

BIJLAGE 1 - LITERATUURLIJST

Literatuurlijst

- Agentschap NL, Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie, update 2010
- Atlas van Nederland
- Das Grüne Emissionshaus (DGE), Berechnung der Ökobilanz für eine Windenergieanlage (Enercon E-66 / 1,8 MW), 2003
- Dienst Centraal Milieubeheer Rijnmond, Bijzonder inventariserend onderzoek baggerspecielocaties in het Rijnmondgebied, november 1987 (BIO Bagger)
- Feddes e.a., Een choreografie voor 1000 molens', september 2010
- Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, H.A.M. Prinsen, W. Tjisen & S. Dirksen, 2007. Effecten op zwanen en ganzen van het ECN windturbine tekstpark in de Wieringermeer. Aanvaringsrisico's en verstoring van foeragerende vogels. Rapport nr. 07-094. Bureau Waardenburg bv, Culemborg
- Gemeente Rotterdam, 2013. Ambitiedocument Oranjebonnen
- Gemeente Rotterdam, bodeminformatiesysteem Squit
- Gemeente Rotterdam, bodemkwaliteitskaart
- Gemeente Rotterdam, brief met kenmerk BS12/670 – 975529, 14 juni 2012
- Gemeente Rotterdam, Bureau Oudheidkundig Onderzoek van Gemeentewerken Rotterdam; *Lijst van archeologisch belangrijke plaatsen in de gemeente Rotterdam*, 2003
- Gemeente Rotterdam, Gebiedsvisie Hoek van Holland 2030
- Gemeente Rotterdam, Investeren in duurzame groei, programma Duurzaam 2010-2014
- Gemeente Rotterdam, Rotterdam Klimaatstad, actieprogramma mitigatie, 2010
- Gemeente Rotterdam; *Archeologische Waarden en beleidskaart Rotterdam*, 2005
- Hoogheemraadschap Delfland, Handreiking watertoets, 2012
- Jonkvorst, R.J., K.D. van Straalen & J. van der Winden, 2010. Natuurtoets windturbines Suurhoffbrug. Bureau Waardenburg bv, Culemborg. Rapport nr. 10-206
- Krijgsveld, K.L., R.R. Smits & J. van der Winden, 2008. Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Bureau Waardenburg, Culemborg. Rapport nr. 08-173
- Krijgsveld, K.L., S.M.J. van Lieshout, J. van der Winden & S. Dirksen, 2004
- Verstoringsgevoeligheid van vogels. Literatuurstudie naar de reactie van vogels op recreatie. Rapport 03-187. Bureau Waardenburg bv / Vogelbescherming Nederland, Culemborg / Zeist
- Ministerie van EZ en I&M, kenmerk LOK2011044666, 17 mei 2011
- Ministerie van EZ en I&M, provincie Zuid-Holland en diverse gemeenten en andere organisaties, Convenant realisatie Windenergie in de Rotterdamse Haven, 2009

- Ministerie van EZ, 2006. Natura 2000 profielen vogels. Aalscholver A017 en Lepelaar A034. Eindconcept vogels 15 december 2006
- Ministerie van EZ, 2012. Soortenstandaard Buizerd
- Ministerie van EZ, Energierapport 2011, 2011
- Ministerie van I&M, IenM/BSK-2011/89644, 14 juli 2011
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte, Nederland concurrerend, bereikbaar, leefbaar en veilig, 2012
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken, 2 juli 2002
- Ministerie van VROM, Nota Ruimte, 2004
- NAGROM. NAtionaal GRondwater Model.
- NEN 5725: Strategie voor het uitvoeren van vooronderzoek bij verkennend en nader onderzoek, NEN, januari 2009
- Pondera Consult, Notitie reikwijdte en detailniveau, maart 2012
- Prinsen et al., 2004. Prinsen, H.A.M., Strucker, R.C.W., Anema, L.S.A., Van Horssen, P.W., Lensink, R., 2004. Risico's voor vogels op potentiële locaties voor windturbines in de provincie Zuid-Holland. Deel 2: verslag van onderzoek in winter 2003-2004. Bureau Waardenburg bv, Culemborg. Rapport nr. 04-045.
- Prinsen, H.A.M., 2006. Beoordeling van mogelijke knelpunten voor vogels van een windpark in de Wijde Wormer, Gemeente Wormerland. Habitattoets in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998. Bureau Waardenburg, Culemborg. Rapport nr. 06-112.
- Prinsen, H.A.M., R.R. Smits, F.L.A. Brekelmans, L.S.A. Anema, D. Emond & S. Dirksen, 2009. Achtergrondrapport natuur MER Zuidring Randstad 380. Bureau Waardenburg bv, Culemborg. Rapport nr. 08-003.
- Provincie Zuid-Holland, Cultuurhistorische waardenkaart, 2010. Uit: Provincie Zuid-Holland, Structuurvisie, 2010
- Provincie Zuid-Holland, Natuurbeheerplan 2012 Provincie Zuid-Holland, 2012. Vastgesteld door de Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland op 20 september 2011.
- Provincie Zuid-Holland, Nota Wervelender, 2011
- Provincie Zuid-Holland, Provinciaal Waterplan 2010-2015, 2009
- Provincie Zuid-Holland, Verordening Ruimte, 2010
- Provincie Zuid-Holland, Visie op Zuid-Holland, Structuurvisie, Ontwikkelen met schaarse ruimte, 2010
- Provincie Zuid-Holland; Cultuurhistorische waardenkaart, 2010
- Rijk en diverse gemeenten, havenconvenant windenergie in de Rotterdamse Haven, 2000
- RIVM (ed.) 1987. Kwetsbaarheid van het grondwater
- Sandberg, E., 2005. Delfland – Lepeland. 16 jaar lepelaars; waarnemingen en onderzoek. Vogelwacht 'Delft en Omstreken', Delft.

- Seebregts, A.J.; Volkers, C.H.; Monitoring Nederlandse elektriciteitscentrales 2000-2004, ECN-C--05-090, november 2005, ECN-c-05-090
- SenterNovem, Handboek Risicozonering Windturbines, 2005
- Stadsregiogemeenten en andere partijen, Convenant Realisatie windenergie stadsregio Rotterdam, 2012
- Toegepaste Geologische kaart
- Topografische Dienst. Hoogtecijferkaart
- VEWIN. Provinciale overzichten win- en productiemiddelen
- Voslamber, B. & Liefing, M., 2011. Standaard Rekenmethodiek grasetende watervogels in de Rijntakken. SOVON onderzoeksrapport 2011/09. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen
- Winkelman, J.E., 1992. De invloed van de Sep, proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels, 1: aanvaringsslachtoffers. RIN-rapport 92/2. Instituut voor Bos en Natuuronderzoek (IBN/DLO), Arnhem

Internet:

- geoportaal.hhdelfland.nl/webatlas/delflandsedijk.html
- <http://dcmr02.gisinternet.nl/>
- http://eper.ec.europa.eu/eper/facility_details.asp?id=190248&year=2004&CountryCode=NL
- <http://www.infomil.nl/onderwerpen/klimaat-lucht/stoffen/nec-stoffen>
- www.actuelewaterdata.nl
- www.ahn.nl
- www.Bodemdata.nl
- www.bodemloket.nl
- www.buwa.nl/gps-logger-aalscholver-voordelta.html
- www.dinoloket.nl
- www.hhdelfland.nl/digitaal-loket/beleid-delfland/leggerkaarten
- www.hhdelfland.nl/digitaal-loket/vergunning-melding/virtuele-map/water-onttrekken/grondwater/
- www.ravon.nl
- www.ruimtelijkeplannen.zuidholland.nl
- www.sovon.nl (tellingen Natura 2000-gebieden)
- www.vogelsinhetwestland.nl/waarn/oranjepl.htm
- www.waarneming.nl
- www.windenergie-nieuws.nl
- www.zoogdieratlas.nl

BIJLAGE 2 - GEBRUIKTE AFKORTINGEN EN BEGRIPPEN

Gebruikte afkortingen en begrippen

Alternatief

Andere wijze dan de voorgenomen activiteit om (in aanvaardbare mate) tegemoet te komen aan de doelstelling(en). De Wet milieubeheer schrijft voor, dat in een MER alleen alternatieven moeten worden beschouwd, die redelijkerwijs in de besluitvorming een rol kunnen spelen. De richtlijnen geven mede richting aan dat begrip 'redelijkerwijs'.

Ashoogte

De hoogte van de rotor-as, waaraan de rotorbladen van de windturbine zijn bevestigd, ten opzichte van het maaiveld.

Autonome ontwikkeling

Veranderingen, die zich in het milieu zullen voltrekken als noch de voorgenomen activiteit, noch een van de alternatieven worden gerealiseerd. Zie ook 'nulalternatief' en 'referentiesituatie'.

Bevoegd gezag

In het kader van de Wet Milieubeheer en de Wet op de ruimtelijke ordening: één of meer overheidsinstanties die bevoegd zijn om over de activiteit van de initiatiefnemer het besluit te nemen waarvoor het Milieueffectrapport wordt opgesteld.

Commissie voor de m.e.r.

Commissie van onafhankelijke deskundigen die het bevoegd gezag adviseert over de gewenste inhoud van het milieueffectrapport en in een latere fase over de kwaliteit van het milieueffectrapport.

Initiatiefnemer

Degene die een m.e.r.-plichtige activiteit wil ondernemen, in dit geval FMT BV, De Wolff Nederland Windenergie en Wind & Co.

Mitigatie

Het verminderen van nadelige effecten (op het milieu) door het treffen van bepaalde maatregelen.

M.e.r.

De procedure van milieueffectrapportage; een hulpmiddel bij de besluitvorming, dat bestaat uit het maken, beoordelen en gebruiken van een milieueffectrapport en het evalueren achteraf van de gevolgen voor het milieu van de uitvoering van de activiteit waarvoor een milieueffectrapport is opgesteld.

MER

Milieueffectrapport. Een openbaar document waarin van een voorgenomen activiteit van redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven of varianten de te verwachten gevolgen voor het milieu in hun onderlinge samenhang op systematische en zo objectief mogelijke wijze worden beschreven.

MW

Megawatt = 1.000 kilowatt = 1.000 kW. kW is een eenheid van vermogen.

Nul-alternatief

Bij dit alternatief wordt uitgegaan van de bestaande situatie en de autonome ontwikkeling. Dit alternatief dient als referentiekader voor de effectbeschrijving van de andere alternatieven.

Plangebied

Dat gebied, waarbinnen de voorgenomen activiteit of een der alternatieven kan worden gerealiseerd. Vergelijk: studiegebied.

Referentiesituatie

Zie 'nulalternatief'.

Richtlijnen

Document waarin het bevoegd gezag aangeeft wat er in het MER tenminste moet worden onderzocht.

Rotordiameter

De diameter van de denkbeeldige cirkel die door de rotorbladen (wieken) van de windturbine worden bestreken.

Studiegebied

Dat gebied, waarbinnen de milieugevolgen dienen te worden beschouwd. De omvang van het studiegebied kan per milieuaspect verschillen. Vergelijk: plangebied.

Tiphoogte

Maat die voor windturbines wordt gebruikt om de maximale hoogte vanaf de grond aan te geven wanneer een rotorblad verticaal staat. De tiphoogte is gelijk aan de ashoogte + halve rotordiameter.

Varianten

Mogelijkheid om via (een) iets andere deelactiviteit(en) de doelstelling(en) in redelijke mate te realiseren. Dit wordt niet als complete activiteit beschreven in het MER (want dan zou er sprake zijn van een alternatief).

Wettelijke adviseurs

Adviseurs die geraadpleegd worden door het bevoegd gezag teneinde een advies te krijgen over het plan en het MER. Veelal gaat het hierbij om de Regionale Inspectie van het Ministerie van IenM, de lokale afdeling van het Ministerie van Economische Zaken, de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, het waterschap en eventueel buurgemeenten en – provincies.

BIJLAGE 3 – NOTITIE REIKWIJDTE EN DETAILNIVEAU

- 3.1 VASTSTELLING NOTITIE R&D**
- 3.2 NOTA VAN BEANTWOORDING ZIENSWIJZEN**
- 3.3 NOTITIE REIKWIJDTE EN DETAILNIVEAU**
- 3.4 ADVIES COMMISSIE MER**

FMT B.V
T.a.v. de heer P. Frijling
Foekenlaan 8
3768 Soest

Uw kenmerk

Uw brief van

Ons kenmerk
UIT/2012/0715

Behandeld door
Jan Moll

Doorkiesnummer
010 267 1228

Onderwerp
MER windturbines

Hoek van Holland,
10 september 2012

Geachte heer Frijling,

VERZONDEN 17 SEP. 2012

Op 7 maart 2012 hebben wij een mededeling van u ontvangen met betrekking tot het voornemen om een windmolenpark langs de Nieuwe Waterweg op te richten van negen turbines en een vermogen van circa 3 megawatt (MW) per turbine in onze deelgemeente.

Voor deze activiteit zijn vergunningen nodig ingevolge de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo). Ons bestuur is daarvoor bevoegd gezag. Ingevolge categorie 22.2 van de D-lijst van het Besluit milieueffectrapportage 1994, is de activiteit m.e.r. beoordelingsplichtig. In overleg met u is afgesproken direct te starten met het doorlopen van een m.e.r.-procedure en de mogelijke effecten op het milieu te onderzoeken. Om de omgeving de mogelijkheid tot inzage en inspraak te bieden wordt voor het project-MER de uitgebreide m.e.r.-procedure gevolgd, waarbij tevens de Commissie voor de milieueffectrapportage (verder aangeduid als 'de Commissie') om advies is gevraagd.

Gevolgde procedure

De m.e.r.-procedure is van start gegaan met de bekendmaking van de mededeling op 21 maart in de Maaskoerier (Maassluis) en op 22 maart in de Hoekse Krant (Hoek van Holland). De mededeling heeft van 23 maart 2012 tot en met 3 mei 2012 ter inzage gelegen. Gedurende deze periode zijn er zeven zienswijzen ingediend. Op 18 april 2012 heeft een startbespreking met de Commissie plaatsgevonden,

waarbij de initiatiefnemers en het bevoegd gezag aanwezig waren. De Commissie heeft op 22 mei 2012 haar advies uitgebracht over de reikwijdte en het detailniveau voor het milieueffectrapport.

Naar aanleiding van dit advies heeft er een discussie plaats gevonden over de vraag of ook een onderzoek moet plaatsvinden naar een variant waarbij ten westen van de Maeslandtkering van het zoekgebied in de Nota Wevelender windturbines geplaatst zouden kunnen worden. Uiteindelijk heeft u bij brief van 29 juni 2012 aangegeven dat u niet de intentie heeft om deze variant te onderzoeken.

In de vergadering van 14 augustus 2012 hebben wij ingestemd met de aanbevelingen, zoals opgenomen in het advies 'Reikwijdte en Detailniveau milieurapportage Omgevingsvergunning Nieuwe Waterweg van DCMR milieudienst Rotterdam. Concreet betekent dit dat wij het Advies Reikwijdte en Detailniveau hebben vastgesteld, bestaande uit:

1. De bijgevoegde Notitie Reikwijdte en Detailniveau (startnotitie) Windpark Nieuwe Waterweg.
2. De bijgevoegde beantwoording van de ingekomen zienswijzen, waardoor:
 - In de MER onderzoek verricht dient te worden naar de veiligheidsaspecten met betrekking tot het spoortraject Hoek van Holland - Rotterdam (zienswijze 2B)
 - In de MER aandacht dient te worden besteed aan het effect van slagschaduwwerking op het groeiproces van de gewassen van de heer Van Beusichem (zienswijze 4F)
3. Het advies van de Commissie van 22 mei 2012, dat als bijlage is bijgevoegd. Dit advies wordt gezien de compleetheid en bruikbaarheid ongewijzigd overgenomen, met dien verstande dat voor de uitwerking van de alternatieven het gestelde in hoofdstuk 3.2 van de notitie Reikwijdte en Detailniveau van maart 2012 het uitgangspunt blijft.

Met vriendelijke groet,
dagelijks bestuur deelgemeente Hoek van Holland,

de secretaris

A.P.W.M. Daamen

de voorzitter

H.E. Reukema-Gevers

Kopie aan: Maarten de Gaay (Stadsontwikkeling) en Martijn Griep (DCMR)

Archief

Maart 2012

Notitie
Reikwijdte en Detail
(Startnotitie)

Windpark Nieuwe
Waterweg



Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

Postbus 579
7550 AN Hengelo
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel Notitie Reikwijdte en Detail
Windpark Nieuwe Waterweg

Soort document Definitief

Projectnaam Windpark Nieuwe Waterweg

Projectnummer 711033

Auteur Pondera Consult

INHOUDSOPGAVE

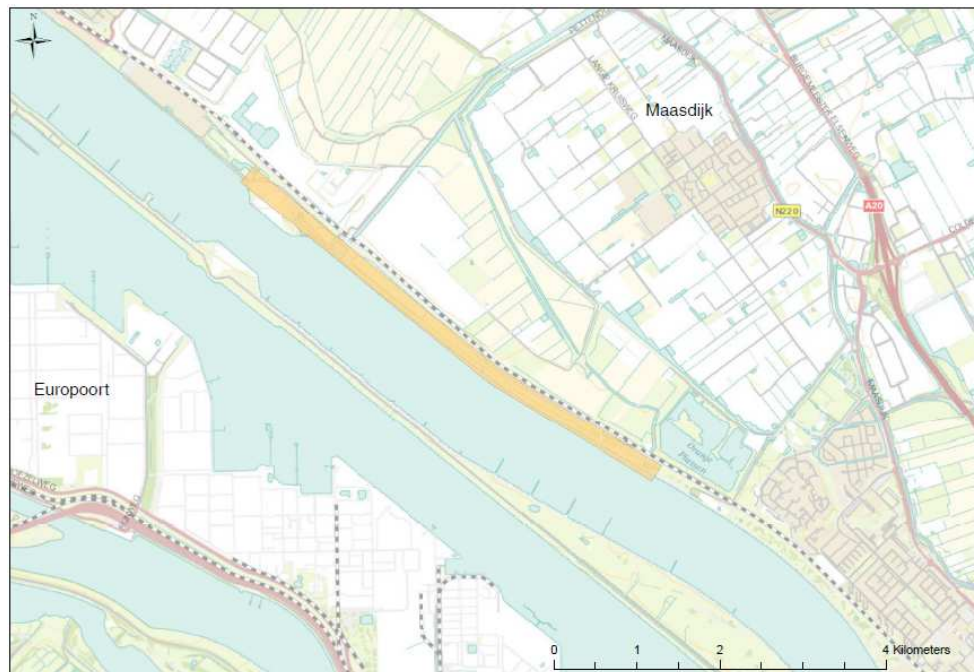
1	Inleiding	3
1.1	Inleiding	3
1.2	Project-m.e.r.	4
1.3	Doel van de notitie reikwijdte en detail en het MER	4
1.4	Initiatiefnemer en bevoegd gezag	5
1.5	Leeswijzer	5
2	Doelstelling en randvoorwaarden	7
2.1	Nut en noodzaak windenergie en doelstellingen	7
2.2	Uitgangspunten	9
3	Voorgenomen activiteit en alternatieven	13
3.1	Voornemen	13
3.2	Alternatieven	14
4	Mogelijke effecten en maatregelen	17
4.1	Mogelijke effecten	17
4.2	Effectbeoordeling	20
4.3	Mitigerende maatregelen	21
4.4	Leemten in kennis	21
4.5	Evaluatie	21
5	Procedures en besluitvorming	23
5.1	De m.e.r.-procedure	23
5.2	Nog te nemen besluiten	24
5.3	Informatie en inspraak	25
	Bijlage 1: Literatuur	27
	Bijlage 2: Gebruikte afkortingen en begrippen	29

1 INLEIDING

1.1 Inleiding

Voor u ligt de 'Notitie Reikwijdte en Detail Windpark Nieuwe Waterweg'. Deze notitie is de eerste stap in de procedure van de milieueffectrapportage (de m.e.r.¹). Het voornemen voor het MER behelst een windpark van negen turbines met een vermogen van circa 3 megawatt (MW) in de deelgemeente Hoek van Holland. In het MER wordt echter uitgegaan van een maximale invulling van het plangebied met tien turbines. Het gaat om turbines nabij de Maeslandtkering: circa acht turbines aan de oostzijde van het Oranjekanaal en twee aan de westzijde van het Oranjekanaal. In figuur 1.1 staat het plangebied van het voornemen weergegeven.

Figuur 1.1 Het plangebied windpark Hoek van Holland



Conform het Besluit Milieueffectrapportage, lijst D, onderdeel 22.2 is een windpark van meer dan 15 MW of meer dan negen turbines m.e.r.-beoordelingsplichtig. Het bevoegd gezag dient dan te beoordelen of een m.e.r. dient te worden doorlopen, na beoordeling van mogelijke nadelige milieu-effecten. De initiatiefnemers hebben echter besloten de m.e.r.-beoordeling niet af te wachten, maar direct te starten met het doorlopen van de m.e.r.-procedure en de mogelijke effecten op het milieu te onderzoeken.

In het kader van de m.e.r.-procedure hebben de initiatiefnemers de onderhavige notitie reikwijdte en detail laten opstellen. Deze notitie reikwijdte en detail is derhalve de eerste stap in de m.e.r.-procedure voor dit windpark.

¹ Met het MER in hoofdletters wordt het rapport bedoeld (Milieu Effect Rapport), met de m.e.r. de procedure van de milieu-effectrapportage.

Milieueffectrapport

In het MER worden de milieueffecten van een plan of project beschreven. Het resultaat van de m.e.r.-procedure (m.e.r.) is het milieueffectrapport (MER). Op grond van de Wet milieubeheer is vereist dat voor bepaalde activiteiten een MER wordt opgesteld. Dit heeft tot doel om de milieueffecten van een activiteit een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming over een plan of project (bijvoorbeeld in het kader van de vergunning). In de Wet milieubeheer is voorgeschreven hoe de procedure voor de m.e.r. dient te verlopen.

Het MER geeft inzicht in de effecten op het milieu en in dit geval zal het voornamelijk gaan over (effecten op) landschap, vogels, energieopbrengst, veiligheid, geluid en slagschaduw. In het MER wordt tevens aangegeven hoe eventueel optredende effecten verminderd of teniet gedaan kunnen worden door zogenaamde mitigerende maatregelen.

In de volgende paragraaf is beschreven voor welke besluiten de m.e.r. wordt doorlopen en waarvoor deze notitie de start vormt. In paragraaf 1.3 is het doel van deze notitie en meer in detail de functie en inhoud van het MER toegelicht.

1.2 Project-m.e.r.

Voor de realisatie van dit windpark zijn een aantal vergunningen nodig. Zo zijn een omgevingsvergunning en eventueel een waterwetvergunning benodigd. Het windpark past niet in het vigerende bestemmingsplan, daarom wordt een omgevingsvergunning met planologische afwijking aangevraagd (artikel 2.12 van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo)).

Het windpark is m.e.r.-beoordelingsplichtig en een m.e.r.-beoordeling volstaat. Dit houdt in dat het bevoegd gezag na beoordeling van de mogelijke milieueffecten kan besluiten dat een project-MER opgesteld dient te worden ten behoeve van het benodigde besluit (de omgevingsvergunning). Echter wordt er door de initiatiefnemers voor gekozen om een uitgebreide m.e.r.-procedure te volgen. Deze notitie reikwijdte en detail is de eerste stap in de m.e.r.-procedure voor dit windpark.

1.3 Doel van de notitie reikwijdte en detail en het MER

Het belangrijkste doel van deze notitie is het vaststellen van de reikwijdte en het detailniveau van het op te stellen MER. Met andere woorden: waar heeft het MER betrekking op en welke effecten worden in beeld gebracht. Daarnaast beoogt de notitie tevens om alle betrokkenen en geïnteresseerde partijen te informeren over de achtergrond en de aard van de voorgenomen activiteiten. Betrokkenen zijn enerzijds bestuursorganen, zoals Gedeputeerde Staten, maar ook burgers en andere belangstellenden.

De notitie reikwijdte en detail wordt ter inzage gelegd, waarbij eenieder in de gelegenheid wordt gesteld om zienswijzen ten aanzien van de in het MER te onderzoeken aspecten kenbaar te maken. De notitie wordt ook voorgelegd aan alle adviseurs en bestuursorganen die op grond van de wet geraadpleegd moeten worden over de reikwijdte en detailniveau van het MER (zoals het waterschap). Het raadplegen van de Commissie m.e.r. is in deze fase niet verplicht, maar de Commissie m.e.r. wordt toch om advies gevraagd door het bevoegd gezag. Het bevoegd gezag zal op basis van deze notitie reikwijdte en detail, de ingediende zienswijzen, de reacties van de wettelijke adviseurs en het advies van de Commissie m.e.r. de reikwijdte en het detailniveau van het op te stellen MER vaststellen. Dit geeft de kaders

van het MER weer. Het MER zal conform deze vastgestelde reikwijdte en dit detailniveau opgesteld worden. Het doel van het op te stellen MER is inzicht te verkrijgen ten aanzien van de milieueffecten van de voorgenomen activiteit, in dit geval de realisatie van een windpark.

1.4 Initiatiefnemer en bevoegd gezag

Initiatiefnemer project

Initiatiefnemers van het windpark Nieuwe Waterweg zijn De Wolff-Nederland-Windenergie (WNW), Wind&co en FMT BV, gezamenlijk hierna aangeduid als de initiatiefnemers.

De Wolff-Nederland-Windenergie
It Dok 2
8447 GL Heerenveen
(+31) 05 136 229 86

Wind&co
Dwarskade 31
2631 NA Nootdorp

FMT BV
Foekenlaan 8
3768 BK Soest

Voor meer informatie zie de website: www.windparknieuwewaterweg.nl.

Bevoegd gezag

De Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) regelt de omgevingsvergunning. De omgevingsvergunning is één geïntegreerde vergunning voor bouwen, wonen, monumenten, ruimte, natuur en milieu.

In artikel 2.4 van de Wabo staat welk bestuursorgaan bevoegd is om te beslissen op een aanvraag om een omgevingsvergunning, met andere woorden wie het 'bevoegd gezag' is voor de omgevingsvergunning. De integratie van toestemmingen in één omgevingsvergunning betekent dat één bestuursorgaan de bevoegdheid heeft deze vergunning te verlenen. Bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning met de inwerkingtreding van de Crisis- en Herstelwet (CHW) in het voorjaar van 2010 is de provincie Zuid-Holland. De CHW stelt namelijk dat Gedeputeerde Staten bevoegd gezag is voor diverse vergunningen (zoals de Wabo-vergunning) voor windparken tussen de 5 en 100 megawatt (artikel 9f). Gedeputeerde Staten van de provincie Zuid Holland zijn dus bevoegd gezag in het kader van de Wabo-vergunning. De provincie Zuid-Holland heeft echter aangegeven de bevoegdheid over te dragen naar de gemeente Rotterdam. Daarmee is de gemeente Rotterdam ook bevoegd gezag in het kader van de project-m.e.r. DCMR coördineert namens het bevoegd gezag de m.e.r.-procedure.

Tabel 1.1 Contactgegevens gemeente Rotterdam (contact gaat via DCMR)

Contactpersoon	Dhr. Griep (DCMR)
Adres	Postbus 843
Postcode	3100 AV
Plaats	Schiedam

1.5 Leeswijzer

Deze notitie reikwijdte en detail bestaat uit een vijftal hoofdstukken. In hoofdstuk 2 wordt het doel en de randvoorwaarden van het initiatief beschreven. Hoofdstuk 3 geeft inzicht in het

initiatief en de te onderscheiden alternatieven. Hoofdstuk 4 behelst de mogelijke effecten die het initiatief teweeg brengt en geeft een eerste beoordelingskader weer waarop het initiatief wordt beoordeeld in het MER. Hoofdstuk 5 geeft tot slot een overzicht van de te doorlopen procedure weer die wordt gevolgd om tot realisatie van het windpark te komen. In bijlage 2 treft u een leeswijzer ter verduidelijking van de gebruikte begrippen en afkortingen in deze notitie.

2 DOELSTELLING EN RANDVOORWAARDEN

Het nut en de noodzaak van windenergie zijn in dit hoofdstuk beschreven, waarbij de doelstellingen van rijk, provincie en gemeente ten aanzien van duurzame energie en windenergie worden toegelicht. Vervolgens passeren de belangrijkste randvoorwaarden en uitgangspunten voor het windpark de revue.

2.1 Nut en noodzaak windenergie en doelstellingen

Eén van de doelstellingen van het nationale en internationale milieubeleid is het beperken van de uitstoot van broeikasgassen, zoals kooldioxide (CO₂). Dit om klimaatverandering te beperken als gevolg van de uitstoot van deze gassen.

EU- en rijksdoelstellingen

De energiesector is in Nederland verantwoordelijk voor meer dan twintig procent van de uitstoot van broeikasgassen. De uitstoot van broeikasgassen als gevolg van de energiebehoefte kan worden beperkt door energiebesparing en door grootschalige inzet van duurzame energiebronnen. De investering in duurzame energie heeft naast het reduceren van broeikasgassen als neven doel om de kwetsbaarheid van de Nederlandse energievoorziening te beperken door deze minder afhankelijk te maken van fossiele brandstoffen. Een dergelijke omschakeling in de Nederlandse energievoorziening betekent een forse inspanning. Het Kabinet Rutte heeft voor wat betreft de doelstelling op het gebied van duurzame energie aansluiting gezocht bij de taakstelling die in Europees verband is geformuleerd. Deze EU-taakstelling voor duurzame energie bedraagt voor Nederland 14% van het energiegebruik in 2020.

Windenergie op land speelt een belangrijke rol bij het behalen van de doelstellingen op korte termijn voor Nederland, omdat deze optie vergeleken met andere duurzame opties relatief kosteneffectief is en ook significant kan bijdragen aan het realiseren van de Europese taakstelling. Onder andere vanwege de goede windomstandigheden in Nederland en de beperkte mogelijkheden van andere bronnen van duurzame energie door de geologische en meteorologische condities in Nederland is windenergie momenteel de belangrijkste vorm van duurzame energie in Nederland.

In diverse plannen van de rijksoverheid en de lagere overheden zijn doelstellingen voor windenergie vastgelegd. De ambitie² op nationaal niveau is om in 2020 voor 6.000 MW vermogen aan windenergie op land gerealiseerd te hebben. Anno 2011 is ongeveer 2.000 MW aan windenergie op land gerealiseerd³. Per provincie zijn ambities geformuleerd om uiteindelijk de nationale ambitie van 6.000 MW gerealiseerd te krijgen in 2020. Op 28 februari 2011 is een brief gestuurd door het Interprovinciaal Overleg (IPO) naar de verantwoordelijke ministers. Hierin wordt aangegeven welke ruimtelijke reserveringen de provincies hebben gemaakt voor het inrichten van windparken op land. De nu ruimtelijke reservering komt uit op 3.350 MW in 2020. De ministers van EL&I en I&M hebben per brief van 17 mei 2011 (kenmerk LOK2011044666) een reactie op de brief van het IPO gegeven. Hierin wordt gesteld dat het Rijk met de provincies invulling wil geven aan de gezamenlijke ambitie om ruimte te maken voor de doorgroei naar minimaal 6.000 MW windenergie op land in 2020. De ruimtelijke reserveringen die de provincies hebben gemaakt, zoals aangegeven in de brief van het IPO, wil het Rijk benutten als basis voor het aanwijzen van concentratiegebieden voor grootschalige windenergie.

² Onder meer in het Energierapport 2011 (ministerie van EL&I, 2011)

³ www.windenergie-nieuws.nl

Structuurvisie Wind op land

Het ministerie van I&M is bezig met het maken van een Structuurvisie Windenergie op land (zie brief van 14 juli 2011 van de minister van Infrastructuur en Milieu aan de Tweede Kamer, IenM/BSK-2011/89644). Deze structuurvisie wordt het kaderstellende beleidsinstrument, als uitwerking van de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte. Het wordt een ruimtelijk referentiekader bij rijksinpassingsplannen. De Structuurvisie Windenergie op land zal een kaart bevatten met zo concreet mogelijk begrensde gebieden en specifieke locaties waar grootschalige windparken mogelijk zijn. Voor deze structuurvisie wordt een plan-mer gemaakt. De plan-mer procedure wordt eind 2011 opgestart naar verwachting. Windpark Hoek van Holland is met het beoogd vermogen van 27 MW niet beschouwd als een grootschalig windpark en derhalve is de Structuurschema Windenergie op land niet van belang voor het windpark.

Doelstellingen Provincie Zuid-Holland

Volgens de provincie Zuid-Holland moet op korte termijn de groei van windenergie gerealiseerd worden. In de Nota Wervelender (2011), welke is opgenomen in de Provinciale Structuurvisie, is met bodemvlakken weergegeven welke gebieden de provincie Zuid-Holland wel (plaatsinggebieden) en niet (vrijwaringgebieden) geschikt acht voor windenergie. Het plangebied van windpark Hoek van Holland is gelegen op een 'gewenste locatie' in de Nota Wervelender. Dit betekent dat een opstelling past binnen het ruimtelijk kader van de provincie Zuid-Holland. In de plaatsingsvisie van de Nota Wervelender (2011) zijn de eisen vanuit windenergie en de voorwaarden vanuit landschap en ruimtelijke kwaliteit afgewogen en met elkaar in balans gebracht. Vanuit ruimtelijke kwaliteit worden combinaties met technische infrastructuur, grootschalige bedrijvigheid en grootschalige scheidslijnen tussen land en water geschikt geacht. Daarbij wordt de voorkeur gegeven aan eenvoudige lijnopstellingen, evenwijdig aan de betreffende infrastructuur en scheidslijnen. Gebieden die vanuit landschappelijk, cultuurhistorisch, ecologisch of recreatief oogpunt kwetsbaar zijn, worden uitgesloten. Mede door de grote omvang en ruimtelijke invloed van moderne windturbines is het van belang om zoveel mogelijk in te zetten op concentratie in geschikte gebieden en versnippering over de hele provincie te voorkomen.

Doelstellingen gemeente Rotterdam

Uit het document 'Rotterdam Klimaatstad, actieprogramma mitigatie'(2010) komt naar voren dat Rotterdam 50% CO₂ reductie wil realiseren. Daarbij is decentrale duurzame energieopwekking essentieel voor het verduurzamen van de Rotterdamse energievoorziening. Specifiek voor windenergie stelt de gemeente zich ten doel om in 2025 350 MW aan windvermogen binnen de Rotterdamse gemeentegrenzen te hebben opgesteld (Investeren in duurzame groei, programma Duurzaam 2010-2014).

Programma Duurzaam 2010-2014

Het programma Duurzaam van het College van b&w van Rotterdam heeft de ambitie om van Rotterdam de duurzaamste havenstad in zijn soort te maken: schoon, groen en gezond. De 10 opgaven die in programma Duurzaam staan zijn:

1. Vooroplopen bij het verminderen van CO₂-uitstoot
2. Verbeteren van de energie-efficiëntie
3. Omschakelen naar duurzame energie en biomassa als grondstof
4. Bevorderen van duurzame mobiliteit en transport
5. Verminderen van geluidsoverlast en bevorderen van schone lucht
6. Groener maken van de stad
7. Vergroten van duurzame investeringen en bevorderen van duurzame producten en diensten

8. Vergroten van het draagvlak voor duurzaamheid en verankering van duurzaamheid in onderwijs en onderzoek
9. Voorbereiden op de gevolgen van klimaatverandering
10. Bevorderen van duurzame gebiedsontwikkeling

Onderzoek naar de ontwikkeling van windenergie in Hoek van Holland wordt ook genoemd in het programma Duurzaam (activiteit 73).

Doelstellingen deelgemeente Hoek van Holland

In het coalitieakkoord (2010-2014) geeft de deelgemeente Hoek van Holland aan open te staan voor de realisatie van windturbines op de locatie uit de Nota Wervelender. In de 'Gebiedsvisie Hoek van Holland 2030' wordt deze locatie dan ook aangewezen als potentiële windenergielocatie. Wel stelt de gemeente eisen aan de inpassing en plaatsing van windturbines.

Havenconvenant en Stadsregio convenant

In het havenconvenant uit 2000, gesloten tussen het Rijk en betrokken (deel) gemeenten, waaronder deelgemeente Hoek van Holland, zijn afspraken gemaakt over geschikte locaties voor windenergie in het Rotterdamse Havengebied. Het plangebied voor onderhavig project is in dit document aangewezen als 'tweede tranche'-locatie, wat betekent dat plaatsing mogelijk wordt geacht, maar nog een bestuurlijke afweging moet worden gemaakt. Inmiddels is er een 'nieuw' Havenconvenant (Convenant Windenergie in het Rotterdams havengebied, 2009) waarin opnieuw is onderzocht wat geschikte locaties voor windenergie in het Rotterdams havengebied zijn. In dit nieuwe convenant is de locatie te Hoek van Holland niet opgenomen, omdat het feitelijk buiten het havengebied valt. op te stellen. Er volgt nog een Stadsregio convenant, waarin de locatie bij Hoek van Holland als een van de 'zekere' locatie zal worden meegenomen.

2.2 Uitgangspunten

Het plan kent een aantal uitgangspunten en randvoorwaarden die voornamelijk afkomstig zijn uit wet- en regelgeving en vastgesteld beleid. Aangezien gemeente en provincie bevoegd gezag zijn, zal het initiatief aan de uitgangspunten van beide gebonden zijn. Het uitgangspunt is dan ook om zoveel mogelijk in onderling overleg en waar mogelijk rekening houdend met vastgesteld beleid, te komen tot een goede inpassing van het windpark.

Algemene uitgangspunten

Dit windpark zal aan de algemene randvoorwaarden moeten voldoen die gelden voor alle windparken. Er is onderscheid te maken tussen harde normen waar te allen tijde aan voldaan dient te worden, zoals voor geluid en slagschaduw, en richtlijnen zoals voor het bepalen van de afstand tot risicobronnen.

Hier worden enkele algemene voorwaarden beschreven:

- Het activiteitenbesluit (normgeving t.a.v. onder meer geluid, slagschaduw en veiligheid).
- Het handboek Risicozonering Windturbines (SenterNovem, 2005⁴) geeft de (methode voor het berekenen van de) minimale afstanden tot woningen en gevoelige objecten. De windturbines zullen worden bekeken op afstanden die worden bepaald op basis van het handboek.

⁴ Het handboek wordt op dit moment geactualiseerd. In het MER wordt van de actuele versie uitgegaan.

- De beleidsregel voor het plaatsen van windturbines in, op of over Rijkswaterstaatswerken, van het ministerie van I&M bepaalt de minimale afstand tot rijkswegen en vaarwegen.
- Voor plaatsing van windturbines in de nabijheid van een buisleiding dient toestemming verkregen te worden van de eigenaar.
- Door Defensie, Inspectie Verkeer en Waterstaat en Luchtverkeersleiding Nederland worden beperkingen gesteld aan de plaatsing van windturbines, vanwege de veiligheid van de luchtvaart. Het betreft “funnels” bij (militaire) luchtvaartterreinen, laagvliegroutes, laagvlieggebieden en luchtvaartbeveiligingszones (LVB-zones).
- Andere algemene voorwaarden voor windparken hebben betrekking op de afstand tot hoogspanningsleidingen en spoorwegen. In het MER zal aansluiting worden gezocht op het Handboek Risicozonering Windturbines (SenterNovem, 2005).

Uitgangspunten Provincie Zuid-Holland

In de Nota Wervelender van de provincie Zuid-Holland zijn criteria voor de locatie en inrichting van windparken opgenomen. Deze criteria vormen het kader waarmee in het MER voor het Windpark Hoek van Holland zoveel mogelijk rekening gehouden wordt. De onderstaande randvoorwaarden zijn een samenvatting van de Provinciale Nota Wervelender.

- De locatie van het windpark is door de provincie Zuid-Holland aangewezen als gewenste locatie voor een windturbinepark. De locatie dient echter nog wel planologisch ingepast te worden.
- Bij de inrichting van het park dienen de volgende criteria te worden onderzocht (bijlage 2 van de Nota Wervelender):
 - o geluid;
 - o risicozonering en Externe veiligheid (Handboek Risicozonering Windturbines): aanwezigheid van woningen, spoorwegen, straalpaden, kabels en leidingen, afvalstoffen, eventuele nabijheid van vliegvelden en radarposten en veiligheid van turbines (er moet worden voldaan aan standaardnormen);
 - o slagschaduw;
 - o lichtschittering;
 - o milieueffectrapportage;
 - o ruimtelijke onderbouwing;
 - o landschappelijk inpassing;
 - o NB: In relatie tot het open landschap zullen de ashoogte en wielengte nadrukkelijk een rol spelen in de afweging van de locaties;
 - o flora en fauna;
 - o watertoets;
 - o archeologische toets;
 - o natuur (Natura 2000).

Daarnaast dient er rekening te worden gehouden met onderstaande aspecten:

- TV- en telecommunicatiestoring
- randvoorwaarden gemeente (bestemmingsplan)
- randvoorwaarden Waterschap
- bescherming van waardevolle cultuurhistorische stads- en dorpsgezichten.

Uitgangspunt deelgemeente Hoek van Holland

De deelgemeente Hoek van Holland staat positief tegenover plaatsing van windturbines op de locatie uit de Nota Wervelender. Wel geven ze in het Coalitieakkoord (2010- 2014) aan eisen te zullen stellen aan de inpassing en plaatsing van de turbines. In overleg met de gemeente

zullen deze eisen bekend worden. Uitgangspunt is om in overleg zoveel mogelijk rekening te houden met de wensen van de deelgemeente Hoek van Holland.

3 VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN ALTERNATIEVEN

3.1 Voornemen

De voorgenomen activiteit betreft de realisatie van een windpark in de deelgemeente Hoek van Holland. Het betreft een windturbinepark aan de noordoever van de Nieuwe Waterweg nabij de Maeslandtkering. Het windpark bestaat uit 9 turbines die gezamenlijk een vermogen van circa 27 MW hebben. Zoals ook in hoofdstuk 1 is beschreven wordt er in het MER echter uitgegaan van een maximale invulling van het plangebied van 10 turbines. Het betreft acht turbines aan de oostzijde van het Oranjekanaal en twee turbines aan de westzijde van het Oranjekanaal (zie figuur 3.1).

De voorgenomen activiteiten betreffen de bouw en aanleg van het windpark inclusief de daarbij behorende infrastructuur (hoofdzakelijk de bouwwegen, opstelplaatsen, kabels en het transformatorstation) en aansluitend de verdere exploitatie hiervan. De tijdsduur van bouw en aanleg beslaat naar verwachting een periode van een half jaar na aanvang van de werkzaamheden, afhankelijk van levering van materialen en beschikbaarheid van materieel. De exploitatie heeft een permanent karakter (24-uurs bedrijfsvoering) en is bedoeld voor circa 20 jaar.

Windturbines

De commercieel beschikbare typen windturbines moeten voor plaatsing op land gecertificeerd zijn. Elke turbine heeft drie rotorbladen en is in de grond verankerd met een fundament. Door aanwezige bebouwing en aan te houden afstanden tot deze bebouwing, het water en de Maeslandtkering is een opstelling van circa tien turbines het huidige voornemen. Deze opstelling dient nog wel beoordeeld te worden op milieu-effecten dat in het MER gaat plaatsvinden, maar geeft wel de huidige voorkeur van de initiatiefnemers weer.

Elektrische werken

De windturbines worden met een ondergrondse kabel verbonden met het aansluitpunt op het elektriciteitsnetwerk. In de turbines zijn faciliteiten geplaatst voor de eerste transformatie (naar 10/33 kV), zodat geen apart transformatorhuisje gebouwd hoeft te worden voor iedere turbine. Er zal naar verwachting één transformatorstation worden gebouwd, bij het windpark, voor de omzetting van de spanning naar een spanning die geschikt is voor het hoogspanningsnet, evenals een aansluitfaciliteit bij het aansluitpunt op het hoogspanningsnetwerk. De geproduceerde energie wordt zo aan het net geleverd en getransporteerd naar de gebruikers.

Civiele werken

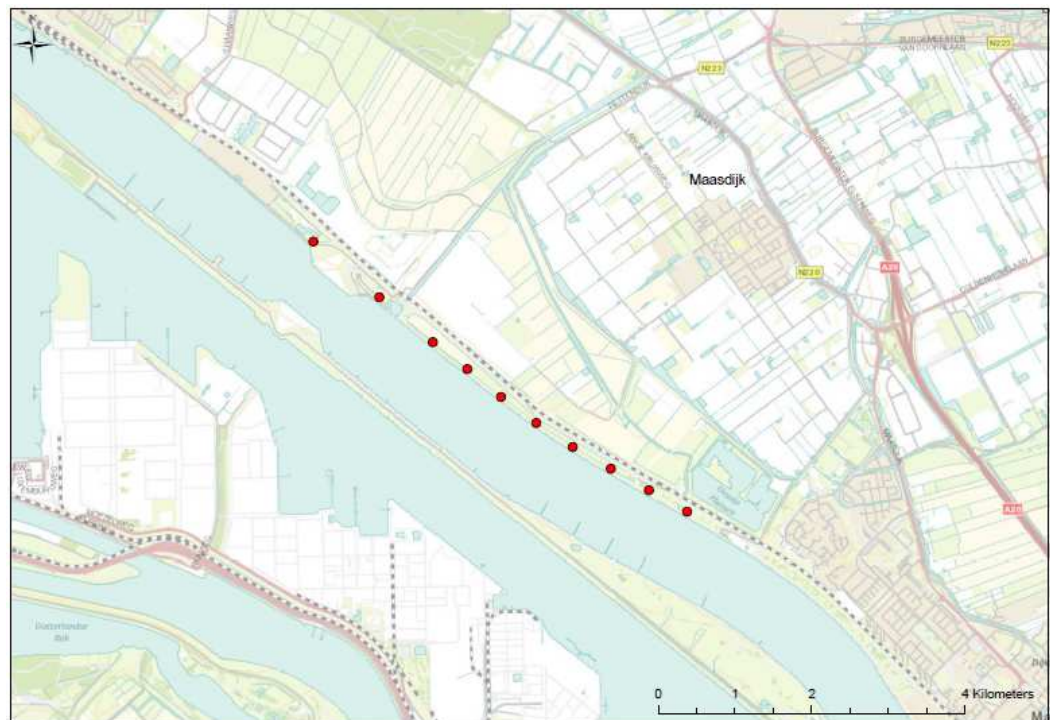
Ook zijn er wegen nodig voor de bouw en het onderhoud van de turbines. Voor periodiek onderhoud en storingen zullen service- en onderhoudsbusjes ingezet worden. Voor een goede bereikbaarheid zullen mogelijk (tijdelijke) werkwegen worden aangelegd. Gedeeltelijk kan gebruik gemaakt worden van openbare en bestaande infrastructuur. Per windturbine wordt een opstelplaats aangelegd, die dienst doet als ruimte voor een bouwkraan ten behoeve van aanleg en eventueel onderhoud van de windturbine.

Het windpark levert, afhankelijk van aantal en type windturbines, naar verwachting een hoeveelheid elektriciteit met een ordegrootte van tussen de 81.000.000 en 115.000.000 kWh per jaar⁵. Dat komt overeen met het elektrische energieverbruik van tussen de circa 23.100 en 32.800 huishoudens per jaar, uitgaande van een jaarverbruik van 3.500 kWh per huishouden.

⁵ Uitgangspunt is hier een aantal van 10 turbines van circa 3 MW ieder en op basis van het windaanbod ter plaatse.

Dat betekent dat het voornemen alle huishoudens van de deelgemeente Hoek van Holland én gemeente Maassluis (volgens het CBS gezamenlijk 19.250 in 2010) van duurzame energie kan voorzien. Met 30 MW aan windenergievermogen draagt het windpark ruim 8,5% bij aan de ambities die zijn geformuleerd in het Programma Duurzaam (350 MW in 2025 binnen de Rotterdamse gemeentegrenzen).

Figuur 3.1 Het voornemen voor Windpark Hoek van Holland (indicatief)



● Turbines

3.2 Alternatieven

In het kader van het MER wordt een aantal alternatieven vergeleken met het voornemen. Alvorens ingegaan wordt op de inrichtingsalternatieven dient de locatie te worden onderbouwd.

Locatie-onderbouwing

De locatie-onderbouwing zal op basis van nationaal, provinciaal en gemeentelijk beleid in kaart brengen wat de afwegingen waren om de locatie als geschikt voor windenergie aan te merken. Zo wordt onder andere ingegaan op de Nota Wervelender, waarin de locatie als geschikte locatie voor een windpark is opgenomen.

Inrichtingsalternatieven

Er zijn verschillende windturbines op de markt met verschillende vermogens. De trend is dat windturbines steeds groter en efficiënter worden met een steeds groter wordend vermogen. Het vermogen van de te selecteren turbine bepaalt mede de energieopbrengst van het windpark. De meest gangbare turbines hebben een vermogen van 3MW. Deze klasse komt overeen met het plan van de initiatiefnemers.

De grootste turbines hebben echter een vermogen van 5 tot 8MW. Deze turbineklasse wordt echter niet als alternatief meegenomen in het MER, omdat deze turbineklasse, vanwege de beperkte ruimte langs de Nieuwe Waterweg en de woonbebouwing in de omgeving, minder voor de hand ligt. Wel zullen de 3 MW klasse en de 3-5 MW klasse worden beschouwd. Afhankelijk van het type turbine zijn verschillende posities van windturbines mogelijk. Zo kunnen kleinere windturbines dichterbij elkaar worden geplaatst en moeten bij grotere windturbines grotere tussenafstanden gehanteerd worden. Voornamelijk de rotordiameter bepaalt de onderlinge afstand tussen de windturbines. Daarnaast zullen over het algemeen grotere windturbines ook verder van woningen geplaatst dienen te komen dan kleinere, in verband met de kaders uit het Activiteitenbesluit.

Belangrijk om hier nog op te merken is dat ervoor wordt gekozen om in het MER te werken met turbineklassen in plaats van turbintypes. Onafhankelijkheid ten opzichte van turbineleveranciers en keuzevrijheid in een later stadium vormen hiervoor de argumenten. Daarnaast komen er met enige regelmaat nieuwe windturbintypes op de markt, die mogelijk interessant zijn voor toepassing. Werken met turbineklassen sluit nieuwe turbintypes niet uit, mits ze binnen de reikwijdte van de effecten van de onderzochte turbineklassen vallen. Kortweg zien de alternatieven er dan als volgt uit:

Turbineklasse	Ashoogte	Rotordiameter
3 MW klasse	80-90 meter	90-115 meter
3-5 MW klasse	90-110 meter	90-122 meter

In een later stadium zal voor een klasse gekozen worden en tevens een concreet turbintype, dat wat betreft ashoogte, rotordiameter en geluidsbronvermogen en daarmee wat betreft milieueffect past binnen de te onderzoeken alternatieven in het MER.

Nulalternatief

Het nulalternatief is de huidige situatie met de autonome ontwikkeling. Het nulalternatief is het alternatief waarbij het windturbinepark niet wordt gerealiseerd. Het gebied zal zich dan ontwikkelen conform vastgesteld of voorgenomen beleid, maar zonder realisatie van het windpark. Deze situatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving. Bij de autonome ontwikkeling wordt het Masterplan Oranjevlietpolder (Gemeente Rotterdam, 2009) meegenomen. Het masterplan gaat in op de gewenste ruimtelijke ontwikkelingen. Het plan legt de hoofdstructuren en dragers vast en beschrijft de uitgangspunten en de randvoorwaarden voor de ontwikkeling van de polder als geheel. Met de ontwikkeling van de Oranjevlietpolder worden twee doelen nagestreefd:

- een schakel in de provinciale ecologische verbinding (deze valt samen met de ecologische hoofdstructuur) tussen de duinen van Zuid Holland en Midden Delfland;
- een groenvoorziening met recreatiemogelijkheden waaronder eventueel een grootschalige recreatieve voorziening.

Het Masterplan is bestuurlijk vastgesteld, maar zal vanwege provinciale bezuinigingen anders worden uitgevoerd. Een golfbaan en 30 woningbouwkavels zijn op termijn wel het uitgangspunt voor de Oranjevlietpolder.

Voorkeursalternatief

Nadat de milieueffecten van de te onderscheiden alternatieven in beeld zijn gebracht, wordt aangegeven welk alternatief de voorkeur geniet van de initiatiefnemers. Dit kan een alternatief zijn die is onderzocht, maar kan ook een combinatie zijn van delen van alternatieven. Dit alternatief wordt het voorkeursalternatief genoemd.

4 MOGELIJKE EFFECTEN EN MAATREGELEN

4.1 Mogelijke effecten

In het MER zullen de milieueffecten die het voornemen met zich meebrengt, in beeld worden gebracht. Het gaat om de hierna te noemen milieuaspecten.

Energieopbrengst

De belangrijkste redenen om windinitiatieven te realiseren, is het opwekken van duurzame energie. Van de te onderscheiden alternatieven wordt daarom in het MER berekend hoeveel energie wordt opgewekt. Ook kan worden bepaald welke uitstoot van schadelijke stoffen het windpark vermijdt in vergelijking met de situatie dat dezelfde energie wordt opgewekt volgens conventionele wijze, zoals kolenverbranding. Een vergelijking wordt gemaakt met de emissies van de huidige brandstofmix die wordt gebruikt in Nederland voor opwekking van elektriciteit. In het MER wordt tevens aandacht besteed aan hoeveel energie het kost om turbines te produceren en te plaatsen.

Sociaal-economische effecten

Hoewel formeel geen onderdeel van een milieu-effectrapportage wordt kort ingegaan op de effecten van het windpark op sociaal-economisch gebied. Het gaat dan om het effect op werkgelegenheid en recreatiemogelijkheden, onder andere fietsroutes in het gebied. Denk daarbij aan de werkgelegenheid die gecreëerd wordt voor aanleg, onderhoud en reparatie van het windpark, evenals de mogelijkheden voor samenwerking met het bezoekerscentrum bij de Maeslantkering.

Leefomgeving

Ter voorkoming van onaanvaardbare effecten op de leefomgeving van mensen zijn normen voor windturbines opgesteld voor het effect van het geluid dat door de turbines wordt geproduceerd en de slagschaduw die de bewegende rotoren kunnen veroorzaken. Elektromagnetische velden van enige omvang voor mensen zijn niet aan de orde, gezien het voltageniveau van de elektriciteitskabels en de ligging ondergronds (zie bijvoorbeeld de studie van Petersburg Consultants "150kV-kabelverbinding Wateringen – Ypenburg, Berekening specifieke magneetveldzone" van 18 februari 2010, waarin voor veel hogere voltages slechts beperkte velden voor zijn berekend). Eventuele elektromagnetische velden van de windturbines zelf is voor mensen verwaarloosbaar, zeker gezien het feit dat aan te houden afstanden tot woningen vanwege slagschaduw en geluid vele malen groter zijn en daarmee bepalend. In het MER wordt daarom alleen aandacht besteed aan geluid en slagschaduw.

Geluid

Windturbines produceren geluid. Het geluid is afkomstig van de bewegende delen in de rotor en van de rotorbladen die door de wind worden rondgedraaid. In het MER zullen de geluidseffecten kwantitatief worden vastgesteld, door de geluidbelasting te bepalen op de gevel van geluidgevoelige bestemmingen (woningen van derden) die in de buurt zijn gelegen van het windpark. Tevens zal worden aangegeven of aan de wettelijke voorschriften voor geluid kan worden voldaan, te weten de norm van L_{den} 47 dB en L_{night} 41 dB. Enkele geluidscontouren zullen worden gepresenteerd, zodat inzichtelijk wordt gemaakt welke geluidbelasting de windturbines veroorzaken. Mocht niet aan de wettelijke normen kan worden voldaan, dan wordt aangegeven welke geluidreducerende maatregelen genomen kunnen worden teneinde wel aan de wettelijke normen te kunnen voldoen. Ook wordt ingegaan op mogelijk laagfrequent geluid en op de situatie dat het op de hoogte van de turbinebladen wel waait, maar op maaiveldniveau niet of minder en geluid van de bladen zo

extra goed is waar te nemen. Overigens is dit laatste meegenomen in de geluidsnorm van L_{den} 47 dB en L_{night} 41 dB.

Slagschaduw

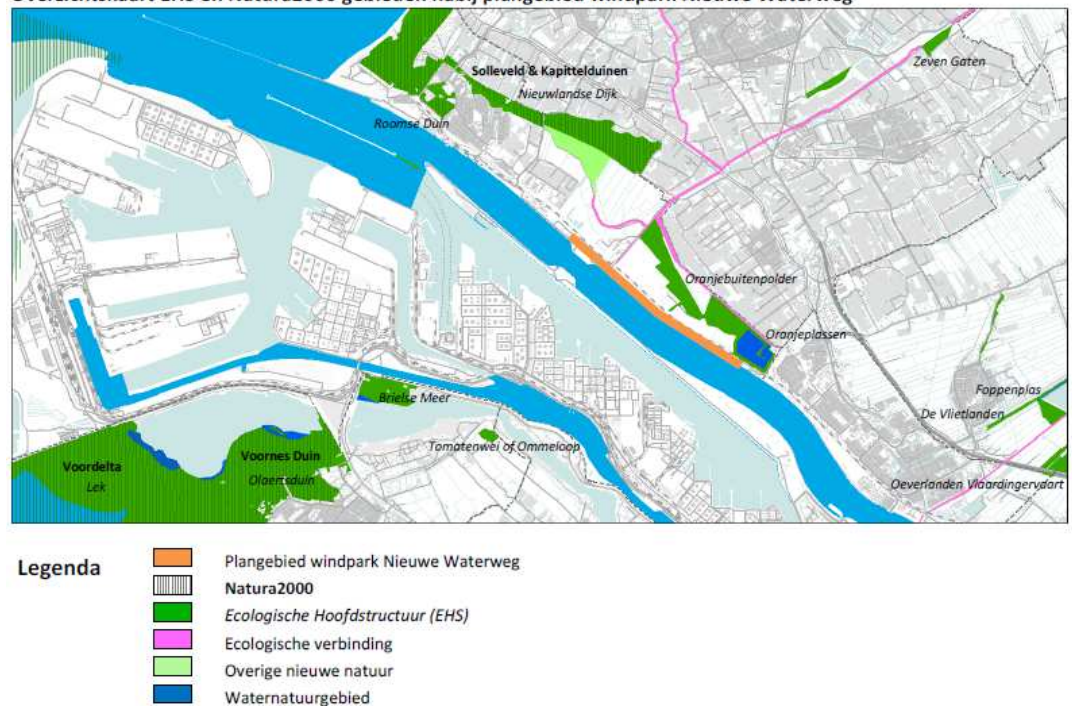
Windturbines hebben als gevolg van de draaiende rotor een bewegende schaduw, de zogenaamde slagschaduw. Op bepaalde plaatsen en onder bepaalde omstandigheden kan de slagschaduw op een raam van een vertrek vallen en in dat vertrek een hinderlijke wisseling van lichtsterkte veroorzaken. De mate van hinder wordt onder meer bepaald door de opstelling, door de blootstellingsduur en door de intensiteit van de wisselingen in lichtsterkte. In het MER wordt de slagschaduwhinder kwantitatief vastgesteld, door de slagschaduwcontouren te bepalen. Daarbij kan worden uitgegaan van de contour van de wettelijke norm voor slagschaduw, en twee andere klassen van slagschaduwduur, waarbinnen sprake kan zijn van slagschaduwhinder en vervolgens het aantal woningen van derden binnen de contouren te bepalen. Tevens wordt aangegeven of voldaan kan worden aan de wettelijke normen voor slagschaduwhinder voor woningen van derden die in de buurt zijn gelegen van het windpark. Ook wordt aandacht besteed aan de eventuele hinder van slagschaduw voor het verkeer.

Flora en fauna

Bekeken zal worden wat de effecten van het windpark zijn op flora en fauna. Het gaat hierbij voornamelijk om de risico's voor vogels en vleermuizen op aanvaring, verstoring en barrièrewerking en de effecten op beschermde natuurgebieden in de omgeving van het windpark. Daarbij valt te denken aan de Ecologische Hoofdstructuur (Oranjeplassen en Oranjobuitenpolder) en aan de Natura 2000-gebieden Solleveld & Kapittelduinen op 950 meter, Voornes Duin op 9 kilometer en Voordelta op 10 kilometer (zie figuur 4.1). Deze Natura 2000-gebieden hebben instandhoudingsdoelstellingen voor vogels en onderzocht wordt of significante negatieve effecten zijn uit te sluiten, ook in cumulatie met andere (wind)projecten in de nabijheid (zoals windturbines bij de Slufter).

Figuur 4.1 Natura 2000 en EHS

Overzichtskaart EHS en Natura2000 gebieden nabij plangebied windpark Nieuwe Waterweg



Daarnaast wordt aandacht besteed aan de mogelijke plaatsing van de windturbines in of nabij de bosschages die langs de Nieuwe Waterweg liggen. Ook het effect op de dijkvegetatie wordt beschouwd. Aangegeven wordt of een Natuurbeschermingswetvergunning dient te worden aangevraagd en of een ontheffing op grond van de Flora- en faunawet nodig is.

Cultuurhistorie en archeologie

In het MER wordt aangegeven of verwacht kan worden of er archeologische waarden in de bodem ter plaatse van de windturbines aanwezig zijn en welke maatregelen genomen kunnen worden om eventuele waarden te beschermen. De gemeente Rotterdam bezit een Archeologische Waardenkaart (AWK) en een vastgestelde lijst met Archeologisch Belangrijke Plaatsen (ABP's), die opgenomen is in de gemeentelijke archeologieverordening. Deze verordening kan belangrijke informatie leveren voor het MER. Voor het aspect cultuurhistorie is de cultuurhistorische waardenkaart zoals die door de Provincie Zuid-Holland is opgesteld, richtinggevend.

Landschap

Het MER besteedt aandacht aan de invloed van het windpark op het landschap. Aan de hand van visualisaties vanuit verschillende posities zal op objectieve wijze een indruk worden gegeven wat de alternatieven betekenen voor het landschap op basis van een landschapsanalyse door een landschapsarchitect. Ook wordt bekeken in hoeverre het windpark aansluit bij aanwezige landschappelijke structuren. Afhankelijk van de grootte van de turbines zal vanwege de luchtvaartveiligheid verlichting op de gondel van de turbines worden aangebracht. Dit aspect wordt meegenomen in het MER als het effect op zichtbaarheid wordt behandeld. Tevens wordt aandacht besteed aan de windparkontwikkelingen in de nabijheid van het voornemen. Windmolens zijn van relatief grote afstand zichtbaar. Daarom zal het onderzoek ten aanzien van het aspect landschap zich niet beperken tot uitsluitend het grondgebied van de deelgemeente Hoek van Holland.

Er ligt een Beschermd Natuurmonument (beschermd via artikel 16 van de Natuurbeschermingswet) in de nabijheid van het windpark (Solleveld & Kapittelduinen). Ook het effect van het windpark op de openheid van het natuurmonument vanuit het oogpunt van natuurschoon wordt beschouwd.

Waterhuishouding

Voor het windpark worden enkele verhardingen aangebracht die effect op de waterhuishouding kunnen hebben, te weten fundatieoppervlak, transformatorstation, het inkoopstation en de infrastructuur van het windpark. De waterhuishouding wordt in het MER beoordeeld op een aantal punten en verwoord in de watertoets. Deze punten zijn grondwater, oppervlaktewater en hemelwaterafvoer.

Veiligheid

Om de veiligheid van de omgeving van het windpark te kunnen garanderen, wordt onderzocht welke veiligheidseffecten het plaatsen van windturbines heeft. Onder andere aan de hand van het Handboek Risicozonering Windturbines wordt gekeken welke veiligheidscontouren rondom de windturbines moeten worden aangehouden en hoe zich dit verhoudt met de aanwezige objecten en activiteiten in de omgeving. Denk hierbij aan de ligging nabij de Maeslandtkering, de dijken, mogelijk aanwezige leidingen en de scheepswalradar van het Havenbedrijf.

4.2 Effectbeoordeling

De omvang van het studiegebied⁶ verschilt per milieuaspect. Meestal is het studiegebied (veel) groter dan het plangebied. De verwachte effecten worden beschreven en beoordeeld. Het nulalternatief fungeert als referentie voor de beoordeling van de effecten. De effectbeschrijving zal waar mogelijk en zinvol met cijfers onderbouwd worden. Indien het niet mogelijk is om de effecten te kwantificeren, zal de beschrijving kwalitatief zijn.

Naast blijvende effecten wordt ook aandacht besteed aan tijdelijke en/of omkeerbare gevolgen. Ook wordt, waar zinvol, aangegeven of cumulatie met andere (wind) projecten kan optreden.

De effecten worden per milieuaspect beschreven aan de hand van beoordelingscriteria. Soms is dit een harde parameterwaarde die door de overheid is aangewezen als een norm (getal), bijvoorbeeld de grenswaarde voor geluidhinder. Waar effecten niet in cijfers kunnen worden getoetst, gebeurt dit kwalitatief door deskundigen op basis van het relevante wet- en beleidskader. In tabel 4.1 is per milieuaspect aangegeven welke criteria worden gebruikt en de wijze waarop de effecten worden beschreven en beoordeeld (kwantitatief en/of kwalitatief).

Tabel 4.1 Beoordelingscriteria per milieuaspect

Aspecten	Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Geluid	- Aantal geluidgevoelige objecten binnen 3 geluidsniveaucontouren - Toetsing woningen van derden aan de wettelijke geluidnormen	Kwantitatief
Slagschaduw	- Het aantal woningen binnen 3 slagschaduwduurcontouren - Toetsing woningen van derden aan de wettelijke normen voor slagschaduwduur - Hinder voor verkeer	Kwantitatief en kwalitatief
Flora en fauna	- Beschermde gebieden - Beschermde soorten - Aantasting ecologische relaties	Kwalitatief en kwantitatief (soorten)
Cultuurhistorie en archeologie	- Aantasting cultuurhistorische waarden - Aantasting archeologische waarden	Kwalitatief
Landschap	- Invloed op landschappelijke structuur - Herkenbaarheid opstellingen - Invloed op de rust - Invloed op openheid - Zichtbaarheid	Kwalitatief (zichtbaarheid ook kwantitatief door middel van viewsheds)
Waterhuishouding	- Grondwater (kwaliteit) - Oppervlaktewater (aanwezigheid, kwaliteit) - Hemelwaterafvoer	Kwalitatief
Veiligheid	- Bebouwing - Wegen (weg, water, rail) - Industrie - Ondergrondse transportleidingen en kabels - Bovengrondse leidingen - Hoogspanningsleidingen - Dijklichamen en waterkeringen - Straalpaden - Radar	Kwantitatief, afstand tot object

⁶ Studiegebied: het gebied waarbinnen zich mogelijke effecten kunnen voordoen. Plangebied: het gebied waarbinnen zich de voorgenomen activiteit afspeelt.

Aspecten	Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Energieopbrengst	• Laagvliegroutes • Opbrengst • CO₂-emissie reductie • NO_x-emissie reductie • SO₂-emissie reductie	Kwantitatief, in kWh Kwantitatief, in ton/jaar Kwantitatief, in ton/jaar Kwantitatief, in ton/jaar

Om de effecten van de alternatieven per aspect te kunnen vergelijken, worden deze op basis van een + / - score beoordeeld. Hiervoor wordt de volgende beoordelingsschaal gehanteerd, zoals weergegeven in tabel 4.2.

Tabel 4.2: scoringsmethodiek

Score	Oordeel ten opzicht van de referentiesituatie (nulalternatief)
--	Het voornemen leidt tot een sterk negatieve verandering
-	Het voornemen leidt tot een negatieve verandering
0	Het voornemen onderscheidt zich niet van de referentiesituatie
+	Het voornemen leidt tot een positieve verandering
++	Het voornemen leidt tot een sterke verbetering

Indien de effecten marginaal zijn, wordt dit in de voorkomende gevallen aangeduid met 0/+ (marginaal positief) of 0/- (marginaal negatief).

4.3 Mitigerende maatregelen

De in het MER aan te geven negatieve milieueffecten kunnen door middel van het uitvoeren van mitigerende maatregelen, verzacht worden of teniet worden gedaan. In het MER worden deze maatregelen beschreven en aangegeven wordt welk effect de mitigerende maatregelen naar verwachting hebben.

4.4 Leemten in kennis

In het MER wordt aangegeven welke belangrijke informatie ontbreekt en welke gevolgen dit heeft voor de effectbepaling en -beoordeling. Waar mogelijk wordt aangegeven welke aanvullende onderzoeken deze leemten kunnen wegnemen.

4.5 Evaluatie

In het MER wordt aangegeven welke milieuaspecten tijdens en na het realiseren van het voornemen onderwerp van monitoring en evaluatie dienen te zijn, met als doel na te gaan wat de daadwerkelijk optredende milieueffecten zijn. Eventueel kunnen op basis daarvan maatregelen getroffen worden.

5 PROCEDURES EN BESLUITVORMING

5.1 De m.e.r.-procedure

In deze paragraaf wordt weergegeven welke stappen worden doorlopen voor de m.e.r.-procedure.

Mededeling van voornemen aan bevoegd gezag

Artikel 7.16 lid 3, Wet milieubeheer, vereist dat de initiatiefnemer een mededeling doet aan het bevoegd gezag van het voornemen om een aanvraag te doen voor een m.e.r.-beoordelingsplichtig besluit. Het desbetreffende bevoegde gezag is het bevoegd gezag voor de vergunning.

Openbare kennisgeving

Het bevoegd gezag geeft openbaar kennis van het voornemen om een m.e.r.-beoordelingsplichtig besluit voor te bereiden. Daarin staat:

- dat stukken ter inzage worden gelegd,
- waar en wanneer dit gebeurt,
- dat er gelegenheid is zienswijzen in te dienen,
- aan wie, op welke wijze en binnen welke termijn,
- en of de Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie m.e.r.) om advies zal worden gevraagd over de voorbereiding van het plan.

Raadpleging adviseurs en betrokken bestuursorganen over reikwijdte en detailniveau

Het bevoegd gezag raadpleegt de adviseurs en de overheidsorganen die bij de voorbereiding van het plan moeten worden betrokken over de reikwijdte en het detailniveau van het MER. Het raadplegen van de Commissie m.e.r. is niet verplicht, maar wordt vrijwillig gedaan door het bevoegd gezag om zodoende een onafhankelijk advies op de inhoud van het op te stellen MER te hebben. Raadpleging gebeurt door deze notitie reikwijdte en detail, waarin de reikwijdte en het detailniveau van het op te stellen MER wordt beschreven, naar de adviseurs, relevante overheden en de Commissie m.e.r. te verzenden.

Zienswijzen indienen

De notitie reikwijdte en detail vormt tevens het belangrijkste stuk dat in het kader van de bovengenoemde openbare kennisgeving ter inzage wordt gelegd, zodat een ieder zienswijzen in kan dienen op de reikwijdte en het detailniveau voor het nog op te stellen MER.

Vaststellen reikwijdte en detailniveau van het MER

De reikwijdte en het detailniveau voor het op te stellen MER wordt vastgesteld door het bevoegd gezag. Daarbij zullen de ingekomen zienswijzen, het advies van de betrokken overheidsorganen en het advies van de Commissie m.e.r. worden meegenomen.

Opstellen MER

De eisen waaraan het MER moet voldoen, zijn beschreven in artikel 7.7 en artikel 7.23, eerste lid van de Wet milieubeheer. Samengevat moet het MER in elk geval bevatten/beschrijven:

- Het doel van het project;
- Een beschrijving van het project en de 'redelijkerwijs in beschouwing te nemen' alternatieven, zowel (bijv.) qua ligging als qua uitvoeringswijze;
- Welke plannen er eerder voor deze activiteit zijn vastgesteld en welke alternatieven daarin waren opgenomen;
- Voor welk(e) besluit(en) het MER wordt gemaakt en welke besluiten met betrekking tot het project al aan het MER vooraf zijn gegaan;

- Een beschrijving van de 'huidige situatie en de autonome ontwikkeling' in het plangebied;
- Welke gevolgen het project en de alternatieven hebben voor het milieu en een motivering van de manier waarop deze gevolgen zijn bepaald en beschreven en een vergelijking van die gevolgen met de 'autonome ontwikkeling';
- Effectbeperkende c.q. mitigerende maatregelen;
- Leemten in kennis;
- Een publiekssamenvatting.

Openbaar maken van het MER en raadpleging Commissie m.e.r.

Het MER wordt ter inzage gelegd en voor advies verzonden aan de Commissie m.e.r. De ter inzage legging gebeurt in principe gelijktijdig met de ter inzage legging van de ontwerpvergunning (en daarmee de verlening van vrijstelling voor het bestemmingsplan).

Zienswijzen indienen

Iedereen kan zienswijzen indienen op het MER en de ontwerpvergunning, waarbij de verlening van vrijstelling voor het bestemmingsplan is inbegrepen middels een ruimtelijke onderbouwing. De termijn is daarvoor is 6 weken.

Advies Commissie m.e.r.

De Commissie m.e.r. geeft eveneens een advies op de inhoud van het MER (toetsingsadvies) waarbij zij de ingekomen zienswijzen betreft. Eventueel geven de zienswijzen en het advies van de Commissie m.e.r. aanleiding tot het maken van een aanvulling op het MER, bijvoorbeeld om een aantal zaken wat verder uit te diepen of nadere accenten te leggen.

Vaststellen plan inclusief motivering

Het bevoegd gezag verleend de vrijstelling voor het bestemmingsplan en stelt de vergunning vast. Daarbij geeft het aan hoe rekening is gehouden met de in het MER beschreven milieugevolgen en wat de overwegingen zijn met betrekking tot de in het MER beschreven alternatieven, de zienswijzen en het advies van de Commissie m.e.r.

Bekendmaken plan

Het definitieve besluit (omgevingsvergunning) wordt bekendgemaakt. Hiertegen kan eenieder die een zienswijze heeft ingediend tegen de ontwerpbesluiten, beroep instellen.

Evaluatie

Het bevoegd gezag evalueert de werkelijk optredende milieugevolgen en neemt zo nodig maatregelen om de gevolgen voor het milieu te beperken.

5.2 Nog te nemen besluiten

Voordat met de uitvoering van de voorgenomen activiteiten kan worden begonnen, zijn er nog verschillende besluiten nodig.

Voor de aanleg van het windpark is een omgevingsvergunning nodig, waarin vergunningen voor diverse aspecten zijn opgenomen (bouw, milieu, aanleg, etc.). Ook zal het windpark planologisch mogelijk gemaakt dienen te worden in de omgevingsvergunning in het kader van de wet ruimtelijke ordening (wro). Eventueel is ook een waterwetvergunning en een Natuurbeschermingswetvergunning benodigd. Zie tabel 5.1.

Tabel 5.1 Vergunningen die dienen te worden aangevraagd

Vergunning	Bevoegd gezag
Omgevingsvergunning	Gemeente Rotterdam

- Milieu	
- Bouw	
- Aanleg	
- Lozing	
- Kapvergunning (indien relevant)	
- In-uitritvergunning (indien relevant)	
- Flora- en faunawetontheffing (indien relevant)	
<i>Natuurbeschermingswetvergunning (indien relevant)</i>	Provincie Zuid-Holland
<i>Waterwetvergunning</i>	Waterschap / Rijkswaterstaat
- Onttrekken grondwater	
- Lozen water op het oppervlaktewater	
- Gebruik van de beschermingszone van de waterkering	

5.3 Informatie en inspraak

Bij dit project zijn twee formele inspraakmomenten: tijdens de terinzagelegging van deze notitie reikwijdte en detail en bij de terinzagelegging van het ontwerpbesluit, inclusief MER. De plaatsen en tijden van deze beide periodes van inspraak worden bekend gemaakt door middel van publicatie in één of meerdere dag-, nieuws- of huis-aan-huisbladen of op een andere geschikte wijze. Na verwerking van de zienswijzen worden de definitieve besluiten vastgesteld. Tegen die besluiten kan beroep worden ingesteld.

Schriftelijke reacties kunnen gedurende de inspraaktermijn onder vermelding van 'notitie reikwijdte en detail Windpark Nieuwe Waterweg' worden gestuurd naar:

Tabel 5.2 Contactgegevens bevoegd gezag (via DCMR)

Contactpersoon	Dhr. Griep (DCMR)
Adres	Postbus 843
Postcode	3100 AV
Plaats	Schiedam

Meer informatie over het project is te verkrijgen bij één van de initiatiefnemers of via www.windparknieuwewaterweg.nl.

Tabel 5.3 Contactgegevens initiatiefnemer

Initiatiefnemer	WNW
Contactpersoon	Dhr. S. Bakker
Adres	It Dok 2
Postcode	8447 GL
Plaats	Heerenveen
E-mailadres	s.bakker@de-wolff.nl

Bijlage 1: Literatuur

- IPO. Brief aan de minister van EL&I inzake ruimtelijke reservering windenergie in de provincies. Kenmerk: MIL04459a/2011, 28 februari 2011
- Gemeente Rotterdam, Investeren in duurzame groei, programma Duurzaam, 2011
- Gemeente Rotterdam, Masterplan Oranjevuitenpolder, 2009
- Ministerie van I&M, ontwerp Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte, 2011
- Ministerie van EZ, Derde Energienota, 1995
- Ministerie van VROM e.a., Nota Ruimte, 2005
- Ministerie van VROM, Uitvoeringsnota Klimaatbeleid, 1999
- Ministerie van VROM, Werkprogramma 'Schoon en Zuinig: Nieuwe energie voor het klimaat', 2007
- Minister van I&M. Brief aan de Tweede Kamer inzake aanbieding Structuurvisie Infrastructuur & Ruimte met bijbehorende stukken. Kenmerk: IenM/BSK-2011/89644, 14 juli 2011
- Ministers van I&M en EL&I. Brief gericht aan het IPO betreffende Windenergie op land. Kenmerk: LOK2011044666, 17 mei 2011
- Ministerie van EL&I. Energierapport 2011, 2011
- Provincie Zuid-Holland, Nota Wervelender, april 2011

Bijlage 2: Gebruikte afkortingen en begrippen

Alternatief

Andere wijze dan de voorgenomen activiteit om (in aanvaardbare mate) tegemoet te komen aan de doelstelling(en). De Wet milieubeheer schrijft voor dat in een MER alleen alternatieven moeten worden beschouwd die redelijkerwijs in de besluitvorming een rol kunnen spelen. De notitie reikwijdte en detail geeft mede richting aan dat begrip 'redelijkerwijs'.

Ashoogte

De hoogte van de rotor-as, waaraan de bladen (wieken) van de windturbine zijn bevestigd, ten opzichte van het maaiveld.

Autonome ontwikkeling

Veranderingen die zich in het milieu zullen voltrekken als noch de voorgenomen activiteit, noch een van de alternatieven wordt gerealiseerd. Zie ook 'nulalternatief' en 'referentiesituatie'.

Bevoegd gezag

In het kader van de Wet Milieubeheer en de Wet op de ruimtelijke ordening: één of meer overheidsinstanties die bevoegd zijn om over de activiteit van de initiatiefnemer het besluit te nemen waarvoor het Milieueffectrapport wordt opgesteld.

Commissie voor de m.e.r.

Commissie van onafhankelijke deskundigen die het bevoegd gezag adviseert over de gewenste inhoud van het milieueffectrapport en in een latere fase over de kwaliteit van het milieueffectrapport.

Initiatiefnemer

Degene die een m.e.r.-plichtige activiteit wil ondernemen.

Mitigatie

Het verminderen van nadelige effecten (op het milieu) door het treffen van bepaalde maatregelen.

M.e.r.

De procedure van milieueffectrapportage; een hulpmiddel bij de besluitvorming, dat bestaat uit het maken, beoordelen en gebruiken van een milieueffectrapport en het evalueren achteraf van de gevolgen voor het milieu van de uitvoering van de activiteit waarvoor een milieueffectrapport is opgesteld.

MER

Milieueffectrapport. Een openbaar document waarin van een voorgenomen activiteit van redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven of varianten de te verwachten gevolgen voor het milieu in hun onderlinge samenhang op systematische en zo objectief mogelijke wijze worden beschreven.

MW

MegaWatt = 1.000 kiloWatt = 1.000 kW. kW is een eenheid van vermogen.

Nulalternatief

Bij dit alternatief wordt uitgegaan van de bestaande situatie en de autonome ontwikkeling. Dit alternatief dient als referentiekader voor de effectbeschrijving van de andere alternatieven.

Plangebied

Dat gebied, waarbinnen de voorgenomen activiteit of een der alternatieven kan worden gerealiseerd. Vergelijk: studiegebied.

Referentiesituatie

Zie: 'Nulalternatief'.

Notitie reikwijdte en detail

Document waarin wordt aangegeven wat er in het MER minimaal wordt onderzocht. Dit document wordt ter inzage gelegd en na het inwinnen van zienswijzen en adviezen wordt de reikwijdte en detail definitief vastgesteld.

Rotordiameter

De diameter van de denkbeeldige cirkel die door de rotorbladen (wieken) van de windturbine worden bestreken.

Studiegebied

Het gebied waarbinnen de milieugevolgen dienen te worden beschouwd. De omvang van het studiegebied kan per milieuaspect verschillen. Vergelijk: plangebied.

Varianten

Mogelijkheid om via (een) iets andere deelactiviteit(en) de doelstelling(en) in redelijke mate te realiseren. Dit wordt niet als complete activiteit beschreven in het MER (want dan zou er sprake zijn van een alternatief).

Wettelijke adviseurs

Adviseurs die geraadpleegd worden door het bevoegd gezag teneinde een advies te krijgen over het plan en het MER. Veelal gaat het hierbij om de Regionale Inspectie van het Ministerie van I&M, de lokale afdeling van het Ministerie van EL&I, de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, het waterschap en eventueel buurgemeenten en – provincies.



Commissie voor de
milieueffectrapportage

Windpark aan de Nieuwe Waterweg (noord) in Hoek van Holland

Advies over reikwijdte en detailniveau van het milieueffectrapport

22 mei 2012 / rapportnummer 2649-38



1. Hoofdpunten van het MER

De Wolff–Nederland–Windenergie (WNW), Wind&co en FMT BV willen een gezamenlijk windpark realiseren langs de noordkant van de Nieuwe Waterweg in Hoek van Holland. Het windpark bestaat uit maximaal 10 turbines met elk een vermogen van circa 3 MW. Voor de besluitvorming over de omgevingsvergunning (Wabo) en eventueel een waterwetvergunning wordt de procedure voor de milieueffectrapportage (m.e.r.) doorlopen. Gedeputeerde staten van Zuid-Holland en de gemeente Rotterdam zijn bevoegd gezag. Zij hebben deze bevoegdheden gedelegeerd naar de deelgemeente Hoek van Holland.

De Commissie voor de m.e.r. (hierna ‘de Commissie’)¹ beschouwt de volgende punten als essentiële informatie in het milieueffectrapport (MER). Dat wil zeggen dat voor het meewegen van het milieubelang in de besluitvorming het MER in ieder geval onderstaande informatie moet bevatten:

- de invloed van de windturbines op het landschap in relatie tot de invloed van andere windparken in de omgeving;
- een beschrijving van de effecten op vogels en vleermuizen en toetsing van deze effecten aan de natuurwetgeving;
- een beschrijving van de leefbaarheidseffecten ten gevolge van geluid en slagschaduw;
- een overzicht waarin voor de verschillende varianten de absolute en de relatieve milieueffecten (effecten per eenheid van opgewekte energie) op landschap, natuur en leefomgeving zijn weergegeven.

Besluitvormers en insprekers lezen in de eerste plaats de samenvatting van het MER. Daarom verdient dit onderdeel bijzondere aandacht. Besteed daarin aandacht aan de onderbouwing van de locatiealternatieven die eerder onderzocht zijn. De samenvatting moet als zelfstandig document leesbaar zijn en een goede afspiegeling zijn van de inhoud van het MER.

In de volgende hoofdstukken beschrijft de Commissie in meer detail welke informatie het MER moet bevatten. De Commissie bouwt in haar advies voort op de Notitie Reikwijdte en Detailniveau. Dat wil zeggen dat ze in dit advies niet ingaat op de punten die naar haar mening in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau voldoende aan de orde komen.

¹ De samenstelling van de werkgroep van de Commissie m.e.r., haar werkwijze en verdere projectgegevens staan in bijlage 1 van dit advies. Projectgegevens en bijbehorende stukken, voor zover digitaal beschikbaar, zijn ook te vinden via www.commissiemer.nl onder ‘Advisering’ of door in het zoekvak het projectnummer in te geven.

2. Achtergrond, locatiekeuze en beleidskader

2.1 Nut en noodzaak

De aanleiding voor het initiatief zoals opgenomen in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau kan overgenomen worden in het MER. Neem in het MER een kort overzicht op van de achtergronden die geleid hebben tot de keuze voor de realisatie van een nieuw windturbinepark.

Geef een schatting van de hoeveelheid emissies door de huidige, niet duurzame energieopwekking uit fossiele brandstoffen die vermeden worden als het voornemen wordt gerealiseerd.² Gebruik ter bepaling van de CO₂ –emissiereductie de getallen uit het Protocol Monitoring Duurzame Energie.

Geef aan in hoeverre het voornemen bijdraagt aan de gemeentelijke, provinciale en landelijke doelstellingen voor windenergie en emissiereducties.

2.2 Locatiekeuze

De Commissie acht de locatiekeuze op basis van de zoekgebieden in de achterliggende Nota Wervelender voldoende gemotiveerd. Geef in het MER de geschiedenis weer die heeft geleid tot de keuze voor de noordoever van de Nieuwe Waterweg. Neem in het MER een overzicht op van de (milieu-)argumenten op die hierbij een rol hebben gespeeld. Maak daarbij onderscheid tussen de afwegingen die op provinciaal en regionaal niveau zijn gedaan (op basis van de eisen uit de Nota Wervelender, het Stadsregio Convenant en het havenconvenant) en de afwegingen die op gemeentelijk niveau een rol hebben gespeeld.

2.3 Beleidskader en besluiten

De Notitie Reikwijdte en Detailniveau geeft een goed overzicht van de beleidsdocumenten die relevant zijn voor het initiatief. Beschrijf in het MER welke randvoorwaarden hieruit volgen voor dit initiatief.

In het gebied staat reeds een groot aantal windturbines. Ook zijn meerdere windturbines gepland of zijn locaties aangewezen waar windturbines mogelijk zijn en waar turbines in de toekomst juist verwijderd zullen worden. Neem een goede regionale kaart op in het MER waarin alle veranderingen van de windturbines in de omgeving van het havengebied weergegeven worden. Het gaat daarbij om bestaande, geplande³ en in de toekomst te verwijderen windturbines.

² Bij vermeden emissies kan naast CO₂ ook gekeken worden naar vermeden emissies van bijvoorbeeld PM₁₀, NO_x en SO₂.

³ Maak daarbij onderscheid tussen turbines waarvoor de besluitvorming al is afgerond en turbines waarvoor de besluitvorming nog (deels) doorlopen moet worden.

De m.e.r.-procedure wordt doorlopen voor de omgevingsvergunning. Daarnaast zullen andere besluiten genomen worden voor de realisatie van het voornemen. Geef aan welke besluiten dit zijn, wie daarvoor het bevoegde gezag is en wat globaal de tijdsplanning is.

3. Voorgenomen activiteit en alternatieven

3.1 Algemeen

De Notitie Reikwijdte en Detailniveau geeft een goede beschrijving van het voornemen. Neem in het MER ook een beschrijving op (geïllustreerd met duidelijk kaartmateriaal) van de bijkomende voorzieningen en activiteiten zoals de bekabeling, transformatorgebouwen, wegen en eventueel hekwerk. Geef op hoofdlijnen aan wat de verwachte levensduur van de windturbines is. Breng ook in beeld hoe de aanlegfase zal voorlopen. Wat is de planning en doorlooptijd? Is er sprake van tijdelijke voorzieningen, zoals opstelplaatsen voor kranen?

Besteed specifiek aandacht aan de aanleg van de toegangswegen die voor de aanleg en het onderhoud van de windturbines noodzakelijk zijn.

3.2 Varianten

De Notitie Reikwijdte en Detailniveau geeft al een aanzet voor de varianten die in het MER onderzocht zullen worden. Variaties worden onderzocht in turbineklasse (3MW of 3–5MW), de masthoogtes (van 80 tot 110 m) en rotordiameters (van ca 90 tot 122 m).

Er is in de huidige varianten sprake van 1 turbine ten westen van de Maeslantkering die niet aansluit bij de overige turbines. Dit is vooral het geval wanneer de geplande turbine net ten oosten van de Maeslantkering niet realiseerbaar is vanwege restricties die Rijkswaterstaat heeft opgelegd voor activiteiten nabij de kering. Onderzoek daarom ook de volgende varianten die naar verwachting een gunstiger landschappelijk effect zullen hebben doordat er een duidelijke doorlopende lijnstructuur zal zijn:

- Een variant waarbij de windturbine ten westen van de Maeslantkering niet gerealiseerd wordt.
- Een maximale variant (10 turbines) waarbij de onderling afstand tussen de turbines gelijk blijft.
- Een maximale variant (10 turbines) waarbij de afstand tussen de turbines van west naar oost geleidelijk kleiner wordt waardoor het afstandverschil voor de hele lijnopstelling nagenoeg onzichtbaar wordt.

Geef daarnaast in het MER aan of een variant mogelijk is waarbij in het westen⁴ van het zoekgebied in de Nota Wervelender windturbines geplaatst zouden kunnen worden. Hierdoor

⁴ Ten westen van Maeslantkering.

zouden in feite 2 aparte opstellingen van windturbines ontstaan met een doorlopende lijnstructuur.

Er is vanuit de gemeente de wens uitgesproken om de bosstrook aan de noordkant van de Nieuwe Waterweg zo veel mogelijk te sparen. Bij plaatsing van de turbines in deze bosstrook ontstaan hierin gaten voor de grote fundaties van de turbines. Onderzoek daarom in het MER opstellingsvarianten waarbij de bosstrook zo veel mogelijk gespaard blijft.

De zoekgebieden voor toekomstige windparken in de omgeving van windpark Nieuwe Waterweg zijn in het industrieel gebied aan de zuidzijde van de Nieuwe Waterweg gelegen. De Commissie verwacht daarom niet dat nieuw aan te leggen windparken door dit windpark aan de Noordzijde van de Nieuwe Waterweg beïnvloed zullen worden en daarom ook niet bepalend zullen zijn voor eventuele inrichtingsvarianten die in het MER onderzocht moeten worden.

De plaatsingsposities van de windturbines liggen dicht bij waterkeringen. Indien er door de bouw (heiwerkzaamheden) negatieve effecten op deze keringen te verwachten zijn onderzoek dan ook varianten in de aanleg van de turbines te onderzoeken zoals het schroeven of boren van de fundering voor de turbines (zie paragraaf 4.4.1).

3.3 Vergelijking van varianten

De milieueffecten van de voorgenomen activiteit, de varianten en mitigerende maatregelen moeten tussen de opstellingen onderling en met de referentie worden vergeleken. Doel van de vergelijking is inzicht te geven in de mate waarin, dan wel de essentiële punten waarop, de positieve en negatieve (milieu)effecten van de voorgenomen activiteit en de varianten verschillen. Naast een vergelijking van effecten in absolute zin, dient ook een vergelijking van de relatieve effecten plaats te vinden, dat wil zeggen de effecten per eenheid van opgewekte energie (kWh)⁵. Dit is van belang omdat varianten en alternatieven niet dezelfde energieopbrengst hebben.

3.4 Referentie

Beschrijf de bestaande toestand van het milieu in het studiegebied en de te verwachten milieutoestand als gevolg van de autonome ontwikkeling (zoals ontwikkelingen in de Oranjenbuitempolder en op de landtong Rozenburg), als referentie voor de te verwachten milieueffecten. Daarbij wordt onder de 'autonome ontwikkeling' verstaan: de toekomstige ontwikkeling van het milieu, zonder dat de voorgenomen activiteit of één van de varianten wordt gerealiseerd. Ga bij deze beschrijving uit van ontwikkelingen van de huidige activiteiten in het studiegebied en van nieuwe activiteiten waarover reeds is besloten.

⁵ Dus niet alleen kwalitatief (--, ++) maar ook kwantitatief: bijvoorbeeld: het aantal vogelslachtoffers per opgewekte kWh, het grondoppervlak (m²) en het aantal woningen binnen de geluidcontouren per kWh.

4. Bestaande milieusituatie en milieugevolgen

4.1 Landschap

Breng in het MER de landschappelijke gevolgen van de alternatieven in beeld. Daarbij is een aantal aspecten relevant:

- Ga in op de zichtbaarheid van het windpark vanuit de verschillende zichthoeken, zowel op relatief korte afstand (vanaf het fietspad en de Maeslantkering), als vanaf grote afstanden (vanuit Westland en Midden-Delfland en het havengebied), in verband met de openheid en lange zichtlijnen. Als ondersteuning van het onderzoek moeten visualisaties worden gemaakt waarbij vooral wordt ingegaan op de kwalitatieve zichtbaarheid door middel van fotomontages, gezien vanuit ooghoogte. Beschrijf bij elke visualisatie/standpunt het effect van de lijn op de omgeving;
- Naast grootschalige effecten op het landschap treden ook kleinschalige effecten op. Beschrijf de lokale landschappelijke consequentie van de te plaatsen fundamenteen en eventuele openingen in de bosstrook;
- De aansluiting bij het turbinetype zoals gebruikt in de bestaande opstelling aan de overzijde van de Nieuwe Waterweg (hoogte, onderlinge afstand, gondeltype, verhouding as-hoogte en rotordiameter en kleur).

Beschouw in aanvulling op de in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau genoemde effecten op het landschap in het MER ook:

- de landschappelijke identiteit en grootschalige structuren van de Nieuwe Waterweg. Besteed aandacht aan de lange zichtlijnen, de waterkeringen en het waterstaatkundig kunstwerk Maeslantkering;
- de visuele interferentie die kan optreden met andere initiatieven voor windenergie die in de nabijheid van het plangebied gerealiseerd zijn of in ontwikkeling zijn of andere (bestaande) hoge elementen.

4.2 Natuur

Het voornemen kan gevolgen hebben voor vleermuizen en vogels. Deze kunnen in aanvaring komen met draaiende rotorbladen van turbines. Bij vleermuizen kan, indien ze zich vlak bij draaiende rotorbladen bevinden, ook sterfte optreden door plotselinge drukverschillen. Vogels en vleermuizen zijn strikt beschermd, wat o.a. wil zeggen dat plannen en projecten geen afbreuk mogen doen aan de staat van instandhouding van de verschillende soorten. Van vogels zijn daarnaast leefgebieden beschermd in relevante Natura 2000-gebieden.

Beschrijf voor de aanlegfase in het MER tenminste:

- het gebied waarbinnen beschermde soorten beïnvloed kunnen worden door werkzaamheden, bijvoorbeeld door verwijdering van vegetatie⁶, de aanleg van (tijdelijke) wegen en verstoring door licht, (onderwater)geluid en/of trillingen;
- de soorten⁷ die binnen het studiegebied (kunnen) voorkomen en de betekenis van het studiegebied voor deze soorten;
- de mogelijke gevolgen voor deze soorten
- relevante mitigerende maatregelen.

Beschrijf voor de gebruiksfase in het MER tenminste:

- een onderbouwde indicatie van het te verwachten aantal aanvarings-slachtoffers bij vogels en vleermuizen ten gevolge van seizoenstrek, foerageertrek, slaaptrek en eventueel trek van/naar hoogwatervluchtplaatsen. (bij seizoenstrek van vogels kan informatie per groep van soorten volstaan);
- de barrièrewerking. Geef informatie op soortniveau voor zover zinvol (bij seizoenstrek van vogels kan informatie per groep van soorten volstaan);
- de verstoring van broed-, rust- en foerageergebieden;
- relevante mitigerende maatregelen.⁸

4.2.1 Wettelijke toetsingskaders

Natuurbeschermingswet 1998

Het voornemen kan mogelijk via externe werking gevolgen hebben voor de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden Voornes Duin (op 9 kilometer) en Voordelta (op 10 kilometer).

- Geef aan welke Natura 2000-gebieden via externe werking mogelijk gevolgen kunnen ondervinden van het voornemen, en ga in op de instandhoudingsdoelstellingen bij de vogelsoorten waar dit speelt.
- Toets de mogelijke gevolgen van dit voornemen aan de instandhoudingsdoelstellingen en geef aan of en zo ja op grond waarvan met zekerheid kan worden gesteld of mogelijke significante negatieve gevolgen voor deze Natura 2000-gebieden (afzonderlijk en in cumulatie met andere activiteiten en projecten⁹) op voorhand zijn uit te sluiten.
- Indien significante gevolgen niet zijn uit te sluiten dient een passende beoordeling te worden opgesteld, die deel dient uit te maken van het MER. Uit de wetgeving volgt dat een project alleen doorgang kan vinden, als uit de passende beoordeling de zekerheid

⁶ Ga in het geval van vellen van de bosstrook na of een melding en herplantplicht in het kader van de Boswet aan de orde is en of een AVP hier regels aan stelt. Sluit bij eventuele herinplant aan bij eventueel noodzakelijke mitigerende maatregelen.

⁷ Deze analyse kan beperkt blijven tot beschermde soorten (tabel 2, tabel 3 en vogels conform het 'vrijstellingbesluit'; AMvB artikel 75 Flora- en faunawet) en eventuele overige relevante soorten zoals Rode lijstsoorten. Geef bij vogels en vleermuizen kwantitatieve informatie (aantal broedparen, omvang foerageerroutes e.d.).

⁸ Zie bijvoorbeeld **Winkelman**, J.E., **Kistenkas**, F.H., **Epe**, M.J. 2008. Ecologische en natuurbeschermingsrechtelijke aspecten van windturbines. Alterra rapport 1780, Alterra.

⁹ Bij cumulatie dienen alle projecten/activiteiten meegenomen te worden die zeker of waarschijnlijk gerealiseerd zullen worden, en gecombineerd met het voornemen een groter effect op de instandhoudingsdoelstellingen kunnen hebben dan het voornemen alleen.

wordt verkregen dat de natuurlijke kenmerken niet worden aangetast, of de zogenaamde ADC-toets met succes wordt doorlopen.

Provinciale ecologische hoofdstructuur (EHS)

Het plangebied is gelegen nabij de EHS. Beschrijf de status van de EHS-gebieden zoals uitgewerkt door de provincie Zuid-Holland, (bestaande natuur, verbindingzones etc.) Beschrijf de (vastgestelde of aannemelijke) wezenlijke waarden en kenmerken van deze EHS-gebieden en de invloed van het voornemen hierop. Geef aan of ruimtebeslag aan de orde kan zijn, ook rekening houdend met toegangswegen en rotorbladen van de turbines. Voor de EHS geldt volgens het Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) een 'nee-tenzij' regime. Geef aan hoe het 'nee-tenzij' regime provinciaal is uitgewerkt in een toetsingskader¹⁰. Beschrijf bij eventuele gevolgen welke mitigerende maatregelen genomen kunnen worden.

Soortenbescherming

Beschrijf welke door de Flora- en faunawet beschermde soorten te verwachten zijn in het plangebied, waar zij voorkomen en welk beschermingsregime voor de betreffende soort geldt.¹¹ Ga in op de mogelijke gevolgen van het voornemen voor deze beschermde soorten¹² en bepaal of verbodsbepalingen overtreden kunnen worden, zoals het verbod op het verstoren van een vaste rust- of verblijfplaats. Geef indien verbodsbepalingen¹³ overtreden kunnen worden aan welke invloed dit heeft op de staat van instandhouding van de betreffende soort.

4.3 Leefomgeving

Het windpark zal gevolgen hebben voor de leefomgeving van de inwoners in het gebied. De leefomgeving is van invloed op de gezondheid van bewoners van het gebied. Bekend is dat mensen ook bij geluidsniveaus onder de wettelijke normen hinder kunnen ervaren van windturbines. Voor windturbines bepalen naast geluid ook niet-akoestische factoren (waaronder zichtbaarheid van de turbines) of c.q. in welke mate mensen (geluid)hinder¹⁴ ervaren van windturbines.¹⁵ Daarom is het van belang dat er bij de inrichting van het gebied aandacht aan de kwaliteit van de leefomgeving wordt besteed, met als uitgangspunt dat de hinder zo veel mogelijk beperkt wordt.

¹⁰ Per provincie is een toetsingskader en compensatieregeling EHS vastgesteld, dat in principe past binnen de SVIR en de Spelregels EHS.

¹¹ Op grond van de Flora- en faunawet en de daarop gebaseerde algemene maatregelen van bestuur en ministeriële regelingen bestaan er vier verschillende beschermingsregimes. Welk regime van toepassing is, is afhankelijk van de groep waartoe de soort behoort. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende categorieën: tabel 1 (algemene soorten), tabel 2 (overige soorten), tabel 3 (Bijlage IV Habitatrichtlijn- / bijlage 1 AMvB-soorten) en vogels.

¹² Bij de inventarisatie van de beschermde soorten kan onder andere gebruik worden gemaakt van gegevens van het (vernieuwde) Natuurloket: www.natuurloket.nl en protocollen van de Gegevensautoriteit Natuur: www.gegevensautoriteitnatuur.nl.

¹³ De verbodsbepalingen zijn opgenomen in art. 8 (planten) en 9 – 12 (dieren) van de Flora- en faunawet.

¹⁴ Naast de objectief vast te stellen geluidbelasting zijn ook economisch voordeel en draagvlak/participatie belangrijke factoren die de beleving (inclusief geluidhinder) van het windpark bepalen. Omdat deze factoren indirect met milieu samenhangen, vraagt de commissie niet om een nadere uitwerking in het MER.

¹⁵ Zie bijvoorbeeld het rapport van G.P. van den Berg en N.M. Kuijeren, 2008, *Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden*, 609333002/2008, RIVM, Bilthoven.

Hinder

Omdat dit onderscheidend kan zijn bij beoordeling van varianten adviseert de Commissie in het MER niet alleen te toetsen aan de wettelijke normen voor o.a. geluid en slagschaduw, maar ook aandacht te besteden aan de milieubelasting onder de wettelijke normen.

Maak daarbij gebruik van de rekenmethodiek ten behoeve van windenergie conform het Activiteitenbesluit. Bepaald moet worden of aan de wettelijke normen uit het Activiteitenbesluit kan worden voldaan. Geeft aan welke windstatistiek, bronvermogens van de windturbines en overdrachtsmodel zijn gehanteerd, inclusief invoergegevens en resultaten

Geluid en slagschaduw

Bepaal naast het aantal geluidsgevoelige objecten binnen de wettelijke geluidcontouren (zoals voorgesteld in de notitie R&D) ook de geluidbelasting L_{den} op maatgevende woningen in het gebied. Aan de noordzijde van de geplande turbines ligt een aantal woningen relatief dicht bij de locatie. Bekijk of er inrichtingalternatieven zijn die leiden tot een zo goed mogelijke leefsituatie bij deze woningen.

Van alle windturbines gezamenlijk moeten de slagschaduwcontouren worden vastgesteld en het aantal woningen binnen deze contouren. Bepaal of aan de wettelijke normen conform het Activiteitenbesluit kan worden voldaan en of in bepaalde inrichtingsvarianten de geluidbelasting – ook onder de wettelijke normen – beduidend lager zal liggen.

Breng bij overschrijding van de normen (geluid en slagschaduw) bij woningen in beeld welke maatregelen mogelijk zijn om wel aan de eisen te voldoen. Daarbij kan worden gedacht aan vermogensbeperking, stilstandsregelingen, andere windturbintypes of opstellingconfiguraties. Indien maatregelen nodig zijn om op grond van hinder het vermogen van windturbines te beperken dient de afname van de energieopbrengst te worden aangegeven.

Beschouw tevens de gecumuleerde geluidbelasting (ten gevolge van de andere geluidbronnen en windturbines) in het gebied, eveneens uitgedrukt in L_{den} .¹⁶ Het gaat daarbij hoofdzakelijk om geluid van industrie aan de Nieuwe Waterweg en bij Hoek van Holland.

Presenteer daarom in het MER voor de huidige situatie en de inrichtingsvarianten:

- de geluidscontouren (L_{den} en L_{night}) rondom de windturbines, bijvoorbeeld in 5dB-klassen (ook onder de 47 dB L_{den}) en –waar relevant– de vergunde geluidscontouren van (industriële) activiteiten en van belangrijke wegen in het gebied;
- de laagfrequente geluidbelasting op woningen¹⁷
- de contouren voor slagschaduw (in ieder geval de 6- en 15-uurscontouren);
- de ligging en het aantal woningen en gevoelige bestemmingen in de bovengenoemde contouren;
- het aantal ernstig gehinderden door geluid van de windturbines.¹⁸

¹⁶ Hoewel er geen toetsing van cumulatie van geluid aan wettelijke normen kan plaatsvinden, geeft de literatuur wel indicaties van de geluidkwaliteit bij cumulatieve geluidbelastingen, zoals in het RIVM rapport Milieuaandachtsgebieden in Nederland, rapp.nr. 680300005/2008

¹⁷ d.w.z. bij frequenties tussen de 20 – 125 Hz; toetsing is mogelijk op basis van de zgn. NSG-curve en Vercammencurve voor laagfrequent geluid.

4.4 Veiligheid

4.4.1 Waterkering

Volgens vigerend beleid mag niet gebouwd worden in de kernzone van een waterkering, zoals de Maeslandtkering. Het plaatsen van windturbines in of nabij de kernzone levert een additionele faalkans op voor de primaire waterkering. Deze extra faalkans dient een fractie te zijn van de faalkans voor de dijkkring. Het volgende dient daarom in aanvulling op de notitie R&D onderzocht te worden:

- gevolgen van trillingen in zowel de aanlegfase als gebruiksfase, vooral gelet op het mogelijk ontstaan van zettingsvloeiing;
- gevolgen van een mastval, een gondel-/rotorval en een bladbreuk;

Onderzoek tevens de effecten van de bouw van de windturbines (heien) op de waterkeringen.

4.4.2 Scheepvaart(veiligheid)

Beschrijf in het MER op hoofdlijnen de effecten die het voornemen kan hebben op de scheepvaart. Denk daarbij aan:

- hinder voor walradarstations;
- verstoring van radarbeeld van schepen;
- hinder van het vrije zicht van schippers en sluispersoneel;
- de aanwezigheid van ligplaatsen voor schepen met gevaarlijke stoffen;
- de eventuele hinder voor de passagiersschepen (Stena line)

4.4.3 Externe veiligheid

Volg voor het milieuaspect externe veiligheid de in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau genoemde werkwijze of beoordelingscriteria.

¹⁸ Bijvoorbeeld met behulp van de curves van TNO (Janssen, S.A., H. Vos en A.R. Eisser (2008) Hinder door geluid van windturbines – dosis-effectrelaties op basis van Nederlandse en Zweedse gegevens. Delft, TNO rapport 2008-D-R1051/B).

5. Overige aspecten

5.1 Leemten in milieu-informatie

Het MER moet aangeven over welke milieuaspecten onvoldoende informatie kan worden opgenomen door gebrek aan gegevens. Spits dit toe op milieuaspecten die in verdere besluitvorming een belangrijke rol spelen, zodat de consequenties van het tekort beoordeeld kunnen worden. Geef ook aan of dat wat ontbreekt op korte termijn kan worden ingevuld.

5.2 Onzekerheden en evaluatieprogramma

Houd bij de vergelijking van de varianten en bij de toetsing van de varianten aan (project-)doelen en wettelijke grenswaarden expliciet rekening met de onzekerheden in effectbepalingen.¹⁹ Geef daarvoor in het MER inzicht in:²⁰

- de waarschijnlijkheid dat effecten optreden, d.w.z. het realiteitsgehalte van de verschillende effectscenario's (best-case en worst-case);
- het belang van de onzekerheden in effectbepalingen voor de significantie van verschillen tussen varianten, en daarmee voor de vergelijking van varianten;
- op welke wijze en wanneer na realisering van het initiatief de daadwerkelijke effecten geëvalueerd worden, bijvoorbeeld via een oplevertoets, en welke maatregelen 'achter de hand' beschikbaar zijn als (project-)doelen en grenswaarden in de praktijk niet gehaald worden.²¹

5.3 Vorm en presentatie

Bijzondere aandacht verdient de presentatie van de vergelijkende beoordeling van de varianten. Presenteer de vergelijking bij voorkeur met behulp van tabellen, figuren en kaarten. Zorg ervoor dat:

- het MER zo beknopt mogelijk is, onder andere door achtergrondgegevens niet in de hoofdtekst zelf te vermelden, maar in een bijlage op te nemen;
- een verklarende woordenlijst, een lijst van gebruikte afkortingen en een literatuurlijst zijn opgenomen;
- recent, goed leesbaar kaartmateriaal is gebruikt, met duidelijke legenda.

¹⁹ Effectbepalingen voor de toekomst zijn inherent onzeker. Het zijn veelal de best mogelijke benaderingen op basis van in de praktijk ontwikkelde en getoetste modellen. De onzekerheden in de uitkomsten van modellen moeten wel worden onderkend. Schijnzekerheden leveren immers ondoelmatige keuzes en maatregelen op. Effecten kunnen in werkelijkheid meevallen, dan zijn te veel maatregelen getroffen. Effecten kunnen tegenvallen, dan zijn te weinig maatregelen genomen.

²⁰ Een factsheet op de website van de Commissie bevat meer informatie over het omgaan met onzekerheden in MER. (http://docs1.eia.nl/mer/diversen/factsheet_19_omgaan_met_onzekerheden_in_mer_webversie.pdf).

²¹ Dit sluit aan bij de adviezen van de Commissie Elverding. Met de oplevertoets wordt ook invulling gegeven aan de (tot op heden veelal niet nagekomen) verplichting tot evaluatie van een MER (artikel 7.39 t/m 7.42 van de Wet milieubeheer).

5.4 Samenvatting van het MER

De samenvatting is het deel van het MER dat vooral wordt gelezen door besluitvormers en insprekers en het verdient daarom bijzondere aandacht. Het moet als zelfstandig document leesbaar zijn en een goede afspiegeling zijn van de inhoud van het MER. Daarbij moeten de belangrijkste zaken zijn weergegeven, zoals:

- de voorgenomen activiteit en de varianten;
- de belangrijkste effecten voor het milieu bij het uitvoeren van de voorgenomen activiteit en de varianten, de onzekerheden en leemten in kennis die daarbij aan de orde zijn;
- de vergelijking van de varianten;
- visualisaties van de landschappelijke effecten.

BIJLAGE 1: Projectgegevens reikwijdte en detailniveau MER

Initiatiefnemer: De Wolff–Nederland–Windenergie (WNM), Wind&co en FMT BV

Bevoegd gezag: Gedeputeerde staten van Zuid–Holland en de deelgemeente Hoek van Holland namens de gemeente Rotterdam. DCMR Milieudienst Rotterdam coördinerend namens de gemeente Rotterdam

Besluit: de omgevingsvergunning (Wabo) en eventueel een waterwetvergunning

Categorie Besluit m.e.r.: D22.2

plan–m.e.r. vanwege kaderstelling voor categorie D22.2

plan–m.e.r. vanwege passende beoordeling

Activiteit: De aanleg van een windpark van max. 10 turbines met elk een vermogen van circa 3 MW.

Procedurele gegevens:

aankondiging start procedure in huis–aan–huis bladen in de (deel) gemeenten Hoek van Holland, Maassluis en Westland van: 21 maart 2012

ter inzage legging van de informatie over het voornemen: 23 maart tot en met 3 mei 2012

adviesaanvraag bij de Commissie m.e.r.: 20 maart 2012

advies reikwijdte en detailniveau uitgebracht: 22 mei 2012

Samenstelling van de werkgroep:

Per project stelt de Commissie een werkgroep samen bestaande uit enkele deskundigen, een voorzitter en een werkgroepsecretaris. Bij dit project bestaat de werkgroep uit:

ir. B. Barten (werkgroepsecretaris)

ir. P. van der Boom

drs. L. van Rijn–Vellekoop (voorzitter)

ing. C.P. Slijpen

ing. R.L. Vogel

drs. G. de Zoeten

Werkwijze Commissie bij advies reikwijdte en detailniveau:

In dit advies geeft de Commissie aan welke onderwerpen naar haar mening behandeld dienen te worden in het MER en met welke diepgang. De Commissie heeft de hierna genoemde informatie van het bevoegde gezag ontvangen. Deze informatie vormt het uitgangspunt van haar advies.

Om zich goed op de hoogte te stellen van de situatie heeft de Commissie een locatiebezoek afgelegd.

Zie voor meer informatie over de werkwijze van de Commissie www.commissiemer.nl op de pagina *Commissie m.e.r.*

Betrokken documenten:

De Commissie heeft de volgende documenten betrokken bij haar advies:

- Notitie reikwijdte en detailniveau Windpark Nieuwe Waterweg, maart 2012.
- Gebiedsvisie 2011–2020 Gemeente Hoek van Holland, mei 2011.

De Commissie heeft geen zienswijzen of adviezen via bevoegd gezag ontvangen.

Advies over reikwijdte en detailniveau van het milieueffectrapport Windpark aan de Nieuwe Waterweg (noord) in Hoek van Holland

ISBN: 978-90-421-3521-5



Commissie voor de
milieueffectrapportage

Arthur van Schendelstraat 800 Utrecht

T 030 - 234 76 66

F 030 - 233 12 95

E mer@eia.nl

W www.commissiemer.nl

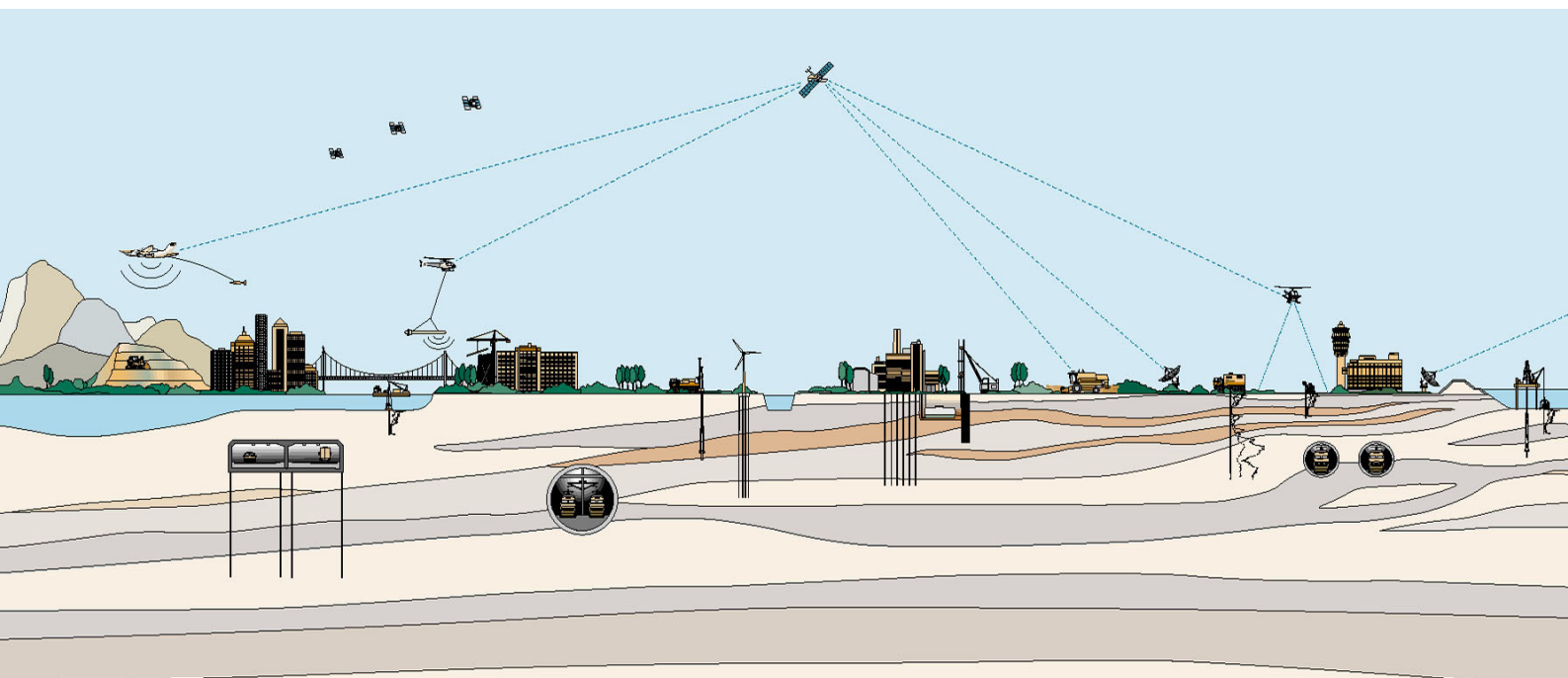


BIJLAGE 4 – RAPPORT EFFECTBEPALING WATERKERING

RAPPORT BETREFFENDE

**EFFECTBEPALING WATERKERING
T.G.V. WINDTURBINEPARK
NIEUWE WATERWEG
MAASDIJK**

Opdrachtnummer: 1012-0151-000



RAPPORT BETREFFENDE

**EFFECTBEPALING WATERKERING
T.G.V. WINDTURBINEPARK
NIEUWE WATERWEG
MAASDIJK**

Opdrachtnummer: 1012-0151-000

Opdrachtgever : Pondera Consult B.V.
Postbus 579
7550 AN Hengelo

Projectleider : ir. A.J. Snethlage
Senior Adviseur Geotechniek

Mede opgesteld door : ir. W.R. Halter
Senior Adviseur Waterbouw

ing. J. Vermeij
Adviseur Geotechniek

Ir. R. Pot
Adviseur Waterbouw

VERSIE	DATUM	OMSCHRIJVING WIJZIGING	PARAAF PROJECTLEIDER
1	17 augustus 2012	1 ^e versie	
2	1 november 2012	2 ^e versie	
3			

FILE: 1012-0151-000 R01V04.doc Op deze rapportage zijn de algemene leveringsvoorwaarden ALV 2012 van toepassing die een aansprakelijkheidsbeperking bevatten.

<u>INHOUDSOPGAVE</u>	<u>Blz.</u>
1. INLEIDING	1
1.1. Vraagstelling	1
1.2. Doelstelling	1
1.3. Werkwijze / beoordeling	2
2. PROJECTOMSCHRIJVING	3
2.1. Projectlocatie	3
2.2. Beschikbare informatie	5
2.3. Achtergrond medegebruik Delflandsedijk	6
2.4. Faalmechanismen waterkering	7
2.5. Terrein- en bodemgesteldheid	8
2.6. Waterstanden en stijghoogtes	11
3. ANALYSE PAALDRAAGVERMOGEN	12
3.1. Uitgangspunten	12
3.2. Berekeningsresultaten op druk	14
3.3. Berekeningsresultaten op trek	15
3.4. Resumé paaldraagkracht analyses	17
4. ANALYSE TRILLINGSINVLOED	18
4.1. Trillingsintensiteiten gebruiksfase	18
4.2. Heien	20
4.2.1. Karakteristieke werkzaamheden	20
4.2.2. Modelleren werkzaamheden	21
4.2.3. Geometrische en materiaaldemping	21
4.2.4. Trillingsoverdracht in ondergrond	22
4.2.5. Uitvoering heiwerk	22
4.3. Resumé trillingsintensiteiten	23
5. ANALYSE STABILITEIT PRIMAIRE WATERKERING	24
5.1. Stabiliteit (binnen- / buitenwaarts)	24
5.2. Toegepaste partiële veiligheidsfactoren	25
5.3. Uitgangspunten	26
5.4. Grondparameters	27
5.5. Waterspanning	27
5.6. Toetsing maatgevende profiel Delflandsedijk	29
5.7. Resumé stabiliteit	31
6. ANALYSE ZETTINGSVLOEIING	33
7. PIPING	34
8. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	35
8.1. Conclusies	35
8.2. Monitoring	38
<u>BIJLAGEN</u>	<u>Nr.</u>
- Situatiekening Primaire waterkering, grondonderzoek en WT locatie	01A
- Toelichting trillingsprognosemodel	02
- Grafische weergave stabiliteitscirkels	03

1. INLEIDING

1.1. Vraagstelling

Op 24 juli 2012 ontving Fugro GeoServices B.V. te Leidschendam van Pondera Consult B.V. te Hengelo de opdracht voor het uitbrengen van een geotechnisch advies als onderdeel van een haalbaarheidsstudie ten behoeve van het Milieu Effect Rapport (MER). Er is sprake van een haalbaarheidsstudie waarbij de geotechnische (on)mogelijkheden voor plaatsing van verscheidene windturbines in de omgeving van de primaire waterkering Delftlandsedijk aan de Nieuwe Waterweg nabij Maasdijk beschouwd worden.

De initiatiefnemers van het windpark nabij Maasdijk hebben de volgende varianten aangeleverd ten behoeve van onderhavig advies: (1) 10 windturbines (E82 op 90 m ashoogte) (2) 9 windturbines (V112 op 119 m ashoogte).

Pondera Consult heeft aan Fugro verzocht de volgende doelstelling te hanteren:

Het uitvoeren van een geotechnische effectbepaling van de plaatsing van de windturbines op de stabiliteit van de primaire waterkering ten gevolge van zowel de bouw- als de gebruiksfase. Deze rapportage dient geotechnische informatie te bevatten over de funderingswijze van de windturbines nabij de kering.

1.2. Doelstelling

Het doel van de analyse is het in een vroeg stadium bepalen van de geotechnische effecten op de primaire waterkering van het installeren van de windturbinefundatie, in het bijzonder de aan te brengen heipalen en de geotechnische effecten van het in gebruik zijn van de windturbine.

Momenteel is o.a. Pondera Consult bezig met een onderzoek van de positionering van de turbines. De exacte vast te leggen locaties zijn derhalve nog niet bekend. De windturbines worden op een fundatieblok op palen gefundeerd. Ten aanzien van de paalfundering is door de opdrachtgever verzocht de trillingseffecten voor de waterkering van een grondverdringend paalsysteem te beoordelen.

In ons advies is in overleg met de opdrachtgever uitgegaan van het bestaande / beschikbare grondonderzoek. In een tweede fase, nadat de exacte windturbinelocaties (en belastingen) bekend zijn, zal aanvullend grondonderzoek uitgevoerd worden, waarna de definitieve geotechnische beschouwingen gemaakt kunnen worden. Voor het onderhavige advies zijn derhalve conservatieve uitgangspunten gehanteerd.

1.3. Werkwijze / beoordeling

De (on)mogelijkheid van het installeren van windturbines nabij de primaire waterkering is o.a. afhankelijk van:

- Funderingswijze windturbine
Afhankelijk van het type windturbine (grootte/zwaarte) wordt een zware of een lichte belasting (druk/trekkracht) op de ondergrond uitgeoefend. Onderscheid is te maken in een paalsysteem, waar heitrillingen mee gemoeid zijn of een trillingsarm/-vrij paalsysteem. Vanuit het oogpunt draagkracht zijn beide paalsystemen toepasbaar. Omdat sprake is van een trekbelasting en deze slecht opneembaar zijn bij grondverwijderende geboorde paalsystemen, dient het paalsysteem grondverdringend te zijn (al dan niet geheel of geschoefd).
- Risico's voor primaire waterkering
De keuze van het paalsysteem is onder meer gerelateerd aan de risico's voor de waterkering. Onderscheid wordt gemaakt in o.a. de risico's ten aanzien van de stabiliteit en zettingsvloeiing waarbij met name (hei)trillingen een verhoogd risico geven. Een omgekeerde redenatie wordt bij de stabiliteitsanalyses aangehouden. Doorgaans is de afstand tussen de windturbines en de waterkering bepaald/bekend, maar in dit project zijn alleen globale, voorlopige locaties bekend. In voorliggende analyses wordt met de stabiliteitsanalyses bepaald welke heitrillingen nog (net) toelaatbaar zijn om niet tot instabiliteit te leiden. Uit de relatie tussen trillingsintensiteiten versus afstand is vervolgens de minimale afstand van de turbine tot de waterkering te bepalen.

Ter overweging: voor een klein type windturbine (waarvoor een lage belasting geldt), kan overwogen worden deze op een hoog niveau (korte palen) te funderen. In dat geval zijn (hei)trillingen beperkt en daarmee de risico's voor de waterkering. Voor zware windturbines (met bijbehorende grote druk- en trekbelastingen), wordt verwacht dat deze tot een diep niveau (lange palen) gefundeerd moeten gaan worden. In dat geval kunnen (hei)trillingen een groter risico leveren en is het een optie te kiezen voor een trillingsarm/-vrij paalsysteem.

De in dit rapport gevolgde werkwijze is als volgt:

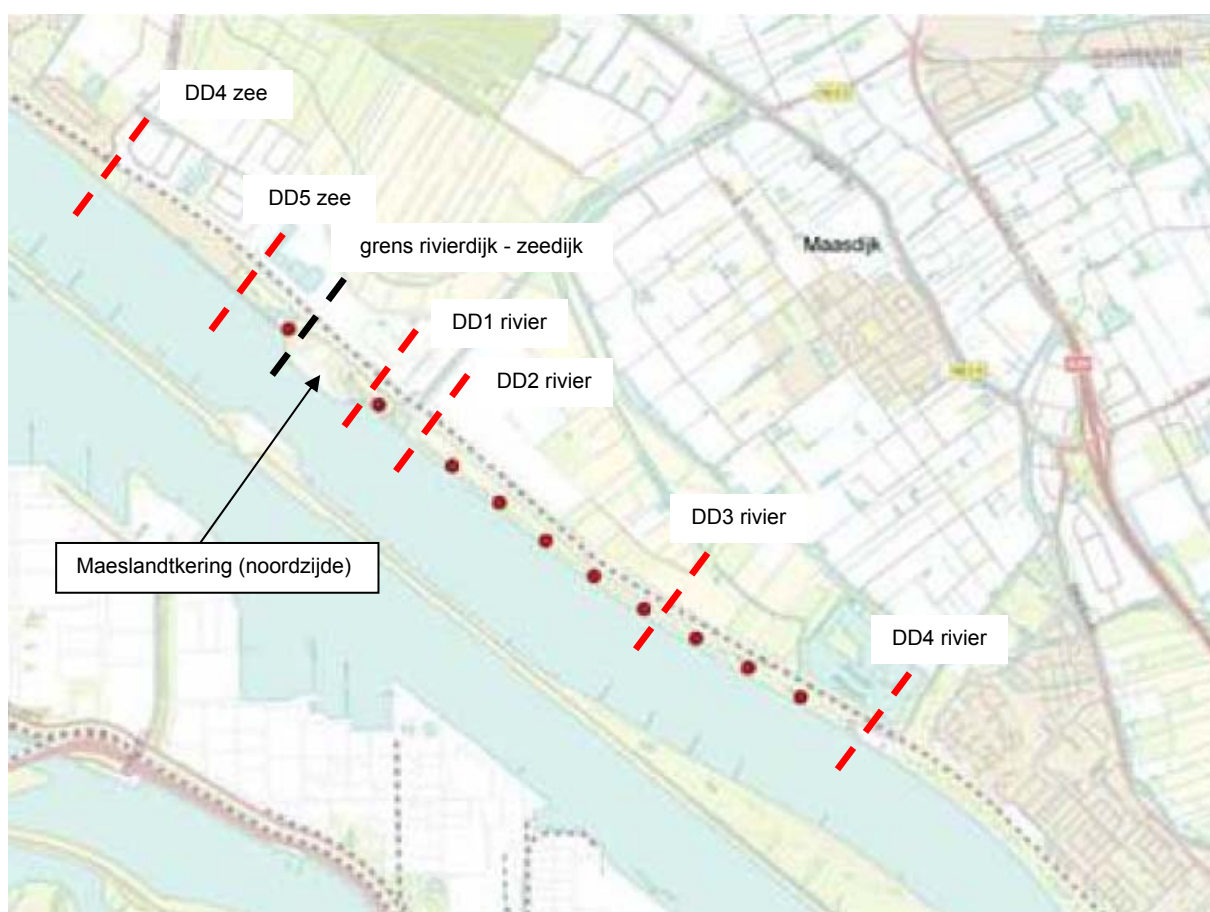
1. Voor de twee varianten worden afhankelijk van de beoogde belastingen (trek- en drukbelasting) een paaltype en de bijbehorende afmetingen bepaald (diameter en lengte). Dit is opgenomen in het hoofdstuk Analyse Paal draagvermogen.
Resultaat: mogelijke uitvoering met palen (paaltype en afmetingen ervan);
2. Voor de gekozen paaltype (tezamen met de afmetingen) wordt een bijbehorend hei-energieniveau bepaald. Afhankelijk van het benodigde hei-energieniveau tezamen met de grondgesteldheid zijn trillingsintensiteiten geanalyseerd. In het hoofdstuk Analyse trillingsinvloed is dit opgenomen tezamen met de trillingen in de gebruiksfase.
Resultaat: Inzicht in grootte van de trillingsintensiteiten versus de afstand;
3. In het hoofdstuk Analyse Stabiliteit Primaire Waterkering wordt de invloed / risico van de trillingen op de stabiliteit beschouwd.
Resultaat: Inzicht in de risico's qua stabiliteit en minimale aan te houden afstand tot de waterkering;
4. Bijkomende waterbouwkundige aspecten als zettingsvloeiing en piping worden in de bijbehorende hoofdstukken beschouwd.
Resultaat: Inzicht in wel/niet optreden van deze aspecten.

2. PROJECTOMSCHRIJVING

2.1. Projectlocatie

De projectlocatie is gelegen langs de Nieuwe Waterweg nabij Maasdijk. De initiatiefnemers van het windpark hebben twee varianten aangereikt: 9 of 10 windturbines. De masten hebben een ashoogte van 90 m (type E82) tot 119 m (type V112). De windturbines zullen zo mogelijk op palen worden gefundeerd.

In figuur 2-1 zijn globaal voor de variant met 10 windturbines de locaties weergegeven (bolletjes in de figuur). In de figuur is tevens de ligging van de beschikbare geometrie van de dwarsprofielen aangegeven.



Figuur 2-1: Globale locaties windturbines met locaties dwarsprofielen Hoogheemraadschap. (bron: GoogleEarth)

In figuren 2-2 t/m 2.5 is een impressie van de locaties opgenomen.



*Figuur 2.2a: Binnenteen
Locatie WT1-3 t/m WT2-9*



*Figuur 2.3a: Kruin
Locatie WT1-3 en WT2-3*



*Figuur 2.3b: Plasberm
locatie WT1-3 en WT2-3*



*Figuur 2.4a: Kruin / buitenteen
Locatie WT1-5 en WT2-7*



*Figuur 2.4b: Kruin
locatie WT1-5 en WT2-7*



Figuur 2.5a: Kruin
Locatie WT2-9



Figuur 2.4b: plasberm
nabij locatie WT2-9

Op tekening in bijlage 1A zijn de locaties van de windturbines weergegeven, zowel de variant met 9 als de variant met 10 turbines.

In tabel 2.1 zijn de op dit moment aangehouden afstanden van het hart van de turbine tot aan de buitenkruinlijn opgenomen (situatie ontwerp september 2012).

Tabel 2.1: Afstanden turbines tot buitenkruinlijn

WT	Afstand ¹⁾ [m]	WT	Afstand ¹⁾ [m]
WT1-1	73	WT2-1	74
WT1-2	79	WT2-2	68
WT1-3	110	WT2-3	95
WT1-4	95	WT2-4	77
WT1-5	75	WT2-5	49
WT1-6	41	WT2-6	36
WT1-7	52	WT2-7	45
WT1-8	54	WT2-8	39
WT1-9	50	WT2-9	26
WT1-10	39		

1) afstand opgemeten uit GIS tot buitenkruinlijn (informatie aangeleverd door Pondera)

2.2 Beschikbare informatie

De volgende informatie is beschikbaar (gesteld):

- Fugro grondonderzoek W-05511-000, d.d. oktober 2001;
- Fugro grondonderzoek 1009-0012-000, d.d. maart 2009;
- Coördinaten varianten, Pondera Consult, d.d. 18 juni 2012;
- Afstanden WT tot buitenkruinlijn, Pondera Consult, d.d. 2 oktober 2012;
- Dwarsprofiel Delflandsedijk, zeedijk, dwarsprofiel D199, dijkvak D194, 3-D20, bladnummer DD5, Legger Hoogheemraadschap van Delfland, d.d. 15 maart 2011

Bekend is dat deze waterkering uitgebreid is onderzocht in het kader van de landelijke veiligheidstoetsing van primaire waterkeringen. De resultaten van dit onderzoek zijn nog niet bij Fugro beschikbaar.

2.3. Achtergrond medegebruik Delflandsedijk

Beleid

Het Hoogheemraadschap van Delfland stelt beleidsregels vast voor het medegebruik van de ruimte in, op en om de waterkeringen in zijn beheergebied. De beleidsregels vormen een uitwerking van Delflands Algemeen Waterkeringenbeleid (Delfland, 22 april 2010), wat weer een uitwerking is van het Waterbeheerplan 2010-2015.

Voor de hoogheemraden staat de veiligheid van de waterkering voorop. Vanuit die randvoorwaarde maken zij een belangenafweging. Een basisvoorwaarde voor het instemmen met medegebruik is dat in het beheer (en eigendom) van de waterkering niet wordt belemmerd door het medegebruik. Met beheer wordt bedoeld: alle activiteiten die nodig zijn om de waterkeringen op het vereiste veiligheidsniveau te houden, nu en in de toekomst.

Wanneer er sprake is van nieuw medegebruik is de Beleidsregel Medegebruik Delflandsedijk van toepassing. De regel geeft Delfland concreet invulling aan de voorwaarden die worden gesteld aan het medegebruik van de ruimte in, op en om de Delflandsedijk.

Naast deze beleidsregel beschrijft de legger aan welke eisen de waterkering moet voldoen naar richting, vorm, afmeting en constructie. In dit juridische document worden ook de keurbegrenzings weergegeven.

Eisen

Indien een werk als een windturbine in de leggerzonering van de waterkering wordt aangebracht, moet voldaan worden aan de volgende eisen:

- Het werk mag het waterkerende vermogen van de waterkering niet negatief beïnvloeden.
- Het werk mag de toegankelijkheid en het onderhoud van de waterkering niet belemmeren.
- Het werk mag niet tot onevenredige kosten leiden voor het beheer van de waterkering.
- Windturbines mogen niet gelegen zijn in de kernzone van de waterkering.
- Er dient tenminste 50 meter uit de rand van de vaarweg gebouwd te worden. Wanneer dit wel het geval is dient er geen verhoogd risico te zijn voor medewerkers bij beheer en tijdens onderhoud en gebruik van de vaarweg
- Bij het werk moet de initiatiefnemer in zijn ontwerp rekening houden met de effecten van mogelijke faalmechanismen (zoals zettingen, kwelstromen en golfoverslag) als gevolg van maatgevende hydraulische randvoorwaarden, onderhoudswerken en verbeteringswerken aan de waterkering.
- Ten aanzien van de fundering zijn alleen paalkoppen zonder verzwaarde punt toegestaan.
- Werken mogen onder voorwaarden het gehele jaar worden uitgevoerd. In de periode van 1 oktober tot 1 april (het gesloten seizoen / stormseizoen) zal Delfland afhankelijk van de situatie aanvullende voorwaarden stellen en/of voorzieningen voorschrijven die de veiligheid van de kering waarborgen. Indien aan deze voorwaarden niet kan worden voldaan of voorzieningen niet kunnen worden getroffen, kan een werk tijdens periode van 1 oktober tot 1 april niet worden uitgevoerd.

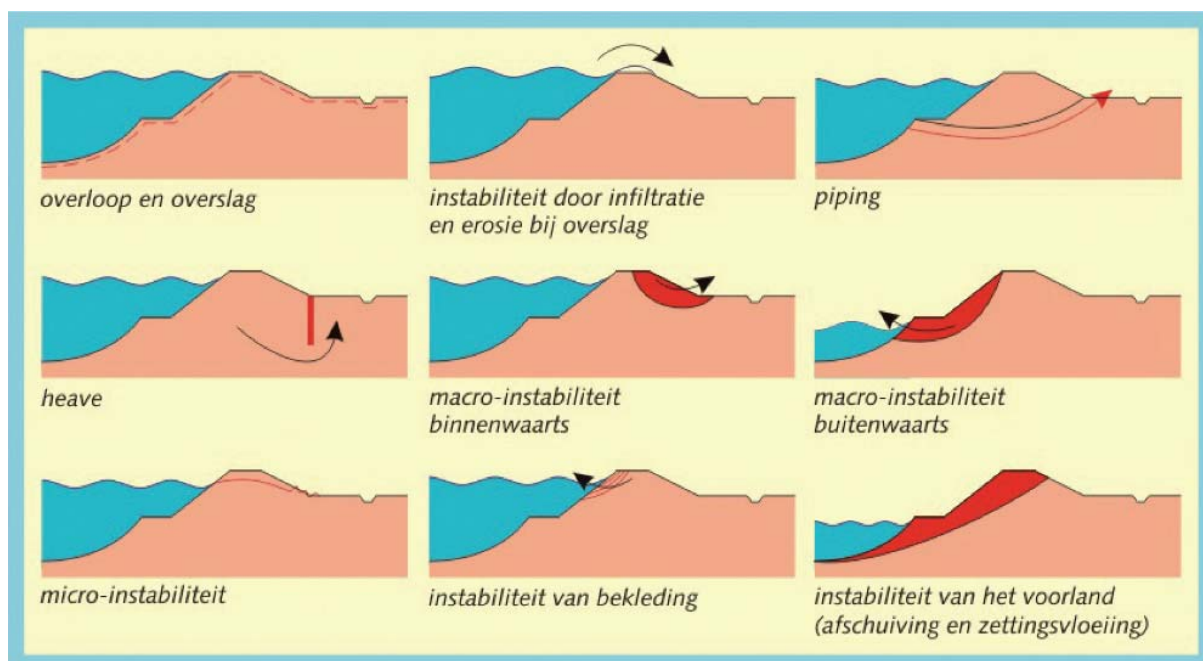
Afweging

Het Hoogheemraadschap weegt de toelaatbaarheid van medegebruik aan de hand van een aantal criteria. Een aantal van deze criteria zijn: het maatschappelijk belang, ruimtelijke inpassing en LNC-waarden (Landschap, Natuur en Cultuurhistorie). Bij het afwegen van de toelaatbaarheid van medegebruik is het aan de initiatiefnemer om aan te tonen dat er sprake is van een zwaarwegend belang. Hierbij kan meespelen dat het werk voortvloeit uit een initiatief van een overheid of indien het een particulier bedrijf betreft, volledig wordt ondersteund door de betrokken overheden. Het Hoogheemraadschap van Delfland maakt een afweging op basis van de aangeleverde informatie en de consequenties voor het beheer van de Delflandsdijk in de aanlegfase, de gebruiksfase en bij eventuele dijkverbetering.

2.4 Faalmechanismen waterkering

De mogelijke invloed van een windturbine op de waterkerende functie van de dijk (primaire waterkering) is vanuit geotechnisch oogpunt beschouwd.

Hiertoe dienen de belangrijkste faalmechanismen conform Voorschrift Toetsen op Veiligheid primaire waterkering 2006 (VTV) te worden geanalyseerd zoals deze schematisch zijn weergegeven in figuur 2.6.



Figuur 2.6: Faalmechanismen waterkeringen (VTV 2006).

Niet alle faalmechanismen van een waterkering zijn relevant bij de beoordeling van een mogelijke invloed ten gevolge van het realiseren en exploiteren van windturbines nabij de waterkering. De navolgende faalmechanismen zijn beschouwd:

- macrostabiliteit binnenwaarts en buitenwaarts talud, in een aanlegfase en in een gebruiksfase, zowel door trillingsintensiteiten als door wateroverspanningen;
- zettingsvloeiing;
- piping.

De faalmechanismen: instabiliteit door infiltratie en erosie bij overslag, micro-instabiliteit, instabiliteit van de bekleding en instabiliteit van het voorland treden niet op door de aanleg of

gebruik van de windturbines en zijn derhalve niet relevant. Van een heavesituatie is geen sprake aangezien er geen geforceerde kwelstroom in verticale richting aanwezig is.

2.5 Terrein- en bodemgesteldheid

Fugro heeft in het verleden onder projectnummer C-04174-000 ter hoogte van de in/uitlaat van het Oranjekanaal, onder projectnr W-05511-000 nabij de primaire waterkering en onder projectnr 1009-0012-000 nabij de Maeslantkering grondonderzoek uitgevoerd. De drie verschillende grondonderzoeken zijn beschouwd bij de analyses.

Voor het windpark is al het beschikbare grondonderzoek beoordeeld. Voor 2 sonderingen (een goed en een slechte sondering) zijn paal draagkracht- berekeningen uitgevoerd, bij gegeven paalbelastingen (trek en druk). Bij een goede (draagkrachtige) sondering zijn hoge conuswaarden aanwezig waardoor hoge draagkrachten verkregen kunnen worden. Vanuit het oogpunt van de benodigde draagkracht is dit een goede sondering, vanuit opgewekte (hei)trillingen is dit een slechte sondering. Immers met het op diepte krijgen van de paal zijn hoge hei-energieniveaus en daarmee hoge versnellingswaarden gemoeid, hetgeen tot verhoogde risico's leidt.

Tijdens de nog uit te voeren detailengineering dient per locatie een gedetailleerd paalontwerp te worden opgesteld, wat in de praktijk betekent dat voor de meeste locaties kleinere paalafmetingen (en lengte) van toepassing kunnen zijn en derhalve van een lichter heiblok dan wel energieniveau gebruik kan worden gemaakt. Daarbij wordt aanbevolen sonderingen en nader grondonderzoek ter plaatse van de turbineposities uit te voeren aangezien in onderhavig advies conservatieve uitgangspunten zijn gehanteerd.

Voor de stabiliteitsberekeningen, globaal funderingsadvies en de trillingsrisicoanalyse is de opbouw van het grondlagenpakket in de ondergrond ter plaatse van de turbines in en naast de waterkering van belang.

Beschikbare sonderingen

Voor de beschikbare archiefsonderingen (gef bestanden) is gekeken of er een draagkrachtige laag aanwezig is. Allereerst is het grondonderzoek beschouwd op het wel/niet aanwezig zijn van een draagkrachtige laag (en op welke diepte). Wanneer de draagkrachtige laag niet is aangetroffen binnen de gesondeerde diepte dan kunnen geen draagkrachtberekeningen worden uitgevoerd (zie tabel 2.2). Het grondonderzoek is wel bruikbaar voor waterbouwkundige analyses (b.v. zettingsvloeiing). Uiteindelijk zijn voor het analyseren van de draagkracht sonderingen DKMPG1, DKMPG8, DKMPG14 en DKMPG16 gebruikt.

Tabel 2.2: Overzicht aanwezigheid draagkrachtige laag archiefsonderingen

CPT	Draagkrachtig laag	Laag	CPT	Draagkrachtig laag	Laag
<i>Project 1009-0012-000</i>			<i>Project W05511-000</i>		
DKMPG1	NAP +3 m tot NAP -6 m	1	DKM-00bin	Niet aanwezig	-
DKMPG2	Niet aanwezig	-	DKM-01bin	Niet aanwezig	-
DKMPG3	Niet aanwezig	-	DKM-02bin	Niet aanwezig	-
DKMPG4	Niet aanwezig	-	DKM-02bui	Niet aanwezig	-
DKMPG5	Niet aanwezig	-	DKM-02kr	Niet aanwezig	-
DKMPG6	Niet aanwezig	-	DKM-03bin	Niet aanwezig	-
DKMPG7	Niet aanwezig	-	DKM-04bin	Niet aanwezig	-
DKMPG8	NAP +1 m tot NAP -8 m	1	DKM-05bin	Niet aanwezig	-
DKMPG9	NAP +1,5 m tot NAP -8 m	1	DKM-05bui	Niet aanwezig	-
DKMPG10	Niet aanwezig	-	DKM-05kr	Niet aanwezig	-
DKMPG11	NAP -0,5 m tot NAP -18 m	1 en 2	DKM-06bin	Niet aanwezig	-
DKMPG12	Niet aanwezig	-	DKM-07bin	Niet aanwezig	-
DKMPG13	NAP -4 m tot NAP -11 m	2	DKM-08bin	Niet aanwezig	-
DKMPG14	NAP -3,5 m tot NAP -13 m	2	DKM-08bui	Niet aanwezig	-
DKMPG15	Niet aanwezig	-	DKM-09bin	Niet aanwezig	-
DKMPG16	NAP -3 m tot NAP -11 m	2	DKM-09kr	Niet aanwezig	-
			DKM-10bin	Niet aanwezig	-
			DKM-11bin	Niet aanwezig	-
			DKM-11bui	Niet aanwezig	-
			DKM-12kr	Niet aanwezig	-
<i>Project C04174000</i>			DKM-12bin	Niet aanwezig	-
DKM2	Niet aanwezig	-	DKM-13bin	Niet aanwezig	-
DKM3	Niet aanwezig	-	DKM-14bin	Niet aanwezig	-
DKM4	Niet aanwezig	-	DKM-14bui	Niet aanwezig	-
			DKM-15bin	Niet aanwezig	-
			DKM-16bin	Niet aanwezig	-
			DKM-16kr	Niet aanwezig	-
			DKM-17bin	Niet aanwezig	-
			DKM-17bui	Niet aanwezig	-
			DKM-18bin	Niet aanwezig	-
			DKM-19bin	Niet aanwezig	-
			DKM-19kr	Niet aanwezig	-
			DKM-20bin	Niet aanwezig	-
			DKM-20bui	Niet aanwezig	-
			DKM-21bin	Niet aanwezig	-
			DKM-22bin	Niet aanwezig	-
			DKM-23bin	Niet aanwezig	-
			DKM-23kr	Niet aanwezig	-
			DKM-24bin	Niet aanwezig	-
			DKM-24bui	Niet aanwezig	-
			DKM-25bin	Niet aanwezig	-
			DKM-26bin	Niet aanwezig	-
			DKM-26kr	Niet aanwezig	-
			DKM-26bui	Niet aanwezig	-
			DKM-27bin	Niet aanwezig	-

Laag 1 betreft een draagkrachtige laag in het bovenste gedeelte van de ondergrond (circa MV tot NAP -6 m) en laag 2 betreft het gedeelte van de ondergrond van circa NAP -6 m tot

NAP -13 m. In tabel 2.3 en 2.4 is een globale schematisatie van de grondlagen aangegeven. In de bijlagen zijn de betreffende representatieve sonderingen opgenomen. Op tekening in bijlage 1 zijn de locaties weergegeven waarop het grondonderzoek is uitgevoerd.

Tabel 2.3: Globale bodemgesteldheid voor DKMPG1 en DKMPG8

Diepte bovenkant laag in m t.o.v. NAP			Bodembeschrijving	
+3,6	à	+1,93	<u>KLEI</u>	uitgedroogd
+3,0	à	+1,5	<u>ZAND</u>	matig tot vast gepakt
ca.		-8,0	<u>KLEI</u>	
ca.		-10,0	<u>ZAND</u>	los tot matig vast gepakt
-18,0	à	-18,7	<u>KLEI</u>	zandig
ca.		-21,0	<u>ZAND</u>	los tot matig vast gepakt (bij DKMPG8)
-22,0	à	-23,0	Maximaal verkende diepte	

Tabel 2.4: Globale bodemgesteldheid voor DKMPG14 en DKMPG16

Diepte bovenkant laag in m t.o.v. NAP			Bodembeschrijving	
+1,93	à	+1,91	<u>ZAND</u>	matig tot vast gepakt
-6,0	à	-7,0	<u>ZAND</u>	vast tot zeer vast gepakt
ca.		-12,0	<u>ZAND</u>	los tot matig vast gepakt (bij DKMPG16)
-13,0	à	-23,0	Maximaal verkende diepte	

Tot op grote diepte is overwegend siltig zand aanwezig. Dit pakket is lokaal doorsneden met klei. Lokaal zijn ook veeninsluitingen aangetroffen. Nabij de Maeslantkering is in het bovenpakket een vast zandpakket aanwezig.

Gezien de diepte tot waar gesondeerd is en mede gezien de benodigde draagkracht, wordt verwacht dat tot een grotere diepte inzicht in de grondslag benodigd is in de fase van detailengineering.

Maaiveld

Het niveau van de kruin van de Delflandsedijk varieert. Het bedraagt ter plaatse van de beschikbare geometrieën langs het voorziene windturbinetracé NAP +7,3 m tot NAP +4,65 m (Dwarsprofielen Legger Hoogheemraadschap van Delfland, 2010).

2.6 Waterstanden en stijghoogtes

Het freatisch vlak in en rondom de Delflandsedijk is van belang bij de stabiliteitsberekeningen en is conservatief hoog geschat op basis van onderstaande uitgangspunten. Naarmate de grondwaterstanden hoger zijn, zal de waterkering meer verzadigd zijn en is er sprake van een verlaagde standzekerheid (stabiliteit). Lagere grondwaterstanden leiden tot een verhoogde standzekerheid.

De waterpeilen zijn als volgt:

- Het toetspeil (maatgevend hoog water) voor de Nieuwe Waterweg, aan de zeezijde van de Maeslantkering, ligt op NAP + 5,2 m. (bron: Hydraulische Randvoorwaarden 2006, raai 1027);
- Het toetspeil (maatgevend hoog water) voor Het Scheur ligt op NAP 3,5 m. Dit is het maatgevend hoog water peil aan de rivierzijde van de Maeslantkering (bron: Hydraulische Randvoorwaarden 2006, raai 1027);
- Het polderpeil ligt op NAP - 0,3 m à NAP (bron: TNO, Dienst Grondwaterverkenning, kaart 37-west, 1984);
- Ten behoeve van de stabiliteitanalyse wordt de grondwaterstand binnendijs aangehouden op - 0,5 m ten opzichte van het maaiveld.

Het grondwaterstandsverloop is hydrostatisch in de diepte aangenomen. Het verloop van de freatische lijn in de Delflandsedijk is lineair aangenomen met een opbolling van circa 1 m in verband met de aanwezigheid van dunne, horizontale kleilagen.

Tabel 2.5: Toetspeilen Dijkkringgebied 14 Zuid-Holland, conform de Hydraulische Randvoorwaarden 2006

kilometer-raai	Omschrijving	Rekenpeil [m + NAP]
1023	Nieuwe Waterweg (binnen de kering)	3,50 m
1024	Nieuwe Waterweg (binnen de kering)	3,50 m
1025	Nieuwe Waterweg (binnen de kering)	3,50 m
1026	Nieuwe Waterweg (binnen de kering)	3,50 m
1027	Nieuwe Waterweg (buiten de kering)	5,20 m

De stijghoogte in de watervoerende zandlaag onder de dijk heeft een grote invloed op de stabiliteit van de dijk. De stijghoogte wordt sterk beïnvloed door de waterstand op de Noordzee en zal dus maximaal toenemen bij MHW (tabel 2.5). Dit is gehanteerd in de berekeningen.

Opgemerkt wordt dat de stijghoogte in de eerste watervoerende zandlaag sterk kan variëren. Een hoge stijghoogte leidt tot hoge opwaartse waterdrukken, hetgeen tot verlaagde korreldrukken leidt. De weerstand tegen afschuiven neemt derhalve ook af. In de gebruiksfase wordt verwacht dat de invloed marginaal zal zijn. In de aanlegfase (periode) waarbij opgewekte heitrillingen een risico geven, is het van belang om de ligging van de stijghoogte inzichtelijk te hebben. Geadviseerd wordt om ter hoogte van de binnentee peilbuizen te plaatsen, verspreid over het tracé en gedurende een nader te bepalen periode de stijghoogte te monitoren met dataloggers.

3. ANALYSE PAALDRAAGVERMOGEN

Bij het gegeven type windturbine behoren paalbelastingen (druk en trekkracht). Afhankelijk van de belastingen is in dit hoofdstuk een analyse gemaakt voor de draagkracht van de paalfundering. Onderzocht is tot welk niveau welk paaltype geïnstalleerd dient te worden om de gegeven belasting op te kunnen nemen.

Omdat de grondverdringende paalsystemen prefab betonpalen en vibropalen de grootste risico's voor de waterkering leveren is voor deze paalsystemen (en enkele paalafmetingen) de draagkracht bepaald. Grondverdringende geschroefde paalsystemen zijn eveneens toepasbaar. Deze paalsystemen leveren nagenoeg geen risico's voor de waterkering.

Geboorde grondverwijderende paalsystemen komen niet in aanmerking, omdat sprake is van trekbelastingen en deze paalsystemen slecht tot geen trekkrachten kunnen opnemen.

De paalafmetingen (type, lengte, diameter) vormen een onderdeel van de input voor de trillingsanalyse.

3.1. Uitgangspunten

Haalbaarheidanalyse en grondonderzoek

Er zijn oriënterende draagkrachtberekeningen op basis van archiefgrondgegevens uitgevoerd (Fugro opdracht nummer 1009-0012-000). Dit grondonderzoek is niet op locatie van de beoogde windturbines uitgevoerd. Omdat sprake is van een haalbaarheidsanalyse (1^e inzicht in de draagkrachten), worden geotechnische "vervormingen" en "rotaties" (nog) buiten beschouwing zijn gelaten. Dit vormt een onderdeel van de detaillering van het turbineontwerp en levert geen risico voor de primaire waterkering. De berekeningen zijn uitgevoerd op sonderingen DKMPG1, DKMPG8, DKMPG14 en DKMPG16. Omdat de overige sonderingen (W5511) niet voldoende diep zijn doorgesondeerd, zijn deze voor o.a. de draagkrachtberekeningen niet afdoende.

Locatie naast de waterkering, paaltype

Twee typen windturbines worden beschouwd: type E82 met een ashoogte van 90 m en type V112 met een ashoogte van 119 m. Uitgegaan is van de toepassing van prefab betonpalen dan wel vibropalen met heidend getrokken buis aangezien deze tot maatgevende effecten leiden. Voor zover bekend is, in de nabije omgeving van de projectlocatie, geen trillingsgevoelige bebouwing aanwezig.

Het funderingsadvies voor dit project is opgesteld conform de norm geotechniek NEN 9997-1. Het mede op basis van dit advies gemaakte funderingsontwerp dient achteraf te worden getoetst aan de geldende geotechnische normen.

In het ontwerpstadium zijn in het algemeen geen gedetailleerde gegevens beschikbaar met betrekking tot het palenplan, de exacte paalbelastingen, de gebouwtijfheid en de vervormingseisen. Derhalve wordt in dit stadium van het project volstaan met de toetsing van de uiterste grenstoestand (UGT) type B op sterkte. Voor grondverdringende palen is deze grenstoestand veelal maatgevend, zodat hiermee ook de andere grenstoestanden worden ondervangen.

Voor de paalfundering is uitgegaan van verticaal, centrisch, op druk en op trek belaste palen. Momenten en horizontale belastingen zijn niet beschouwd. Dit omdat vooralsnog geen sprake is van ophogingen direct naast de turbines.

Voor de berekening van de rekenwaarde van de maximale draagkracht en de toetsing van de UGT type B volgens 7.6.2.3 van NEN 9997-1 zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- Het project is geplaatst in geotechnische categorie 2.
 - Omdat in dit stadium van het ontwerp de stijfheid van de constructie nog niet exact bekend is, is de stijfheid van de constructie niet in rekening gebracht. Volgens tabel A.10a van NEN 9997-1 is voor de factoren ξ_3 en ξ_4 een waarde van 1,39 gehanteerd.
 - Vanwege een wisselende belasting is uitgegaan van $\gamma_{m,var,qc} = 1,50$ (trek-druk wisselbelasting).
 - Bij de windturbines worden geen terreinzakkingen groter dan 0,02 m verwacht, zodoende is conform 7.3.2.2(a) van NEN 9997-1 in de berekeningen geen negatieve kleeftbelasting verdisconteerd.
 - Voor het windturbine type V112 ("zwaar type") gelden de volgende belastingen (aannamen):
 - o een rekenwaarde (UGT) voor de paalbelasting (druk) vanuit de constructie ($F_{c;d}$) van circa 1700 kN;
 - o een rekenwaarde (UGT) voor de paalbelasting (trek) vanuit de constructie ($F_{t;d}$) van circa 730 kN.
 - Voor het windturbine type E82 ("licht type") gelden de volgende belastingen (aannamen):
 - o een rekenwaarde (UGT) voor de paalbelasting (druk) vanuit de constructie ($F_{c;d}$) van circa 1100 kN;
 - o een rekenwaarde (UGT) voor de paalbelasting (trek) vanuit de constructie ($F_{t;d}$) van circa 380 kN.
 - Het terrein wordt niet significant opgehoogd;
 - Bij de draagkrachtberekeningen zijn de volgende paalfactoren aangehouden;

$\alpha_p = 1,0$	$\alpha_p = 1,0$
$\alpha_s = 0,01$	$\alpha_s = 0,014$
$\alpha_t = 0,007$	$\alpha_t = 0,012$
$\beta = 1,0$	$\beta = 1,0$
$s = 1,0$	$s = 1,0$
- Prefab betonpalen Vibropalen (heidend met getrokken casing)
- Toetsing volgens de UGT type B houdt in dat voldaan moet worden aan: $F_{c;d} \leq (R_{c;d} - F_{nk;d})$. De vervormingsgrenstoestanden zijn, gezien de zeer geringe zakking van de palen onder invloed van de belasting, niet maatgevend.
 - Voor het bepalen van het kluitgewicht is uitgegaan van een paalstramien van 2,5 x 2,5 m.
 - In de trekweerstand is het eigen gewicht van de paal niet meegerekend.
 - Opgemerkt wordt dat op trek belaste palen over de gehele lengte dienen te worden gewapend. Dimensionering van de wapening valt buiten het kader van dit rapport.

3.2. Berekeningsresultaten op druk

In tabellen 3.1 en 3.2 is een samenvatting van de berekeningsresultaten weergegeven.

Tabel 3.1: Paalpuntniveaus en rekenwaarden van de paal draagkracht voor **prefab betonpalen**

Sondering nr.	Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP	Paalpuntniveau in m t.o.v. NAP	$R_{net,d}$ in kN Prefab beton - geheid			
			Ø 350 mm	Ø 380 mm	Ø 400 mm	Ø 500 mm
DKMPG1	+3,60	-4,00	1550	1750	1875	2125
		-4,50	1450	1450	1550	1900
		-5,00	1200	1325	1400	1875
DKMPG8	+1,93	-6,00	1150	1250	1300	1525
		-6,50	1000	1075	1150	1400
		-7,00	960	1025	1100	1400
DKMPG14	+1,93	-6,00	1800	2050	2200	3250
		-6,50	1850	2100	2300	3325
		-7,00	1925	2200	2350	3425
		-10,00	2800	3025	3375	3975
DKMPG16	+1,91	-8,00	1875	2150	2300	3375
		-8,50	1950	2200	2400	3450
		-9,00	2000	2250	2450	3050

Tabel 3.2: Paalpuntniveaus en rekenwaarden van de paal draagkracht voor **vibropalen**

Sondering nr.	Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP	Paalpuntniveau in m t.o.v. NAP	$R_{net,d}$ in kN Vibropaal - heidend getrokken buis			
			Ø300/330 mm	Ø356/400 mm	Ø556/640 mm	Ø606/680 mm
DKMPG1	+3,60	-3,00	1350	1825	3150	3500
		-3,50	1450	1950	3150	2900
		-4,00	1475	1650	2450	2650
		-4,50	1300	1550	2350	2600
		-5,00	1125	1325	2300	2550
DKMPG8	+1,93	-5,00	1100	1425	2200	2350
		-5,50	1050	1200	1875	2050
		-6,00	990	1250	1775	1925
DKMPG14	+1,93	-5,00	1300	1775	3900	4350
		-5,50	1375	1850	4000	4450
		-6,00	1425	1900	4100	4600
		-6,50	1475	1975	4200	4700
		-7,00	1550	2050	4300	4850
DKMPG16	+1,91	-5,00	710	910	1775	1950
		-5,50	700	890	1825	2000
		-6,00	780	1075	2700	3050
		-6,50	1275	1725	3700	4100
		-7,00	1375	1875	3950	4400
		-7,50	1450	1925	4150	4650

Sondering nr.	Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP	Paalpuntniveau in m t.o.v. NAP	$R_{\text{net;d}}$ in kN Vibropaal - heidend getrokken buis			
			Ø300/330 mm	Ø356/400 mm	Ø556/640 mm	Ø606/680 mm
		-8,00	1500	2000	4250	4700

Opmerkingen bij de tabellen:

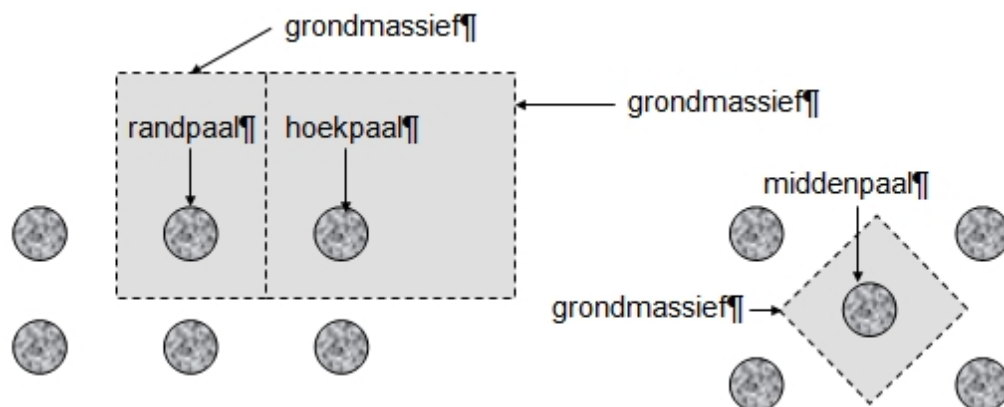
$R_{\text{c;net;d}}$ = rekenwaarde van de netto draagkracht van de paal.

Ø 606/680 = diameter schacht (d) = Ø 606 mm; diameter voetplaat (D) = Ø 680 mm. Hierbij wordt voldaan aan 7.6.2.3(g) van NEN 9997-1: $D_{\text{eq}}^2 / d_{\text{eq}}^2 \leq 1,5$

De in de tabel gepresenteerde waarden voor de paal draagkracht zijn grondmechanische waarden. Door de constructeur dient te worden gecontroleerd of de bijbehorende paalschachtspanningen toelaatbaar zijn.

3.3. Berekeningsresultaten op trek

Voor trekpalen wordt onderscheidt gemaakt in middenpalen, randpalen en hoekpalen, hierbij is uitgegaan van een raster met hart-op-hart afstand van de palen van 2,5 x 2,5 m. Voor middenpalen is over het algemeen de massa van het grondmassief dat rondom de palen aanwezig is maatgevend voor de opneembare trekkracht. Voor randpalen en hoekpalen wordt geïnterpoleerd tussen middenpalen en alleenstaande palen, zie figuur 3-1 (niet op schaal).



Figuur 3-1: Trekpalen in paalgroep.

De trekweerstand is alleen voor alleenstaande palen berekend, indien de palen in een groep worden gezet (b.v. een poer) gelden mogelijk lagere draagkrachten en dienen de berekeningen te worden herzien. In tabellen 3.3 en 3.4 is een installatieniveau van de palen opgenomen waarop de benodigde (rekenwaarde van de) trekweerstand van de palen verwacht bereikt te worden.

Tabel 3.3: Paalpuntniveaus en rekenwaarden van de trekweerstand voor **prefab betonpalen**

Sondering nr.	Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP	Benodigde draagvermogen in kN	Installatieniveau m t.o.v. NAP Prefab betonpalen - geheid			
			□ 350 mm	□ 380 mm	□ 400 mm	□ 500 mm
DKMPG1	+3,60	380	-5,0	-5,0	-4,0	-3,0
		730	-17,0*	-16,0*	-15,0*	-12,0*
DKMPG8	+1,93	380	-7,0	-6,0	-6,0	-5,0
		730	-23,0*	-22,0*	-17,0*	-14,0*
DKMPG14	+1,93	380	-7,0	-7,0	-6,0	-5,0
		730	**	**	**	-10,0
DKMPG16	+1,91	380	-9,0	-8,0	-8,0	-7,0
		730	-22,0*	-18,0*	-17,0*	-11,0*

Opmerkingen bij de tabel:

- * = Op deze installatieniveaus wordt niet voldaan aan de gevraagde drukdraagkracht van 1700 kN.
 ** = sondering niet diep genoeg uitgevoerd (voor bepalen (trek)draagkracht).

Tabel 3.4: Paalpuntniveaus en rekenwaarden van de trekweerstand voor **vibropalen**

Sondering nr.	Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP	Benodigde draagvermogen in kN	Installatieniveau m t.o.v. NAP Vibropalen			
			Ø300/330 mm	Ø356/400 mm	Ø556/640 mm	Ø606/680 mm
DKMPG1	+3,60	380	-4,0	-3,0	-3,0	-3,0
		730	-15,0*	-13,0*	-5,0	-4,0
DKMPG8	+1,93	380	-6,0	-5,0	-5,0	-5,0
		730	-17,0*	-14,0*	-6,0	-5,0
DKMPG14	+1,93	380	-6,0	-5,0	-5,0	-5,0
		730	-12,0	-10,0	-7,0	-6,0
DKMPG16	+1,91	380	-8,0	-7,0	-5,0	-5,0
		730	-17,0*	-12,0*	-8,0	-8,0

Opmerkingen bij de tabellen:

- * = Op deze installatieniveaus wordt niet voldaan aan de gevraagde drukdraagkracht van 1700 kN.
 ** = sondering niet diep genoeg uitgevoerd (voor bepalen (trek)draagkracht).

Vermelde paalpuntniveau's zijn ter indicatie. Mede omdat de sonderingen te kort zijn, kan pas nadat grondonderzoek op de uiteindelijk windturbine locaties is uitgevoerd, een uiteindelijk paalpuntniveau aan te geven (ook voor de grotere paaldiameters).

3.4. Resumé paal draagkracht analyses

Op basis van de analyses wordt het volgende geconcludeerd:

- In verband met trekbelastingen komen alleen grondverdringende paalsystemen in aanmerking (al dan niet geheid of geschroefd);
- Zowel prefab betonpalen als vibropalen kunnen worden toegepast;
- De paalbelastingen bedragen voor een "lichte turbine" 1100 kN druk en 380 kN trek;
- Voor een "lichte turbine" (E82) zijn zowel de prefab betonpaal (afmetingen $\varnothing$ 250 mm en $\varnothing$ 380) als vibropalen (afmetingen $\varnothing$ 300/330 mm en $\varnothing$ 356/400 mm) toepasbaar;
- De paalbelastingen bedragen voor een "zware turbine" (V112) 1700 kN druk en 730 kN trek;
- Voor een "zware turbine" zijn zowel de prefab betonpaal (afmetingen $\varnothing$ 400 mm en $\varnothing$ 500) als vibropalen (afmetingen $\varnothing$ 556/640 mm en $\varnothing$ 606/680 mm) toepasbaar;

4. ANALYSE TRILLINGSINVLOED

Door het heien en draaien van de turbinebladen worden in de grond trillingen veroorzaakt. In dit hoofdstuk wordt de grootte van de trilling (intensiteit) geanalyseerd. De berekende trillingsintensiteiten vormen de input voor de stabiliteitsanalyses.

Onderscheid is gemaakt in een aanleg/installatiefase en een gebruiksfase waarbij de turbines in bedrijf zijn. Met de analyses van de trillingen wordt inzicht verkregen in de grootte van de te verwachten trillingsintensiteiten bij de primaire waterkering.

Installatiefase

Aan de hand van de paalafmetingen (type, lengte en diameter) is, gegeven de grond(lagen)opbouw, o.a. een benodigd hei-energie-niveau en zijn de bronwaarden voor het prognosemodel te bepalen, waarna de te verwachten trillingsintensiteiten versus de afstand geprognosticeerd kunnen worden.

4.1. Trillingsintensiteiten gebruiksfase

Metingen aan Windturbines

In het verleden heeft Fugro aan een aantal windturbines trillingsmetingen uitgevoerd, bij opgestelde 3 MW windturbines in de Afrikahaven te Amsterdam in oktober/november 2008 en bij 3 MW turbines opgesteld op Noordland (eiland Neeltje Jans) in januari/februari 2009. In beide gevallen is gemeten buiten aan de buitenzijde aan het funderingsblok en binnen op de vloer van de toren. De windturbines zijn in beide gevallen gefundeerd op prefab betonpalen.

Het doel van de uitgevoerde metingen was het inzichtelijk maken van de optredende trillingsintensiteiten tijdens het regulier in bedrijf zijn van de windturbine. De metingen zijn uitgevoerd in 3 orthogonaal op elkaar staande richtingen (X-, Y-, en Z-richting). Tijdens de meetperiode voor Noordland in 2009 is een windkracht van 3 tot 6 Bft (d.i. tot 14 m/s) opgetreden.

In tabel 4.1 zijn de tijdens in bedrijf zijn van de turbine gemeten intensiteiten opgenomen.

Tabel 4.1: Meetresultaten funderingsblok 3 MW turbine Afrikahaven en 3MW turbine Noordland

locatie	Versnelling [m/s^2]	
	Noordland	Afrikahaven
X - richting	0,010 tot 0,025	0,015 tot 0,030
Y – richting	0,000 tot 0,020	0,010 tot 0,035
Z – richting	0,020 tot 0,075	0,015 tot 0,050

Omdat aan de Delflandsedijk vergelijkbare type turbines gehanteerd gaan worden, wordt verwacht wordt dat de in tabel 4.1 vermelde trillingsintensiteiten ook geldig zijn voor de windturbines aan de Delflandsedijk.

Extrapolatie van 3 MW naar mogelijke 6 MW turbine

Ondanks dat de in tabel 4.1 opgenomen waarden gelden voor turbines met een vermogen vergelijkbaar met de geplande turbines (E82 2,3 MW en V112 3MW), is een hypothetische situatie van een 6 MW turbine beschouwd. Bij aanname van een lineair verband tussen een 3 MW en een 6 MW windturbine, wordt gesteld dat de intensiteiten circa 2x zo hoog kunnen zijn. Gezien voorstaande worden dan versnellingswaarden aan het funderingsblok verwacht van:

- Horizontaal $0,07 \text{ m/s}^2$ ($2 * 0,035 \text{ m/s}^2$);
- Verticaal $0,15 \text{ m/s}^2$ ($2 * 0,075 \text{ m/s}^2$).

Met de aanname van een 2 maal zo hoge intensiteit voor de hypothetische 6 MW turbine, kunnen de genoemde versnellingen aan de rand van het funderingsblok worden verwacht. Door overdracht van funderingsblok naar ondergrond en door geometrische grond damping, zal de daadwerkelijk optredende versnelling bij de teen van de waterkering aanzienlijk lager zijn. Met een vergelijkbare analyse zoals die gevolgd is bij heien, zijn een horizontale versnelling van circa $0,030 \text{ m/s}^2$ (d.i. $0,003g$) en een verticale versnelling van circa $0,060 \text{ m/s}^2$ (d.i. $0,006g$) bij de teen van de waterkering geprognosticeerd.

Invloed materiaal toren windturbine (ter info)

Bij de voorstaande beschouwingen is conservatief het effect van het materiaal van de toren op de optredende trillingsintensiteiten niet meegewogen, echter dit speelt wel een rol bij de afgifte van de trillingen in de omgeving van de windturbine. Zowel in de Afrikahaven als op Noordland is de toren van de windturbine uitgevoerd in staal. De geplande windturbines worden eveneens uitgevoerd met staal. Indien de turbines uitgevoerd zouden worden in voorgespannen beton, dan is de dampingfactor hoger (=gunstiger) dan die voor staal, zie ook tabel 4.2.

Tabel 4.2: Dampingfactoren voor verschillende constructiematerialen [bron: Cement 5, 2009]

Materiaal	Dampingfactor [-]
Gewapend beton	
- ongescheurd	0,007 tot 0,010
- gescheurd (zonder vloeiende wapening)	0,010 tot 0,040
- gescheurd (met vloeiende wapening)	0,005 tot 0,008
Voorgespannen beton	0,004 tot 0,007
Gedeeltelijk voorgespannen beton	0,008 tot 0,012
Staal-beton	0,002 tot 0,003
Staal	0,001 tot 0,002

4.2. Heien

4.2.1. Karakteristieke werkzaamheden

Voor de windturbines op en in de omgeving van de Delflandsedijk wordt het volgende voorzien:

- | | |
|-----------------------------------|--|
| • windturbine | 2,3 tot 3 MW |
| • Afmeting funderingsblok | veelhoekig met diameter circa 16,5 m (aanname); |
| • Diameter teen terp | circa 16,5 m |
| • Afstand tot waterkering | variabel; |
| • Aantal palen | nog onbekend |
| • Prefab betonpalen of Vibropalen | □ 350 mm tot □ 500 mm of Ø 303 mm tot Ø 606 mm; |
| • belasting (rekenwaarde) | druk of 1100 kN of 1700 kN;
trek of 380 kN of 750 kN; |

Het type heiblok is nog niet bekend. Aangezien de grootte van de optredende trillingsintensiteiten (versnellingen) sterk afhankelijk is van het hei-energieniveau is op basis van de heiformule van Sprenger-Potma is een schatting gemaakt van het benodigde hei-energieniveau. Verwacht wordt dat alle heiwerkzaamheden met een hydraulisch heiblok worden uitgevoerd met een maximaal energieniveau van 128 kNm (zware palen) dan wel 75 kNm (lichte palen) om de palen op diepte te krijgen.

Verwacht wordt dat het stootrendement van het hydraulische heiblok circa 90% bedraagt.

Bovengenoemde aannamen zijn als uitgangspunt voor de trillingsanalyse gehanteerd.

Heibaarheid analyses

In de detailleringfase zal aan de hand van heibaarheid analyses (b.v. PDP wave) de uitvoeringscondities bepaald gaan worden (druk-/trekspanningen in de paal en de kalendering). Bij de voorliggende analyses voor de heibaarheid is een globale check uitgevoerd op het paal draagvermogen, waarbij is uitgegaan van een rekenwaarde van de paalbelasting op druk van ca. 1700 kN en op trek van ca. 750 kN. In de praktijk kan in een later stadium gekozen worden voor een lagere belasting (andere paalgeometrie onder het funderingsblok), hetgeen leidt tot een kortere paallengte (draagkracht), waardoor met een lagere energie geheid kan worden. Derhalve zullen ook de geprognosticeerde trillingsintensiteiten lager zijn.

Gezien de grondslag met de sterk afwisselende conuswaarden dient bij de keuze van het type paal (en de lengte ervan) hiermee rekening gehouden te worden.

4.2.2. Modelleringswerkzaamheden

In de bijlage 2 “*Toelichting Trillingsmodel*” wordt nader ingegaan op de theoretische achtergrond omtrent trillingen.

De modellering en het opstellen van de trillingsrisicoanalyse vindt plaats op basis van CUR - publicatie 166 ‘*Damwandconstructies*’. In genoemde CUR - publicatie wordt onderscheid gemaakt in verschillende bodemkarakteristieken, verschillende palen en damwandplanken alsmede in verschillende wijzen van inbrengen. Het handboek hanteert 7 voor Nederland kenmerkende grondprofielen.

In CUR 166 wordt voor de bronintensiteit van de trillingsintensiteit een van de 7 “standaard” bodemprofielen gehanteerd. Door de bronwaarden van dit “standaard” profiel te correleren naar de grondcondities van de projectlocatie (fitten) is met lokale omstandigheden rekening gehouden. Voor de modellering van de projectlocaties zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- | | |
|---------------------------------|------------|
| • Bronsnelheid u_{5m} , heien | 0,040 mm/s |
| • Variatie coëfficiënt | 0,6 |

In tegenstelling tot de in CUR 166 (5^e druk) gehanteerde lognormale verdeling voor de methodiek wordt in de analyse uitgegaan van een normale kans verdeling.

4.2.3. Geometrische en materiaaldemping

Tijdens de installatie van de palen wordt de omringende grond in beweging gebracht. Hierdoor ontstaan trillingen. Deze trillingen planten zich als golven door de ondergrond voort. Te onderscheiden zijn compressie-, afschuif- en Rayleigh-golven.

Op korte afstand van de trillingsbron zijn qua trillingsniveau zowel de afschuif- als Rayleighgolven van belang, op grotere afstand alleen de Rayleighgolven. De voortplantingssnelheid van de trillingsgolven in de aanwezige zandlagen bedraagt globaal 125 à 200 m/s. Op korte afstand tot de trillingsbron is de verticale trillingsrichting dominant, op grotere afstand is de horizontale trillingsrichting dominant. Afhankelijk van de grondgesteldheid ligt het omslagpunt doorgaans op een afstand van circa 1,5 tot 2 maal de paallengte.

De demping is in sterke mate afhankelijk van de mate waarin het grondmateriaal vervormd wordt onder invloed van de homogeniteit en de gelaagdheid van het bodemprofiel. De demping is frequentie afhankelijk. Doorgaans bedraagt de dominante frequentie bij heien van betonpalen 10 Hz tot 15 Hz en bij heien van vibro palen 20 Hz tot 25 Hz.

Voor het heien van vibropalen wordt een dempingconstante van $\alpha = 0,01 \text{ m}^{-1}$ aangehouden. Een hogere demping leidt tot eerder “uitdempen” van de amplitude.

4.2.4. Trillingsoverdracht in ondergrond

In tabel 4.3 is een overzicht van de waarden van de trillingsversnelling in de ondergrond als functie van de afstand gepresenteerd. De versnellingen zijn bepaald bij een dominante trillingsfrequentie voor het heien van prefab betonpalen van 10 Hz tot 15 Hz, voor het heien van vibro palen geldt een dominante frequentie van 20 Hz tot 25 Hz.

Tabel 4.3: Trillingsversnellingen als functie van afstand tot trillingsbron, **heien vibropalen**

afstand tot werkzaamheden [m]	Zware palen, E = 128 kNm ∅ 500 mm / Ø 606 mm Frequentie 25 Hz [m/s ²]		Lichte palen, E = 75 kNm ∅ 350 mm / Ø 300 mm Frequentie 25 Hz [m/s ²]	
	50%	99%	50%	99%
5	2,45	5,88	1,63	3,91
10	1,65	3,95	1,10	2,64
15	1,28	3,07	0,86	2,06
20	1,06	2,53	0,71	1,71
25	0,90	2,15	0,61	1,46
30	0,78	1,87	0,53	1,27
35	0,69	1,65	0,47	1,13
40	0,61	1,46	0,42	1,01
45	0,55	1,31	0,38	0,91
50	0,49	1,18	0,34	0,82
55	0,45	1,07	0,31	0,75

Afstand = afstand tussen trillingsbron en object

De 50% waarden betreft de waarde voor de maximaal optredende trillingsintensiteit met een kans van ca. 50% op overschrijding

De 99% waarden betreft de waarde voor de maximaal optredende trillingsintensiteit met een kans van ca. 1% op overschrijding

4.2.5. Uitvoering heiwerk

Tijdens de uitvoering van de heiwerkzaamheden zal de afstand van het heiwerk tot aan de waterkering variëren. Per windturbine locatie wordt gewerkt met 1 heistelling.

Vanuit de heipraktijk is bekend dat, bij heien van geclusterde palen voor de fundering van poeren, dat voor de later te heien palen meer hei-energie benodigd is dan bij de eerste paar palen van een poer. Door het heien wordt het zandpakket bij de paalpunt opgespannen. Indien gewerkt wordt vanaf de grootste afstand naar de kortste afstand tot de waterkering (routing) dan wordt er een trillingsscherm gecreëerd, waarbij de trillingen “opgesloten” worden tussen het werk en de waterkering. Verhoogde intensiteiten kunnen dan verwacht worden. Indien andersom gewerkt wordt (van de waterkering af) kunnen juist verlaagde intensiteiten worden verwacht, omdat dan de reeds aangebrachte palen tussen als een trillingsscherm ten opzichte van de waterkering fungeren.

Bij de te hanteren windturbinefundatie worden de palen onder verschillende schoorstanden weggezet. Daarbij is een deel van de palen naar buiten gericht en een deel naar binnen gericht. Hierdoor worden de paalvoeten van de palen niet direct in elkaars invloedsgebied geplaatst en is daardoor het effect op de trillingsintensiteiten van het opgespannen zand beperkt. Ondanks voorstaande wordt geadviseerd de routing dusdanig te plannen dat gestart wordt op de kortste afstand en dat van de waterkering af gewerkt wordt.

Opgemerkt wordt dat in het geval van overschrijding van de maximaal toelaatbare trillingen niveau's (volgend uit de monitoring) tijdens de uitvoering de situatie zich direct verbetert door

het heiwerk stop te zetten. Dit gezien een directe beëindiging van trillingen en geleidelijke afname van de wateroverspanningen.

Het totaal aantal te heien palen heeft geen invloed op de grootte van de trillingsintensiteiten dan wel de afvloeiing van het overspannen water.

Ten behoeve van het heien wordt een heiplatform op maaiveld aangebracht, dit om een stabiele situatie voor o.a. de heistelling te krijgen. Het aanbrengen van het heiplatform heeft geen invloed op de grootte en afdracht van de opgewekte trillingen. Omdat het heiplatform in de passieve zone van de waterkering wordt aangebracht heeft dit een positief effect op de stabiliteit van de waterkering.

4.3. Resumé trillingsintensiteiten

Verwacht wordt dat de prefab betonpalen dan wel vibropalen met een hydraulisch heiblok met een maximaal hei-energieniveau van 128 kNm (zware palen voor zwaar type turbine) tot 75 kNm (lichte palen voor licht type turbine) op diepte gebracht kunnen worden.

Met heikbaarheid analyses uit te voeren in de detailleringfase dient op termijn de heikbaarheid (toetsing paal op optredende druk en trekkrachten in de paal tijdens heien, kalendering) nader onderzocht te worden.

De grootte van de geprognosticeerde trillingsintensiteiten (versus de afstand) wordt in meerdere mate bepaald door het energieniveau van het heiblok tezamen met de afstand tussen het heiwerk en de teen van de waterkering, en in mindere mate bepaald door parameters voor de grondlagenopbouw (bronwaarde van de trilling en de demping van de grond). Omdat de exacte grondslag voor de windturbinelocaties nog onbekend is, wordt geadviseerd op termijn, nadat grondonderzoek op locatie is uitgevoerd de trillingsprognose te herzien.

De bepaalde trillingsintensiteiten (versnellingen) gelden als input voor de stabiliteitsanalyses. De invloed van de trillingen wordt geschematiseerd door op het dwarsprofiel een aardbevingscomponent aan te brengen. Deze component geldt voor het gehele dwarsprofiel en is niet “op locatie” ergens in het dwarsprofiel aan te brengen. Uit de stabiliteitsanalyses volgt een nog net toelaatbare versnellingswaarde. Gegeven de prognose is de minimale afstand te bepalen.

5. ANALYSE STABILITEIT PRIMAIRE WATERKERING

In dit hoofdstuk wordt met de stabiliteitsanalyses onderzocht of de standzekerheid (stabiliteit) van de waterkering nog gewaarborgd is (blijft) bij een opgelegde dynamische belasting (trilling).

5.1. Stabiliteit (binnen- / buitenwaarts)

De stabiliteit is geanalyseerd door het uitvoeren van glijvlakberekeningen volgens de vereenvoudigde methode Bishop met het computerprogramma D-GeoStability. Hierbij wordt een stabiliteitsfactor van een grondmoot langs een cirkelvormig glijvlak berekend.

Algemeen geldt dat de stabiliteit van het talud afhankelijk is van:

- de sterkte van de grond;
- de diepte van de ontgraving of grootte van de ophoging;
- de water(over)spanning in de ondergrond en de doorlatendheid van de ondergrond;
- de taludhelling inclusief de aanwezigheid van een eventuele steunberm(en);
- de aanwezigheid van een eventuele sloot of watergang bij de teen van een talud;
- trillingen in het grondlichaam.

De ondergrond is verdeeld in een aantal lagen waarbij voor iedere laag het volume gewicht en de wrijvings eigenschappen worden opgegeven.

De trillingen worden geschematiseerd door op het geometrische profiel een “aardbevingscomponent” aan te brengen, waarbij zowel een verticale als een horizontale versnellingscomponent wordt aangebracht, d.w.z. er wordt een extra kracht ingevoerd met een waarde van de grondmassa maal de versnelling. Omdat de versnellingscomponent niet op een locatie kan worden aangebracht (zoals dat wel kan met b.v. een uniforme belasting of puntlast), geldt de versnellingscomponent voor het gehele profiel, d.i. een ongunstige schematisatie.

Beoordeeld is de situatie waarbij de trillingsbron gedurende de uitvoering zich bevindt op een willekeurige afstand tot de teen van de waterkering. Er is één maatgevend dwarsprofiel beschouwd. Dwarsprofiel DD3 is voor de rivierdijk representatief, echter DD5 is maatgevend voor de zeedijk, waarvoor hogere waterstanden geldig zijn. De Maeslandtkering is de scheiding tussen zeedijk en rivierdijk

In bijlage 1 zijn de geplande windturbine locaties weergegeven (2 varianten). De afstanden van het hart van de windturbine tot de buitenkruinlijn van de waterkering variëren sterk, bij variant 1 van circa 39,5 m tot circa 110 m en bij variant 2 van circa 26,5 m tot circa 94,5 m. Uit de beschouwingen volgt een minimale afstand van de turbine tot de teen van de waterkering. De afstand van de teen tot aan de buitenkruinlijn bedraagt circa 7,5 m bij profiel DD5 (zie ook figuur 5.1) en 10 m bij profiel DD3 bedraagt. Op het moment dat de turbine op grotere afstand tot de waterkering staat, is het risico kleiner.

Naast een verlaging van de stabiliteit als gevolg van trillingen is er tevens sprake van een indirect effect op de stabiliteit. Door de trillingen kunnen zich namelijk wateroverspanningen voordoen in cohesieve lagen en de zandlagen, zie hoofdstuk 5.4. Deze zijn eveneens in de analyses beschouwd.

5.2. Toegepaste partiële veiligheidsfactoren

De stabiliteit van een talud wordt volgens de vigerende richtlijnen bepaald met een semi-probabilistische methode op basis van partiële veiligheidsfactoren, waarbij de volgende partiële veiligheidsfactoren tegenwoordig worden onderscheiden:

- de materiaalfactor;
- de modelfactor;
- de schadefactor;
- de schematiseringsfactor.

De materiaalfactor wordt over de sterkte eigenschappen van de grond gezet. Het product van de overige factoren bepaalt de minimale stabiliteitsfactor waaraan een talud moet voldoen.

In dit geval is de proevenverzameling van het Hoogheemraadschap van Delfland beschikbaar. Deze proevenverzameling is representatief bevonden voor de bodemgesteldheid van de Delflandsedijk. Op basis van deze verzameling zijn de sterkteparameters en de materiaalfactoren bepaald.

De modelfactor voor stabiliteitsanalyses met de methode Bishop, zonder opdrijven, is 1,0.

De schadefactor corrigeert voor de hogere vereiste betrouwbaarheid van een waterkering ten opzichte van de basisbetrouwbaarheid. De schadefactor voor de primaire waterkering, conform het Addendum bij het Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies, is tijdens MHW bij het binnentalud 1,13 en in alle andere gevallen 1,05. Gedurende de uitvoeringssituatie, bij gebruik van rekenwaarden, bedraagt de schadefactor 0,9, mits het waterkerend vermogen niet in gevaar komt. Als een afschuiving wel het waterkerend vermogen in gevaar brengt, dient van een schadefactor (γ_n) van 1,0 te worden uitgegaan.

Een schematiseringsfactor dient in rekening te worden gebracht voor het toetsen van een primaire waterkering. Deze factor dient om onzekerheden af te dekken bij het schematiseren van ondergrondopbouw en waterspanningen ten behoeve van de controle van macrostabiliteit. In het format voor stabiliteitscontrole is deze schematiseringfactor op dezelfde wijze verwerkt als de schadefactor en rekenmodelonzekerheidsfactor. In het Addendum bij het Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies is voorgesteld voor de schematiseringsfactor een waarde van 1,30 aan te houden. Op basis van een gevoeligheidsanalyse, mag die waarde gereduceerd worden tot ten minste 1,10. Vooruitlopend hierop is gekozen voor een schematiseringsfactor van 1,10.

In de detailleringsfase, waarbij op de exacte windturbinelocaties grondonderzoek wordt uitgevoerd, wordt de gevoeligheidsanalyse uitgevoerd.

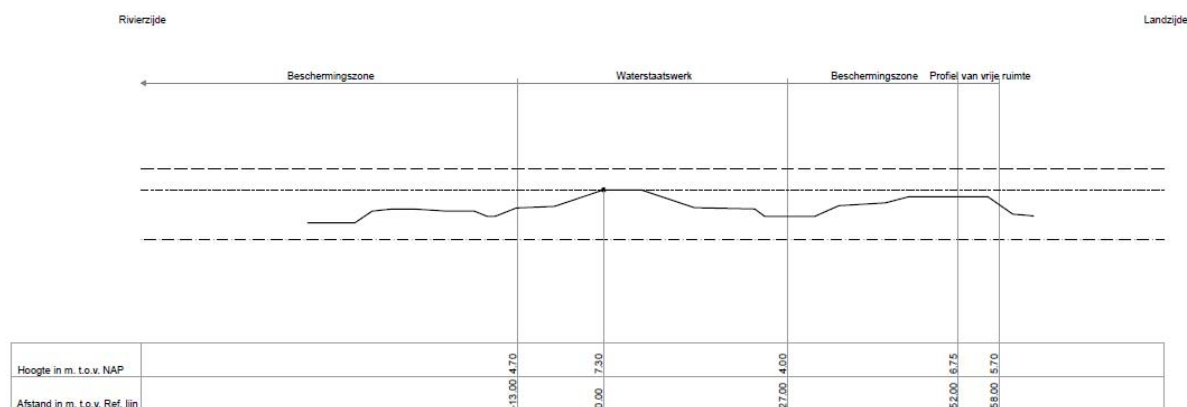
De toetsfactor voor de macrostabiliteit bedraagt derhalve:

- Primaire waterkering, uitvoeringsfase $1,10 \times 1,00 = 1,10$
- Primaire waterkering, gebruiksfase, binnentalud MHW 1,13 $\times 1,10 = 1,24$
- Primaire waterkering, gebruiksfase, buitentalud tijdens laag water 1,05 $\times 1,10 = 1,16$

5.3. Uitgangspunten

Geometrie dwarsprofiel

In de berekening zijn voor de Delflandse dijk de afmetingen aangenomen conform Dwarsprofiel D199, dijkvak 194, D201 uit de legger van het Hoogheemraadschap van Delfland (d.d. 15 maart 2011), zie ook figuur 5.1.



Figuur 5.1: Dwarsprofiel D199 (bron: leggerprofiel DD5)

De afstand tussen de buitenkruinlijn bij profiel DD5 (dijkpaal 199) bedraagt circa 7,5 m, bij profiel DD3 (dijkpaal 167) bedraagt de afstand circa 10 m.

Bodemopbouw

De bodemopbouw is geschematiseerd aan de hand van het beschikbare grondonderzoek uitgevoerd door Fugro (DKM9 kruin, opdracht nummer W5511, d.d. 20 oktober 2001). De maatgevende sondering is uitgevoerd vanaf de kruin van de Delflandsedijk, op enige afstand van het maatgevende profiel. De bodemopbouw van de dijk, tot kruinhoogte is geschematiseerd aan de hand van deze beschikbare sondering.

Waterstanden

Voor de stabiliteitsbeschouwing zijn de volgende waterstanden aangehouden:

Beschouwing binnentalud	MHW	NAP + 5,2 m;
	polderpeil	NAP – 0,3 m;
Beschouwing buitentalud	laag water	NAP – 0,8 m;
	polderpeil	NAP – 0,3 m;

Verhouding horizontale en verticale versnellingswaarden

Voor de stabiliteit van een grondlichaam is een horizontale versnellingscomponent ongunstiger dan een verticale versnellingscomponent. De verhouding van de horizontale/verticale component is afhankelijk van de afstand van de trillingsbron tot de waterkering. Afhankelijk van de grondgesteldheid ligt het omslagpunt waarbij de horizontale component groter is dan de verticale component, doorgaans op een afstand van circa 1,5 tot 2 maal de paallengte. In de berekeningen is voor de verticale versnelling uitgegaan van 50% van de horizontale versnelling. De verhouding van 1:2 voor de horizontale en verticale versnelling volgt ook uit de meetresultaten bij vergelijkbare projecten waar geheid is.

Versnellingen

Voor de stabiliteitsbeschouwing zijn de in tabel 4.3 vermelde versnellingswaarden aangehouden.

Overige uitgangspunten

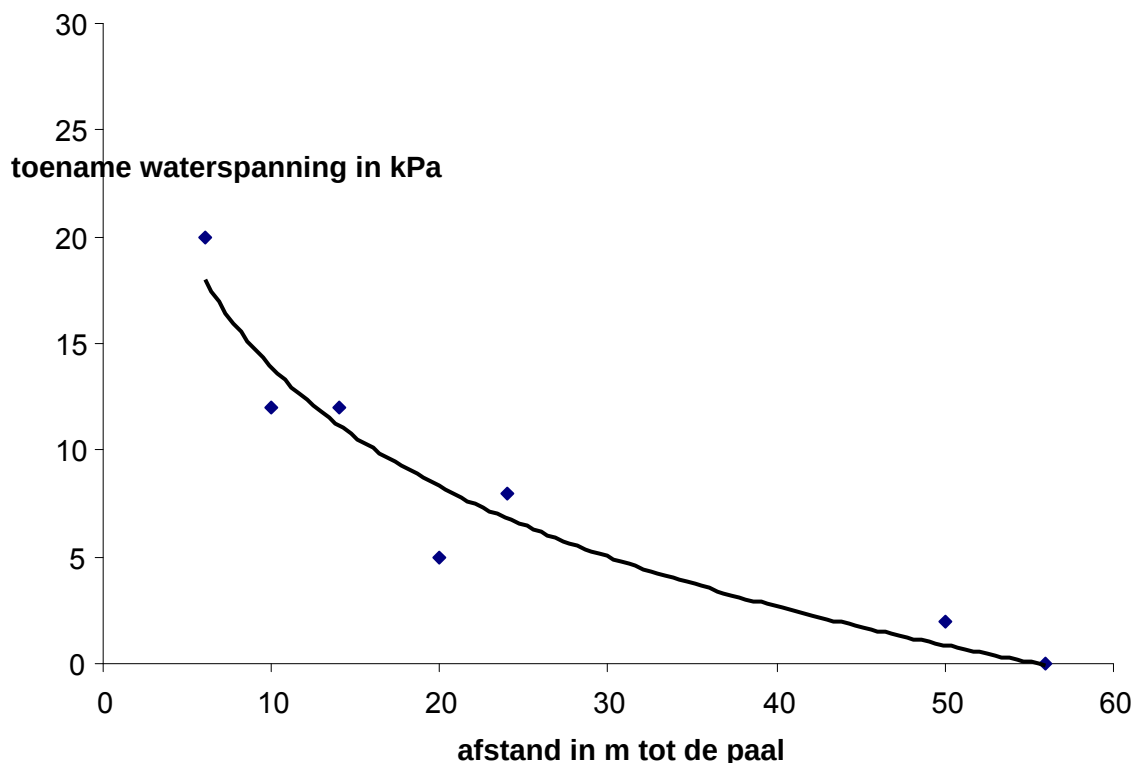
- In verband met het winterseizoen met verhoogde waterbouwkundige risico's (o.a. hoogwatergolven e.d.) wordt uitgegaan van dat de werkzaamheden niet plaats vinden gedurende de periode van 1 oktober tot 1 april of in een situatie van hoog water. Eventueel openstaande ontgravingen worden ten alle tijden gedicht;
- Voor maatgevende omstandigheden wordt conform het Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies uitgegaan van een ongedraineerde bovenbelasting van $13,3 \text{ kN/m}^2$ over een breedte van 2,5 m;
- Het heiwerk wordt onder "normale omstandigheden" uitgevoerd, ofwel geen extreme neerslag en / of een verhoogd buitenwaterpeil (t.g.v. o.a. springtij of storm).

5.4. Grondparameters

De sterkteparameters van de verschillende grondlagen zijn herleid op basis van de proevenverzameling van het Hoogheemraadschap van Delfland. Deze proevenverzameling is opgebouwd uit celproeven. De verzameling bestaat uit sigma-tau diagrammen waarbij de parameters gepresenteerd zijn als rekenwaarden. De materiaalfactoren zijn hierin al verwerkt.

5.5. Waterspanning

Op basis van opgedane ervaringen binnen Fugro met vergelijkbare projecten is in figuur 5.2 de generatie van waterspanning door heien weergegeven. Bij o.a. een project in Amsterdam zijn op verschillende afstanden van het werk tot de instrumentatie prefab betonpalen $\varnothing 450$ mm in matig fijn zand geheid.



Figuur 5.2: Waterspanning tijdens heien als functie van de afstand

Deze figuur is gebaseerd op metingen in Amsterdam (Oosterdok), waarbij uitgebreide waterspanningsmetingen zijn uitgevoerd op verschillende afstanden van geheide palen tijdens het heien. In Amsterdam zijn prefab betonpalen $\varnothing$ 450 mm in matig fijn zand geheid. Op de afstand van bijvoorbeeld 45 m, een afstand waarop de turbines tot de waterkering kunnen staan, geldt een wateroverspanning van circa 2 kPa, bij toenemende afstand neemt de wateroverspanning af.

Extrapolatie voor grotere paalafmetingen

Voor een prefab betonpaal $\varnothing$ 450 mm bedraagt op een voorbeeldafstand van circa 45 m de toename van de waterspanning circa 2 kPa, dit is een verhoging van de grondwaterstand met 0,2 m. Verhoudingsgewijs is voor een vibropaal $\varnothing$ 455 mm (grootste paaloppervlak) een mogelijke toename van de waterspanning bepaald van circa 2,5 kPa, grondwaterstandsverhoging 0,25 m. In alle berekeningen geldig is voor alle palen voor de uitvoering conservatief uitgegaan van een wateroverspanning van 0,30 m.

5.6. Toetsing maatgevende profiel Delflandsedijk

Momenteel zijn de exacte locaties van de 10 (variant A) dan wel 9 (variant B) windturbines in en nabij de Delflandsedijk nog niet bekend. Grondonderzoek op de exacte locatie van de windturbines moet nog uitgevoerd worden. Omdat, mede gezien voorstaande, nog geen exacte invulling van grondslag en parameters is te doen, is een globale conservatieve toetsing uitgevoerd.

De exacte configuratie van de palen in het palenveld ("paalgroepen") en werkvolgorde (routing) zijn mede van invloed op de daadwerkelijk optredende trillingsniveaus en wateroverspanning.

De toetsing is voor zowel het binnen- (STBI) als het buitentalud (STBU) uitgevoerd voor een situatie dat er (nog) niet geheid wordt (d.i. de huidige situatie) en voor een situatie dat er geheid wordt (uitvoeringssituatie). De analyse van de huidige situatie dient beschouwd te worden als referentie ten opzichte van een situatie tijdens aanleg en in de gebruiksfase. Hierbij worden de effecten van de trillingen (en wateroverspanningen) beschouwd op de stabiliteit van de waterkering.

Overigens moet worden bedacht, dat in de analyse de trillingen overal ter plaatse van de waterkering gelijk genomen zijn aan de waarde bij de teen (of ter plaatse van de ligging van de diepe glijcirkel). Dit is een conservatieve aanname. De trillingen zullen radiaal uitdempen, waardoor de versnelling kwadratisch met toenemende afstand afneemt.

Voor het toetsen van de stabiliteit van de Delflandsedijk is één dwarsdoorsnede geanalyseerd. De analyse betreft dwarsprofiel DD5, deze is gelegen ter hoogte van dijkpaal 199 aan de zeezijde van de Maeslantkering.. In tabel 5.1 zijn de resultaten van de toetsing van de stabiliteit gepresenteerd. In de bijlage zijn de berekeningsresultaten (glijcirkels) van de vetgemarkeerde waarden opgenomen.

Stabiliteitsfactor in de huidige situatie

De stabiliteitsanalyse voor de representatieve dwarsdoorsnede is gedaan op basis van de huidige geometrie van de Delflandsedijk ter plaatse van het voorland, aan de Noordzee-zijde van de Maeslantkering (dwarsprofiel DD5 dijkpaal 199). Voor de stabiliteit van het binnentalud is gerekend met maatgevend hoogwater, NAP + 5,2 m.

Stabiliteitsfactor tijdens uitvoering

De stabiliteitsanalyse voor de representatieve dwarsdoorsnede is gedaan op basis van de huidige geometrie van de Delflandsedijk. Voor de stabiliteit van het binnentalud is gerekend met maatgevend hoogwater, NAP + 5,2 m. Deze aanname is conservatief, omdat normaalgesproken het werk zal worden uitgevoerd in een situatie zonder maatgevend hoogwater.

Tabel 5.1: stabiliteitsfactor beschouwde situaties voor Delflandsedijk, doorsnede 1 (DD5)

Paalafmetingen [mm]	Stabiliteit Binnentalud*		Stabiliteit Buitentalud*	
Vibropaalafmetingen [mm]	∅ 350 mm / Ø 300 mm	∅ 500 mm / Ø 606 mm	∅ 350 mm / Ø 300 mm	∅ 500 mm / Ø 606 mm
Huidige situatie (zonder trillingen)	1,38		1,56	
Versnellingen bij de insteek van de teen (gebruiksfase ¹⁾)				
Hor. Trillingen [m/s ²]	0,150	0,150	0,150	0,150
Vert. trillingen [m/s ²]	0,075	0,075	0,075	0,075
Eis gebruikssituatie	1,36		1,53	
Versnellingen bij de insteek van de teen (uitvoeringsfase)				
Hor. Trillingen [m/s ²]	1,21	1,21	0,91	0,91
Vert. trillingen [m/s ²]	0,61	0,61	0,45	0,45
Stabiliteitseis Uitvoeringssituatie bij 0,3 m wateroverspanning*	1,10	1,10	1,10	1,10
Vereiste afstand hart windturbine – teen waterkering ²⁾	> 35 m	> 50 m	> 45 m	> 65 m

* Beschouwde situatie (maatgevend) hoog water.

1) versnellingswaarden gelden direct aan het funderingsblok, afstand = 0 m.

2) volgt uit tabel 4.3.

In tabel 5.2 is per turbine aangegeven of deze uitgevoerd kan worden met een geheel paalsysteem. Indien de turbine te dicht op de teen gepland is, is een afstand opgenomen waarover de turbine verplaatst zou moeten worden om alsnog te kunnen voldoen aan de eis.

Tabel 5.2: Uitvoerbaarheid windturbines

WT	1) [m]	Buiten talud [m]	kruin [m]	Binnen talud [m]	Buitentalud ²⁾		Binnentalud ²⁾	
					∅ 350 mm / Ø 300 mm [m]	∅ 500 mm / Ø 606 mm [m]	∅ 350 mm / Ø 300 mm [m]	∅ 500 mm / Ø 606 mm [m]
WT1-1	73	7,5	6	7,5	ok	ok	ok	ok
WT1-2	79	5	5	9	ok	ok	ok	ok
WT1-3	110	7,5	4	7,5	ok	ok	ok	ok
WT1-4	95	10	4	7,5	ok	ok	ok	ok
WT1-5	75	10	4	7,5	ok	ok	ok	ok
WT1-6	41	10	4	7,5	14	34	ok	ok
WT1-7	52	9	4	7,5	2	22	ok	ok
WT1-8	54	9	4	7,5	ok	20	ok	ok
WT1-9	50	8	6	8,5	3	23	ok	ok
WT1-10	39	8	6	8,5	14	34	ok	ok
WT2-1	73	7,5	6	7,5	ok	ok	ok	ok
WT2-2	68	5	5	9	ok	2	ok	ok
WT2-3	95	7,5	4	7,5	ok	ok	ok	ok
WT2-4	77	10	4	7,5	ok	ok	ok	ok
WT2-5	49	10	4	7,5	6	26	ok	ok
WT2-6	36	10	4	7,5	19	39	ok	2,5
WT2-7	45	9	4	7,5	9	29	ok	ok
WT2-8	39	9	4	7,5	15	35	ok	ok
WT2-9	26	9	4	7,5	28	48	ok	12,5

1) afstand opgemeten uit GIS tot buitenkruinlijn (informatie aangeleverd door Pondera)

2) afstand te dicht op de waterkering (tov gekozen locatie)

Stabiliteitsfactor tijdens gebruiksfase

Tijdens het in bedrijf zijn van de windturbines zijn de te verwachten versnellingen aan de teen van de waterkering een factor 10 tot 15 lager dan de geprognosticeerde versnellingen tijdens het heien. Tijdens het regulier ingebruikzijn van de windturbines wordt geconcludeerd dat marginale negatieve effecten op de stabiliteit worden uitgeoefend. De stabiliteitsfactoren zijn nog steeds hoger dan de toetswaarden.

De trillingsintensiteiten tijdens heien zijn kortdurend van aard, terwijl de trillingsintensiteiten tijdens het bedrijf permanent zijn. Gezien de grootte van de versnellingen ($< 0,02g$) worden geen wateroverspanningen van betekenis verwacht.

5.7. Resumé stabiliteit

Voor de toetsing gelden de volgende toetswaarden:

- Primaire waterkering, uitvoeringsfase $1,10 \times 1,00 = 1,10$
- Primaire waterkering, gebruiksfase, binnentalud MHW $1,13 \times 1,10 = 1,24$
- Primaire waterkering, gebruiksfase, buitentalud tijdens laag water $1,05 \times 1,10 = 1,16$

Opgemerkt wordt dat de aanname van een schematiseringsfactor van 1,10 bij de primaire waterkering nog moet worden geverifieerd.

De grootte van de in rekening te brengen versnellingswaarden zijn sterk afhankelijk van de zwaarte van de in te brengen paal tezamen met de afstand waarop deze versnellingen optreden. Hoe zwaarder (en dieper de te installeren) paal, hoe hoger de versnellingen worden. Hoe groter de afstand hoe lager de versnellingen zijn. Aangezien nog een invulling van de palen gedaan dient te worden, dienen de stabiliteitstoetsingen als indicatief beschouwd te worden. Nadat de definitieve keuze van de windturbinelocatie en de paaltype/lengte bekend zijn, dienen de analyses te worden herzien.

De volgende conclusies voor de primaire waterkering / Delflandsedijk, worden getrokken:

- In de huidige situatie zonder windturbine voldoet zowel het binnen als het buitentalud van de waterkering aan de toetsing. De stabiliteitsfactoren bedragen 1,38 en 1,56. Beide zijn hoger dan de toets van 1,24 en 1,16.
- Het effect van de windturbine (zowel de E82 (lichte turbine) als de V112 (zware turbine)) is in de gebruiksfase zeer gering. De stabiliteitsfactoren bedragen 1,36 (binnentalud) en 1,53 (het buitentalud). In beide gevallen voldoen de taluds;
- Tijdens de uitvoeringsfase bij beschouwing van een lichte paal, voldoet de waterkering aan de toetsing (waarden groter dan 1,1) nog op een afstand tot de buitenkruinlijn van 45 m + 7,5 m (buitentaludlengte) = 52,5 m. Ten opzichte van het binnentalud voldoet de waterkering aan de toetsing vanaf een afstand tot de buitenkruinlijn van 35 m – 7,5 m (binnentalud) – 6 m (kruin) = 21,5 m.
- Tijdens de uitvoeringsfase bij beschouwing van een zware paal, voldoet de waterkering nog op een afstand tot de buitenkruinlijn van 65 m + 7,5 m = 72,5 m. Ten opzichte van het binnentalud voldoet de waterkering aan de toetsing vanaf een afstand tot de buitenkruinlijn van 50 m – 7,5 m (binnentalud) – 6 m (kruin) = 36,5 m.
-

Gevoeligheid resultaten

Opgemerkt wordt dat de grootte van de stabiliteitsfactor een opéén stapeling van (conservatieve) aannamen is. Met name de grootte van de versnellingswaarden heeft grote invloed op de eindresultaten. Met een toename van de afstand van circa 5 m, neemt de geprognosticeerde versnelling af met circa $0,1 \text{ m/s}^2$. Deze afname van de versnelling leidt tot een toename van de stabiliteitsfactor van circa 0,75, waardoor het risico op instabiliteit kleiner wordt.

Ten aanzien van de volledige analyse dient opgemerkt te worden, dat bij een kleine variatie in de hoogteligging van de waterstand (bv MHW) en kleine variatie van de trillingsbelasting, snel grotere variaties in stabiliteitsfactoren volgen. Dit geldt ook voor de sterkteparameters van de grond.

Gerekend is met één maatgevend dwarsprofiel, terwijl de waterkering qua hoogte en taludhellingen aanzienlijke variaties vertoont. Het doorrekenen van meerdere representatieve dwarsprofielen zal tot optimalisatie leiden.

Gezien voorgaande (variatie in versnellingswaarde, hoogteligging MHW en grondparameters) wordt gesteld dat op voorhand niet hoeft afgezien te worden van het heien van zware palen. In de detailleringfase dient dit nader onderzocht te worden.

Eindconclusie stabiliteit

1. Verwacht wordt dat in de bedrijfssituatie de door de turbine opgewekte versnellingen (zowel licht als zwaar type turbine) niet tot instabiliteit leidt. De berekende stabiliteitsfactoren zijn hoger dan de toetswaarden van 1,24 (binnentalud) en 1,16 buitentalud).
2. Verwacht wordt dat in de uitvoeringsfase tijdens het heien van **lichte palen** voor een licht type windturbine dit vanaf een afstand van circa 58 m tot aan de buitenkruinlijn niet tot instabiliteit van de waterkering leidt. De berekende stabiliteitsfactoren zijn hoger dan de toets van 1,1.
3. Verwacht wordt dat in de uitvoeringsfase tijdens het heien van **zware palen** voor een licht type windturbine dit vanaf een afstand van circa 78 m tot aan de buitenkruinlijn niet tot instabiliteit van de waterkering leidt. De berekende stabiliteitsfactoren zijn hoger dan de toets van 1,1.
4. Gegeven de afstanden van de turbines tot aan de **buitenkruin** kunnen van **variant 1** (type E82 ashoogte 90 m) 6 turbines met lichte palen en 5 turbines met zware palen uitgevoerd worden, zonder dat de standzekerheid in het geding komt. Van **variant 2** (type V112 ashoogte 119 m) kunnen 4 turbines met lichte palen en 3 turbines met zware palen uitgevoerd worden.
5. Gegeven de afstanden van de turbines tot aan de **binnenkruin** kunnen van **variant 1** (type E82 ashoogte 90 m) alle turbines met lichte palen en alle turbines met zware palen uitgevoerd worden, zonder dat de standzekerheid in het geding komt. Van **variant 2** (type V112 ashoogte 119 m) kunnen 9 turbines met lichte palen en 7 turbines met zware palen uitgevoerd worden.

6. ANALYSE ZETTINGSVLOEIING

In dit hoofdstuk wordt met de analyses onderzocht of in het voorland (onderwater talud) mogelijk zettingsvloeiing kan optreden.

Voor de Delflandsedijk is het mechanisme zettingsvloeiing beschouwd. Zettingsvloeiing kan omschreven worden als een stabiliteitsverlies in een grondmassief, bestaande uit los gepakt zand onder een relatief steile helling, waarbij de instabiliteit leidt tot de vorming van een zand - watermengsel dat afstroomt en tot rust komt onder een zeer flauw talud. Zettingsvloeiing kan alleen optreden in zand onder de grondwaterspiegel. Het kan relevant zijn wanneer een deel van het grondlichaam verweekt is.

Zettingsvloeiing treedt vooral op in relatief fijn, slecht doorlatend zand, omdat het water daarin niet snel genoeg kan wegstromen, waardoor verweking van het zand kan ontstaan. Zettingsvloeiing kan alleen ontstaan indien voldaan wordt aan de volgende criteria:

1. Er vindt een activiteit plaats, die schuifspanningen initieert in de ondergrond;
2. Het zand is fijnkorrelig, zodat waterspanningen zich kunnen opbouwen in de poriën. De opbouw van waterspanningen kan pas worden uitgesloten bij $D_{50} > 210 \mu\text{m}$;
3. Het zand is bolvormig en rond van vorm en heeft daardoor een geringe interne wrijving;
4. Het gemiddelde talud is steiler dan of gelijk aan 1:4 over een hoogte van minimaal 5 m en het zand heeft over een hoogtetraject van 1 tot 2 m een geringe relatieve dichtheid R_e (maat voor de pakkingsdichtheid van het zand).

Om zettingsvloeiing te krijgen dient aan **alle** vier de criteria te worden voldaan.

Met toepassen van de criteria op het buitentalud, volgt het volgende:

1. Aangezien er sprake is van heiwerk, wordt aan deze voorwaarde voldaan. Bij keuze van een grondverdringend geschroefd paalsysteem, wordt niet aan deze voorwaarde voldaan.
2. Er zijn geen laboratoriumtesten beschikbaar dus deze voorwaarde kan niet getoetst worden. Verwacht wordt echter dat aan deze voorwaarde wordt voldaan;
3. Er zijn geen laboratoriumtesten beschikbaar dus deze voorwaarde kan niet getoetst worden. Verwacht wordt echter dat aan deze voorwaarde wordt voldaan;
4. De bodem van het voorland van de Delflandsedijk is vrijwel horizontaal. Echter, het talud loopt door tot de bodem van de Nieuwe Waterweg. Door het ontbreken van de volledige geometrie op de beschikbare dwarsdoorsneden uit de Keur valt niet te toetsen op de geometrie. Omdat de sonderingen niet op locatie van de windturbines hoeven te zijn uitgevoerd, is vooralsnog geen beschouwing van de relatieve dichtheid uit te voeren.

Met de huidige beschikbare informatie kan er niet worden getoetst op het faalmechanisme zettingsvloeiing. Uit praktijkervaring binnen Fugro is bekend dat het gebied waarin de Nieuwe Waterweg ligt zettingsvloeiing gevoelig is.

Pas nadat het onderwaterprofiel(en) volledig is bepaald en nader inzicht in de grondgesteldheid is verkregen dient het aspect zettingsvloeiing nader onderzocht te worden. Wanneer met grondverdringende geschroefde palen gewerkt wordt, dan kan zettingsvloeiing door aanleg van de windturbines worden uitgesloten.

7. PIPING

Stabiliteitsverlies door piping kan ontstaan wanneer teveel gronddeeltjes uit de onderliggende grondlagen worden meegevoerd door een kwelstroom bij (langdurige) hoge waterstanden. Het optreden van deze interne erosie aan de binnenzijde van een dijk kan zichtbaar zijn, doordat in sloten of op het maaiveld met het opwellend kwelwater zand wordt meegevoerd. Voorwaarden voor piping zijn een kwelweg onder een afsluitende grondlaag of constructie en een voldoende hoog verval.

Het plaatsen van een windturbine hoeft niet te leiden tot een vergrote kans op piping, maar omdat het in bepaalde gevallen kan leiden tot de verkorting van de aanwezige kwelweg is toch een toets uitgevoerd.

Voor het toetsen op een vergrote kans op piping dienen de exacte locaties van de windturbines beschouwd te worden. Lokaal kunnen dan op basis van beschikbaar grondonderzoek eventuele afsluitende grondlagen worden vastgesteld.

Gesteld kan worden, aan de hand van de beschikbare profielen, dat de kwelweg lang is, het maaiveld ligt tot op aanzienlijke afstand een aantal meter boven NAP.

Voor het mechanisme piping bij de primaire waterkering is de grootte van het verval tussen Maatgevend HoogWater (MHW) en de waterstand in het achterland van belang. Uitgaande van een waterstand van 0,5 m onder het maaiveld (NAP + 3,0 m) en Maatgevend HoogWater (MHW) van 5,20 m is het verval 2,70 m. Met de empirische rekenregel van Bligh is te bepalen of piping kan optreden. Bij een verval van 2,70 m (MHW - waterstand) dient de kwelweg lengte minimaal circa 50 m te zijn. Anders leidt de plaatsing van windturbines tot een mogelijk vergrote kans op piping. Deze afstand hangt echter ook af van de (lokale) bodemgesteldheid, de exacte positie van de windturbine in het dwarsprofiel van de waterkering en de funderingswijze.

Uit een beschouwing van de beschikbare dwarsprofielen van de Delflandsedijk volgt dat de breedte van de waterkering (d.i. buitenberm, buitentalud, kruin, binnentalud, binnenberm) circa 35 m tot 40 m bedraagt. Aangezien de breedte van de binnenberm tezamen met de breedte van de kruin en het binnentalud circa 20 m bedraagt, kan het risico op piping verwaarloosbaar worden geacht op het moment dat de afstand tot de buitenkruinlijn groter is dan circa 30 m (50 m minus de 20 m).

Conclusie piping

Wanneer de kwelweglengte meer dan circa 50 m bedraagt is risico op piping verwaarloosbaar worden geacht. Omdat de waterkering circa 35 m tot 40 m breed is, kan piping verwaarloosbaar worden geacht, indien de afstand van de windturbine tot aan de buitenkruinlijn van de Delflandsedijk meer dan 30 m bedraagt. Alleen bij variant 2 (WT2.9) is risico op piping. Omdat met name de lokale grondgesteldheid (en in mindere mate het verval over de waterkering) nog onbekend is, kan een kleinere kwelweglengte dan 50 m van toepassing zijn en is de kans op piping door de bouw van een windturbine klein. Er is een detailbeschouwing vereist. Eventuele maatregelen die te nemen zijn om piping te voorkomen kunnen zijn het vergroten van de afstand tot de waterkering, het plaatsen van kwelschermen, het aanleggen van afdekkende lagen of het veranderen van het aanlegniveau van de funderingsplaat.

8. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

8.1. Conclusies

Het doel van de voorliggende analyses is het bepalen van de geotechnische effecten op en nabij de Delflandsedijk van het plaatsen van windturbines. De Delflandsedijk is een primaire waterkering gelegen langs de Nieuwe Waterweg. De analyse is gedaan met betrekking tot de huidige situatie, de situatie van het installeren van funderingspalen voor de constructie en het in gebruik zijn van de windturbines (bedrijfssituatie).

Momenteel is Pondera Consult bezig met de effectbepaling van het initiatief in een MER voor een tweetal varianten van een windpark, waarbij de soort turbine en de exacte locaties van de turbines nog niet zijn vastgelegd. Vooralsnog wordt uitgegaan van een tweetal alternatieven, een variant 1, die een tiental windturbines (bijv. E82 op 90 m ashoogte) omvat en een variant 2, met een negental windturbines (bijv. V112 op 119 m ashoogte). De windturbines worden gefundeerd op een paalfundatie.

Op het moment dat de exacte locaties van de windturbines bekend zijn en het bijbehorende grondonderzoek op deze locaties is uitgevoerd, kunnen voorliggende analyses van draagkracht (trek/druk), heibaarheid van de palen, trillingen als gevolg van installeren en de stabiliteitsanalyses te worden herzien en zullen effecten naar verwachting kleiner zijn gezien de gehanteerde conservatieve aannames.

Grondonderzoek

Fugro heeft in het verleden grondonderzoek gedaan in de nabijheid van de windturbine locaties, onder projectnummer C-04174-000 ter hoogte van de in/uitlaat van het Oranjekanaal, onder projectnr W-05511-000 nabij de primaire waterkering en onder projectnr 1009-0012-000 nabij de Maeslantkering. De drie verschillende grondonderzoeken zijn beschouwd bij de analyses.

Gezien de benodigde draagkracht / belasting wordt verwacht dat palen van enige lengte toegepast moet gaan worden. Omdat de diepte van de uitgevoerd sonderingen hiertoe niet toereikend is, wordt momenteel onvoldoende inzicht verkregen in de dikte van de zandlaag waar de palen in gefundeerd zullen gaan worden. Geadviseerd wordt, nadat de exacte locaties van de turbines bekend zijn, aanvullend grondonderzoek te laten uitvoeren.

Gedane analyses / conclusies

De volgende analyses zijn uitgevoerd:

1) Draagkrachtberekeningen

Op basis van aangehouden twee verschillende grootte van paalbelastingen (en trekbelastingen) is voor verschillende paaltypen (prefab betonpaal en vibropaal) een draagkrachtberekening uitgevoerd.

Vanuit oogpunt van de draagkracht wordt geconcludeerd dat de grondverdringende prefab betonpaal c.q. vibropaal beide toegepast kunnen worden voor zowel een licht type als voor een zwaar type windturbine. Omdat sprake is van een trekbelasting komen grondverwijderende boorpalen niet in aanmerking.

De afmetingen van de paal zijn gebruikt als invoer voor de heibaarheidsanalyses;

2) Heibaarheidsanalyse

Per windturbinelocatie is een uniform inheinniveau aangenomen, waarna aan de

empirische vergelijking van Sprenger Potma een globale analyse is gemaakt voor het benodigde energieniveau om de paal op diepte te krijgen (te installeren).

Op de windturbine locaties wordt verwacht dat de grondverdringende palen met de volgende energieniveau's op diepte gebracht kunnen worden:

	"Lichte" Vibropaal	"Zware" Vibropaal
Paalbelasting (druk / trek)	1100 kN / 380 kN	2700 kN / 750 kN
Paalafmeting (diameter / lengte)	Max. Ø 350 mm / tot 20 m	Max. Ø 455 mm / 30 m
Energieniveau	128 kNm	75 kNm

3) Trillingsprognose

Aan de hand van het paaltype/lengte, het benodigde energieniveau en karakteristieken van de grondslag, is een prognose van de versnellingen versus de afstand uitgevoerd. De versnellingswaarden zijn gehanteerd als invoer voor de stabiliteitsanalyses;

Stabiliteitsanalyses

Aan de hand van de geometrie van de Delflandsedijk, grondslag en de prognose waarden voor de versnelling, is de macrostabiliteit onderzocht voor verschillende paalsystemen (binnentalud / buitentalud). Onderscheid is gemaakt in een situatie bij installeren van de paal en in een bedrijf zijnde turbine.

In een situatie dat het waterkerend vermogen niet in het geding is, bedragen de toetswaarden 1,24 binnendijs en 1,16 buitendijs. In het geval er sprake is van risico op verminderd waterkerende vermogen bedraagt de toetswaarde tijdens uitvoering 1,10.

Huidige situatie

De berekende stabiliteitsfactoren bedragen in de huidige situatie (situatie zonder windturbine) 1,38 voor het binnentalud en 1,56 voor het buitentalud.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase (situatie met windturbine) gelden de waarden 1,36 voor het binnentalud en 1,53 voor het buitentalud. Geconcludeerd wordt dat tijdens het **in gebruik zijn** van de windturbine de stabiliteit van de waterkering **niet in het geding** is, want de waarden zijn hoger dan 1,24 (binnentalud) en 1,16 (buitentalud)

Installatiefase

In onderstaand overzicht is het aantal te bouwen windturbines aangegeven zonder dat de standzekerheid in het geding komt. Onderscheid is gemaakt in een beschouwing van het buiten- of binnentalud en lichte dan wel zware palen. Tevens is de een minimale afstand van turbine tot de buitenkruinlijn van de waterkering opgenomen, vanaf waar verwacht mag worden dat de standzekerheid niet in het geding komt.

	Buitentalud Lichte palen	Zware palen	Binnentalud Lichte palen	Zware palen
--	-----------------------------	-------------	-----------------------------	-------------

Minimale afstand tot buitenkruinlijn	52,5 m	72,5 m	21,5 m	36,5 m
	Aantal uit te voeren windturbines			
Variant 1 (E82)	6	5	10	10
Variant 2 (V112)	4	3	9	7

Uit een gevoeligheidsanalyse is gebleken dat de grondcondities sterk kan variëren (en daarmee de benodigde heienergie voor het installeren van de palen). Dit heeft grote invloed op de geprognosticeerde versnellingen en daarmee op de standzekerheid. Eveneens van belang op de stabiliteitsbeschouwingen is de onzekerheid in geometrie (dwarsprofiel) en de ligging van de MHW

Geadviseerd de nodige analyses te actualiseren nadat de windturbinelocaties bekend zijn, het grondonderzoek op de locaties is uitgevoerd en de geometrie nader is ingemeten.

In beide situaties (gebruiksfase en installatiefase) is er sprake van (tijdelijk) verminderd waterkerend vermogen.

4) Zettingsvloeiing

Het risico op zettingsvloeiing is beschouwd. Onvoldoende informatie is beschikbaar van het onderwaterprofiel (doorsnede) en de lokale grondgesteldheid. Additioneel onderzoek naar de dichtheid en informatie betreffende het talud ter plaatse van de geselecteerde dwarsprofielen is noodzakelijk om dit risico uit te sluiten. Indien gekozen wordt voor een grondverdringend geschroefd paalsysteem, mag geconcludeerd worden dat zettingsvloeiing door aanleg van windturbines niet zal optreden.

5) Piping

Het risico op piping is beschouwd op basis van de beschikbare gegevens. Vanaf een kwelweglengte van circa 50 m is de kans op piping uiterst gering, dit is vanaf een afstand vanaf circa 30 m uit de buitenkruinlijn. Aangezien de breedte van de waterkering circa 35 m tot 40 m bedraagt, wordt op locatie W2.9 verwacht dat risico op piping aanwezig kan zijn. Verwacht wordt dat, omdat additioneel grondonderzoek noodzakelijk is op de exacte locaties van de windturbines en daarmee de grondgesteldheid nader inzichtelijk gemaakt is, dat piping waarschijnlijk niet aan de orde is. Mocht uit het grondonderzoek blijken dat de deklaag onvoldoende "dicht" is, dan kan piping toch niet geheel worden uitgesloten. Piping kan dan worden verholpen met maatregelen.

8.2. Monitoring

Geadviseerd wordt de werkzaamheden tijdens de installatiefase van een aantal palen dan wel windturbinelocaties te monitoren, waarbij zowel de trillingen als de waterspanningen simultaan gemeten worden. Voorafgaand aan de werkzaamheden kan daartoe een monitoringsplan worden opgesteld dat is gebaseerd op een risicoanalyse.

In eerste instantie wordt geadviseerd een intensieve monitoring op te zetten, afhankelijk van de meetresultaten kan dan vervolgens voor vergelijkbare werksituatie de monitoring beperkt voortgezet worden dan wel afgebroken worden.

Geadviseerd wordt om zowel op een locatie te starten met minimaal 1 dag een intensieve bemande monitoring. Met de meetresultaten wordt inzicht verkregen in de grootte van de optredende trillings- en wateroverspanningsintensiteiten waarna de grootte van het invloedsgebied nader afgebakend kan worden. Dit ter verificatie van de berekeningen en aannamen. De vervolgmetingen kunnen onbemand (eventueel in een afgeslankte vorm) voortgezet worden.

Uitvoering monitoring

Bij de trillingsmetingen wordt geadviseerd zowel op maaiveld (in 2 meetraaien) als "op diepte" in de ondergrond in 2 meetpunten te monitoren. In totaal in 10 meetpunten. Bij de waterspanningsmetingen wordt geadviseerd ter hoogte van de ligging van de glijcirkel in minimaal 6 meetlocaties te monitoren, in zowel de samendrukbare laag als eronder in het watervoerende zandpakket. Met de voorgestelde meetopstelling zijn zowel de grootte van het invloedsgebied van trillingen als van de water(over)spanningen te bepalen. Tevens worden de waarden aan de teen bewaakt.

BIJLAGE 2. “Toelichting Trillingsmodel”

Modellering conform CUR 166

De modellering en het opstellen van de trillingsrisicoanalyse vindt plaats op basis van CUR - publicatie 166 ‘*Damwandconstructies*’. In genoemde CUR - publicatie wordt onderscheid gemaakt in verschillende bodemkarakteristieken en verschillende palen en planken alsmede de verschillende wijzen van inbrengen.

Wanneer een paal of plank in een grondmassief doordringt, veroorzaakt deze langs en aan de onderzijde van de paal plastische en elastische vervormingen. Door de snelle introductie van deze vervormingen ontstaan golfverschijnselen in de grond. De plastische golfverschijnselen blijven beperkt tot een gebied rondom de paal/plankpunt met een doorsnede van ongeveer 1,5 tot 2,5 maal de equivalente paal/plankdiameter.

Voor de trillingen in de omgeving zijn alleen de elastische golven van belang. Wanneer de paal/plank enige meters diep in de grond is doorgedrongen, ontstaan trillingsgolven die zich in alle richtingen (kunnen) voortplanten. Komen deze golven aan de oppervlakte, bij een laagovergang of bij een bouwwerk, dan vindt hier reflectie en omzetting van de trillingsgolven plaats, zodat een interferentiepatroon van bodembewegingen ontstaat. Gezien de complexiteit van dit interferentiepatroon kan de bodembeweging slechts in benaderende zin beschreven worden.

De factoren die invloed hebben op de intensiteit van de trillingen die door installatie van de palen / planken aan de bodem worden afgegeven zijn:

- eigenschappen van de ondergrond;
- afmetingen van de paal/plank;
- energie / slagkracht die nodig is om de paal / plank op diepte te krijgen.

Bronsterkte

CUR 166 hanteert voor Nederland enkele karakteristieke bodemprofielen. Voor deze karakteristieke bodemprofielen is voor de verschillende wijze van inbrengen van palen en planken, een bronintensiteit gegeven op een referentie afstand van 5 m tot de bron. De bronsterkten zijn gerelateerd aan een lognormaal verdeling. In de analyse wordt gebruik gemaakt van een normale verdeling. Op basis van praktijkervaringen, waarbij prognoses met metingen vergeleken zijn, is gebleken dat prognose waarden, waarbij een normale verdeling is gehanteerd, beter aansluit op de meetwaarden.

Voor de karakteristieke bodemprofielen zijn indicatiewaarden gegeven voor de demping, de referentiesnelheid (u_0) op 5 m en de variatiecoëfficiënt van de trillingsbron voor het in- en uittrillen van damwandplanken of het heien van stalen buispalen. Voor de meeste situaties zijn geen indicatiewaarden gegeven en dient de referentiesnelheid geschat te worden. Voor het trillingsniveau zijn het noodzakelijke inheinniveau en de grondopbouw van grotere invloed dan het paal/planktype of –lengte. Deze factoren worden in rekening gebracht.

Bepaling bronsterkte heien

De referentie trillingsintensiteit wordt bepaald met een empirische formule, welke afhankelijk is van het vermogen van het heiblok:

$$v_{0,(x=5m)} = u_0 \cdot \sqrt{\psi * E}$$

Waarin:

$v_{0,(x=5m)}$	trillingsnelheid op referentieafstand van 5 meter	[mm/s];
u_0	referentie trillingsnelheid	[mm/s];
E	inhei-energieniveau	[Nm];
ψ	stootrendement	[-].

Op basis van deze relatie is de bronsterkte van de trillingssnelheid bepaald.

Bepaling bronsterkte trillen

De bronsterkte van het intrillen van stalen damwandelementen wordt bepaald met de volgende empirische relatie:

$$v_0(x = 5m) = u_0 + 0,002(F - 350)$$

waarin:

v_0	bronsterkte van de trillingsintensiteit op 5 m afstand van de bron	[mm/s];
u_0	referentie trillingsnelheid op 5 m afstand	[mm/s];
F	slagkracht trilblok	[kN].

Bij uittrillen wordt voor de referentiesnelheid op 5 m 1,5 maal de waarde voor intrillen gehanteerd.

Trillingsoverdracht in de ondergrond

Tijdens de installatie van de palen / planken wordt de omringende grond in beweging gebracht. Hierdoor ontstaan trillingen. Deze trillingen planten zich als golven door de ondergrond voort. Te onderscheiden zijn compressie-, afschuif- en Rayleigh-golven.

Bij compressiegolven (drukgolven) bewegen de gronddeeltjes zich in dezelfde richting als de voortplantingsrichting van de drukgolf. Ten gevolge van de afschuifgolf worden de gronddeeltjes zijdelings bewogen, loodrecht op de voortplantingsrichting van de golf. Aangezien zowel de compressie- als afschuifgolven zich bolvormig voortplanten wordt de trillingsenergie over een steeds groter volume verdeeld en zal dus vrij snel afnemen.

Ten gevolge van de afschuifgolven en compressiegolven aan het maaiveld ontstaan zogenaamde oppervlaktegolven (Rayleigh-golven). Deze golven nemen het grootste deel van de totale trillingsenergiebron op en kenmerken zich door een geringe dieptewerking, waardoor deze golven op grotere afstand van de bron nog steeds een behoorlijke trillingssterkte kunnen bezitten.

De afname van de amplitude van de golven wordt veroorzaakt door geometrische demping. Tevens vertoont de grond door inwendige wrijving een dissipatief gedrag (energieverlies) bij vervormingen, wat materiaaldemping wordt genoemd. Dit energieverlies wordt gemodelleerd door hysteretische demping.

Indien de geometrische verzwakking en de materiaaldemping worden samengenomen kan met onderstaande relatie de amplitude van een trilling op een afstand x van de bron bepaald worden:

$$v(x) = v_0 \sqrt{\frac{x_0}{x}} e^{-\alpha(x-x_0)}$$

Waarin:

$v(x)$	trillingssnelheid op afstand x van de bron	[mm/s];
v_0	bronsterkte van de trillingsintensiteit op 5 m afstand van de bron	[mm/s];
x_0	referentieafstand van 5 m tot de bron	[m];
x	afstand tot de bron	[m];
α	karakteristieke dempingsconstante ten gevolge van materiaaldemping	[m ⁻¹].

Verwijzend naar CUR-166 wordt in de tabellen een indicatieve waarde voor de dempingsconstante α gepresenteerd van 0,00 à 0,03 m⁻¹. Afhankelijk van de grootte van de golfsnelheden (oppervlakte golf) is een nadere indicatie voor de karakteristieke bodemdemping α te bepalen met:

$$\alpha = \frac{2 \cdot \pi \cdot f \cdot \zeta}{c}$$

Waarin:

f	dominante frequentie	[Hz];
ζ	dempingsmaat als functie van de vervormingshoek	[-];
c	voortplantingssnelheid van de trilling in de bodem	[m/s].

Ter indicatie zijn in CUR 166 voor zand snelheden van 100 tot 200 m/s, voor klei snelheden van 50 tot 100 m/s en voor veen snelheden van 75 tot 125 m/s aangegeven.

Versnellingen afgeleid van snelheden

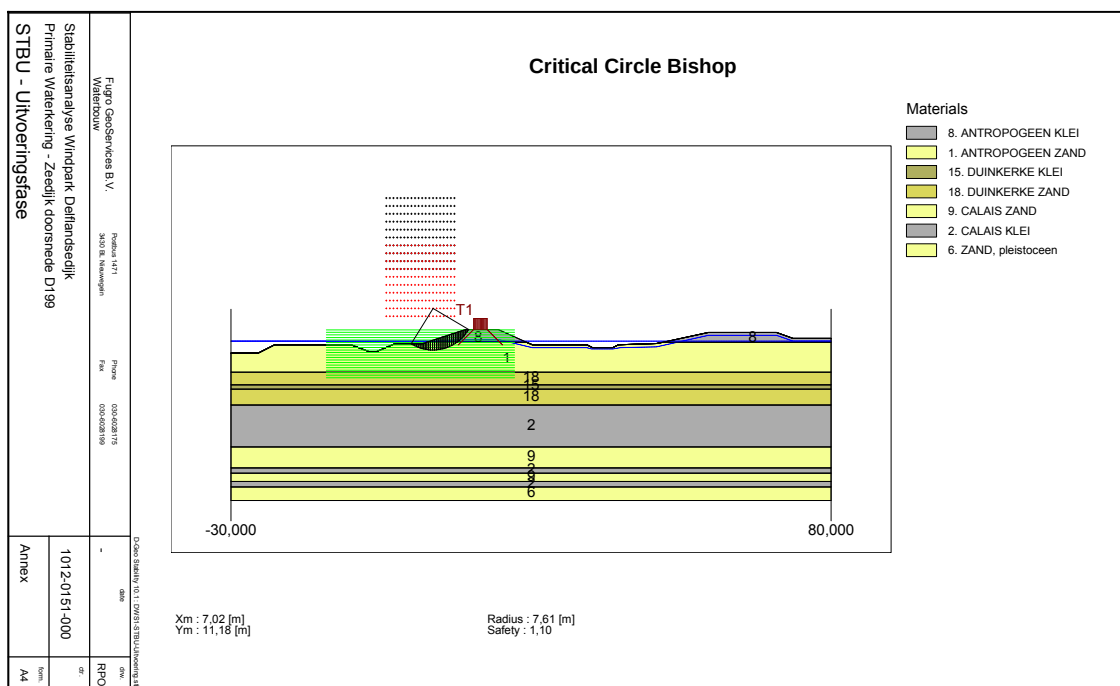
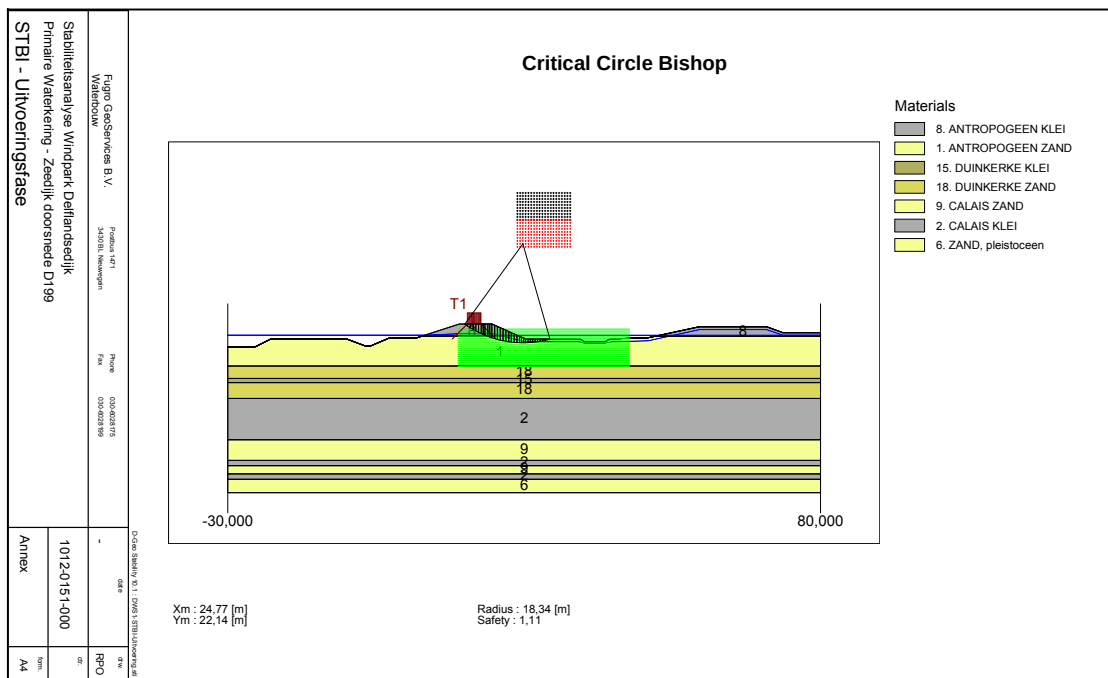
De trillingsversnelling is te herleiden uit de trillingssnelheid tezamen met de frequentie volgens onderstaande formule:

$$v = \frac{a}{2 \cdot \pi \cdot f}$$

waarin:

a	trillingsversnelling, amplitude	[mm/s ²];
f	frequentie	[Hz];
T	trillingstijd, tijd tussen opeenvolgende piekwaarden	[s];
v	trillingssnelheid	[mm/s].

Hierbij is als uitgangspunt gehanteerd, dat de trillingen te benaderen zijn als harmonische trillingen volgens: $a(t) = \hat{a} \cdot \sin(\omega \cdot t)$ en $v(t) = \hat{a} \cdot \int \sin(\omega \cdot t) dt$.



BIJLAGE 5 – EXTERNE VEILIGHEID RAPPORTEN

- 5A NOTITIE EXTERNE VEILIGHEID NRG**
- 5B RAPPORTAGE ONDERZOEK EXTERNE VEILIGHEID SAVE**
- 5C ADVIES HAVENBEDRIJF WALRADAR**
- 5D CORRESPONDENTIE EXTERNE VEILIGHEID**

aan : Dhr. S. van de Bilt, Pondera Consult
van : L.P.M. Duisings, NRG
kopie :
datum : 21-8-2012
referentie : NRG-23238.02/12.116825
onderwerp : Notitie Pondera Nieuwe Waterweg E82 en V112

1 Probleemstelling

Pondera Consult onderzoekt de mogelijkheden om een aantal windturbines te plaatsen nabij de Nieuwe Waterweg. Ten behoeve van de afweging of windenergie in te passen is in het bestemmingsplan, acht het bevoegd gezag een externe veiligheidsanalyse noodzakelijk.

2 Toetsingscriterium

Het Handboek risicozonering windturbines¹ stelt dat een additioneel risico verwaarloosbaar is als het kleiner is dan 10% van het autonome faalrisico.

De ratio achter deze 10%-norm is dat de risicoanalyses een nauwkeurigheid bezitten van hooguit 10%. Dit betekent dat als de additionele faalfrequentie lager is dan 10% van de autonome faalfrequentie van de dijk, de som van de additionele en autonome faalfrequentie binnen de nauwkeurigheidsgrenzen van de autonome risicoanalyse blijft. Het effect van de additionele faalfrequentie is in dat geval verwaarloosbaar.

De locatie Nieuwe Waterweg valt binnen dijkkring 14^[2]. Voor deze dijkkring geldt een normfrequentie van 1/10.000 jaar (1E-4 per jaar). Volgens het 10% criterium is een additionele frequentie van kleiner dan 1E-5 per jaar dus te verwaarlozen.

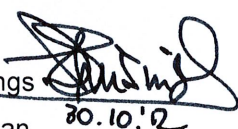
Faalfrequenties kunnen alleen worden vergeleken indien de gevolgen van de 2 soorten falen gelijk worden verondersteld. Het gaat immers om het risico = frequentie x gevolg.

Het toetsingscriterium van de dijk van 1E-5 per jaar is conservatief, omdat ervan uitgegaan is, dat raken van de dijk door een windturbine gelijk is aan falen van de dijk.

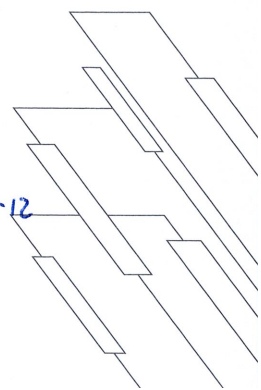
¹ Handboek Risicozonering Windturbines, Rademaker, Braam, Brinkman et al., -Novem, 2^e geactualiseerd versie 2005.

^[2] Hoogheemraadschap Delfland.

Author: L.P.M. Duisings
Approved: C.M. Ackerman


30.10.12

Reviewed: H.R. Chevalking


30-10-12

3 Het analysemodel

Het Handboek ¹ beschrijft een analysemodel. Dit hoofdstuk behandelt daarvan de faaltypen, de faalfrequenties en de benodigde windturbinegegevens die nodig zijn voor de analyse.

De risico's van een windturbine voor personen en objecten in de directe omgeving worden gevormd door drie faaltypen:

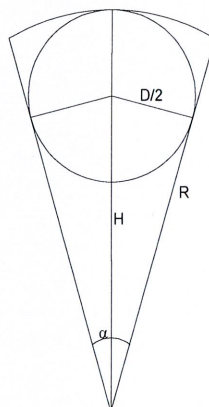
- bladbreuk, d.w.z. het afbreken van (een gedeelte van) een rotorblad;
- het omvallen van de mast (inclusief gondel en rotor);
- het neerstorten van de gondel en/of rotor.

1. Bladbreuk:

De treffrequentie van personen en objecten door afgeworpen rotorbladen wordt bepaald met behulp van een Monte Carlo simulatiemodel. Dit is een simulatietechniek waarbij door vele herhalingen (60.000 trekkingen), elke keer met een ander loslaatpunt van het blad en een andere windsterkte, een verdelingsfunctie wordt verkregen van waar het blad terecht komt. Een kogelbaanmodel dat rekening houdt met luchtweerstand en de windverdeling op de betreffende locatie bepaalt waar een rotorblad bij een trekking terecht komt.

2. Omvallen van de mast (inclusief gondel en/of rotor):

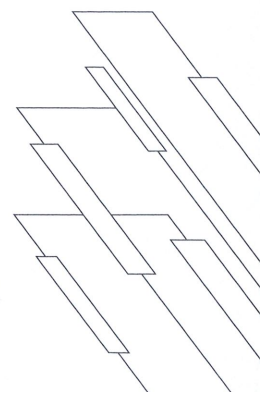
De treffrequentie van personen en objecten ten gevolge van het omvallen van de mast wordt bepaald door de windturbine te modelleren met behulp van een cirkelsegment met de zogenoemde openingshoek (α) (Figuur 3.1). De treffrequentie van het object wordt gelijk gesteld aan de kans dat een gedeelte van het cirkelsegment in aanraking komt met het object. Hierbij is een uniforme verdeling aangenomen van de richting waarin de windturbine valt.



Figuur 3.1 Cirkelsegment ($R = \text{masthoogte } (H) + \text{rotordiameter } (D)/2$)

3. Neerstorten van de gondel en/of rotor:

De treffrequentie van personen of objecten ten gevolge van het neerstorten van de gondel met rotor of alleen de rotor wordt bepaald door ervan uit te gaan dat alle personen en objecten getroffen worden die zich geheel of gedeeltelijk binnen een cirkel met een straal van de lengte van een rotorblad rond de mastvoet bevinden.



3.1 De invoerparameters

3.1.1 Faalfrequenties: Huidige Handboek vs. nieuwe Handboek

In het huidige Handboek (Risicozonering Windturbines, 2005) wordt momenteel uitgegaan van de faalfrequenties behorend bij het 95%-betrouwbaarheidspercentiel. Reden hiervoor is dat op basis van de toenmalige beperkte statistiek het risico in vergelijking tot het gebruik van de verwachtingswaarde dan niet onderschat zou worden.

In de bronnen die het 'Nieuwe Handboek (*Kema, Rekenmethodiek Zonering Windturbines, in concept, 2012*)' onderzoekt (*Caithness Windfarm, Windkraft Journals, en twee fabrikanten van windturbines*), worden faalfrequenties gevonden die lager zijn dan de verwachtingswaarde uit het Handboek. "Het nieuwe Handboek stelt daarom voor om in de risicoberekening uit te gaan van de verwachtingswaarden, zoals deze zijn vastgesteld in het huidige Handboek. Deze verwachtingswaarden zijn nog steeds conservatief ten opzichte van de gemiddelde faalfrequentie van de bronnen. Voor bladbreuk wijzigen de faalfrequenties niet, enkel de kans op bladbreuk bij verhoogd toerental tijdens remmen wordt niet meer beschouwd. Ook de faalfrequentie van mastbreuk blijft ongewijzigd. Hierbij is wel onderscheid gemaakt tussen volledig falen en knikken van het bovenste mastdeel. Uit de gegevens blijkt de kans op gondel- en/of rotorafwerp beduidend lager te zijn, te weten een factor tien."

De faalfrequenties die gehanteerd worden zijn afkomstig uit het vernieuwde Handboek risicozonering windturbines, en zijn onderstaand weergegeven.

Tabel 3.1 Scenario's en faalfrequenties voor windturbines Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.

Scenario	Faalfrequentie [-/jaar]
Bladbreuk	6,30E-04
Omvalen van de mast (inclusief gondel/rotor)	5,80E-05
Neerstorten van de gondel en/of de rotor	2,00E-05

3.1.2 Windturbinegegevens

De trefkansverdeling van afbrekende rotorbladen is bepaald voor turbines met de volgende specificaties.

Tabel 3.2 Windturbinegegevens van de gekozen typen

Windturbine:	Enercon E82	Vestas V112
Vermogen	3 MW	3 MW
Ashoogte	90 m	119 m
Rotordiameter	82m	112m
Toerental bij nominaal	19.5 rpm	13.6 rpm

3.1.3 Windgegevens

Gegevens met betrekking tot de verdeling van windsnelheden en windrichtingen zijn ontleend aan de windstatistiek van het KNMI¹, weerstation Hoek van Holland.

4 Resultaten

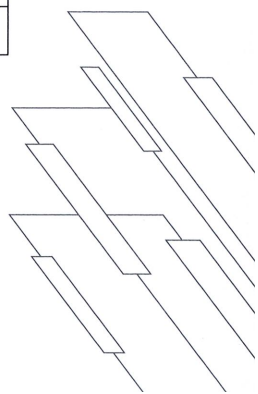
De resultaten voor de twee alternatieven staan beneden weergegeven.

Maximale variant met 10 x E82 op 90 meter ashoogte (tiphoogte 131m, afstand gondelval 41m)

WTG positie (alternatief 1)	Afstand WT tot dijk (m)	bladworp	mastbreuk	rotorval en/of gondelval	totale trefkans (1/jaar)
1	78.5	1.1E-06	2.6E-05	0.0E+00	2.7E-05
2	83	9.2E-07	2.5E-05	0.0E+00	2.6E-05
3	98	6.2E-07	2.2E-05	0.0E+00	2.3E-05
4	81	1.0E-06	2.5E-05	0.0E+00	2.6E-05
5	61.5	1.8E-06	2.9E-05	0.0E+00	3.0E-05
6	22.5	7.3E-06	3.5E-05	2.0E-05	6.2E-05
7	37	4.1E-06	3.2E-05	2.0E-05	5.7E-05
8	39	3.8E-06	3.2E-05	2.0E-05	5.6E-05
9	35	4.5E-06	3.3E-05	2.0E-05	5.7E-05
10	32	5.0E-06	3.3E-05	2.0E-05	5.8E-05
Som trefkans/jr		3.0E-5	2.9E-4	1.0E-5	4.2E-4

Variant met 9 x V112 op 119 meter as (tiphoogte 175m, afstand gondelval 56m)

WTG positie (alternatief 2)	Afstand WT tot dijk (m)	bladworp	mastbreuk	rotorval en/of gondelval	totale trefkans (1/jaar)
1	78.5	2.6E-06	3.0E-05	0.0E+00	3.3E-05
2	83	2.6E-06	3.0E-05	0.0E+00	3.3E-05
3	98	2.3E-06	2.7E-05	0.0E+00	2.9E-05
4	81	2.9E-06	2.9E-05	0.0E+00	3.2E-05
5	61.5	3.3E-06	3.2E-05	0.0E+00	3.5E-05
6	22.5	4.1E-06	3.2E-05	2.0E-05	5.7E-05
7	37	5.6E-06	3.4E-05	2.0E-05	5.9E-05
8	39	6.5E-06	3.4E-05	2.0E-05	6.1E-05
9	35	7.9E-06	3.5E-05	2.0E-05	6.3E-05
Som trefkans/jr		3.8E-5	2.8E-4	8.0E-5	4.0E-4



5 Conclusies

E82 variant.

De afstanden van de windturbineposities tot de dijk vallen alle binnen de tiphoogte. Enkele WTG posities (pos. 6 tot en met 10) vallen ook binnen de afstand gondelval.

De trefkansen van de dijk van de E82 windturbines liggen boven 10% van de normfrequentie.

V112 variant.

De afstanden van de windturbineposities tot de dijk vallen alle binnen de tiphoogte. Enkele WTG posities (pos. 6 tot en met 9) vallen ook binnen de afstand gondelval.

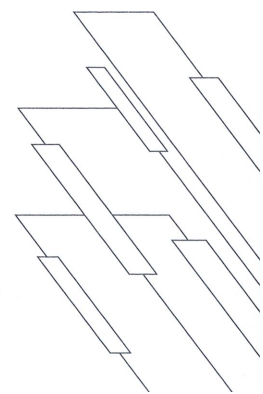
De trefkansen van de dijk van de V112 windturbines liggen boven 10% van de normfrequentie.

6 Aanbevelingen

- 1) Kies de posities van de windturbines zodanig, dat deze buiten de afstand tipafstand vanaf de dijk vallen. In dat geval zijn de scenario's mastbreuk en gondelval niet meer relevant voor de trefkansen van de dijk.
- 2) De huidige analyse-uitkomsten zijn conservatief, omdat ervan uitgegaan is, dat raken van de dijk door een windturbine gelijk is aan falen van de dijk. NRG beveelt aan om niet de trefkansen van de dijk te beoordelen, maar om te kijken naar de kans op een faalscenario met catastrofale gevolgen voor de dijk. Een faalscenario heeft catastrofale gevolgen voor een dijk als de combinatie van de volgende drie gebeurtenissen optreedt:
 - I. Een windturbine faalt;
 - II. De windturbine of deel daarvan komt neer op de kruin (de "kruinstrook") van een dijk, waardoor een restprofiel ontstaat;
 - III. De beschadigde dijk faalt in de reparatietijd.

Oftewel er treedt aan het begin of gedurende de reparatietijd een waterstand op die hoger is dan de keercapaciteit van het restprofiel. Pas dan zijn de faalfrequenties voor het autonoom falen en het falen als gevolg van de windturbines vergelijkbaar.

De resulterende catastrofale faalfrequentie van de dijk kan worden vergeleken met de 10% toename van de normfrequentie van de dijk.



Risicoanalyse externe veiligheid

Windpark Nieuwe Waterweg

projectnr. 257610 130612 - HE09

revisie 05

14 augustus 2013

auteur(s)

Save

Opdrachtgever

Pondera Consult B.V.

Postbus 579

7550 AN Hengelo

datum vrijgave

14 augustus 2013

beschrijving revisie 05

Aanpassing n.a.v. commentaar RWS 02/08/2013

goedkeuring

RvR



vrijgave

NvR



Projectgroep bestaande uit:

ir. R.A.M. van Rooij
ir. J. Janzen

Datum van uitgave:

14 augustus 2013

Contactadres:

Tolhuisweg 57
8443 DV Heerenveen
Postbus 24
8440 AA Heerenveen

Copyright © 2013

Ingenieursbureau Oranjewoud

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

Ingenieursbureau Oranjewoud B.V. aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit onderzoek waarbij gebruik is gemaakt van rekenprogramma's waarvan het gebruik van overheidswege verplicht is gesteld. Ook voor verschillen in uitkomsten met eerdere en/of toekomstige versies van deze rekenprogramma's kan Ingenieursbureau Oranjewoud B.V. niet verantwoordelijk worden gehouden.

Inhoud

	blz.
1 Inleiding	3
1.1 Leeswijzer	4
2 Beleidskader externe veiligheid Windenergie	5
2.1 Wettelijk kader	5
2.2 Handboek Risicozonering Windturbines	6
2.3 Toetsing Windpark Nieuwe Waterweg	6
3 Parameters Windturbine	8
3.1 Eigenschappen Windturbines	8
3.2 Risicoparameters Windturbine	9
4 Resultaten risicoberekening	10
4.1 Plaatsgebondenrisicocontouren	10
5 Domino-effecten	13
5.1 Domino-effecten Nieuwe Waterweg: vervoer gevaarlijke stoffen over water	15
5.2 Domino-effect Hoeksebaan: vervoer gevaarlijke stoffen over de weg	16
5.3 Conclusie domino-effecten	17
6 Risicoanalyse passanten	18
6.1 Spoorvervoer	18
6.2 Fietzers op fietspad	19
6.3 Personenauto's op de weg Poortershaven	20
6.4 Personen in schepen op de Nieuwe Waterweg	20
7 Onvoorziene niet-beschikbaarheid van de Nieuwe Waterweg	22
8 Risicoanalyse treffen van Maeslantkering	24
8.1 Maeslantkering in ruste	24
8.1.1 <i>Trefkansen van de diverse kritieke onderdelen</i>	26
8.1.2 <i>Beschouwing effecten en risico's op Maeslantkering</i>	27
8.2 Maeslantkering in missie	28
8.2.1 <i>Trefkansen waterkering</i>	30
8.2.2 <i>Risicobeschouwing falen van Maeslantkering in missie in relatie tot overstroming</i>	31
8.3 Deelconclusie: Toetsing aan criteria RWS	31
9 Risicoanalyse treffen Delflandsedijk	32
9.1 Trefkansen waterkering	33
9.2 Risicobeschouwing falen waterkering in relatie tot vervolgschade (overstroming)	35
9.2.1 <i>Schade aan waterkering</i>	35
9.2.2 <i>Berekening overstromingskansen</i>	37
9.3 Deelconclusie additionele faalfrequentie waterkering	39
10 Samenvatting deelconclusies opstellingsvarianten 1 en 2	40

11	Mitigerende maatregelen	42
11.1	Maatregel 1: Wegvallen winturbine 2	42
11.2	Maatregel 2: Stilzetten windturbines bij Maeslantkering in missie (hoog water)	42
11.3	Maatregel 3: Afdekken/Afschermen bekabeling	43
11.4	Maatregel 4: Redundant bekabeling	43
12	Voorkeursalternatief	45
12.1	Conclusie voorkeursalternatief	45
Bijlage 1 :	Berekening Trefkans t.b.v. domino-effecten	47
Bijlage 2 :	Berekening IPR en MR	53
Bijlage 3 :	Berekening Onvoorziene niet-beschikbaarheid Nieuwe Waterweg	57
Bijlage 4 :	Berekening trefkans Maeslantkering	59
Bijlage 5 :	Berekening trefkans Delflandsedijk	61

1 Inleiding

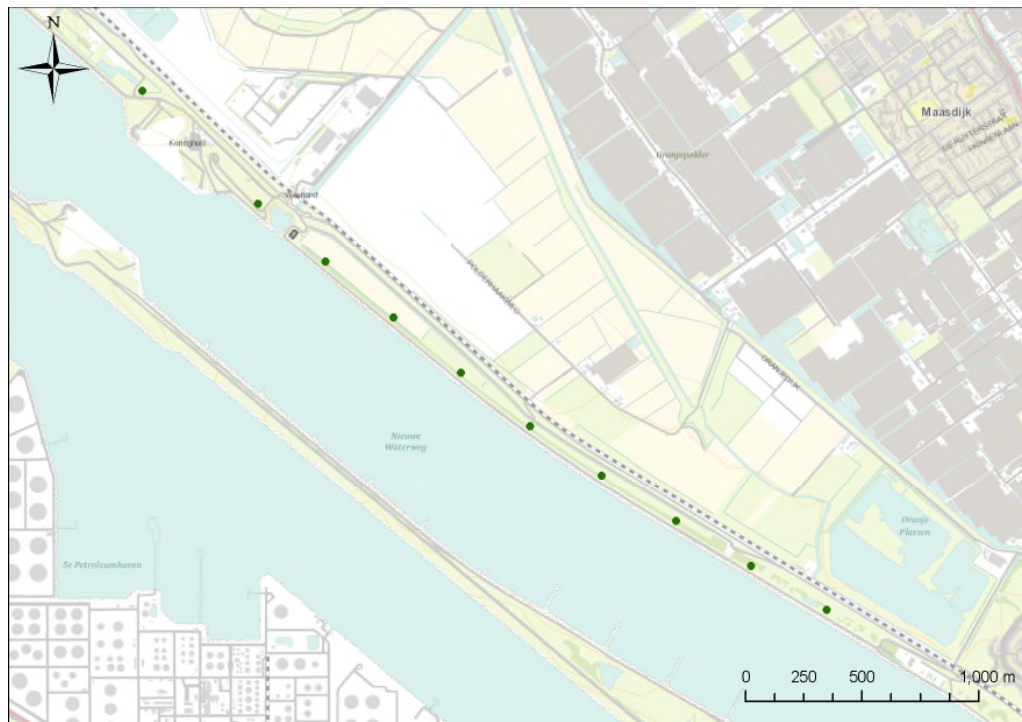
Wolff Nederland Windenergie, FMT BV en en Wind & Co zijn voornemens een 9- of 10-tal windturbines te realiseren op de noordelijke oever van de Nieuwe Waterweg in de directe omgeving van de Maeslantkering. Daarbij worden twee opstellingsalternatieven onderscheiden:

- Opstellingsalternatief 1: bestaande uit 10 windturbines
- Opstellingsalternatief 2: bestaande uit 9 windturbines.

Opstellingsalternatief 1 maakt gebruik van windturbines van Enercon: type E82 van 2,3 MW, ashoogte 90 meter en wiekdiameter 82 m. Deze windturbine valt in de categorie IEC IIA: dit wordt aangeduid als landlocatie.

Opstellingsalternatief 2 maakt gebruik van windturbines van Vestas: type V112 van 3,0 MW, ashoogte 119 meter en een wiekdiameter van 112 m. Deze windturbine valt in de categorie IEC IIA/ IEC IIIA: dit wordt aangeduid als landlocatie.

In onderstaande figuren zijn de opstellingsalternatieven 1 (figuur 1a) en opstellingsalternatief 2 (figuur 1b) getoond.



Figuur 1a Locaties windturbines (groene stippen) variant 1



Figuur 1b Locaties windturbines (blauwe stippen) variant 2

1.1 Leeswijzer

Als eerste heeft Oranjewoud/Save in hoofdstuk 2 het beleidskader beschreven. In hoofdstuk 3 worden parameters van de windturbines (ashoogte, vermogen, rotordiameter etc.) gepresenteerd. In hoofdstuk 4 worden de plaatsgebondenrisicocontouren gegeven van de windturbines. In hoofdstuk 5 worden de domino-effecten beschreven ten aanzien van installatie en/of activiteiten met gevaarlijke stoffen. Daarnaast kunnen falende windturbines kunnen passanten treffen: dit heeft Oranjewoud/Save uitgewerkt in hoofdstuk 6. Door falende windturbines kunnen delen in de vaarweg van de Nieuwe Waterweg terecht komen die daardoor gestremd wordt. Dit is uitgewerkt in hoofdstuk 7. Vervolgens is uitgewerkt in welke mate het falen van de windturbines leidt tot een toename van het overstromingsrisico. Dit vindt plaats in hoofdstuk 8 (additionele faalfrequentie van de Maeslantkering) en 9 (faalfrequentie van de Delflandsedijk). In hoofdstuk 10 zijn de deelconclusies van de opstellingsvarianten 1 en 2 opgenomen. Aanvullend heeft Oranjewoud/Save in de hoofdstukken 11 en 12 een aantal mitigerende maatregelen en een voorkeursalternatief beschreven en beoordeeld.

2 Beleidskader externe veiligheid Windenergie

2.1 Wettelijk kader

Windturbines vormen een risico voor de omgeving in het geval deze zodanig falen dat onderdelen naar beneden vallen, rotoronderdelen worden weggeworpen of dat de turbine omvalt. De losgeraakte onderdelen kunnen vervolgens risicovolle inrichtingen en/of activiteiten raken waarbij risico ontstaat op vervolgeffekten. In dat geval is sprake van een domino-effect ten gevolge van falen van een turbine.

In Nederland moet een windturbine (of een groep windturbines) voldoen aan het Activiteitenbesluit in het kader van de Wet milieubeheer (voorheen Besluit voorzieningen en installaties). Met betrekking tot de externe veiligheid zijn in de Staatscourant de "Wijziging milieuregels windturbines" gepubliceerd (Staatscourant 12902, 31 augustus 2009)[2] en nogmaals een wijziging gepubliceerd in het Staatsblad van 11 november 2010 en inmiddels verwoord in artikel 3.2.3 van het Besluit algemene regels inrichtingen milieubeheer (Barim). In de wijziging zijn de normen voor externe veiligheid van windturbines opgenomen, waarbij is aangesloten bij de normering zoals die wordt gehanteerd in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). Concreet betekent dit dat formeel getoetst moet worden aan het plaatsgebonden risico's van 10^{-6} en 10^{-5} per jaar waarbij het volgende geldt:

- Het plaatsgebonden risico voor een kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie daarvan, is niet hoger dan 10^{-6} per jaar.
- Het plaatsgebonden risico voor een beperkt kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie daarvan, is niet hoger dan 10^{-5} per jaar.

Een korte beschrijving van het plaatsgebonden risico is opgenomen in het kader.

In tegenstelling tot hetgeen het Bevi stelt wordt in de wijziging milieuregels windturbines geen rekening gehouden met het groepsrisico. Dit betekent dat wettelijk gezien er geen eisen aan het groepsrisico worden gesteld.

Het plaatsgebonden risico presenteert de overlijdenskans van een persoon in de vorm van contouren op een plattegrond rondom de beschouwde activiteit.

Voorbeeld: wanneer een persoon 24 uur per dag een heel jaar lang op de 10^{-6} -contour (van het plaatsgebonden risico) staat, betekent dit dat hij een risico van 1 miljoenste loopt op een dodelijk ongeval als gevolg van de beschouwde activiteiten.

Het risico wordt berekend door te stellen, dat een persoon zich permanent en onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt. De risicocontouren op een plattegrond geven aan tot waar de risico's van een bepaald niveau reiken. De grootte van het plaatsgebonden risico is onafhankelijk van de feitelijke omgeving en zegt niets over het aantal personen, dat bij een ongeval getroffen kan worden. De plaatsgebondenrisicocontouren zijn eigenlijk een hoogtekaart van overlijdenskans.

Voor het plaatsgebonden risico zijn in de wijziging milieuregels windturbines normen vastgesteld, te weten de maximale toelaatbare overlijdenskans (grenswaarde) voor een individu. Deze bedraagt:

- 1 op 1.000.000 per jaar (10^{-6} /jaar) voor kwetsbare objecten
- 1 op 100.000 per jaar (10^{-5} /jaar) voor beperkt kwetsbare objecten

2.2 Handboek Risicozonering Windturbines

Bij het vaststellen van genoemde veiligheidsrisico's wordt in Nederland het 'Handboek Risicozonering Windturbines'¹ [1] als leidraad gehanteerd. Hierin wordt in hoofdstuk 2 een overzicht gegeven van de veiligheidseisen waarbij onderscheid wordt gemaakt in *Wetgeving* en in *Toetscriteria*.

Het wetgevend kader wordt gevormd door:

- Activiteitenregeling milieubeheer
- Activiteitenbesluit milieubeheer (Barim)
- Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)
- Besluit (en regeling) externe veiligheid buisleidingen (Bevb/Revb)

Hierin zijn toetscriteria opgenomen ten aanzien van het plaatsgebonden risico en groepsrisico.

In aanvulling hierop hebben RWS en ProRail eigen criteria voor transport over wegen en spoor opgesteld. Deze zijn verwoord in het document "Windturbines langs auto-, spoor- en vaarwegen: Beoordeling van veiligheidsrisico's". Hierin is een methode opgenomen waarmee de risico's voor passanten op de weg en spoor zijn gespecificeerd. Voor dijklichamen en waterkeringen heeft RWS de "Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatwerken" opgesteld.

Het Handboek heeft geen wettelijke status. Opgemerkt moet worden dat het Handboek binnen de overheid gehanteerd wordt als leidraad voor het beoordelen van de veiligheids situatie in het kader van een goede ruimtelijke ordening.

2.3 Toetsing Windpark Nieuwe Waterweg

Formeel dient de plaatsing van de 9 of 10 windturbines voor de directe veiligheidsrisico's alleen getoetst te worden aan het Activiteitenbesluit. Zoals in 2.1 beschreven zijn hierbij de PR 10^{-5} - en PR 10^{-6} -contouren van belang.

Het *Handboek Risicozonering Windturbines; Agentschap NL (2013)* beschrijft een methodiek voor indirecte risico's. Hierbij gaat het om mogelijke domino-effecten: een calamiteit bij een windturbine resulteert in een calamiteit bij een Bevi-inrichting. De calamiteit bij de Bevi-inrichting op haar beurt resulteert in risico's voor kwetsbare objecten. Het *Handboek* doet de aanbeveling om in dit kader te toetsen aan het Bevi. Hierbij geldt een criterium dat een externe bron (i.c.: windturbine) een maximaal risicoverhogend effect kan hebben van 10%, tenzij anders vermeld. Deze richtwaarde is echter niet wettelijk vastgelegd. In het kader van de m.e.r. is de externe veiligheid nader onderzocht en zijn de richtwaarden uit het Handboek [1] in dit onderzoek als uitgangspunt genomen².

Voor dit onderzoek betekent het dat:

1. een formele toetsing is uitgevoerd aan het activiteitenbesluit;
2. de risicobronnen in het invloedsgebied van de windturbine zijn geïnventariseerd, waarbij is vastgesteld of deze significante invloed op elkaar hebben (domino-effect: toetsing aan een maximaal risicoverhogend effect van 10% tenzij anders vermeld).

1. 3e geactualiseerde versie mei 2013, Agentschap NL.
2. Aanvullend kan worden opgemerkt dat de wettelijk voorgeschreven rekenmethodiek voor Bevi-inrichtingen (HARI) het begrip domino-effect kent en dit onder andere van toepassing verklaart op neerstortende vliegtuigen en falende windturbines: het stelt dat de impact van dergelijke bronnen meegenomen moet worden in de QRA wanneer de frequentie groter is dan 10% van de standaard frequentie van catastrofaal falen.

3. Daar waar het risico-ontvangers betreft (spoorvervoer, wegvervoer, scheepsvaart) heeft Rijkswaterstaat/ProRail een eigen systematiek opgesteld waarin de begrippen Individueel Risico en Passanten Risico worden gebruikt. Deze begrippen zijn voor de specifieke modaliteiten uitgewerkt en beoordeeld/getoetst.

Wanneer uit de analyses blijkt dat door domino-effecten de initiële faalfrequenties van risicobronnen met meer dan 10% verhoogd zijn, dient door het uitvoeren van een QRA (kwantitatieve risicoanalyse) aangetoond te worden dat de situatie nog steeds acceptabel is. In dit onderzoek zijn deze specifieke QRA's niet nodig gebleken, en derhalve niet uitgevoerd.

De aanwezigheid van de Maeslantkering en de dijken langs de Nieuwe Waterweg in de nabijheid van de beide opstellingsalternatieven verdient speciale aandacht. Voor deze waterkering zijn de trefkansen van (onderdelen van) de windturbine bepaald. Het toetsingcriterium voor de Maeslantkering heeft RWS vastgesteld op een maximale bijdrage van 1.10^{-6} per jaar. Dat wil zeggen dat de faalfrequentie van de Maeslantkering tengevolge van het falen van een windturbine volgens RWS niet meer mag bedragen dan 1.10^{-6} per jaar.

N.B.: Oranjewoud/Save gaat bij de beoordeling van deze opstellingsalternatieven uit van de veronderstelling dat de Nieuwe Westelijke Oeververbinding niet wordt gerealiseerd door middel van de Oranjetunnel (deze zou het huidige plangebied doorkruisen) maar door middel van de Blankenberg tunnel. Minister Schultz van Haegen heeft in het voorjaar van 2012 hierover een beslissing genomen die deze veronderstelling ondersteunt: De Blankenburgtunnel moet er komen.

3 Parameters Windturbine

3.1 Eigenschappen Windturbines

Er zijn twee opstellingsalternatieven welke in de m.e.r. bekeken worden³: nr. 1 en nr. 2. In tabel 3.1 zijn de risicobepalende eigenschappen van windturbines opgenomen.

Tabel 3.1 Parameters Windturbine Opstellingsalternatief 1: Enercon E82 IEC klasse IIA

Paramaters Enercon E82 windturbine	Generieke waarde volgens [1]
Masthoogte	90 meter
Rotordiameter	82 meter
Tiphoogte	131 meter
Aantal bladen	3
Gegenereerd vermogen	2,3 MW
IEC klasse II	landlocatie
High impact zone*	104 meter
Maximale werpafstand (landlocatie) bij overtoeren (2 x nom.)	368 meter
Maximale werpafstand (landlocatie) bij mechanisch remmen (1,25 x nom.)	189 meter
Maximale werpafstand (landlocatie) bij nominaal toerental (1 x nom.)	139 meter
PR 10 ⁻⁶ /jr**	142 meter

* high impact zone betreft masthoogte + 1/3 wielengte

** generiek = volgens tabel op blz 16 van [1].

Tabel 3.2 Parameters Windturbine Opstellingsalternatief 2: Vestas V112 IEC klasse IIA/IIIA

Paramaters Vestas V112 windturbine	Generieke waarde volgens [1]
Masthoogte	119 meter
Rotordiameter	112 meter
Tiphoogte	175 meter
Aantal bladen	3
Gegenereerd vermogen	3,0 MW
IEC klasse II	landlocatie
High impact zone*	138 meter
Maximale werpafstand (landlocatie) bij overtoeren (2 x nom.)	369 meter
Maximale werpafstand (landlocatie) bij mechanisch remmen (1,25 x nom.)	189 meter
Maximale werpafstand (landlocatie) bij nominaal toerental (1 x nom.)	143 meter
PR 10 ⁻⁶ /jr**	162 meter

* high impact zone betreft masthoogte + 1/3 wielengte

** generiek = volgens tabel op blz 16 van [1].

N.B. Bij windturbines wordt gebruikgemaakt van verschillende turbineklassen (IEC-klasse). IEC-klasse I betreft een windturbine die geschikt is voor gebruik bij een gemiddelde windsnelheid van 10 m/s.

3. Een definitieve keuze voor een windturbine type alsmede de exacte locatie van elke windturbine is nog niet gemaakt. Daarom zijn voor beide varianten representatieve windturbine types en locaties door opdrachtgever aangereikt.

Dit zijn gemiddelde snelheden die alleen op open zee optreden. IEC-klasse II staat voor een type dat geschikt is voor een gemiddelde windsnelheid van 8,5 m/s.

Het 'Handboek Risicozonering Windturbines' [1] heeft in haar versie 2 hierbij de begrippen landlocatie voor IEC II en kustlocatie voor IEC I gehanteerd. In versie 3 wordt deze benaming niet meer gehanteerd en is sprake van IEC-klasse I, II en III.

3.2 Risicoparameters Windturbine

Scenario's en faalfrequenties voor risicoanalyses volgens het handboek risicozonering [1]:

Tabel 3.3 Faalfrequenties per scenario

Scenario	Faalfrequentie per turbine per jaar
Breuk van geheel blad onderverdeeld in 2 scenario's:	$8,4 \times 10^{-4}$
• bladbreuk bij nominaal rotortoerental	$8,4 \times 10^{-4}$
• overtoeren	$5,0 \times 10^{-6}$
Omvalen van de hele turbine door mastbreuk	$1,3 \times 10^{-4}$
Naar beneden vallen van gondel en/of rotor ⁴	$4,0 \times 10^{-5}$

Bron: Handboek Risicozonering Windturbines; Agentschap NL (2013)

4. Faalfrequentie is gewijzigd t.o.v. Handboek versie 2 uit 2005.

4 Resultaten risicoberekening

De volgende zaken zijn beoordeeld.

- Het plaatsgebonden risico van elke afzonderlijke windturbine en de eventuele aanwezigheid van kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten binnen deze contour. Dit is uitgewerkt in hoofdstuk 4.
- De relevantie van domino-effecten. (In hoeverre de aanwezigheid van windturbine(s) de initiële faalfrequentie van andere risicobronnen externe veiligheid met meer dan 10% verhogen). Dit is uitgewerkt in hoofdstuk 5.
- Het risico voor personen (Individueel passantenrisico IPR) en Groepsrisico voor Inrichtingen (GRI), Groepsrisico voor Transportroutes (GRT) en Maatschappelijk Risico (MR). Dit is uitgewerkt in hoofdstuk 6.
- In hoofdstuk 7 is een beschouwing gegeven van de onvoorziene niet beschikbaarheid van de Nieuwe Waterweg.
- Daarnaast verdient de Maeslantkering specifieke aandacht. Dit is uitgewerkt in hoofdstuk 8.
- Ook de dijklichamen verdienen bescherming tegen schade van windturbines: in hoofdstuk 9 is uitgewerkt in hoeverre doorbraak risico's van dijklichamen worden beïnvloed worden door de aanwezigheid van windturbines.

4.1 Plaatsgebondenrisicocontouren

Het plaatsgebonden risico (PR) van 10^{-5} en 10^{-6} per jaar kan:

1. of worden berekend conform de formules Handboek risicozonering windturbines [1], middels het ballistisch model zonder luchtkrachten. Deze zijn weergegeven in tabel 4.1 (zie ook bijlage 1);
2. of worden herleid uit de generieke gegevens van hetzelfde handboek.

Tabel 4.1 Afstanden in meters tot plaatsgebondenrisicocontouren⁵

Opstellingsvariant	1 [2,3 MW] (Berekend/Generiek)	2 [3,0 MW] (Berekend/Generiek)
Afstand tot 10^{-5} -contour [m]	41/42	56/48
Afstand tot 10^{-6} -contour [m]	131/142	175/162
Afstand tot 10^{-8} -contour [m]	179/--	193/--
Invloedsgebied (maximale werpafstand)	360/368	375/369

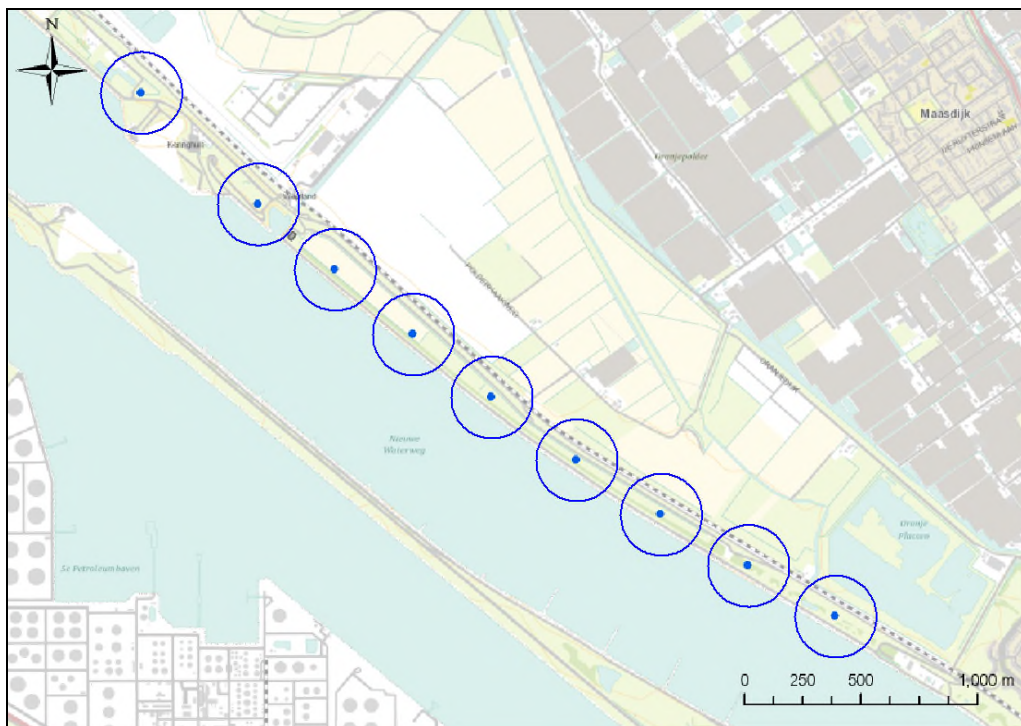
In onderstaande figuren is de grootste waarde zoals getoond in tabel 4.1 van de 10^{-6} /jaar-contour en invloedsgebied weergegeven.

De maximale 10^{-6} /jaar-plaatsgebondenrisicocontouren zijn weergegeven in figuur 4.1a (opstellingsvariant 1) en figuur 4.1b (Opstellingsvariant 2).

5. Voor deze presentatie (een range) is gekozen vanwege het feit dat de definitieve keuze voor de type windturbines nog niet is gemaakt.



Figuur 4.1a Ligging 10^{-6} /jaar-plaatsgebondenrisicocontour (blauw: 142 m): opstellingsvariant 1



Figuur 4.1b Ligging 10^{-6} /jaar-plaatsgebondenrisicocontour (blauw: 175 m): opstellingsvariant 2

De afstand tot de 10^{-6} /jaar-plaatsgebondenrisicocontour geldt volgens [2] als norm voor kwetsbare objecten buiten de inrichting, zoals woonbebouwing en grote kantoren (meer dan 1.500 m^2 / of meer dan 50 personen). De afstand tot de 10^{-5} -plaatsgebondenrisicocontour geldt als norm voor beperkt kwetsbare objecten buiten de inrichting, zoals bedrijfsgebouwen. Dit betekent dat de ligging van de

naastgelegen objecten moeten worden getoetst aan de ligging van de 10^{-5} /j- en 10^{-6} /j-plaatsgebonden-risicocontour.

Toetsing: plaatsgebonden risico 10^{-6} /jaar Variant 1

Er zijn geen kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten (volgens definitie Bevi) aanwezig binnen de maximale 10^{-6} /jaar-plaatsgebondenrisicocontour. Dientengevolge zijn er ook geen kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten aanwezig binnen de kleinere 10^{-5} /jaar-plaatsgebondenrisicocontour. Hiermee wordt voldaan aan de eisen van de gewijzigde milieuregels voor windturbines (Activiteitenbesluit).

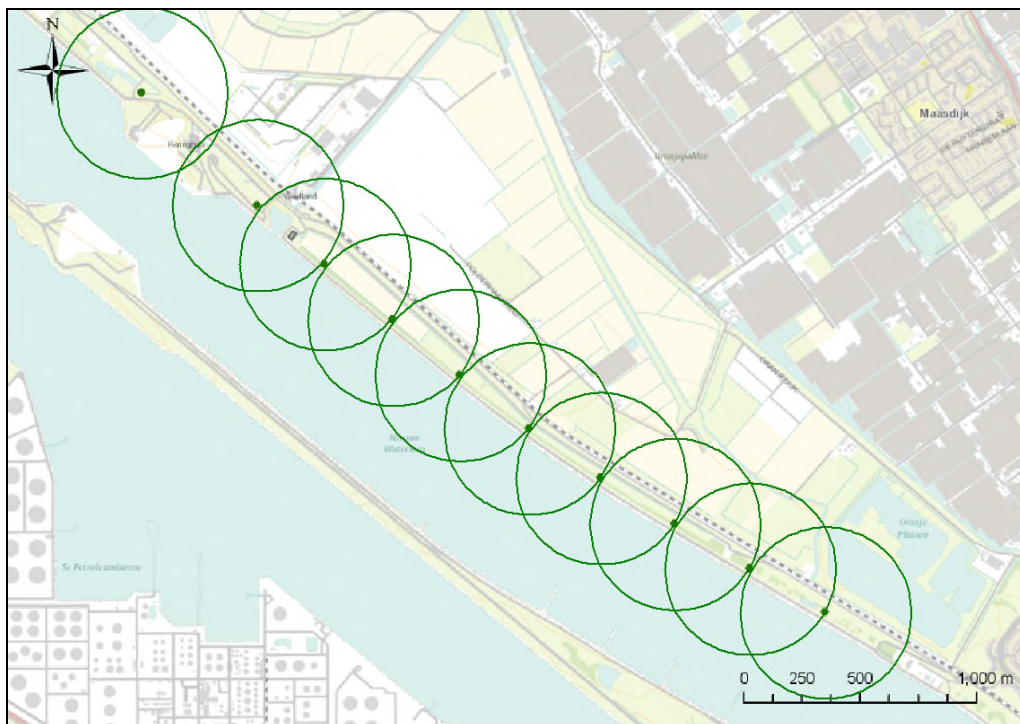
Toetsing: plaatsgebonden risico 10^{-6} /jaar Variant 2

Een deel van het Besturingsgebouw Maeslantkering valt binnen de 10^{-6} /jaar-plaatsgebondenrisicocontour. Dit gebouw is een beperkt kwetsbaar object (het gebouw wordt opgevat als een bedrijfsgebouw met kantoor met een bruto vloeroppervlak minder dan 1.500 m^2 bvo/ 50 medewerkers). Dit object ligt buiten de 10^{-5} /jaar-plaatsgebondenrisicocontour. Vanwege de ligging van dit beperkt kwetsbaar object buiten de 10^{-5} /jaar-plaatsgebondenrisicocontour is voldaan aan de eisen van de gewijzigde milieuregels voor windturbines (Activiteitenbesluit).

5 Domino-effecten

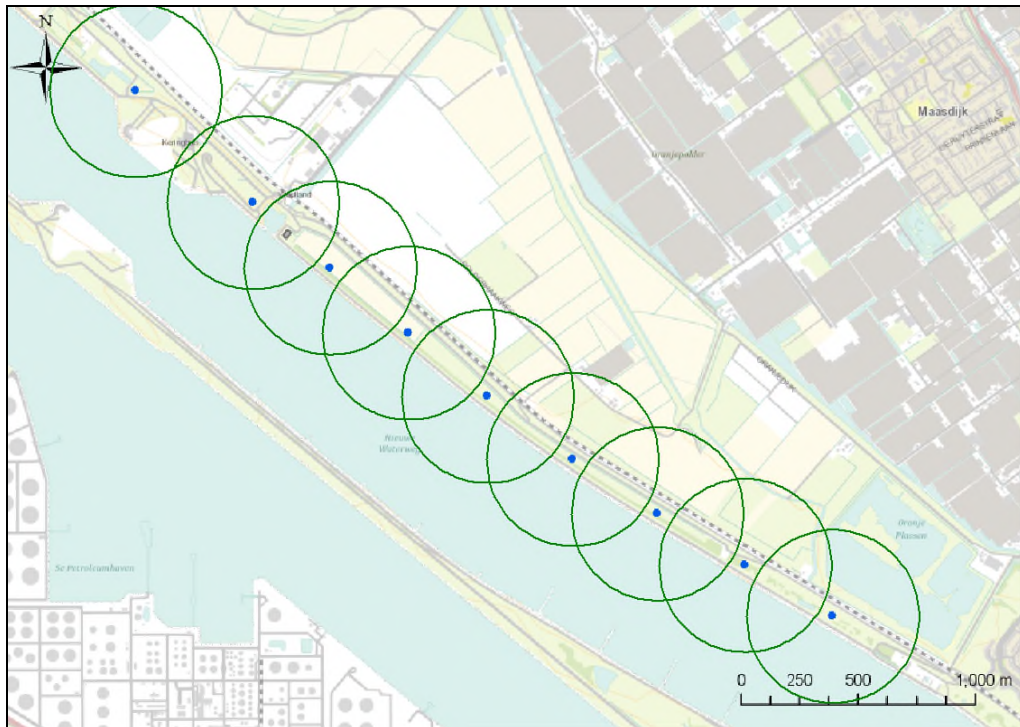
Domino-effecten treden op als gevolg van het falen van de windturbine, indien een activiteit met gevaarlijke stoffen (schepen, tankwagens, spoorketelwagens en buisleidingen met gevaarlijke stoffen) wordt getroffen door onderdelen van een windturbine. Als dit leidt tot het vrijkomen van gevaarlijke stoffen neemt het risico voor de omgeving (mogelijk) toe. Wanneer de initiële faalfrequentie met meer dan 10% toeneemt als gevolg van de aanwezigheid van windturbines dient de risicoberekening van de betreffende modaliteit (schepen, tankwagens, spoorketelwagens, buisleidingen etc.) met deze verhoogde kans te worden uitgevoerd en dient te worden beoordeeld of de berekende risico's acceptabel zijn. Wanneer de initiële faalfrequentie met minder dan 10% toeneemt wordt dit zogenaamde domino-effect als niet relevant beschouwd⁶.

Domino-effecten worden beschouwd binnen het invloedsgebied van de windturbines. In onderstaande figuren zijn de invloedsgebieden van de windturbines getoond.



Figuur 5.1a Ligging invloedsgebied (groen: 368 m): opstellingsvariant 1

6. In overeenstemming met 'Instrument Domino-Effecten' van mei 2003, RIVM.



Figuur 5.1b Ligging invloedsgebied (groen: 369 m): opstellingsvariant 2

De volgende objecten/activiteiten zijn aangetroffen binnen het invloedsgebied van de windturbines. Hierin is geen verschil tussen opstellingsalternatief 1 en opstellingsalternatief 2.

Tabel 5.2 Overzicht objecten/activiteiten binnen invloedsgebied

Windturbine nr. ⁷	Binnen invloedsgebied aanwezig
1	Hoogspanningskabel & grondstation Besturingsgebouw Maeslantkering Maeslantkeringweg Hoeksebaan (weg) Spoor Maeslantwaterkering in rust (kademuur) Delflandsedijk, zeegedeelte Deel Nieuwe Waterweg Woningen Slachthuisweg Industrierrein Hoeksebaan Maeslantkering: Keringshuis Maeslantkering: Besturingsgebouw Maeslantkering: Loods Maeslantkering: Parkeerplaats Maeslantkering: Armen Maeslantkering: kade muur wanneer in missie
2	Parkeerplaats bezoekers waterkering Maeslantkeringweg Hoeksebaan (weg) Spoor Gemaal Oranjekanaal Steiger nabij inlaat Oranjekanaal (Fast Ferry)

7. De molens zijn genummerd van noord naar zuid van 1 tot en met 10 (of 9).

Windturbine nr. ⁷	Binnen invloedsgebied aanwezig
	Delflandsedijk, riviergedeelte Deel Nieuwe Waterweg Buisleiding K1 NAM Bedrijventerrein Hoeksebaan Enkele Woningen Polderkaden langs Oranjekanaal
t/m 9/10	Spoor Poortershaven (weg) Fietspad Delflandsedijk, riviergedeelte Deel Nieuwe Waterweg Woning(en)/bedrijven Buisleiding K1 NAM (alleen WT3) Polderkaden langs Oranjekanaal (alleen WT3)

Van de hierboven genoemde objecten is een drietal welke (mogelijk) gebruikt wordt voor het vervoer van gevaarlijke stoffen. Deze kunnen relevant zijn voor domino-effecten. Het betreft:

- Hoeksebaan: weg tussen Maasdijk (weg) en Industrierrein DSM Resins: Mogelijk relevant vanwege het vervoer gevaarlijke stoffen t.b.v. industrierrein⁸;
- Nieuwe Waterweg: scheepvaart over de Nieuwe Waterweg: relevant vanwege het vervoer gevaarlijke stoffen;
- Buisleiding K1 NAM.

Het spoor wordt uitsluitend gebruikt voor personenvervoer en is daarom niet relevant voor het domino-effect.

Gezien de afstand van de buisleiding K1 NAM tot aan WT 2 en WT 3 heeft in overleg met de opdrachtgever geen nadere beschouwing plaatsgevonden. In het MER-rapport (paragraaf 11.3.4 Onder- en bovengrondse transportleidingen en kabels) is dit beschouwd. Hieruit is gebleken dat wordt voldaan aan de NAM-eis. In dit onderzoek is de buisleiding derhalve niet nader beschouwd.

Gelet op bovenstaande zijn mede op verzoek van de opdrachtgever het domino-effect van de Nieuwe Waterweg en het domino-effect van de Hoeksebaan nader uitgewerkt.

5.1 Domino-effecten Nieuwe Waterweg: vervoer gevaarlijke stoffen over water

Waar bevinden zich de schepen op de Nieuwe Waterweg?

De Nieuwe Waterweg is 480 tot 675 meter breed. In de legger op basis van de Waterwet is aangegeven waar formeel gezien de vaarweg zich bevindt. Het blijkt dat deze varieert van circa 70 meter uit de oever (bij km 1023) tot 183 m (vlak voor de Maeslantkering)⁹.

Dit betekent dat schepen voor binnenvaart en schepen voor zeevaart op minimaal 70 meter uit de oever varen.

-
8. Het industrierrein met daarop DSM Resins zelf valt buiten het invloedsgebied en is dus niet relevant voor de risicoanalyse. Het deel van het bedrijventerrein Hoeksebaan dat binnen het invloedsgebied van de windturbines valt bestaat uit een recyclingbedrijf. Dit wordt als een niet risicovol bedrijf beschouwd. Domino-effecten zijn hier niet van toepassing.
 9. Het betreft hier dus de afstand van de grens van de vaarweg tot aan de oever: de vaarweg is dus minder breed dan de Nieuwe Waterweg.

De afstand van het centrum van de windturbine tot aan de waterlijn/oever is 45 m (opstellingsvariant 1, afgeronde, kleinste afstand¹⁰) of 60 m (opstellingsvariant 2, afgeronde, kleinste afstand).

Dit betekent dat de kleinste afstand van schepen tot de windturbine $45 + 70 = 115$ m (Var. 1) of $60 + 70 = 130$ m (Var. 2).

Er zijn twee soorten schepen:

- zeeschepen: aangenomen grondoppervlak 3.000 m^2 : vaarsnelheid 15 km/h^{11} ;
- binnenvaartschepen: aangenomen grondoppervlak: 1.000 m^2 : vaarsnelheid 15 km/h .

Lengte van het traject binnen invloedsgebied van de windmolens: circa 3.000 m .

Bij een vaarsnelheid van 15 km/h verkeert elke schip gedurende 12 minuten binnen het invloedsgebied van alle windturbines.

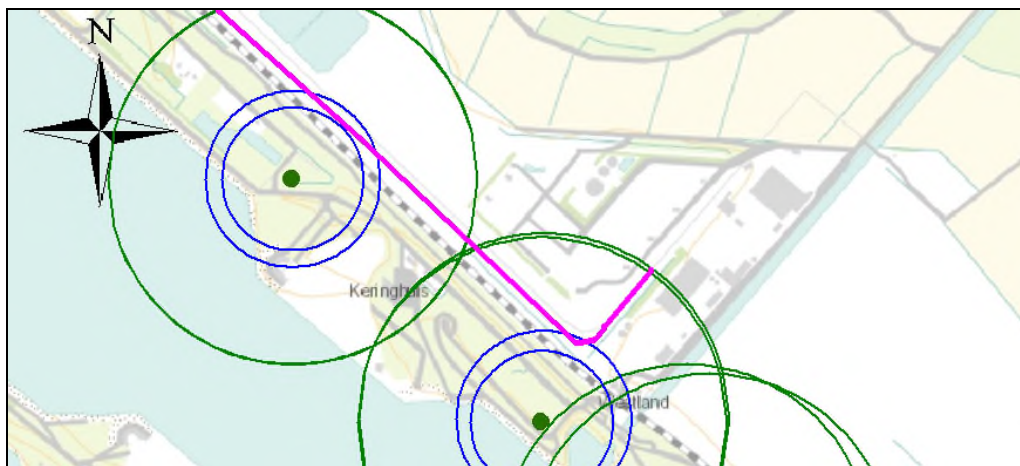
In bijlage 1 is een gedetailleerd overzicht van deze berekening te vinden.

Resultaat van deze berekening is dat de initiële ongevalfrequentie ten gevolge van de windturbines minder dan 10% toeneemt. Domino-effecten zijn derhalve niet relevant en behoeven niet inzichtelijk gemaakt te worden.

5.2 Domino-effect Hoeksebaan: vervoer gevaarlijke stoffen over de weg

Aangenomen is dat over de Hoeksebaan vrachtverkeer met gevaarlijke stoffen kan komen, met als bestemming het Industrieterein waarop DSM Resins en andere chemische industrie is gevestigd.

In onderstaande figuur is aangegeven welk deel van de weg binnen het invloedsgebied van welke windmolens is gelegen.



Figuur 5.3 Hoeksebaan (roze) gelegen binnen het invloedsgebied van molen 1 en 2 (opstellingsalternatief 1 en molen 1 en 2 (opstellingsalternatief 2). Groene cirkel: invloedsgebied, blauw cirkels 10^{-6} /jaar-contour

- De windturbine die het dichtst bij de waterlijn staat heeft een afstand tot de waterlijn zoals gepresenteerd. De andere windturbines hebben een grotere afstand tot de waterlijn. Dit leidt tot een 'worst case'-benadering.
- Op basis van het document "Klasse Indeling volgens CEMT 1992" is een gemiddeld grondoppervlak van zeeschepen gebruikt van 3.000 m^2 en een gemiddeld grondoppervlak van binnenvaartschepen van 1.000 m^2 .

De kleinste afstand van de Hoeksebaan tot aan een van beide windmolens is 150 m. Op basis daarvan is de trefkans van een tankwagen met de wettelijke maximale afmetingen berekend (Geen LZV-vrachtwagen). Zie bijlage 1.

Resultaat van deze berekening is dat de initiële ongevalfrequentie ten gevolge van de windturbines minder dan 10% toeneemt. Domino-effecten zijn derhalve niet relevant en behoeven niet inzichtelijk gemaakt te worden.

5.3 Conclusie domino-effecten

Geen van de beide transportmodaliteiten (scheepsvaart met gevaarlijke stoffen, en tankwagens met gevaarlijke stoffen) ondervindt door de aanwezigheid van de windturbines een extra faalfrequentie die de initiële faalfrequentie met meer dan 10% overstijgt. Dit betekent dat het effect domino-effecten ten aanzien van vervoer van gevaarlijke stoffen over vaarweg en weg niet van belang is.

6 Risicoanalyse passanten

Wanneer passanten zich in de nabijheid van de windturbines ophouden kunnen ze geraakt worden door onderdelen van een windturbine wanneer deze faalt. De kans op het gelijktijdig aanwezig zijn van een passant en een windturbineonderdeel op de inslagplek van een losgeraakt onderdeel wordt inzichtelijk gemaakt met het Individueel Passanten Risico. Uitgangspunt hier is een passant die op regelmatige basis langs het windpark komt.

Daarnaast is het Maatschappelijk Risico berekend: de kans dat een persoon geraakt wordt door een windturbineonderdeel wanneer alle personen die jaarlijks langs de windturbine komen in de berekening worden betrokken.

Een dergelijke berekening is relevant voor alle infrastructuren waarlangs personen zich verplaatsen. In dit geval:

- spoor;
- fietspad (berekening wordt uitgevoerd voor het dichtst bij de windturbines gelegen fietspad: op de Nieuwe Waterweg-oever);
- weg (berekening wordt uitgevoerd voor de dichtst bij de windturbine gelegen weg: Poortershaven);
- vaarweg (Nieuwe Waterweg).

6.1 Spoorvervoer

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd bij het berekenen van het Individueel Plaatsgebonden Risico.

- Snelheid van de trein ter plaatse van het windturbinepark mag maximaal 130 km/h bedragen. Dit is lager dan 160^{12} km/h zodat als norm 10^{-6} /jaar van toepassing is. Gerekend is met een conservatieve snelheid van 80^{13} km/h.
- De maatgevende windturbine is turbine 10 (opstellingsalternatief 1) en turbine 6 (opstellingsalternatief 2). Deze turbines staan het dichtst bij het spoor. Van deze turbine is het individueel passantenrisico berekend en dit is vermenigvuldigd met het aantal aanwezig windturbines (10 respectievelijk 9). Dit leidt tot een 'worst case'-benadering. De andere windturbines staan verder van het spoor.
Van beide opstellingsvarianten is tevens het MR berekend.
- Uitgegaan is van een specifieke passant die 2 x per dag gedurende alle dagen van het jaar deze plek passeert (dus $2 \times 365 = 730$ maal per jaar).

Opstellingsvariant 1: Het berekende individueel passantenrisico is **$2,5 \times 10^{-9}$ /jaar**. Dit is lager dan de genoemde 10^{-6} /jaar.

Opstellingsvariant 2: Het berekende individueel passantenrisico is **$3,0 \times 10^{-9}$ /jaar**. Dit is lager dan de genoemde 10^{-6} /jaar.

Beide opstellingsvarianten voldoen aan de IPR-norm van 10^{-6} /jaar.

Voor het berekenen van het Maatschappelijk Risico (MR) is gebruik gemaakt van de volgende uitgangspunten.

12. Infrastructuur waar een maximale snelheid van 160 km/h of hoger mag bedragen heeft een IPR-norm van 10^{-7} /jaar. Wanneer de maximale snelheid lager dan 160 km/h bedraagt is de IPR-norm 10^{-6} /jaar.
13. 80 km/h als gemiddelde snelheid vanwege de beperkte afstand tussen beide stations.

- Het spoor Hoek van Holland Haven - Maassluis wordt bediend door Sprinter 4100 treinstellen, een 6-delige trein. Deze trein kan bij 100% bezetting 322 personen vervoeren. Uit de dienstregeling blijkt dat deze trein 44 keer per dag van Maassluis naar Hoek van Holland Haven rijdt en 44 keer per dag weer terug. Aangenomen is dat de dienstregeling in de weekenden en vakanties identiek is aan de dienstregeling op een werkdag. Verder is aangenomen dat de totale overall bezetting 50% bedraagt. Dit leidt tot een totaal aantal vervoerde personen van 5.171.320 personen per jaar.
- Gebruikmaken van het Individueel Passanten Risico blijkt het aantal doden per passage per persoon circa $3,49 \cdot 10^{-12}$ (opstellingsvariant 1) of $4,1 \times 10^{-12}$ (opstellingsvariant 2) te bedragen. Wanneer dit getal vermenigvuldigd wordt met het aantal personen dat vervoerd wordt langs het windmolen park ontstaat het zogenaamde Maatschappelijke Risico (MR).

Opstellingsvariant 1: Het MR bedraagt: **$1,8 \cdot 10^{-5}$** . Dit is lager dan $2,0 \times 10^{-3}$ zodat voldaan is aan de eis van het MR.

Opstellingsvariant 2: Het MR bedraagt: **$2,1 \times 10^{-5}$** . Dit is lager dan $2,0 \times 10^{-3}$ zodat voldaan is aan de eis van het MR.

Beide opstellingsvarianten voldoen aan de MR norm van 2×10^{-3} /jaar.

De berekening is opgenomen in bijlage 2.

6.2 Fietzers op fietspad

Niet bekend is hoeveel fietsers zich dagelijks op het fietspad bevinden. Daarom wordt een omgekeerde benadering gevolgd: het aantal fietsers dat zich langs de windturbines mogen begeven alvorens niet meer voldaan wordt aan het MR wordt berekend.

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd bij het berekenen van het individueel plaatsgebonden risico:

- De maximale toegestane snelheid van een fietser ter plaatse van het fietspad is lager dan 160 km/h: dit betekent dat de norm 10^{-6} /jaar van toepassing is. Gerekend is met een snelheid van 15 km/h.
- Van elke windturbine van elke opstellingsvariant is gekeken hoeveel meter fietspad ligt binnen de 10^{-5} /jaar-contour en hoeveel binnen de 10^{-6} /jaar-contour. Dit leidt tot een totale verblijfstijd van binnen 10^{-5} /jaar-contouren en 10^{-6} /jaar-contouren. Op basis hiervan is het IPR berekend.
- Uitgegaan is van een specifieke passant die 2 x per dag gedurende alle dagen van het jaar deze plek passeert (dus $2 \times 365 = 730$ maal per jaar).

Opstellingsvariant 1: Het berekende Individueel Passanten Risico is **$5,7 \times 10^{-8}$ /jaar**. Dit is lager dan de genoemde 10^{-6} /jaar.

Opstellingsvariant 2: Het berekende Individueel Passanten Risico is **$6,5 \times 10^{-8}$ /jaar**. Dit is lager dan de genoemde 10^{-6} /jaar.

Beide opstellingsvarianten voldoen aan de IPR norm van 10^{-6} /jaar.

Het aantal passages moet worden verhoogd tot 25,8 miljoen (opstellingsvariant 1) of 22,6 miljoen (opstellingsvariant 2) opdat het Maatschappelijk Risico 2×10^{-3} wordt. Voor beide opstellingsvarianten is het aantal passanten op de fiets dermate hoog, dat met zekerheid gesteld kan worden dat dit in werkelijkheid niet gehaald zal worden. Daarmee is aangetoond dat de werkelijke MR onder de norm blijft.

6.3 Personenauto's op de weg Poortershaven

Niet bekend is hoeveel personenauto's zich dagelijks op deze weg bevinden. Daarom wordt een omgekeerde benadering gevolgd: het aantal personenauto's dat zich langs de windturbines mogen begeven alvorens niet meer voldaan wordt aan het MR wordt berekend.

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd bij het berekenen van het individueel plaatsgebonden risico:

- De maximale toegestane snelheid van een weg ter plaatse van het plan is lager dan 160 km/h: dit betekent dat de norm 10^{-6} /jaar van toepassing is. Gerekend is met een snelheid van 80 km/h.
- Van elke windturbine van elke opstellingsvariant is gekeken hoeveel meter van de Poortershaven ligt binnen de 10^{-5} /jaar-contour en hoeveel binnen de 10^{-6} /jaar-contour. Dit leidt tot een totale verblijfstijd van binnen 10^{-5} /jaar-contouren en 10^{-6} /jaar-contouren. Op basis hiervan is het IPR berekend.
- Uitgegaan is van een specifieke passant die 2 x per dag gedurende alle dagen van het jaar deze plek passeert (dus $2 \times 365 = 730$ maal per jaar).

Opstellingsvariant 1: Het gevonden individueel passantenrisico is **$6,6 \times 10^{-9}$ /jaar**. Dit is lager dan de genoemde 10^{-6} /jaar.

Opstellingsvariant 2: Het gevonden individueel passantenrisico is **$1,2 \times 10^{-8}$ /jaar**. Dit is lager dan de genoemde 10^{-6} /jaar.

Beide opstellingsvarianten voldoen aan de IPR-norm van 10^{-6} /jaar.

Het aantal passages moet worden verhoogd tot 22 miljoen (opstellingsvariant 1) of 12,5 miljoen (opstellingsvariant 2) opdat het Maatschappelijk Risico 2×10^{-3} wordt. Voor beide opstellingsvarianten is het aantal passanten dermate hoog, dat met zekerheid gesteld kan worden dat dit in werkelijkheid niet gehaald zal worden. Daarmee is aangetoond dat de werkelijke MR onder de norm blijft.

6.4 Personen in schepen op de Nieuwe Waterweg

Niet bekend is hoeveel personen in schepen zich dagelijks op de Nieuwe Waterweg bevinden. Daarom wordt een omgekeerde benadering gevolgd: het aantal schepen dat zich langs de windturbines mogen begeven alvorens niet meer voldaan wordt aan het MR wordt berekend

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd bij het berekenen van het Individueel Plaatsgebonden Risico:

- De maximale toegestane snelheid van een vaarweg ter plaatse van het plan is lager dan 160 km/h: dit betekent dat de norm 10^{-6} /jaar van toepassing is. Gerekend is met een snelheid van 15 km/h.
- Vrachtscheepvaart dient minimaal 70 meter uit de oever te blijven (op basis van de legger uit de Waterwet). Recreatievaart zou dichter in de buurt kunnen komen. We gaan uit van het uitgangspunt dat het varend verkeer zich op minimaal 10 meter uit de oever bevindt. Dit is een (zeer) conservatieve aanname.
- Van elke windturbine van elke opstellingsvariant is gekeken hoeveel meter van de Nieuwe Waterweg ligt binnen de 10^{-5} /jaar-contour en hoeveel binnen de 10^{-6} /jaar-contour. Dit leidt tot een totale verblijfstijd van binnen 10^{-5} /jaar-contouren en 10^{-6} /jaar-contouren. Op basis hiervan is het IPR berekend.

- Uitgegaan is van een specifieke passant die 2x per dag gedurende alle dagen van het jaar deze plek passeert (dus $2 \times 365 = 730$ maal per jaar).

Opstellingsvariant 1: Het gevonden individueel passantenrisico is **$1,3 \times 10^{-8}$ /jaar**. Dit is lager dan de genoemde 10^{-6} /jaar.

Opstellingsvariant 2: Het gevonden individueel passantenrisico is **$1,4 \times 10^{-8}$ /jaar**. Dit is lager dan de genoemde 10^{-6} /jaar.

Beide opstellingsvarianten voldoen aan de IPR-norm van 10^{-6} /jaar.

Het aantal passages moet worden verhoogd tot 111,5 miljoen (opstellingsvariant 1) of 101,9 miljoen (opstellingsvariant 2) opdat het maatschappelijk risico 2×10^{-3} wordt. Voor beide opstellingsvarianten is het aantal passanten dermate hoog, dat met zekerheid gesteld kan worden dat dit in werkelijkheid niet gehaald zal worden. Daarmee is aangetoond dat de werkelijke MR onder de norm blijft.

7 Onvoorziene niet-beschikbaarheid van de Nieuwe Waterweg

Calamiteiten met windturbines kunnen leiden tot stremmingen in de Nieuwe Waterweg. In dit hoofdstuk is het begrip 'Onvoorziene niet-beschikbaarheid van de Nieuwe Waterweg' onderzocht aan de hand van een kwantitatieve invulling van dit begrip.

Uitgangspunt is dat de Nieuwe Waterweg als gestremd wordt beschouwd wanneer installatie delen van windturbines in de vaarweg terecht komen. Dat wil zeggen wanneer de turbine delen op meer dan 70 meter van de oever in de Nieuwe Waterweg terecht komen.

Aangezien de windturbines op minimaal 45 meter (opstellingsvariant 1) of minimaal 60 meter (opstellingsvariant 2) zijn gelegen van de oever van de Nieuwe Waterweg betekent dit dat windturbine installaties of delen daarvan minimaal $45 + 70 = 115$ (opstellingsvariant 1) of $60 + 70 = 130$ meter (opstellingsvariant 2) moeten overbruggen voordat ze in de vaarweg van de Nieuwe Waterweg terecht komen. Van belang is nu wat de kans is op het terecht komen van windturbine delen in de vaarweg van de Nieuwe Waterweg.

Tabel 2.1 van de Handleiding risicoanalyse windturbines (tabel 3.2 van dit rapport) geeft een aantal mogelijke calamiteiten die kunnen plaats vinden met windturbines: hieronder nogmaals opgenomen:

Tabel 7.1 Faalscenario's

	Scenario	Gerapporteerde maximale werpafstand [m]
1	Breuk van een geheel blad	150 m
2	Omvalen van de gehele turbine door mastbreuk	Ashoogte + halve rotordiameter
3	Naar beneden vallen van gondel/rotor	Halve rotordiameter

Om te bepalen of deze scenario's relevant kunnen zijn en tot stremmingen in de Nieuwe Waterweg kunnen leiden is onderstaande toetstabel opgenomen:

Tabel 7.2 Maximale werpafstanden

	Scenario	Opstellingsvariant 1 max. werpafstand [m]	Opstellingsvariant 2 max. werpafstand [m]
1	Breuk blad	150	150
2	Mastbreuk/vallen turbine	$90+41=131$	$119+56=175$
3	Beneden vallen gondel/rotor	41	56

Hieruit kan geconcludeerd worden dat breuk blad en mastbreuk / vallen turbine kunnen leiden tot turbinedelen in de vaarweg van de Nieuwe Waterweg. Het scenario vallen gondel/rotor is niet van belang. Beide scenario's inclusief onderliggende berekeningen zijn in de bijlage uitgewerkt.

Het resultaat van de berekening is een frequentie die een maat aangeeft voor de toename van de onvoorziene niet beschikbaarheid van de Nieuwe Waterweg:

Opstellingsvariant 1: $1,7 \times 10^{-4} + 1,24 \times 10^{-4} = 2,9 \times 10^{-4}/\text{jaar}$

Opstellingsvariant 2: $1,59 \times 10^{-4} + 1,64 \times 10^{-4} = 3,2 \times 10^{-4}/\text{jaar}.$

Deze frequentie wordt nu omgerekend naar een schatting van de onvoorziene niet beschikbaarheid per jaar voor:

Opstellingsvariant 1: Frequentie: eens per : $1/2,94 \times 10^{-4}$ /jaar = 3.400 jaar
Opstellingsvariant 2: Frequentie: eens per: $1/3,23 \times 10^{-4}$ /jaar = 3.096 jaar.

Aangenomen wordt dat de stremming ten gevolge van een ongeval met een windturbine 24 uur bedraagt. Met andere woorden: eens in de 3.000 jaar is de vaarroute (Nieuwe Waterweg) 24 uur gestremd vanwege een ongeval met/van één van de windturbines.

Deze gebeurtenis wordt vergeleken met de algemene serviceprestaties die Rijkswaterstaat hanteert voor hoofdvaarwegen. Deze zijn opgenomen in tabel 7.3. en afkomstig uit het document "*Betrouwbaar op vaarweg*" van RWS d.d. juli 2005 v2.

Tabel 7.3 Algemene service prestaties voor hoofdroutes (vaarwegen)

hoofdroute	betrouwbaarheid	niet stremmen als er geen alternatieve route is
		maximaal 24 uur/jaar ongeplande stremming
		ijsbreken wanneer/zodra nodig
	robuustheid	24 uur per dag, 7 dagen per week bediening
	veiligheid	op knooppunten actieve verkeersbegeleiding vanuit walposten
		incident management, responstijd 0,5 uur

In dit geval wordt specifiek gekeken naar de prestatie-eis ten aanzien van de betrouwbaarheid. Deze bedraagt maximaal 24 uur/jaar ongeplande stremming. Ten opzichte van deze prestatie-eis is een ongeplande stremming ten gevolge van een ongeval van/met een windturbine verwaarloosbaar.

8 Risicoanalyse treffen van Maeslantkering

De Maeslantkering is ontworpen om het dichtbevolkte achterland (Zuid-Holland/Rotterdam) te beschermen tegen te hoge waterstanden en vormt onderdeel van de waterkering van de Nieuwe Waterweg. Normaliter staat de Maeslantkering open (scheepvaart kan er ongehinderd langs). Pas bij een voorspelde hoogwaterstand die hoger dan 3,0 m + NAP dreigt te worden bij Rotterdam wordt de Maeslantkering gesloten. Officiële faalkansen van de Maeslantkering bedragen 1 weigering op 100 aanspraken.

In paragraaf 8.1 is het treffen van onderdelen van een windturbine op de Maeslantkering in ruste onderzocht. Het treffen van de Maeslantkering in gebruik (missie) is beschouwd in paragraaf 8.2.

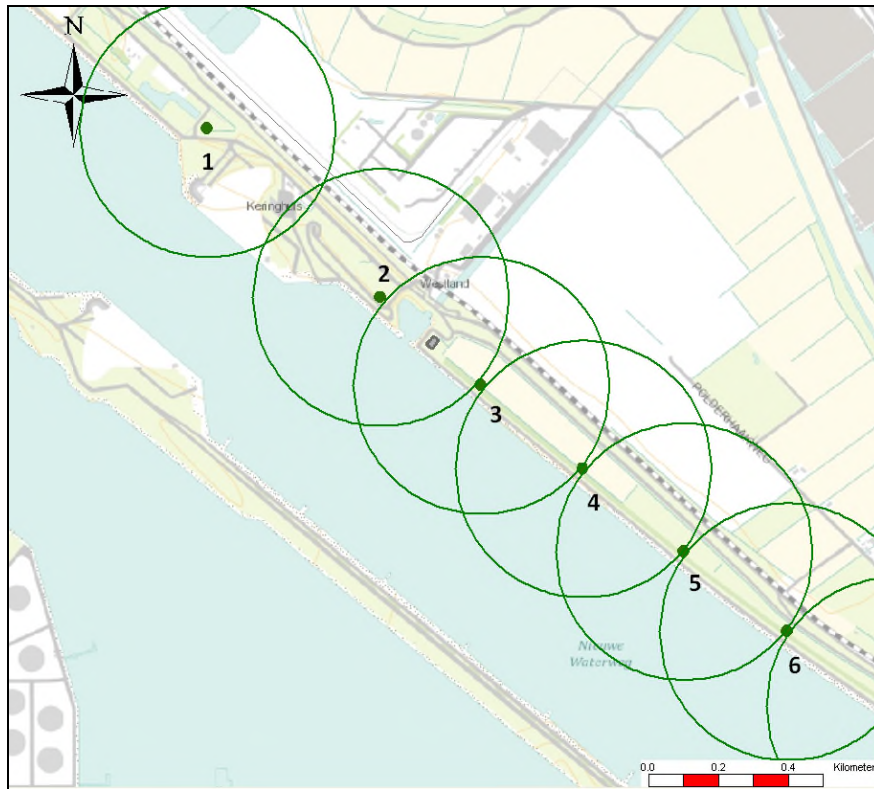
8.1 Maeslantkering in ruste

In het rapport 'Risicoanalyse Windturbine Noordzijde Nieuwe Waterweg', NRG nr 912049/08.91097, d.d. 2 oktober 2008 is voor een aantal windturbines in de nabijheid van de Maeslantkering en in overleg met Rijkswaterstaat bepaald wat de kritieke onderdelen zijn van de Maeslantkering. Deze moeten worden beschouwd in een risicoanalyse.

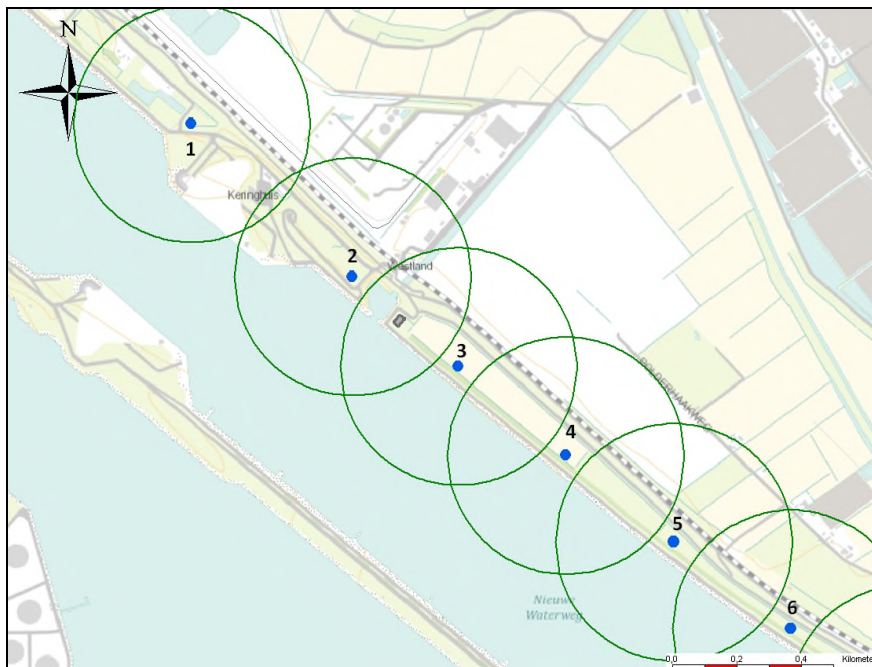
Dit zijn de volgende onderdelen.

- Kerende wand (in rust);
- Vakwerkarmen;
- Bolscharnier;
- Bedieningsgebouw;
- Lier (2 x inclusief back-up van de lier)
- Bekabeling
 - Zinkerkabel
 - Meetkabel (glasvezel)
 - Elektrakabel 10 kV
- Waterstandmeetopstellingen

Allereerst is onderzocht welke windturbines een invloedsgebied hebben dat delen van de Maeslantkering omvat. In figuren 8.1 en 8.2 is hiertoe het invloedsgebied getoond van opstellingsalternatief 1 en 2.



Figuur 8.1 Opstellingsalternatief 1: invloedsgebied m.b.t. Maeslantkering



Figuur 8.2 Opstellingsalternatief 2: invloedsgebied m.b.t. Maeslantkering

Conclusie is dat voor beide opstellingsalternatieven delen van windturbine 1 en 2 (kritische) onderdelen van de Maeslantkering kunnen raken. Windturbine 3 wordt voor de volledigheid in de beschouwing betrokken aangezien deze wel terreinen van de Maeslantkering binnen zijn invloedsgebied heeft. Met betrekking tot de waterstandmeetopstellingen moet worden opgemerkt dat deze op een dusdanig grote afstand liggen dat geen sprake is van significante trefkansen van onderdelen van de windturbine.

De bekabeling, waaronder de zinkerkabels, elektrakabels (10 kV) en glasvezelkabels, ligt voor een belangrijk deel binnen het invloedsgebied van windturbine 1 (NW-kabels) en windturbine 2 (NO-kabels) voor zowel de scenario's blad- als mastbreuk. De trefkansen op de bekabeling is evenals de overige genoemde onderdelen berekend.

8.1.1 Trefkansen van de diverse kritieke onderdelen

In onderstaande tabellen 8.1 en 8.2 is een opsomming gegeven van de trefkansen van de diverse onderdelen van de Maeslantkering. Een overzicht van de uitgebreide berekeningen is opgenomen in bijlage 4 (B4.1 en B4.2). Hierbij is gebruik gemaakt van de volgende berekeningswijzen, in overeenstemming met [1].

- treffen van een onderdeel door een turbineblad: gebruik is gemaakt van het ballistisch model zonder luchtkrachten;
- treffen van een onderdeel door mastbreuk: deze wordt bepaald door de initiële faalfrequentie van de mast en de fractie van de 360-gradencirkel waarin de mast moet vallen om het object te raken;
- vallende gondel: deze wordt bepaald door de initiële faalfrequentie van de gondel en de fractie van de 360-gradencirkel waarin de gondel moet vallen om het object te raken;
- verdeling van richtingen waarin mast en of gondel kunnen vallen is homogeen over de windroos verondersteld;
- raken van een de onderdelen Kerende wand, Vakwerk armen, Bolscharnier en Bedieningsgebouw wordt gelijkgesteld aan falen van de hele Maeslantkering;
- voor de bekabeling is vooralsnog uitgegaan van de berekeningswijze van het Handboek versie 2 uit 2005, waarbij ervan wordt uitgegaan dat treffen leidt tot falen van de kabel. Versie 3 stelt dat deze benadering niet meer actueel is, maar dat voor kabels op dit moment geen onderbouwd model beschikbaar is. Vervolgens wordt verwezen naar een aantal mogelijke modellen (zie paragraaf 8.1.3 [1]). Het uitwerken van deze modellen vraagt gedetailleerde gegevens over eigenschappen van kabels en materialen en geeft een resultaat een relatief grote onzekerheid. Oranjewoud/Save heeft daarom gekozen voor de pragmatische aanpak uit 2005. Uit een globale analyse blijkt dat deze gegevens leiden tot een meer conservatieve schatting van de tref-/faalkans. (voor meer info zie ook paragraaf 11.3 uitwerken mitigerende maatregelen bekabeling).

Tabel 8.1 Trefkans onderdelen opstellingsvariant 1

Kritiek onderdeel	Trefkans per jaar	Bijdrage meer dan 10^{-6} per jaar	Nader onderzoek nodig (bij $> 10^{-6}$)
Kerende wand	$6,8 \cdot 10^{-8}$	nee	nee
Vakwerk armen	$6,8 \cdot 10^{-7}$	nee	nee
Bolscharnier	$5,7 \cdot 10^{-8}$	nee	nee
Lier	$< 10^{-9}$	-	nee
Bedieningsgebouw	$2,5 \cdot 10^{-8}$	nee	nee
Bekabeling	$1,0 \cdot 10^{-4}$	ja	ja
Totaal	$1,0 \cdot 10^{-4}$	ja	ja

Tabel 8.2 Trefkans onderdelen opstellingsvariant 2

Kritiek onderdeel	Trefkans per jaar	Bijdrage meer dan 10^{-6} per jaar	Nader onderzoek nodig (bij $> 10^{-6}$)
Kerende wand	$1,2 \cdot 10^{-5}$	ja	ja
Vakwerk armen	$5,8 \cdot 10^{-7}$	nee	nee
Bolscharnier	$5,7 \cdot 10^{-8}$	nee	nee
Lier	$< 10^{-9}$	-	nee
Bedieningsgebouw	$2,1 \cdot 10^{-5}$	ja	ja
Bekabeling	$1,3 \cdot 10^{-4}$	ja	ja
Totaal	$1,6 \cdot 10^{-4}$	ja	ja

De totale kans dat een (onder)deel van een van de windturbines een van de vitale onderdelen van de Maeslantkering treft bedraagt:

- $1,0 \times 10^{-4}$ per jaar voor opstellingsvariant 1, en
- $1,6 \times 10^{-4}$ per jaar voor opstellingsvariant 2.

In deze tabellen zijn de berekende trefkansen vergeleken met het toetsingscriterium van RWS, dat stelt dat de toegestane bijdrage aan de faalfrequentie van de Maeslantkering (additionele faalfrequentie) maximaal 10^{-6} per jaar mag bedragen. Voor zowel opstellingsvariant 1 als voor opstellingsvariant 2 geldt dat de trefkans op het geheel aan kritieke onderdelen meer bedraagt dan $1 \cdot 10^{-6}$ per jaar. Omdat het treffen van een kritisch onderdeel niet direct leidt tot een overstrooming zijn de risico's hiervan nader beschouwd in par. 8.2. en zijn daarbij de additionele faalfrequenties berekend.

8.1.2 Beschouwing effecten en risico's op Maeslantkering

Een overstrooming ten gevolg van het falen van een windturbine kan plaatsvinden in geval de volgende twee gebeurtenissen gelijktijdig plaatsvinden.

Gebeurtenis 1: Een onderdeel van een windturbine raakt de waterkering in ruste met als gevolg dat deze niet beschikbaar is.

Gebeurtenis 2: Een waterstand van 3,0 m + NAP of hoger wordt verwacht, waarbij de Maeslantkering moet worden gesloten.

De kans op gebeurtenis 1 is berekend in paragraaf 8.1 waarbij ervan uitgegaan is, dat raken gelijk staat aan falen van de waterkering. Dit betekent dat na raken van de waterkering de waterkering gedurende bepaalde tijd buiten bedrijf is. In die periode kan de waterkering niet worden gesloten. Voor het vaststellen van de tijdsduur voor de herstelperioden zijn in overleg met RWS de herstelperioden van de schades aan de verschillende onderdelen ingeschat.

Tabel 8.3 Vastgestelde schadeherstelperioden van kritieke onderdelen

Onderdeel	Grote schade (20 % van de schades)	Kleine schade (80 % van de schades)	Gemiddeld tijdsduur niet beschikbaar zijn van Maeslantkering na treffen onderdeel van windturbine
- Kerende wand - Vakwerkarmen - Bolscharnier	1 jaar	1 maand	0,267 jaar
- Bedieningsgebouw	1 maand	1 maand	0,083 jaar
- De lier	(*)	(*)	niet relevant
- Bekabeling	1 week (**)	1 week	0,019 jaar

(*) De herstelperiode van de Lier is niet nader beschouwd aangezien de trefkans van de Lier verwaarloosbaar is ($< 10^{-9}$ per jaar).

(**) Conform opgave van Enercon (turbinefabrikant) bedraagt de herstelperiode maximaal 1 week.

Gecombineerd met de berekende trefkans levert dit een tijdsfractie op van het niet beschikbaar zijn van de Maeslantkering. Deze is hieronder voor beide opstellingsvarianten weergegeven.

Tabel 8.4 Berekende tijdsfractie 'niet beschikbaar' opstellingsvariant 1

Opstellingsvariant 1	Gemiddeld tijdsduur niet beschikbaar zijn van Maeslantkering na treffen onderdeel van windturbine	Kans op treffen [-/jaar]	Tijdsfractie niet beschikbaar [-]
Onderdeel			
- Kerende wand	0,267 jaar	$6,8 \cdot 10^{-8}$	$1,8 \cdot 10^{-8}$
- Vakwerkarmen	0,267 jaar	$6,8 \cdot 10^{-7}$	$1,8 \cdot 10^{-7}$
- Bolscharnier	0,267 jaar	$5,7 \cdot 10^{-8}$	$1,5 \cdot 10^{-8}$
- Bedieningsgebouw	0,083 jaar	$2,5 \cdot 10^{-8}$	$2,1 \cdot 10^{-9}$
- Bekabeling	0,019 jaar	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-6}$
Totaal			$2,1 \cdot 10^{-6}$

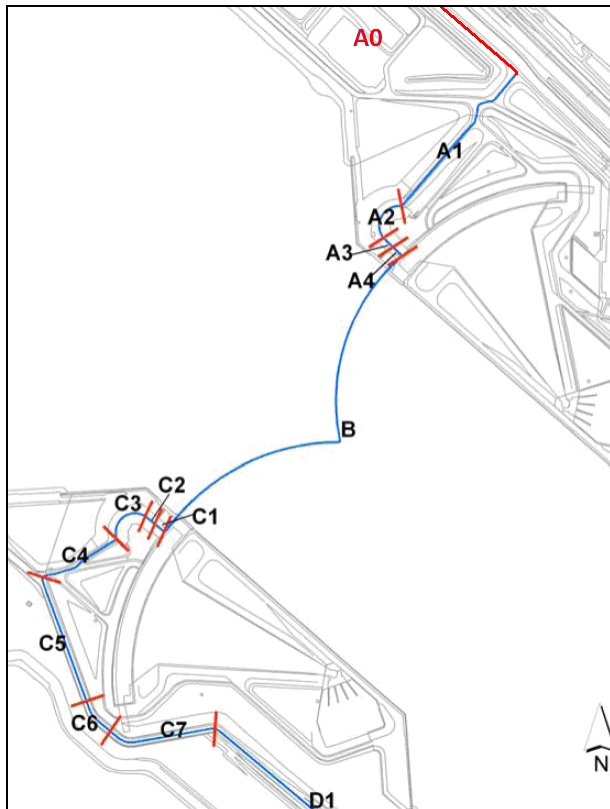
Tabel 8.5 Berekende tijdsfractie 'niet beschikbaar' opstellingsvariant 2

Opstellingsvariant 2	Gemiddeld tijdsduur niet beschikbaar zijn van Maeslantkering na treffen onderdeel van windturbine	Kans op treffen [-/jaar]	Tijdsfractie niet beschikbaar [-]
Onderdeel			
- Kerende wand	0,267 jaar	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$3,2 \cdot 10^{-6}$
- Vakwerkarmen	0,267 jaar	$5,8 \cdot 10^{-7}$	$1,5 \cdot 10^{-7}$
- Bolscharnier	0,267 jaar	$5,7 \cdot 10^{-8}$	$1,5 \cdot 10^{-8}$
- Bedieningsgebouw	0,083 jaar	$2,1 \cdot 10^{-5}$	$1,7 \cdot 10^{-6}$
- Bekabeling	0,019 jaar	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-6}$
Totaal			$7,6 \cdot 10^{-6}$

De additionele faalfrequentie is vervolgens gelijk aan de tijdsfractie 'niet beschikbaar' maal de frequentie op hoog water (waarbij de waterkering moet worden gesloten). Deze frequentie bedraagt eens in de 10 jaar (10^{-1} per jaar). Hiermee bedraagt de additionele faalfrequentie ten gevolge van het falen van een windturbine voor opstellingsvariant 1 $2,1 \cdot 10^{-7}$ per jaar en voor opstellingsvariant 2 $7,6 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

8.2 Maeslantkering in missie

Uitgangspunt bij deze beschouwing is dat het achterland van de Maeslantkering tegen hoogwater beschermd wordt door de Maeslantkering. In het document "Leggerdocument Dijkkring verbindende Waterkering Stormvloedkering Nieuwe Waterweg/Europoort", d.d. 3-7-2009, Code DZH-ARN-2009.01201 Kenmerk 073916515:B D03011.007010 is aangegeven wat in de omgeving van de Maeslantkering de primaire waterkeringen zijn. In figuur 9.1 is aangegeven waar deze primaire waterkeringen zich bevinden.



Figuur 8.3 Primaire waterkeringen (toegevoegd dijkvak A0 = Delflandsedijk weergegeven in rood)

In genoemd document is als toelichting op figuur 8.3 onderstaande tabel opgenomen (gedeeltelijk overgenomen).

Tabel 8.6 Specificatie van de diverse onderdelen van de waterkering

Naam	Sectie	Omschrijving	Leggerhoogte [m + NAP]
[-]	[-]	[-]	
SVKW (landhoofd noord)	A1	Aansluiting op Delflandse dijk	7,50
	A2	Grondlichaam rondom bedieningsgebouw	9.55
	A3	Grondlichaam generator bedieningsgebouw	Nader te bepalen
	A4	Kistdam, talud boven kistdam	Nader te bepalen
SVKW	B	Toetsing Maeslantkering in paragraaf 3.12	5.0
SVKW (landhoofd zuid)	C1	Kistdam, talud boven kistdam	Nader te bepalen
	C2	Grondlichaam generator bedieningsgebouw	Nader te bepalen
	C3	Grondlichaam rondom bedieningsgebouw	9.55
	C4	Aansluiting grondlichaam op tuimelkade	7,50

A0 (Delflandsedijk) maakt geen onderdeel uit van de verbindende Maeslantkering maar wordt beschouwd als een onderdeel van de dijkkring. Een deel van A0 ligt in het invloedsgebied van windturbine 1 en is derhalve in de analyse van de trefkans meegenomen.

Van bovengenoemde sectiedelen A0, A1, A2, A3 en A4 is de trefkans bepaald voor zowel turbinebladen (of delen van bladen), mast of mast en rotor en gondel of gondel en rotor. Onderdeel B betreft de Maeslantkering in gesloten toestand (= in werking). De open toestand van de kering (= in rust) is beschouwd in paragraaf 8.1. Onderdelen C1 tot en met C4 vallen buiten het invloedsgebied van de opstellingsalternatieven.

Bij de Maeslantkering in missie moet worden onderzocht in hoeverre het treffen van een onderdeel van een windturbine kan leiden tot falen van de Maeslantkering in missie. Met falen wordt in dit geval bedoeld het raken (treffen) van een onderdeel van de kering met overstroming als gevolg. Allereerst is de trefkans op de onderdelen A en B beschouwd (8.2.1). Daarna is een beschrijving van het effect gegeven, waarna een beschouwing over het risico is gegeven (deels kwantitatief).

8.2.1 Trefkansen waterkering

Gebruikte afmetingen :

- Delflandsedijk A0: volgens opgave van Hoogheemraadschap Delfland (e-mail d.d.12 april 2013) is de te gebruiken hoogte van deze dijk 10,4 m en de breedte 45 m.
- Waterkeringsdeel A1: L: 195 m, H: 7,5 m, aangenomen Breedte 2 x hoogte 15 m.
- Waterkeringsdeel A2: L: 66 m, H: 9,55 m, aangenomen Breedte 2 x hoogte: 19,1 m.
- Waterkeringsdeel A3 en A4: L: 15 m, H: 7,5 m, aangenomen Breedte 2 x hoogte: 15 m.
- Waterkeringsdeel B: L: 250 m, blootgestelde hoogte H: 10 m, aangenomen, breedte 7,2 m.
- De trefkans van de dijk wordt berekend door als afstand te nemen de kleinste afstand tot de kruin minus de halve breedte van de dijk. In wezen wordt hier de trefkans van de voet van de waterkering berekend (conservatief uitgangspunt).

De resultaten zijn opgenomen in tabel 8.7 voor opstellingsvariant 1 en in 8.8 voor opstellingsvariant 2. Een overzicht van de uitgebreide berekeningen is opgenomen in bijlage 5 (B5.1 en B5.2).

N.B.: Bij de trefkansen moet worden opgemerkt dat dit berekende kansen zijn per jaar. Deze kans is volgens gehanteerde methodiek [1] onafhankelijk van windsnelheid. Dit betekent dat de kans van treffen over het jaar gelijk is verspreid.

Tabel 8.7 Trefkansen waterkeringen opstellingsvariant 1

Onderdeel	Trefkans per jaar	Bijdrage meer dan 10^{-6} per jaar	Nader onderzoek nodig
Delflandsedijk A0	1,9E-04	ja	ja
Waterkeringsdeel A1	9,8E-05	ja	ja
Waterkeringsdeel A2	3,8E-08	ja	ja
Waterkeringsdeel A3	6,6E-09	nee	nee
Waterkeringsdeel A4	3,2E-09	nee	nee
Waterkeringsdeel B*	5,3E-08	nee	nee
Totaal	2,8E-04		

Tabel 8.8 Trefkansen waterkeringen opstellingsvariant 2

Onderdeel	Trefkans per jaar	Bijdrage meer dan 10^{-6} per jaar	Nader onderzoek nodig
Delflandsedijk A0	1,7E-04	ja	ja
Waterkeringsdeel A1	7,6E-05	ja	ja
Waterkeringsdeel A2	6,7E-05	ja	ja
Waterkeringsdeel A3	2,7E-06	ja	ja
Waterkeringsdeel A4	3,2E-09	nee	nee
Waterkeringsdeel B*	5,3E-08	nee	nee
Totaal	3,1E-04		

In deze tabellen zijn de berekende trefkansen vergeleken met zowel de kans van 10^{-6} per jaar en een bijdrage van meer of minder dan 10% ten opzichte van waterstandoverschrijdingskans op overstroming van eens in de 10.000 jaar (10^{-4} per jaar). Voor de analyse is ervan uitgegaan dat de onderdelen van de

kering deel uitmaakt van de gehele Maeslantkering. In dat geval is het toetsingscriterium voor de Maeslantkering van toepassing en deze bedraagt volgens RWS 10^{-6} per jaar.

Ten opzichte van de trefkansen op de dijklichamen A0, A1 en A2 kan worden gesteld dat de trefkans (en daarmee het risico) op de Maeslantkering significant bijdraagt aan het totale risico. Het risico op de dijklichamen A0, A1 en A2 is derhalve hieronder nader beschouwd. Op basis van de trefkansen wordt de kans op overstrooming bepaald in geval de Maeslantkering in missie is (paragraaf 8.3.2).

8.2.2 Risicobeschoouwing falen van Maeslantkering in missie in relatie tot overstrooming

Vervolgschade treedt op wanneer de volgende twee gebeurtenissen gelijktijdig optreden.

- Gebeurtenis 1: de Maeslantkering is vanwege hoog water (3,0 m +NAP) in missie
- Gebeurtenis 2: een onderdeel van een windturbine raakt een onderdeel van de Maeslantkering.

De additionele faalfrequentie is gelijk aan de tijdsfractie dat de waterkering in missie is maal de kans op treffen van een windturbine(onderdeel).

Volgens RWS is de Maeslantkering eenmaal in de tien jaar gedurende 5 dagen (= 0,0137 jaar) in gebruik.

De cumulatieve frequentie van treffen van een onderdeel van een windturbine op een onderdeel van de waterkering bedraagt respectievelijk $2,8 \cdot 10^{-4}$ en $3,1 \cdot 10^{-4}$ per jaar.

Tabel 8.9 Berekende additionele faalfrequentie bij in gebruik zijn van Maeslantkering

	Maeslantkering in missie [-/jaar]	Tijd in missie [jaar]	Trefkans onderdeel windturbine [-/jaar]	Additionele faalfrequentie waterkering [-/jaar]
Opstellingsvariant 1	0,1	0,0137	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$0,39 \cdot 10^{-5}$
Opstellingsvariant 2	0,1	0,0137	$3,1 \cdot 10^{-4}$	$0,43 \cdot 10^{-5}$

8.3 Deelconclusie: Toetsing aan criteria RWS

De berekende additionele faalfrequenties zijn vergeleken met het toetsingscriterium van RWS, dat stelt dat de toegestane bijdrage aan de faalfrequentie van de Maeslantkering maximaal 10^{-6} per jaar mag bedragen. Hiertoe moeten de additionele faalfrequenties van de Maeslantkering in ruste en in missie bij elkaar worden opgeteld.

Tabel 8.10 Berekende additionele faalfrequentie bij in gebruik zijn van Maeslantkering

	Maeslantkering in ruste [-/jaar]	Maeslantkering in missie [-/jaar]	Additionele faalfrequentie waterkering [-/jaar]	Overschrijding Toetsingscriterium RWS
Opstellingsvariant 1	$0,21 \times 10^{-6}$	$0,39 \times 10^{-6}$	$0,60 \times 10^{-6}$	nee
Opstellingsvariant 2	$0,76 \times 10^{-6}$	$0,43 \times 10^{-6}$	$1,2 \times 10^{-6}$	ja

De additionele faalfrequentie voldoet voor opstellingsvariant 2 niet aan het toetsingscriterium van RWS van $1 \cdot 10^{-6}$ per jaar. Gelet hierop zijn in hoofdstuk 11 en 12 een aantal mitigerende maatregelen beschouwd en is op basis daarvan een voorkeuralternatief doorgerekend.

9 Risicoanalyse treffen Delflandsedijk

Naast de Maeslantkering vormen de dijken langs de Nieuwe Waterweg onderdeel van de waterkering van de Nieuwe Waterweg. De windturbines staan in de nabijheid van deze dijken. De vraag die zich nu voordoet is of de aanwezigheid van de windturbines de kans op falen van de dijklichamen verhoogt en zo ja met hoeveel?

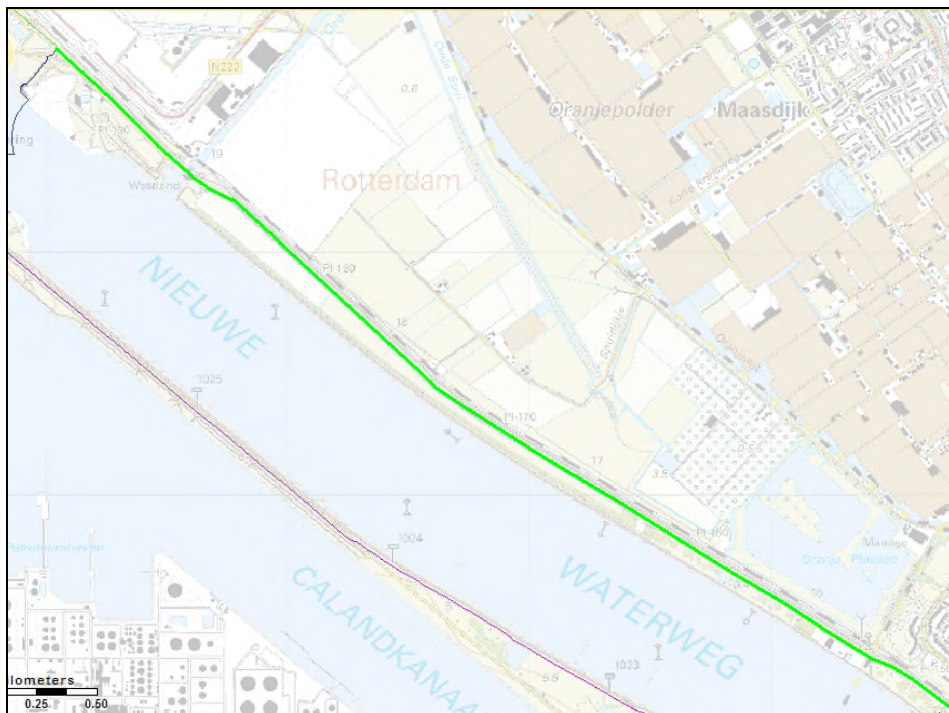
Vragen die daarbij beantwoord dienen te worden zijn onder andere:

- waar bevinden zich de dijklichamen?
- wat is de trefkans van het dijklichaam door een windturbine of windturbine onderdeel?
- wat is de kans, gegeven dat het dijklichaam getroffen wordt door een windturbine of windturbineonderdeel, dat het dijklichaam zwaar beschadigd wordt (en wel zo zwaar dat de waterkerende functie niet langer gegarandeerd kan worden)?
- wat is de kans dat zich een bepaalde hoogwaterstand voordoet?
- wat is de kans dat een waterkering bezwijkt tijdens hoogwater, wanneer deze waterkering beschadigd is?

Zowel stroomafwaarts van de Maeslantkering als stroomopwaarts van de Maeslantkering worden dijklichamen blootgesteld aan impactschade van falende windturbines. Er is vooralsnog geen gevalideerde methode bekend die impactschade van windturbines kan vertalen naar verlies van waterkerend vermogen (uitgedrukt in maatgevende hoogwaterstand) van een dijklichaam. Volgens [1] geldt in dat geval dat de mogelijke gevolgschade in overleg met de beheerder van het dijklichaam moet worden beoordeeld. Gelet hierop heeft Oranjewoud/Save tussentijds overleg gevoerd met zowel het Hoogheemraadschap Delfland als RWS als zijnde de beheerders van zowel de keringen stroomafwaarts als de keringen stroomopwaarts. Op basis van dit overleg heeft Oranjewoud/Save in dit hoofdstuk de uitgangspunten benoemd en op basis hiervan een risicoanalyse gemaakt. Deze zijn hieronder benoemd.

Uitgangspunt is dat de situatie is beschouwd dat de Maeslantkering niet in missie is. In die situatie worden alle dijklichamen binnen de invloedsgebieden van de windturbines beschouwd. Voor WT1 betreft dit de Delflandsedijk stroomafwaarts van de Maeslantkering (onderdeel A0) en de verbindingsdijk A1¹⁴. Voor de overige windturbines betreft dit de Delflandsedijk stroomopwaarts vanaf de Maeslantkering. Het gaat daarbij om de waterkeringen welke zich bevinden op de noordelijke oever van de Nieuwe Waterweg gelegen tussen kilometerraai 1023 en 1026. Opgemerkt moet worden dat het falen van de Delflandsedijk stroomafwaarts mede is beschouwd in geval de Maeslantkering in missie is (zie tabel 8.7, onderdeel A0). In onderstaande figuur is de ligging van de waterkering (dijkringlijn) precies aangegeven. Deze gegevens zijn afkomstig van <http://geoportaal2.hhdelfland.nl/webatlas/delflandsedijk.html>.

14. Het dijklichaam A1 is alleen relevant als de kering in missie is. Bij de kering in ruste wordt ervan uitgegaan van deze dijk dermate hoog is (10 meter aflopend) dat het treffen van een onderdeel niet leidt tot falen van de waterkering. Dit is in overleg met RWS besproken.



Figuur 9.1 Ligging van de waterkering stroomopwaarts van de Maeslantkering (groene lijn)

De precieze ligging van de waterkering is van belang om de afstand tot de windturbines te kunnen bepalen. Deze afstand bepaalt weer de trefkans.

9.1 Trefkansen waterkering

Allereerst wordt de kans op treffen van een waterkering (dijklichaam) berekend.

De methode van berekenen is als volgt.

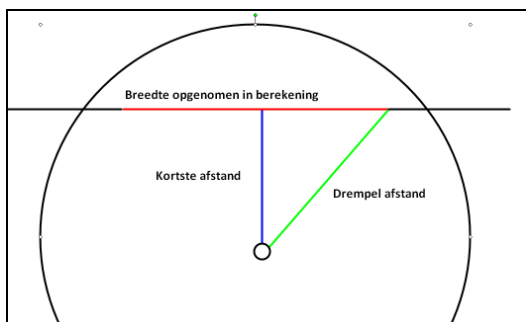
- 'Blad raakt dijklichaam' wordt berekend op de volgende manier:
 - de kleinste afstand van kruin dijklichaam tot windturbine is bepaald;
 - vervolgens is hiervan afgetrokken de halve breedte van het dijklichaam;¹⁵
 - vervolgens is bepaald wat de lengte is van het dijklichaam traject dat meegenomen dient te worden in de berekening.
- 'Motor/rotor raakt object' en 'Gondel raakt object' wordt bepaald door de faalfrequentie x de fractie van de cirkel waarin het geheel moet vallen om de waterkering te raken.

Gebruikte aannames voor het berekenen van de trefkans blad (per e-mail aangeleverd door Hoogheemraadschap Delfland d.d. 12 april 2013):

- Turbine 1: volgens opgave van Hoogheemraadschap Delfland (e-mail d.d. 12 april 2013) is de te gebruiken hoogte van deze dijk (dijkvak A0) 10,4 m en de breedte 45 m.
- Turbine 2 tot en met 7: hoogte 6,85 m + NAP, breedte: 35 m.
- Turbine 8 (en 9, 10): hoogte: 6,50 m + NAP, breedte: 35 m.
- Breedte: het blijkt dat de trefkans zich in de orde van grootte van 10^{-5} /jaar beweegt totdat een bepaalde drempelafstand overschreden wordt: boven deze waarde neemt de trefkans circa een factor 100 af. Voor windturbines van opstellingsvariant 1 ligt deze drempel op 180 meter voor windturbines van opstellingsvariant 2 ligt deze drempel op 194 meter. Per windmolen is bepaald

15. Op deze wijze wordt dus de kans berekend dat de voet van het dijklichaam wordt geraakt door een windturbinedeel.

welke breedte (eigenlijk lengte van de waterkering) ligt binnen het invloedsgebied van de windturbine op een afstand die varieert tussen de kleinste afstand (blauwe lijn) en de drempelafstand (groene lijn: zie figuur 9.2). Het deel van de waterkering dat op een grotere afstand ligt dan de drempelafstand heeft een verwaarloosbare trefkans. De rode lijn (voorstellende de waterkering) is de afstand opgenomen in de berekening van de trefkans.



Figuur 9.2 Toelichting op welke breedte is opgenomen in de trefkans berekening

Op deze wijze zijn alle windturbines voor beide varianten doorgerekend (zie tabel 10.1 en 10.2.)

Tabel 9.1 Trefkans waterkeringen Delflandsedijk opstellingsvariant 1

Trefkans van de waterkering (Delflandsedijk) door windturbine	Totale trefkans [1/j]
Windturbine 1	1,90E-04
Windturbine 2	2,55E-04
Windturbine 3	1,27E-04
Windturbine 4	1,15E-04
Windturbine 5	1,56E-04
Windturbine 6	5,90E-04
Windturbine 7	4,01E-04
Windturbine 8	2,60E-04
Windturbine 9	2,84E-04
Windturbine 10	5,90E-04
Totale trefkans waterkering in invloedsgebied	2,94E-03

Tabel 9.2 Trefkans waterkeringen Delflandsedijk opstellingsvariant 2

Trefkans van de waterkering (Delflandsedijk) door windturbine	Totale trefkans [1/j]
Windturbine 1	1,70E-04
Windturbine 2	2,38E-04
Windturbine 3	1,56E-04
Windturbine 4	5,05E-04
Windturbine 5	5,21E-04
Windturbine 6	6,06E-04
Windturbine 7	3,59E-04
Windturbine 8	2,01E-04
Windturbine 9	2,61E-03
Totale trefkans waterkering in invloedsgebied	3,02E-03

De cumulatieve vastgestelde trefkans voor het dijklichaam bedraagt:

- $2,9 \times 10^{-3}$ /jaar voor opstellingsvariant 1, en
- $3,0 \times 10^{-3}$ /jaar voor opstellingsvariant 2.

De trefkans is voor opstellingsvariant 2 beperkt hoger dan de trefkans voor opstellingsvariant 1. Een overzicht van de uitgebreide berekeningen is opgenomen in bijlage 5 (B5.3 en B5.4).

9.2 Risicobeschuwing falen waterkering in relatie tot vervolgschade (overstroming)

Op basis van de tabellen uit bijlage 5 (B5.3 en B.5.4) wordt geconcludeerd dat alle drie scenario's van falen (vallen gondel, mast en/of treffen van turbineblad) van windturbines relevant zijn voor het berekenen van de trefkansen van de dijklichamen. Gelet hierop heeft Oranjewoud/Save de vervolgschade op overstroming bepaald op basis van de totale trefkans.

Overstroming treedt op als sprake is van het gelijktijdig optreden van de volgende gebeurtenissen in genoemde volgorde.

Situatie 1

- Gebeurtenis 1: een waterkering wordt getroffen door een onderdeel van een windturbine waarbij schade aan de waterkering optreedt. Schade betekent in dit geval dat het waterkerend vermogen is verminderd (ten opzichte van het vereiste waterkerend vermogen). Concreet: er zit een 'gat op de dijk'. Het waterkerend vermogen is gereduceerd tot een hoogte van $h_r + \text{NAP}$.
- Gebeurtenis 2: in de periode dat de schade aanwezig is treedt een waterstand op die hoger is dan $h_r + \text{NAP}$. Dit leidt tot overstroming van de beschadigde waterkering.

De kans op overstroming voor situatie 1 is gelijk aan:

$$\begin{aligned} & \text{de kans op treffen met een schade (gereduceerd waterkerend vermogen tot } h_r) \\ & \times \\ & \text{de kans op een waterstand van } h_r \text{ gedurende de periode van schade.} \end{aligned}$$

Situatie 2

- Gebeurtenis 1: de waterstand heeft een hoogte van $h_r + \text{NAP}$. Deze waterstand treedt gedurende een bepaalde tijd op.
- Gebeurtenis 2: tijdens de periode met een waterstand van h_r , treft een onderdeel van de windturbine de waterkering waardoor het waterkerend vermogen wordt verlaagd tot een gereduceerd waterkerend vermogen van h_r of minder (schade = 'gat op de dijk'). Dit leidt tot een overstroming van de beschadigde waterkering.

De kans op een overstroming voor situatie 2 is gelijk aan:

$$\begin{aligned} & \text{de frequentie op een waterstand van } h_r \\ & \times \\ & \text{de kans dat de waterkering gedurende de periode met waterstand } h_r \text{ wordt getroffen door een} \\ & \text{onderdeel van de windturbine met een schade dat leidt tot een gereduceerd waterkerend vermogen van} \\ & h_r \text{ of minder.} \end{aligned}$$

Voor het berekenen van de kans op overstroming is de belangrijke vraag voor beide situaties: Hoe groot is het gat en dientengevolge hoe groot is het gereduceerd waterkerend vermogen h_r ?

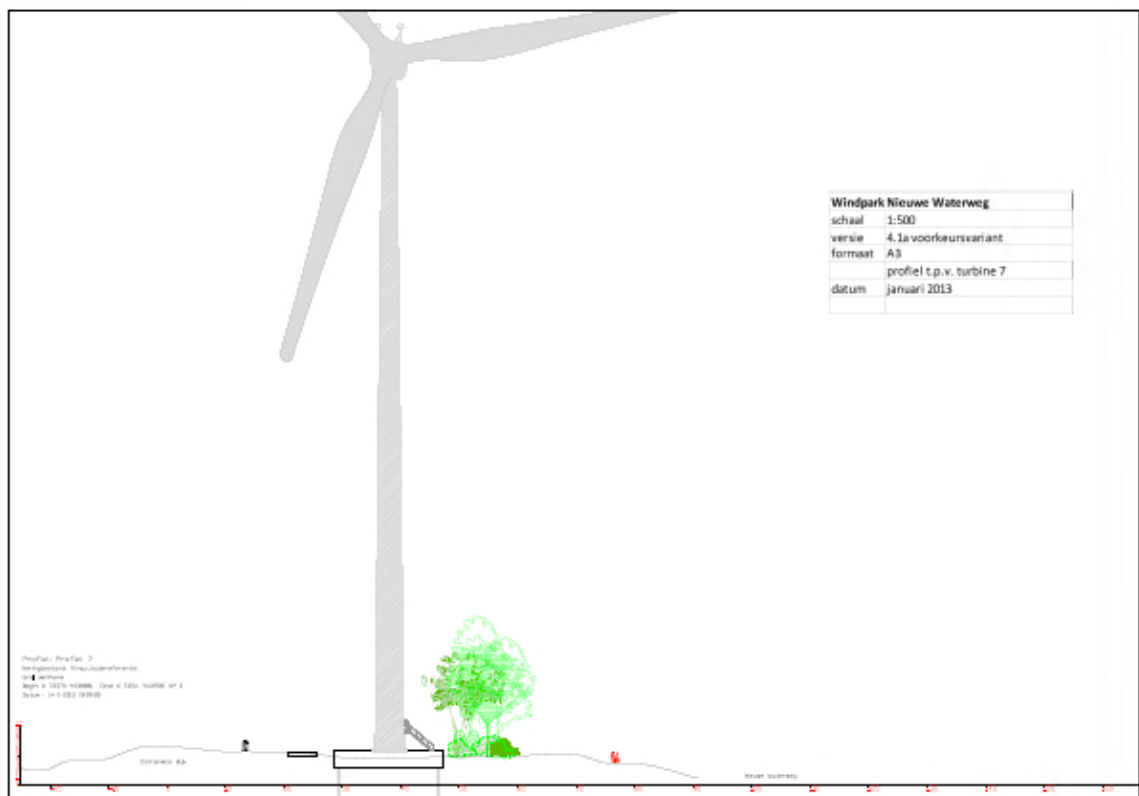
NB: Als een onderdeel van de windturbine op een dijk komt, kan de waterkering falen doordat er een stabiliteitsprobleem optreedt of dat de dijkbekleding zodanig wordt beschadigd dat erosie plaatsvindt waardoor de dijk bezwijkt. In dit onderzoek is alleen gekeken naar de hoogte omdat deze naar alle waarschijnlijkheid het maatgevende faalmechanisme van de dijk is.

9.2.1 Schade aan waterkering

Op basis van literatuurgegevens (onderzoek Windpark in Noordoostpolder) moet bij treffen van onderdelen van windturbines in worden uitgegaan van een locale schade aan de waterkering van 1 tot 3 meter. Hiermee wordt het waterkerend vermogen van het dijklichaam tijdelijk lager. Een lager

waterkerend vermogen wil zeggen dat een overstroming bij een lagere waterstand kan optreden. In de praktijk betekent dit dat de kans op overstroming tijdens de schadepriode toeneemt.

Voor het beschouwen van de mogelijk schade aan de waterkering zijn daarnaast specifiek de profielen van windturbines op de waterkering geanalyseerd. Hierbij valt het op dat de hoogteverschillen in het gebied vanaf de oever van de Nieuwe Waterweg tot achter de Delflandsedijk beperkt zijn (zie voorbeeld van een profiel in figuur 10.3). Het hoogteverschil tussen het gebied ten zuiden van de windturbine en ten noorden van de windturbine (Delflandsedijk) is in alle gevallen 1,5 meter of kleiner. Omdat bij het treffen van een windturbine op de Delflandsedijk de zuidzijde ongeschonden blijft, betekent dit dat bij een gat in de Delflandsedijk dat groter is dan 1,5 meter het voorliggend land boven het gat uitsteekt. De maximale reductie in waterkerend vermogen bedraagt derhalve 1,5 meter.

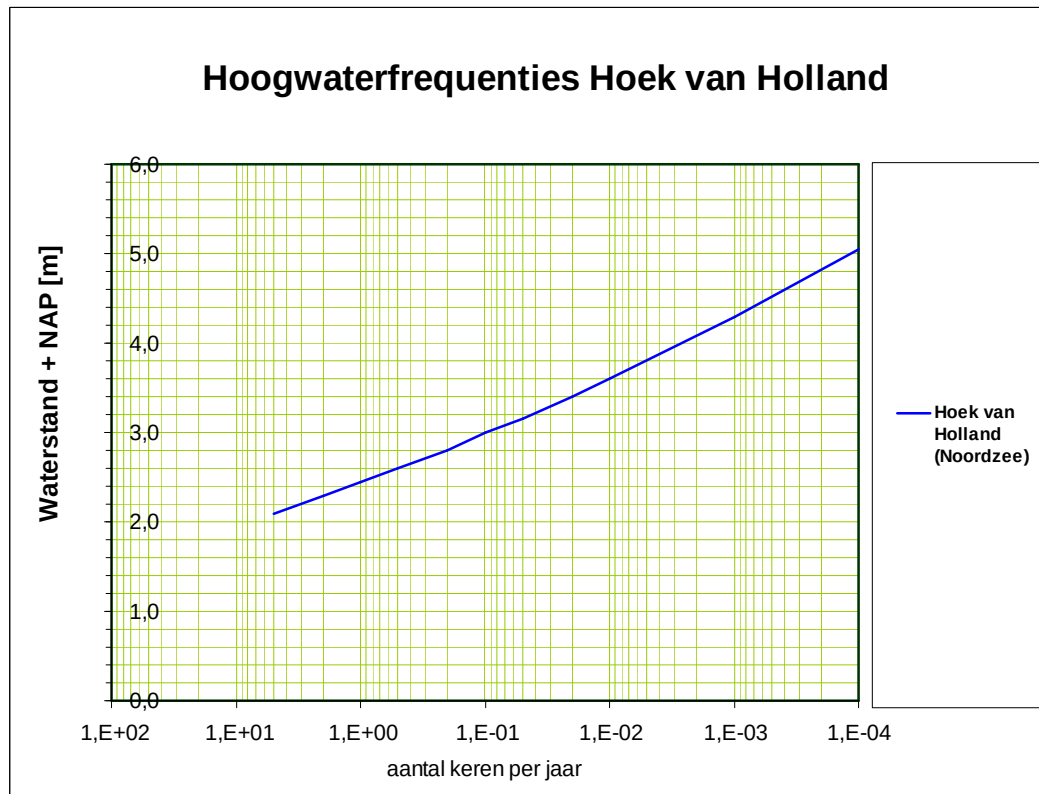


Figuur 9.3 Profiel windturbine 7 en dijklichaam(waterkering)

In onderstaand tabel is een schade aan de waterkering analoog naast hoogwaterstanden en hun frequenties bij Hoek van Holland gelegd. Een schade van 1,5 meter wordt vooraansnog als maximaal beschouwd. Waar bij een overschrijdingskans van 1 op 10.000 de waterstand NAP +5,05 meter is, hoort bij een 1,5 meter lagere waterstand een overschrijdingskans van 1 op 100. Dit geeft een goede indicatie van de verschillen.

Tabel 9.3 Waterkerend vermogen versus kans op optreden overstroming

Schade waterkering [meter]	Analoog waterstand bij Hoek van Holland [meter + NAP]	Overschrijdingskans [per jaar]
0 (geen schade)	5,05	$1 \cdot 10^{-4}$
1	4,05	$2,5 \cdot 10^{-3}$
1,5	3,55	$1 \cdot 10^{-2}$
2	3,05	$1 \cdot 10^{-1}$
3	2,05	10



Figuur 9.4 Hoogwaterfrequenties Hoek van Holland (bron van de gegevens: Hoek van Holland-Noordzee, slotgemiddelden 1991.0))

Het repareren van gat betreft een noodsituatie waarbij de waterkering worden gerepareerd. Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat de noodoplossing maximaal 7 dagen duurt (een werkweek). De duur van de periode met een gereduceerd waterkerend vermogen bedraagt hiermee 0,019 jaar.

9.2.2 Berekening overstromingskansen

Voor genoemde gebeurtenissen in situatie 1 en situatie 2 zijn vervolgens de faalkansen en uiteindelijk de kans op overstroming berekend bij schades van 1, 2 en 3 meter. De totale faalfrequentie ten gevolge van het treffen van een windturbine is de som van kans voor situatie 1 en situatie 2.

Situatie 1

Tabel 9.4 Berekende faalfrequentie dijken, opstellingsvariant 1

Schade waterkering [meter]	Trefkans [-/jaar]	Tijdsfractie met schade [jaar]	h_r [meter]	Overschrijdingskans [-/jaar]	Falen waterkering = overstroming [-/jaar]
0	$2,9 \cdot 10^{-3}$	0,019	5,05	10^{-4}	$5,5 \cdot 10^{-9}$
1	$2,9 \cdot 10^{-3}$	0,019	4,05	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-7}$
1,5	$2,9 \cdot 10^{-3}$	0,019	3,55	$1 \cdot 10^{-2}$	$5,5 \cdot 10^{-7}$
2	$2,9 \cdot 10^{-3}$	0,019	3,05	$1 \cdot 10^{-1}$	$5,5 \cdot 10^{-6}$
3	$2,9 \cdot 10^{-3}$	0,019	2,05	10	$5,5 \cdot 10^{-4}$

Tabel 9.5 Berekende faalfrequentie waterkering stroomopwaarts, opstellingsvariant 2

Schade waterkering [meter]	Trefkans [-/jaar]	Tijdsfractie met schade [jaar]	h_r [meter]	Overschrijdingskans [-/jaar]	Falen waterkering = overstrooming [-/jaar]
0	$3,0 \cdot 10^{-3}$	0,019	5,05	10^{-4}	$5,7 \cdot 10^{-9}$
1	$3,0 \cdot 10^{-3}$	0,019	4,05	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$1,4 \cdot 10^{-7}$
1,5	$3,0 \cdot 10^{-3}$	0,019	3,55	$1 \cdot 10^{-2}$	$5,7 \cdot 10^{-7}$
2	$3,0 \cdot 10^{-3}$	0,019	3,05	$1 \cdot 10^{-1}$	$5,7 \cdot 10^{-6}$
3	$3,0 \cdot 10^{-3}$	0,019	2,05	10	$5,7 \cdot 10^{-4}$

Situatie 2

Tabel 9.6 Berekende faalfrequentie waterkering stroomopwaarts, opstellingsvariant 1

Schade waterkering [meter]	Waterstand met hoogte h_r [meter]	Optreden van waterstand met hoogte van h_r [-/jaar]	Tijdsfractie met waterstand h_r [jaar]	Trefkans [-/jaar]	Falen waterkering = overstrooming [-/jaar]
0	5,05	10^{-4}	0,014	$2,9 \cdot 10^{-3}$	$4,1 \cdot 10^{-9}$
1	4,05	$2,5 \cdot 10^{-3}$	0,014	$2,9 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$
1,5	3,55	$1 \cdot 10^{-2}$	0,014	$2,9 \cdot 10^{-3}$	$4,1 \cdot 10^{-7}$
2	3,05	$1 \cdot 10^{-1}$	0,014	$2,9 \cdot 10^{-3}$	$4,1 \cdot 10^{-6}$
3	2,05	10	0,014	$2,9 \cdot 10^{-3}$	$4,1 \cdot 10^{-4}$

Tabel 9.7 Berekende faalfrequentie waterkering stroomopwaarts, opstellingsvariant 2

Schade waterkering [meter]	Waterstand met hoogte h_r [meter]	Optreden van waterstand met hoogte van h_r [-/jaar]	Tijdsfractie met waterstand h_r [jaar]	Trefkans [-/jaar]	Falen waterkering = overstrooming [-/jaar]
0	5,05	10^{-4}	0,014	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$4,2 \cdot 10^{-9}$
1	4,05	$2,5 \cdot 10^{-3}$	0,014	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-7}$
1,5	3,55	$1 \cdot 10^{-2}$	0,014	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$4,2 \cdot 10^{-7}$
2	3,05	$1 \cdot 10^{-1}$	0,014	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$4,2 \cdot 10^{-6}$
3	2,05	10	0,014	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$4,2 \cdot 10^{-4}$

Totaal = Situatie 1 en 2

Tabel 9.8 Berekende faalfrequentie op overstrooming bij waterkering stroomopwaarts

Schade waterkering [meter]	Falen waterkering = overstrooming [-/jaar]	
	Opstellingsvariant 1	Opstellingsvariant 2
0	$9,6 \cdot 10^{-9}$	$9,9 \cdot 10^{-9}$
1	$2,4 \cdot 10^{-7}$	$2,5 \cdot 10^{-7}$
1,5	$9,6 \cdot 10^{-7}$	$9,9 \cdot 10^{-7}$
2	$9,6 \cdot 10^{-6}$	$9,9 \cdot 10^{-6}$
3	$9,6 \cdot 10^{-4}$	$9,9 \cdot 10^{-4}$

De veiligheidsnorm is een overschrijdingskans van $1,0 \times 10^{-4}$ /jaar. Bij een schade van 1,5 meter bedraagt de bijdrage aan de faalfrequentie voor overstrooming voor opstellingsvariant 2 afgerond $1,0 \times 10^{-6}$ per jaar.

9.3 Deelconclusie additionele faalfrequentie waterkering

Zowel de Maeslantkering als de Delflandsedijk maken deel uit van de totale waterkering om het achterland te beschermen tegen overstroming. Beide onderdelen kunnen onafhankelijk van elkaar worden getroffen door onderdelen van de windturbines. Dit betekent dat de faalfrequenties voor beide keringen moeten worden opgeteld. Wanneer wordt uitgegaan van een maximale schade aan de Delflandsedijk van 1,5 meter bedraagt de totale additionele faalfrequentie voor de gehele waterkering (de kans dat een overstroming reëel is als gevolg van het falen van een onderdeel het windturbinepark):

Opstellingsvariant 1: $6,0 \times 10^{-7} + 9,6 \times 10^{-7} = 1,6 \times 10^{-6}$ per jaar
Opstellingsvariant 2: $1,2 \times 10^{-6} + 9,9 \times 10^{-7} = 2,2 \times 10^{-6}$ per jaar.

Vanwege het ontbreken van een vastgesteld toetsingskader voor de faalfrequentie van de gehele waterkering is deze faalfrequentie vergeleken met de norm die in Nederland wordt gehanteerd voor overstroming. Deze is vastgesteld 1 op 10.000 (eens per 10.000 jaar) voor de *'overschrijdingskans van een waterstand waartegen een dijkvak van de waterkering bestand moet zijn (norm)'*. De additionele faalfrequentie voor de waterkering bedraagt respectievelijk 1,6 % en 2,2 % ten opzichte van de overschrijdingskans en wordt derhalve als niet relevant beschouwd.

10 Samenvatting deelconclusies opstellingsvarianten 1 en 2

Oranjewoud/Save heeft voor een tweetal opstellingsvarianten van windturbines nabij de Maeslantkering een risicoanalyse ten aanzien van de externe veiligheid uitgevoerd. Beschouwd is in hoeverre de risico's welke deze windturbines in de omgeving veroorzaken acceptabel zijn of niet. Speciale aandacht is daarbij besteed aan de Maeslantkering, waterkerende dijken stroomafwaarts van de Maeslantkering en waterkerende dijken stroomopwaarts van de Maeslantkering.

De volgende conclusies zijn op basis van de analyse getrokken.

Toetsing: plaatsgebonden risico 10^{-6} /jaar Opstellingsvariant 1

Er zijn geen kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten (volgens definitie Bevi) aanwezig binnen de maximale 10^{-6} /jr-plaatsgebondenrisicocontour. Dientengevolge zijn er ook geen kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten aanwezig binnen de kleinere 10^{-5} /jr-plaatsgebondenrisicocontour. Hiermee wordt voldaan aan de eisen van de gewijzigde milieuregels voor windturbines (Activiteitenbesluit).

Toetsing: plaatsgebonden risico 10^{-6} /jaar Opstellingsvariant 2

Binnen de maximale 10^{-6} /jr-plaatsgebondenrisicocontour is één object (beperkt kwetsbaar, volgens definitie Bevi) aanwezig. Dit object ligt buiten de 10^{-5} /jr-plaatsgebondenrisicocontour. Vanwege de ligging van een beperkt kwetsbaar object buiten de 10^{-5} /jr-plaatsgebondenrisicocontour wordt voldaan aan de eisen van de gewijzigde milieuregels voor windturbines (Activiteitenbesluit).

Toetsing: domino-effecten: interactie windturbines en gevaarlijke stoffen (Opstellingsvariant 1 en 2)

Geen van de beide transportmodaliteiten (scheepvaart over de Nieuwe Waterweg met gevaarlijke stoffen, en tankwagens met gevaarlijke stoffen over de Hoekse Baan) ondervindt door de aanwezigheid van de windturbines een extra faalfrequentie die de initiële faalfrequentie met meer dan 10% overstijgt. Dit betekent dat het effect domino-effecten ten aanzien van vervoer van gevaarlijke stoffen over vaarweg en weg niet relevant is.

Toetsing: Trefkansen passanten: Individueel Passanten Risico (IPR) en Maatschappelijk Risico (MR) (Opstellingsvariant 1 en 2).

De trefkansen van passanten voor de modaliteiten spoor, fietspad, weg en Nieuwe Waterweg is inzichtelijk gemaakt. Het blijkt dat alle beschouwde modaliteiten een IPR en een MR hebben dat aan de norm voldoet ($IPR < 10^{-6}$, en $MR < 2 \times 10^{-3}$). Hiermee wordt aan de aanvullende toetsingseisen ten aanzien van passanten voldaan.

Toetsing: Onvoorziene niet beschikbaarheid van de Nieuwe Waterweg (Opstellingsvariant 1 en 2)

Op basis van een aantal aannames is een beschouwing gegeven van de toename van de onvoorziene niet beschikbaarheid van de Nieuwe Waterweg als gevolg van calamiteiten met windturbines. Het blijkt dat de onvoorziene niet beschikbaarheid door de aanwezigheid van de windturbines toeneemt met 0,06% per jaar (Variant 1) of 0,07% per jaar (variant 2). Dit wordt als verwaarloosbaar beoordeeld.

Toetsing: Trefkansen Maeslantkering (combinatie van in ruste en in missie)

Na treffen van onderdelen van een windturbine bestaat de kans dat de Maeslantkering ten gevolge van de schade niet kan worden ingezet bij 'hoog water' of dat de Maeslantkering in missie wordt getroffen. Beide situaties leiden tot overstrooming. De totaal berekende additionele faalfrequentie op overstrooming van de Maeslantkering bedraagt als volgt:

	Additionele faalfrequentie met kans op overstrooming [-/jaar]
Opstellingsvariant 1	$0,6 \cdot 10^{-6}$
Opstellingsvariant 2	$1,2 \cdot 10^{-6}$

De bijdrage aan de kans op overstroming is daarmee voor opstellingsvariant 2 groter dan het toetsingscriterium van RWS van $1 \cdot 10^{-6}$ per jaar.

Toetsing: Trefkansen Dijklichamen

In het rapport is een analyse opgenomen die uitgaat van een maximaal optreden van een schade dat leidt tot een reducerend waterkerend vermogen van 1,5 meter. De kans op overstroming bedraagt in dat geval voor opstellingsvariant 1 $9,6 \cdot 10^{-7}$ per jaar en voor opstellingsvariant 2 $9,9 \cdot 10^{-6}$ per jaar.

Toetsing Waterkering (= combinatie van Maeslantkering en Dijklichamen)

Vanwege het feit dat zowel de Maeslantkering als de Delflandsedijk deel uitmaken deel van de totale waterkering worden de faalfrequenties voor de Maeslantkering en Delflandsedijk bij elkaar opgeteld. De berekende totale additionele faalfrequentie (de kans dat een overstroming reëel is als gevolg van het falen van een onderdeel het windturbinepark) bedraagt:

Opstellingsvariant 1:	$6,0 \times 10^{-7} + 9,6 \times 10^{-7} = 1,6 \times 10^{-6}$ per jaar
Opstellingsvariant 2:	$1,2 \times 10^{-6} + 9,9 \times 10^{-7} = 2,2 \times 10^{-6}$ per jaar.

Vanwege het ontbreken van een vastgesteld toetsingskader voor de faalfrequentie van de gehele waterkering is deze faalfrequentie vergeleken met de norm die in Nederland wordt gehanteerd voor overstroming. Deze is vastgesteld 1 op 10.000 (eens per 10.000 jaar) voor de *'overschrijdingskans van een waterstand waartegen een dijkvak van de waterkering bestand moet zijn (norm)'*. De additionele faalfrequentie voor de waterkering bedraagt respectievelijk 1,6 % en 2,2 % ten opzichte van de overschrijdingskans en wordt derhalve als niet relevant beschouwd.

Verskil opstellingvariant 1 en opstellingsvariant 2

Opgemerkt moet worden dat de faalfrequenties in opstellingsvariant 1 over het algemeen lager liggen dan bij opstellingsvariant 2. Dit heeft te maken met het feit dat de werpafstand voor het type windturbine in opstellingsvariant 2 verder reikt.

Bovengenoemde frequenties betreft berekende faalfrequenties zonder mitigerende maatregelen. In hoofdstuk 11 en 12 wordt een aantal mitigerende maatregelen beschreven en uitgewerkt als voorkeursalternatief. Dit betreft de additionele faalfrequentie zonder mitigerende maatregelen.

11 Mitigerende maatregelen

Zoals uit de conclusie is gebleken wordt niet voldaan aan het toetsingscriterium van RWS ten aanzien van de Maeslantkering. De aanwezigheid van de windturbines conform opstellingsvariant 2 leidt tot een voor RWS niet-acceptabele additionele faalfrequentie van de Maeslantkering. Gelet hierop is een aantal mitigerende maatregelen nader beschouwd. De maatregelen moeten ertoe leiden dat de additionele faalfrequentie van de waterkering wordt beperkt. De beschreven en onderzochte mitigerende maatregelen zijn als volgt.

1. Wegvallen van windturbine 2
2. Stilzetten van windturbines bij Maeslantkering in missie (hoog water)
3. Afdekken/afschermen van bekabeling
4. Redundante bekabeling.

Van genoemde mitigerende maatregelen is in volgende paragrafen afzonderlijk het effect van iedere maatregel berekend/ingeschat.

11.1 Maatregel 1: Wegvallen winturbine 2

Deze mitigerende maatregel maakt deel uit de van de voorkeursvariant zoals die is beschreven in het MER. Concreet betreft dit opstellingsvariant 2 zonder windturbine 2 (WT2). Het wegvallen van WT2 leidt tot een reductie van de trefkans voor alle onderdelen en aspecten die in dit onderzoek zijn beschouwd. Het effect van de maatregel is in tabel 11.1 inzichtelijk gemaakt. Dit betreft het effect zonder overige mitigerende maatregelen.

Tabel 11.1 Berekende additionele faalfrequentie van Maeslantkering met/zonder maatregel 1

	Maeslantkering zonder maatregel 1 [-/jaar]	Maeslantkering met maatregel 1 [-/jaar]	Effect	Overschrijding Toetsingscriterium RWS
Opstellingsvariant 1	$0,60 \times 10^{-6}$	$0,50 \times 10^{-6}$	17 %	nee
Opstellingsvariant 2	$1,2 \times 10^{-6}$	$1,0 \times 10^{-6}$	17 %	ja

11.2 Maatregel 2: Stilzetten windturbines bij Maeslantkering in missie (hoog water)

De in paragraaf 8.3. genoemde overstroming treedt op in geval de Maeslantkering in missie is. Dit is het geval met hoog water en overwegend harde wind. Als maatregel kan worden overwogen de windturbines bij deze omstandigheden buiten werking te stellen (stilzetten). In dat geval is de kans op falen van de windturbine kleiner. Over hoeveel kleiner deze kans is zijn geen concrete gegevens beschikbaar. In dit onderzoek wordt aangenomen dat de kans op treffen van een (onderdeel van een) blad verwaarloosbaar klein is. In dat geval resteert de trefkans ten gevolge van mastbreuk. In tabel 11.2 en 11.3 is het verschil en effect van de maatregel inzichtelijk gemaakt.

Tabel 11.2 Berekenende additionele faalfrequentie van Maeslantkering zonder mitigerende maatregel 2

	Maeslantkering in ruste [-/jaar]	Maeslantkering in missie [-/jaar]	Totaal [-/jaar]	Overschrijding Toetsingscriterium RWS
Opstellingsvariant 1	$0,21 \times 10^{-6}$	$0,39 \times 10^{-6}$	$0,60 \times 10^{-6}$	nee
Opstellingsvariant 2	$0,76 \times 10^{-6}$	$0,43 \times 10^{-6}$	$1,2 \times 10^{-6}$	ja

De additionele faalfrequentie voldoet zonder mitigerende maatregel 2 voor opstellingsvariant 2 niet aan het toetsingscriterium van RWS van 1.10^{-6} per jaar.

Tabel 11.3 Berekenende additionele faalfrequentie van Maeslantkering stilzetten windturbine tijdens missie

	Maeslantkering in ruste [-/jaar]	Maeslantkering in missie [-/jaar]	Totaal [-/jaar]	Overschrijding Toetsingscriterium RWS
Opstellingsvariant 1	$0,21 \times 10^{-6}$	$0,16 \times 10^{-6}$	$0,37 \times 10^{-6}$	nee
Opstellingsvariant 2	$0,76 \times 10^{-6}$	$0,19 \times 10^{-6}$	$0,95 \times 10^{-6}$	nee

Het effect voor opstellingsvariant 1 bedraagt 38 %, voor opstellingsvariant bedraagt het effect 21 %. De additionele faalfrequentie voldoet met mitigerende maatregel 2 voor zowel opstellingsvariant 1 als 2 aan het toetsingscriterium van RWS van 1.10^{-6} per jaar.

11.3 Maatregel 3: Afdekken/Afschermen bekabeling

Bij het berekenen van de trefkansen van de kritische onderdelen van de Maeslantkering is gebleken dat de trefkans van de bekabeling (zowel elektrakabel (10 kV) als glasvezel) relatief groot is. In de berekeningen is er van uit gegaan dat treffen van de kabel direct leidt tot schade aan de Maeslantkering ten gevolge van breuk van de leiding. Bij schade wordt uitgegaan van een reparatietijd van 1 week. In geval de bekabeling voldoende afgedekt kan worden leidt treffen van de locatie van de leiding niet tot schade aan de leiding en derhalve niet tot schade aan de Maeslantkering. Afdekking kan plaatsvinden door het aanbrengen van betonnen platen boven de locatie van de kabel. Hoe sterker het beton (of ander type materiaal), hoe kleiner de kans dat een kabel breekt en hoe groter het effect. Uitgangspunt is dat de sterkte voldoende is zodat bij treffen geen kabelbreuk optreedt. Specifieke gegevens over de hiervoor benodigde sterkte zijn op dit moment niet bekend, maar kunnen worden berekend op basis van de modellen uit [1] en de fysische- en materiaaleigenschappen van windturbine, leiding en (diepte)ligging. Nader onderzoek moet uitwijzen of de gewenste afdekking technisch en financieel haalbaar is.

11.4 Maatregel 4: Redundant bekabeling

Mitigerende maatregel 4 houdt in dat een tweede leidingtracé voor alle bekabeling van WMO tot aan waterkering wordt aangelegd. Deze bekabeling wordt aan de andere zijde van de windturbine aangelegd zodat bij falen van de windturbine hooguit één van de tracés wordt geraakt. Bij falen van kabel 1 wordt overgeschakeld op kabel 2 (de redundant of bypass). Hierdoor is bij treffen en falen van kabel 1 geen sprake van falen van de Maeslantkering.

Maatregel 3 en 4 leiden beiden tot het niet falen van de bekabeling bij treffen van een onderdeel van de windturbine. De trefkans van de kritische onderdelen van de Maeslantkering in ruste als geheel wordt hierdoor kleiner waarmee de additionele faalfrequentie ten gevolge van een ongeval met een windturbine afneemt. De additionele faalfrequenties met maatregel 3 of 4 zijn opgenomen in tabel 11.4.

Tabel 11.4 Berekende additionele faalfrequentie op overstroming van Maeslantkering, met maatregelen 3/4

	Maeslantkering in ruste [-/jaar]	Maeslantkering in missie [-/jaar]	Totaal [-/jaar]	Overschrijding Toetsingscriterium RWS
Opstellingsvariant 1	$0,023 \times 10^{-6}$	$0,39 \times 10^{-6}$	$0,41 \times 10^{-6}$	nee
Opstellingsvariant 2	$0,51 \times 10^{-6}$	$0,43 \times 10^{-6}$	$0,94 \times 10^{-6}$	nee

Het effect voor opstellingsvariant 1 bedraagt 32 %, voor opstellingsvariant bedraagt het effect 22 %. De additionele faalfrequentie voldoet met mitigerende maatregel 3 (of 4) voor zowel opstellingsvariant 1 als 2 aan het toetsingscriterium van RWS van 1.10^{-6} per jaar.

12 Voorkeursalternatief

Aanvullend op het onderzoek naar de effecten van opstellingsvarianten 1 en 2 zijn in dit hoofdstuk de effecten van het Voorkeursalternatief opgenomen. Het voorkeursalternatief gaat uit van opstellingsvariant 2 met daarop de volgende wijzigingen:

- weglaten van WT 2 (mitigerende maatregel 2);
- verschuiven van de meest oostelijk gelegen WT9 met enkele meters (iets verder van het spoor);
- afdekking of redundant bekabeling NW (mitigerende maatregel 3 of 4);
- windturbine uit bedrijf nemen bij in gebruik zijn van Maeslantkering (mitigerende maatregel 2).

In totaal heeft dit alternatief 8 windturbines. Vanwege het wegvallen van een van de windturbines en het nemen van mitigerende maatregelen kan generiek worden gesteld dat de effecten ten aanzien van externe veiligheid kleiner zijn dat de effecten met 9 windturbines. De verschillen zijn inzichtelijk gemaakt in onderstaand tabel 12.1 voor opstellingsvariant 1, opstellingsvariant 2 en het voorkeursalternatief.

12.1 Conclusie voorkeursalternatief

Uit het onderzoek naar de opstellingvarianten 1 en 2 is gebleken dat zonder mitigerende maatregelen opstellingsvariant 2 niet voldoet aan het toetsingscriterium van RWS voor de Maeslantkering. Aan de overige relevante normering en toetsingscriteria voor windturbines wordt wel voldaan. Met het treffen van de mitigerende maatregelen, die leiden tot het voorkeursalternatief, wordt de berekende additionele faalfrequentie voor de Maeslantkering verlaagd tot $6,9 \cdot 10^{-7}$ per jaar. Hiermee wordt ten aanzien van het aspect externe veiligheid met uitvoering van het voorkeursalternatief voldaan aan het toetsingscriterium van RWS voor de Maeslantkering en aan de overige relevante normering en toetsingscriteria voor windturbines.

Tabel 12.1 Overzicht berekende effecten per onderdeel voor opstellingsvarianten 1 en 2 en het voorkeursalternatief

Onderdeel	Opstellingsvariant 1	Opstellingsvariant 2	Voorkeursalternatief
Risicocontouren			
10 ⁻⁶ per jaar	142	175	175
kwetsbare objecten binnen PR	nee	nee	nee
beperkt kwetsbare objecten binnen PR	nee	ja (bij WT 1)	ja (bij WT1)
Domino-effecten gevaarlijke stoffen			
Vervoer gevaarlijke stoffen over water	3,2.10 ⁻¹⁰ (< 10 %)	2,4.10 ⁻¹⁰ (< 10 %)	2,1.10 ⁻¹⁰ (< 10 %)
Vervoer gevaarlijke stoffen over spoor	7,3.10 ⁻¹⁰ (< 10 %)	5,4.10 ⁻¹⁰ (< 10 %)	4,8.10 ⁻¹⁰ (< 10 %)
Vervoer gevaarlijke stoffen over weg	2,7.10 ⁻¹² (< 10 %)	7,8.10 ⁻¹² (< 10 %)	6,9.10 ⁻¹² (< 10 %)
Passanten			
Spoor	IPR = 2,5.10 ⁻⁹ per jaar MR = 1,8.10 ⁻⁵ per jaar	IPR = 3,0.10 ⁻⁹ per jaar MR = 2,1.10 ⁻⁵ per jaar	IPR = 2,7.10 ⁻⁹ per jaar MR = 1,9.10 ⁻⁵ per jaar
Fietzers	IPR = 5,7.10 ⁻⁸ per jaar MR = niet relevant	IPR = 6,5.10 ⁻⁸ per jaar MR = niet relevant	IPR = 5,8.10 ⁻⁸ per jaar MR = niet relevant
Personenauto's	IPR = 6,6.10 ⁻⁹ per jaar MR = niet relevant	IPR = 1,2.10 ⁻⁸ per jaar MR = niet relevant	IPR = 1,0.10 ⁻⁸ per jaar MR = niet relevant
Schepen	IPR = 1,3.10 ⁻⁸ per jaar MR = niet relevant	IPR = 1,4.10 ⁻⁸ per jaar MR = niet relevant	IPR = 1,3.10 ⁻⁸ per jaar MR = niet relevant
Onvoorziene beschikbaarheid			
Nieuwe Waterweg	eens per 3.400 jaar	eens per 3.070 jaar	eens per 3.570 jaar
Additionele faalfrequenties Maeslantkering en Delflandsedijk			
Maeslantkering:			
- in rust	2,1.10 ⁻⁷ per jaar	7,6.10 ⁻⁷ per jaar	5,0.10 ⁻⁷ per jaar
- in missie	3,9.10 ⁻⁷ per jaar	4,3.10 ⁻⁷ per jaar	1,9.10 ⁻⁷ per jaar
Totaal (1)	6,0.10 ⁻⁷ per jaar	1,2.10 ⁻⁶ per jaar	6,9.10 ⁻⁷ per jaar
Delflandsedijk	9,6.10 ⁻⁷ per jaar	9,9.10 ⁻⁷ per jaar	9,1.10 ⁻⁷ per jaar
Totaal Nieuwe Waterweg	1,6.10 ⁻⁶ per jaar	2,2.10 ⁻⁶ per jaar	1,6.10 ⁻⁶ per jaar

- (1) De berekende additionele faalfrequenties zijn vergeleken met het toetsingscriterium van RWS, dat stelt dat de toegestane bijdrage aan de faalfrequentie van de Maeslantkering maximaal 10⁻⁶ per jaar mag bedragen. Hiertoe moeten de additionele faalfrequenties van de Maeslantkering in ruste en in missie bij elkaar worden opgeteld.

Bijlage 1 : Berekening Trefkans t.b.v. domino-effecten

Trefkans langs weg, vaarweg of spoorweg afgebroken blad				
V112 turbine, 3 MW, 9 stuks				
Scenario: Binnenvaartschip op 70 meter uit de oever				
Lo	lengte van het passerende object [m]			75 m
vo	snelheid van het passerende object [m/s]	km/h	15	4,17 m/s
bo	breedte van het passerende object [m]			13,3 m
	Oppervlak van het passerende object			1.000 m ²
Lb	Lengte van het blad [m]			56 m
Nt	Aantal turbines [-]			9
d	Afstand van de turbine tot aan rand weg/vaarweg/spoorweg [m]			130
Actie 1	Lees in figuur 4.1 af wat de genormaliseerde trefkans is (Bijlage B)			8,00E-05
Actie 2	Fab			3,27242E-05
Actie 3	Pwb			4,2074E-10
Trefkans langs weg, vaarweg of spoorweg omvallende turbine				
Lo	lengte van het passerende object [m]			75 m
vo	snelheid van het passerende object [m/s]			4,17 m/s
bo	breedte van het passerende object [m]			13,3 m
Lb	Lengte van het blad [m]			56 m
Nt	Aantal turbines [-]			9
d	Afstand van de turbine tot aan rand weg/vaarweg/spoorweg [m]			130
Actie 1	Lees in figuur 4.2 af wat de genormaliseerde trefkans is			6,00E-05
Actie 2	Fam			5,70776E-07
Actie 3	Pwb			3,08E-10
Samengevat				
	Getroffen door blad			4,2074E-10
	Getroffen door mast			3,08E-10
	Totale kans			7,29E-10
Lengte van weg/spoor/vaarweg blootgesteld aan risico				
	Vaarweg			3 km
	bijdrage in de faalkans			2,43E-10
Ongevalsrequentie RBMII		10%	Extra kans	Conclusie
	Bevaarbaarheidsklasse 4	8,67E-08 [1/vrt.km]	8,67E-09	2,43E-10 Kans neemt minder dan 10% toe
	Bevaarbaarheidsklasse 5	1,32E-07 [1/vrt.km]	1,32E-08	2,43E-10 Kans neemt minder dan 10% toe
	Bevaarbaarheidsklasse 6	4,14E-07 [1/vrt.km]	4,14E-08	2,43E-10 Kans neemt minder dan 10% toe

Trefkans langs weg, vaarweg of spoorweg afgebroken blad					
E82 turbine, 2,3 MW, 10 stuks					
Scenario: Binnenvaartschip op 50 meter uit de oever					
Lo	lengte van het passerende object [m]			75	m
vo	snellheid van het passerende object [m/s]	km/h	15	4,17	m/s
bo	breedte van het passerende object [m]			13,3	m
	Oppervlak van het passerende object			1.000	m ²
Lb	Lengte van het blad [m]			41	m
Nt	Aantal turbines [-]			10	
d	Afstand van de turbine tot aan rand weg/vaarweg/spoorweg [m]			115	
Actie 1	Lees in figuur 4.1 af wat de genormaliseerde trefkans is			9,00E-05	
Actie 2	Fab			2,7E-05	
Actie 3	Pwb			5,93E-10	
Trefkans langs weg, vaarweg of spoorweg omvallende turbine					
Lo	lengte van het passerende object [m]			75	m
vo	snellheid van het passerende object [m/s]			4,17	m/s
bo	breedte van het passerende object [m]			13,3	m
Lb	Lengte van het blad [m]			41	m
Nt	Aantal turbines [-]			10	
d	Afstand van de turbine tot aan rand weg/vaarweg/spoorweg [m]			115	
Actie 1	Lees in figuur 4.2 af wat de genormaliseerde trefkans is			6,50E-05	
Actie 2	Fam			5,71E-07	
Actie 3	Pwb			3,71E-10	
Samengevat					
	Getroffen door blad			5,93E-10	
	Getroffen door mast			3,71E-10	
	Totale kans			9,64E-10	
Lengte van weg/spoor/vaarweg blootgesteld aan risico					
	Vaarweg		3 km		
	bijdrage in de faalkans		3,21E-10		
Ongevalsequentie RBMI					
			10%		
Bevaarbaarheidsklasse 4	8,67E-08 [1/vrt.km]		8,67E-09	Extra kans	Conclusie
Bevaarbaarheidsklasse 5	1,32E-07 [1/vrt.km]		1,32E-08	3,21E-10	Kans neemt minder dan 10% toe
Bevaarbaarheidsklasse 6	4,14E-07 [1/vrt.km]		4,14E-08	3,21E-10	Kans neemt minder dan 10% toe

Trefkans langs weg, vaarweg of spoorweg afgebroken blad				
V112 turbine, 3 MW, 9 stuks				
Scenario: Zeeschip op 50 meter uit de oever				
Lo	lengte van het passerende object [m]			150 m
vo	snelheid van het passerende object [m/s]	km/h	15	4,17 m/s
bo	breedte van het passerende object [m]			20,0 m
	Oppervlak van het passerende object			3.000 m ²
Lb	Lengte van het blad [m]			56 m
Nt	Aantal turbines [-]			9
d	Afstand van de turbine tot aan rand weg/vaarweg/spoorweg [m]			130
Actie 1	Lees in figuur 4.1 af wat de genormaliseerde trefkans is			8,00E-05
Actie 2	Fab			7,68645E-05
Actie 3	Pwb			9,88258E-10
Trefkans langs weg, vaarweg of spoorweg omvallende turbine				
Lo	lengte van het passerende object [m]			150 m
vo	snelheid van het passerende object [m/s]			4,17 m/s
bo	breedte van het passerende object [m]			20,0 m
Lb	Lengte van het blad [m]			56 m
Nt	Aantal turbines [-]			9
d	Afstand van de turbine tot aan rand weg/vaarweg/spoorweg [m]			130
Actie 1	Lees in figuur 4.2 af wat de genormaliseerde trefkans is			6,00E-05
Actie 2	Fam			1,14155E-06
Actie 3	Pwb			6,16E-10
Samengevat				
	Getroffen door blad			9,88258E-10
	Getroffen door mast			6,16E-10
	Totale kans			1,60E-09
Lengte van weg/spoor/vaarweg blootgesteld aan risico				
	Vaarweg			3 km
	bijdrage in de faalkans			5,35E-10
Ongevalsrequentie RBMII				
			10%	Extra kans Conclusie
	Bevaarbaarheidsklasse 4	8,67E-08 [1/vrt.km]	8,67E-09	5,35E-10 Kans neemt minder dan 10% toe
	Bevaarbaarheidsklasse 5	1,32E-07 [1/vrt.km]	1,32E-08	5,35E-10 Kans neemt minder dan 10% toe
	Bevaarbaarheidsklasse 6	4,14E-07 [1/vrt.km]	4,14E-08	5,35E-10 Kans neemt minder dan 10% toe

Trefkans langs weg, vaarweg of spoorweg afgebroken blad					
E82 turbine, 2,3 MW, 10 stuks					
Scenario: Zeeschip op 50 meter uit de oever					
Lo	lengte van het passerende object [m]			150	m
vo	snellheid van het passerende object [m/s]	km/h	15	4,17	m/s
bo	breedte van het passerende object [m]			20,0	m
	Oppervlak van het passerende object			3.000	m ²
Lb	Lengte van het blad [m]			41	m
Nt	Aantal turbines [-]			10	
d	Afstand van de turbine tot aan rand weg/vaarweg/spoorweg [m]			115	
Actie 1	Lees in figuur 4.1 af wat de genormaliseerde trefkans is			9,00E-05	
Actie 2	Fab			6,54E-05	
Actie 3	Pwb			1,44E-09	
Trefkans langs weg, vaarweg of spoorweg omvallende turbine					
Lo	lengte van het passerende object [m]			150	m
vo	snellheid van het passerende object [m/s]			4,17	m/s
bo	breedte van het passerende object [m]			20,0	m
Lb	Lengte van het blad [m]			41	m
Nt	Aantal turbines [-]			10	
d	Afstand van de turbine tot aan rand weg/vaarweg/spoorweg [m]			115	
Actie 1	Lees in figuur 4.2 af wat de genormaliseerde trefkans is			6,50E-05	
Actie 2	Fam			1,14E-06	
Actie 3	Pwb			7,42E-10	
Samengevat					
	Getroffen door blad			1,44E-09	
	Getroffen door mast			7,42E-10	
	Totale kans			2,18E-09	
Lengte van weg/spoor/vaarweg blootgesteld aan risico					
	Vaarweg			3	km
	bijdrage in de faalkans			7,26E-10	
Ongevalsequentie RBMI					
			10%		
Bevaarbaarheidsklasse 4	8,67E-08 [1/vrt.km]		8,67E-09	7,26E-10	Kans neemt minder dan 10% toe
Bevaarbaarheidsklasse 5	1,32E-07 [1/vrt.km]		1,32E-08	7,26E-10	Kans neemt minder dan 10% toe
Bevaarbaarheidsklasse 6	4,14E-07 [1/vrt.km]		4,14E-08	7,26E-10	Kans neemt minder dan 10% toe
			Extra kans	Conclusie	

Trefkans langs weg, vaarweg of spoorweg afgebroken blad					
V112 turbine, 3 MW, 9 stuks					
Scenario: Tankwagen op 150 m van windmolen 1 en 2 (op Hoeksebaan)					
Lo	lengte van het passerende object [m]			18,75 m	tankwagen max
vo	snelheid van het passerende object [m/s]	km/h	40,0	11,1 m/s	bocht in weg
bo	breedte van het passerende object [m]			2,6 m	max breedte
	Oppervlak van het passerende object			48 m ²	
Lb	Lengte van het blad [m]			56 m	
Nt	Aantal turbines [-]			2	
d	Afstand van de turbine tot aan rand weg/vaarweg/spoorweg [m]			150	
Actie 1	Lees in figuur 4.1 af wat de genormaliseerde trefkans is			5,00E-05	
Actie 2	Fab		2,20063E-06		
Actie 3	Pwb		3,9297E-12		
Trefkans langs weg, vaarweg of spoorweg omvallende turbine					
Lo	lengte van het passerende object [m]			18,75 m	
vo	snelheid van het passerende object [m/s]			11,12 m/s	
bo	breedte van het passerende object [m]			2,6 m	
Lb	Lengte van het blad [m]			56 m	
Nt	Aantal turbines [-]			2	
d	Afstand van de turbine tot aan rand weg/vaarweg/spoorweg [m]			150	
Actie 1	Lees in figuur 4.2 af wat de genormaliseerde trefkans is			5,00E-05	
Actie 2	Fam		5,34675E-08		
Actie 3	Pwb		5,35E-12		
Samengevat					
	Getroffen door blad		3,9297E-12		
	Getroffen door mast		5,35E-12		
	Totale kans		9,28E-12		
	Lengte van weg/spoor/vaarweg blootgesteld aan risico				
	Route binnen invloedsgebied		1,18 km		
	bijdrage in de faalkans		7,86E-12		
Ongevalsequentie RBMII			10%	Extra kans	Conclusie
	Weg buiten bebouwde kom	3,60E-07 [1/vrt.km]	3,60E-08	7,86E-12	Kans neemt minder dan 10% toe
	Weg binnen bebouwde kom	5,90E-07 [1/vrt.km]	5,90E-08	7,86E-12	Kans neemt minder dan 10% toe
	Weg Snelweg	8,30E-08 [1/vrt.km]	8,30E-09	7,86E-12	Kans neemt minder dan 10% toe

Trefkans langs weg, vaarweg of spoorweg afgebroken blad					
E82 turbine, 2,3 MW, 10 stuks					
Scenario: Tankwagen op 150 m van windmolen 1 en 2 (op Hoeksebaan)					
Lo	lengte van het passerende object [m]				18,75 m
vo	snelheid van het passerende object [m/s]	km/h	40,032		11,12 m/s
bo	breedte van het passerende object [m]				2,6 m
	Oppervlak van het passerende object				48 m ²
Lb	Lengte van het blad [m]				41 m
Nt	Aantal turbines [-]				2
d	Afstand van de turbine tot aan rand weg/vaarweg/spoorweg [m]				150
Actie 1	Lees in figuur 4.1 af wat de genormaliseerde trefkans is				4,00E-05
Actie 2	Fab				1,67E-06
Actie 3	Pwb				3,25E-12
Trefkans langs weg, vaarweg of spoorweg omvallende turbine					
Lo	lengte van het passerende object [m]				18,75 m
vo	snelheid van het passerende object [m/s]				11,12 m/s
bo	breedte van het passerende object [m]				2,6 m
Lb	Lengte van het blad [m]				41 m
Nt	Aantal turbines [-]				2
d	Afstand van de turbine tot aan rand weg/vaarweg/spoorweg [m]				150
Actie 1	Lees in figuur 4.2 af wat de genormaliseerde trefkans is				0,00E+00
Actie 2	Fam				5,35E-08
Actie 3	Pwb				0,00E+00
Samengevat					
	Getroffen door blad				3,25E-12
	Getroffen door mast				0,00E+00
	Totale kans				3,25E-12
Lengte van weg/spoor/vaarweg blootgesteld aan risico					
	Vaarweg				1,18 km
	bijdrage in de faalkans				2,75E-12
Ongevalsfrequentie RBMII		10%	Extra kans	Conclusie	
	Weg buiten bebouwde kom	3,60E-07 [1/vrt.km]	3,60E-08	2,75E-12	Kans neemt minder dan 10% toe
	Weg binnen bebouwde kom	5,90E-07 [1/vrt.km]	5,90E-08	2,75E-12	Kans neemt minder dan 10% toe
	Weg Snelweg	8,30E-08 [1/vrt.km]	8,30E-09	2,75E-12	Kans neemt minder dan 10% toe

Bijlage 2 : Berekening IPR en MR

Rekenblad volgens document Windturbines langs auto-, spoor- en vaarwegen, Windgroep Energie, Ministerie V&W Directoraat -Generaal Rijkswaterstaat
Beoordeling van Veiligheidsrisico's
VRWP-R-99004
d.d. 15 april 1999

Scenario omschrijving
Opstellingsalternatief 1: Berekening IPR en MR van spoorvervoer langs opstellingsvariant 1

Grootheid	Waarde	Omschrijving	Formule
Omrekenfactor		3,15E+07 van jaar naar seconden	a
Omrekenfactor		3,17E-08 van seconde naar jaar	b=1/a
Omrekenfactor		0,27777778 van km/h naar m/s	c=1/3,6
Snelheid passant	80 km/h 22,22 m/s		d e=d x c
Kans gebied 1		1,00E-05 kans per jaar	f
Kansgebied 2		3,17E-13 kans per seconden	g=f/a
		1,00E-06 kans per jaar	h
		3,17E-14 kans per seconden	i=h/a
Lengte gebied 1 per windturbine (gemiddeld)	- m		
Lengte gebied 2 per windturbine (gemiddeld)	240 m		
Aantal windturbines	10 stuks		x1
Passagetijd 1 gehele park	- s		l=j/e x X1
Passagetijd 2 gehele park	108,00 s		m=k/e x X1
Aantal passages per passant per jaar	730	iedere dag 2 x	n
Aanwezigheidsfractie passant per passage (1e-5)	-		o=l/a
Aanwezigheidsfractie passant per passage (1e-6)	3,43E-06		p=m/a
Individueel passanten risico	2,50E-09	norm is 1e-6	r=(g x l + i x m) x n
Doden / passage	3,43E-12		s = g x l = i x m
Aantal passages per jaar	5,17E+06		t
Maatschappelijk risico	1,77E-05	norm is 2e-3	u = s x t

Nadere gegevens
Aard van de infrastructuur: snelheid lager dan 160 km/h
Van toepassing maximaal IPR: 1,00E-06

Rekenblad volgens document Windturbines langs auto-, spoor- en vaarwegen, Windgroep Energie, Ministerie V&W Directoraat -Generaal Rijkswaterstaat
Beoordeling van Veiligheidsrisico's
VRWP-R-99004
d.d. 15 april 1999

Scenario omschrijving
Opstellingsalternatief 2: Berekening IPR en MR van spoorvervoer langs opstellingsvariant 2

Grootheid	Waarde	Omschrijving	Formule
Omrekenfactor		3,15E+07 van jaar naar seconden	a
Omrekenfactor		3,17E-08 van seconde naar jaar	b=1/a
Omrekenfactor		0,27777778 van km/h naar m/s	c=1/3,6
Snelheid passant	80 km/h 22,22 m/s		d e=d x c
Kans gebied 1		1,00E-05 kans per jaar	f
Kansgebied 2		3,17E-13 kans per seconden	g=f/a
		1,00E-06 kans per jaar	h
		3,17E-14 kans per seconden	i=h/a
Lengte gebied 1 per windturbine (gemiddeld)	- m		
Lengte gebied 2 per windturbine (gemiddeld)	318 m		
Aantal windturbines	9 stuks		x1
Passagetijd 1 gehele park	- s		l=j/e x X1
Passagetijd 2 gehele park	128,79 s		m=k/e x X1
Aantal passages per passant per jaar	730	iedere dag 2 x	n
Aanwezigheidsfractie passant per passage (1e-5)	-		o=l/a
Aanwezigheidsfractie passant per passage (1e-6)	4,09E-06		p=m/a
Individueel passanten risico	2,98E-09	norm is 1e-6	r=(g x l + i x m) x n
Doden / passage	4,09E-12		s = g x l = i x m
Aantal passages per jaar	5,17E+06		t
Maatschappelijk risico	2,11E-05	norm is 2e-3	u = s x t

Nadere gegevens
Aard van de infrastructuur: snelheid lager dan 160 km/h
Van toepassing maximaal IPR: 1,00E-06

Rekenblad volgens document Windturbines langs auto-, spoor- en vaarwegen, Windgroep Energie, Ministerie V&W Directoraat -Generaal Rijkswaterstaat
Beoordeling van Veiligheidsrisico's
VRWP-R-99004
d.d. 15 april 1999

Scenario omschrijving
Opstellingsalternatief 1: Fietspad nabij windmolens: berekening van maximaal aantal personen tot toetswaarden worden bereikt

Grootheid	Waarde	Omschrijving	Formule
Omrekenfactor	3,15E+07	van jaar naar seconden	a
Omrekenfactor	3,17E-08	van seconde naar jaar	b=1/a
Snelheid passant	15 km/h		d
	4,17 m/s		e=d x c
Kans gebied 1	1,00E-05	kans per jaar	f
	3,17E-13	kans per seconden	g=f/a
Kansgebied 2	1,00E-06	kans per jaar	h
	3,17E-14	kans per seconden	i=h/a
Lengte gebied 1 per windturbine (gemiddeld)	77 m		
Lengte gebied 2 per windturbine (gemiddeld)	246 m		
Aantal windturbines	10 stuks		x1
Passagetijd 1 gehele park	185,07 s		l=j/e x X1
Passagetijd 2 gehele park	591,47 s		m=k/e x X1
Aantal passages per passant per jaar	730	iedere dag 2 x	n
Aanwezigheidsfractie passant per passage (1e-5)	5,88E-06		o=l/a
Aanwezigheidsfractie passant per passage (1e-6)	1,88E-05		p=m/a
Individueel passanten risico	5,66E-08	norm is 1e-6	r=(g x l + i x m) x n
Doden / passage	7,75E-11		s = g x l = i x m
Aantal passages per jaar	2,58E+07		t
Maatschappelijk risico	2,00E-03	norm is 2e-3	u = s x t

Nadere gegevens
Aard van de infrastructuur: snelheid lager dan 160 km/h
Van toepassing maximaal IPR: 1,00E-06

Rekenblad volgens document Windturbines langs auto-, spoor- en vaarwegen, Windgroep Energie, Ministerie V&W Directoraat -Generaal Rijkswaterstaat
Beoordeling van Veiligheidsrisico's
VRWP-R-99004
d.d. 15 april 1999

Scenario omschrijving
Opstellingsalternatief 2: Fietspad nabij windmolens: berekening van maximaal aantal personen tot toetswaarden worden bereikt

Grootheid	Waarde	Omschrijving	Formule
Omrekenfactor	3,15E+07	van jaar naar seconden	a
Omrekenfactor	3,17E-08	van seconde naar jaar	b=1/a
Snelheid passant	15 km/h		d
	4,17 m/s		e=d x c
Kans gebied 1	1,00E-05	kans per jaar	f
	3,17E-13	kans per seconden	g=f/a
Kansgebied 2	1,00E-06	kans per jaar	h
	3,17E-14	kans per seconden	i=h/a
Lengte gebied 1 per windturbine (gemiddeld)	103 m		
Lengte gebied 2 per windturbine (gemiddeld)	262 m		
Aantal windturbines	9 stuks		x1
Passagetijd 1 gehele park	222,50 s		l=j/e x X1
Passagetijd 2 gehele park	565,50 s		m=k/e x X1
Aantal passages per passant per jaar	730	iedere dag 2 x	n
Aanwezigheidsfractie passant per passage (1e-5)	7,06E-06		o=l/a
Aanwezigheidsfractie passant per passage (1e-6)	1,80E-05		p=m/a
Individueel passanten risico	6,47E-08	norm is 1e-6	r=(g x l + i x m) x n
Doden / passage	8,86E-11		s = g x l = i x m
Aantal passages per jaar	2,26E+07		t
Maatschappelijk risico	2,00E-03	norm is 2e-3	u = s x t

Nadere gegevens
Aard van de infrastructuur: snelheid lager dan 160 km/h
Van toepassing maximaal IPR: 1,00E-06

Rekenblad volgens document Windturbines langs auto-, spoor- en vaarwegen, Windgroep Energie, Ministerie V&W Directoraat -Generaal Rijkswaterstaat
Beoordeling van Veiligheidsrisico's
VRWP-R-99004
d.d. 15 april 1999

Scenario omschrijving
Opstellingsalternatief 1: Poortershaven weg nabij windmolens: berekening van maximaal aantal personen tot toetswaarden worden bereikt

Grootheid	Waarde	Omschrijving	Formule
Omrekenfactor	3,15E+07	van jaar naar seconden	a
Omrekenfactor	3,17E-08	van seconde naar jaar	b=1/a
Snelheid passant	80 km/h		d
	22,22 m/s		e=d x c
Kans gebied 1	1,00E-05	kans per jaar	f
	3,17E-13	kans per seconden	g=f/a
Kansgebied 2	1,00E-06	kans per jaar	h
	3,17E-14	kans per seconden	i=h/a
Lengte gebied 1 per windturbine (gemiddeld)	37 m		
Lengte gebied 2 per windturbine (gemiddeld)	268 m		
Aantal windturbines	10 stuks		x1
Passagetijd 1 gehele park	16,51 s		l=j/e x X1
Passagetijd 2 gehele park	120,55 s		m=k/e x X1
Aantal passages per passant per jaar	730	iedere dag 2 x	n
Aanwezigheidsfractie passant per passage (1e-5)	5,24E-07		o=l/a
Aanwezigheidsfractie passant per passage (1e-6)	3,83E-06		p=m/a
Individueel passanten risico	6,62E-09	norm is 1e-6	r=(g x l + i x m) x n
Doden / passage	9,07E-12		s = g x l = i x m
Aantal passages per jaar	2,20E+08		t
Maatschappelijk risico	2,00E-03	norm is 2e-3	u = s x t

Nadere gegevens	
Aard van de infrastructuur	snelheid lager dan 160 km/h
Van toepassing maximaal IPR	1,00E-06

Rekenblad volgens document Windturbines langs auto-, spoor- en vaarwegen, Windgroep Energie, Ministerie V&W Directoraat -Generaal Rijkswaterstaat
Beoordeling van Veiligheidsrisico's
VRWP-R-99004
d.d. 15 april 1999

Scenario omschrijving
Opstellingsalternatief 2: Poortershaven weg nabij windmolens: berekening van maximaal aantal personen tot toetswaarden worden bereikt

Grootheid	Waarde	Omschrijving	Formule
Omrekenfactor	3,15E+07	van jaar naar seconden	a
Omrekenfactor	3,17E-08	van seconde naar jaar	b=1/a
Snelheid passant	80 km/h		d
	22,22 m/s		e=d x c
Kans gebied 1	1,00E-05	kans per jaar	f
	3,17E-13	kans per seconden	g=f/a
Kansgebied 2	1,00E-06	kans per jaar	h
	3,17E-14	kans per seconden	i=h/a
Lengte gebied 1 per windturbine (gemiddeld)	96 m		
Lengte gebied 2 per windturbine (gemiddeld)	286 m		
Aantal windturbines	9 stuks		x1
Passagetijd 1 gehele park	39,00 s		l=j/e x X1
Passagetijd 2 gehele park	115,69 s		m=k/e x X1
Aantal passages per passant per jaar	730	iedere dag 2 x	n
Aanwezigheidsfractie passant per passage (1e-5)	1,24E-06		o=l/a
Aanwezigheidsfractie passant per passage (1e-6)	3,67E-06		p=m/a
Individueel passanten risico	1,17E-08	norm is 1e-6	r=(g x l + i x m) x n
Doden / passage	1,61E-11		s = g x l = i x m
Aantal passages per jaar	1,25E+08		t
Maatschappelijk risico	2,00E-03	norm is 2e-3	u = s x t

Nadere gegevens	
Aard van de infrastructuur	snelheid lager dan 160 km/h
Van toepassing maximaal IPR	1,00E-06

Rekenblad volgens document Windturbines langs auto-, spoor- en vaarwegen, Windgroep Energie, Ministerie V&W Directoraat -Generaal Rijkswaterstaat
Beoordeling van Veiligheidsrisico's
VRWP-R-99004
d.d. 15 april 1999

Scenario omschrijving
Opstellingsalternatief 1: Personen in schepen nabij windturbines: berekening van maximaal aantal personen tot toetswaarden worden bereikt

Grootheid	Waarde	Omschrijving	Formule
Omrekenfactor	3,15E+07	van jaar naar seconden	a
Omrekenfactor	3,17E-08	van seconde naar jaar	b=1/a
Snelheid passant	15 km/h		d
	4,17 m/s		e=d x c
Kans gebied 1	1,00E-05	kans per jaar	f
	3,17E-13	kans per seconden	g=f/a
Kansgebied 2	1,00E-06	kans per jaar	h
	3,17E-14	kans per seconden	i=h/a
Lengte gebied 1 per windturbine (gemiddeld)	-	m	
Lengte gebied 2 per windturbine (gemiddeld)	235	m	
Aantal windturbines	10	stuks	x1
Passagetijd 1 gehele park	-	s	l=j/e x X1
Passagetijd 2 gehele park	564,39	s	m=k/e x X1
Aantal passages per passant per jaar	730	iedere dag 2 x	n
Aanwezigheidsfractie passant per passage (1e-5)	0,00E+00		o=l/a
Aanwezigheidsfractie passant per passage (1e-6)	1,79E-05		p=m/a
Individueel passanten risico	1,31E-08	norm is 1e-6	r=(g x l + i x m) x n
Doden / passage	1,79E-11		s = g x l = i x m
Aantal passages per jaar	111.500.000		t
Maatschappelijk risico	2,00E-03	norm is 2e-3	u = s x t

Nadere gegevens
Aard van de infrastructuur: snelheid lager dan 160 km/h
Van toepassing maximaal IPR: 1,00E-06

Rekenblad volgens document Windturbines langs auto-, spoor- en vaarwegen, Windgroep Energie, Ministerie V&W Directoraat -Generaal Rijkswaterstaat
Beoordeling van Veiligheidsrisico's
VRWP-R-99004
d.d. 15 april 1999

Scenario omschrijving
Opstellingsalternatief 2: Personen in schepen nabij windturbines: berekening van maximaal aantal personen tot toetswaarden worden bereikt

Grootheid	Waarde	Omschrijving	Formule
Omrekenfactor	3,15E+07	van jaar naar seconden	a
Omrekenfactor	3,17E-08	van seconde naar jaar	b=1/a
Snelheid passant	15 km/h		d
	4,17 m/s		e=d x c
Kans gebied 1	1,00E-05	kans per jaar	f
	3,17E-13	kans per seconden	g=f/a
Kansgebied 2	1,00E-06	kans per jaar	h
	3,17E-14	kans per seconden	i=h/a
Lengte gebied 1 per windturbine (gemiddeld)	-	m	
Lengte gebied 2 per windturbine (gemiddeld)	286	m	
Aantal windturbines	9	stuks	x1
Passagetijd 1 gehele park	-	s	l=j/e x X1
Passagetijd 2 gehele park	617,14	s	m=k/e x X1
Aantal passages per passant per jaar	730	iedere dag 2 x	n
Aanwezigheidsfractie passant per passage (1e-5)	0,00E+00		o=l/a
Aanwezigheidsfractie passant per passage (1e-6)	1,96E-05		p=m/a
Individueel passanten risico	1,43E-08	norm is 1e-6	r=(g x l + i x m) x n
Doden / passage	1,96E-11		s = g x l = i x m
Aantal passages per jaar	101.900.000		t
Maatschappelijk risico	2,00E-03	norm is 2e-3	u = s x t

Nadere gegevens
Aard van de infrastructuur: snelheid lager dan 160 km/h
Van toepassing maximaal IPR: 1,00E-06

Bijlage 3 : Berekening Onvoorziene niet-beschikbaarheid Nieuwe Waterweg

In onderstaande is uitgewerkt de bijdrage aan de onvoorziene niet beschikbaarheid van de Nieuwe Waterweg. In deze bijlage zijn de berekeningen getoond welke behoren bij hoofdstuk 7.

Breuk van een blad

Wanneer een blad loslaat van de as zal deze 'windafwaarts' van de windturbine neerkomen.

De kans op het loslaten van een blad bedraagt $8,4 \times 10^{-4}$ per jaar per turbine. De kans dat deze op land terechtkomt is afhankelijk van de verdeling van de windrichtingen. Windroos van Hoek van Holland is onderstaand gegeven.

Tabel B3.1 Meteobestand Hoek van Holland

Me	345-15	15-45	45-75	75-105	105-135	135-165	165-195	195-225	225-255	255-285	285-315	315-345
HVH B3	2,36	1,18	1,25	2,86	1,35	1,6	1	0,62	1,25	2,01	1,63	1,69
HVH D1,5	0,67	0,49	0,7	0,99	0,6	0,79	0,7	0,47	0,48	0,65	0,69	0,64
HVH D5	2,75	1,77	1,71	2,24	1,38	1,81	2,46	1,97	2,42	2,51	1,82	1,85
HVH D9	5,01	2,33	1,61	1,77	1,14	1,56	3,77	6,31	11,38	6,12	3,91	3,77
UUr	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
METEOR NACHT	345-15	15-45	45-75	75-105	105-135	135-165	165-195	195-225	225-255	255-285	285-315	315-345
HVH D1,5	0,44	0,84	1,32	1,67	0,77	0,87	1,06	0,51	0,39	0,46	0,36	0,37
HVH D5	1,48	1,82	2,37	2,92	1,62	2,3	3,37	2,31	1,94	1,8	1,33	1,33
HVH D9	2,73	1,58	1,67	1,31	0,9	1,7	4,14	6,55	8,5	5,41	4,41	3,28
HVH E5	0,43	1,23	1,82	2,92	0,95	0,85	1,23	0,63	0,54	0,35	0,3	0,32
HVH F1,5	0,49	1,09	2,25	2,77	1,34	1,23	1,26	0,57	0,46	0,38	0,43	0,39

Aangenomen wordt het volgende:

- breuk van een blad vindt plaats bij de maximale windsnelheden van het meteobestand dag en nacht (D9 dag en D9 nacht).
- de blauwgearceerde windsectors leiden tot het neerkomen van een blad in de Nieuwe Waterweg. Afgeleid kan worden dat de kans daarop is 27% (dag) en 32% (nacht). Hiervan wordt als gemiddelde genomen: 30%.
- de kans dat een blad meer dan 115 (opstellingsvariant 1) of 130 (opstellingsvariant 2) meter aflegt is met behulp van het ballistisch model zonder luchtkrachten bepaald op 6,8% respectievelijk 7,0% gegeven het feit dat de windturbine faalt.

Bovenstaande leidt tot de volgende berekening:

- kans op falen van de windturbine (blad) x kans op neerkomen in water x kans op neerkomen op meer dan 115/130 m x aantal molens =

$$\text{Opstellingsvariant 1: } 8,4 \times 10^{-4} \times 30\% \times 6,8\% \times 10 = 1,7 \times 10^{-4}$$

$$\text{Opstellingsvariant 2: } 8,4 \times 10^{-4} \times 30\% \times 7,0\% \times 9 = 1,59 \times 10^{-4}$$

Mastbreuk / omvallen gehele windturbine

Wanneer de windturbine door mastbreuk in zijn geheel omvalt kunnen mastdelen, gondeldelen en bladdelen in de vaarweg terechtkomen. Wanneer de mast haaks op de oever de Nieuwe Waterweg in valt reiken de windturbinedelen het verst. Naarmate de hoek met de oever toe of afneemt zijn er steeds minder delen van de windturbine welke in het gebied van de vaarweg terechtkomen. Bij een voldoende grote hoek blijft de gehele windturbine zelfs uit het gebied van de vaarweg.

Uitgangspunt is dat de windrichting bepaalt in welke richting de windturbine valt. De kans is dus 30% dat de windturbine in het water valt. Deze kans verdelen we homogeen over 180 graden. De hoek die leidt tot neerkomen van windturbinedelen in het vaargebied wordt gegeven door:

$$\delta = 2 \times \arccos(p/r)$$

waarin: p: de loodrechte afstand tot de vaarweg (115 m, respectievelijk 130 m)
waarin: r: masthoogte met halve diameter rotor (131 m, respectievelijk 175 m).

De kans dat de windturbine of delen daarvan in de vaarweg valt:

$$\text{kans}_{\text{in vaarweg}} = \text{falen mast} \times 30\% \times \delta/180 \times \text{aantal molens}$$

$$\text{Opstellingsvariant 1: } 1,3 \times 10^{-4} \times 30\% \times 2 \times \arccos(115/131) / 180 = 1,24 \times 10^{-4}/\text{j}$$

$$\text{Opstellingsvariant 2: } 1,3 \times 10^{-4} \times 30\% \times 2 \times \arccos(130/175) / 180 = 1,64 \times 10^{-4}/\text{j}$$

Hoek waarbinnen delen in de vaarweg van de Nieuwe Waterweg terechtkomen :

Opstellingsvariant 1: 57 graden.

Opstellingsvariant 2: 84 graden.

Conclusie van beide voorgaande scenario's

Het totaal van beide scenario's (bladbreuk plus falen mast) geeft een maat voor de toename van de onvoorziene niet beschikbaarheid van de Nieuwe Waterweg:

$$\text{Opstellingsvariant 1: } 1,7 \times 10^{-4} + 1,24 \times 10^{-4} = 2,94 \times 10^{-4}/\text{jaar}$$

$$\text{Opstellingsvariant 2: } 1,59 \times 10^{-4} + 1,64 \times 10^{-4} = 3,23 \times 10^{-4}/\text{jaar.}$$

Bijlage 4 : Berekening trefkans Maeslantkering

Tabel B4.1 Trefkans van onderdelen voor opstellingsalternatief 1

Object	Turbine	Blad raakt object	Mast/rotor raakt object	Gondel raakt object	Totaal
		<i>Volgens rekenmodule[1] (**)</i>	<i>ashoogte + halve diameter: 131 m</i>	<i>Halve rotor diameter: 41 m</i>	
Kerende wand	nr 1	$6,8 \times 10^{-8}$	Niet van belang	Niet van belang	$6,8 \times 10^{-8}$
	nr 2	$<10^{-9}$ (*)	Niet van belang	Niet van belang	-
	nr 3	$<10^{-9}$	Niet van belang	Niet van belang	-
	Uitgangspunt	Cirkelsegment is recht verondersteld: 22 meter hoog waarvan aangenomen bovenste 13 m blootgesteld aan inslag van windturbinedelen, 210 meter lang, 7,2 m diep. Kleinste afstand tot windturbine 1: 168 m, Kleinste afstand tot windturbine 2: 473 m. Kleinste afstand tot windturbine 3: 877 m			
Vakwerk armen	nr 1	$1,9 \times 10^{-7}$	Niet van belang	Niet van belang	$1,9 \times 10^{-7}$
	nr 2	$4,9 \times 10^{-7}$	Niet van belang	Niet van belang	$4,9 \times 10^{-7}$
	nr 3	$<10^{-9}$	Niet van belang	Niet van belang	-
	Uitgangspunt	Vakwerkarmen zijn in twee delen gemodelleerd: 1 ^e : B171 x D60 x H15 2 ^e : B86 x D175 x H15 Kleinste afstand tot windturbine 1: 193 en 237 m, Kleinste afstand tot windturbine 2: 500 en 360 m. Kleinste afstand tot windturbine 3: 910 en 709 m.			
Bolscharnier	nr 1	$<10^{-9}$	Niet van belang	Niet van belang	-
	nr 2	$5,7 \times 10^{-8}$	Niet van belang	Niet van belang	$5,7 \times 10^{-8}$
	nr 3	$<10^{-9}$	Niet van belang	Niet van belang	-
	Uitgangspunt	Uitgegaan is van een omhulling van B50 x D50 x H13 m. Kleinste afstand tot windturbine 1: 416 m, Kleinste afstand tot windturbine 2: 355 m. Kleinste afstand tot windturbine 3: 709 m			
Lier (2 maal)	nr 1	$<10^{-9}$	Niet van belang	Niet van belang	-
	nr 2	$<10^{-9}$	Niet van belang	Niet van belang	-
	nr 3	$<10^{-9}$	Niet van belang	Niet van belang	-
	Uitgangspunt	Beschouwd zijn twee lieren met elke een omvang van 3 x 3 x 3 meter Kleinste afstand tot windturbine 1: 206 en 227 meter Kleinste afstand tot windturbine 2: > 600 meter Kleinste afstand tot windturbine 3: > 600 meter			
Bedieningsgebouw	nr 1	$2,5 \times 10^{-8}$	Niet van belang	Niet van belang	$2,5 \times 10^{-8}$
	nr 2	$<10^{-9}$	Niet van belang	Niet van belang	-
	nr 3	$<10^{-9}$	Niet van belang	Niet van belang	-
	Uitgangspunt	Bedieningsgebouw gemodelleerd D50 x B50 x H5 m Kleinste afstand tot windturbine 1: 153 m Kleinste afstand tot windturbine 2: 627 m Kleinste afstand tot windturbine 3: > 1 km			
Kabels	nr 1	$7,3 \times 10^{-6}$	$4,7 \times 10^{-5}$	Niet van belang	$5,4 \times 10^{-5}$
	nr 2	$5,5 \times 10^{-6}$	$4,2 \times 10^{-5}$	Niet van belang	$4,8 \times 10^{-5}$
	nr 3	$<10^{-9}$	Niet van belang	Niet van belang	-
	Uitgangspunt	Als rechte lijn gemodelleerd D2 x B238/B222 x H1 m Kleinste afstand tot windturbine 1: 55 m Kleinste afstand tot windturbine 2: 69 m Kleinste afstand tot windturbine 3: > 1 km			
SOM van alle voorgaande onderdelen [1/j]					$1,03 \times 10^{-4}$

(*) Een kans van kleiner dan eens in de miljard jaar ($<10^{-9}$ per jaar) wordt als niet relevant beschouwd.

(**) Oranjewoud/Save heeft de formules voor de trefkansberekening, zoals die in het *Handboek Risicozonering Windturbines*[1] is opgenomen, verwerkt in een rekenmodule (Excel).

Tabel B4.2 Trefkans van onderdelen voor opstellingsalternatief 2

Object	Turbine	Blad raakt object	Mast/rotor raakt object	Gondel raakt object	Totaal
		<i>Volgens rekenmodule[1]</i>	<i>ashoogte + halve diameter: 175 m</i>	<i>Halve rotor diameter: 56 m</i>	
Kerende wand	nr 1	$3,4 \times 10^{-8}$	$1,2 \times 10^{-5}$	Niet van belang	$1,2 \times 10^{-5}$
	nr 2	$<10^{-9}$ (*)	Niet van belang	Niet van belang	-
	nr 3	$<10^{-9}$	Niet van belang	Niet van belang	-
	Uitgangspunt	Cirkelsegment is recht verondersteld: 22 meter hoog waarvan aangenomen bovenste 13 m blootgesteld aan inslag van windturbinedelen, 210 meter lang, 7,2 m diep. Kleinste afstand tot windturbine 1: 168 m, Kleinste afstand tot windturbine 2: 473 m. Kleinste afstand tot windturbine 3: 912 m			
Vakwerk armen	nr 1	$3,8 \times 10^{-7}$	Niet van belang	Niet van belang	$3,8 \times 10^{-7}$
	nr 2	$2,0 \times 10^{-7}$	Niet van belang	Niet van belang	$2,0 \times 10^{-7}$
	nr 3	$<10^{-9}$	Niet van belang	Niet van belang	-
	Uitgangspunt	Vakwerkarmen zijn in twee delen gemodelleerd: 1 ^e : B: 171 x D60 x H 15 2 ^e : B86 x D175 x H 15 Kleinste afstand tot windturbine 1: 193 en 237 m, Kleinste afstand tot windturbine 2: 500 en 360 m. Kleinste afstand tot windturbine 3: 950 en 766 m			
Bolscharnier	nr 1	$<10^{-9}$	Niet van belang	Niet van belang	-
	nr 2	$5,7 \times 10^{-8}$	Niet van belang	Niet van belang	$5,7 \times 10^{-8}$
	nr 3	$<10^{-9}$	Niet van belang	Niet van belang	-
	Uitgangspunt	Bolscharnier Uitgegaan is van een omhulling van B50 x D50 x H13 m. Kleinste afstand tot windturbine 1: 416 m, Kleinste afstand tot windturbine 2: 355 m. Kleinste afstand tot windturbine 3: 766 m			
Lier (2 maal)	nr 1	$<10^{-9}$	Niet van belang	Niet van belang	-
	nr 2	$<10^{-9}$	Niet van belang	Niet van belang	-
	nr 3	$<10^{-9}$	Niet van belang	Niet van belang	-
		Beschouwd zijn twee lieren met elke een omvang van 3 x 3 x 3 meter Kleinste afstand tot windturbine 1: 206 en 227 meter Kleinste afstand tot windturbine 2: > 600 meter Kleinste afstand tot windturbine 3: > 600 meter			
Bedieningsgebouw	nr 1	$7,5 \times 10^{-8}$	$2,1 \times 10^{-5}$	Niet van belang	$2,1 \times 10^{-5}$
	nr 2	$<10^{-9}$	Niet van belang	Niet van belang	-
	nr 3	$<10^{-9}$	Niet van belang	Niet van belang	-
	Uitgangspunt	Bedieningsgebouw gemodelleerd D 47 x B 32 x H 10 m Kleinste afstand tot windturbine 1: 153 m Kleinste afstand tot windturbine 2: 627 m Kleinste afstand tot windturbine 3: > 1 km			
Kabels	nr 1	$7,7 \times 10^{-6}$	$5,2 \times 10^{-5}$	$1,5 \times 10^{-5}$	$7,5 \times 10^{-5}$
	nr 2	$7,9 \times 10^{-6}$	$4,8 \times 10^{-5}$	Niet van belang	$5,6 \times 10^{-5}$
	nr 3	$<10^{-9}$	Niet van belang	Niet van belang	-
	Uitgangspunt	Als rechte lijn gemodelleerd D2 x B332/321 x H1 m Kleinste afstand tot windturbine 1: 55 m Kleinste afstand tot windturbine 2: 69 m Kleinste afstand tot windturbine 3: > 1 km			
SOM van alle voorgaande onderdelen [1/j]					$1,64 \times 10^{-4}$

(*) Een kans kleiner dan 10^{-9} per jaar wordt als niet relevant beschouwd.

Bijlage 5 : Berekening trefkans Delflandsedijk

Gebruikte afmetingen:

- Delflandsedijk A0: volgens opgave van Hoogheemraadschap Delfland (e-mail d.d.12 april 2013) is de te gebruiken hoogte van deze dijk 10,4 m en de breedte 45 m.
- Waterkeringsdeel A1: L: 195 m, H: 7,5 m, aangenomen Breedte 2 x hoogte 15 m.
- Waterkeringsdeel A2: L: 66 m, H: 9,55 m, aangenomen Breedte 2 x hoogte: 19,1 m.
- Waterkeringsdeel A3 en A4: L: 15 m, H: 7,5 m, aangenomen Breedte 2 x hoogte: 15 m.
- Waterkeringsdeel B: L: 250 m, blootgestelde hoogte H: 10 m, aangenomen, breedte 7,2 m.
- De trefkans van de dijk wordt berekend door als afstand te nemen de kleinste afstand tot de kruin minus de halve breedte van de dijk. In wezen wordt hier de trefkans van de voet van de waterkering berekend (conservatief uitgangspunt).

Tabel B5.1 Trefkans waterkeringen opstellingsvariant 1

Turbine 1 Opstellingsvariant 1	Kleinste afstand van waterkering tot turbine 1 minus halve breedte	Blad raakt object	Mast/rotor raakt object	Gondel raakt object	Totale trefkans [1/j]
		<i>Trefkans Volgens rekenmodule[1]</i>	<i>Trefkans in gebied ashoogte (90 m) + halve diameter (41 m) = 131 m</i>	<i>Trefkans in gebied: Halve rotor diameter: 41 m</i>	
Delflandsedijk A0	62,5	1,4E-04	4,5E-05	Niet van belang	1,85E-04
Waterkeringsdeel A1	68,5	5,6E-05	4,2E-05	Niet van belang	9,8E-05
Waterkeringsdeel A2	144	3,8E-08	nvt	Niet van belang	3,8E-08
Waterkeringsdeel A3	193	6,6E-09	nvt	Niet van belang	6,6E-09
Waterkeringsdeel A4	199	3,2E-09	nvt	Niet van belang	3,2E-09
Waterkeringsdeel B*	212	5,3E-08	nvt	Niet van belang	5,3E-08
Totale trefkans waterkering in invloedsgebied					2,83E-04

Tabel B5.2 Trefkans waterkeringen opstellingsvariant 2

Turbine 1 Opstellingsvariant 2	Kleinste afstand van waterkering tot turbine 1 minus halve breedte	Blad raakt object	Mast/rotor raakt object	Gondel raakt object	Totale trefkans [1/j]
		<i>Trefkans Volgens rekenmodule[1]</i>	<i>Trefkans in gebied ashoogte (119 m) + halve diameter (56 m)= 175 m</i>	<i>Trefkans in gebied: Halve rotor diameter: 56 m</i>	
Delflandsedijk A0	62,5	1,2E-04	5,0E-05	Niet van belang	1,7E-04
Waterkeringsdeel A1	68,5	2,8E-05	4,8E-05	Niet van belang	7,6E-05
Waterkeringsdeel A2	144	4,2E-05	2,5E-05	Niet van belang	6,7E-05
Waterkeringsdeel A3	193	2,7E-09	nvt	Niet van belang	2,7E-09
Waterkeringsdeel A4	199	3,2E-09	nvt	Niet van belang	3,2E-09
Waterkeringsdeel B*	212	5,3E-08	nvt	Niet van belang	5,3E-08
Totale trefkans waterkering in invloedsgebied					3,13E-04

(*) Opgemerkt moet worden dat de trefkans bij waterkeringsdeel B is gebaseerd op volledig gesloten toestand van de kering.

Tabel B5.3 Trefkans waterkeringen Delflandsedijk opstellingsvariant 1

Trefkans van de waterkering door windturbine x	Kleinste afstand van waterkering tot turbine	Blad raakt object	Mast/rotor raakt object	Gondel raakt object	Totale trefkans [1/j]
		<i>Trefkans Volgens rekenmodule [1]</i>	<i>Trefkans in gebied ashoogte (90 m) + halve diameter (41 m) = 131 m</i>	<i>Trefkans in gebied: Halve rotor diameter: 41 m</i>	
Windturbine 1 (*)	62,5	1,40E-04	4,50E-05	Niet van belang	1,85E-04
Windturbine 2	61,2	1,80E-04	4,50E-05	Niet van belang	2,25E-04
Windturbine 3	93,3	9,40E-05	3,30E-05	Niet van belang	1,27E-04
Windturbine 4	77,7	7,60E-05	3,90E-05	Niet van belang	1,15E-04
Windturbine 5	57,8	1,10E-04	4,60E-05	Niet van belang	1,56E-04
Windturbine 6	22,8	5,20E-04	5,80E-05	1,20E-05	5,90E-04
Windturbine 7	34,8	3,40E-04	5,40E-05	7,00E-06	4,01E-04
Windturbine 8	35,7	2,00E-04	5,40E-05	6,40E-06	2,60E-04
Windturbine 9	31,5	2,20E-04	5,50E-05	8,60E-06	2,84E-04
Windturbine 10	22,5	5,20E-04	5,80E-05	1,20E-05	5,90E-04
Totale trefkans waterkering in invloedsgebied					2,94E-03

(*) treffen van Delflandsedijk dijkvak A0

Tabel B5.4 Trefkans waterkeringen Delflandsedijk opstellingsvariant 2

Trefkans van de waterkering door windturbine x	Kleinste afstand van waterkering tot turbine	Blad raakt object	Mast/rotor raakt object	Gondel raakt object	Totale trefkans [1/j]
		<i>Trefkans Volgens rekenmodule [1]</i>	<i>Trefkans in gebied ashoogte (119 m) + halve diameter (56 m)= 175 m</i>	<i>Trefkans in gebied: Halve rotor diameter: 56 m</i>	
Windturbine 1 (*)		1,20E-04	5,00E-05	Niet van belang	1,7E-04
Windturbine 2	50,8	1,80E-04	5,30E-05	0,0000054	2,38E-04
Windturbine 3	77	1,10E-04	4,60E-05	Niet van belang	1,56E-04
Windturbine 4	21,5	4,30E-04	6,00E-05	1,50E-05	5,05E-04
Windturbine 5	28,1	4,50E-04	5,80E-05	1,30E-05	5,21E-04
Windturbine 6	18,2	5,30E-04	6,00E-05	1,60E-05	6,06E-04
Windturbine 7	31,5	2,90E-04	5,70E-05	1,20E-05	3,59E-04
Windturbine 8	60,1	1,50E-04	5,10E-05	Niet van belang	2,01E-04
Windturbine 9	8,6	1,80E-04	6,30E-05	1,80E-05	2,61E-04
Totale trefkans waterkering in invloedsgebied					3,02E-03

(*) Treffen van Delflandsedijk dijkvak A0.

Memo

Aan P. R.H. Hamm, PD/TU

Van R.J.S. Siebrands, Facilities/Projecten, 04.014

R. Scheepbouwer, HbR-DHMR/VA

B. Röhner, HbR-DHMR/HmB

Kopie aan P. Ketel, HbR-EM/MB

J. de Hond, HbR-FAC/Pro

R. van Krimpen, HbR-FAC/Pro

Onderwerp **Advies inzake beïnvloeding van Radarwaarneming a.g.v. het windpark op de noordoever van de Nieuwe Waterweg, ten westen en ten oosten van de Maeslantkering - Gewijzigde opstelling t.o.v. plan 2008.**

Actie

Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Datum 26 augustus 2013

Telefoon +31 (0)10 252 15 41

Fax +31 (0)10 252 10 20

E-mail R.Siebrands@portofrotterdam.com

Refs:

1. E-mail WNW, H. de Haan, dd. 15-08-2013
2. Memo, "Advies inzake beïnvloeding van Radarwaarneming a.g.v. het windpark op de noordoever van de Nieuwe Waterweg, ten westen en ten oosten van de Maeslantkering", R.J.S. Siebrands, FAC/Pro, dd. 18-07-2008

Inhoud	Pagina
1. Inleiding	2
2. Analyse.....	2
3. Conclusie.....	2
4. Advies.....	2

Bijlagen:

1. E-mail WNW;
2. Situatieoverzicht Windturbines (bijlage e-mail WNW);
3. Thans voorgestelde windturbine locaties;
4. Advies 2008 t.a.v. de windturbineopstelling;
5. Vergelijking windturbineopstellingen.

1. Inleiding

De firma WNW is bezig met een project ter realisatie van een achttal windturbines rondom het noordelijke deel van de Measlantkering.

Daartoe heeft zij in 2008 al eens een plaatsingsverzoek ingediend. Dat plaatsingsverzoek is toen beoordeeld (zie ref. 2), waarbij de uitkomst was dat een aantal windturbines het radarzicht van Radarpost 27 hinderden in de richting van Maassluis. Toentertijd is een richtlijn gegeven waar de locatie van een windturbine aan zou moeten voldoen. Dit is gegeven in de vorm van een "Afbakeningslijn", waarbij de mast van een windturbine in z'n geheel ten noorden van deze lijn moet blijven. Zie Bijlage 4.

De thans voorgestelde windturbine-opstelling bestaat uit één windturbine ten westen van de Maeslantkering en 7 windturbines ten oosten daarvan.; zie Bijlage 2. De coördinaten van de voorgestelde locaties van de windturbines zijn opgenomen in Bijlage 3.

2. Analyse

In het diagram van Bijlage 5 is een vergelijking gemaakt tussen de opstelling van de windturbines:

1. zoals die was voorgesteld in 2008 (en beoordeeld middels het memo Ref. 2);
2. zoals die thans wordt voorgesteld ("Opstelling 2013").

Eveneens is de "Afbakeningslijn" aangegeven, zoals omschreven in het advies van memo Ref. 2 (= Bijlage 4).

Nagegaan is of de locaties van de windturbines alle geprojecteerd zijn ten noorden van de "Afbakeningslijn", zoals gesteld in het advies van memo Ref. 2.(= Bijlage4)

Uit het diagram blijkt dat de thans voorgestelde windturbineopstelling inderdaad voldoet aan de voorwaarde uit het advies van memo Ref. 2.

3. Conclusie

Uit het oogpunt van radardekking vormt de opstelling van de windturbines geen belemmering voor de radardekking van Radarpost 27. Voor de overige radarposten in de nabijheid is er evenmin (net als in 2008) geen sprake van een belemmering van de radardekking.

4. Advies

Vanuit het oogpunt van radardekking is er geen bezwaar tegen de locaties van de windturbines zoals voorgesteld door WNW (zie Bijlage 3).

=== / ===

BIJLAGE 1 E-MAIL WNW

Van: Hans de Haan [mailto:H.deHaan@de-wolff.nl]

Verzonden: donderdag 15 augustus 2013 12:26

Aan: Siebrands, Reinder

CC: Hamm, Peter

Onderwerp: FW: windturbines Maeslantkering

Urgentie: Hoog

Geachte heer Siebrands,

In navolging op onderstaande, stuur ik u deze e-mail.

Zoals onderstaand correct opgemerkt door Peter Hamm is in de BBC het plan voor Windpark Hoek van Holland behandeld. Zoals aangegeven is in het verleden voor dit windpark een variant getoetst naar de gevolgen voor de radardekking met een opstelling van tien windturbines. Hier is destijds toestemming voor ontvangen.

De afgelopen periode heeft er zeer uitvoerig onderzoek plaats gevonden naar de mogelijke realisatie van het windpark. Dit heeft tot gevolg gehad dat er o.a. een MER uitgevoerd is met een tweetal opstellingsvarianten van op te stellen windturbines (de twee genoemde varianten uit onderstaande e-mail). Uit dit uitvoerige onderzoek is naar voren gekomen dat de voorkeursvariant ligt bij de opstellingsvariant van acht windturbines (type Vestas V112 met een ashoogte van 119 meter). Dit is de reden dat de opstelling ten opzichte van de eerdere toetsing is gewijzigd.

Gezien de recente uitkomsten van de onderzoeken, heeft er nog geen toetsing naar de radardekking plaats gevonden. Graag willen wij u derhalve middels deze e-mail verzoeken om een onderzoek uit te voeren naar de radardekking bij plaatsing van de acht windturbines. Hiertoe is in de bijlage een parklay-out van de opstelling toegevoegd met alle locatiegegevens (Overzichtstekening Situatieoverzicht Windpark) en alle beschikbare gegevens van de windturbine. Mocht u nog aanvullende gegevens nodig hebben, dan vernemen wij dat graag.

Vertrouwende u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd. Mochten er nog vragen zijn, neem gerust contact met mij op.

In afwachting van uw reactie.

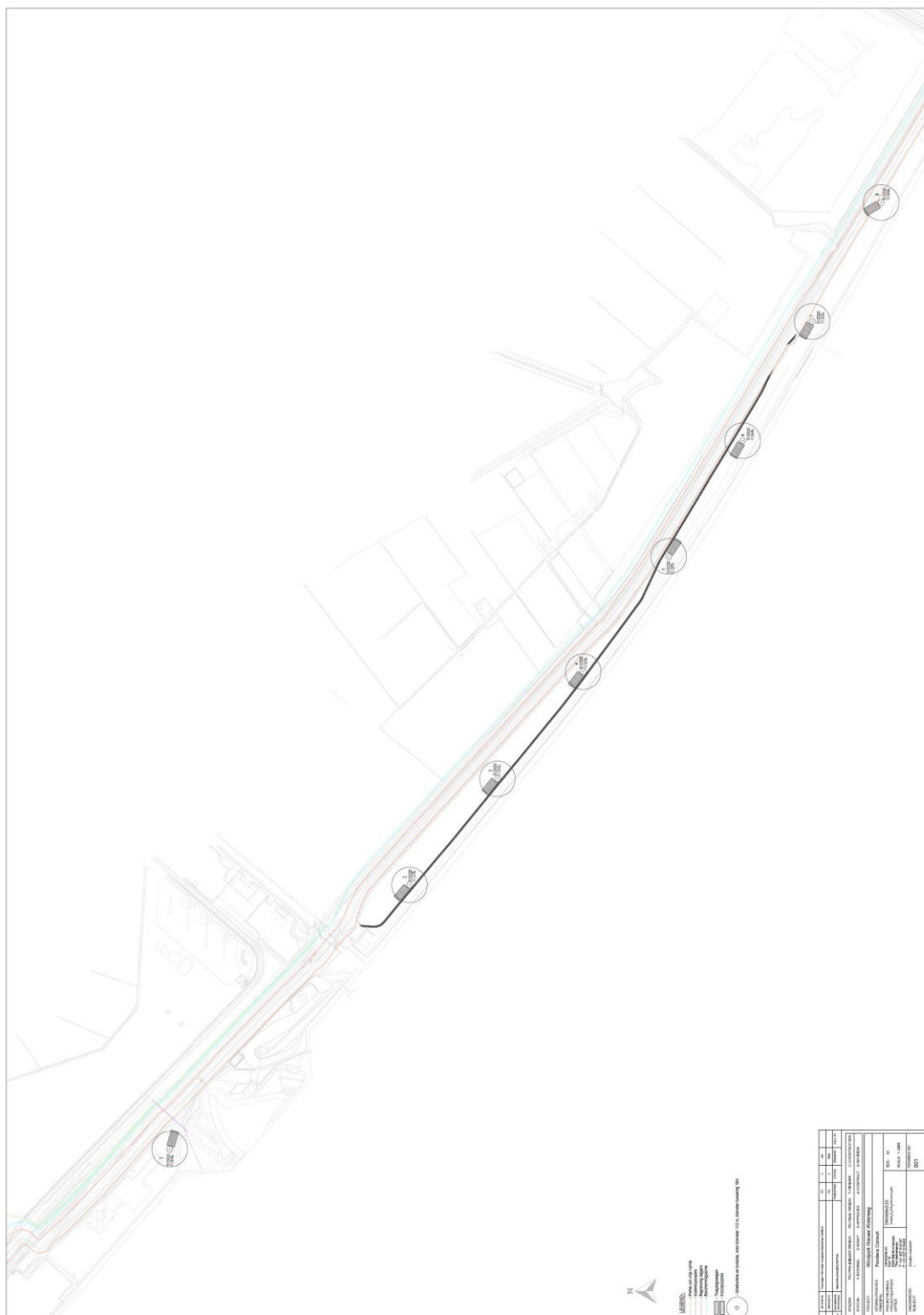
Met vriendelijke groet,

De Wolff Nederland Windenergie

Hans de Haan



BIJLAGE 2 SITUATIEOVERZICHT WINDTURBINES



BIJLAGE 3 THANS VOORGESTELDE WINDTURBINE LOCATIES

Ident. Nr.	X	Y	Opmerking
01	70.937	441.848	Juist ten westen van de Maeslantkering
02	71.768	441.093	Juist ten oosten van de Maeslantkering
03	72.102	440.816	
04	72.439	440.546	
05	72.802	440.277	
06	73.166	440.044	
07	73.541	439.825	
08	73.915	439.608	Meest oostelijk van de Maeslantkering

BIJLAGE 4 ADVIES T.A.V. DE WINDTURBINEOPSTELLING IN 2008**4. Advies****4.1 Windturbines in Fase 1 (= FMT01 en FMT02)**

Uit oogpunt van een gewenste onbelemmerde functionaliteit van het Radarwaarnemingsstelsel is er op basis van de verstrekte gegevens geen beletsel om de windturbines FMT 01 en FMT 02 te realiseren.

Opmerking: Zelfs al zouden deze windturbines in de glooiing worden geplaatst, zal dit de functionaliteit van het Radarwaarnemingsstelsel niet negatief beïnvloeden.

4.2 Windturbines in Fase 2 (= FMT03 t/m FMT10)

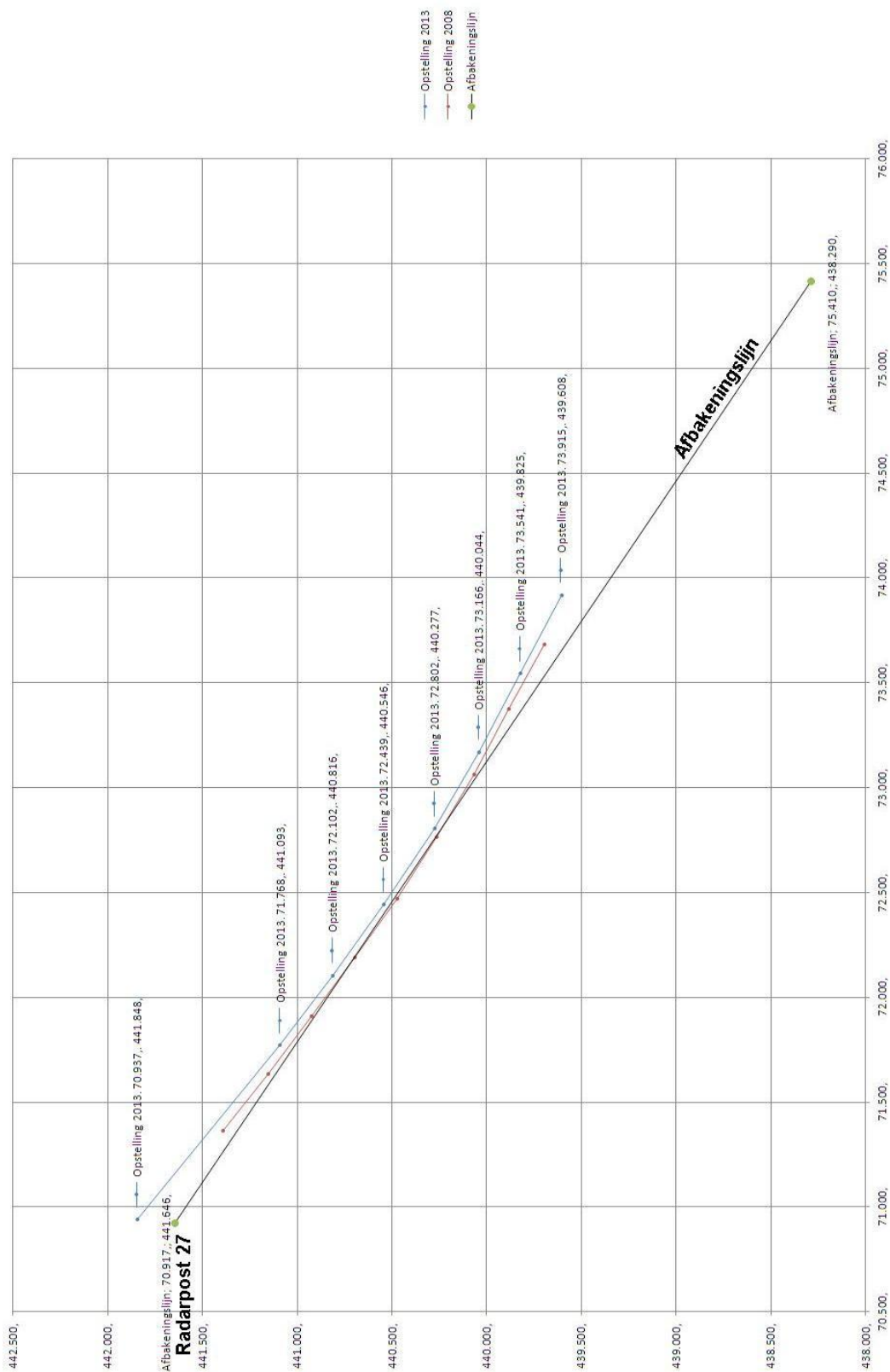
Uit oogpunt van een gewenste onbelemmerde functionaliteit van het Radarwaarnemingsstelsel dient er, op basis van de verstrekte gegevens, de volgende beperking te worden gesteld:

De windturbines FMT03 t/m FMT10 dienen:

- Op de oever te staan, én bovendien
- Met de gehele mast ten noorden te staan van de afbakeningslijn, die gevormd wordt door een rechte (zicht)lijn tussen de volgende coördinaten:

Coördinaten	Rijksdriehoek stelsel (RD)	Omschrijving
1	70917 / 441646	Geografische positie van Radarpost 27 op de Maeslantkering
2	75410 / 438290	Geografische positie op de oever van de Nieuwe Waterweg bij Maassluis, nabij oeverfronnummer 826.

BIJLAGE 5 VERGELIJKING WINDTURBINE OPSTELLINGEN



FMT B.V.
Energieprojecten
T.a.v. dhr. P. Frijling
Foekenlaan 8
3768 BK SOEST

Datum

24 JUL 2008

Uw kenmerk --

Ons kenmerk 548278

Aantal bijlagen 1

Contactpersoon J.W. Zwakhals

Telefoon +31 (0)10 252 13 08

Fax +31 (0)10 252 40 77

E-mail j.zwakhals@portofrotterdam.com

BTW-nr. NL001876387B02

Onderwerp Windpark Nieuwe Waterweg Noordzijde

Geachte heer Frijling

Als antwoord op uw brief van 10 juni jl. waarin u vraagt naar de rol van het Havenbedrijf Rotterdam N.V. in de verdere ontwikkeling van het windpark en de eisen die door het Havenbedrijf gesteld worden, ontvangt u bijgaand een notie van dhr. Siebrands. Deze notitie gaat in op het advies inzake beïnvloeding van Radarwaarneming a.g.v. het windpark op de noordoever van de Nieuwe Waterweg.

Hopende hiermee u vraag beantwoord te hebben.

Hoogachtend,
Algemene directie Havenbedrijf Rotterdam N.V.
voor deze,



J.W. Zwakhals
Manager Projectmanagement Office
Realisatie Infrastructuur

Memo

Aan W. Zwakhals, HbR-RI, 10.036

Van R.J.S. Siebrands / Projecten Facilities, 04.126

R. v.d. Wolf, HbR-DHMR/SVO, 19.146

Kopie aan R. Scheepbouwer, HbR-DHMR/SVO/VA, 19.154
B. Röhner, HbR-DHMR/SVO/Staf, 19.092

Havenbedrijf Rotterdam N.V.

Datum 18 juli 2008

Telefoon +31 (0)10 252 15 41

Fax +31 (0)10 252 10 20

E-mail R.Siebrands@portofrotterdam.com

Onderwerp **Advies inzake beïnvloeding van Radarwaarneming a.g.v. het
windpark op de noordoever van de Nieuwe Waterweg, ten
westen en ten oosten van de Maeslantkering.**

Actie

Refs:

1. Brief (incl. bijlage) onderwerp "Windpark Nieuwe Waterweg Noordzijde" van de firma FMT bv energieprojecten, dd. 10 juni 2008, archiefnummer 538176. Aangaande een informatieverzoek welke rol het havenbedrijf speelt in de ontwikkeling van het windpark en welke eisen door het Havenbedrijf gesteld (kunnen) worden.
2. Advies inzake beïnvloeding van Radarwaarneming a.g.v. Windturbines op het terrein van DSM Resins Hoek van Holland, dd. 18 juni door R.J.S. Siebrands, FAC/PRJ

Inhoud

Pagina

1.	Inleiding.....	2
2.	Analyse.....	3
3.	Conclusies.....	6
3.1	Windturbines in Fase 1	6
3.2	Windturbines in Fase 2	6
4.	Advies.....	8
4.1	Windturbines in Fase 1 (= FMT01 en FMT02).....	8
4.2	Windturbines in Fase 2 (= FMT03 t/m FMT10).....	8

Bijlagen:

1. Brief FMT
2. Situatieschets Windpark FMT (bijlage van Brief FMT)
3. Radar-Windpark relatie
4. Doelvolgdekking "Bocht-van-Maassluis-Rood 20"

1. Inleiding

De brief Ref. 1 vermeldt de voorgenomen realisatie van windturbines op de Noordoever van de Nieuwe Waterweg met de volgende fasering:

- Fase 1, bestaande uit:
 - 3 windturbines op het DSM terrein (= ten westen van de Maeslantkering),
 - 1 windturbine juist ten westen van de Maeslantkering,
 - 1 windturbine juist ten oosten van de Maeslantkering,
- Fase 2:
 - 8 additionele windturbines ten oosten van de Maeslantkering.

Ten aanzien van de "3 windturbines op het DSM terrein" is door de firma WNW reeds eerder een adviesaanvraag ingediend. (4 juni 2008). Hierop heb ik een advies geschreven dd. 18 juni; zie Ref. 2. Uitkomst van dit advies was, kort gezegd: "Geen probleem".

In dit memo wordt aangegeven wat de consequenties zijn voor het Radarwaarnemingsstelsel en welke eisen te stellen zijn n.a.v. de voorgenomen plaatsing van:

- 1 windturbine juist ten westen van de Maeslantkering, in Fase 1;
- 1 windturbine juist ten oosten van de Maeslantkering, in Fase 1;
- 8 windturbines ten oosten van de Maeslantkering, in Fase 2.

2. Analyse

De posities van de windturbines zijn door de aanvrager alleen in een overzichtstekening aangegeven (zie Ref 1); dus geen coördinaten o.i.d..

Voor het doel van het onderzoek zijn de coördinaten van de windturbines ruwweg bepaald zoals hieronder aangegeven.

Windturbine FMT	Plaats	RD coördinaten X / Y	Lat / Long coördinaten
01	Juist ten westen van de Maeslantkering	70861 / 441839	51° 57,515' N 4° 9,782' E
02	Juist ten oosten van de Maeslantkering en juist ten westen van de uitwatering van het Oranjekanaal	71359 / 441393	51° 57,279' N 4° 10,223' E
03	Ten oosten van de Maeslantkering en juist ten oosten van de uitwatering van het Oranjekanaal	71630 / 441155	51° 57,153' N 4° 10,463' E
04	Ten oosten van de Maeslantkering en de uitwatering van het Oranjekanaal	71908 / 440926	51° 57,032' N 4° 10,709' E
05	Idem	72186 / 440698	51° 56,912' N 4° 10,955' E
06	Idem	72468 / 440474	51° 56,794' N 4° 11,204' E
07	Idem	72760 / 440264	51° 56,683' N 4° 11,462' E
08	Idem	73062 / 440068	51° 56,580' N 4° 11,728' E
09	Idem	73372 / 439884	51° 56,483' N 4° 12,001' E
10	idem	73680 / 439698	51° 56,386' N 4° 12,273' E

In het gebied waar de windturbines geprojecteerd zijn geven de volgende radarposten radardekking:

- Radarpost 5 (zie Bijlage 3 - Figuur 4)
Radarpost 5 staat op de westelijke kop van de landtong van Rozenburg en zal de windturbines achter de Nieuwe Waterweg “zien” staan. De windturbines zullen daarom geen afscherming en/of valse reflecties binnen het doelgebied van de radarpost veroorzaken. Bovendien eindigt het radardekkingsgebied van Radarpost 5 aan de oostzijde van de Maeslantkering, waardoor de Windturbines 02 t/m 10 so-wie-so buiten de “scope” van deze radarpost vallen.
- Radarpost 6 (zie Bijlage 3 - Figuur 5)
Radarpost 6 staat halverwege de landtong van Rozenburg aan de noordoever van het Calandkanaal doch geeft ook radardekking op de Nieuwe Waterweg. Radarpost 6 zal de windturbines achter de Nieuwe Waterweg “zien” staan. De windturbines zullen daarom geen afscherming en/of valse reflecties binnen het doelgebied van de radarpost veroorzaken. Bovendien eindigt het radardekkingsgebied van Radarpost 6 aan de westzijde van de Maeslantkering, waardoor de Windturbine 01 so-wie-so buiten de “scope” van deze radarpost valt. Radarpost 6 geeft wel radardekking in “de Bocht-van-Maassluis-Rood 20”.
- Radarpost 7 (zie Bijlage 3 - Figuur 6)
Radarpost 7 staat langs de zuidoever van de Nieuwe Waterweg en zal de windturbines achter de Nieuwe Waterweg “zien” staan. De windturbines zullen daarom geen afscherming en/of valse reflecties binnen het doelgebied van de radarpost veroorzaken. Bovendien eindigt de radardekking, vanuit Radarpost 7 gezien, al vóór de meest nabije windturbine. Radarpost 7 geeft in “de Bocht-van-Maassluis-Rood 20” de primaire radardekking.
- Radarpost 8 (zie Bijlage 3 - Figuur 7)
Radarpost 8 staat langs de zuidoever van de Nieuwe Waterweg in de gemeente Rozenburg en zal de windturbines achter de Nieuwe Waterweg “zien” staan. De windturbines zullen daarom geen afscherming en/of valse reflecties binnen het doelgebied van de radarpost veroorzaken. Bovendien eindigt de radardekking, vanuit Radarpost 8 gezien, al 1250 meter vóór de meest nabije windturbine. Radarpost 8 geeft gedeeltelijk radardekking in “de Bocht-van-Maassluis-Rood 20”.

- Radarpost 27 (zie Bijlage 3 - Figuur 8, Figuur 9, Figuur 10)
Radarpost 27 staat op de noordelijke toren van de Maeslantkering en kijkt bijna evenwijdig aan de oever waaraan de windturbines geprojecteerd zijn; zowel t.a.v. de oever aan de westzijde als aan de oostzijde. Een aantal windturbines zullen in het dekkingsgebied van Radarpost 27 gaan beperken. Hieronder is per windturbine de consequentie voor de radardekking van Radarpost 27 aangegeven.

Windturbine	Consequentie voor de radardekking van Radarpost 27
01, 02	Radarpost 27 zal de Windturbines 01 en 02 achter de Nieuwe Waterweg "zien" staan. De windturbines zullen daarom geen afscherming en/of valse reflecties binnen het doelgebied van de Radarpost 27 veroorzaken.
03, 04	- o Radarpost 27 zal Windturbine 03 t/m 10 achter de Nieuwe Waterweg "zien" staan v.w.b. de eerste 2km radardekking. - o Echter v.w.b. "de Bocht-van-Maassluis-Rood 20" (op 4,5 km afstand van Rp27) staan deze windturbines vóór het dekkingsgebied en zullen daar afscherming gaan geven. - o Echter: er staat langs de noordoever van de Nieuwe Waterweg een dubbele bomerij (eigenlijk een langgerekt bos) waardoor sinds "jaar-en-dag" de radardekking van Radarpost 27 in "de Bocht-van-Maassluis-Rood 20" wordt beperkt. De Windturbines 03, 04, 08, 09 en 10 zullen "samenvallen" met dit "bos" en zullen de radardekking niet verder beperken t.o.v. de radardekkingssituatie tot op heden.
05, 06, 07	Zie ook punt hiervoor. De Windturbines 05, 06 en 07 vallen niet samen met het "bos" zoals hiervoor genoemd (liggen daar ten zuiden van) en zullen de radardekking in "de Bocht-van-Maassluis-Rood 20" verder beperken t.o.v. de huidige situatie; hetgeen onwenselijk wordt geacht.
08, 09, 10	Zie bij Windturbine 03, 04

Radarpost 27 geeft gedeeltelijk radardekking in "de Bocht-van-Maassluis-Rood 20".

Opmerking: De radardoelvolgdekking door Radarpost 3 is tot vòòr de windturbinelocaties (= ten westen) ingeperkt; daarom vormen de windturbines geen belemmering voor deze radarpost.

3. Conclusies

3.1 Windturbines in Fase 1

De conclusie t.a.v.:

- 1 windturbine juist ten westen van de Maeslantkering in Fase 1 (=FMT 01);
- 1 windturbine juist ten oosten van de Maeslantkering, in Fase 1 (= FMT 02);

is dat deze geen belemmering zullen opleveren voor het Radarwaarnemingsstelsel.

Opmerking: Zelfs indien de windturbines in de oever zouden worden geplaatst zal er geen belemmering t.a.v. het Radarwaarnemingsstelsel optreden.

3.2 Windturbines in Fase 2

De conclusie t.a.v. "8 windturbines ten oosten van de Maeslantkering, in Fase 2" is dat onderscheid moet worden gemaakt naar windturbine, aangezien de plannen volgens Ref. 1 er toe zullen leiden dat er t.a.v. een aantal windturbines negatieve beïnvloeding zal gaan optreden voor de radardekking van Radarpost 27.

De te onderscheiden groepen:

Groep 1: Windturbines die (in principe) een afscherming zullen geven voor de radardekking van Radarpost 27, maar waarvan de afscherming samenvalt met de afscherming van een bomenpartij (langgerekt bos), die momenteel al een negatieve invloed op de radardekking geeft. Deze windturbines hebben dus geen additionele negatieve invloed. De windturbines die tot deze groep behoren zijn: FMT 03, 04, 08, 09 en 10.

Groep 2: Windturbines die afscherming zullen geven binnen het huidige doelvolgdekkingsgebied van Radarpost 27. Windturbines op deze locatie(s) zullen het doelvolgdekkingsgebied in "de Bocht van Maassluis-Rood 20" verder inperken.

De windturbines die tot deze groep behoren zijn: FMT 05, 06 en 07.

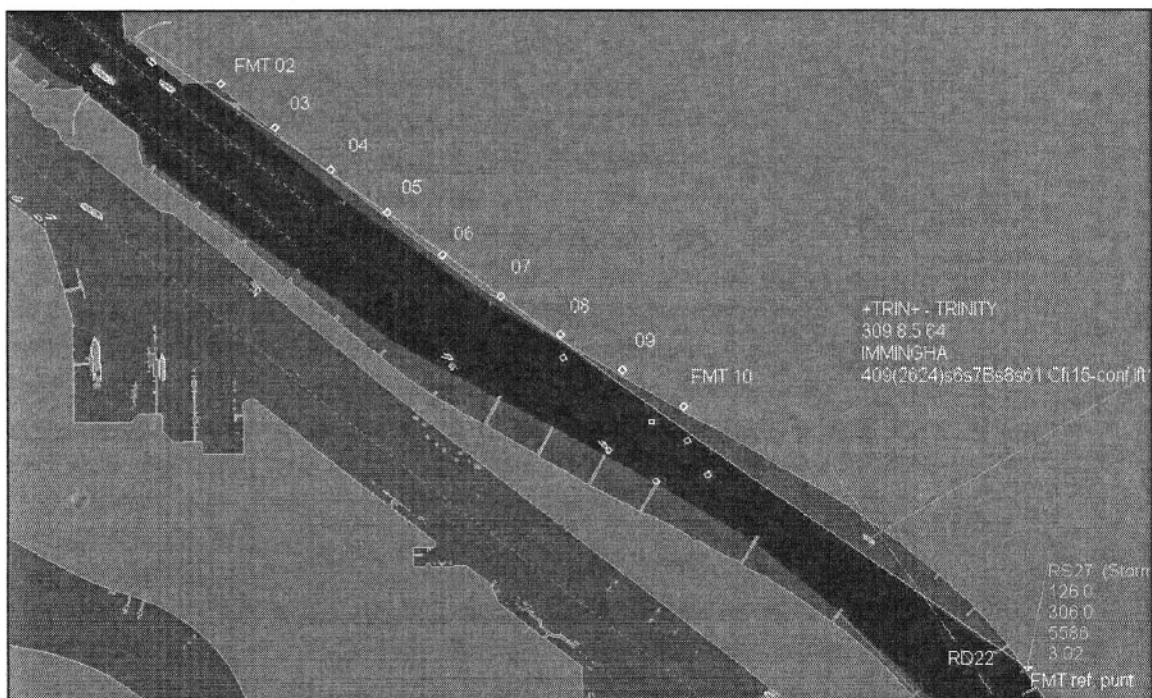
De huidige doelvolgdekkingssituatie in "de Bocht-van-Maassluis-Rood 20" is aangegeven in Bijlage 4.

Om naar de adviesvrager (FMT) een eenduidige eis te stellen is de meest eenvoudige regel dat alle windturbines:

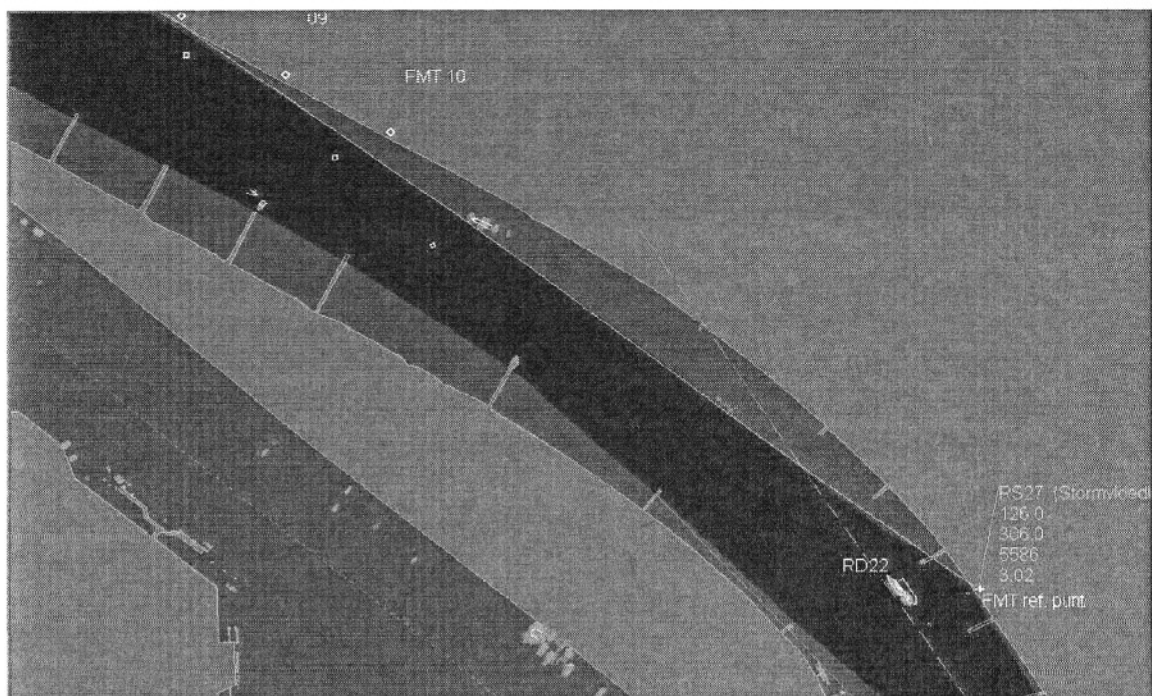
- Op de oever dienen te staan, én bovendien
- Hun gehele mast ten noorden van een afbakeningslijn dienen te hebben staan. Deze afbakeningslijn is de raaklijn vanuit Radarpost 27 aan het meest "tegen-de-klok" in gelegen punt in de "Bocht-bij Maassluis-Rood 20" van het huidige doelvolgdekkingsgebied van deze radarpost.

De ligging van deze afbakeningslijn wordt gevormd door een rechte (zicht)lijn door twee coördinatenparen, t.w.:

Coördinaten	Rijksdriehoek stelsel (RD)	Omschrijving
1	70917 / 441646	Geografische positie van Radarpost 27.
2	75410 / 438290	Geografische positie op de oever van de Nieuwe Waterweg bij Maassluis, nabij oeverfrontnummer 826.



Figuur 1 Ligging van de afbakeningslijn



Figuur 2 Detail afbakeningslijn

4. Advies

4.1 Windturbines in Fase 1 (= FMT01 en FMT02)

Uit oogpunt van een gewenste onbelemmerde functionaliteit van het Radarwaarnemingsstelsel is er op basis van de verstrekte gegevens geen beletsel om de windturbines FMT 01 en FMT 02 te realiseren.

Opmerking: Zelfs al zouden deze windturbines in de glooiing worden geplaatst, zal dit de functionaliteit van het Radarwaarnemingsstelsel niet negatief beïnvloeden.

4.2 Windturbines in Fase 2 (= FMT03 t/m FMT10)

Uit oogpunt van een gewenste onbelemmerde functionaliteit van het Radarwaarnemingsstelsel dient er, op basis van de verstrekte gegevens, de volgende beperking te worden gesteld:

De windturbines FMT03 t/m FMT10 dienen:

- Op de oever te staan, én bovendien
- Met de gehele mast ten noorden te staan van de afbakeningslijn, die gevormd wordt door een rechte (zicht)lijn tussen de volgende coördinaten:

Coördinaten	Rijksdriehoek stelsel (RD)	Omschrijving
1	70917 / 441646	Geografische positie van Radarpost 27 op de Maeslantkering
2	75410 / 438290	Geografische positie op de oever van de Nieuwe Waterweg bij Maassluis, nabij oeverfrontnummer 826.

=== / ===

Datum 18 juli 2008

BIJLAGE 1 BRIEF FMT

555/46



FMT bv
Energieprojecten

Havenbedrijf Rotterdam
t.a.v. J.W. Zwakhals

Postbus 6622
3002 AP Rotterdam

Betreft: windpark Nieuwe Waterweg Noordzijde

Soest, 10 juni 2008

Geachte heer Zwakhals, beste Wim,

Graag informeer ik u over de projectontwikkeling van FMT BV ten aanzien van het windturbinepark Nieuwe Waterweg Noordzijde.

Na ons gesprek in oktober 2007 is de ontwikkeling van deze locatie in een stroomversnelling gekomen. Samen met WNW BV heeft FMT BV de ontwikkeling ter hand genomen waarbij WNW de drie turbines op het DSM-terrein ontwikkeld en FMT de overige. Zowel de (deel)gemeente Hoek van Holland als de provincie hebben zich positief uitgesproken over windenergie op deze locatie. Bijgaand treft u het conceptontwerp van het windpark aan dat in twee fasen verder ontwikkeld zal worden. Fase 1 (maximaal 5 turbines) bevindt zich ten westen van de uitwatering van het Oranjekanaal terwijl fase 2 (maximaal 8 turbines) ten oosten van het Oranjekanaal is gesitueerd. De afstand van de turbines tot de waterlijn varieert van ca. 30 tot 20 meter. Op dit moment vinden ten aanzien van deze afstanden gesprekken plaats met Rijkswaterstaat.

Graag verneem ik van u welke rol het Havenbedrijf Rotterdam speelt in de verdere ontwikkeling van het windpark en welke eisen door het Havenbedrijf verder gesteld (kunnen) worden.

Mocht u nog vragen hebben dan verneem ik die graag van u.

Met vriendelijke groet,



Paul Frijling

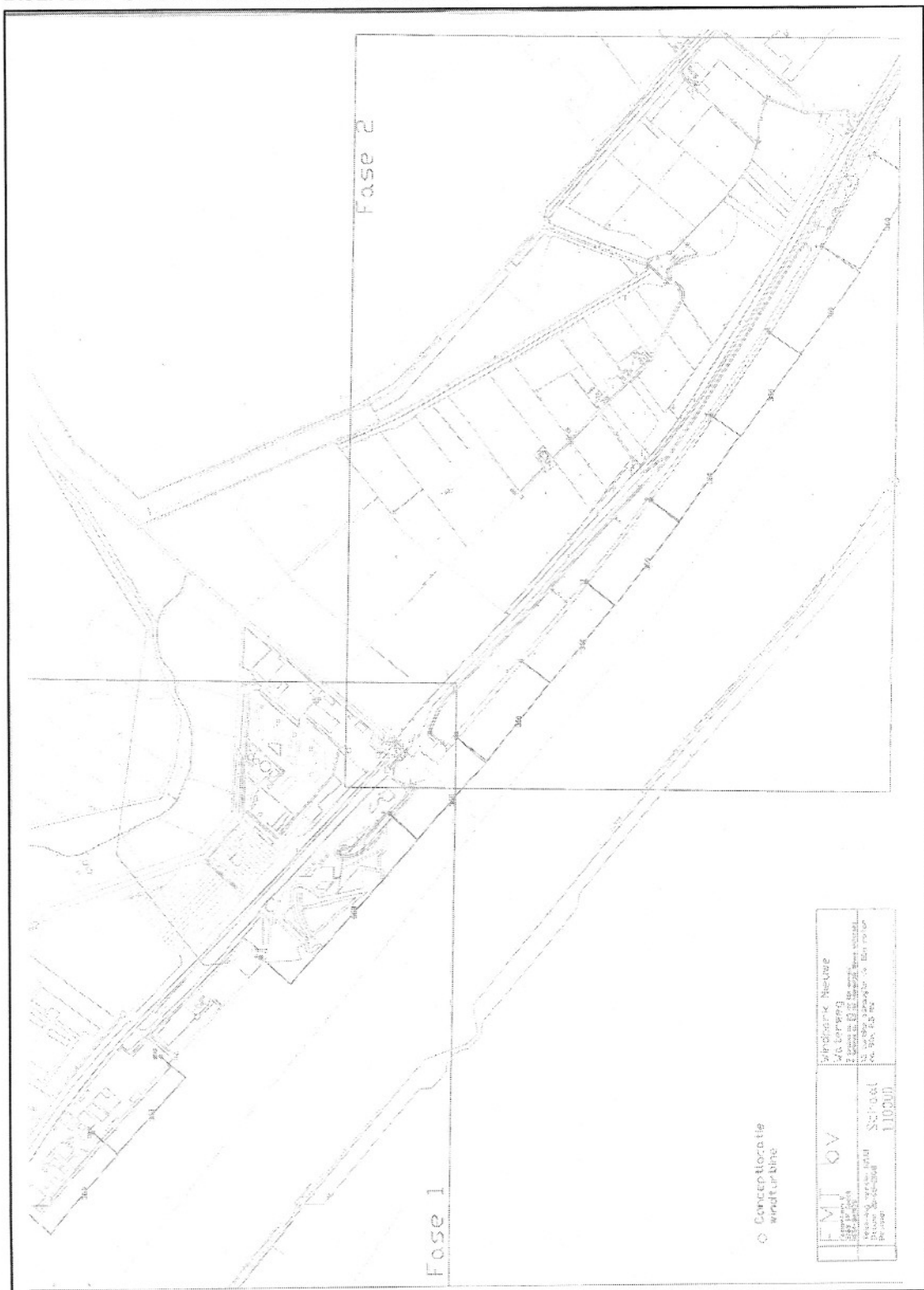
Foekenlaan 8
3708 BK Soest
KvK: 31042535

T 035 60 29 502
F 035 60 29 493
Bank 63 81 78 255

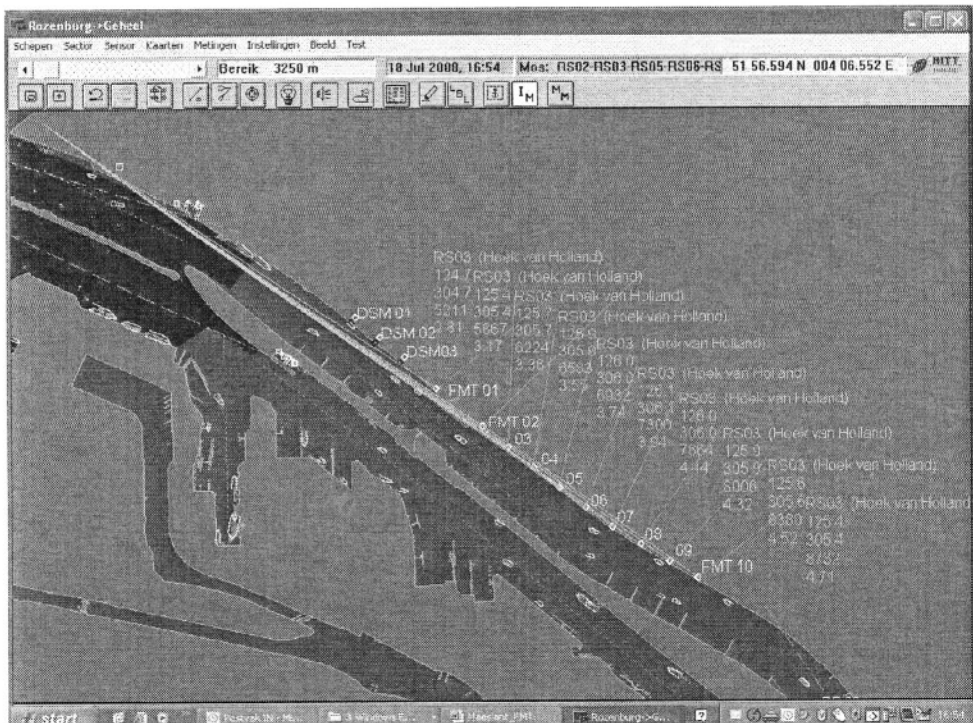
Gsm 0654 30 70 78
Mail: p.frijling@fmtbv.nl
BTW 8020 72 343 B01

Datum 18 juli 2008

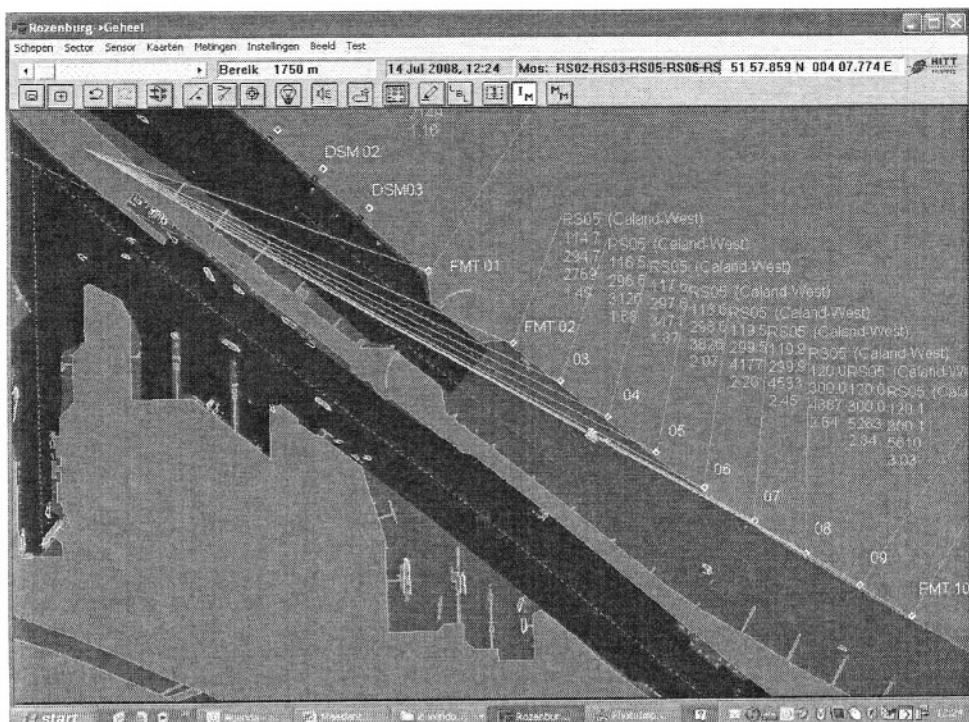
BIJLAGE 2 SITUATIESCHETS WINDPARK FMT



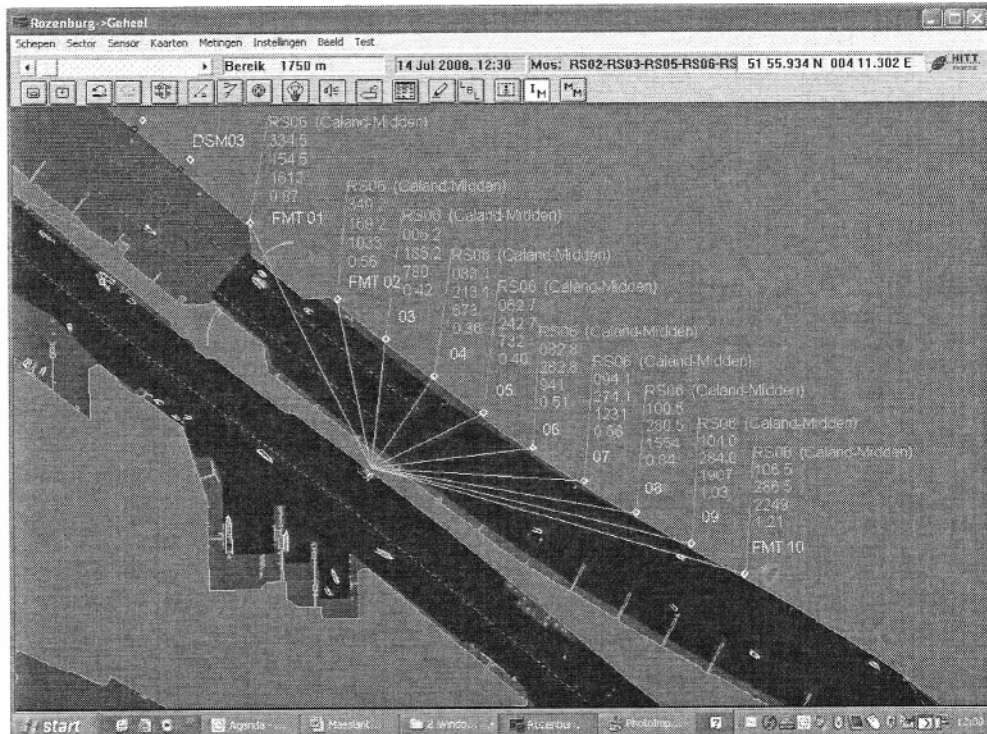
BIJLAGE 3 RADAR – WINDPARK RELATIE



Figuur 3 Radarpost 3



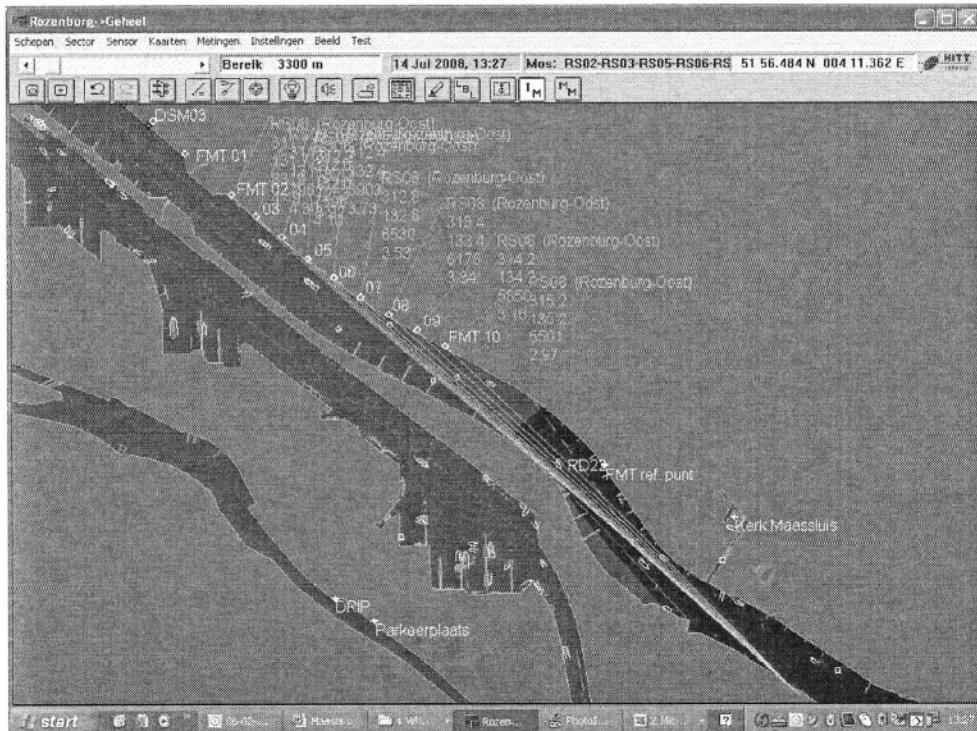
Figuur 4 Radarpost 5



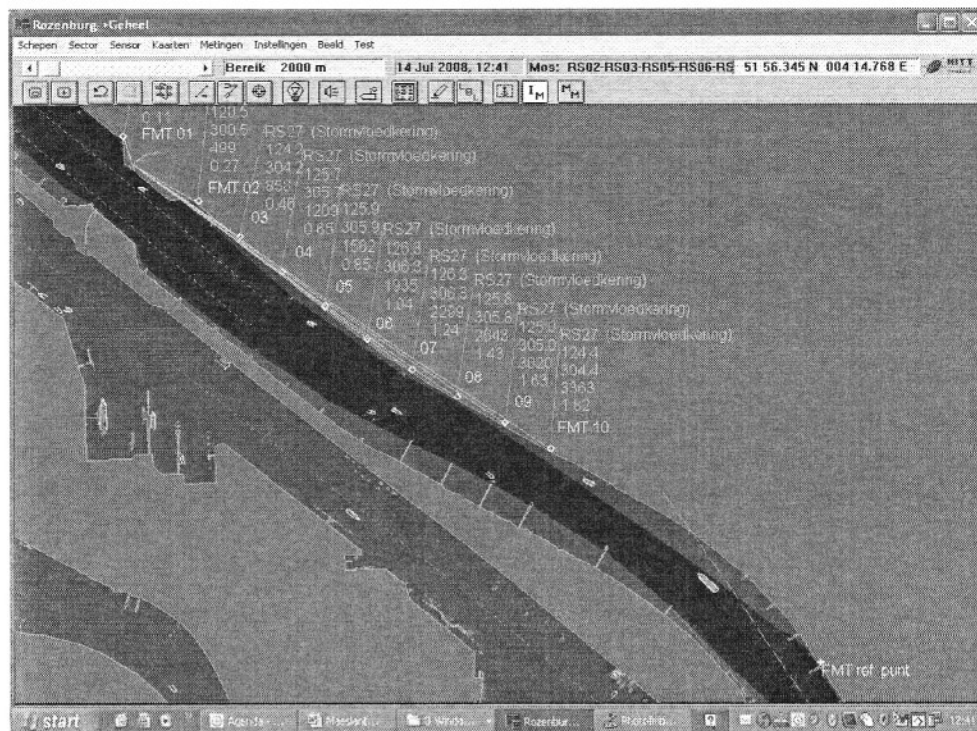
Figuur 5 Radarpost 6



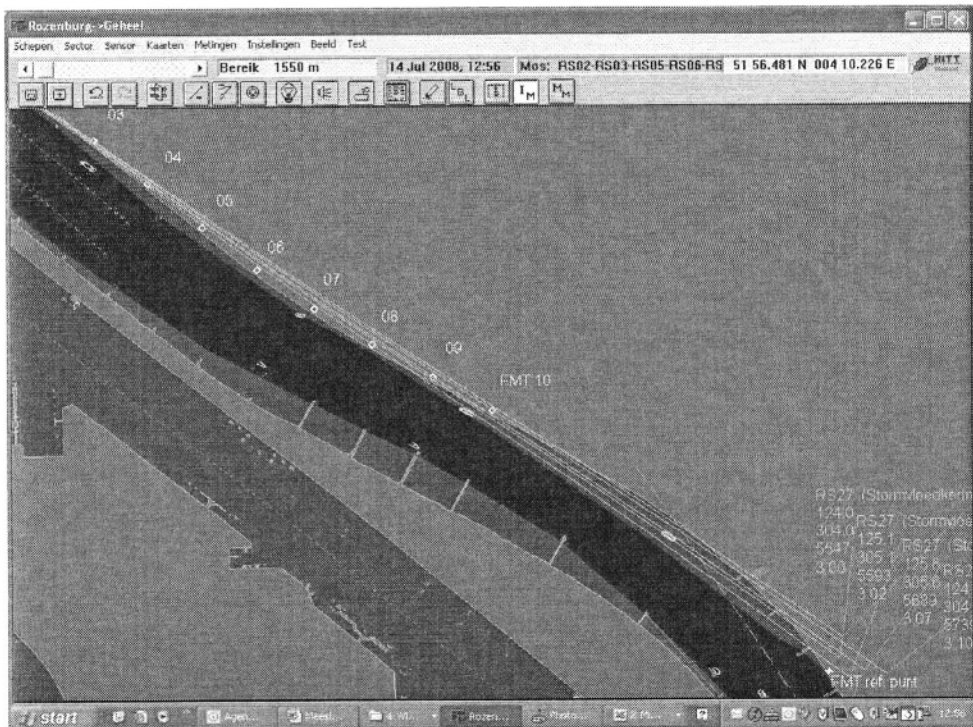
Figuur 6 Radarpost 7



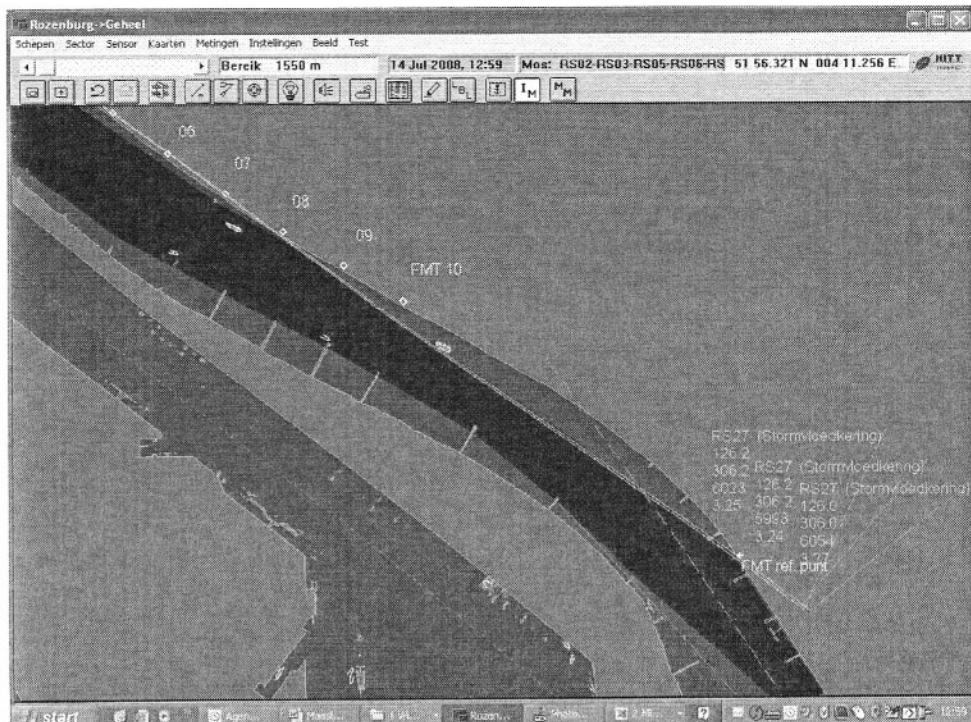
Figuur 7 Radarpost 8



Figuur 8 Radarpost 27 – Situatie t.a.v. de eerste 2km

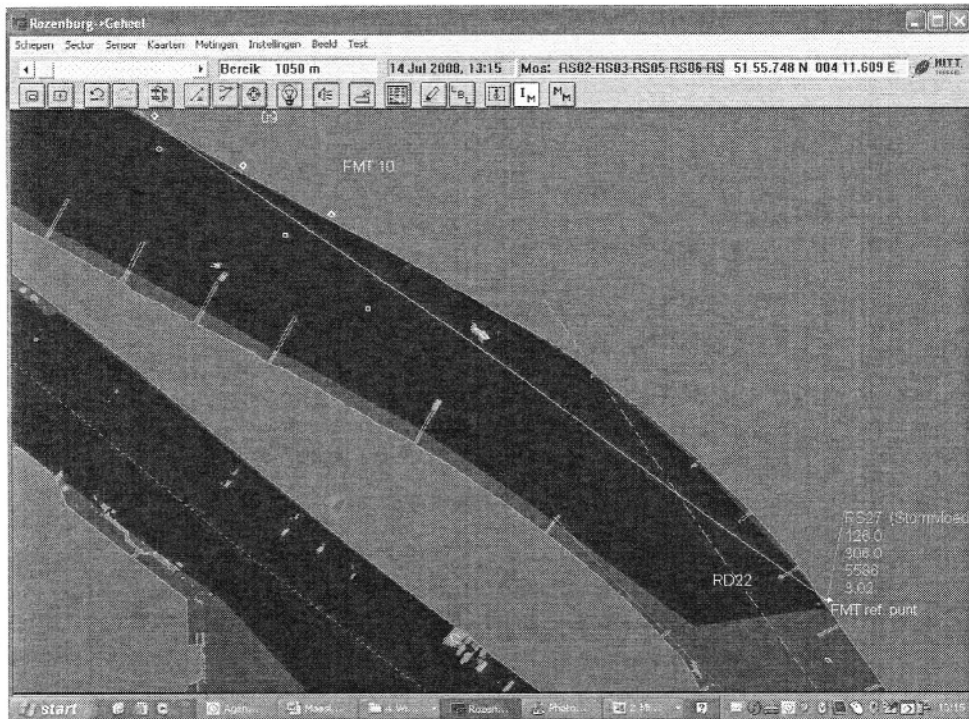


Figuur 9 Radarpost 27 - Situatie vanaf 2km tot 5,5 km - Afscherming a.g.v. FMT03, 04, 08, 09 en 10



**Figuur 10 Radarpost 27 - Situatie vanaf 2km tot 5,5 km -
Afscherming a.g.v. FMT05, 06 en 07**

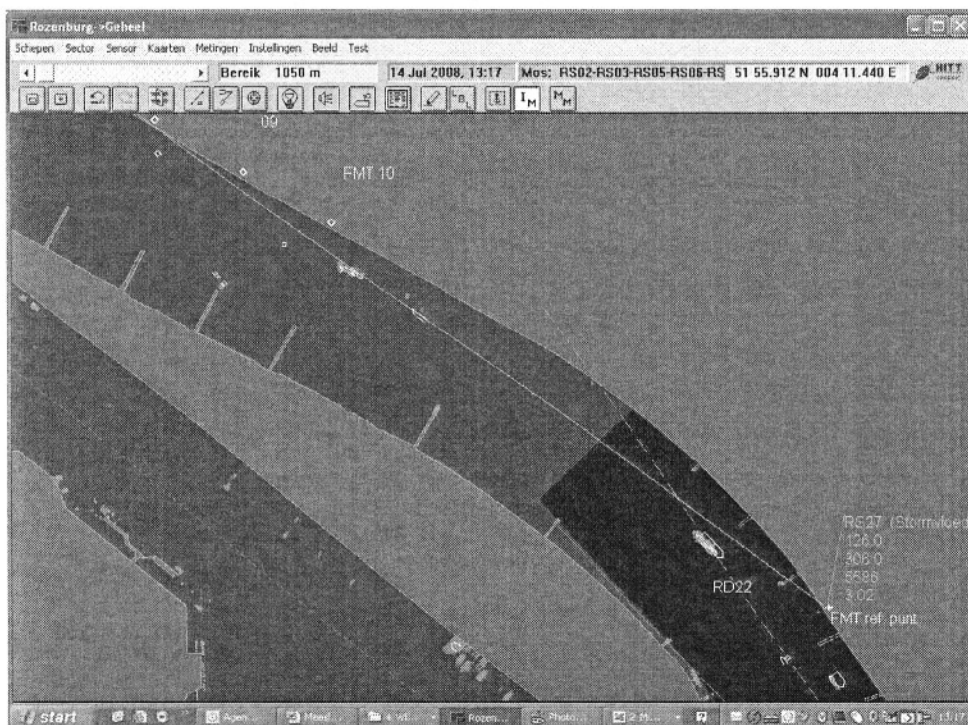
BIJLAGE 4 DOELVOLGDEKKING "BOCHT-VAN-MAASSLUIS-ROOD 20"



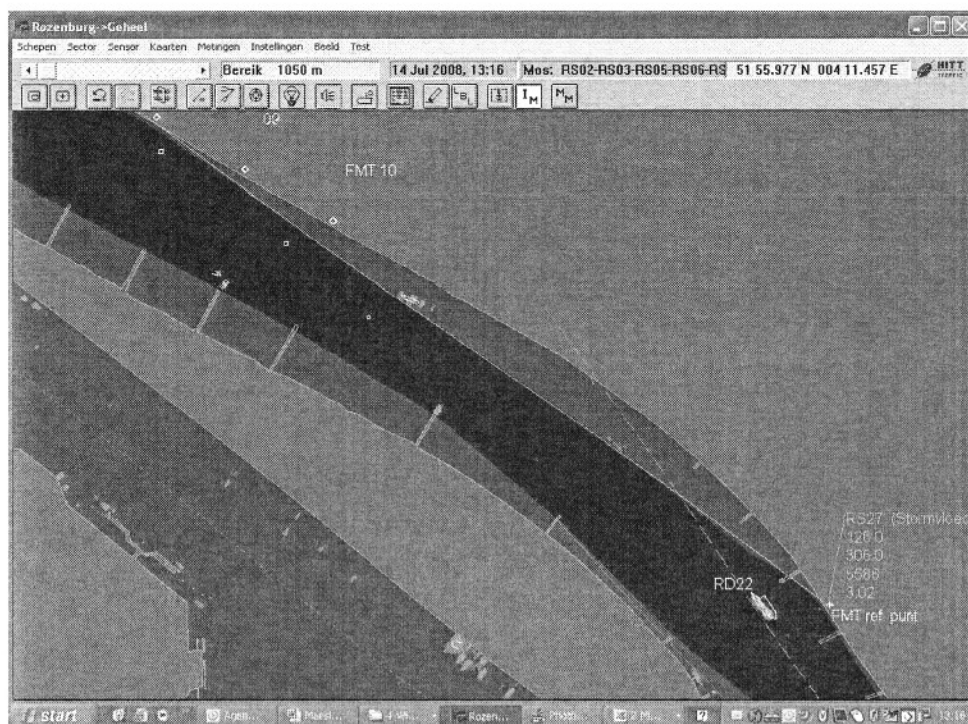
Figuur 11 Doelvolgdekking Radarpost 6



Figuur 12 Doelvolgdekking Radarpost 7



Figuur 13 Doelvolgdekking Radarpost 8



Figuur 14 Doelvolgdekking Radarpost 27

=== / ===



Inspectie Leefomgeving en Transport
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

> Retouradres Postbus 575 2130 AN Hoofddorp

De Wolff Windenergie
T.a.v. de heer H. de Haan
It Dok 2
8447 GL HEERENVEEN

Inspectie Leefomgeving en Transport

ILT/Luchtvaart
Handhaving Service-providers
Saturnusstraat 50
Hoofddorp
Postbus 575
2130 AN Hoofddorp
www.ilent.nl

Contactpersoon

ing. H. van den Berg
Senior inspecteur

T 070 456 3442

F 070 456 30 01

Henk.van.den.Berg@ILenT.nl

Datum **10 MEI 2012**
Betreft Windturbines Hoek van Holland

Ons kenmerk

ILT-2012/10252

Uw kenmerk

e-mail 25 april 2012

Bijlage(n)

1

Geachte heer De Haan,

De Inspectie Leefomgeving en Transport – Luchtvaart (de Inspectie) heeft uw e-mail van 25 april 2012 ontvangen. In uw e-mail geeft u aan dat u het voornemen heeft een windmolenpark te realiseren nabij Hoek van Holland aan de Nieuwe Waterweg, zie bijlage I. Het betreft maximaal 10 windturbines met een maximale tiphoogte van 171 meter. U verzoekt aan te geven of er beperkingen gelden ten aanzien van deze windturbines. In reactie hierop kan ik u het volgende meedelen.

De Inspectie toetst of te realiseren objecten gevolgen hebben voor de veiligheid van de burgerluchtvaart. De plannen worden getoetst aan de hand van internationale burgerluchtvaartcriteria welke zijn opgesteld door de International Civil Aviation Organisation (ICAO). In het ICAO document over luchthavens (Annex 14) zijn de criteria met betrekking tot hoogtebeperkingen rondom luchthavens verwoord. Doel hiervan is het luchtruim rond luchthavens vrij te houden van obstakels om zodoende vliegtuigoperaties van en naar de luchthaven veilig te kunnen uitvoeren. Zo wordt voorkomen dat de omgeving van een luchthaven ongecontroleerd wordt volgebouwd. De in de notitie genoemde windturbines met een maximale tiphoogte van 171 meter bevinden zich op de voorgestelde locatie buiten dergelijke hoogtebeperkingsgebieden.

Ondermeer op grond van internationale burgerluchtvaartregelgeving dienen minimaal de volgende objecten van obstakelmarkering en -lichten te worden voorzien:

- objecten met een hoogte van 150 meter of meer;
- objecten binnen een afstand van 120 meter tot water- en/of snelwegen met een hoogte van 100 meter of meer;
- objecten in de nabijheid van luchtvaartterreinen;
- objecten met een hoogte van 100 meter of meer binnen laagvlieggebieden voor de burgerluchtvaart;
- objecten met een hoogte van 45 meter of meer ten opzichte van het maaiveld binnen een afstand van 950 m (ruim 0,5NM) tot een SAR route.



Daarom verzoek ik de windturbines als volgt van obstakellichten te voorzien:

Voor de daglichtperiode:

- Op het hoogste vaste punt van de windturbineconstructie een wit flitsend obstakellicht met een gemiddelde lichtintensiteit van 20.000 candela (ICAO Medium Intensity type A; 20-60 flitsen per minuut).

Voor de nachtlichtperiode:

- Op het hoogste vaste punt van de windturbineconstructie een rood, flitsend obstakellicht met een gemiddelde lichtintensiteit van 2.000 candela (ICAO Medium Intensity type B; 20-60 flitsen per minuut).
- Circa 45-52 meter onder het hoogste vaste punt van de windturbineconstructie rode, vastbrandende obstakellichten met een lage lichtintensiteit van 50 candela.

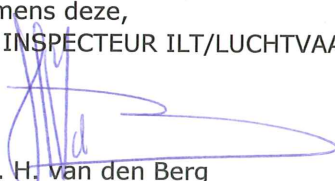
Van het voorgestelde windpark worden de buitenste windturbines van obstakellichten voorzien. Vervolgens worden de tussengelegen windturbines van obstakellichten voorzien, zodanig dat de maximale horizontale afstand tussen twee windturbines voorzien van obstakellichten niet meer dan 900 meter bedraagt. De aangebrachte obstakellichten dienen vanuit de lucht rondom zichtbaar te zijn. Dit kan resulteren in het aanbrengen van meerdere lichten per niveau. Flitsende lichten in het windpark dienen gelijktijdig te flitsen. De lichten mogen naar de grond toe afgeschermd worden. Daarnaast verzoek ik u de windturbines uit te voeren in een witte kleur.

Tenslotte wil ik u erop wijzen dat alle objecten met een hoogte van 100 meter of meer aan luchtvaardenden moeten worden bekend gesteld. Daarvoor verzoek tijdens de realisatie van de genoemde windturbines het formulier *Melding Luchtvaartobstakels van 100 meter en hoger* in te vullen en toe te sturen aan mijn collega, de heer J. van Rosmalen (obstakels@ilent.nl). Dit formulier is te downloaden op http://www.ilent.nl/onderwerpen/transport/luchtvaart/formulieren_luchtvaart.

Ik vertrouw erop u hierbij voldoende te hebben geïnformeerd.

Met vriendelijke groet,

DE STAATSSECRETARIS VAN INFRASTRUCTUUR EN MILIEU,
namens deze,
DE INSPECTEUR ILT/LUCHTVAART,


ing. H. van den Berg

**Inspectie Leefomgeving en
Transport**
ILT/Luchtvaart
Handhaving Service-providers

Ons kenmerk
ILT-2012/10252

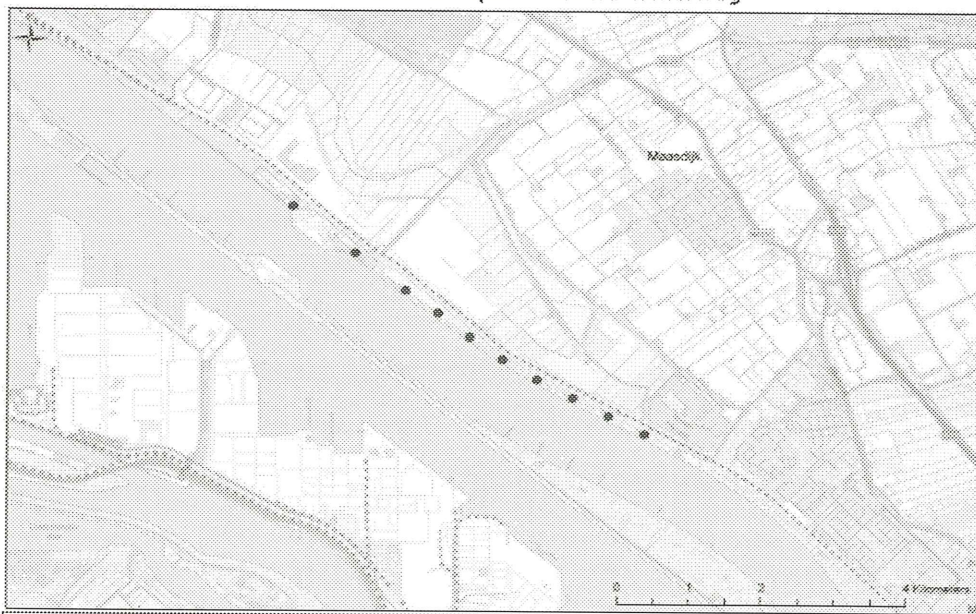


BIJLAGE I LOCATIE WINDTURBINES HOEK VAN HOLLAND

Inspectie Leefomgeving en
Transport
ILT/Luchtvaart
Handhaving Service-providers

Ons kenmerk
ILT-2012/10252

Situatieschets Windpark Nieuwe Waterweg



Situatieschets Windpark Nieuwe Waterweg. Het potentiële windpark bestaat uit maximaal tien windturbines. De windturbines zijn aangegeven met de rode stippen*. De windturbines hebben een ashoogte van circa 80 - 90 meter en een rotordiameter circa 90 - 115 meter. Het vermogen bedraagt 3.0 MW



Luchtverkeersleiding Nederland
Air Traffic Control the Netherlands

De Wolff Nederland Windenergie
t.a.v. H. de Haan

Postbus 75200
1117 ZT Luchthaven Schiphol
Nederland

Tel: +31(0) 20 40 62 000
Fax: +31(0) 20 64 84 999
E-mail: atc.nl@lvnl.nl

uw e-mail berichten van:
24 april en 8 mei 2012

schiphol-o:
21 mei 2012

contactpersoon:
A. Kampman
(cnstoetsing@lvnl.nl)

uw kenmerk:

ons kenmerk:
PRO/LO/A2012/033/3934

toestelnummer:
020 406 3883

onderwerp:
Windpark Nieuwe Waterweg

bijlage(n):

faxnummer:

Geachte heer De Haan,

Per e-mail berichten van 24 april en 8 mei 2012 heeft u Luchtverkeersleiding Nederland (hierna: LVNL) plannen aangeboden betreffende windpark Nieuwe Waterweg, met het verzoek om een advies over de invloed op de goede werking van de communicatie-, navigatie en surveillanceapparatuur van LVNL.

Op grond van artikel 5.23 lid 1 onder b van de Wet luchtvaart heeft LVNL tot taak het verlenen van communicatie-, navigatie- en plaatsbepalingsdiensten. Het verlenen van deze diensten omvat mede het definiëren, verwerven, installeren, beheren en in stand houden van technische installaties en systemen. Een belangrijk deel van die installaties betreft de Communicatie-, Navigatie- en Surveillance (CNS) infrastructuur.

In dit kader beoordeelt LVNL of de uitvoering van voorgenomen (bouw)plannen of (bouw)werkzaamheden van invloed zijn op de goede werking van CNS apparatuur. De beoordelingen vinden plaats aan de hand van internationale burgerluchtvaartcriteria (Annex 10 van ICAO).

Hierbij kan ik u meedelen dat LVNL geen bezwaar heeft tegen windpark Nieuwe Waterweg nabij Hoek van Holland. Dit advies is gebaseerd op uw e-mail berichten van 24 april en 8 mei 2012.

Met vriendelijke groet,

A. Kampman
Procedures/Liaison Office
Luchtverkeersleiding Nederland

cc: Inspectie Verkeer en Waterstaat/Vergunningverlening Infrastructuur/H. van den Berg

Paul Janssen

Van: Molier, Theo [Theo.Molier@tennet.eu]
Verzonden: maandag 23 januari 2012 16:21
Aan: P.Frijling; chiel.verwaal@rws.nl
CC: evertjan.hamerslag@rws.nl; Dusee, Rachel
Onderwerp: RE: nieuwe locatie windturbine
Bijlagen: gewijzigde locatie turbie 1.pdf

Geachte heer Verwaal en Frijling,

Het meest recente voorstel van Paul Frijling is in de bijlage ingesloten en ook naar u verzonden. In dit voorstel is rekening gehouden met de beschermingszone van de dijk zie mail van Paul. Voor TenneT TSO is dit een zeer acceptabele plaats voor het plaatsen van de windmolen. Indien er kabels van RWS in de weg liggen dan zullen wij (TenneT) de kabels over een langer stuk omleggen zodat deze niet meer in de weg liggen voor TenneT en voor fmt. Heer Verwaal, ik hoop dat u de tijd heeft om met uw collega's te overleggen. Als er vragen of aanmerkingen zijn dan hoor ik die graag.

Met vriendelijke groeten,

Theo Molier

Projectleider
Business Unit Transport en Infra
tel: 026-3732076
mob: 06-20967580
e-mail: theo.molier@tennet.eu
www.tennet.eu

TenneT TSO B.V.
Utrechtseweg 310
6812 AR Arnhem
P.O. Box 718
6800 AS Arnhem
The Netherlands

Please consider the environment. Don't print this email unless you really need to.



Van: P.Frijling [mailto:p.frijling@fmtbv.nl]
Verzonden: zondag 22 januari 2012 23:10
Aan: Molier, Theo
CC: Dusee, Rachel
Onderwerp: nieuwe locatie windturbine

Beste Theo,

Bijgaand een tekening met een nieuw locatievoorstel voor de windturbine. Met deze locatie blijf ik (zover ik kan nagaan) buiten de beschermingszone van de Delflandse dijk, op voldoende afstand van de Maeslantkering en heb ik de afstand ten opzichte van jullie gebouw vergroot naar 55 meter. Graag verneem ik of TenneT akkoord kan gaan met deze nieuwe locatie. Coördinaten: x=70936.63 y=441847.60.

Tevens heb ik deze nieuwe locatie zowel naar het HH Delfland gestuurd als naar RWS gestuurd, ter goedkeuring.

Met vriendelijke groet,

Paul Frijling

Van: Molier, Theo [mailto:Theo.Molier@tennet.eu]
Verzonden: maandag 16 januari 2012 11:21
Aan: p.frijling@fmtbv.nl
Onderwerp: FW: Seriespoelen

Beste Paul,

Hierbij onze tekening van de werkzaamheden. Dit is de enige tekening in Autcad formaat de rest is allemaal PDF.

Met vriendelijke groeten,

Theo Molier

Van: Kees Kleijwegt (Ingenieursburo IOB) [mailto:K.Kleijwegt@iob.nl]
Verzonden: vrijdag 6 januari 2012 10:36
Aan: Molier, Theo
Onderwerp: RE: Seriespoelen

Theo,

Hierbij de gevraagde tekening in autocad2004:

- 81321-HVH380-01-002_VOOR COMMENTAAR_2011-12-02.dwg

Met vriendelijke groet,

Kees Kleijwegt	Coördinerend bouwkundig tekenaar	Ingenieursburo IOB	Kvk nr. 24230842
Struytse Hoeck 1, Hellevoetsluis	Postbus 238, 3220 AE, Hellevoetsluis, Nederland		
T 0181 318122	F 0181 321099	K.Kleijwegt@iob.nl	www.iob.nl

Aan dit bericht kunnen geen rechten worden ontleend. Dit bericht is uitsluitend bestemd voor de geadresseerde. Als u dit bericht per abuis heeft ontvangen, wordt u verzocht het te vernietigen en de afzender te informeren. Wij adviseren u om bij twijfel over de juistheid of de volledigheid van deze e-mail contact op te nemen met de afzender.

Van: Molier, Theo [mailto:Theo.Molier@tennet.eu]
Verzonden: donderdag 5 januari 2012 15:53
Aan: Kees Kleijwegt (Ingenieursburo IOB)
Onderwerp: Seriespoelen

Kees,

Wil jij mij de autocad tekening opsturen van de spoelen, ik laat hem dan in de ondergrond van het GIS systeem plakken. Hiermee kan ik dan de windmolen inplakken.
Bij de autocad tekening van Vijfhuizen zijn de twee spoelen verdwenen. Kan je dat ook even aanpassen? (Heeft geen haast)

Bedankt vast en met vriendelijke groeten,

Theo Molier

Projectleider
Business Unit Transport en Infra
tel: 026-3732076
mob: 06-20967580
e-mail: theo.molier@tennet.eu
www.tennet.eu

TenneT TSO B.V.

Utrechtseweg 310

6812 AR Arnhem

P.O. Box 718

6800 AS Arnhem

The Netherlands

Please consider the environment. Don't print this email unless you really need to.



All information contained in this message is confidential and privileged to us

and may not be distributed or copied to any person other than the addressee without our prior written consent.
If you receive this information unintentionally, please inform us immediately. Although every effort has been made to ensure that all information displayed in this email is accurate and complete, we cannot accept any liability whatsoever for any errors, inaccuracies or omissions or for any loss resulting directly or indirectly from the recipient's reliance on this information.

All information contained in this message is confidential and privileged to us and may not be distributed or copied to any person other than the addressee without our prior written consent.
If you receive this information unintentionally, please inform us immediately. Although every effort has been made to ensure that all information displayed in this email is accurate and complete, we cannot accept any liability whatsoever for any errors, inaccuracies or omissions or for any loss resulting directly or indirectly from the recipient's reliance on this information.

All information contained in this message is confidential and privileged to us and may not be distributed or copied to any person other than the addressee without our prior written consent.
If you receive this information unintentionally, please inform us immediately. Although every effort has been made to ensure that all information displayed in this email is accurate and complete, we cannot accept any liability whatsoever for any errors, inaccuracies or omissions or for any loss resulting directly or indirectly from the recipient's reliance on this information.

Paul Janssen

Van: roel.harssema@shell.com
Verzonden: woensdag 2 juli 2008 14:09
Aan: p.frijling@fmtbv.nl
CC: wim.dijkstra@shell.com; hemmo.lamfers@shell.com
Onderwerp: RE: Scaperstation Nieuwe waterweg: Plaatsen windmolens
Bijlagen: 37BZuid-06.ZIP

Geachte heer Frijling,

Met referte aan uw onderstaande emailbericht deel ik u het volgende mede. Ter plaatse van het Scapertrapstation Nieuwe Waterweg liggen drie leidingen van onze maatschappij, te weten een 4" watercondensaatleiding, welke na het scapertrapstation overgaat in een 8" watercondensaatleiding, een 8" olietransportleiding naar Shell Europoort en een 8" gastransportleiding eveneens naar Europoort.

Met betrekking tot het bouwen van windmolens in de nabijheid van ondergrondse leidingen alsmede bovengrondse objecten, zoals het bovengenoemde scapertrapstation, gaan wij er van uit dat dit binnen aanvaardbare risico's plaatsvindt, zodat schade tengevolge van het omvallen van de mast, het afbreken van wieken, voor de ondergrondse leidingen en bovengrondse objecten tot een minimum beperkt blijft. De molen dient minimaal op een afstand van masthoogte + 1/3 lengte wiek van de leidingen geplaatst te worden zodat de leidingen buiten de zogeheten "high impact zone" blijven.

Tevens gaan wij er van uit dat er voorafgaande aan de plaatsing van de molens overleg met ons wordt gevoerd. Daartoe kan er contact worden opgenomen met ondergetekende.

Tenslotte doe ik u hierbij een kaart toekomen waarop de ligging van de leidingen alsmede het scapertrapstation staan aangegeven.

In het vertrouwen u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd, verblijf ik,

Met vriendelijke groet,

R.J. Harssema
Afdeling Vergunningen & Grondzaken
Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.
Correspondentieadres: Postbus 33, 3100 AA Schiedam.
Kantoor: 's Gravelandseweg 290, 3125 BK Schiedam.

Statutaire vestiging: Den Haag - Handelsregister no. 04008869

Tel: +31 10 48 88257 **Fax:** +31 10 48 88382

Email: Roel.Harssema@Shell.com

Internet: <http://www.nam.nl>

-----Original Message-----

From: Paul Frijling [<mailto:p.frijling@fmtbv.nl>]

Sent: vrijdag 20 juni 2008 13:43

To: Harssema, Roel RJ NAM-LSEP-E-L

Cc: 'Knoppers'

Subject: FW: Scaperstation Nieuwe waterweg

Geachte heer Harssema,

Op dit moment voert FMT BV een studie uit naar de mogelijke plaatsing van windturbines aan de noordzijde van de Nieuwe Waterweg. Op deze locatie bevindt zich eveneens het scaperstation Nieuwe Waterweg. Van de Hugo Oskam begreep ik dat dit station en pijpleidingen nog in gebruik zijn. Graag wil ik nagaan hoe de NAM omgaat met bouwactiviteiten in de nabijheid van een dergelijk scaperstation. Wellicht heeft de NAM hiervoor reeds beleid ontwikkeld.evens zou ik graag willen weten hoe de transportleidingen lopen. Wellicht kunnen wij op korte termijn hierover contact hebben.

Bij voorbaat dank!

Met vriendelijke groet,

Paul Frijling

0654-307079

FMT BV
Foekenlaan 8
3768 BK Soest
0654-307079