTRACÉ

TenneT

Berekening specifieke magneetveldzone

Hollandse Kust West Beta

Revisietabel

Revisie	Datum	Auteur	Opmerkingen
1.3	28-04-2021	J.A. van Oosterom	Update bijlage 2
1.2	28-01-2021	J.A. van Oosterom	Bijlage toegevoegd, update tekst
1.1	13-10-2020	J.A. van Oosterom	Update na review
1	29-09-2020	J.A. van Oosterom	

Documentnummer: ENSOL-RPT-2020.113
Auteur: J.A. van Oosterom
Revisie: 1.3
Datum: 28 april 2021
Gecontroleerd: A. Blanken

Inhoudsopgave

1 INLEIDING 2

1.1 PROJECT BESCHRIJVING 2

2 ACHTERGROND EN UITGANGSPUNTEN 3

2.1 MAGNEETVELDEN EN GEZONDHEID 3
2.2 BELEIDSADVIES MET BETREKKING TOT HOOGSPANNINGSLIJNEN 3
2.3 ZONEBEREKENING 3
2.4 DISCLAIMER 4

3 UITGANGSPUNTEN BIJ DE BEREKENING 5

3.1 UITGANGSPUNTEN 5
3.2 INVOER GEGEVENS EN BEREKENDE SITUATIES 6
3.2.1 220 kV Zeekabel 6
3.2.2 220 kV Land tracé 7

4 RESULTATEN BEREKENINGEN 8

4.1 RESULTATEN 8
4.1.1 220 kV zeekabel ligging zee 8
4.1.2 220kV zeekabel ligging op het strand 10
4.1.3 220 kV kabel ligging op het strand op de moflocatie (zee- en landkabel) 11
4.1.4 220 kV landkabel ligging in platvlak 12
4.1.5 220 kV Zeekabel HDD 13
4.1.6 220 kV Landkabel HDD Duinboring 15
4.1.7 220 kV Landkabel HDD 16

5 CONCLUSIE 17

6 BIJLAGEN 18

1 Inleiding

1.1 Project beschrijving

Voor het project Hollandse Kust West Beta (HKWb) heeft Energy Solutions van TenneT opdracht gekregen om de magneetveldcontour te berekenen van het 220 kV kabeltracé. Het onshore tracé start bij het 220/380 kV station in IJmuiden en eindigt op het strand waar de offshore verbinding naar het platform van HKWb gaat. Het tracé bestaat uit 2 kabelcircuits. In deze rapportage zijn de resultaten van de magneetveldberekeningen voor deze verbinding samengevat.

Het project HKWb is één van de offshore wind projecten die aangesloten zal worden op het nieuw te bouwen 220/380 kV transformatorstation in IJmuiden. In 2018 zijn er magneetveldberekeningen uitgevoerd voor de tracés van de andere verbindingen van Hollandse Kust West Alpha (HKWa) en Hollandse Kust Noord (HKN) welke op hetzelfde hoogspanningsstation worden aangesloten. Het tracé van HKWb heeft geen invloed op de magneetveldcontour van deze verbindingen. De kabels voor HKWb worden aangesloten op hetzelfde hoogspanningsstation als de verbindingen van HKWa en HKN. Hiervoor is een aparte rapportage opgesteld waarbij de magneetveldcontour van het complete transformatorstation is berekend.

2 Achtergrond en uitgangspunten

2.1 Magneetvelden en gezondheid

Magneetvelden kunnen het functioneren van het menselijk lichaam beïnvloeden. Boven een bepaalde waarde van de veldsterkte kunnen acute effecten optreden, zoals het 'zien' van lichtflitsen en onwillekeurige spiersamentrekkingen. In de buurt van de elektriciteitsvoorziening gaat het om in de tijd wisselende velden met een frequentie van 50 hertz (Hz). Voor de sterkte van het magneetveld heeft de Europese Unie bij 50 Hz een referentieniveau voor leden van de bevolking van 100 microtesla (μT) aanbevolen*. Beneden het referentieniveau veroorzaakt het magneetveld geen acute effecten.

Het is minder duidelijk wat de effecten van langdurige blootstelling aan lagere sterkte van het magneetveld zijn. Het onderzoek in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen wijst er op dat kinderen die dicht bij een dergelijke hoogspanningslijn wonen, waar het magneetveld sterker is dan verder verwijderd van de hoogspanningslijn, mogelijk extra risico op leukemie lopen. Het (mogelijk) verhoogde risico op kinderleukemie tekent zich af bij langdurige blootstelling aan magneetvelden sterker dan ergens tussen 0,2 en 0,5 microtesla (μT).

2.2 Beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen

Op grond van deze gegevens en uitgaande van het voorzorgsbeginsel heeft het toenmalige ministerie van VROM in 2005 een beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen aan gemeenten, netbeheerders en provincies uitgebracht. In dat advies wordt aangeraden om zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te vermijden dat er nieuwe situaties ontstaan waarbij kinderen langdurig verblijven in het gebied rond bovengrondse hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microtesla (μT) (de magneetveldzone). Het beleidsadvies is in 2008 verduidelijkt en is in 2018 geëvalueerd. Deze evaluatie heeft op het moment nog niet geleid tot een verandering in het voorzorgsbeleid.

2.3 Zoneberekening

De manier waarop deze magneetveldzone kan worden berekend, is vastgelegd in de Handreiking van het RIVM.

Om een berekeningsmethode voor de in het beleidsadvies aangegeven magneetveldzone op te kunnen stellen, zijn enkele vereenvoudigingen van het hoogspanningsnet aangenomen. Vereenvoudigingen zijn onvermijdelijk omdat de volledige karakteristieken van de stroom niet altijd en overal in het hoogspanningsnet bekend zijn. Een eerste vereenvoudiging is dat er voor elk circuit met één stroom wordt gerekend. Deze rekenstroom is een schatting voor de maximale, jaargemiddelde stroom die nu of in de toekomst kan optreden. Een tweede vereenvoudiging is dat de stroom door de bliksemdraden (en andere geleiders in de buurt van de hoogspanningsverbinding zoals buisleidingen, vangrails en silo's) niet in de berekening wordt meegenomen. Een derde vereenvoudiging is dat de specifieke magneetveldzone, waar mogelijk, wordt voorgesteld door rechte lijnen evenwijdig aan de hoogspanningsverbinding. Een gevolg van deze aannames is dat een berekening volgens deze Handreiking niet de werkelijke sterkte van het magneetveld op een bepaalde locatie op een bepaald tijdstip (zoals die met een momentane meting bepaald zou kunnen worden) weergeeft. Een berekening volgens de Handreiking legt een toekomstgerichte specifieke magneetveldzone vast die past binnen het beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen.

* AANBEVELING VAN DE RAAD van 12 juli 1999 betreffende de beperking van blootstelling van de bevolking aan elektromagnetische velden van 0 Hz — 300 GHz (1999/519/EG)

2.4 Disclaimer

Het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid met betrekking tot magnetische velden (en de daarbij horende handreiking van het RIVM voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone) is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen.

In deze rapportage zijn ook de magneetveldcontouren (in dit rapport: 0,4 μT zones) berekend voor andere delen van het hoogspanningsnet. Bij die berekeningen is de notitie “Afspraken over de berekening van de “magneetveldzone” bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding” als leidraad gebruikt.

Het feit dat in deze rapportage 0,4 μT zones en –contouren zijn berekend, betekent niet dat er binnen deze zones een verhoogd gezondheidsrisico te verwachten is. De 0,4 μT zones geven aan binnen welke afstand van de hoogspanningsverbinding wordt aangeraden om te vermijden dat er nieuwe gevoelige bestemmingen worden gerealiseerd, mits de hoogspanningsverbinding uit een bovengrondse lijn zou bestaan.

3 Uitgangspunten bij de berekening

3.1 Uitgangspunten

Voor het berekenen van de magneetveldcontour zijn de volgende documenten als leidraad gebruikt:

- "*Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen*", G. Kelfkens, M.J.M. Pruppers, RIVM, versie 4.1, 26 oktober 2015;
- het document "Afspraken over de rekenmethodiek voor de "*magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding*", 3 november 2011.

Daarnaast worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De magneetveldcontour is berekend op een hoogte van 1 meter boven het maaiveld of zeebodem en weergegeven ten opzichte van de hartlijn van de hoogspanningskabels.
- Bij de berekening wordt uitgegaan van symmetrische fasestromen.
- Voor het berekenen van de magneetveldcontour van de zeekabels wordt geen rekening gehouden met de samengeslagen constructie en eventuele magnetische afscherming van staaldraadarmering. Indien hier wel rekening mee gehouden wordt, zal de berekende waarde aanzienlijk lager zijn. De in dit rapport berekende magneetveldcontour voor de zeekabels kunnen daarom als conservatief beschouwd worden.
- Bij de ligging in open ontgraving ter hoogte van moflocaties wordt geen rekening gehouden met eventuele verbrede ligging en/of overlengte van de kabels.

3.2 Invoer gegevens en berekende situaties

Voor de berekeningen is als uitgangspunt gebruik gemaakt van de configuratie zoals die is verstrekt door TenneT. De gehanteerde uitgangspunten voor de berekeningen zijn in onderstaande tabellen weergegeven.

3.2.1 220 kV Zeekabel

Tabel 1: Gegevens 220 kV verbinding HKWb zeekabel

Algemeen	
Naam totaal verbinding	220 kV Zeekabel HKWb
Onderzochte locaties	Open ontgraving
Kabeltype	1x3x1600mm² Cu
Aantal circuits	2
Aantal kabels per fase	1
Benaming circuits	A, B
Spanning	220 kV
Ontwerpstroom	1010 A
Langdurig gemiddelde belasting	60% (dit is het lange duur gemiddelde op basis van de wind)
Rekenstroom per circuit	606 A
Configuratie	**Ligging op de zeebodem**
Klokgetal	S R T
Afstand tussen de geleiders	106 mm
Liggingsdiepte (zeebodem)	1 – 3 m
Configuratie	**Ligging strand**
Liggingsdiepte	5 – 8 m
Afstand tussen de kabels	30 m
Configuratie	**Ligging boring zeekabel**
Type mantelbuis boring	HDPE 710 SDR 9
Aantal circuits per boring	1 circuit per boring
Intrede/uittredehoek boring	16 ° / 16 °
Afstand tussen de boringen	30 m (strandzijde) 10 m (landzijde)

3.2.2 220 kV Land tracé

Tabel 2: Gegevens 220 kV verbinding HKWb landkabel

Algemeen	
Naam totaal verbinding	220 kV Land tracé HKWb
Onderzochte locaties	Open ontgraving, HDD A, B
Kabeltype	3x1x2500mm² Cu
Aantal circuits	2
Aantal kabels per fase	1
Benaming circuits	A, B
Spanning	220 kV
Ontwerpstroom	1010 A
Langdurig gemiddelde belasting	60% (dit is het lange duur gemiddelde op basis van de wind)
Rekenstroom per circuit	606 A
Configuratie	**Open ontgraving**
Klokgetal	R-S-T T-S-R
Liggingsdiepte (maaiveld)	1,2 m & 5 m
Hartafstand tussen de kabels	0,75 m
Hartafstand tussen de circuits	10 m (land) 30 m (strand)
Configuratie	**Boring**
Type mantelbuis boring	2 x HDPE 250 SDR9
Aantal circuits per boring	1 circuit per boring
Intrede/uittredehoek boring	16 ° / 16 °
Klokgetal	R T S T S R
Afstand tussen boringen	30 m (strandzijde) 10 m (landzijde)

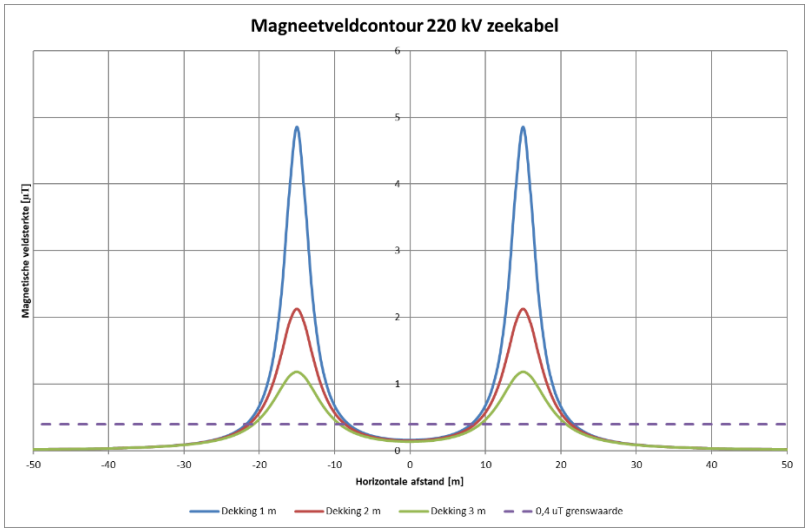
4 Resultaten berekeningen

4.1 Resultaten

De magneetveldcontour† is berekend op 1 meter boven het maaiveld, conform de gegeven uitgangspunten in hoofdstuk 3. In de onderstaande tabellen zijn de resultaten van de berekeningen weergegeven. Conform de richtlijnen van het RIVM zijn deze waarden voor de zones afgerond op 5 meter. In bijlage 2 is de berekende magneetveldcontour ter hoogte van de in- en uittredepunten van de boringen weergegeven. Voor het uittredepunt aan de zijde van het transformatorstation is de magneetveldcontour van het uittredepunt berekend zonder het effect van het transformatorstation. De magneetveldberekeningen voor het transformatorstation zijn samengevat in een separate rapportage waarbij het effect van de boring is meegenomen.

4.1.1 220 kV zeekabel ligging zee

In de onderstaande figuur is het resultaat van de berekening voor de 220 kV zeekabel weergegeven, In de figuur zijn de berekeningsresultaten bij een dekking van 1, 2 en 3 m. zichtbaar. De hartafstand tussen de circuits 30 m (nabij de kust). Verder op zee zullen de circuits uitwaaien naar een maximale onderlinge afstand van 200 m. De berekening is bij 30 m onderlinge circuit afstand uitgevoerd.



Figuur 1: Magneetveldcontour 220 kV zeekabel in de zee

Uit de grafiek blijkt dat de magneetveldcontour van beide kabels elkaar niet overlappen. In de tabel hieronder is de zone per kabel weergegeven.

Tabel 3: Magneetveldzone 220 kV zeekabel per kabel

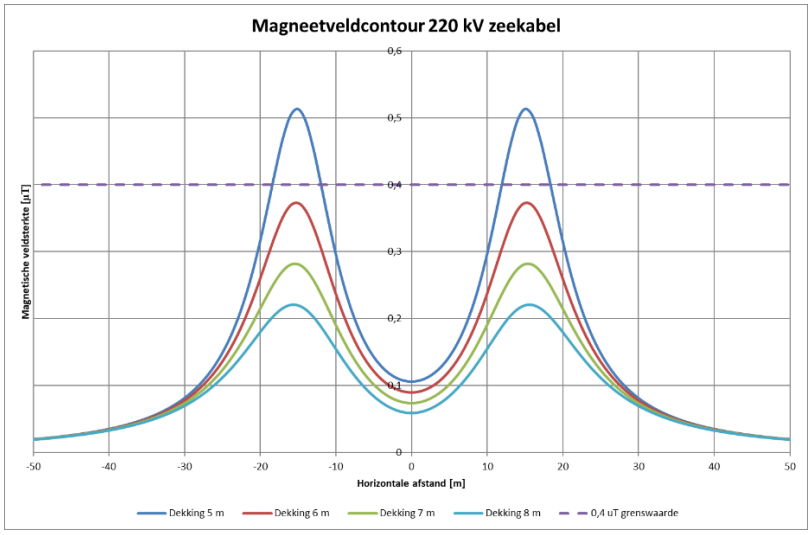
Liggingsdiepte	Stroom [A]	0,4 µT contour Links	0,4 µT contour Rechts
1 m	606	5 m	5 m
2 m	606	5 m	5 m
3 m	606	5 m	5 m

† De magneetveldcontour is de afstand vanaf het hart van de verbinding(en) waar binnen de magnetische veldsterkte groter of gelijk is aan 0,4 µT.

In de praktijk zal de samengeslagen constructie van de zeekabel zorgen voor een aanzienlijk lagere waarde van de magnetische veldsterkte waardoor er mogelijk geen magneetveldcontour voor de zeekabel aanwezig is.

4.1.2 220kV zeekabel ligging op het strand

In de onderstaande figuur is het resultaat van de berekening voor de 220 kV zeekabel op het strand weergegeven. De kabel zal op het strand met een grotere dekking geïnstalleerd worden. In de figuur zijn de berekeningsresultaten zichtbaar bij een ligging met een dekking van 5, 6, 7 en 8 m. Op het strand zal de hartafstand tussen de circuits 30 m bedragen.



Figuur 2: Magneetveldcontour 220 kV zeekabel ligging strand

Uit de grafiek blijkt dat de magneetveldcontour van beide kabels elkaar niet overlappen. In de tabel hieronder is de zone per kabel weergegeven.

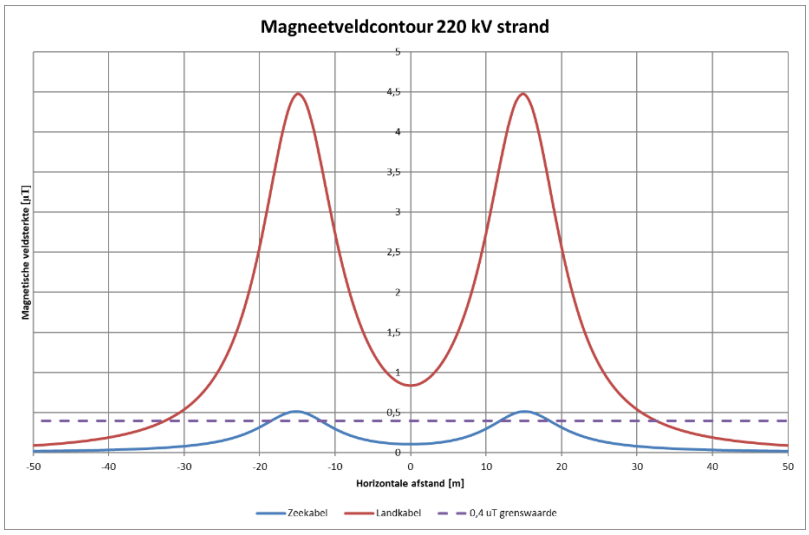
Tabel 4: Magneetveldcontour 220 kV per zeekabel op het strand

Liggingsdiepte	Stroom [A]	0,4 µT contour Links	0,4 µT contour Rechts
5m	606	5 m	5 m
6m	606	0 m	0 m
7m	606	0 m	0 m
8m	606	0 m	0 m

Bij een liggingsdiepte van 6 m is de maximale waarde van de magnetische veldsterkte lager dan 0,4 µT, waardoor er geen magneetveldcontour meer aanwezig is.

4.1.3 220 kV kabel ligging op het strand op de moflocatie (zee- en landkabel)

Ter hoogte van de moflocatie van de overgangsmof tussen zee- en landkabels geldt de berekende situatie zoals aangegeven bij de uitgangspunten met een liggingsdiepte van 5 m. Voor de landkabel is de situatie berekend en weergegeven in onderstaande grafiek.



Figuur 3: Magneetveldcontour 220 kV zee- en landkabel bij de overgangsmof

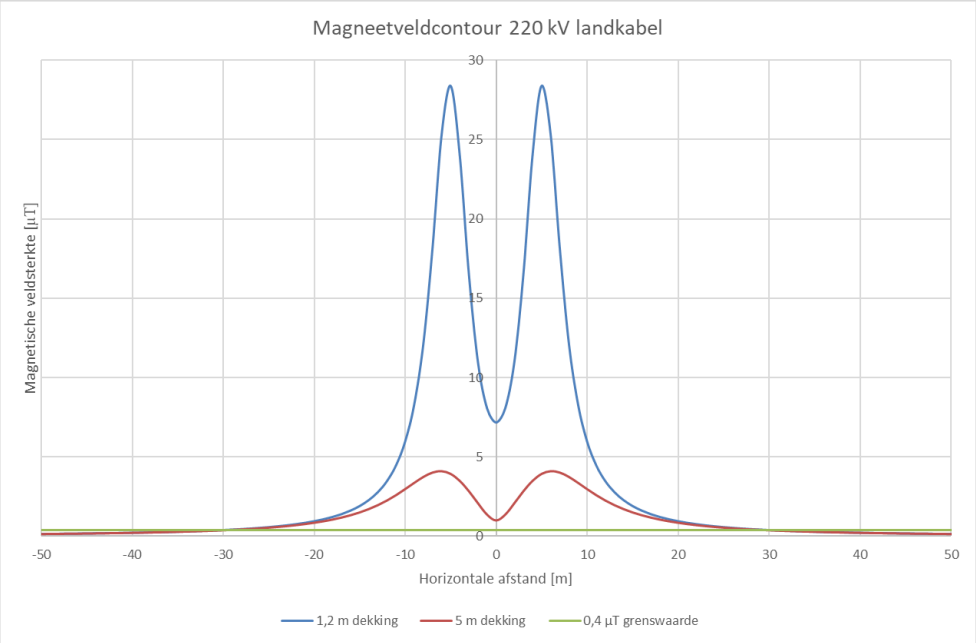
De breedte van de magneetveldcontour is in onderstaande tabel weergegeven. De breedte van de contour wordt bepaald door de landkabelzijde.

Tabel 5: Magneetveldcontour 220 kV landkabel op het strand bij overgangsmof

Liggingsdiepte	Stroom [A]	0,4 µT contour Links	0,4 µT contour Rechts
5m (zeekabel)	606	5 m (per kabel)	5 m (per kabel)
5m (landkabel)	606	35 m	35 m

4.1.4 220 kV landkabel ligging in platvlak

Op het strand zal er een overgangsmof tussen zee- en landkabel gemaakt worden. Vanaf deze mof zullen de 220 kV verbindingen bestaan uit landkabel. Voor deze situatie is de magneetveldcontour berekend bij een dekking van 5 m (strand) en 1,2 m (overige locaties in het tracé). De configuratie van de kabel is ligging in plat vlak met een hartafstand tussen de circuits van 10 m .



Figuur 4: Magneetveldcontour 220 kV landkabel in plat vlak

De breedte van de magneetveldcontour is in onderstaande tabel weergegeven.

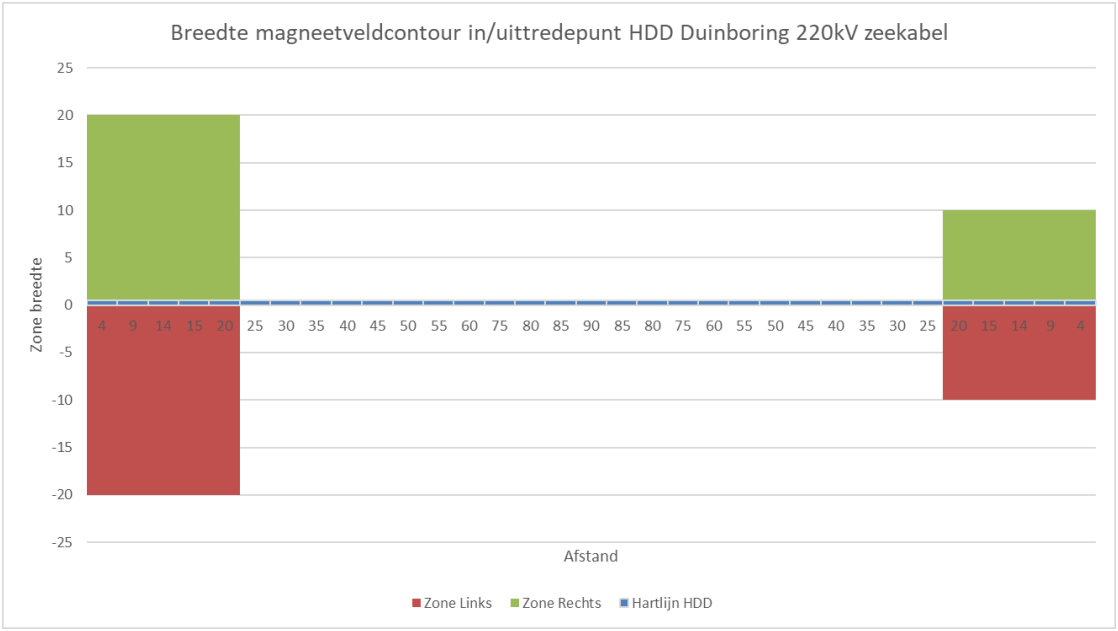
Tabel 6: Magneetveldcontour 220kV landkabel in platvlak

Liggingsdiepte	Stroom [A]	0,4 µT contour Links	0,4 µT contour Rechts
1,2m	606	30 m	30 m
5m	606	30 m	30 m

4.1.5 220 kV Zeekabel HDD

Voor het realiseren van de duinkruising wordt een horizontaal gestuurde boring (HDD) gemaakt. Eén van de opties hiervoor is het installeren van de zeekabel in deze boringen en de moflocatie voor de aansluiting op de landkabel aan de oostzijde van de duin te maken. Aan de strandzijde zijn de boringen 30 m uit elkaar geplaatst en aan de landzijde 10 m.

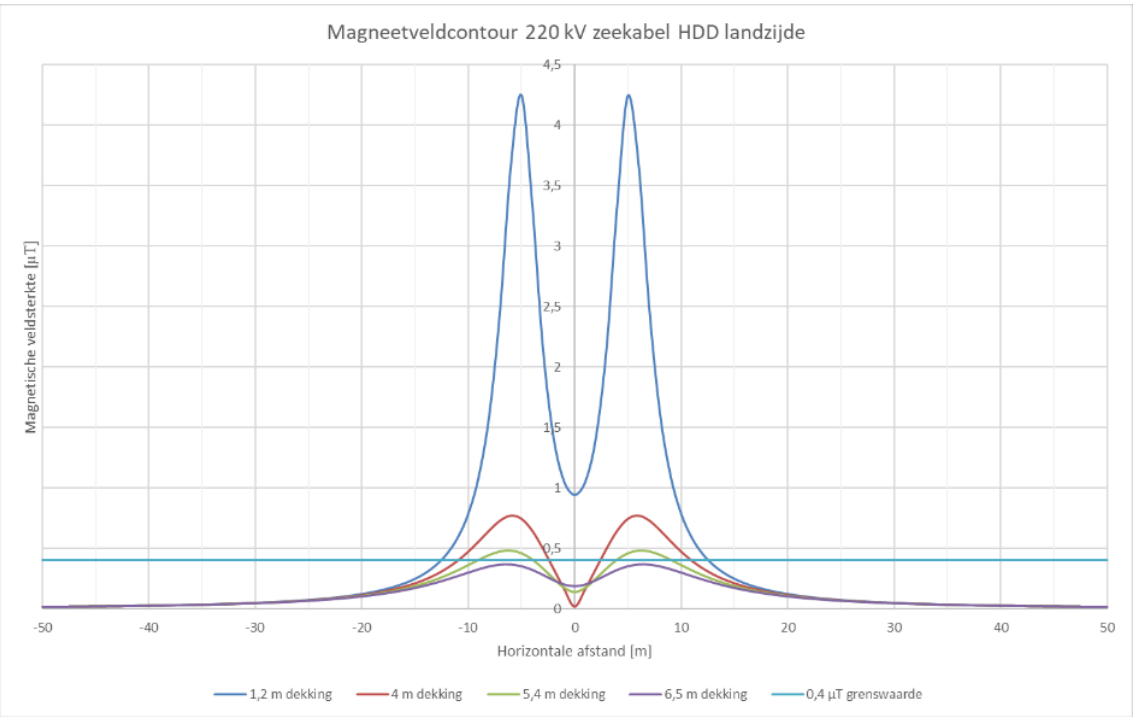
Een eigenschap van een HDD is dat het magneetveld lager wordt naarmate de dekking van de kabels toeneemt. Dit houdt in dat er alleen een magneetveld boven de 0,4 μT aanwezig is bij de in- en uittredepunten van de boringen. Dit gebied is in de onderstaande grafiek weergegeven als functie van de lengte over het maaiveld. Voor de overige lengte van de boring is er geen magneetcontour boven de 0,4 μT aanwezig en daarom niet ingetekend.



Figuur 5: Magneetveldcontour in/uittrede HDD 220 kV zeekabel

De breedte van de magneetveldcontour aan de strandzijde bedraagt 20 m aan beide zijden vanuit het hart van het tracé tussen de boringen en dempt vrij snel uit. Aan de landzijde bedraagt de breedte 10 m. De waarden zijn conform de afspraken afgerond op 5 m nauwkeurig.

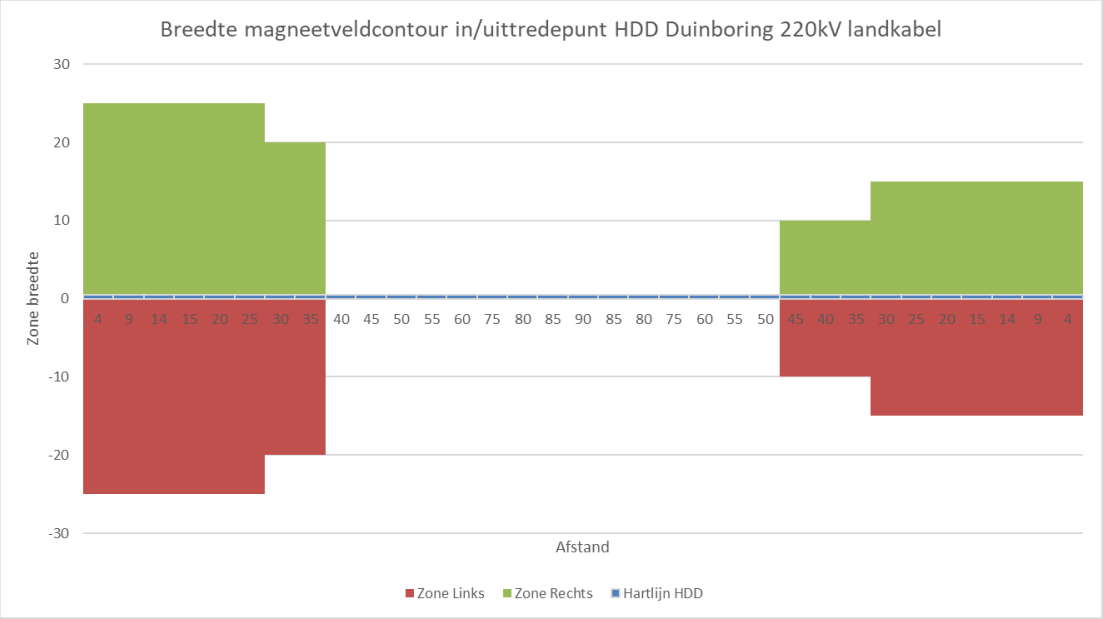
Om het effect van de snelle uitdemping te laten zien is in onderstaande figuur de magneetveldcontour voor verschillende diepten te zien.



Figuur 6: Magneetveldcontour bij verschillende diepten HDD landzijde

4.1.6 220 kV Landkabel HDD Duinboring

De tweede optie voor het kruisen van de duinen is het maken van de moflocatie op het strand en het plaatsen van landkabel in de boring onder de duinen. In onderstaande afbeelding is de breedte van de magneetveldcontour weergegeven.

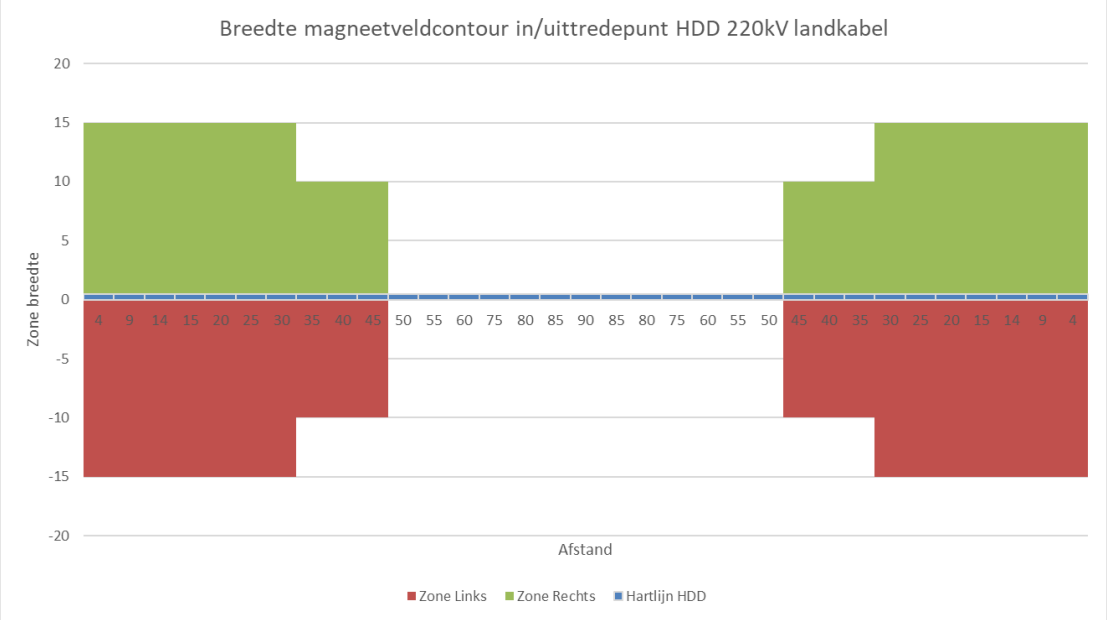


Figuur 7: Magneetveldcontour in/uittrede HDD 220 kV

De maximale breedte van de magneetveldcontour aan de strandzijde bedraagt 25 m aan beide zijden vanuit het hart van het tracé tussen de boringen en dempt vrij snel uit. Aan de landzijde bedraagt de breedte maximale breedte 15 m. De waarden zijn conform de afspraken afgerond op 5 m nauwkeurig.

4.1.7 220 kV Landkabel HDD

De boring naar het landstation wordt uitgevoerd met landkabel. In onderstaande figuur is de breedte van de magneetveldcontour voor de in- en uittredepunten van deze boringen weergegeven.



Figuur 8: Magneetveldcontour in/uittrede HDD 220 kV

De breedte van de magneetveldcontour is in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 7: Magneetveldcontour 220 kV landkabel HDD

Liggingsdiepte bovenste HDD	Afstand vanaf in/uittredepunt	Stroom [A]	0,4 µT contour Links	0,4 µT contour Rechts
1,2m	0	606	15 m	15 m
4,0m	14	606	15 m	15 m
5,4m	15	606	15 m	15 m
6,5m	20	606	15 m	15 m
7,4m	25	606	15 m	15 m
8,4m	30	606	10 m	10 m
9,2m	40	606	10 m	10 m
9,9m	45	606	10 m	10 m
11,1m	50	606	0 m	0 m
11,4m	55	606	0 m	0 m
12,0m	60	606	0 m	0 m

Uit de tabel blijkt dat wanneer de boring op een diepte van 11,1 m -mv bevindt er geen magneetveldcontour aanwezig is.

5 Conclusie

Omdat het grootste deel van het tracé door middel van horizontaal gestuurde boringen wordt gerealiseerd, is er maar op een beperkt aantal plaatsen een 0,4 µT magneetveldcontour aanwezig. Deze bevindt zich op de plaatsen waar de kabel in open ontgraving is geïnstalleerd en bij de in- en uittredepunten van de boringen. Op hogere diepten verdwijnt de magneetveldcontour volledig. Binnen de aanwezige magneetveldcontouren zijn geen gevoelige bestemmingen aanwezig.

6 Bijlagen

Bijlage 1: Gegevens

Bijlage 2: Kaart met magneetveldcontour in-uittredepunten boringen

Bijlage 3: Overzichtskaart tracé en transformatorstation

Bijlage 1

Gegevens hoogspanningsverbinding

Ontvangen gegevens van TenneT:

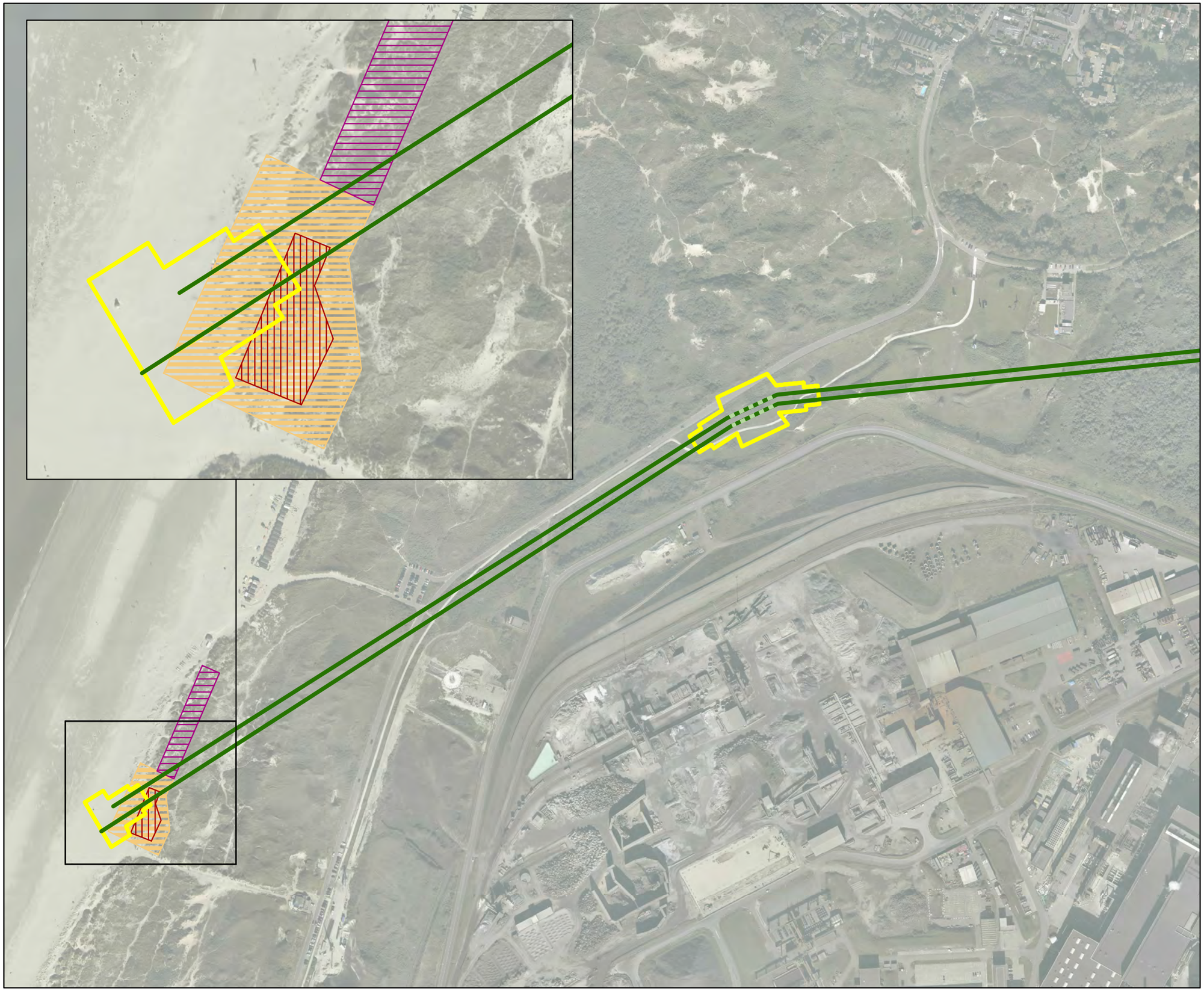
- Phase to phase voltage U_{nom} : 220 kV
- Nominal frequency : 50 Hz
- Total installed power (MW) : 700 MW
- Power with overplanting : 760 MW
- Overplanting : 8 %
- Design power : Normal condition: 350 MW for each cable circuit
  Overplanting condition: 380 MW per cable circuit
- Design current : 1.000 A for each cable circuit
- Long term average current (load factor) : 600 A (60 % of design current)
- Maximum current at worst case conditions : 1.100A for each cable circuit
- Number of circuits : 2
- 3-phase short-circuit current : 10 kA for 100 ms
- 1-phase short-circuit current : 10 kA for 100 ms

Bijlage 2

Kaart met magneetveldcontour
In-uittredepunten boringen

Hollandse Kust west Beta

Magneetveld Tracé



Groen alternatief

- Open ontgraving
- Boring
- Magneetveld contour
- Strandhuisjes
- Bouwvlak paviljoen
- Intheffingsgebied activiteitenstrand

Kaartblad 1

Versie	Concept	Datum	4/13/2021
Schaal	1:4,000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\HKWb\producten\engineering\beinvloeding\210413kn_trace land_magneetveld_met.mxd		

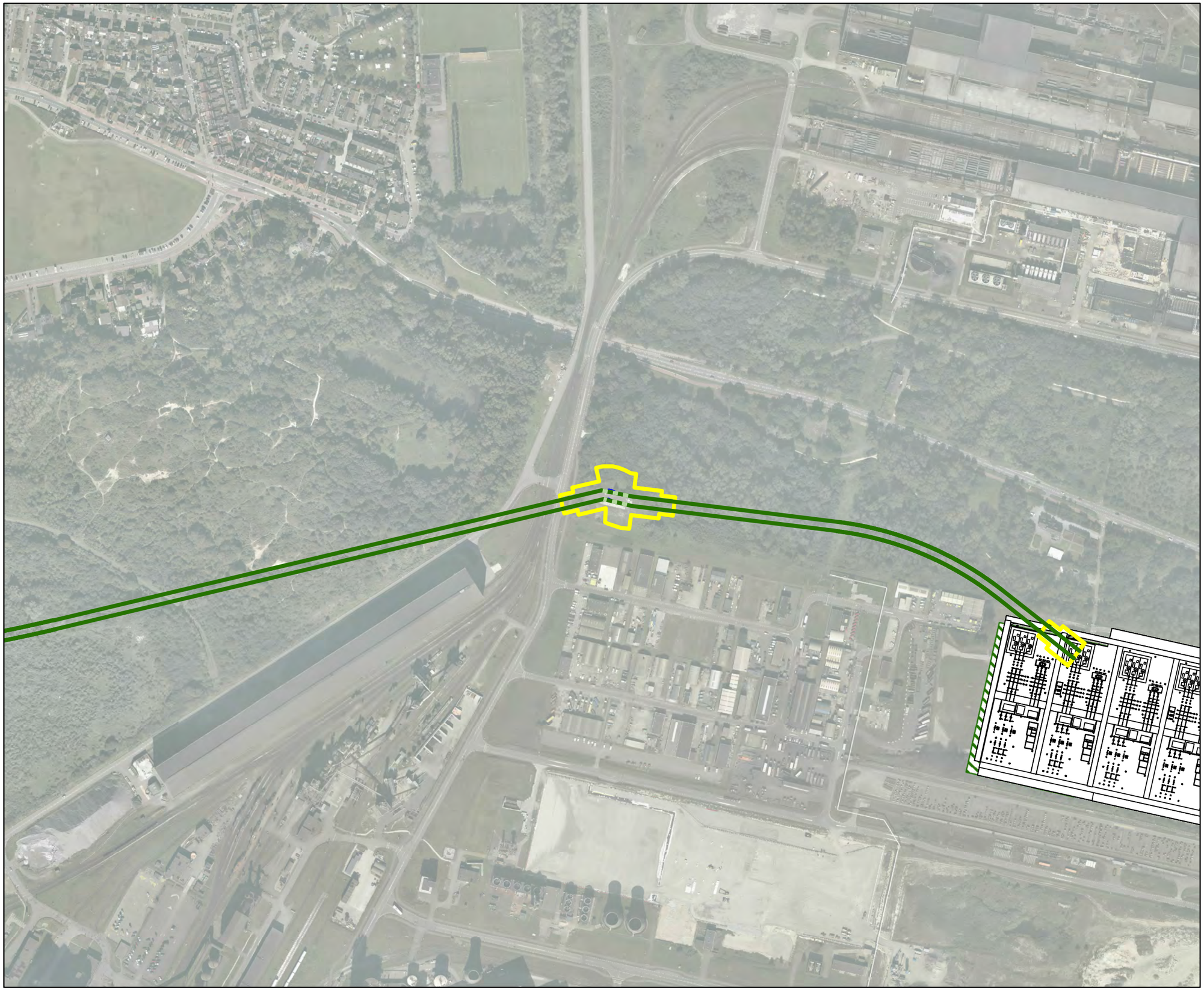
0 50 100 150 200 m.

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

Hollandse Kust west Beta

Magneetveld Tracé



Groen alternatief

- Open ontgraving
- Boring
- Magneetveld contour

Kaartblad 2

Versie	Concept	Datum	4/13/2021
Schaal	1:4,000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\HKWb\producten\engineering\beinvloeding\210413kn_trace land_magneetveld_met.mxd		

0 50 100 150 200 m.

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

Bijlage 3

Overzichtskaart tracé en transformatorstation

Hollandse Kust West Beta

VKA tracé 3.0 Onshore

Legenda

- Tracé VKA 3.0
- In- of uittredepunt boring
- Zakelijk rechtstrook VKA 3.0
- Grens inpassingsplan
- Tracé HKN/HKwA
- Locatie transformatorstation HKwB
- Transformatorstation HKN/HKwA
- Werkterrein

Versie	VKA 3.0	Datum	5-1-2021
Schaal	1:4.000	Formaat	A0
Kenmerk	A:\p_offshore\HKWb\producten\planologie\vka_traces\mxd\, 210105HKwB_vka3_0_onshore_A0l.mxd		

0 100 200 300 m.

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

BIJLAGE X MAGNEETVELDBEREKENING TRANSFORMATORSTATION

TenneT

Berekening magneetveldcontour

220-380 kV hoogspanningsstation Hollandse Kust West Beta

Revisie gegevens

Revisie	Datum	Auteur	Opmerkingen
1.1	9 oktober 2020	J.A. van Oosterom	
1.0	29 september 2020	J.A. van Oosterom	

Documentnummer: ENSOL-RPT-2020.114
Auteur: J.A. van Oosterom
Revisie: 1.1
Datum: 9 oktober 2020
Gecontroleerd: A. Blanken

Inhoud

1 INLEIDING 3

2 ACHTERGROND EN UITGANGSPUNTEN 4

2.1 MAGNEETVELDEN EN GEZONDHEID 4
2.2 BELEIDSADVIES MET BETREKKING TOT HOOGSPANNINGSLIJNEN 4
2.3 ZONEBEREKENING 4
2.4 DISCLAIMER 5

3 UITGANGSPUNTEN BIJ DE BEREKENING 6

3.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN 6
3.2 SPECIFIEKE INVOERGEGEVENS 7
3.2.1 220 & 380 kV kabeltracé 8
3.2.2 220 & 380 kV horizontaal gestuurde boringen 8
3.2.3 220 kV / 380 kV velden 9
3.2.4 380 kV velden en railsysteem 10

4 RESULTATEN BEREKENINGEN 11

5 CONCLUSIE 12

6 REFERENTIES 13

7 BIJLAGEN 14

BIJLAGE A: TEKENING HOOGSPANNINGSSTATION HKN / HKWA/ HKWB UITGANGSPUNTEN BEREKENINGEN ..... A—1

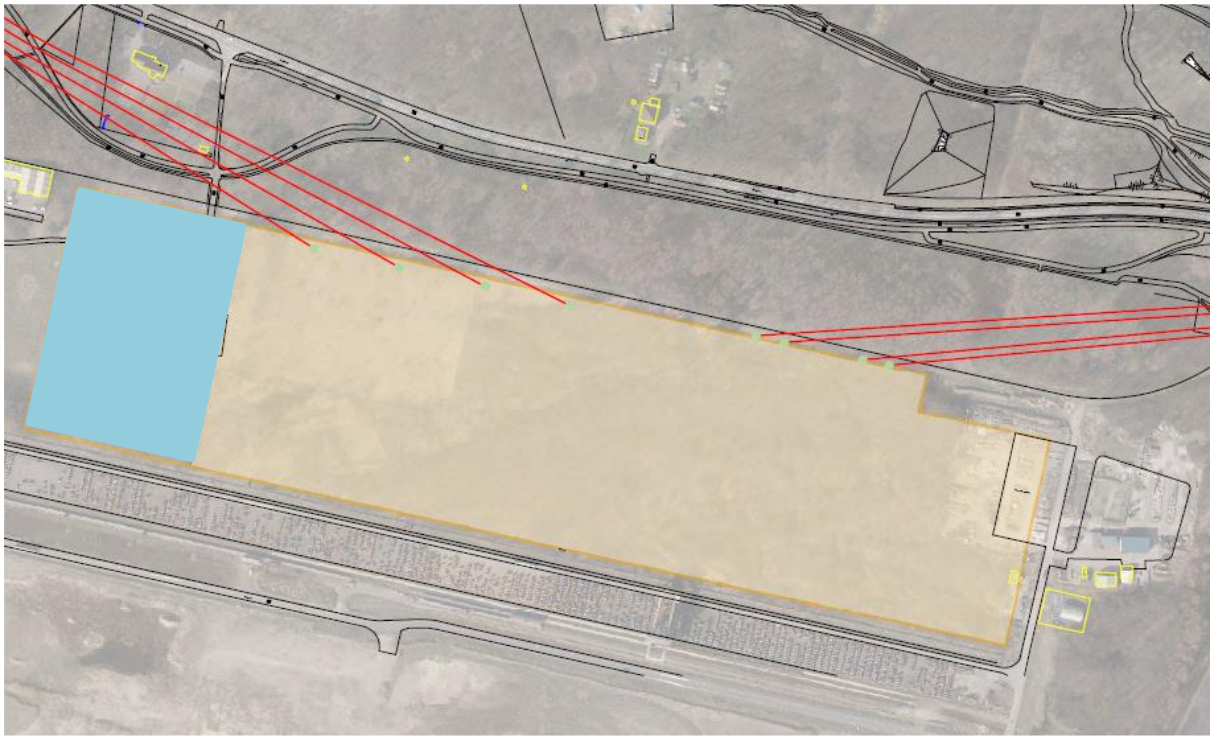
BIJLAGE B: MAGNEETVELD CONTOUR HOOGSPANNINGSSTATION HKN / HKWA/ HKWB B—1

1 Inleiding

Energy Solutions heeft van TenneT opdracht gekregen om de magneetveldcontour te berekenen rond het onshore 220 / 380 kV hoogspanningsstation dat gebouwd zal worden ter hoogte van het terrein van TATA Steel in IJmuiden. Dit hoogspanningsstation zal gebouwd worden om de offshore windparken Hollandse Kust Noord (HKN), Hollandse Kust West Alpha (HKWa) en Hollandse Kust West Beta (HKWb) aan te sluiten.

In 2018 is de magneetveldcontour van het gedeelte van het hoogspanningsstation voor HKN en HKWa berekend. In onderstaand figuur is met het oranje gearceerde blok de locatie van het hoogspanningsstation voor HKN en HKWa weergegeven. De kleur blauw geeft het gedeelte voor HKWb weer.

De rode lijnen naar het westen zijn 4 boringen voor de 220 kV kabelverbindingen van HKN en HKWa richting de zee en het offshore platform. De rode lijnen naar het oosten zijn 4 boringen voor de 380 kV kabelverbindingen richting station Beverwijk. De boringen voor HKWb zijn niet weergegeven op de kaart omdat de exacte ligging hiervan nog bepaald moet worden.



Figuur 1: Locatie 220/380 kV transformatorstation HKN / HKWa / HKWb

In dit rapport zijn de achtergronden, uitgangspunten en invoergegevens van de magneetveld berekeningen voor het transformatorstation HKN / HKWn / HKWb beschreven. De resultaten van de magneetveldberekeningen zijn weergegeven in de aangeleverde tracé tekening met een magneetveldcontour.

2 Achtergrond en uitgangspunten

2.1 Magneetvelden en gezondheid

Magneetvelden kunnen het functioneren van het menselijk lichaam beïnvloeden. Boven een bepaalde waarde van de veldsterkte kunnen acute effecten optreden, zoals het 'zien' van lichtflitsen en onwillekeurige spiersamentrekkingen. In de buurt van de elektriciteitsvoorziening gaat het om in de tijd wisselende velden met een frequentie van 50 hertz (Hz). Voor de sterkte van het magneetveld heeft de Europese Unie bij 50 Hz een referentieniveau voor leden van de bevolking van 100 microtesla (µT) aanbevolen. Beneden het referentieniveau veroorzaakt het magneetveld geen acute effecten. Bij bovengrondse hoogspanningslijnen in Nederland is de sterkte van het magneetveld op voor leden van de bevolking toegankelijke plaatsen overal lager dan 100 µT.

Het is minder duidelijk wat de effecten van langdurige blootstelling aan lagere sterkte van het magneetveld zijn. Onderzoek in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen wijst er op dat kinderen die dicht bij een dergelijke hoogspanningslijn wonen, waar het magneetveld sterker is dan verder verwijderd van de hoogspanningslijn, mogelijk extra risico op leukemie lopen. Het (mogelijk) verhoogde risico op kinderleukemie tekent zich af bij langdurige blootstelling aan magneetvelden sterker dan ergens tussen 0,2 en 0,5 µT.

2.2 Beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen

Op grond van deze gegevens en uitgaande van het voorzorgsbeginsel heeft het toenmalige ministerie van VROM in 2005 een beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen aan gemeenten, netbeheerders en provincies uitgebracht. In dat advies wordt aangeraden om zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te vermijden dat er nieuwe situaties ontstaan waarbij kinderen langdurig verblijven in het gebied rond bovengrondse hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 µT (de magneetveldzone). Het beleidsadvies is in 2008 verduidelijkt en is in 2018 geëvalueerd. Deze evaluatie heeft op het moment nog niet geleid tot een verandering in het voorzorgsbeleid.

2.3 Zoneberekening

De manier waarop deze magneetveldzone kan worden berekend, is vastgelegd in de Handreiking van het RIVM [1].

Om een berekeningsmethode voor de in het beleidsadvies aangegeven magneetveldzone op te kunnen stellen, zijn enkele vereenvoudigingen van het hoogspanningsnet aangenomen. Vereenvoudigingen zijn onvermijdelijk omdat de volledige karakteristieken van de stroom niet altijd en overal in het hoogspanningsnet bekend zijn. Een eerste vereenvoudiging is dat er voor elk circuit met één stroom wordt gerekend. Deze rekenstroom is een schatting voor de maximale, jaargemiddelde stroom die nu of in de toekomst kan optreden. Een tweede vereenvoudiging is dat de stroom door de bliksemdraden (en andere geleiders in de buurt van de hoogspanningslijn zoals buisleidingen, vangrails en silo's) niet in de berekening wordt meegenomen. Een derde vereenvoudiging is dat de specifieke magneetveldzone, waar mogelijk, wordt voorgesteld door rechte lijnen evenwijdig aan de hoogspanningslijn. Een gevolg van deze aannames is dat een berekening volgens deze Handreiking niet de werkelijke sterkte van het magneetveld op een bepaalde locatie op een bepaald tijdstip (zoals die met een momentane meting bepaald zou kunnen worden) weergeeft. Een berekening volgens de Handreiking legt een toekomstgerichte specifieke magneetveldzone vast die past binnen het beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen. Energy Solutions is aangemerkt als één van de adviesbureaus waarvan bekend is dat ze ervaring hebben met zoneberekeningen volgens de RIVM handreiking.

2.4 Disclaimer

Het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid met betrekking tot magnetische velden (en de daarbij horende handreiking van het RIVM voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone) is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen.

In deze rapportage zijn ook de magneetveldcontouren (in dit rapport: 0,4 µT zones) berekend voor andere delen van het hoogspanningsnet (hoogspanningsstation en kabels). Bij die berekeningen is de notitie “Afspraken over de berekening van de “magneetveldzone” bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding” als leidraad gebruikt en gebruik gemaakt van aanvullende afspraken die met de opdrachtgever TenneT zijn gemaakt zoals beschreven in hoofdstuk 3.1.

Het feit dat in deze rapportage 0,4 µT contouren zijn berekend, betekent niet dat er met zekerheid binnen deze contouren een verhoogd gezondheidsrisico te verwachten is. De 0,4 µT contouren geven aan binnen welke afstand van de hoogspanningsverbinding wordt aangeraden om te vermijden dat er nieuwe gevoelige bestemmingen worden gerealiseerd, wanneer besloten zou worden dat het beleidsadvies ook van toepassing zou zijn op hoogspanningsstations (hetgeen bij vaststellen van de definitieve versie van dit rapport niet zo is).

3 Uitgangspunten bij de berekening

3.1 Algemene uitgangspunten

Voor het berekenen van de magneetveldzone zijn de volgende documenten als leidraad gebruikt:

- “Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen”, G. Kelfkens, M.J.M. Pruppers, RIVM, versie 4.1, 26 oktober 2015 [1].
- Document “Afspraken over de rekenmethodiek voor de “magneetveldzone” bij ondergrondse kabels en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding”, 3 november 2011 [2].

Daarnaast zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

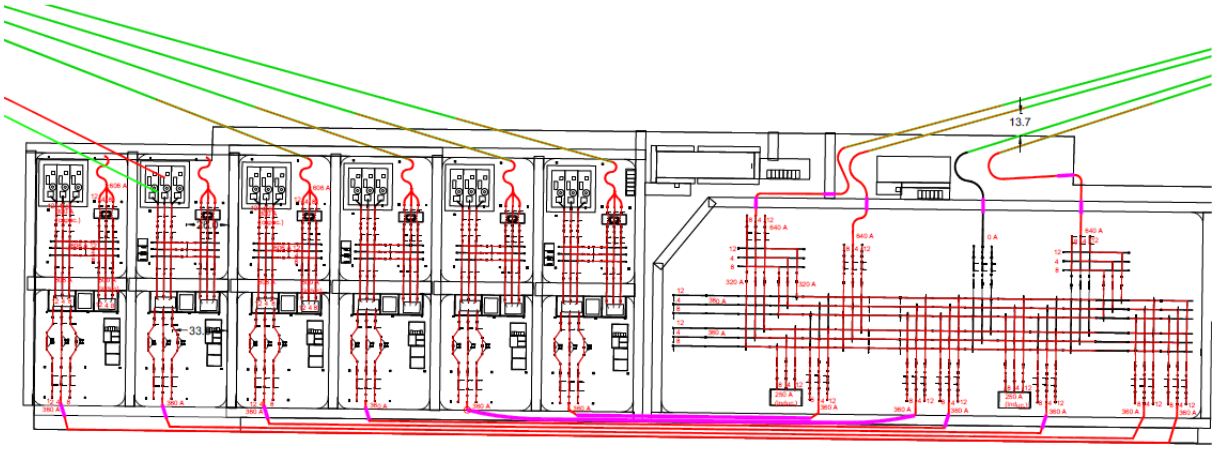
- De magneetveldcontour is berekend op een hoogte van 1 meter boven het maaiveld.
- Bij de berekening wordt uitgegaan van symmetrische fasestromen waarvan de klokgetallen en gemiddelde stromen waarvan uitgegaan wordt in de berekening zijn opgegeven door TenneT.
- De volgende componenten zijn meegenomen in de berekeningen:
    - 220 kV en 380 kV railsystemen en AIS
    - 220 kV en 380 kV hoogspanningskabels op het station en richting de inkomende en afgaande velden inclusief de kabels in de horizontaal gestuurde boringen vanaf het hoogspanningsstation.
- Van de 220 kV filter spoelen en condensator banken is nog niet bekend of deze geplaatst gaan worden en wat de specificaties zijn. Om deze reden is in overleg met TenneT besloten om deze filter spoelen en condensator banken NIET mee te nemen in de berekening. De capacitieve stromen van de bovengrondse verbindingen (railbuizen) naar de filters toe zijn wel meegenomen zoals opgegeven door TenneT op tekening [5].
- De 220 kV inschakelspoelen zijn alleen in bedrijf bij het inschakelen van een verbinding en zijn de rest van de tijd uit bedrijf en zijn om die reden NIET meegenomen in de berekening.
- Alle overige (olie gevulde) componenten zijn NIET meegenomen in de berekeningen omdat deze niet aan het magnetisch veld buiten de terreingrens bijdragen. Dit is conform document [2].
- Voor de stroomrichting is er voor gekozen om de richting van de productie te volgen omdat deze de meest realistische situatie benaderd. Dit betekent dat de stroomrichting van de 220 kV zijde van offshore naar onshore verloopt en de 380 kV zijde vanuit het station naar de 380 kV kabelverbindingen richting 380 kV station Beverwijk.

3.2 Specifieke invoergegevens

De specifieke invoergegevens voor het uitvoeren van de magneetveldberekeningen voor het transformatorstation zijn verstrekt door TenneT via tekeningen en e-mails [3, 4, 5, 6, 7] en samengevat in onderliggende paragrafen.

In Figuur 2 is de tekening van het hoogspanningsstation weergegeven met in het rood aangegeven de componenten en de stromen die zijn toegepast in de magneetveld berekeningen. Deze tekening is tevens in groter format toegevoegd in bijlage A.

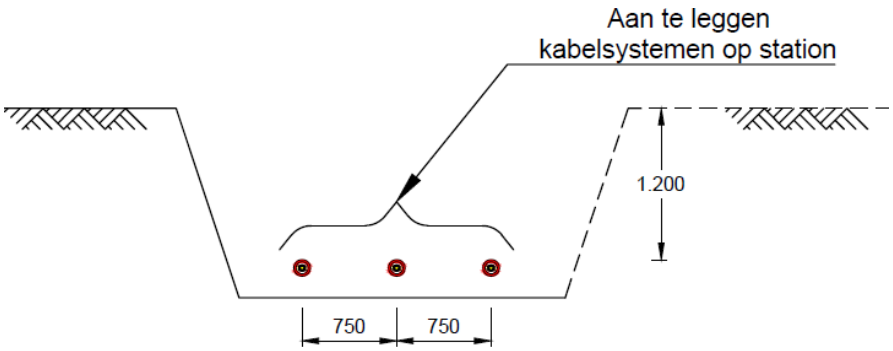
Op de linkerzijde van de tekening zijn de vier binnenkomende 220 kV circuits van HKN en HKWa vanaf offshore te zien. De ligging van de twee boringen voor HKWb is nog niet exact bekend. Daarom wordt uitgegaan van de tot nu toe bekende boorlijn. Deze sluit niet exact op dezelfde manier aan als de boringen van de andere velden. Aan de rechterzijde zijn de vier 380 kV circuits te zien welke op het landelijke hoogspanningsnet zullen worden aangesloten. Het tweede circuit van rechts van de 380 kV verbindingen is niet meegenomen in de berekeningen omdat deze momenteel nog optioneel is en pas in de toekomst mogelijk benut wordt.



Figuur 2: Tekening hoogspanningsstation HKN / HKWa / HKWb gebruikt voor magneetveldberekening

3.2.1 220 & 380 kV kabeltracé

Het kabeltracé op het station is door TenneT verstrekt via [4] en is weergegeven op de tekening in bijlage A. De kabels op het station liggen in open ontgraving of in mantelbuis. In beiden configuraties wordt uitgegaan van een liggingsdiepte van 1,2m en een onderlinge hartafstand tussen de kabels van 750mm conform Figuur 3.



Figuur 3: Liggingsconfiguratie kabels op station

De volgende gemiddelde stromen worden toegepast in de magneetveld berekeningen:

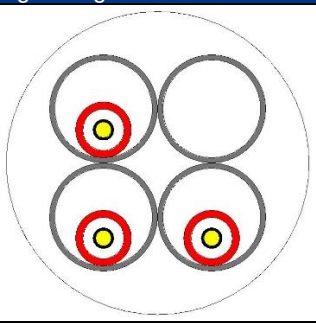
- 220 kV kabels richting de kust (6 circuits in totaal): 606 A / circuit[1]
- 380 kV kabels aan de westzijde van station (4 circuits in totaal): 360 A / circuit
- 380 kV kabels richting station Beverwijk (3 circuits in totaal): 640 A / circuit[2]

3.2.2 220 & 380 kV horizontaal gestuurde boringen

Vanaf het station zijn er 6 horizontaal gestuurde boringen (HDD's) richting de kust t.b.v. 6x220 kV kabelverbindingen voor de windparken HKN en HKW. Verder zijn er 4 HDD's richting station Beverwijk waar in de beginsituatie 3 HDD's gebruikt zullen worden voor 3x380 kV kabelverbindingen.

Alleen de eerste 100m vanaf de intredepunten op het station van de HDD's zijn meegenomen in de magneetveldberekening aangezien het magneetveld 1m boven het maaiveld zwakker wordt naarmate de dekking van de HDD toeneemt. Dit blijkt ook uit de magneetveldberekeningen die voor het tracé van de verbinding Hollandse Kust West Beta zijn uitgevoerd in rapport "ENSOL-RPT-2020-113". Voor de HDD's zijn de uitgangspunten gehanteerd zoals weergeven in Tabel 1.

Tabel 1: Uitgangspunten HDD's vanaf het hoogspanningsstation HKN / HKWa / HKWb

220 kV boringen richting de kust		Liggingsconfiguratie
Aantal circuits in bedrijf	6	
Onderlinge afstand tussen circuits	Conform tracé tekening	
Type mantelbuis	HDPE 250 mm	
Aantal kabels per mantelbuis	1	
Intrede hoek boring	16°	
380 kV boringen richting station Beverwijk		
Aantal circuits in bedrijf	3	
Onderlinge afstand tussen circuits	Conform tracé tekening	
Type mantelbuis	HDPE 315 mm	
Aantal kabels per mantelbuis	1	
Intrede hoek boring	16°	

[1] Er is gerekend met 60% van 1010 A (ontwerpstroom). 60% is door TenneT bepaalt als "lange duur gemiddelde" voor 220 kV wind op zee kabels.

[2] Er is gerekend met 40% van 1600 A (maximale ontwerpstroom). 1600 A en 40 % is gekozen om voor de 380 kV verbindingen enigszins toekomst vast te zijn als er nog een windpark bij komt en dit over drie 380 kV circuits getransporteerd wordt. In werkelijkheid ligt voor fase 1 de stroom lager dan 640 A.

3.2.3 220 kV / 380 kV velden

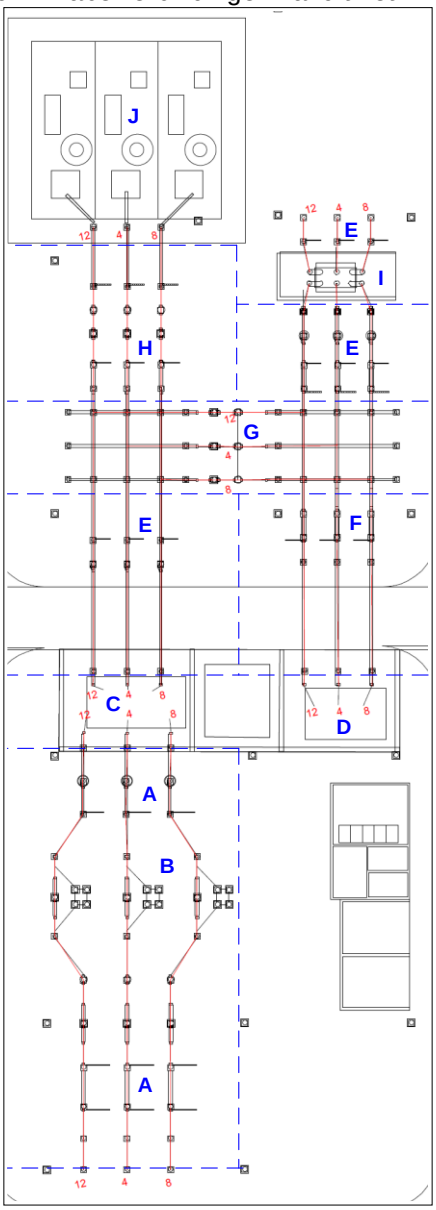
Er worden zes 220 kV / 380 kV velden ontwikkeld waar de zes 220 kV kabelverbindingen vanuit het offshore platform op aangesloten zullen worden.

In figuur 4 is de opbouw van het 220 kV / 380 kV veld weergegeven met in het rood de klokgetallen. In Tabel 2 zijn de parameters welke gebruikt zijn in de berekening weergegeven. Daar waar “niet van toepassing (NVT)” is weergegeven, is het component niet meegenomen in de berekening om de reden zoals beschreven onder hoofdstuk 3.1.

In de gegevens van TenneT is aangegeven dat de stroom vanuit de filterbank (J)/(H) capacitief is en vanuit de spoel (D)/(F) inductief. Dit wil zeggen dat de stroom 180° voor- of na-ijlt ten opzichte van de normale resistieve stroom. Bij de berekeningen is hier rekening mee gehouden. Alleen de verbindingen (railbuizen) naar de filterbank toe zijn meegenomen. Dit filterbank zelf is niet meegenomen (zoals beschreven in 3.1).

Tabel 2: Invoer parameters 220 kV / 380 kV velden

Item	Omschrijving	Gem. Stroom [A]	Hoogte [m]
A	380 kV AIS	360 A (resistief)	7 – 13,5 m
B	380 kV inschakelspoel	NVT	NVT
C	380 / 220 kV vermogenstransformator	NVT	NVT
D	220 kV reactor	NVT	NVT
E	220 kV AIS	600 A (resistief)	7 – 10m
F	220 kV AIS	500 A (inductief)	7 - 10 m
G	220 kV Rail	600 A (resistief)	7 - 10 m
H	220 kV AIS	300 A (capacitief)	7 - 10 m
I	220 kV serie reactor	NVT	NVT
J	220 kV filter	NVT	NVT



Figuur 4: 220/380 kV veld

3.2.4 380 kV velden en railsysteem

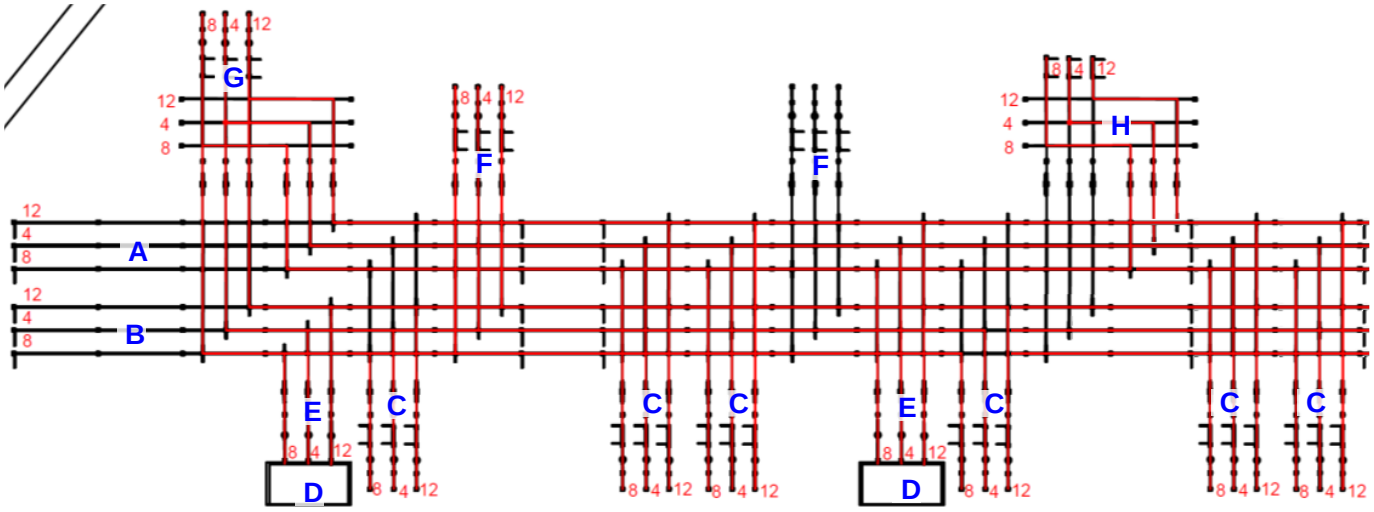
Op het 380 kV railsysteem ten oosten van het hoogspanningsstation zijn aan de zuidzijde 6 afgaande velden aanwezig waarop 6x380 kV kabelverbinding richting de west zijde van het hoogspanningsstation zijn aangesloten. Verder zijn aan de zuidzijde van het 380 kV railsysteem 2 velden waarop 380 kV reactoren zijn aangesloten.

Aan de noordzijde van het 380 kV railsysteem bevinden zich 2 inkomende velden en 2 gecombineerde koppel- en inkomende velden. Van de 2 inkomende velden wordt 1 veld in de beginsituatie al gebruikt, het andere inkomende veld wordt in deze beginsituatie nog niet gebruikt. Verder worden de 2 gecombineerde koppel- en inkomende velden ook gebruikt in de beginfase. De 3 circuits vanaf station Beverwijk zijn aangesloten op deze inkomende 380 kV velden.

In Figuur 5 is de opbouw en de verdeling van de 380 kV railsysteem inclusief aanliggende 380 kV velden weergegeven met in het rood de klokgetallen en de verdeling van de stromen op rail A en rail B. De verdeling van rail A en rail B is voor de magneetveld berekeningen zo gekozen dat deze gelijkmatig worden belast. In Tabel 3 zijn de parameters welke gebruikt zijn in de berekening weergegeven.

Tabel 3: Invoer parameters 380 kV railsysteem + aangesloten velden

Item	Omschrijving 380 kV component	Gem. Stroom [A]	Hoogte [m]
A	Rail A	360 A (resistief)	13,5 m
B	Rail B	360 A (resistief)	13,5 m
C	AIS voor velden richting westzijde	360 A (resistief)	7 m
D	Reactor	250 A (inductief)	13,5 m
E	AIS voor reactor veld	250 A (inductief)	7 – 13,5 m
F	AIS voor inkomende velden vanaf station Beverwijk	Linkse veld: 640 A (resistief) Rechtse veld: 0 A (buiten bedrijf)	7 m
G	Gecombineerd koppel- en inkomend veld	Inkomend: 640 A (resistief) Verdeling over rail A en B : 320 A	7 – 13,5 m
H	Gecombineerd koppel- en inkomend veld	640 A (resistief)	7 – 13,5 m



Figuur 5: 380 kV rail + aangesloten velden

4 Resultaten berekeningen

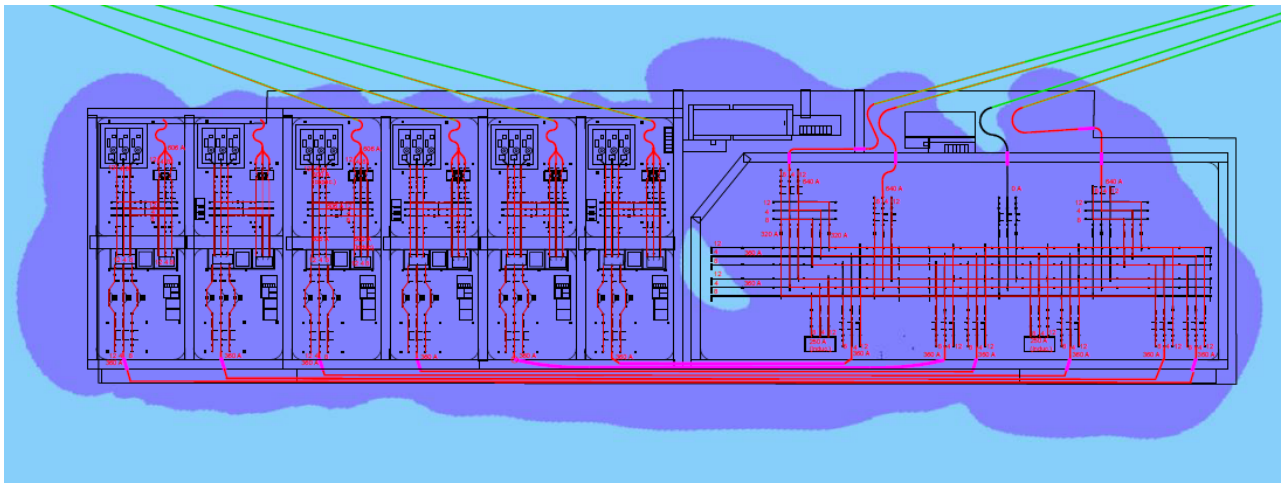
In onderstaand figuur is de magneetveldcontour rondom het hoogspanningsstation weergegeven. Buiten dit magneetveld contour is de veldsterkte van het magneetveld kleiner dan 0,4 µT gebaseerd op de uitgangspunten zoals beschreven in dit rapport. Omdat de uiteinden van de rail in het 380 kV gedeelte niet zijn meegenomen in de berekening is er in het midden van het hoogspanningsstation een klein gebied tussen het 220 kV en 380 kV gedeelte waar de veldsterkte van het magneetveld ook kleiner is dan 0,4 µT.

Als hetzelfde beleid wordt aangehouden voor dit hoogspanningsstation als voor bovengrondse hoogspanningslijnen dan is het advies om binnen de 0,4 µT geen gevoelige bestemmingen te realiseren. Het begrip “gevoelige bestemmingen” is omschreven in de brief van het VROM (tegenwoordig het ministerie van I&M) met kenmerk DGM/2008105664. In de brief wordt het volgende aangegeven:

“Gevoelige bestemmingen zijn:

- *Woningen*
- *Scholen, crèches en kinderopvangplaatsen*

Andere bestemmingen waar kinderen voor (nog) kortere tijd en niet dagelijks verblijven, zijn geen gevoelige bestemmingen.
Om te bepalen welke bestemming op een locatie rust, is het bestemmingsplan het uitgangspunt.
De grens van een gevoelige bestemming omvat zowel het gebouw als het erbij behorende stuk grond.”



Figuur 6: Resultaten magneetveldberekeningen - 0,4 µT contour

In bijlage B is de tekening met de magneetveld contour in groot formaat toegevoegd.

5 Conclusie

Uit de resultaten van de magneetveldberekeningen blijkt dat de 0,4 μT magneetveldcontour deels buiten het stationsterrein valt, maar dat er geen gevoelige bestemmingen binnen de magneetveldcontour vallen.

6 Referenties

[1] Document “Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen”, G. Kelfkens, M.J.M. Pruppers, RIVM, versie 4.1, 26 oktober 2015.

[2] Document “Afspraken over de rekenmethodiek voor de “magneetveldzone” bij ondergrondse kabels en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding”, 3 november 2011.

[3] Tekening “ONL-TTB-04791 -- Lay-out Onshore Substation HKN - Tata Steel v07”, M. Kransse, versie 7, 07-06-2018.

[4] Tekening “482.18.1.006-001-007_R4”, A. Lammersen, versie 3, 23-07-2018. Kabelloop op het station is hierop weergegeven.

[5] Tekening “Klokgetallen 2018-06-07” met hierin weergegeven de klokgetallen en gemiddelde stromen, ontvangen per e-mail met onderwerp “RE: Transformatorstation”, 10-07-2018, P. van Velzen.

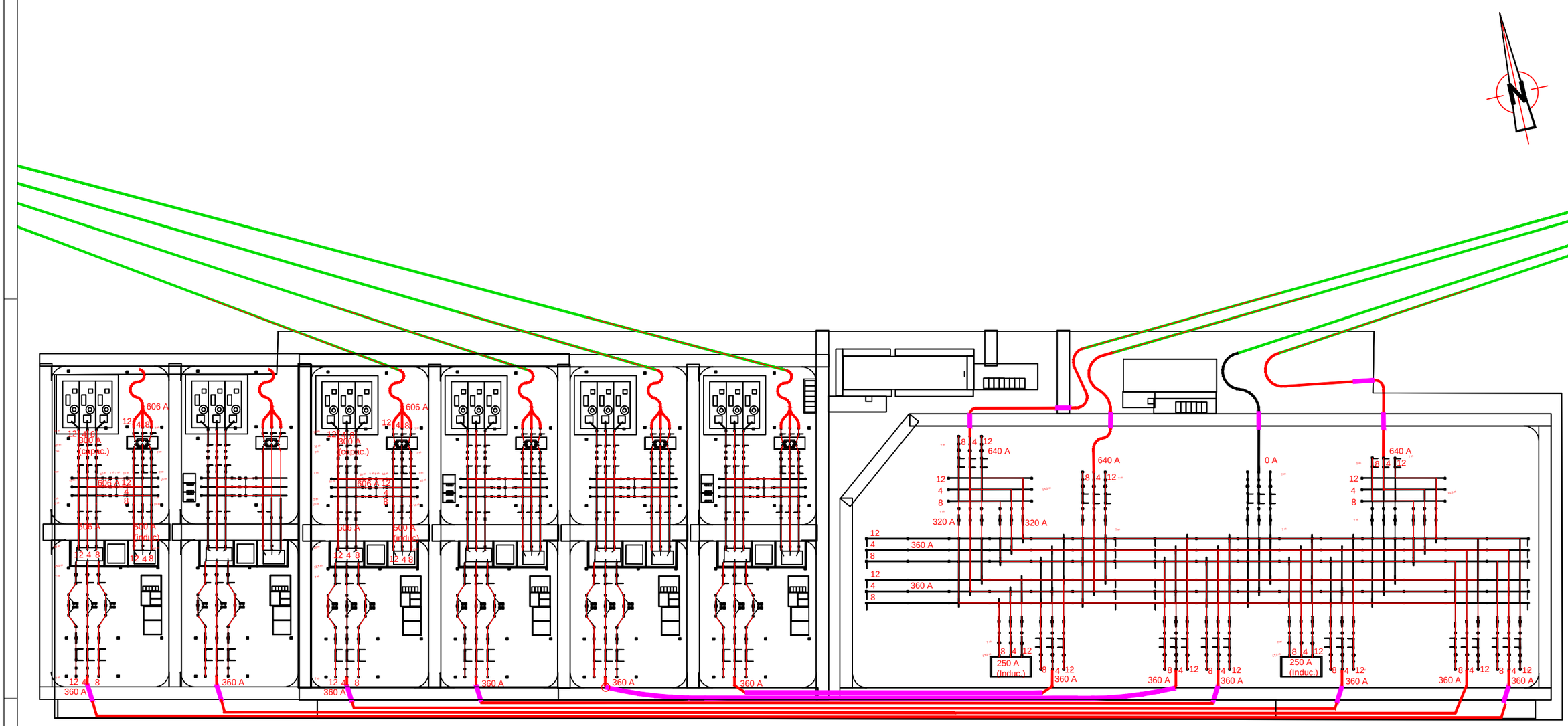
[6] Tekening “ONL-AMO-00006 -- Side views Onshore Substation HKN - Tata Steel v02”, M. Kransse, versie 7, 31-05-2018,.

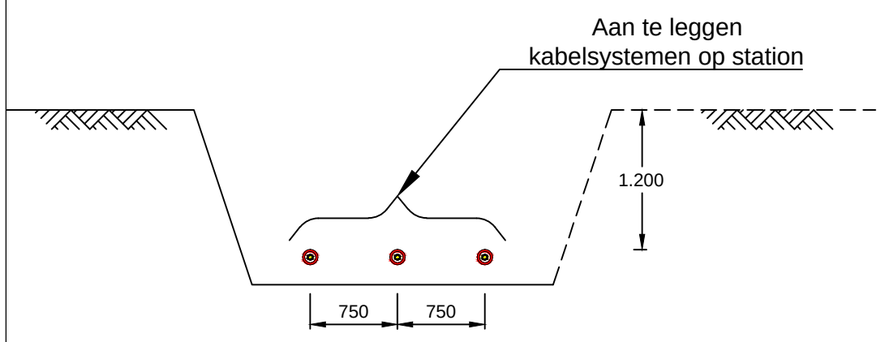
[7] E-mail met onderwerp “FW: componenten station tata steel voor controle” inclusief bijlage “180410p_hkn_vergunning_stationsindeling_A3l_MH”, P. van Velzen, 12-4-2018.

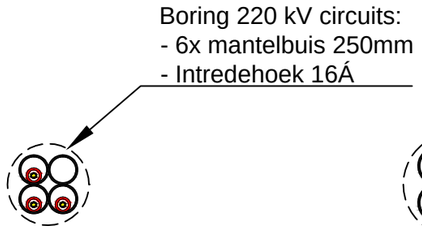
7 Bijlagen

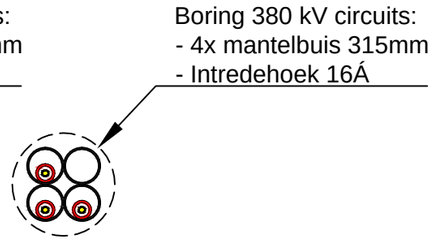
Bijlage A: Tekening hoogspanningsstation HKN / HKWa / HKWb uitgangspunten berekeningen
Bijlage B: Magneetveld contour hoogspanningsstation HKN / HKWa / HKWb

Bijlage A: Tekening hoogspanningsstation HKN / HKWa/ HKWb uitgangspunten berekeningen









REV. LABEL	REV. DATE	ISSUED BY	DESCRIPTION
C	28/08/2020	JvO	Uitbreiding met HKWb
B	06/09/2018	SB	Lettertype klokgetallen vergroot / Wijziging naar buitenste 380 kV veld
A	24/07/2018	SB	Uitgangspunten voor magneetveld berekeningen

STATE: Definitief

PROJECT: Wind op Zee
Transformatorstation HKN/HKWa/HKWb

SUBJECT: Berekening Magneetveldzone
Input rekenmodel
Uitgangspunten en stroomverdeling

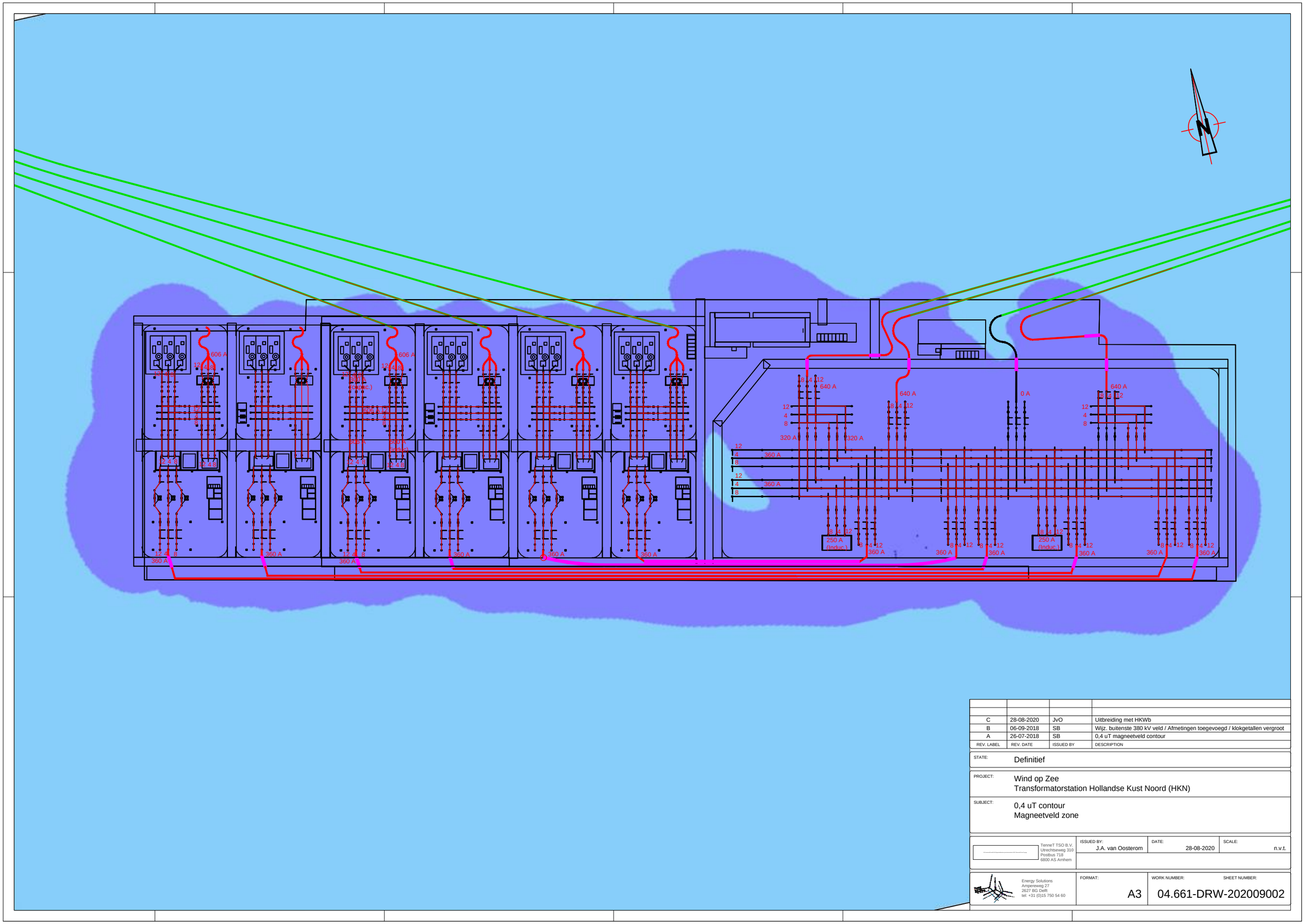
TenneT TSO B.V.
Utrechtseweg 310
Postbus 719
6800 AS Arnhem

ISSUED BY: J.A. van Oosterom
DATE: 28-09-2020
SCALE: 1:2000

Energy Solutions
Ampereweg 27
2627 BG Delft
tel: +31 (0)15 750 54 60

FORMAT: A3
WORK NUMBER: 04.661-DRW-202009001
SHEET NUMBER:

Bijlage B: Magneetveld contour hoogspanningsstation HKN / HKWa/ HKWb



REV. LABEL	REV. DATE	ISSUED BY	DESCRIPTION
C	28-08-2020	JvO	Uitbreiding met HKWb
B	06-09-2018	SB	Wijz. buitenste 380 kV veld / Afmetingen toegevoegd / klokgetallen vergroot
A	26-07-2018	SB	0,4 uT magneetveld contour

STATE: Definitief

PROJECT: Wind op Zee
Transformatorstation Hollandse Kust Noord (HKN)

SUBJECT: 0,4 uT contour
Magneetveld zone

TenneT TSO B.V.
Utrechtseweg 310
Postbus 718
6800 AS Arnhem

Energy Solutions
Ampereweg 27
2627 BG Delft
tel: +31 (0)15 750 54 60

ISSUED BY: J.A. van Oosterom
DATE: 28-08-2020
SCALE: n.v.t.
FORMAT: A3
WORK NUMBER: 04.661-DRW-202009002
SHEET NUMBER:

BIJLAGE XI AKOESTISCH ONDERZOEK TRANSFORMATORSTATION ZEESTRAAT

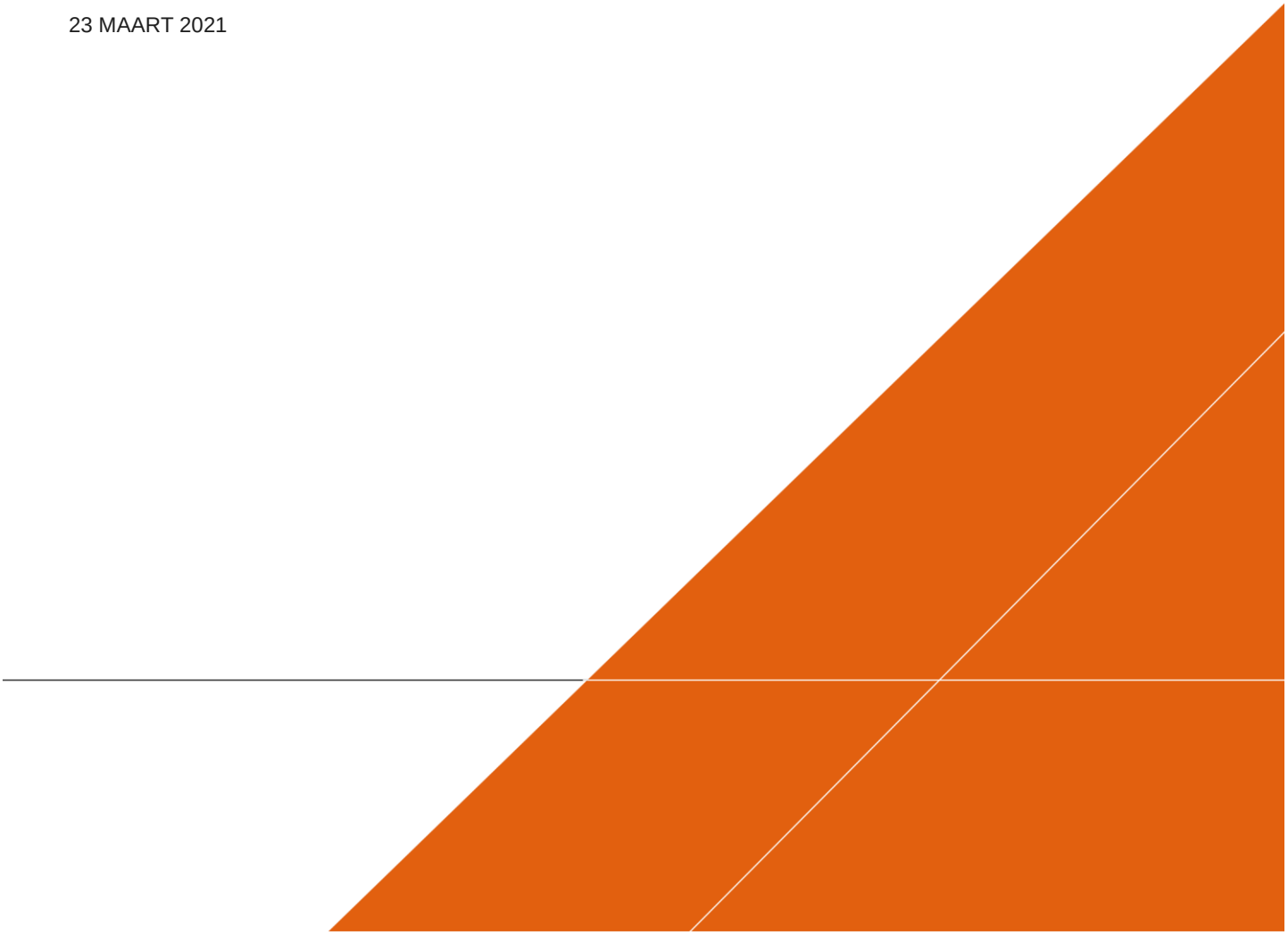
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

AKOESTISCH ONDERZOEK TRANSFORMATORSTATION TENNET TE WIJK AAN ZEE

Uitbreiding met aansluiting net op zee Hollandse Kust (west Beta)

TenneT TSO B.V.

23 MAART 2021



Contactpersoon

ERIK KOPPEN
Senior adviseur geluid en windenergie

T +31 (0)88 4261 551
M +31 (0)6 2706 2060
E erik.koppen@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 5

2 SITUATIE 6

2.1 Ligging 6

2.2 Representatieve bedrijfssituatie 6

2.3 Geluidbronnen en geluidbeperkende voorzieningen 9

3 TOETSINGSKADER 10

3.1 Wet geluidhinder en Handreiking industrielawaai en vergunningverlening 10

3.2 Activiteitenbesluit 10

4 GELUIDVOORSCHRIFTEN OMGEVINGSVERGUNNING 12

5 BEREKENINGSMETHODE 13

6 BEREKENINGSRESULTATEN 14

6.1 Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$) 14

6.2 Maximale geluidniveaus (L_{Amax}) 16

7 INDIRECTE HINDER 17

8 CONCLUSIE 18

BIJLAGEN

BIJLAGE 1 POSITIES VAN DE BEOORDELINGSPUNTEN 19

BIJLAGE 2 INVOERGEGEVENS VAN HET REKENMODEL 20

BIJLAGE 3 BEREKENINGSRESULTATEN REPRESENTATIEVE BEDRIJFSSITUATIE 21

COLOFON

22

1 INLEIDING

Op 7 mei 2019 is aan TenneT TSO B.V. (hierna: TenneT) een omgevingsvergunning verleend voor een 220/380 kV transformatorstation aan de Tussenwijkweg 2 te Wijk aan Zee. Dit transformatorstation zet de opgewekte stroom uit de windenergiegebieden Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) om van een spanning van 220 kV naar een spanning van 380 kV.

De oprichtingsvergunning van het transformatorstation dateert van 7 mei 2019. In beroep is deze omgevingsvergunning door de Raad van State vernietigd, maar zijn de rechtsgevolgen geheel in stand gebleven (201904583/1/R1). Door TenneT is op 12 september 2019 een verandering van de omgevingsvergunning aangevraagd in verband met aanpassingen in het ontwerp en het treffen van extra maatregelen om het geluidniveau vanwege het transformatorstation verder te beperken. Deze vergunning is op 21 januari 2020 verleend.

Een van de inmiddels vergunde maatregelen is het volledig omkasten van de transformatoren. Hierdoor komt de vergunningplicht voor het transformatorstation te vervallen. Er is dan immers geen sprake meer van "*transformatorstations, met niet in een gesloten gebouw ondergebrachte transformatoren, met een maximaal gelijktijdig in te schakelen elektrisch vermogen van 200 MVA of meer*". Door het omkasten van de transformatoren komt het transformatorstation onder het ‘Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer’ - het Activiteitenbesluit - te vallen.

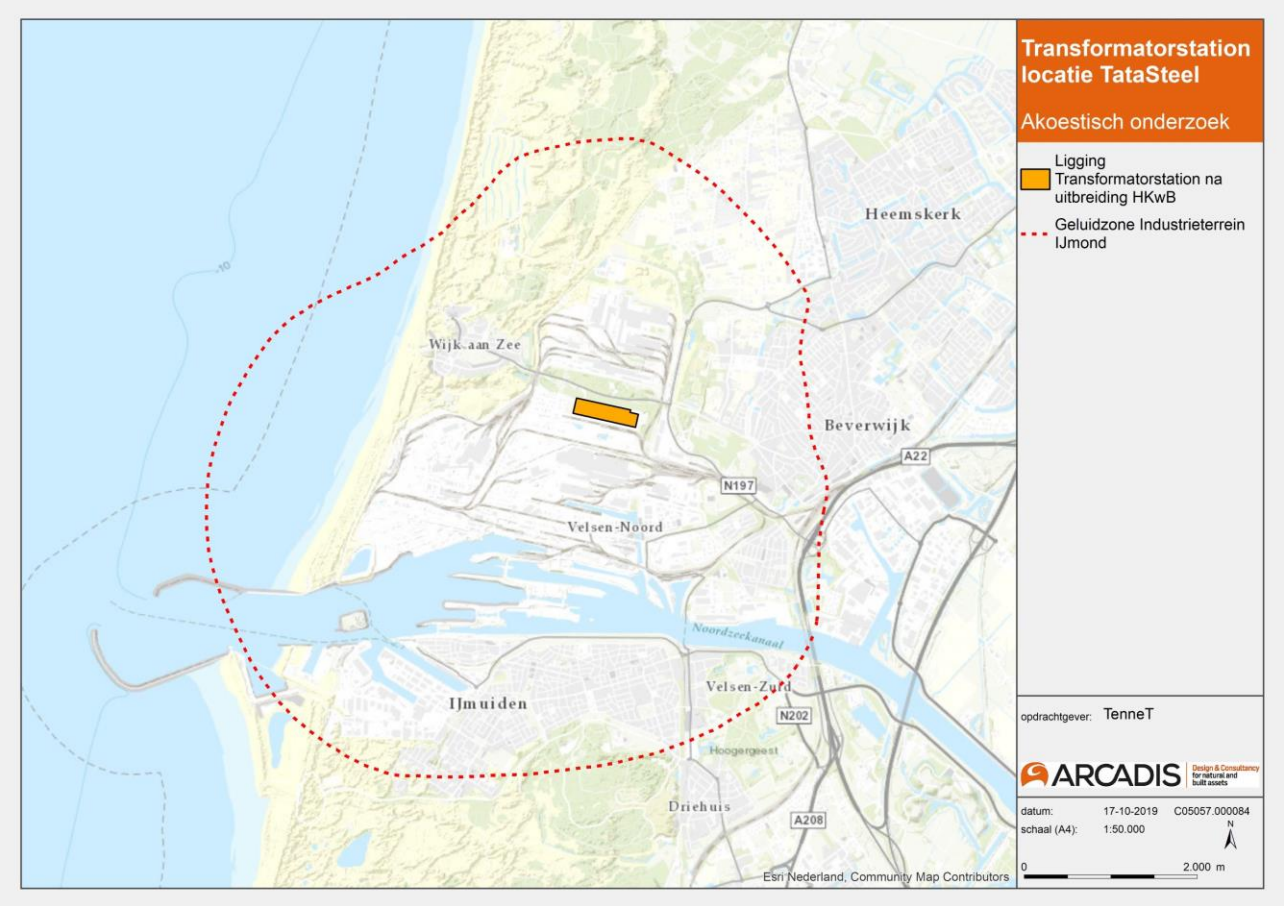
TenneT is voornemens om het transformatorstation uit te breiden voor de aansluiting van een derde windenergiegebied, het windpark Hollandse Kust (west Beta). Voor deze uitbreiding wordt een melding in het kader van het Activiteitenbesluit ingediend. Als onderdeel van deze melding en als achtergrondrapport bij het milieueffectrapport voor het net op zee Hollandse Kust (west Beta) is een nieuw akoestisch onderzoek verricht. Het voorliggende rapport geeft een beschrijving van de representatieve bedrijfssituatie, de gehanteerde uitgangspunten, de berekeningsmethode, het toetsingskader en de onderzoeksresultaten.

2 SITUATIE

2.1 Ligging

Het transformatorstation van TenneT aan de Tussenwijkweg 2 te Wijk aan Zee is gelegen midden op het op grond van de Wet geluidhinder gezoneerde industrieterrein IJmond, ten zuiden van de Zeestraat. De ligging van het transformatorstation is weergegeven in Afbeelding 1.

In de geluidzone van het industrieterrein bevindt zich een groot aantal woningen. De afstand van het transformatorstation tot de dichtstbijzijnde woning, gelegen aan de Zeestraat 214A te Beverwijk, bedraagt circa 500 meter.



Afbeelding 1 Ligging van het transformatorstation van TenneT te Wijk aan Zee

2.2 Representatieve bedrijfssituatie

De capaciteit van het transformatorstation zoals thans vergund bedraagt circa 1.400 MW. Na de uitbreiding voor de aansluiting van een derde windpark wordt de capaciteit circa 2.100 MW. In de representatieve bedrijfssituatie is het transformatorstation 24 uur per dag in bedrijf. De geluidemissie van het transformatorstation wordt bepaald door de vermogenstransformatoren, de harmonische filters en de reactoren. Het aantal verkeersbewegingen in de operationele fase is zeer gering, waardoor de geluidbelasting vanwege verkeersbewegingen binnen de inrichting verwaarloosbaar is.

Naast het continue geluid van het transformatorstation zijn er piekgeluiden van schakelhandelingen voor de 220 kV en 380 kV velden. Met de vermogensschakelaars voor de in de open lucht geplaatste schakelvelden wordt slechts sporadisch geschakeld.[1] Deze schakelingen duren slechts enkele honderden milliseconden en vinden in principe alleen overdag plaats tijdens onderhoudswerkzaamheden of in geval van calamiteiten. Er wordt circa éénmaal per maand geschakeld, maar omdat het niet is uitgesloten dat het enkele keren meer gebeurt wordt het als onderdeel van de representatieve bedrijfssituatie beschouwd. In de avond- en nachtperiode zal alleen in geval van calamiteiten worden geschakeld. Dit gebeurt dus slechts incidenteel.[2] De overige piekgeluiden binnen de inrichting vanwege het in- en uitschakelen van transformatoren, reactoren en filters zijn ondergeschikt aan de piekgeluiden van de vermogensschakelaars.

De representatieve bedrijfssituatie is samengevat in Tabel 1. In deze tabel zijn ook de gehanteerde bronvermogens van de relevante geluidbronnen vermeld. De geluidbronnen betreffende de componenten voor de aansluiting van het windpark Hollandse Kust (west Beta) zijn in de tabel vetgedrukt weergegeven. In het oostelijk gelegen Centraal Diensten Gebouw wordt een noodstroomaggregaat geplaatst. De geluidbronnen van deze noodstroomaggregaat zijn ook vetgedrukt in onderstaande tabel weergegeven. Het noodstroomaggregaat wordt in principe één keer per maand gedurende één uur in de dagperiode getest. Verder treedt deze alleen bij algehele stroomuitval in werking.

De posities van de geluidbronnen zijn weergegeven in bijlage 2.

Tabel 1 Representatieve bedrijfssituatie transformatorstation TenneT te Wijk aan Zee na uitbreiding met aansluiting net op zee Hollandse Kust (west Beta)

Geluidbron		**Bronvermogen**	**Effectieve bedrijfstijd in uren**		
Nr.	**Omschrijving**	**L_{WA} [dB(A)]***	**Dag (7-19u)**	**Avond (19-23u)**	**Nacht (23-7u)**
Relevante geluidbronnen gemiddelde geluidemissie					
3B-1 t/m 3B-6	Harmonische filters 33 kV (veld 3)	98	12	4	8
4B-1 t/m 4B-6	Harmonische filters 33 kV (veld 4)	98	12	4	8
1D-1 t/m 1D-6	380/220/33 kV vermogens-transformatoren met geluidsarm ontwerp en omkasting (veld 1)	88	12	4	8
2D-1 t/m 2D-6	380/220/33 kV vermogens-transformatoren met geluidsarm ontwerp en omkasting (veld 2)	88	12	4	8
3D-1 t/m 3D-6	380/220/33 kV vermogens-transformatoren met geluidsarm ontwerp en omkasting (veld 3)	88	12	4	8
4D-1 t/m 4D-6	380/220/33 kV vermogens-transformatoren met geluidsarm ontwerp en omkasting (veld 4)	88	12	4	8
5D-1 t/m 5D-6	**380/220/33 kV vermogens-transformatoren met geluidsarm ontwerp en omkasting (veld 5)**	**88**	**12**	**4**	**8**

[1] Met sporadisch wordt bedoeld dat het af en toe voorkomt, maar wel dermate frequent dat het als onderdeel wordt gezien van de representatieve bedrijfssituatie.

[2] Met incidenteel wordt bedoeld dat dit hoge uitzonderingen zijn, minder dan 12 keer per jaar. Hiermee wordt het niet als onderdeel van de representatieve bedrijfssituatie beschouwd en niet getoetst aan de reguliere geluidnormen.

Geluidbron		Bronvermogen	Effectieve bedrijfstijd in uren		
Nr.	Omschrijving	L_{WA} [dB(A)]*	Dag (7-19u)	Avond (19-23u)	Nacht (23-7u)
6D-1 t/m 6D-6	**380/220/33 kV vermogens-transformatoren met geluidsarm ontwerp en omkasting (veld 6)**	**88**	**12**	**4**	**8**
1F-1 t/m 1F-6	220 kV reactor (veld 1)	98	12	4	8
2F-1 t/m 2F-6	220 kV reactor (veld 2)	98	12	4	8
3F-1 t/m 3F-6	220 kV reactor (veld 3)	98	12	4	8
4F-1 t/m 4F-6	220 kV reactor (veld 4)	98	12	4	8
5F-1 t/m 5F-6	**220 kV reactor (veld 5)**	**98**	**12**	**4**	**8**
6F-1 t/m 6F-6	**220 kV reactor (veld 6)**	**98**	**12**	**4**	**8**
1I-1 t/m 1I-6	33 kV reactor (veld 1)	96	12	4	8
2I-1 t/m 2I-6	33 kV reactor (veld 2)	96	12	4	8
3I-1-1 t/m 3I-6	33 kV reactor (veld 3)	96	12	4	8
4I-1-1 t/m 4I-6	33 kV reactor (veld 4)	96	12	4	8
5I-1 t/m 5I-6	**33 kV reactor (veld 5)**	**96**	**12**	**4**	**8**
6I-1 t/m 6I-6	**33 kV reactor (veld 6)**	**96**	**12**	**4**	**8**
7AA-1 t/m 7AA-6	380 kV reactor	98	12	4	8
8AA-7 t/m 8AA-12	380 kV reactor	98	12	4	8
9-1	**Luchtaanzuiging noodstroomaggregaat**	**90**	**1**	**--**	**--**
9-2	**Luchtafblaas noodstroomaggregaat**	**90**	**1**	**--**	**--**
9-3	**Rookgasafvoer noodstroomaggregaat**	**90**	**1**	**--**	**--**
Relevante bronnen piekgeluiden					
1K-M1 t/m 1K-M4	Vermogensschakelaar	127	spora-disch	inci-denteel	inci-denteel
2K-M1 t/m 2K-M4	Vermogensschakelaar	127	spora-disch	inci-denteel	inci-denteel
3K-M1 t/m 3K-M4	Vermogensschakelaar	127	spora-disch	inci-denteel	inci-denteel
4K-M1 t/m 4K-M4	Vermogensschakelaar	127	spora-disch	inci-denteel	inci-denteel
5K-M1 t/m 3K-M4	**Vermogensschakelaar**	**127**	**spora-disch**	**inci-denteel**	**inci-denteel**

Geluidbron		Bronvermogen	Effectieve bedrijfstijd in uren		
Nr.	Omschrijving	L_{WA} [dB(A)]*	Dag (7-19u)	Avond (19-23u)	Nacht (23-7u)
6K-M1 t/m 4K-M4	**Vermogensschakelaar**	**127**	**spora-disch**	**inci-denteel**	**inci-denteel**
7CC-M1 t/m 7CC-M16	380 kV AIS vermogensschakelaar	127	spora-disch	inci-denteel	inci-denteel

** De bronvermogens voor de geluidbronnen betreffende de gemiddelde geluidemissie zijn evenredig verdeeld over de zes deelbronnen per installatie.*

2.3 Geluidbronnen en geluidbeperkende voorzieningen

De relevante geluidbronnen zijn beschreven in hoofdstuk 2. De gehanteerde bronvermogens zijn vermeld in Tabel 1. De geluidspecificaties van deze geluidbronnen zijn gebaseerd op gegevens van TenneT. Hierbij is het uitgangspunt dat de Beste beschikbare Technieken (BBT) worden toegepast om de geluidemissie zoveel mogelijk te beperken. Er wordt derhalve uitgegaan van de inzet van geluidarme installaties. Daarnaast worden langs de meeste componenten van het transformatorstation aan drie zijden scherfwanden geplaatst. Deze hebben een geluidafschermende werking. De volgende scherfwanden zijn voorzien:

- Vermogenstransformatoren: 9 meter hoge scherfwanden aan de west-, zuid- en oostzijde.
- Transformatorkoelers: 9 meter hoge scherfwanden aan de west-, zuid- en oostzijde.
- 220 kV reactoren: 9 meter hoge scherfwanden aan de west-, zuid- en oostzijde.
- 380 kV reactoren: 9 meter hoge scherfwanden aan de west-, noord- en oostzijde.
- 33 kV reactoren en condensatorbanken Hollandse Kust (noord) en (west Alpha): 6,5 meter hoge scherfwanden aan de noord- west- en zuidzijde.
- 33 kV reactoren en condensatorbanken Hollandse Kust (west Beta): 6,1 meter hoge scherfwanden aan de noord- west- en zuidzijde.

Aanvullend worden de vermogenstransformatoren inpandig gemaakt door de open noordzijde en het open dak met geluidsisolerende panelen tussen de 9 meter hoge scherfwanden dicht te zetten. Hiermee worden de transformatoren volledig omsloten met vier geluidisolerende wanden en een dak. De wanden en het dak worden aan de binnenzijde bekleed met een geluidabsorberend materiaal met een hoge absorptiewaarde voor de 125 Hz octaafband. Met deze maatregelen wordt het geluid van de transformatoren met circa 8 dB(A) extra gereduceerd.

De 220 kV reactoren worden zo goed mogelijk afgeschermd door de open noordzijde tussen de 9 meter hoge scherfwanden dicht te zetten met een 5 meter hoge geluidisolerende wand. De wanden worden aan de binnenzijde bekleed met een geluidabsorberend materiaal met een hoge absorptiewaarde voor de 125 Hz octaafband. De bovenkant blijft open voor de noodzakelijke luchtkoeling. De extra schermwand reduceert het geluid in de noordelijke, noordwestelijke en noordoostelijke richting.

Het noodstroomaggregaat wordt voorzien van een geluidisolerende omkasting en inpandig in het dienstengebouw geplaatst. Het aggregaat wordt op een betonnen sokkel geplaatst in ruimte met betonnen wanden en dak. De geluidemissie van het aggregaat naar buiten toe wordt derhalve volledig bepaald door de aanzuiging en de uitblaas van ventilatielucht en de geluidgedempte rookgasafvoer.

De gegevens van de relevante geluidbronnen zoals het bronvermogen, het geluidspectrum, de bronhoogte en de representatieve bedrijfstijden zijn vermeld in bijlage 2.

3 TOETSINGSKADER

3.1 Wet geluidhinder en Handreiking industrielawaai en vergunningverlening

Het industrieterrein IJmond is een op grond van de Wet geluidhinder gezoneerd industrieterrein. Dit betekent dat op het terrein zogenaamde grote lawaaimakers zijn toegestaan en dat rondom het industrieterrein een geluidzone is vastgesteld. Op de buitengrens van deze zone – de zonegrens - mag het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ vanwege alle inrichtingen op het gezoneerde industrieterrein tezamen niet hoger zijn dan:

- 50 dB(A) tussen 07.00 en 19.00 uur.
- 45 dB(A) tussen 19.00 en 23.00 uur.
- 40 dB(A) tussen 23.00 en 07.00 uur.

Dit wordt ook wel aangeduid als 50 dB(A) etmaalwaarde[3].

In de geluidzone van het industrieterrein bevindt zich een groot aantal woningen. Bij de woningen in de zone mag de cumulatieve geluidbelasting vanwege alle inrichtingen op het gezoneerde industrieterrein tezamen niet hoger zijn dan de vastgestelde maximaal toelaatbare geluidbelasting (MTG) c.q. de vastgestelde hogere grenswaarde. Deze waarde verschilt per woning. Ter plaatse van de dichtst bij het transformatorstation gelegen woningen in Beverwijk en Wijk aan Zee bedraagt de maximaal toelaatbare geluidbelasting 55 tot 58 dB(A). De zonegrens van het industrieterrein IJmond is weergegeven in Afbeelding 1.

Bij de toetsing van het geluidniveau vanwege het transformatorstation moet rekening worden gehouden met de cumulatie van het geluid van andere inrichtingen op het gezoneerde terrein. Deze toetsing vindt plaats door de zonebeheerder, de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied.

Voor de maximale geluidniveaus (L_{Amax}) wordt op grond van de ‘Handreiking industrielawaai en vergunningverlening’ van 1998 gestreefd naar niveaus die ter plaatse van woningen niet meer dan 10 dB(A) hoger zijn dan de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus. De grenswaarden voor het maximale geluidniveau zijn in principe:

- 70 dB(A) in de dagperiode.
- 65 dB(A) in de avondperiode.
- 60 dB(A) in de nachtperiode.

In uitzonderlijke gevallen kunnen voor de dag- en nachtperiode nog tot 5 dB(A) hogere niveaus worden toegestaan, maar dit is voor het transformatorstation niet aan de orde.

3.2 Activiteitenbesluit

Door het volledig omkasten van de transformatoren vervalt de vergunningplicht voor het transformatorstation. Er is dan immers geen sprake meer van "*transformatorstations, met niet in een gesloten gebouw ondergebrachte transformatoren, met een maximaal gelijktijdig in te schakelen elektrisch vermogen van 200 MVA of meer*". Met deze wijziging komt het transformatorstation onder het ‘Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer’ - het Activiteitenbesluit - te vallen.

[3] De etmaalwaarde is gedefinieerd als de hoogste waarde van:

- Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau LAr,LT in de dagperiode.
- Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau LAr,LT in de avondperiode plus 5 dB(A).
- Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau LAr,LT in de nachtperiode plus 10 dB(A).

Op grond van artikel 2.17 van dit besluit geldt de eis dat op de gevel van woningen en andere geluidgevoelige gebouwen het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ niet hoger mag zijn dan:

- 50 dB(A) tussen 07.00 en 19.00 uur (dagperiode).
- 45 dB(A) tussen 19.00 en 23.00 uur (avondperiode).
- 40 dB(A) tussen 23.00 en 07.00 uur (nachtperiode).

Voor inrichtingen op een gezoneerd industrieterrein zoals in het onderhavige geval gelden voornoemde waarden ook op een afstand van 50 meter vanaf de grens van de inrichting.

Op de gevel van woningen en andere geluidgevoelige gebouwen mag het maximale geluidniveau L_{Amax} niet hoger zijn dan:

- 70 dB(A) tussen 07.00 en 19.00 uur (dagperiode).
- 65 dB(A) tussen 19.00 en 23.00 uur (avondperiode).
- 60 dB(A) tussen 23.00 en 07.00 uur (nachtperiode).

In de dagperiode zijn voornoemde eisen voor het maximale geluidniveau niet van toepassing op laad- en losactiviteiten.

Voor woningen en andere gevoelige gebouwen op een bedrijventerrein zijn voor zowel het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau als het maximale geluidniveau 5 dB(A) hogere niveaus toegestaan, maar dit is in de onderhavige situatie niet aan de orde.

Op grond van artikel 2.20 van het Activiteitenbesluit kan het bevoegd gezag bij maatwerkvoorschrift andere waarden voor het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ en het maximaal geluidniveau L_{Amax} vaststellen.

4 GELUIDVOORSCHRIFTEN OMGEVINGSVERGUNNING

De vigerende omgevingsvergunning van het transformatorstation dateert van 21 januari 2020. De geluideisen in de omgevingsvergunning luiden kort samengevat dat het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$) vanwege de inrichting niet hoger mag zijn dan de in Tabel 2 weergegeven waarden.

Tabel 2 Vigerende geluideisen langtijdgemiddelde beoordelingsniveau transformatorstation TenneT te Wijk aan Zee

Beoordelingspunt	Omschrijving	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ [dB(A)]		
		Dagperiode 7-19 uur	Avondperiode 19-23 uur	Nachtperiode 23-7 uur
Beoordelingspunten bij woningen in de geluidzone				
W1	Zeestraat 214A, Beverwijk	24*	24*	24*
W2	Zeestraat 212, Beverwijk	26*	26*	26*
W3	Zeestraat 208, Beverwijk	25*	25*	25*
111	Burg. Rothestraat 1 t/m 7, Wijk aan Zee	16*	16*	16*
112	Duinrand, Wijk aan Zee	23*	23*	23*
Controlepunten nabij de inrichting				
T-RP01	Referentiepunt west TenneT	38 (43)*	38 (43)*	38 (43)*
T-RP02	Referentiepunt oost TenneT	31 (36)*	31 (36)*	31 (36)*
Punten op 50 meter van de inrichting				
	Op 50 meter van erfgrens zuidzijde	50 (55)*	50 (55)*	50 (55)*

** Indien op de beoordelingspunten en controlepunten sprake is van tonaal geluid, welke afkomstig is van het transformatorstation, betreft dit het geluidniveau inclusief 5 dB(A) tonaaltoeslag.*

Het maximale geluidniveau vanwege piekgeluiden (L_{Amax}) mag voornoemde waarden met niet meer dan 30 dB(A) overschrijden.

5 BEREKENINGSMETHODE

De overdrachtsberekeningen zijn verricht conform de “Handleiding meten en rekenen Industrielawaai” van 1999 met het softwarepakket Geomilieu versie V2020.1, methode Industrielawaai II.8.

Het transformatorstation is geïntegreerd in het zonebeheermodel van het industrieterrein IJmond zoals aangeleverd door de zonebeheerder, de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied (ODNZKG), op 10 februari 2021. De gebouwen en objecten van het transformatorstation zijn in dit rekenmodel ingevoerd als geluidafschermende en -reflecterende objecten. De objecten in de omgeving van het transformatorstation zijn conform het aangeleverde zonebeheermodel. In het zonebeheermodel is voor het gebied waar het transformatorstation wordt gerealiseerd een bodemgebied met de bodemfactor 1 (= 100% absorberend) gehanteerd. Dit is ter plaatse van het transformatorstation als volgt gewijzigd:

- Het voornoemde bestaande bodemgebied van het industrieterrein is zodanig aangepast dat dit tot aan de inrichtingsgrens van het transformatorstation loopt.
- Voor de gehele inrichting van het transformatorstation is een bodemgebied met een bodemfactor 0,75 (= 25% reflecterend) ingevoerd, met uitzondering van het gebied ter plaatse van de te aan te leggen aarden wal. Hierbij is ervan uitgegaan dat de gebieden tussen de verharde terreinen met los grind of gras worden ingevuld. Voor het gebied ter plaatse van de te aan te leggen en groen in te richten aarden wal is een bodemgebied met een bodemfactor 1 (= 100% absorberend) ingevoerd.
- Voor de verharde of grotendeels verharde terreinen binnen de inrichting (paden, terreinen onder en rondom de Centraal Diensten Gebouwen en alle componenten m.u.v. de vermogensschakelaars) is telkens vier keer een bodemgebied met een bodemfactor 0 ingevoerd. Tezamen met het andere onderliggende bodemgebied, middelt dit uit tot een bodemfactor van 0,15 (= gemiddelde van 0, 0, 0, 0, 0,75). Effectief is dus met een 85% reflecterend bodemgebied gerekend.

Voor het overige zijn de bodemgebieden conform het aangeleverde zonebeheermodel. Voor het gebied buiten de ingevoerde bodemgebieden is conform het zonebeheermodel in de berekeningen een bodemfactor 0,5 gehanteerd (50% geluidreflecterend).

In de berekeningen is met alle van belang zijnde factoren rekening gehouden, zoals afstandsreductie, hoogteverschillen, frequentieafhankelijke reflecties, afscherming, luchtabsorptie en bodemdemping. Bedrijfsduurcorrecties zijn niet aan de orde, omdat afgezien van de sporadische schakelhandelingen alle geluidbronnen in principe 24 uur per dag in bedrijf zijn.

De invoergegevens van de gebouwen en de bodemgebieden zoals de positie, de hoogte, de reflectiecoëfficiënt, de bodemfactor e.d. zijn vermeld in bijlage 2. In deze bijlage zijn ook de invoergegevens van de relevante geluidbronnen vermeld zoals het bronvermogen per frequentieband, de bronhoogte en de bedrijfsduurcorrectietermen.

6 BEREKENINGSRESULTATEN

6.1 Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$)

Op basis van de representatieve bedrijfssituatie is het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$) vanwege het transformatorstation berekend op de zonebewakingspunten van het industrieterrein bij de woningen in de zone, op controlepunten nabij de inrichting en op punten op 50 meter van de inrichting. De posities van de beoordelingspunten zijn weergegeven op de afbeeldingen in bijlage 1.

De berekeningsresultaten zijn vermeld in bijlage 3 en samengevat in Tabel 3. De beoordelingshoogte is 5 meter ten opzichte van het maaiveld, met uitzondering van de woning Zeestraat 214A. Volgens de zonebeheerder, Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied, is deze woning op de verdieping uitgevoerd met een dove gevel en hoeft het geluid derhalve alleen op de begane grond (beoordelingshoogte 1,5 meter) te worden beoordeeld. Op de woningen zijn de invallende geluidniveaus berekend.

Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau vanwege het transformatorstation bedraagt op de gevel van de woningen in de geluidzone ten hoogste 27 dB(A) in de dag-, avond- en nachtperiode. De belangrijkste geluidbronnen zijn de harmonische filters, de reactoren en de vermogenstransformatoren.

De geluidemissie van het transformatorstation is tonaal van karakter. Indien ter plaatse van woningen en/of andere geluidgevoelige bestemmingen het tonale karakter van het geluid duidelijk hoorbaar is, dient een toeslag van 5 dB(A) op het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau in rekening te worden gebracht. Het geluidniveau vanwege het transformatorstation bedraagt in de voor de beoordeling maatgevende nachtperiode ter plaatse van woningen ten hoogste 27 dB(A). Hiermee is het niveau minimaal 20 dB(A) lager dan het vanwege het industrieterrein toelaatbare niveau[4]. Omdat het toelaatbare niveau door de aanwezige industrie nagenoeg is bereikt, wordt het zeer onwaarschijnlijk geacht dat ter plaatse van woningen het tonaal geluid van het transformatorstation duidelijk hoorbaar zal zijn. Derhalve is op het berekende beoordelingsniveau geen toeslag voor tonaal geluid toegepast.

Voor de controlepunten nabij de inrichting wordt er vooralsnog van uitgegaan dat hier wel tonaal geluid hoorbaar kan zijn. Rekening houdend met een toeslag van 5 dB(A) voor tonaal geluid, bedraagt het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ten hoogste 56 dB(A) in de dag-, avond- en nachtperiode. Aan de overige zijden is het niveau in de dag-, avond- en nachtperiode op 50 meter van de erfgrens 47 dB(A) of lager.

Het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau op 50 meter van de erfgrens voldoet niet overal aan de standaard geluideisen van het Activiteitenbesluit. Het is derhalve noodzakelijk om een maatwerkvoorschrift voor geluid vast te stellen.

[4] Op punt W2 staat de vastgestelde MTG-waarde in de voor de beoordeling maatgevende nachtperiode een langtijdgemiddeld beoordelingsniveau toe van 47 dB(A).

Tabel 3 Berekeningsresultaten langtijdgemiddeld beoordelingsniveau transformatorstation TenneT te Wijk aan Zee

Reken-punt	Ligging	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ [dB(A)]		
		Dagperiode 7-19 uur	Avondperiode 19-23 uur	Nachtperiode 23-7 uur
Bewakingspunten bij woningen in de geluidzone				
W1	Zeestraat 214A, Beverwijk	25	25	25
W2	Zeestraat 212, Beverwijk	28	27	27
W3	Zeestraat 208, Beverwijk	27	27	27
09	Hoek Zeestraat/Creutzberglaan	25	25	25
111	Burg. Rothestraat 1 t/m 7, Wijk aan Zee	18	18	18
112	Duinrand, Wijk aan Zee	25	25	25
Controlepunten nabij de inrichting				
T-RP01	Referentiepunt west TenneT	42 (47)[3)]	42 (47)[3)]	42 (47)[3)]
T-RP02	Referentiepunt oost TenneT	32 (37)[3)]	32 (37)[3)]	32 (37)[3)]
Controlepunten op 50 meter van de inrichting				
T-RP11 t/m T-RP16	Op 50 m van erfgrens noordzijde	37 tot 42 (42 tot 47)[3)]	37 tot 42 (42 tot 47)[3)]	37 tot 42 (42 tot 47)[3)]
T-RP17	Op 50 m van erfgrens noordoostzijde	34 (39)[3)]	34 (39)[3)]	34 (39)[3)]
T-RP18 en T-RP19	Op 50 m van erfgrens oostzijde	36 (41)[3)]	36 (41)[3)]	36 (41)[3)]
T-RP20	Op 50 m van erfgrens zuidoostzijde	39 (44)[3)]	39 (44)[3)]	39 (44)[3)]
T-RP21 t/m T-RP28	Op 50 m van erfgrens zuidzijde	41 tot 51 (46 tot 56)[3)]	41 tot 51 (46 tot 56)[3)]	41 tot 51 (46 tot 56)[3)]
T-RP29 t/m T-RP31	Op 50 m van erfgrens westzijde	40 tot 41 (45 tot 46)[3)]	40 tot 41 (45 tot 46)[3)]	40 tot 41 (45 tot 46)[3)]
T-RP32 en T-RP33	Op 50 m van erfgrens noordzijde	40 tot 41 (45 tot 46)[3)]	40 tot 41 (45 tot 46)[3)]	40 tot 41 (45 tot 46)[3)]

[1)] *Op punt W1 is het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau bepaald op een hoogte van 1,5 meter. Volgens de zonebeheerder, Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied, is deze woning op de verdieping namelijk uitgevoerd met een dove gevel en hoeft het geluid derhalve alleen op de begane grond te worden beoordeeld.*
[2)] *Dit is het beoordelingsniveau zonder een toeslag voor tonaal geluid, omdat het zeer onwaarschijnlijk is dat op deze beoordelingspunten duidelijk hoorbaar tonaal geluid van het transformatorstation kan worden waargenomen.*
[3)] *Tussen haakjes is het beoordelingsniveau inclusief 5 dB een toeslag voor tonaal geluid weergegeven, omdat er vooralsnog van uit wordt gegaan dat op deze punten tonaal geluid hoorbaar kan zijn.*

6.2 Maximale geluidniveaus (L_{Amax})

Het maximale geluidniveau (L_{Amax}) vanwege het transformatorstation wordt bepaald door de vermogensschakelaars. Deze schakelaars worden alleen overdag (sporadisch) gebruikt. In de avond- en nachtperiode is gewoonlijk sprake van een vrij continue geluidemissie en zal het maximale geluidniveau vanwege de inrichting niet meer dan 10 dB(A) hoger zijn dan het gemiddelde geluidniveau. De berekeningsresultaten zijn vermeld in bijlage 3 en samengevat in Tabel 4. Hieruit blijkt dat het maximale geluidniveau (L_{Amax}) ter plaatse van woningen niet hoger is dan 51 dB(A) in de dagperiode en 37 dB(A) in de avond- en nachtperiode. Incidenteel kan in de avond- en nachtperiode ook een maximaal geluidniveau van ten hoogste 51 dB(A) optreden. Hiermee wordt voldaan aan de geluideisen van de vigerende omgevingsvergunning en aan de standaard geluideisen van het Activiteitenbesluit.

Tabel 4 Berekeningsresultaten maximaal geluidniveau transformatorstation TenneT te Wijk aan Zee

Reken-punt	Ligging	Maximaal geluidniveau L_{Amax} [dB(A)]		
		Dagperiode 7-19 uur	Avondperiode 19-23 uur	Nachtperiode 23-7 uur
Bewakingspunten bij woningen in de geluidzone				
W1	Zeestraat 214A, Beverwijk	51	35 (51)[1)2)]	35 (51)[1)2)]
W2	Zeestraat 212, Beverwijk	48	37 (48)[1)]	37 (48)[1)]
W3	Zeestraat 208, Beverwijk	48	37 (48)[1)]	37 (48)[1)]
111	Burg. Rothestraat 1 t/m 7, Wijk aan Zee	37	28 (38)[1)]	28 (38)[1)]
112	Duinrand, Wijk aan Zee	51	35 (51[1)]	35 (51[1)]

[1)] *Tussen haakjes is het niveau weergegeven voor de incidentele situatie dat er in de avond- of nachtperiode een schakelhandeling plaatsvindt.*
[2)] *Op punt W1 is het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau bepaald op een hoogte van 1,5 meter. Volgens de zonebeheerder, Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied, is deze woning op de verdieping namelijk uitgevoerd met een dove gevel en hoeft het geluid derhalve alleen op de begane grond te worden beoordeeld.*

7 INDIRECTE HINDER

Het transformatorstation ligt op het gezoneerde industrieterrein IJmond in IJmuiden. Vaste jurisprudentie[5] geeft aan dat het geluidniveau vanwege de aan- en afvoerbewegingen op de verkeerswegen die algemeen toegankelijk zijn en geen deel uitmaken van de inrichting, niet in het akoestisch onderzoek hoeven te worden betrokken. Gezien het feit dat het aantal verkeersbewegingen van en naar het transformatorstation zeer beperkt is, wordt de indirecte hinder vanwege de verkeersaantrekkende werking van de inrichting verwaarloosbaar geacht.

[5] Onder andere uitspraak Afdeling Bestuursrechtspraak Raad van State nummer E03.96.0906 d.d. 13 oktober 1997 en nummer 200800664/1 d.d. 17 september 2008.

8 CONCLUSIE

TenneT is voornemens om het transformatorstation aan de Tussenwijkweg 2 te Wijk aan Zee uit te breiden voor de aansluiting van een derde windenergiegebied, het windpark Hollandse Kust (west Beta). Voor deze uitbreiding wordt een melding in het kader van het Activiteitenbesluit ingediend.

Uit het akoestisch onderzoek blijkt dat na uitbreiding het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau ($L_{Ar,LT}$) vanwege het transformatorstation op de gevel van de woningen in de zone ten hoogste bedraagt:

- 27 dB(A) in de dagperiode.
- 27 dB(A) in de avondperiode.
- 27 dB(A) in de nachtperiode.

De belangrijkste geluidbronnen zijn de harmonische filters, de reactoren en de vermogenstransformatoren.

De geluidemissie van het transformatorstation is tonaal van karakter. Indien ter plaatse van woningen en/of andere geluidgevoelige bestemmingen het tonale karakter van het geluid duidelijk hoorbaar is, dient een toeslag van 5 dB(A) op het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau in rekening te worden gebracht. Het geluidniveau vanwege het transformatorstation bedraagt in de voor de beoordeling maatgevende nachtperiode ter plaatse van woningen ten hoogste 27 dB(A). Hiermee is het niveau minimaal 20 dB(A) lager dan het vanwege het industrieterrein toelaatbare niveau. Omdat het toelaatbare niveau door de aanwezige industrie nagenoeg is bereikt, wordt het zeer onwaarschijnlijk geacht dat ter plaatse van woningen het tonaal geluid van het transformatorstation duidelijk hoorbaar zal zijn. Derhalve is op het berekende beoordelingsniveau geen toeslag voor tonaal geluid toegepast.

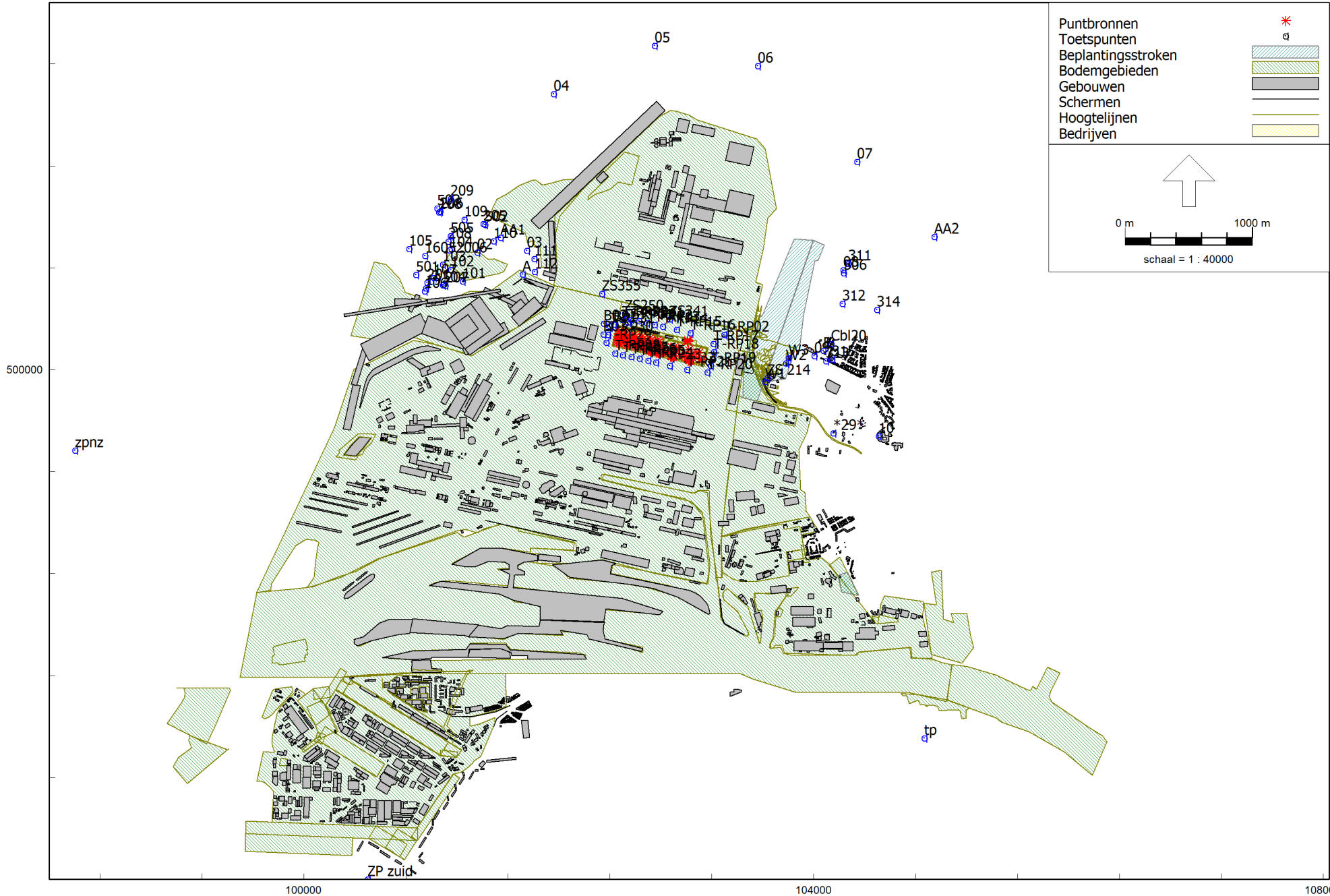
Voor de controlepunten nabij de inrichting wordt er vooralsnog van uitgegaan dat hier wel tonaal geluid hoorbaar kan zijn. Rekening houdend met een toeslag van 5 dB(A) voor tonaal geluid, bedraagt het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ten hoogste 56 dB(A) in de dag-, avond- en nachtperiode. Aan de overige zijden is het niveau in de dag-, avond- en nachtperiode op 50 meter van de erfgrens 47 dB(A) of lager.

Door het volledig omkasten van de transformatoren komt de vergunningplicht voor het transformatorstation te vervallen en komt het transformatorstation onder de algemene regels van het Activiteitenbesluit te vallen. Het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau op 50 meter van de erfgrens voldoet niet overal aan de standaard geluideisen van het Activiteitenbesluit. Het is derhalve noodzakelijk om een maatwerkvoorschrift voor geluid vast te stellen.

Het maximale geluidniveau (L_{Amax}) vanwege het transformatorstation wordt in de dagperiode bepaald door de vermogensschakelaars. In de avond- en nachtperiode treden in principe geen bijzondere piekgeluiden op. Het maximale geluidniveau is ter plaatse van woningen niet hoger dan 51 dB(A) in de dagperiode en 37 dB(A) in de avond- en nachtperiode. Incidenteel kan in de avond- en nachtperiode ook een maximaal geluidniveau van ten hoogste 51 dB(A) optreden.

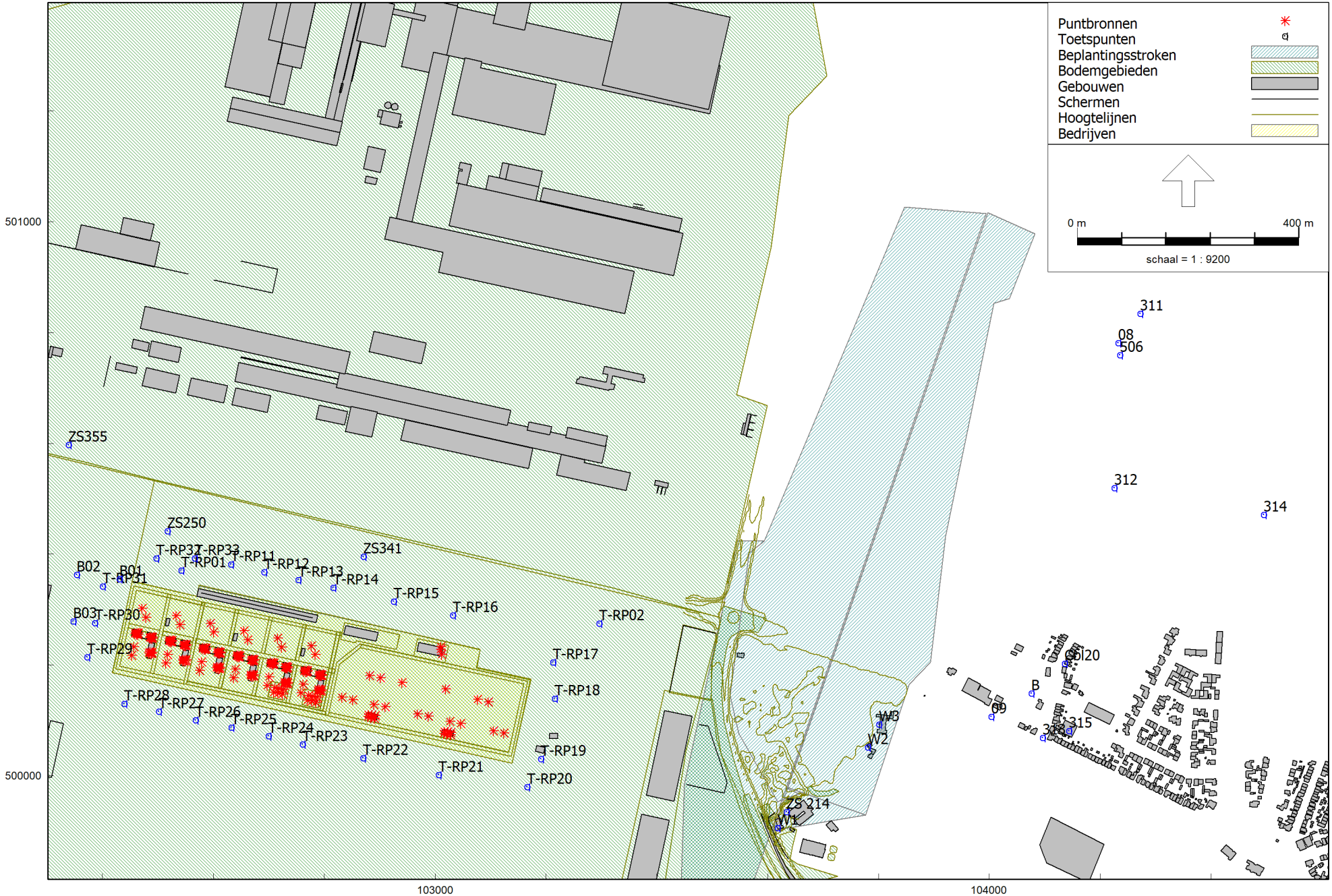
De indirecte hinder vanwege de verkeersbewegingen van en naar het transformatorstation wordt verwaarloosbaar geacht.

BIJLAGE 1 POSITIES VAN DE BEOORDELINGSPUNTEN



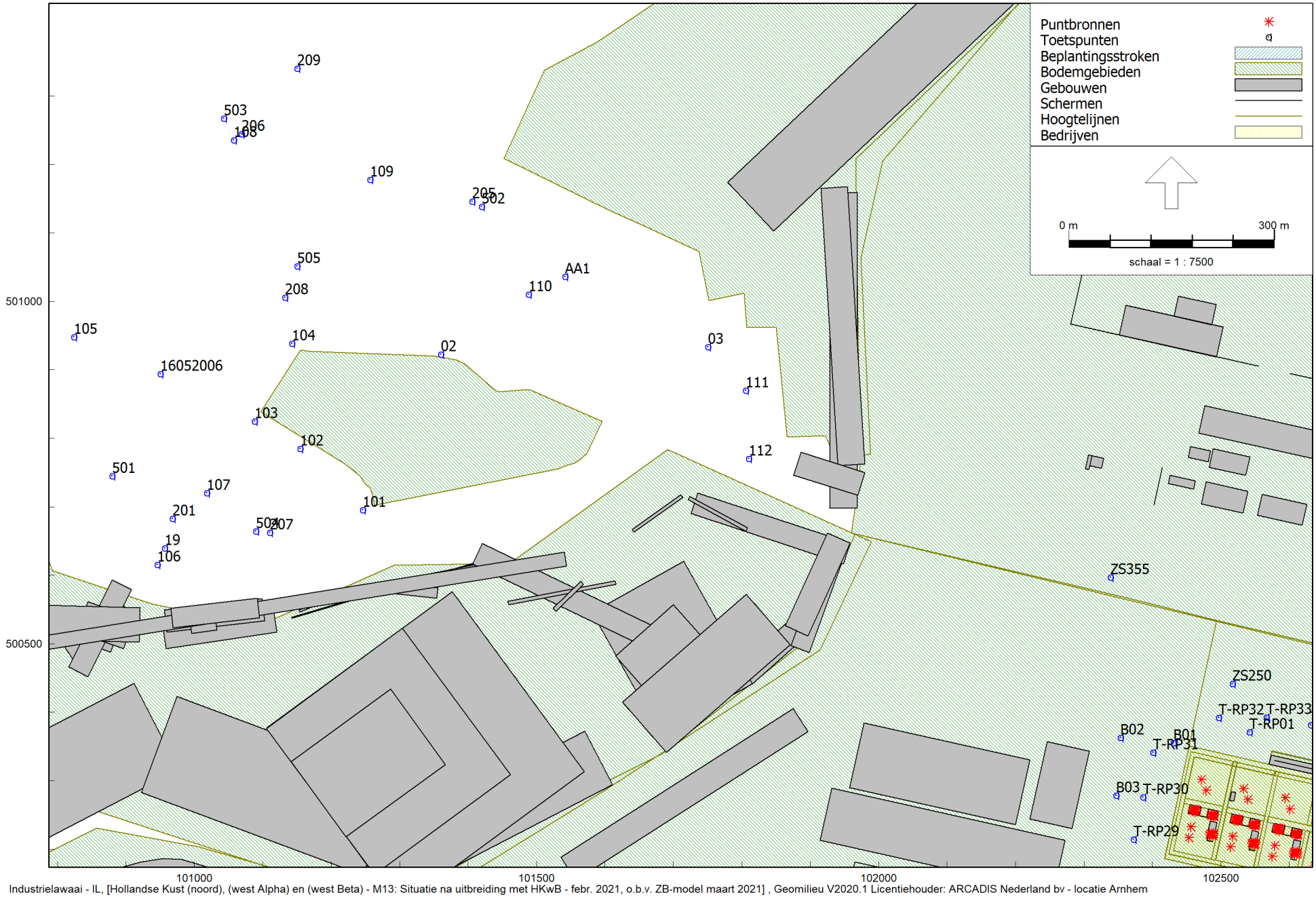
Industrielawaai - IL, [Hollandse Kust (noord), (west Alpha) en (west Beta) - M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021] , Geomilieu V2020.1 Licentiehouder: ARCADIS Nederland bv - locatie Arnhem

Posities van de beoordelingspunten (1)



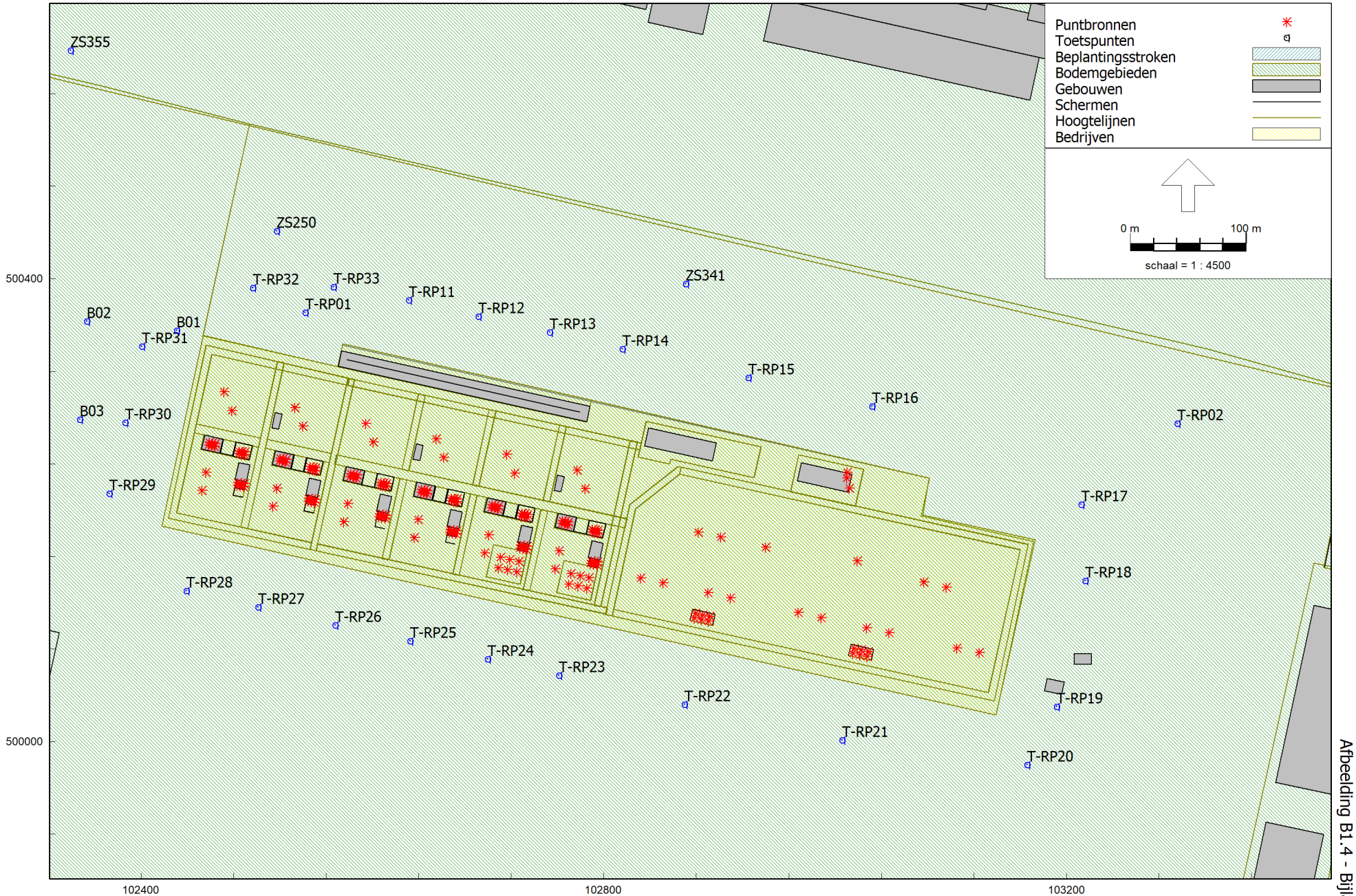
Industrielawaai - IL, [Hollandse Kust (noord), (west Alpha) en (west Beta) - M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021] , Geomilieu V2020.1 Licentiehouder: ARCADIS Nederland bv - locatie Arnhem

Posities van de beoordelingspunten (2)



Industrielawaai - IL, [Hollandse Kust (noord), (west Alpha) en (west Beta) - M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021] , Geomilieu V2020.1 Licentiehouder: ARCADIS Nederland bv - locatie Arnhem

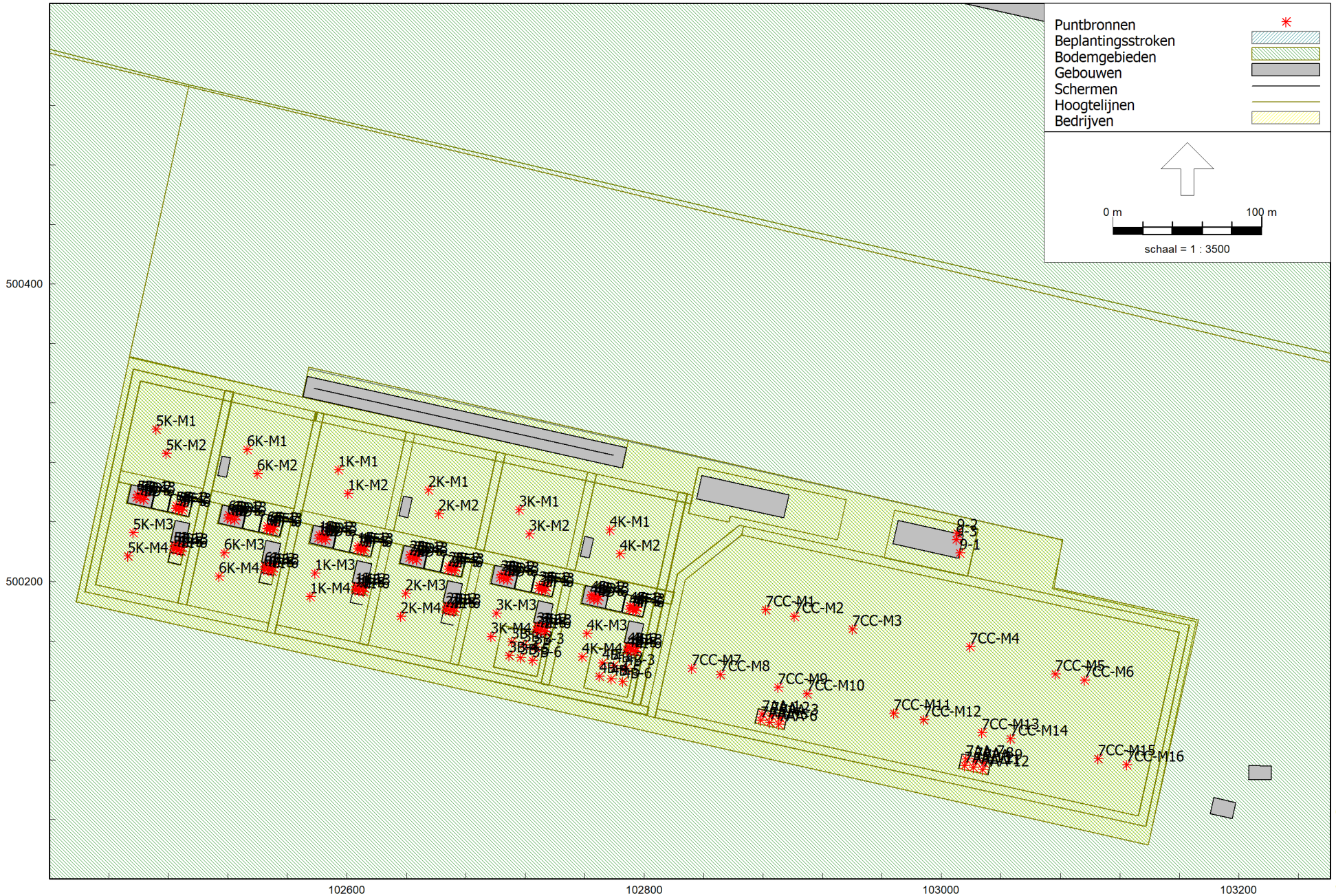
Posities van de beoordelingspunten (3)



Industrielawaai - IL, [Hollandse Kust (noord), (west Alpha) en (west Beta) - M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021] , Geomilieu V2020.1 Licentiehouder: ARCADIS Nederland bv - locatie Arnhem

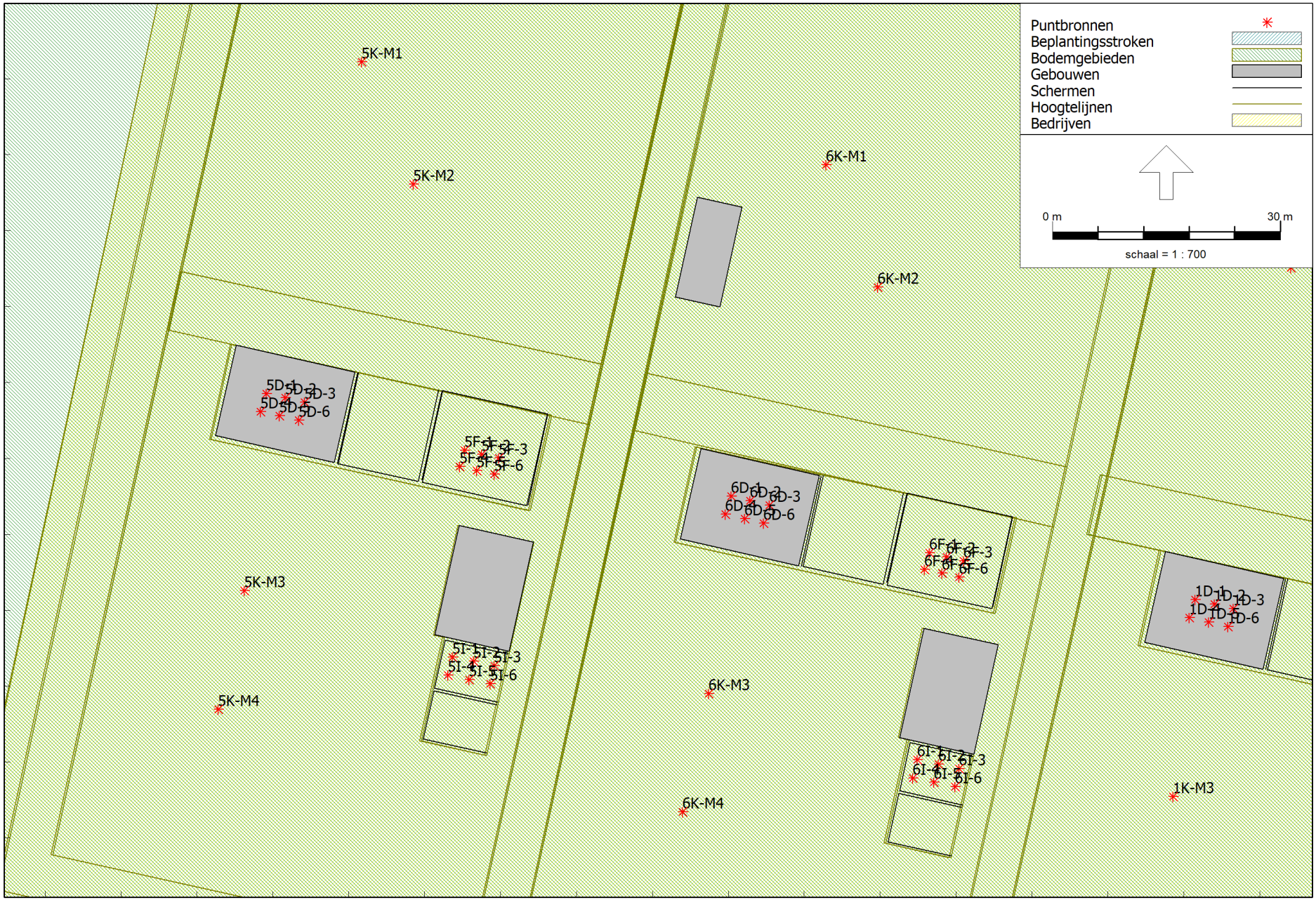
Posities van de beoordelingspunten (4)

BIJLAGE 2 INVOERGEGEVENS VAN HET REKENMODEL



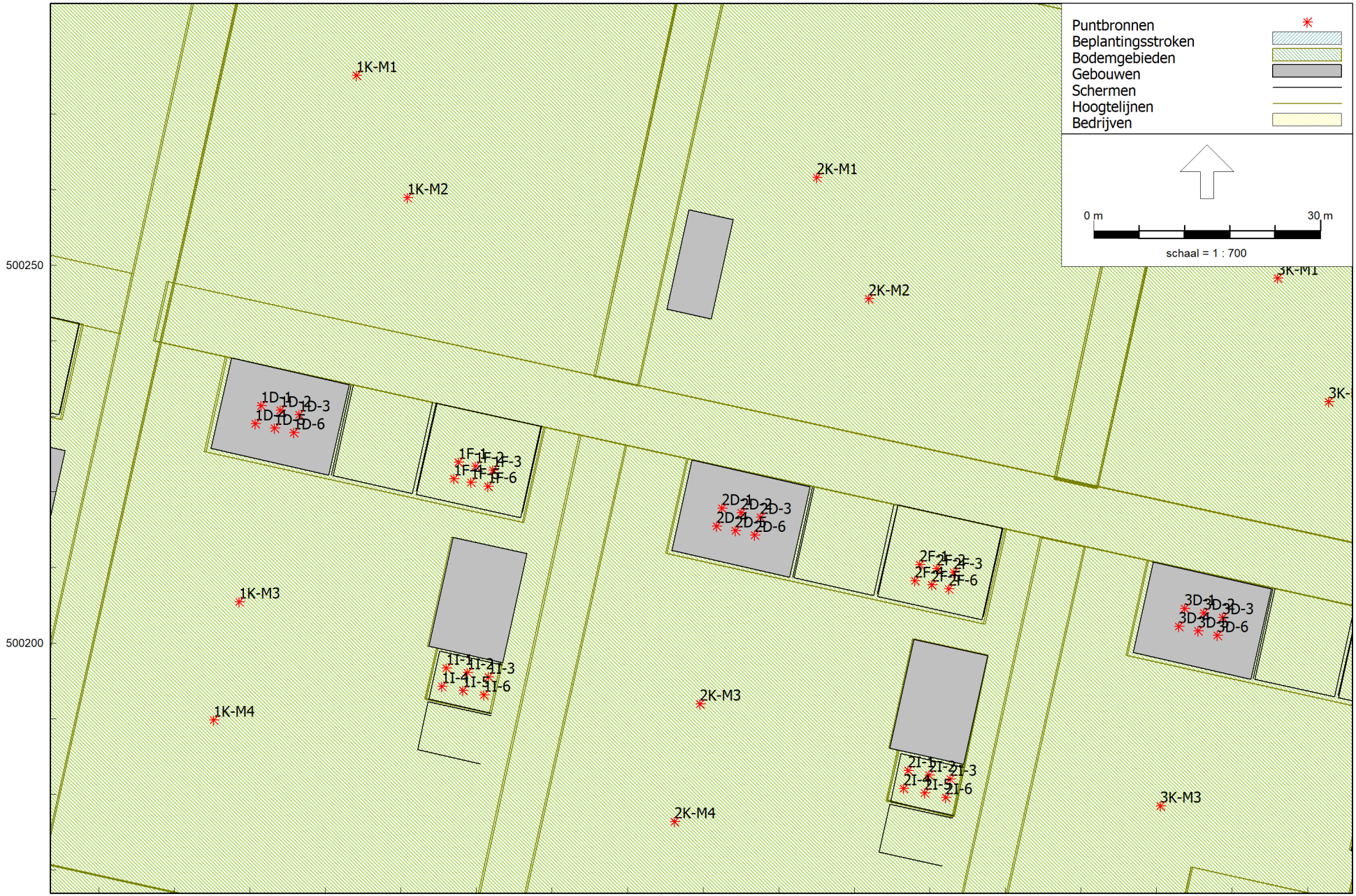
Industrielawaai - IL, [Hollandse Kust (noord), (west Alpha) en (west Beta) - M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021] , Geomilieu V2020.1 Licentiehouder: ARCADIS Nederland bv - locatie Arnhem

Posities van de geluidbronnen (1)



Industrielawaai - IL, [Hollandse Kust (noord), (west Alpha) en (west Beta) - M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021] , Geomilieu V2020.1 Licentiehouder: ARCADIS Nederland bv - locatie Arnhem

Posities van de geluidbronnen (2)

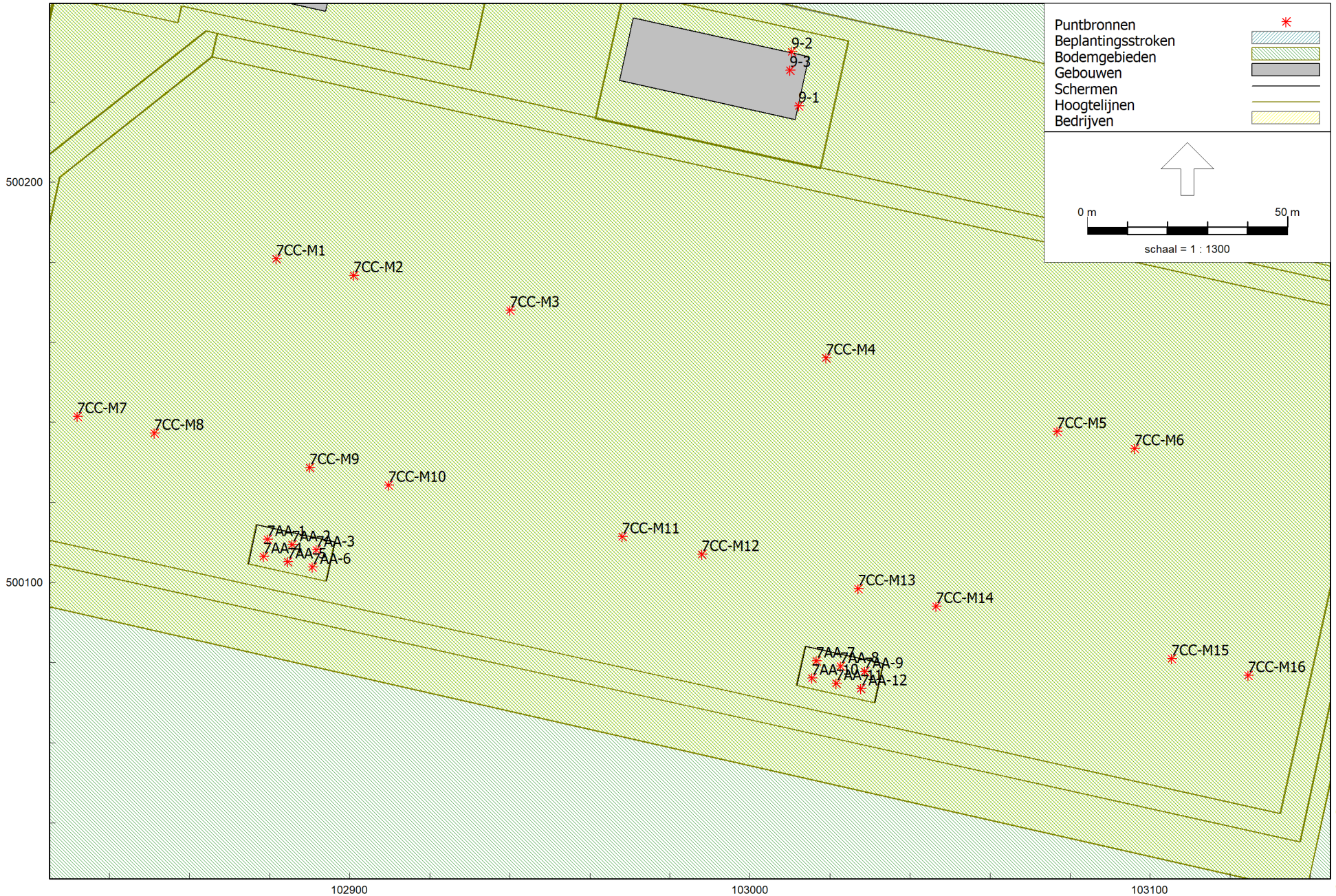


Industrielawaai - IL, [Hollandse Kust (noord), (west Alpha) en (west Beta) - M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021] , Geomilieu V2020.1 Licentiehouder: ARCADIS Nederland bv - locatie Arnhem

Posities van de geluidbronnen (3)

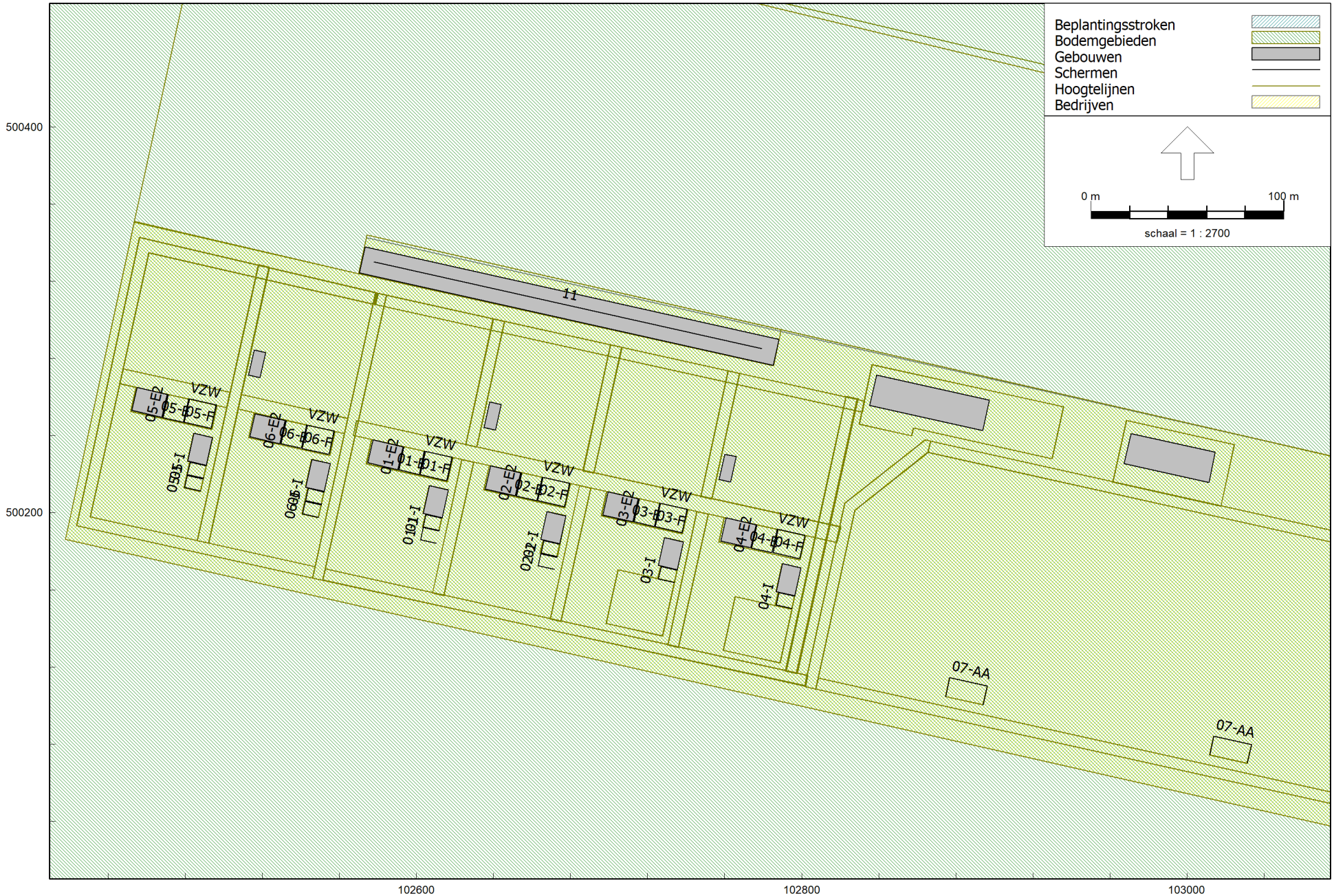
Industrielawaai - IL, [Hollandse Kust (noord), (west Alpha) en (west Beta) - M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021] , Geomilieu V2020.1 Licentiehouder: ARCADIS Nederland bv - locatie Arnhem

Posities van de geluidbronnen (4)



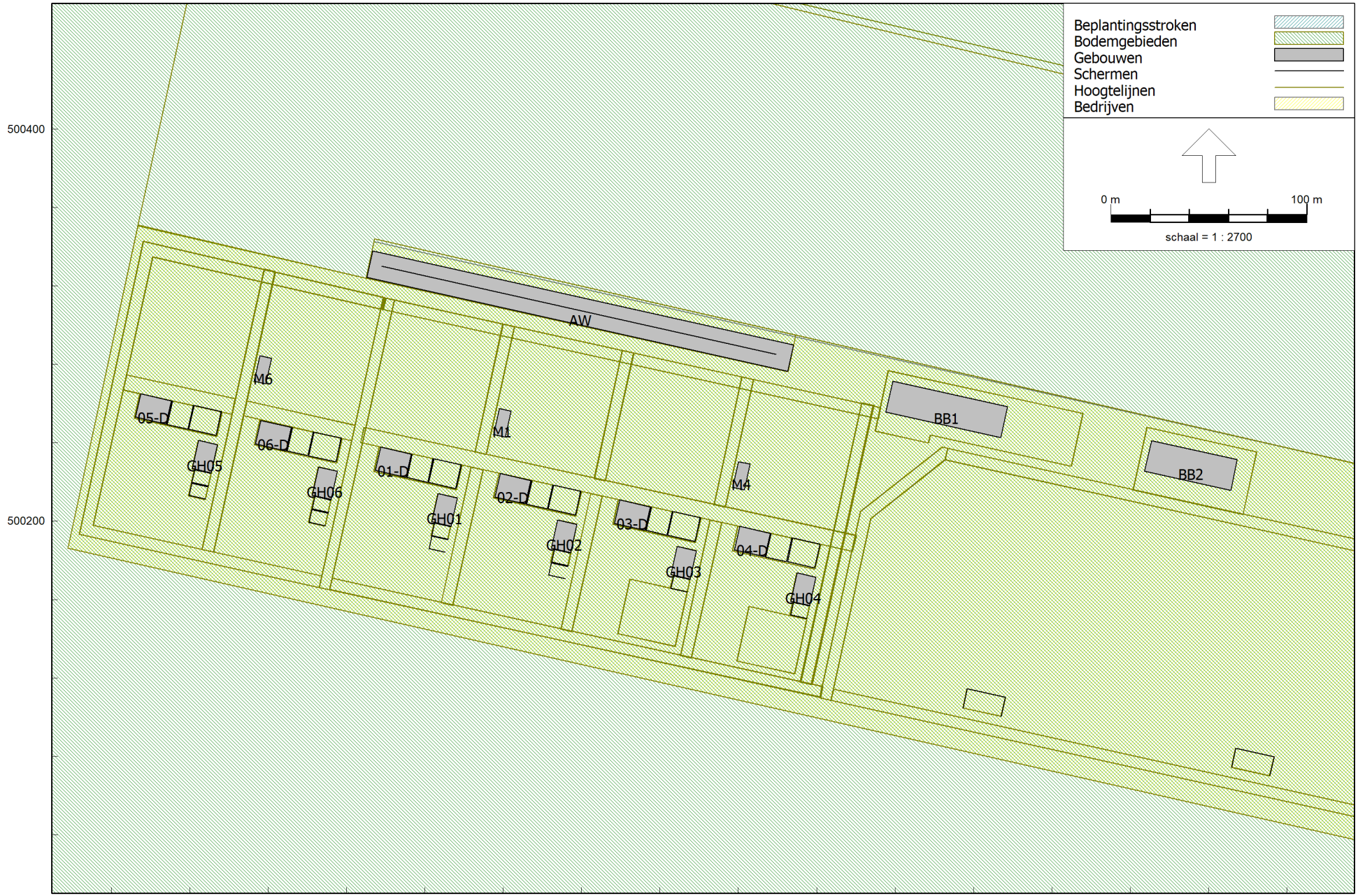
Industrielawaai - IL, [Hollandse Kust (noord), (west Alpha) en (west Beta) - M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021] , Geomilieu V2020.1 Licentiehouder: ARCADIS Nederland bv - locatie Arnhem

Posities van de geluidbronnen (5)



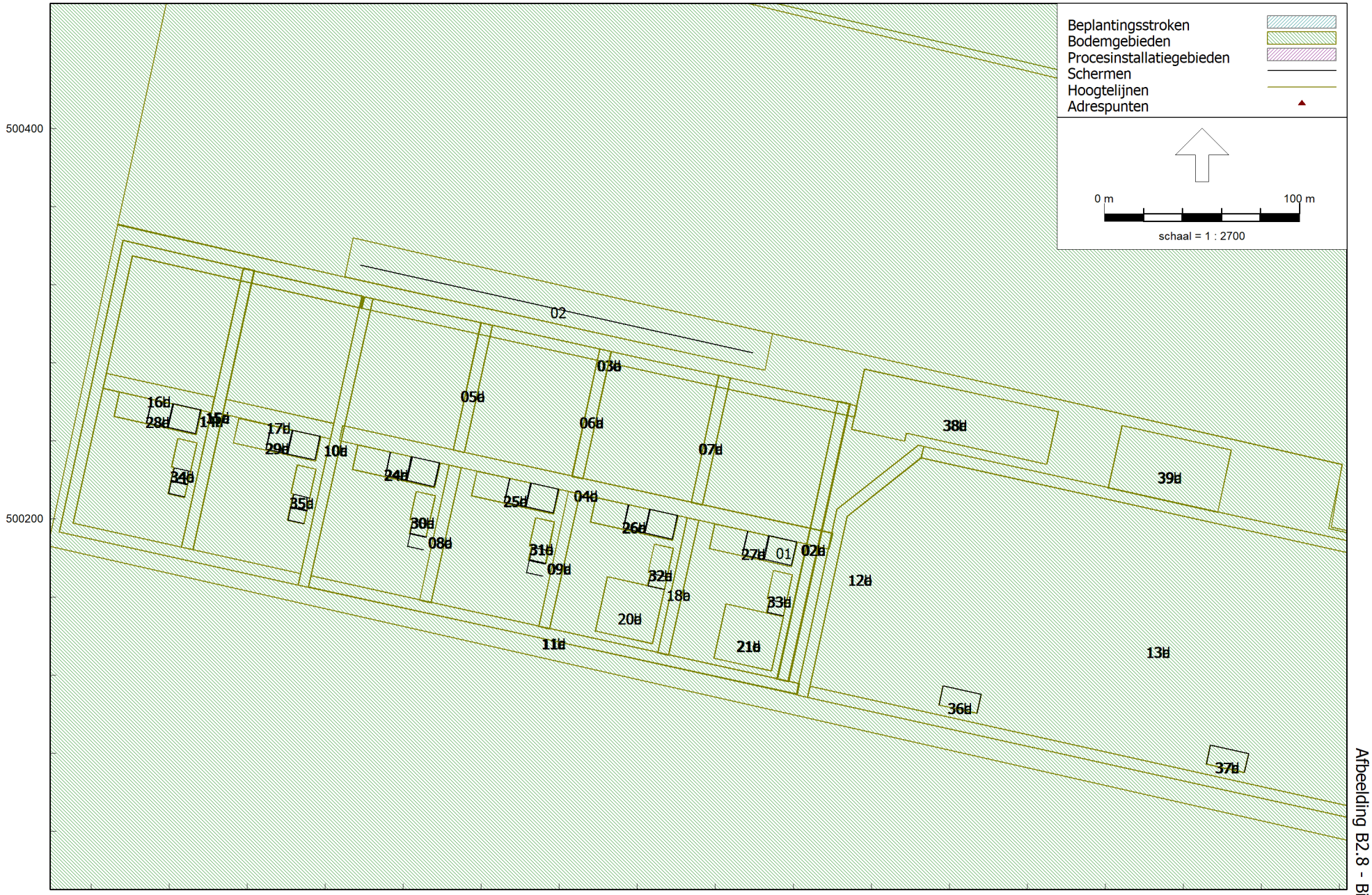
Industrielawaai - IL, [Hollandse Kust (noord), (west Alpha) en (west Beta) - M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021] , Geomilieu V2020.1 Licentiehouder: ARCADIS Nederland bv - locatie Arnhem

Overzicht van schermwanden



Industrielawaai - IL, [Hollandse Kust (noord), (west Alpha) en (west Beta) - M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021] , Geomilieu V2020.1 Licentiehouder: ARCADIS Nederland bv - locatie Arnhem

Overzicht van gebouwen



Industrielawaai - IL, [Hollandse Kust (noord), (west Alpha) en (west Beta) - M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021] , Geomilieu V2020.1 Licentiehouder: ARCADIS Nederland bv - locatie Arnhem

Overzicht van bodemgebieden

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: LAr,LT Trafostation TenneT
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Richt.	Hoek	Type
1D-1	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	102581,51	500231,39	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
1D-2	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	102584,03	500230,80	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
1D-3	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	102586,55	500230,22	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
1D-4	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	102580,75	500229,02	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
1D-5	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	102583,27	500228,43	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
1D-6	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	102585,80	500227,85	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
1F-1	HKwA	220 kV reactor Veld 1	102607,63	500223,91	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
1F-2	HKwA	220 kV reactor Veld 1	102609,89	500223,39	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
1F-3	HKwA	220 kV reactor Veld 1	102612,16	500222,89	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
1F-4	HKwA	220 kV reactor Veld 1	102607,00	500221,76	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
1F-5	HKwA	220 kV reactor Veld 1	102609,27	500221,25	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
1F-6	HKwA	220 kV reactor Veld 1	102611,53	500220,75	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
1I-1	HKwA	33 kV reactoren	102606,04	500196,69	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
1I-2	HKwA	33 kV reactoren	102608,82	500196,11	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
1I-3	HKwA	33 kV reactoren	102611,57	500195,54	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
1I-4	HKwA	33 kV reactoren	102605,45	500194,29	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
1I-5	HKwA	33 kV reactoren	102608,21	500193,72	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
1I-6	HKwA	33 kV reactoren	102611,00	500193,14	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
2D-1	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	102642,52	500217,84	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
2D-2	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	102645,04	500217,26	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
2D-3	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	102647,56	500216,67	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
2D-4	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	102641,77	500215,47	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
2D-5	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	102644,29	500214,88	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
2D-6	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	102646,81	500214,30	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
2F-1	HKwA	220 kV reactor Veld 2	102668,64	500210,36	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
2F-2	HKwA	220 kV reactor Veld 2	102670,90	500209,85	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
2F-3	HKwA	220 kV reactor Veld 2	102673,18	500209,35	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
2F-4	HKwA	220 kV reactor Veld 2	102668,02	500208,22	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
2F-5	HKwA	220 kV reactor Veld 2	102670,29	500207,70	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
2F-6	HKwA	220 kV reactor Veld 2	102672,54	500207,20	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
2I-1	HKwA	33 kV reactoren	102667,15	500183,13	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
2I-2	HKwA	33 kV reactoren	102669,92	500182,56	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
2I-3	HKwA	33 kV reactoren	102672,68	500181,98	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
2I-4	HKwA	33 kV reactoren	102666,56	500180,74	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
2I-5	HKwA	33 kV reactoren	102669,32	500180,17	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: LAr,LT Trafostation TenneT
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
1D-1	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
1D-2	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
1D-3	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
1D-4	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
1D-5	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
1D-6	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
1F-1	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
1F-2	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
1F-3	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
1F-4	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
1F-5	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
1F-6	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
1I-1	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
1I-2	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
1I-3	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
1I-4	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
1I-5	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
1I-6	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
2D-1	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
2D-2	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
2D-3	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
2D-4	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
2D-5	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
2D-6	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
2F-1	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
2F-2	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
2F-3	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
2F-4	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
2F-5	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
2F-6	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
2I-1	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
2I-2	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
2I-3	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
2I-4	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
2I-5	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: LAr,LT Trafostation TenneT
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Richt.	Hoek	Type
2I-6	HKwA	33 kV reactoren	102672,10	500179,59	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3B-1	Harmonische filters	Harmonische filters Veld 3	102710,94	500159,17	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3B-2	Harmonische filters	Harmonische filters Veld 3	102718,82	500157,32	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3B-3	Harmonische filters	Harmonische filters Veld 3	102726,64	500155,67	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3B-4	Harmonische filters	Harmonische filters Veld 3	102709,02	500150,23	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3B-5	Harmonische filters	Harmonische filters Veld 3	102716,87	500148,54	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3B-6	Harmonische filters	Harmonische filters Veld 3	102724,72	500146,77	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3D-1	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	102703,74	500204,57	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3D-2	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	102706,26	500203,98	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3D-3	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	102708,78	500203,40	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3D-4	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	102702,98	500202,19	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3D-5	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	102705,50	500201,61	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3D-6	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	102708,03	500201,02	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3F-1	HKwA	220 kV reactor Veld 3	102729,49	500197,21	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3F-2	HKwA	220 kV reactor Veld 3	102731,75	500196,69	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3F-3	HKwA	220 kV reactor Veld 3	102734,03	500196,19	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3F-4	HKwA	220 kV reactor Veld 3	102728,86	500195,06	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3F-5	HKwA	220 kV reactor Veld 3	102731,13	500194,55	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3F-6	HKwA	220 kV reactor Veld 3	102733,39	500194,05	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3I-1	HKwA	33 kV reactoren	102728,05	500169,70	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3I-2	HKwA	33 kV reactoren	102730,82	500169,12	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3I-3	HKwA	33 kV reactoren	102733,58	500168,55	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3I-4	HKwA	33 kV reactoren	102727,46	500167,30	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3I-5	HKwA	33 kV reactoren	102730,22	500166,73	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
3I-6	HKwA	33 kV reactoren	102733,01	500166,15	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
4B-1	Harmonische filters	Harmonische filters Veld 4	102771,80	500145,07	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
4B-2	Harmonische filters	Harmonische filters Veld 4	102779,69	500143,23	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
4B-3	Harmonische filters	Harmonische filters Veld 4	102787,50	500141,57	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
4B-4	Harmonische filters	Harmonische filters Veld 4	102769,89	500136,13	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
4B-5	Harmonische filters	Harmonische filters Veld 4	102777,74	500134,44	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
4B-6	Harmonische filters	Harmonische filters Veld 4	102785,58	500132,67	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
4D-1	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	102764,44	500190,93	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
4D-2	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	102766,96	500190,34	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
4D-3	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	102769,48	500189,76	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
4D-4	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	102763,68	500188,55	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: LAr,LT Trafostation TenneT
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
2I-6	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
3B-1	54,60	62,60	86,40	73,80	78,50	78,30	78,30	73,30	63,10	88,40	0,00	0,00	0,00
3B-2	54,60	62,60	86,40	73,80	78,50	78,30	78,30	73,30	63,10	88,40	0,00	0,00	0,00
3B-3	54,60	62,60	86,40	73,80	78,50	78,30	78,30	73,30	63,10	88,40	0,00	0,00	0,00
3B-4	54,60	62,60	86,40	73,80	78,50	78,30	78,30	73,30	63,10	88,40	0,00	0,00	0,00
3B-5	54,60	62,60	86,40	73,80	78,50	78,30	78,30	73,30	63,10	88,40	0,00	0,00	0,00
3B-6	54,60	62,60	86,40	73,80	78,50	78,30	78,30	73,30	63,10	88,40	0,00	0,00	0,00
3D-1	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
3D-2	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
3D-3	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
3D-4	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
3D-5	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
3D-6	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
3F-1	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
3F-2	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
3F-3	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
3F-4	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
3F-5	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
3F-6	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
3I-1	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
3I-2	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
3I-3	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
3I-4	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
3I-5	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
3I-6	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
4B-1	54,60	62,60	86,40	73,80	78,50	78,30	78,30	73,30	63,10	88,40	0,00	0,00	0,00
4B-2	54,60	62,60	86,40	73,80	78,50	78,30	78,30	73,30	63,10	88,40	0,00	0,00	0,00
4B-3	54,60	62,60	86,40	73,80	78,50	78,30	78,30	73,30	63,10	88,40	0,00	0,00	0,00
4B-4	54,60	62,60	86,40	73,80	78,50	78,30	78,30	73,30	63,10	88,40	0,00	0,00	0,00
4B-5	54,60	62,60	86,40	73,80	78,50	78,30	78,30	73,30	63,10	88,40	0,00	0,00	0,00
4B-6	54,60	62,60	86,40	73,80	78,50	78,30	78,30	73,30	63,10	88,40	0,00	0,00	0,00
4D-1	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
4D-2	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
4D-3	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
4D-4	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: LAr,LT Trafostation TenneT
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Richt.	Hoek	Type
4D-5	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	102766,21	500187,97	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
4D-6	Vermogenstransformatoren	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 4	102768,73	500187,38	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
4F-1	HKwA	220 kV reactor Veld 4	102790,56	500183,45	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
4F-2	HKwA	220 kV reactor Veld 4	102792,82	500182,93	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
4F-3	HKwA	220 kV reactor Veld 4	102795,10	500182,43	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
4F-4	HKwA	220 kV reactor Veld 4	102789,93	500181,30	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
4F-5	HKwA	220 kV reactor Veld 4	102792,20	500180,78	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
4F-6	HKwA	220 kV reactor Veld 4	102794,46	500180,29	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
4I-1	HKwA	33 kV reactoren	102789,06	500156,21	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
4I-2	HKwA	33 kV reactoren	102791,84	500155,64	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
4I-3	HKwA	33 kV reactoren	102794,59	500155,07	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
4I-4	HKwA	33 kV reactoren	102788,47	500153,82	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
4I-5	HKwA	33 kV reactoren	102791,23	500153,25	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
4I-6	HKwA	33 kV reactoren	102794,02	500152,67	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
5D-1	HKwB	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 5	102459,13	500258,55	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
5D-2	HKwB	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 5	102461,65	500257,96	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
5D-3	HKwB	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 5	102464,17	500257,38	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
5D-4	HKwB	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 5	102458,37	500256,17	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
5D-5	HKwB	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 5	102460,89	500255,59	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
5D-6	HKwB	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 5	102463,42	500255,01	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
5F-1	HKwB	220 kV reactor Veld 5	102485,25	500251,07	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
5F-2	HKwB	220 kV reactor Veld 5	102487,51	500250,55	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
5F-3	HKwB	220 kV reactor Veld 5	102489,79	500250,05	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
5F-4	HKwB	220 kV reactor Veld 5	102484,62	500248,92	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
5F-5	HKwB	220 kV reactor Veld 5	102486,89	500248,41	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
5F-6	HKwB	220 kV reactor Veld 5	102489,15	500247,91	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
5I-1	HKwB	33 kV reactoren	102483,66	500223,85	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
5I-2	HKwB	33 kV reactoren	102486,44	500223,27	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
5I-3	HKwB	33 kV reactoren	102489,19	500222,70	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
5I-4	HKwB	33 kV reactoren	102483,07	500221,45	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
5I-5	HKwB	33 kV reactoren	102485,83	500220,88	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
5I-6	HKwB	33 kV reactoren	102488,62	500220,30	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
6D-1	HKwB	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 6	102520,37	500245,01	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
6D-2	HKwB	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 6	102522,89	500244,42	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
6D-3	HKwB	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 6	102525,41	500243,84	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: LAr,LT Trafostation TenneT
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
4D-5	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
4D-6	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
4F-1	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
4F-2	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
4F-3	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
4F-4	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
4F-5	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
4F-6	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
4I-1	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
4I-2	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
4I-3	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
4I-4	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
4I-5	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
4I-6	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
5D-1	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
5D-2	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
5D-3	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
5D-4	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
5D-5	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
5D-6	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
5F-1	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
5F-2	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
5F-3	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
5F-4	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
5F-5	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
5F-6	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
5I-1	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
5I-2	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
5I-3	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
5I-4	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
5I-5	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
5I-6	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
6D-1	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
6D-2	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
6D-3	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: LAr,LT Trafostation TenneT
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Richt.	Hoek	Type
6D-4	HKwB	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 6	102519,61	500242,63	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
6D-5	HKwB	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 6	102522,13	500242,05	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
6D-6	HKwB	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 6	102524,66	500241,47	8,00	3,50	0,00	360,00	Normale puntbron
6F-1	HKwB	220 kV reactor Veld 6	102546,49	500237,53	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
6F-2	HKwB	220 kV reactor Veld 6	102548,75	500237,01	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
6F-3	HKwB	220 kV reactor Veld 6	102551,02	500236,51	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
6F-4	HKwB	220 kV reactor Veld 6	102545,86	500235,38	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
6F-5	HKwB	220 kV reactor Veld 6	102548,13	500234,86	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
6F-6	HKwB	220 kV reactor Veld 6	102550,39	500234,37	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
6I-1	HKwB	33 kV reactoren	102544,90	500210,31	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
6I-2	HKwB	33 kV reactoren	102547,67	500209,73	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
6I-3	HKwB	33 kV reactoren	102550,43	500209,16	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
6I-4	HKwB	33 kV reactoren	102544,31	500207,91	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
6I-5	HKwB	33 kV reactoren	102547,07	500207,34	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
6I-6	HKwB	33 kV reactoren	102549,86	500206,76	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
7AA-1	HKwA	380 kV reactor 1	102879,49	500110,75	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
7AA-10	HKwA	380 kV reactor 1	103015,49	500076,14	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
7AA-11	HKwA	380 kV reactor 1	103021,58	500074,83	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
7AA-12	HKwA	380 kV reactor 1	103027,67	500073,51	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
7AA-2	HKwA	380 kV reactor 1	102885,58	500109,44	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
7AA-3	HKwA	380 kV reactor 1	102891,67	500108,12	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
7AA-4	HKwA	380 kV reactor 1	102878,44	500106,47	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
7AA-5	HKwA	380 kV reactor 1	102884,52	500105,15	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
7AA-6	HKwA	380 kV reactor 1	102890,61	500103,83	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
7AA-7	HKwA	380 kV reactor 1	103016,55	500080,43	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
7AA-8	HKwA	380 kV reactor 1	103022,64	500079,11	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
7AA-9	HKwA	380 kV reactor 1	103028,73	500077,80	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron
9-1	LAr,LT Trafostation TenneT	Noodstroomaggregaat, aanzuiging lucht	103012,20	500219,04	8,00	2,00	0,00	360,00	Uitstralende gevel
9-2	LAr,LT Trafostation TenneT	Noodstroomaggregaat, uitblaas lucht	103010,48	500232,54	8,00	2,00	0,00	360,00	Uitstralende gevel
9-3	LAr,LT Trafostation TenneT	Noodstroomaggregaat, rookgasafvoer	103009,98	500227,88	8,00	4,50	0,00	360,00	Normale puntbron

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: LAr,LT Trafostation TenneT
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
6D-4	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
6D-5	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
6D-6	48,20	52,20	76,80	76,00	67,70	67,90	65,70	60,00	51,40	80,20	0,00	0,00	0,00
6F-1	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
6F-2	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
6F-3	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
6F-4	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
6F-5	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
6F-6	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
6I-1	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
6I-2	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
6I-3	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
6I-4	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
6I-5	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
6I-6	56,20	60,20	85,20	84,20	75,20	75,20	72,20	66,20	57,20	88,35	0,00	0,00	0,00
7AA-1	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
7AA-10	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
7AA-11	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
7AA-12	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
7AA-2	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
7AA-3	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
7AA-4	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
7AA-5	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
7AA-6	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
7AA-7	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
7AA-8	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
7AA-9	58,20	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35	0,00	0,00	0,00
9-1	60,00	73,00	82,00	85,00	84,00	81,00	80,00	78,00	75,00	90,28	10,79	--	--
9-2	60,00	73,00	82,00	85,00	84,00	81,00	80,00	78,00	75,00	90,28	10,79	--	--
9-3	60,00	73,00	82,00	85,00	84,00	81,00	80,00	78,00	75,00	90,28	10,79	--	--

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: LAmax Trafostation TenneT
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Richt.	Hoek	Type	Lwr 31	Lwr 63
1K-M4	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102575,22	500189,85	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
2K-M4	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102636,19	500176,36	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
3K-M4	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102697,12	500162,87	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
4K-M4	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102758,16	500149,36	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
7CC-M1	LAmax Trafostation TenneT	380 kV AIS Vermogensschakelaar	102881,67	500180,88	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
7CC-M2	LAmax Trafostation TenneT	380 kV AIS Vermogensschakelaar	102901,05	500176,62	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
7CC-M3	LAmax Trafostation TenneT	380 kV AIS Vermogensschakelaar	102940,05	500167,96	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
7CC-M4	LAmax Trafostation TenneT	380 kV AIS Vermogensschakelaar	103019,05	500156,15	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
7CC-M5	LAmax Trafostation TenneT	380 kV AIS Vermogensschakelaar	103076,70	500137,71	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
7CC-M6	LAmax Trafostation TenneT	380 kV AIS Vermogensschakelaar	103096,07	500133,42	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
1K-M1	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102594,14	500275,08	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
1K-M2	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102600,87	500258,96	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
1K-M3	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102578,62	500205,45	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
2K-M1	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102655,06	500261,58	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
2K-M2	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102661,89	500245,53	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
2K-M3	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102639,61	500191,97	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
3K-M1	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102716,04	500248,26	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
3K-M2	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102722,82	500231,95	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
3K-M3	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102700,56	500178,48	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
4K-M1	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102777,05	500234,52	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
4K-M2	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102783,83	500218,47	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
4K-M3	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102761,57	500164,94	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
6K-M1	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102532,90	500288,64	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
6K-M2	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102539,71	500272,54	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
6K-M3	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102517,44	500219,04	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
6K-M4	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102514,01	500203,42	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
5K-M4	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102452,81	500216,97	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
5K-M1	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102471,71	500302,20	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
5K-M2	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102478,51	500286,10	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
5K-M3	LAmax Trafostation TenneT	Vermogensschakelaar	102456,26	500232,59	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
7CC-M7	LAmax Trafostation TenneT	380 kV AIS Vermogensschakelaar	102831,96	500141,48	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
7CC-M9	LAmax Trafostation TenneT	380 kV AIS Vermogensschakelaar	102890,02	500128,76	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
7CC-M8	LAmax Trafostation TenneT	380 kV AIS Vermogensschakelaar	102851,17	500137,30	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
7CC-M10	LAmax Trafostation TenneT	380 kV AIS Vermogensschakelaar	102909,71	500124,35	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
7CC-M11	LAmax Trafostation TenneT	380 kV AIS Vermogensschakelaar	102968,06	500111,43	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: LAmax Trafostation TenneT
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
1K-M4	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
2K-M4	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
3K-M4	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
4K-M4	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
7CC-M1	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
7CC-M2	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
7CC-M3	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
7CC-M4	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
7CC-M5	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
7CC-M6	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
1K-M1	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
1K-M2	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
1K-M3	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
2K-M1	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
2K-M2	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
2K-M3	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
3K-M1	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
3K-M2	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
3K-M3	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
4K-M1	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
4K-M2	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
4K-M3	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
6K-M1	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
6K-M2	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
6K-M3	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
6K-M4	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
5K-M4	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
5K-M1	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
5K-M2	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
5K-M3	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
7CC-M7	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
7CC-M9	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
7CC-M8	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
7CC-M10	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
7CC-M11	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: LAmax Trafostation TenneT
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Richt.	Hoek	Type	Lwr 31	Lwr 63
7CC-M12	LAmax Trafostation TenneT	380 kV AIS Vermogensschakelaar	102987,96	500107,02	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
7CC-M13	LAmax Trafostation TenneT	380 kV AIS Vermogensschakelaar	103027,06	500098,43	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
7CC-M14	LAmax Trafostation TenneT	380 kV AIS Vermogensschakelaar	103046,47	500094,07	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
7CC-M15	LAmax Trafostation TenneT	380 kV AIS Vermogensschakelaar	103105,30	500080,94	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00
7CC-M16	LAmax Trafostation TenneT	380 kV AIS Vermogensschakelaar	103124,47	500076,80	8,00	2,50	0,00	360,00	Normale puntbron	--	85,00

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: LAmax Trafostation TenneT
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
7CC-M12	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
7CC-M13	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
7CC-M14	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
7CC-M15	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00
7CC-M16	98,00	109,00	118,00	122,00	122,00	121,00	111,00	127,22	0,00	0,00	0,00

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: Transformatorstation TenneT
Lijst van Schermen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	ISO M.	ISO_H	Lengte	Refl.L 31	Refl.L 63	Refl.L 125	Refl.L 250
01-E	Scherm transformatorkoeler	102593,69	500234,15	8,00	9,00	35,39	0,80	0,80	0,80	0,80
01-E2	Scherm transformatorkoeler zijde omkasting	102593,41	500234,13	8,00	9,00	12,21	0,00	0,00	0,00	0,00
01-F	Scherm 220 kV reactor	102604,75	500231,70	8,00	9,00	38,79	0,80	0,60	0,35	0,11
01-I	Scherm 33 kV aardingstransformator	102613,41	500197,09	8,00	6,50	23,50	0,80	0,80	0,80	0,80
01-J	Scherm 33 kV aardingstransformator	102611,92	500190,39	8,00	6,50	23,52	0,80	0,80	0,80	0,80
02-E	Scherm transformatorkoeler	102654,72	500220,64	8,00	9,00	35,39	0,80	0,80	0,80	0,80
02-E2	Scherm transformatorkoeler zijde omkasting	102654,48	500220,63	8,00	9,00	12,21	0,00	0,00	0,00	0,00
02-F	Scherm 220 kV reactor	102665,77	500218,20	8,00	9,00	38,79	0,80	0,60	0,35	0,11
02-I	Scherm 33 kV aardingstransformator	102674,50	500183,56	8,00	6,50	23,50	0,80	0,80	0,80	0,80
02-J	Scherm 33 kV aardingstransformator	102673,01	500176,86	8,00	6,50	23,52	0,80	0,80	0,80	0,80
03-E	Scherm transformatorkoeler	102715,71	500207,24	8,00	9,00	35,39	0,80	0,80	0,80	0,80
03-E2	Scherm transformatorkoeler zijde omkasting	102715,42	500207,18	8,00	9,00	12,21	0,00	0,00	0,00	0,00
03-F	Scherm 220 kV reactor	102726,77	500204,80	8,00	9,00	38,79	0,80	0,60	0,35	0,11
03-I	Scherm 33 kV aardingstransformator	102735,42	500170,14	8,00	6,50	23,50	0,80	0,80	0,80	0,80
04-E	Scherm transformatorkoeler	102776,77	500193,68	8,00	9,00	35,39	0,80	0,80	0,80	0,80
04-E2	Scherm transformatorkoeler zijde omkasting	102776,49	500193,64	8,00	9,00	12,21	0,00	0,00	0,00	0,00
04-F	Scherm 220 kV reactor	102787,83	500191,24	8,00	9,00	38,79	0,80	0,60	0,35	0,11
04-I	Scherm 33 kV aardingstransformator	102796,44	500156,62	8,00	6,50	23,50	0,80	0,80	0,80	0,80
05-E	Scherm transformatorkoeler	102471,31	500261,31	8,00	9,00	35,39	0,80	0,80	0,80	0,80
05-E2	Scherm transformatorkoeler zijde omkasting	102471,17	500261,25	8,00	9,00	12,21	0,00	0,00	0,00	0,00
05-F	Scherm 220 kV reactor	102482,37	500258,86	8,00	9,00	38,79	0,80	0,60	0,35	0,11
05-I	Scherm 33 kV aardingstransformator	102491,03	500224,25	8,00	6,10	23,50	0,80	0,80	0,80	0,80
05-J	Scherm 33 kV aardingstransformator	102489,54	500217,55	8,00	6,10	23,52	0,80	0,80	0,80	0,80
06-E	Scherm transformatorkoeler	102532,55	500247,77	8,00	9,00	35,39	0,80	0,80	0,80	0,80
06-E2	Scherm transformatorkoeler zijde omkasting	102532,25	500247,67	8,00	9,00	12,21	0,00	0,00	0,00	0,00
06-F	Scherm 220 kV reactor	102543,60	500245,32	8,00	9,00	38,79	0,80	0,60	0,35	0,11
06-I	Scherm 33 kV aardingstransformator	102552,27	500210,71	8,00	6,10	23,50	0,80	0,80	0,80	0,80
06-J	Scherm 33 kV aardingstransformator	102550,78	500204,01	8,00	6,10	23,52	0,80	0,80	0,80	0,80
07-AA	Scherm 380 kV reactoren	102874,67	500104,63	8,00	9,00	40,05	0,80	0,80	0,80	0,80
07-AA	Scherm 380 kV reactoren	103011,73	500074,35	8,00	9,00	40,00	0,80	0,80	0,80	0,80
VZW	Voorzetwand 5m	102479,65	500247,13	8,00	5,00	38,68	0,80	0,80	0,80	0,80
VZW	Voorzetwand 5m	102663,06	500206,52	8,00	5,00	38,27	0,80	0,80	0,80	0,80
VZW	Voorzetwand 5m	102602,06	500220,14	8,00	5,00	37,85	0,80	0,80	0,80	0,80
VZW	Voorzetwand 5m	102540,90	500233,65	8,00	5,00	38,45	0,80	0,80	0,80	0,80
VZW	Voorzetwand 5m	102724,05	500193,11	8,00	5,00	38,27	0,80	0,80	0,80	0,80

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: Transformatorstation TenneT
Lijst van Schermen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Refl.L 500	Refl.L 1k	Refl.L 2k	Refl.L 4k	Refl.L 8k	Refl.R 31	Refl.R 63	Refl.R 125	Refl.R 250	Refl.R 500	Refl.R 1k	Refl.R 2k	Refl.R 4k	Refl.R 8k	Cp
01-E	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
01-E2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0 dB
01-F	0,06	0,11	0,18	0,15	0,10	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
01-I	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
01-J	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
02-E	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
02-E2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0 dB
02-F	0,06	0,11	0,18	0,15	0,10	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
02-I	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
02-J	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
03-E	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
03-E2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0 dB
03-F	0,06	0,11	0,18	0,15	0,10	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
03-I	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
04-E	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
04-E2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0 dB
04-F	0,06	0,11	0,18	0,15	0,10	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
04-I	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
05-E	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
05-E2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0 dB
05-F	0,06	0,11	0,18	0,15	0,10	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
05-I	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
05-J	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
06-E	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
06-E2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0 dB
06-F	0,06	0,11	0,18	0,15	0,10	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
06-I	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
06-J	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
07-AA	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
07-AA	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0 dB
VZW	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,60	0,35	0,11	0,06	0,11	0,18	0,15	0,10	0 dB
VZW	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,60	0,35	0,11	0,06	0,11	0,18	0,15	0,10	0 dB
VZW	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,60	0,35	0,11	0,06	0,11	0,18	0,15	0,10	0 dB
VZW	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,60	0,35	0,11	0,06	0,11	0,18	0,15	0,10	0 dB
VZW	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,60	0,35	0,11	0,06	0,11	0,18	0,15	0,10	0 dB

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: Transformatorstation TenneT
Lijst van Schermen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	ISO M.	ISO_H	Lengte	Refl.L 31	Refl.L 63	Refl.L 125	Refl.L 250
VZW	Voorzetwand 5m	102785,19	500179,86	8,00	5,00	37,72	0,80	0,80	0,80	0,80
11	Aarden wal	102779,32	500284,97	8,00	3,60	206,25	0,00	0,00	0,00	0,00

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: Transformatorstation TenneT
Lijst van Schermen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Refl.L 500	Refl.L 1k	Refl.L 2k	Refl.L 4k	Refl.L 8k	Refl.R 31	Refl.R 63	Refl.R 125	Refl.R 250	Refl.R 500	Refl.R 1k	Refl.R 2k	Refl.R 4k	Refl.R 8k	Cp
VZW	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,60	0,35	0,11	0,06	0,11	0,18	0,15	0,10	0 dB
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2 dB

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: Transformatorstation TenneT
Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Maaiveld	Hoogte	Refl. 1k	Cp
01-D	Omkasting 380/220/33 kV vermogenstransformat.	102590,46	500222,25	8,00	5,50	0,80	0 dB
02-D	Omkasting 380/220/33 kV vermogenstransformat.	102651,43	500208,75	8,00	5,50	0,80	0 dB
03-D	Omkasting 380/220/33 kV vermogenstransformat.	102712,49	500195,24	8,00	5,50	0,80	0 dB
04-D	Omkasting 380/220/33 kV vermogenstransformat.	102773,58	500181,81	8,00	5,50	0,80	0 dB
05-D	Omkasting 380/220/33 kV vermogenstransformat.	102468,08	500249,43	8,00	5,50	0,80	0 dB
06-D	Omkasting 380/220/33 kV vermogenstransformat.	102529,28	500235,84	8,00	5,50	0,80	0 dB
AW	Aarden wal	102573,55	500337,79	8,00	0,50	0,80	0 dB
BB1	Centraal Diensten Gebouw B	102838,81	500271,25	8,00	4,54	0,80	0 dB
BB2	Centraal Diensten Gebouw C	102970,84	500240,98	8,00	4,54	0,80	0 dB
GH01	33kV gebouw veld 1	102606,92	500213,99	8,00	5,00	0,80	0 dB
GH02	33kV gebouw veld 2	102667,89	500200,51	8,00	5,00	0,80	0 dB
GH03	33kV gebouw veld 3	102728,92	500187,00	8,00	5,00	0,80	0 dB
GH04	33kV gebouw veld 4	102789,94	500173,49	8,00	5,00	0,80	0 dB
GH05	33kV gebouw Veld 5	102484,54	500241,15	8,00	6,10	0,80	0 dB
GH06	33kV gebouw veld 6	102545,78	500227,61	8,00	6,10	0,80	0 dB
M1	Veldhuisje, Veld 2	102638,14	500257,34	8,00	2,40	0,80	0 dB
M4	Veldhuisje, Veld 4	102760,10	500230,30	8,00	2,40	0,80	0 dB
M6	Veldhuisje, Veld 6	102515,95	500284,40	8,00	2,40	0,80	0 dB

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: Transformatorstation TenneT
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Bf	Vormpunten	Omtrek	Oppervlak
02a	Verharde paden trafostation	102797,73	500116,57	0,00	4	303,77	877,07
02b	Verharde paden trafostation	102797,14	500116,62	0,00	4	303,61	861,99
02c	Verharde paden trafostation	102797,52	500116,62	0,00	4	303,77	877,07
02d	Verharde paden trafostation	102797,35	500116,57	0,00	4	303,61	861,99
03a	Verharde paden trafostation	102831,35	500252,15	0,00	4	529,06	1540,48
03b	Verharde paden trafostation	102831,56	500252,10	0,00	4	529,06	1540,48
03c	Verharde paden trafostation	102831,35	500252,10	0,00	4	528,69	1548,17
03d	Verharde paden trafostation	102831,14	500252,15	0,00	4	528,69	1548,17
04a	Verharde paden trafostation	102569,21	500247,80	0,00	4	530,38	2095,80
04b	Verharde paden trafostation	102569,21	500247,80	0,00	4	530,16	2079,79
04c	Verharde paden trafostation	102569,00	500247,85	0,00	4	530,38	2095,80
04d	Verharde paden trafostation	102569,00	500247,85	0,00	4	530,16	2079,79
05a	Verharde paden trafostation	102640,09	500300,61	0,00	4	145,37	396,25
05b	Verharde paden trafostation	102639,97	500300,55	0,00	4	145,48	398,99
05c	Verharde paden trafostation	102639,88	500300,66	0,00	4	145,37	396,25
05d	Verharde paden trafostation	102639,76	500300,60	0,00	4	145,48	398,99
06a	Verharde paden trafostation	102700,78	500287,14	0,00	4	145,51	387,42
06b	Verharde paden trafostation	102700,78	500287,08	0,00	4	145,27	390,34
06c	Verharde paden trafostation	102700,99	500287,09	0,00	4	145,51	387,42
06d	Verharde paden trafostation	102700,99	500287,03	0,00	4	145,27	390,34
07a	Verharde paden trafostation	102761,78	500273,59	0,00	4	145,43	398,68
07b	Verharde paden trafostation	102761,69	500273,55	0,00	4	145,43	399,38
07c	Verharde paden trafostation	102761,99	500273,54	0,00	4	145,43	398,68
07d	Verharde paden trafostation	102761,90	500273,50	0,00	4	145,43	399,38
08a	Verharde paden trafostation	102623,84	500227,47	0,00	4	154,06	431,65
08b	Verharde paden trafostation	102623,84	500227,47	0,00	4	154,06	431,65
08c	Verharde paden trafostation	102623,62	500227,52	0,00	4	154,06	431,65
08d	Verharde paden trafostation	102623,62	500227,52	0,00	4	154,06	431,65
09a	Verharde paden trafostation	102684,63	500214,01	0,00	4	153,37	410,93
09b	Verharde paden trafostation	102684,63	500214,01	0,00	4	153,37	410,93
09c	Verharde paden trafostation	102684,84	500213,96	0,00	4	153,37	410,93
09d	Verharde paden trafostation	102684,84	500213,96	0,00	4	153,37	410,93
10a	Verharde paden trafostation	102578,84	500314,13	0,00	4	314,30	842,88
10b	Verharde paden trafostation	102578,84	500314,13	0,00	4	314,18	847,59
10c	Verharde paden trafostation	102579,05	500314,08	0,00	4	314,30	842,88

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: Transformatorstation TenneT
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Bf	Vormpunten	Omtrek	Oppervlak
10d	Verharde paden trafostation	102579,05	500314,08	0,00	4	314,18	847,59
11a	Verharde paden trafostation	102552,74	500170,95	0,00	4	524,44	1501,71
11b	Verharde paden trafostation	102552,61	500170,82	0,00	4	523,72	1460,85
11c	Verharde paden trafostation	102552,95	500170,90	0,00	4	524,44	1501,71
11d	Verharde paden trafostation	102552,82	500170,77	0,00	4	523,72	1460,85
12a	Verharde paden trafostation	102865,72	500231,25	0,00	7	308,60	882,38
12b	Verharde paden trafostation	102865,72	500231,25	0,00	7	308,60	882,38
12c	Verharde paden trafostation	102865,51	500231,30	0,00	7	308,60	882,38
12d	Verharde paden trafostation	102865,51	500231,30	0,00	7	308,60	882,38
13a	Verharde paden trafostation	102807,44	500108,51	0,00	8	1555,44	4577,55
13b	Verharde paden trafostation	102807,23	500108,56	0,00	8	1555,44	4577,55
13c	Verharde paden trafostation	102807,23	500108,56	0,00	8	1555,44	4577,55
13d	Verharde paden trafostation	102807,44	500108,51	0,00	8	1555,44	4577,55
14a	Verharde paden rond station	102579,52	500313,99	0,00	8	796,83	2437,14
14b	Verharde paden rond station	102579,59	500314,01	0,00	8	797,25	2439,15
14c	Verharde paden rond station	102579,73	500313,94	0,00	8	796,83	2437,14
14d	Verharde paden rond station	102579,80	500313,96	0,00	8	797,25	2439,15
15a	Verharde paden rond station	102517,95	500328,16	0,00	4	304,43	874,52
15b	Verharde paden rond station	102518,19	500328,74	0,00	4	305,14	867,28
15c	Verharde paden rond station	102518,16	500328,11	0,00	4	304,43	874,52
15d	Verharde paden rond station	102517,98	500328,79	0,00	4	305,14	867,28
16a	Verharde paden rond station	102448,04	500274,58	0,00	4	129,48	453,58
16b	Verharde paden rond station	102447,83	500274,63	0,00	4	129,48	453,58
16c	Verharde paden rond station	102447,83	500274,63	0,00	4	129,48	453,58
16d	Verharde paden rond station	102448,04	500274,58	0,00	4	129,48	453,58
17a	Verharde paden rond station	102509,38	500261,21	0,00	4	129,02	447,34
17b	Verharde paden rond station	102509,16	500261,26	0,00	4	129,02	447,34
17c	Verharde paden rond station	102509,16	500261,26	0,00	4	129,02	447,34
17d	Verharde paden rond station	102509,38	500261,21	0,00	4	129,02	447,34
18a	Verharde paden trafostation	102745,81	500200,46	0,00	4	153,21	409,20
18b	Verharde paden trafostation	102745,81	500200,46	0,00	4	153,21	409,20
18c	Verharde paden trafostation	102745,59	500200,51	0,00	4	153,21	409,20
18c	Verharde paden trafostation	102745,59	500200,51	0,00	4	153,21	409,20
20a	Harmonische filters veld 3	102704,59	500170,38	0,00	4	116,99	854,91
20b	Harmonische filters veld 3	102704,77	500170,37	0,00	4	116,99	854,91

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: Transformatorstation TenneT
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Bf	Vormpunten	Omtrek	Oppervlak
20c	Harmonische filters veld 3	102704,55	500170,42	0,00	4	116,99	854,91
20d	Harmonische filters veld 3	102704,81	500170,33	0,00	4	116,99	854,91
21a	Harmonische filters veld 4	102765,46	500156,42	0,00	4	116,99	854,91
21b	Harmonische filters veld 4	102765,67	500156,37	0,00	4	116,99	854,91
21c	Harmonische filters veld 4	102765,67	500156,37	0,00	4	116,99	854,91
21d	Harmonische filters veld 4	102765,46	500156,42	0,00	4	116,99	854,91
24a	vlakken D t/m F veld 1	102576,78	500237,90	0,00	4	111,99	555,34
24b	vlakken D t/m F veld 1	102576,78	500237,90	0,00	4	111,99	555,34
24c	vlakken D t/m F veld 1	102576,99	500237,85	0,00	4	111,99	555,34
24d	vlakken D t/m F veld 1	102576,99	500237,85	0,00	4	111,99	555,34
25a	vlakken D t/m F veld 2	102638,02	500224,40	0,00	4	111,99	555,34
25b	vlakken D t/m F veld 2	102638,02	500224,40	0,00	4	111,99	555,34
25c	vlakken D t/m F veld 2	102637,80	500224,45	0,00	4	111,99	555,34
25d	vlakken D t/m F veld 2	102637,80	500224,45	0,00	4	111,99	555,34
26a	vlakken D t/m F veld 3	102698,74	500210,95	0,00	4	111,99	555,34
26b	vlakken D t/m F veld 3	102698,95	500210,90	0,00	4	111,99	555,34
26c	vlakken D t/m F veld 3	102698,95	500210,90	0,00	4	111,99	555,34
26d	vlakken D t/m F veld 3	102698,74	500210,95	0,00	4	111,99	555,34
27a	vlakken D t/m F veld 4	102759,76	500197,43	0,00	4	111,99	555,34
27b	vlakken D t/m F veld 4	102759,76	500197,43	0,00	4	111,99	555,34
27c	vlakken D t/m F veld 4	102759,97	500197,38	0,00	4	111,99	555,34
27d	vlakken D t/m F veld 4	102759,97	500197,38	0,00	4	111,99	555,34
28a	vlakken D t/m F veld 5	102454,62	500265,01	0,00	4	111,93	554,55
28b	vlakken D t/m F veld 5	102454,62	500265,01	0,00	4	111,93	554,55
28c	vlakken D t/m F veld 5	102454,40	500265,06	0,00	4	111,93	554,55
28d	vlakken D t/m F veld 5	102454,40	500265,06	0,00	4	111,93	554,55
29a	vlakken D t/m F veld 6	102515,64	500251,52	0,00	4	111,98	554,96
29b	vlakken D t/m F veld 6	102515,85	500251,47	0,00	4	111,98	554,96
29c	vlakken D t/m F veld 6	102515,85	500251,47	0,00	4	111,98	554,96
29d	vlakken D t/m F veld 6	102515,64	500251,52	0,00	4	111,98	554,96
30a	vlakken G t/m I veld 1	102606,72	500214,04	0,00	6	63,22	207,26
30b	vlakken G t/m I veld 1	102606,72	500214,04	0,00	6	63,37	208,01
30c	vlakken G t/m I veld 1	102606,93	500213,99	0,00	6	63,22	207,26
30d	vlakken G t/m I veld 1	102606,93	500213,99	0,00	6	63,37	208,01
31a	vlakken G t/m I veld 2	102667,77	500200,61	0,00	6	63,69	210,69

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: Transformatorstation TenneT
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Bf	Vormpunten	Omtrek	Oppervlak
31b	vlakken G t/m I veld 2	102667,96	500200,50	0,00	6	63,66	211,08
31c	vlakken G t/m I veld 2	102667,98	500200,56	0,00	6	63,69	210,69
31d	vlakken G t/m I veld 2	102667,75	500200,55	0,00	6	63,66	211,08
32a	vlakken G t/m I veld 3	102728,72	500187,08	0,00	6	63,04	206,85
32b	vlakken G t/m I veld 3	102728,72	500187,08	0,00	6	63,09	207,60
32c	vlakken G t/m I veld 3	102728,93	500187,03	0,00	6	63,04	206,85
32d	vlakken G t/m I veld 3	102728,93	500187,03	0,00	6	63,09	207,60
33a	vlakken G t/m I veld 4	102789,93	500173,51	0,00	6	63,16	207,53
33b	vlakken G t/m I veld 4	102789,71	500173,56	0,00	6	63,18	207,70
33c	vlakken G t/m I veld 4	102789,71	500173,56	0,00	6	63,16	207,53
33d	vlakken G t/m I veld 4	102789,93	500173,51	0,00	6	63,18	207,70
34a	vlakken G t/m I veld 5	102484,39	500241,15	0,00	6	77,49	270,68
34b	vlakken G t/m I veld 5	102484,60	500241,10	0,00	6	77,49	270,68
34c	vlakken G t/m I veld 5	102484,60	500241,10	0,00	6	77,49	270,68
34d	vlakken G t/m I veld 5	102484,39	500241,15	0,00	6	77,49	270,68
35a	vlakken G t/m I veld 6	102545,79	500227,61	0,00	6	77,49	270,68
35b	vlakken G t/m I veld 6	102545,58	500227,66	0,00	6	77,49	270,68
35c	vlakken G t/m I veld 6	102545,58	500227,66	0,00	6	77,49	270,68
35d	vlakken G t/m I veld 6	102545,79	500227,61	0,00	6	77,49	270,68
36a	Vlak 380 kV reactor Veld 5	102876,83	500114,43	0,00	4	59,98	199,88
36b	Vlak 380 kV reactor Veld 5	102876,62	500114,48	0,00	4	59,98	199,88
36c	Vlak 380 kV reactor Veld 5	102876,62	500114,48	0,00	4	59,98	199,88
36d	Vlak 380 kV reactor Veld 5	102876,83	500114,43	0,00	4	59,98	199,88
37a	Vlak 380 kV reactor Veld 5	103013,68	500084,12	0,00	4	59,98	199,88
37b	Vlak 380 kV reactor Veld 5	103013,68	500084,12	0,00	4	59,98	199,88
37c	Vlak 380 kV reactor Veld 5	103013,89	500084,07	0,00	4	59,98	199,88
37d	Vlak 380 kV reactor Veld 5	103013,89	500084,07	0,00	4	59,98	199,88
38a	Verhard terrein rond Centraal Diensten Gebouw	102836,51	500276,78	0,00	6	266,74	2908,41
38b	Verhard terrein rond Centraal Diensten Gebouw	102836,51	500276,78	0,00	6	266,74	2908,41
38c	Verhard terrein rond Centraal Diensten Gebouw	102836,73	500276,73	0,00	6	266,74	2908,41
38d	Verhard terrein rond Centraal Diensten Gebouw	102836,73	500276,73	0,00	6	266,74	2908,41
39a	Verhard terrein rond Centraal Diensten Gebouw	102968,59	500247,73	0,00	4	180,41	1880,61
39b	Verhard terrein rond Centraal Diensten Gebouw	102968,38	500247,78	0,00	4	180,41	1880,61
39c	Verhard terrein rond Centraal Diensten Gebouw	102968,38	500247,78	0,00	4	180,41	1880,61
39d	Verhard terrein rond Centraal Diensten Gebouw	102968,59	500247,73	0,00	4	180,41	1880,61

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: Transformatorstation TenneT
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Bf	Vormpunten	Omtrek	Oppervlak
01	Bodemgebied transformatorstation	102417,87	500186,19	0,75	9	1854,29	129094,17
02	Bodemgebied transformatorst. tpv aarden wal	102574,34	500344,00	1,00	4	481,02	4375,81

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X	Y	Gevel	Maaiveld	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D	Hoogte E
29	punte 29 LBP rapport	104154,30	499503,80	Ja	3,00	5,00	15,00	--	--	--
A	Zeestraat 298, Wijk aan Zee	101715,64	500747,31	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
AA1	Van Oldenborghweg 22	101542,21	501035,90	Ja	3,00	5,00	--	--	--	--
AA2	Cnossenhof	104947,25	501042,30	Ja	3,00	5,00	--	--	--	--
B	Creutzberglaan 1, Beverwijk	104075,74	500148,82	Ja	3,00	5,00	--	--	--	--
B01	EQIN	102430,88	500355,40	Ja	3,00	1,50	5,00	--	--	--
B02	TES Industrial Systems	102353,42	500363,16	Ja	3,00	1,50	5,00	--	--	--
B03	Bilfinger	102347,36	500278,43	Ja	3,00	1,50	5,00	--	--	--
Cbl20	Creutzberglaan 20	104136,15	500202,65	Ja	3,00	5,00	--	--	--	--
T-RP01	Referentiepunt west TenneT	102542,00	500371,00	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP02	Referentiepunt oost TenneT	103296,00	500275,00	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP11	Op 50 m van inrichting (noord)	102631,55	500381,53	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP12	Op 50 m van inrichting (noord)	102691,78	500367,59	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP13	Op 50 m van inrichting (noord)	102753,50	500353,65	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP14	Op 50 m van inrichting (noord)	102816,22	500339,21	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP15	Op 50 m van inrichting (noord)	102925,24	500314,33	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP16	Op 50 m van inrichting (noord)	103032,09	500289,67	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP17	Op 50 m van inrichting (noordoost)	103212,95	500204,82	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP18	Op 50 m van inrichting (oost)	103216,43	500139,11	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP19	Op 50 m van inrichting (oost)	103191,55	500030,10	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP20	Op 50 m van inrichting (zuidoost)	103165,95	499979,88	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP21	Op 50 m van inrichting (zuid)	103006,37	500001,23	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP22	Op 50 m van inrichting (zuid)	102869,98	500032,09	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP23	Op 50 m van inrichting (zuid)	102761,47	500056,98	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP24	Op 50 m van inrichting (zuid)	102699,66	500071,34	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP25	Op 50 m van inrichting (zuid)	102632,88	500086,75	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP26	Op 50 m van inrichting (zuid)	102568,07	500100,59	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP27	Op 50 m van inrichting (zuid)	102501,37	500116,03	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP28	Op 50 m van inrichting (zuid)	102439,29	500130,26	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP29	Op 50 m van inrichting (west)	102372,61	500214,39	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP30	Op 50 m van inrichting (west)	102386,31	500275,70	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP31	Op 50 m van inrichting (west)	102400,82	500341,51	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP32	Op 50 m van inrichting (noordwest)	102496,98	500392,33	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
T-RP33	Op 50 m van inrichting (noordwest)	102566,51	500392,81	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
tp	toetspunt zonegrens	104869,44	497107,58	Ja	3,00	5,00	--	--	--	--
W1	Woning Zeestraat 214A	103617,85	499905,26	Ja	7,50	1,50	4,50	5,00	--	--

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X	Y	Gevel	Maaiveld	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D	Hoogte E
W2	MTG 57 woning Zeestraat 212	103780,52	500050,99	Nee	6,93	5,00	--	--	--	--
W3	MTG 57 woning Zeestraat 208	103800,75	500092,72	Nee	7,00	5,00	--	--	--	--
ZP zuid	zonepunt zuidzijde	100501,17	495998,69	Nee	14,00	5,00	--	--	--	--
zpnz	Zonepunt noordzee ten westen Pelt & Hooykaas	98201,80	499366,02	Ja	3,00	5,00	--	--	--	--
ZS 214	Zeestraat 214	103634,69	499934,42	Ja	6,44	1,50	--	--	--	--
ZS250	Kantoor Zeestraat 250	102517,27	500441,36	Ja	8,00	1,50	5,00	--	--	--
ZS341	Zeestraat 341	102871,02	500395,44	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
ZS355	Zeestraat 355	102339,21	500597,24	Ja	8,00	5,00	--	--	--	--
02	IP 2: Dorpsweide Wijk aan Zee	101360,31	500922,33	Nee	8,00	5,00	--	--	--	--
03	IP 3: Banjaert Wijk aan Zee	101750,86	500933,43	Nee	9,00	5,00	--	--	--	--
04	IP 4: PWN terrein Kaagweg	101960,84	502165,41	Nee	8,00	5,00	--	--	--	--
05	IP 5: PWN terrein PS II	102752,36	502543,65	Nee	9,00	5,00	--	--	--	--
06	IP 6: Voorweg Heemskerkerduin	103563,00	502384,00	Nee	3,00	5,00	--	--	--	--
07	IP 7: Voorweg Hondsbosscheweg	104340,61	501631,16	Nee	3,00	5,00	--	--	--	--
08	IP 8: Bankenlaan / Creutzbergl	104233,00	500781,00	Nee	3,00	5,00	--	--	--	--
09	IP 9: Zeestraat / Creutzbergla	104004,00	500107,00	Nee	3,00	5,00	--	--	--	--
10	IP 10: Laurens Baecklaan	104511,19	499476,95	Nee	3,00	5,00	--	--	--	--
19	MTG WaZ; hoek Ogtropweg	100956,88	500639,80	Nee	13,00	5,00	10,00	--	--	--
101	Wijk aan Zee	101246,44	500695,10	Nee	0,00	5,00	--	--	--	--
102	Wijk aan Zee	101154,80	500784,55	Nee	0,00	5,00	--	--	--	--
103	Wijk aan Zee	101088,26	500824,92	Nee	0,00	5,00	--	--	--	--
104	Wijk aan Zee	101142,80	500938,37	Nee	8,00	5,00	--	--	--	--
105	Wijk aan Zee	100824,27	500948,18	Nee	0,00	5,00	--	--	--	--
106	Wijk aan Zee	100946,45	500615,47	Nee	0,00	5,00	--	--	--	--
107	Wijk aan Zee	101018,44	500720,19	Nee	8,00	5,00	--	--	--	--
108	Wijk aan Zee	101057,71	501235,08	Nee	8,00	5,00	--	--	--	--
109	Wijk aan Zee	101257,34	501177,26	Nee	8,00	5,00	--	--	--	--
110	Wijk aan Zee	101488,61	501010,36	Nee	8,00	5,00	--	--	--	--
111	MTG 58 Wijk aan Zee, Burg.Rothestraat 1,3,5,7	101806,05	500869,64	Nee	8,00	5,00	--	--	--	--
112	Wijk aan Zee	101810,42	500770,37	Nee	8,00	5,00	--	--	--	--
201	Bouwplan Gouden Gunje	100968,28	500682,73	Nee	8,00	5,00	--	--	--	--
205	Bouwplan Aardenburg	101405,93	501146,12	Nee	8,00	5,00	--	--	--	--
206	Bouwplan vm beheer Heliomare	101069,54	501243,95	Nee	8,00	5,00	--	--	--	--
207	Bouwplan Paasdal	101110,73	500662,13	Nee	8,00	5,00	--	--	--	--
208	Bouwplan Relweg 4	101133,04	501005,39	Nee	8,00	5,00	--	--	--	--
209	Bouwplan Heliomare	101150,21	501340,06	Nee	8,00	5,00	--	--	--	--

Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	X	Y	Gevel	Maaiveld	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D	Hoogte E
311	Bouwplan Beverwijk west	104272,15	500834,34	Nee	3,00	5,00	10,00	--	--	--
312	Bouwplan Beverwijk west	104226,07	500519,78	Nee	3,00	5,00	10,00	--	--	--
313	hoek Creutzberglaan Zeestraat	104096,50	500068,21	Nee	3,00	5,00	10,00	--	--	--
314	Montessorischool	104495,27	500471,13	Nee	3,00	5,00	--	--	--	--
315	Bouwplan Beverwijk west	104143,92	500081,00	Nee	3,00	5,00	10,00	--	--	--
501	HW Gouden Gunje	100880,36	500744,72	Nee	8,00	5,00	--	--	--	--
502	HW Aardenburg	101420,40	501138,18	Nee	8,00	5,00	--	--	--	--
503	HW vm beheer Heliomare	101043,34	501267,16	Nee	8,00	5,00	--	--	--	--
504	HW Paasdal	101090,30	500664,44	Nee	8,00	5,00	--	--	--	--
505	HW Relweg	101150,76	501051,02	Nee	8,00	5,00	--	--	--	--
506	HW Beverwijk west	104235,60	500759,48	Nee	3,00	5,00	--	--	--	--
16052006	bouwplan snijdershof/voorstraat	100950,67	500893,83	Nee	8,00	1,50	5,00	10,50	--	--

BIJLAGE 3 BEREKENINGSRESULTATEN REPRESENTATIEVE BEDRIJFSSITUATIE

Rapport: Lijst van model eigenschappen
Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021

Model eigenschap	
Omschrijving	M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart
Verantwoordelijke	JanssenH
Rekenmethode	#2|Industrielawaai|IL|
Aangemaakt door	moppesr op 10-6-2008
Laatst ingezien door	koppenh op 4-3-2021
Model aangemaakt met	GN-V5.41
Origineel project	Tennet Hollandse Kust N feb2021
Originele omschrijving	Groep Export : Trafostation HKN TataSteel
Geïmporteerd door	koppenh op 10-2-2021
Dagperiode	07:00 - 19:00
Avondperiode	19:00 - 23:00
Nachtperiode	23:00 - 07:00
Samengestelde periode	Etmaalwaarde
Waarde	Max(Dag, Avond + 5, Nacht + 10)
Standaard maaiveldhoogte	3
Rekenhoogte contouren	5
Detailniveau toetspunt resultaten	Bronresultaten
Detailniveau resultaten grids	Groepsresultaten
Meteorologische correctie	Toepassen standaard, 5,0
Standaard bodemfactor	0,5
Absorptiestandaarden	TNO-TPD
Dynamische foutmarge	--
Clusteren gebouwen	Ja
Verwijderen binnenwanden	Nee

Commentaar

Rapport: Resultatentabel
Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: LAr,LT Trafostation TenneT
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht
*29*_A	punte 29 LBP rapport	104154,30	499503,80	5,00	25,65	25,62	25,62
*29*_B	punte 29 LBP rapport	104154,30	499503,80	15,00	26,80	26,78	26,78
02_A	IP 2: Dorpsweide Wijk aan Zee	101360,31	500922,33	5,00	20,55	20,51	20,51
03_A	IP 3: Banjaert Wijk aan Zee	101750,86	500933,43	5,00	24,95	24,94	24,94
04_A	IP 4: PWN terrein Kaagweg	101960,84	502165,41	5,00	18,74	18,74	18,74
05_A	IP 5: PWN terrein PS II	102752,36	502543,65	5,00	13,60	13,57	13,57
06_A	IP 6: Voorweg Heemskerkerduin	103563,00	502384,00	5,00	15,37	15,34	15,34
07_A	IP 7: Voorweg Hondsbosscheweg	104340,61	501631,16	5,00	19,19	19,13	19,13
08_A	IP 8: Bankenlaan / Creutzbergl	104233,00	500781,00	5,00	21,66	21,61	21,61
09_A	IP 9: Zeestraat / Creutzbergla	104004,00	500107,00	5,00	25,09	25,04	25,04
10_A	IP 10: Laurens Baecklaan	104511,19	499476,95	5,00	23,73	23,71	23,71
101_A	Wijk aan Zee	101246,44	500695,10	5,00	17,41	17,32	17,32
102_A	Wijk aan Zee	101154,80	500784,55	5,00	19,54	19,50	19,50
103_A	Wijk aan Zee	101088,26	500824,92	5,00	19,18	19,14	19,14
104_A	Wijk aan Zee	101142,80	500938,37	5,00	18,27	18,23	18,23
105_A	Wijk aan Zee	100824,27	500948,18	5,00	18,14	18,10	18,10
106_A	Wijk aan Zee	100946,45	500615,47	5,00	15,90	15,88	15,88
107_A	Wijk aan Zee	101018,44	500720,19	5,00	20,02	19,98	19,98
108_A	Wijk aan Zee	101057,71	501235,08	5,00	19,33	19,30	19,30
109_A	Wijk aan Zee	101257,34	501177,26	5,00	20,69	20,66	20,66
110_A	Wijk aan Zee	101488,61	501010,36	5,00	22,37	22,35	22,35
111_A	MTG 58 Wijk aan Zee, Burg.Rothestraat 1,3,5,7	101806,05	500869,64	5,00	18,28	18,26	18,26
112_A	Wijk aan Zee	101810,42	500770,37	5,00	25,08	25,07	25,07
16052006_A	bouwplan snijdershof/voorstraat	100950,67	500893,83	1,50	17,51	17,47	17,47
16052006_B	bouwplan snijdershof/voorstraat	100950,67	500893,83	5,00	18,86	18,82	18,82
16052006_C	bouwplan snijdershof/voorstraat	100950,67	500893,83	10,50	20,01	19,98	19,98
19_A	MTG WaZ; hoek Ogtropweg	100956,88	500639,80	5,00	20,63	20,60	20,60
19_B	MTG WaZ; hoek Ogtropweg	100956,88	500639,80	10,00	21,79	21,77	21,77
201_A	Bouwplan Gouden Gunje	100968,28	500682,73	5,00	16,90	16,82	16,82
205_A	Bouwplan Aardenburg	101405,93	501146,12	5,00	22,00	21,98	21,98
206_A	Bouwplan vm beheer Heliomare	101069,54	501243,95	5,00	19,41	19,38	19,38
207_A	Bouwplan Paasdal	101110,73	500662,13	5,00	15,05	14,94	14,94
208_A	Bouwplan Relweg 4	101133,04	501005,39	5,00	19,79	19,75	19,75
209_A	Bouwplan Heliomare	101150,21	501340,06	5,00	20,30	20,28	20,28
311_A	Bouwplan Beverwijk west	104272,15	500834,34	5,00	21,51	21,46	21,46
311_B	Bouwplan Beverwijk west	104272,15	500834,34	10,00	23,02	22,98	22,98
312_A	Bouwplan Beverwijk west	104226,07	500519,78	5,00	22,48	22,43	22,43
312_B	Bouwplan Beverwijk west	104226,07	500519,78	10,00	24,04	24,00	24,00
313_A	hoek Creutzberglaan Zeestraat	104096,50	500068,21	5,00	24,73	24,69	24,69
313_B	hoek Creutzberglaan Zeestraat	104096,50	500068,21	10,00	26,31	26,27	26,27
314_A	Montessorischool	104495,27	500471,13	5,00	22,44	22,40	22,40
315_A	Bouwplan Beverwijk west	104143,92	500081,00	5,00	24,26	24,22	24,22
315_B	Bouwplan Beverwijk west	104143,92	500081,00	10,00	25,90	25,86	25,86
501_A	HW Gouden Gunje	100880,36	500744,72	5,00	19,27	19,24	19,24
502_A	HW Aardenburg	101420,40	501138,18	5,00	22,18	22,16	22,16
503_A	HW vm beheer Heliomare	101043,34	501267,16	5,00	19,30	19,27	19,27
504_A	HW Paasdal	101090,30	500664,44	5,00	15,25	15,15	15,15
505_A	HW Relweg	101150,76	501051,02	5,00	20,02	19,98	19,98
506_A	HW Beverwijk west	104235,60	500759,48	5,00	21,88	21,84	21,84
A_A	Zeestraat 298, Wijk aan Zee	101715,64	500747,31	5,00	22,90	22,87	22,87
AA1_A	Van Oldenborghweg 22	101542,21	501035,90	5,00	23,04	23,02	23,02
AA2_A	Cnossenhof	104947,25	501042,30	5,00	18,99	18,94	18,94
B_A	Creutzberglaan 1, Beverwijk	104075,74	500148,82	5,00	24,48	24,43	24,43
B01_A	EQIN	102430,88	500355,40	1,50	38,96	38,96	38,96
B01_B	EQIN	102430,88	500355,40	5,00	40,97	40,96	40,96
B02_A	TES Industrial Systems	102353,42	500363,16	1,50	34,40	34,39	34,39
B02_B	TES Industrial Systems	102353,42	500363,16	5,00	36,20	36,19	36,19

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: LAr,LT Trafostation TenneT
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Etmaal	Li	Cm
*29*_A	35,62	30,66	
*29*_B	36,78	31,47	
02_A	30,51	25,69	
03_A	34,94	29,78	
04_A	28,74	23,61	
05_A	23,57	18,76	
06_A	25,34	20,49	
07_A	29,13	24,59	
08_A	31,61	26,94	
09_A	35,04	30,29	
10_A	33,71	28,77	
101_A	27,32	23,04	
102_A	29,50	24,74	
103_A	29,14	24,38	
104_A	28,23	23,52	
105_A	28,10	23,38	
106_A	25,88	20,96	
107_A	29,98	25,18	
108_A	29,30	24,42	
109_A	30,66	25,73	
110_A	32,35	27,37	
111_A	28,26	23,12	
112_A	35,07	29,75	
16052006_A	27,47	22,80	
16052006_B	28,82	24,08	
16052006_C	29,98	25,01	
19_A	30,60	25,67	
19_B	31,77	26,62	
201_A	26,82	22,41	
205_A	31,98	26,98	
206_A	29,38	24,49	
207_A	24,94	20,89	
208_A	29,75	24,92	
209_A	30,28	25,33	
311_A	31,46	26,77	
311_B	32,98	28,03	
312_A	32,43	27,75	
312_B	34,00	29,02	
313_A	34,69	29,90	
313_B	36,27	31,19	
314_A	32,40	27,58	
315_A	34,22	29,43	
315_B	35,86	30,79	
501_A	29,24	24,46	
502_A	32,16	27,16	
503_A	29,27	24,38	
504_A	25,15	20,99	
505_A	29,98	25,14	
506_A	31,84	27,14	
A_A	32,87	27,93	
AA1_A	33,02	27,99	
AA2_A	28,94	24,35	
B_A	34,43	29,68	
B01_A	48,96	42,61	
B01_B	50,96	43,43	
B02_A	44,39	38,48	
B02_B	46,19	39,54	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: LAr,LT Trafostation TenneT
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht
B03_A	Bilfinger	102347,36	500278,43	1,50	34,36	34,36	34,36
B03_B	Bilfinger	102347,36	500278,43	5,00	37,05	37,04	37,04
Cbl20_A	Creutzberglaan 20	104136,15	500202,65	5,00	23,79	23,73	23,73
tp_A	toetspunt zonegrens	104869,44	497107,58	5,00	15,10	15,08	15,08
T-RP01_A	Referentiepunt west TenneT	102542,00	500371,00	5,00	42,31	42,30	42,30
T-RP02_A	Referentiepunt oost TenneT	103296,00	500275,00	5,00	31,88	31,60	31,60
T-RP11_A	Op 50 m van inrichting (noord)	102631,55	500381,53	5,00	41,72	41,71	41,71
T-RP12_A	Op 50 m van inrichting (noord)	102691,78	500367,59	5,00	41,73	41,72	41,72
T-RP13_A	Op 50 m van inrichting (noord)	102753,50	500353,65	5,00	41,27	41,25	41,25
T-RP14_A	Op 50 m van inrichting (noord)	102816,22	500339,21	5,00	40,71	40,66	40,66
T-RP15_A	Op 50 m van inrichting (noord)	102925,24	500314,33	5,00	39,83	39,56	39,56
T-RP16_A	Op 50 m van inrichting (noord)	103032,09	500289,67	5,00	40,13	36,98	36,98
T-RP17_A	Op 50 m van inrichting (noordoost)	103212,95	500204,82	5,00	34,47	34,09	34,09
T-RP18_A	Op 50 m van inrichting (oost)	103216,43	500139,11	5,00	35,77	35,60	35,60
T-RP19_A	Op 50 m van inrichting (oost)	103191,55	500030,10	5,00	36,40	36,32	36,32
T-RP20_A	Op 50 m van inrichting (zuidoost)	103165,95	499979,88	5,00	39,10	39,06	39,06
T-RP21_A	Op 50 m van inrichting (zuid)	103006,37	500001,23	5,00	49,59	49,59	49,59
T-RP22_A	Op 50 m van inrichting (zuid)	102869,98	500032,09	5,00	50,62	50,62	50,62
T-RP23_A	Op 50 m van inrichting (zuid)	102761,47	500056,98	5,00	50,08	50,08	50,08
T-RP24_A	Op 50 m van inrichting (zuid)	102699,66	500071,34	5,00	49,71	49,71	49,71
T-RP25_A	Op 50 m van inrichting (zuid)	102632,88	500086,75	5,00	47,11	47,11	47,11
T-RP26_A	Op 50 m van inrichting (zuid)	102568,07	500100,59	5,00	45,32	45,32	45,32
T-RP27_A	Op 50 m van inrichting (zuid)	102501,37	500116,03	5,00	43,92	43,92	43,92
T-RP28_A	Op 50 m van inrichting (zuid)	102439,29	500130,26	5,00	41,18	41,17	41,17
T-RP29_A	Op 50 m van inrichting (west)	102372,61	500214,39	5,00	40,65	40,64	40,64
T-RP30_A	Op 50 m van inrichting (west)	102386,31	500275,70	5,00	40,95	40,94	40,94
T-RP31_A	Op 50 m van inrichting (west)	102400,82	500341,51	5,00	40,06	40,05	40,05
T-RP32_A	Op 50 m van inrichting (noordwest)	102496,98	500392,33	5,00	40,45	40,44	40,44
T-RP33_A	Op 50 m van inrichting (noordwest)	102566,51	500392,81	5,00	41,10	41,09	41,09
W1_A	Woning Zeestraat 214A	103617,85	499905,26	1,50	25,25	25,20	25,20
W1_B	Woning Zeestraat 214A	103617,85	499905,26	4,50	30,45	30,42	30,42
W1_C	Woning Zeestraat 214A	103617,85	499905,26	5,00	30,54	30,51	30,51
W2_A	MTG 57 woning Zeestraat 212	103780,52	500050,99	5,00	27,52	27,48	27,48
W3_A	MTG 57 woning Zeestraat 208	103800,75	500092,72	5,00	27,01	26,96	26,96
ZP zuid_A	zonepunt zuidzijde	100501,17	495998,69	5,00	5,39	5,38	5,38
zpnz_A	Zonepunt noordzee ten westen Pelt & Hooykaas	98201,80	499366,02	5,00	8,60	8,58	8,58
ZS 214_A	Zeestraat 214	103634,69	499934,42	1,50	22,18	22,12	22,12
ZS250_A	Kantoor Zeestraat 250	102517,27	500441,36	1,50	36,67	36,66	36,66
ZS250_B	Kantoor Zeestraat 250	102517,27	500441,36	5,00	38,10	38,09	38,09
ZS341_A	Zeestraat 341	102871,02	500395,44	5,00	37,36	37,27	37,27
ZS355_A	Zeestraat 355	102339,21	500597,24	5,00	32,43	32,41	32,41

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: LAr,LT Trafostation TenneT
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Etmaal	Li	Cm
B03_A	44,36	38,04	
B03_B	47,04	39,83	
Cbl20_A	33,73	29,03	
tp_A	25,08	20,22	
T-RP01_A	52,30	45,05	
T-RP02_A	41,60	38,21	
T-RP11_A	51,71	44,89	
T-RP12_A	51,72	44,92	
T-RP13_A	51,25	44,56	
T-RP14_A	50,66	44,25	
T-RP15_A	49,56	44,82	
T-RP16_A	46,98	48,85	
T-RP17_A	44,09	40,96	
T-RP18_A	45,60	41,14	
T-RP19_A	46,32	41,13	
T-RP20_A	49,06	42,95	
T-RP21_A	59,59	50,46	
T-RP22_A	60,62	51,72	
T-RP23_A	60,08	51,32	
T-RP24_A	59,71	50,87	
T-RP25_A	57,11	49,07	
T-RP26_A	55,32	47,59	
T-RP27_A	53,92	46,12	
T-RP28_A	51,17	43,66	
T-RP29_A	50,64	43,03	
T-RP30_A	50,94	42,49	
T-RP31_A	50,05	42,59	
T-RP32_A	50,44	43,50	
T-RP33_A	51,09	44,23	
W1_A	35,20	30,50	
W1_B	40,42	35,40	
W1_C	40,51	35,46	
W2_A	37,48	32,64	
W3_A	36,96	32,18	
ZP zuid_A	15,38	10,46	
zpnz_A	18,58	13,71	
ZS 214_A	32,12	27,55	
ZS250_A	46,66	40,93	
ZS250_B	48,09	41,69	
ZS341_A	47,27	41,79	
ZS355_A	42,41	36,78	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
LAeq bij Bron voor toetspunt: W1_A - Woning Zeestraat 214A
Groep: LAr,LT Trafostation TenneT
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
W1_A	Woning Zeestraat 214A	103617,85	499905,26	1,50	25,25	25,20	25,20	35,20	30,50
3I-5	33 kV reactoren	102730,22	500166,73	2,50	8,42	8,42	8,42	18,42	13,20
3I-4	33 kV reactoren	102727,46	500167,30	2,50	8,37	8,37	8,37	18,37	13,15
3I-6	33 kV reactoren	102733,01	500166,15	2,50	8,35	8,35	8,35	18,35	13,13
4I-1	33 kV reactoren	102789,06	500156,21	2,50	8,14	8,14	8,14	18,14	12,91
4I-2	33 kV reactoren	102791,84	500155,64	2,50	8,14	8,14	8,14	18,14	12,91
4I-3	33 kV reactoren	102794,59	500155,07	2,50	8,14	8,14	8,14	18,14	12,91
4I-4	33 kV reactoren	102788,47	500153,82	2,50	8,14	8,14	8,14	18,14	12,91
4I-5	33 kV reactoren	102791,23	500153,25	2,50	8,14	8,14	8,14	18,14	12,91
4I-6	33 kV reactoren	102794,02	500152,67	2,50	8,13	8,13	8,13	18,13	12,90
2I-5	33 kV reactoren	102669,32	500180,17	2,50	7,77	7,77	7,77	17,77	12,57
2I-6	33 kV reactoren	102672,10	500179,59	2,50	7,75	7,75	7,75	17,75	12,55
2I-4	33 kV reactoren	102666,56	500180,74	2,50	7,73	7,73	7,73	17,73	12,53
7AA-12	380 kV reactor 1	103027,67	500073,51	2,50	7,30	7,30	7,30	17,30	11,97
3B-4	Harmonische filters Veld 3	102709,02	500150,23	3,50	6,91	6,91	6,91	16,91	11,64
3I-3	33 kV reactoren	102733,58	500168,55	2,50	6,91	6,91	6,91	16,91	11,69
3I-2	33 kV reactoren	102730,82	500169,12	2,50	6,85	6,85	6,85	16,85	11,63
3B-5	Harmonische filters Veld 3	102716,87	500148,54	3,50	6,81	6,81	6,81	16,81	11,54
3B-1	Harmonische filters Veld 3	102710,94	500159,17	3,50	6,78	6,78	6,78	16,78	11,51
4B-4	Harmonische filters Veld 4	102769,89	500136,13	3,50	6,78	6,78	6,78	16,78	11,50
3I-1	33 kV reactoren	102728,05	500169,70	2,50	6,75	6,75	6,75	16,75	11,53
3B-6	Harmonische filters Veld 3	102724,72	500146,77	3,50	6,71	6,71	6,71	16,71	11,44
3B-2	Harmonische filters Veld 3	102718,82	500157,32	3,50	6,69	6,69	6,69	16,69	11,42
7AA-11	380 kV reactor 1	103021,58	500074,83	2,50	6,68	6,68	6,68	16,68	11,36
4B-1	Harmonische filters Veld 4	102771,80	500145,07	3,50	6,65	6,65	6,65	16,65	11,37
3B-3	Harmonische filters Veld 3	102726,64	500155,67	3,50	6,59	6,59	6,59	16,59	11,32
4B-2	Harmonische filters Veld 4	102779,69	500143,23	3,50	6,56	6,56	6,56	16,56	11,27
4B-3	Harmonische filters Veld 4	102787,50	500141,57	3,50	6,49	6,49	6,49	16,49	11,20
2I-3	33 kV reactoren	102672,68	500181,98	2,50	6,35	6,35	6,35	16,35	11,15
7AA-9	380 kV reactor 1	103028,73	500077,80	2,50	5,99	5,99	5,99	15,99	10,66
2I-2	33 kV reactoren	102669,92	500182,56	2,50	5,86	5,86	5,86	15,86	10,66
2I-1	33 kV reactoren	102667,15	500183,13	2,50	5,81	5,81	5,81	15,81	10,61
7AA-8	380 kV reactor 1	103022,64	500079,11	2,50	5,66	5,66	5,66	15,66	10,34
7AA-10	380 kV reactor 1	103015,49	500076,14	2,50	5,58	5,58	5,58	15,58	10,26
4B-5	Harmonische filters Veld 4	102777,74	500134,44	3,50	5,33	5,33	5,33	15,33	10,04
1I-2	33 kV reactoren	102608,82	500196,11	2,50	5,28	5,28	5,28	15,28	10,09
1I-1	33 kV reactoren	102606,04	500196,69	2,50	5,25	5,25	5,25	15,25	10,06
1I-3	33 kV reactoren	102611,57	500195,54	2,50	5,24	5,24	5,24	15,24	10,05
7AA-6	380 kV reactor 1	102890,61	500103,83	2,50	5,24	5,24	5,24	15,24	9,97
4B-6	Harmonische filters Veld 4	102785,58	500132,67	3,50	5,16	5,16	5,16	15,16	9,87
4F-3	220 kV reactor Veld 4	102795,10	500182,43	2,50	5,13	5,13	5,13	15,13	9,90
7AA-7	380 kV reactor 1	103016,55	500080,43	2,50	5,12	5,12	5,12	15,12	9,80
4F-6	220 kV reactor Veld 4	102794,46	500180,29	2,50	4,94	4,94	4,94	14,94	9,71
1I-6	33 kV reactoren	102611,00	500193,14	2,50	4,92	4,92	4,92	14,92	9,73
1I-5	33 kV reactoren	102608,21	500193,72	2,50	4,90	4,90	4,90	14,90	9,71
1I-4	33 kV reactoren	102605,45	500194,29	2,50	4,85	4,85	4,85	14,85	9,66
6I-2	33 kV reactoren	102547,67	500209,73	2,50	4,66	4,66	4,66	14,66	9,48
4F-2	220 kV reactor Veld 4	102792,82	500182,93	2,50	4,65	4,65	4,65	14,65	9,42
5I-2	33 kV reactoren	102486,44	500223,27	2,50	4,65	4,65	4,65	14,65	9,48
5I-1	33 kV reactoren	102483,66	500223,85	2,50	4,63	4,63	4,63	14,63	9,46
5I-5	33 kV reactoren	102485,83	500220,88	2,50	4,63	4,63	4,63	14,63	9,46
6I-3	33 kV reactoren	102550,43	500209,16	2,50	4,63	4,63	4,63	14,63	9,45
7AA-5	380 kV reactor 1	102884,52	500105,15	2,50	4,63	4,63	4,63	14,63	9,37
6I-1	33 kV reactoren	102544,90	500210,31	2,50	4,62	4,62	4,62	14,62	9,44
Rest		0,00	0,00	0,00	20,03	19,87	19,87	29,87	26,24

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
LAeq bij Bron voor toetspunt: W2_A - MTG 57 woning Zeestraat 212
Groep: LAr,LT Trafostation TenneT
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
W2_A	MTG 57 woning Zeestraat 212	103780,52	500050,99	5,00	27,52	27,48	27,48	37,48	32,64
4I-1	33 kV reactoren	102789,06	500156,21	2,50	10,73	10,73	10,73	20,73	15,35
4I-4	33 kV reactoren	102788,47	500153,82	2,50	10,73	10,73	10,73	20,73	15,35
4I-2	33 kV reactoren	102791,84	500155,64	2,50	10,72	10,72	10,72	20,72	15,34
4I-3	33 kV reactoren	102794,59	500155,07	2,50	10,72	10,72	10,72	20,72	15,34
4I-5	33 kV reactoren	102791,23	500153,25	2,50	10,72	10,72	10,72	20,72	15,34
4I-6	33 kV reactoren	102794,02	500152,67	2,50	10,72	10,72	10,72	20,72	15,34
7AA-9	380 kV reactor 1	103028,73	500077,80	2,50	9,94	9,94	9,94	19,94	14,44
3I-5	33 kV reactoren	102730,22	500166,73	2,50	9,47	9,47	9,47	19,47	14,12
3I-4	33 kV reactoren	102727,46	500167,30	2,50	9,43	9,43	9,43	19,43	14,08
3I-6	33 kV reactoren	102733,01	500166,15	2,50	9,43	9,43	9,43	19,43	14,07
3I-2	33 kV reactoren	102730,82	500169,12	2,50	9,14	9,14	9,14	19,14	13,78
3B-4	Harmonische filters Veld 3	102709,02	500150,23	3,50	9,13	9,13	9,13	19,13	13,74
3I-3	33 kV reactoren	102733,58	500168,55	2,50	9,13	9,13	9,13	19,13	13,77
7AA-8	380 kV reactor 1	103022,64	500079,11	2,50	9,10	9,10	9,10	19,10	13,61
3I-1	33 kV reactoren	102728,05	500169,70	2,50	9,09	9,09	9,09	19,09	13,74
3B-2	Harmonische filters Veld 3	102718,82	500157,32	3,50	9,04	9,04	9,04	19,04	13,64
3B-5	Harmonische filters Veld 3	102716,87	500148,54	3,50	9,03	9,03	9,03	19,03	13,63
3B-1	Harmonische filters Veld 3	102710,94	500159,17	3,50	9,00	9,00	9,00	19,00	13,60
2I-5	33 kV reactoren	102669,32	500180,17	2,50	8,99	8,99	8,99	18,99	13,65
2I-4	33 kV reactoren	102666,56	500180,74	2,50	8,96	8,96	8,96	18,96	13,63
2I-6	33 kV reactoren	102672,10	500179,59	2,50	8,93	8,93	8,93	18,93	13,59
3B-3	Harmonische filters Veld 3	102726,64	500155,67	3,50	8,92	8,92	8,92	18,92	13,52
3B-6	Harmonische filters Veld 3	102724,72	500146,77	3,50	8,91	8,91	8,91	18,91	13,51
4B-1	Harmonische filters Veld 4	102771,80	500145,07	3,50	8,90	8,90	8,90	18,90	13,48
4B-4	Harmonische filters Veld 4	102769,89	500136,13	3,50	8,89	8,89	8,89	18,89	13,47
4B-2	Harmonische filters Veld 4	102779,69	500143,23	3,50	8,78	8,78	8,78	18,78	13,36
4B-5	Harmonische filters Veld 4	102777,74	500134,44	3,50	8,77	8,77	8,77	18,77	13,35
4B-3	Harmonische filters Veld 4	102787,50	500141,57	3,50	8,68	8,68	8,68	18,68	13,25
4B-6	Harmonische filters Veld 4	102785,58	500132,67	3,50	8,67	8,67	8,67	18,67	13,24
2I-2	33 kV reactoren	102669,92	500182,56	2,50	8,66	8,66	8,66	18,66	13,32
2I-3	33 kV reactoren	102672,68	500181,98	2,50	8,62	8,62	8,62	18,62	13,28
2I-1	33 kV reactoren	102667,15	500183,13	2,50	8,60	8,60	8,60	18,60	13,27
1I-4	33 kV reactoren	102605,45	500194,29	2,50	8,59	8,59	8,59	18,59	13,27
1I-5	33 kV reactoren	102608,21	500193,72	2,50	8,52	8,52	8,52	18,52	13,20
7AA-12	380 kV reactor 1	103027,67	500073,51	2,50	8,50	8,50	8,50	18,50	13,00
1I-6	33 kV reactoren	102611,00	500193,14	2,50	8,46	8,46	8,46	18,46	13,14
1I-1	33 kV reactoren	102606,04	500196,69	2,50	8,22	8,22	8,22	18,22	12,90
7AA-3	380 kV reactor 1	102891,67	500108,12	2,50	8,20	8,20	8,20	18,20	12,78
1I-2	33 kV reactoren	102608,82	500196,11	2,50	8,18	8,18	8,18	18,18	12,86
1I-3	33 kV reactoren	102611,57	500195,54	2,50	8,13	8,13	8,13	18,13	12,81
6I-4	33 kV reactoren	102544,31	500207,91	2,50	8,01	8,01	8,01	18,01	12,71
6I-5	33 kV reactoren	102547,07	500207,34	2,50	8,01	8,01	8,01	18,01	12,71
6I-6	33 kV reactoren	102549,86	500206,76	2,50	7,96	7,96	7,96	17,96	12,66
6I-1	33 kV reactoren	102544,90	500210,31	2,50	7,77	7,77	7,77	17,77	12,47
6I-2	33 kV reactoren	102547,67	500209,73	2,50	7,72	7,72	7,72	17,72	12,42
6I-3	33 kV reactoren	102550,43	500209,16	2,50	7,67	7,67	7,67	17,67	12,37
7AA-2	380 kV reactor 1	102885,58	500109,44	2,50	7,22	7,22	7,22	17,22	11,80
7AA-11	380 kV reactor 1	103021,58	500074,83	2,50	7,12	7,12	7,12	17,12	11,63
7AA-7	380 kV reactor 1	103016,55	500080,43	2,50	7,11	7,11	7,11	17,11	11,62
5I-6	33 kV reactoren	102488,62	500220,30	2,50	6,83	6,83	6,83	16,83	11,54
7AA-10	380 kV reactor 1	103015,49	500076,14	2,50	6,83	6,83	6,83	16,83	11,34
5I-5	33 kV reactoren	102485,83	500220,88	2,50	6,81	6,81	6,81	16,81	11,52
5I-4	33 kV reactoren	102483,07	500221,45	2,50	6,74	6,74	6,74	16,74	11,45
Rest		0,00	0,00	0,00	22,08	21,91	21,91	31,91	28,22

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
LAeq bij Bron voor toetspunt: 112_A - Wijk aan Zee
Groep: LAr,LT Trafostation TenneT
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal
112_A	Wijk aan Zee	101810,42	500770,37	5,00	25,08	25,07	25,07	35,07
1D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	102581,51	500231,39	3,50	4,78	4,78	4,78	14,78
1D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	102584,03	500230,80	3,50	3,55	3,55	3,55	13,55
1D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	102586,55	500230,22	3,50	3,24	3,24	3,24	13,24
1D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	102580,75	500229,02	3,50	3,43	3,43	3,43	13,43
1D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	102583,27	500228,43	3,50	3,64	3,64	3,64	13,64
1D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 1	102585,80	500227,85	3,50	3,69	3,69	3,69	13,69
1F-1	220 kV reactor Veld 1	102607,63	500223,91	2,50	4,29	4,29	4,29	14,29
1F-2	220 kV reactor Veld 1	102609,89	500223,39	2,50	4,48	4,48	4,48	14,48
1F-3	220 kV reactor Veld 1	102612,16	500222,89	2,50	4,83	4,83	4,83	14,83
1F-4	220 kV reactor Veld 1	102607,00	500221,76	2,50	5,02	5,02	5,02	15,02
1F-5	220 kV reactor Veld 1	102609,27	500221,25	2,50	3,40	3,40	3,40	13,40
1F-6	220 kV reactor Veld 1	102611,53	500220,75	2,50	3,96	3,96	3,96	13,96
1I-1	33 kV reactoren	102606,04	500196,69	2,50	-2,23	-2,23	-2,23	7,77
1I-2	33 kV reactoren	102608,82	500196,11	2,50	1,90	1,90	1,90	11,90
1I-3	33 kV reactoren	102611,57	500195,54	2,50	2,37	2,37	2,37	12,37
1I-4	33 kV reactoren	102605,45	500194,29	2,50	2,07	2,07	2,07	12,07
1I-5	33 kV reactoren	102608,21	500193,72	2,50	1,91	1,91	1,91	11,91
1I-6	33 kV reactoren	102611,00	500193,14	2,50	7,23	7,23	7,23	17,23
2D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	102642,52	500217,84	3,50	3,32	3,32	3,32	13,32
2D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	102645,04	500217,26	3,50	2,95	2,95	2,95	12,95
2D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	102647,56	500216,67	3,50	2,67	2,67	2,67	12,67
2D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	102641,77	500215,47	3,50	2,89	2,89	2,89	12,89
2D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	102644,29	500214,88	3,50	3,48	3,48	3,48	13,48
2D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 2	102646,81	500214,30	3,50	3,16	3,16	3,16	13,16
2F-1	220 kV reactor Veld 2	102668,64	500210,36	2,50	3,81	3,81	3,81	13,81
2F-2	220 kV reactor Veld 2	102670,90	500209,85	2,50	4,04	4,04	4,04	14,04
2F-3	220 kV reactor Veld 2	102673,18	500209,35	2,50	4,37	4,37	4,37	14,37
2F-4	220 kV reactor Veld 2	102668,02	500208,22	2,50	3,54	3,54	3,54	13,54
2F-5	220 kV reactor Veld 2	102670,29	500207,70	2,50	2,88	2,88	2,88	12,88
2F-6	220 kV reactor Veld 2	102672,54	500207,20	2,50	4,87	4,87	4,87	14,87
2I-1	33 kV reactoren	102667,15	500183,13	2,50	-2,71	-2,71	-2,71	7,29
2I-2	33 kV reactoren	102669,92	500182,56	2,50	1,43	1,43	1,43	11,43
2I-3	33 kV reactoren	102672,68	500181,98	2,50	2,02	2,02	2,02	12,02
2I-4	33 kV reactoren	102666,56	500180,74	2,50	-2,00	-2,00	-2,00	8,00
2I-5	33 kV reactoren	102669,32	500180,17	2,50	-2,39	-2,39	-2,39	7,61
2I-6	33 kV reactoren	102672,10	500179,59	2,50	6,93	6,93	6,93	16,93
3B-1	Harmonische filters Veld 3	102710,94	500159,17	3,50	8,02	8,02	8,02	18,02
3B-2	Harmonische filters Veld 3	102718,82	500157,32	3,50	7,94	7,94	7,94	17,94
3B-3	Harmonische filters Veld 3	102726,64	500155,67	3,50	8,28	8,28	8,28	18,28
3B-4	Harmonische filters Veld 3	102709,02	500150,23	3,50	6,93	6,93	6,93	16,93
3B-5	Harmonische filters Veld 3	102716,87	500148,54	3,50	8,11	8,11	8,11	18,11
3B-6	Harmonische filters Veld 3	102724,72	500146,77	3,50	8,48	8,48	8,48	18,48
3D-1	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	102703,74	500204,57	3,50	2,72	2,72	2,72	12,72
3D-2	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	102706,26	500203,98	3,50	2,38	2,38	2,38	12,38
3D-3	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	102708,78	500203,40	3,50	2,12	2,12	2,12	12,12
3D-4	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	102702,98	500202,19	3,50	2,85	2,85	2,85	12,85
3D-5	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	102705,50	500201,61	3,50	2,93	2,93	2,93	12,93
3D-6	380/220/33 kV vermogenstransformatoren Veld 3	102708,03	500201,02	3,50	2,61	2,61	2,61	12,61
3F-1	220 kV reactor Veld 3	102729,49	500197,21	2,50	3,29	3,29	3,29	13,29
3F-2	220 kV reactor Veld 3	102731,75	500196,69	2,50	3,51	3,51	3,51	13,51
3F-3	220 kV reactor Veld 3	102734,03	500196,19	2,50	2,86	2,86	2,86	12,86
3F-4	220 kV reactor Veld 3	102728,86	500195,06	2,50	2,94	2,94	2,94	12,94
3F-5	220 kV reactor Veld 3	102731,13	500194,55	2,50	2,32	2,32	2,32	12,32
Rest		0,00	0,00	0,00	24,41	24,41	24,41	34,41

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
LAeq bij Bron voor toetspunt: 112_A - Wijk aan Zee
Groep: LAr,LT Trafostation TenneT
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Li	Cm
112_A	29,75	
1D-1	9,33	4,55
1D-2	8,10	4,55
1D-3	7,79	4,55
1D-4	7,98	4,55
1D-5	8,19	4,55
1D-6	8,24	4,55
1F-1	8,90	4,61
1F-2	9,09	4,61
1F-3	9,44	4,61
1F-4	9,63	4,61
1F-5	8,01	4,61
1F-6	8,57	4,61
1I-1	2,39	4,62
1I-2	6,52	4,62
1I-3	6,99	4,62
1I-4	6,69	4,62
1I-5	6,53	4,62
1I-6	11,85	4,62
2D-1	7,89	4,57
2D-2	7,53	4,58
2D-3	7,25	4,58
2D-4	7,46	4,57
2D-5	8,06	4,58
2D-6	7,74	4,58
2F-1	8,44	4,63
2F-2	8,67	4,63
2F-3	9,01	4,64
2F-4	8,17	4,63
2F-5	7,52	4,64
2F-6	9,51	4,64
2I-1	1,93	4,64
2I-2	6,07	4,64
2I-3	6,66	4,64
2I-4	2,64	4,64
2I-5	2,25	4,64
2I-6	11,57	4,64
3B-1	12,63	4,61
3B-2	12,55	4,61
3B-3	12,89	4,61
3B-4	11,54	4,61
3B-5	12,72	4,61
3B-6	13,10	4,62
3D-1	7,32	4,60
3D-2	6,98	4,60
3D-3	6,72	4,60
3D-4	7,45	4,60
3D-5	7,53	4,60
3D-6	7,21	4,60
3F-1	7,94	4,65
3F-2	8,16	4,65
3F-3	7,52	4,66
3F-4	7,59	4,65
3F-5	6,97	4,65
Rest	29,01	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
LAmax totaalresultaten voor toetspunten
Groep: LAmax Trafostation TenneT

Naam Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht
*29*_A	punte 29 LBP rapport	104154,30	499503,80	5,00	46,26	46,26	46,26
*29*_B	punte 29 LBP rapport	104154,30	499503,80	15,00	46,38	46,38	46,38
02_A	IP 2: Dorpsweide Wijk aan Zee	101360,31	500922,33	5,00	45,29	45,29	45,29
03_A	IP 3: Banjaert Wijk aan Zee	101750,86	500933,43	5,00	49,43	49,43	49,43
04_A	IP 4: PWN terrein Kaagweg	101960,84	502165,41	5,00	39,90	39,90	39,90
05_A	IP 5: PWN terrein PS II	102752,36	502543,65	5,00	37,31	37,31	37,31
06_A	IP 6: Voorweg Heemskerkerduin	103563,00	502384,00	5,00	37,29	37,29	37,29
07_A	IP 7: Voorweg Hondsbosscheweg	104340,61	501631,16	5,00	39,63	39,63	39,63
08_A	IP 8: Bankenlaan / Creutzbergl	104233,00	500781,00	5,00	39,53	39,53	39,53
09_A	IP 9: Zeestraat / Creutzbergla	104004,00	500107,00	5,00	44,73	44,73	44,73
10_A	IP 10: Laurens Baecklaan	104511,19	499476,95	5,00	41,85	41,85	41,85
101_A	Wijk aan Zee	101246,44	500695,10	5,00	39,56	39,56	39,56
102_A	Wijk aan Zee	101154,80	500784,55	5,00	43,87	43,87	43,87
103_A	Wijk aan Zee	101088,26	500824,92	5,00	43,18	43,18	43,18
104_A	Wijk aan Zee	101142,80	500938,37	5,00	43,10	43,10	43,10
105_A	Wijk aan Zee	100824,27	500948,18	5,00	40,86	40,86	40,86
106_A	Wijk aan Zee	100946,45	500615,47	5,00	29,92	29,92	29,92
107_A	Wijk aan Zee	101018,44	500720,19	5,00	42,43	42,43	42,43
108_A	Wijk aan Zee	101057,71	501235,08	5,00	41,57	41,57	41,57
109_A	Wijk aan Zee	101257,34	501177,26	5,00	43,86	43,86	43,86
110_A	Wijk aan Zee	101488,61	501010,36	5,00	46,52	46,52	46,52
111_A	MTG 58 Wijk aan Zee, Burg.Rothestraat 1,3,5,7	101806,05	500869,64	5,00	36,80	36,80	36,80
112_A	Wijk aan Zee	101810,42	500770,37	5,00	51,10	51,10	51,10
16052006_A	bouwplan snijdershof/voorstraat	100950,67	500893,83	1,50	40,92	40,92	40,92
16052006_B	bouwplan snijdershof/voorstraat	100950,67	500893,83	5,00	41,94	41,94	41,94
16052006_C	bouwplan snijdershof/voorstraat	100950,67	500893,83	10,50	41,91	41,91	41,91
19_A	MTG WaZ; hoek Ogtropweg	100956,88	500639,80	5,00	42,64	42,64	42,64
19_B	MTG WaZ; hoek Ogtropweg	100956,88	500639,80	10,00	42,64	42,64	42,64
201_A	Bouwplan Gouden Gunje	100968,28	500682,73	5,00	39,90	39,90	39,90
205_A	Bouwplan Aardenburg	101405,93	501146,12	5,00	45,61	45,61	45,61
206_A	Bouwplan vm beheer Heliomare	101069,54	501243,95	5,00	41,63	41,63	41,63
207_A	Bouwplan Paasdal	101110,73	500662,13	5,00	32,96	32,96	32,96
208_A	Bouwplan Relweg 4	101133,04	501005,39	5,00	43,32	43,32	43,32
209_A	Bouwplan Heliomare	101150,21	501340,06	5,00	42,55	42,55	42,55
311_A	Bouwplan Beverwijk west	104272,15	500834,34	5,00	38,94	38,94	38,94
311_B	Bouwplan Beverwijk west	104272,15	500834,34	10,00	40,84	40,84	40,84
312_A	Bouwplan Beverwijk west	104226,07	500519,78	5,00	42,27	42,27	42,27
312_B	Bouwplan Beverwijk west	104226,07	500519,78	10,00	42,99	42,99	42,99
313_A	hoek Creutzberglaan Zeestraat	104096,50	500068,21	5,00	43,51	43,51	43,51
313_B	hoek Creutzberglaan Zeestraat	104096,50	500068,21	10,00	43,54	43,54	43,54
314_A	Montessorischool	104495,27	500471,13	5,00	43,14	43,14	43,14
315_A	Bouwplan Beverwijk west	104143,92	500081,00	5,00	42,90	42,90	42,90
315_B	Bouwplan Beverwijk west	104143,92	500081,00	10,00	42,93	42,93	42,93
501_A	HW Gouden Gunje	100880,36	500744,72	5,00	41,87	41,87	41,87
502_A	HW Aardenburg	101420,40	501138,18	5,00	45,75	45,75	45,75
503_A	HW vm beheer Heliomare	101043,34	501267,16	5,00	41,35	41,35	41,35
504_A	HW Paasdal	101090,30	500664,44	5,00	33,14	33,14	33,14
505_A	HW Relweg	101150,76	501051,02	5,00	43,38	43,38	43,38
506_A	HW Beverwijk west	104235,60	500759,48	5,00	39,62	39,62	39,62
A_A	Zeestraat 298, Wijk aan Zee	101715,64	500747,31	5,00	49,27	49,27	49,27
AA1_A	Van Oldenborghweg 22	101542,21	501035,90	5,00	47,27	47,27	47,27
AA2_A	Cnossenhof	104947,25	501042,30	5,00	37,87	37,87	37,87
B_A	Creutzberglaan 1, Beverwijk	104075,74	500148,82	5,00	44,32	44,32	44,32
B01_A	EQIN	102430,88	500355,40	1,50	76,91	76,91	76,91
B01_B	EQIN	102430,88	500355,40	5,00	79,41	79,41	79,41
B02_A	TES Industrial Systems	102353,42	500363,16	1,50	68,46	68,46	68,46
B02_B	TES Industrial Systems	102353,42	500363,16	5,00	70,52	70,52	70,52
B03_A	Bilfinger	102347,36	500278,43	1,50	71,18	71,18	71,18

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: M13: Situatie na uitbreiding met HKwB - febr. 2021, o.b.v. ZB-model maart 2021
LAmax totaalresultaten voor toetspunten
Groep: LAmax Trafostation TenneT

Naam Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht
B03_B	Bilfinger	102347,36	500278,43	5,00	73,41	73,41	73,41
Cbl20_A	Creutzberglaan 20	104136,15	500202,65	5,00	43,82	43,82	43,82
tp_A	toetspunt zonegrens	104869,44	497107,58	5,00	29,48	29,48	29,48
T-RP01_A	Referentiepunt west TenneT	102542,00	500371,00	5,00	77,67	77,67	77,67
T-RP02_A	Referentiepunt oost TenneT	103296,00	500275,00	5,00	63,38	63,38	63,38
T-RP11_A	Op 50 m van inrichting (noord)	102631,55	500381,53	5,00	73,68	73,68	73,68
T-RP12_A	Op 50 m van inrichting (noord)	102691,78	500367,59	5,00	73,75	73,75	73,75
T-RP13_A	Op 50 m van inrichting (noord)	102753,50	500353,65	5,00	73,79	73,79	73,79
T-RP14_A	Op 50 m van inrichting (noord)	102816,22	500339,21	5,00	73,91	73,91	73,91
T-RP15_A	Op 50 m van inrichting (noord)	102925,24	500314,33	5,00	71,13	71,13	71,13
T-RP16_A	Op 50 m van inrichting (noord)	103032,09	500289,67	5,00	70,69	70,69	70,69
T-RP17_A	Op 50 m van inrichting (noordoost)	103212,95	500204,82	5,00	70,45	70,45	70,45
T-RP18_A	Op 50 m van inrichting (oost)	103216,43	500139,11	5,00	72,93	72,93	72,93
T-RP19_A	Op 50 m van inrichting (oost)	103191,55	500030,10	5,00	77,00	77,00	77,00
T-RP20_A	Op 50 m van inrichting (zuidoost)	103165,95	499979,88	5,00	73,69	73,69	73,69
T-RP21_A	Op 50 m van inrichting (zuid)	103006,37	500001,23	5,00	74,20	74,20	74,20
T-RP22_A	Op 50 m van inrichting (zuid)	102869,98	500032,09	5,00	74,28	74,28	74,28
T-RP23_A	Op 50 m van inrichting (zuid)	102761,47	500056,98	5,00	76,34	76,34	76,34
T-RP24_A	Op 50 m van inrichting (zuid)	102699,66	500071,34	5,00	76,46	76,46	76,46
T-RP25_A	Op 50 m van inrichting (zuid)	102632,88	500086,75	5,00	76,67	76,67	76,67
T-RP26_A	Op 50 m van inrichting (zuid)	102568,07	500100,59	5,00	76,68	76,68	76,68
T-RP27_A	Op 50 m van inrichting (zuid)	102501,37	500116,03	5,00	76,86	76,86	76,86
T-RP28_A	Op 50 m van inrichting (zuid)	102439,29	500130,26	5,00	76,93	76,93	76,93
T-RP29_A	Op 50 m van inrichting (west)	102372,61	500214,39	5,00	77,25	77,25	77,25
T-RP30_A	Op 50 m van inrichting (west)	102386,31	500275,70	5,00	78,05	78,05	78,05
T-RP31_A	Op 50 m van inrichting (west)	102400,82	500341,51	5,00	77,13	77,13	77,13
T-RP32_A	Op 50 m van inrichting (noordwest)	102496,98	500392,33	5,00	76,07	76,07	76,07
T-RP33_A	Op 50 m van inrichting (noordwest)	102566,51	500392,81	5,00	74,08	74,08	74,08
W1_A	Woning Zeestraat 214A	103617,85	499905,26	1,50	50,70	50,70	50,70
W1_B	Woning Zeestraat 214A	103617,85	499905,26	4,50	53,12	53,12	53,12
W1_C	Woning Zeestraat 214A	103617,85	499905,26	5,00	53,10	53,10	53,10
W2_A	MTG 57 woning Zeestraat 212	103780,52	500050,99	5,00	48,23	48,23	48,23
W3_A	MTG 57 woning Zeestraat 208	103800,75	500092,72	5,00	47,85	47,85	47,85
ZP zuid_A	zonepunt zuidzijde	100501,17	495998,69	5,00	18,78	18,78	18,78
zpnz_A	Zonepunt noordzee ten westen Pelt & Hooykaas	98201,80	499366,02	5,00	26,38	26,38	26,38
ZS 214_A	Zeestraat 214	103634,69	499934,42	1,50	41,14	41,14	41,14
ZS250_A	Kantoor Zeestraat 250	102517,27	500441,36	1,50	68,65	68,65	68,65
ZS250_B	Kantoor Zeestraat 250	102517,27	500441,36	5,00	70,56	70,56	70,56
ZS341_A	Zeestraat 341	102871,02	500395,44	5,00	67,45	67,45	67,45
ZS355_A	Zeestraat 355	102339,21	500597,24	5,00	61,38	61,38	61,38

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

COLOFON

AKOESTISCH ONDERZOEK TRANSFORMATORSTATION TENNET TE WIJK AAN ZEE UITBREIDING MET AANSLUITING NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (WEST BETA)

KLANT
TenneT TSO B.V.

AUTEUR
Erik Koppen

PROJECTNUMMER
C05057.000220.0800

ONZE REFERENTIE
D10012674:46

DATUM
23 maart 2021

STATUS
Definitief

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

BIJLAGE XII LAAGFREQUENT GELUID TRANSFORMATORSTATION ZEESTRAAT

MEMO

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ONDERWERP
Laagfrequent geluid transformatorstation TenneT te Wijk aan Zee - Uitbreiding met aansluiting net op zee Hollandse Kust (west Beta)

DATUM
2 april 2021

VAN
Erik Koppen

PROJECTNUMMER
C05057.000220.0800

ONZE REFERENTIE
D10012682:61

Inleiding

Voor de uitbreiding van het transformatorstation van TenneT te Wijk aan Zee met de aansluiting net aan zee Hollandse Kust (west Beta) is een akoestisch onderzoek verricht. Dit is vastgelegd in het rapport met kenmerk D10012674:46 van 23 maart 2021. In aanvulling op dit onderzoek is in het Milieueffectrapport nader onderzoek verricht naar laagfrequent geluid afkomstig van het transformatorstation. Daarbij is het laagfrequent geluid van het transformatorstation afgezet ten opzichte van zowel de Vercammen-curve als de NSG-richtlijn.

Vanwege de zorgen vanuit de omgeving voor laagfrequent geluid en om meer inzicht te krijgen in de maskering door bestaande geluidbronnen is aanvullend nagegaan hoe het laagfrequent geluid van het transformatorstation zich verhoudt tot het heersende laagfrequente geluidniveau. Hiervoor is uitgegaan van nulmetingen die zijn verricht in de periode van 1 september t/m 4 oktober 2020 zoals vastgelegd in het rapport 'Geluidmonitoring in Wijk aan Zee en Beverwijk (nulmetingen 2020). Meetperiode 1 september t/m 4 oktober 2020', kenmerk D10019567:115 van 2 februari 2021.

De voorliggende memo beschrijft het laagfrequent geluid voor de huidige situatie, voor het heersende geluidniveau gecumuleerd met het transformatorstation Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Beta) en voor het heersende geluidniveau gecumuleerd met het geluid van het transformatorstation na uitbreiding met Hollandse Kust (west Beta).

Richtlijnen voor beoordeling laagfrequent geluid

Het geluid van een bepaalde geluidbron wordt op grond van de Wet geluidhinder en de ‘Handleiding meten en rekenen industrielawaai’ beoordeeld op basis van het A-gewogen geluidniveau over het frequentiegebied van de 31,5 Hz t/m 8.000 Hz octaafbanden, oftewel de 25 Hz t/m 10.000 Hz tertsbanden. Laagfrequent geluid betreft het geluid in het onderste deel van dit frequentiegebied, waarbij vaak een nog iets lagere ondergrens wordt gehanteerd. Als ondergrens voor laagfrequent geluid wordt afhankelijk van de beoordelingsmethodiek meestal de 10 Hz of 20 Hz tertsband gehanteerd en als bovengrens de 100 Hz of 160 Hz tertsband. Voor het transformatorstation is de 100 Hz tertsband de meest kritische frequentieband.

Nederland kent geen wettelijke eisen voor de beoordeling van laagfrequent geluid, maar er zijn wel richtlijnen zoals de NSG Richtlijn Laagfrequent geluid en de zogenaamde Vercammen-curve. De referentiecurve van de NSG Richtlijn en de Vercammen-curve zijn weergegeven in Tabel 1 en Afbeelding 5 t/m Afbeelding 6. Met de NSG-curve wordt vooral de potentiële hoorbaarheid van laagfrequent geluid getoetst. Als een laagfrequent geluid potentieel hoorbaar is, betekent dit echter niet automatisch dat dit hinderlijk is. Daarnaast wordt bij de beoordeling van geluid altijd een bepaalde mate van hinder aanvaardbaar geacht. Met de Vercammen-curve wordt beoordeeld of de eventuele hinder vanwege laagfrequent geluid van een aanvaardbaar niveau is. Voor de 100 Hz tertsband, de voor een transformatorstation meest kritische frequentie, is het verschil tussen de NSG-curve en de Vercammen-curve het grootste. Dit betekent dat bij deze frequentieband hoorbaar geluid minder hinderlijk is dan voor de lagere frequentiebanden.

Tabel 1: Referentiecurves voor de beoordeling van laagfrequent geluid binnen in woningen

Omschrijving	Lineair geluidniveau L_p [dB] per tertsband [Hz]												
	10	12.5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
NSG-curve	--	--	--	74	62	55	46	39	33	27	22	--	--
Vercammen-curve	86	82	77	71	65	60	55	50	46	42	39	36	36

Geluidmetingen huidige situatie

Gedurende de periode van 1 september t/m 4 oktober 2020 zijn continue geluidmetingen verricht om het thans heersende geluidniveau vast te stellen, zogenaamde nulmetingen. Deze metingen zijn verricht in de achtertuin van de woning Zeestraat 298 te Wijk aan Zee en de achtertuin van de woning Creutzberglaan 1 te Beverwijk. Deze metingen zijn vastgelegd in het rapport 'Geluidmonitoring in Wijk aan Zee en Beverwijk (nulmetingen 2020). Meetperiode 1 september t/m 4 oktober 2020', kenmerk D10019567:115 van 2 februari 2021.

Tabel 2: Meetresultaten nulmetingen periode 1 september t/m 4 oktober 2020, A-gewogen laagfrequent geluidniveau voor de nachtperiode zoals buiten gemeten onder meewindcondities gezien vanaf het transformatorstation

Omschrijving	A-gewogen geluidniveau nachtperiode [dB(A)] per tertsband [Hz]							
	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Meetpunt bij woning Zeestraat 298 te Wijk aan Zee								
Equivalent geluidniveau LAeq	17,3	20,3	22,8	24,4	26,9	29,4	31,6	33,6
LA95-niveau*	9,7	13,3	16,0	17,3	19,7	23,7	25,8	28,0
Meetpunt bij woning Creutzberglaan 1 te Beverwijk								
Equivalent geluidniveau LAeq	27,3	30,7	33,3	33,9	33,5	33,0	32,3	33,3
LA95-niveau*	5,5	9,4	15,1	16,0	16,5	21,2	21,7	26,0

** Het LA95-niveau is het geluidniveau dat 95% van de tijd wordt overschreden. Dit is het geluidniveau dat representatief is voor de stilste momenten van de nachtperiode.*

Uitgangspunten berekeningen transformatorstation

Bij de berekeningen is van de volgende uitgangspunten uitgegaan:

- De immissieniveaus in de 31,5 Hz, 63 Hz en 125 Hz octaafbanden zijn berekend op basis van de uitgangspunten en berekeningsmethode zoals beschreven in hoofdstukken 2 en 5 van het akoestisch rapport met kenmerk D10012674:46 van 23 maart 2021. Hierbij is de meteocorrectieterm buiten beschouwing gelaten. Dit wil zeggen dat het geluid onder meewindcondities is berekend. Dit is een 'worst case' benadering.
- Per octaafband is het niveau naar de drie tertsbanden binnen de betreffende octaafband omgerekend, uitgaande van de aanname dat de onderste tertsband het geluidniveau in de octaafband voor 80% bepaald en de overige twee tertsbanden het niveau in de octaafband ieder voor 10% bepalen. Dit komt er op neer dat het niveau in de onderste tertsband 1 dB lager en in de andere twee tertsbanden 10 dB lager is dan in de octaafband. Dit betekent dat ervan uit wordt gegaan dat het laagfrequent geluid vooral wordt bepaald door de 50 Hz en 100 Hz tertsbanden. Dit wordt voor een transformatorstation een representatief uitgangspunt geacht.
- Het geluid in de tertsbanden met een frequentie van 25 Hz of lager is buiten beschouwing gelaten. Voor een transformatorstation is dit voor de beoordeling niet het maatgevende frequentiegebied. Derhalve heeft dit geen gevolgen voor de toetsing aan de Vercammen-curve.
- Voor de laagfrequente geluidisolatie wordt uitgegaan van isolatiewaarden zoals vermeld in Tabel 3. Dit betreft isolatiewaarden waar door 80 tot 90% van de onderzochte Deense woningen aan wordt voldaan[1]. Het Deense onderzoek omvat meerdere woningen met een lichte gevelconstructie en/of relatief grote ramen. De isolatiewaarde van de Deense stenen woningen is hoger dan die van de gemiddelde Deense woning.[2]
  Er zijn voor de Nederlandse situatie slechts weinig gegevens bekend over de geluidisolatie bij de lage frequenties, maar gezien het feit dat het Deense onderzoek meerdere woningen met een lichte gevelconstructie en/of relatief grote ramen omvat lijkt aannemelijk dat de meeste Nederlandse woningen aan de in Tabel 3 vermelde waarden voldoen.

Omschrijving	Isolatiewaarde (verschil buiten-binnenniveau) [dB] per tertsband [Hz]							
	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Isolatiewaarde	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6

Tabel 3: Uitgangspunt laagfrequente isolatiewaarde (verschil buiten-binnenniveau)

Berekeningsresultaten

Beoordelingspunten

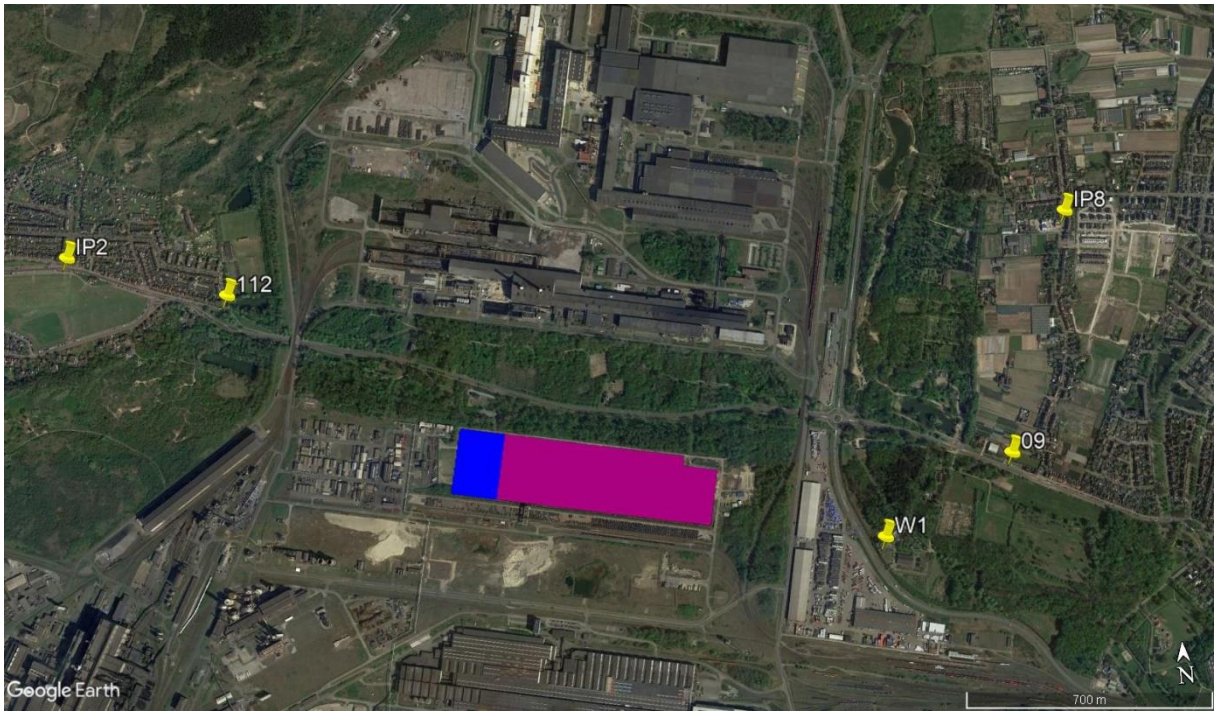
Het laagfrequent geluidniveau vanwege het transformatorstation is berekend op de volgende beoordelingspunten:

- Punt W1, de woning Zeestraat 214A in Beverwijk. Dit betreft de woning bij het dierenpension. Dit is de dichtstbijzijnde woning in Beverwijk-West. Bij deze woning is het geluid op de begane grond (1,5 meter hoogte) beoordeeld. Volgens de zonebeheerder, Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied, is deze woning op de verdieping namelijk uitgevoerd met een dove gevel.
- Punt 09 (IP9) op de hoek van de Zeestraat/Creutzberglaan. Dit punt ligt aan de rand van het woongebied in Beverwijk ten oosten van het industrieterrein. Dit punt bevindt zich dicht bij de woning Creutzberglaan 1 te Beverwijk waar de nulmetingen zijn verricht.
- Punt 112, de woningen aan Duinrand in Wijk aan Zee. Dit betreft de dichtstbijzijnde woningen in Wijk aan Zee. Dit punt bevindt zich dicht bij de woning Zeestraat 298 te Wijk aan Zee waar de nulmetingen zijn verricht.

[1] Hoffmeyer D., Jakobsen J., Sound insulation of dwellings at low frequencies of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control. Volume 29, Number 1, 2010

[2] Claus Backalarz C., Søndergaard L.S., Jens Elgaard Laursen J.E., "Big Noise Data" for wind turbines, proceedings INTER-NOISE 2016

De posities van de beoordelingspunten zijn weergegeven in Afbeelding 1. Op de verder weggelegen woningen is het laagfrequente geluidniveau en het algemene geluidniveau vanwege het transformatorstation lager.



Afbeelding 1: Posities van de beoordelingspunten nabij het transformatorstation.

Laagfrequent geluid transformatorstation

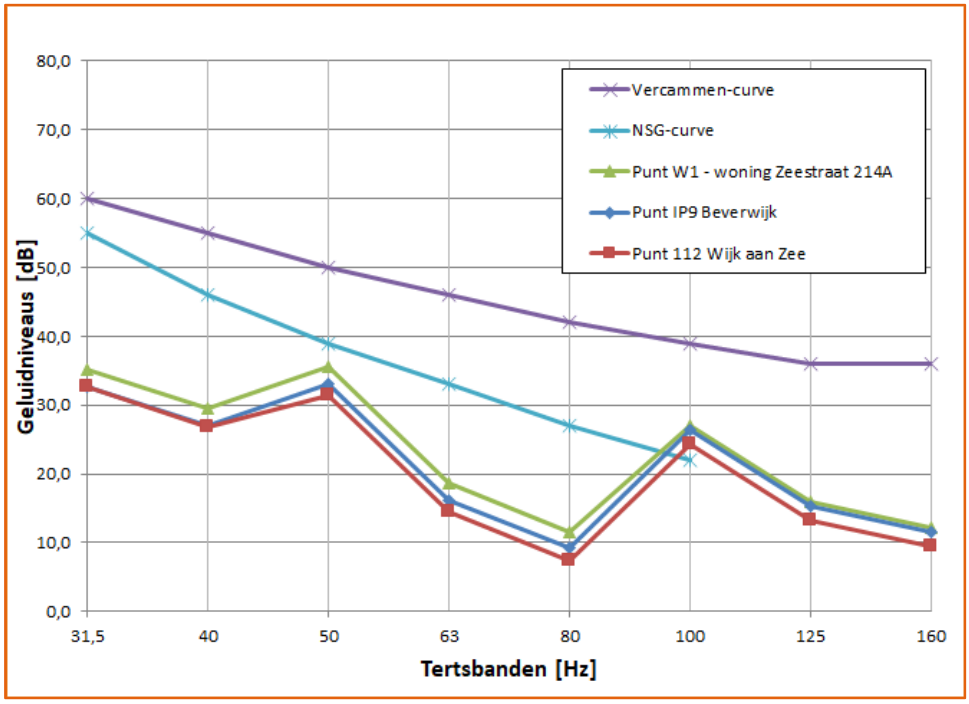
De berekeningsresultaten voor het laagfrequent geluidniveau in voornoemde woningen voor het transformatorstation Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Beta) en voor het transformatorstation na uitbreiding met Hollandse Kust (west Beta) zijn vermeld in Tabel 4. In Afbeelding 2 en Afbeelding 3 zijn de resultaten grafisch weergegeven. In de tabel en de afbeeldingen is het lineaire geluidniveau weergegeven, hetgeen wil zeggen dat geen A-weging[3] is toegepast. De waarden in de voor het transformatorstation meest kritische frequentieband - de 100 Hz tertsband - zijn vetgedrukt weergegeven.

Uit Tabel 4 en Afbeelding 2 blijkt dat voor het transformatorstation Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Beta) het laagfrequent geluid in Beverwijk en Wijk aan Zee de NSG-curve met respectievelijk maximaal 5 dB en 2 dB overschrijdt. De Vercammen-curve wordt echter met respectievelijk 12 dB en 15 dB onderschreden. Uit Tabel 4 en Afbeelding 3 blijkt dat bij uitbreiding met de aansluiting voor Hollandse Kust (west Beta) het niveau in de voor de beoordeling meest kritische tertsband van 100 Hz in Beverwijk en Wijk aan Zee met respectievelijk 2 dB en 3 dB toeneemt. De NSG-curve wordt dan respectievelijk maximaal 7 dB en 5 dB overschreden. De Vercammen-curve wordt dan nog met respectievelijk 10 dB en 12 dB onderschreden. Dit betekent dat het laagfrequent geluid potentieel hoorbaar is, maar van een aanvaardbaar niveau wordt geacht. Of het daadwerkelijk hoorbaar is hangt sterk van de eventuele maskering door het reeds heersende omgevingsgeluid. Dit is in de volgende paragraaf nader beschouwd.

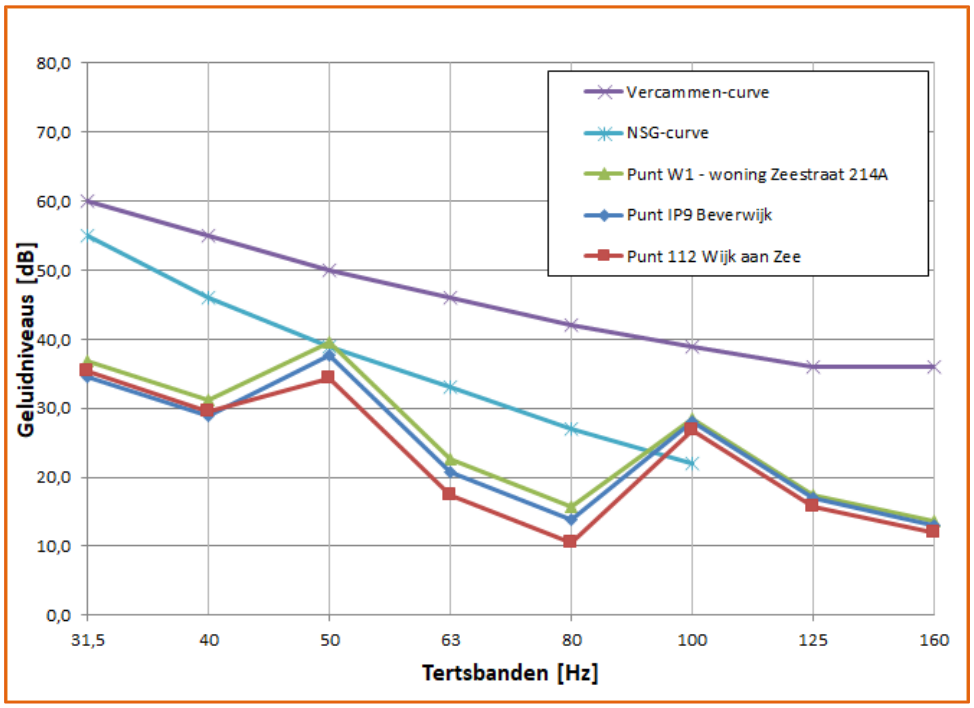
[3] Met de A-weging wordt het geluidniveau gecorrigeerd voor de gevoeligheid van het menselijke gehoor.

Tabel 4: Laagfrequent lineair geluidniveau binnen in woningen zoals berekend voor het transformatorstation Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) en voor het transformatorstation na uitbreiding met Hollandse Kust (west Beta)

Rekenpunt	Ligging	Laagfrequent geluidniveau L_p [dB] per tertsband [Hz]							
		31,5	40	50	63	80	100	125	160
Transformatorstation Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha)									
W1	Zeestraat 214A, Beverwijk	35	29	35	19	12	27	16	12
09	IP9, hoek Zeestraat/ Creutzberglaan, Beverwijk	33	27	33	16	9	26	15	11
112	Duinrand, Wijk aan Zee	33	27	31	14	7	24	13	9
Transformatorstation na uitbreiding met Hollandse Kust (west Beta)									
W1	Zeestraat 214A, Beverwijk	37	31	40	23	16	29	17	14
09	IP9, hoek Zeestraat/ Creutzberglaan, Beverwijk	35	29	38	21	14	28	17	13
112	Duinrand, Wijk aan Zee	35	30	34	17	10	27	16	12
NSG-curve		***55***	***46***	***39***	***33***	***27***	***22***	*--*	*--*
Vercammen-curve		***60***	***55***	***50***	***46***	***42***	***39***	***36***	***36***



Afbeelding 2: Laagfrequent geluidniveau in woningen voor het transformatorstation Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha)



Afbeelding 3: Laagfrequent geluidniveau in woningen voor het transformatorstation na uitbreiding met Hollandse Kust (west Beta)

Laagfrequent geluid transformatorstation in relatie tot het heersende omgevingsgeluid

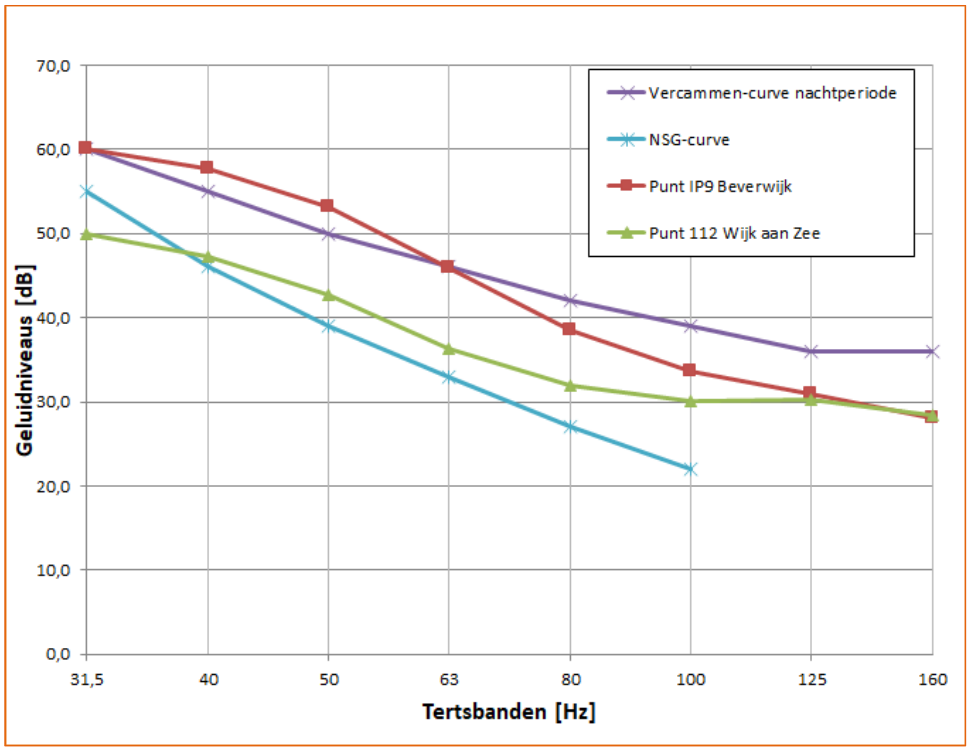
De resultaten voor het thans heersende geluidniveau zoals gemeten van 1 september t/m 4 oktober 2020 in de nachtperiode, voor de cumulatie van het heersende geluidniveau met het geluid van het transformatorstation Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Beta) en voor de cumulatie van het heersende geluidniveau met het geluid van het transformatorstation na uitbreiding met Hollandse Kust (west Beta) zijn voor de situatie onder meewindcondities gezien vanaf het transformatorstation vermeld in Tabel 5. In Afbeelding 4 t/m Afbeelding 6 zijn de resultaten grafisch weergegeven.

In Tabel 5 zijn ook de resultaten weergegeven op basis van het LA95-niveau zoals gemeten in de nachtperiode onder meewindcondities gezien vanaf het transformatorstation. Het LA95-niveau is het geluidniveau dat 95% van de tijd wordt overschreden. Dit is het geluidniveau dat representatief is voor de stilste momenten van de nachtperiode. In Afbeelding 7 t/m Afbeelding 8 zijn de resultaten grafisch weergegeven.

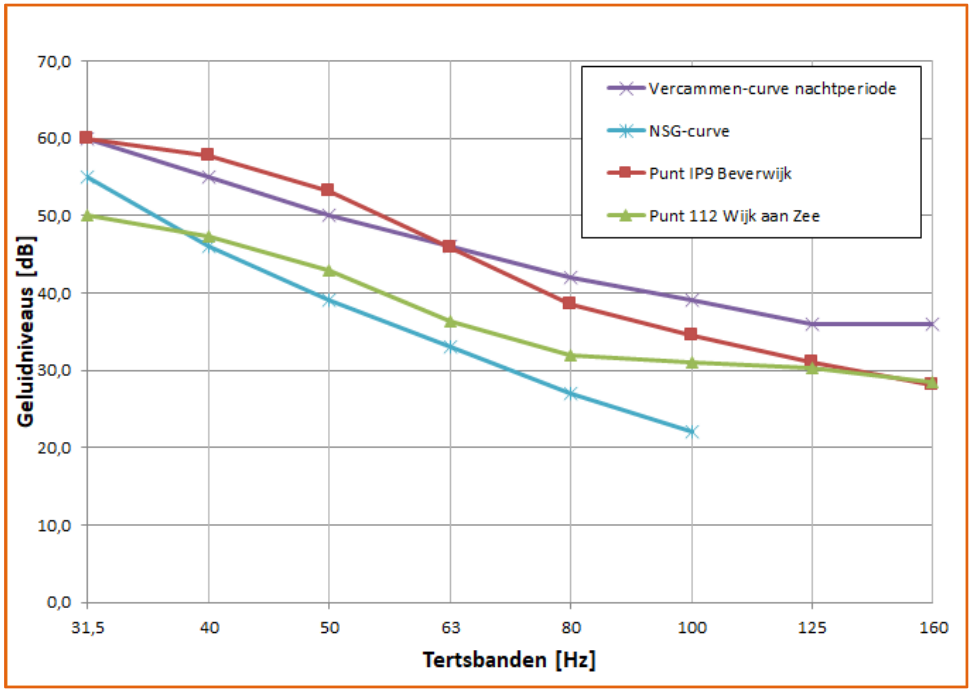
Tabel 5: Laagfrequent lineair geluidniveau binnen in woningen voor de huidige situatie, voor de cumulatie van het heersende geluidniveau met het geluid van het transformatorstation Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Beta) en voor de cumulatie van het heersende geluidniveau met het geluid van het transformatorstation na uitbreiding met Hollandse Kust (west Beta)

Rekenpunt	Ligging	Laagfrequent geluidniveau L_p [dB] per tertsband [Hz]							
		31,5	40	50	63	80	100	125	160
Huidige situatie, heersende equivalente geluidniveau Leq onder meewindcondities									
09	IP9, hoek Zeestraat/ Creutzberglaan, Beverwijk (nabij meetpunt Creutzberglaan 1, Beverwijk)	60	58	53	46	39	34	31	28
112	Duinrand, Wijk aan Zee (nabij meetpunt Zeestraat 298, Wijk aan Zee)	50	47	43	36	32	30	30	28
Huidige situatie, heersende L95-geluidniveau onder meewindcondities									
09	IP9, hoek Zeestraat/ Creutzberglaan, Beverwijk (nabij meetpunt Creutzberglaan 1, Beverwijk)	38	36	35	28	22	22	20	21
112	Duinrand, Wijk aan Zee (nabij meetpunt Zeestraat 298, Wijk aan Zee)	42	40	36	29	25	24	24	23
Cumulatie heersende equivalente geluidniveau Leq onder meewindcondities met transformatorstation Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha)									
09	IP9, hoek Zeestraat/ Creutzberglaan, Beverwijk (nabij meetpunt Creutzberglaan 1, Beverwijk)	60	58	53	46	39	34	31	28

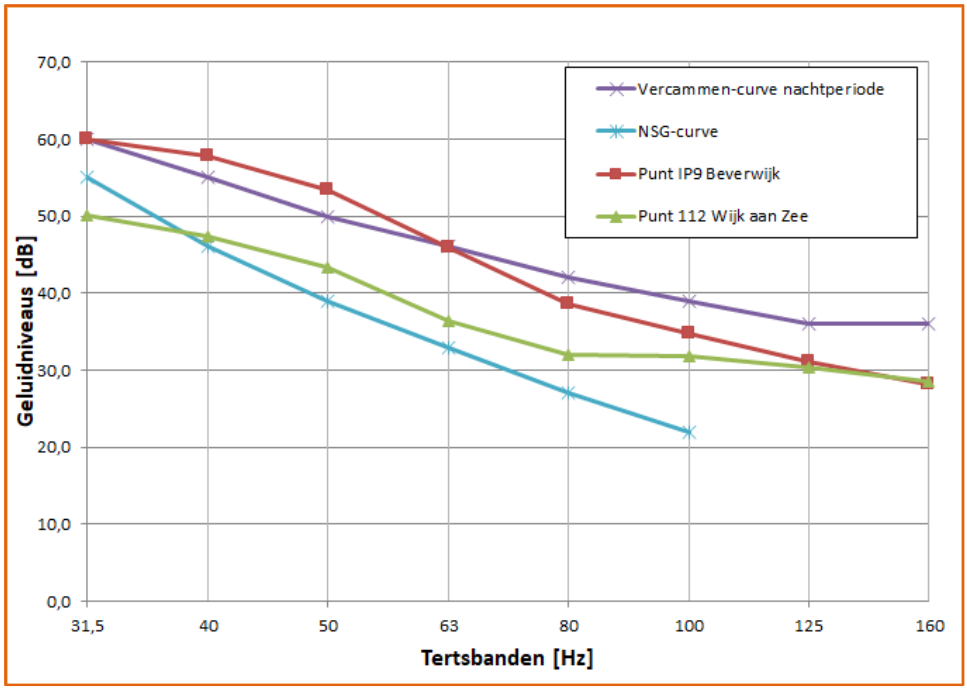
Rekenpunt	Ligging	Laagfrequent geluidniveau L_p [dB] per tertsband [Hz]							
		31,5	40	50	63	80	100	125	160
112	Duinrand, Wijk aan Zee (nabij meetpunt Zeestraat 298, Wijk aan Zee)	50	47	43	36	32	31	30	28
Cumulatie heersende L95-geluidniveau onder meewindcondities met transformatorstation Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha)									
09	IP9, hoek Zeestraat/ Creutzberglaan, Beverwijk (nabij meetpunt Creutzberglaan 1, Beverwijk)	39	37	37	28	22	28	21	21
112	Duinrand, Wijk aan Zee (nabij meetpunt Zeestraat 298, Wijk aan Zee)	43	40	37	29	25	27	25	23
Cumulatie heersende equivalente geluidniveau Leq met transformatorstation na uitbreiding met Hollandse Kust (west Beta)									
09	IP9, hoek Zeestraat/ Creutzberglaan, Beverwijk (nabij meetpunt Creutzberglaan 1, Beverwijk)	60	58	53	46	39	35	31	28
112	Duinrand, Wijk aan Zee (nabij meetpunt Zeestraat 298, Wijk aan Zee)	50	47	43	36	32	32	30	28
Cumulatie heersende heersende L95-geluidniveau met transformatorstation na uitbreiding met Hollandse Kust (west Beta)									
09	IP9, hoek Zeestraat/ Creutzberglaan, Beverwijk (nabij meetpunt Creutzberglaan 1, Beverwijk)	40	37	40	29	22	29	22	21
112	Duinrand, Wijk aan Zee (nabij meetpunt Zeestraat 298, Wijk aan Zee)	43	41	38	30	25	29	25	23
NSG-curve		***55***	***46***	***39***	***33***	***27***	***22***	***--***	***--***
Vercammen-curve		***60***	***55***	***50***	***46***	***42***	***39***	***36***	***36***



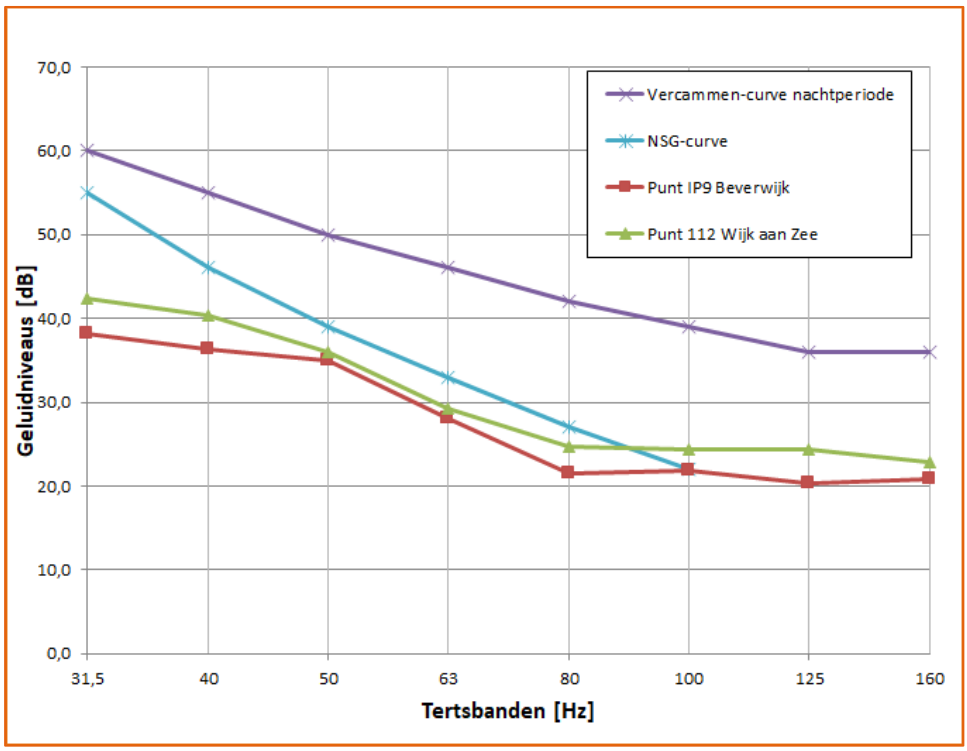
Afbeelding 4: Laagfrequent geluidniveau in woningen in de huidige situatie, heersende equivalente geluidniveau Leq onder meewindcondities



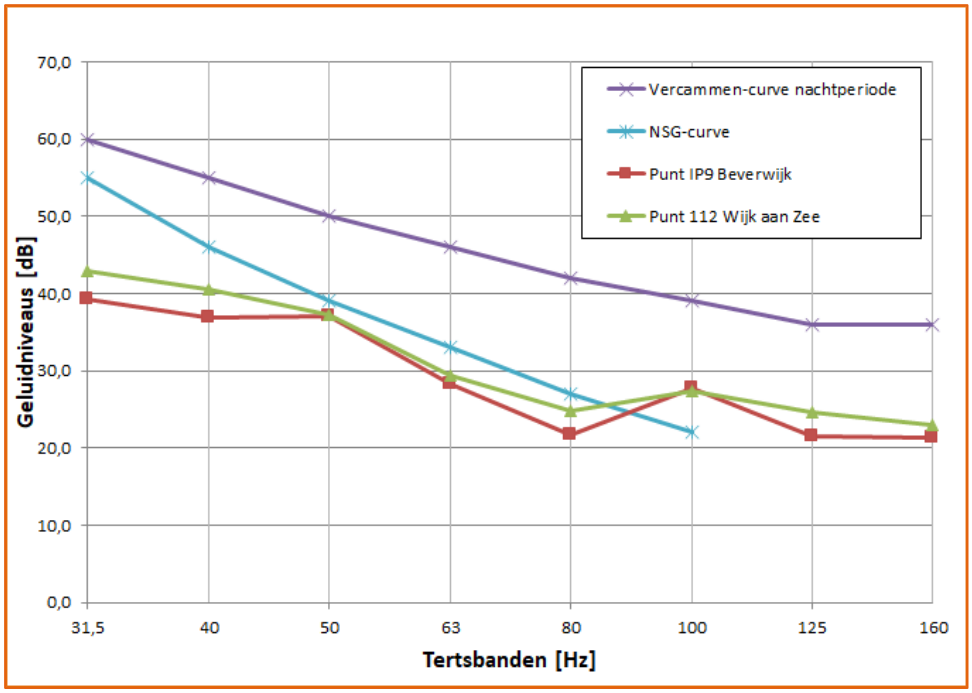
Afbeelding 5: Laagfrequent geluidniveau in woningen vanwege cumulatie heersende equivalente geluidniveau Leq onder meewindcondities met transformatorstation Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha)



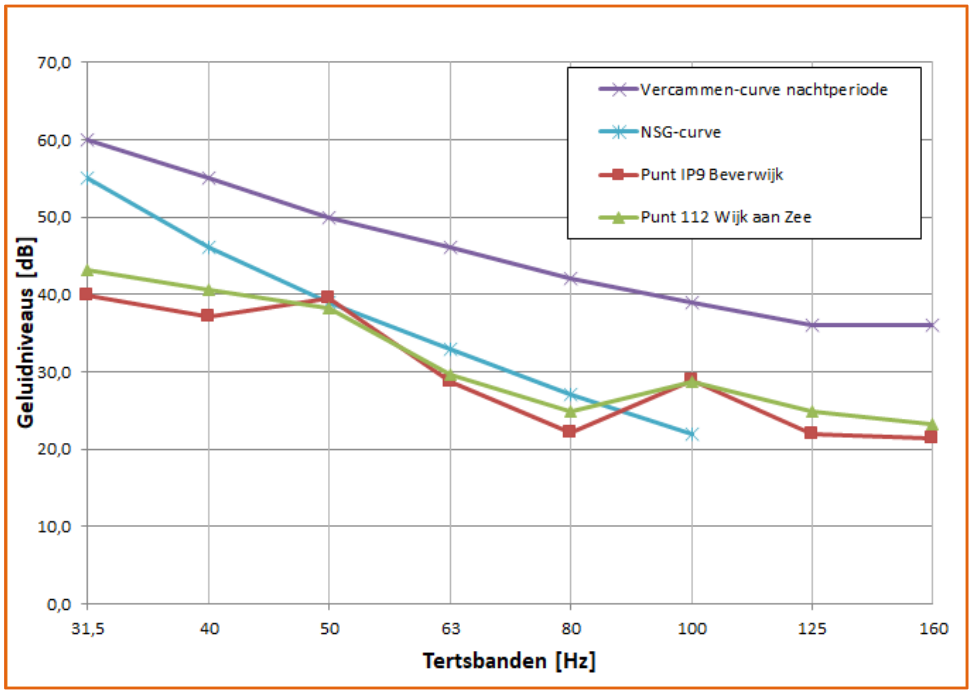
Afbeelding 6: Laagfrequent geluidniveau in woningen vanwege cumulatie heersende equivalente geluidniveau Leq onder meewindcondities met transformatorstation na uitbreiding met aansluiting net op zee Hollandse Kust (west Beta)



Afbeelding 7: Laagfrequent geluidniveau in woningen in de huidige situatie, heersende L95-geluidniveau onder meewindcondities



Afbeelding 8: Laagfrequent geluidniveau in woningen vanwege cumulatie heersende L95-geluidniveau onder meewindcondities met transformatorstation Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha)



Afbeelding 9: Laagfrequent geluidniveau in woningen vanwege cumulatie heersende L95-geluidniveau onder meewindcondities met transformatorstation na uitbreiding met aansluiting net op zee Hollandse Kust (west Beta)

Uit Tabel 5 en Afbeelding 4 blijkt dat in de huidige situatie de NSG-curve in Beverwijk en Wijk aan Zee ruimschoots wordt overschreden. In de huidige situatie zal dus waarschijnlijk al laagfrequent geluid hoorbaar zijn. In Beverwijk wordt bij de 40 Hz en 50 Hz ook de Vercammen-curve ook overschreden. Uit Tabel 5 en Afbeelding

5 blijkt dat voor de cumulatie van het heersende niveau met het transformatorstation Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Beta) het op een geheel getal afgeronde niveau voor de meest kritische frequentieband – de 100 Hz tertsband – met de NSG-curve in Wijk aan Zee met 1 dB(A) toeneemt en in Beverwijk niet toeneemt. De NSG-curve wordt nog steeds overschreden, maar voor de 100 Hz tertsband wordt ruimschoots voldaan aan de Vercammen-curve. In Beverwijk wordt bij de 40 Hz en 50 Hz de Vercammen-curve nog steeds overschreden, maar deze overschrijding neemt door de cumulatie met het transformatorstation niet toe.

Door uitbreiding met de aansluiting voor Hollandse Kust (west Beta) neemt het op een geheel getal afgeronde cumulatieve geluidniveau vanwege het transformatorstation in de meest kritische frequentieband – de 100 Hz tertsband – in Beverwijk en Wijk aan Zee met 1 dB toe. Uit Afbeelding 6 blijkt dat hiermee de NSG-curve nog steeds wordt overschreden, maar dat voor de 100 Hz tertsband nog steeds ruimschoots wordt voldaan aan de Vercammen-curve. In Beverwijk wordt bij de 40 Hz en 50 Hz de Vercammen-curve nog steeds overschreden, maar deze overschrijding neemt door de uitbreiding van het transformatorstation niet toe.

Tabel 5 en Afbeelding 7 t/m Afbeelding 8 laten zien dat in de huidige situatie op de stilste momenten van de nacht in Beverwijk net aan de NSG-curve wordt voldaan, maar in Wijk aan Zee niet. Er wordt wel ruimschoots voldaan aan de Vercammen-curve. Rekening houdend met de cumulatie met het transformatorstation Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Beta) wordt in Beverwijk en Wijk aan Zee de NSG-curve overschreden, maar wordt wel ruimschoots aan de Vercammen-curve voldaan. Door uitbreiding met de aansluiting voor Hollandse Kust (west Beta) neemt op de stilste momenten van de nacht – uitgaande van een maximale geluidproductie van het transformatorstation – het geluidniveau bij 100 Hz in Beverwijk met 1 dB(A) en in Wijk aan Zee met 2 dB(A) toe. De Vercammen-curve wordt in deze situatie met
10 dB(A) onderschreden.

Conclusie

Uit het onderzoek naar laagfrequent geluid blijkt dat door de realisatie van het transformatorstation het laagfrequente geluidniveau ter plaatse van woningen toeneemt ten opzichte van de huidige situatie. In de huidige situatie wordt de NSG-curve reeds overschreden. In Beverwijk wordt in de huidige situatie bij de 40 Hz en 50 Hz ook de Vercammen-curve overschreden. Rekening houdend met het transformatorstation Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Beta) overschrijdt het cumulatieve geluidniveau nog steeds de NSG-curve. Voor de voor het transformatorstation meest kritische frequentieband – de 100 Hz tertsband wordt wel voldaan aan de Vercammen-curve. Door uitbreiding met de aansluiting voor Hollandse Kust (west Beta) neemt het cumulatieve geluidniveau vanwege het transformatorstation in de meest kritische frequentieband – de 100 Hz tertsband – in Beverwijk en Wijk aan Zee met 1 dB toe. Hiermee wordt de NSG-curve nog steeds overschreden, maar wordt voor de 100 Hz tertsband nog steeds ruimschoots voldaan aan de Vercammen-curve. In Beverwijk wordt bij de 40 Hz en 50 Hz de Vercammen-curve nog steeds overschreden, maar deze overschrijding neemt door de cumulatie met het transformatorstation niet toe.

BIJLAGE 1: BEREKENINGSBLADEN LAAGFREQUENT GELUID TRANSFORMATORSTATION

Laagfrequent geluid voor transformatorstation Hollandse Kust (noord) en (west Alpha)

Situatie met aangepast ontwerp en extra maatregelen (M11)

Punt W1 - woning Zeestraat 214A **(1,5 m hoogte)**

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)							
	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Li [dB(A] - oktaafbanden	12,5			16,6			27,4	
Berekend Li [dB(A] - tertsbanden	2,5	2,5	15,6	6,6	6,6	26,4	17,4	17,4
Correctie A-weging [dB]	39,4	34,6	30,2	26,2	22,5	19,1	16,1	13,4
Berekend Li (lineair) [dB]	41,9	37,1	45,8	32,8	29,1	45,5	33,5	30,8
Isolatie (niveauverschil) [dB]	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	35,2	29,5	35,5	18,6	11,6	27,1	16,0	12,2
Vercammen-curve	60,0	55,0	50,0	46,0	42,0	39,0	36,0	36,0
Verschil	-24,8	-25,5	-14,5	-27,4	-30,4	-11,9	-20,0	-23,8

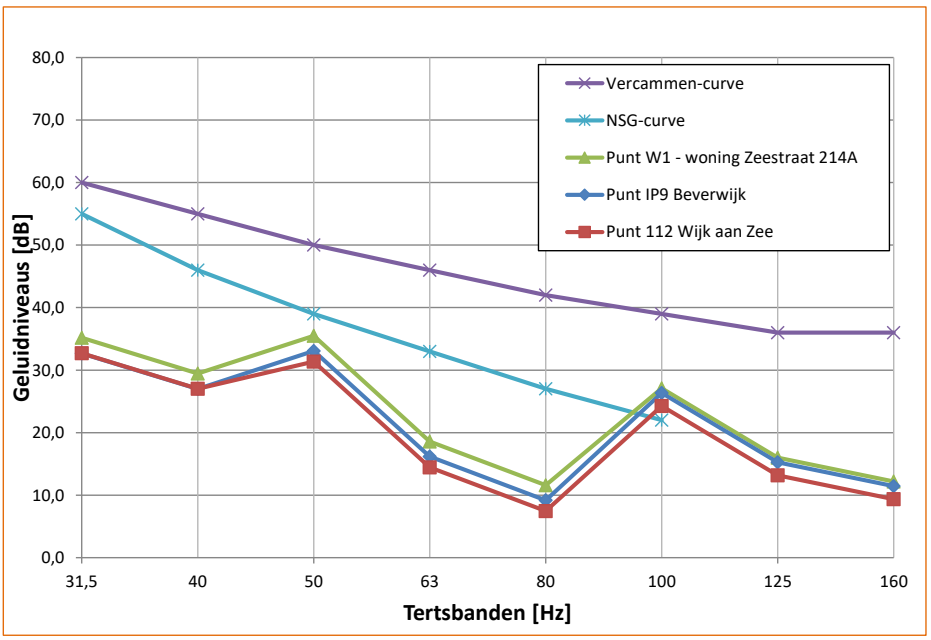
Punt IP9 Beverwijk **hoek Zeestraat/Creutzberglaan (5 m hoogte)**

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)							
	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Li [dB(A] - oktaafbanden	10,0			14,2			26,7	
Berekend Li [dB(A] - tertsbanden	0,0	0,0	13,2	4,2	4,2	25,7	16,7	16,7
Correctie A-weging [dB]	39,4	34,6	30,2	26,2	22,5	19,1	16,1	13,4
Berekend Li (lineair) [dB]	39,4	34,6	43,4	30,4	26,7	44,8	32,8	30,1
Isolatie (niveauverschil) [dB]	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	32,7	27,0	33,1	16,2	9,2	26,4	15,3	11,5
Vercammen-curve	60,0	55,0	50,0	46,0	42,0	39,0	36,0	36,0
Verschil	-27,3	-28,0	-16,9	-29,8	-32,8	-12,7	-20,8	-24,6

Punt 112 Wijk aan Zee **(5 m hoogte)**

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)							
	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Li [dB(A] - oktaafbanden	9,9			12,5			24,6	
Berekend Li [dB(A] - tertsbanden	0,0	0,0	11,5	2,5	2,5	23,6	14,6	14,6
Correctie A-weging [dB]	39,4	34,6	30,2	26,2	22,5	19,1	16,1	13,4
Berekend Li (lineair) [dB]	39,4	34,6	41,7	28,7	25,0	42,7	30,7	28,0
Isolatie (niveauverschil) [dB]	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	32,7	27,0	31,4	14,5	7,5	24,3	13,2	9,4
Vercammen-curve	60,0	55,0	50,0	46,0	42,0	39,0	36,0	36,0
Verschil	-27,3	-28,0	-18,6	-31,5	-34,5	-14,7	-22,8	-26,6

NSG-curve	55	46	39	33	27	22		



Laagfrequent geluid voor transformatorstation Hollandse Kust (noord), (west Alpha) en (west Beta)

Situatie met aangepast ontwerp, extra maatregelen en uitbreiding HKwB (M13)

Punt W1 - woning Zeestraat 214A **(1,5 m hoogte)**

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)							
	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Li [dB(A] - oktaafbanden	14,2			20,7			28,8	
Berekend Li [dB(A] - tertsbanden	4,2	4,2	19,7	10,7	10,7	27,8	18,8	18,8
Correctie A-weging [dB]	39,4	34,6	30,2	26,2	22,5	19,1	16,1	13,4
Berekend Li (lineair) [dB]	43,6	38,8	49,9	36,9	33,2	46,9	34,9	32,2
Isolatie (niveauverschil) [dB]	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	36,9	31,2	39,6	22,7	15,7	28,5	17,4	13,6
Vercammen-curve	60,0	55,0	50,0	46,0	42,0	39,0	36,0	36,0
Verschil	-23,1	-23,8	-10,4	-23,3	-26,3	-10,5	-18,6	-22,4

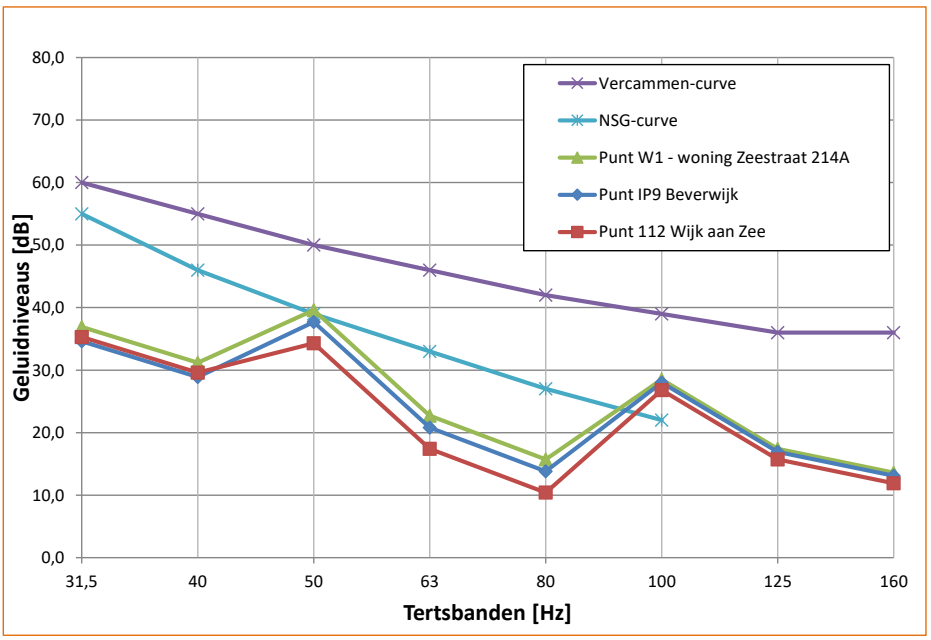
Punt IP9 Beverwijk **hoek Zeestraat/Creutzberglaan (5 m hoogte)**

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)							
	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Li [dB(A] - oktaafbanden	11,9			18,8			28,3	
Berekend Li [dB(A] - tertsbanden	1,9	1,9	17,8	8,8	8,8	27,3	18,3	18,3
Correctie A-weging [dB]	39,4	34,6	30,2	26,2	22,5	19,1	16,1	13,4
Berekend Li (lineair) [dB]	41,3	36,5	48,0	35,0	31,3	46,4	34,4	31,7
Isolatie (niveauverschil) [dB]	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	34,6	28,9	37,7	20,8	13,8	28,0	16,9	13,1
Vercammen-curve	60,0	55,0	50,0	46,0	42,0	39,0	36,0	36,0
Verschil	-25,4	-26,1	-12,3	-25,2	-28,2	-11,0	-19,1	-22,9

Punt 112 Wijk aan Zee **(5 m hoogte)**

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)							
	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Li [dB(A] - oktaafbanden	12,6			15,4			27,1	
Berekend Li [dB(A] - tertsbanden	2,6	2,6	14,4	5,4	5,4	26,1	17,1	17,1
Correctie A-weging [dB]	39,4	34,6	30,2	26,2	22,5	19,1	16,1	13,4
Berekend Li (lineair) [dB]	42,0	37,2	44,6	31,6	27,9	45,2	33,2	30,5
Isolatie (niveauverschil) [dB]	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	35,3	29,6	34,3	17,4	10,4	26,8	15,7	11,9
Vercammen-curve	60,0	55,0	50,0	46,0	42,0	39,0	36,0	36,0
Verschil	-24,7	-25,4	-15,7	-28,6	-31,6	-12,2	-20,3	-24,1

NSG-curve	55	46	39	33	27	22		



Laagfrequent geluid voor transformatorstation Hollandse Kust (noord), (west Alpha) en (west Beta)

Alleen uitbreiding HKwB (M13)

Punt W1 - woning Zeestraat 214A **(1,5 m hoogte)**

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)							
	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Li [dB(A] - oktaafbanden	9,2			18,5			20,9	
Berekend Li [dB(A] - tertsbanden	-0,8	-0,8	17,5	8,5	8,5	19,9	10,9	10,9
Correctie A-weging [dB]	39,4	34,6	30,2	26,2	22,5	19,1	16,1	13,4
Berekend Li (lineair) [dB]	38,6	33,8	47,7	34,7	31,0	39,0	27,0	24,3
Isolatie (niveauverschil) [dB]	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	31,9	26,2	37,4	20,5	13,5	20,6	9,5	5,7
Vercammen-curve	60,0	55,0	50,0	46,0	42,0	39,0	36,0	36,0
Verschil	-28,1	-28,8	-12,6	-25,5	-28,5	-18,4	-26,5	-30,3

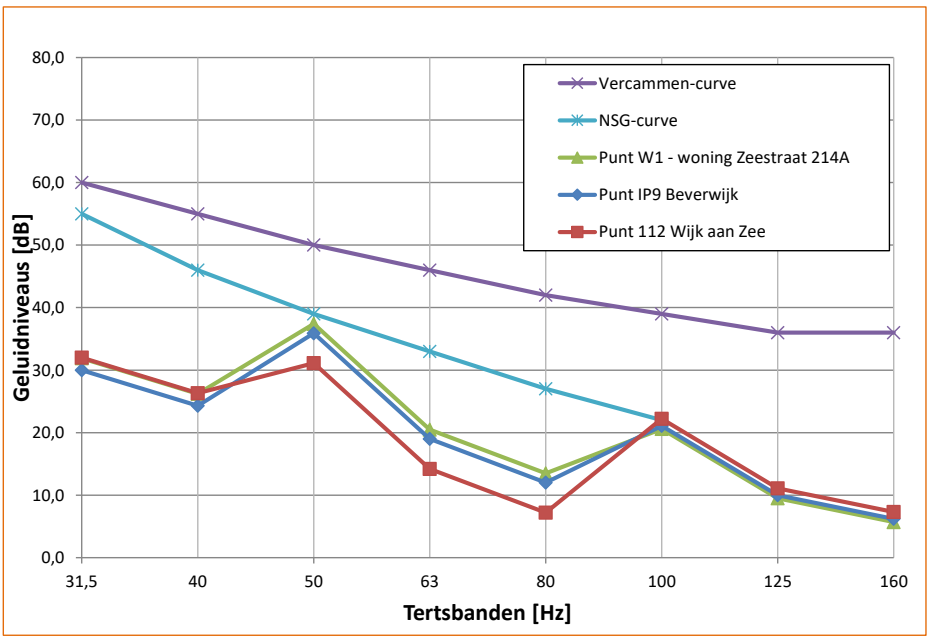
Punt IP9 Beverwijk **hoek Zeestraat/Creutzberglaan (5 m hoogte)**

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)							
	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Li [dB(A] - oktaafbanden	7,3			17,0			21,4	
Berekend Li [dB(A] - tertsbanden	-2,7	-2,7	16,0	7,0	7,0	20,4	11,4	11,4
Correctie A-weging [dB]	39,4	34,6	30,2	26,2	22,5	19,1	16,1	13,4
Berekend Li (lineair) [dB]	36,7	31,9	46,2	33,2	29,5	39,5	27,5	24,8
Isolatie (niveauverschil) [dB]	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	30,0	24,3	35,9	19,0	12,0	21,1	10,0	6,2
Vercammen-curve	60,0	55,0	50,0	46,0	42,0	39,0	36,0	36,0
Verschil	-30,0	-30,7	-14,1	-27,0	-30,0	-17,9	-26,0	-29,8

Punt 112 Wijk aan Zee **(5 m hoogte)**

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)							
	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Berekend Li [dB(A] - oktaafbanden	9,3			12,2			22,5	
Berekend Li [dB(A] - tertsbanden	-0,7	-0,7	11,2	2,2	2,2	21,5	12,5	12,5
Correctie A-weging [dB]	39,4	34,6	30,2	26,2	22,5	19,1	16,1	13,4
Berekend Li (lineair) [dB]	38,7	33,9	41,4	28,4	24,7	40,6	28,6	25,9
Isolatie (niveauverschil) [dB]	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	32,0	26,3	31,1	14,2	7,2	22,2	11,1	7,3
Vercammen-curve	60,0	55,0	50,0	46,0	42,0	39,0	36,0	36,0
Verschil	-28,0	-28,7	-18,9	-31,8	-34,8	-16,8	-24,9	-28,7

NSG-curve	55	46	39	33	27	22		



BIJLAGE 2: BEREKENINGSBLADEN LAAGFREQUENT GELUID TRANSFORMATORSTATION GECUMULEERD MET HET HEERSENDE OMGEVINGSGELUID

Laagfrequent geluid transformatorstation Hollandse Kust (noord) en (west Alpha)

Huidige situatie (heersende geluidniveau, d.w.z. excl. transformatorstation)
Situatie onder meewindcondities, op basis van gemeten LAeq nachtperiode

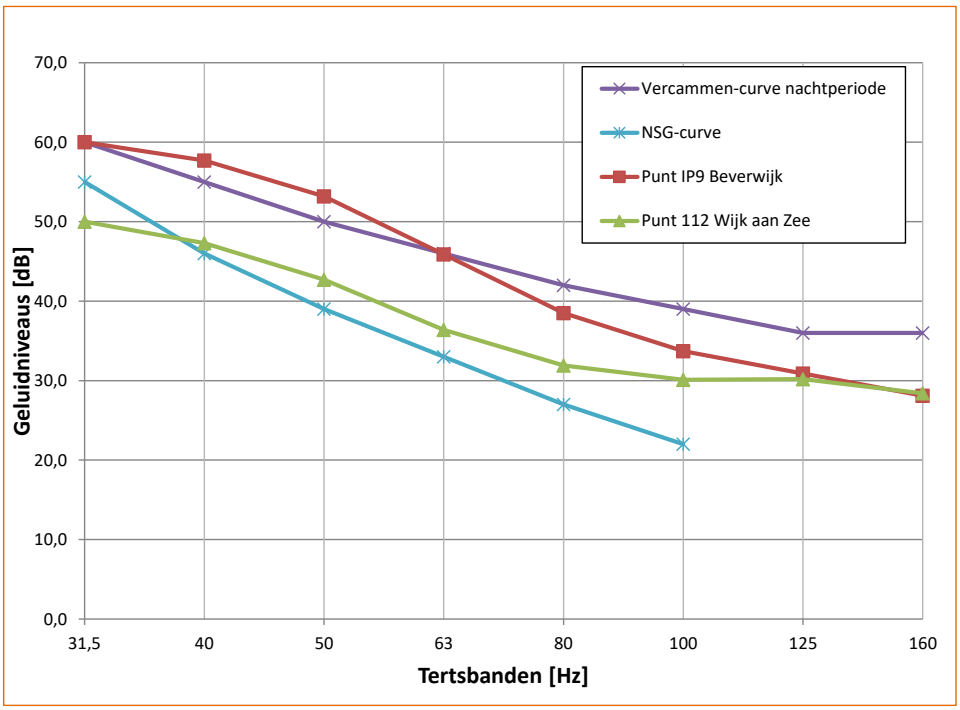
Punt IP9 Beverwijk **hoek Zeestraat/Creutzberglaan, nabij Creutzberglaan 1 (5 m hoogte)**

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)							
	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Gemeten LAeq huidige situatie [dB(A)]	27,3	30,7	33,3	33,9	33,5	33,0	32,3	33,3
Correctie A-weging [dB]	39,4	34,6	30,2	26,2	22,5	19,1	16,1	13,4
Berekend Li (lineair) [dB]	66,7	65,3	63,5	60,1	56,0	52,1	48,4	46,7
Isolatie (niveauverschil) [dB]	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	60,0	57,7	53,2	45,9	38,5	33,7	30,9	28,1
Vercammen-curve nachtperiode	60,0	55,0	50,0	46,0	42,0	39,0	36,0	36,0
Verschil	0,0	2,7	3,2	-0,1	-3,5	-5,3	-5,1	-7,9

Punt 112 Wijk aan Zee **Nabij Zeestraat 298 (5 m hoogte)**

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)							
	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Gemeten LAeq huidige situatie [dB(A)]	17,3	20,3	22,8	24,4	26,9	29,4	31,6	33,6
Correctie A-weging [dB]	39,4	34,6	30,2	26,2	22,5	19,1	16,1	13,4
Berekend Li (lineair) [dB]	56,7	54,9	53,0	50,6	49,4	48,5	47,7	47,0
Isolatie (niveauverschil) [dB]	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	50,0	47,3	42,7	36,4	31,9	30,1	30,2	28,4
Vercammen-curve nachtperiode	60,0	55,0	50,0	46,0	42,0	39,0	36,0	36,0
Verschil	-10,0	-7,7	-7,3	-9,6	-10,1	-8,9	-5,8	-7,6

NSG-curve	55	46	39	33	27	22		



Laagfrequent geluid transformatorstation Hollandse Kust (noord) en (west Alpha)

Huidige situatie plus HKN en HKwA met aangepast ontwerp en extra maatregelen (M11)
Situatie onder meewindcondities, op basis van gemeten LAeq nachtperiode

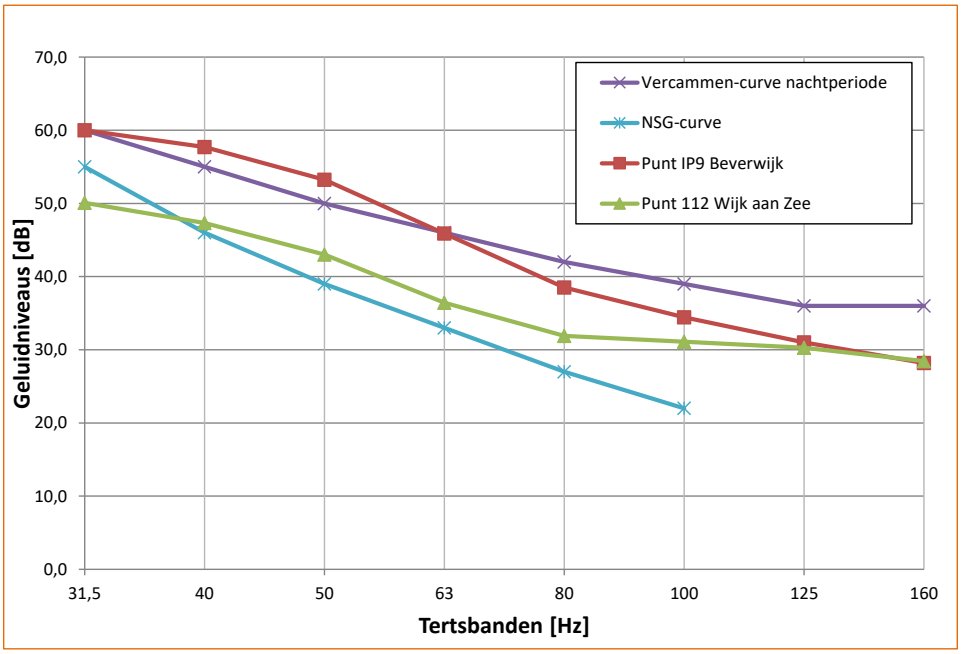
Punt IP9 Beverwijk **hoek Zeestraat/Creutzberglaan, nabij Creutzberglaan 1 (5 m hoogte)**

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)							
	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Gemeten LAeq huidige situatie [dB(A)]	27,3	30,7	33,3	33,9	33,5	33,0	32,3	33,3
Berekend Li transformatorstation [dB(A]	0,0	0,0	13,2	4,2	4,2	25,7	16,7	16,7
Cumulatie huidig en transformatorst. [dB(A)]	27,3	30,7	33,3	33,9	33,5	33,7	32,4	33,4
Correctie A-weging [dB]	39,4	34,6	30,2	26,2	22,5	19,1	16,1	13,4
Berekend Li (lineair) [dB]	66,7	65,3	63,5	60,1	56,0	52,8	48,5	46,8
Isolatie (niveauverschil) [dB]	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	60,0	57,7	53,2	45,9	38,5	34,4	31,0	28,2
Vercammen-curve nachtperiode	60,0	55,0	50,0	46,0	42,0	39,0	36,0	36,0
Verschil	0,0	2,7	3,2	-0,1	-3,5	-4,6	-5,0	-7,8

Punt 112 Wijk aan Zee **Nabij Zeestraat 298 (5 m hoogte)**

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)							
	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Gemeten LAeq huidige situatie [dB(A)]	17,3	20,3	22,8	24,4	26,9	29,4	31,6	33,6
Berekend Li transformatorstation op 112 [dB(A]	0,0	0,0	11,5	2,5	2,5	23,6	14,6	14,6
Cumulatie huidig en transformatorst. [dB(A)]	17,4	20,3	23,1	24,4	26,9	30,4	31,7	33,7
Correctie A-weging [dB]	39,4	34,6	30,2	26,2	22,5	19,1	16,1	13,4
Berekend Li (lineair) [dB]	56,8	54,9	53,3	50,6	49,4	49,5	47,8	47,1
Isolatie (niveauverschil) [dB]	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	50,1	47,3	43,0	36,4	31,9	31,1	30,3	28,5
Vercammen-curve nachtperiode	60,0	55,0	50,0	46,0	42,0	39,0	36,0	36,0
Verschil	-9,9	-7,7	-7,0	-9,6	-10,1	-7,9	-5,7	-7,5

NSG-curve	55	46	39	33	27	22		



Laagfrequent geluid transformatorstation Hollandse Kust (noord), (west Alpha) en (west Beta)

Huidige situatie plus plus HKN en HKwA met aangepast ontwerp en extra maatregelen plus uitbreiding HKwB (M13)
Situatie onder meewindcondities, op basis van gemeten LAeq nachtperiode

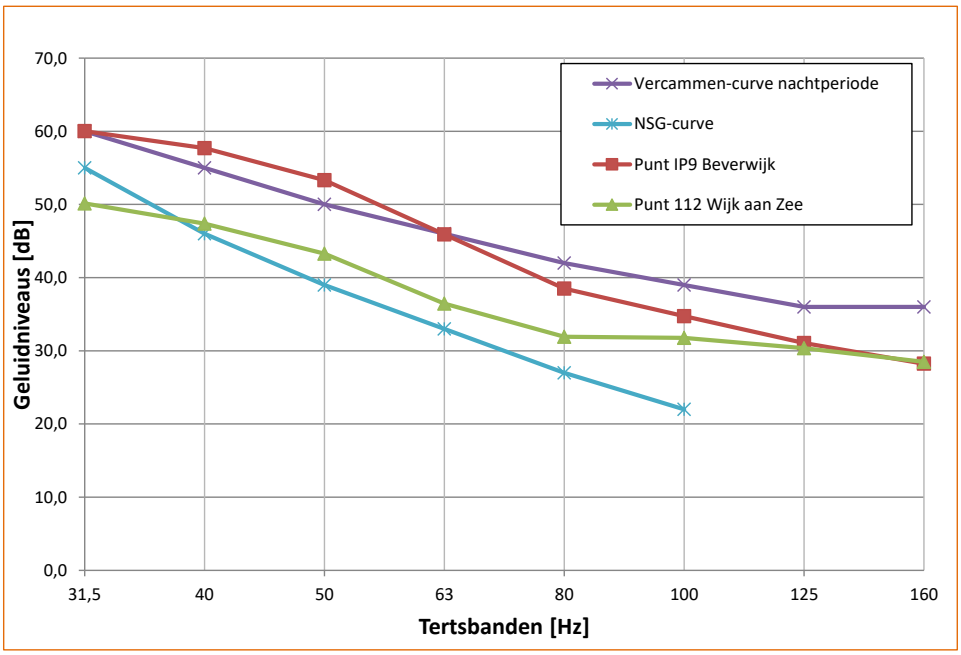
Punt IP9 Beverwijk **hoek Zeestraat/Creutzberglaan, nabij Creutzberglaan 1 (5 m hoogte)**

Omschrijving	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Gemeten LAeq huidige situatie [dB(A)]	27,3	30,7	33,3	33,9	33,5	33,0	32,3	33,3
Berekend Li transformatorstation [dB(A]	1,9	1,9	17,8	8,8	8,8	27,3	18,3	18,3
Cumulatie huidig en transformatorst. [dB(A)]	27,3	30,7	33,4	33,9	33,5	34,0	32,5	33,4
Correctie A-weging [dB]	39,4	34,6	30,2	26,2	22,5	19,1	16,1	13,4
Berekend Li (lineair) [dB]	66,7	65,3	63,6	60,1	56,0	53,1	48,6	46,8
Isolatie (niveauverschil) [dB]	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	60,0	57,7	53,3	45,9	38,5	34,7	31,1	28,2
Vercammen-curve nachtperiode	60,0	55,0	50,0	46,0	42,0	39,0	36,0	36,0
Verschil	0,0	2,7	3,3	-0,1	-3,5	-4,3	-4,9	-7,8

Punt 112 Wijk aan Zee **Nabij Zeestraat 298 (5 m hoogte)**

Omschrijving	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Gemeten LAeq huidige situatie [dB(A)]	17,3	20,3	22,8	24,4	26,9	29,4	31,6	33,6
Berekend Li transformatorstation op 112 [dB(A]	2,6	2,6	14,4	5,4	5,4	26,1	17,1	17,1
Cumulatie huidig en transformatorst. [dB(A)]	17,4	20,4	23,4	24,5	26,9	31,1	31,8	33,7
Correctie A-weging [dB]	39,4	34,6	30,2	26,2	22,5	19,1	16,1	13,4
Berekend Li (lineair) [dB]	56,8	55,0	53,6	50,7	49,4	50,2	47,9	47,1
Isolatie (niveauverschil) [dB]	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	50,1	47,4	43,3	36,5	31,9	31,8	30,4	28,5
Vercammen-curve nachtperiode	60,0	55,0	50,0	46,0	42,0	39,0	36,0	36,0
Verschil	-9,9	-7,6	-6,7	-9,5	-10,1	-7,2	-5,6	-7,5

NSG-curve	55	46	39	33	27	22		



Laagfrequent geluid transformatorstation Hollandse Kust (noord) en (west Alpha)

Huidige situatie (heersende geluidniveau, d.w.z. excl. transformatorstation)
Situatie onder meewindcondities, op basis van gemeten LA95 nachtperiode

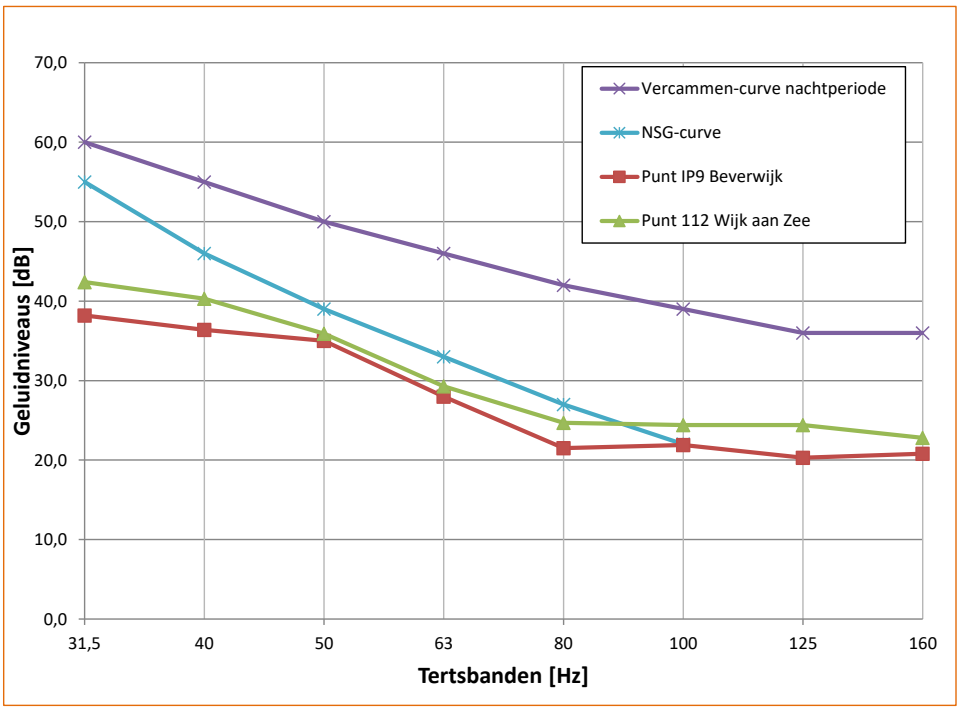
Punt IP9 Beverwijk **hoek Zeestraat/Creutzberglaan, nabij Creutzberglaan 1 (5 m hoogte)**

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)							
	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Gemeten LAeq huidige situatie [dB(A)]	5,5	9,4	15,1	16,0	16,5	21,2	21,7	26,0
Correctie A-weging [dB]	39,4	34,6	30,2	26,2	22,5	19,1	16,1	13,4
Berekend Li (lineair) [dB]	44,9	44,0	45,3	42,2	39,0	40,3	37,8	39,4
Isolatie (niveauverschil) [dB]	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	38,2	36,4	35,0	28,0	21,5	21,9	20,3	20,8
Vercammen-curve nachtperiode	60,0	55,0	50,0	46,0	42,0	39,0	36,0	36,0
Verschil	-21,8	-18,6	-15,0	-18,0	-20,5	-17,1	-15,7	-15,2

Punt 112 Wijk aan Zee **Nabij Zeestraat 298 (5 m hoogte)**

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)							
	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Gemeten LAeq huidige situatie [dB(A)]	9,7	13,3	16,0	17,3	19,7	23,7	25,8	28,0
Correctie A-weging [dB]	39,4	34,6	30,2	26,2	22,5	19,1	16,1	13,4
Berekend Li (lineair) [dB]	49,1	47,9	46,2	43,5	42,2	42,8	41,9	41,4
Isolatie (niveauverschil) [dB]	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	42,4	40,3	35,9	29,3	24,7	24,4	24,4	22,8
Vercammen-curve nachtperiode	60,0	55,0	50,0	46,0	42,0	39,0	36,0	36,0
Verschil	-17,6	-14,7	-14,1	-16,7	-17,3	-14,6	-11,6	-13,2

NSG-curve	55	46	39	33	27	22		



Laagfrequent geluid transformatorstation Hollandse Kust (noord) en (west Alpha)

Huidige situatie plus HKN en HKwA met aangepast ontwerp en extra maatregelen (M11)
Situatie onder meewindcondities, op basis van gemeten LA95 nachtperiode

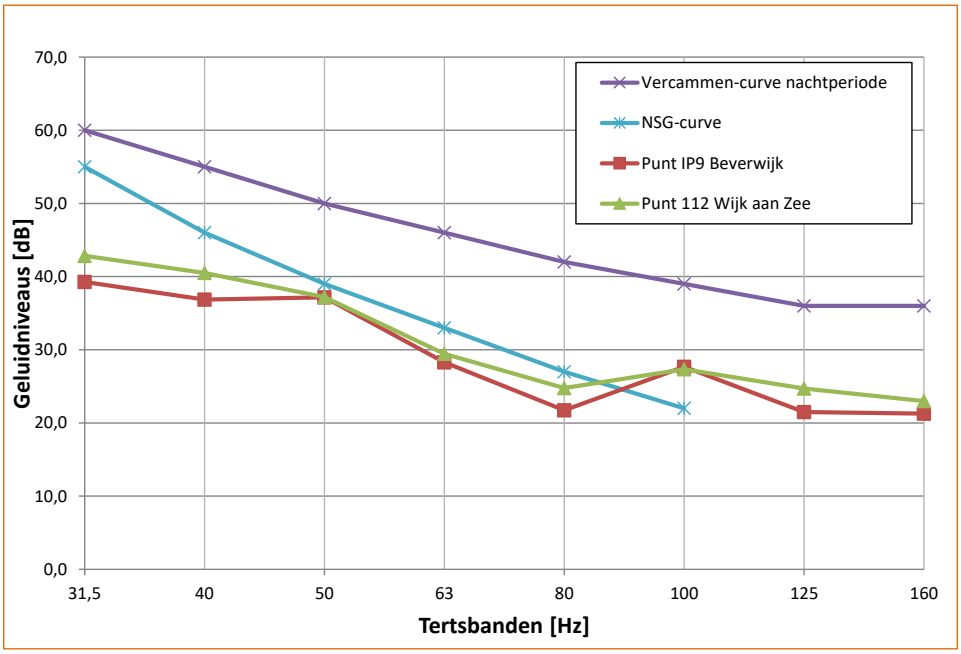
Punt IP9 Beverwijk **hoek Zeestraat/Creutzberglaan, nabij Creutzberglaan 1 (5 m hoogte)**

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)							
	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Gemeten LAeq huidige situatie [dB(A)]	5,5	9,4	15,1	16,0	16,5	21,2	21,7	26,0
Berekend Li transformatorstation [dB(A]	0,0	0,0	13,2	4,2	4,2	25,7	16,7	16,7
Cumulatie huidig en transformatorst. [dB(A)]	6,6	9,9	17,3	16,3	16,7	27,0	22,9	26,5
Correctie A-weging [dB]	39,4	34,6	30,2	26,2	22,5	19,1	16,1	13,4
Berekend Li (lineair) [dB]	46,0	44,5	47,5	42,5	39,2	46,1	39,0	39,9
Isolatie (niveauverschil) [dB]	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	39,3	36,9	37,2	28,3	21,7	27,7	21,5	21,3
Vercammen-curve nachtperiode	60,0	55,0	50,0	46,0	42,0	39,0	36,0	36,0
Verschil	-20,7	-18,1	-12,8	-17,7	-20,3	-11,3	-14,5	-14,7

Punt 112 Wijk aan Zee **Nabij Zeestraat 298 (5 m hoogte)**

Omschrijving	Niveaus in tertsbanden (Hz)							
	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Gemeten LAeq huidige situatie [dB(A)]	9,7	13,3	16,0	17,3	19,7	23,7	25,8	28,0
Berekend Li transformatorstation op 112 [dB(A]	0,0	0,0	11,5	2,5	2,5	23,6	14,6	14,6
Cumulatie huidig en transformatorst. [dB(A)]	10,1	13,5	17,3	17,4	19,8	26,6	26,1	28,2
Correctie A-weging [dB]	39,4	34,6	30,2	26,2	22,5	19,1	16,1	13,4
Berekend Li (lineair) [dB]	49,5	48,1	47,5	43,6	42,3	45,7	42,2	41,6
Isolatie (niveauverschil) [dB]	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	42,8	40,5	37,2	29,4	24,8	27,3	24,7	23,0
Vercammen-curve nachtperiode	60,0	55,0	50,0	46,0	42,0	39,0	36,0	36,0
Verschil	-17,2	-14,5	-12,8	-16,6	-17,2	-11,7	-11,3	-13,0

NSG-curve	55	46	39	33	27	22		



Laagfrequent geluid transformatorstation Hollandse Kust (noord), (west Alpha) en (west Beta)

Huidige situatie plus plus HKN en HKwA met aangepast ontwerp en extra maatregelen plus uitbreiding HKwB (M13)
Situatie onder meewindcondities, op basis van gemeten LA95 nachtperiode

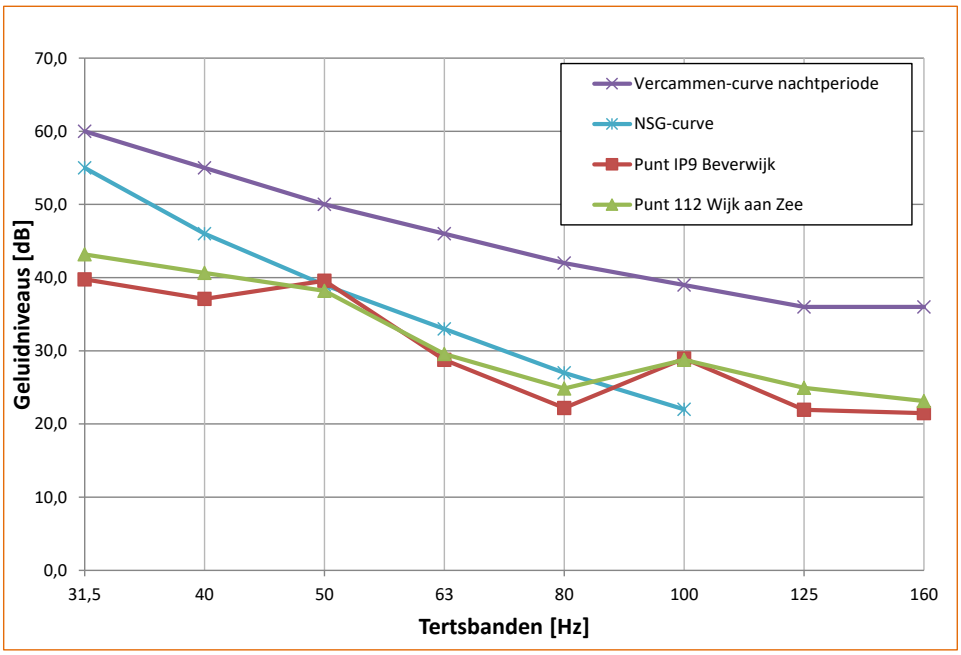
Punt IP9 Beverwijk **hoek Zeestraat/Creutzberglaan, nabij Creutzberglaan 1 (5 m hoogte)**

Omschrijving	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Gemeten LAeq huidige situatie [dB(A)]	5,5	9,4	15,1	16,0	16,5	21,2	21,7	26,0
Berekend Li transformatorstation [dB(A]	1,9	1,9	17,8	8,8	8,8	27,3	18,3	18,3
Cumulatie huidig en transformatorst. [dB(A)]	7,1	10,1	19,7	16,8	17,2	28,3	23,3	26,7
Correctie A-weging [dB]	39,4	34,6	30,2	26,2	22,5	19,1	16,1	13,4
Berekend Li (lineair) [dB]	46,5	44,7	49,9	43,0	39,7	47,4	39,4	40,1
Isolatie (niveauverschil) [dB]	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	39,8	37,1	39,6	28,8	22,2	29,0	21,9	21,5
Vercammen-curve nachtperiode	60,0	55,0	50,0	46,0	42,0	39,0	36,0	36,0
Verschil	-20,2	-17,9	-10,4	-17,2	-19,8	-10,0	-14,1	-14,5

Punt 112 Wijk aan Zee **Nabij Zeestraat 298 (5 m hoogte)**

Omschrijving	31,5	40	50	63	80	100	125	160
Gemeten LAeq huidige situatie [dB(A)]	9,7	13,3	16,0	17,3	19,7	23,7	25,8	28,0
Berekend Li transformatorstation op 112 [dB(A]	2,6	2,6	14,4	5,4	5,4	26,1	17,1	17,1
Cumulatie huidig en transformatorst. [dB(A)]	10,5	13,7	18,3	17,6	19,9	28,1	26,3	28,3
Correctie A-weging [dB]	39,4	34,6	30,2	26,2	22,5	19,1	16,1	13,4
Berekend Li (lineair) [dB]	49,9	48,3	48,5	43,8	42,4	47,2	42,4	41,7
Isolatie (niveauverschil) [dB]	6,7	7,6	10,3	14,2	17,5	18,4	17,5	18,6
Geluidniveau Lp binnen in woning [dB]	43,2	40,7	38,2	29,6	24,9	28,8	24,9	23,1
Vercammen-curve nachtperiode	60,0	55,0	50,0	46,0	42,0	39,0	36,0	36,0
Verschil	-16,8	-14,3	-11,8	-16,4	-17,1	-10,2	-11,1	-12,9

NSG-curve	55	46	39	33	27	22		



BIJLAGE XIII TREFKANSANALYSE WINDPARK FERRUM KABELS HKWB

718158
24 maart 2021

Trefkansanalyse Windpark Ferrum Kabels Net op zee HKW Beta

TenneT TSO BV

v3.0

Documenttitel	Trefkansanalyse Windpark Ferrum Kabels Net op zee HKW Beta
Soort document	v3.0
Datum	24 maart 2021
Projectnummer	718158
Opdrachtgever	TenneT TSO BV
Auteur	B. Vogelaar, Pondera Consult
Vrijgave	M. de Sain, Pondera Consult

Wijzigingen:
Van v1.0 naar v2.0 en later: Verschuiving van het beoogde kabeltracé van 10 meter doorgevoerd.

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding 1

2 Uitgangspunten 2

2.1 Kabeltracés 2
2.2 Betrokken windturbines 3
2.3 Bepaling effectafstanden windturbines 3
2.4 Bepaling kritische afstanden tot buisleidingen 4

3 Trefkansbepaling 7

3.1 Mastfalen 7

4 Afweging trefkansen 9

4.1 Aandachtspunten afweging 9

1 INLEIDING

Om de realisatie van offshore windparken op de locatie Hollandse Kust West (Beta) mogelijk te maken dienen stroomkabels aangelegd te worden van de offshore locaties naar het Nederlandse vaste land. Voordat TenneT met de aanleg van het Net op zee HKW Beta kan beginnen, dienen diverse procedures doorlopen te worden en besluiten van kracht te zijn.

In de nabijheid van de beoogde tracés voor de ondergrondse stroomkabels zijn bestaande windturbines aanwezig behorende bij Windpark Ferrum. Deze notitie beschrijft de mogelijke effecten van windturbines in relatie tot de kabeltracés zoals bekend op 05 januari 2021 uit het bestand “210105_HKwB_VKA3_0_Onshore.shp”[1]. Omdat de hoogspanningskabels geen gevaar voor het windpark kunnen veroorzaken gaat het hier niet om een externe veiligheidsrisico maar wel om een afweging voor de kans op schade aan het elektrische netwerk.

Deze analyse omschrijft een beoordelingskader voor het inzichtelijk maken van de afwegingen en berekent de trefkansen behorende bij de verschillende kabeltracés. Deze informatie dient om een eerste afweging te kunnen maken van de risico’s die behoren bij het gebruik van de verschillende kabeltracés. Afhankelijk van nadere detailanalyses kan het zijn dat de ingeschatte trefkansen niet van toepassing blijken te zijn omdat de kabeltracés niet kwetsbaar lijken te zijn voor de betrokken impact als gevolg van vallende windturbineonderdelen.

De informatie in deze analyse dient dan ook niet te worden gezien als een effectanalyse maar als een manier om inzicht te verkrijgen in de onderlinge verschillen van de betrokken tracés en de worst-case invloed op de betrouwbaarheid van de elektriciteitslevering die daaruit kan voortkomen.

[1] Aangeleverd door TenneT TSO

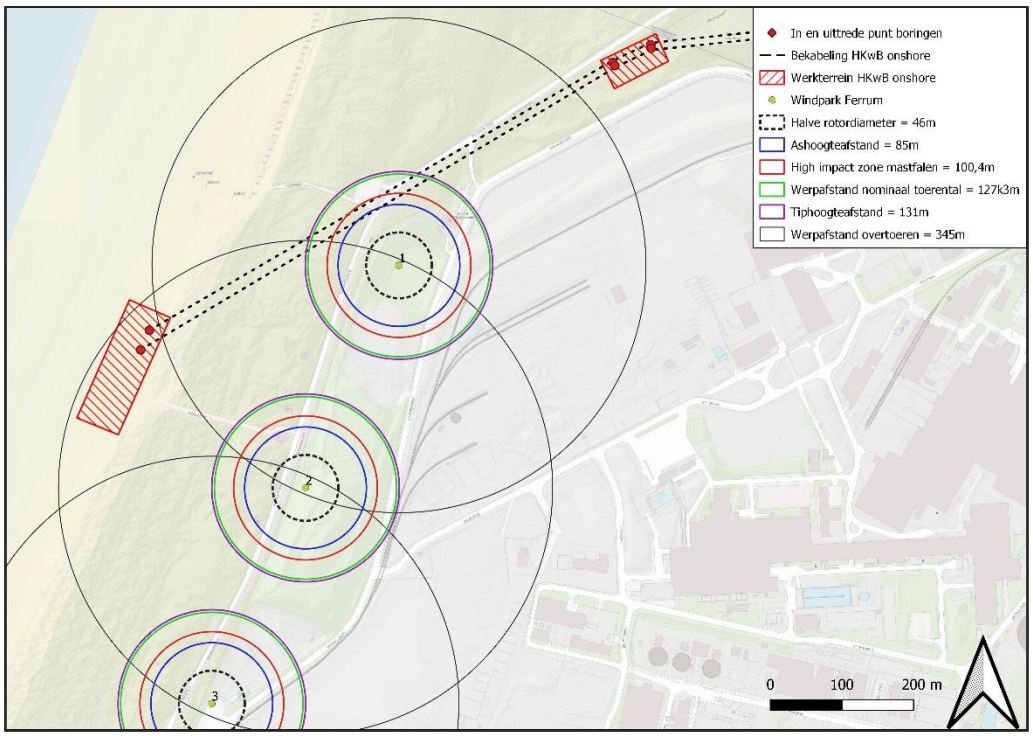
2 UITGANGSPUNTEN

Om een inschatting te maken van kans op schade als gevolg van het falen van de windturbines op de kabeltracés wordt per mogelijk kabeltracé onderzocht wat de effecten kunnen zijn.

2.1 Kabeltracés

De ligging van de te beoordelen kabeltracés zijn weergegeven in onderstaand figuur.[2] In het rapport "*Net op zee Hollandse Kust (west Beta) MER fase 1 deel A*" is opgenomen wat de verschillende overwegingen zijn geweest om het beoogde tracé op deze locatie te plaatsen.

Figuur 2.1 Weergaven kabeltracés HKW Beta nabij Windpark Ferrum



De effecten worden per landtracé beoordeeld.

[2] Voor de analyse is een gebundelde of ongebundelde ligging niet van invloed.

2.2 Betrokken windturbines

Om te bepalen welke windturbines een invloed kunnen veroorzaken is binnen een zone van 300 meter rondom de tracés onderzocht of er windturbines geplaatst zijn.[3] De volgende windturbines zijn daarbij geïdentificeerd met de bijbehorende afstanden tot de tracés.

Tabel 2.1 Gegevens windturbines binnen 300 meter vanaf tracés

Nummer	Type WT	Rotordiameter	Ashoogte	Tracé	Afstand tot tracé [m]	Opmerkingen
WT 01	Enercon E-92	92	85 meter	Noord	96,9	
				Zuid	83,0	
WT 02	Enercon E-92	92	85 meter	Noord	299,6	Enkel overtoeren
				Zuid	283,1	Enkel overtoeren
WT 03	Enercon E-92	92	85 meter	Noord	528,1	Geen risico
				Zuid	503,4	Geen risico

2.3 Bepaling effectafstanden windturbines

Windturbines kunnen volgens de handleiding risicoberekeningen windturbines (versie 2020) op een vijftal manieren falen waardoor ze schade aan infrastructuren in de omgeving kunnen veroorzaken:

- Mastfalen;
  - Waarbij de mast vanaf de voet omvalt en de gondel en rotorbladen meevallen;
- Gondelfalen;
  - Waarbij de gondel en/of de hub van de windturbine met daaraan de rotorbladen naar beneden valt;
- Bladworp bij nominaal toerental;
  - Waarbij tijdens het draaien op een nominaal vermogen een blad geworpen wordt;
- Bladworp bij overtoeren[4];
  - Waarbij de windturbine tijdens een situatie met overtoeren een blad werpt;
- Vallen van kleine onderdelen en/of ijsvalsituaties.

De laatste twee faalscenario's worden in deze analyse niet beschouwd. Voor het vijfde faalscenario geldt dat kleine onderdelen en/of ijsvalsituaties niet kunnen leiden tot enige schade aan de ondergrondse bekabeling omdat hun gewichten te laag zijn om een significante impact te kunnen veroorzaken. Voor het vierde faalscenario: "Bladworp bij overtoeren" geldt dat de kans van optreden van dit faalscenario als verwaarloosbaar klein kan worden gezien. De faalfrequentie voor dit faalscenario bedraagt maximaal 5×10^{-06} per jaar waarbij de effectzone ook zodanig klein is dat de kans op het raken van het tracé een nog kleinere fractie is van deze faalfrequentie. Dit effect van het faalscenario bladworp bij overtoeren wordt zodanig klein geacht dat het geen belang speelt bij de beoordeling van de risico's. Dit is in overeenstemming met de Handreiking risicozonering windturbines (v1.1 – 20 mei 2020) waarin wordt gesteld dat:

[3] Tiphoogte plus potentiële toekomstige ontwikkeling daarvan.
[4] Het faalscenario bladworp bij overtoeren omschrijft een situatie waarbij de remmen van de windturbine niet meer werken en de wind zodanig hard waait dat de windturbine in een overtoeren situatie terecht komt. Dit wordt berekend als een situatie met een toeren van 2x het nominaal toerental. Bij moderne windturbines met drie individueel pitchende rotorbladen komt een dergelijke situatie niet meer voor.

> "*TenneT zal geen reden hebben om een bezwaar te maken tegen plaatsing van de windturbine als het object buiten de werpafstand bij nominaal toerental en buiten de tiphoogte van de windturbine staat"*

Dit geeft aan dat effecten van het faalscenario bladworp bij overtoeren niet beschouwd hoeven te worden.

De betrokken effectafstanden van de betrokken windturbinetypes vanaf het hart van de windturbine als gevolg van de faalscenario's staan weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 2.2 Effectafstanden per windturbinetype in meters

Windturbinetype	Faalscenario Gondelfalen		Faalscenario Mastfalen			Faalscenario Bladworp nominaal
Gewichten -->	**Gondel**	**Blad**	**Mast**	**Gondel**	**Blad**	**Blad**
Enercon E-92	7,5+12	19,5+15,3	85	85	85+15,3	127

De betrokken afstanden zijn bepaald aan de hand van de volgende uitgangspunten:

- Gondelgewicht bij gondelfalen valt op een afstand gelijk aan tweemaal de straal van de mastvoet plus de maximale lengte van de gondel. Het zwaartepunt van het rotorblad valt maximaal op 1/3^{e} x bladlengte afstand van deze locatie.
- Bij mastfalen valt het mastgewicht en het gondelgewicht op een masthoogteafstand en het zwaartepunt van het rotorblad valt tot op ashoogte plus 1/3^{e} x bladlengte afstand.
- Bij het faalscenario bladworp valt het zwaartepunt van een rotorblad tot op de maximale bladworpafstand bij nominaal toerental uitgaande van de volgende eigenschappen van de windturbines[5]:
  - Enercon E-92 – nominaal toerental = 16 rpm, zwaartepunt rotorblad = 15,33 meter;

2.4 Bepaling kritische afstanden tot buisleidingen

In de Handleiding risicoberekeningen windturbines (module IV omgevingsveiligheid versie juli 2020) zijn geen rekenregels opgenomen waarmee de kans op schade is te berekenen aan ondergrondse elektriciteitskabels. Door het ontbreken van deze formules zijn er geen rekenregels beschikbaar om de kans op schade te kunnen bepalen conform een door de belanghebbende afgestemde rekenmethodiek. Om toch enig inzicht te kunnen verlenen in de mogelijke hoogte van de trefkansen die zouden kunnen optreden wordt een methodiek gebruikt die gebaseerd is op de rekenformules van ondergrondse buisleidingen (aardgas). Een onderdeel van deze rekenformules is het bepalen van de kritische afstanden rondom een ondergrondse leiding waarbinnen de leiding naar verwachting schade kan ondervinden als een windturbineonderdeel het maaiveld raakt binnen de kritische afstanden.

De kritische afstand geeft weer dat een ondergrondse (buis)leiding schade kan ondervinden als een windturbineonderdeel valt op enkele meters afstand van het hart van de leiding. De kritische afstand resulteert in een breedte van een kritische strook op het maaiveld. Deze kritische strook wordt beïnvloed door het gewicht van de betrokken windturbineonderdelen, de

[5] Gegevens afkomstig uit: V112 datasheet from Vestas and Windpro WTG Catologue, GE Haliade X van "*Analyse externe veiligheid windturbine SIF v3.5 van 22 mei 2018*" en Siemens SG-DD-120 van "*Notitie Gasunie buisleidingen i.r.t. Windpark Maasvlakte II*" van 13 juli 2020 (Memo niet publiekelijk beschikbaar).

sterkte en stijfheid van de betrokken bekabeling en de hoeveelheid aanwezige gronddekking boven de bekabeling die de impact kan opvangen. Deze eigenschappen zijn onbekend en de formules voor ondergrondse aardgasleidingen zijn niet toepasbaar op elektrakabels. Om deze reden wordt het formaat van de kritische afstanden bepaald aan de hand van een expert judgement van de te verwachten effecten. Het is mogelijk dat in de praktijk blijkt dat de kabels geen schade ondervinden zelfs bij direct treffen van een kabeltracé. De kabels zijn gelegen in een buismantel.

Bij bepaalde diepteliggingen kan er geen schade optreden omdat de impact die plaatsvindt op het maaiveld boven de bekabeling zodanig is dat de schokgolven niet zorgen voor schade aan de bekabeling op een bepaalde diepte. TenneT heeft aangegeven dat beide kabeltracés nabij windpark Ferrum op minstens 10 meter diepte liggen in een mantelbuis. De kritische afstanden die normaliter toegepast worden bij aardgasbuisleidingen zijn altijd kleiner dan een afstand van 10 meter, zelfs als gevolg van het treffen bij het zwaarste onderdeel van een windturbine (gondel) van dit formaat. Bij een gondelgewicht van ongeveer 190 ton (E-92) vallend op de bovengrond is er daarom niet de verwachting dat er schade ontstaat. Om toch inzicht te verlenen in de hoogte van eventuele trefkansen, in het geval dat er wel een kans op schadeis, wordt de berekening ook uitgevoerd met de volgende kritische stroken op maaiveldhoogte.

Voor de betrokken elektra tracés zijn de volgende kritische stroken[6] gehanteerd voor het uitvoeren van deze analyse. Hierbij is de 10 meter diepte dus de reden dat er geen kritische stroken op maaiveldhoogte worden verwacht.

Tabel 2.3 Bepaling kritische stroken in meters

	Kritische strook		
	Gondelgewicht	**Mastgewicht**	**Bladgewicht**
Enercon E-92	1	0	0

*Zoals gesteld in de vorige paragrafen wordt er geen kans op schade verwacht bij een diepteligging van de bekabeling op 10 meter diepte. Om toch enig inzicht te verlenen in de kans op schade mocht deze diepteligging niet voldoende zijn is deze kritische strook gehanteerd.

Op basis van deze uitgangspunten kunnen de trefkansen worden bepaald volgens de formules uit het Handboek risicobeoordelingen windturbines (module IV-omgevingsveiligheid versie juli 2020) zoals weergegeven in paragrafen 2.2.1, 3.1.2 en 5.1. Het faalscenario bladworp en de kans op schade als gevolg van een bladgewicht (ongeveer 8 ton) wordt verwaarloosbaar klein geschat. Ook de kans op schade als gevolg van enkel het mastgewicht (waarvan het gewicht zich verspreid over een grote lengte) wordt verwaarloosbaar klein geschat.

[6] Een kritische strook is de totale breedte aan beide zijden van het kabeltracé op maaiveldhoogte.

3 TREFKANSBEPALING

De trefkansen kunnen worden berekend voor de twee relevante tracés door per windturbine de trefkans te bepalen.

3.1 Mastfalen

De trefkans voor mastfalen wordt bepaald door te kijken waar de mast, de gondel en de meevallende rotorbladen schade kunnen veroorzaken vanuit een valcirkel vanaf het hart van de windturbine tot aan een afstand van ashoogte. In dit geval wordt enkel de trefkans van het gondelgewicht berekend gezien de grote diepteligging van meer dan 10 meter.

Tabel 3.1 Trefkans als gevolg van mastfalen

Nummer	Type WT	Maximale effectafstand[7]	Tracé	Afstand tot tracé [m]	Trefkans gondelfalen per jaar
WT 01	Enercon E-92	85 meter	Noord	96,9	0
			Zuid	83,0	$4{,}8x10^{-06}$
WT 02	Enercon E-92	85 meter	Noord	299,6	0
			Zuid	283,1	0
WT03	Enercon E-92	85 meter	Noord	528,1	0
			Zuid	503,4	0

[7] De maximale effectafstand is de effectafstand uit Tabel 2.2 plus de helft van de kritische strook in Tabel 2.3.

Per tracé zijn de opgetelde trefkansen per jaar in Tabel 3.2 weergegeven. Gezien de diepteligging van meer dan 10 meter wordt er echter ook bij het treffen door de gondel geen significante schade verwacht als gevolg van het treffen door het gondelgewicht. Maar als dit gondelgewicht wel schade zou kunnen opleveren op 10 meter diepte dan is de kans van optreden van een scenario waarbij het gondelgewicht voor deze trefkans zorgt in de orde van grote zoals onderstaand weergegeven.

Tabel 3.2 Opgetelde trefkansen als gevolg van de drie relevante faalscenario's per kabeltracé

Tracé	Trefkans per jaar	Kans van optreden
Noord	0	-
Zuid	$4{,}8 \times 10^{-06}$	1 / 210.000 jaar

4 AFWEGING TREFKANSEN

De aangegeven trefkansen die inzicht geven in de maximale kans op schade welke zou kunnen optreden als gevolg van de aanwezigheid van de windturbines nabij de aangegeven tracéopties dienen te worden gezien als een maximale weergave. Een trefkans met een kans op voorkomen van 1 / 210.000 jaar kan ook worden gezien als een periode van uitval. Als de herstelwerkzaamheden van schade bijvoorbeeld 72 uur in beslag nemen dan is de gemiddelde te verwachten periode van stroomonderbreking per jaar ongeveer 1,2 seconde als gevolg van dit risico. De gevolgen van de onderbreking van de stroomlevering en de kans op schade kan gebruikt worden in de afweging van TenneT TSO BV over de te gebruiken tracés.

4.1 Aandachtspunten afweging

Een aantal aandachtspunten hebben sterk invloed op de getoonde resultaten in deze notitie:

- Gebruikt uitgangspunt dat minimaal tien meter gronddekking voldoende is om schade als gevolg van de impact van mastgewichten en bladworp treffen te voorkomen;
- Bepaling kritische strook bij gondelgewicht van 1 meter;

4.1.1 Aanpassing uitgangspunt treffen bij tien meter gronddekking

Omdat er geen rekenregels beschikbaar zijn om de kans op schade bij een ondergrondse bekabeling als gevolg van de impact van een windturbineonderdeel te kunnen berekenen is uitgegaan van een situatie waarbij het gewicht van een rotorblad (ongeveer 8 ton) en het mastgewicht (ongeveer 3 ton per meter toren) niet voldoende zullen zijn om schade te kunnen veroorzaken op tien meter diepte. Als deze onderdelen ook een trefkans kunnen veroorzaken[8] dan kan de trefkans in zijn ergste geval toenemen tot een waarde van ongeveer $3{,}4 \times 10^{-05}$ per jaar. De kans van optreden is dan ééns in de 29.000 jaar. Dit scenario wordt niet waarschijnlijk geacht.

4.1.2 Bepaling kritische strook van 1 meter bij gondelgewicht

Voor de analyse is nu gerekend met een kritische strook van 1 meter breedte bij gondelgewicht impact. Hiermee zal de resulterende trefkans beter in verhouding zijn rekening houdend met de diepteligging van tien meter diepte. Bij een diepteligging van slechts 1 meter zou de kritische strook kunnen toenemen tot een breedte van ongeveer 5 meter aan weerszijde van de buisleiding. De trefkans door het gondelgewicht neemt dan maximaal toe tot ééns in de 59.000 jaar ($1{,}7 \times 10^{-05}$). Dit scenario wordt niet waarschijnlijk geacht.

[8] Bij toepassing van kritische stroken van respectievelijk 5m, 3m en 2m.

BIJLAGE XIV ONDERZOEK NGE OP LAND

Batterij I bij Wijk aan Zee, bron: Beeldbank NIMH

Vooronderzoek CE

TenneT Net op Zee Hollandse Kust (west Beta)

OPDRACHTGEVER	: ARCADIS Nederland B.V.
LOCATIE	: TenneT Net op Zee Hollandse Kust (west Beta)
ONS PROJECTNR.	: 1962099
UW PROJECTNR.	: C05057.000220.0231
VERSIE	: VO-03
DATUM	: 13-01-2020

AVG Explosieven Opsporing Nederland

Vestiging **Heijen**
De Grens 7
NL-6598 DK Heijen
T +31 48 580 2010
F +31 48 580 2084

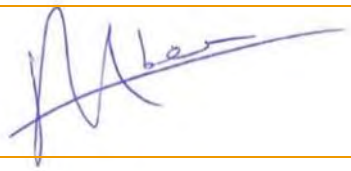
Vestiging **Kaatsheuvel**
Veerweg 10
NL-5171 PW Kaatsheuvel
T +31 41 6700 220

oce@avg.eu
www.explosievenopsporing.com
KvK 1202942

Distributielijst

- ARCADIS Nederland B.V.
- AVG Explosieven Opsporing Nederland

Dit document is bestemd voor de opdrachtgever.

Opdrachtgever	ARCADIS Nederland B.V.
Rapport	1962099
Naam	TenneT Net op Zee Hollandse Kust (west Beta)
Versie	VO-03, definitief, opgesteld conform de WSCS-OCE versie juli 2016
Datum	13-01-2020
Vrijgegeven door:	Menno Abee (manager OCE)
Paraaf:	
Vrijgegeven door:	Jeffry van den Bout (coördinator OCE / senior OCE deskundige)
Paraaf:	
Opgesteld door:	Gijs den Braven MA (historicus)
Paraaf:	

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze rapportage mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur. (Artikel 16 Auteurswet 1912). Het is de opdrachtgever toegestaan voor intern gebruik kopieën te maken zonder voorafgaande toestemming van de auteur.

Inhoudsopgave

1 INLEIDING 5
1.1 Aanleiding 5
1.2 Probleemstelling 5
1.3 Doelstelling 5
1.4 Onderzoeksgebied 5
1.5 Onderzoeksmethode 9
1.5.1 Algemeen 9
1.5.2 Inventarisatie bronnenmateriaal 9
1.5.3 Beoordeling bronnenmateriaal 11
1.5.4 Verantwoording 11
1.5.5 Leeswijzer 11

2 INVENTARISATIE BRONNENMATERIAAL 12
2.1 Eerder uitgevoerde onderzoeken 12
2.1.1 Rapportages AVG 12
2.1.2 Derden 12
2.1.3 Internet 13
2.2 Literatuur 13
2.2.1 Meidagen 1940 13
2.2.2 Bezettingsjaren 1940-1945 14
2.2.3 Luchtoorlog 1940-1945 17
2.2.4 Bevrijding mei 1945 18
2.2.5 Munitieruimingen 19
2.3 Collectie stafkaarten Topografische Dienst Kadaster te Zwolle 19
2.3.1 Geallieerde stafkaart 19
2.3.2 Duitse stafkaart 21
2.4 Gemeentearchieven Heemskerk, Beverwijk en Velsen 21
2.4.1 Luchtbeschermingsdienst, aangetroffen/geruimde CE en oorlogsschade 27
2.5 Nieuwsberichten 29
2.5.1 AVG bedrijfsarchief, internet en Koninklijke Bibliotheek 29
2.6 Explosieven Opruimings Dienst Defensie (EODD) 29

2.6.1 Collectie ruimrapporten 29
2.6.2 Collectie mijnenkaarten 31
2.7 Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH) 34
2.7.1 Collectie Duitse verdedigingswerken 34
2.7.2 Beeldbank NIMH 35
2.8 Provinciaal archief / Militair Gezag 35
2.8.1 Militair Gezag 35
2.9 Nationaal archief 39
2.9.1 Inspectie Bescherming Bevolking tegen Luchtaanvallen 39
2.10 Semi-Statisch Informatiebeheer Ministerie van Defensie (SIB) 39
2.10.1 Archief Mijn- en Munitie Opruimings Dienst (MMOD) 1945-1947 39
2.11 Nederlands Instituut voor Oorlogsdocumentatie (NIOD) 39
2.11.1 Collecties Departement van Justitie en Generalkommissariat für das Sicherheitswesen 40
2.11.2 Beeldbank Tweede Wereldoorlog 41
2.11.3 Dagboeken 41
2.12 Oorlog in blik 41
2.13 The National Archives Londen 41
2.13.1 Daily Logs 41
2.13.2 Operations Record Books 41
2.14 Bundesarchiv-Militärarchiv Freiburg 42
2.15 Imperial War Museum 42
2.16 Library and Archives Canada 42
2.16.1 Collectie Defence Overprints 42
2.17 Luchtfoto's 44
2.17.1 Geraadpleegde luchtfoto's 44
2.17.2 Luchtfoto-interpretatie huidige situatie 47

3 CHRONOLOGIE RELEVANTE GEBEURTENISSEN 49
3.1 Inleiding en chronologietabel 49

4 BEOORDELING BRONNENMATERIAAL 52
4.1 Indicaties voor explosieven in het onderzoeksgebied 52
4.2 Leemten in kennis bronnenmateriaal 52
4.3 Soort en verschijningsvorm van explosieven 53

4.3.1 Locaties militaire verdedigende maatregelen 53
4.4 Aantal mogelijk aan te treffen explosieven 54
4.5 Horizontale en verticale begrenzing verdacht gebied 54
4.5.1 Verdachte locaties gedumpte munitie en mijnenvelden 54

5 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN 57
5.1 Conclusie 57
5.2 Advies vervolgtraject 57
5.2.1 Aanvullend onderzoek 57
5.2.2 Verkleinen CE verdachte gebieden 57
5.2.3 Opsporing CE 58
5.2.4 Tracé-alternatieven 59

6 BIJLAGEN 61
6.1 Bronnenlijst 61
6.1.1 Archieven en overige instanties 61
6.1.2 Literatuur 61
6.1.3 Websites 62
6.1.4 Overig 62
6.2 Certificaat WSCS-OCE 63
6.3 Richtlijnen WSCS-OCE afbakening verdachte gebieden 64
6.4 Feitenkaarten 68
6.5 CE-bodembelastingkaart 71
6.6 Afkortingenlijst 73

1 INLEIDING

1.1 AANLEIDING

AVG Explosieven Opsporing Nederland (hierna: AVG) heeft in opdracht van ARCADIS Nederland B.V. een vooronderzoek naar de aanwezigheid van conventionele explosieven (hierna: CE) uitgevoerd ter plaatse van de projectlocatie TenneT Net op Zee Hollandse Kust (west Beta) in de gemeentes Heemskerk, Beverwijk en Velsen (zie de kaarten op pagina 7 met de huidige situatie en op pagina 8 met de situatie tijdens de Tweede Wereldoorlog). Hier worden in de toekomst diverse bodemingrepen uitgevoerd.

In de nabije toekomst wordt het transformatorstation HKN/HKwA ter plaatse van Wijk aan Zee uitgebreid en worden er een nieuw tracé aangelegd richting zee, waarvoor meerdere alternatieven worden onderzocht. Hiervoor worden onder meer nieuwe kabels aangelegd, waarvoor boringen moeten worden gedaan. TenneT is bezig met de voorbereiding van kabeltracés richting windenergiegebieden op de Noordzee.

REASeuro heeft voor dit project het zeedeel van het onderzoekstracé onderzocht. Het betreft de volgende rapportage: REASeuro RO-190149 Final Report DTS HKW Beta export cable routes version 1.0.

1.2 PROBLEEMSTELLING

Er kunnen als gevolg van gevechtshandelingen CE in het onderzoeksgebied zijn achtergebleven. Er ontstaat bij het spontaan aantreffen en beroeren van CE uit de Tweede Wereldoorlog mogelijk een verhoogd veiligheidsrisico. Onbedoelde detonaties kunnen bij de uitvoering van werkzaamheden in het ergste geval leiden tot dodelijk letsel en zware schade aan materieel en omgeving. Spontane CE vondsten kunnen resulteren in meerwerkkosten door stagnatie van de uitvoeringswerkzaamheden.

1.3 DOELSTELLING

Het doel van het vooronderzoek is om aan de hand van een breed scala aan historisch feitenmateriaal een zo genuanceerd mogelijk beeld met betrekking tot het onderzoeksgebied in de Tweede Wereldoorlog te verkrijgen. Aan de hand van deze gegevens wordt een antwoord gegeven op de vraag of en zo ja in welke delen van het onderzoeksgebied er sprake is van een verhoogd risico op het aantreffen van CE. Er wordt daarnaast ingegaan op de te verwachten soort(en) CE, de verschijningsvorm en de mogelijke hoeveelheid.

Het onderzoek resulteert in een horizontale en verticale afbakening van het verdachte gebied door middel van GIS kaartmateriaal en het advies om de werkzaamheden onder reguliere omstandigheden uit te voeren, of om vervolgstappen te zetten in de vorm van bijvoorbeeld een (projectgebonden) risicoanalyse of direct een detectieonderzoek.

1.4 ONDERZOEKSGEBIED

Het onderzoeksgebied bevindt zich te Wijk aan Zee in de gemeente Beverwijk, Heemskerk en Velsen en wordt globaal begrensd door het hoogoventerrein van Velsen-Noord aan de zuidzijde, de Noordzee aan de westzijde, duinen t.p.v. de Van Oldenborghweg, de Blokwalsdrieweg en de Drijverweg aan de noordzijde en de Zeestraat aan de oostzijde. In deze rapportage worden feiten omschreven van oorlogshandelingen die in en nabij het onderzoeksgebied hebben plaatsgevonden. Er wordt bij het bepalen van de relevantie onderscheid gemaakt in 4 opties:

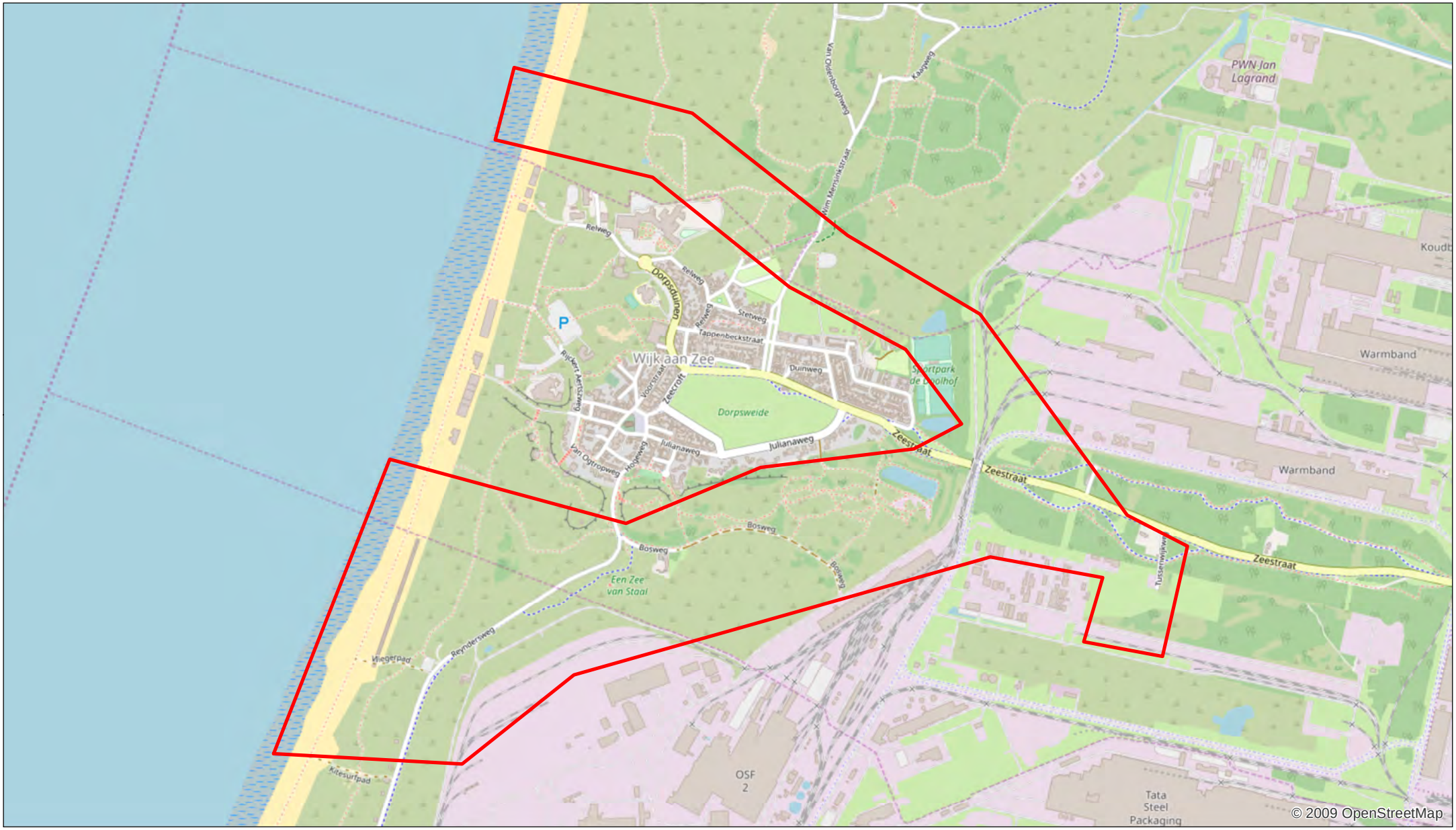
- Het feit wordt niet in de rapportage opgenomen wanneer de locatie van de gevechtshandeling verder dan ca. 300 meter van het onderzoeksgebied af ligt.
- Binnen deze rapportages worden alle noemenswaardige feiten binnen een straal van ca. 300 meter rondom het onderzoeksgebied opgenomen, waarbij één van de volgende relevanties wordt benoemd:
  - Het feit krijgt de relevantie "nee" wanneer deze buiten het onderzoeksgebied ligt en op voorhand al kan worden bepaald dat deze geen invloed heeft op het onderzoeksgebied. Het feit wordt niet opgenomen in de chronologietabel in deze rapportage en krijgt geen nummer op de feitenkaart in de bijlage.
  - Het feit krijgt de relevantie "mogelijk" wanneer het een melding betreft die buiten het onderzoeksgebied ligt en mogelijk van invloed is op het onderzoeksgebied, of wanneer de melding een groter gebied betreft dan binnen het onderzoeksgebied ligt. Het feit wordt opgenomen in de chronologietabel, wordt wel of niet afgebakend, en krijgt een nummer op de feitenkaart, mits het feit binnen de contouren van de kaart valt.
  - Het feit krijgt de relevantie "ja" wanneer met zekerheid kan worden bepaald dat deze binnen het onderzoeksgebied ligt en een afbakening invloed heeft op het onderzoeksgebied. Het feit wordt opgenomen in de chronologietabel, de afbakening wordt gemotiveerd en het feit wordt van een nummer op de feitenkaart voorzien.

Het onderzoeksgebied ligt in de volgende gemeenten:

Huidige gemeenten	Gemeenten tijdens de Tweede Wereldoorlog
Heemskerk	Heemskerk
Beverwijk	Beverwijk
Velsen	Velsen

Op de volgende pagina's staat het onderzoeksgebied weergegeven in de situatie tijdens de huidige situatie en de Tweede Wereldoorlog.

ACTUELE SITUATIE - TENNET HOLLANDSE KUST (WEST BETA)



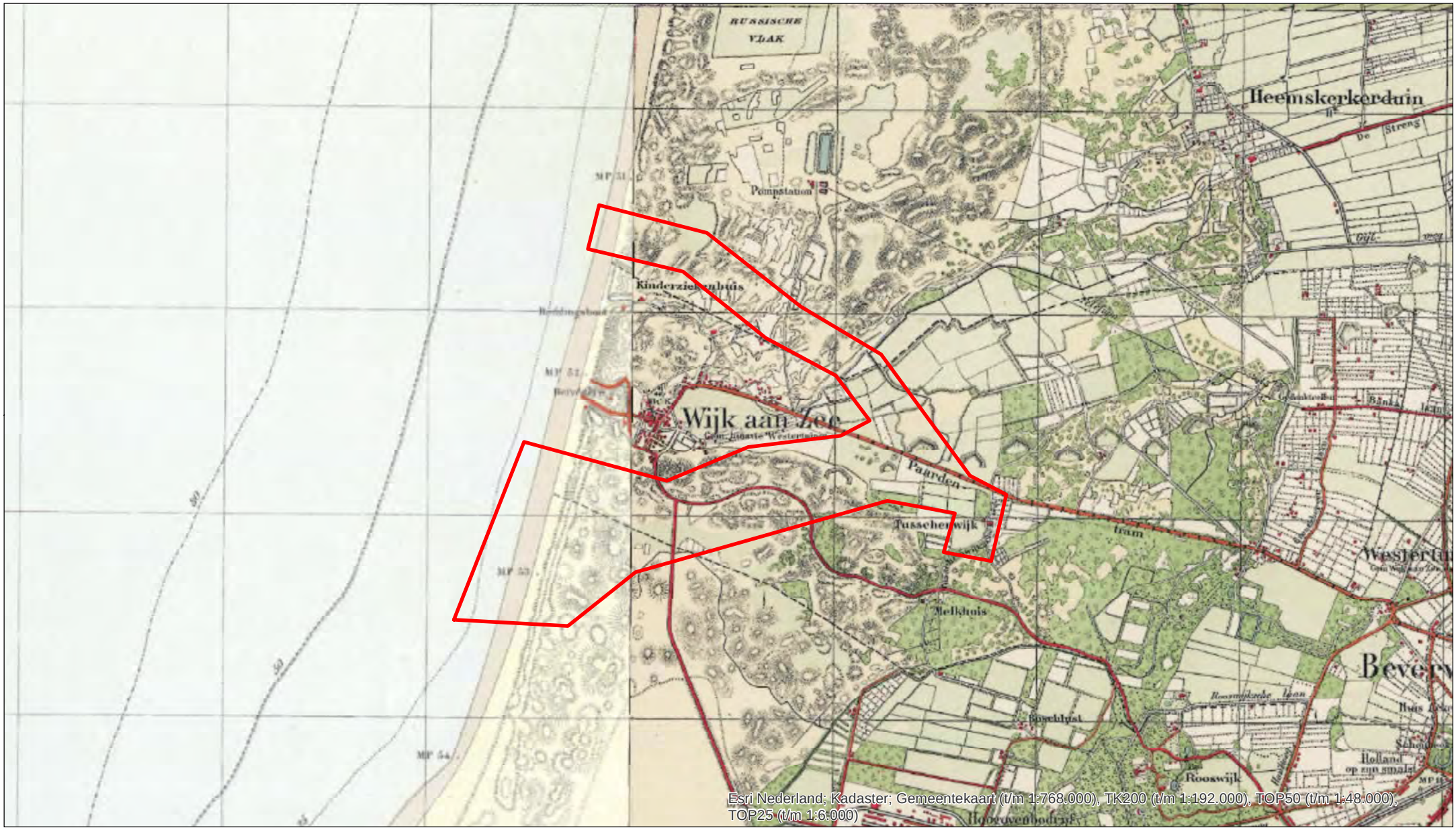
LEGENDA

Onderzoeksgebied

0 250 500 1.000 1.500 Meter

N

SITUATIE TWEEDE WERELDOORLOG (1945) - TENNET NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (WEST BETA)



LEGENDA

Onderzoeksgebied

0 250 500 1.000 1.500 Meter

N

1.5 ONDERZOEKSMETHODE

1.5.1 Algemeen

Bij het vooronderzoek worden literatuur en historische bronnen verzameld en gestructureerd geordend. Het eindresultaat is een rapportage met een bijbehorende CE-bodembelastingkaart. Het vooronderzoek dient conform de WSCS-OCE te worden uitgevoerd.[1]

1.5.2 Inventarisatie bronnenmateriaal

Het bronnenonderzoek vindt plaats op basis van een inventarisatie van:

- Gebeurtenissen die hebben geleid tot de mogelijke aanwezigheid van CE (indicaties);
- Gebeurtenissen die hebben geleid tot de verwijdering van CE (contra-indicaties).

Wij hebben de volgende archieven en collecties wel/niet geraadpleegd:

Verplichte bronnen:

Bron	Korte omschrijving	Geraadpleegd	Hoofdstuk
Literatuur	O.a. En nooit was het stil…	Ja	2.2
Gemeentearchieven Heemskerk, Beverwijk, Velsen	Vermeldingen oorlogshandelingen	Ja	2.4
Provinciaal archief / Noord-Hollands Archief	Vermeldingen oorlogshandelingen	Ja	2.9
Explosieven Opruimings Dienst Defensie	Geruimde explosieven (mora's/wo's), mijnenkaarten	Ja	2.6
Luchtfotocollectie Bibliotheek Universiteit Wageningen	Luchtfoto's Tweede Wereldoorlog	Ja	2.17
Luchtfotocollectie Topografische Dienst (Kadaster)	Luchtfoto's Tweede Wereldoorlog	Ja	2.17
In het verleden uitgevoerde (voor-) onderzoeken	(Voor-)onderzoeken	Ja	2.1

Niet-verplichte bronnen:

Bron	Korte omschrijving	Geraadpleegd	Hoofdstuk
Nederlands Instituut voor Militaire Historie ('s-Gravenhage)	Inlichtingen verzet (575 serie)	Ja	2.7
Nederlands Instituut voor Oorlogsdocumentatie (Amsterdam)	Collecties 216k en 077	Ja	2.11
Luchtfotocollectie National Collection of Aerial Photography (NCAP, Edinburgh)	Luchtfoto's Tweede Wereldoorlog	Nee	

[1] Werkveldspecifiek certificatieschema voor het systeemcertificaat 'Opsporen CE'

Bron	Korte omschrijving	Geraadpleegd	Hoofdstuk
The National Archives (Londen)	2nd TAF Daily Logs	Ja	2.13
Bundesarchiv-Militärarchiv (Freiburg)	Duitse 88e legerkorps	Ja	2.14
The National Archives and Records Administration (Washington)	Gegevens 8th Air Force, 9th Air Force, verschillende airborne divisions, 104th US infantry division	Nee	
Getuigen	Getuigenverslagen uit de eerste hand	Nee	
Semi-Statisch Informatiebeheer (Rijswijk)	Mijn- en Munitie Opruimingsdienst	Ja	2.10
Nationaal Archief ('s-Gravenhage)	Inspectie Bescherming Bevolking tegen luchtaanvallen	Ja	2.9

Niet in de WSCS-OCE benoemde bronnen:

Bron	Korte omschrijving	Geraadpleegd	Hoofdstuk
Bedrijfsarchief AVG	Gegevens uit binnen- en buitenlandse archieven	Ja	2.1, 2.5
Bedrijfsdatabase AVG	O.a. oude webartikelen	Ja	2.1, 2.5
Koninklijke Bibliotheek	Oude krantenberichten	Ja	2.5
Luchtfotocollectie Luftbilddatenbank	Luchtfoto's Tweede Wereldoorlog	Ja	2.17
Centre Historique des Archives à Vincennes	Franse gevechtsverslagen	Nee	
Imperial War Museum	Beeldmateriaal Tweede Wereldoorlog	Ja	2.15
Library and Archives Canada	Defence Overprints	Ja	2.16
Locatiedeskundige	Expert op het gebied van lokale historie	Nee	
Heemkundekringen / historische kringen	Plaatselijke archieven	Nee	
Kadaster Zwolle	Collectie Stafkaarten Topografische Dienst Kadaster te Zwolle	Ja	2.3

De aanvullende bron National Collection of Aerial Photography (NCAP) is niet geraadpleegd, omdat de wel door AVG geraadpleegde instelling Luftbilddatenbank o.a. gebruikmaakt van luchtfoto's van dit luchtfotoarchief. AVG beschikt niet over adresgegevens van relevante getuigen / relevante toegangsnummers/inventarisnummers uit de archieven Bundesarchiv-Militärarchiv en The National Archives and Records Administration (Washington).

1.5.3 Beoordeling bronnenmateriaal

In deze fase van het vooronderzoek worden de indicaties en contra-indicaties uit het bronnenonderzoek beoordeeld. Op basis van deze gegevens wordt gemotiveerd vastgesteld of er sprake is van een op CE verdacht gebied. Indien er sprake is van een verdacht gebied, dan wordt tevens bepaald: de (sub)soort, de mogelijke aantallen en de verschijningsvorm van de vermoedelijk aanwezige CE, alsmede de horizontale en verticale afbakening van het verdachte gebied (indien mogelijk).

Bij de beoordeling van het bronnenmateriaal is gebruikgemaakt van het geografisch informatie systeem (GIS). De indicaties en contra-indicaties zijn vertaald naar een locatie in het RD-coördinatenstelsel en verwerkt in GIS. De GIS dataset wordt mede gebruikt om te beoordelen of het onderzoeksgebied, of delen daarvan, verdacht is op de mogelijke aanwezigheid van CE.

1.5.4 Verantwoording

Het vooronderzoek is tot stand gekomen dankzij de volgende personen:

- Dhr. G. den Braven MA (historicus): opstellen van het vooronderzoek en GIS-kaartmateriaal
- Dhr. P. Gieben (GIS-coördinator): GIS kaartmateriaal
- Dhr. M.A. Abee (manager OCE): interne beoordeling opzet en inhoud rapportage
- Dhr. W. van den Brandhof MA (historicus/afdelingshoofd vooronderzoeken): interne beoordeling inhoud rapportage
- Dhr. J. van den Bout (coördinator OCE / senior OCE deskundige): interne beoordeling inhoud rapportage

1.5.5 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 bevat de resultaten van het literatuur- en archiefonderzoek.

In hoofdstuk 3 zijn de relevante indicaties en contra-indicaties chronologisch in een lijst van gebeurtenissen geordend. In dit hoofdstuk is tevens bepaald of de lijst met gebeurtenissen voldoende indicaties bevat voor de mogelijke aanwezigheid van CE ter plaatse van de onderzoeklocatie.

Hoofdstuk 4 is het resultaat van de beoordeling van bronnenmateriaal. De bij hoofdstuk 4 behorende CE-bodembelastingkaart is opgenomen in bijlage 6.5.

Conclusies en aanbevelingen komen aan de orde in hoofdstuk 5.

2 INVENTARISATIE BRONNENMATERIAAL

2.1 EERDER UITGEVOERDE ONDERZOEKEN

2.1.1 Rapportages AVG

Medewerkers van AVG hebben in het verleden (voor-)onderzoeken op het grondgebied van de gemeenten Heemskerk, Beverwijk en Velsen uitgevoerd. Het betreft de volgende rapportages:

- AVG Geoconsult Heijen BV, Zeetoegang IJmond. Probleemanalyse Conventionele Explosieven d.d. 30 november 2011. Projectnummer 1162053
- AVG Geoconsult Heijen BV, Zeetoegang IJmond. Een probleeminventarisatie naar de aanwezigheid van Conventionele Explosieven d.d. 30 november 2011. Projectnummer 1162053
- AVG Explosieven Opsporing Nederland, Vooronderzoek Landkabelverbinding – Windpark Q4 d.d. 17 november 2014. Projectnummer 1462063
- AVG Explosieven Opsporing Nederland, Vooronderzoek BOR maatregelen Beverwijk d.d. 21 september 2015. Projectnummer 1556105
- AVG Explosieven Opsporing Nederland, Vooronderzoek GNIPA Aagtendijk-Alkmaar d.d. 3 juli 2017. Projectnummers 1762039 (S-5027 en S5676)
- AVG Explosieven Osporing Nederland, Vooronderzoek Hollandse Kust (noord) – Tracé 3 d.d. 30 maart 2018. Projectnummer 1762063
- AVG Explosieven Opsporing Nederland, Vooronderzoek Hollandse Kust Noord VKA Tracé 3 d.d. 10 september 2018. Projectnummer 1862045

De aangetroffen relevante informatie is in deze rapportage verwerkt (zie o.a. paragraaf 2.2). De afbakeningen uit eerdere door AVG opgesteld vooronderzoeken wijken af van de afbakeningen die in dit vooronderzoek zijn gehanteerd. Dat heeft te maken met het feit dat AVG momenteel een vooronderzoek op aan het stellen is voor de gehele gemeente Velsen. Hierbij is een grote hoeveelheid bronnen geraadpleegd die niet verplicht is volgens de WSCS-OCE certificering. Bovendien is in het kader van het vooronderzoek voor de gemeente Velsen op 30 oktober 2019 een klankboordgroep van specialisten bijeengekomen om bepaalde afbakeningen door te spreken. De afbakeningen die in dit vooronderzoek zijn gehanteerd komen overeen met de conclusies die tijdens deze klankboordgroep zijn getrokken. De afwijkingen tussen de rapporten in het verleden hebben hiermee te maken, alsmede met voortschrijdend inzicht wat altijd voor kan komen.

2.1.2 Derden

Er zijn in het AVG bedrijfsarchief verschillende relevante door civiele explosieven opruimingsbedrijven in de gemeenten Heemskerk, Beverwijk en Velsen uitgevoerde (voor-)onderzoeken aanwezig. Het betreft de volgende rapportages:

- Bombs Away / Armaex, Vooronderzoek Noord-Hollands Duinreservaat PWN d.d. 17 februari 2017. Projectnummer 16p053
- Bombs Away / Armaex, Opsporing OCE-Werk strand van Wijk aan Zee d.d. 1 januari 2018. Projectnummer 180193
- T&A Survey, Vooronderzoek Zeestraat Beverwijk d.d. 18 juli 2014. Projectnummer GPR4444

Bovengenoemde vooronderzoeken zijn geanalyseerd. De aangetroffen relevante vermeldingen zijn in de rapportage verwerkt (zie o.a. paragraaf 2.2).

2.1.3 Internet

Een zoekslag naar vooronderzoeken op het internet heeft geen relevante informatie opgeleverd.

2.2 LITERATUUR

2.2.1 Meidagen 1940

Beknopt algemeen historisch kader:

Het Zesde en het Achttiende Duitse leger vielen op 10 mei 1940 Nederland binnen in kader van het door Hitler bevolen Fall Gelb. Het Zesde Leger trok door het zuidelijk deel van Nederland richting het Albertkanaal. De hoofdaanval van het Achttiende Leger was gericht op de Moerdijkbruggen die door Duitse parachutisten waren veroverd. De Moerdijkbruggen waren de toegangspoort naar Vesting Holland waar het Nederlandse opperbevel, koningin Wilhelmina en de regering zetelden.

Nederland was van groot belang voor de Luftwaffe (de Duitse luchtmacht). De vliegvelden zouden worden gebruikt voor de strijd tegen Groot-Brittannië en tegelijkertijd kon het Ruhrgebied alleen afdoende worden beschermd tegen vijandelijke luchtaanvallen wanneer er Nederlands grondgebied aan het Derde Rijk was toegevoegd.

Het onderzoeksgebied in de meidagen van 1940:

In de hieronder weergegeven tabellen staan vermeldingen over de voormalige gemeenten Heemskerk, Beverwijk en Velsen en de plaats Wijk aan Zee in de meidagen van 1940. Op pagina 16 is een kaart weergegeven met daarop de locaties van de Nederlandse troepen en batterijen ter plaatse van Wijk aan Zee in de meidagen van 1940.

Datum	Gebeurtenis (bron: F.J. Molenaar, De luchtverdediging in de meidagen 1940)	Relevant	Motivatie
Meidagen 1940	Er zijn geen relevante vermeldingen met betrekking tot het onderzoeksgebied aangetroffen.	--	--

Datum	Gebeurtenis (bron: V.E. Nierstrasz (red.), West- en noord-front Vesting Holland. Mei 1940)	Relevant	Motivatie
Mei 1940	Drie secties van de kustbewaking van het Nederlandse leger waren opgesteld resp. te Wijk aan Zee (met een groep bij pl. 48.6), bij het einde van de Zeeweg van Bloemendaal naar pl. 62 aan de kust (met een groep bij pl. 59) en te Zandvoort. (p. 5)	Nee	Geen indicatie voor de inzet van CE.
Mei 1940	Twee secties. 7e Dep. C. Bew. Tr. – Beverwijk en Wijk aan Zee (p. 89)	Nee	De beschrijving is te globaal om te bepalen of het hier een vermelding met betrekking tot het onderzoeksgebied betreft.
Mei 1940	Landfront van de Positie IJmuiden, lopende over het hoog-ovenbedrijf naar Wijk aan Zee. (p. 65)	Nee	De beschrijving is te globaal om te bepalen of het hier een vermelding met betrekking tot het onderzoeksgebied betreft.

Datum	Gebeurtenis (bron: V.E. Nierstrasz (red.), West- en noordfront Vesting Holland. Mei 1940)	Relevant	Motivatie
10 mei 1940	Tussen Wijk aan Zee en de Buitenhaven stonden de Batterijen I en II opgesteld. (p. 7)	Ja	Batterij I bevond zich binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied. Zie de kaart op pagina 16.
10 mei 1940	Het 10e grensbataljon bevond zich ter plaatse van het hoogoventerrein. (p. 8)	Nee	Geen indicatie voor de inzet van CE.
14 mei 1940	De kustbatterijen verschoten voorafgaand aan de overgave hun munitie. Beide batterijen van 12 cm (I en II) en twee kanonnen van 7 cm zijn vervolgens vernield. (p. 16)	Ja	Batterij I bevond zich binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied.

Datum	Gebeurtenis (bron: E.H. Brongers, De oorlog in mei '40)	Relevant	Motivatie
Meidagen 1940	Er zijn geen relevante vermeldingen met betrekking tot het onderzoeksgebied aangetroffen.	--	--

Datum	Gebeurtenis (bron: T. van Herpen, 40 jaar geleden: oorlog in Heemskerk)	Relevant	Motivatie
Meidagen 1940	Er zijn geen relevante vermeldingen met betrekking tot het onderzoeksgebied aangetroffen.	--	--

Datum	Gebeurtenis (bron: H. Amersfoort en P. Kamphuis, Mei 1940: de strijd op Nederlands grondgebied)	Relevant	Motivatie
Meidagen 1940	Er zijn geen relevante vermeldingen met betrekking tot het onderzoeksgebied aangetroffen.	--	--

2.2.2 Bezettingsjaren 1940-1945

De Duitsers hebben te Wijk aan Zee gedurende de bezettingsjaren meerdere grote militaire werken gebouwd. De verdedigingslinie bij Wijk aan Zee maakte onderdeel uit van de Atlantikwall, de verdedigingswerken die een invasie van de geallieerden zouden moeten tegenhouden. In de hieronder weergegeven tabellen staan vermeldingen over de voormalige gemeenten Heemskerk, Beverwijk en Velsen en de plaats Wijk aan Zee gedurende de bezettingsjaren.

Datum	Gebeurtenis (bron: Schijver onbekend, Beverwijk Bezetting - Bevrijding)	Relevant	Motivatie
1940-1945	Een stelling bevond zich in de gemeente Beverwijk bij het Paasduin te Wijk aan Zee. (p. 8)	Ja	Deze locatie bevindt zich binnen het onderzoeksgebied.

Datum	Gebeurtenis (bron: J. Camfferman, Beverwijk's zwarte jaren)	Relevant	Motivatie
1940-1945	Batterie Dunenberg bevond zich aan de kust op het Paasduin en bevatte vier 10,5 cm luchtdoelbatterijen met een schootsveld van 360 graden. Aan de noordzijde ervan stonden op een duintop drie 2 cm luchtdoelmittrailleurs. (p. 55)	Ja	Deze locatie bevindt zich binnen het onderzoeksgebied.

Datum	Gebeurtenis (bron: R. Frisart, Kennemerland hongert naar zijn bevrijding)	Relevant	Motivatie
1944	In 1944 werd de oostkant onder handen genomen. De Duitsers groeven een tankgracht vanaf de kust ter hoogte van Wijk aan Zee, langs Hoogovens tot aan het Noordzee-kanaal. (p. 67)	Ja	Deze locatie bevindt zich binnen het onderzoeksgebied.

Datum	Gebeurtenis (bron: T. van Herpen, 40 jaar geleden: oorlog in Heemskerk)	Relevant	Motivatie
1940-1945	Er zijn geen relevante vermeldingen met betrekking tot het onderzoeksgebied aangetroffen.	--	--

Datum	Gebeurtenis (bron: P. Harff en D. Harff, IJmuiden – Den Haag, Atlantikwall 1940-1945. Marine Artillerie Abteilung 201)	Relevant	Motivatie
Eind 1940	Het hoofdkwartier van de Marine Artillerie Abteilung 201 werd verplaatst naar Wijk aan Zee. (p. 48)	Nee	Er worden geen CE-gerelateerde uitspraken gedaan.
Eind 1940	Bij het nieuwe hoofdkwartier te Wijk aan Zee werden vier 15 cm kanonnen van het type SKL/36d neergezet, met een bereik van 19,5 kilometer. (p. 48)	Mogelijk	Het onderzoeksgebied bevindt zich bij Wijk aan Zee.
1940-1945	Ter plaatse van het hoofdkwartier van de MAA201 hadden de Duitsers beschikking over 2 luchtdoelkanonnen met een kaliber van 2 cm van het type Flak 38 en Flak 28. (p. 123)	Mogelijk	Het hoofdkwartier bevond zich te Wijk en Zee. Het onderzoeksgebied bevindt zich bij Wijk aan Zee.
1940-1945	De batterij Wijk am See die tussen Wijk aan Zee lag had de beschikking over één 7,5 cm veldkanon F.K. 234b van Belgische makelij, met een bereik van 10,5 kilometer. Daarnaast had zij de beschikking over twee 7,5 cm antitankkanonnen van het type Pak 97/38 en over een 5 cm kanon van het type KwK L/60. (p. 131)	Ja	Deze batterij bevond zich gedeeltelijk binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied.

Datum	Gebeurtenis (bron: Stichting Kennemer Oudheidkamer, Beverwijk in bange dagen)	Relevant	Motivatie
Oktober 1941	Mijnexplosie te Wijk aan Zee, waardoor honderden ruiten werden vernield. (p. 7)	Nee	Deze vermelding is te globaal om te bepalen of het een vermelding met betrekking tot het onderzoeksgebied betreft.

NEDERLANDSE VERDEDIGING WIJK AAN ZEE 1940 - TENNET HOLLANDSE KUST (WEST BETA)

Esri Nederland, Community Map Contributors; Esri Nederland; Kadaster; Gemeentekaart (t/m 1:768.000), TK200 (t/m 1:192.000), TOP50 (t/m 1:48.000), TOP25 (t/m 1:6.000)

LEGENDA

Onderzoeksgebied

Bron: V.E. Nierstrasz, Groene Serie

0 250 500 1.000 1.500 Meter

N

2.2.3 Luchtoorlog 1940-1945

In de hieronder weergegeven tabellen staan vermeldingen die betrekking hebben op de luchtoorlog in de periode 1940-1945 in de gemeentes Heemskerk, Beverwijk, Velsen en Wijk aan Zee.

Datum	Gebeurtenis (bron: T. Eversteijn Bombardementen en verongelukte vliegtuigen in de periode 10 mei 1940 – 5 mei 1945)[2]	Relevant	Motivatie
26 maart 1943	Er vond een bombardement plaats op IJmuiden, op het militaire duinterrein door vijftig B-25 Mitchells NO- van het Nederlandse No. 320 squadron en No. 350 B-26 Marauders. Getroffen werden de Hoogovens, Noorderkade 25, 42, 43, 44, 45, 50, 51 en 52, Prins Hendrikstraat 80 tot en met 90, Trawlerkade 53 en 54, 2e Havenstraat 7, Middenhavenstraat 34, 36, 38, 64, 80 – 86, 4e Havenstraat, Middenhavenstraat, Industriestraat 2, 13, 15, 29, 75 en 76, Vuurtorenstraat 7, Haringkade 42-46, Loggerstraat 7, 16, 8-10 en 34, de industriewijken ten zuiden van de Vissershaven, het militaire duinterrein en een Gereformeerde kerk.	Nee	De genoemde locaties bevinden zich buiten de begrenzing van het onderzoeksgebied.
Onbekend	Er vond een bombardement plaats op het radiostation te IJmuiden.	Nee	De genoemde locaties bevinden zich buiten de begrenzing van het onderzoeksgebied.
Onbekend	Er vond een bombardement plaats op het radarstation te IJmuiden.	Nee	De genoemde locaties bevinden zich buiten de begrenzing van het onderzoeksgebied.

Datum	Gebeurtenis (bron: G.J. Zwanenburg, En nooit was het stil…Deel 1& 2)	Relevant	Motivatie
2 mei 1943	**Er ging een Spitfire verloren nadat deze door de Duitsers was neergeschoten en het toestel kwam neer te Wijk aan Zee. (Deel 1, p. 504)**	**Mogelijk**	**Het onderzoeksgebied bevindt zich bij Wijk aan Zee.**
2 juli 1943	Twee Typhoons vernietigden een olieopslagtank ten noorden van IJmuiden. (Deel 2, p. 34)	Nee	Deze vermelding is te globaal om te bepalen of het een vermelding met betrekking tot het onderzoeksgebied betreft.
24/25 november 1944	Er ging een He-111 verloren, van 1/KG53 die zou zijn neergestort ter hoogte van Egmond-, en Wijk aan Zee. (Deel 2, p. 454)	Nee	Deze vermelding is te globaal om te bepalen of het een vermelding met betrekking tot het onderzoeksgebied betreft.

Datum	Gebeurtenis (bron: SGLO crashregister, webeditie)	Relevant	Motivatie
22 januari 1940	**Een C-V van het 2-1-1 Luchtvaartregiment stortte neer te Wijk aan Zee.[3]**	**Mogelijk**	**Het onderzoeksgebied bevindt zich bij Wijk aan Zee.**
12 juni 1943	**Een Lancaster Mk. I van het No. 12 Squadron stortte neer op het Paasduin te Wijk aan Zee.**	**Mogelijk**	**Het Paasduin bevond zich gedeeltelijk binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied.**

[2] AVG weet uit ervaring dat niet alle vermeldingen van T. Eversteijn betrouwbaar zijn. Derhalve moet deze bron altijd in combinatie met andere bronnen (ter verificatie van de genoemde gebeurtenissen) worden gebruikt.

[3] Deze vliegtuigcrash vond plaats vóór de aanvang van de oorlog, tijdens het interbellum.

Datum	Gebeurtenis (bron: www.vergeltungswaffen.nl)	Relevant	Motivatie
1944-1945	Er zijn geen relevante vermeldingen met betrekking tot het onderzoeksgebied aangetroffen.	Nee	--

Datum	Gebeurtenis (bron: E.H. Brongers, De gebroken vleugel van de Duitse adelaar)	Relevant	Motivatie
1944-1945	Er zijn geen relevante vermeldingen met betrekking tot het onderzoeksgebied aangetroffen.	Nee	--

Datum	Gebeurtenis (bron: A. Korthals Altes, Luchtgevaar)	Relevant	Motivatie
1944-1945	Er zijn geen relevante vermeldingen met betrekking tot het onderzoeksgebied aangetroffen.	--	--

Datum	Gebeurtenis (bron: A.A. Jansen, Sporen aan de hemel: kroniek van een luchtoorlog)	Relevant	Motivatie
1944-1945	Er zijn geen relevante vermeldingen met betrekking tot het onderzoeksgebied aangetroffen.	--	--

Datum	Gebeurtenis (bron: Historisch Genootschap Midden-Kennemerland, De Geallieerde oorlogsgraven op Duinrust)	Relevant	Motivatie
12 juni 1943	Lancaster W4791 PH-W was neergestort in de duinen, net achter het Paasduin, in het zogenaamde Hazenvlak. Eigenlijk lag deze locatie binnen de gemeentegrenzen van Velsen, maar de Duitsers gaven de gemeente Beverwijk de opdracht om de stoffelijke resten te bergen en te begraven (p. 12).	Mogelijk	Het Paasduin en het Hazenvlak bevinden zich binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied.

2.2.4 Bevrijding mei 1945

Het onderzoeksgebied in mei 1945:

Het onderzoeksgebied werd pas na de Duitse capitulatie in mei 1945 bevrijd. Er hebben hier derhalve in het laatste oorlogsjaar geen grondgevechten plaatsgevonden.

2.2.5 Munitieruimingen

De onderzoeksresultaten betreffende literatuur inzake munitieruimingen zijn als volgt:

Datum	Gebeurtenis (bron: A. Meijers, Achtung Minen – Danger Mines. Het ruimen van landmijnen in Nederland 1940-1947)	Relevant	Motivatie
1940-1947	Geen relevante vermeldingen met betrekking tot het onderzoeksgebied aangetroffen.	--	--

Datum	Gebeurtenis (bron: J. van Woensel, Vrij van explosieven. De geschiedenis van het EOCKL en zijn voorgangers 1944-2004)	Relevant	Motivatie
1944-2004	Geen relevante vermeldingen met betrekking tot het onderzoeksgebied aangetroffen.	--	--

2.3 COLLECTIE STAFKAARTEN TOPOGRAFISCHE DIENST KADASTER TE ZWOLLE

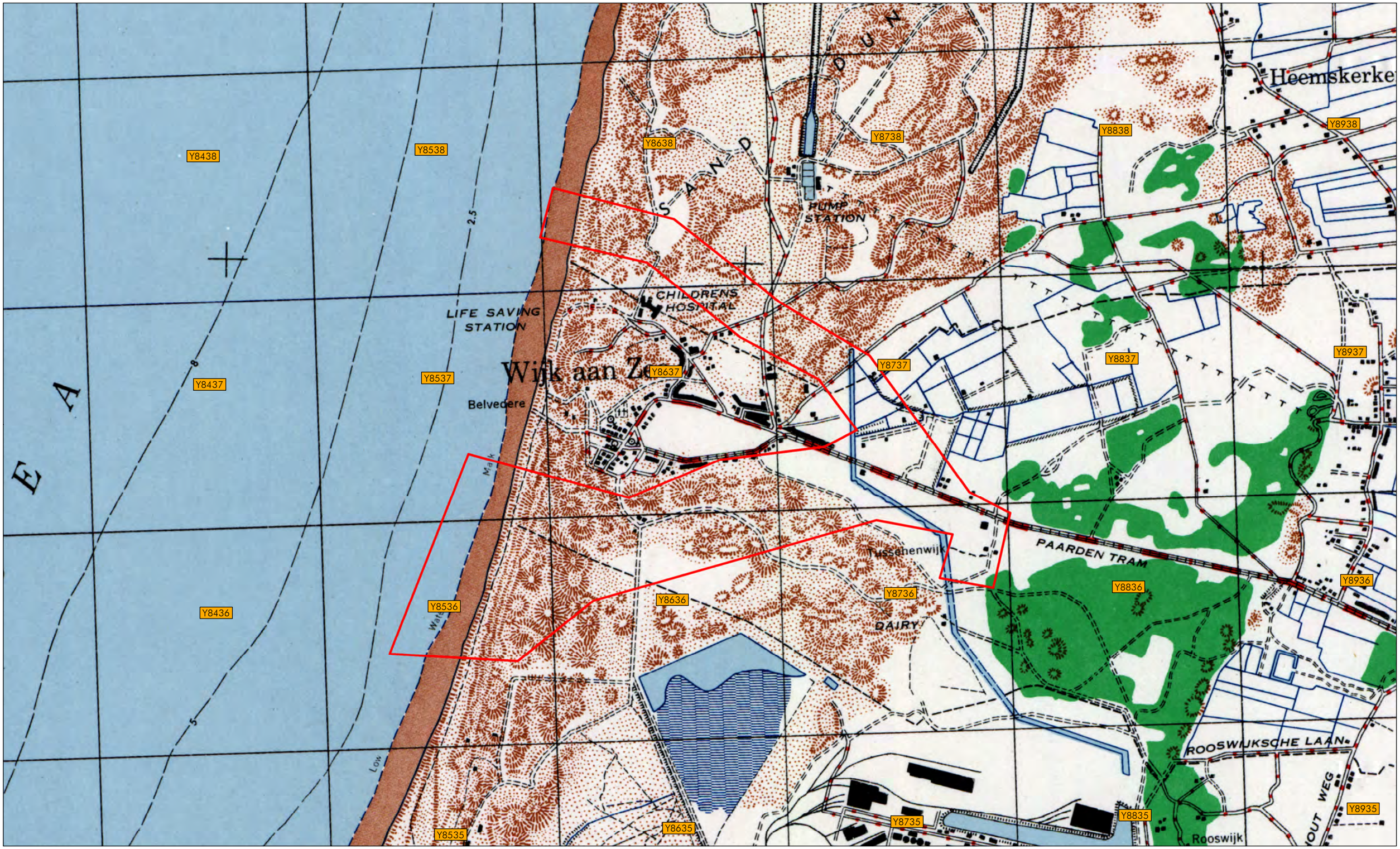
2.3.1 Geallieerde stafkaart

Het onderzoeksgebied staat op de stafkaart IJmuiden sheet 348 (First Edition of 1944) die is opgemaakt volgens het Nord de Guerre coördinatenstelsel. Deze stafkaart heeft een schaal van 1:25.000 en geeft een goed beeld van het onderzoeksgebied in de Tweede Wereldoorlog. Het onderzoeksgebied ligt op de volgende kaartvierkanten:

- Y.8536 t/m Y.8538
- Y.8636 t/m Y.8638
- Y.8736 en Y.8737
- Y.8836

Stafkaarten worden tevens gebruikt om de locaties van geallieerde luchtaanvallen te achterhalen (zie hoofdstuk 2.15). Op de hierna volgende pagina is de stafkaart weergegeven met de hierbij behorende nummering van de kaartvierkanten.

NORD DE GUERRE - TENNET HOLLANDSE KUST (WEST BETA)



LEGENDA

Onderzoeksgebied

Stafkaart: sheet 348 IJmuiden

0 250 500 1.000 1.500 Meter

N

2.3.2 Duitse stafkaart

Er zijn in het AVG bedrijfsarchief twee relevante Duitse stafkaarten aanwezig:

- Topografische Karte der Niederlande 1:50.000, Truppenkarte 19, West. Alkmaar, 3e uitgave maart 1943.
- Topografische Karte der Niederlande 1:50.000, Truppenkarte 25, West. Amsterdam, 3e uitgave maart 1943.

Deze stafkaarten zijn vergelijkbaar met het exemplaar uit de voorgaande paragraaf en worden hier derhalve niet afgebeeld.

2.4 GEMEENTEARCHIEVEN HEEMSKERK, BEVERWIJK EN VELSEN

Het onderzoeksgebied lag in de Tweede Wereldoorlog in de (voormalige) gemeenten Heemskerk, Beverwijk en Velsen.

Bij het Noord-Hollands Archief zijn de volgende inventarisnummers geraadpleegd:

Gemeentebestuur van Heemskerk. Toegang 2458	Periode
2089 - Stukken betreffende de uitoefening van het gezag in de periode van de bezetting.	1940-1945
3755- Stukken betreffende de in de 2de Wereldoorlog aangetroffen overleden militairen begraven in Heemskerk	1940-1964
3756-3757 Stukken betreffende de aanleg en onderhoud van militaire graven	1941-1989
3821 - Stukken betreffende de locatie van mijnenvelden; met tekening.	1940-1945
3822 - Stukken betreffende de luchtbeschermingsdienst, afdeling Heemskerk.	1941-1945
4327 - Dossier inzake de herdenking van 40 jaar bevrijding in 1985	1984-1985
4333 Stukken betreffende de uitreiking van herinnering kruizen en Eretekens voor oorlog en vrede aan inwoners	1949-1953

Gemeentebestuur van Beverwijk. Toegang 2362	Periode
84 - Stukken met betrekking tot Beverwijk in vogelvlucht.	1936 - 1965
170 - Stukken betreffende staat van oorlog en beleg.	1940 - 1945
172 - Stukken betreffende algemene correspondentie met betrekking tot de bevrijding in mei 1945.	1945
1921 - Brandweerrapporten.	1927 - 1957
2249 - Stukken betreffende verhuur bunkerterrein te Wijk aan Zee aan het Rijk (Ministerie van Oorlog)	1953 -1965
2926 - Verordening regelende het betreden van het strand, de duinen en de op het strand en de duinen aansluitende wegen en paden in de kuststreek van Noord-Holland.	1945
3128 - Stukken betreffende oorlogsschade aan de Algemene Begraafplaats.	1948 - 1962
4179 - Stukken betreffende oorlogsschade aan woningwetwoningen.	1941 - 1959
4215 - Stukken betreffende de openbare veiligheid in het duingebied.	1934 - 1947
4250 - Melding luchtaanvallen.	1940-1945
4315 - Stukken betreffende melding bombardementen van niet ontplofte granaten.	1940-1941
4316 - Stukken betreffende bewaking en opruiming gevaarlijke projectielen (granaten, bommen, mijnen).	1941 - 1975
4317-4319 - Stukken betreffende schade aan gemeente-eigendommen ontstaan door explosie op 12 juli 1945.	1945 - 1950

Gemeentebestuur van Beverwijk. Toegang 2362	Periode
4956 - Betreffende de hulpverlening van de slachtoffers na de bominslag in de Dierluststraat en omgeving.	1940 - 1942
4957 - Betreffende de wederopbouw van de woningen aan de Dierluststraat en omgeving na de bominslag.	1940 - 1958
4959 - Stukken betreffende de geleden schade tijdens de bezetting aan gemeente eigendommen.	1942 - 1957
5842 - Stukken betreffende maatregelen voor grensoverschrijdende vliegtuigen.	1940
5845 - Stukken betreffende de vergoedingen van de schade door inundatie van de Wijkermeerpolder.	1940 - 1961
5850 - Stukken betreffende het opruimen van verdedigingswerken.	1945 - 1972
5851 - Stukken betreffende de toestand van de gemeente Beverwijk tijdens de Duitse bezetting.	1947
5852 - Stukken betreffende het dichten van de tankgracht ten zuiden van de Zeestraat.	1947 - 1964
6023 - Stukken betreffende het functioneren van de brandweer.	1940 - 1977

Gemeentebestuur van Beverwijk. Toegang 2459	Periode
1666 - Onderzoek naar de aanwezigheid van explosieven en verwijdering hiervan door de Explosieven Opruimingsdienst.	1978-1983

Staatsvissershavenbedrijf te IJmuiden 1899-1976. Toegang 427	Periode
271 Stukken betreffende het verstrekken van een tegemoetkoming wegens oorlogsschade aan de aannemer van bestek nr. 277 over de dienstperiode 1939-1940, 1940-1942	1939-1942
344 Stukken betreffende kostenramingen inzake het herstel van oorlogsschade	1940-1947
346 Overeenkomsten en contracten inzake de aanbesteding van het herstel van de oorlogsschade aan de vishallen, 1945-1947, 1950-1951. Authentieke en eenvoudige afschriften	1945-1951

Parochie Sint Gregorius van Utrecht te IJmuiden. Toegang 1061	Periode
146-149 Stukken betreffende de onroerende goederen in relatie tot oorlogsschade	1939-1961

Subbureau IJmond van de Wederopbouw te Velsen. Toegang 1067	Periode
1 Dagboek van diverse puinruimingswerken, onder andere drie schuilkelders en geschutsfundering op de havenkop aan het uiteinde van het Sluisplein in IJmuiden, het dichtmetselen van ingangen van verspreid liggende bunkers op openbare terreinen in Velsen en het slopen van een schuilbunkertje aan de Piersonlaan, 1947-1948. Met los inliggende situatietekening van bunkers en schuilkelders aan de kop van de Vissershaven, schaal 1:500, 1946	1946-1948
2 Opzichtersdagboek voor het werk slopen van een bunker aan de Parkweg in Velsen en andere werken	1948

Beeldcollectie van de gemeente Velsen, 1650-2005. Toegang 1098	Periode
NL-HlmNHA_1098_54-MZV0005 Duin en Kruidbergerweg. Tankgracht. Ten zuiden van het perceel Duin en Kruidbergerweg nummer 16 bevindt zich ten westen van de weg, een restant van de tankgracht die in de oorlogsjaren op bevel van de Duitsers is aangelegd. Deze gracht vormde de zuidelijke grens van de zogenaamde Festung IJmuiden. Heel IJmuiden en een gedeelte van Driehuis en het dorp Velsen Waren tijdens de Tweede Wereldoorlog van de rest van de gemeente afgescheiden door middel van muren, draketandversperringen en grachten. De 'Festung' was weer een onderdeel van de tussen 1942 en 1945 langs delen van de west kust van Europa aangelegde Atlantikwall. De gracht strekte zich in de oorlogsjaren veel verder naar het het oosten uit, tot voorbij de oude Rijksweg en boog vervolgens naar het noorden af. Ter hoogte van de tankgracht lag op de Duin en Kruidbergerweg een toegang tot de 'Festung, bewaakt door middel van een valblokversperring.	1942-1945

Beeldcollectie van de gemeente Velsen, 1650-2005. Toegang 1098	Periode
NL-HlmNHA_1098_54-mzv0091 Driehuizerkerkweg. Op het terrein van het Missiehuis bevindt zich, ten zuiden van het gebouw, een bunker uit de Tweede Wereldoorlog. Deze bunker maakt deel uit van de zuidelijke verdedigingsgordel van van de zogenaamde Festung IJmuiden. Deze vesting was weer een onderdeel van de Atlantikwall. Bij de aanleg van de Atlantikwall werd er gebruik gemaakt van standaardtypen bunkers, de zogenaamde 600-serie. deze bunker is type nr. 502 uit die serie en werd gebruikt als personeelsonderkomen.	Geen datum vermeld
NL-HlmNHA_1098_54-mzv0217 Duinweg 2. Een vrijstaand huis, in 1903 gebouwd als woonhuis met hulpkantoor en wachtlokaal der posterij. Later is het in gebruik geweest als tabakswinkel. In de Tweede Wereldoorlog heeft het huis gediend als opslagplaats van het gewapend verzet. De voorgevel is een symmetrisch ingedeelde lijstgevel met in het midden een geveltop. Op de begane grond een portiek. Ter afsluiting van het geveldak eenvoudig gedecoreerde gootklossen, oorspronkelijk met Jugendstil-achtige geschilderde decoraties in de tussenliggende velden. In de strekken en ontlastingsbogen sluitstenen. De voorgevel wordt verder nog verlevendigd door gecementeerde banden en vlakken. Het huis is in 1987 op consciëntieuze wijze naar oud model herbouwd. Daarbij zijn de al eerder verwijderde raamluiken niet meer teruggebracht.	1988
NL-HlmNHA_1098_54-mzv0218 Duinweg 22. Een grote villa, 'Najade', gelegen in een bosrijke omgeving. De villa is in 1916 gebouwd voor de groothandelaar in levensmiddelen P.N. Wijnberg. Tijdens de Tweede Wereldoorlog was het huis het hoofdkwartier van een Santpoortse verzetsgroep. In 1948 is de villa ingericht als herstellingsoord en kraamkliniek 'Mararnatha'. Daarna was het pand in gebruik als dépendance van het Provinciaal Ziekenhuis. Het oorspronkelijke ontwerp van de villa was geïnspireerd op de Engelse neogotiek en vertoonde gelijkenis met villa 'Bosch ene Duin' aan de Burgemeester Enschedélaan. De dakranden waren afgezet met kantelen.	Geen datum vermeld
NL-HlmNHA_1098_54-mzv0583 Hofgeesterweg 4. Boerderij Groot Beekvliet, in 1947 gebouwd ter vervanging van een in de Tweede Wereldoorlog verwoeste boerderij. J. Bleeker uit Beverwijk, werkzaam voor het Bureau Wederopbouw Boerderijen, leverde de tekeningen. De veeboerderij is van het langhuis-type met een iets bredere schuur en aan de achterzijde een haaks daarop gelegen varkensstal. In het verlengde daarvan nog een tweede, vrijstaande schuur. De architectuur is die van het in de na-oorlogse jaren populaire traditionalisme, gekenmerk door bijvoorbeeld een uitkragende dakvoet en de toepassing van ontlastingsbogen boven vensters en deuren. De detailering van deze boerderij is, in tegenstelling tot die van de meeste wederopbouwboerderijen in de Hofgeest, vrij uitgewerkt. De kap van het woonhuis is in overstek en draagt op geschoolde concoles. Ook aan de afwerking van de deuren en luiken is aandacht besteed door het latwerk te detailleren. In de voorgevel een gevelsteen waarop een leeuw, oprijzend uit vlammen, geflankeerd door het jaartal 1947. De boerderij is goed bewaard gebleven.	Geen datum vermeld
NL-HlmNHA_1098_54-mzv0857 Middenhavenstraat 2 t/m 12. Middenhavenstraat 2-4-6-8-10-12, zie ook Vuurtorenstraat. Oorspronkelijk ene rij van 6 huizen - 3 lichtwachterwoningen en 3 stokerswoningen - in 1916 door RWS gebouwd. De woningen maakten deel uit van een klein complex met een thans gesloopte elektrische centrale voor verlichting van de vuurtoren. In de Tweede Wereldoorlog zijn de woningen zwaar beschadigd: één van de huizen is niet herbouwd, als gevolg waarvan de rij onderbroken is. De woningen zijn één bouwlaag hoog, afgedekt door een zadeldak. De rij als geheel was symmetrisch opgebouwd waarbij de twee hoekwoningen iets naar voren gebouwd zijn, met een eigen dwarskap. De middelste huizen hebben een voordeur met daarnaast een gekoppeld venster met middenstijl en onderaan het dakvlak een dakkapel. De hoekwoningen hebben elk een voordeur met daarnaast twee vensters en een venster met roedeverdeling in de kop. Aan de achtergevels per woning een kleine, rechthoekige uitbouw, paarsgewijs gegroepeerd. Langs de woningen de bakstenen erfafscheiding uit de bouwtijd, met hardstenen blokken op de pijlers.	1986
NL-HlmNHA_1098_54-mzv0975 Vuurtorenstraat 5. Een in 1951 gebouwde werkplaats, ter vervanging van het in de Tweede Wereldoorlog vernielde gebouw van de electrische centrale voor de verliching van de vuurtoren. Deze centrale vormde met een aantal dienstwoningen een complexje, in 1916 door RWS aangelegd. Het gebouwtje is één bouwlaag hoog, Gedekt door een zadeldak. Op de hoeken van de zijgevels schouderstukjes. In het midden van de noordgevel bedrijfsdeuren. De venster- en raamindelingen zijn nog gaaf. Naast het gebouwtje een bakstenen erfafscheiding uit 1916 met hardstenen blokken op de pijlers.	1986
NL-HlmNHA_1098_54-mzv1419 Driehuizerkerkweg. Het park Schoonenberg. In het park liggen vier bunkers uit de Tweede Wereldoorlog, toen IJmuiden, Velsen -Noord en Driehuis binnen de Festung IJmuiden vielen als onderdeel van de Atlantikwall. De twee grootste bunkers, die bij het hoofdgebouw en bij de vijver, zijn van het type 117a. Zij werden gebruikt als commandopost. De overige twee bunkers zijn van het type 502 en 622, beide gebouwd als groepen onderkomen.	Geen datum vermeld

Archief van de gemeentelijke Luchtbeschermingsdienst van Velsen. Toegang 1535	Periode
2 Dossiermap: rapporten LBD Velsen (algemeen Nederland).	1940-1946
4 Dossiermap: correspondentie (hoofd LBD).	1943-1944
5 Gebundeld pak: ingekomen en verzonden stukken Raadhuis.	1943-1945
6 Gebundeld pak: correspondentie van en aan particulieren.	1943-1944
8 Gebundeld pak: ontvangen en verzonden stukken Vak- en Wijkhoofden.	1940
10 Gebundeld pak: politierapporten inzake bominslag en luchtalarm (1941).	1941
21 Gebundeld pak: Meldingen luchtalarm en bominslag aan Rijksinspectie Luchtbeschermingsdienst.	1944-1945
22 Gebundeld pak: rondschrijven aan diversen.	1942-1944

Gemeentepolitie te Velsen, 1906-1993. Toegang 1821	Periode
916 Luchtbescherming en burgerlijke verdediging.	1950-1991
919-920 Opruimen van explosieve stoffen, munitie en bommen.	1952-1983
1015 Stukken betreffende afgeworpen bommen en neergestorte vliegtuigen, voornamelijk tijdens de Tweede Wereldoorlog.	1940-1978
1018 Processen-verbaal, voornamelijk opgesteld in het Duits, betreffende overtredingen tegen door de bezetter uitgevaardigde instructies, diefstal etc. Afschriften, 1940 oktober 31 - november 20, 1944 oktober 21 - 1945 april 3.	1940-1945
1022 Ingekomen dag- en nachtrapporten bij de hoofdcommissaris.	1941-1942
1024 Stukken betreffende inbraak, diefstal, geallieerde vliegtuigen etc.	1941-1943
1025 Register met rapporten van de wacht bij de P.E.N.-centrale, 29 mei 1943 – 1 december 1943.	1943

Bedrijf Openbare Werken en Groenvoorziening te Velsen, 1913-1992. Toegang 1835	Periode
2255 Slopen van een bunker en een bunkerwal aan de Parkweg en Rijksweg te Velsen-Zuid.	1949
2256 Slopen van bunkers in Nieuw-IJmuiden.	1950-1957
2257 Slopen van bunkers in Driehuis (bestek 340).	1955
2258 Slopen van verdedigingswerken aan de Van Den Vondellaan te Driehuis.	1957
2259 Slopen van negen bunkers op het industrieterrein te IJmuiden, alsmede het slopen van twee bunkers langs de Rijksweg 9 te Velsen-Zuid en andere verdedigingswerken te Driehuis.	1959
2260 Slopen van bunkers in Schoonenberg en Beeckestijn (bestek 544).	1966-1968
2261 Slopen van een tankmuur aan de Kapelweg te Driehuis.	1970
2262 Slopen van bunkers in IJmuiden en Driehuis, met tekeningen.	1970-1978
2263 Stukken betreffende de opslag van explosieven, alsmede het onderhouden of slopen van bunkers en verdedigingswerken.	1973-1992

Gemeentebestuur van Velsen (gemeente Velsen), 1925-1975. Toegang 1836.1	Periode
1644 Slopen van door de Duitsers aangelegde verdedigingswerken in de gemeente.	1945-1959
1646 Opruimen van tankmuren.	1952-1970
1647 Opruimen van verdedigingswerken en bunkers in de gemeente.	1964-1977

Gemeentebestuur van Velsen, 1925-1975. Toegang 1844.	Periode
A883 Stukken betreffende kringplannen van verdedigingswerken in de gemeente Velsen.	1925-1930
A884 Dossier inzake het beheer van het duikbootpersdok.	1925-1926
B353 Stukken betreffende de wederopbouw.	1940-1947
B354 Oorlogsschade en Wederopbouw.	1940-1955
B357 Verslagen betreffende herstelarbeid in Velsen na de bevrijding.	1945-1948
B361 Stukken betreffende de herbouw en herstel van eigendommen van publiekrechtelijke lichamen, deel 1.	1941-1955
B409 Stukken betreffende de aanleg van schuilloopgraven.	1938-1945
B429 Luchtbeschermingsdienst. Verslag van de dienst inzake meldingen op 9 en 10 mei 1940, 1941.	1940-1941
B435 Luchtbeschermingsdienst. Rapporten over het 4e kwartaal 1944 en 1e kwartaal 1945 van de dienst.	1945
B560 Dossier inzake aangiften en taxaties van oorlogsschade.	Onbekend
B561 Stukken betreffende uitkeringen uit het Herstelfonds aan Velsenaren die schade hebben geleden van oorlogsgeweld.	Onbekend
B562 Stukken betreffende schatters van oorlogsschade.	1940-1946
B571 Dossiers inzake materiële hulpverlening aan oorlogsslachtoffers en/of nabestaanden.	1941-1946
B573 Dossiers inzake materiële hulpverlening aan oorlogsslachtoffers en/of nabestaanden.	1944-1947
B596 Stukken betreffende het herstel van oorlogsschade aan onroerend goed.	1942-1949
B649 Dossier inzake de bezetting van Fort IJmuiden door het Regiment Kustartillerie.	1937-1938
B650 Stukken betreffende de mobilisatievoorbereiding.	1938-1940
B654 Stukken betreffende de vordering van een perceel grond nabij de Heerenduinweg door het Staatsbedrijf der Artillerie Inrichtingen.	1940-1941
B659 Stukken betreffende de taak van de gemeente bij het neerkomen van vliegtuigen, luchtballonnen e.d.	1940-1944
B660 Stukken betreffende sabotagedaden tegen de Duitse Weermacht.	1940-1945
B661 Stukken betreffende de landsverdediging in het algemeen.	1940-1945, 1948
B664 Stukken betreffende de inlevering en verzameling van oorlogsbuit.	1940-1958
B665 Dossier inzake het gebruik van de watertoren als wachtpost voor de Duitse Weermacht.	1942
B670 Stukken betreffende oorlogshandelingen.	1943-1946
B671 Stukken betreffende het bouwen en slopen van verdedigingswerken.	1943-1947
B672 Stukken betreffende de inundaties van polders in de gemeente.	1944
B725 Uittreksels uit rapporten van de politie Velsen.	1944-1945
B748 Stukken betreffende de organisatie.	1938-1946
B751 Opgave luchtaanvallen.	1940-1942
B752 Opgave luchtaanvallen.	1942-1943
B753 Opgave luchtaanvallen 1944-5 mei 1945.	1944-1945
C322 Ontvangen van rijksvergoeding ten behoeve van de als gevolg van de oorlog ontstane materiele en immateriële schade aan gemeentelijke eigendommen.	1946-1968
C537 Aankoop van de panden Prins Hendrikstraat 83 en 85 van Christiaan Willem Böttger en overdracht aan de gemeente van de bijdrage vanwege oorlogsschade. Met tekeningen.	1951-1953
C1408 Ontvangen van rijksvergoeding ten behoeve van de wegens oorlogsschade afgebroken 96 woningwetwoningen van de Algemene Coöperatieve Arbeiderswoningbouwvereniging.	1953-1954

Gemeentebestuur van Velsen, 1925-1975. Toegang 1844.	Periode
C1722 Verhuur van de ambtswoning gelegen aan de Velserbeek 6, alsmede stukken betreffende het ontvangen van financiële steun van het ministerie van Financiën ingevolge de gelegen oorlogsschade aan de woning.	1940-1951
C1725 Stukken betreffende vergoeding van oorlogsschade wegens afbraak door de Duisters van het politiebureau aan het Willemsplein 1 te IJmuiden, alsmede het aanwenden van het schadebedrag ten behoeve van de bouw van het politiebureau aan de Havenkade. Met bestek en tekeningen.	1949-1958
C1726 Stukken betreffende vergoeding door het rijk wegens oorlogsschade aan het politiebureau gelegen aan de Engelmundusweg 2b te IJmuiden-Oost, alsmede het aanwenden van het schadebedrag ten behoeve van de bouw van een politiebureau te Santpoort-Noord. Met tekeningen.	1949-1960
C1944 Gemeentelijke politie. Jaarverslagen en overzicht opgemaakte processen-verbaal.	1936-1943
C2289, C2290, C2488 Stukken betreffende het toekennen van vergoedingen met betrekking tot oorlogsschade aan eigendommen van particulieren en bedrijven, met tekeningen.	1946-1958
C2499 Stukken betreffende de wederopbouw.	1948-1955
C2503 Stukken betreffende de afrekening van oorlogsschade met het Commissariaat voor Oorlogsschade.	1950
C2511 Overzichten van de aanleg van openbare werken in de Wederopbouwplannen en het herstel van de oorlogsschade.	1951-1954
C2531 Verlenen van voorschotten op vergoedingen van het Rijk aan woningbouwverenigingen ten behoeve van de bouw van woningen in het kader van de wederopbouw en herstel van de aan de eigendommen van de woningbouwverenigingen toegebrachte oorlogsschade, alsmede stukken betreffende de huisvesting van personeel van de Koninklijke Nederlandsche Hoogovens en Staalfabrieken.	1946-1950
C2532 Verlenen van voorschotten op vergoedingen van het Rijk aan woningbouwverenigingen ten behoeve van de bouw van woningen in het kader van de wederopbouw en herstel van de aan de eigendommen van de woningbouwverenigingen toegebrachte oorlogsschade, alsmede stukken betreffende de huisvesting van personeel van de Koninklijke Nederlandsche Hoogovens en Staalfabrieken.	1951-1963
C2533. Verlenen van voorschotten op vergoedingen van het Rijk aan woningbouwverenigingen voor de bouw van woningen in het kader van de wederopbouw en herstel van de aan de eigendommen van de woningbouwverenigingen toegebrachte oorlogsschade, alsmede stukken betreffende de huisvesting van personeel van de Koninklijke Nederlandse Hoogovens en Staalfabrieken. Met bestek en tekeningen.	1946-1963
C2534. Verlenen van voorschotten op vergoedingen van het Rijk aan woningbouwverenigingen voor de bouw van woningen in het kader van de wederopbouw en herstel van de aan de eigendommen van de woningbouwverenigingen toegebrachte oorlogsschade, alsmede stukken betreffende de huisvesting van personeel van de Koninklijke Nederlandse Hoogovens en Staalfabrieken. Met bestek en tekeningen.	1946-1963
C2553. Slopen van voormalige Duitse verdedigingswerken, alsmede de aankoop van gronden voor de volkshuisvesting. Met bestekken en tekeningen. Deel 1.	1948-1956
C2554. Slopen van voormalige Duitse verdedigingswerken, alsmede de aankoop van gronden voor de volkshuisvesting. Met bestekken en tekeningen. Deel 2.	1948-1956
C2664 Ontvangen van een rijksvergoeding wegens oorlogsschade vanwege de herbouw van 91 afgebroken woningwetwoningen, betreffende de complexen IJmuiden III en IV, (Complex XXII). Met tekening.	1953-1956
C2669 Bouwen van een wijkwerkplaats aan de Velseroordstraat ter aanvulling van het bouwplan voor Complex XX. Met tekeningen.	1955
C2696 Ontvangen van rijksvergoeding wegens geleden oorlogsschade aan woningwetwoningen vanwege de Woningbouwvereniging 'Velsen'.	1944-1957
C2697 Verlenen van financiële steun aan woningbouwverenigingen vanwege de bouw van woningen in het kader van de wederopbouw en herstel van de aan de eigendommen van de woningbouwverenigingen toegebrachte oorlogsschade, alsmede stukken betreffende de huisvesting van personeel van de Koninklijke Nederlandsche Hoogovens en Staalfabrieken. Met bestek en tekeningen.	1946-1963
C2746 Stukken betreffende het inleveren, teruggeven, verbeurdverklaren en vernietigen van wapens en munitie.	1939-1948
C2942 Opruimen van mijnen en munitie in de gemeente Velsen. Met tekeningen en foto's (los).	1939-1964

Gemeentebestuur van Velsen, 1925-1975. Toegang 1844.	Periode
C3046 Herstellen van de oorlogsschade aan de afwateringsbeek langs de Hofgeesterweg.	1945-1953
C3416 Lijst houdende voorschot-depot oorlogsschade.	1947-1949
C3553 Herbouw openbare lagere school Ir. L.P. Krijgerschool aan de Wijkerstraatweg te Velsen-Noord, alsmede stukken betreffende het vergoeden van de oorlogsschade. Met bestek en tekeningen.	1947-1959
C3598 Verlenen van financiële steun aan de Vereniging Uw Koninkrijk Kome voor het herstel van de gelede oorlogsschade aan de school aan de Van Langeveldstraat te Velsen-Noord, alsmede stukken betreffende de afrekening.	1945-1955
C3798 Uitbreiden, onderhoud en restaureren van de Visserijschool, alsmede stukken betreffende opgave van oorlogsschade, alsmede stukken betreffende de schenking van schilderijen en aanbrenging nieuwe naamsaanduiding. Met bestek en tekeningen. Opgave oorlogsschade, uitbreiding met 2 lokalen.	1938-1962
C4107 Stukken betreffende zowel de landelijke als de plaatselijke Luchtbeschermingsdienst, alsmede stukken betreffende de bescherming van de bevolking tegen luchtaanvallen.	1939-1945
C4108 Bunkers en verdedigingswerken te Driehuis.	1955-1966
C4109 Bunkers en verdedigingswerken te IJmuiden.	1955-1966f

Bibliotheek Noord-Hollands Archief. Toegang 3000	Periode
16145 Stukken betreffende de Luchtbeschermingsdienst van de gemeente Velsen.	1939-1945
16258 Stukken betreffende bergingen, wrakopruimingen en onderzoeken in en rond de havens van IJmuiden.	1940-1947
16453 Rapport van J. Callenfels, leider der bergingswerkzaamheden wrak J.P. Coen, betreffende het lichten en bergen van Droogdok no.1 in de Vissershaven van IJmuiden.	1941
16454 Rapport van J. Callenfels, leider der bergingswerkzaamheden wrak J.P. Coen, betreffende de berging van Droogdok no.2 in de Vissershaven van IJmuiden.	1941

Zuid- en Noord Spaarndammerpolder onder Velsen. Toegang 3030	Periode
106 Stukken betreffende maatregelen ter voorkoming van oorlogsschade, de inundatie van de polder en de schade aan de dijken.	1939-1945
107 Stukken betreffende de werkzaamheden voor het herstel van schade aan de dijken ontstaan door de aanleg van mangaten en loopgraven.	1947-1949

Rechtsvoorgangers van de Vereniging voor Protestants Christelijk Onderwijs te Velsen (PCOV), 1866-1993. Toegang 3923	Periode
102 Stukken betreffende de financiële afwikkeling van de oorlogsschade aan de school aan de Stationsweg.	1946-1951
408 Stukken betreffende de financiële afwikkeling van de oorlogsschade aan de Emma- en de Julianaschool.	1940-1947

2.4.1 Luchtbeschermingsdienst, aangetroffen/geruimde CE en oorlogsschade

De Luchtbeschermingsdienst was tijdens de Tweede Wereldoorlog onder andere verantwoordelijk voor het even van luchtalarm bij bombardementen, het controleren van verduisteringsmaatregelen en het opnemen van schade na uitgevoerde bombardementen en vliegtuigbeschietingen. Er zijn in het gemeentearchief documenten van de Luchtbeschermingsdienst aanwezig.

In het onderstaande overzicht zijn gegevens met betrekking tot de Luchtbeschermingsdienst, aangetroffen/geruimde CE en oorlogsschade opgenomen. Deze vermeldingen hebben betrekking op het onderzoeksgebied.

Datum	Gebeurtenis (Bron: Selectie gemeentearchieven Heemskerk, Beverwijk en Velsen)	Relevant	Motivatie	Documentcode
9 november 1940	Op ongeveer 800 meter ten oosten van de Boschweg sloeg een bom in. (Beverwijk, toegang 2362, inv. nr. 4250)	Mogelijk	De Bosweg bevindt zich binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied. Het is echter niet duidelijk vanaf waar de 800 meter gemeten is.	GA-0375-2362-4250-10
9 november 1940	Een niet geëxplodeerde bom kwam neer tussen de Zeeweg en de Boschweg. Deze bom is onschadelijk gemaakt op 9 december 1940. (Beverwijk, toegang 2362, inv. nr. 4250)	Mogelijk	Deze locatie bevindt zich binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied.	GA-0375-2362-4250-10
21 augustus 1941	Een niet ontplofte bom bleef liggen achterin de Gereformeerde Badgastenkerk. Later werd deze bom onschadelijk gemaakt door het 'Springkommando'. (Beverwijk, toegang 2362, inv. nr. 4250)	Nee	Deze locatie bevindt zich buiten de begrenzing van het onderzoeksgebied.	GA-0375-2362-4250-15/16
3 mei 1943	Aanrichten van schade door scherven van granaten van het luchtdoelgeschut ter plaatse van de Relweg 3 en 20. (Beverwijk, toegang 2362, inv. nr. 4250)	Ja	Deze locaties bevinden zich binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied.	GA-0375-2362-4250-23
Juni 1945	Er vond een explosie plaats in een Duitse munitie opslagplaats in een duinterrein te IJmuiden.[4] (Velsen, toegang 1821, inv. nr. 919)	Nee	Deze vermelding is te globaal om te bepalen of het een vermelding met betrekking tot het onderzoeksgebied betreft.	GA-0453-1821-919-64
3 augustus 1945	De provinciale duinterreinen waren verboden i.v.m. aanwezige mijnenvelden. (Beverwijk, toegang 2362, inv. nr. 4316)	Nee	Deze vermelding is te globaal om te bepalen of het een vermelding met betrekking tot het onderzoeksgebied betreft.	GA-0375-2362-4316-2/3/4/5
10 september 1945	Diverse onbekende opslagplaatsen in de badplaats Wijk aan Zee. (Beverwijk, toegang 2362, inv. nr. 4316)	Nee	Er wordt in de vermelding zelf aangegeven dat de locaties van de opslagplaatsen onbekend zijn.	GA-0375-2362-4316-6
7 november 1945	144 landmijnen en verspreid liggende mijnen ter plaatse van de duinrellen te Wijk aan Zee. (Heemskerk, toegang 2458, inv. nr. 3821)	Nee	Deze vermelding is te globaal om te bepalen of het een vermelding met betrekking tot het onderzoeksgebied betreft.	GA-0396-2458-3821-12 en 13
7 november 1945	1 landmijn ter plaatse van het Doolhof te Wijk aan Zee. (Heemskerk, toegang 2458, inv. nr. 3821)	Mogelijk	Deze locatie bevindt zich op de begrenzing van het onderzoeksgebied.	GA-0396-2458-3821-12 en 13

[4] Er vonden in de maand juni 1945 twee massa-explosies plaats binnen de begrenzing van de gemeente Velsen. Eén bij de begraafplaats in de duinen ten zuiden van IJmuiden en één ter plaatse van het park Westerhout te Beverwijk. Vanwege de afstand ten opzichte van het onderzoeksgebied had geen van deze massa-explosies een verdacht gebied tot gevolg.

Datum	Gebeurtenis (Bron: Selectie gemeentearchieven Heemskerk, Beverwijk en Velsen)	Relevant	Motivatie	Documentcode
19 oktober 1949	Voor de Nederlandse kust te Wijk aan Zee tussen de hoogwaterlijn en de 6 meter dieptelijn, moet nog steeds rekening gehouden worden met de aanwezigheid van een aantal, destijds door de Duitse Weermacht aangebrachte anti-invasiemijnen. (Käthy-mijnen). (Beverwijk, toegang 2362, inv. nr. 4316)	Mogelijk	Deze vermelding is te globaal om te bepalen of het een vermelding met betrekking tot het onderzoeksgebied betreft.[5]	GA-0375-2362-4316-8/9
17 juni 1958	Een vijftal bunkers gelegen enige honderden meters ten zuiden van onze gemeentegrens, tussen Wijk aan Zee en Noordpier. (Velsen, toegang 1836, inv. nr. 1-1644)	Nee	Deze vermelding is te globaal om te bepalen of het een vermelding met betrekking tot het onderzoeksgebied betreft.	GA-0453-1836-1-1644,34/36/40
25 maart 1965	Er komt een jongen om het leven doordat er een vliegtuig-brisantgranaat ontploft in de duinen van IJmuiden. (Velsen, toegang 1821, inv. nr. 919)	Nee	Deze vermelding is te globaal om te bepalen of het een vermelding met betrekking tot het onderzoeksgebied betreft.	GA-0453-1821-919-63

2.5 NIEUWSBERICHTEN

2.5.1 AVG bedrijfsarchief, internet en Koninklijke Bibliotheek

De collectie CE gerelateerde nieuwsberichten in het AVG bedrijfsarchief, alsmede het internet en de oude krantencollectie van de Koninklijke Bibliotheek te 's-Gravenhage zijn geraadpleegd. Er zijn geen berichten gevonden die betrekking hebben op het onderzoeksgebied.

2.6 EXPLOSIEVEN OPRUIMINGS DIENST DEFENSIE (EODD)

2.6.1 Collectie ruimrapporten

De EODD houdt sinds 1970 meldingen van aangetroffen CE bij. Deze meldingen zijn tot 1992 als melding opdracht en ruim rapport (MORA) en na 1992 als uitvoeringsopdracht (UO) gearchiveerd. AVG heeft het overzicht van relevante MORA's en UO's van de gemeente Heemskerk, Beverwijk en Velsen, en de plaats Wijk aan Zee opgevraagd. Er zijn in dit overzicht meldingen van het onderzoeksgebied geregistreerd. Op basis van de locatiebeschrijvingen zijn de ruimrapporten geselecteerd en opgevraagd. Deze documentatie is bestudeerd. De onderzoeksresultaten zijn op de volgende pagina weergegeven en worden gebruikt ten behoeve van de bepaling van de aan te treffen munitiesoorten. De vermeldingen zijn niet van belang voor het bepalen van een afbakening en zijn derhalve niet opgenomen in de chronologietabel in hoofdstuk 3. De locaties van de MORA's en UO's zijn weergegeven op de presentatiekaart van de verzamelde historische feiten en op de kaart op pagina 33. De lijst met alle binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied aangetroffen MORA's en UO's is op pagina 30 weergegeven.

[5] De Käthy-mijnen die mogelijk nog aanwezig kunnen zijn voor de kust bij Wijk aan Zee worden behandeld in de rapportage van REASeuro met betrekking tot het zee-deel van dit project. Het betreft de rapportage met het kenmerk 73556 / RO-190149 version 1.0 (Final). In deze rapportage zijn de KMA mijnenvelden (C70 en C71) afgebakend, omdat op basis van de veegrapporten niet tot een sluitende vrijgave is gekomen.

UO nummer	Type CE	Straat	Plaats	Gemeente	Provincie
19820328	4 bg van 7.5 cm z/buis (niet verschoten), 3 S.B. diversen, 1 bg van 3.7 cm z/buis	Duinterrein	Wijk aan Zee	Beverwijk	Noord-Holland
19821254	1 paravan; geen explosief	Zeecroft 4-6	Wijk aan Zee	Beverwijk	Noord-Holland
19844058	1 brisantgranaat van 8 cm mortier, 1 brisantgranaat van 7,5 cm	Duingebied	Velsen-Noord	Velsen	Noord-Holland
19850068	1 brisantgranaat van 7 veld OH, 1 scheepsvuurwerk	Duingebied	Velsen-Noord	Velsen	Noord-Holland
19851427	1 bg van 3.7 cm, 1 bg van 2 cm, 2 hulzen van 2 cm	Zeestraat 379	Wijk aan Zee	Beverwijk	Noord-Holland
19853351	O.a. 1 scherfhandgranaat, brisantgranaten (2 cm en van 4.7, 5 en 8 cm mortier)	Duinen	Velsen-Noord	Velsen	Noord-Holland
19872949	Munitieartikel is niet aangetroffen	Duinen	Velsen-Noord	Velsen	Noord-Holland
19873448	O.a. 6 bg (en restanten) van 8 cm, 1 bg van 5 cm, 2 bg 10,5 cm, 1 bg van 5 cm 1 gvt lad v. panzerfaust 30 m., 1 bg van 12,8 cm, 5 bg van 7,5 cm	Duinen	Velsen-Noord	Velsen	Noord-Holland
19880833	O.a. 6 bg van 8,7 cm, 1 bg 7-veld, 1 bpg 7,5 cm, 1 bpg 8,8 cm, 1 bg 8 cm mortier 1 bg 10,5 cm, 1 bg 3,7 cm, 2 bg 81 mm, 1 rest 1 kg brandbom, en ontstekers	Duinen	Velsen-Noord	Velsen	Noord-Holland
19893588	O.a. 1 bg 3,7 inch (met tsb), 1 atbg ptn 7,5 cm, 1 atbg 7,5 cm, 1 bg 7,5 cm, 3 bg's 7-veld, 3 bg's 8 cm mortier, 2 bg's 5 cm mortier, 10 bg's 2 cm en 1 mijnontsteker	Duinen	Velsen-Noord	Velsen	Noord-Holland
19910226	1 brisantpantsergranaat van 7,5cm niet verschoten	Duinen	Velsen-Noord	Velsen	Noord-Holland
19910661	1 bg 15 cm, 1 bg 5 cm mortier, 1 bg 8 cm mortier, 1 bpg 10,5 cm en KKM patronen	Duinen	Velsen-Noord	Velsen	Noord-Holland
19920222	Schroot	Duingebied	Velsen-Noord	Velsen	Noord-Holland
19921610	1 schroot	Duinen IJmuidenslag	Velsen-Noord	Velsen	Noord-Holland
19922172	1 bg 7,5 cm, 1 bg 5 cm mortier, 3 bpg 5 cm (O-H) en 1 bpg DK 5 cm (O-H)	Duinterrein	Velsen-Noord	Velsen	Noord-Holland
19931755	1 brisantgranaat van 8 cm mortier	Duinen	Velsen-Noord	Velsen	Noord-Holland
19961192	2 steelhandgranaten	Duinen	Velsen-Noord	Velsen	Noord-Holland
19980949	1 scherfhandgranaat no 1	Duinen	Velsen-Noord	Velsen	Noord-Holland
19981881	1 scheepsvuurwerk, vol.	Relweg	Wijk aan Zee	Beverwijk	Noord-Holland
19990297	1 bpgr. v. 10,5 cm Houwitser. m/bb, b/lsp. (niet verschoten), 13 KKM	Strand Wijk aan Zee Heemstede	Wijk aan Zee	Beverwijk	Noord-Holland
20000223	Voorwerp weggespoeld door de hoge waterstand	Tt.h.v. paal 50-250	Wijk aan Zee	Beverwijk	Noord-Holland
20002314	1 bg v. 10,5 cm z/ost m. rest springstof	In het verlengde van de Meeuwenweg	Wijk aan Zee	Beverwijk	Noord-Holland
20010895	1 marker MK 25 mod. 3	Hoofdingang Heliomare	Wijk aan Zee	Beverwijk	Noord-Holland
20041833	1 brisantgranaatpatroon van 20 mm, zonder ontsteker	In de duinen t.h.v. meerpaal 50-500	Wijk aan Zee	Beverwijk	Noord-Holland
20051113	1 marker Mk 25 mod 3	Duingebied	Velsen-Noord	Velsen	Noord-Holland
20070077	1 brisantgranaatpatroon van 37 mm (F)	Duingebied Velsen	Velsen-Noord	Velsen	Noord-Holland
20081521	1 brisantgranaat van 7,5 cm verschoten	Middenberm Duin.	Velsen-Noord	Velsen	Noord-Holland
20100161	1 bg van 8 cm. mortier, z. ost verschoten (OH)	Rijndevaartsweg	Wijk aan Zee	Beverwijk	Noord-Holland
20111240	Scherfhandgranaat; Nr 3 met restant ontsteker	Stetweg	Wijk aan Zee	Beverwijk	Noord-Holland
20111240	2 scherfhandgranaat; Nr 3 met restant ontsteker	Stetweg	Wijk aan Zee	Beverwijk	Noord-Holland
20130750	2 mijnontsteker; Druckzunder 35	Voorststraat 54	Wijk aan Zee	Beverwijk	Noord-Holland
20140360	1 noodsein; 6 cm Signal Marine (D)	Burgemeester Rothestraat 45	Beverwijk	Beverwijk	Noord-Holland
20162027	Schroot	Gaasterbos	Wijk aan Zee	Beverwijk	Noord-Holland
20162027	1 schroot	Gaasterbos	Wijk aan Zee	Beverwijk	Noord-Holland
20170494	Brisantgranaat; 75 mm Mle 1917 zonder ontsteker (FR)	Duinrand	Wijk aan Zee	Beverwijk	Noord-Holland
20170494	1 brisantgranaat; 75 mm Mle 1917 zonder ontsteker (FR)	Duinrand	Wijk aan Zee	Beverwijk	Noord-Holland

2.6.2 Collectie mijnenkaarten

De collectie mijnenveldkaarten van de EODD is in kader van dit vooronderzoek geraadpleegd. Dit geldt ook voor de collectie mijnenveld leg- en ruimrapporten. Er lagen gedocumenteerde mijnenvelden en op landmijnen verdachte gebieden in het onderzoeksgebied. De mijnenvelden staan weergegeven op de presentatiekaart van de verzamelde historische feiten en op de kaart op pagina 33.

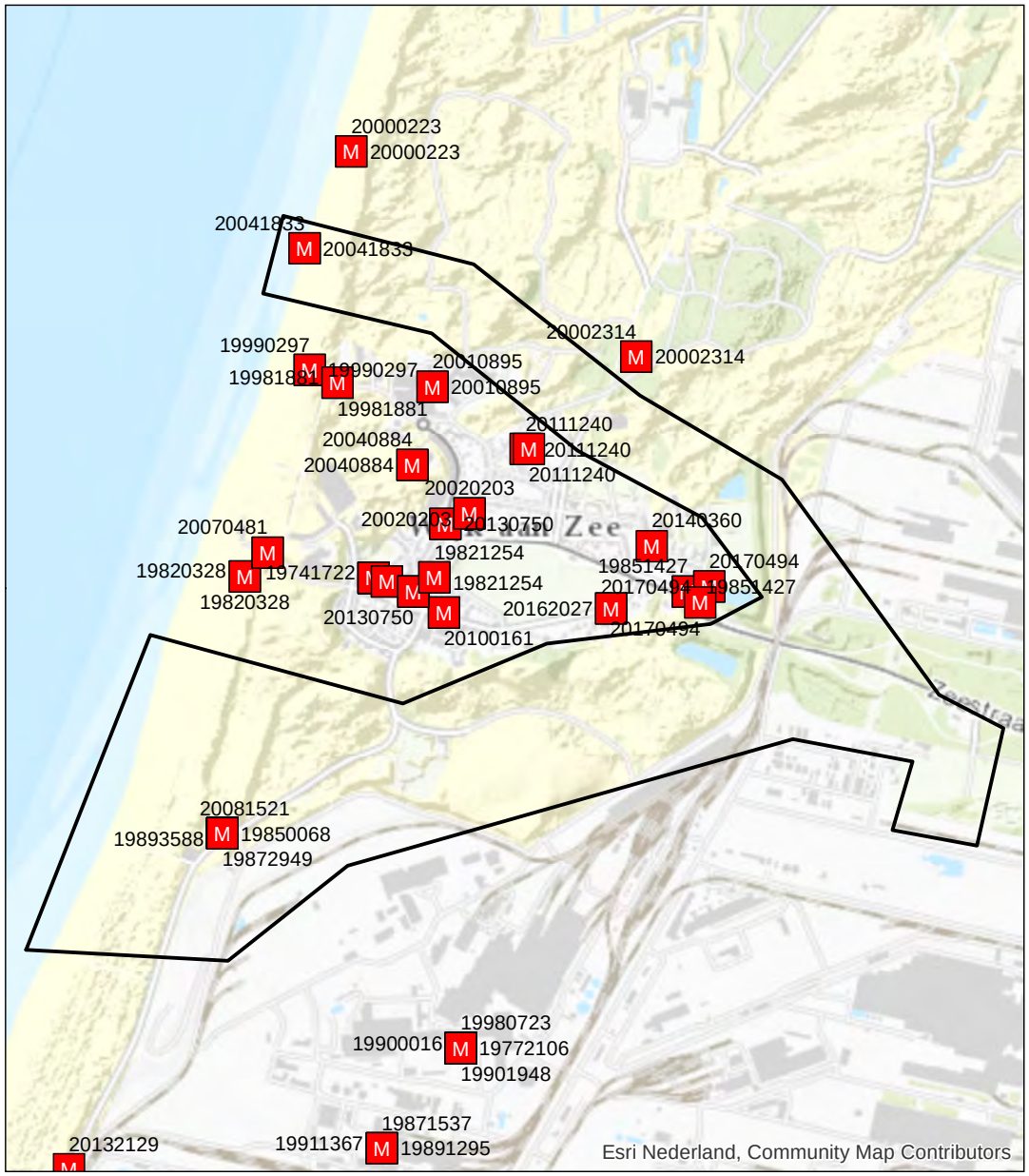
De onderzoeksresultaten zijn in de onderstaande tabel samengevat:

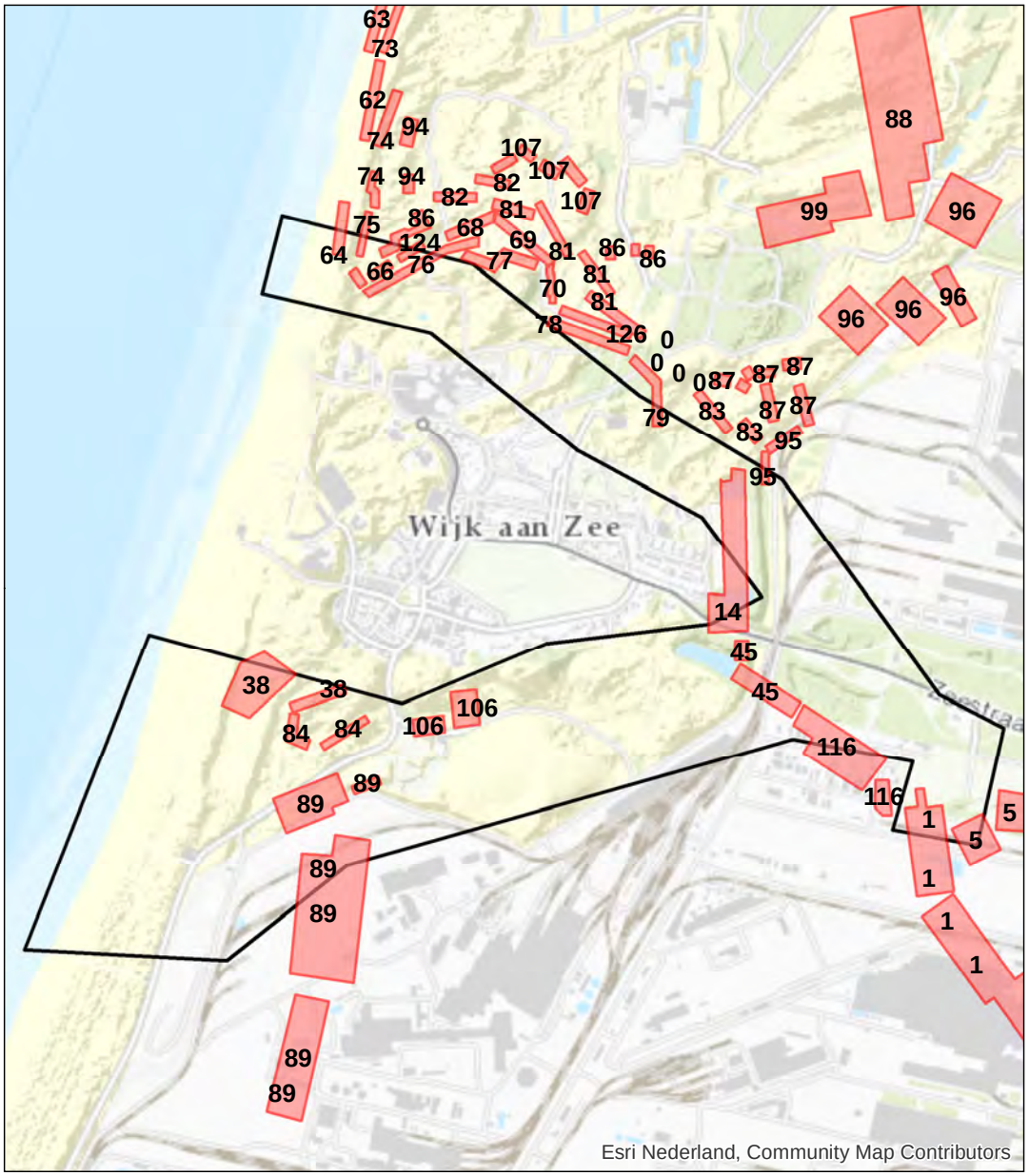
Datum	Gebeurtenis (bron: EODD)	Relevant	Motivatie
15-06-1945	**Veldnr. 1G - Tussen 10 en 15 juni 1944 zijn er 1389 Beh.Schutz.Minen W1 en 99 Beh.Schtz.Minen A200 gelegd. Op 15 juni 1945 zijn 1387 W1 en 99 A200 mijnen geruimd. Twee Beh.Schutz.Minen W1 bleken vermist te zijn.**	**Ja**	**Dit mijnenveld bevindt zich gedeeltelijk binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied.**
14-06-1945	Veldnr. 3G - Op 29 september 1942 werden 264 T-Minen 35 gelegd. Al deze mijnen zijn op 14 juni 1945 geruimd.	Nee	Alle mijnen zijn volgens het ruimrapport geruimd.
14/19-07-1945	**Veldnr. 14G - Op 19 maart 1945 zijn 44 R.-Minen 43 en 44 Schü.-Minen 42 gelegd. Van beide typen mijnen is er op 14 t/m 19 juli 1945 één meer verwijderd dan er in het legrapport zijn opgenomen. Eén Schü.-Mine 42 is in de bodem ontploft.**	**Mogelijk**	**Er zijn meer mijnen aangetroffen dan er volgens het legrapport zijn gelegd. Daarmee is het legrapport onbetrouwbaar en is niet met zekerheid te zeggen hoeveel mijnen er zijn gelegd, c.q. er vermist zijn.**
10-08-1945	Veldnr. 38G - Op 9 oktober 1942 zijn er 336 T-Minen 35 gelegd. Al deze mijnen zijn op 10 augustus 1945 geruimd.	Nee	Alle mijnen zijn volgens het ruimrapport geruimd.
14/20-08-1945	**Veldnr. 45G - Op 5 april 1943 zijn 88 S.-Minen 35 gelegd. 87 S.-Minen 35 werden tussen 14 en 20 augustus 1945 geruimd. Eén S.-Mine 35 wordt er vermist.**	**Ja**	**Dit mijnenveld bevindt zich binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied.**
30-08-1945	Veldnr. 64G - Op 2 september 1942 zijn 26 S.-Minen 35 gelegd. Al deze mijnen zijn op 30 augustus 1945 geruimd.	Nee	Alle mijnen zijn volgens het ruimrapport geruimd.
21-08-1945	Veldnr. 65G - Op 3 september 1942 zijn 34 S.-Minen 35 gelegd. Al deze mijnen zijn op 21 augustus 1945 geruimd.	Nee	Alle mijnen zijn volgens het ruimrapport geruimd.
18-08-1945	Veldnr. 66G - Op 3 september 1942 zijn 5 S.-Minen 35 gelegd. Al deze mijnen zijn op 18 augustus 1945 geruimd.	Nee	Alle mijnen zijn volgens het ruimrapport geruimd.
18-08-1945	**Veldnr. 75G - Op 30 april 1943 zijn 124 Schü. Minen 42 gelegd. 120 van deze mijnen zijn op 18 augustus 1945 geruimd. Vier Schü. Minen 42 zijn als vermist opgegeven.**	**Ja**	**Dit mijnenveld bevindt zich gedeeltelijk binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied.**
20-08-1945	**Veldnr. 76G - Tussen 30 april en 7 mei 1943 zijn 302 Schützenminen 42 gelegd. Op 20 augustus 1945 zijn er 298 Schützenminen 42 geruimd. Vier Schützenminen 42 zijn als vermist opgegeven.**	**Ja**	**Dit mijnenveld bevindt zich gedeeltelijk binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied.**
14-08-1945	Veldnr. 78G - Op 11 mei 1943 zijn 202 Schü.-Minen 42 gelegd. Al deze mijnen zijn op 14 augustus 1945 geruimd.	Nee	Alle mijnen zijn volgens het ruimrapport geruimd.
11-08-1945	Veldnr. 79G - Op 11 mei en 18 mei 1943 zijn 154 Schü.-Minen 42 gelegd. Al deze mijnen zijn op 11 augustus 1945 geruimd.	Nee	Alle mijnen zijn volgens het ruimrapport geruimd.
07-06-1945	**Veldnr. 84G – Op 24 februari 1944 werden 367 Schü.-Minen 42 gelegd. Op 7 juni 1945 zijn er 366 Schü.-Minen 42 geruimd. Eén Schü.-Mine 42 werd als vermist opgegeven en er is één krater waargenomen.**	**Mogelijk**	**Het is niet zeker of de vermiste mijnen daadwerkelijk ontploft is. Dit mijnenveld bevindt zich binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied.**
15-08-1945	Veldnr. 86G - Op 10 maart 1944 zijn 216 Schü.-Minen 42 gelegd. Al deze mijnen zijn op 15 augustus 1945 geruimd.	Nee	Alle mijnen zijn volgens het ruimrapport geruimd.

Datum	Gebeurtenis (bron: EODD)	Relevant	Motivatie
31-07-1945 t/m 05-08-1945	Veldnr. 89G - Tussen 1 en 3 juni 1944 zijn 326 Beh.Schü.Minen A200 en 750 Beh.Schü.Minen W1 gelegd. Tussen 31 juli en 5 augustus 1945 zijn 324 Beh.Schü.Minen A200 en 750 Beh.Schü.Minen W1 geruimd. Twee Beh.Schü.Minen W1 werden vermist.	Ja	Dit mijnenveld bevindt zich gedeeltelijk binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied.
10-08-1945	Veldnr. 95G - Op 6 april en 12 mei 1944 zijn 332 Beh.S.-Minen W1 en 498 Beh.T.-Minen 42 gelegd. Alle Beh.T-Minen 42 zijn op 10 augustus 1945 geruimd. Daarnaast zijn er 330 Beh.S.-Minen W1 geruimd. Eén Beh.S.-Mine W1 wordt vermist, terwijl er één krater werd aangetroffen.	Ja	Dit mijnenveld bevindt zich gedeeltelijk binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied.
27-08-1945	Veldnr. 106G - Op een onbekende datum zijn 580 Minen W1 gelegd. Op 27 augustus 1945 zijn 547 Minen W1 geruimd. Er zijn 33 Minen W1 als vermist opgegeven.	Ja	Dit mijnenveld bevindt zich binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied.
10/11-08-1945	Veldnr. 116G - Tussen 23 april en 1 mei 1945 werden 329 T.-Minen 42, 307 Beh.Schü.Minen (granaten) en 5 Riegelminen gelegd. Op 10 en 11 augustus 1945 werden alle T.-Minen 42 en alle Riegelminen geruimd, terwijl van de 307 Beh.Schü.Minen er twee vermist bleken te zijn. Wél werden er twee kraters aangetroffen.	Mogelijk	Het is niet zeker of beide mijnen die zijn vermist ook daadwerkelijk gedetoneerd zijn.
03-09-1942	Veldnr. 124G - Op 3 september 1942 zijn 11 Beh.-Minen gelegd. Op het formulier staat dat dit mijnenveld 'waarschijnlijk door de Duitsers is geruimd vóór de overgave'.	Mogelijk	Het is niet bekend of alle mijnen zijn geruimd.

Op de volgende pagina is een kaart weergegeven met de mijnenvelden in en nabij het onderzoeksgebied. Op deze kaart zijn tevens de vindplaatsen van de MORA's/UO's die in en nabij het onderzoeksgebied zijn aangetroffen afgebeeld.

EODD - TENNET HOLLANDSE KUST (WEST BETA)





LEGENDA

Onderzoeksgebied

M Inzet van de EODD

Landmijnen verdacht gebied

0 250 500 750 1.000

Meter

N

2.7 NEDERLANDS INSTITUUT VOOR MILITAIRE HISTORIE (NIMH)

Het NIMH in Den Haag beheert collecties over de geschiedenis van de Nederlandse krijgsmacht in binnen- en buitenland vanaf de Tachtigjarige Oorlog tot heden. In dit archief is een groot aantal collecties met betrekking tot de landmacht, luchtmacht en marine ondergebracht.

2.7.1 Collectie Duitse verdedigingswerken

De collectie 'Duitse verdedigingswerken en inundaties van Nederlands grondgebied in de oorlog / rapporten van militaire aard vanuit bezet Nederland aan Bureau Inlichtingen Londen', ook wel bekend als de 575-serie, is opgebouwd uit inlichtingenrapporten, plattegronden en verordeningen van zowel de Duitse bezettingsmacht als van het verzet / Bureau Inlichtingen te Londen. Deze zes meter lange collectie bestaat onder andere uit inlichtingen van de illegaliteit, kaarten van inundaties, gegevens betreffende Duitse mijnenvelden, Britse en Duitse kaarten, telegrammen en Duitse voorschriften.

De volgende inventarisnummers zijn geraadpleegd:

Collectie 'Duitse verdedigingswerken en inundaties van Nederlands grondgebied in de oorlog / rapporten van militaire aard vanuit bezet Nederland aan Bureau Inlichtingen Londen'. Toegang 575	Inventarisnummer
Geen datum – Kaarten afkomstig van de Marine Festung Pionier Gruppe Wassenaar betreffende verdedigingswerken bij o.a. Beverwijk	89
Geen datum – Kaart met objecten rondom Velsen, Beverwijk, Driehuis en haven van IJmuiden	132
12-07-1944 – Plattegrond betreffende geschutsopstelling nabij Beverwijk	144
28-06-1944 – Verdedigingswerken in en rondom IJmuiden, Beverwijk, Driehuis, Velsen en Zandpoort	191
12-07-1944 – Locatie en plattegrond van een geschutsopstelling nabij Beverwijk waarop twee stuks 2 cm luchtdoelgeschut, vier stuks 10,5 cm luchtdoelgeschut en bunkers te zien zijn	201
30-09-1944 – Locatie van verdedigingswerken in de stelling IJmuiden (bij Beverwijk, Velsen, Driehuis en Santpoort) waaronder (schijn)mijnenvelden, palenvelden, bunkers en tankgrachten	213
06-10-1944 – Locatie van verdedigingswerken in de stelling Zandvoort-Wijk aan Zee (ook vermeld zijn Beverwijk en Velsen waaronder bunkers, tankgrachten en geschut / Locatie van verdedigingswerken in de tweede verdedigingslinie ten oosten van Beverwijk waaronder palen- en inundatievelden, bunkers, luchtdoelmitrailleurs en ligplaatsen voor Schnellboote	219
21-03-1945 – Locatie van een batterij bij de begraafplaats te Beverwijk waarbij ook aangegeven mijnenvelden, de commandobunker, vuurleiding en mitrailleuropstellingen	241
December 1944 – Fotokopie rapport (met kaart) betreffende verdedigingswerken in Stelling IJmuiden	284
21-03-1945 – Kaart betreffende de batterij begraafplaats Beverwijk	334
Maart-april 1944 – Berichten ADG tot en met AEU betreffende o.a. een moordaanslag op een luitenant van de Politie te Beverwijk	400
Geen datum – Bericht betreffende de elektrische kracht- en lichtstroomkabel tussen Wijk aan Zee-IJmuiden-Beverwijk, met schets	422
15-02-1944 – Algemene militaire berichten betreffende o.a. Beverwijk, met twee schetsen	430
19-06-1943 – Inlichtingenrapport van Engelandvaarder Joseph Citroen betreffende o.a. Beverwijk	488
08-03-1945 – Inlichtingen betreffende voedsteltoestand in Beverwijk	501

De onderzoeksresultaten zijn in de onderstaande tabel samengevat:

Datum	Gebeurtenis (bron: NIMH, collectie 575)	Relevant	Motivatie
28 juni 1944	Kaart met stellingen in en rondom IJmuiden (zie pagina 37). Het zuiden van Wijk aan Zee staat op de kaart. (inventarisnr. 191)	Ja	Er worden enkele stellingen met één of meerdere bunkers en enkele mijnenvelden in het onderzoeksgebied weergegeven.
6 oktober 1944	Kaart van stelling Zandvoort-Wijk aan Zee, met o.a. tankgracht en stuk geschut, stuk luchtdoelgeschut 2 cm (zie pagina 38) (inventarisnr. 219)	Ja	Er worden meerdere militaire objecten binnen het onderzoeksgebied weergegeven.
1 december 1944	4 stuks Flak 10,2 in pantserkoepels op duintoppen, wellicht vol automatisch, onder netten, betrokken. (inventarisnr. 284)	Ja	Deze locatie bevindt zich binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied.
1 december 1944	1 stuk Flak 2,4, betrokken. (inventarisnr. 284)	Ja	Deze locatie bevindt zich binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied.

2.7.2 Beeldbank NIMH

De beeldbank van het NIMH bevat een groeiende collectie foto's en andere afbeeldingen uit de collectie van het NIMH, onder andere van de meidagen van 1940. Er is hier gezocht op plaatsnaam. Er zijn geen afbeeldingen aangetroffen met nieuwe informatie. De gevonden afbeeldingen zijn daarom niet weergegeven.

2.8 PROVINCIAAL ARCHIEF / MILITAIR GEZAG

2.8.1 Militair Gezag

Het Militair Gezag was verantwoordelijk voor het dagelijks bestuur van de bevrijde delen van Nederland. In dit archief zijn doorgaans per provincie gegevens over in gemeenten aanwezige CE ondergebracht.

Militair Gezag Noord-Holland:

Het archief van het Militair Gezag van de provincie Noord-Holland bevindt zich bij het Noord-Hollands Archief te Haarlem. De volgende inventarisnummers zijn geraadpleegd:

Toegang 245. Archief van de Provinciaal Militaire Commissaris van Noord-Holland. Noord-Hollands Archief Haarlem	Datum
Doos 14, map 108. Bruggen en mijnenopruiming – algemene correspondentie	1945
Doos 19, map 149. Algemene correspondentie. Mijnen in de kuststrook – gelegde en geruimde – opgaven	1945

Toegang 245. A.M.C. Noord-Holland. Noord-Hollands Archief Haarlem	Datum
Doos 28, map 200. Opgaven van en correspondentie over springladingen, mijnen en munitie	1945

Toegang 245. D.M.C. Amsterdam. Noord-Hollands Archief Haarlem	Datum
Doos 73, map 94B. Rapporten van het Bureau Inlichtingen benevens fotokopieën van verdedigingsstellingen gezonden naar Engeland, september '44 – Febr. '45	1945

Toegang 245. D.M.C. Haarlem. Noord-Hollands Archief Haarlem	Datum
Doos 96, map 91. Rapport en correspondentie inzake beschadigingen aan watergemalen en waterkeringen	Onbekend
Doos 96 map 96. Opgave van en correspondentie inzake ruiming van mijnenvelden en versperringen	Onbekend
Toegang 245. D.M.C. Hoorn. Noord-Hollands Archief Haarlem	Datum
Doos 138, map 1. Rapport betreffende het doorsteken van de Wieringermeerdijk d.d. 20 april 1945	1945
Doos 138, map 9. Circulaires en correspondentie betreffende graven gesneuvelde geallieerde militairen, 1945	1945
Doos 140, map 41. Mijnen – opgaven van mijnenvelden, bommen enz., correspondentie inzake de opruiming van mijnen enz, en het vrijgeven van wegen en terreinen na de opruiming	Onbekend
Doos 142, map 73. Enkele gegevens betreffende doorsteken Wieringermeerdijk, correspondentie inzake onderhoud van asfaltwegen	Onbekend

Toegang 245. D.M.C. Hoorn. Noord-Hollands Archief Haarlem	Datum
Doos 138, map 1. Rapport betreffende het doorsteken van de Wieringermeerdijk d.d. 20 april 1945	1945
Doos 138, map 9. Circulaires en correspondentie betreffende graven gesneuvelde geallieerde militairen, 1945	1945
Doos 140, map 41. Mijnen – opgaven van mijnenvelden, bommen enz., correspondentie inzake de opruiming van mijnen enz, en het vrijgeven van wegen en terreinen na de opruiming	Onbekend
Doos 142, map 73. Enkele gegevens betreffende doorsteken Wieringermeerdijk, correspondentie inzake onderhoud van asfaltwegen	Onbekend

Toegang 245. D.M.C. Zaandam. Noord-Hollands Archief Haarlem	Datum
Doos 148, map 4. Correspondentie betreffende graven van geallieerde militairen	Onbekend
Doos 150, map 39. Circulaires en ingekomen brief mijnenvelden	Onbekend

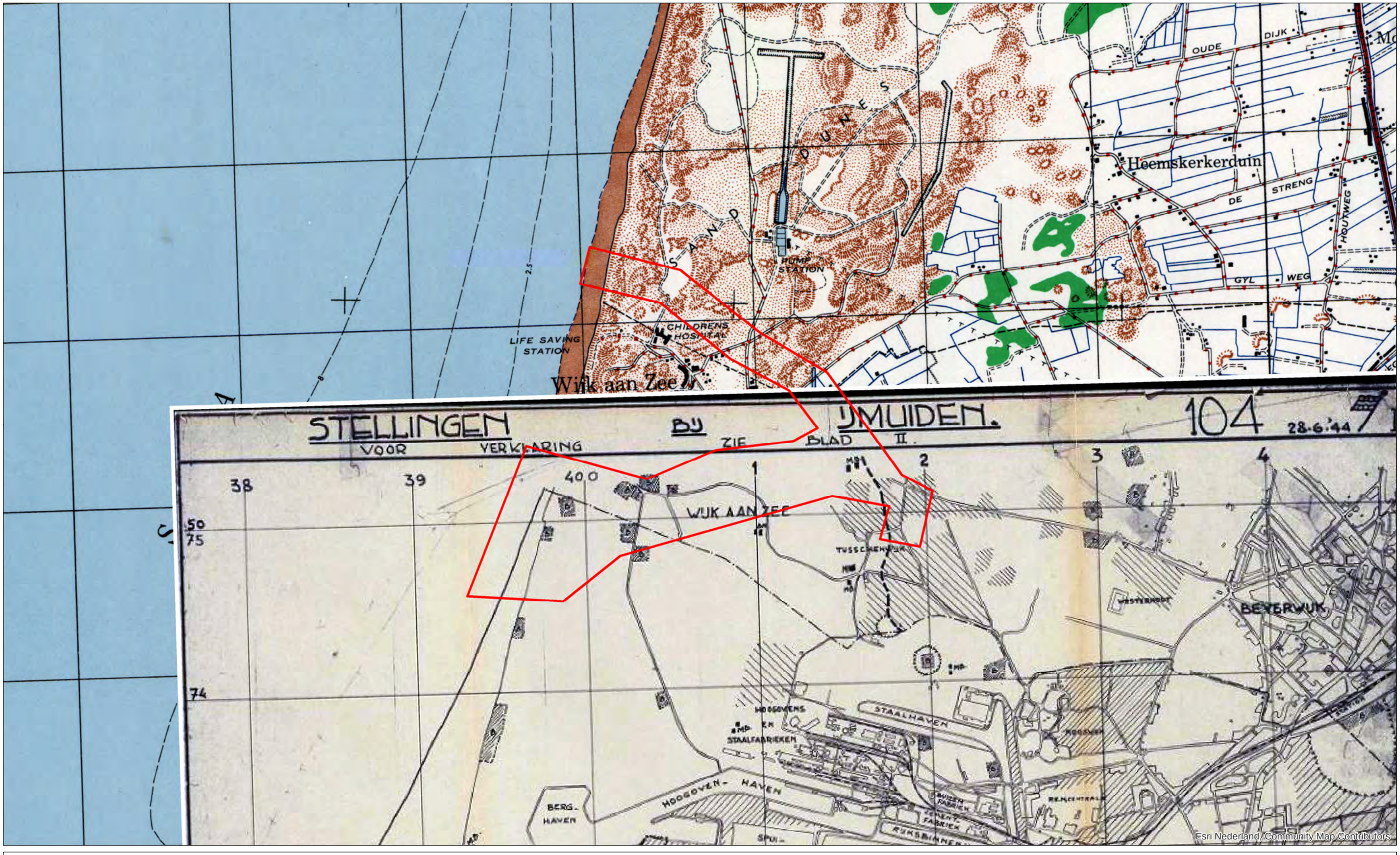
Toegang 245. D.M.C. Alkmaar. Noord-Hollands Archief Haarlem	Doos/map
Geen relevante gegevens aangetroffen	--

Toegang 245. D.M.C. Den Helder. Noord-Hollands Archief Haarlem	Doos/map
Doos 112, map 1. Ingekomen correspondentie betr. o.a. mijnenvelden	Onbekend
Doos 112, map 112. Beschrijving in voorbereiding	Onbekend

De onderzoeksresultaten zijn in de onderstaande tabel samengevat:

Datum	Gebeurtenis (bron: Noord-Hollands Archief, toegang 245)	Relevant	Motivatie
17 juli 1945	Brief van de burgemeester van Beverwijk waarin deze weer vraagt om het treffen van maatregelen m.b.t. opslagplaatsen van munitie, in het bijzonder vanwege een grote explosie in een van deze opslagplaatsen. Er is munitie geborgen in de bunkers om het duin nabij de algemene begraafplaats nauwelijks 400 meter van de bebouwing. Voorts is er nog een dump ongeveer 500 meter ten zuid westen van de driesprong zeeweg-Creutzberglaan op het landgoed Westerhout doch dicht bij de bebouwing. Op de rand van de bebouwing van het dorp Wijk aan Zee liggen ook stapels munitie. (map 96, doos 91 en 96)	Nee	De locatie 500 meter ten zuidwesten van de zeeweg-Creutzberglaan bevindt zich buiten het onderzoeksgebied. Deze vermelding met betrekking tot de rand van de bebouwing van het dorp Wijk aan Zee is te globaal om te bepalen of het een vermelding met betrekking tot het onderzoeksgebied betreft. De explosie vond plaats buiten het onderzoeksgebied.

NIMH STELLINGEN RONDOM IJMUIDEN - HOLLANDSE KUST (WEST BETA)



LEGENDA

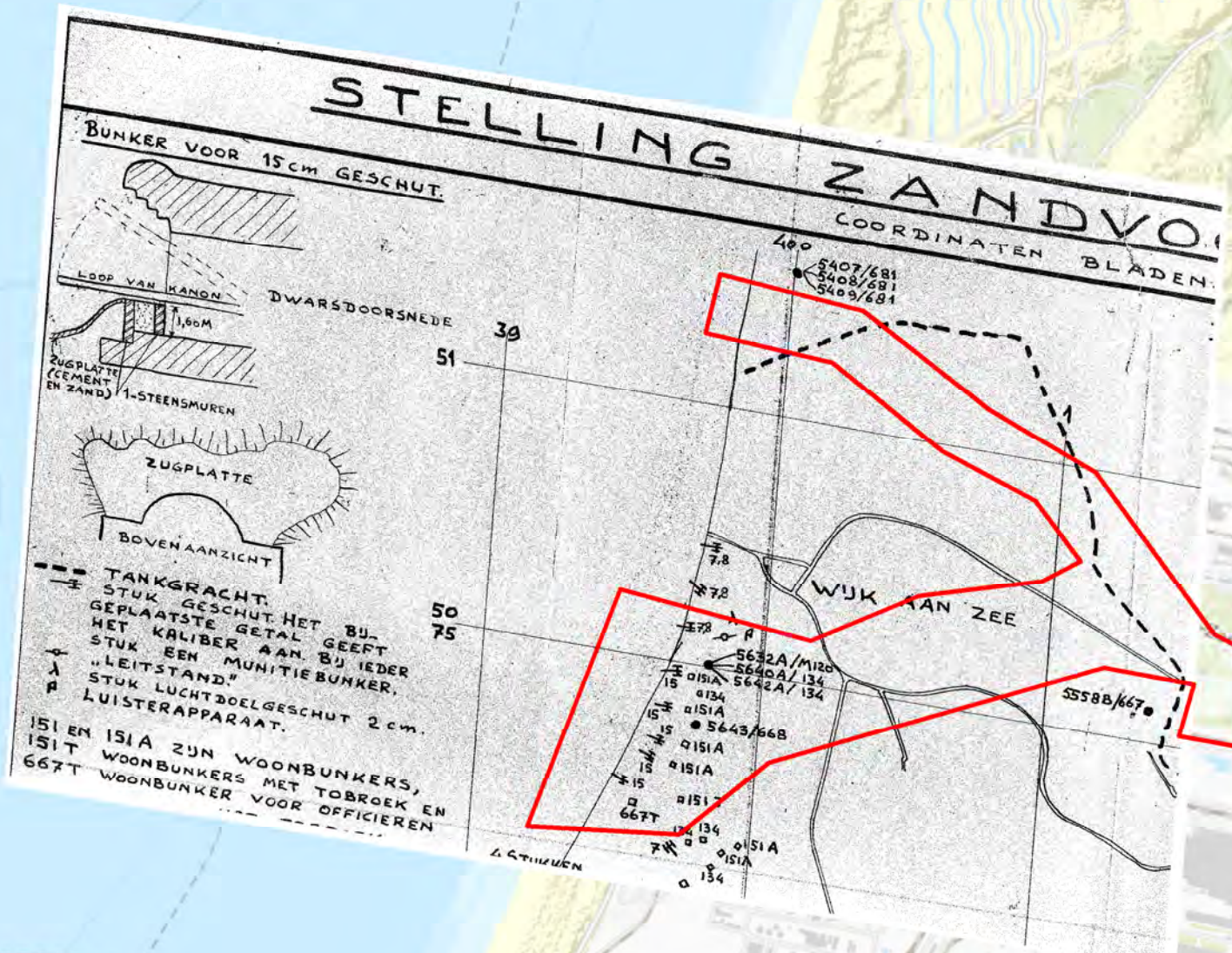
Onderzoeksgebied

De kaders met een B er in zijn stellingen met één of meerdere bunkers.
De schuin gestreepte vlakken binnen het onderzoeksgebied zijn mijnenvelden.

0 250 500 1.000 1.500 Meter

N

NIMH STELLINGEN EN TANKGRACHT - HOLLANDSE KUST (WEST BETA)



Esri Nederland, Community Map Contributors

LEGENDA

Onderzoeksgebied

0 125250 500 750

Meter

N

2.9 NATIONAAL ARCHIEF

2.9.1 Inspectie Bescherming Bevolking tegen Luchtaanvallen

In het archief van de Inspectie Bescherming Bevolking tegen Luchtaanvallen, periode 1937-1946, zijn meldingen en processen-verbaal van gemeenten over geallieerde luchtactiviteiten opgenomen. Het betreft gegevens betreffende de luchtoorlog. De in dit archief aanwezige bronnen bevatten informatie over onder andere bombardementen, noodafworpen en vliegtuigbeschietingen. Het navolgende inventarisnummer is geraadpleegd.

2.04.53.15. Archief van het Ministerie van Binnenlandse Zaken: Inspectie Bescherming Bevolking tegen Luchtaanvallen, 1937-1946. Nationaal Archief 's-Gravenhage	Inventarisnummer
Meldingen en processen -verbaal ontvangen van gemeenten over geallieerde Luchtactiviteiten. Provincie Noord-Holland	75

Het onderzoeksresultaat is in de onderstaande tabel samengevat:

Datum	Gebeurtenis (bron: Nationaal Archief, toegang 2.04.53.15)	Relevant	Motivatie
14 juli 1941	Er zijn drie bommen afgeworpen op het militaire terrein tussen IJmuiden en Wijk aan Zee.	Mogelijk	Het onderzoeksgebied bevindt zich tussen IJmuiden en Wijk aan Zee.

2.10 SEMI-STATISCH INFORMATIEBEHEER MINISTERIE VAN DEFENSIE (SIB)

Het SIB in Rijswijk beheert de archieven van het Ministerie van Defensie voordat deze aan het Nationaal Archief worden overgedragen. In dit archief zijn bronnen met betrekking tot naoorlogse CE-ruimingen door de Mijn- en Munitie Opruimingsdienst en de Mijn Opruimings Dienst ondergebracht. Het betreft documenten uit de eerste jaren na de Tweede Wereldoorlog: een periode waarin er nog grote aantallen CE in Nederland aanwezig waren.

2.10.1 Archief Mijn- en Munitie Opruimings Dienst (MMOD) 1945-1947

De MMOD en de MOD waren na de Tweede Wereldoorlog in Nederland verantwoordelijk voor het opruimen van mijnen en achtergelaten CE. In het voorjaar van 1945 werden twee bataljons mijnenruimers opgericht onder de naam Mijn Opruimings Dienst (MOD). In maart 1946 werd deze dienst gereorganiseerd en werd de naam veranderd in de Mijn- en Munitie Opruimings Dienst (MMOD). Het archief bestaat uit meldingen, kaarten, plattegronden en ruimrapporten betreffende locaties binnen Nederlandse gemeenten waar CE aanwezig waren. Er zijn bij het SIB-MMOD relevante kaarten en gegevens aanwezig met betrekking tot mijnenvelden en een tankgracht in de omgeving van het onderzoeksgebied. Deze kaarten en gegevens verstrekken geen vernieuwende informatie in vergelijking met paragraaf 2.6.2 en 2.7.1.

2.11 NEDERLANDS INSTITUUT VOOR OORLOGSDOCUMENTATIE (NIOD)

Het NIOD Instituut voor Oorlogs-, Holocaust- en Genocidestudies houdt zich bezig met de bestudering van de Eerste en Tweede Wereldoorlog, de Holocaust en hedendaagse genociden. In het archief te Amsterdam is onder andere een grote collectie met foto's uit de Tweede Wereldoorlog ondergebracht.

2.11.1 Collecties Departement van Justitie en Generalkommissariat für das Sicherheitswesen

Bij het NIOD zijn de onderstaande twee collecties geraadpleegd:

- Collectie Departement van Justitie (toegangsnummer 216k)
- Collectie Generalkommissariat für das Sicherheitswesen – Höhere SS- und Polizeiführer Nord-West (toegangsnummer 077)

Het betreft de volgende inventarisnummers:

Collectie Departement van Justitie (toegangsnummer 216k), NIOD	Inventarisnummer
Rapporten van de plaatselijke luchtbeschermingsdiensten, politiekorpsen en de Marechaussee inzake het geven van het sein luchtalarm, het neerstorten van vliegtuigen en vliegtuigonderdelen en de vondst van niet-ontplofte explosieven, 23 juni 1943 – 28 april 1944.	180
Processen-verbaal van de plaatselijke luchtbeschermingsdiensten, politie en Marechaussee met betrekking tot vijandelijke vliegtuigen, bomaanvallen en ontploffingen in verschillende gemeenten.	181-185
Meldingen van verschillende gemeenten betreffende ongevallen, beschietingen, bombardementen en het afwerpen van (lege) benzinetanks door vliegtuigen.	186
Telexberichten inzake meldingen van neergestorte geallieerde bommenwerpers, 20 – 24 februari 1944.	328
Stukken betreffende het melden van schade door bombardementen en beschietingen uit vliegtuigen, 24 februari 1944 – 31 maart 1945.	329
Stukken betreffende het opstellen van processen-verbaal inzake bombardementen en beschietingen in verschillende gemeenten, 28 september 1944 – 31 maart 1945.	331
Proces-verbaal van de luchtbeschermingsleider inzake schade door luchtaanvallen door de geallieerden en afweergeschut van de Duitsers, 3 februari 1944.	477
Stukken betreffende het instellen van een onderzoek naar de gevolgen van luchtaanvallen, 8 oktober 1944 – 6 februari 1945.	493
Stukken betreffende het instellen van een onderzoek inzake het bombardement op 14 oktober, 17 oktober 1944.	624
Rapporten van de onderluitenant van de Marechaussee F. Meems inzake het vinden van benzinetanks, die uit een vliegtuig waren geworpen, alsmede de inslag van een granaat, 20 januari – 20 maart 1944.	642

Collectie Generalkommissariat für das Sicherheitswesen – Höhere SS- und Polizeiführer Nord-West (toegangsnummer 077), NIOD	Inventarisnummer
Berichtgevingen betreffende neergekomen vliegtuigen, 1943.	1759

De onderzoeksresultaten zijn in de onderstaande tabel samengevat:

Datum	Gebeurtenis (bron: NIOD, collecties 216k en 077)	Relevant	Motivatie
20 februari 1944	Vijf dakpannen zijn vernield door een granaatscherf van het afweergeschut ter plaatse van de Verlengde Voorstraat 88.	Nee	Deze locatie bevindt zich buiten de begrenzing van het onderzoeksgebied.

2.11.2 Beeldbank Tweede Wereldoorlog

Foto's uit de Tweede Wereldoorlog, afkomstig van Nederlandse oorlogs- en verzetsmusea, herinneringscentra en het NIOD zijn bijeengebracht in de databank Beeldbank WO2. Er is hier gezocht op plaatsnaam. Er zijn bij de Beeldbank Tweede Wereldoorlog geen relevante afbeeldingen met betrekking tot het onderzoeksgebied aangetroffen.

2.11.3 Dagboeken

Het NIOD is direct na de bevrijding in 1945 begonnen met het verzamelen van dagboeken uit de Tweede Wereldoorlog. Deze dagboekcollectie van het NIOD bestaat uit ruim 1700 dagboeken. Er zijn geen relevante dagboeken aangetroffen met betrekking tot het onderzoeksgebied.

2.12 OORLOG IN BLIK

Oorlog in Blik is een samenwerkingsplatform van erfgoedinstellingen met audiovisuele collecties over de Tweede Wereldoorlog. Er is hier gezocht op plaatsnaam. Er zijn bij Oorlog in Blik geen relevante audiovisuele documenten aangetroffen met betrekking tot het onderzoeksgebied.

2.13 THE NATIONAL ARCHIVES LONDEN

The National Archives in Kew (Londen) is het officiële nationale archief van het Verenigd Koninkrijk. Er liggen hier gevechtsverslagen van Britse eenheden die op Nederlands grondgebied strijd hebben geleverd. In The National Archives zijn, afgezien van deze War Diaries, ook o.a. de logboeken van geallieerde luchtmachteenheden ondergebracht.

2.13.1 Daily Logs

Vliegtuigen van de 2nd Tactical Air Force (2nd TAF) gaven tactische luchtsteun aan geallieerde gevechtseenheden. De geallieerde duikbommenwerpers vielen o.a. vijandelijke stellingen, tanks, treinen en hoofdkwartieren aan. De volgende Daily Logs van de 2nd Tactical Air Force zijn geraadpleegd:

Daily Logs 2nd Tactical Air Force. The National Archives Londen	Inventarisnummer
2nd Tactical Air Force: Daily Log: Sept.-Oct. 1944	Air 37/715
2nd Tactical Air Force: Daily Log: Nov.-Dec. 1944	Air 37/716
2nd Tactical Air Force: Daily Log: Jan.-Feb. 1945	Air 37/717
2nd Tactical Air Force: Daily Log: Mar.-May. 1945	Air 37/718

Er zijn bij the National Archives Londen geen relevante Daily Log vermeldingen met betrekking tot het onderzoeksgebied aangetroffen.

2.13.2 Operations Record Books

AVG heeft de Operations Record Books onderzocht van de No. 12 Squadron om te achterhalen waar het toestel exact neer is gekomen.

Daily Logs 2nd Tactical Air Force. The National Archives Londen	Inventarisnummer
ORB van het No. 12 Squadron. Records of Events 06-1943.	Air 27/167/9
ORB van het No. 12 Squadron. Summary of Events 06-1943.	Air 27/167/10

In onderstaande tabel staat wat er over de crash in de nacht van 11 op 12 juni 1943 te Paasduin werd vermeld.

Datum	Gebeurtenis (bron: Air 27/167/9 en 10)	Relevant	Motivatie
11 juni 1943	Weather mainly cloudy with thunderstorm in late evening, visibility moderate to good becoming poor in late evening. OPERATIONS were ordered, target DUSSELDORF, 24 aircraft taking part. 5 aircraft failed to return from this Operation, captains being F/O Ford: F/LT Doel: SGT Thompson: F/SGT Shepherd & SGT Highet. The crews were reported missing.	Nee	Hoewel hier F/SGT Shepherd bij naam wordt genoemd, wordt er geen crashlocatie genoemd.

Er is weinig bekend met betrekking tot de exacte crashlocatie van het toestel. In de Summary of Events en de Records of Events wordt enkel weergegeven dat het toestel vermist wordt.

2.14 BUNDESARCHIV-MILITÄRARCHIV FREIBURG

In het Bundesarchiv-Militärarchiv zijn de gevechtsverslagen van Duitse eenheden die in mei 1940 en in 1944-1945 strijd op Nederlands grondgebied hebben geleverd ondergebracht. Dit betreft bronnen met betrekking tot zowel de Wehrmacht, de Luftwaffe als de Kriegsmarine. AVG beschikt over kaarten uit het Bundesarchiv-Militärarchiv waar op de stellingen en verdedigingswerken nabij Wijk aan Zee zijn weergegeven. Deze kaarten, afkomstig uit de toegang RH24, zijn gebruikt ter verificatie van de luchtfotoanalyse en zijn hier derhalve niet weergegeven.

2.15 IMPERIAL WAR MUSEUM

Het Imperial War Museum beschikt over een grote collectie foto's en films van Nederland in de Tweede Wereldoorlog, waaronder opnames die tijdens bombardementen werden gemaakt. Er zijn geen relevante foto's of films aangetroffen met betrekking tot het onderzoeksgebied.

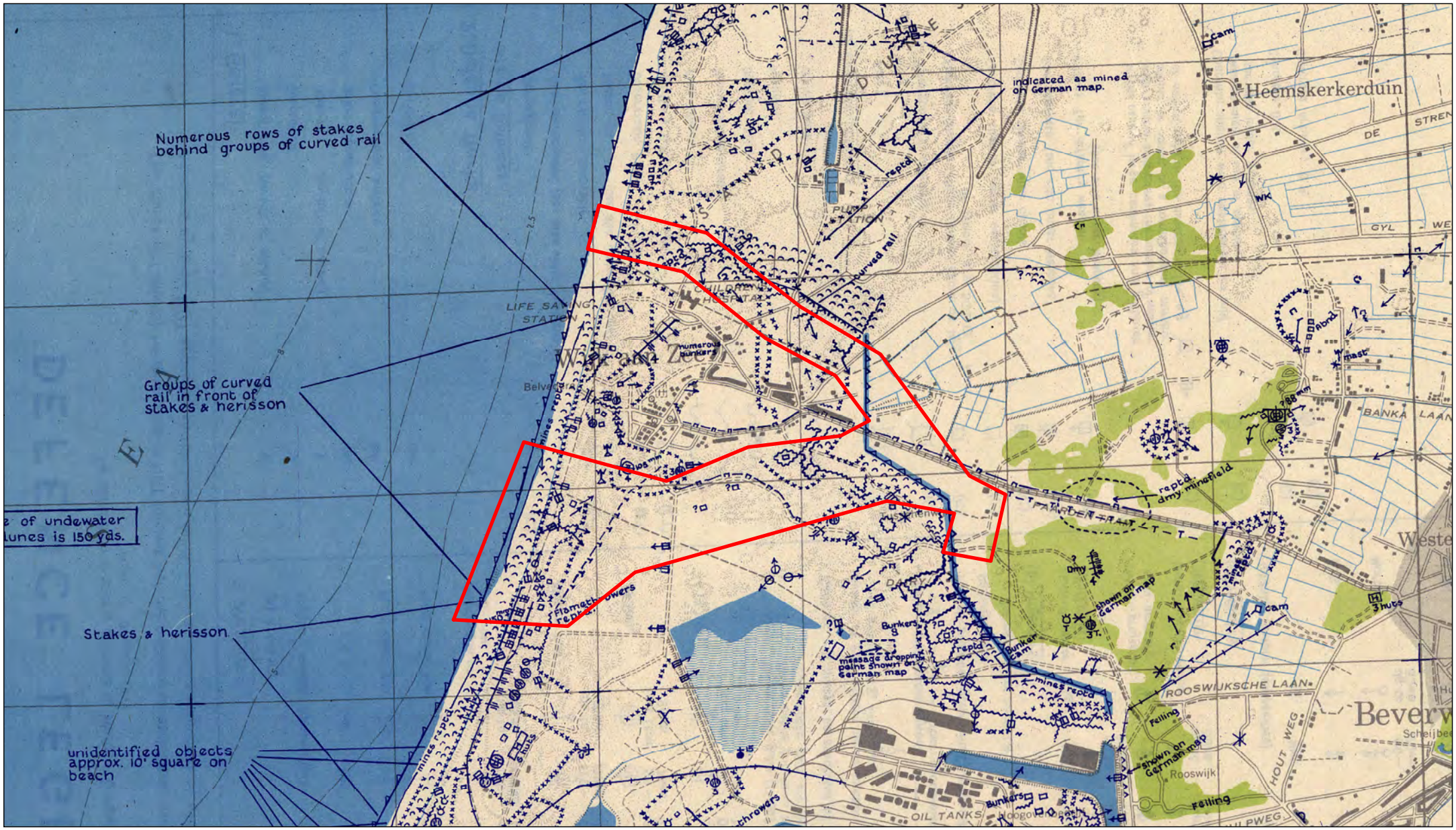
2.16 LIBRARY AND ARCHIVES CANADA

2.16.1 Collectie Defence Overprints

Library and Archives Canada beschikt over een collectie zgn. Defence Overprints. Dit zijn geallieerde stafkaarten waarop, op basis van o.a. geanalyseerde luchtfoto's uit de Tweede Wereldoorlog, Duitse militaire objecten werden ingetekend. Er is bij Library and Archives Canada één relevante Defence Overprint van het onderzoeksgebied gevonden.

Op de volgende pagina is een Defence Overprint weergegeven die voor het onderzoeksgebied van toepassing is.

DEFENCE OVERPRINT SHEET 348 D.D. 12 APRIL 1945 - TENNET HOLLANDSE KUST (WEST BETA)



LEGENDA

Onderzoeksgebied

0 250 500 1.000 1.500 Meter

N

2.17 LUCHTFOTO'S

2.17.1 Geraadpleegde luchtfoto's

De volgende luchtfotoarchieven zijn geraadpleegd:

- Archief van de Afdeling Speciale Collecties van de Wageningen Universiteitsbibliotheek. Dit archief bevat ruim 94.000 luchtverkenningsfoto's die zijn gemaakt door de Royal Air Force (RAF) en United States Army Air Forces (USAAF) tijdens de Tweede Wereldoorlog. Er is één relevante luchtfoto's van het onderzoeksgebied aanwezig.
- Archief van het Kadaster te Zwolle. Dit archief bevat circa 110.000 luchtverkenningsfoto's uit de oorlogsperiode, gemaakt door de RAF en USAAF. Het archief bestaat ook deels uit voor- en naoorlogse luchtfoto's (in 1939 en 1940 zijn bijvoorbeeld de Grebbelinie en de Nieuwe Hollandse Waterlinie in beeld gebracht). Er zijn relevante luchtfoto's van het onderzoeksgebied aanwezig.
- Het archief van de Luftbildatenbank te Estenfeld (Duitsland). De Luftbilddatenbank beschikt over 500.000 eigen luchtfoto's en raadpleegt daarnaast archieven in Nederland, de Verenigde Staten, Groot-Brittannië en Canada. Er zijn relevante luchtfoto's van het onderzoeksgebied aanwezig.

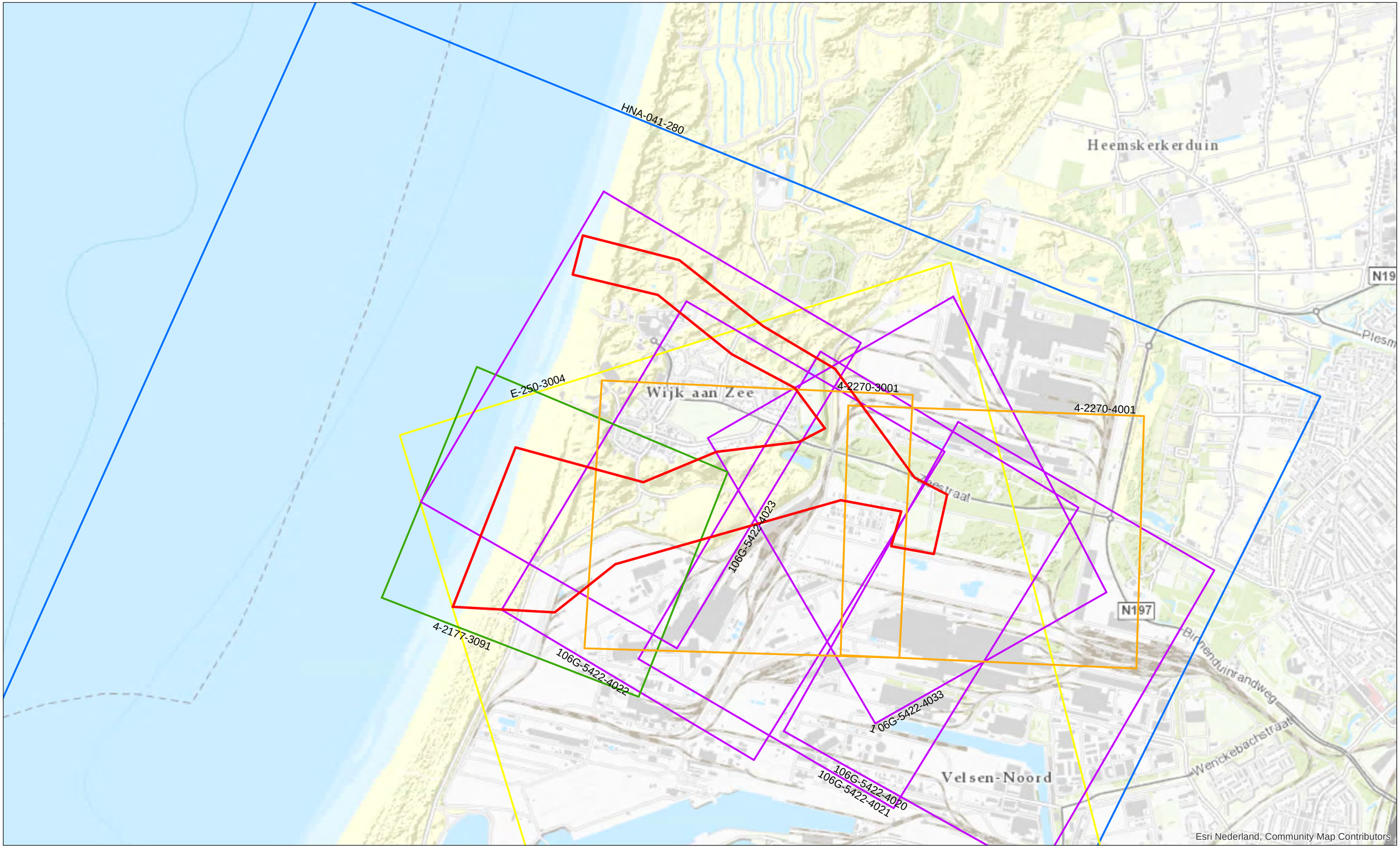
De bestelde luchtfoto's worden in hoofdstuk drie in de chronologietabel per luchtfotoarchief besproken. Datzelfde geldt voor de analyseresultaten.

De luchtfoto's zijn als categorie A, B of C gekwalificeerd. Dat betekent dat de verkrijgbare luchtfoto's in het geval van categorie B of C een kwalitatieve beperking hebben voor wat betreft de luchtfoto-interpretatie.

Een belangrijk selectiecriterium voor de luchtfoto's uit de Tweede Wereldoorlog is de opnamedatum. De voorkeur ging primair uit naar luchtfoto's die zo kort mogelijk voor en na de belangrijkste gevechtshandelingen zijn gemaakt. Er is daarnaast rekening gehouden met de kwaliteit van de luchtfoto's, alsmede de schaal. Er kan naar aanleiding van de luchtfotoanalyse worden geconcludeerd dat er sporen van militaire objecten in het onderzoeksgebied zichtbaar zijn. Dit wordt verder uitgewerkt in de chronologietabel in hoofdstuk 3.

Op de hierna volgende pagina's zijn uitsneden van luchtfoto's uit de Tweede Wereldoorlog opgenomen die oorlogshandelingen in het onderzoeksgebied weergeven.

GEANALYSEERDE LUCHTFOTO'S - HOLLANDSE KUST (WEST BETA)



LEGENDA

Onderzoeksgebied | 07-04-1945 | 11-04-1945 | 18-06-1940 | 23-04-1945 | 23-09-1943

0 125 250 500 750 Meter

N

LUCHTFOTOCOLLAGE - HOLLANDSE KUST (WEST BETA)

LEGENDA

Onderzoeksgebied

0 125 250 500 750 Meter

N

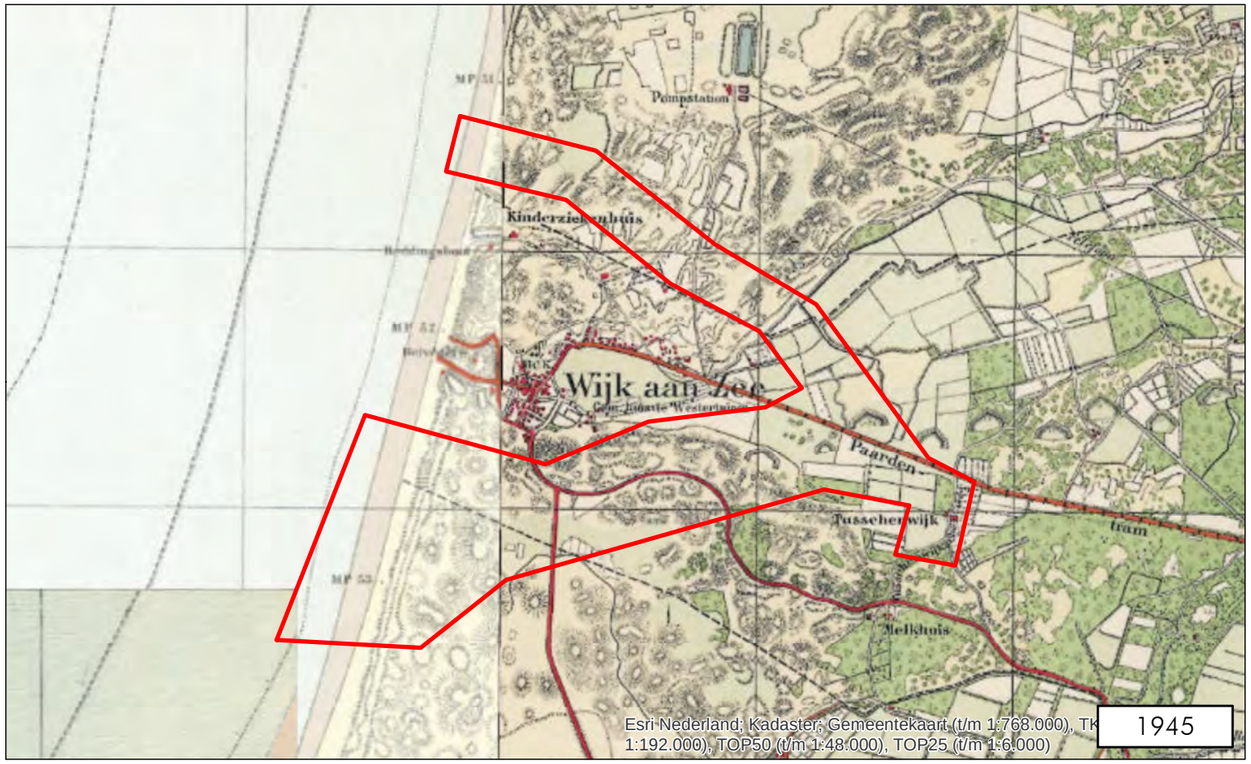
2.17.2 Luchtfoto-interpretatie huidige situatie

Het onderzoeksgebied is in de huidige situatie geanalyseerd met behulp van Google Maps, Google Earth en Bing Maps. Uit een vergelijking van deze luchtfoto's met de in de voorgaande paragrafen besproken exemplaren blijkt, het volgende:

- Er zijn enkele huizen binnen het onderzoeksgebied gebouwd t.p.v. Wijk aan Zee.
- Het voormalige Hoogoventerrein (tegenwoordig Tata Steel) is aan de zuidkant en oostkant dusdanig uitgebreid dat er op grote schaal wegen, treinsporen en bedrijfspanden binnen het onderzoeksgebied zijn bijgekomen.
- De noordwestzijde van het onderzoeksgebied bestond ten tijde van de Tweede Wereldoorlog volledig uit duinen. Tegenwoordig lopen er wegen doorheen en zijn er enkele panden gebouwd.

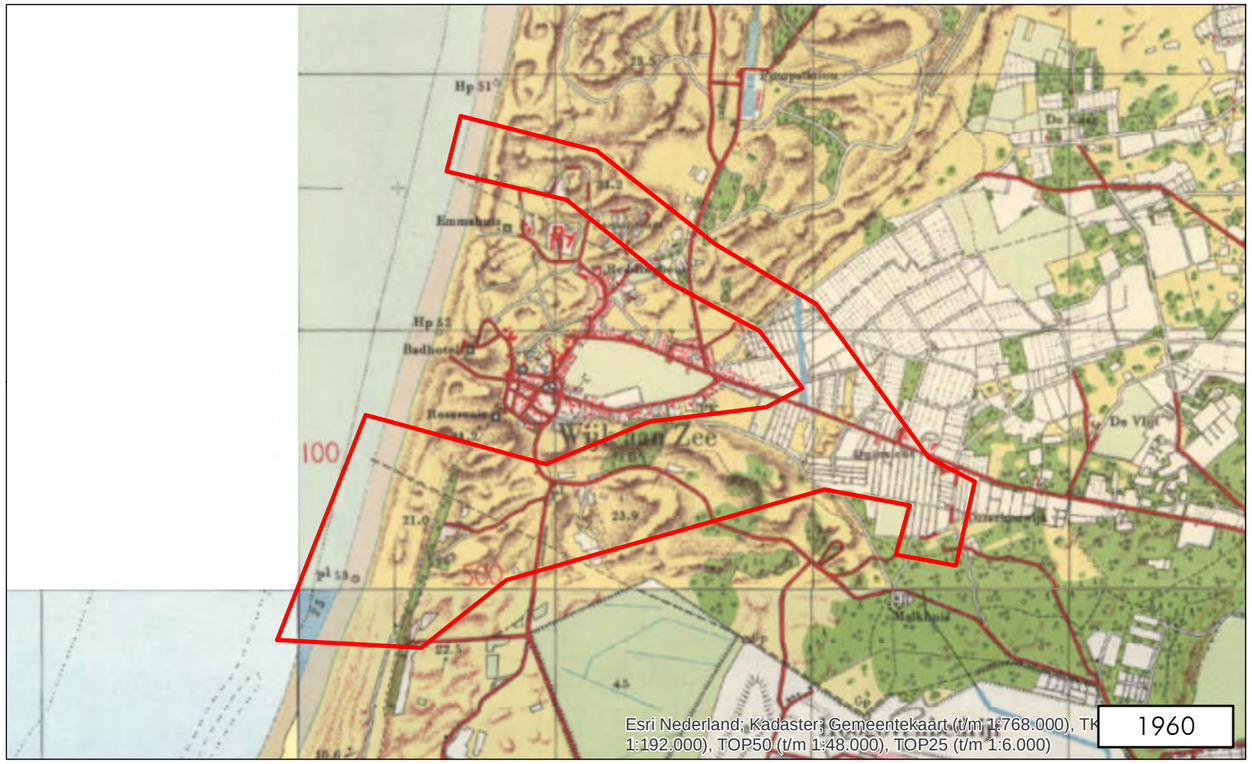
Op de volgende pagina zijn door middel van kaarten van verschillende jaartallen de veranderingen in het onderzoeksgebied weergegeven.

NAOORLOGSE VERANDERINGEN - TENNET HOLLANDSE KUST (WEST BETA)



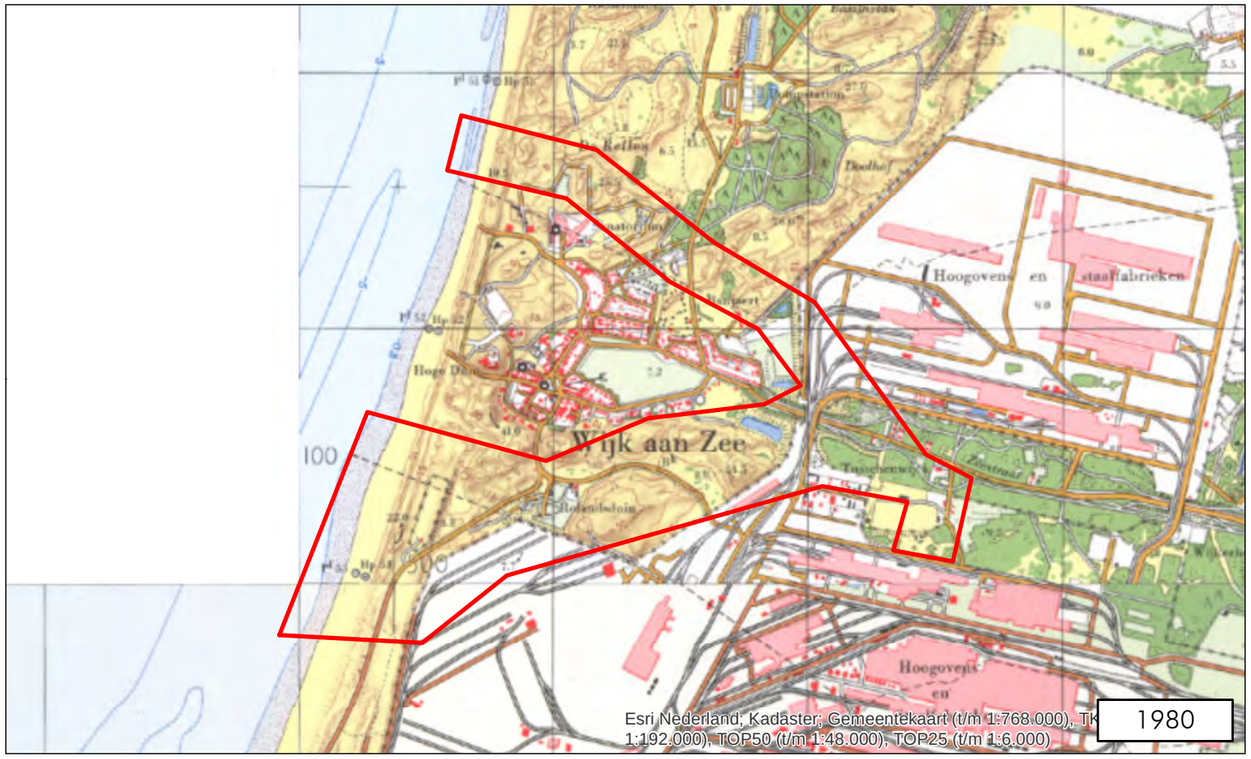
Esri Nederland, Kadaster, Gemeentekaart (t/m 1:768.000), TK 1:192.000), TOP50 (t/m 1:48.000), TOP25 (t/m 1:6.000)

1945



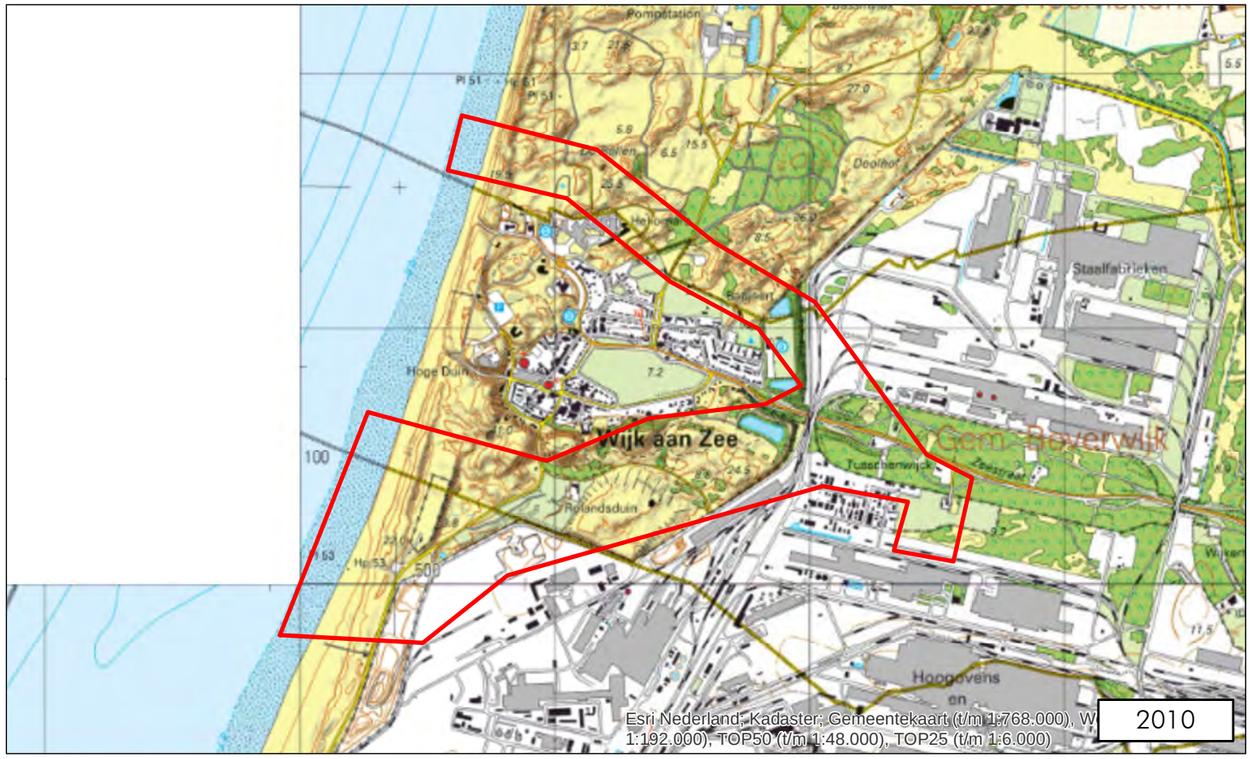
Esri Nederland, Kadaster, Gemeentekaart (t/m 1:768.000), TK 1:192.000), TOP50 (t/m 1:48.000), TOP25 (t/m 1:6.000)

1960



Esri Nederland, Kadaster, Gemeentekaart (t/m 1:768.000), TK 1:192.000), TOP50 (t/m 1:48.000), TOP25 (t/m 1:6.000)

1980



Esri Nederland, Kadaster, Gemeentekaart (t/m 1:768.000), W 1:192.000), TOP50 (t/m 1:48.000), TOP25 (t/m 1:6.000)

2010

LEGENDA

Onderzoeksgebied

0 500 1.000 2.000 3.000 Meter

N

3 CHRONOLOGIE RELEVANTE GEBEURTENISSEN

3.1 INLEIDING EN CHRONOLOGIETABEL

AVG heeft op basis van de gegevens in hoofdstuk 2 een overzicht van relevante gebeurtenissen opgesteld, die tijdens en na de Tweede Wereldoorlog hebben plaatsgevonden. Hierbij is gebruik gemaakt van alle op het moment van opstellen beschikbare bronnen. Deze gegevens zijn in chronologische volgorde in een tabel verwerkt. De in deze tabel verwerkte nummering correspondeert met de in de feitenkaart verwerkte feiten en in de bodembelastingkaart afgebakende verdachte gebieden (indien van toepassing).

HISTORISCH FEIT					LOCATIE		OMSCHRIJVING FEIT						AFBAKENINGSANALYSE					
Begindatum	Einddatum	Tijdstip	Gebeurtenis	Nationaliteit	Plaatsnaam	Locatie (huidig)	Bron	Naam/nummer	Omschrijving feit	Kwaliteit	Afwijking	GIS FKnrs.	Hoofdsoort(en)	Beschouwing luchtfoto	Conclusie met motivatie	Horizontale afbakening	Verticale afbakening	GIS BBKnrs.
Onbekend	27-08-1945	Onbekend	Mijnenveld	Duits	Wijk aan Zee	Bosweg ter hoogte van nummer 14	EODD Archief	Mijnenvelden en op mijnen verdachte gebieden	Veldnr. 106G - Op een onbekende datum zijn 580 Minen W1 gelegd. Op 27 augustus 1945 zijn 547 Minen W1 geruimd. Er zijn 33 Minen W1 als vermist opgegeven.			Veldnr. 106	Landmijnen		Verdacht. Niet alle volgens het mijnenlegrapport gelegde landmijnen zijn geruimd. Er is geen feitelijke onderbouwing bekend waarom er landmijnen worden vermist.	De grenzen zoals aangegeven in het mijnenlegrapport en/of ruimrapport zijn verdacht op CE.	Landmijnen kunnen op maximaal 0,5 meter minus het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog worden aangetroffen.	B1
1940	1945	Onbekend	Militair werk met CE indicatie	Duits	Wijk aan Zee	Batterie Dunenberg op het Paasduin aan de kust	Literatuur	J. Camfferman, Beverwijk's zwarte jaren	Batterie Dunenberg bevond zich aan de kust op het Paasduin en bevatte vier 10,5 cm luchtdoelbatterijen met een schootsveld van 360 graden. Aan de noordzijde ervan stonden op een duintop drie 2 cm luchtdoelmitrailleurs.			1	Verdedigingswerk		Verdacht. De Batterie Dunenberg is op verschillende kaarten en luchtfoto's waargenomen. Het gebied van de Batterie is afgebakend als verdedigingswerk.	Het grondgebied binnen de begrenzing van het verdedigingswerk is verdacht. De grenzen zijn bepaald door middel van een combinatie van kaartmateriaal uit verschillende archieven en de luchtfotoanalyse.	De achtergebleven munitie kan worden aangetroffen tot ongeveer 2 meter minus het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog. Vanwege de grote variatie in NAP-hoogten ter plaatse van dit verdedigingswerk komt een meer gedetailleerde verticale afbakening in dit vooronderzoek niet aan bod.	B64
1940	1945	Onbekend	Militair werk met CE indicatie	Duits	Wijk aan Zee	De Zwaanstraat	Literatuur	P. Harff en D. Harff, IJmuiden - Den Haag, Atlantikwall 1940-1945. Marine Artillerie Abteilung 201	Ter plaatse van het hoofdkwartier van de MAA201 hadden de Duitsers beschikking over 2 luchtdoelkanonnen met een kaliber van 2 cm van het type Flak 38 en Flak 28.			2	Verdedigingswerk		Niet verdacht. Het hoofdkwartier bevond zich aan de westkant van Wijk aan Zee en bevond zich buiten de begrenzing van het onderzoeksgebied.			
1940	1945	Onbekend	Militair werk met CE indicatie	Duits	Wijk aan Zee	Bij de Reyndersweg in de duinen	Literatuur	P. Harff en D. Harff, IJmuiden - Den Haag, Atlantikwall 1940-1945. Marine Artillerie Abteilung 201	De batterij Wijk am See die tussen Wijk aan Zee lag had de beschikking over één 7,5 cm veldkanon F.K. 234b van Belgische makelij, met een bereik van 10,5 kilometer. Daarnaast had zij de beschikking over twee 7,5 cm antitankkanonnen van het type Pak 97/38 en over een 5 cm kanon van het type KwK L/60.			2	Verdedigingswerk		Verdacht. De batterij Wijk am See is een verzamelnaam voor de verdedigingswerken die zich bevonden tussen IJmuiden en Wijk aan Zee. Dit gebied is op basis van verschillende kaarten en luchtfoto's afgebakend als verdedigingswerk.	Het grondgebied binnen de begrenzing van het verdedigingswerk is verdacht. De grenzen zijn bepaald door middel van een combinatie van kaartmateriaal uit verschillende archieven en de luchtfotoanalyse.	De achtergebleven munitie kan worden aangetroffen tot ongeveer 2 meter minus het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog. Vanwege de grote variatie in NAP-hoogten ter plaatse van dit verdedigingswerk komt een meer gedetailleerde verticale afbakening in dit vooronderzoek niet aan bod.	B61i, B62, B62i, B62ai, B63, B63i, B64, B64i, B65, B65i, B66, B117, B120, B121, B122, B123, B124, B125, B126, B127, B128, B129
1940	1945	Onbekend	Militair werk met CE indicatie	Duits	Wijk aan Zee	De Zwaanstraat	Literatuur	P. Harff en D. Harff, IJmuiden - Den Haag, Atlantikwall 1940-1945. Marine Artillerie Abteilung 201	Bij het nieuwe hoofdkwartier te Wijk aan Zee werden vier 15 cm kanonnen van het type SKL/36d neergezet, met een bereik van 19,5 kilometer.			2	Verdedigingswerk		Niet verdacht. Het hoofdkwartier bevond zich aan de westkant van Wijk aan Zee en bevond zich buiten de begrenzing van het onderzoeksgebied.			
22-01-1940		Onbekend	Vliegtuigcrash	Nederlands	Wijk aan Zee	Wijk aan Zee	Literatuur	SGLO Verliesregister	Een C-V van het 2-1-1 Luchtvaartregiment stortte neer te Wijk aan Zee.			3 Indicatief	Vliegtuig		Niet verdacht. Deze vermelding is te globaal om te bepalen of dit vliegtuig binnen de begrenzing van het onderzoeksgebiedis neergestort.			
10-05-1940		Onbekend	Militair werk met CE indicatie	Nederlands	Wijk aan Zee	Tussen Wijk aan Zee en de Buitenhaven	Literatuur	V.E. Nierstrasz, West- en noordfront Vesting Holland Beverwijk Bezetting - Bevrijding	Tussen Wijk aan Zee en de Buitenhaven stonden de Batterijen I en II opgesteld.			4 Indicatief	Verdedigingswerk		Verdacht. Batterij I, na de overgave bekend als Batterie Dünenberg, bevond zich binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied en is zodoende als verdedigingswerk afgebakend. Batterij II bevond zich buiten de begrenzing van het onderzoeksgebied.	Conform WSCS-OCE is het grondgebied binnen de grenzen van het verdedigingswerk afgebakend. De grenzen van het verdachte gebied zijn afgebakend met een extra marge van 5 meter vanwege een mogelijke afwijking die is ontstaan tijdens het positioneren van de luchtfoto.	De achtergebleven munitie kan worden aangetroffen tot ongeveer 2 meter minus het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog. Vanwege de grote variatie in NAP-hoogten ter plaatse van dit verdedigingswerk komt een meer gedetailleerde verticale afbakening in dit vooronderzoek niet aan bod.	B64
14-05-1940		Onbekend	Militair werk met CE indicatie	Nederlands	Wijk aan Zee	Batterij I	Literatuur	V.E. Nierstrasz, West- en noordfront Vesting Holland Beverwijk Bezetting - Bevrijding	De kustbatterijen verschoten voorafgaand aan de overgave hun munitie. Beide batterijen van 12 cm (I en II) en twee kanonnen van 7 cm zijn vervolgens vernield.			4 Indicatief	Verdedigingswerk		Verdacht. Batterij I, na de overgave bekend als Batterie Dünenberg, bevond zich binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied en is zodoende als verdedigingswerk afgebakend. Batterij II bevond zich buiten de begrenzing van het onderzoeksgebied.	Conform WSCS-OCE is het grondgebied binnen de grenzen van het verdedigingswerk afgebakend. De grenzen van het verdachte gebied zijn afgebakend met een extra marge van 5 meter vanwege een mogelijke afwijking die is ontstaan tijdens het positioneren van de luchtfoto.	De achtergebleven munitie kan worden aangetroffen tot ongeveer 2 meter minus het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog. Vanwege de grote variatie in NAP-hoogten ter plaatse van dit verdedigingswerk komt een meer gedetailleerde verticale afbakening in dit vooronderzoek niet aan bod.	B64
18-06-1940			Luchtfoto		Wijk aan Zee		Luftbilddatenbank	HNA-041-280		C	15 m.			De slechte kwaliteit van de luchtfoto zorgt ervoor dat er geen waarnemingen zijn gedaan tzv het onderzoeksgebied.				
09-11-1940		Onbekend	Afwerpmunitie	Geallieerd	Wijk aan Zee	800 meter ten ooste van de Boschweg	Gemeentearchief Beverwijk	Toegang 2362, inv. nr. 4250	Op ongeveer 800 meter ten oosten van de Boschweg sloeg een bom in.			5 Indicatief	Afwerpmunitie		Niet verdacht. Er zijn geen bomkraters binnen het onderzoeksgebied waargenomen. Deze omschrijving is bovendien te globaal om te bepalen of deze bom binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied is neergekomen.			
09-11-1940		Onbekend	Afwerpmunitie	Geallieerd	Wijk aan Zee	Tussen de Zeeweg en de Boschweg	Gemeentearchief Beverwijk	Toegang 2362, inv. nr. 4250	Een niet geëxplodeerde bom kwam neer tussen de Zeeweg en de Boschweg. Deze bom is onschadelijk gemaakt op 9 december 1940.			6 Indicatief	Afwerpmunitie		Niet verdacht. Deze omschrijving is te globaal om te bepalen of deze bom binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied is neergekomen. Er zijn bovendien geen andere bronnen die dit feit onderschrijven.			
14-06-1941		Onbekend	Afwerpmunitie	Duits	Wijk aan Zee	Militaire terrein tussen IJmuiden en Wijk aan Zee	Nationaal Archief	Toegang 2.04.53.15	Er zijn drie bommen afgeworpen op het militaire terrein tussen IJmuiden en Wijk aan Zee.			7 Indicatief	Afwerpmunitie		Niet verdacht. Deze vermelding is te globaal om te bepalen of deze bommen binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied zijn neergekomen. Op de luchtfoto van juli 1941 zijn bovendien geen inslagkraters binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied waargenomen die bij deze beschrijving aansluiten.			
09-07-1941			Luchtfoto		Wijk aan Zee		Luftbilddatenbank	T-25B-931		B	5 m.			Deze luchtfoto dekt ... Er zijn op deze luchtfoto geen waarnemingen gedaan van oorlog gerelateerde objecten, of uitwerkingen van oorlogshandelingen ter plaatse van het onderzoeksgebied.				
03-09-1942	11-08-1945	Onbekend	Mijnenveld	Duits	Wijk aan Zee	Ten noorden van Wijk aan Zee	EODD Archief	Mijnenvelden en op mijnen verdachte gebieden	Veldnr. 124G - Op 3 september 1942 zijn 11 Beh.-Minen gelegd. Op het formulier staat dat dit mijnenveld 'waarschijnlijk door de Duitsers is geruimd vóór de overgave'.			Veldnr. 124	Landmijnen		Verdacht. Er is geen rapportage die onderschrijft dat alle mijnen zijn geruimd. Zodoende is er geen feitelijk bewijs dat er geen mijnen meer aangetroffen kunnen worden.	Het gebied binnen de grenzen zoals aangegeven in het mijnenlegrapport en/of ruimrapport is verdacht op CE.	Landmijnen kunnen op maximaal 0,5 meter minus het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog worden aangetroffen.	B2
05-04-1943	20-08-1945	Onbekend	Mijnenveld	Duits	Wijk aan Zee	Langs de tankgracht ter hoogte van de Zeestraat en de huidige West Viaductweg en het Blokvormenmagazijn	EODD Archief	Mijnenvelden en op mijnen verdachte gebieden	Veldnr. 45G - Op 5 april 1943 zijn 88 S.-Minen 35 gelegd. 87 S.-Minen 35 werden tussen 14 en 20 augustus 1945 geruimd. Eén S.-Mine 35 wordt vermist.			Veldnr. 45	Landmijnen		Verdacht. Niet alle volgens het mijnenlegrapport gelegde landmijnen zijn geruimd. Er is geen feitelijke onderbouwing bekend waarom er landmijnen worden vermist.	Het gebied binnen de grenzen zoals aangegeven in het mijnenlegrapport en/of ruimrapport is verdacht op CE.	S.-Minen 35 kunnen op maximaal 0,2 meter minus het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog worden aangetroffen.	B3
30-04-1943	18-08-1945	Onbekend	Mijnenveld	Duits	Wijk aan Zee	In de duinen ten noorden van Wijk aan Zee	EODD Archief	Mijnenvelden en op mijnen verdachte gebieden	Veldnr. 75G - Op 30 april 1943 zijn 124 Schü. Minen 42 gelegd. 120 van deze mijnen zijn op 18 augustus 1945 geruimd. Vier Schü. Minen 42 zijn als vermist opgegeven.			Veldnr. 75	Landmijnen		Verdacht. Niet alle volgens het mijnenlegrapport gelegde landmijnen zijn geruimd. Er is geen feitelijke onderbouwing bekend waarom er landmijnen worden vermist.	Het gebied binnen de grenzen zoals aangegeven in het mijnenlegrapport en/of ruimrapport is verdacht op CE.	Landmijnen kunnen op maximaal 0,5 meter minus het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog worden aangetroffen.	B15
30-04-1943	20-08-1945	Onbekend	Mijnenveld	Duits	Wijk aan Zee	In de duinen ten noorden van Wijk aan Zee. Gelegd over het duinpad.	EODD Archief	Mijnenvelden en op mijnen verdachte gebieden	Veldnr. 76G - Tussen 30 april en 7 mei 1943 zijn 302 Schützenminen 42 gelegd. Op 20 augustus 1945 zijn er 298 Schützenminen 42 geruimd. Vier Schützenminen 42 zijn als vermist opgegeven.			Veldnr. 76	Landmijnen		Verdacht. Niet alle volgens het mijnenlegrapport gelegde landmijnen zijn geruimd. Er is geen feitelijke onderbouwing bekend waarom er landmijnen worden vermist.	Het gebied binnen de grenzen zoals aangegeven in het mijnenlegrapport en/of ruimrapport is verdacht op CE.	Landmijnen kunnen op maximaal 0,5 meter minus het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog worden aangetroffen.	B16
02-05-1943		Onbekend	Vliegtuigcrash	Brits	Wijk aan Zee	Wijk aan Zee	Literatuur	G.J. Zwanenburg, En nooit was het stil	Er ging een Spitfire verloren nadat deze door de Duitsers was neergeschoten en het toestel kwam neer te Wijk aan Zee.			3 Indicatief	Vliegtuig		Niet verdacht. Deze vermelding is te globaal om te bepalen of dit vliegtuig binnen de begrenzing van het onderzoeksgebiedis neergestort.			
03-05-1943		Onbekend	Luchtafweergeschut	Duits	Wijk aan Zee	Relweg 3 en 20	Gemeentearchief Beverwijk	Toegang 2362, inv. nr. 4250	Aanrichten van schade door scherven van granaten van het luchtdoelgeschut ter plaatse van de Relweg 3 en 20.			8	Granaten van luchtdoelgeschut		Niet verdacht. Locaties, of objecten die zijn beschadigd door (scherven van) granaten van luchtdoelgeschut zijn niet verdacht. Vliegtuigen zijn het doelwit geweest van het luchtdoelgeschut en locaties en objecten op de grond die incidenteel zijn geraakt worden inet afgebakend.			
12-06-1943		Onbekend	Vliegtuigcrash	Brits	Wijk aan Zee	Paasduin	Literatuur	SGLO Verliesregister	Een Lancaster Mk. I van het No. 12 Squadron stortte neer op het Paasduin te Wijk aan Zee.			9 Indicatief	Vliegtuig		Niet verdacht. De vermelding is te globaal om een verdacht gebied op af te bakenen. Het neergestorte vliegtuig, nog de sporen hiervan, zijn zichtbaar op de luchtfoto van september 1943.			
12-06-1943		Onbekend	Vliegtuigcrash	Brits	Wijk aan Zee	Het Hazenvlak, te Paasduin	Literatuur	HGMK, De Geallieerde oorlogsgraven op Duinrust	Een Lancaster W4791 PH-W was neergestort in de duinen, net achter het Paasduin, in het zogenaamde Hazenvlak.			9 Indicatief	Vliegtuig		Niet verdacht. De vermelding is te globaal om een verdacht gebied op af te bakenen. Het neergestorte vliegtuig, nog de sporen hiervan, zijn zichtbaar op de luchtfoto van september 1943.			
23-09-1943		Onbekend	Luchtfoto		Wijk aan Zee		Luftbilddatenbank	E-25D-3004		A	5 m.			Deze luchtfoto dekt het zuiden en het oosten van het onderzoeksgebied. Deze luchtfoto is gebruikt om sporen te zoeken van het toestel dat neerstorte in juni 1943. Er zijn geen sporen van dit toestel waargenomen.				
1944		Onbekend	Versperring	Duits	Wijk aan Zee	Vanaf de kust bij Wijk aan Zee, langs de hoogovens tot aan het Noordzeekanaal	Literatuur	R. Frisart, Kennemerland hongert naar zijn bevrijding	In 1944 werd de oostkant onder handen genomen. De Duitsers groeven een tankgracht vanaf de kust ter hoogte van Wijk aan Zee, langs Hoogovens tot aan het Noordzeekanaal.			10	Tankgracht		Verdacht. Er hebben over de gehele lengte van de tankgracht verschillende mijnenvelden gelegen. Bij enkele van deze mijnenvelden is tijdens het opruimen van de mijnen in 1945 geconcludeerd dat er mijnen vermist waren. Dit maakt de tankgracht verdacht op de mogelijke aanwezigheid van gedumpte mijnen.	De tankgracht is verdacht over de gehele breedte, alsmede over de gehele lengte van het naastgelegen mijnenveld.	De tankgracht is verdacht tot de toenmalige bodem van het militaire object. AVG beschikt niet over aanvullende informatie met betrekking tot de diepte van de tankgracht.	B4
24-02-1944	07-06-1945	Onbekend	Mijnenveld	Duits	Wijk aan Zee	Ten noorden van de Reyndersweg, ter hoogte van de spiltsing met de Bosweg	EODD Archief	Mijnenvelden en op mijnen verdachte gebieden	Veldnr. 84G – Op 24 februari 1944 werden 367 Schü.-Minen 42 gelegd. Op 7 juni 1945 zijn er 366 Schü.-Minen 42 geruimd. Eén Schü.-Mine 42 werd als vermist opgegeven en er is één krater waargenomen.			Veldnr. 84	Landmijnen		Verdacht. Niet alle volgens het mijnenlegrapport gelegde landmijnen zijn geruimd. Er is geen feitelijke onderbouwing bekend waarom er landmijnen worden vermist.	Het gebied binnen de grenzen zoals aangegeven in het mijnenlegrapport en/of ruimrapport is verdacht op CE.	Landmijnen kunnen op maximaal 0,5 meter minus het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog worden aangetroffen.	B14
06-04-1944	10-08-1945	Onbekend	Mijnenveld	Duits	Wijk aan Zee	Langs de tankgracht, tussen de huidige Duinrand en de Blokwalsdrieweg ter hoogte van SV Wijk aan Zee	EODD Archief	Mijnenvelden en op mijnen verdachte gebieden	Veldnr. 95G - Op 6 april en 12 mei 1944 zijn 332 Beh.S.-Minen W1 en 498 Beh.T.-Minen 42 gelegd. Alle Beh.T-Minen 42 zijn op 10 augustus 1945 geruimd. Daarnaast zijn er 330 Beh.S.-Minen W1 geruimd. Twee Beh.S.-Mine W1 worden vermist, terwijl er één krater werd aangetroffen.			Veldnr. 95	Landmijnen		Verdacht. Niet alle volgens het mijnenlegrapport gelegde landmijnen zijn geruimd. Er is geen feitelijke onderbouwing bekend waarom er landmijnen worden vermist.	De grenzen zoals aangegeven in het mijnenlegrapport en/of ruimrapport zijn verdacht op CE. Ook de tankgracht waar dit mijnenveld langs langs lag is verdacht op gedumpte mijnen.	Landmijnen kunnen op maximaal 0,5 meter minus het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog worden aangetroffen.	B5
01-06-1944	05-08-1945	Onbekend	Mijnenveld	Duits	Wijk aan Zee	Ter hoogte van de huidige Reyndersweg en de Nieuwe Zeeweg	EODD Archief	Mijnenvelden en op mijnen verdachte gebieden	Veldnr. 89G - Tussen 1 en 3 juni 1944 zijn 1326 Beh.Schü.Minen A200 en 750 Beh.Schü.Minen W1 gelegd. Tussen 31 juli en 5 augustus 1945 zijn 1324 Beh.Schü.Minen A200 en 750 Beh.Schü.Minen W1 geruimd. Twee Beh.Schü.Minen W1 werden vermist.			Veldnr. 89	Landmijnen		Verdacht. Niet alle volgens het mijnenlegrapport gelegde landmijnen zijn geruimd. Er is geen feitelijke onderbouwing bekend waarom er landmijnen worden vermist.	Het gebied binnen de grenzen zoals aangegeven in het mijnenlegrapport en/of ruimrapport is verdacht op CE.	Landmijnen kunnen op maximaal 0,5 meter minus het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog worden aangetroffen.	B6
10-06-1944	15-06-1945	Onbekend	Mijnenveld	Duits	Wijk aan Zee	Bosweg ter hoogte van de Tussenwijkweg	EODD Archief	Mijnenvelden en op mijnen verdachte gebieden	Veldnr. 1G - Tussen 10 en 15 juni 1944 zijn er 1389 Beh.Schutz.Minen W1 en 99 Beh.Schtz.Minen A200 gelegd. Op 15 juni 1945 zijn 1387 W1 en 99 A200 mijnen geruimd. Twee Beh.Schutz.Minen W1 bleken vermist te zijn.			Veldnr. 01	Landmijnen		Verdacht. Niet alle volgens het mijnenlegrapport gelegde landmijnen zijn geruimd. Er is geen feitelijke onderbouwing bekend waarom er landmijnen worden vermist.	Het gebied binnen de grenzen zoals aangegeven in het mijnenlegrapport en/of ruimrapport is verdacht op CE. AVG heeft de locatie van de mijnenvelden geverificeerd aan de hand van verschillende bronnen, waardoor het uiteindelijke verdachte gebied niet overeenkomt met de locatie van de mijnenvelden op de feitenkaart.	Landmijnen kunnen op maximaal 0,5 meter minus het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog worden aangetroffen.	B7
28-06-1944		Onbekend	Stellingen	Duits	Wijk aan Zee	Wijk aan Zee	NIMH	Inventarisnummer 191	Kaart met stellingen in en rondom IJmuiden. Het zuiden van Wijk aan Zee staat op de kaart.			WN64, WN64i, WN65, WN65i, WN123	Stellingen		Verdacht. De bunkers die op deze kaart zijn aangegeven maken onderdeel uit van de grote hoeveelheid verdedigingswerken in en nabij Wijk aan Zee.	De afbakening is nader toegelicht bij de luchtfoto's van 23-04-1945 en in paragraaf 4.5.1.	De afbakening is nader toegelicht bij de luchtfoto's van 23-04-1945.	B64, B64i, B65, B65i, B123
06-10-1944		Onbekend	Stellingen en tankgracht	Duits	Wijk aan Zee	Wijk aan Zee	NIMH	Inventarisnummer 219	Kaart van stelling Zandvoort-Wijk aan Zee, met o.a. tankgracht en stuk geschut, stuk luchtdoelgeschut 2 cm.			WN64, WN65, WN65i, WN66	Stellingen en tankgracht		Verdacht. De stellingen die op deze kaart zijn aangegeven maken onderdeel uit van de grote hoeveelheid verdedigingswerken in en nabij Wijk aan Zee. De tankgracht is verdacht op mogelijke gedumpte mijnen, afkomstig van naastgelegen mijnenvelden.	De afbakening is nader toegelicht bij de luchtfoto's van 23-04-1945 en in paragraaf 4.5.1.	De afbakening is nader toegelicht bij de luchtfoto's van 23-04-1945.	B4, B64, B65, B65i, B66

HISTORISCH FEIT					LOCATIE		OMSCHRIJVING FEIT							AFBAKENINGSANALYSE					
Begindatum	Einddatum	Tijdstip	Gebeurtenis	Nationaliteit	Plaatsnaam	Locatie (huidig)	Bron	Naam/nummer	Omschrijving feit	Kwaliteit	Afwijking	GIS FKnrs.	Hoofdsoort(en)	Beschouwing luchtfoto	Conclusie met motivatie	Horizontale afbakening	Verticale afbakening	GIS BBKnrs.
01-12-1944		Onbekend	Stellingen	Duits	Wijk aan Zee	Reyndersweg	NIMH	Inventarisnummer 284	4 stuks Flak 10,2 in pantserkoepels op duintoppen, wellicht vol automatisch, onder netten, betrokken.			18 Indicatief	Stellingen		Verdacht. De bunkers en stellingen die op deze kaart zijn aangegeven maken onderdeel uit van de grote hoeveelheid verdedigingswerken in en nabij Wijk aan Zee.	De afbakening is nader toegelicht bij de luchtfoto's van 23-04-1945 en in paragraaf 4.5.1.	De afbakening is nader toegelicht bij de luchtfoto's van 23-04-1945.	B65, B65i
01-12-1944		Onbekend	Stellingen	Duits	Wijk aan Zee	Reyndersweg	NIMH	Inventarisnummer 284	1 stuk Flak 2,4, betrokken.			18 Indicatief	Stelling		Verdacht. De stelling die op deze kaart is aangegeven maakt onderdeel uit van de grote hoeveelheid verdedigingswerken in en nabij Wijk aan Zee.	De afbakening is nader toegelicht bij de luchtfoto's van 23-04-1945 en in paragraaf 4.5.1.	De afbakening is nader toegelicht bij de luchtfoto's van 23-04-1945.	B65, B65i
19-03-1945	19-07-1945	Onbekend	Mijnenveld	Duits	Wijk aan Zee	Langs de tankgracht ter hoogte van de Zeestraat en de Duinrand	EODD Archief	Mijnenvelden en op mijnen verdachte gebieden	Veldnr. 14G - Op 19 maart 1945 zijn 44 R.-Minen 43 en 44 Schü.-Minen 42 gelegd. Van beide typen mijnen is er op 14 t/m 19 juli 1945 één meer verwijderd dan er in het legrapport is opgenomen. Eén Schü.-Mine 42 is in de bodem ontploft.			Veldnr. 14	Landmijnen		Niet verdacht. Dit type mijn bestaat voor een groot deel uit hout. Doordat hout vergaat, leert ervaring dat dergelijke mijnen niet langer schade kunnen veroorzaken, waardoor een afbakening niet noodzakelijk is.			
07-04-1945			Luchtfoto		Wijk aan Zee		Wageningen Universiteitsbibliotheek	4-2177-3091		A	5 m.	WN64, WN64i, WN65, WN65i, WN66, WN123, WN122 11, 12, 15		Deze luchtfoto dekt het zuidwesten van het onderzoeksgebied. Op de luchtfoto zijn de volgende militaire objecten waargenomen: • Militaire loopgraven in het duingebied • Diverse militaire werken • Wapenopstellingen • Geschutsstellingen • Prikkeldraad afzettingen • Anti-invasie en landingsmaatregelen op het strand	Verdacht. Op basis van de luchtfotoanalyse en het kaartmateriaal uit verschillende archieven zijn verdachte gebieden ingetekend. Een uitgebreide omschrijving is terug te vinden in hoofdstuk 4.5.1.	Zie uitleg bij de luchtfoto's van 23-04-1945.	Zie uitleg bij de luchtfoto's van 23-04-1945.	
11-04-1945			Luchtfoto		Wijk aan Zee		Luftbilddatenbank	4-2270-3001 4-2270-4001		B	5 m.	WN64, WN64i, WN120, WN121, WN122, WN123, WN124, WN125 10, 11, 12, 13, 14, 15		Deze luchtfoto's dekken het midden, het zuiden en het zuidwesten van het onderzoeksgebied.	De eindanalyse van de luchtfoto's heeft plaatsgevonden aan de hand van de foto's van 23 april 1945. Zie daarom de beschouwing van deze datum voor een opsomming van de waargenomen militaire objecten.	Zie uitleg bij de luchtfoto's van 23-04-1945.	Zie uitleg bij de luchtfoto's van 23-04-1945.	
23-04-1945			Luchtfoto		Wijk aan Zee		Kadaster	106G-5422-4020 106G-5422-4021 106G-5422-4022 106G-5422-4023 106G-5422-4033		A	5 m.	WN T2/32, WN61i, WN62, WN62i, WN62ai, WN63, WN63i, WN64, WN64i, WN65, WN65i, WN66, WN117, WN120, WN121, WN122, WN123, WN124, WN125, WN126, WN127, WN128, WN129		Deze luchtfoto's dekken het gehele onderzoeksgebied, behalve een klein stuk van 300 meter bij 300 meter in het uiterste zuidwesten van het onderzoeksgebied. Op de luchtfoto zijn de volgende militaire objecten waargenomen: • Militaire loopgraven in het duingebied • Diverse militaire werken • Wapenopstellingen • Geschutsstellingen • Prikkeldraad afzettingen • Anti-invasie- en landingsmaatregelen op het strand	Verdacht. Op basis van de luchtfotoanalyse en het kaartmateriaal uit verschillende archieven zijn verdachte gebieden ingetekend. Een uitgebreide omschrijving is terug te vinden in hoofdstuk 4.5.1. De prikkeldraad afzettingen en de anti-invasie- en landingsmaatregelen leveren geen verdacht gebied op en zijn zodoende niet afgebakend.	De achtergebleven munitie kan worden aangetroffen tot ongeveer 2 meter minus het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog. Vanwege de grote variatie in NAP-hoogten ter plaatse van dit verdedigingswerk komt een meer gedetailleerde verticale afbakening in dit vooronderzoek niet aan bod.	B61i, B62, B62i, B62ai, B63, B63i, B64, B64i, B65, B65i, B66, B117, B120, B121, B122, B123, B124, B125, B126, B127, B128, B129
23-04-1945			Luchtfoto		Wijk aan Zee		Kadaster	106G-5422-4020 106G-5422-4021 106G-5422-4022 106G-5422-4023 106G-5422-4033		A	5 m.	20 (Tankmuur) 10 (Tankgracht) 13 (Wapenopstelling en loopgraaf Zeestraat) 14 (Geschutsstellingen Zeestraat) 11 (Loopgraaf Nieuwe Zeeweg) 12 (Militair Werk CE-indicatie Nieuwe Zeeweg) 19 (CE opslag te velde)		• Tankmuur/versperring bij de van Mensinkstraat • Tankgracht • Wapenopstelling en een militaire loopgraaf ter plaatse van de Zeestraat • Geschutsstellingen ter plaatse van de Zeestraat • Eén militaire loopgraaf tpv de huidige Nieuwe Zeeweg • Eén militair werk ter plaatse van de Nieuwe Zeeweg • CE opslag te velde tussen de huidige Nieuwe Zeeweg en de Bosweg	Verdacht. Op basis van de luchtfotoanalse zijn de verdachte gebieden ingetekend. De tankmuur levert geen verdacht gebied op en is zodoende niet afgebakend.	AVG heeft de tankgracht op verschillende plaatsen afgebakend op de mogelijke aanwezigheid van gedumpte mijnen. De tankgracht is verdacht over de gehele breedte, alsmede over de gehele lengte van het naastgelegen mijnenveld. AVG heeft de wapenopstelling ter plaatse van de Zeestraat afgebakend volgens de WSCS-OCE, die voorschrift dat de locatie van de wapenopstelling verdacht is op CE. Daarbij is een extra marge van 10 meter opgeteld vanwege de mogelijke afwijking ten gevolge van het positioneren van de luchtfoto's. AVG heeft twee geschutsstellingen in het oosten van het onderzoeksgebied, die niet te koppelen zijn aan verdedigingswerken afgebakend volgens de WSCS-OCE, die voorschrift dat een gebied van 25 meter rondom het hart van de geschutsstellingen verdacht is op de mogelijke aanwezigheid van CE. Daarbij is een extra marge van 5 meter opgeteld vanwege de mogelijke afwijking ten gevolge van het positioneren van de luchtfoto's. AVG heeft de militaire loopgraven die niet direct te koppelen zijn aan verdedigingswerken afgebakend volgens de WSCS-OCE, die voorschrift dat het gebied binnen de contouren van de loopgraven verdacht zijn op CE. Daarbij is een extra marge 5 meter opgeteld vanwege de mogelijke afwijking ten gevolge van het positioneren van de luchtfoto's. AVG heeft het militaire werk ter plaatse van de Nieuwe Zeeweg ten zuiden van het verdedigingswerk met werknummer 64i afgebakend volgens de afbakening die op de andere militaire objecten is toegepast. De contouren zoals waargenomen tijdens de luchtfotoanalyse zijn afgebakend. AVG heeft de CE opslag te velde, gelegen tussen de huidige Nieuwe Zeeweg en de Bosweg, afgebakend volgens de afbakening die op de andere militaire objecten is toegepast. De contouren zoals waargenomen tijdens de luchtfotoanalyse zijn afgebakend.	De tankgracht is verdacht tot de bodem van het militaire object ten tijde van de Tweede Wereldoorlog. De WSCS-OCE schrijft voor dat ter plaatse van de voormalige wapenopstellingen en geschutsstellingen CE kunnen worden aangetroffen tot een diepte van 2 meter minus het maaiveld van de Tweede Wereldoorlog. De militaire loopgraven zijn verdacht tot de toenmalige bodem van het militaire object. Het militaire werk ter plaatse van de Nieuwe Zeeweg is verdacht tot 2 meter minus het maaiveld van de Tweede Wereldoorlog. De CE opslag te velde is verdacht tot 2 meter minus het maaiveld van de Tweede Wereldoorlog.	B4 (Tankgracht) B10 (Wapenopstelling en loopgraaf Zeestraat) B11 (Geschutsstellingen Zeestraat) B9 (Loopgraaf Nieuwe Zeeweg) B8 (Militair Werk CE-indicatie Nieuwe Zeeweg) B13 (CE opslag te Velde)
23-04-1945	11-08-1945	Onbekend	Mijnenveld	Duits	Wijk aan Zee	Tussen de huidige West Vlaductweg en de Bosweg	EODD Archief	Mijnenvelden en op mijnen verdachte gebieden	Veldnr. 116G - Tussen 23 april en 1 mei 1945 werden 329 T.-Minen 42, 307 Beh.Schü.Minen (granaten) en 5 Riegelminen gelegd. Op 10 en 11 augustus 1945 werden alle T.-Minen 42 en alle Riegelminen geruimd, terwijl van de 307 Beh.Schü.Minen er twee vermist bleken te zijn. Wél werden er twee kraters aangetroffen.			Veldnr. 116	Landmijnen		Verdacht. Niet alle volgens het mijnenlegrapport gelegde landmijnen zijn geruimd. Er is geen feitelijke onderbouwing bekend waarom er landmijnen worden vermist.	Het gebied binnen de grenzen zoals aangegeven in het mijnenlegrapport en/of ruimrapport is verdacht op CE. AVG heeft de locatie van de mijnenvelden geverifieerd aan de hand van verschillende bronnen, waardoor het uiteindelijke verdachte gebied niet overeenkomt met de locatie van de mijnenvelden op de feitenkaart.	Landmijnen kunnen op maximaal 0,5 meter minus het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog worden aangetroffen.	B12
07-11-1945		Onbekend	Landmijn	Duits	Wijk aan Zee	Het Doolhof	Gemeentearchief Heemskerk	Toegang 2458, inv. nr. 3821	1 landmijn ter plaatse van het Doolhof te Wijk aan Zee.			16	Landmijn		Niet verdacht. Deze vermelding is te globaal om te bepalen of deze landmijn binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied is aangetroffen.			
19-10-1949		Onbekend	Mijnen	Duits	Wijk aan Zee	Tussen de hoogwaterlijn en de 6 meter dieptelijn	Gemeentearchief Beverwijk	Toegang 2362, inv. nr. 4316	Voor de Nederlandse kust te Wijk aan Zee tussen de hoogwaterlijn en de 6 meter dieptelijn, moet nog steeds rekening gehouden worden met de aanwezigheid van een aantal, destijds door de Duitse Weermacht aangebrachte anti-invasie-mijnen (Käthy-mijnen).			17	Zeemijn		Niet verdacht. De vermelding is te globaal om een verdacht gebied op af te bakenen. Het is bovendien niet mogelijk dat deze mijnen nog altijd in zee drijven.			

4 BEOORDELING BRONNENMATERIAAL

4.1 INDICATIES VOOR EXPLOSIEVEN IN HET ONDERZOEKSGEBIED

- Er is in de meidagen van 1940 geen sprake geweest van grondgevechten in het onderzoeksgebied.
- Voorafgaand aan de bevrijding door de geallieerden was er geen sprake van grondgevechten in het onderzoeksgebied.
- In het onderzoeksgebied waren militaire objecten aanwezig. Ter plaatse van het onderzoeksgebied bevond zich een groot aantal verdedigingswerken. Deze werden door de Duitsers opgesteld in verband met het zogenaamde Seefront IJmuiden. Dit uitgebreide stelsel van kustbatterijen, luchtafweerbatterijen, commandocentra en infanteriestellingen bevond zich tussen Heemskerk en Bloemendeel en maakte onderdeel uit van de Atlantikwall.
- Er zijn geen militaire vliegtuigen in het onderzoeksgebied gecrasht, of de vermeldingen zijn te globaal om te bepalen of een vliegtuig in of nabij het onderzoeksgebied is neergekomen.
- Ter plaatse van het onderzoeksgebied is geen sprake geweest van vliegtuigbeschietingen, noodafworpen en bombardementen.
- Het onderzoeksgebied heeft niet geleden onder gevechtshandelingen.
- Er zijn in het verleden CE in het onderzoeksgebied geruimd. Zie de lijst in paragraaf 2.6.1 voor een gedetailleerd overzicht van de geruimde CE.
- Er is na de Tweede Wereldoorlog sprake geweest van naoorlogse bodemingrepen in het onderzoeksgebied (contra-indicaties). Het is niet bekend of CE ten gevolge van deze bodemingrepen zijn verwijderd c.q. binnen het onderzoeksgebied verplaatst.

Op basis van de beschikbare feiten zijn er voldoende indicaties beschikbaar waaruit blijkt dat er mogelijk CE in het onderzoeksgebied aanwezig zijn.

4.2 LEEMTEN IN KENNIS BRONNENMATERIAAL

- Bij een historisch onderzoek kan nooit een volledig overzicht van alle bronnen worden verkregen. Er is bij dit onderzoek gebruik gemaakt van een bronnenselectie. Getuigen die meer kunnen vertellen over munitiedumpingen, vliegtuigcrashes en bombardementen kunnen ondertussen zijn overleden.
- Luchtfoto's van de Royal Air Force geven doorgaans een betrouwbare indicatie betreffende de vraag of er mogelijk CE in het onderzoeksgebied aanwezig zijn. Luchtfoto's geven altijd een momentopname weer. Er kunnen voor, na en tussen verschillende opnamedata CE in het onderzoeksgebied zijn terechtgekomen. Het is, vanwege getroffen camouflagemaatregelen, maar zeer de vraag of alle geschutopstellingen etc. op luchtfoto's kunnen worden teruggevonden.
- De ruimrapporten van de EOD kennen hun beperkingen voor wat betreft de nauwkeurigheid van de vindplaatsbeschrijvingen. Het is niet altijd mogelijk om exact aan te geven waar de CE werden aangetroffen. Deze munitie is bovendien geruimd. Dergelijke beperkingen zijn er ook bij andere geraadpleegde bronnen, zoals bijvoorbeeld documenten uit de gemeentearchieven. Er kan alleen een CE verdacht gebied worden afgebakend met behulp van concrete locatiebeschrijvingen.
- De luchtfoto's van 1940 en 1941 hebben een dusdanige kwalitatieve beperking dat gevechtshandelingen niet te onderscheiden zijn.
- De Duitsers maakten tijdens de Tweede Wereldoorlog op grote schaal gebruik van camouflage. Op de luchtfoto's zijn daardoor niet altijd alle militaire objecten waar te nemen die aanwezig waren.
- De luchtfotowaarnemingen zijn beperkt doordat het onderzoeksgebied voor een groot deel uit duingebied bestaat.

- AVG heeft de NAP-hoogten ter plaatse van het onderzoeksgebied niet vermeld, omdat de hoogten dermate variabel zijn dat diepgaand onderzoek noodzakelijk is om een goed beeld te krijgen. Om dit in beeld te krijgen is vervolgonderzoek aan te raden. Zie paragraaf 5.2 voor een uitgebreide uitleg m.b.t. dit onderwerp.
- Het Lancaster toestel, of diens crashlocatie, dat in juni 1943 neer zou zijn gestort ter plaatse van Paasduin is niet op de luchtfoto's waargenomen. Het is evenwel mogelijk dat via aanvullend onderzoek de crashlocatie nog achterhaald kan worden. AVG heeft contact opgenomen met het Historisch Genootschap Midden-Kennemerland. AVG wacht nog op eventuele informatie met betrekking tot de neergestorte Lancaster.

4.3 SOORT EN VERSCHIJNINGSVORM VAN EXPLOSIEVEN

In de lijst van gebeurtenissen (hoofdstuk 3) worden de volgende gevechtshandelingen en/of verdedigende maatregelen/militaire handelingen genoemd:

- Verdedigingsmaatregelen (geschuts- en wapenopstellingen, loopgraven, munitieopslag in het open veld)
- Verdedigingsmaatregelen (tankgracht of -geul)
- Verdedigende maatregelen (versperringen met CE indicatie)
- Kampementen met CE indicatie
- Dumplocatie van munitie en/of toebehoren
- Mijnenvelden

Voor de genoemde handelingen is beoordeeld of – als gevolg van de handeling – CE in het onderzoeksgebied kunnen worden aangetroffen. Zo ja, dan is tevens beoordeeld welke van de zestien hoofdsoorten CE uit de WSCS-OCE in de bodem aanwezig kunnen zijn.

4.3.1 Locaties militaire verdedigende maatregelen

De volgende hoofdsoorten CE zijn mogelijk ter plaatse van de (voormalige luchtafweer)stellingen en de verdedigingswerken in het onderzoeksgebied aanwezig:

Soort explosief	Nationaliteit	Type / kaliber	Verschijningsvorm
Hand- en geweergranaten	Oud-Hollands, Duits	Steelhandgranaten, Geweergranaten No. 30, eihandgranaten	Gedumpt / achtergelaten
Klein kaliber munitie (KKM)	Oud-Hollands, Duits	7,92 mm en 9 mm	Gedumpt / achtergelaten
Geschutgranaten	Oud-Hollands, Duits	7 cm en 12 cm (Oud-Hollands) 2 t/m 15 cm (Duits)	Gedumpt / achtergelaten

De volgende hoofdsoorten CE zijn mogelijk ter plaatse van de (voormalige) wapenopstellingen en de loopgraven in het onderzoeksgebied aanwezig:

Soort explosief	Nationaliteit	Type / kaliber	Verschijningsvorm
Hand- en geweergranaten	Duits	Steelhandgranaten, Geweergranaten No. 30, eihandgranaten	Gedumpt / achtergelaten
Klein kaliber munitie (KKM)	Duits	7,92 mm en 9 mm	Gedumpt / achtergelaten

De volgende hoofdsoorten CE zijn mogelijk ter plaatse van de (voormalige) tankgracht en de (voormalige) mijnenvelden in het onderzoeksgebied aanwezig:

Soort explosief	Nationaliteit	Type	Verschijningsvorm
Landmijnen	Duits	Verschillende typen antipersoneel-mijnen: Minen W1, Behelfsminen, Behelfs-Schüminen, Tellerminen, Springmine 35, Schützenminen 42	Gedumpt / achtergelaten

Onder andere de volgende hoofdsoorten CE zijn mogelijk ter plaatse van de (voormalige) CE-opslagen te velde in het onderzoeksgebied aanwezig:

Soort explosief	Nationaliteit	Type / kaliber	Verschijningsvorm
Hand- en geweergranaten	Oud-Hollands, Duits	Steelhandgranaten, Geweergranaten No. 30, eihandgranaten	Gedumpt / achtergelaten
Klein kaliber munitie (KKM)	Oud-Hollands, Duits	7,92 mm en 9 mm	Gedumpt / achtergelaten
Geschutgranaten	Oud-Hollands, Duits	7 cm en 12 cm (Oud-Hollands) 2 t/m 15 cm (Duits)	Gedumpt / achtergelaten

4.4 AANTAL MOGELIJK AAN TE TREFFEN EXPLOSIEVEN

De volgende aantallen CE kunnen mogelijk in het onderzoeksgebied worden aangetroffen. Een en ander is gebaseerd op een inschatting van AVG omdat er in de (historische) bronnen geen exacte aantallen worden genoemd:

Soort explosief	Aantal mogelijk aan te treffen explosieven
Klein kaliber munitie	Tientallen t/m honderden
Geschutmunitie	Eén t/m enkele
Hand- en geweergranaten	Enkele t/m tientallen
Landmijnen	Eén t/m tientallen
CE afkomstig van een munitieopslag in het open veld	Enkele t/m tientallen

4.5 HORIZONTALE EN VERTICALE BEGRENZING VERDACHT GEBIED

De verdachte gebieden die in deze paragraaf worden besproken zijn ingetekend op de CE-bodembelasting-kaart. In de volgende deelparagraaf wordt de begrenzing van ieder verdacht gebied besproken en gemotiveerd. AVG is nog niet overgegaan tot het aangeven van de NAP-hoogten ter plaatse van de verschillende verdachte gebieden. Vanwege de grote verschillen in hoogte binnen het onderzoeksgebied is het bepalen van de NAP-hoogten door AVG meegenomen in het advies voor het vervolgtraject (zie paragraaf 5.2). Datzelfde geldt voor de naoorlogse veranderingen die op grote schaal hebben plaatsgevonden.

4.5.1 Verdachte locaties gedumpte munitie en mijnenvelden

Er is sprake de volgende verdachte deelgebieden:

- Stellingen / Luchtafweerstellingen (Fliegerabwehrkanone)
- Loopgraven
- Mijnenvelden
- Wapenopstelling
- Verdedigingswerken

- Tankgracht als dumplocatie van mijnen
- CE opslag te velde

CE kunnen in en in de omgeving van stellingen en luchtafweerstellingen zijn achtergelaten of gedumpt. Conform de WSCS-OCE wordt de volgende afbakening voor stellingen gehanteerd:

- Geschutopstelling: een gebied van 25 meter rondom het hart van de geschutsopstelling is verdacht op de mogelijke aanwezigheid van CE.

De geschutsstellingen ter plaatse van de Zeestraat zijn beide verdacht verklaard op de mogelijke aanwezigheid van CE. De geschutsstellingen zijn afgebakend met 25 meter rondom het hart van de geschutsstellingen. Daaraan is een extra marge van 5 meter toegevoegd vanwege de mogelijke afwijking die is ontstaan tijdens het positioneren van de luchtfoto's.

CE kunnen in loopgraven zijn achtergelaten. Conform de WSCS-OCE wordt de volgende afbakening voor loopgraven gehanteerd:

- Militaire loopgraven: het gebied binnen de contouren van de loopgraven is verdacht op CE, bij voorkeur bepaald aan de hand van georefereerde luchtfoto's.

De militaire loopgraven ter plaatse van de Zeestraat en de Nieuwe Zeeweg zijn beide verdacht verklaard op de mogelijke aanwezigheid van CE. Daarbij zijn de contouren van de loopgraven afgebakend, plus een extra marge van 5 meter vanwege de mogelijke afwijking die is ontstaan door het positioneren van de luchtfoto's.

CE kunnen in of nabij mijnenvelden zijn achtergebleven. Conform de WSCS-OCE wordt de volgende afbakening voor mijnenvelden gehanteerd:

- Mijnenveld: geregistreerd mijnenveld waarvan het mijnenlegrapport aanwezig is. Niet alle volgens het mijnenlegrapport gelegde landmijnen zijn geruimd. Geen feitelijke onderbouwing bekend waarom er landmijnen worden vermist. De grenzen zoals aangegeven in het mijnenlegrapport en/of ruimrapport zijn verdacht op CE.

CE kunnen in wapenopstellingen zijn achtergelaten/gedumpt. Conform de WSCS-OCE wordt de volgende afbakening voor wapenopstellingen gehanteerd:

- Wapenopstelling: opstelling van handvuurwapen, machinegeweer of andere (semi)automatisch wapen, niet zijnde onderdeel van een verdedigingswerk. De locatie van de wapenopstelling is verdacht op CE.

De wapenopstelling ter plaatse van de Zeestraat is afgebakend op de mogelijke aanwezigheid van CE. Daarbij is de locatie van de wapenopstelling afgebakend, plus een extra marge van 10 meter vanwege de mogelijke afwijking die is ontstaan door het positioneren van de luchtfoto's.

CE kunnen in een verdedigingswerk zijn achtergelaten/gedumpt. Conform de WSCS-OCE wordt de volgende afbakening voor verdedigingswerken gehanteerd:

- Verdedigingswerk: groepering van wapenopstellingen en/of geschutsopstellingen, rondom afgezet met een versperring (bijvoorbeeld weerstandskern of steunpunt). Het grondgebied binnen de grenzen van het verdedigingswerk is verdacht. De grenzen worden bij voorkeur bepaald aan de hand van georefereerde luchtfoto's.

De verdedigingswerken zijn op de CE-bodembelastingkaart van paragraaf 6.5 weergegeven als onderdeel van de gebieden die verdacht zijn verklaard onder de noemer militaire objecten. De waargenomen individuele militaire objecten zijn op de feitenkaarten van paragraaf 6.4 aangegeven.

AVG heeft gebruik gemaakt van een combinatie van geanalyseerde luchtfoto's, kaarten en ander bron-/literatuurmateriaal uit verschillende archieven om de verschillende verdedigingswerken bij Wijk aan Zee vast te

stellen en af te bakenen. Aangezien de Duitsers veel van hun stellingen en militaire werken camoufleerden heeft AVG ervoor gekozen om het verdachte gebied op bovengenoemde wijze af te bakenen. Bovendien hebben de Duitsers de verschillende militaire werken nabij Wijk aan Zee gedurende de oorlog enkele malen opnieuw ingericht, waardoor de verschillende militaire objecten niet altijd op dezelfde plaats hebben gestaan. Aangezien de bronnen niet uitputtend zijn en vanwege de door de Duitsers toegepaste camouflage is daarom gekozen voor een gecombineerde afbakening, waarbij niet alle militaire objecten individueel, maar gecombineerd zijn afgebakend.

CE kunnen in de tankgracht zijn gedumpt. Conform de WSCS-OCE wordt de volgende afbakening gehanteerd:

- De tankgracht heeft mogelijk gediend als dumplocatie van naastgelegen mijnenvelden. De locatie van de dump en de afbakening worden situationeel bepaald, bijvoorbeeld dumping in stilstaand of stromend water.

AVG heeft ervoor gekozen de tankgracht verdacht te verklaren op landmijnen, daar waar ter plaatse van nabijgelegen mijnenvelden landmijnen werden vermist.

De ondergrens van de op gedumpte munitie verdachte gebieden is de toenmalige bodem van het militaire object in de Tweede Wereldoorlog. De maximale diepte waarop CE kunnen worden aangetroffen is naar onze inschatting 2 meter minus het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog. Landmijnen (exclusief de Springminen 35) kunnen op maximaal 0,5 meter minus het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog worden aangetroffen. Springminen 35 kunnen op maximaal 0,2 meter minus het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog worden aangetroffen, aangezien deze mijnen bedoeld waren om op buikhoogte te ontploffen.[6]

[6] Er is met betrekking tot de mijnenvelden een groot aantal factoren dat ervoor kan hebben gezorgd dat de op landmijnen verdachte gebieden naoorlogs onverdacht zijn geworden. Dit heeft er onder andere mee te maken dat er naoorlogse veranderingen van het landschap hebben plaatsgevonden, waardoor bepaalde gebieden niet langer als verdacht gezien kunnen worden. Bovendien is er de kwestie van proportionaliteit. Het principe hierbij is dat houten mijnen mogelijk vergaan zijn en dat de grootte van een mijnenveld er toe kan leiden dat het niet proportioneel is om een groot mijnenveld of op landmijnen verdacht gebied verdacht te verklaren als er één mijn vermist. AVG adviseert met betrekking tot deze problematiek om dit in een POA of een Risicoanalyse op te lossen (zie paragraaf 5.2).

5 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

5.1 CONCLUSIE

AVG heeft in opdracht van ARCADIS Nederland B.V. een vooronderzoek CE uitgevoerd voor het onderzoeksgebied Hollandse Kust (West Beta).

Op basis van de beoordeelde feiten van het vooronderzoek is geconcludeerd dat er indicaties zijn voor de mogelijke aanwezigheid van CE.

De volgende gevechtshandelingen / CE gerelateerde handelingen hebben in en nabij het onderzoeksgebied plaatsgevonden:

- De aanleg van (luchtafweer-)stellingen
- De aanleg van wapenopstellingen
- De aanleg van verdedigingswerken
- De aanleg van loopgraven
- De aanwezigheid van een tankgracht met een CE indicatie
- De aanleg van CE-opslagen te velde
- De aanleg van mijnenvelden

De volgende CE kunnen mogelijk in het onderzoeksgebied worden aangetroffen:

- Geschutmunitie
- Gedumpte munitie (KKM en hand-/geweergranaten)
- Landmijnen

Het onderzoeksgebied is gedeeltelijk verdacht op CE. Het CE verdachte gebied is horizontaal afgebakend op de CE-bodembelastingkaart (zie bijlage 6.5).

De horizontale en verticale afbakening van de CE verdachte gebieden wordt besproken in hoofdstuk 4.5.

5.2 ADVIES VERVOLGTRAJECT

De door AVG voor ARCADIS Nederland B.V. geadviseerde vervolgstappen worden in de hierop volgende paragrafen besproken.

5.2.1 Aanvullend onderzoek

AVG wil ARCADIS Nederland B.V. er op wijzen dat het mogelijk is om via aanvullend onderzoek te proberen te achterhalen waar het toestel neer is gekomen dat op 12 juni 1943 is neergestort te Paasduin. AVG heeft echter via een luchtfotoanalyse de omgeving van het Paasduin en het zogenaamde Hazevlak bekeken. Er zijn geen sporen gevonden van een neergestort vliegtuig binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied. Er is nog de mogelijkheid om aanvullende, niet-verplichte bronnen te raadplegen en om een extra luchtfoto te bestellen. AVG verwacht echter niet dat dit nog tot een afbakening binnen de begrenzing zal leiden.

5.2.2 Verkleinen CE verdachte gebieden

Voor de CE verdachte gebieden wordt geadviseerd om een nadere verdiepingsslag te maken en te kijken of deze met behulp van informatie over naoorlogse werkzaamheden kunnen worden verkleind. Denk hierbij aan:

- Kaartmateriaal/bestekstekeningen waarmee feitelijk kan worden aangetoond dat (delen van) CE verdachte gebieden naoorlogs zijn geroerd. Op basis van deze gegevens kan mogelijk de horizontale en/of de verticale afbakening van het CE verdachte gebied worden gereduceerd.
- Gegevens betreffende naoorlogse ophogingen in de CE verdachte gebieden.

Een verdiepingsslag wordt geschreven in de vorm van een (projectgebonden) risicoanalyse of een pragmatisch opsporingsadvies. Bij een pragmatisch opsporingsadvies wordt de focus gelegd op de naoorlogse veranderingen binnen uw werkgebied, de verdachte gebieden en mogelijk te verwachte explosieven komende uit het vooronderzoek en uw toekomstig uit te voeren werkzaamheden. Deze 3 "lagen" worden over elkaar heen geprojecteerd om zodoende te bepalen binnen welke gebieden een nader explosievenonderzoek noodzakelijk is. De risico's en uitwerking van explosieven worden in een pragmatisch opsporingsadvies niet besproken, omdat deze in de meeste gevallen detonatie en dodelijk letsel zullen zijn.

Bij het opstellen van een projectgebonden risicoanalyse wordt net als bij een pragmatisch opsporingsadvies gekeken naar de toekomstige werkwijze, in combinatie met de verdachte gebieden, de mogelijk te verwachten explosieven komende uit het vooronderzoek en uw toekomstig uit te voeren werkzaamheden. Naast voorgenoemde zaken worden in een projectgebonden risicoanalyse ook de risico's en uitwerkingen van de mogelijk aanwezige explosieven meegenomen.

AVG heeft er voor gekozen om in het vooronderzoek nog niet de NAP-hoogten van de verdachte gebieden vast te stellen. Vanwege de grote verschillen in hoogten en vanwege de grote hoeveelheid naoorlogse veranderingen binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied adviseert AVG aan ARCADIS Nederland B.V. om het vaststellen van de NAP-hoogten en de naoorlogse veranderingen te behandelen in een POA. Op deze wijze kan de informatie op maat worden aangeboden, zodat in combinatie met de toekomstige werkzaamheden een maatwerk rapportage kan worden opgesteld. De naoorlogs geroerde gebieden zijn op de CE-bodembelastingkaart aangegeven (zie paragraaf 6.5).

5.2.3 Opsporing CE

Het CE onderzoek maakt onderdeel uit van de opsporingsfase die in paragraaf 6.6 van de WSCS-OCE is beschreven. De opsporingsfase omvat het geheel van organisatie en uitvoering, achtereenvolgens: werkvoorbereiding, detecteren, interpreteren, lokaliseren, laagsgewijs ontgraven en identificeren van de vermoede explosieven, tijdelijk veiligstellen van de situatie tot aan overdracht aan de EOD en proces-verbaal van oplevering aan de opdrachtgever en Bevoegd Gezag.

Om een gedegen detectieonderzoek te kunnen uitvoeren dient het opsporingsgebied goed beloopbaar en vrij van obstakels te zijn. Dat wil zeggen dat alle bovengrondse obstakels, zoals hekwerk, begroeiing en gewas voor aanvang van de detectie moet zijn verwijderd. Na het verwijderen van de bovengrondse obstakels kan de locatie worden gedetecteerd. Bomen en begroeiing dienen boven het maaiveld te worden gerooid/gesnoeid. Indien een analoge detectie wordt uitgevoerd dienen alle verdachte objecten die worden gedetecteerd en waarvan de meetwaardenovereenkomsten vertonen met mogelijk aanwezige CE in kaart te worden gebracht door de locatie door middel van GPS in te meten. Bij deze vastlegging dient tevens de vermoedelijke diepte te worden vastgelegd. Bij het uitvoeren van een computerondersteunde detectie wordt de data vastgelegd in een datalogger. De data wordt na de detectie uitgelezen in een speciaal hiervoor ontworpen softwareprogramma.

De hoeveelheid te benaderen objecten kan pas worden bepaald na het uitvoeren van de detectie. De uit de detectie aangemerkte verdachte objecten worden uitgezet in het opsporingsgebied met behulp van GPS. Deze punten worden vervolgens handmatig en indien nodig machinaal benaderd. Aangetroffen objecten worden vervolgens geïdentificeerd en indien nodig veiliggesteld.

Vanwege de grote van het onderzoeksgebied dient het type opsporing en benadering in samenspraak tussen AVG en ARCADIS Nederland B.V. te worden afgesproken, bij voorkeur naar aanleiding van een pragmatisch opsporingsadvies (POA) of een risicoanalyse (RA).

5.2.4 Tracé-alternatieven

De verschillende alternatieve tracés die zijn aangedragen zijn op pagina 61 op een kaart weergegeven. De verschillende tracés zijn geprojecteerd op een kaart van het onderzoeksgebied met de verdachte gebieden. Er is geen tracé waarbij het grootste gedeelte van het tracé zich buiten verdacht gebied bevindt. AVG waagt zich er daarom niet aan om op basis van een alternatief tracé de voorkeur te geven. Het is verstandiger om eerst via aanvullende bureauonderzoek in de vorm van een POA of een RA verdachte gebieden uit te sluiten. Op deze wijze kan mogelijk een tracé worden aangewezen die de voorkeur verdient ten opzichte van de overige alternatieven.

TRACÉ ALTERNATIEVEN - HOLLANDSE KUST TENNET NET OP ZEE (WEST BETA)

LEGENDA

- Onderzoeksgebied

Alternatieve tracés

- Tracé 1
- Tracé 1A
- Tracé 2
- Tracé 3
- Tracé 4
- Verdacht gebied landmijnen
- Verdacht gebied militaire objecten*1
- Verdacht gebied geschutstelling
- Verdacht gebied wapenopstelling
- Verdacht gebied militaire loopgraaf
- Verdacht gebied tankgracht

*1 Samengevoegde afbakening:

- Verdedigingswerken
- Militaire loopgraven
- Wapenopstellingen
- Geschutstellingen
- CE opslag te velde

Alleen oorlogshandelingen in of nabij het onderzoeksgebied zijn afgebakend.

0 50 100 200 Meter

N

PROJECTNUMMER:	1962099
TEKENINGNUMMER:	AT D2
FORMAAT:	A2
GETEKEND DOOR:	Gijs den Braven
DATUM:	13-01-2020
OPDRACHTGEVER:	ARCADIS Nederland BV
VOOR AKKOORD:	Menno Abee

ARCADIS

AVG

Vestiging Kaatsheuvel:
Veerweg 10
5171 PW Kaatsheuvel
0416-700220

Vestiging Heijen:
De Grens 7
6598 DK Heijen
0485-802010

Email: oce@avg.eu
Web: www.avg.eu

Esri Nederland, Community Map Contributors

6 BIJLAGEN

6.1 BRONNENLIJST

6.1.1 Archieven en overige instanties

- Explosieven Opruimings Dienst Defensie te Soesterberg / Semi-Statisch Informatiebeheer te Rijswijk
- Bedrijfsarchief AVG
- Gemeentearchieven van Velsen, Beverwijk en Heemskerk
- Imperial War Museum
- Kadaster te Zwolle
- Koninklijke Bibliotheek te 's-Gravenhage
- Library and Archives Canada
- Luftbilddatenbank te Estenfeld
- Nederlands Instituut voor Oorlogsdocumentatie te Amsterdam
- Nederlands Instituut voor Militaire Historie te 's-Gravenhage
- Provinciaal Archief / Noord-Hollands Archief
- Universiteit Wageningen, afdeling Speciale Collecties
- The National Archives te Londen

6.1.2 Literatuur

- H. Amersfoort / P. Kamphuis (red.), *Mei 1940. De strijd op Nederlands Grondgebied* ('s-Gravenhage 2005)
- E.H. Brongers, *De gebroken vleugel van de Duitse adelaar: inventarisatie van de Duitse verliezen in de luchtoorlog van mei 1940 boven Nederland* (Soesterberg 2010)
- E.H. Brongers, *De oorlog in mei '40* (Baarn 1969)
- J. Camfferman, *Beverwijk's zwarte jaren…: Herinneringen, opstellen en foto's uit de jaren '40-'45* (Beverwijk 1985)
- R. Frisart (red.), *Kennemerland hongert naar zijn bevrijding* (1985)
- P. Harff / D. Harff, *IJmuiden - Den Haag, Atlantikwall 1940-1945: Marine Artillerie Abteilung 201* (z.p.: S.N.)
- T. van Herpen, *40 jaar geleden…: oorlog in Heemskerk* (Velsen-Noord 1985)
- A. A. Jansen, *Sporen aan de hemel: kroniek van een luchtoorlog. Deel 1 t/m 3* (Baarn 1979-1981)
- C. Klep / B. Schoenmaker (red.), *De bevrijding van Nederland 1944 – 1945. Oorlog op de flank* (Den Haag 1995)
- A. Korthals Altes, *Luchtgevaar: luchtaanvallen op Nederland 1940-1945* (Amsterdam 1984)
- A. Meijers, *Achtung Minen – Danger Mines. Het ruimen van landmijnen in Nederland 1940-1947* (Soesterberg 2013)
- F.J. Molenaar, *De luchtverdediging in de meidagen van 1940. Deel 1 en deel 2* ('s-Gravenhage 1970)
- V.E. Nierstrasz, *West- en Noordfront Vesting Holland, mei 1940: waarin opgenomen de gebeurtenissen in Amsterdam* ('s-Gravenhage 1961)
- N.B., *Beverwijk Bezetting - Bevrijding* (Beverwijk 1995)
- B.C. de Pater/ B. Schoenmaker e.a., *Grote Atlas van Nederland 1930-1950* ('s-Gravenhage / Utrecht / Zierikzee 2006)
- Stichting Kennemer Oudheidkamer, *Beverwijk in bange dagen* (N.B.)

- J. van Woensel, *Vrij van Explosieven. De geschiedenis van het EOCKL en zijn voorgangers 1944-2004* (Amsterdam 2004)
- G.J. Zwanenburg, *En nooit was het stil....Kroniek van een Luchtoorlog. Deel 1 & 2* ('s-Gravenhage 1990/1992)

6.1.3 Websites

- https://www.archieven.nl/nl/
- http://www.avg.eu
- https://beeldbankwo2.nl/nl/
- https://www.delpher.nl/
- http://www.echodelta.net/mbs/eng-translator.php
- http://www.explosievenopsporing.nl
- https://www.iwm.org.uk/collections
- https://www.oorloginblik.nl
- https://nimh-beeldbank.defensie.nl/beeldbank
- https://www.tracesofwar.nl/
- http://www.vergeltungswaffen.nl
- http://verliesregister.studiegroepluchtoorlog.nl

6.1.4 Overig

- T. Eversteijn, Bombardementen en verongelukte vliegtuigen in de periode 10 mei 1940 - 5 mei 1945 (2003)

6.2 CERTIFICAAT WSCS-OCE

TÜV NEDERLAND

AVG Explosieven Opsporing Nederland

te Waalwijk

KvK-nummer: 12029421

Het managementsysteem van **AVG Explosieven Opsporing Nederland** en de toepassing daarvan voldoet aan de eisen zoals neergelegd in de norm:

Systeemcertificaat

Opsporen Conventionele Explosieven WSCS-OCE

Evaluatie van het managementsysteem heeft plaatsgevonden volgens het certificatiereglement van TÜV Nederland voor het toepassingsgebied:

Deelgebied A: Opsporing
Deelgebied B: Civieltechnische ondersteuning

Deze certificatie is onderworpen aan een jaarlijkse evaluatie door TÜV Nederland.

Registratienummer:	13380/12.1
Ingangsdatum certificaat:	15-12-2018
Certificaat geldig tot:	15-12-2021
Datum eerste certificaat:	15-12-2006

Managing Director
Dhr. E.W.A.C. Franken

TÜV Nederland
Eikenrijt 4401
5692 DL Son en Breugel
T: +31 (0) 499 – 339 500
E: info@tuv.nl
W: www.tuv.nl

SCVE Stichting Certificering Vuurwerk & Explosieven

TÜV WSCS-OCE

Aanwijzingsbeschikking Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid onder nummer: 2014-0000086668

1 / 1

6.3 RICHTLIJNEN WSCS-OCE AFBAKENING VERDACHTE GEBIEDEN

Indicatie	Algemene omschrijving	Verdacht	Onverdacht	Uitgangspunten voor afbakening verdacht gebied
Verdedigingswerk	Groepering van wapenopstellingen en/of geschutsopstellingen, rondom afgezet met een versperring (bijvoorbeeld weerstandskern of steunpunt).	x		Het grondgebied binnen de grenzen van het verdedigingswerk is verdacht. De grenzen worden bij voorkeur bepaald aan de hand van georefereerde luchtfoto's.
Wapenopstelling	Opstelling van handvuurwapen, machinegeweer of andere (semi-) automatisch wapen, niet zijnde onderdeel van een verdedigingswerk.			Locatie van de wapenopstelling.
Geschutopstelling (statisch en mobiel)	Locatie van geschut, niet zijnde onderdeel van een verdedigingswerk.	x		25 meter rondom het hart van de geschut-opstelling, maar niet verder dan een eventueel aangrenzende watergang.
Munitieopslag in open veld	Locatie van munitievoorraad in het open veld, niet zijnde binnen een verdedigingswerk.	x		Locatie van de veldopslaglocatie.
Loopgraaf	Militaire loopgraaf.	x		Het gebied binnen de contouren van de loopgraaf is verdacht, bij voorkeur bepaald aan de hand van georefereerde luchtfoto's.
Tankgracht of –geul	Een diepe (al dan niet droge) gracht of geul met steile wanden, aangebracht om pantservoertuigen tegen te houden.		x	Niet verdacht, tenzij er aanwijzingen zijn dat er mogelijk munitie in gedumpt is.
Landmijnen verdacht gebied	Middels een aanwijzing, niet zijnde een mijnenlegrapport, op landmijnen verdacht verklaard gebied. In het verdachte gebied zijn bij de controle door de MMOD géén landmijnen aangetroffen.		x	n.v.t.
Landmijnen verdacht gebied	Middels een aanwijzing, niet zijnde een mijnenlegrapport, op landmijnen verdacht verklaard gebied. In het verdachte gebied zijn bij de controle door de MMOD, of bij naoorlogse activiteiten landmijnen aangetroffen.	x		De grenzen zoals aangegeven in het ruimrapport.
Mijnenveld	Geregistreerd mijnenveld, waarvan mijnenlegrapport aanwezig is. Alle volgens het legrapport gelegde landmijnen zijn geruimd.		x	n.v.t.
Mijnenveld	Geregistreerd mijnenveld waarvan mijnenlegrapport aanwezig is. Niet alle volgens het mijnenlegrapport gelegde landmijnen zijn geruimd. Geen feitelijke onderbouwing bekend waarom er landmijnen worden vermist.	x		De grenzen zoals aangegeven in het mijnenlegrapport en/of ruimrapport.

Indicatie	Algemene omschrijving	Verdacht	Onverdacht	Uitgangspunten voor afbakening verdacht gebied
Mijnenveld	Mijnenlegrapport aanwezig. Niet alle volgens het legrapport gelegde landmijnen zijn geruimd. Feitelijke onderbouwing bekend waarom er landmijnen worden vermist.		x	n.v.t.
Versperringen	Versperringen, zoals strand-versperringen en Drakentanden.		x	Tenzij er indicaties zijn dat CE onderdeel uitmaken van de versperring.
Infrastructuur zonder geschutsopstelling of munitievoorraad	Militaire werken zoals woon-onderkomen of werken met een burgerdoel zoals schuilbunker.		x	Tenzij er indicaties zijn op CE vanwege de aanwezigheid van nabij verdediging in de vorm van bijvoorbeeld wapenopstellingen.
Schuilloopgraaf	Loopgraaf voor burgerbevolking om in te schuilen.		x	n.v.t.
Kampementen	Grondgebied met onderkomens zoals tenten.		x	Tenzij er indicaties zijn op CE vanwege de aanwezigheid van munitieopslag of nabij-verdediging in de vorm van bijvoorbeeld wapenopstellingen.
Mangat	Gat in grond met schuilfunctie, niet in gebruik genomen als schutterput.		x	n.v.t.
Vernielingslading	Locatie van aangebrachte vernielingslading.	x		Locatie van de vernielingslading.
Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	Gebied dat is beschoten door mobiel of vast geschut, mortieren of grondgebonden (meervoudig) raketwerpersysteem.	x		Situationeel te bepalen.
Raketbeschieting inslagenpatroon bekend	Gebied dat is getroffen door een raketbeschieting met jachtbommenwerpers.	x		Op basis van een analyse van het in-slagenpatroon wordt de maximale afstand tussen twee opeenvolgende inslagen binnen een inslag-patroon bepaald. Het verdachte gebied wordt afgebakend door deze afstand te projecteren op de buitenste inslagen van het inslagenpatroon. Dat is exclusief de eventuele horizontale verplaatsing van de buitenste blindganger binnen het inslagenpatroon.
Inslagpunt blindganger, zijnde een vliegtuigbom	Vliegtuigbom die niet in werking is getreden.			Te bepalen volgens rekenmethode waarin ten minste rekening wordt gehouden met de volgende parameters: de afwerphoogte, de afwerpsnelheid, het gewicht van de bom, de diameter van de bom en de weerstand van de bodem. Op basis van in ieder geval deze vijf parameters wordt berekend tot welke diepte CE theoretisch kunnen indringen en hoe ver de maximale horizontale verplaatsing is.
Crashlocatie vliegtuig	Aanwezigheid van CE vanwege de crash.	x		Situationeel te bepalen.

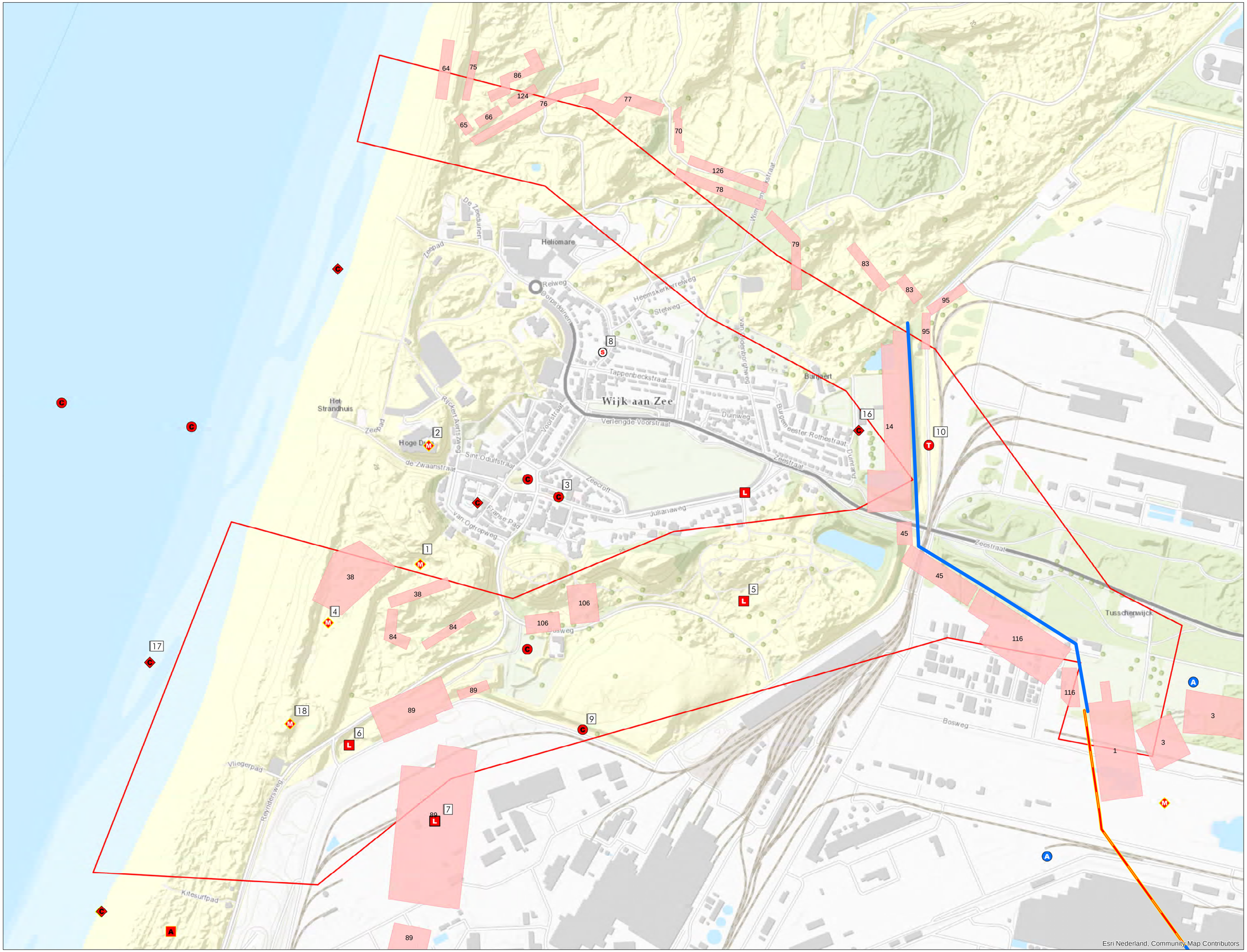
Indicatie	Algemene omschrijving	Verdacht	Onverdacht	Uitgangspunten voor afbakening verdacht gebied
Krater van gedetoneerde incidentele luchtafweergranaat	Gebied waarin zich de krater van de detonatie van een incidentele luchtafweergranaat bevindt.		x	Tenzij er indicaties zijn dat het geen incidentele luchtafweergranaat betreft.
Inslagpunt van een V-1 wapen	Gebied dat is getroffen door de inslag van een V-1 wapen.	x		15 meter rondom een inslagpunt vanwege de mogelijke horizontale verplaatsing onder de grond.
Krater van een (gedeeltelijk) gedetoneerd V-1 wapen	Gebied waarin zich de krater van de detonatie van een V-1 wapen bevindt.	x		50 meter rondom een inslagpunt vanwege de mogelijke aanwezigheid van explosieve componenten.
Krater van een (gedeeltelijk) gedetoneerd V-2 wapen	Gebied waarin zich de krater van de detonatie van een V-2 wapen bevindt.	x		Situationeel te bepalen.
Dumplocatie van munitie en/of toebehoren	Dumplocatie van CE en/of toebehoren in landbodem of op waterbodem.	x		Locatie van de dump en afbakening verder situationeel te bepalen, bijvoorbeeld dumping in stilstaand of stromend water.
Ongecontroleerde (massa)explosie	(Sympathische) detonatie van een explosieven voorraad zoals ontploffing munitieopslag of munitie trein.			Situationeel te bepalen.
Vernietigingslocatie voor CE	Eén of meerdere springputten.	x		De contour(en) van de springput(ten) en afbakening verder situationeel te bepalen, bijvoorbeeld gelet op de afstand van eventuele uitgeworpen CE buiten deze contour(en).
Vernielingslading (in werking gesteld)	Locatie van in werking gestelde vernielingslading, waarbij de mogelijkheid bestaat op het aantreffen van niet (geheel) gedetoneerde springlading(en).	x		Locatie waar de vernielingslading in werking is gesteld en afbakening verder situationeel te bepalen.
Tapijtbombardement	Gebied dat is getroffen door een bombardement met middelzware en/of zware bommenwerpers, met als doel om schade aan te richten over een groot gebied.	x		Op basis van een analyse van het inslagenpatroon (1) wordt de maximale afstand tussen twee opeenvolgende inslagen binnen een inslagpatroon bepaald. Het verdachte gebied wordt afgebakend door deze afstand te projecteren op de buitenste inslagen van het inslagenpatroon. Dat is exclusief de eventuele horizontale verplaatsing van de buitenste blindganger binnen het inslagenpatroon.
Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	Gebied dat is getroffen door een bombardement met jachtbommenwerpers, met als doel om een vooraf bepaald specifiek object te treffen.	x		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 181 meter gemeten vanuit het hart van het doel. (2/3)
Duikbombardement op zgn. 'Line Target', inslagenpatroon onbekend	Lineair gebied, nabij een spoorlijn, dat is getroffen door een bombardement met jachtbommenwerpers, met als doel om de spoorlijn te treffen.	x		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 91 meter gemeten vanuit het hart van de spoorlijn. (2/4)

Indicatie	Algemene omschrijving	Verdacht	Onverdacht	Uitgangspunten voor afbakening verdacht gebied
Raketbeschieting op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	Gebied dat is getroffen door een raketbeschieting met jachtbommenwerpers, met als doel om een vooraf bepaald specifiek object te treffen.	x		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 108 meter gemeten vanuit het hart van het doel. (2/5)
Raketbeschieting op zgn. 'Line Target, inslagenpatroon onbekend	Lineair gebied, nabij een spoorlijn, dat is getroffen door een raketbeschieting met jachtbommenwerpers, met als doel om de spoorlijn of treinstel op deze spoorlijn te treffen.	x		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 80 meter gemeten vanuit het hart van de spoorlijn. (2/6)

1) *Verzameling van de locaties van inslagen van één bepaald toestel of één bepaald bombardement.*
2) *Afstanden zijn afkomstig van een Britse studie (empirisch onderzoek) naar de accuratesse bij aanvallen door eenmotorige duikbommenwerpers gedurende de periode oktober 1944 – april 1945 (AIR 55/322). Eventueel effect van vijandelijk luchtafweer tijdens deze duikbombardementen is niet in de studie meegenomen.*
3) *De genoemde afstand is de gemiddelde afstand t.o.v. het doel waarbij opgemerkt moet worden dat 50% van de vliegtuigbommen binnen 119 meter neer is gekomen en de maximaal gemeten afstand t.o.v. het doel 181 meter was.*
4) *De genoemde afstand is de gemiddelde afstand t.o.v. het doel waarbij opgemerkt moet worden dat 50 % van de vliegtuigbommen binnen 46 meter neer is gekomen en de maximaal afstand t.o.v. het doel 91 meter was.*
5) *De genoemde afstand is de gemiddelde afstand t.o.v. het doel (gebouwen) waarbij opgemerkt moet worden dat de gemiddelde spreiding van de raketten t.o.v. het middelpunt van een salvo 69 meter was, en dat de gemiddelde afstand van het middelpunt van een salvo t.o.v. het doel 39 meter was.*
6) *De genoemde afstand is de maximale afstand gemeten n.a.v. luchtfoto-interpretatie.*

6.4 FEITENKAARTEN

FEITENKAART - HOLLANDSE KUST (WEST BETA)



LEGENDA

- Onderzoeksgebied
- Melding m.b.t luchtaanval
- Melding m.b.t. CE
- Schademelding
- Artillerie-, mortier-, of raketbeschieting
- Algemene melding
- Militair werk met CE-indicatie
- Tankgracht
- Tankmuur
- Verdacht conform EODD archief

De feiten die op de feitenkaart zijn ingetekend betreffen de feiten uit de rapportage. Feiten die in de archieven zijn aangetroffen, maar overduidelijk niet het onderzoeksgebied betreffen zijn niet allemaal ingetekend. De feiten buiten het onderzoeksgebied zijn daarentegen niet volledig.

0 50 100 200 Meter

N

PROJECTNUMMER:	1962099
TEKENINGNUMMER:	FK D2
FORMAAT:	A2
GETEKEND DOOR:	GdB
DATUM:	13-01-2020
OPDRACHTGEVER:	Arcadis Nederland B.V.
VOOR AKKOORD:	MAB

ARCADIS

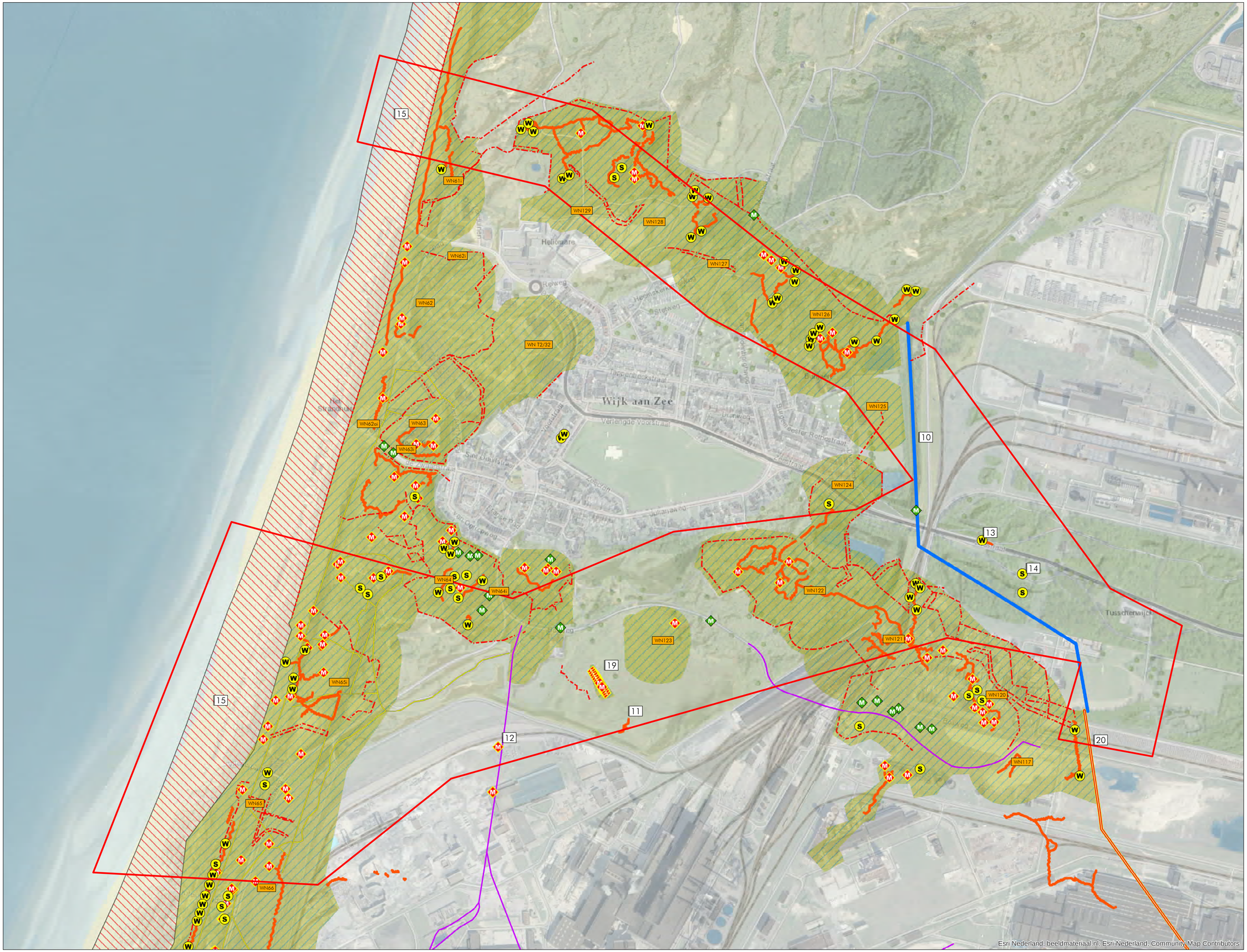
AVG

Vestiging Kaatsheuvel:
Veerweg 10
5171 PW Kaatsheuvel
0416-700220

Vestiging Heijen:
De Grens 7
6598 DK Heijen
0485-802010

Email: eo@avg.eu
Web: www.avg.eu

FEITENKAART LUCHTFOTOANALYSE - HOLLANDSE KUST (WEST BETA)



Esri Nederland, beeldmateriaal.nl, Esri Nederland, Community Map Contributors

LEGENDA

- Onderzoeksgebied
- Geschutstelling
- Wapenopstelling
- Militair object met CE indicatie
- Militair object zonder CE indicatie
- Prikkeldraadafzetting
- Militaire loopgraaf
- Verdwenen weg
- Duinpad
- Panzermuur
- Tankgracht
- Inventarisatie terrein militair gebruik
- Anti invasie/landing maatregelen

0 50 100 200 Meter

N

PROJECTNUMMER:	1962114
TEKENINGNUMMER:	FK-LA-D1
FORMAAT:	A2
GETEKEND DOOR:	Paul Gieben
DATUM:	20-12-2019
OPDRACHTGEVER:	ARCADIS Nederland BV
VOOR AKKOORD:	Menno Abee

ARCADIS

AVG

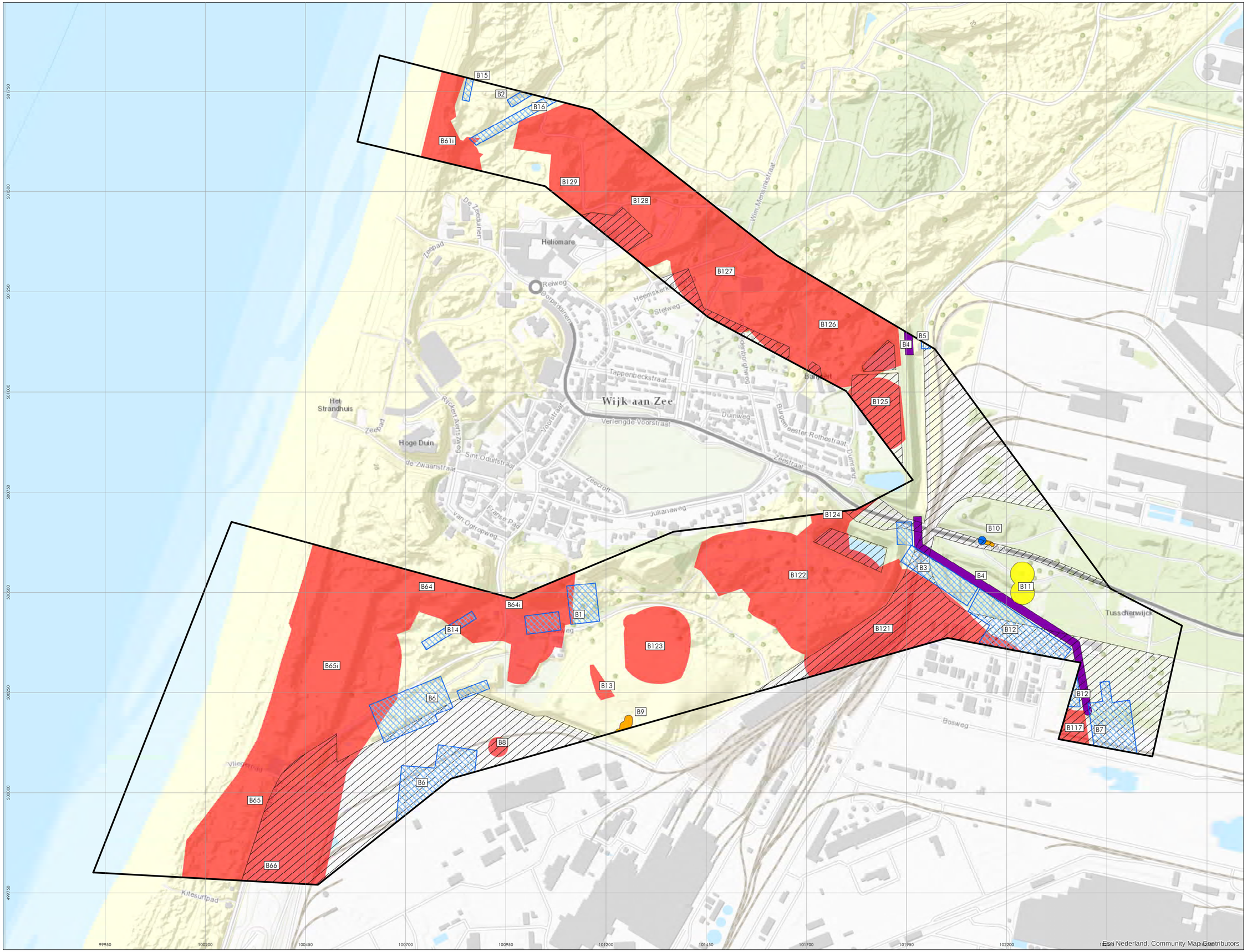
Vestiging Kaatsheuvel:
Veerweg 10
5171 PW Kaatsheuvel
0416-700220

Vestiging Heijen:
De Grens 7
6598 DK Heijen
0485-802010

Email: eo@avg.eu
Web: www.avg.eu

6.5 CE-BODEMBELASTINGKAART

CE BODEMBELASTINGKAART - HOLLANDSE KUST (WEST BETA)



LEGENDA

- Onderzoeksgebied
- Verdacht gebied landmijnen
- Naoorlogs geroerd (indicatief)
- Verdacht gebied militaire objecten*1
- Verdacht gebied geschutstelling
- Verdacht gebied wapenopstelling
- Verdacht gebied militaire loopgraaf
- Verdacht gebied tankgracht

*1 Samengevoegde afbakening:

- Verdedigingswerken
- Militaire loopgraven
- Wapenopstellingen
- Geschutstellingen
- CE opslag te velde

Alleen oorlogshandelingen in of nabij het onderzoeksgebied zijn afgebakend.

Nummers naast de symbolen op de kaart verwijzen naar de feitentabel in het vooronderzoek.

0 50 100 200 Meter

N

PROJECTNUMMER:	1962099
TEKENINGNUMMER:	BK D2
FORMAAT:	A2
GETEKEND DOOR:	Gijs den Braven
DATUM:	13-01-2020
OPDRACHTGEVER:	ARCADIS Nederland BV
VOOR AKKOORD:	Menno Abee

ARCADIS

AVG

Vestiging Kaatsheuvel:
Veerweg 10
5171 PW Kaatsheuvel
0416-700220

Vestiging Heijen:
De Grens 7
6598 DK Heijen
0485-802010

Email: oce@avg.eu
Web: www.avg.eu

Esri Nederland, Community Maps Contributors

6.6 AFKORTINGENLIJST

Afkorting	Betekenis
2nd TAF	Second Tactical Air Force
ABTA	All Bombs in Target Area
ARTA	All Rockets in Target Area
A/C	Aircraft
D/H	Direct Hit
FO	Flight Officer
Jabo	Jachtbommenwerper
Kkm	Klein kaliber munitie
Lbs.	Ponden
MET	Military Enemy Transport
N/M	Near Miss
NRO	No Results Observed
NYR	Not Yet Returned
Rly.	Railway
R/P	Rockets
TA	Target Area

Infra

Bouwstoffen

Transport

Explosieven Opsporing

AVG

BIJLAGE XV MEMO LUCHTKWALITEIT

MEMO

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ONDERWERP
Luchtkwaliteit Net op zee HKwB

PROJECTNUMMER
C05057.000220

DATUM
20 januari 2021

ONZE REFERENTIE
D10022458:15

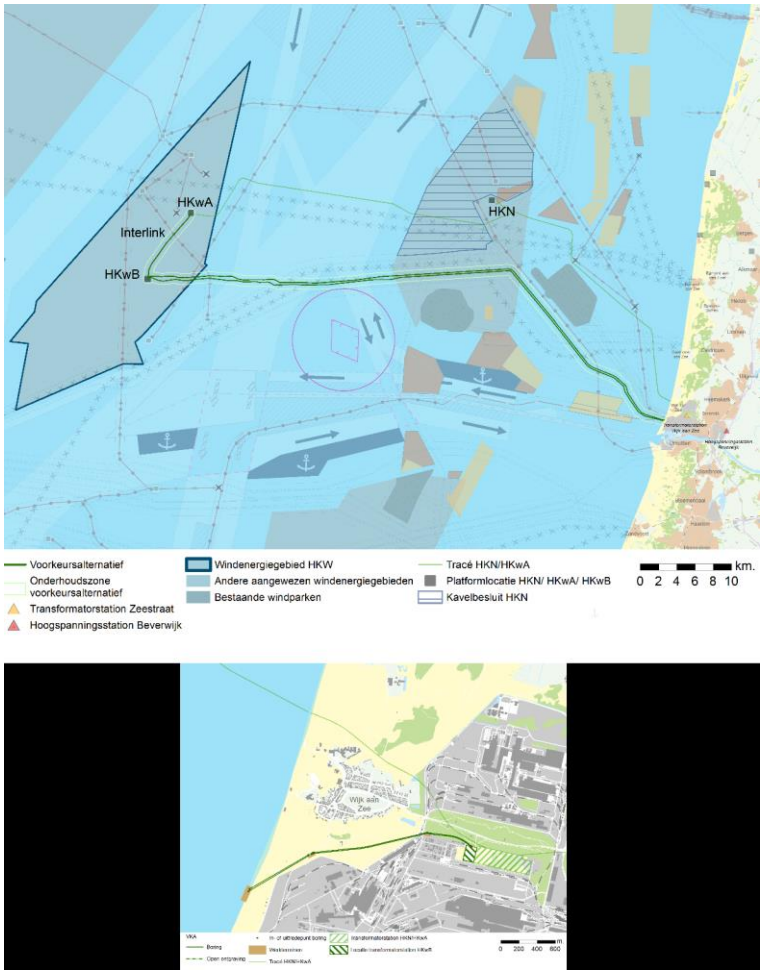
VAN
Abdu Boukich

AAN
TenneT

KOPIE AAN
Garnt Swinkels

1. Inleiding

TenneT ontwikkelt het Net op Zee (NOZ) Hollandse Kust west Bèta (HKwB) voor het ontsluiten van de opgewekte elektriciteit van een deel van het windpark in het kavel Hollandse Kust (west). Met een geïnstalleerd vermogen van ongeveer 700 MW gaat om een significante hoeveelheid stroom. Het net op zee bestaat uit een transformatorplatform op zee op ongeveer 60 km uit de kust bij het windpark, een kabel van het platform naar land en een transformatorstation op land, zie figuur 1.



Figuur 1 Projectlocatie

Voor de realisatie van Net op Zee HKwB worden diverse mobiele werktuigen en werkschepen ingezet. Daarnaast vinden er diverse transportbewegingen per as en per schip plaats. De inzet hiervan leidt tot de luchtemissies van o.a. stikstofoxiden (NO_x) en (zeer) fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$).

Deze memo is opgesteld ten behoeve van onderbouwing van de luchtkwaliteit in het plangebied.

2. Toetsingskader

2.1 Wet milieubeheer

Bijlage 2 van de Wet milieubeheer (luchtkwaliteitseisen) geeft grenswaarden voor de concentraties in de buitenlucht van onder andere de stoffen stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$).

Voor NO_2 geldt een grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie van 40 µg/m^3. Verder geldt voor stikstofdioxide dat een uurgemiddelde concentratie van 200 µg/m^3 maximaal 18 keer per jaar mag worden overschreden.

Voor PM_{10} geldt voor de jaargemiddelde concentratie een grenswaarde van 40 µg/m^3. De 24-uurgemiddelde PM_{10}-concentratie van 50 µg/m^3 mag maximaal 35 dagen per jaar worden overschreden. De grenswaarde voor de jaargemiddelde $PM_{2,5}$-concentratie bedraagt 25 µg/m^3.

2.2 Besluit niet in betekenende mate bijdragen

In het ‘Besluit niet in betekenende mate bijdragen’ (NIBM) van 2007 is opgenomen dat een project niet in betekenende mate aan de jaargemiddelde concentratie NO_2 en PM_{10} bijdraagt als de 3% grens niet wordt overschreden. Hiermee wordt bedoeld 3% van de grenswaarde (40 µg/m^3) voor de jaargemiddelde concentratie NO_2 en PM_{10}. Dit betekent dat feitelijk een toename van 1,2 µg/m^3 toelaatbaar wordt geacht en hoeft een project niet te worden getoetst aan de grenswaarden uit de Wet milieubeheer luchtkwaliteitseisen.

2.3 Toepasbaarheidsbeginsel

In de Wet milieubeheer is opgenomen dat de luchtkwaliteit niet langer getoetst hoeft te worden op plaatsen waar geen mensen kunnen komen. De belangrijkste gevolgen van artikel 5.19 zijn:

- Geen beoordeling van de luchtkwaliteit op plaatsen waar het publiek geen toegang heeft en waar geen permanente bewoning is
- Geen beoordeling van de luchtkwaliteit op bedrijfsterreinen of terreinen van industriële inrichtingen (hier gelden de ARBO-regels). Dit omvat mede de (eigen) bedrijfswoning. Een uitzondering hierop zijn voor publiek toegankelijke plaatsen zoals tuincentra; deze worden wel beoordeeld (hierbij speelt het zogenaamde blootstellingscriterium een rol).
- Bij de beoordeling van een inrichting in het kader van de Wet milieubeheer vindt toetsing plaats vanaf de grens van de inrichting of bedrijfsterrein.
- Geen beoordeling van de luchtkwaliteit op de rijbaan van wegen, en op de middenberm van wegen, tenzij voetgangers normaliter toegang hebben tot de middenberm.

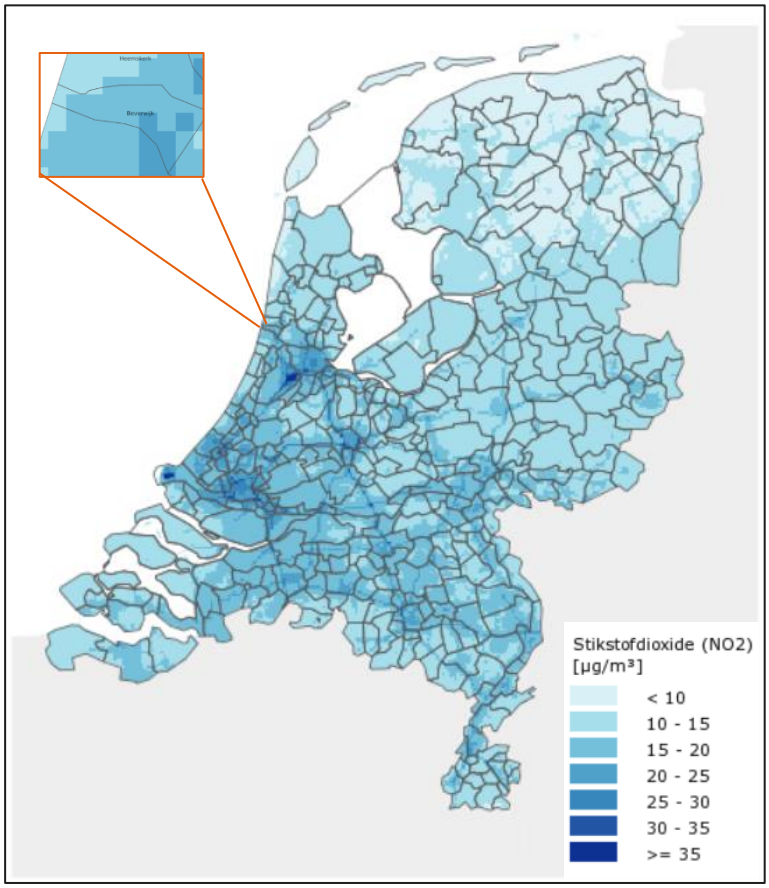
2.4 Blootstellingcriterium

De luchtkwaliteit moet alleen bepaald (gemeten of berekend) worden op plaatsen waar de blootstelling significant is. Bij toetsing van de gevolgen van een project aan de luchtkwaliteitseisen is dus van belang dat de plaatsen worden bepaald waar significante blootstelling plaatsvindt. Daarvoor moet eerst duidelijk zijn wat significant is of niet.
In artikel 22 van de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (Rbl) staat dat de luchtkwaliteit wordt bepaald op plaatsen waar de bevolking ‘kan worden blootgesteld gedurende een periode die in vergelijking met de middelingstijd van de betreffende luchtkwaliteitseis significant is'. Hieruit blijkt dat de duur van de periode dat iemand (1 individu) gemiddeld wordt blootgesteld bepalend is voor de vraag of de luchtkwaliteit dient te worden beoordeeld. Er wordt daarbij verder geen onderscheid gemaakt naar de gevoeligheid van groepen of de aard van het verblijf. De grenswaarden zijn opgesteld ten behoeve van de gezondheid van de gehele bevolking.

Hiermee wordt bedoeld dat bij de bepaling of een verblijfstijd significant is, de verblijfstijd vergeleken moet worden met een jaar, dag of uur, afhankelijk van de vraag of je te maken hebt met een jaargemiddelde, een daggemiddelde of een uurgemiddelde grenswaarde voor een stof.

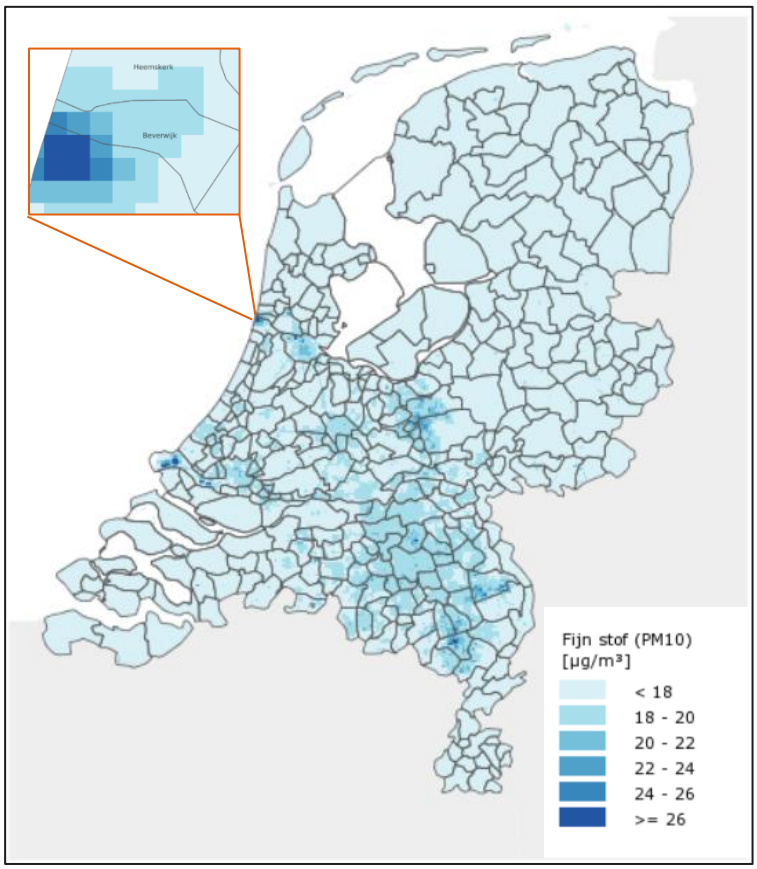
3. Achtergrondconcentraties in het plangebied

In onderstaande figuren is de heersende achtergrondconcentratie van NO_2, PM_{10} en $PM_{2,5}$ in het plangebied weergegeven. De achtergrondconcentraties in het plangebied worden bepaald door lokale luchtemissiebronnen van industrie, wegverkeer, scheepvaart, agrarisch- en veehouderijbedrijven. Maar ook de buitenlande emissiebronnen leveren een belangrijke bijdrage aan de Nederlandse achtergrondconcentraties door verwaaiing.



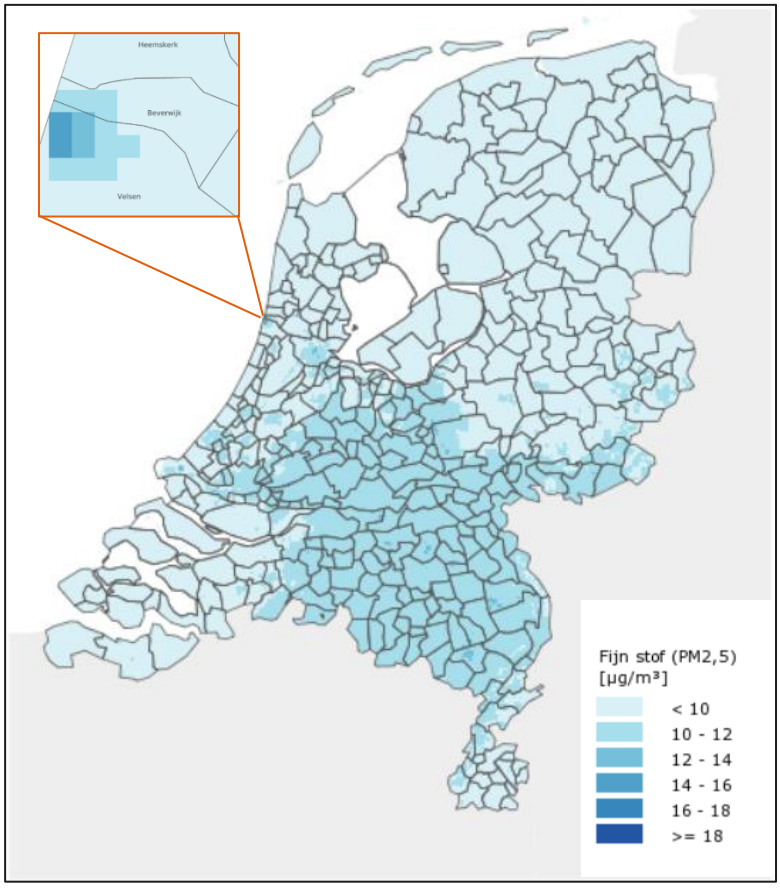
Figuur 2 Achtergrondconcentraties NO_2 in 2019 (bron: RIVM maart 2020)

De achtergrondconcentratie NO_2 in het plangebied liggen ver onder de grenswaarde van 40 µg/m^3 voor de jaargemiddelde concentratie. De achtergrondconcentratie NO_2 in het plangebied varieert van ongeveer 12 tot 17 µg/m^3.



Figuur 3 Achtergrondconcentraties PM_{10} in 2019 (bron: RIVM maart 2020)

De achtergrondconcentratie PM_{10} in het plangebied liggen onder de grenswaarde van 40 µg/m^3 voor de jaargemiddelde concentratie. De achtergrondconcentratie PM_{10} in het plangebied varieert van ongeveer 20 tot 26 µg/m^3.



Figuur 4 Achtergrondconcentraties $PM_{2,5}$ in 2019 (bron: RIVM maart 2020)

De achtergrondconcentratie $PM_{2,5}$ in het plangebied liggen ver onder de grenswaarde van 25 µg/m^3 voor de jaargemiddelde concentratie. De achtergrondconcentratie $PM_{2,5}$ in het plangebied bedraagt ongeveer 10 µg/m^3.

2. Voorgenomen activiteiten en emissies

De voorgenomen activiteit voor deze memo is de aanleg van de kabel en realisatie van het platform op zee en uitbreiding van transformatorstation van Beverwijk. De realisatiefase duurt naar verwachting van ongeveer 2022 t/m 2025. De aanlegwerkzaamheden bestaan uit de volgende hoofdactiviteiten:

- Uitbreiding van transformatorstation van Beverwijk: De realisatie van de uitbreiding zal in de periode tussen 2022 en 2024 plaatsvinden. Ongeveer 50% procent van de werkzaamheden vinden plaats in 2023 en overige werkzaamheden in 2022 en 2024;
- Aanleg kabel op het land (onshore): De aanleg van de kabel op het land wordt in 2023 en 2024 gerealiseerd. Ongeveer 50% procent van de werkzaamheden vinden plaats in 2023 en 50% in 2024;
- Jacketplatform HKwB: De aanleg van Jacketplatform op zee vindt voor een grote deel in bouwjaar 2024 plaats en overige deel in 2025.
- Baggerwerkzaamheden en aanleg kabel op zee: De baggerwerkzaamheden en de realisatie van de kabel op zee vindt vooral plaats in het laatste bouwjaar 2025.

Een overzicht van de berekende emissies van maatgevende component stikstofoxiden per bouwjaar is opgenomen in onderstaande tabel. Deze emissieberekeningen zijn uitgevoerd ten behoeve stikstofdepositieberekeningen in het kader van de ecologische beoordeling van de N2000-gebieden.

Tabel 1 Schatting NOx-emissievracht per bouwjaar

Activiteit	Totaal NOx-vracht	NOx-vracht per bouwjaar [ton/jaar]			
	[ton]	2022	2023	2024	2025
Uitbreiding transformatorstation (onshore)	1,87	0,47	0,94	0,46	-
Aanleg kabel op het land (onshore)	0,53	-	0,26	0,27	-
Jacketplatform HKwB (offshore)	50,5	-	-	37,2	13,3
Baggerwerkzaamheden en aanleg kabel op zee (offshore)	337,2	-	-	-	337,2
Aanleg verbindingskabel op zee (interlink, offshore)	20,8	-	-	-	20,8
Totaal	**411**	**0,47**	**1,2**	**37,9**	**371.3**

De realisatie van Net op zee HKwB genereert ongeveer een emissievracht van 411 ton NOx gedurende de gehele realisatiefase (2022-2025). De grootste NOx-emissie wordt in het laatste bouwjaar 2025 geëmitteerd. Deze emissie bedraagt ongeveer 371 ton (90% van totale emissie) en wordt vooral geëmitteerd door schepen over een traject van 60 km, ver van woningen en ander gevoelige bestemmingen. Gelet op de grote afstand zal de bijdrage van de schepen en bouwactiviteiten op het platform in het maatgevende bouwjaar (vanuit emissie oogpunt) aan de luchtconcentraties stikstofdioxide (NO_2) ter plaatse van de woningen en ander gevoelige bestemming nihil zijn. Dit geldt eveneens voor fijn stof. De emissies van fijn stof liggen over het algemeen een factor 15 tot 30 lager ten opzichte van de emissies van stikstofoxiden.

De hoogste luchtemissies op het land treden op tijdens de realisatie van de uitbreiding van transformatorstation en in minder mate door de aanleg van de kabel op het land. In het bouwjaar 2023 wordt het hoogste NOx-emissie geëmitteerd als gevolg van de werkzaamheden op het land, namelijk 1,2 ton NOx (0,3% van totale NOx-emissie). Hiervan treedt 0,96 ton NOx ter plaatse van transformatorstation Beverwijk en overige 0,26 ton langs 2,7 km lang kabeltracé op het land. De kortste afstand van transformatorstation tot aan de woning bedraagt ongeveer 1 km. Deze woningen liggen ten noordwesten van het bouwterrein. De heersende windrichting in Nederland is zuidwest. Dat betekent dat de emissie vooral richting noordoosten van het bouwterrein zullen waaien, boven het industrieterrein. Gelet op de afstand en de ligging van het bouwterrein ten opzichte van de heersende windrichting zullen de concentraties als gevolg van de bouwactiviteiten op het land ver onder de grens van Niet In betekenende mate bijdragen (NIBM) liggen.

4. Conclusie

De achtergrondconcentraties van de maatgevende stoffen, stikstofdioxide en fijn stof, in Nederland liggen (ver) onder de grenswaarden uit de Wet milieubeheer luchtkwaliteitseisen.

De grootste luchtemissies worden veroorzaakt door werkschepen en treden boven zee, ver weg van de woningen en ander gevoelige bestemmingen. De luchtemissie op het land zijn beperkt en liggen buiten de invloedsfeer van de woningen, mede gelet op de heersende windrichting en de ligging van de woningen en het bouwterrein. De concentratietoename ten gevolge van de aanlegwerkzaamheden zullen naar verwachting ter plaatse van de woningen onder de grens van niet in betekenende mate bijdragen (≤1,2 µg/m^3) liggen.

Op basis van dit inventariserende onderzoek kan geconcludeerd worden dat het aspect luchtkwaliteit geen belemmering voor de planvorming vormt.