

XII

BIJLAGE: MORFOLOGISCH ONDERZOEK

**Seabed mobility study for
route comparison Windpark
Hollandsche Kust Zuid**

draft



**Seabed mobility study for route
comparison Windpark Hollandsche
Kust Zuid**

1221505-000

Title

Seabed mobility study for route comparison Windpark Hollandsche Kust Zuid

Client	Project	Reference	Pages
Tennet BV	1221505-000	1221505-000-HYE-0002-	127

Classification

confidential until further notice

Keywords

Wind farm, Hollandse Kust Zuid, export cable, North Sea, route selection, seabed mobility, data analysis

Summary

TenneT is the electricity transmission system operator in the Netherlands and as such will be responsible for the installation of the export cable from the wind farm *Hollandse Kust Zuid* to shore. TenneT has requested Deltares to make a first order quantification of the offshore and nearshore seabed mobility along different route alternatives for the proposed export cable from offshore wind farm Hollandsche Kust Zuid to the Dutch shore. The study results will be used in the process weighing the different route alternatives, leading to the 'preferred alternative' (in Dutch: VoorKeurs Alternatief).

The results presented throughout the report reflect the efforts of initial data analyses, literature research, basic numerical modelling and expert interpretation of the following study items:

- First order quantification of sand wave dimensions and mobility in the area of the proposed cable route alternatives
- Identification of anthropogenic features in the area of the proposed cable route alternatives, such as sand extraction pits, disposal sites and the Rotterdam Port navigation channel.
- Geological stratigraphy of the upper 30m of the offshore seabed along the proposed cable route alternatives.
- Historic evolution of the coastal profile at the locations of the landfall alternatives.
- Impact of a 1/100 years storm condition on the coastal profile at the locations of the landfall alternatives.
- Future projection of the coastal profile evolution at the location of the landfall alternatives, incorporating the nourishment strategy along the Dutch Coast.

These results can only be used for the selection of the 'preferred alternative' of the proposed route alternatives. It is recommended to further detail the analyses to support the design of the 'preferred alternative'.

Version	Date	Author	Initials	Review	Initials	Approval	Initials
Prelim.	15/02/'16						
Draft	22/02/'16						

State

draft

This is a draft report, intended for discussion purposes only. No part of this report may be relied upon by either principals or third parties.

Contents

Contents	ii
List of Figures	iv
List of Tables	ix
1 Introduction	1
1.1 Background	1
1.2 Objective	2
1.3 Study approach	3
2 Offshore seabed mobility	5
2.1 Introduction	5
2.2 Morphological characterization of the Holland Coast South Area	5
2.3 Overall seabed mobility analysis	8
2.4 Sand wave mobility	10
2.5 Anthropogenic effects	17
2.6 Maasvlakte 2 scour development	22
2.7 Synthesis	24
3 Offshore geological conditions	25
3.1 Introduction	25
3.2 Overall geological conditions North Sea	25
3.3 Geological cross-sections and depth map	30
3.4 Other geotechnical considerations	33
3.5 Recommendations and further work	34
4 Nearshore seabed mobility	35
4.1 Introduction	35
4.2 Overview of landfall locations	35
4.3 Beach profile mobility	36
4.4 Mobility under 1 in 100 year design conditions (storm impact, modelling)	41
4.5 Impact of nourishments and Sand Motor development	48
4.6 Synthesis	56
5 Summary of findings and recommendations	59
5.1 Summary of findings	59
5.2 Recommendations	59
References	63
A Additional figures offshore seabed mobility	A-1
B Additional figures geological conditions	B-57

List of Figures

Figure 1.1	Envisaged locations of three offshore wind farms in the North Sea, from north to south: Noord-Holland, Zuid Holland, Borssele.	1
Figure 1.2	Overview of the power cable route alternatives in the North Sea under consideration by TenneT, respectively indicated by the red (Alternative 1), green (Alternative 2) and blue (Alternative 3) line. Source: TenneT TSO B.V.	2
Figure 2.1	Left panel: Most recent bathymetry of the HCSA including the contours of the HKZ windfarm (in grey) and the export cable route alternatives (in black). Right panel: spatial distribution of the age of the bathymetry data relative to 1 January 2016.	6
Figure 2.2	Morphodynamic seabed features and some typical characteristics	7
Figure 2.3	Left panel: Vertical seabed level change between the Most Recent Bathymetry and the Second Most Recent Bathymetry zoomed to the area subject to sand waves. Right panel: Spatial distribution of timespan between the Most Recent Bathymetry Data and the Second Most Recent Bathymetry Data.	9
Figure 2.4	Seabed cross section along cable route 3. Location of the transect is indicated in the top left panel.	10
Figure 2.5	Sand Wave Field	11
Figure 2.6	Maximum omni-directional slopes [$^{\circ}$] in the 2015 Sand Wave field.	12
Figure 2.7	Migration directions of bed forms for the Most Recent Bathymetry found with the gradient method; directions relative to North, representing “going towards”.	13
Figure 2.8	Histogram of filtered directions presented in Figure 2.7	14
Figure 2.9	Locations and orientation of transects used in the Fourier analysis, with the Most Recent Bathymetry as background	15
Figure 2.10	Results of the Fourier analysis on transect 5, running from SW (left) to NE (right). The plot shows a migration to the right, corresponding to the dominant migration direction of sand waves in the North Sea which is northeast.	16
Figure 2.11	Map overview of the cable route alternatives crossing the Rotterdam Port navigation channel and nearby located sand extraction pits, as surveyed in the period January 2011 to July 2012. The left panel depicts the crossing of cable route alternative 3 (solid black line) and alternative 3a (dashed black line) with the Maasgeul. The middle panel depicts the crossing of cable route alternative 2 with a sand extraction pit (denoted with a red arrow) and the Maasgeul (red arrow) and the right panel depicts the crossing of alternative 1 with another sand extraction pit (denoted with the black arrow).	18
Figure 2.12	Bed level evolution of the crossing of cable alternative 2 with the Maasgeul for North (left) to South (right). The hatched area represents the minimum and maximum water depth derived from 25 surveys conducted over the period 1996 to 2010)	19
Figure 2.13	Bed level evolution of the crossing of cable alternative 3 with the Maasgeul from North (left) to South (right). The hatched area represents waterdepths taken	

- from surveys conducted between 2000 and 2012). The dashed vertical line represents a bend in the cable route just north of the Maasgeul crossing. 19
- Figure 2.14 Morphodynamic evolution of the crossing of cable alternative 3a with the Maasgeul from North (left) to South (right). The hatched area represents waterdepths taken from surveys conducted between 2000 and 2012). 20
- Figure 2.15 Overview of the sand extraction strategy on the Dutch coast. The blue arrow denotes the HCSA and the red square represents the area containing all cable route alternatives. The yellow areas represent sand extraction pits, while the purple areas represent sand disposal sites. 21
- Figure 2.16 Predicted scour development Maasvlakte-2 using graded sediment, bed levels (left) and cross-sections (right). Source: Roelvink and Aarninkhof (2005). 22
- Figure 2.17 Predicted scour development Maasvlakte-2 using graded sediment, areal < -20 m NAP and maximum erosion depth. Source: Boer et al, (2007). 23
- Figure 2.18 Scour hole in 2014 (Maasvlakte-2 monitor 2014) 23
- Figure 3.1 Geological cross-section running from south to north (onshore to offshore) showing stratigraphic architecture and geological units around Maasvlakte 2. Early Pleistocene: IJmuiden Ground, Winterton Shoal and Waalre Formations, Unit UF: Urk Formation, Unit S5 + B2-6: Kreftenheye Formation, Unit EH: Wijchen Member (Kreftenheye Formation). (from Hijma et al., 2012). 26
- Figure 3.2 General stratigraphic architecture of the study area, running approximately from the offshore wind farm (left) in south-eastern direction to Maasvlakte 2 (right). Green=Kreftenheye Formation; brown=Wijchen Member; light red and blue=Naaldwijk Formation, yellow=Bligh Bank Member (from Van Heteren, 2008) 26
- Figure 3.3 Position of preserved early Holocene tidal channel-fills offshore the coast of The Hague (from Hijma et al., 2010). 29
- Figure 3.4 Map of the sand extraction sites for the Maasvlakte 2 showing the boreholes penetrating either thick clay and peat layers (brown circles), units with blocks of clay or silt, pebbles and lenses (blue circles) and no clay or silt (yellow circles). North: very little clay; South: clayey tidal deposits; SE: Pleistocene clay. (from Van Heteren, 2008) 29
- Figure 3.5 Bathymetry map of the North Sea, position of boreholes (DINO-loket) and trajectory of the geological cross sections. 30
- Figure 3.6 Depth maps of four geological formations, from top to bottom panel: Blighbank Member, Naaldwijk Formation, Kreftenheye Formation, Eem Formation. 31
- Figure 3.7 Geological cross section from A to O, showing large variation in thickness of the Kreftenheye and the Eem formation. Left legend applies to boreholes, right legend to stratigraphy of the cross section. 32
- Figure 3.8 Geological cross section from B to O, showing relatively thin Kreftenheye and Eem Formations. Below these formations Yarmouth Roads Formation is expected to be present. Left legend applies to boreholes, right legend to stratigraphy of the cross section. 32
- Figure 3.9 Geological cross section from C to O, showing the pinch out of the Naaldwijk formation, and the preservation of the Eem formation only in the northern part of

- the area of study. Left legend applies to boreholes, right legend to stratigraphy of the cross section. 32
- Figure 3.10 Geological cross section from C to C', showing the pinching out of the Naaldwijk formation. Left legend applies to boreholes, right legend to stratigraphy of the cross section. 33
- Figure 3.11 Geological cross sections from D to O, across the sand extraction site and the Eurogeul. Left legend applies to boreholes, right legend to stratigraphy of the cross section. 33
- Figure 4.1 Overview of cable route landfall locations superimposed on a Google Earth image stretching from the Maasvlakte (south) to the Delfland Coast (north). 35
- Figure 4.2 Zoom in on different cable route landfall locations. Top left: 1. Zandmotor Noord landfall; top right: 2a. Hoek van Holland landfall; bottom left: 2b. Edisonbaai landfall; bottom right: 3. Slufter landfall. 36
- Figure 4.3 Map view of the selected JarKus profile for the analysis of the morphodynamics of landfall alternatives 1 (top left panel), 2a (top right panel) and 2b (bottom left panel) and 3 (bottom right panel). Source latter figure: Projectbureau Uitvoering Maasvlakte. Selected profiles are marked in red. 37
- Figure 4.4 Morphodynamic evolution of the coastal profile near the Wateringen landfall, based on JarKus profile 9010713 data until the year 2007, before the start of the nourishment program. Top panel: colour coded evolution of coastal profile in time. Bottom panel: hatched morphodynamics, most recent profile in black. 38
- Figure 4.5 Morphodynamic evolution of the coastal profile near the Wateringen landfall, based on JarKus profile 9010713 data since the year 2008, at the start of the Delfland Coast nourishment program. The coastal profiles of the successive years since 2008 are colour coded in time, previous years are faded. 39
- Figure 4.6 Morphodynamic evolution of the coastal profile near the Hoek van Holland landfall, based on JarKus profile 9011775 data. Top panel: colour coded evolution of coastal profile in time. Bottom panel: hatched morphodynamics, most recent profile in black. Top left panel: map view of the cable route (in blue) and selected JarKus profile (in red). 40
- Figure 4.7 Morphodynamic evolution of the coastal profile near the Edisonbaai landfall, based on JarKus profile 10000038 data. Top panel: colour coded evolution of coastal profile in time. Bottom panel: hatched morphodynamics, most recent profile in black. 41
- Figure 4.8 Applied boundary conditions in XBeach. Blue line is relation, red line is applied value. For the water levels the relation and applied value are the same. 43
- Figure 4.9 Model results of the impact of a 1/100 years storm condition on the most recent recorded coastal profile at the Zandmotor Noord landfall location. Dashed line represents the pre-storm profile; yellow filled polygon the post-storm profile. Blue filled polygon represents the Sea Surge Level (SSL), the blue line the cross-shore development of the high frequency waves, the red line of the low frequency waves. 44
- Figure 4.10 Model results of the impact of a 1/100 years storm condition on the most recent recorded coastal profile at the Hoek van Holland landfall location. Dashed line represents the pre-storm profile; yellow filled polygon the post-storm profile. Blue filled polygon represents the Sea Surge Level (SSL), the blue line the

- cross-shore development of the high frequency waves, the red line of the low frequency waves. 44
- Figure 4.11 Model results of the impact of a 1/100 years storm condition on the most recent recorded coastal profile at the Edisonbaai landfall location. Dashed line represents the pre-storm profile; yellow filled polygon the post-storm profile. Blue filled polygon represents the Sea Surge Level (SSL), the blue line the cross-shore development of the high frequency waves, the red line of the low frequency waves. 45
- Figure 4.12 Model results of the impact of a 1/100 years storm condition on the most recent recorded coastal profile at the Slufter landfall location. Dashed line represents the pre-storm profile; yellow filled polygon the post-storm profile. Blue filled polygon represents the Sea Surge Level (SSL), the blue line the cross-shore development of the high frequency waves, the red line of the low frequency waves. 45
- Figure 4.13 Top panel: Collection of pre-storm (red) and post-storm (blue) profiles at the Zandmotor Noord landfall location. Bottom panel: vertical change of the coastal profile under a 1/100 years storm condition, relative to the pre-storm profile; upper envelope in red, bottom envelope in blue. 46
- Figure 4.14 Top panel: Collection of pre-storm (red) and post-storm (blue) profiles at the Hoek van Holland landfall location. Bottom panel: vertical change of the coastal profile under a 1/100 years storm condition, relative to the pre-storm profile; upper envelope in red, bottom envelope in blue. 47
- Figure 4.15 Top panel: Collection of pre-storm (red) and post-storm (blue) profiles at the Edisonbaai landfall location. Bottom panel: vertical change of the coastal profile under a 1/100 years storm condition, relative to the pre-storm profile; upper envelope in red, bottom envelope in blue. 48
- Figure 4.16 Definition of the Momentary Coast Line (MKL). The volume (A) between the upper boundary at NAP +3 m and lower boundary (at $2 \cdot h$ below NAP +3 m) is divided by $2 \cdot h$ (the distance between the upper boundary and Mean Low Water) and added to the horizontal distance from the dune foot to the Rijks Strandpalen plan (RSP) coordinate system (x). 49
- Figure 4.17 Transect BC9400 along Maasvlakte-2 coast with green pre-nourishment profile 2014, red post-nourishment profile 2014. Source: Havenbedrijf Rotterdam 50
- Figure 4.18 Sand Motor seen from the north, 21 July 2015. Courtesy Joop van Houdt/RWS 51
- Figure 4.19 Development of MKL, TKL (1 year extrapolation of trend in MKL) and BKL (basal coast line) for Jarkus transect 10713. Blue and orange bars represent shoreface and beach nourishments (Sand Motor in 2011) carried out at this location. 52
- Figure 4.20 Development of MKL, TKL (1 year extrapolation of trend in MKL) and BKL (basal coast line) for Jarkus transect 11775. Blue and orange bars represent shoreface and beach nourishments (Van Dixhoorndriehoek in 1971) carried out at this location. 52
- Figure 4.21 Predicted development of the Sand Motor preferred alternative (vka-150), From upper left to lower right panel the initial bathymetry and predicted bathymetries for T=0 and 1, 5, 10, 15 and 20 years after construction are shown. 54

Figure 4.22 Bed level Delfland coast in 2012 and sedimentation-erosion between 2012 and 2014 based on Jarkus grid data. 55

List of Tables

Table 2.1	Definitions of various bathymetrical data fields used in this study.	8
Table 2.2	Overall sand wave statistics for transects drawn in the area surrounding export cable route alternatives.	16
Table 2.3	Overview of the number of sand waves crossed by each of the cable route alternatives (see Figure 1.2)	17
Table 2.4	Statistics for channel depth and width at cable crossings.	18
Table 3.1	Characteristics of geological formations	28
Table 3.2	Overview of geological cross sections drawn in Figure 3.5, in relation to the proposed cable route alternatives and the results presented in Figure 3.7 – Figure 3.11.	30
Table 4.1	Overview of bathymetry and boundary conditions used for the storm assessment for the different landfall locations	42
Table 4.2	Coastal interventions Delfland	49
Table 4.3	Total Nourishment volume, trends in MKL, average distance between MKL and BKL (basal coastline), trends in dunefoot position, and beach total width for the period 1990-2007.	56
Table 4.4	Total Nourishment volume, trends in MKL, average distance between MKL and BKL (basal coastline), trends in dunefoot position, and beach total width for the period 2012-2015.	56
Table 5.1	Schematic overview of studied seabed mobility aspects for the weighing process of the different cable route alternatives.	61

1 Introduction

1.1 Background

The Dutch government has assigned three areas in the North Sea, subject to future development of the following offshore wind farms, including **the anticipated year of realization**, from north to south presented in Figure 1.1:

- Hollandsche Kust Noord (2019)
- Hollandsche Kust Zuid (2018)
- Borssele (2016)

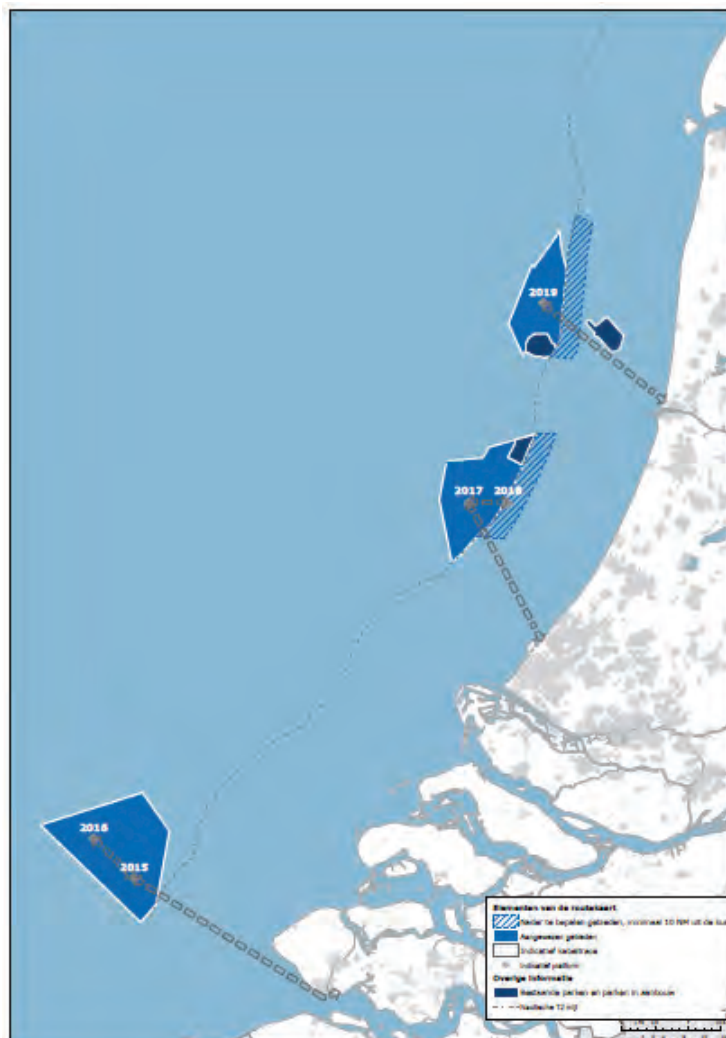


Figure 1.1 Envisaged locations of three offshore wind farms in the North Sea, from north to south: Noord-Holland, Zuid-Holland, Borssele.

The choice for three relatively large wind farms meets in the most efficient and cost effective way the targets set in the Energy Agreement (in Dutch: Energie Akkoord) to increase the wind driven energy supply.

TenneT is the electricity transmission system operator in the Netherlands and as such will be responsible for the installation of the export cables for all three envisaged wind farm concepts. TenneT has requested Deltares to perform initial analyses to support the process of evaluating different cable route alternatives, leading to the ‘preferred alternative’ (in Dutch: VoorKeurs Alternatief), connecting the wind farm *Hollandsche Kust Zuid* to the shore, focussing on morphological aspects in the offshore and nearshore area. TenneT has three main cable route alternatives and some sub-alternatives under consideration. The cable route alternatives are respectively presented by the blue, green and red line in Figure 1.2.

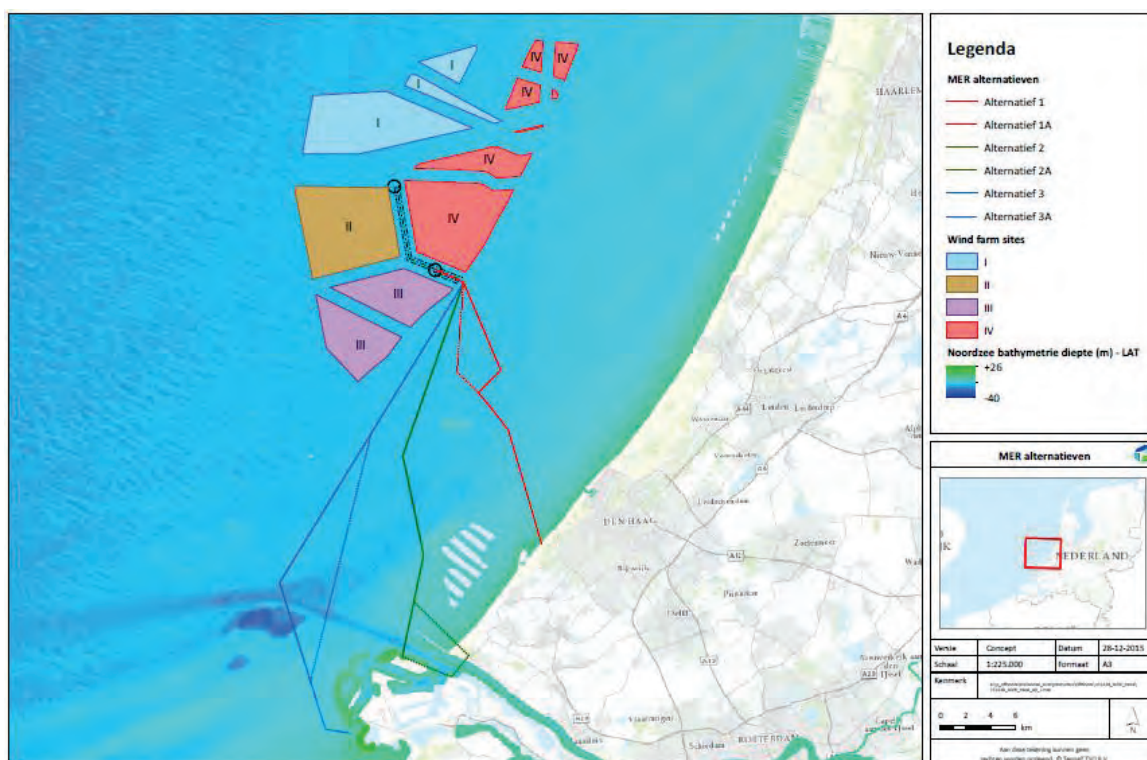


Figure 1.2 Overview of the power cable route alternatives in the North Sea under consideration by TenneT, respectively indicated by the red (Alternative 1), green (Alternative 2) and blue (Alternative 3) line. Source: TenneT TSO B.V.

The cables route alternatives start from the same location offshore just east of the envisaged wind farm area, to run in different directions and make landfall at different locations along the Dutch Coast. Route Alternative 1 (in red) has the shortest offshore length and makes landfall at the Delfland Coast near Wateringen town, just north of the mega-nourishment Sand Motor. Route Alternative 2 (in green) runs in southern direction and makes landfall at the northern facing sea edge of the Rotterdam Port Extension ‘Maasvlakte 2’, called the Edisonbaai. Alternative 2 has a sub-alternative landfall at the southern end of the Delfland Coast, near Hoek van Holland town. Alternative 3 (in blue) has the longest run to shore, crosses the Rotterdam Port navigation channel and the sand extraction pit of Maasvlakte 2, to make landfall at the south-western facing sea edge of Maasvlakte 2, near the Slufterbaai and the landfall of the BritNed cable.

1.2 Objective

The objective of this study is to collect information and provide a first degree quantification of the offshore and nearshore seabed mobility along the proposed cable route alternatives. The seabed mobility is an important input parameter to the required burial depth of the power

cables. The cable should be buried sufficiently deep to avoid possible interaction between the power cables and any kind of activity at sea.

The results presented in this report are based on **a best effort** performance by Deltares given the relatively short run time of the study, reflect the efforts of basic analyses and some expert interpretation **and should only be used** to support the evaluation process of the cable route alternatives. **It is highly recommended to further detail the analyses once the preferred cable route is selected.**

1.3 **Study approach**

The report distinguishes three different technical chapters, addressing the following independent aspects:

*Chapter 2: **Offshore Seabed Mobility***

- Morphological characterization of the North Sea offshore zone
- Overall characterization of sand waves in the area of the cable route alternatives based on available bathymetry data.
- Characterization of sand wave dimensions and migration rates at several locations along the cable routes.
- Identification of anthropogenic features in the offshore zone, particularly in the area around the Rotterdam Port and close to the Delfland Coast.
- Scour development around the Rotterdam Port extension 'Maasvlakte 2', based on available literature and bathymetry data.

*Chapter 3: **Offshore geological conditions***

- Overall geological built up of the North Sea sea bed in the upper 20 - 30 meters.
- Geological stratification along the approximate cable route alternatives

*Chapter 4: **Nearshore seabed Mobility***

- Historic development of the coastal profile at each of the 4 landfall locations, using readily available bathymetry data.
- Impact of a 1/100 year storm condition on the coastal profiles at the locations of the proposed landfalls, based on basic numerical modelling with XBeach.
- Outline of the coastal maintenance policy in the Netherlands and a description of historic nourishment and other coastal interventions at the locations of the landfall alternatives, with particular focus on the Sand Motor.

2 Offshore seabed mobility

2.1 Introduction

This chapter focuses on the seabed mobility in the offshore area of the proposed power cable route alternatives, further referred to as Holland Coast South Area (HCSA). The objective is to obtain a first quantification of the degree of the natural seabed mobility of large scale bedforms and to identify relevant anthropogenic features in the offshore zone.

In Section 2.2 a general description of the morphology in HCSA is given. The overall seabed mobility is described in Section 2.3 and further focusses on sand waves dynamics in Section 2.4. Section 2.5 identifies some morphological features related to anthropogenic interventions and activities.

2.2 Morphological characterization of the Holland Coast South Area

To assess the seabed mobility in the HCSA, a composite bathymetry of the total area was created, using multiple bathymetry surveys from the Hydrographic Office of the Royal Dutch Navy. 24 different bathymetry surveys have been interpolated to a grid with a resolution of 5x5m to fully represent the most recent bathymetric state of the HCSA. The result of the bathymetry representation of the HCSA is presented in the left panel of Figure 2.1 and is constructed from surveys conducted between 1999 and 2012. The right panel presents the spatial distribution of survey record age, relative to the 1st of January 2016.

The natural seabed morphology of HCSA can be characterised from the bathymetric map (Figure 2.1). In general, the seafloor gradually lowers in offshore direction from 0m at the landside to -29m (LAT) in the most offshore part. The offshore seabed morphology is characterised by various bedforms, with an orientation approximately 20-30 degrees relative to North. These bedforms are typical for sand waves with wavelengths between 500 and 1000m.

Besides the natural state of the seabed, some anthropogenic features can be recognized from Figure 2.1 as well. The navigation channel of the Port of Rotterdam runs from the port area in north-western direction, including a turning area and emergency anchorage location where the channel bends to western direction. Some sand extraction pits and disposal sites can also be observed north and south of the navigation channel. The morphological state of these features is further discussed in section 2.5.

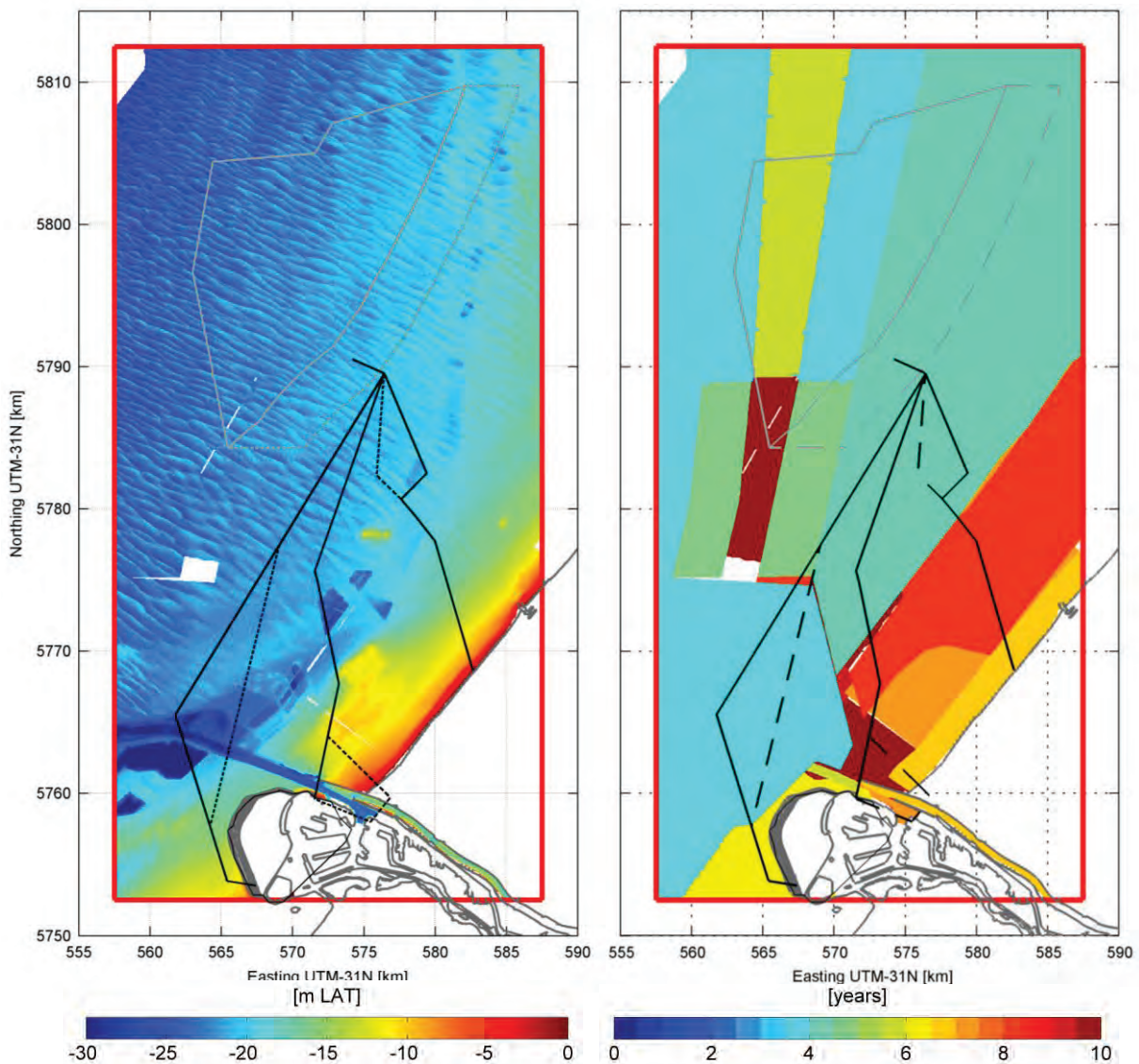


Figure 2.1 Left panel: Most recent bathymetry of the HCSA including the contours of the HKZ windfarm (in grey) and the export cable route alternatives (in black). Right panel: spatial distribution of the age of the bathymetry data relative to 1 January 2016.

Large parts of the sandy seabed of shallow seas, such as the North Sea, are covered with rhythmic bed patterns. These patterns are generated and maintained by the complex interaction between hydrodynamics, sediment transport and morphology. Figure 2.2 presents the general characteristics of various rhythmic bed patterns observed in shallow seas, including a classification of the potential threat to buried power cables. The sand waves are classified as the largest threat to the burial depth of cables because of their substantial amplitude in combination with mobility, relative to the burial depth (in the order of 1 meter) and anticipated lifetime of the cable (30-40 years). Other bedforms are either stationary or limited in size and are therefore less threatful to cables. Sand Banks do not occur in this part of the North Sea (van de Meene and van Rijn, 2000) and are therefore not further considered in this study.

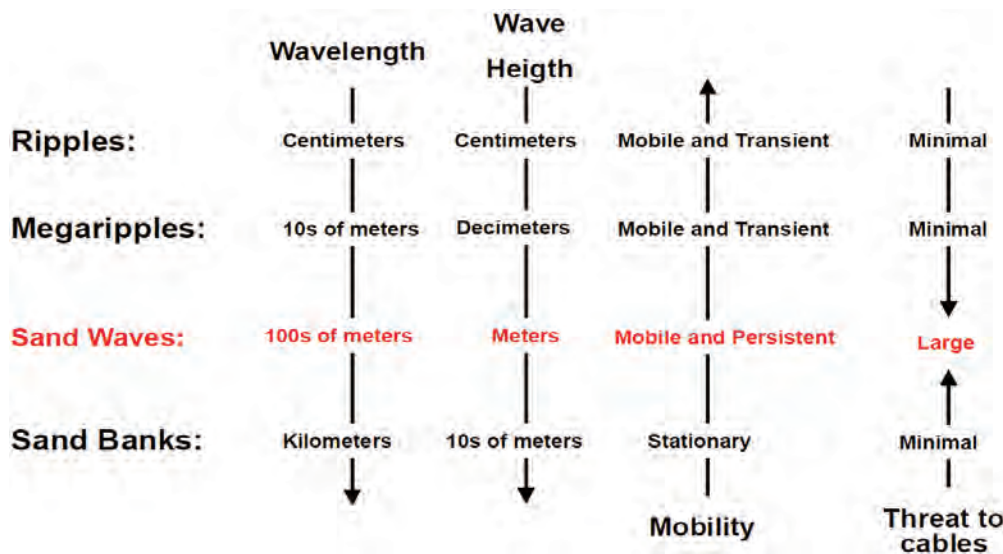


Figure 2.2 Morphodynamic seabed features and some typical characteristics

Tidal sand waves are dynamic bed forms which may grow up to 25% of the water depth (McCave, 1971), have wavelengths (distance between two successive crests) in the order of hundreds of meters (Van Dijk and Kleinhans, 2005), migrate at a speed up to tens of metres per year (Dorst et al., 2009) and can be regenerated in its original state after disruption, e.g. due to dredging operations (Knaapen and Hulscher, 2002).

Typically, smaller bed forms are present on top of the sand waves, which are known as ripples and megaripples. Ripples are the smallest and fastest migrating bed features, but because of the limited amplitude can be disregarded in the analysis. Megaripples are larger with a height of a few decimetres up to ~1m. Because of their relatively short wavelength and high migration speeds a location in the observed area will experience many megaripples passing during the lifetime of a wind farm. These bedforms can only be recognized by presenting the most recent bathymetry in more detail due to the limited size of the ripples and megaripples.

As earlier stated, sand waves have considerable dimensions and typically migrate fast enough to cause meters of seabed variation over time. The following analyses are performed to make a first order quantification of the characteristics of these sand waves:

- Analysis of the vertical deflection of the seabed in time ($\delta z / \delta t$ analysis, Section 2.3)
- Fourier analysis on individual sand waves to determine sand wave height, length and migration rates (Section 2.4);

Table 2.1 lists the definition of different bathymetry dataset composites used for the analyses, including the bed form types that can be derived.

Dataset definition	Description	Sand waves	Mega-ripples
Most Recent Bathymetry	Most recent bathymetry composite of the HCSA, presented in Figure 2.1.	✓	✓
Second Most Recent Bathymetry	Second most recent bathymetry composite of the HCSA, presented in Appendix A	✓	✓
Large Scale Bathymetry	Long-term mean bathymetry (for the considered period / lifetime of wind farms)	✗	✗
Mobile Bathymetry (most recent and second most recent)	Filtered bathymetry with sand waves and mega ripples only.	✓	✓
Sand Wave Field	Filtered bathymetry with sand waves only, presented in Figure 2.5.	✓	✗

Table 2.1 Definitions of various bathymetrical data fields used in this study.

2.3 Overall seabed mobility analysis

A $\delta z/\delta t$ analysis is performed to derive a proxy for the mobility of the seabed in the area, requiring two different bathymetry data composites. The first one is the Most Recent Bathymetry as presented in Figure 2.1; the second one is the Second Most Recent Bathymetry containing the second most recent record at each location. This bathymetry composite is presented in Appendix A.

The seabed level change over the period between the Most Recent Bathymetry and the Second Most Recent Bathymetry is shown in the left panel of Figure 2.3. It was not possible to confirm a linear trend (i.e. a $\delta z/\delta t$ trend), since a third bathymetry composite could not be constructed from the available datasets. The right panel of Figure 2.3 presents the spatial distribution of the timespan between the Most Recent Bathymetry and the Second Most Recent Bathymetry.

The pattern of the seabed level change in the offshore part shows northwest/southeast oriented bed level changes. This pattern is caused by the migration of sand waves, roughly from south-south-west to north-north-east. The rectangular sweeps through the figure are the result of different interval times between the two bathymetry composites, as indicated in the right panel of Figure 2.3. The depressions in the seabed in the east side of the study area reflect sand extraction for land reclamation and coastal nourishment purposes, hence over a period of about ten years as indicated by the right panel. Green patches represent an increase of the bed level, marking the presence of a disposal site.

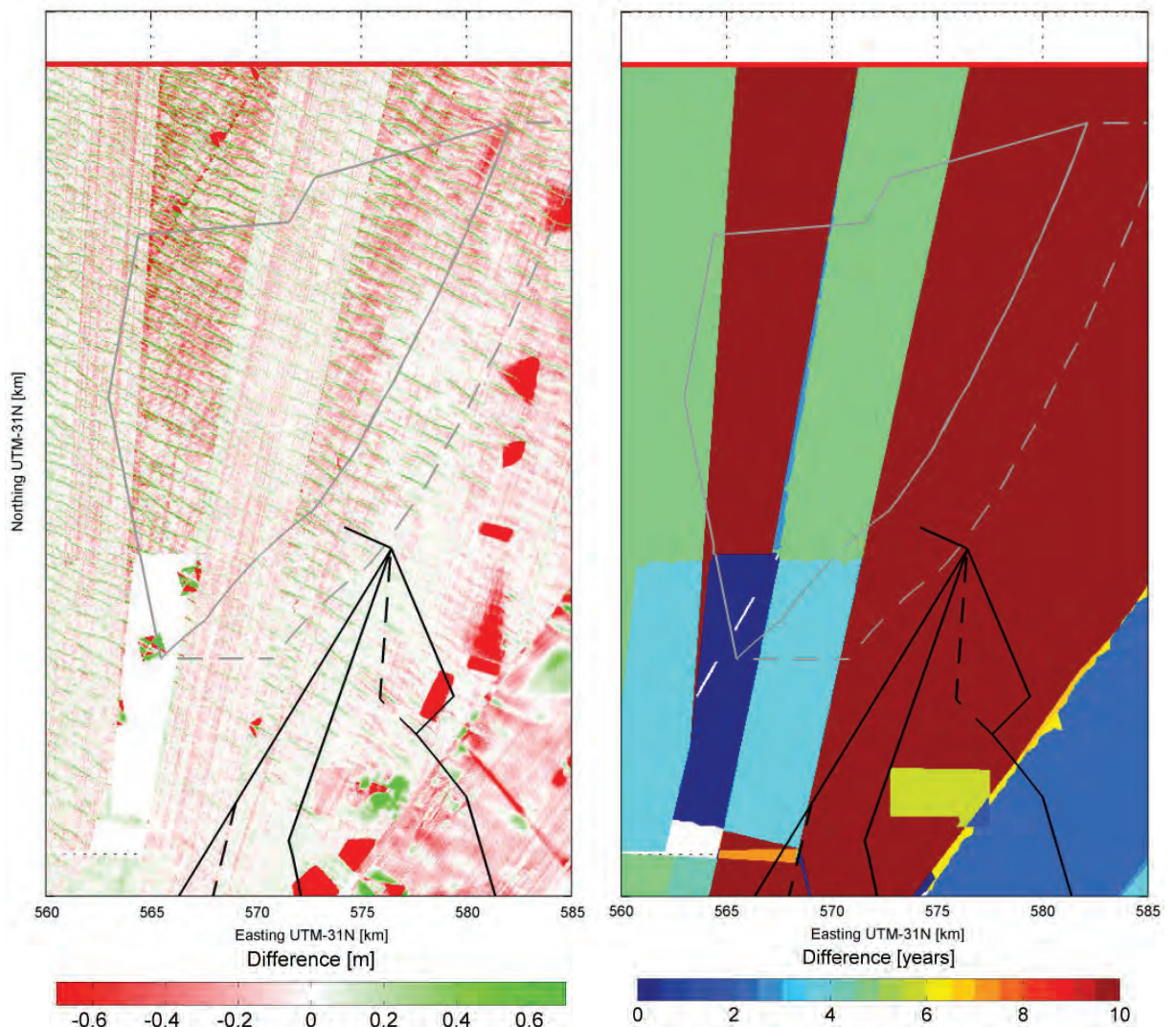


Figure 2.3 Left panel: Vertical seabed level change between the Most Recent Bathymetry and the Second Most Recent Bathymetry zoomed to the area subject to sand waves. Right panel: Spatial distribution of timespan between the Most Recent Bathymetry Data and the Second Most Recent Bathymetry Data.

Cross-sections of the seabed have been taken to locally quantify the seabed mobility in more detail. Figure 2.4 presents an example of a cross section along route alternative 3a, showing a slight but obvious relative shift of the sand wave pattern; from right to left in the figure, reflecting south-west to north-east. The seabed has been followed along the full length of all cable route alternatives in segments of 4km. These figures are included in Appendix A.

Earlier studies already indicated that large scale bedforms such as sand banks are hardly present in this part of the North Sea area and are therefore not considered in this study.

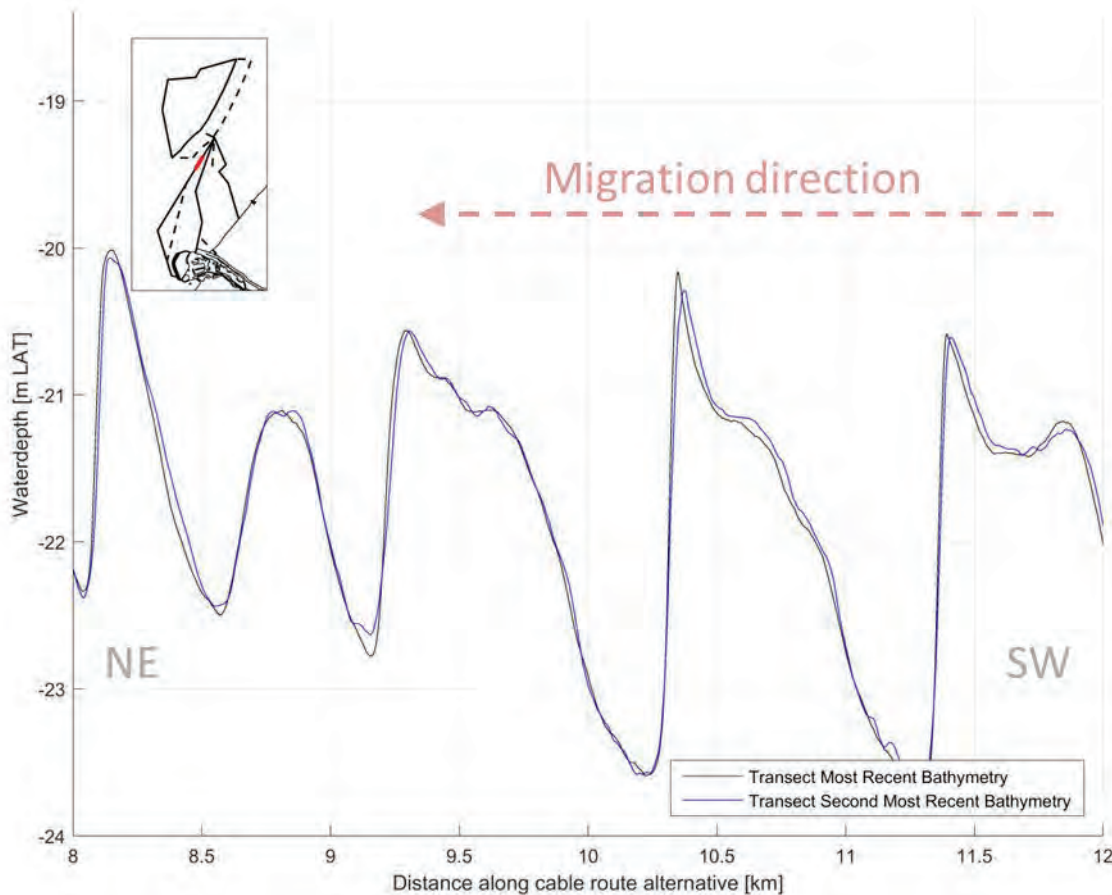


Figure 2.4 Seabed cross section along cable route 3. Location of the transect is indicated in the top left panel.

2.4 Sand wave mobility

The sand wave mobility is further analysed by computing the main characteristics from the Sand Wave Field (see Table 2.1). This bathymetry is constructed by subtracting the Large Scale Bathymetry from the Most Recent Bathymetry and subsequently filtering out the mega ripples. The result is presented in Figure 2.5. This section describes the determination of sand wave migration directions, and description of the Fourier analysis leading to the main statistics for the sand wave mobility.

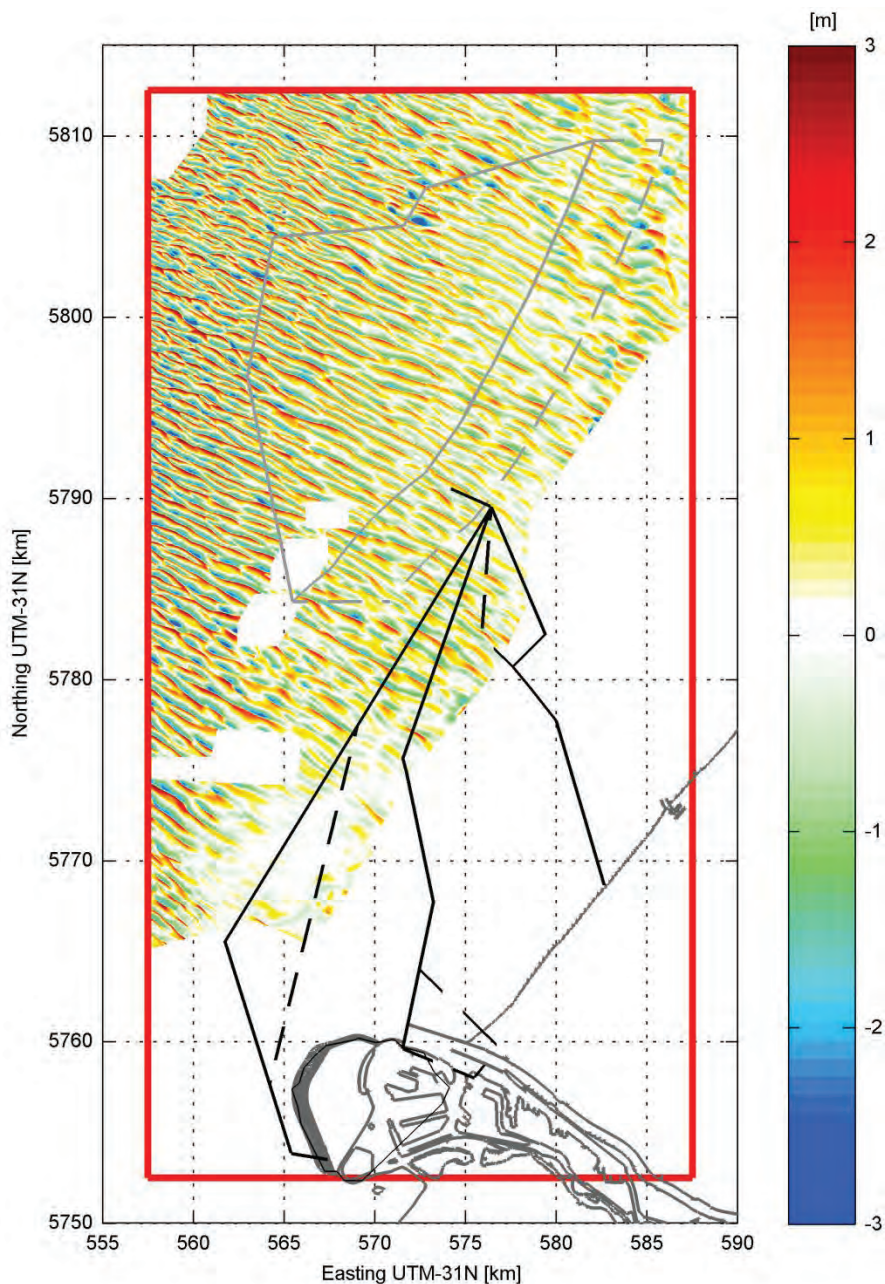


Figure 2.5 Sand Wave Field

2.4.1 Determination of directions of sand wave migration

In order to obtain correct sand wave transects used in the Fourier analysis, the migration directions of the sand waves are required. The migration directions have been determined from the Most Recent Bathymetry, presented in Figure 2.1, using a method which is further described below.

The first step is to determine the steepest (omni-directional) slopes in the Sand Wave Field. For each grid point both the direction and magnitude of the steepest slope were derived from the Sand Wave Field. The magnitudes of the steepest slopes are presented in Figure 2.6. The steepest part of the slope of the sand waves is generally found close to the sand wave

crest. Next to the sand waves, it can be observed that the seabed is relatively flat with steep slopes only to be found in anthropogenic features.

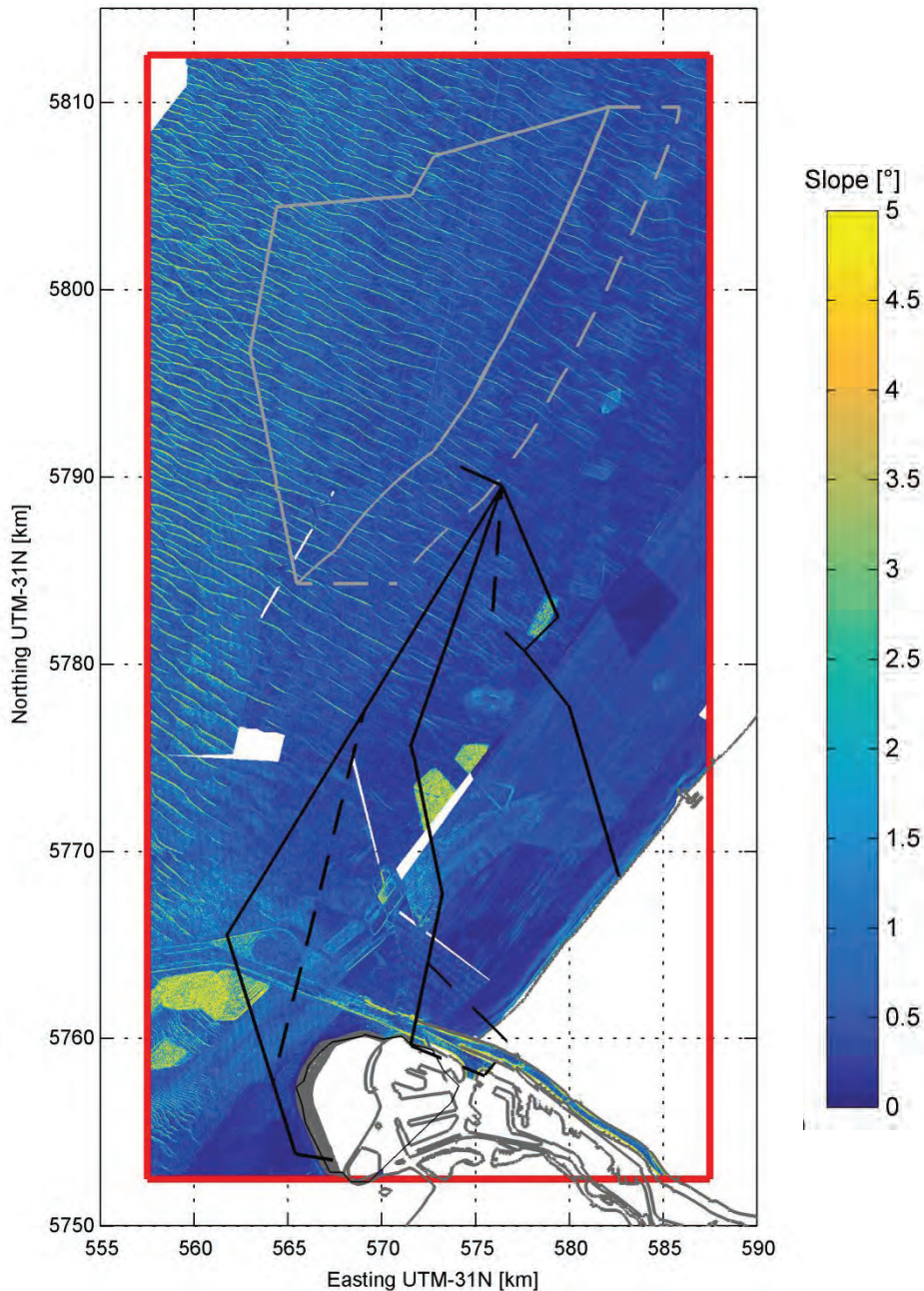


Figure 2.6 Maximum omni-directional slopes [°] in the 2015 Sand Wave field.

Knaapen (2005) showed that sand wave migration has a strong correlation with the asymmetry of their shapes; therefore it is assumed that the sand waves migrate in the direction of the steepest slope. To obtain these migration directions in the HCSA, the directions were calculated at the points with the steepest slopes in an area of 1000x1000 meter around each grid point. In this way, it was assured that the migration direction was derived at the location of the steepest part in the sand wave, which is considered to be most representative for the migration direction.

The migration directions derived from the Most Recent Bathymetry are shown in Figure 2.7, with directions relative to the North defined as “going towards”. A migration direction of 25°N thus means that the sand waves are mainly propagating towards the north/northeast. Since this method only applies to the determination of sand wave migration directions, values outside of the sand wave fields, mainly the nearshore area, are discarded.

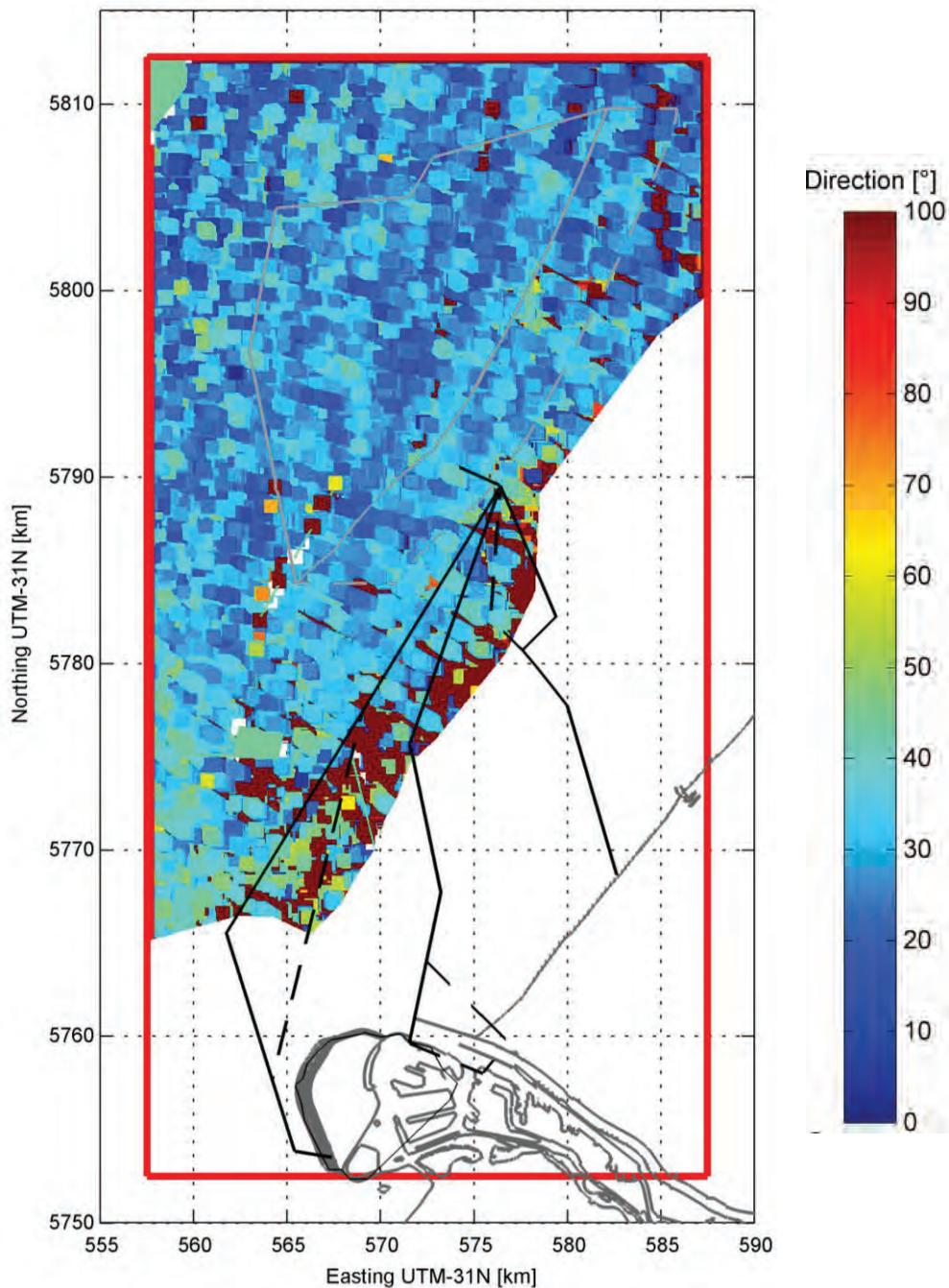


Figure 2.7 Migration directions of bed forms for the Most Recent Bathymetry found with the gradient method; directions relative to North, representing “going towards”.

The statistics presented in Figure 2.7 have been collected in a histogram presenting the number of occurrences per directional bin, see Figure 2.8. This figure shows one clear peak

around 28°N, which is assumed the main sand wave migration direction. This main migration direction is directly related to the main direction of the tidal flow propagation. Note that detailed numerical modelling of the flow conditions and the net sediment transport directions is not part of the scope of this study. Numerical modelling could give further insight into the migration rate and direction under different hydrodynamic forcing conditions.

Migration directions, deviating more than three times the standard deviation from the peak direction, are attributed to measurement errors or non-natural objects on the seabed (e.g. ship wreck or exposed cable/pipeline).

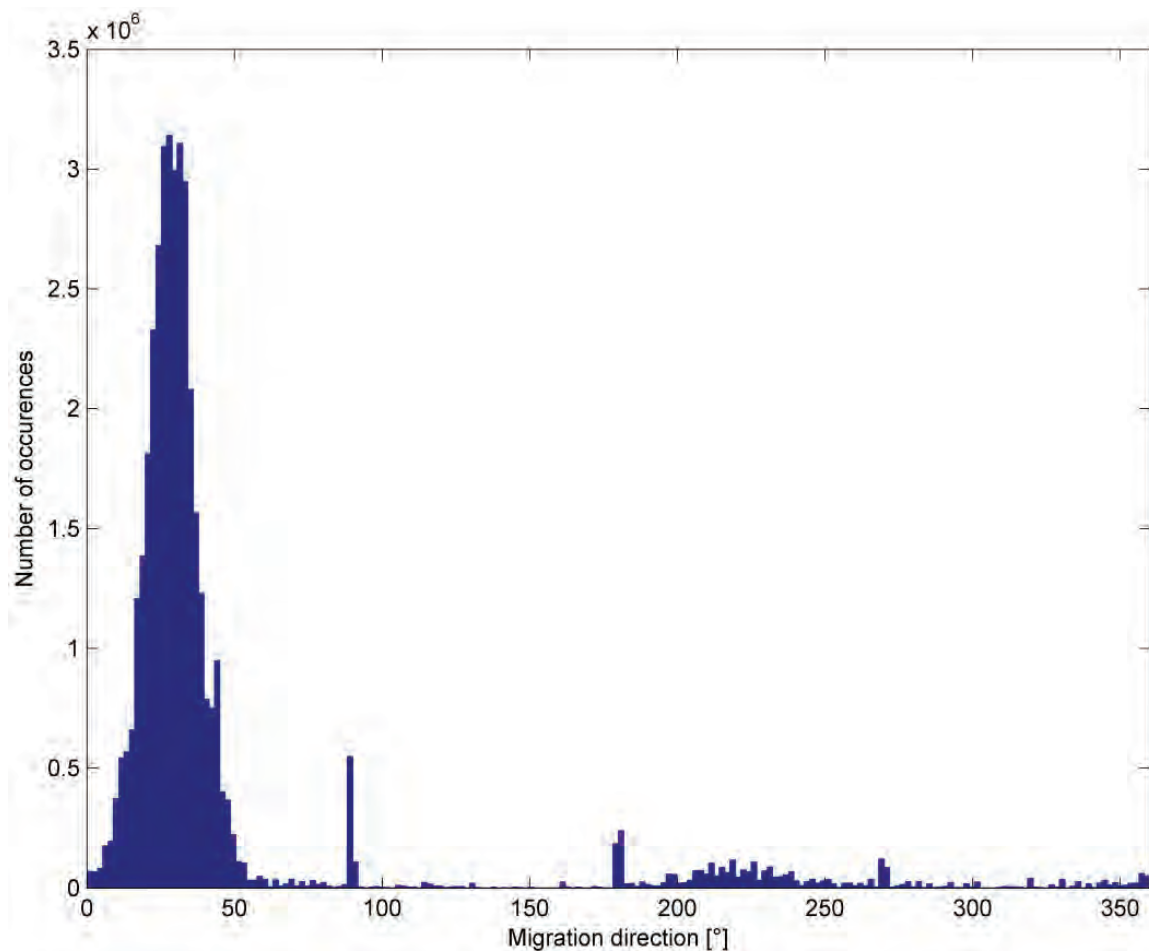


Figure 2.8 Histogram of filtered directions presented in Figure 2.7

Following the determination of the bed form migration directions, a one-dimensional spectral analysis is performed to determine local sand wave dimensions and migration rates. The analysis is performed on eight transects drawn along the cable route alternatives, but normal to the direction of the local sand waves, as derived in section 2.4.1, to prevent under- or overestimation of the sand wave length or migration rate.

An overview of the considered transect is presented in Figure 2.9.

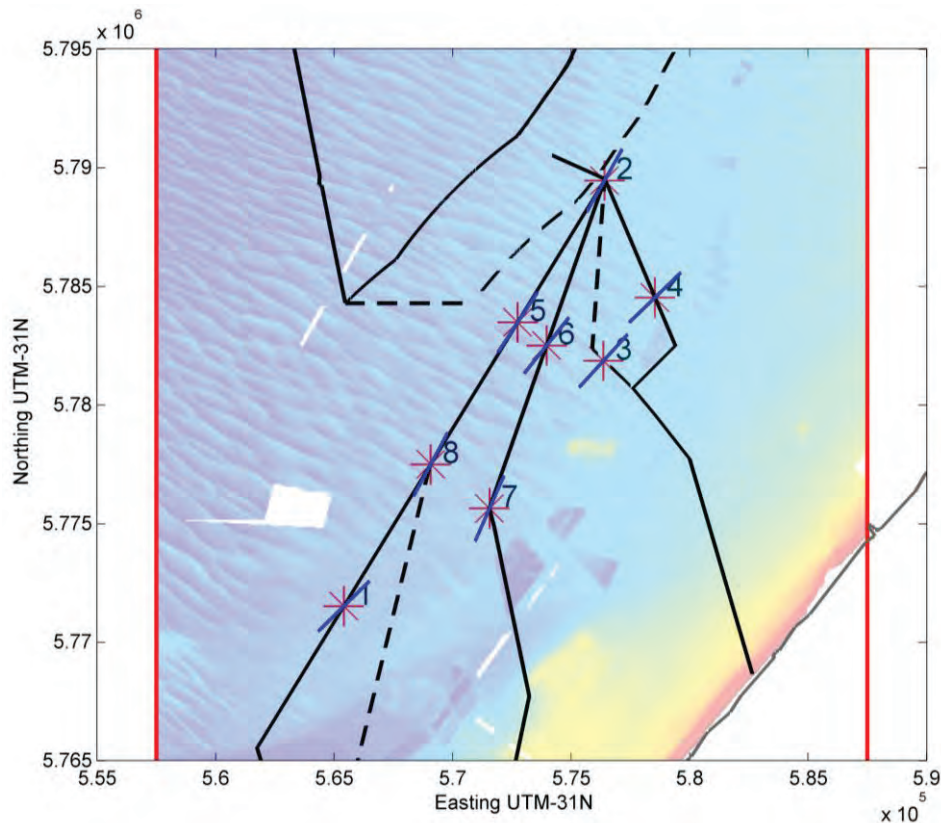


Figure 2.9 Locations and orientation of transects used in the Fourier analysis, with the Most Recent Bathymetry as background

For all transects, crest and trough points of the individual sand waves are identified and tracked in time using the Most Recent and Second Most Recent Mobile Bathymetries of the considered period. Megaripples are more dynamic than sand waves and are removed in the Fourier analysis to ensure consistent tracking of the sand wave crest and trough points. By truncating the high frequencies from a Fourier series that describes the bathymetric signal, the smaller megaripples are separated from the sand wave signal (Van Dijk et al., 2008).

From the filtered sand wave signal, crest and trough points are identified and used to determine the wave lengths and wave heights of individual sand waves. By means of tracking these points in both surveys of the considered period, the migration rates of individual sand waves can be estimated. As an example, the results of transect 5 are presented in Figure 2.10 since this transect identifies the sand waves most clearly.

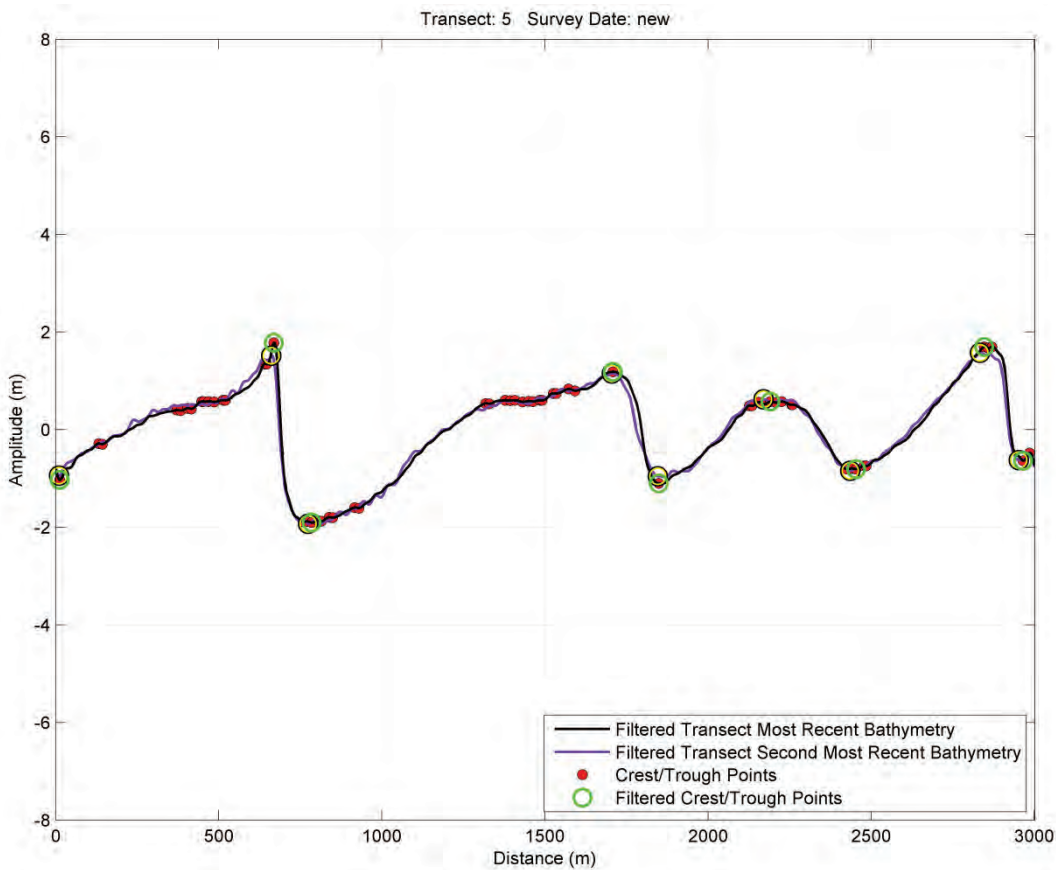


Figure 2.10 Results of the Fourier analysis on transect 5, running from SW (left) to NE (right). The plot shows a migration to the right, corresponding to the dominant migration direction of sand waves in the North Sea which is northeast.

The annual migration rates of the sand waves identified in the different transects have been derived by dividing the spatial shift of the sand waves over the two surveys by the time span between the two surveys, which is different for each transect.

2.4.2 Sand wave statistics

The statistics for sand wave height, length and migration speed are determined from the Fourier analysis presented in the previous subsection. The statistics have not been derived for transect 1 and 7, since sand waves were not observed in both the Most Recent and Second Most Recent Mobile Bathymetry. Statistics for the remainder of all transects are presented in Table 2.2.

Transect # (Figure 2.8)	Average speed [m/year]	Average wave height [m]	Average wavelength [m]
Transect 2	1.0	1.2	641
Transect 3	1.1	1.6	621
Transect 4	1.4	0.8	591
Transect 5	0.8	2.4	736
Transect 6	1.8	1.9	1169
Transect 8	1.1	1.2	912

Table 2.2 Overall sand wave statistics for transects drawn in the area surrounding export cable route alternatives.

The amplitude, length and migration rates calculated in this study are in line with published data of the migration of bed forms in the southern North Sea. Van Santen et al. (2011) reports nearby sand wave fields with average wave lengths of between 480m and 720m, while van der Meulen et al. (2004) report a migration rate of over 20m/year near the island of Texel, with typical migration rates decreasing southwards to a stationary (0m/year) field near Rotterdam Harbour. Observed migration rates in Prinses Amalia Wind Park were recently assessed to be in the order of 4m/year, which is in line with these sources.

The information presented in Table 2.2 reflects the average statistics of a limited amount of sand waves locally around the cable route alternatives, i.e. an average of 3-4 per transect. However maximum values range up to wavelengths of 1250m, wave heights of 3.6m and migration speeds of 3.9m/year. The statistic on migration speed is very sensitive to analysis technique and therefore uncertain. Because migration speeds very much depend on the tracking in time of crest and trough points, the average value better represents the HCSA.

The total amount of sand waves crossed by each of the cable route alternatives shown in Figure 1.2 is presented in Table 2.3.

Table 2.3 Overview of the number of sand waves crossed by each of the cable route alternatives (see Figure 1.2)

Cable route alternative	Number of sand waves along route
1	11
1a	12
2	18
2a	18
3	24
3a	22

2.5 Anthropogenic effects

Section 2.1 introduced that in addition to natural bed forms also anthropogenic features are present in the HCSA. Most important features are the sand extraction pits and disposal sites as well as the navigation channel of the Port of Rotterdam. Figure 2.11 highlights the cable route alternatives crossing the navigation channel and sand extraction pits. This section will focus on the historic evolution and expected future development of these features.

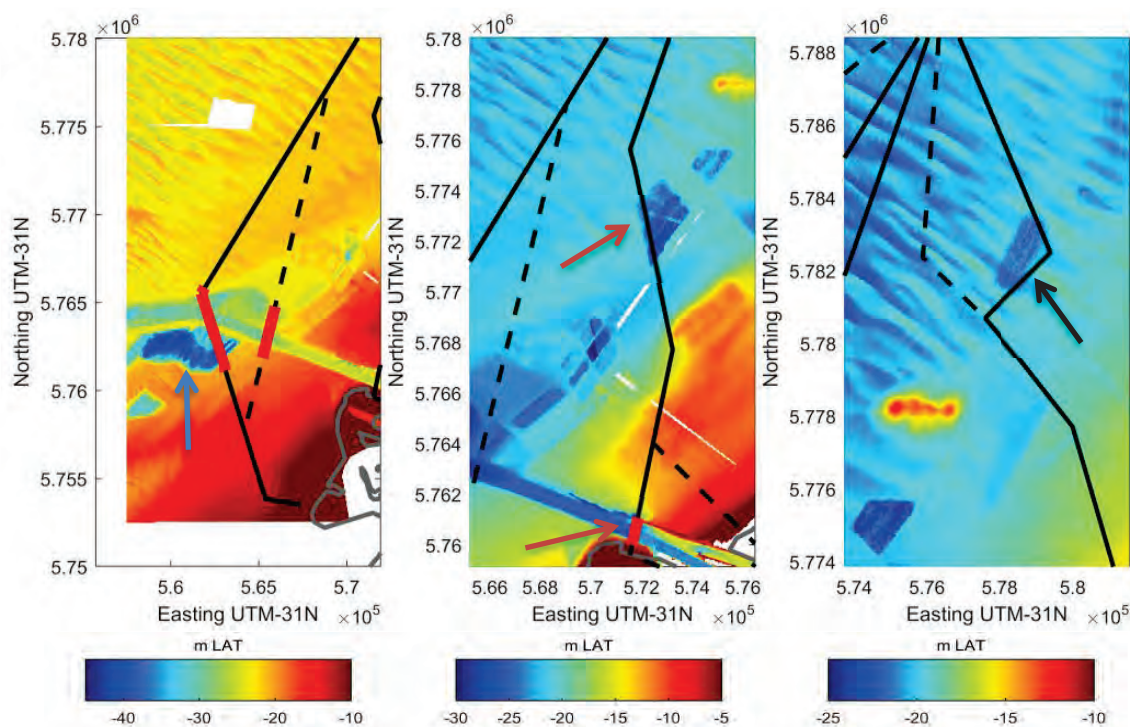


Figure 2.11 Map overview of the cable route alternatives crossing the Rotterdam Port navigation channel and nearby located sand extraction pits, as surveyed in the period January 2011 to July 2012. The left panel depicts the crossing of cable route alternative 3 (solid black line) and alternative 3a (dashed black line) with the Maasgeul. The middle panel depicts the crossing of cable route alternative 2 with a sand extraction pit (denoted with a red arrow) and the Maasgeul (red arrow) and the right panel depicts the crossing of alternative 1 with another sand extraction pit (denoted with the black arrow).

The Maasgeul is the access channel to the Port of Rotterdam and is maintained at an average waterdepth of around 25m relative to LAT. Figure 2.11 pinpoints the cable route alternatives 2, 2a and 3 crossing the Maasgeul by the red markers. Historic bathymetry datasets are used to demonstrate the evolution of the navigation channel depth in time.

The statistics for the channel width and depth are presented in Table 2.4. Hatched morphodynamics of the cable crossings are presented in Figure 2.12 to Figure 2.14.

Cable crossing	Average waterdepth m LAT	Average channel width m	Figure #
2	-24	500	Figure 2.12
3	-30	650	Figure 2.13
3a	-28	650	Figure 2.14

Table 2.4 Statistics for channel depth and width at cable crossings.

Figure 2.12 presents the evolution of the bed level of the Maasgeul where cable route alternative 2 crosses the navigation channel, close to the entrance of the Nieuwe Waterweg, based on bathymetry surveys collected in the period 1996-2010. A legend was not included, since this transect has an abundance of data. The upper limit of the hatched area reflects the survey collected in 1996, suggesting that the bed level of the navigation channel hasn't been higher ever since.

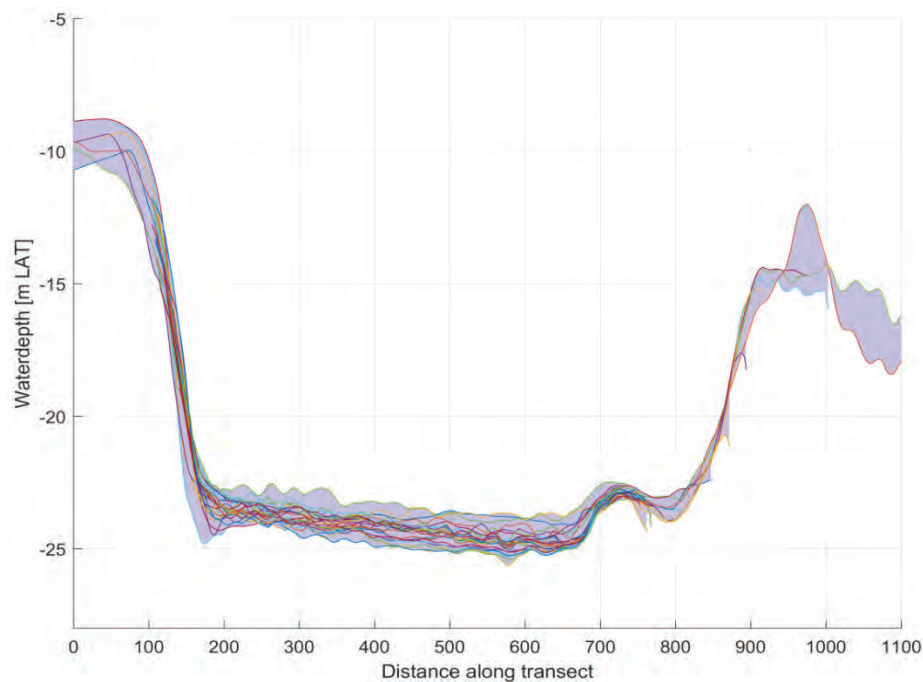


Figure 2.12 Bed level evolution of the crossing of cable alternative 2 with the Maasgeul for North (left) to South (right). The hatched area represents the minimum and maximum water depth derived from 25 surveys conducted over the period 1996 to 2010)

Figure 2.13 presents the evolution of the bed level of the Maasgeul where cable route alternative 3 crosses the navigation channel, the most offshore located transect presented in the left panel of Figure 2.11.

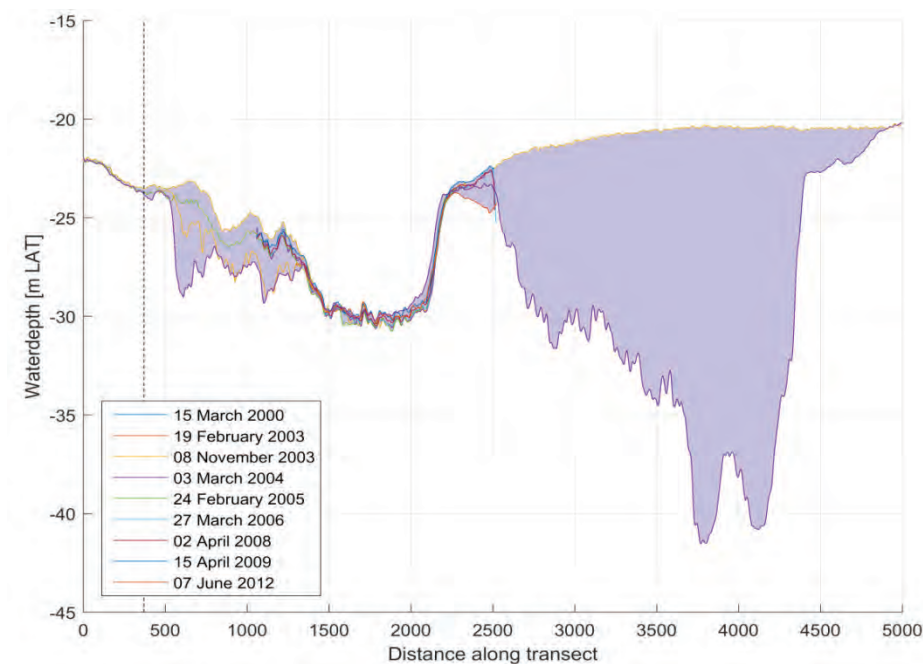


Figure 2.13 Bed level evolution of the crossing of cable alternative 3 with the Maasgeul from North (left) to South (right). The hatched area represents water depths taken from surveys conducted between 2000 and 2012). The dashed vertical line represents a bend in the cable route just north of the Maasgeul crossing.

Similar to Figure 2.12, the water depths in the navigational channel seem to be well maintained since the surveys show the bathymetry to be near-constant over time; however the areas just north and south of the channel have been subject to sand extraction and therefore show substantial change of the bed level. In this case the lower limit of the hatched area is formed by the most recent available survey (2012). Especially sand extraction just south of the Maasgeul crossing (right side of the figure) is significant. This extraction is only visible in the most recent survey as it represents the extraction pit of sand for the reclamation of Maasvlakte 2.

Figure 2.14 presents the evolution of the bed level of the Maasgeul where cable route alternative 3a crosses the navigation channel, the most landward located transect presented in the left panel of Figure 2.11. In contradiction to previous crossings, Figure 2.14 does show changes of the bed level in the navigation channel. In this case maximum water depths decrease over time from 31 meter in 2000 to 29 meter relative to LAT in 2012. In addition it is observed that sand extraction has taken place just south of the channel between 2008 and 2012.

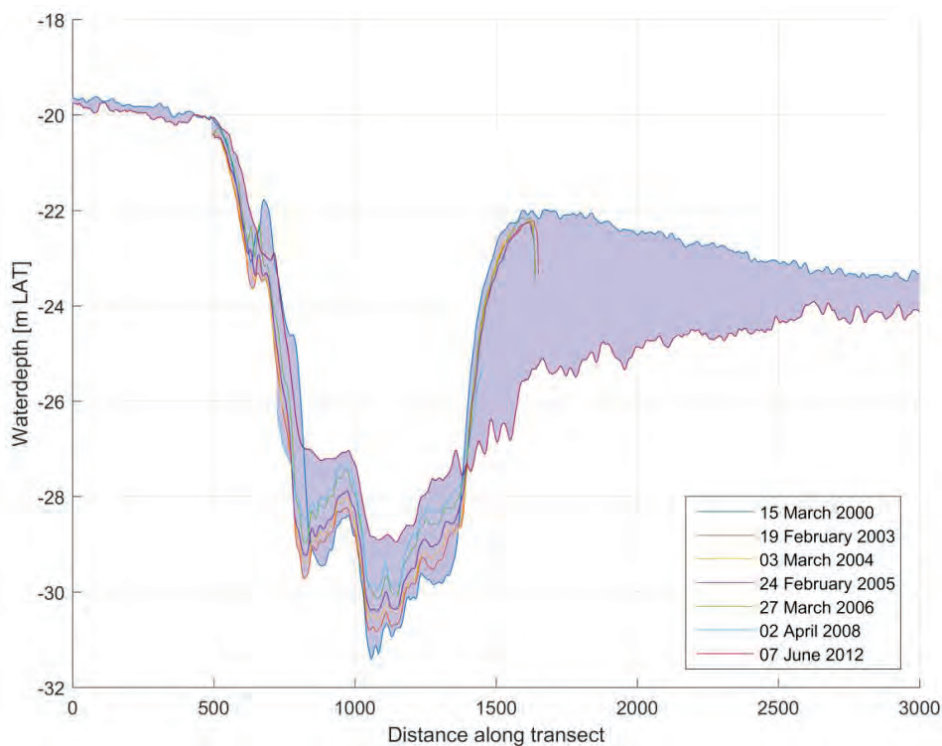


Figure 2.14 Morphodynamic evolution of the crossing of cable alternative 3a with the Maasgeul from North (left) to South (right). The hatched area represents waterdepths taken from surveys conducted between 2000 and 2012).

With the commissioning of the Maasvlakte 2, an increase in large container vessels arriving at the Port of Rotterdam was anticipated. To reduce waiting times and increase capacity, Rijkswaterstaat has widened the eastern part of the Maasgeul from 500-600m in 2010 to an average width of 830m, allowing two-way traffic. The widening only influences the crossing of cable route alternative 2 with the Maasgeul.

As already observed in the various bathymetry plots presented throughout the chapter, the cable route alternatives cross several sand extraction pits and disposal sites. The figures show the sand extraction pits with water depths exceeding the surrounding seabed with 5 to over 30 meter in the Maasvlakte 2 sand extraction pit.

By comparing the available bathymetrical data, the Most Recent Bathymetry (Figure 2.1) and the Second Most Recent Bathymetry (Appendix A), it can be observed that the sand extraction pits crossed by cable route alternatives originated between the end of 2001 and the beginning of 2011. In this case no historical development could be provided as only one bathymetrical survey containing the pits is available.

In ‘Beleidsnota Noord Zee 2016-2021’ it is stated that sand extraction is not allowed 500m on either side of a cable route. Figure 2.15 represents the sand extraction strategy along the Dutch coast. By comparing the strategy with the Most Recent bathymetry it can be observed that no extra sand extraction pits have been licensed in the HCSA in addition to the location already identified in this chapter.

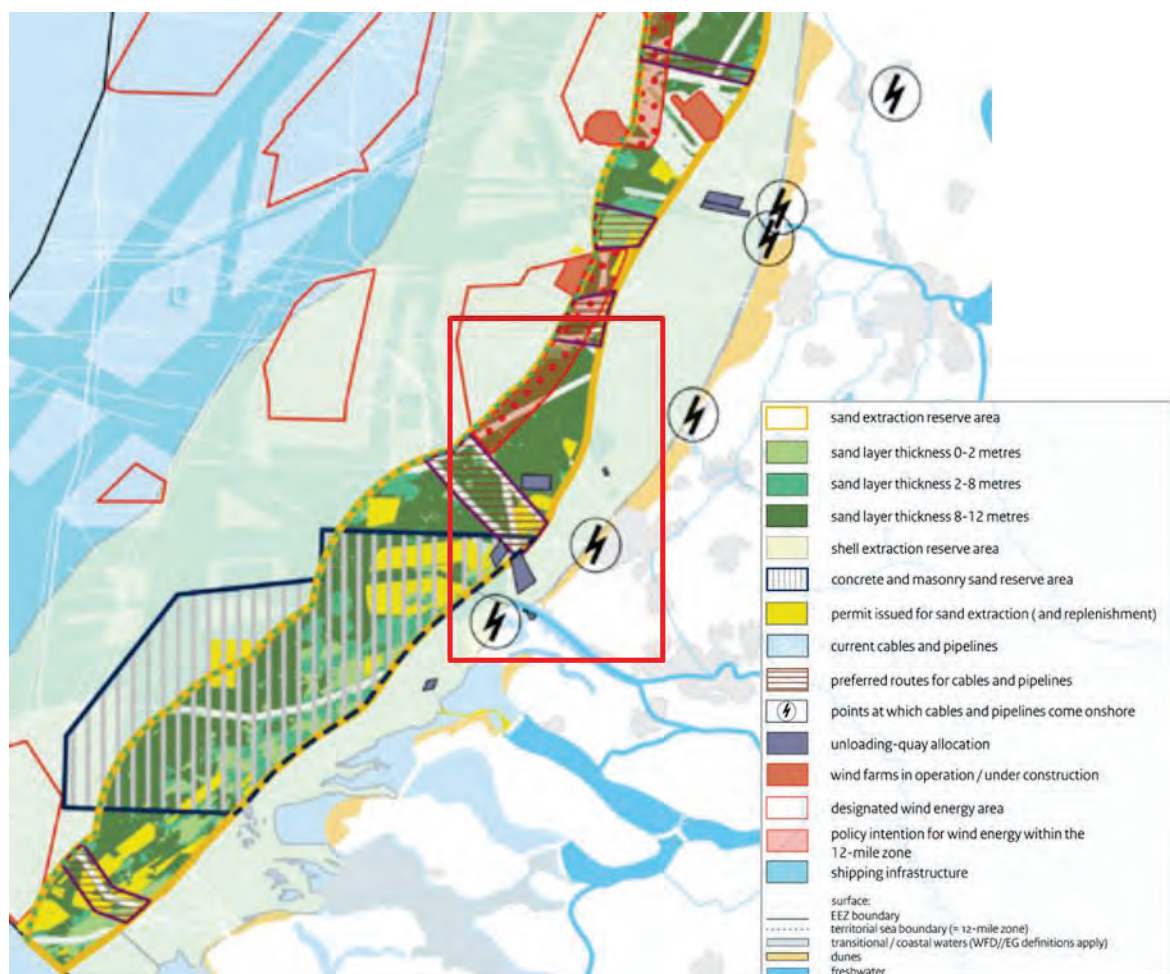


Figure 2.15 Overview of the sand extraction strategy on the Dutch coast. The blue arrow denotes the HCSA and the red square represents the area containing all cable route alternatives. The yellow areas represent sand extraction pits, while the purple areas represent sand disposal sites.

2.6 Maasvlakte 2 scour development

Between 1996 and 2007, a large number of studies have been conducted into the scour development and nourishment requirements of the Maasvlakte-2 extension. Initial studies for preliminary designs of the Maasvlakte-2 extension (Roelvink, 1997; Steijn, 2000) predicted maximum scour depths between 10 and 20m (absolute bed levels of 30 to 40 m to msl) and erosion losses along the sandy Maasvlakte-2 coast in the order of 3 million cubic meter per year. Improved numerical modelling studies for optimized designs using coarser and graded sediment (Steijn et al., 2002; Roelvink and Aarninkhof, 2005) later predicted scour depths in the order of 8 m (absolute bed levels of about 22 m tot NAP), see Figure 2.16 and Figure 2.17 and erosion losses in the order of 0.3 million cubic meter per year.

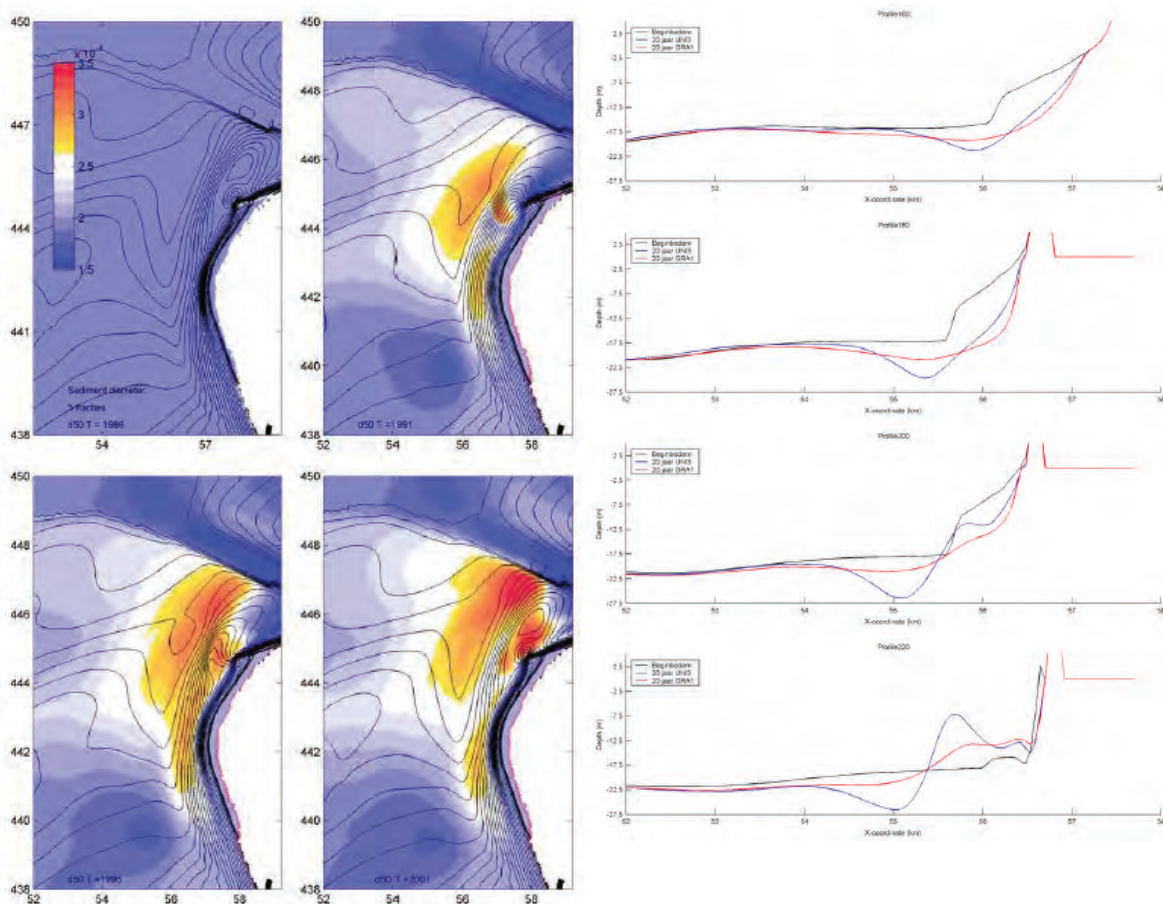


Figure 2.16 Predicted scour development Maasvlakte-2 using graded sediment, bed levels (left) and cross-sections (right). Source: Roelvink and Aarninkhof (2005).

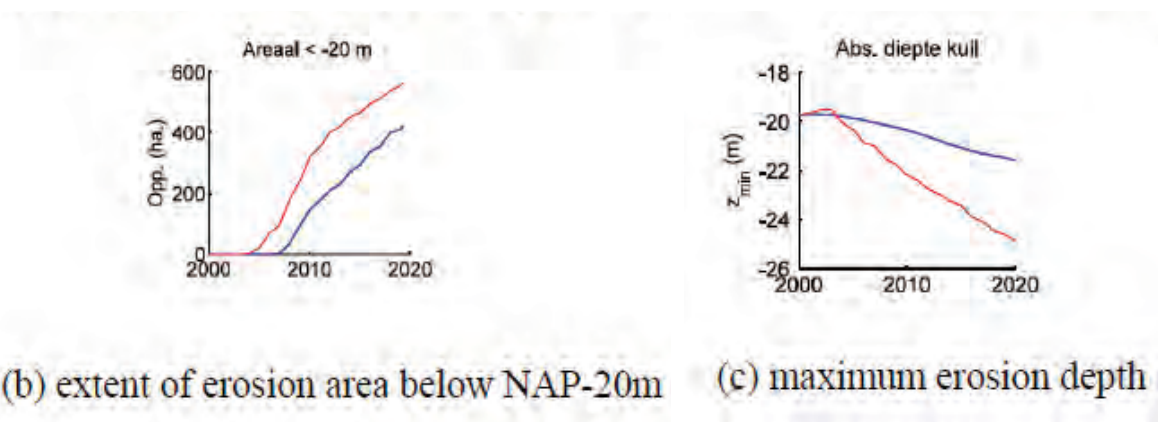


Figure 2.17 Predicted scour development Maasvlakte-2 using graded sediment, areal < -20 m NAP and maximum erosion depth. Source: Boer et al, (2007).

The Maasvlakte-2 monitor brochure series provide overviews of the monitoring program and preliminary results. Maasvlakte-2 monitor 2014 details that it was calculated that approximately 10 years after the realisation of the seawall, the part of the scour hole with a depth of more than 20m below NAP can reach a surface area of 470 ha. This 470 ha has been included in the compensation plan as it would increase the extra habitat type 1110 surface area. Regular measurements are carried out to monitor the development of the scour hole. In the spring of 2012 it was established that the section of the scour hole deeper than 20 m below NAP involved an area of 0,85 ha. By December 2012, this area had increased to 2,24 ha; by December 2013 to 7.94 ha; and by August 2014 to 30.65 ha, see Figure 2.18.

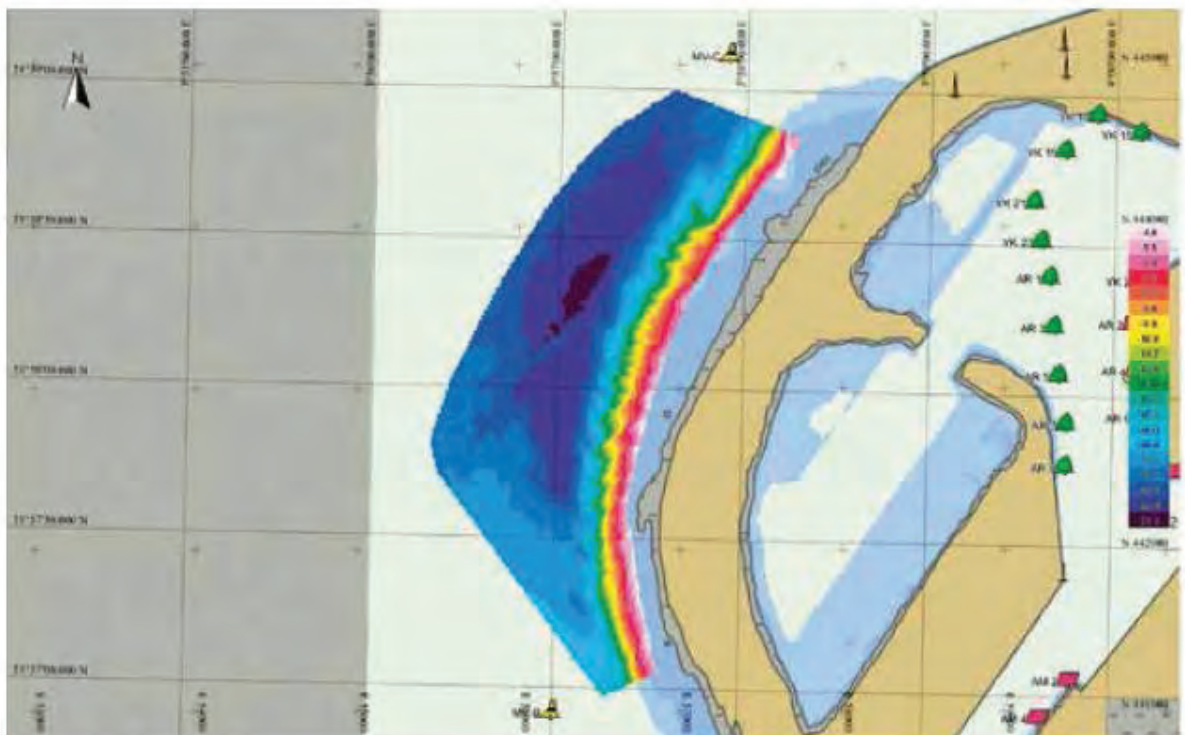


Figure 2.18 Scour hole in 2014 (Maasvlakte-2 monitor 2014)

Historic bathymetry data could further demonstrate the recent evolution of the scour around Maasvlakte 2. These data are in possession of the Rotterdam Port authority and have been requested through the Projectbureau Uitvoering Maasvlakte (PUMA) for the purpose of this study. These data are still pending on the submission of the draft version of this report.

The Vaklodingen bathymetry database does not provide sufficient resolution in time and space to support this assessment.

2.7 Synthesis

This chapter addresses the sand wave mobility and crossings with anthropogenic features along the cable route alternatives. Route alternative 3 has the longest run to shore and crosses the most sand waves (22-24 in total, depending on the sub-alternative), implying the most dredging work. Other alternatives respectively cross 18 sand waves (alternative 2) and 11-12 sand waves (alternative 1, depending on the sub-alternative). The characteristic height of the sand waves varies in space, but ranges from 1 m to about 2.5 m. The average speed of the sand waves is found to be several orders of magnitude smaller (1 m/year) than the characteristic length (500 – 1000 m).

The cable route alternatives cross several anthropogenic features, such as the Rotterdam Port navigation channel (Alternatives 2, 3 and 3a) and sand extraction pits (Alternatives 1, 2, 3 and 3a). Alternative 3 crosses the deepest sand extraction pit just south of the navigation channel, having a depth of about 40 m. The scour hole around the Maasvlakte 2 port extension is still growing and could well reach the proposed route of Alternative 3, based on previous modelling studies.

3 Offshore geological conditions

3.1 Introduction

This chapter provides a general geological framework for and information of the upper 20 to 30 m of the subsurface in the Holland Coast South Area (HCSA). This information is based on relevant literature and geological data from the 'Geological survey of the Netherlands – TNO: boreholes and depth rasters of geological formations'. The latter give an overall impression of the spatial distribution and patterns of the geological formations, though based on interpolated borehole records and should therefore be interpreted carefully.

The stratigraphy and the general characteristics of the present geological formations are described in Section 3.2. Section 3.3 presents a number of geological cross-sections along the approximate cable route alternatives.

3.2 Overall geological conditions North Sea

3.2.1 Stratigraphic architecture

Figure 3.1 and Figure 3.2 present a conceptual view of the geological stratigraphy of the North Sea area. The Holocene stratigraphy in this area is described (among others) by Beets et al. (1995), Van Heteren et al. (2002) and Hijma et al. (2010). The seabed sediments belong to the Bligh Bank Member (Southern Bight Formation). In the most offshore locations the Bligh Bank Member overlies the Pleistocene fluvial deposits of the Kreftenheye and the estuarine deposits of the Eem Formation. In the areas close to the coast (10-20 km contourline) the Basal Peat Layer (Nieuwkoop Formation) and Boxtel Formation (aeolian sands) may be found below the Naaldwijk formation. The thickness of these two units varies considerably in the area and their extent is usually limited to isolated patches. The Naaldwijk Formation consists mainly of tidal deposits with an alternation of sand and clay layers. The Naaldwijk Formation extends farther offshore in the southern part of the area compared to the northern part, as in the north it was eroded by wave action during the Holocene (see also Figure 6).

The Kreftenheye formation is often topped by the Wijchen member (floodplain clays), which occurs widespread onshore and pinches out offshore (Busschers et al., 2007; Hijma et al., 2012). The upper part of the Krefteneye Formation is characterized by an alternation of sand and clayey layers. The Formation is thicker in the southern part of the area, where the axis of the Rhine-Meuse valley was. Here fluvial incision eroded the previously deposited Eem Formation. The Eem formation is preserved offshore and in the northern part of the area of study, outside the main Late Pleistocene Rhine-Meuse valley. The formation is mainly sandy.

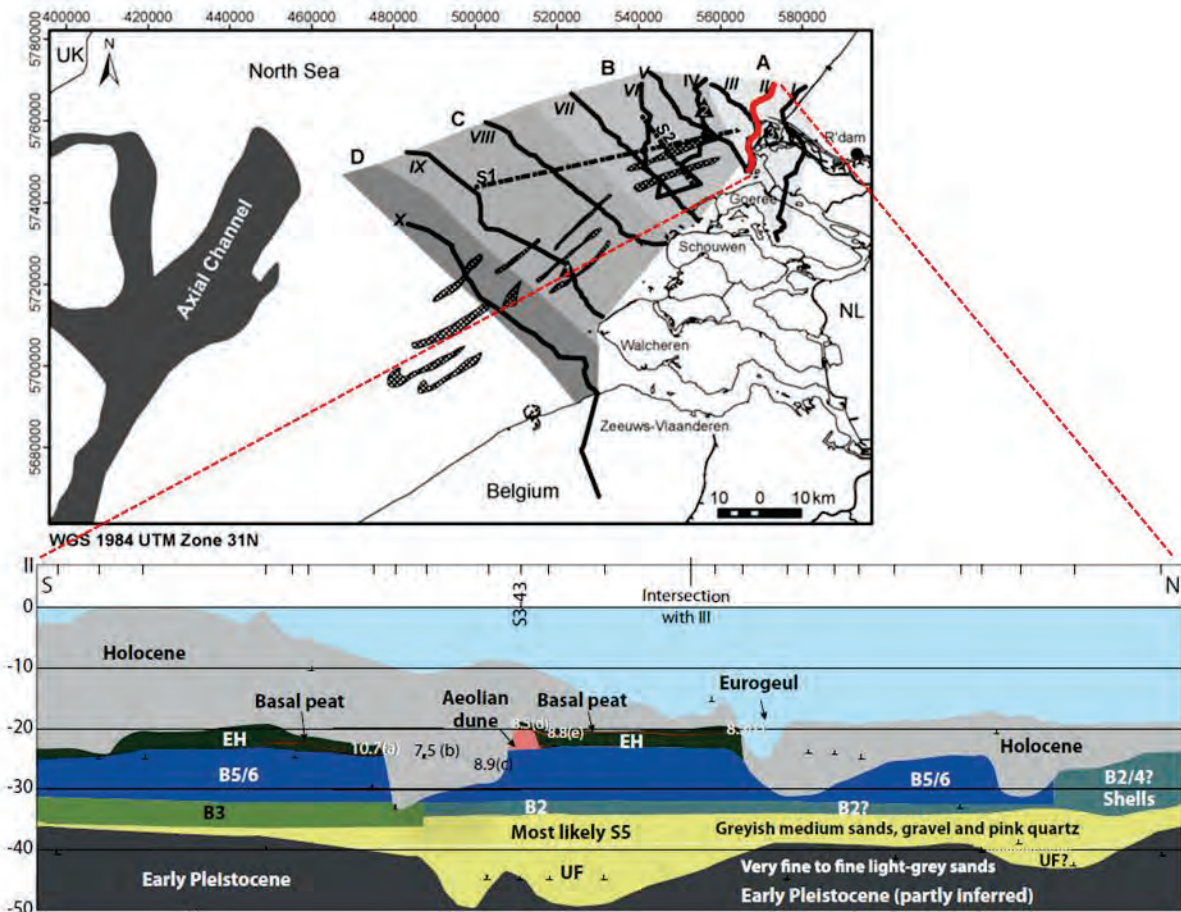


Figure 3.1 Geological cross-section running from south to north (onshore to offshore) showing stratigraphic architecture and geological units around Maasvlakte 2. Early Pleistocene: IJmuiden Ground, Winterton Shoal and Waalre Formations, Unit UF: Urk Formation, Unit S5 + B2-6: Kreftenheye Formation, Unit EH: Wijchen Member (Kreftenheye Formation). (from Hijma et al., 2012).

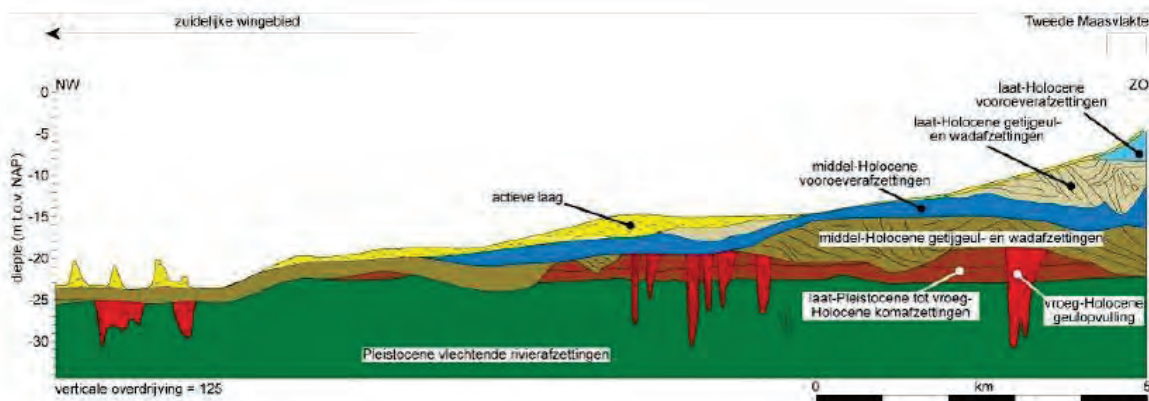


Figure 3.2 General stratigraphic architecture of the study area, running approximately from the offshore wind farm (left) in south-eastern direction to Maasvlakte 2 (right). Green=Kreftenheye Formation; brown=Wijchen Member; light red and blue=Naaldwijk Formation, yellow=Bligh Bank Member (from Van Heteren, 2008)

3.2.2 Geological formations

The characteristics of the geological formations presented in the previous subsection are based on Quaternary Geology map Flemish Bight (BGS and RGD, 1984) and DINO loket nomenclator.

Bligh Bank Member (Southern Bight Formation)

At the surface of the seafloor the Bligh Bank Member is found (yellow layer in Figure 3.2). This layer is present in the entire study area, the largest thickness, ca. 5 to 6 m, is found at the crests of the sand waves. The formation consists of brown-yellow, medium coarse sand with a D_{50} grain size of 210 to 350 μm . This sand is medium to little sorted, contains CaCO_3 and shells (0 – 20%). Sporadically clay and mud laminae can occur. The formation locally contains up to 1 – 2% fine gravel (D_{50} grain size of 2 – 4 mm). The age is Late Holocene.

Naaldwijk Formation

The deposits consist of 25 – 30% blue-grey clays (with and without shell traces), 5 – 10% peat and 60 – 65% fine sand layers with a D_{50} grain size of 105 – 175 μm . The sand layers often contain intercalated clay layers, in the order of centimetres to about 20 cm thickness; they contain dispersed mud (on average 6%) and are well sorted. The deposits are tidal and deltaic. The age is Early to Late Holocene.

Basal Peat Bed (Nieuwkoop Formation)

The Basal Peat Bed is a brown peat layer with a maximum thickness of a few decimetres. The age is Early Holocene. It is strongly compacted.

Boxtel Formation

These wind-blown deposits comprise inland isolated dune complexes and sheets of coversand (Wierden and Delwijnen Layers). The dune sand is yellowish-grey, very fine to medium coarse (D_{50} of 105-300 μm) with a podzolic palaeosol at their top. The age is Late Pleistocene to early Holocene.

Kreftenheye Formation

If no Boxtel Formation is present, the Kreftenheye Formation forms the top of the Pleistocene sediments in the area (green layer in Figure 3.2). The Formation can be up to 15 m thick, but the thickness is in general between 5 and 10 m. The fluvial Kreftenheye Formation deposits consist mainly of grey medium to very coarse sands (D_{50} of 180 - 800 μm) and contain gravel and shells. These are braided fluvial deposits. Typically the sand is poorly sorted and has a D_{50} grain size of 650 μm . The gravel content is very variable and ranges from a trace to 25% and is in general between 1 and 10%. The gravel is mainly fine to medium coarse (2 – 16 mm), well rounded and mainly made up of sandstone, quartz and quartzite. The formation can also contain wood fragments and hard clay pebbles. The formation is topped by a grey-black clay layer (Wijchen Member) representing floodplain deposits. The age is Late Pleistocene.

Eem Formation

The formation has a thickness of ca. 10 – 15 m and consists of fine to medium coarse sand with a D_{50} grain size of 250 μm . About 5% of the sands contain few to many shells, the rest usually contains traces of shells (0 – 1%). There are traces of gravel in the sands and locally ca. 5% gravel can be present. About 10% of the sands contain mud, on average 5%. The age is Late Pleistocene.

Early and Middle Pleistocene formations

These formations consist of fluvio-deltaic deposits usually consisting of fine or medium sand with locally clay layers. Offshore these sediments are grouped under the Yarmouth Roads Formation, onshore as the Sterksel Formation.

The information reported in this subsection is summarised in Table 3.1.

Table 3.1 Characteristics of geological formations

Stratigraphic Unit	Age	Main lithology
Southern Bight Formation, Bligh Bank Member	Holocene	Brown-yellow, medium to little sorted, medium to coarse sand ($D_{50} = 210$ to $350 \mu\text{m}$). Contains CaCO_3 , shells and shells fragments (0 – 20%), sparse clay and silt laminae, locally with up to 1 – 2% fine gravel (2 – 4 mm).
Naaldwijk Formation	Holocene	25 – 30% blue-grey clays (with and without shell traces), 5 – 10% peat and 60 – 65% fine sand layers with a D_{50} grain size of 105 – 175 μm .
Basal Peat Bed (Nieuwkoop Formation)	Early Holocene	Strongly compacted, brown peat layer, with a maximum thickness of a few decimetres
Boxtel Formation	Late Pleistocene	Yellowish-grey, very fine to medium coarse sand (D_{50} of 105-300 μm)
Kreftenheye Formation	Late Pleistocene	Grey medium to very coarse, poorly sorted sands ($D_{50} = 180 - 800 \mu\text{m}$), with fine to medium coarse, well rounded, quartz and quartzite gravel (1-10%), shells, wood fragments, and hard clay pebbles. In the North Sea, sediments at the upper boundary are more fine grained and calcareous.
Eem Formation	Late Pleistocene	Fine to medium coarse sand ($D_{50} = 250 \mu\text{m}$), with shells (5 %) and locally, gravel and mud (5 %).
Yarmouth Roads Formation	Early to Middle Pleistocene	Fine- or medium grained sands with locally clay laminations

3.2.3 Heterogeneity in the subsurface

The lateral changes in geological properties are important for the burial depth of the power cables. The main sources of heterogeneity are the following:

- Boxtel Formation, Basal Peat Bed, Wijchen member: patchy extent and marked changes in thickness (see also peat and clay occurrence in boreholes in Figure 3.4).
- Naaldwijk Formation: offshore better preserved south of the Eurogeul (Figure 3.6). Deposits of the early-middle Holocene estuarine/tidal basin are preserved in the northern part of the area, including tidal-channel fills (Figure 3.3).
- Human intervention: due to sand extraction older units are present in the shallow subsurface of the Eurogeul and in the sand extraction areas.

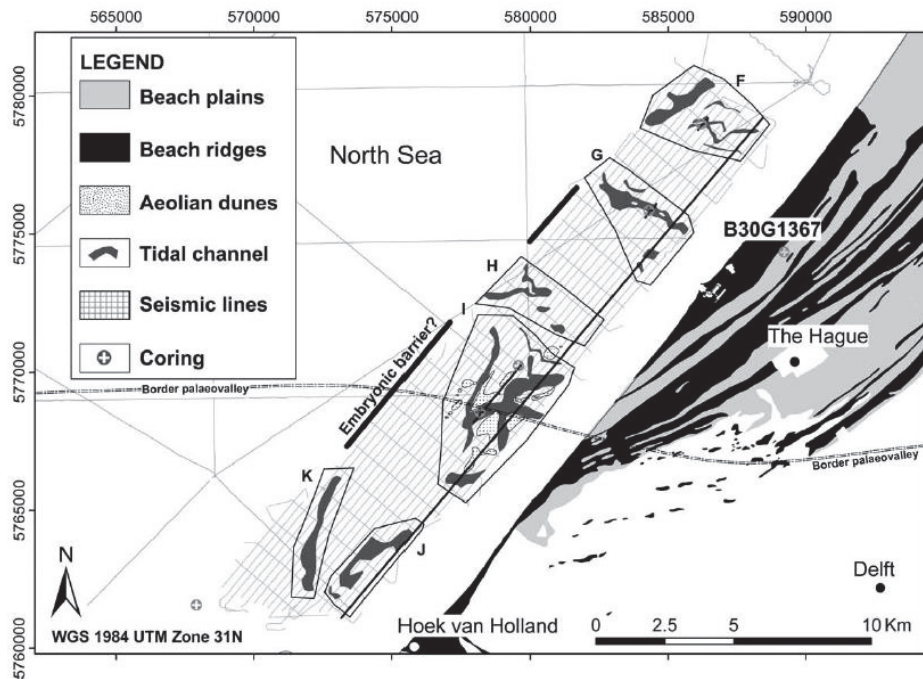


Figure 3.3 Position of preserved early Holocene tidal channel-fills offshore the coast of The Hague (from Hijma et al., 2010).

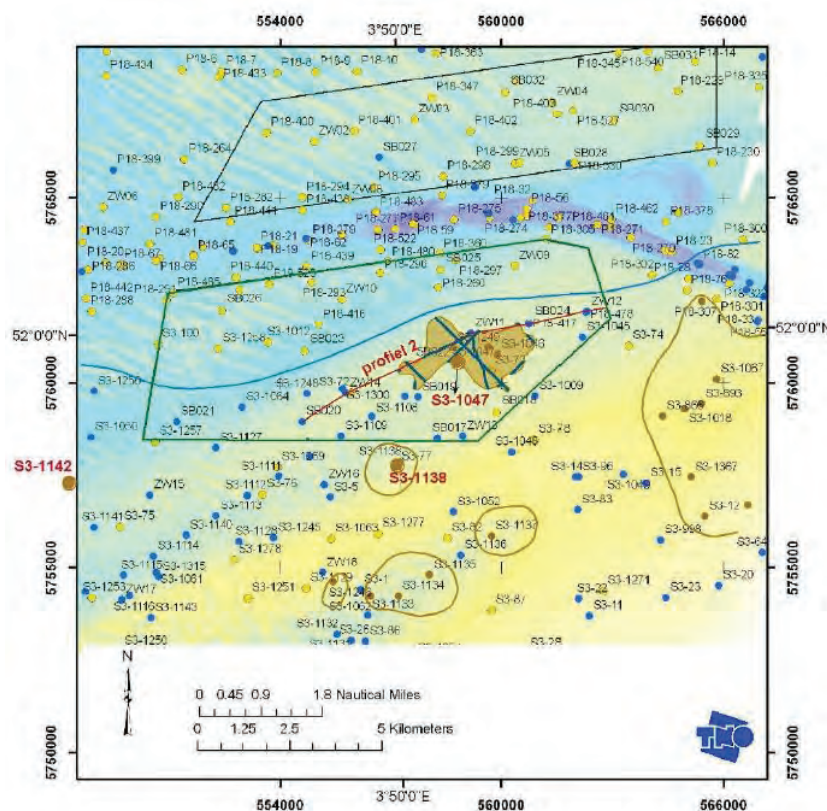


Figure 3.4 Map of the sand extraction sites for the Maasvlakte 2 showing the boreholes penetrating either thick clay and peat layers (brown circles), units with blocks of clay or silt, pebbles and lenses (blue circles) and no clay or silt (yellow circles). North: very little clay; South: clayey tidal deposits; SE: Pleistocene clay. (from Van Heteren, 2008)

3.3 Geological cross-sections and depth map

Five geological cross sections are taken along the approximate cable route alternatives (see Figure 3.5) based on boreholes of which the locations are presented as grey scatter point in Figure 3.5 and depth maps of geological formations presented in Figure 3.6.

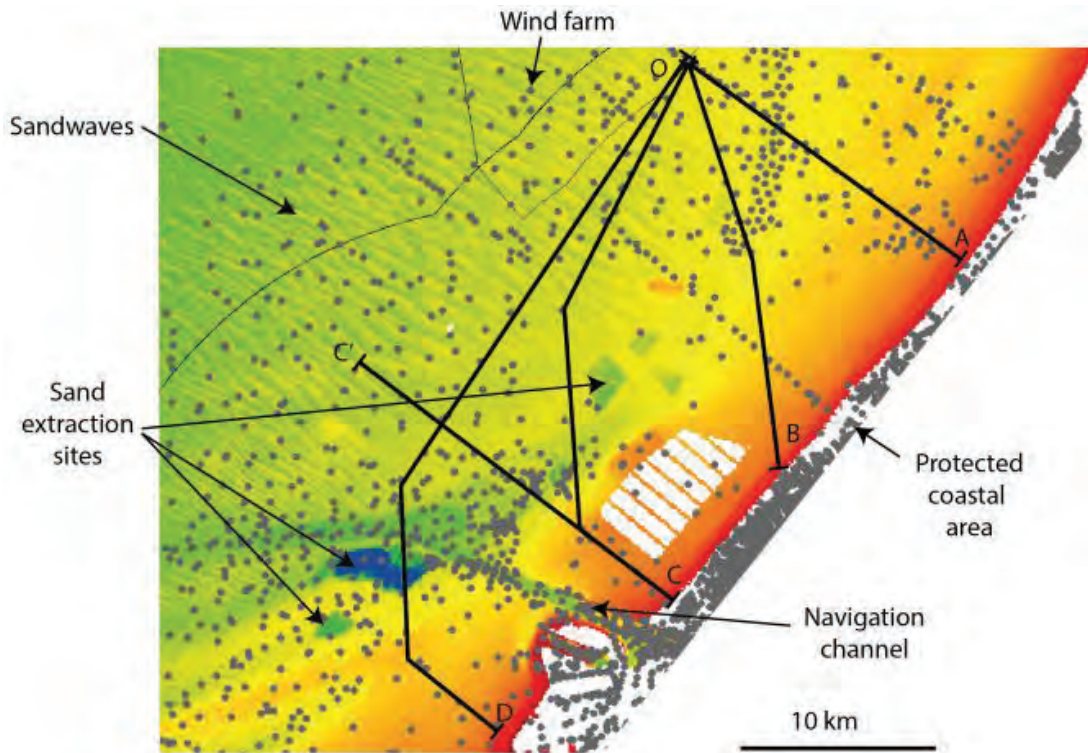


Figure 3.5 Bathymetry map of the North Sea, position of boreholes (DINO-loket) and trajectory of the geological cross sections.

Table 3.2 presents an overview of the geological cross sections drawn in Figure 3.5, in relation to the proposed cable route alternatives (Figure 1.2) and the results presented in Figure 3.7 to Figure 3.11.

Geological transect (Figure 3.5)	Cable route alternative	Geological cross section
O – A	No official cable route alternative	Figure 3.7
O – B	Approximate cable route alternative 1	Figure 3.8
O – C	Approximate cable route alternative 2	Figure 3.9
C' – C	No official cable route alternative	Figure 3.10
O – D	Approximate cable route alternative 3	Figure 3.11

Table 3.2 Overview of geological cross sections drawn in Figure 3.5, in relation to the proposed cable route alternatives and the results presented in Figure 3.7 – Figure 3.11.

The depth maps show the depth of the basis of four formations. The Naaldwijk Formation has a larger extent in the south and pinches out offshore. The Kreftenheye Formation is thicker in the south and pinches out offshore. The Eem Formation is preserved in the north and offshore.

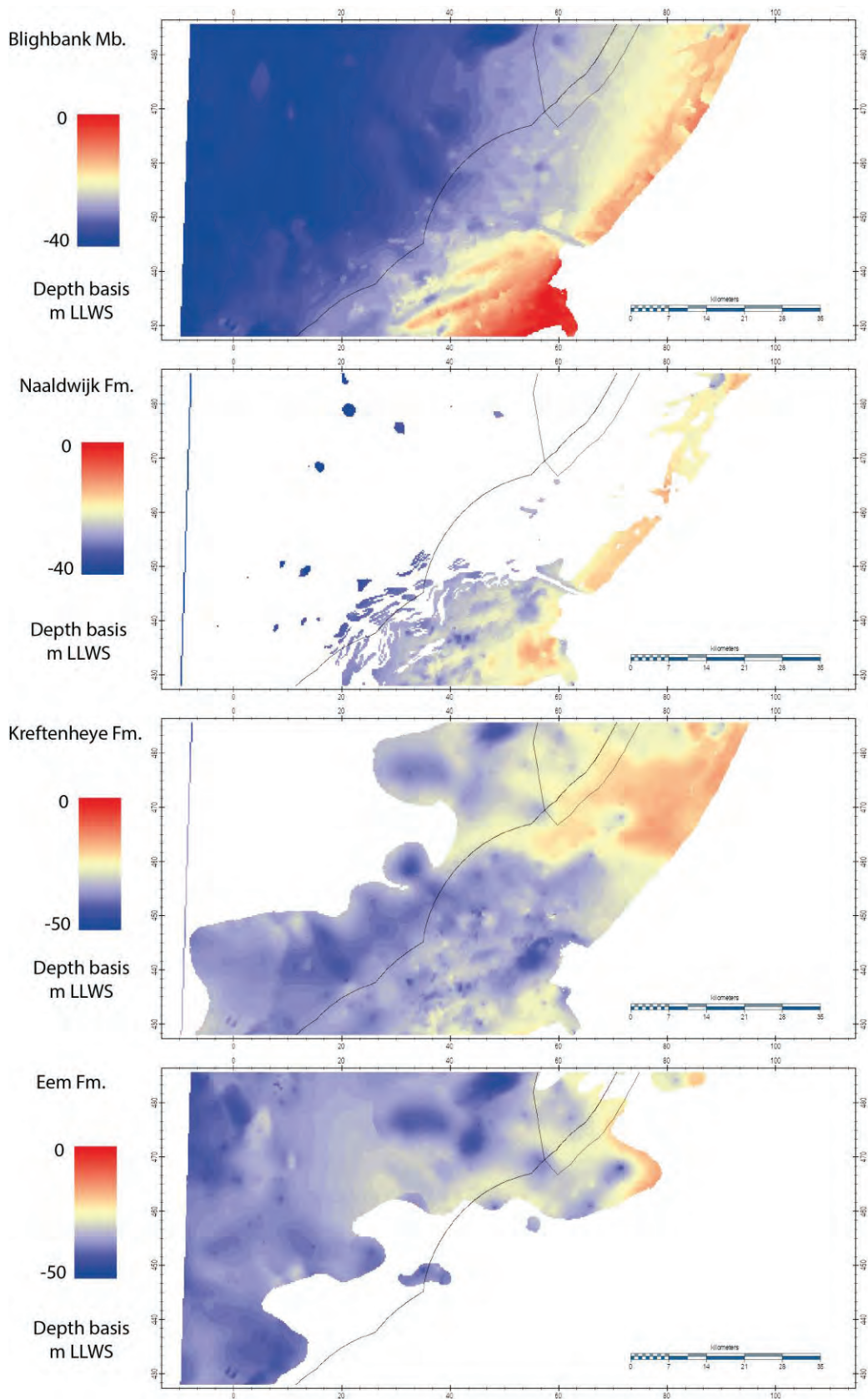


Figure 3.6 Depth maps of four geological formations, from top to bottom panel: Blighbank Member, Naaldwijk Formation, Kreftenheye Formation, Eem Formation.

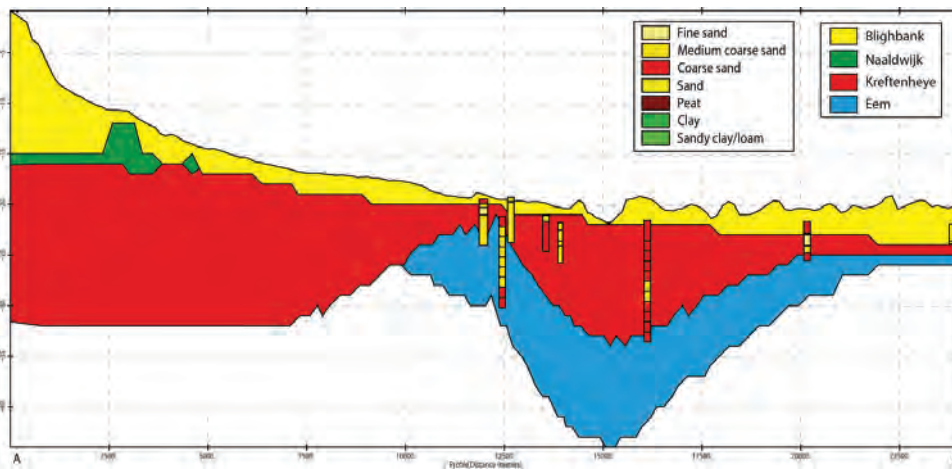


Figure 3.7 Geological cross section from A to O, showing large variation in thickness of the Kreftenheye and the Eem formation. Left legend applies to boreholes, right legend to stratigraphy of the cross section.

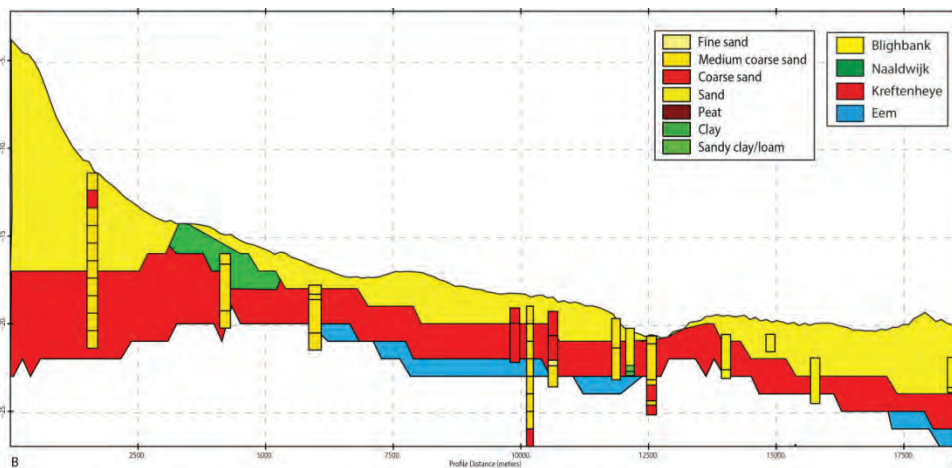


Figure 3.8 Geological cross section from B to O, showing relatively thin Kreftenheye and Eem Formations. Below these formations Yarmouth Roads Formation is expected to be present. Left legend applies to boreholes, right legend to stratigraphy of the cross section.

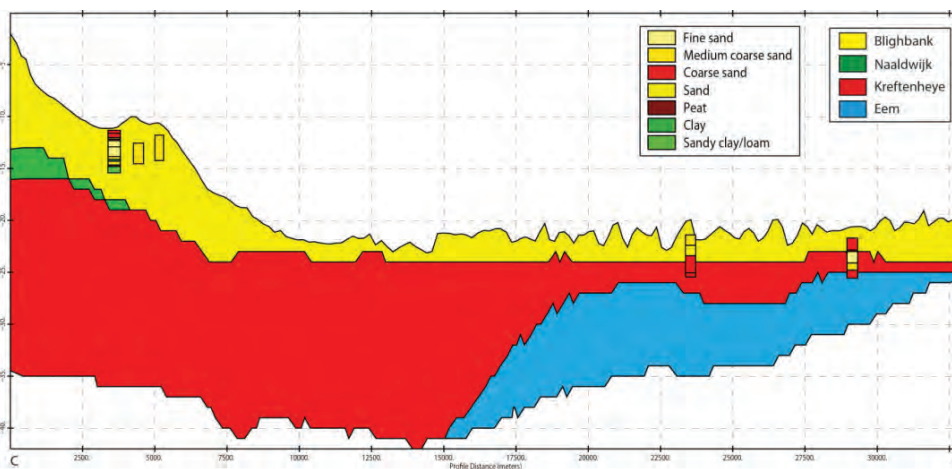


Figure 3.9 Geological cross section from C to O, showing the pinch out of the Naaldwijk formation, and the preservation of the Eem formation only in the northern part of the area of study. Left legend applies to boreholes, right legend to stratigraphy of the cross section.

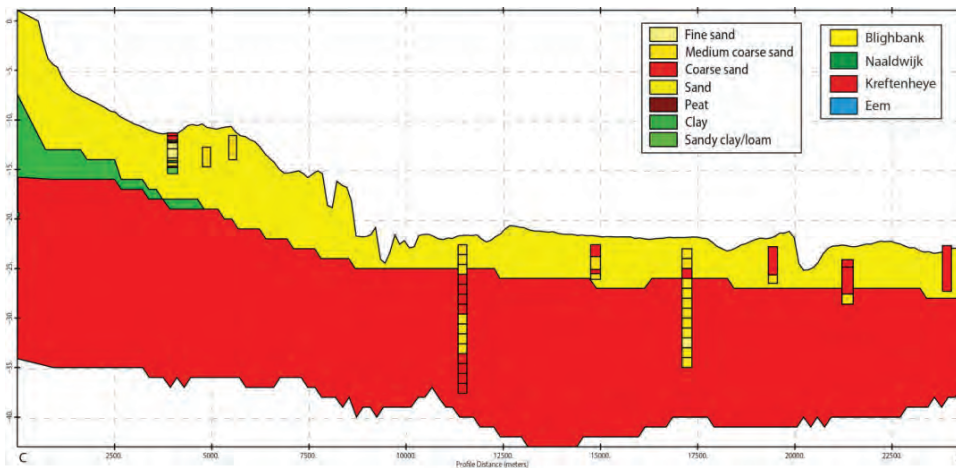


Figure 3.10 Geological cross section from C to C', showing the pinching out of the Naaldwijk formation. Left legend applies to boreholes, right legend to stratigraphy of the cross section.

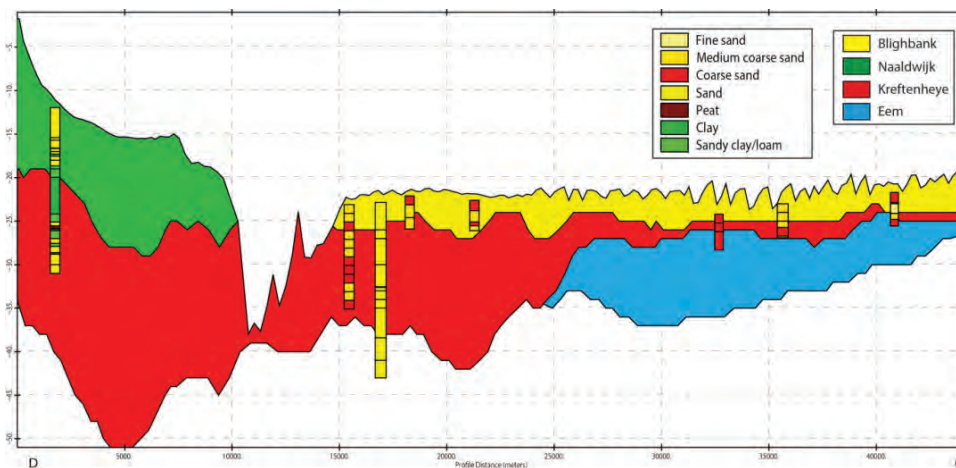


Figure 3.11 Geological cross sections from D to O, across the sand extraction site and the Eurogeul. Left legend applies to boreholes, right legend to stratigraphy of the cross section.

3.4 Other geotechnical considerations

Pockmarks are craters in the seabed caused by fluids (gasses and liquids) erupting and streaming through the sediments. Sizes of pockmarks can range from a few metres to more than 700 metres in diameter, with depths varying from 10 or 20 centimetres to more than 15 metres. A pock mark was discovered in the mouth of the Maas River just offshore Hoek van Holland (Brouwer & Laban, 2005). This indicates that sediments with shallow gas are present in the area. The gas is mainly trapped in or under cohesive layers. These are patches and can have dimensions of several tens of metres. The geotechnical effect is a weakening of cohesive layers. Instances have been reported elsewhere and on the adjacent land area that during penetration of clay layers trapped gas escaped to the surface and caught fire. This hazard, which can also compromise buoyancy of vessels, should be carefully investigated on recorded seismic sections. Designated areas should be avoided if possible.

3.5 Recommendations and further work

The results presented in this report contribute to a first degree quantification of the offshore seabed geology to support the evaluation of the cable route alternatives. The following recommendations can be made to further study the geology once the preferred layout has been selected:

- Further detail the analysis of DINO-loket database, in particular the extent of the clayey and peaty units and their geometry for a more accurate technical preparation.
- Conduct detailed geophysical surveys, including bathymetry, contouring, seabed surface and subsurface profiling, core sampling and magnetometer readings to confirm the location of buried cables or pipelines along the final selection of cable trajectory/trajectories.

4 Nearshore seabed mobility

4.1 Introduction

This chapter considers the nearshore seabed mobility relevant for the different landfall locations of the cable route alternatives. Section 4.2 gives a general description of the 4 landfall alternatives. Subsequently Section 4.3 - Section 4.5 respectively presents the results of initial analyses on historic evolution of the coastal profile, basic numerical modelling to assess the impact of a 1/100 years storm condition and a general view on the nourishment program in the Netherlands, concluded with a crude estimate of the future evolution of the bathymetry profile.

4.2 Overview of landfall locations

Figure 4.1 presents the landfall locations of the three cable route alternatives, superimposed on a Google Earth image, stretching from the Maasvlakte (south) to the Delfland Coast (north).



Figure 4.1 Overview of cable route landfall locations superimposed on a Google Earth image stretching from the Maasvlakte (south) to the Delfland Coast (north).

Location 1 (also presented in the top left panel of Figure 4.2) makes landfall at the Delfland Coast near Wieringen town, just north of the original location of the mega nourishment Sand Motor. Location 2a (also presented in the top right panel of Figure 4.2) also makes landfall at the Delfland coast, but further south near Hoek van Holland town. Location 2b (also presented in the bottom left panel of Figure 4.2) makes landfall at the north facing seaward edge of Maasvlakte, called the Edison Bay. The Edisonbaai is located at the entrance of the Nieuwe Waterweg and is particularly popular for fishery. Location 3 (also presented in the bottom right panel of Figure 4.2) makes landfall at the south-west facing Maasvlakte beach, near the Slufter area. The Maasvlakte beach where the cable route makes landfall is reserved

for low-profile recreational purposes such as swimming and walking. The beach further north is reserved for the higher profile recreational purposes such as surfing, fishing and kiting.



Figure 4.2 Zoom in on different cable route landfall locations. Top left: 1. Zandmotor Noord landfall; top right: 2a. Hoek van Holland landfall; bottom left: 2b. Edisonbaai landfall; bottom right: 3. Slufter landfall.

General morphodynamics of the different landfall locations will be assessed by analysing the following aspects, including a reference to the appropriate section in this chapter:

- Beach profile mobility using historic bathymetry data (section 4.3).
- Storm impact of a 1/100 years storm condition, by means of basic numerical modelling with XBeach (section 4.4).
- Description of the Dutch coastline maintenance policy, including the nourishment strategy with particular focus on the Sand Motor, concluded with an outlook of the coastal profile development in direct relation to the installation of the power cable (section 4.5).

4.3 Beach profile mobility

Available historic bathymetry data have been collected to evaluate the morphodynamic behaviour of the coastal profiles at the locations of the four cable landfall alternatives. For the landfall locations ‘Zandmotor Noord’, ‘Hoek van Holland’ and ‘Edisonbaai’, JarKus data is available on a yearly frequency. The maintenance of the seaward edge of Maasvlakte 2 falls under the responsibility of the Rotterdam Port Authority. Projectbureau Uitvoering Maasvlakte (PUMA) provided some recent bathymetry data for the landfall location Maasvlakte South-West. More data are available, but pending for use in this study.

Figure 4.3 shows the location of the bathymetry transects selected for the assessment of the bathymetry evolution at the 4 landfall locations; from top left to bottom right respectively landfall location 1, 2a, 2b and 3. The bottom right figure is reproduced from the coastal profile monitoring drawings provided by PUMA.

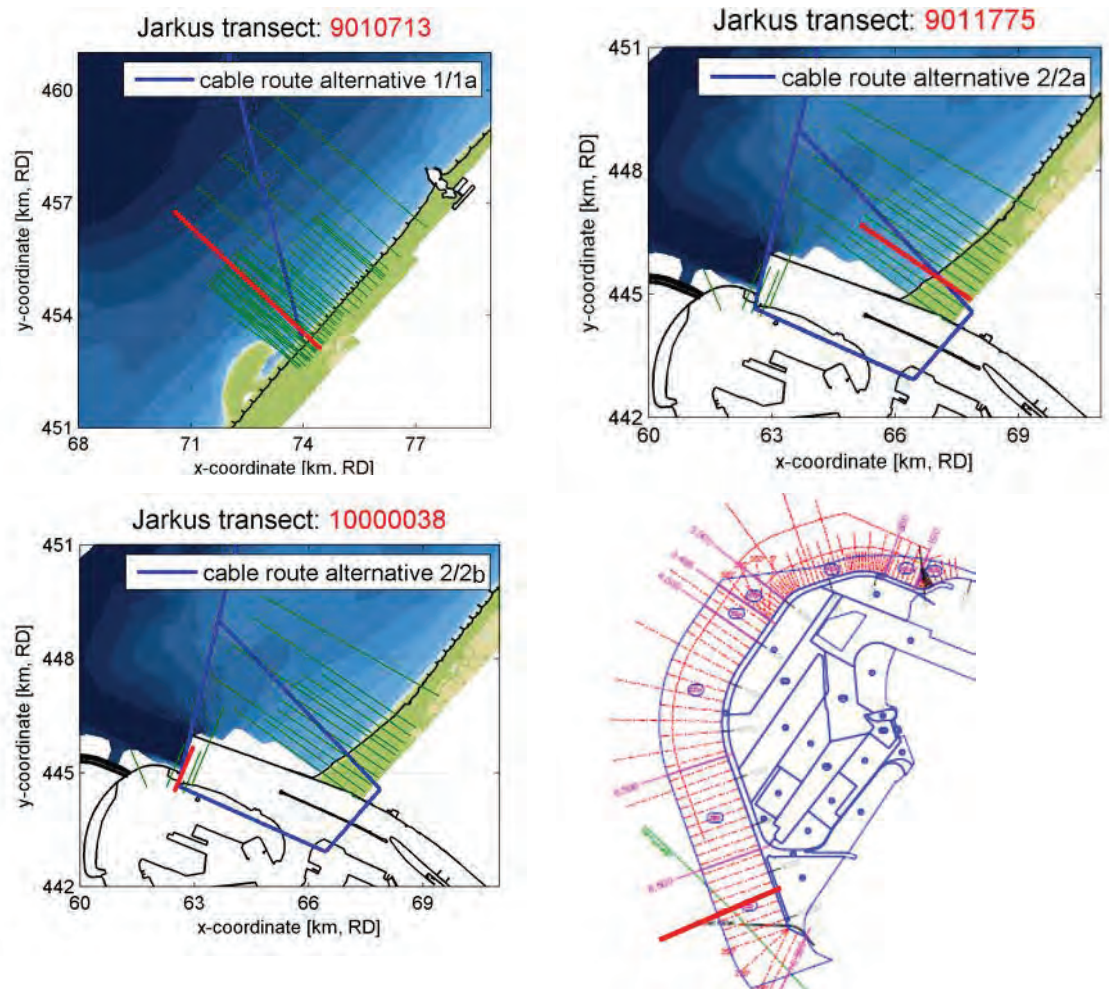


Figure 4.3 Map view of the selected JarKus profile for the analysis of the morphodynamics of landfall alternatives 1 (top left panel), 2a (top right panel) and 2b (bottom left panel) and 3 (bottom right panel). Source latter figure: Projectbureau Uitvoering Maasvlakte. Selected profiles are marked in red.

Figure 4.4 presents the historic morphological evolution of the coastal profile near the Wateringen landfall location until the year 2008, just north of where the Sand Motor was originally constructed in 2012. The profile location is indicated in the top left panel of Figure 4.3. The top panel presents the evolution of the coastal profile, colour coded by year. The bottom panel presents the hatched morphological evolution over the period between 1965 and 2007 and in black the coastal profile measured in 2007. This coastal stretch has been subjected to large scale coastal interventions in the period 2008-2011 and therefore the morphological evolution since 2008 is presented separately in Figure 4.5.

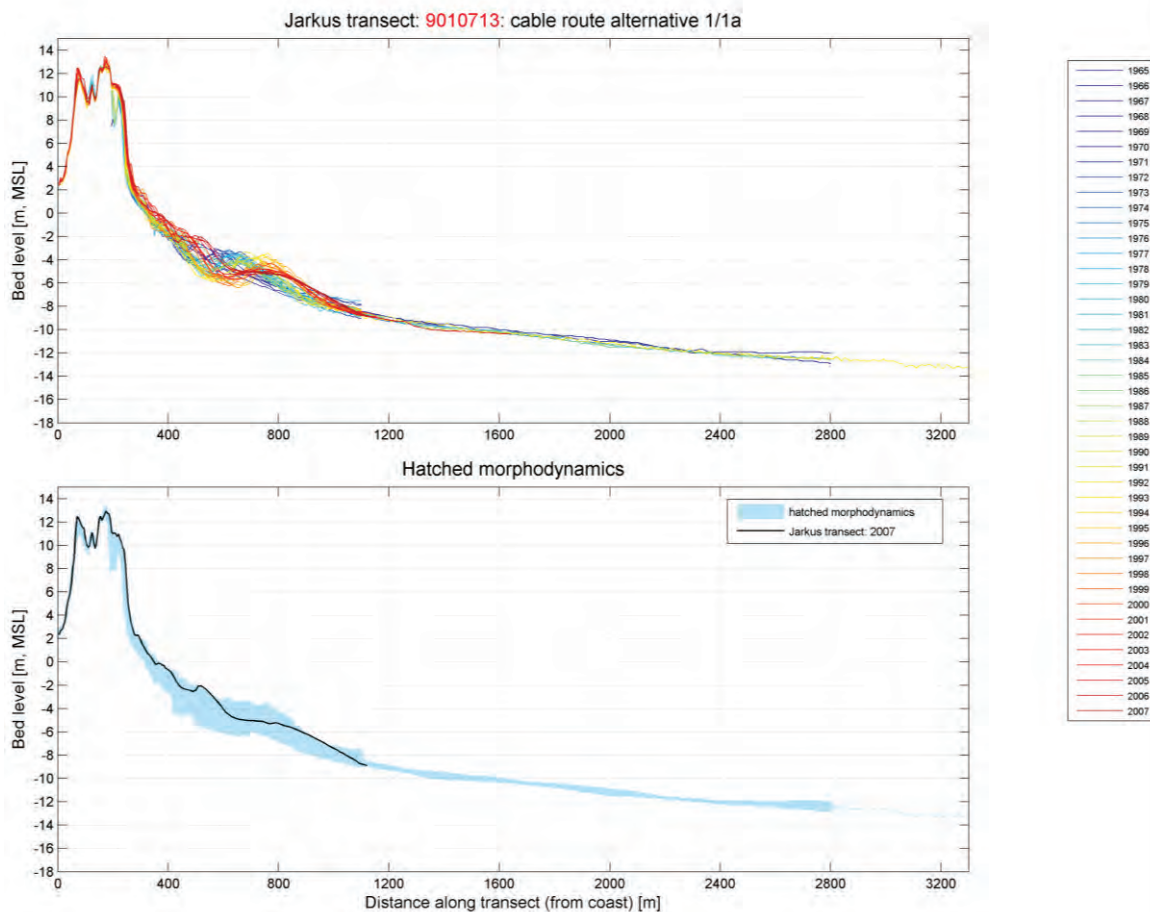


Figure 4.4 Morphodynamic evolution of the coastal profile near the Wateringen landfall, based on JarKus profile 9010713 data until the year 2007, before the start of the nourishment program. Top panel: colour coded evolution of coastal profile in time. Bottom panel: hatched morphodynamics, most recent profile in black.

The coastal profile at JarKus transect 9010713 seems to be most dynamic in the zone between depth contours +2m and -8m MSL, though within reasonable vertical ranges of 2-3m in the vertical. This stretch of coast has traditionally been one of the most vulnerable ones along the Dutch coast and therefore been subjected to numerous nourishment campaigns (from Rijkswaterstaat nourishment database, data available since 1952):

- A beach nourishment (241 m³/m) and dune nourishment (164 m³/m) in the year 1986.
- A beach nourishment (191 m³/m) in the year 1993.
- A beach nourishment (166 m³/m) in the year 1997.
- A beach nourishment (200 m³/m) and a shoreface nourishment (582 m³/m) in the year 2001.
- A beach nourishment (229 m³/m) in the year 2003.
- A beach nourishment (211 m³/m) in the year 2004.
- A shoreface nourishment (200 m³/m) in the year 2005.
- A beach-dune nourishment (909 m³/m) in the year 2009. (project: Zwakke Schakel Delflandse Kust)
- A beach nourishment (8994 m³/m) in the year 2009. (project: Sandmotor).

Figure 4.5 shows the seaward shift of the coastal profile since 2008, just before the start of the Zwakke Schakel Delfland Coast nourishment campaign, to demonstrate the effect of the

latter two nourishment campaigns, showing a substantial injection of sand to the coast (per stretching unit).

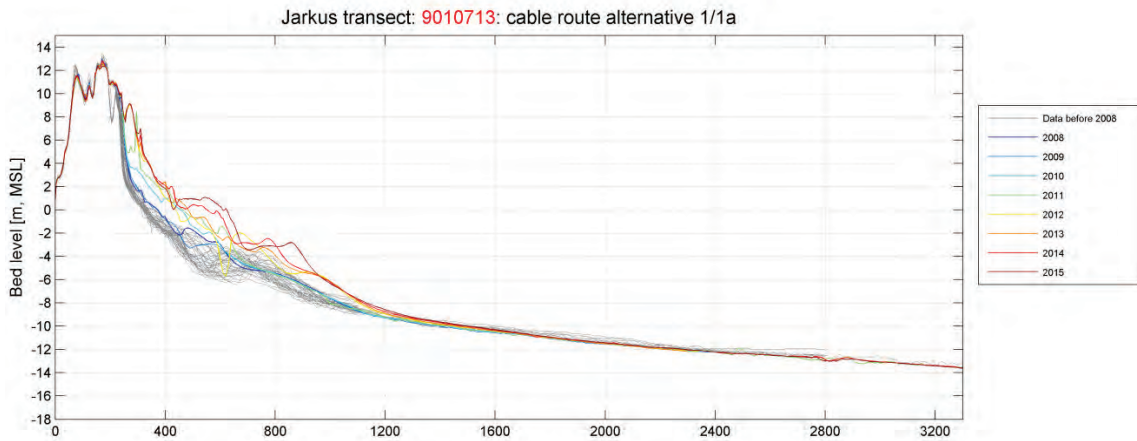


Figure 4.5 Morphodynamic evolution of the coastal profile near the Wateringen landfall, based on JarKus profile 9010713 data since the year 2008, at the start of the Delfland Coast nourishment program. The coastal profiles of the successive years since 2008 are colour coded in time, previous years are faded.

The Delfland Coast Zwakke Schakel and Sand Motor nourishment is clearly reflected in the evolution of the coastal profiles since 2008, showing a seaward migration of the coastal profile between the depth contours +8m and -8m MSL up to several hundred meters.

Figure 4.6 presents the evolution of the coastal profile at proposed landfall near Hoek van Holland, see top right panel of Figure 4.2. These data are also extracted from the JarKus database and go back to 1965. Similar the coastal profile north of the Sandmotor, the profile near Hoek van Holland is most dynamic between depth contours +4m and -8m MSL. The top panel of the figure roughly shows three subsets of profile records, suggesting two major intra-annual shifts of the coastal profile. Equal to the profile further north, also this stretch has been regularly subjected to nourishment campaigns (from Rijkswaterstaat nourishment database, data available since 1952):

- A beach nourishment (6209 m³/m) in the year 1971 (project: construction Van Dixhoorndriehoek).
- A beach nourishment (454 m³/m) in the year 1976.
- A beach nourishment (285 m³/m) in the year 1977.
- A beach nourishment (400 m³/m) in the year 1988.
- A beach nourishment (133 m³/m) in the year 1989.
- A beach nourishment (183 m³/m) in the year 1990.
- A beach nourishment (223 m³/m) in the year 1991.
- A beach nourishment (560 m³/m) in the year 1992.
- A beach nourishment (200 m³/m) in the year 1994.
- A beach nourishment (200 m³/m) in the year 1995.
- A beach nourishment (200 m³/m) in the year 1996.
- A beach nourishment (200 m³/m) in the year 1997.
- A beach nourishment (267 m³/m) in the year 1999.
- A beach nourishment (200 m³/m) in the year 2000.
- A beach nourishment (213 m³/m) in the year 2003.
- A beach nourishment (231 m³/m) in the year 2004.
- A shoreface nourishment (150 m³/m) in the year 2007.

- A shoreface nourishment ($375 \text{ m}^3/\text{m}$) in the year 2013.

The individual nourishments can not be pinpointed in Figure 4.6, but clearly the profile moved seaward in the early nineties and early ten's due to repetitive nourishment campaigns. Apart from these shifts, most probably related to artificially supplied sand, the profile does not seem to be very dynamic. A possible explanation is the shelter from the Rotterdam Port breakwater, refracting the south-westerly approaching waves, resulting in a decrease of wave energy arriving at the shoreline just north of the breakwater.

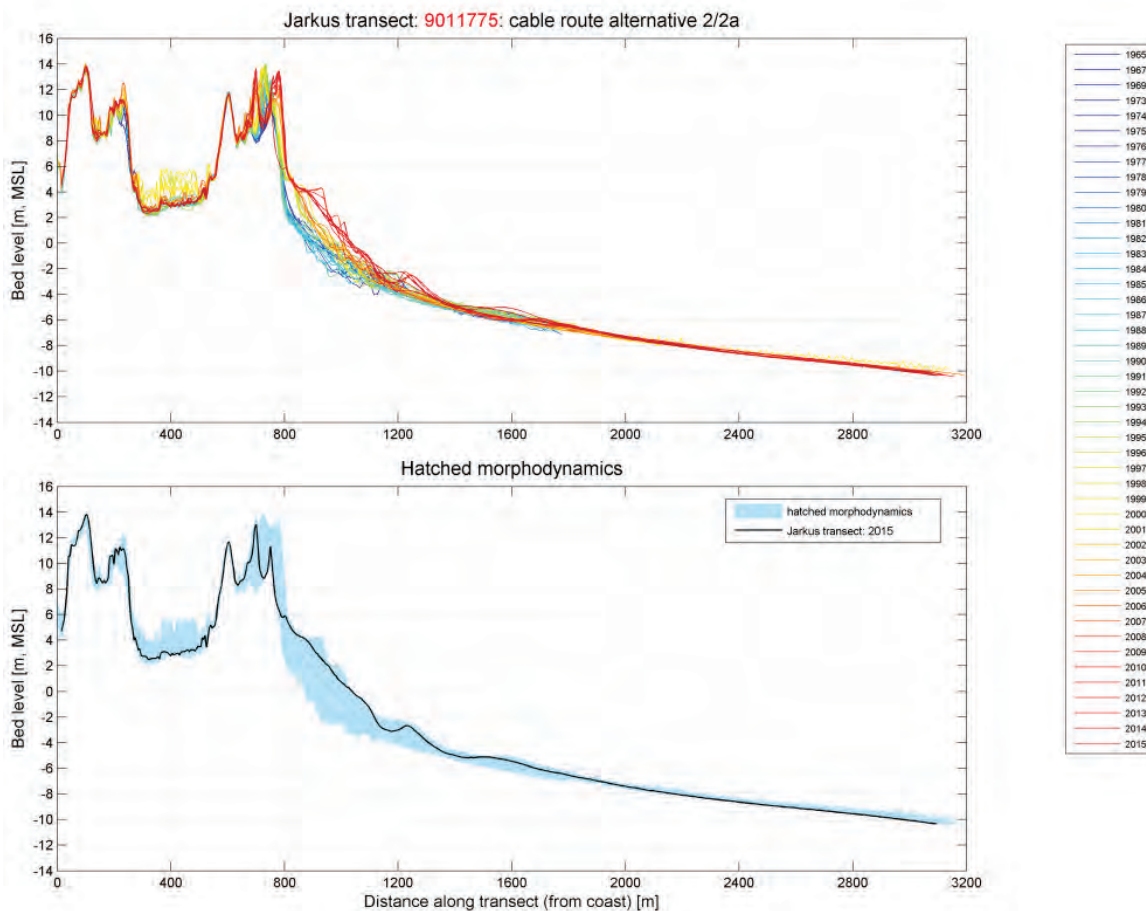


Figure 4.6 Morphodynamic evolution of the coastal profile near the Hoek van Holland landfall, based on JarKus profile 9011775 data. Top panel: colour coded evolution of coastal profile in time. Bottom panel: hatched morphodynamics, most recent profile in black. Top left panel: map view of the cable route (in blue) and selected JarKus profile (in red).

Figure 4.7 shows the historic profile evolution at the Edisonbaai landfall, based on data available since the year 1981. The profile doesn't seem to be very dynamic, though smoothed a bit over time. This stretch of beach is rather protected from the offshore, first by the northern breakwater of the Rotterdam Port Waterway and second by the counter protruding smaller breakwater south of the waterway, see also bottom left panel of Figure 4.2.

Historic nourishment campaigns are not known to be registered.

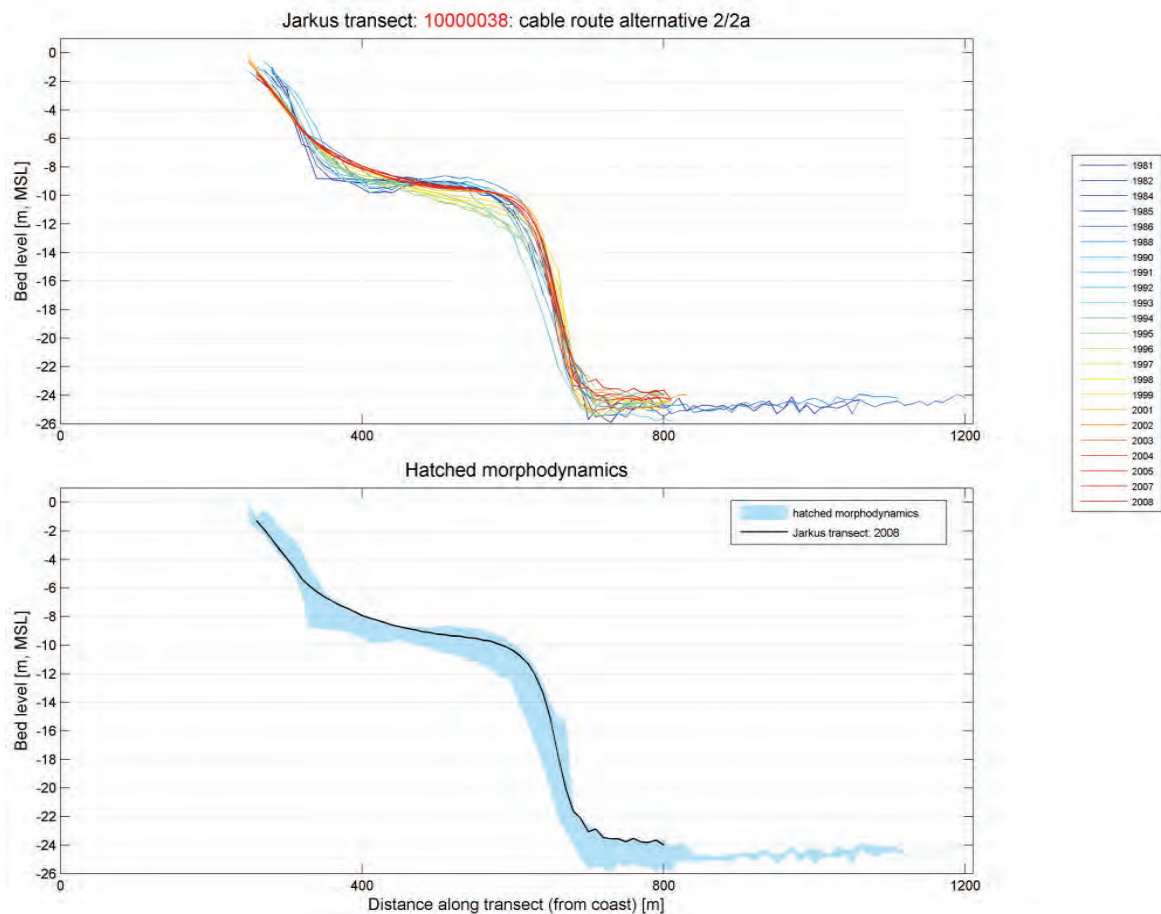


Figure 4.7 Morphodynamic evolution of the coastal profile near the Edisonbaai landfall, based on Jarkus profile 10000038 data. Top panel: colour coded evolution of coastal profile in time. Bottom panel: hatched morphodynamics, most recent profile in black.

The historic evolution of the coastal profile at landfall alternative 3, at the outer edge of Maasvlakte 2, is yet unknown since data is not readily available. Data is under request at PUMA, but not yet available for this draft issue of this report. One recent coastal profile is reproduced from a drawing provided by PUMA and used for the storm impact modelling which is discussed in the next section.

4.4 Mobility under 1 in 100 year design conditions (storm impact, modelling)

4.4.1 Introduction

Basic numerical modelling with process-based model XBeach is performed to assess the storm impact on the morphology at the locations of the 4 landfall alternatives introduced in Section 4.2.

XBeach is an open-source numerical model which is originally developed to simulate hydrodynamic and morphodynamic processes and impacts on sandy coasts with a domain size of kilometers and on the time scale of storms. The model was originally developed for the Army Corps of Engineers on the occasion of the devastating effects of hurricanes on the coast of the United States in 2004 and 2005. In recent years Xbeach in various

Rijkswaterstaat projects (SBW dunes, WTI) was developed into an advanced dune key tool that can be used for the assessment of dunes, especially in complex situations (eg. in case of a non-uniform coast in coastal alongshore direction). The main features of XBeach are:

- The hydrodynamic processes of short wave transformation (refraction, shoaling and breaking);
- Long wave (infragravity wave) transformation (generation, propagation and dissipation), wave-induced setup and unsteady currents, as well as overwash and inundation;
- The morphodynamic processes include bed load and suspended sediment transport, dune face avalanching, bed update and breaching;

XBeach contains state-of-the-art software and is under continuous development. XBeach revision 4567 (King's day release) has been used for this study.

A 2D coastal profile model is constructed on each of the 4 landfall locations using JARKUS data and data collected by the Rotterdam Port Authority (for the Slufter landfall only). Digital bathymetry data of the Slufter profile is still pending, so far the most recent record of the coastal profile has been reproduced by digitization from a drawing. The JARKUS database didn't have land levels of the Edison Baai transect; instead the Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) is used to complement the coastal profile. Wave and water level boundary conditions have been derived from Hydraulische Randvoorwaarden (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2006), reflecting a 1/100 years storm condition. To account for the sheltered location at the entrance of the Nieuwe Waterweg, a wave reduction is applied for the Edison bay following WL | Delft Hydraulics (2007). This wave reduction does not take the effect Noorderdam and the terminal groin at the western end of the Edison bay into account. The storm impact at the Edison bay can be considered a conservative estimate.

Table 4.1 Overview of bathymetry and boundary conditions used for the storm assessment for the different landfall locations

#	Name	Bathymetry data source	Transect label	Max. Water Level (m)/ Max. Wave Height (m)
1	Zandmotor Noord	JARKUS	10713	3.7 / 6.0
2	Hoek van Holland	JARKUS	11775	3.7 / 6.0
3	Edisonbaai	JAKRUS + AHN	38	3.7 / 3.9*
4	Slufter	PUMA	9400**	3.7 / 6.0

*: applied reduced value based on WL | Delft Hydraulics (2007).

** : local transect numbering

In the computations, a storm duration of 48 hours is assumed in which the propagation over time (tide and surge) is based on an expression of Steetzel (1993), see Figure 4.8. The waves are defined as a JONSWAP spectrum.

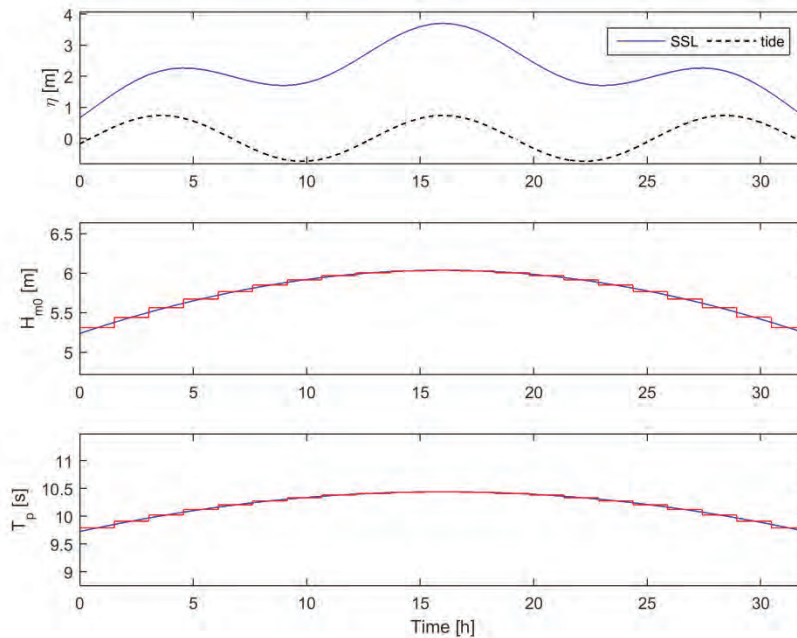


Figure 4.8 Applied boundary conditions in XBeach. Blue line is relation, red line is applied value. For the water levels the relation and applied value are the same.

4.4.2 Storm impact on most recent available coastal profile

This subsection presents the results of the impact of a 1/100 years storm condition on the most recent available coastal profile at each of the 4 landfall locations as presented in Table 4.1, successively in Figure 4.9 to Figure 4.12. The dashed line represents the pre-storm profile; the yellow filled polygon the post-storm profile. The blue filled polygon represents the Sea Surge Level (SSL), the blue line the cross-shore development of the high frequency waves, the red line of the low frequency waves.

Stormy conditions are generally associated with higher water levels due to surge effects, higher waves and strong winds. During storms, part of the sediment in the dunes and on the beach will be eroded and redistributed offshore to the deeper parts of the profile. In calmer conditions the offshore sediment deposits will be transported back to the beach and the dunes, however this restoration process occurs on a much longer timescale than the offshore deposition of sand during a storm. The main point here is that sand eroded from the dunes and the beach is not necessarily lost, but redistributed in the cross-shore profile and eventually brought back to restore the profile in its pre-storm state.

This concept is confirmed by the model predictions presented in Figure 4.9 and Figure 4.10, showing a redistribution of sand from the dunes and the beach to the zone below MSL. The retreat of the shoreline (at +1m MSL) is predicted in the order of 50m in the horizontal and about 1m in the vertical at the Hoek van Holland landfall, the predicted impact at the Sandmotor landfall is even less. Also the longshore channel shown in the pre-storm profile at the Sand Motor is smoothed out by the storm. This out smoothing process of subtle morphological features is generally associated to storms, also restoring in calmer conditions though on a longer timescale.

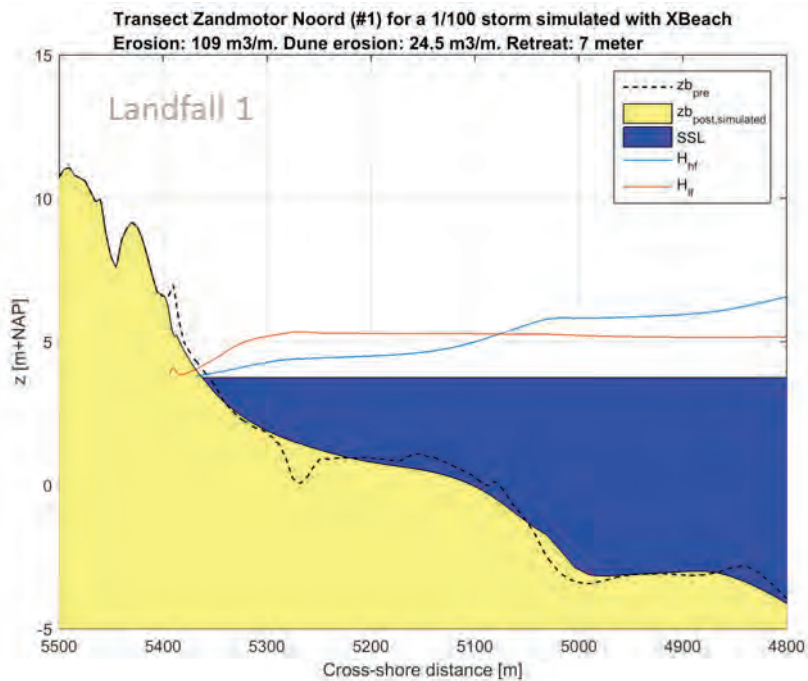


Figure 4.9 Model results of the impact of a 1/100 years storm condition on the most recent recorded coastal profile at the Zandmotor Noord landfall location. Dashed line represents the pre-storm profile; yellow filled polygon the post-storm profile. Blue filled polygon represents the Sea Surge Level (SSL), the blue line the cross-shore development of the high frequency waves, the red line of the low frequency waves.

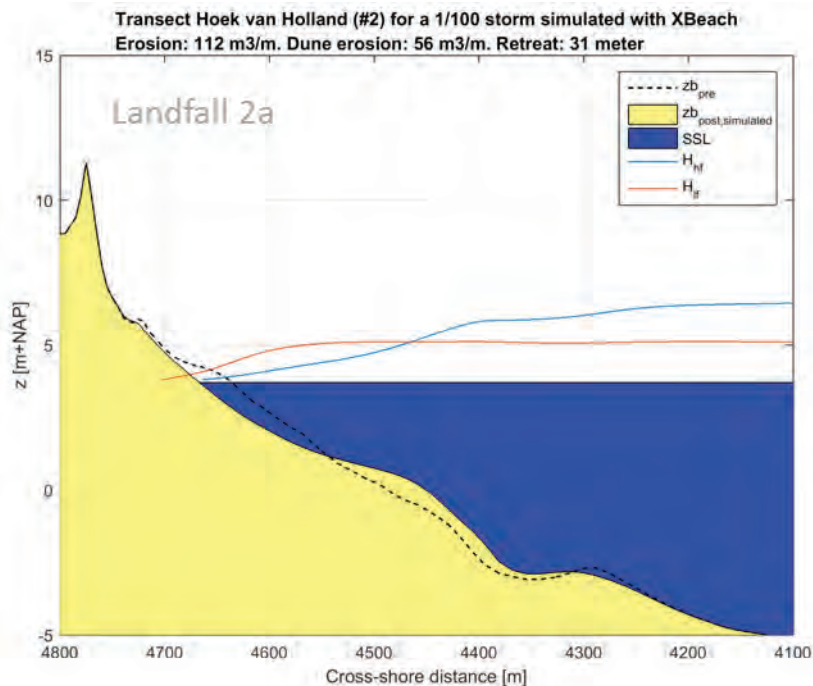


Figure 4.10 Model results of the impact of a 1/100 years storm condition on the most recent recorded coastal profile at the Hoek van Holland landfall location. Dashed line represents the pre-storm profile; yellow filled polygon the post-storm profile. Blue filled polygon represents the Sea Surge Level (SSL), the blue line the cross-shore development of the high frequency waves, the red line of the low frequency waves.

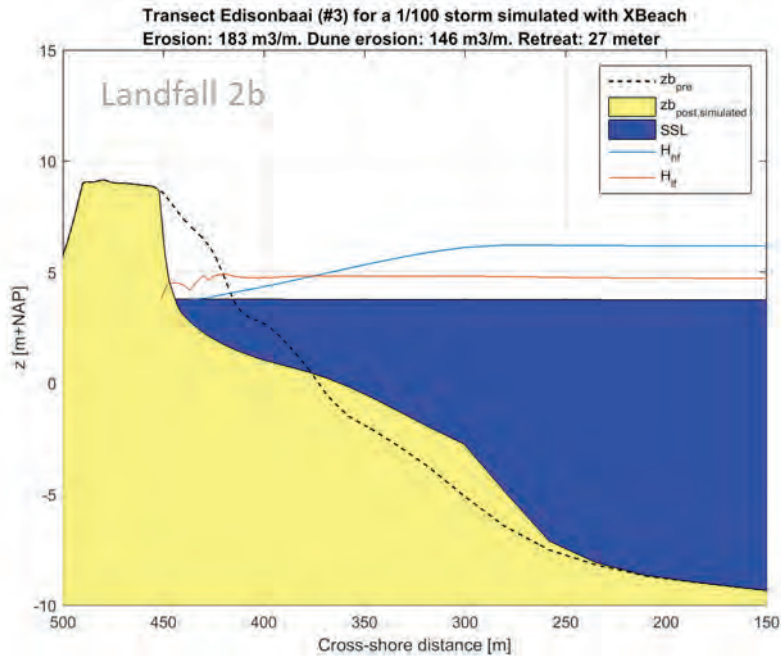


Figure 4.11 Model results of the impact of a 1/100 years storm condition on the most recent recorded coastal profile at the Edisonbaai landfall location. Dashed line represents the pre-storm profile; yellow filled polygon the post-storm profile. Blue filled polygon represents the Sea Surge Level (SSL), the blue line the cross-shore development of the high frequency waves, the red line of the low frequency waves.

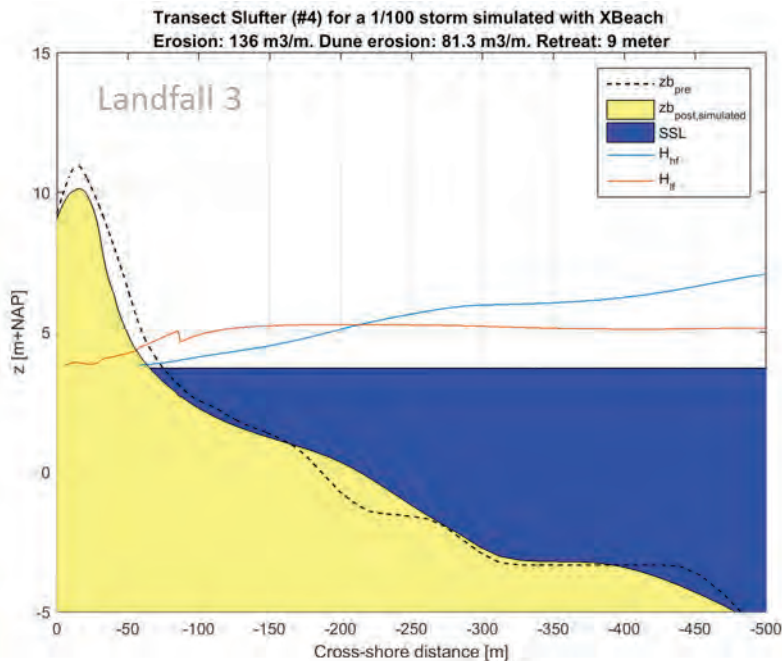


Figure 4.12 Model results of the impact of a 1/100 years storm condition on the most recent recorded coastal profile at the Slufter landfall location. Dashed line represents the pre-storm profile; yellow filled polygon the post-storm profile. Blue filled polygon represents the Sea Surge Level (SSL), the blue line the cross-shore development of the high frequency waves, the red line of the low frequency waves.

Figure 4.11 shows the redistribution of sand from the upper part of the profile to the lower part under a 1/100 years storm condition. The predicted impact is considered to be very conservative due to the boundary condition which does not account for the sheltering effect of the Noorderdam and the terminal groin at the western end of the Edison Bay. Besides, by the lack of data of the upper part of the profile in the Jarkus database, the AHN database is used to create a full representation of the coastal profile. The actual coastal profile and hence the predicted impact might be different from what is presented in the figure.

4.4.3 Statistical approach

The previous subsection presented the results of the impact of a 1/100 years storm condition on the most recent available coastal profile. In this subsection a statistical approach is applied, subjecting all available coastal profile bathymetry records to a 1/100 years storm condition to verify the impact range and project this to the potential future impact.

Figure 4.13 - Figure 4.15 successively present the results of the statistical modelling approach for the landfall locations introduced in Table 4.1. The top panel collects all available pre-storm (in red) and post-storm (in blue) records of the coastal profile. The bottom panel presents the vertical change of the coastal profile under a 1/100 years storm condition, relative to the pre-storm profile, relative to the pre-storm profile.

A substantial amount of data is available for the two Delfland Coast landfall locations (Zandmotor and Hoek van Holland). There the predicted erosion is expected to be most severe in the dune area, reflecting land lowering up to 5m. Further down the profile in the breaker zone, the impact ranges from about 2m erosion to 2m deposition. Offshore of approximately the 6m depth contour line the impact of a 1/100 years storm condition reduces to minor quantities.

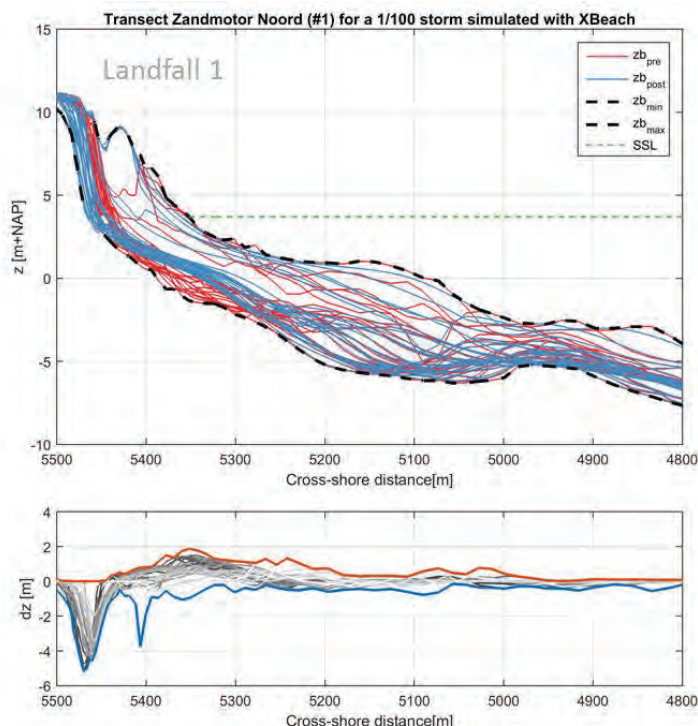


Figure 4.13 Top panel: Collection of pre-storm (red) and post-storm (blue) profiles at the Zandmotor Noord landfall location. Bottom panel: vertical change of the coastal profile under a 1/100 years storm condition, relative to the pre-storm profile; upper envelope in red, bottom envelope in blue.

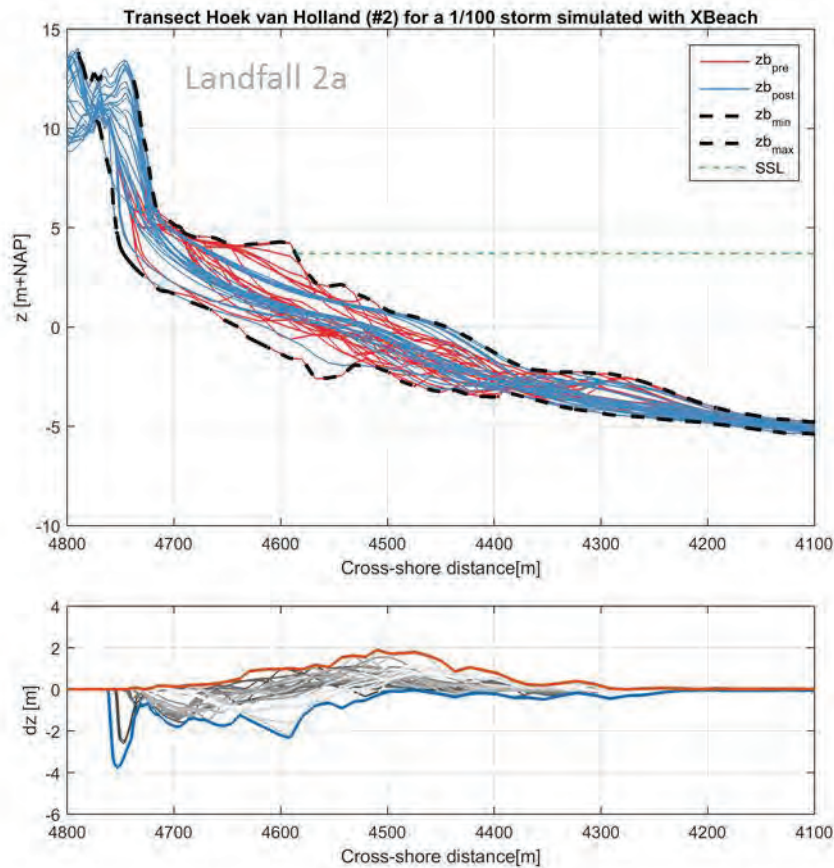


Figure 4.14 Top panel: Collection of pre-storm (red) and post-storm (blue) profiles at the Hoek van Holland landfall location. Bottom panel: vertical change of the coastal profile under a 1/100 years storm condition, relative to the pre-storm profile; upper envelope in red, bottom envelope in blue.

Compared to the Delfland Coast landfall locations, less bathymetry data was available for the Maasvlakte 2 landfall locations. The Edisonbaai landfall has a number of records, but only for the submerged part of the profile. The dry part was reproduced from the AHN and therefore doesn't show a range in pre-storm profile (top panel Figure 4.15). The impact for the dry part of the profile is consistently predicted to be in the order of 5m, but this is considered to be very conservative as it is expected that an offshore significant wave height of 3.9m is not able to reach the Edisonbaai, which is sheltered by the northern breakwater of the Nieuwe Waterweg and a smaller breakwater.

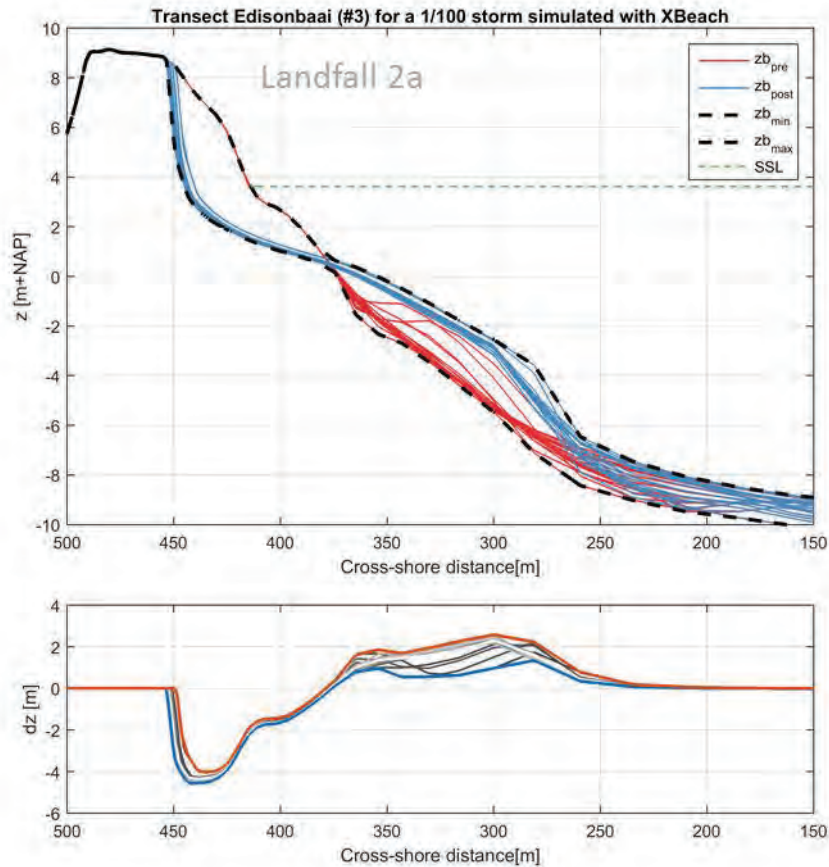


Figure 4.15 Top panel: Collection of pre-storm (red) and post-storm (blue) profiles at the Edisonbaai landfall location. Bottom panel: vertical change of the coastal profile under a 1/100 years storm condition, relative to the pre-storm profile; upper envelope in red, bottom envelope in blue.

So far, only one coastal profile is available of the Slufter landfall location. A statistical analysis in addition to the results presented in the previous section is therefore not possible. If more data will become available within the timeline of this study, the same statistical analysis can also be performed and reported for the landfall location at the Slufterbaai.

4.5 Impact of nourishments and Sand Motor development

This section describes the impact of nourishments and the Sand Motor mega-nourishment on the potential landfall locations. In Section 4.5.1 the Dutch nourishment policy is outlined, followed by a description of the nourishments and coastal interventions along the Delfland coast, including the Sand Motor. In Section 4.5.2 the development of the Delfland coast before and after the realisation of the Sand Motor.

4.5.1 Nourishment policy and coastal interventions

In 1990, in order to stop structural erosion, the Dutch government decided on a policy of “Dynamic Preservation”, using nourishments as the preferred intervention to maintain the coastline. Nourishments are planned based on an extrapolation of the trend in the so-called Momentary Coast Line (MKL, Figure 4.16). Whenever this trend is about to cross the Basal Coast Line (BKL) of 1990, nourishments are planned. Note that after major coastal interventions the Basal Coast Line may be revised. In 2000 it was decided to raise the annual

average nourishment volume from 6 million cubic meters to 12 million cubic meters in order to achieve sustainable preservation and maintain the sand volume in the coastal foundation i.e. the active sand volume in the area between the -20 m depth contour and the landward boundary of the dune massive (Van Koningsveld and Mulder, 2004).

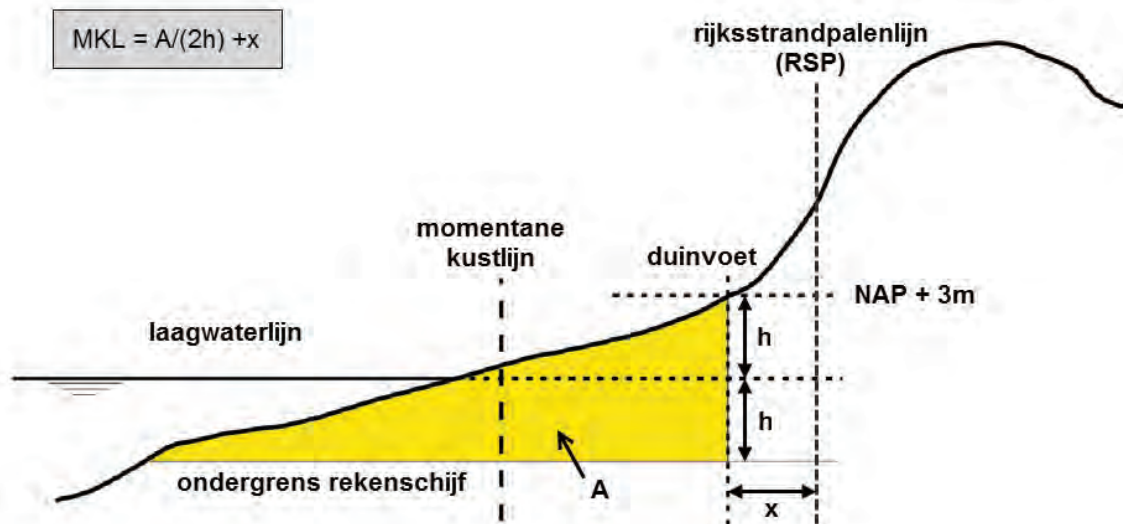


Figure 4.16 Definition of the Momentary Coast Line (MKL). The volume (A) between the upper boundary at NAP +3 m and lower boundary (at $2 \cdot h$ below NAP +3 m) is divided by $2 \cdot h$ (the distance between the upper boundary and Mean Low Water) and added to the horizontal distance from the dune foot to the Rijks Strandpalen plan (RSP) coordinate system (x).

The dynamic preservation policy has proven successful in stopping structural shoreline retreat and increasing the coastal sediment volume, resulting in progradation of the shoreline and upper shoreface and aeolian transport into the dunes (Spek and Elias, 2013).

Delfland Coast

The Delfland coast between Hoek van Holland and Scheveningen, the Netherlands is particularly narrow and erosive and has a long tradition with dune reinforcements, nourishments and large coastal interventions, see Table 4.2.

Table 4.2 Coastal interventions Delfland

Period	Intervention	Volume
1971	van Dixhoorndriehoek land reclamation near Hoek van Holland	18.9 million m ³
2008	Spanjaardsduin dune compensation Maasvlakte-2 near 's Gravenzande	4.5 million m ³
2008-2011	Coastal reinforcement Delfland between Hoek van Holland and Scheveningen	15.0 million m ³
2011	Sand Motor mega nourishment north of Ter Heijde	18.7 million m ³

Between 1990 and 2007 about 13.3 million m³ of sand was nourished along the Delfland coast, or about 0.78 million m³ per year.

Maasvlakte-2 coast

Roelvink and Aarninkhof (2005) predicted erosion losses along the sandy Maasvlakte-2 coast in the order of 0.3 million cubic meter per year. The EIA for the Maasvlakte-2 (Royal Haskoning, 2007) presents a nourishment volume of 1.2 million m³ per year, or an increase with 50% of the nourishment volumes along Maasvlakte-1 coast. The first nourishment after construction of Maasvlakte-2 was carried out in 2014, see Figure 4.17. From this figure it was estimated that the nourishment volume was approximately 350 m²/m, which is comparable to volumes applied in beach nourishments along the central Dutch coast. In contrast to shoreface nourishments that are typically over dimensioned, the volume of beach nourishments typically is in line with observed erosion volumes. As a result, beach nourishments do not result in beach progradation on the long term.

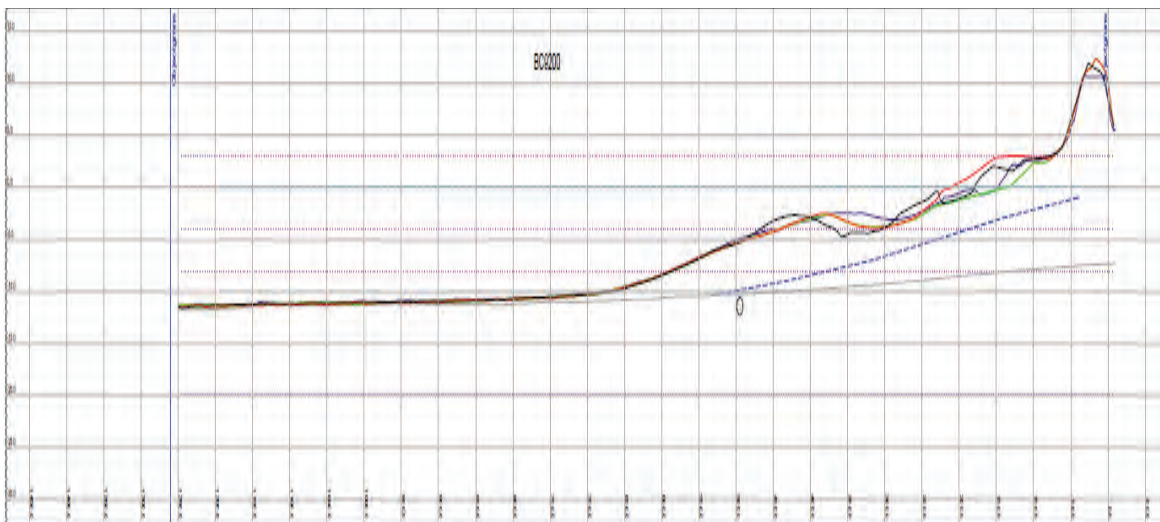


Figure 4.17 Transect BC9400 along Maasvlakte-2 coast with green pre-nourishment profile 2014, red post-nourishment profile 2014. Source: Havenbedrijf Rotterdam

Sand Motor

In 2011, a 19 million cubic meter experimental mega-nourishment called ‘Sand Motor’ was carried out along the Delfland coast between Hoek van Holland and the Hague, the Netherlands (Figure 4.18). Objectives of this experiment were to improve long-term safety in combination with providing additional space for recreation and nature, in an innovative manner.



Figure 4.18 Sand Motor seen from the north, 21 July 2015. Courtesy Joop van Houdt/RWS

4.5.2 Development of the Delfland coast

The autonomous development of the Delfland coast is studied within the Kustlijnzorg Program of Rijkswaterstaat and Deltares. The development of the coast is described using coastal state indicators such as the MKL, the distance between the MKL and the BKL, the dunefoot position and beach width. Figure 4.19 and Figure 4.20 present the development of the MKL in transects 10713 (Wateringen) and 11773 (Hoek van Holland). At transect 10773, the MKL steadily increases since 1990 due to nourishments at adjacent transects. In 2010, the coastal reinforcement of Delfland was realized, resulting in a jump in the MKL position (The Sand Motor was constructed south of this transects). At transect 11775, the MKL also increases since 1990 due to regular nourishments. Again, the construction of the coastal reinforcement of Delfland results in a jump in the MKL position.

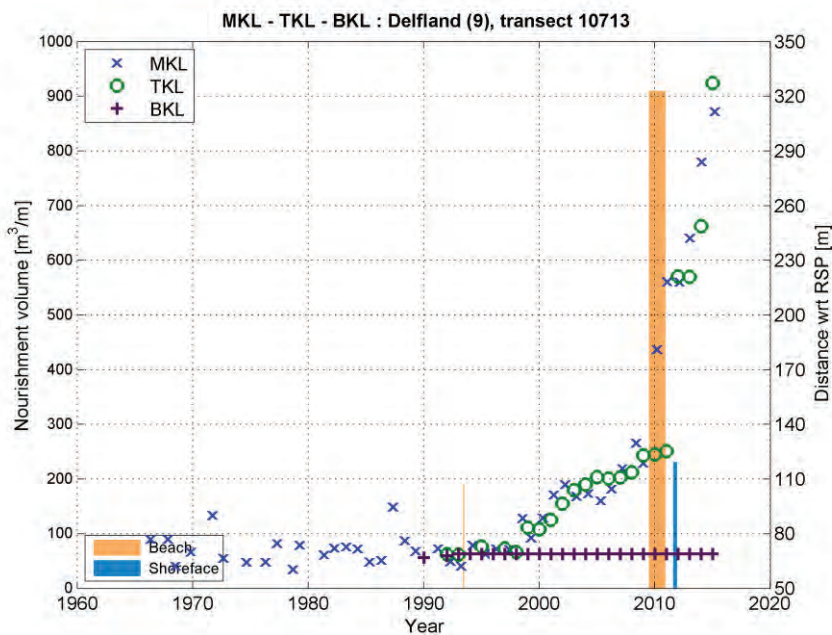


Figure 4.19 Development of MKL, TKL (1 year extrapolation of trend in MKL) and BKL (basal coast line) for Jarkus transect 10713. Blue and orange bars represent shoreface and beach nourishments (Sand Motor in 2011) carried out at this location.

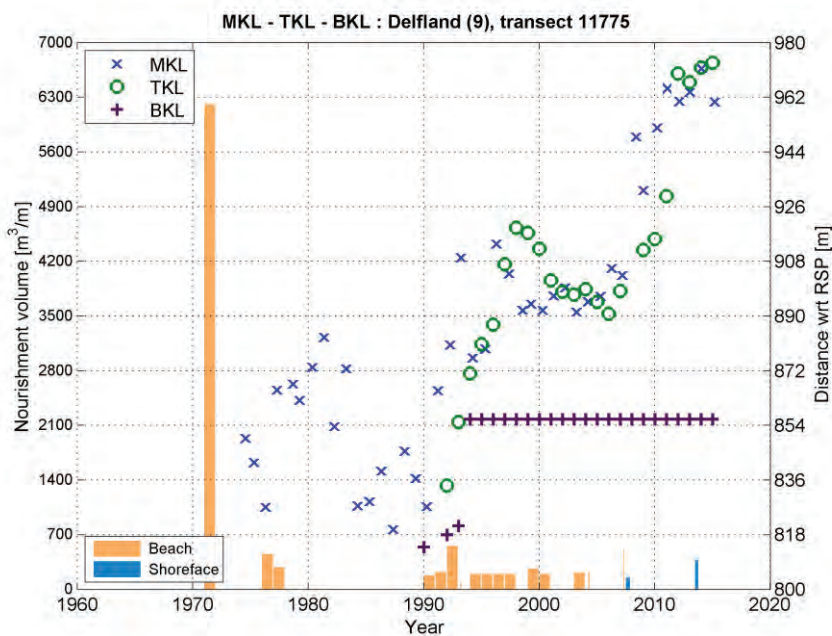


Figure 4.20 Development of MKL, TKL (1 year extrapolation of trend in MKL) and BKL (basal coast line) for Jarkus transect 11775. Blue and orange bars represent shoreface and beach nourishments (Van Dixhoordriehoek in 1971) carried out at this location.

Sand Motor predictions

The impact of the Sand Motor on the future development of the Delfland coast is described based on the interpretation of model predictions from the EIA for the Sand Motor and the observed development of the Sand Motor since 2011.

Deltares (2009) carried out numerical model simulations using Delft3D and predicted the 20 year morphodynamic development of the Sand Motor (Figure 4.21) and its impact on the coast and dunes.

The main conclusions from these studies are as follows:

- An elongated spit will develop towards the coast and the north, creating a small channel between the spit and the coast that fills up in a few years. The main sand body continues to erode, resulting in a new opening of the lagune. After 20 years, the initial hook-shape cannot be recognized anymore and has merged with the coast, resulting in a very wide beach.
- Besides the Sand Motor, additional nourishments with a total volume between 3.3 and 5.6 million cubic meter will be required to maintain the Delfland coast for 20 years. However, the nourishment demand is reduced for 30 to 40 years after construction.
- The beach width near Kijkduin between RSP-coordinate 106 and 108 will increase with 100 to 300 m in 20 year.

It is noted that process-based numerical morphodynamic predictions over multi-decennial time scales typically have a rather large uncertainty due to imperfection physical descriptions and parameter settings and the stochastic nature of model forcing. From comparison with observations however it was found that the overall predicted evolution of the Sand Motor over the first years resembles the observations.

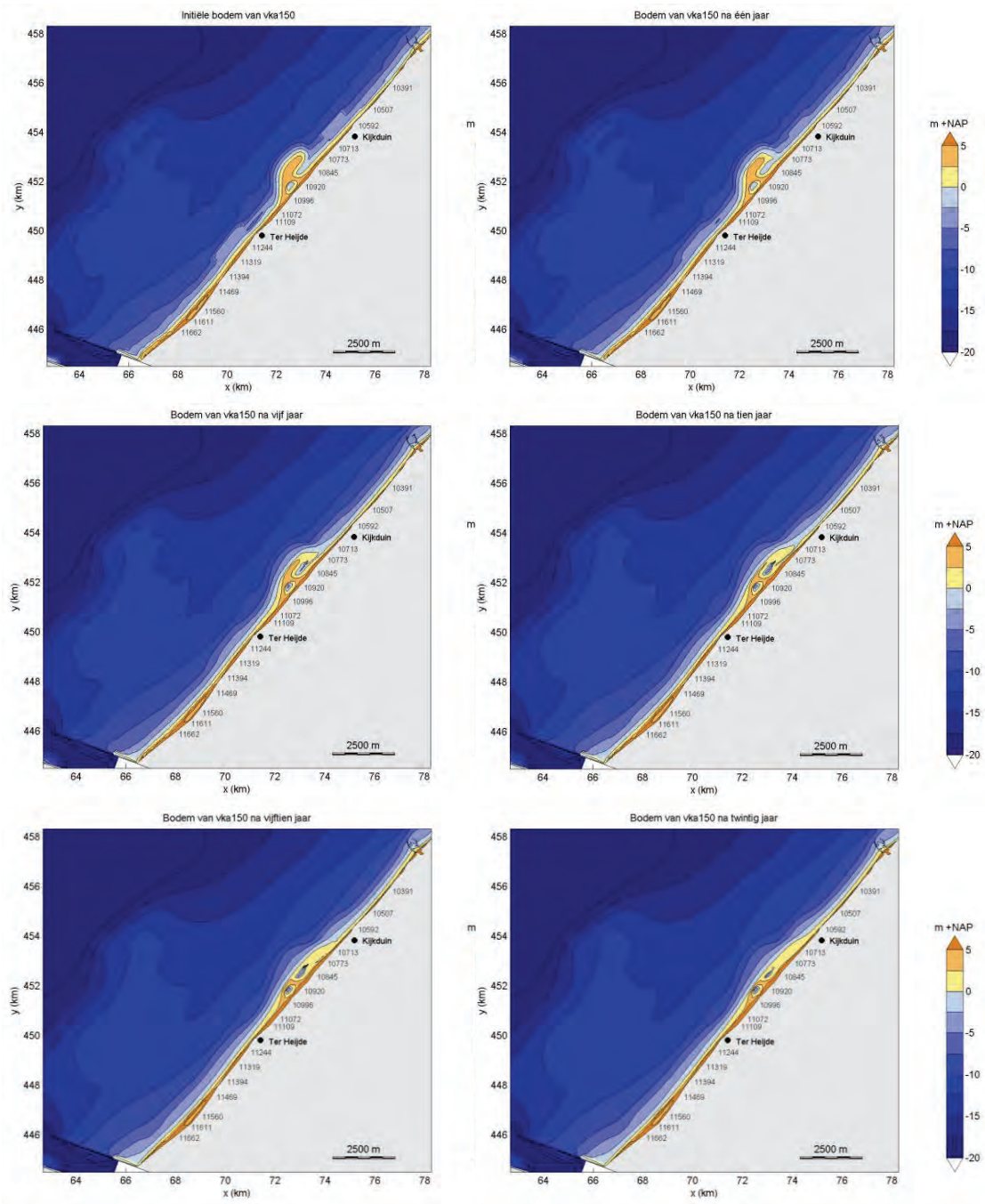


Figure 4.21 Predicted development of the Sand Motor preferred alternative (vka-150), From upper left to lower right panel the initial bathymetry and predicted bathymetries for T=0 and 1, 5, 10, 15 and 20 years after construction are shown.

Sand Motor development 2011-2016

Based on Aerial photography, LiDAR and Jarkus data (Figure 4.22) and knowledge from the Sand Motor Monitoring and Evaluation program, the observed development of the Sand Motor can be summarized as follows:

- the tip of the Sand Motor has eroded about 257 m in 4 years after construction (100 m within the first year). In the same time, the alongshore length has increased from 2.3 km to 4.6km.
- about 3.5 million m³ sand has been eroded from the initial location. About 60% of this volume is transported in northern direction and about 40% in southern direction.

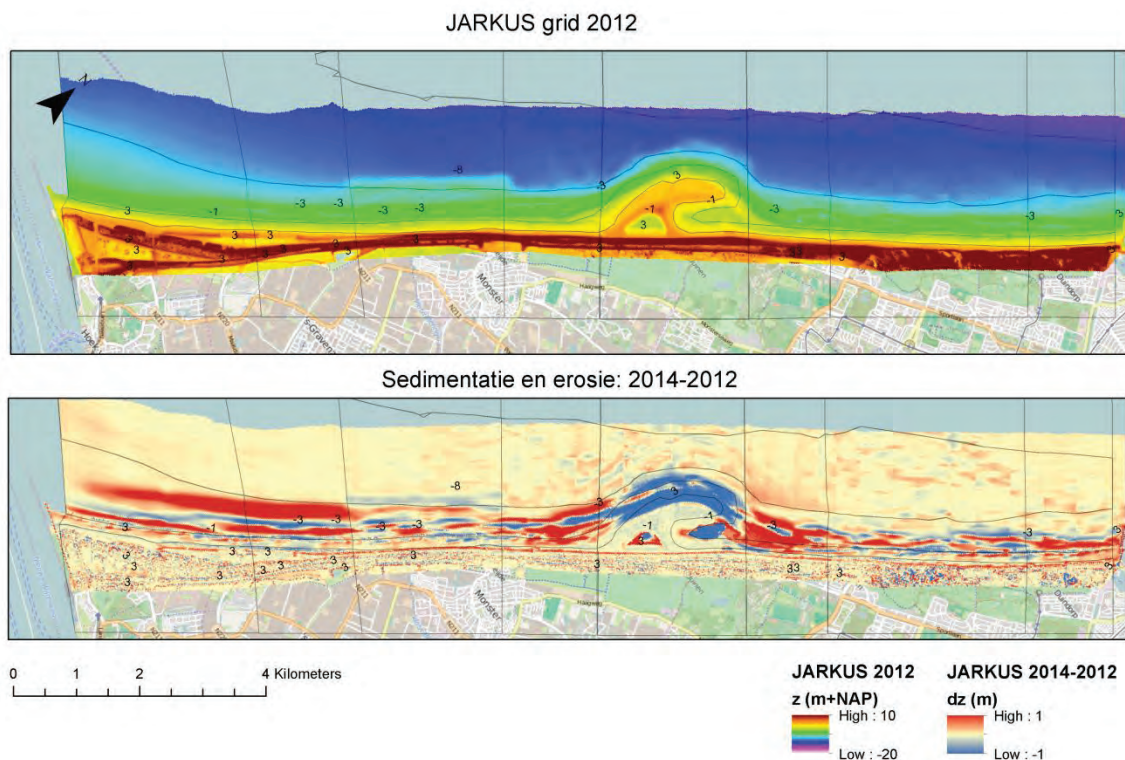


Figure 4.22 Bed level Delfland coast in 2012 and sedimentation-erosion between 2012 and 2014 based on Jarkus grid data.

Analysis of Jarkus data for two representative sections along the Delfland coast (Table 4.3 and Table 4.4) showed that the coast near the Wieringen location (Jarkus transect 10713) is heavily influenced by the Sand Motor. Due to accretion of sand from the Sand Motor the coast is prograding 23 (MKL) to 40 m (beach width) per year and the average distance between the MKL and BKL (basal coastline) has increased from about 16 to 102 m. Due to erosion of the artificial dunes created with the coastal reinforcement Delfland, the dunefoot at this section is retreating in the period 2012-2016. The coast near the Hoek van Holland location (Jarkus transect 11773) is not influenced by the Sand Motor and the development of the MKL development has not changed. Both beach width (increasing trend) and dune foot development (reversed, negative trend) have changed however due to erosion of the artificially created dunes within the coastal reinforcement Delfland project.

Table 4.3 Total Nourishment volume, trends in MKL, average distance between MKL and BKL (basal coastline), trends in dunefoot position, and beach total width for the period 1990-2007.

Section	total nourishment volume [m ³]	trend in MKL [m/year]	avg dist. between MKL & BKL [m]	trend in dunefoot position [m/year]	trend in total beach width [m/year]
10653-10773	757.000	+2.7	16.3	+1.3	+1.8
11586-11870	2.917.000	+3.1	42.3	+2.6	+0.4

Table 4.4 Total Nourishment volume, trends in MKL, average distance between MKL and BKL (basal coastline), trends in dunefoot position, and beach total width for the period 2012-2015.

Section	total nourishment volume [m ³]	trend in MKL [m/year]	avg dist. between MKL & BKL [m]	trend in dunefoot position [m/year]	trend in total beach width [m/year]
10653-10773	0	+23.0	102.2	-2.5	+40.7
11586-11870	900.000	+3.1	84.7	-3.1	+7.4

Future development Sand Motor

Based on the model predictions and observed trends it is expected that the Sand Motor will be recognizable for at least another 25 years (estimated life span of 30 to 60 years). Erosion rates at the Sand Motor itself will decrease as its shape is smoothed and protruding less into the sea. As a result, the coasts directly adjacent to the original Sand Motor location will accrete for at least another 25 years, be it with ever decreasing accretion rates. It is hypothesized that the surplus of sediment available in the system will result into a dynamic multiple bar system. On time scales of several decades, the Sand Motor will be fully diffused and integrated into the coast.

4.6 Synthesis

Using the information and analyses reported in this chapter, the following can be hypothesized for each of the four landfall locations, in direct relation to the installation of the power cables:

Location 1, Wateringen (Jarkus transect 10713)

- Location 1 makes landfall at the exposed Delfland coast near Wateringen, just north of the original location of the mega-nourishment the Sand Motor.
- Analysis of historic beach profile data show a profile mobility in the surf zone due to breaker bar dynamics of about 2-3 m.
- Xbeach storm impact simulations for 1/100 year storm conditions show profile mobility of about 2 m over the beach and surf zone and 4-5 m in the dunes.
- The Watering location (Jarkus transect 10713) is characterised by strong accretive trends and a progradating coast due to the impact of the Sand Motor. It is hypothesized that the large volumes of sand available in the system may lead to a more dynamic multiple bar system (with lower bar amplitudes). The effects of nourishments and the Sand Motor are not expected to initiate a retreating trend and therefore would not require additional safety margins with respect to cable depth.

Location 2a, Hoek van Holland (Jarkus transect 11773)

- Location 2a makes landfall at the southernmost section of the Delfland coast near Hoek van Holland. This location is sheltered from southwestern wave conditions by the Noorderdam along the entrance to the Port of Rotterdam.
- A long-term profile mobility of about 2-3m in the beach and surf zone was found based on analysis of yearly profile data.
- Xbeach storm impact simulations for 1/100 year storm conditions show profile mobility of about 2 m over the beach and surf zone and 4-5 m in the dunes.
- This location is influenced by nourishments in the past and will most likely be under frequent nourishments in the future. The trend in the development of MKL has not changed since the coastal reinforcements and the Sand Motor project. At this location the MKL position and therefore the coast is progradating about 3 m year in seaward direction. This long-term progradating trend will result in an additional safety margin with respect to the burial depth of a cable since the beach profile is accreting

Location 2b, Edison bay, Maasvlakte (Jarkus transect 38)

- Location 2b makes landfall at the sheltered Edison bay located at the entrance of the Nieuwe Waterweg
- A relatively low profile mobility of about 2 m was found in this sheltered and rather stable bay.
- Xbeach storm impact simulations for 1/100 year storm conditions show profile mobility of about 2-5 m. This result can be considered a conservative estimate since the sheltering effects of the Noorderdam and the terminal groin at the western end of the Edison bay were not taken into account or the 1/100 years storm condition.
- There is no information on nourishments or relevant coastal interventions at this location. This sheltered bay seems quite stable and it is not expected that the coastal profile here will change too much in time or that nourishments will impact this location.

Location 3, Maasvlakte-2 coast near sluffer (transect BC9400)

- Location 3 makes landfall at the exposed south-west facing Maasvlakte-2 beach, near the Sluffer area
- No profile mobility could be determined due to the absence of profile data. However a similar profile mobility of about 2-3 m as along the Delfland coast is expected due to similarities in the type of coast and the presence of breaker bars.
- Xbeach storm impact simulations for 1/100 year storm conditions show profile mobility of about 1-2 m.
- The coast at this location is yearly monitored and maintained by the contractor using beach nourishments. This type of nourishments are typically designed to closely meet erosion volumes and do not result in coastal progradation on the long term. Moreover, beach nourishments are preferred and applied over shoreface nourishments here and therefore the interaction with bar dynamics is limited. The impact of (beach) nourishments does not need to be taken into account at this location, except for the changes in bed profile itself.

5 Summary of findings and recommendations

5.1 Summary of findings

The objective of this study is to make a first order quantification of the offshore and nearshore seabed mobility along different route alternatives for the proposed export cable from offshore wind farm Hollandsche Kust Zuid to the Dutch shore. The study results will be used in the process weighing the different route alternatives, leading to the 'preferred alternative' (in Dutch: VoorKeurs Alternatief). It is noted that this study focusses on the morphological aspects relevant for the installation of the export cables. Other aspects will be considered in the weighing process, but these are not addressed in this study.

The study results have been reported in three technical chapters, focussing respectively on offshore seabed mobility, offshore geological conditions and nearshore seabed mobility. This chapter intends to collect the results and present them side-by-side in table format (see Table 5.1). It is emphasized that this table is a concise reflection of the factual information presented throughout the report, based on initial analyses, basic modelling and expert interpretation. The results do not contain a direct advice for the selection of the preferred alternative but can be used to support the weighing process of different alternatives, which is to be carried out by TenneT.

5.2 Recommendations

General sand wave characteristics have been derived using acknowledged data analysis techniques. It is recommended to conduct a new bathymetry survey to capture the most recent state of the bathymetry along the preferred cable route alternative and to confirm the sand wave migration rates derived from historic bathymetry datasets.

Regarding the subsurface of the area, the precise extent of the ice coverage and the effects from it are not clear at this moment. Also location of any soft sediment filled incised channels is not known. These features can be studied using seismic reflection survey data, and CPT and borehole information which may already be available for this area. When necessary, additional seismic and CPT and borehole logs need to be acquired.

It is proposed to carry out a reconnaissance survey of the area. The survey should include:

- The seismic reflection survey, mentioned above, with penetration sufficient to cover the depth range to 40 m below seabed or more, with a density sufficient to locate the effects of the glaciation and of location of soft sediment filled incised channels.
- Core penetration tests (CPT's) to a depth of 50 m below seabed at locations derived from the findings of the seismic reflection survey. It is estimated that the reconnaissance survey for the entire area comprises 30 – 60 CPT's.
- Boreholes to 50 m below seabed at locations determined from the seismic reflection survey and the findings from CPT logs. It is estimated that the reconnaissance survey includes 10 – 20 boreholes.

Special attention should be paid to the presence or absence of glacial features in the proposed reconnaissance survey data, i.e. the presence of consolidated layers and very coarse glacial moraine sediment, which could adversely affect driveability.

Eventually, a site investigation with cone penetration testing and sampled boreholes to provide geotechnical information on the various strata is required at each foundation location. It is recommended to employ piezocone penetration tests.

It is recommended to further study the long-term evolution of the coastal profile by setting-up a more advanced morphodynamic model and make predictions for a variety of environmental and forcing conditions and time scales, to further optimize the required cable burial depth.

Also the future development of the Maasvlakte 2 associated scour hole should be further studied, to determine the evolution of depth and horizontal extension over time, as well as the future planning of the depth of the Rotterdam Port navigation channel and sand extraction and disposal sites.

Table 5.1 Schematic overview of studied seabed mobility aspects for the weighing process of the different cable route alternatives.

Cable alternative	OFFSHORE	GEOLOGY	NEARSHORE
Alternative 1 Wateringen / Sand Motor	Number, dimensions and mobility of sand waves, crossings with anthropogenic features No. of sand waves crossed: 11-12 Sand wave height: 0.6 – 1.8m Sand wave length: 600 – 650m Avg. speed sand waves: 1.0 – 1.4 m/year Alternative 1 crosses sand extraction pit, alternative 1a not.	Stratigraphy: formations and characteristic sediment type /size Stratigraphy: mainly Blighbank and Kreftenheye formation (> D ₅₀ 200 µm). Small unit Naaldwijk formation (mixture clay, peat and fine sand) at about 15m depth.	Beach and storm mobility, nourishment impact Exposed coastline, just north of mega-nourishment the Sand Motor with historic beach/shoreface mobility of about 2-3 m over the beach and surfzone. Storm mobility with a 1/100 year storm is about 2 m over the beach and surf zone and 4-5 m in the dunes. Impact of Sand Motor results in strong accretive trends.
Alternative 2 Maasvakte-2/Edison bay	No. of sand waves crossed: 18 Sand wave height: 1.2 – 1.9m Sand wave length: 650 – 1150m Avg. speed sand waves: 1.0 – 1.8 m/year Alternative 2 crosses sand extraction pit and Maasgeul (avg. depth 24m LAT)	Stratigraphy: mainly Blighbank formation (D ₅₀ 210 - 350 µm). Other formation deeper than expected burial depth of cable. (equal to Alternative 2a)	Sheltered, relatively stable beach with relatively low beach mobility in the order of 2 m. Conservative estimate for storm mobility in the order of 2-5m. No (impact of) nourishments expected.
Alternative 2a Hoek van Holland /Noorderdam	No. of sand waves crossed: 18 Sand wave height: 1.2 – 1.9m Sand wave length: 650 – 1150m Avg. speed sand waves: 1.0 – 1.8 m/year Alternative 2 crosses sand extraction pit.	Stratigraphy: mainly Blighbank formation (D ₅₀ 210 - 350 µm). Other formation deeper than expected burial depth of cable.	Southernmost section of Delfland coast, sheltered from southwestern waves by the Noorderdam. Historic profile mobility in the order of 2-3 m. Storm mobility of about 2 m over the beach and surf zone and 4-5 m in the dunes. Heavily nourished, long-term accreting coast that progradates about 3m per year in seaward direction.
Alternative 3 Maasvakte-2/Sluffer coast	No. of sand waves crossed: 22-24 Sand wave height: 1.2 – 2.4m Sand wave length: 650 – 900m Avg. speed sand waves: 0.8 – 1.1 m/year Alternative 3 crosses the Maasgeul (avg. water depth 30m LAT) and the MV2 sand extraction pit. Alternative 3a crosses the Maasgeul (avg. water depth 28m LAT) and a sand extraction pit.	Stratigraphy: mainly Blighbank formation north of navigation channel (D ₅₀ 210 - 350 µm). Thick layer Naaldwijk (mixture clay, peat and fine sand) formation south of navigation channel.	Exposed coastline. No profile mobility determined due to the absence of profile data. Profile mobility estimated to be similar to the mobility along the Delfland coast, about 2-3 m. storm mobility in the order of 1-2m. Impact of beach nourishments with limited interaction with bar dynamics does not need to be taken into account as they are only applied to maintain the coast and will not result in accretive trends.

References

Beets, D.J., P. Cleveringa, C. Laban & P. Battegazore (1995). Evolution of the lower coast of Holland between Monster and Noordwijk. *Med.Rijks.Geol.Dienst* 52, 235-247.

BERR, 2008, Review of Cabling Techniques and Environmental Effects Applicable to the Offshore Wind Farm Industry, technical report

BGS and RGD (British Geological Survey and Rijks Geologische Dienst), 1984: Flemish Bight Sheet 52°N-02°E, Quaternary Geology, Scale 1:250 000

Boer, S., Elias, E., Aarninkhof, S., Roelvink, D., and Vellinga, T., 2007.. Large-Scale Scour of the Sea Floor and the Effect of Natural Armouring Processes, Land Reclamation Maasvlakte 2, Port of Rotterdam. *Coastal Sediments '07*: pp. 598-611.

Brouwer, J. and C. Laban, 2005. Onderzoek voorkomen ondiep gas in het zoek- en aanleggebied Maasvlakte 2. TNO-rapport

Busschers, F.S., C. Kasse, R.T. van Balen, J. Vandenberghe, K.M. Cohen, H.J.T. Weerts, J. Wallinga, C. Johns, P. Cleveringa & F.P.M. Bunnik (2007). Late Pleistocene evolution of the Rhine-Meuse system in the southern North Sea basin: imprints of climate change, sea-level oscillation and glacio-isostasy. *Quaternary Science Reviews* 26 (25-28), 3216-3248.

Busschers F., van Heteren S., Westerhoff W., 2013, Het stratigrafische raamwerk voor de geologische opbouw van het zandwingebied Maasvlakte 2, TNO rapport

Carter L., Burnett D., Drew S., Marle G., Hagadorn L., Bartlett-McNeil D., and Irvine N. (2009). *Submarine Cables and the Oceans – Connecting the World*. UNEP-WCMC Biodiversity Series No. 31. ICPC/UNEP/UNEP-WCMC.

Deltares, 2009. Morfologische berekeningen MER Zandmotor. Deltares rapport 1201001-000-ZKS-0017 30-11-2009, versie 2.

Deltares, 2015. XBeach 1D – probabilistic model. ADIS, Settings, Model uncertainty and GUI. Report number: 1209436-002.

DINOloket, Data and Information of the Dutch subsurface (<http://dinoloket.nl/>). TNO, Geological Survey of the Netherlands.

DINOloket nomenclator (<https://www.dinoloket.nl/nomenclator-ondiep>). TNO, Geological Survey of the Netherlands.

Dorst, L.L., Roos, P.C., Hulscher S.J.M.H. & Lindenbergh, R.C., (2009). The estimation of sea floor dynamics from bathymetric surveys of a sand wave area. *Journal of Applied Geodesy*, 3(3), 97-120.

Erkens G., Hijma M.P., Peeters J.H.M., van Heteren S., Marges V.C., Vonhögen – Peeters L.M., 2014, Proef Indicatieve kaart archeologische waarden Noordzee, Deltares rapport

Hijma, M.P., A.J.F. Van der Spek & S. Van Heteren, 2010. Development of a mid-Holocene estuarine basin, Rhine-Meuse mouth area, offshore the Netherlands. *Marine Geology* 271 (3-4), 198-211.

Hijma, M.P., Cohen, K.M., Roebroeks, W., Westerhoff, W.E., Busschers, F.S., 2012, Pleistocene Rhine-Thames landscapes: Geological background for hominin occupation of the southern North Sea region. *Journal of Quaternary Science* 27 (1), 17-39.

Knaapen, M.A.F. (2005). Sandwave migration predictor based on shape information. *Journal of Geophysical Research*, 110(F04S11): 9.

Knaapen, M.A.F. & Hulscher, S.J.M.H., (2002). Regeneration of sand waves after dredging. *Coastal Engineering*, 46, 277-289.

McCave, I.N., (1971). Sand waves in the North Sea off the coast of Holland. *Marine Geology* 10, 199-225.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2006. Hydraulische Randvoorwaarden primaire waterkeringen, voor de derde toeronde 2006-2011 (HR2006). Augustus 2007.

Rijsdijk, K. Passchier, S., Weerts, H.J.T, Laban, C., Van Leeuwen, R.J.W., Ebbing, J.H.J., 2005. Revised Upper Cenozoic stratigraphy of the Dutch sector of the North Sea Basin: towards an integrated lithostratigraphic, seismostratigraphic and allostratigraphic approach. *Netherlands Journal of Geosciences – Geologie en Mijnbouw* 84 (2), 129-146.

Roelvink, J.A., 1997. Ontgroningen t.g.v. Maasvlakte-2, Modelberekeningen met SCOUR. WL | Delft Hydraulics rapport H3059.70, april 1997.

Roelvink, J.A., Aarninkhof, S.G.J. , 2005. Onderbouwend onderzoek MER Maasvlakte2. Onderdeel Morfologie, Z3959. WL | Delft Hydraulics

Royal Haskoning, 2007. Milieueffectrapport Aanleg Maasvlakte-2, Samenvatting. Rapport 9R7008.A1, 5 april 2007.

Spek, A. van der, and Elias, E., The effect of nourishments on autonomous coastal behaviour, Paper 221, Proc. Coastal Dynamics 2013 Conf., Arcachon, France.

Steetzel H.J., 1993. Cross-shore transport during storm surges. PhD Thesis. Delft University of Technology, Delft, The Netherlands

Steijn, R.C., 2000. Morfologisch onderzoek Maasvlakte 2 : onderhoud zachte zeewering, grootschalige ontgroning en aanzanding Maasgeul. Alkyon/WL | Delft Hydraulics rapport A579/Z2861, juni 2000.

Steijn, R.C., van Kessel, T, van Holland, G., van Ormondt, M., Onderwater, M., 2002. Vervolgstudie zeeweringen Maasvlakte-2 : onderhoud zachte zeewering, ontgroning aanzanding Maasgeul en aanlegoverwegingen. Alkyon/WL | Delft Hydraulics rapport A981/Z3392, september 2002.

Van de Meene, J.W.H. & Van Rijn, L.C. (2000). The shoreface-connected ridges along the central Dutch coast – part 1: field observations. *Continental Shelf Research*, 20, 2295-2323.

Van der Meulen, M. J., S. F. van Gessel, J. J. Tiemersma, & T. A. G. P. Van Dijk (2004), Grind en stenen voor de kust van Texel en de winbare voorraad suppletiezand, TNO-report, NITG 04-236-B1299, 25 pp, Netherlands Institute of Applied Geosciences (TNO-NITG), Utrecht.

Van Dijk, T.A.G.P. & M.G. Kleinhans (2005). Processes controlling the dynamics of compound sand waves in the North Sea, Netherlands. *Journal of Geophysical Research*, 110(F04S10).

Van Dijk, T.A.G.P., Lindenbergh, R.C. & Egberts, P.J.P. (2008), Separating bathymetric data representing multiscale rhythmic bed forms: A geostatistical and spectral method compared. *Journal of geophysical research*, 113.

Van Dijk, T.A.G.P., and Kleinhans, M.G., 2005, Processes controlling the dynamics of compound sand waves in the North Sea, *Journal of Geophysical Research*, 110.

Van Heteren S., van der Spek A.J.F., de Groot T.A.M., 2002, Architecture of a preserved Holocene tidal complex offshore the Rhine-Meuse river mouth, the Netherlands, TNO rapport

Van Heteren S. van, 2008, Slibgehalte van het zuidelijke zandwingebied Maasvlakte 2, TNO rapport

Van Koningsveld, M. and J.P.M. Mulder, 2004. Sustainable Coastal Policy Developments in the Netherlands. A Systematic Approach Revealed. *Journal of Coastal Research*, 20(2), 375-385. ISBN0749-0208

Van Santen, R.B., H.E. De Swart & T.A.G.P. Van Dijk (2011). Sensitivity of tidal sand wavelength to environmental parameters: A combined data analysis and modelling approach. *Continental Shelf Research* 31(9): 966-978.

Vermaas T., de Lange G., Raaijmakers T., Laban C., 2014, Quick scan windfarm area Zuid Hollandse Kust", Deltares report

Wiersma A., Mesdag C., 2013, Geofysisch onderzoek zandwinput Maasvlakte 2, Deltares rapport

WL | Delft Hydraulics, 2007. Maasvlakte 2: herberekening transformatie golftrandvoorwaarden. Report number: H4914.

A Additional figures offshore seabed mobility

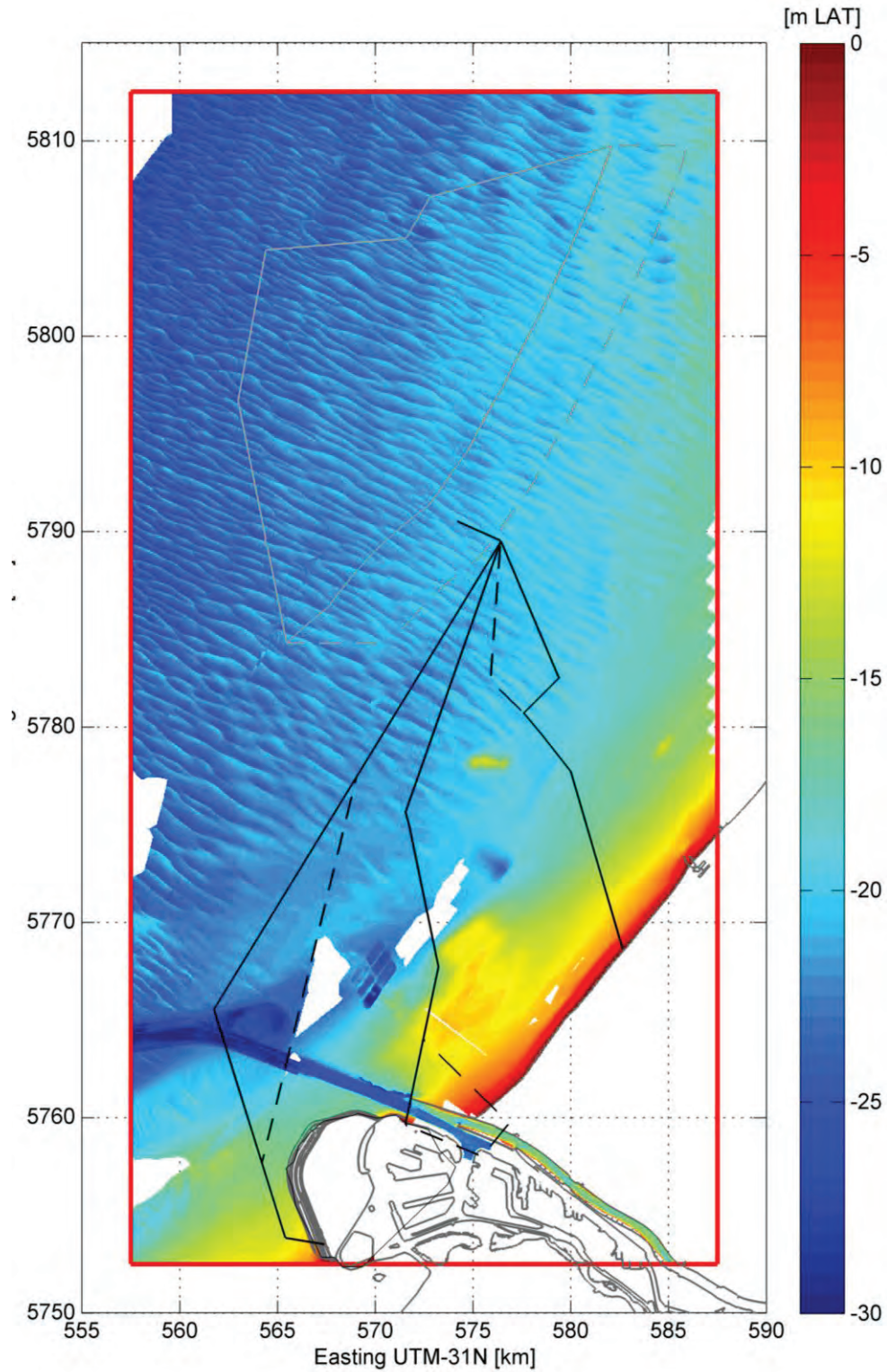


Figure A.1 Second Most Recent Bathymetry of the HCSA including the contours of the HKZ wind farm (in grey) and the export cable route alternatives (in black).

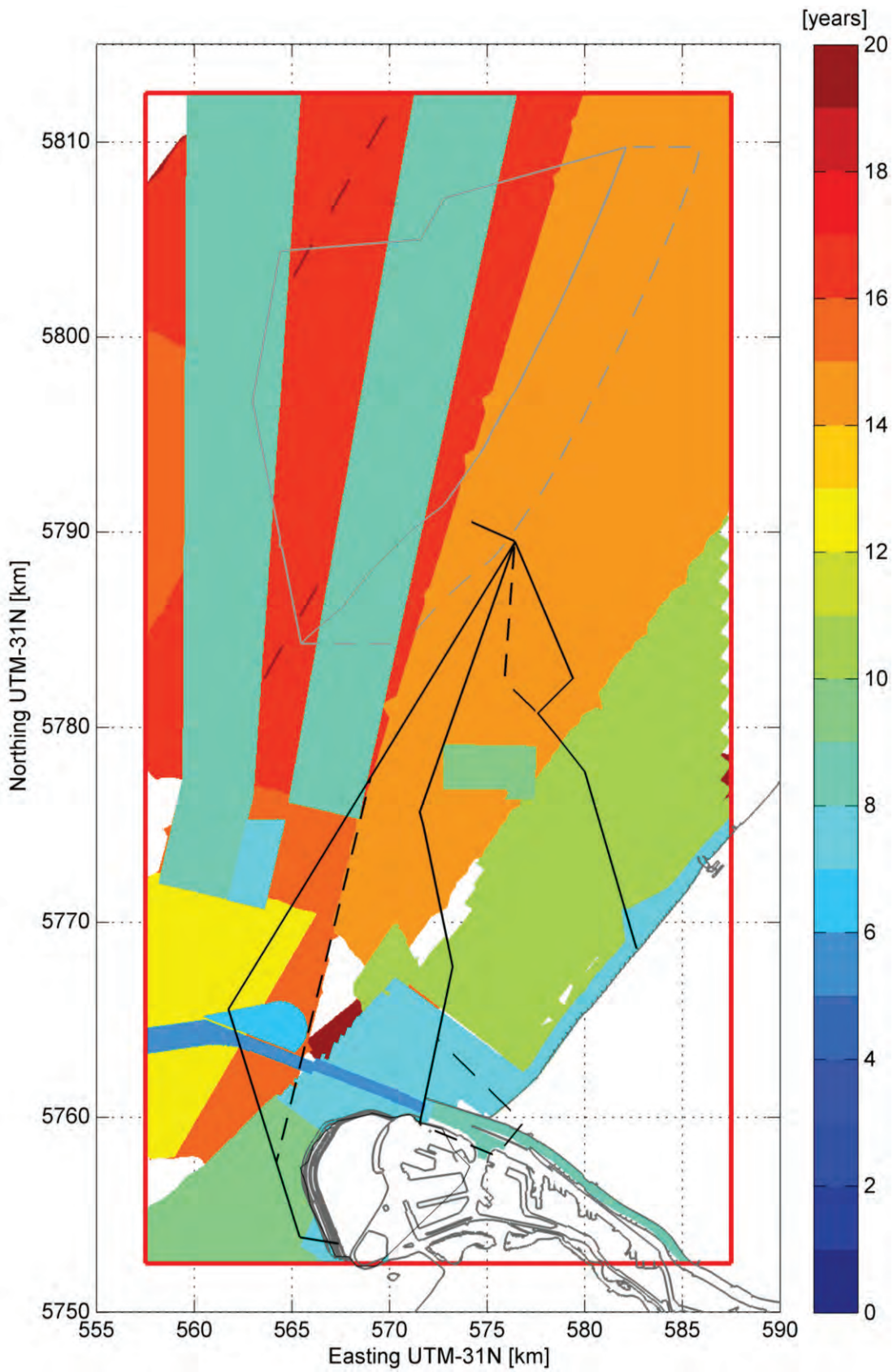
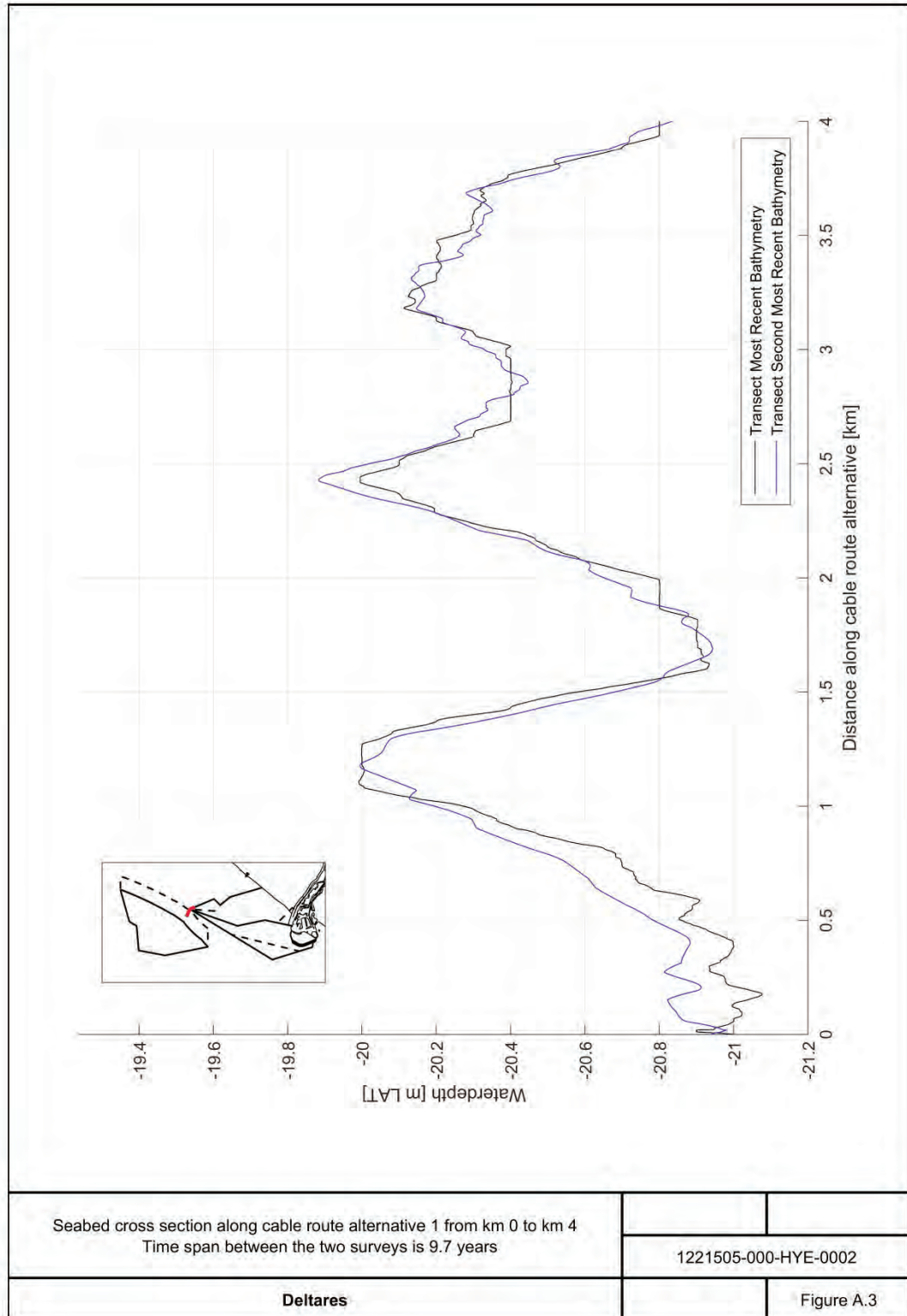
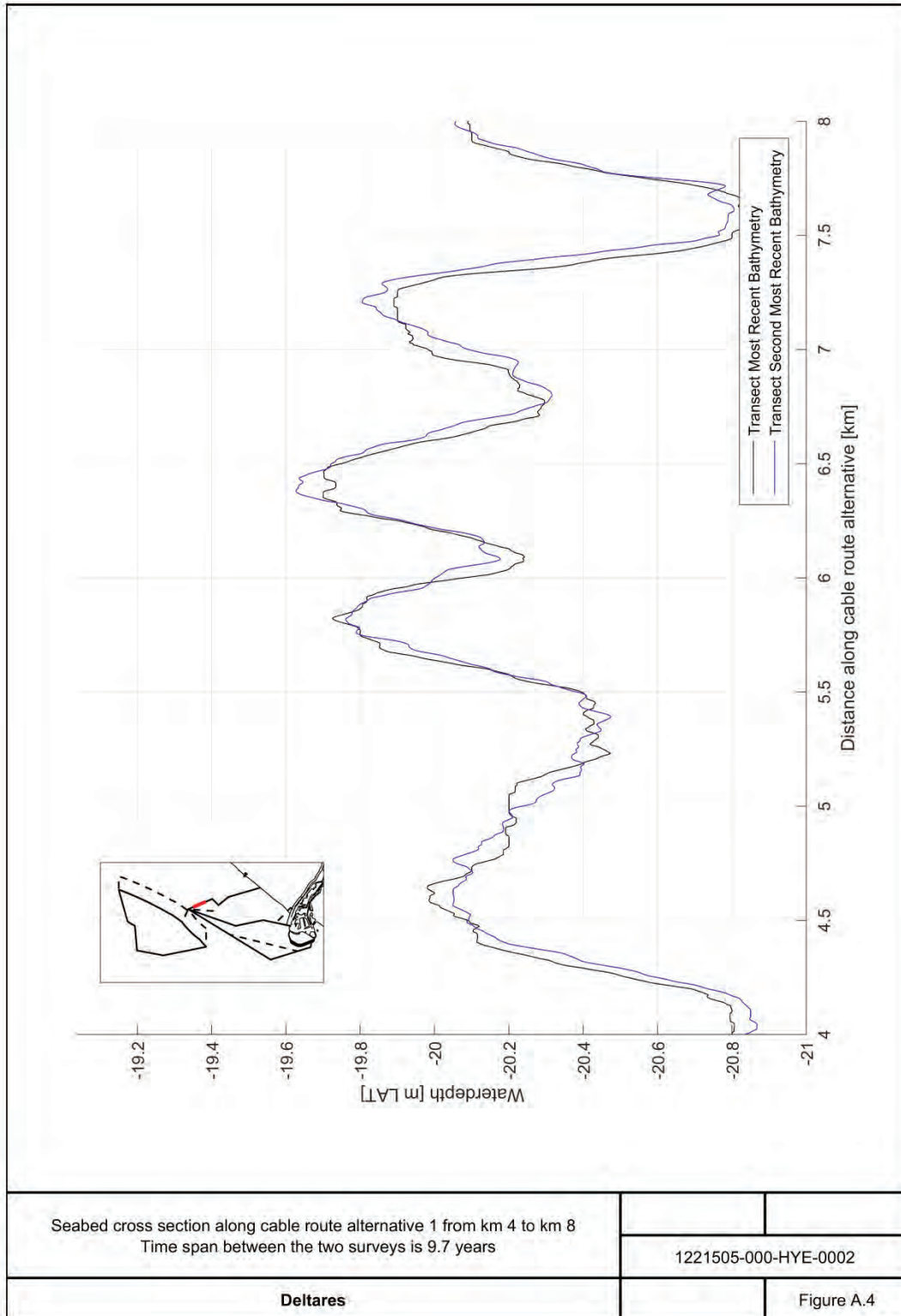
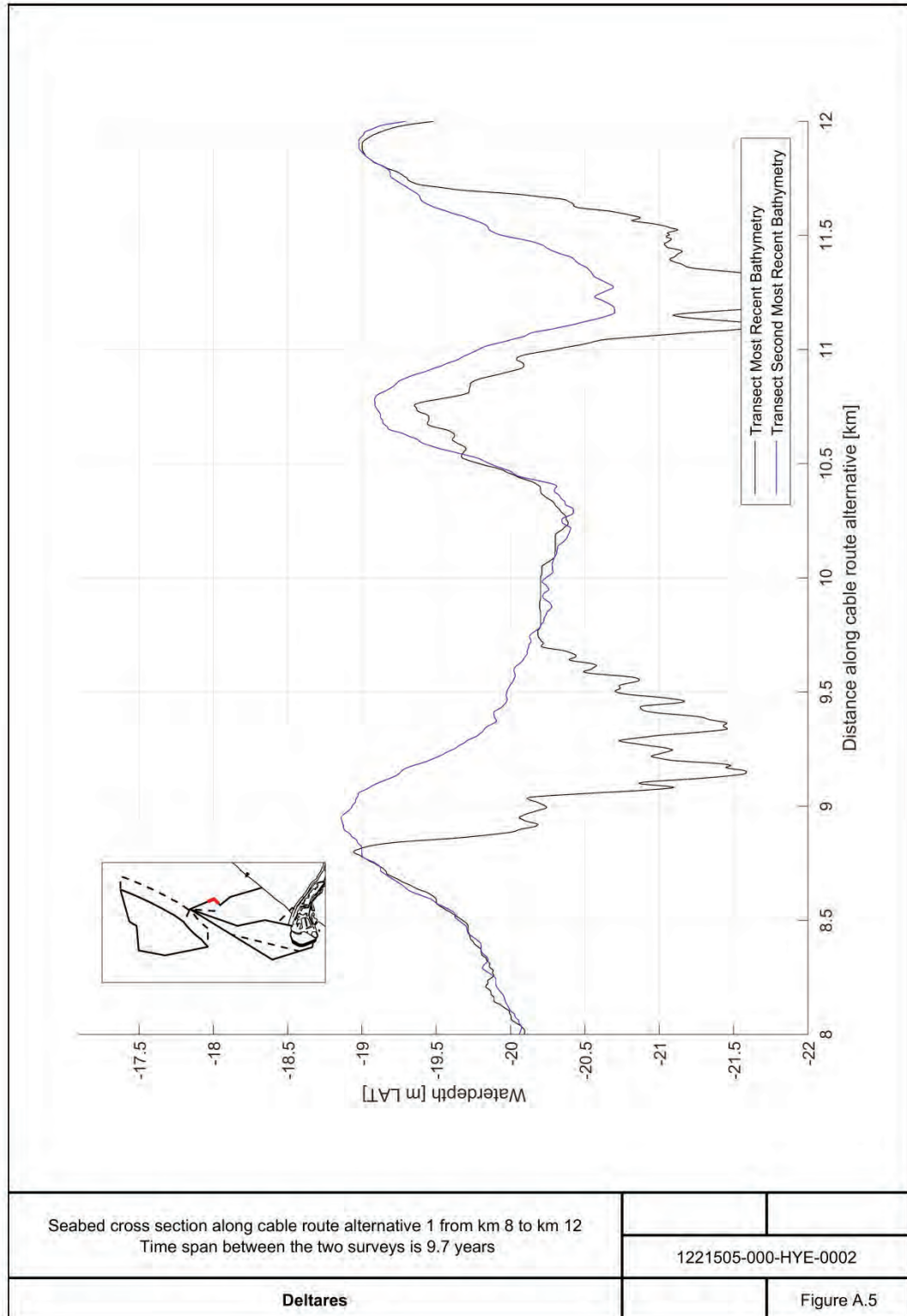
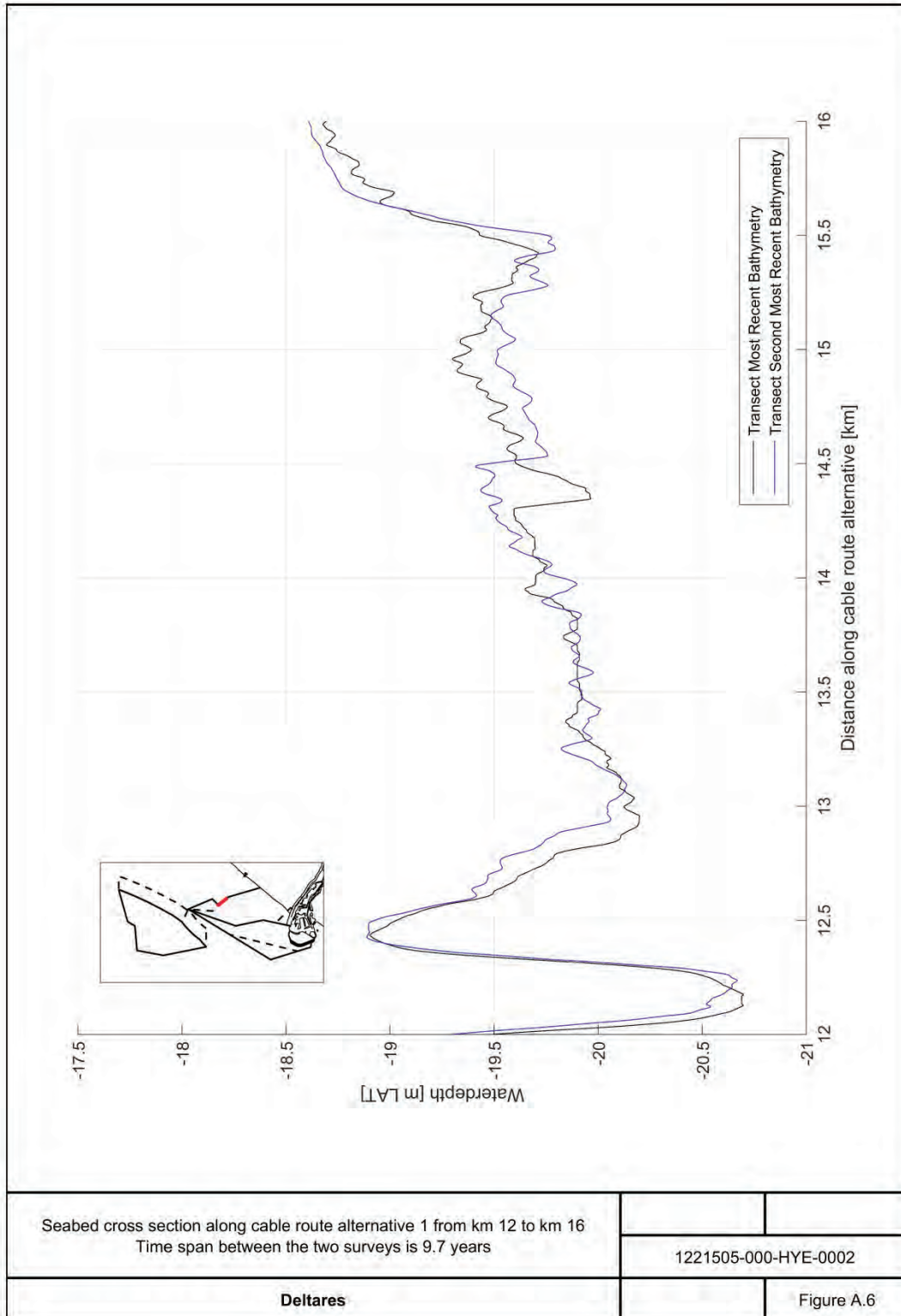


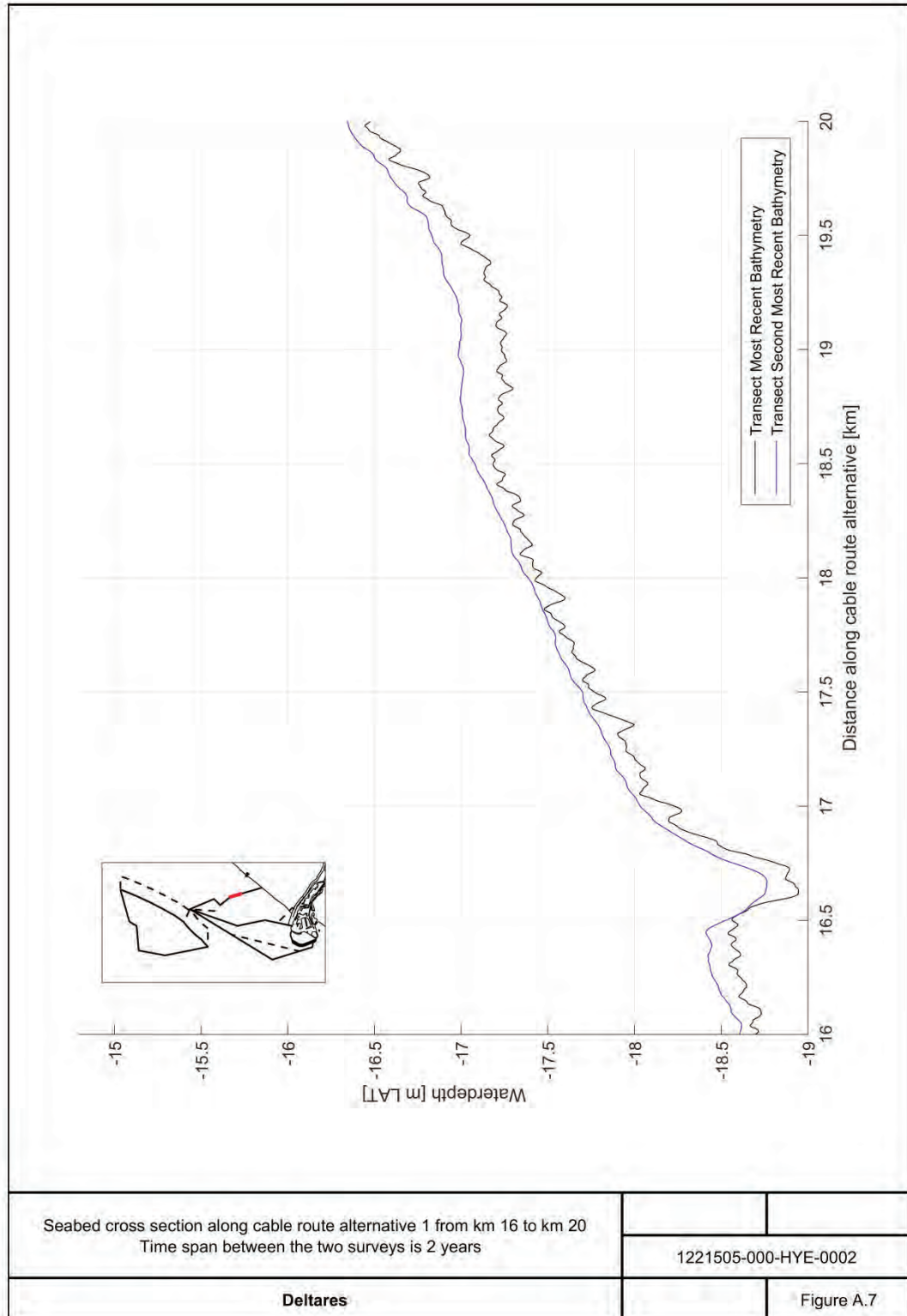
Figure A.2 Spatial distribution of the age of the bathymetry data used for the Second Most Recent Bathymetry relative to 1 January 2016

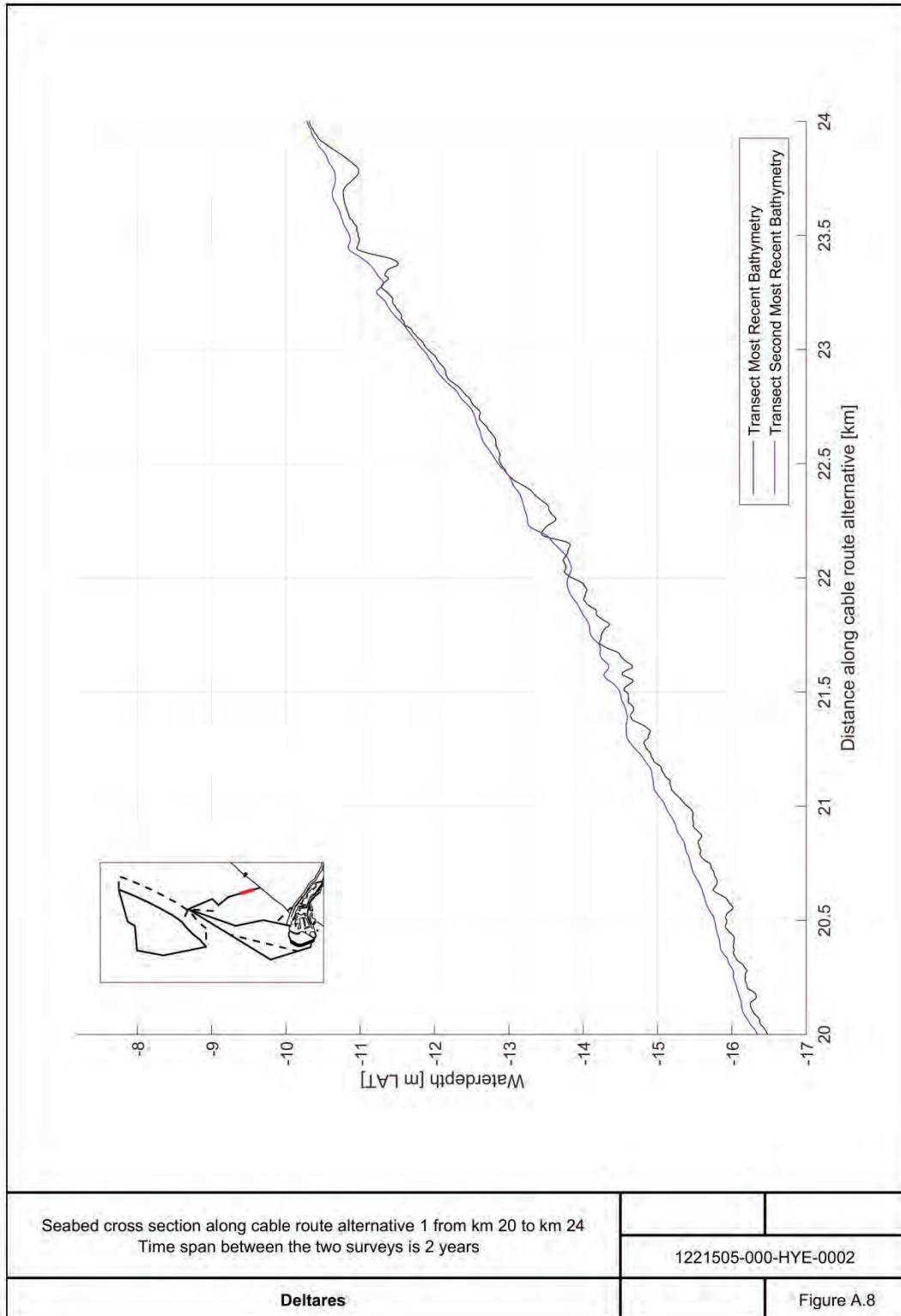


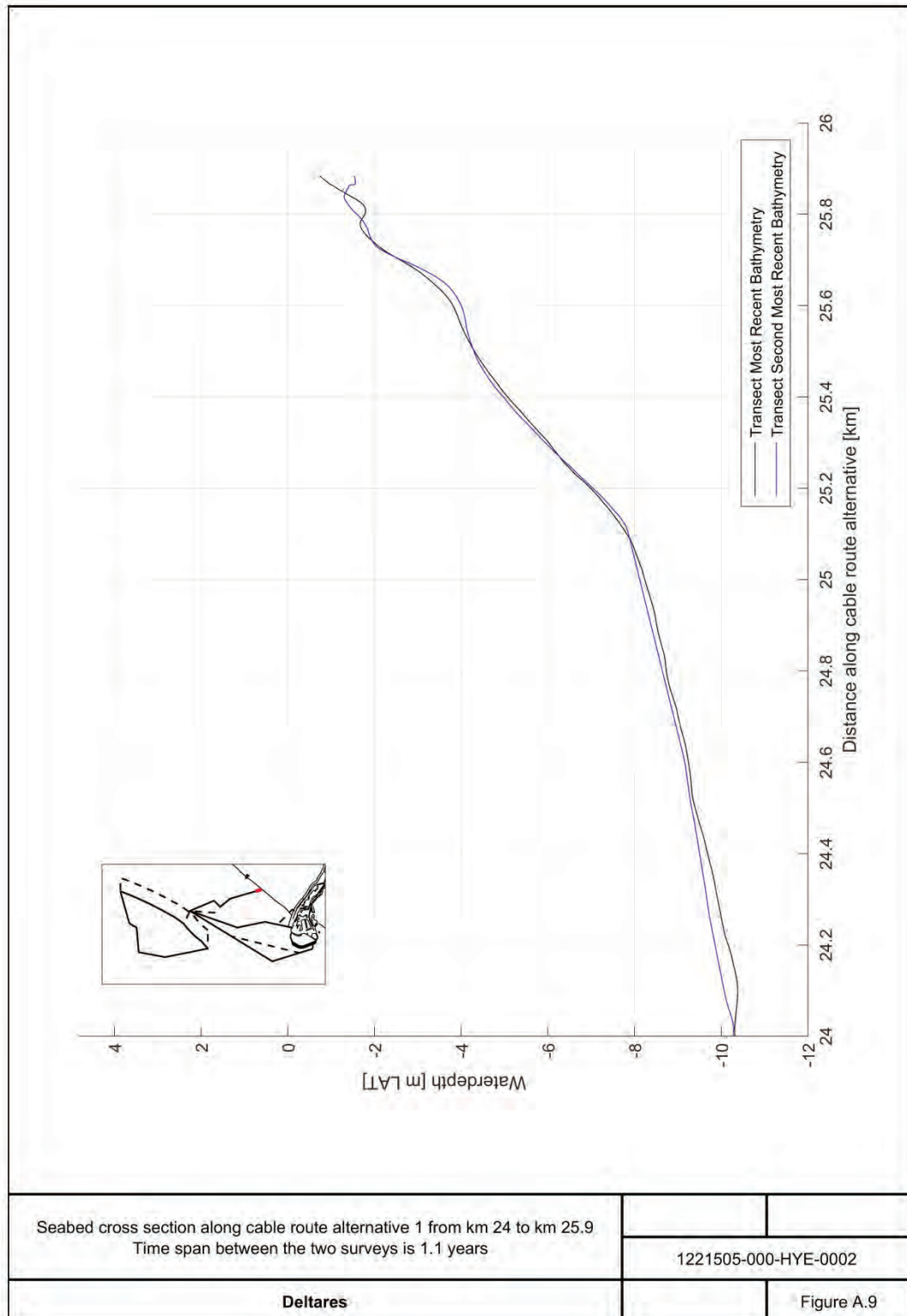


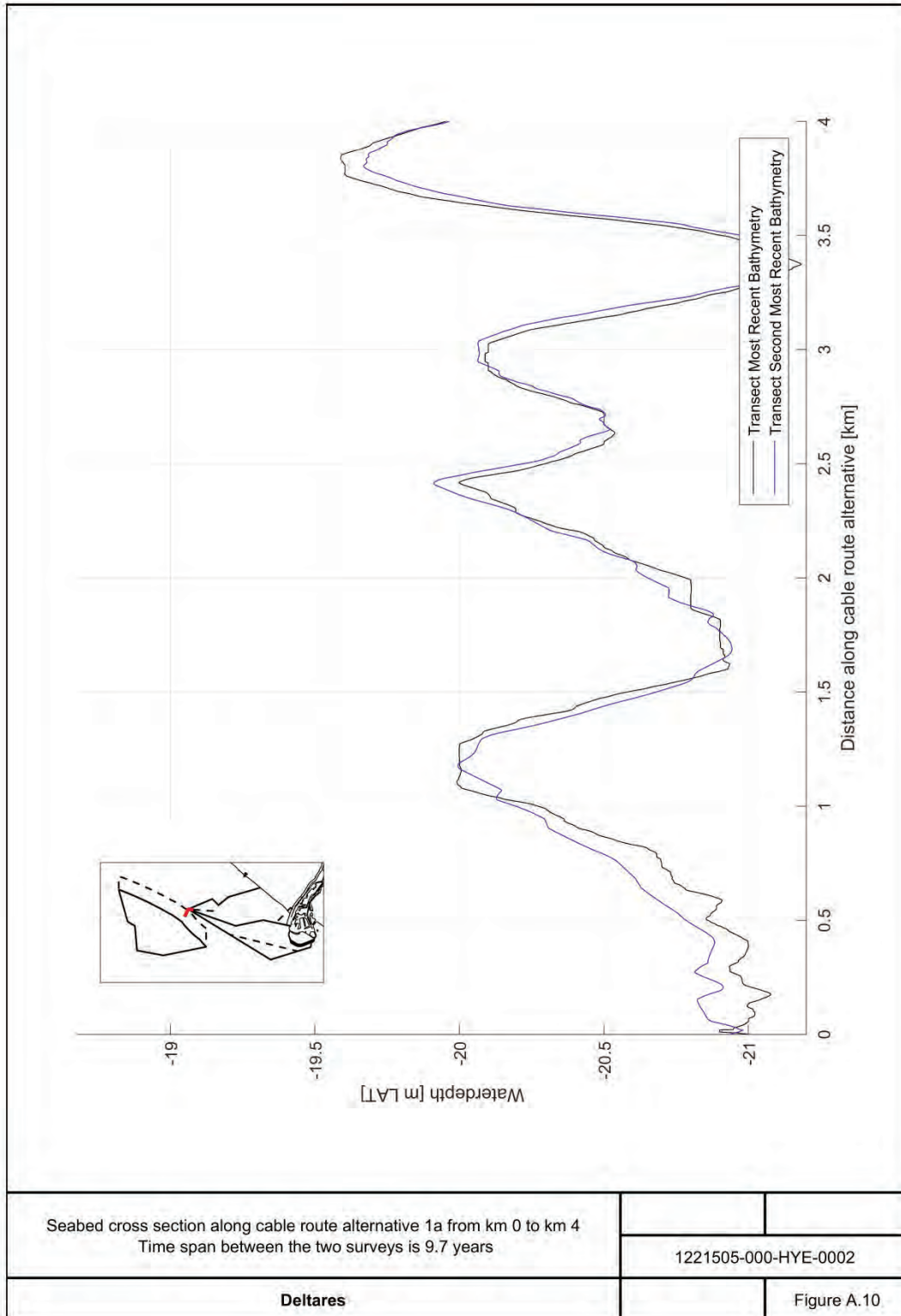


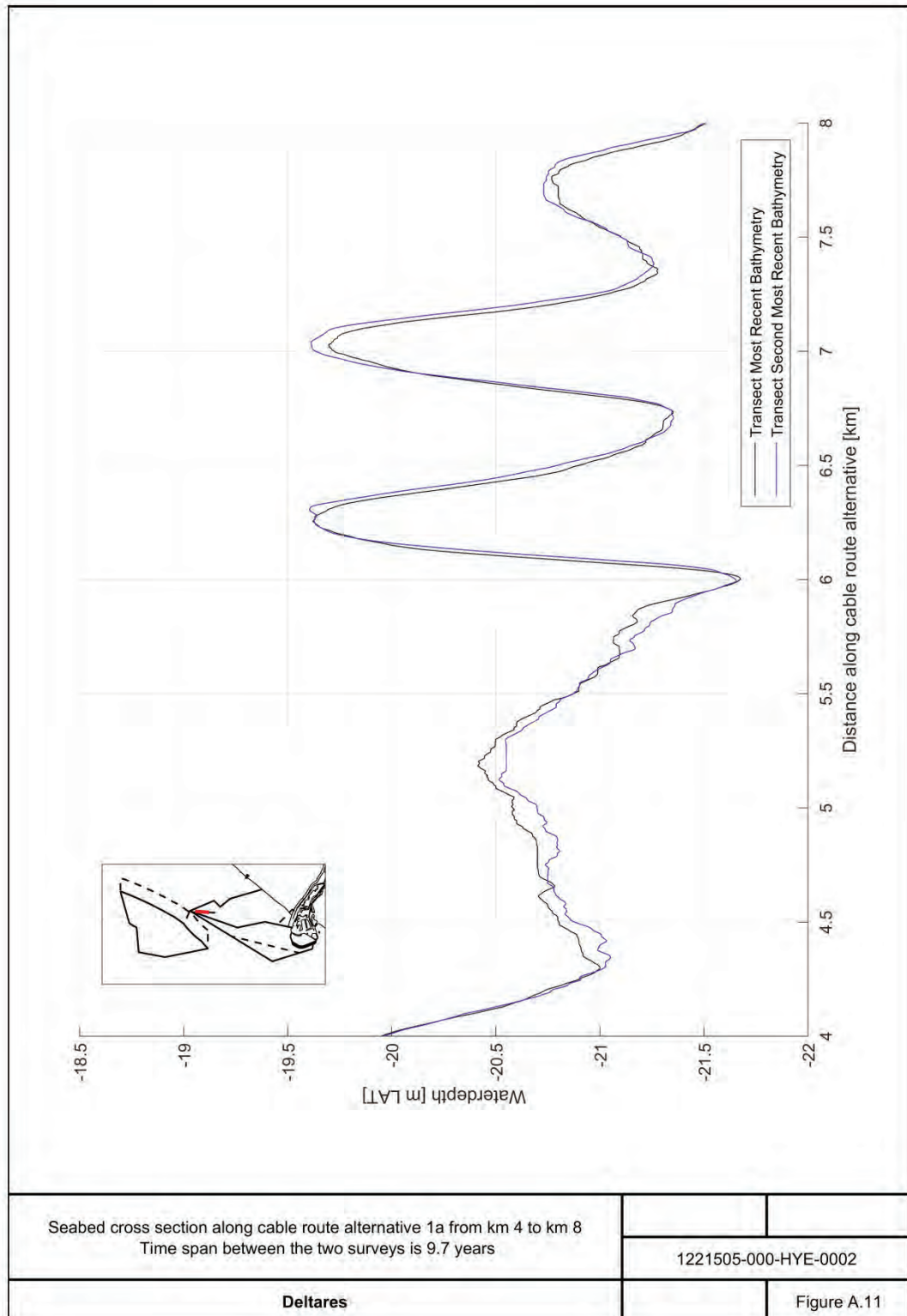


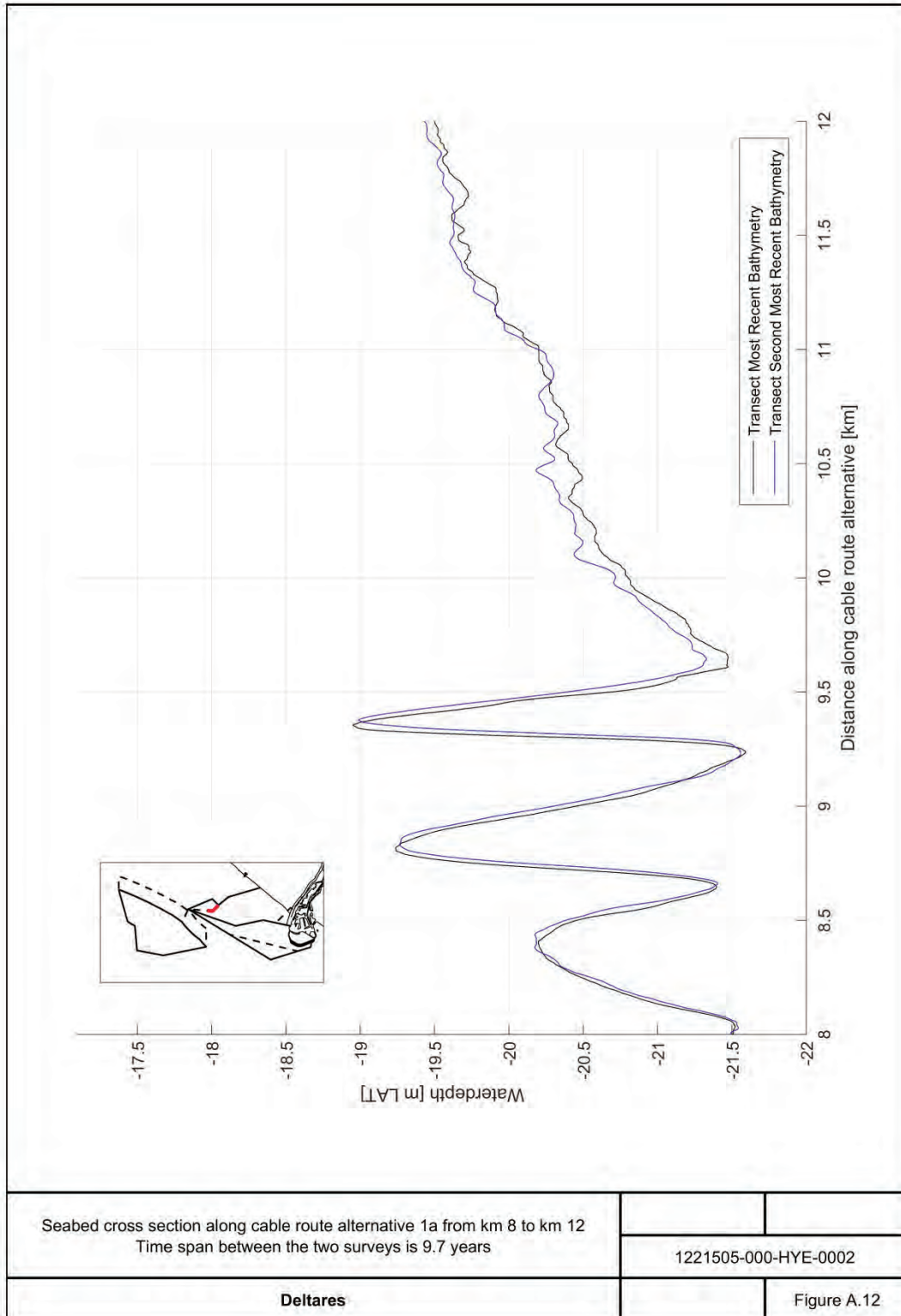


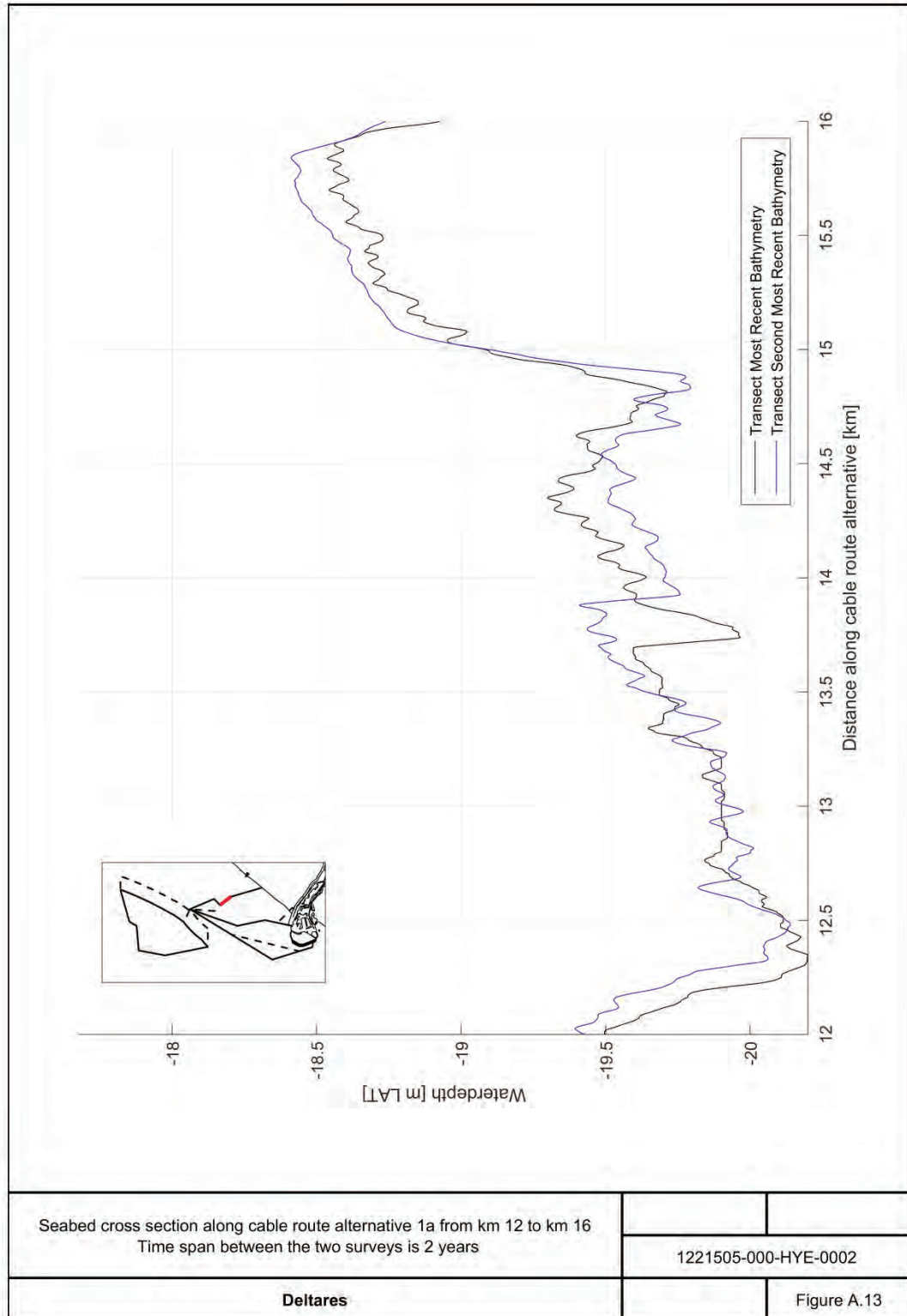


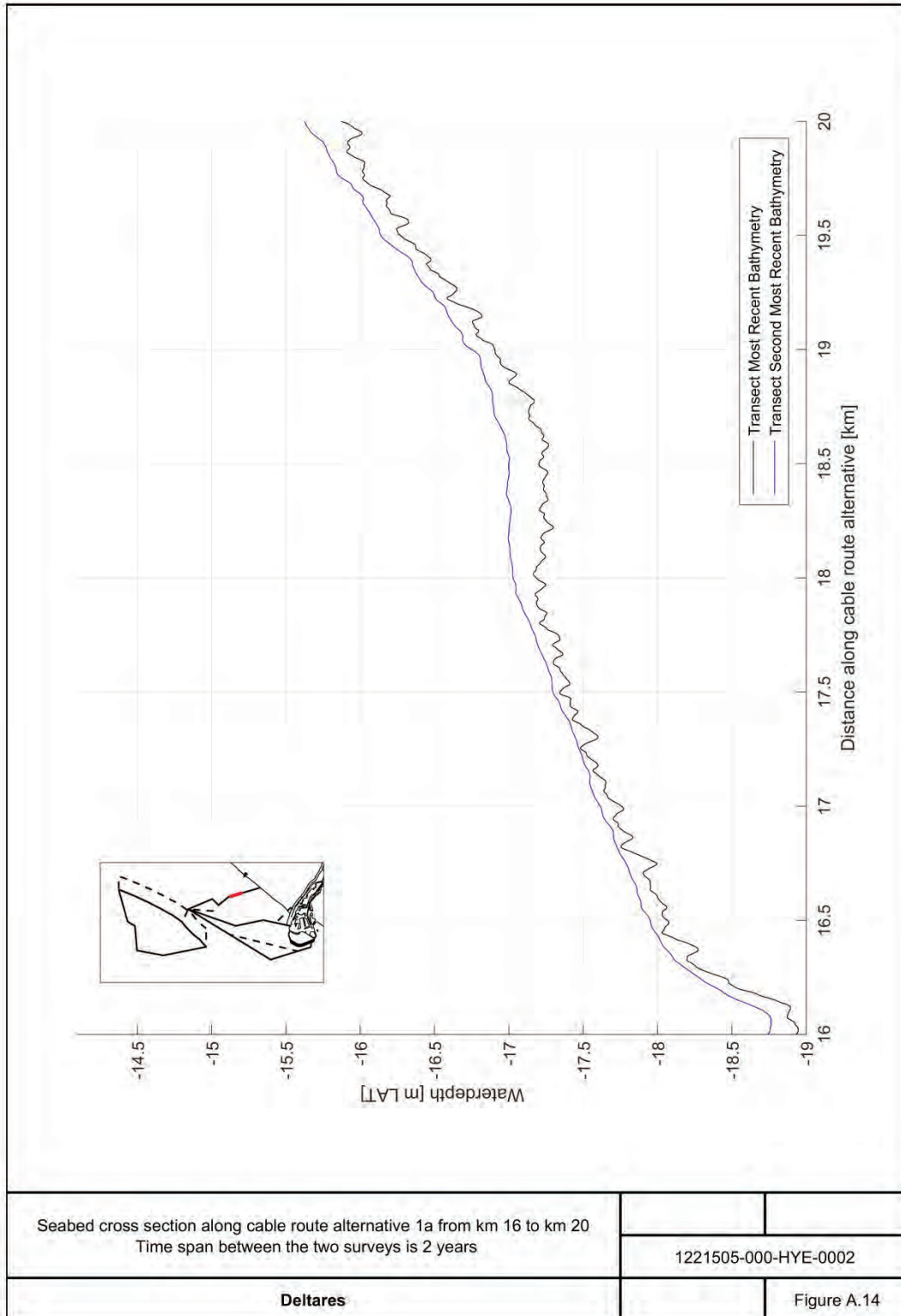


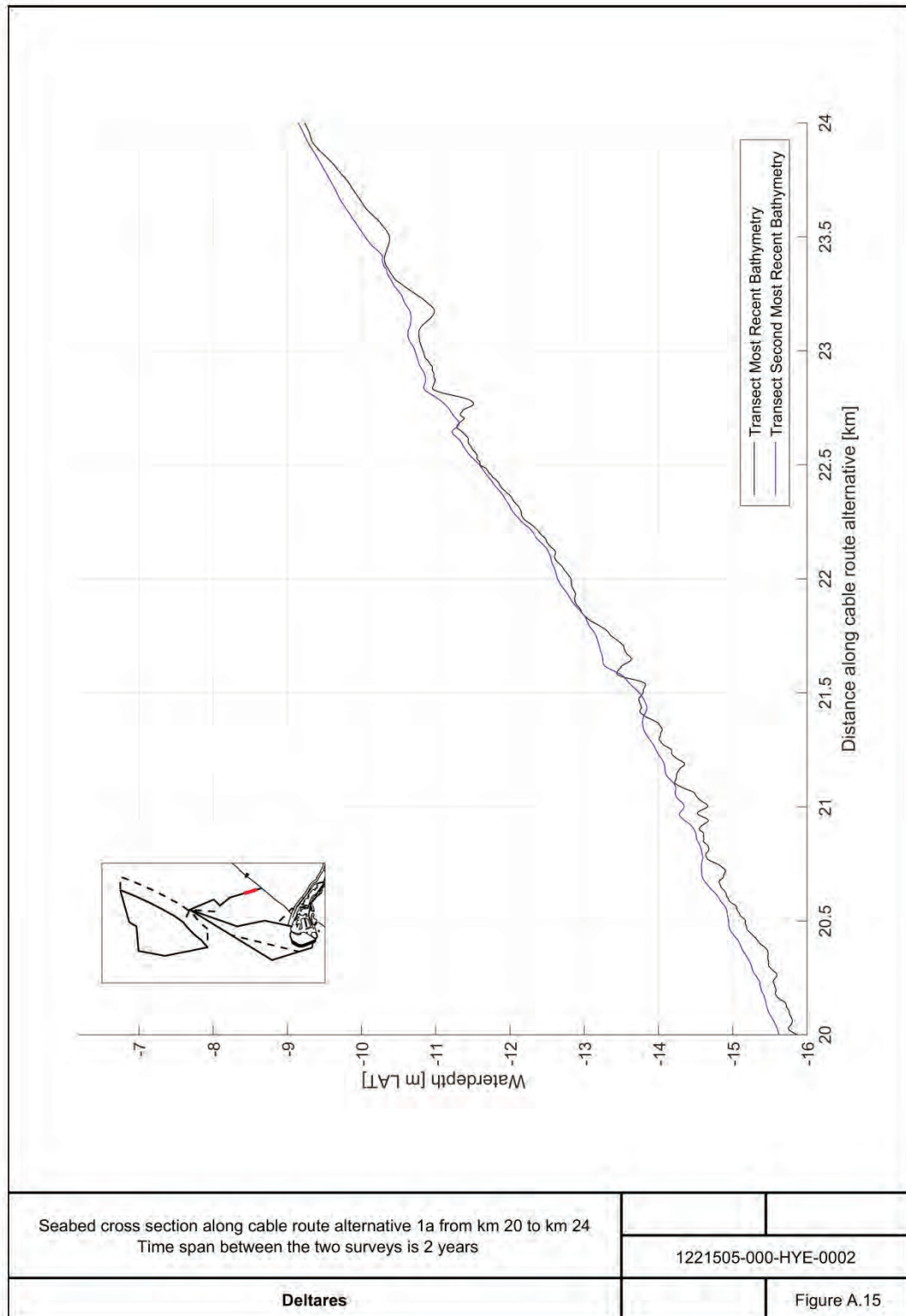


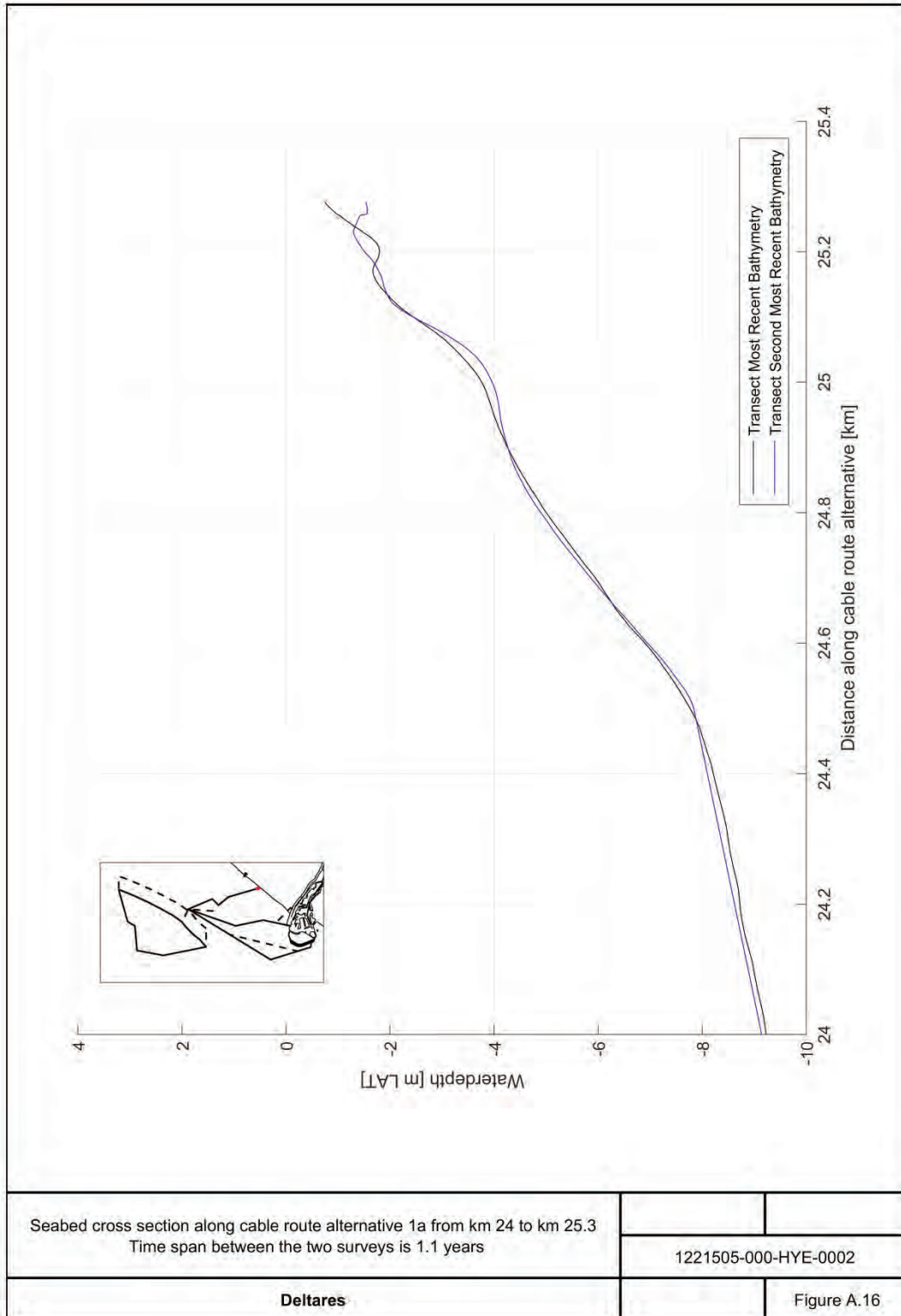


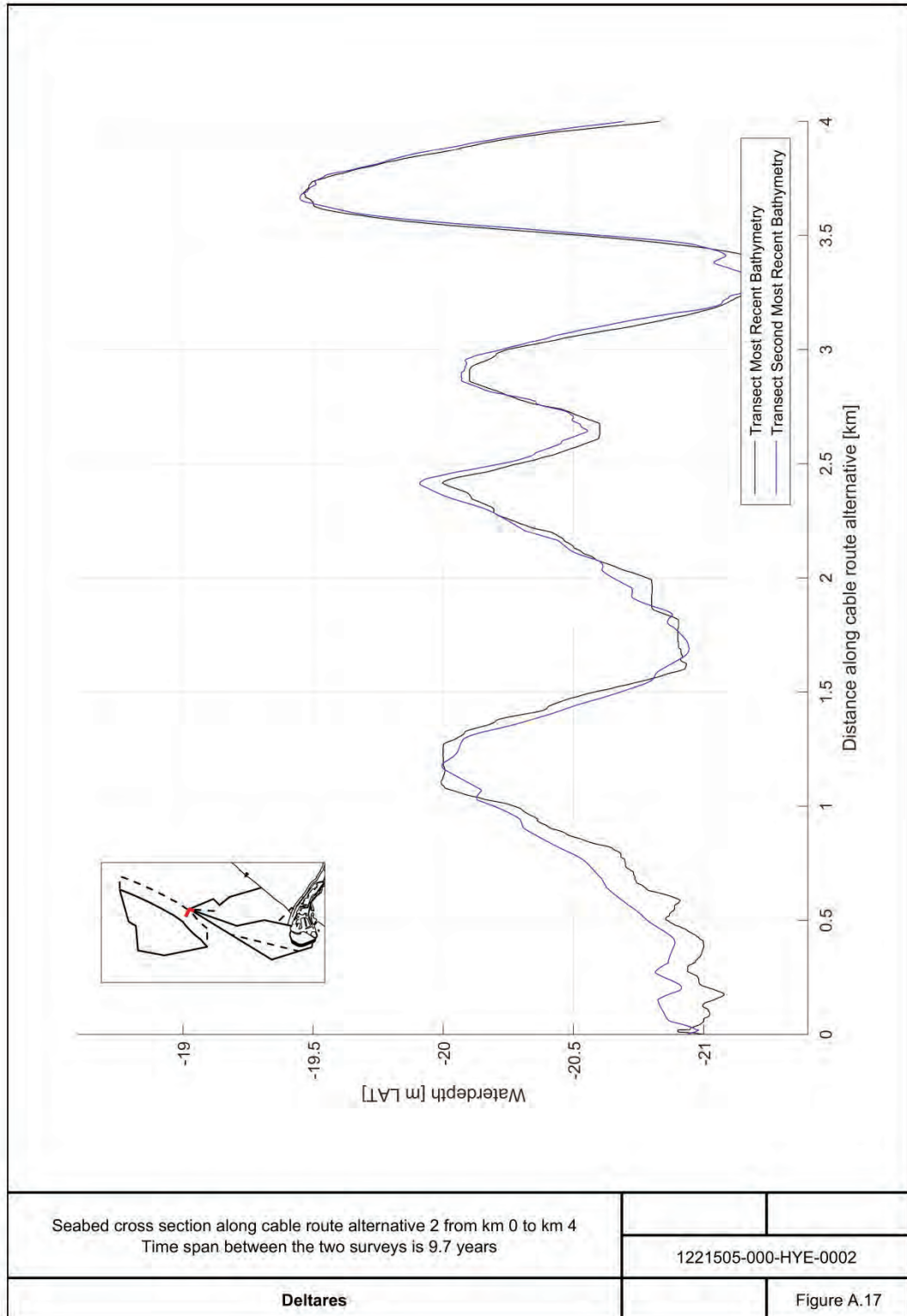


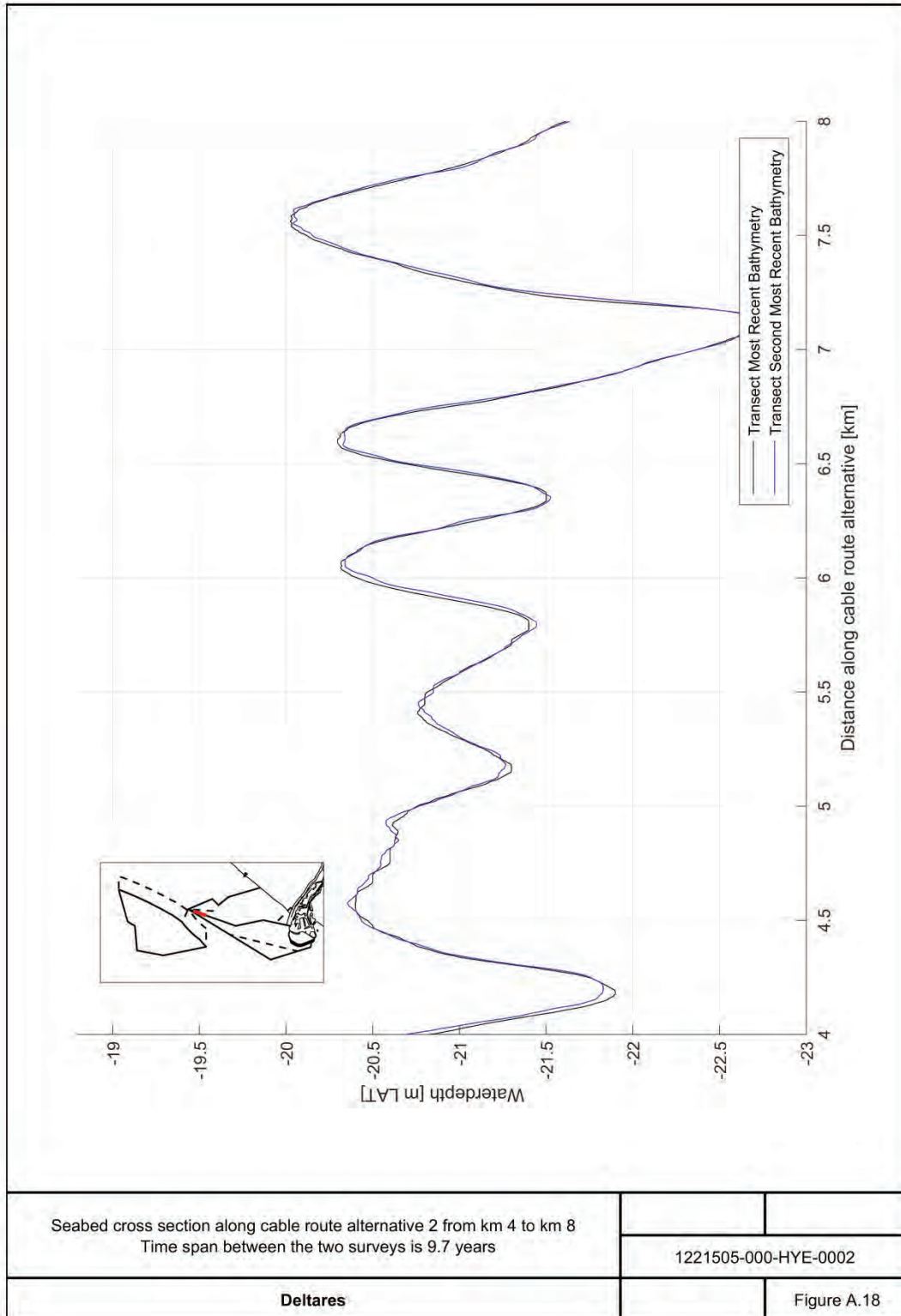


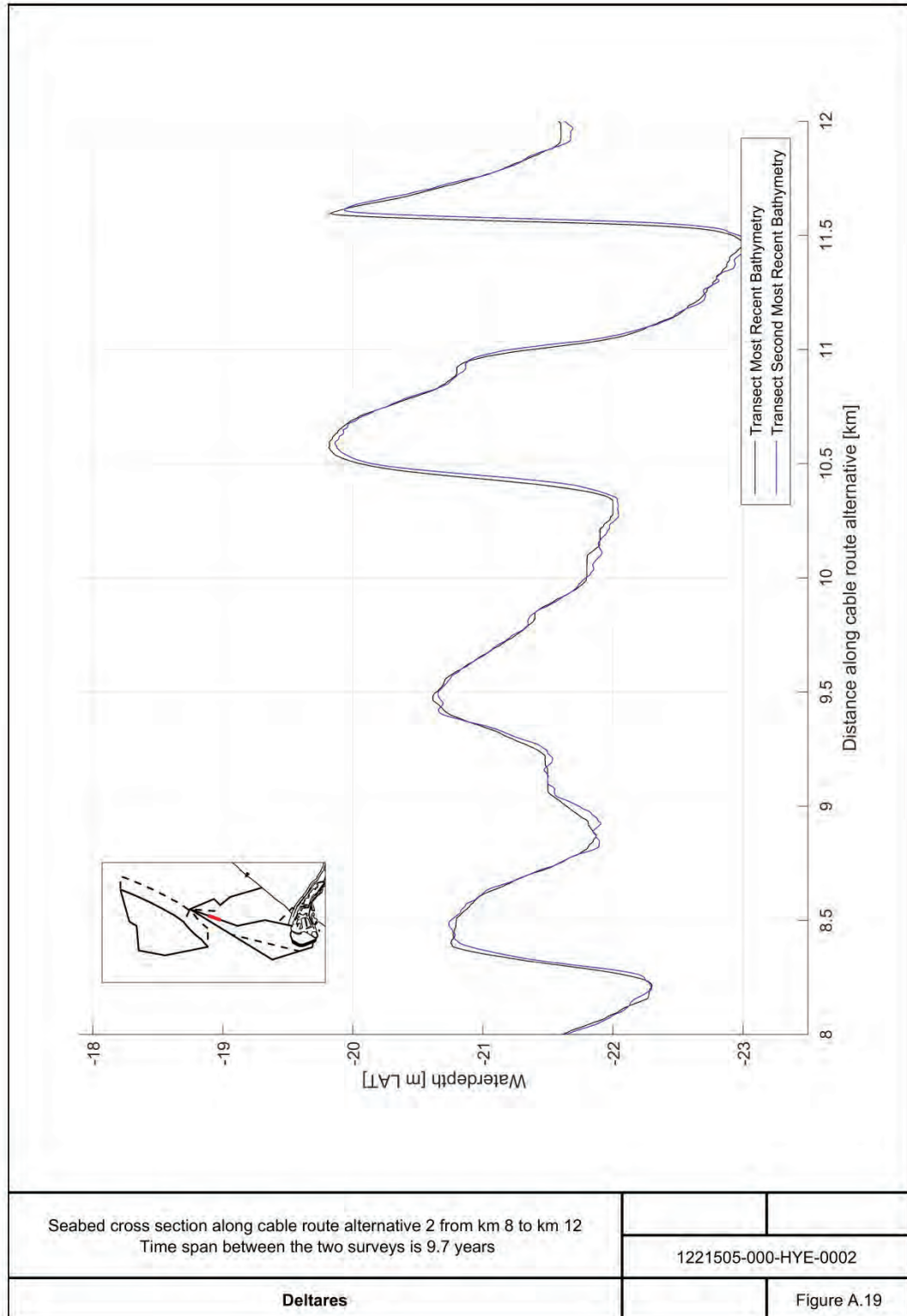


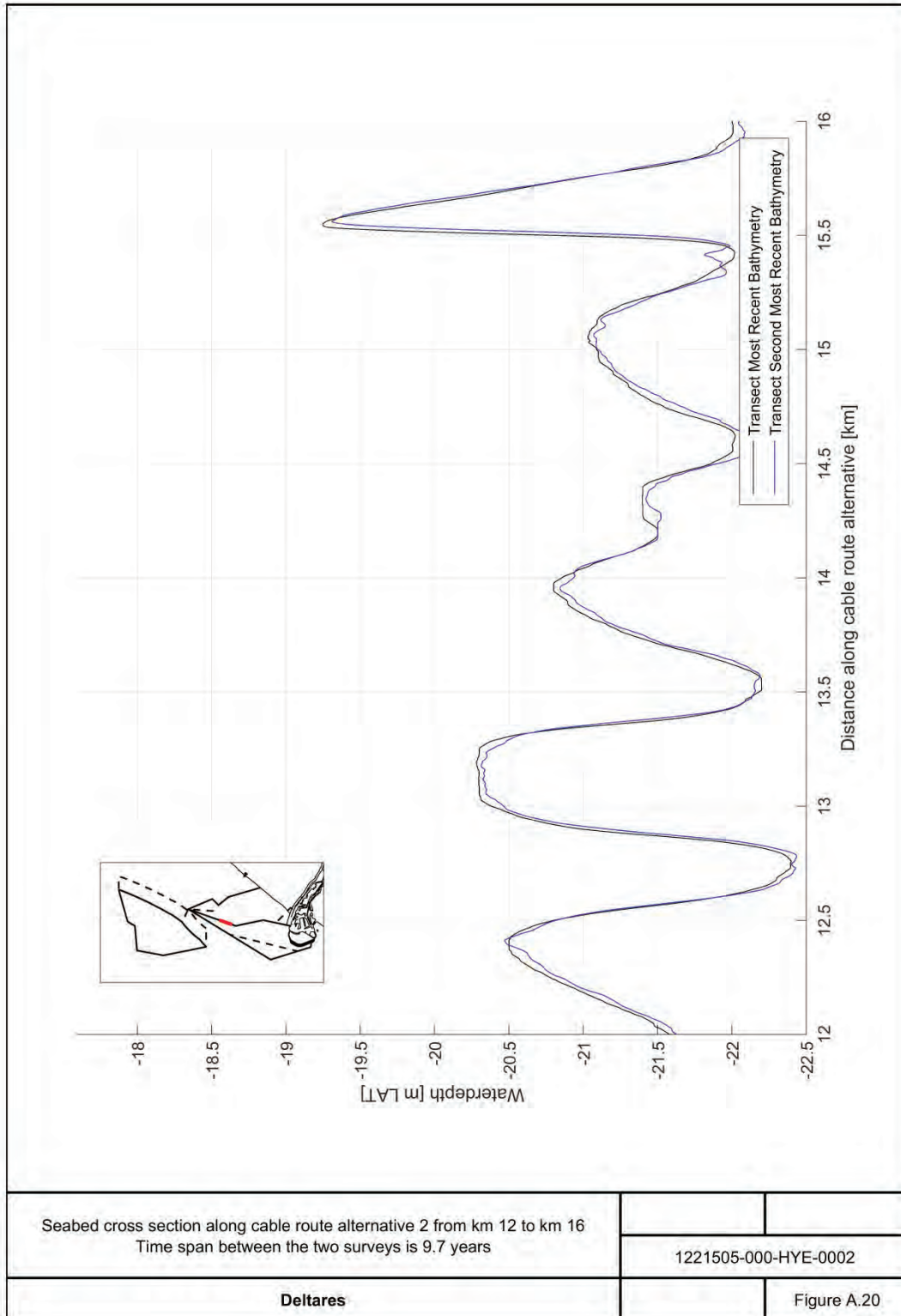


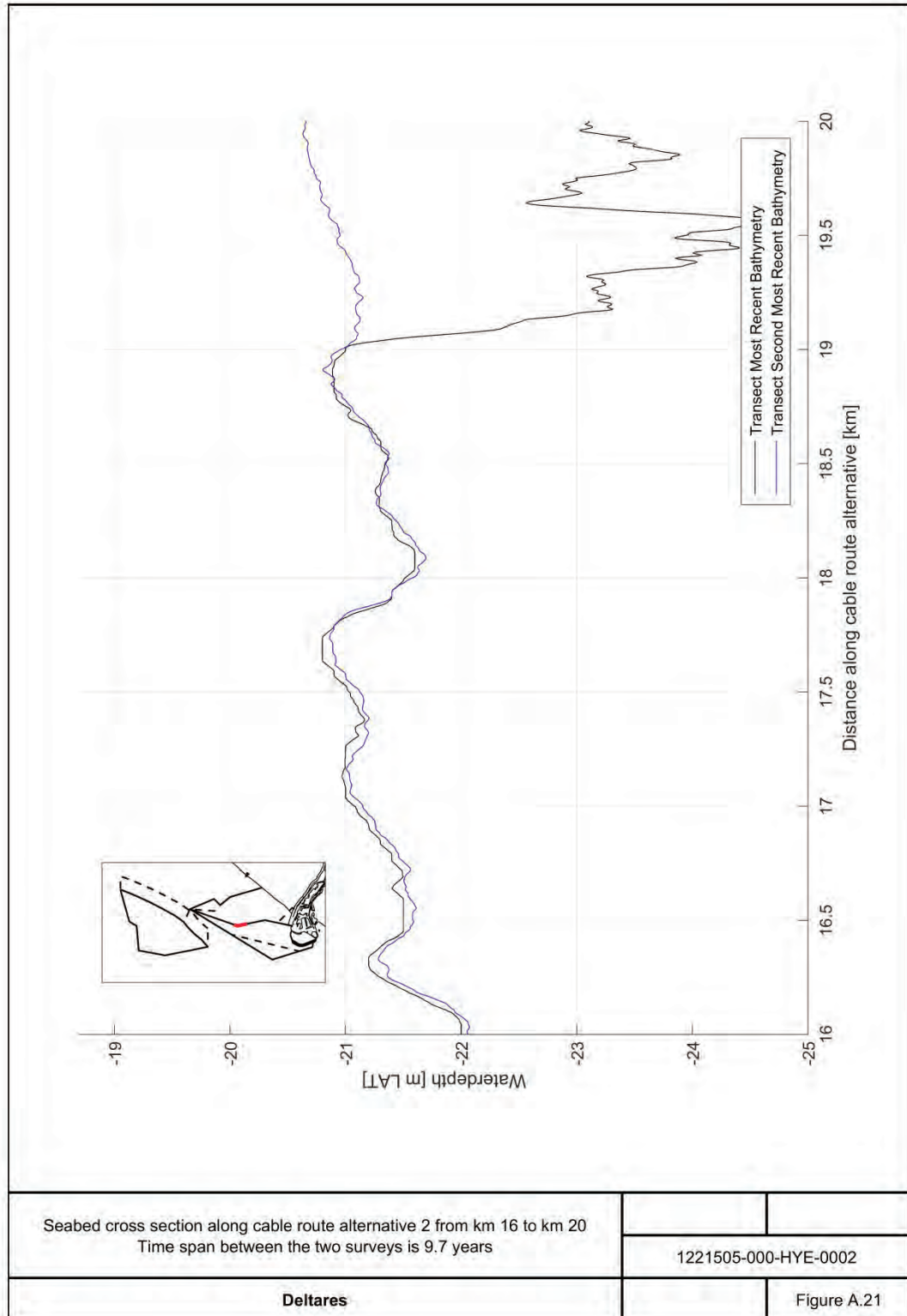


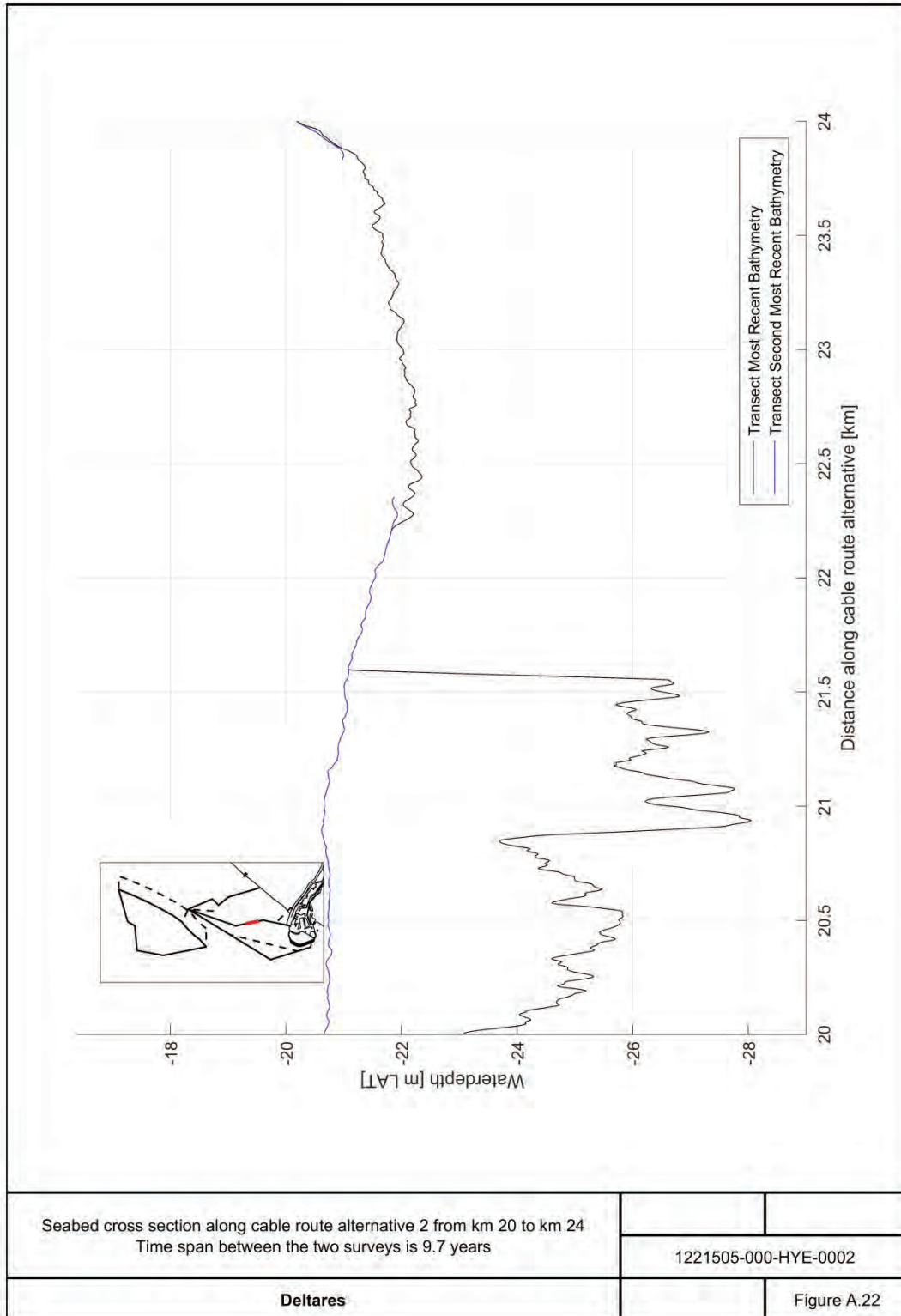


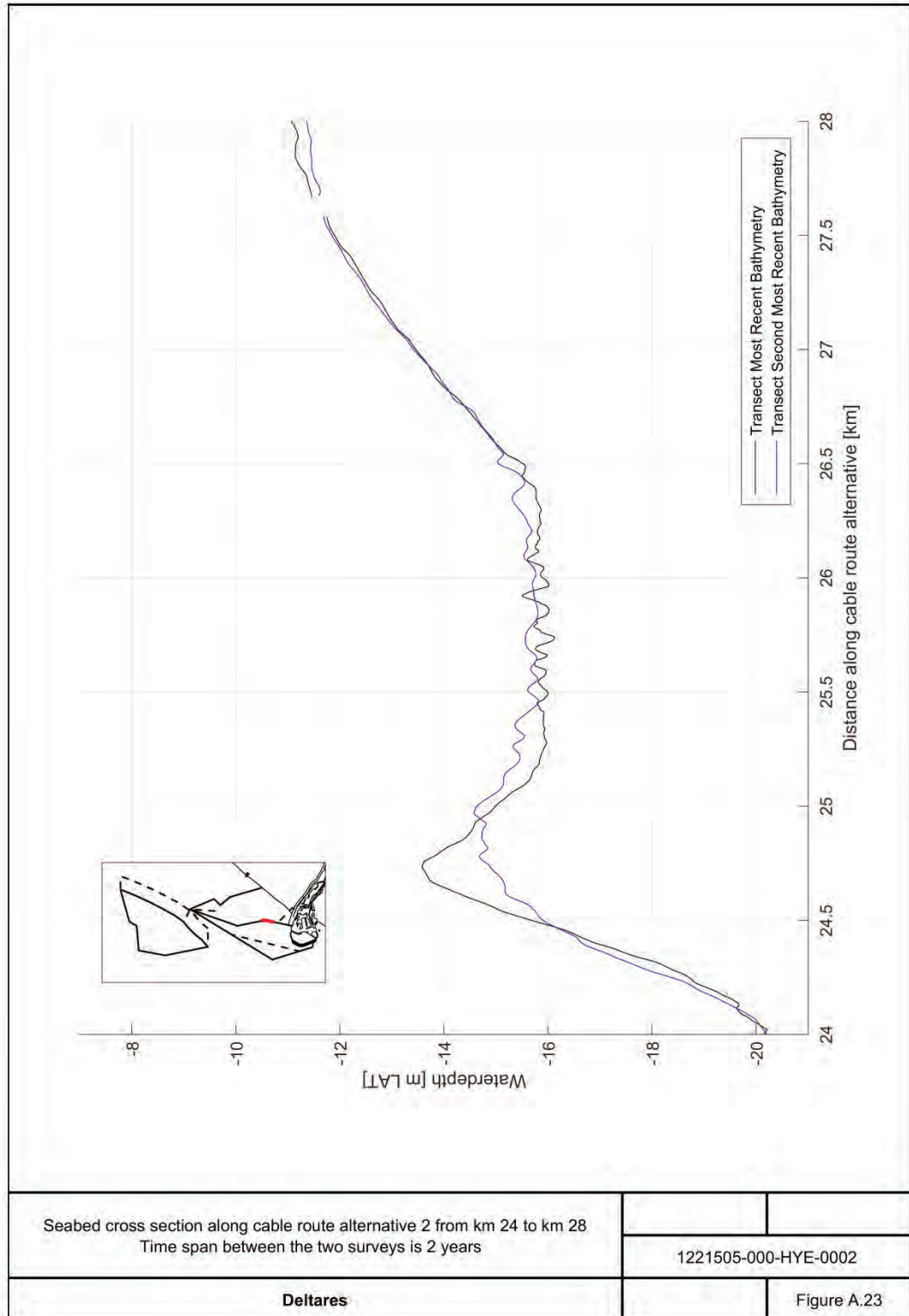


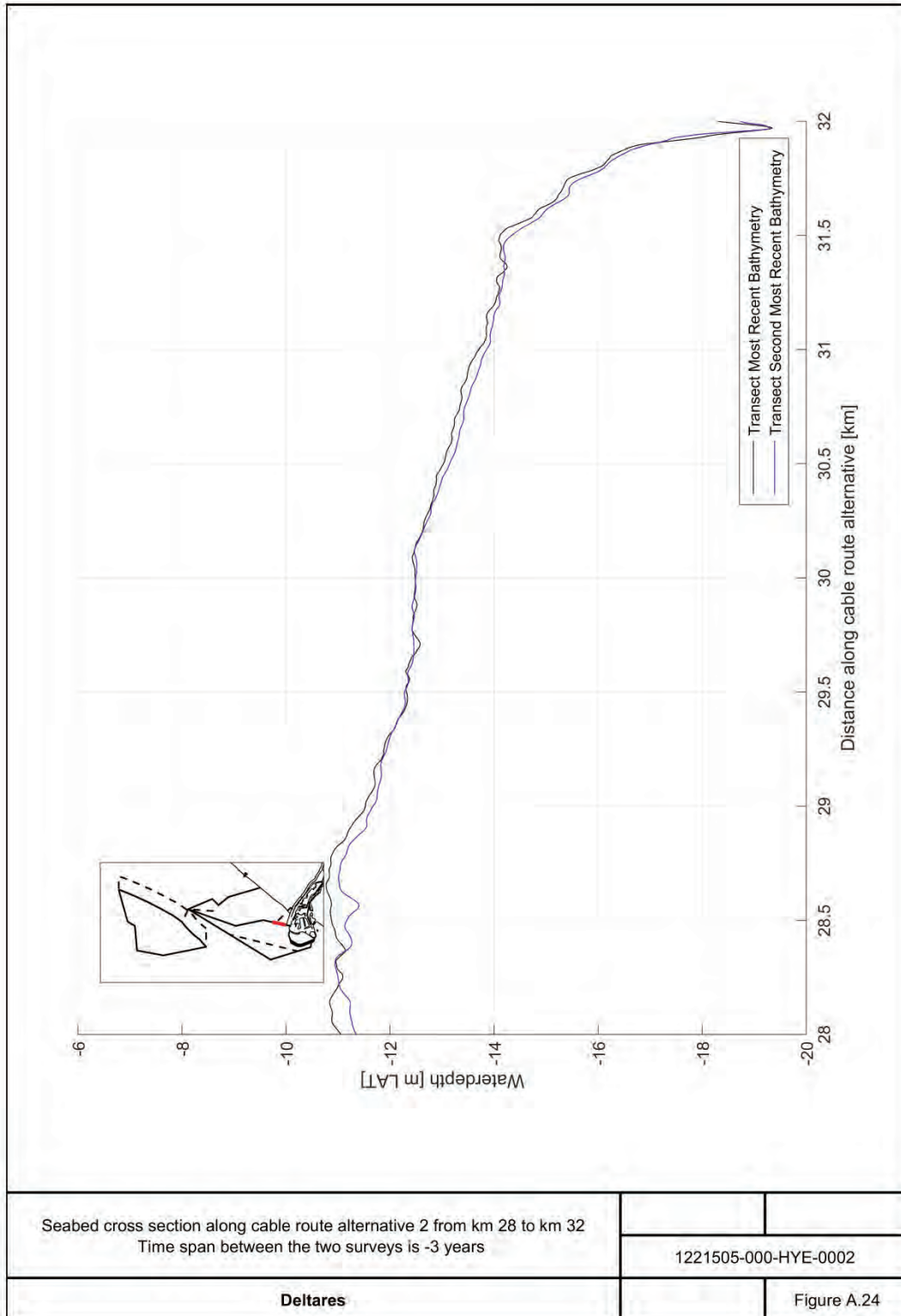


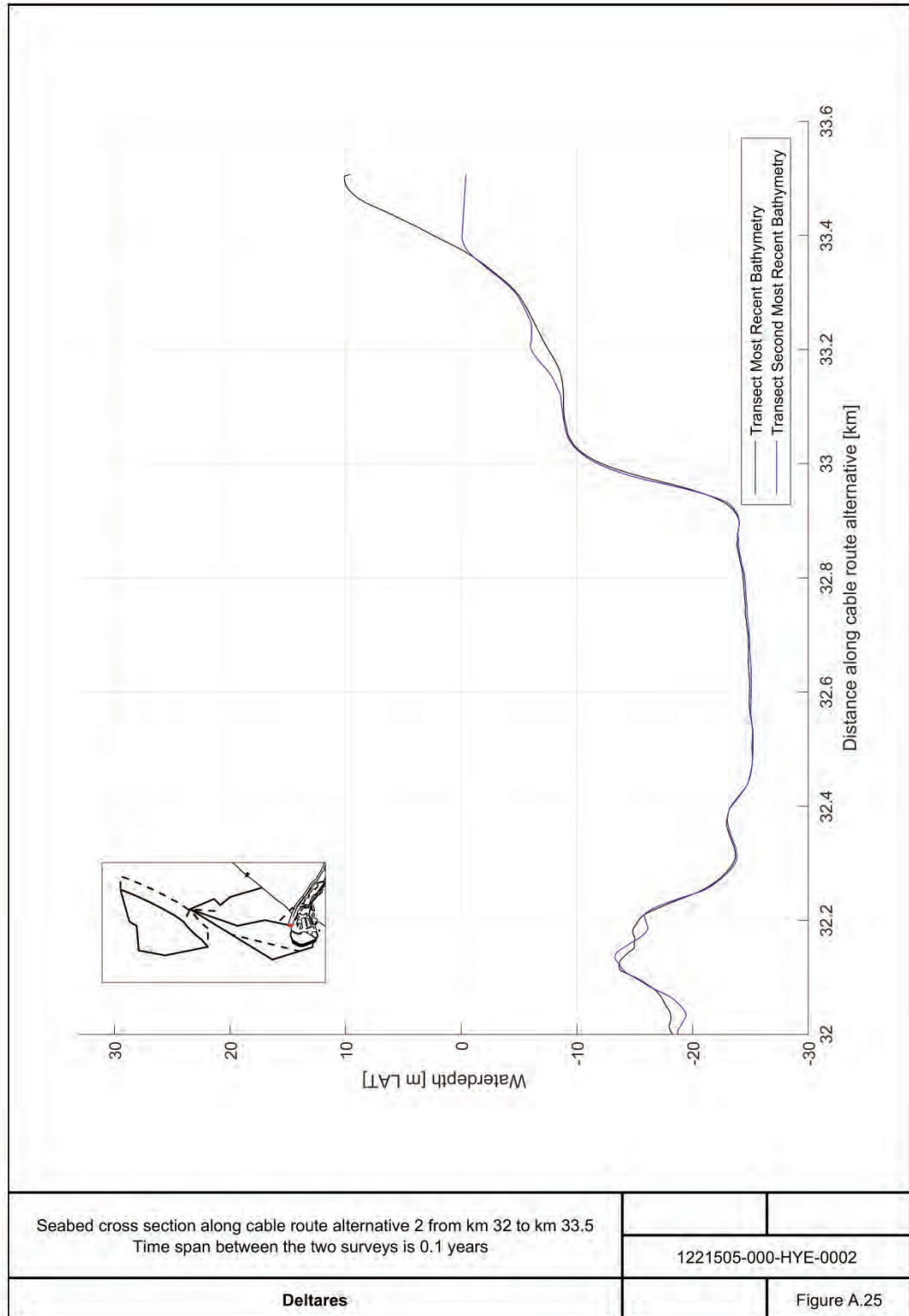


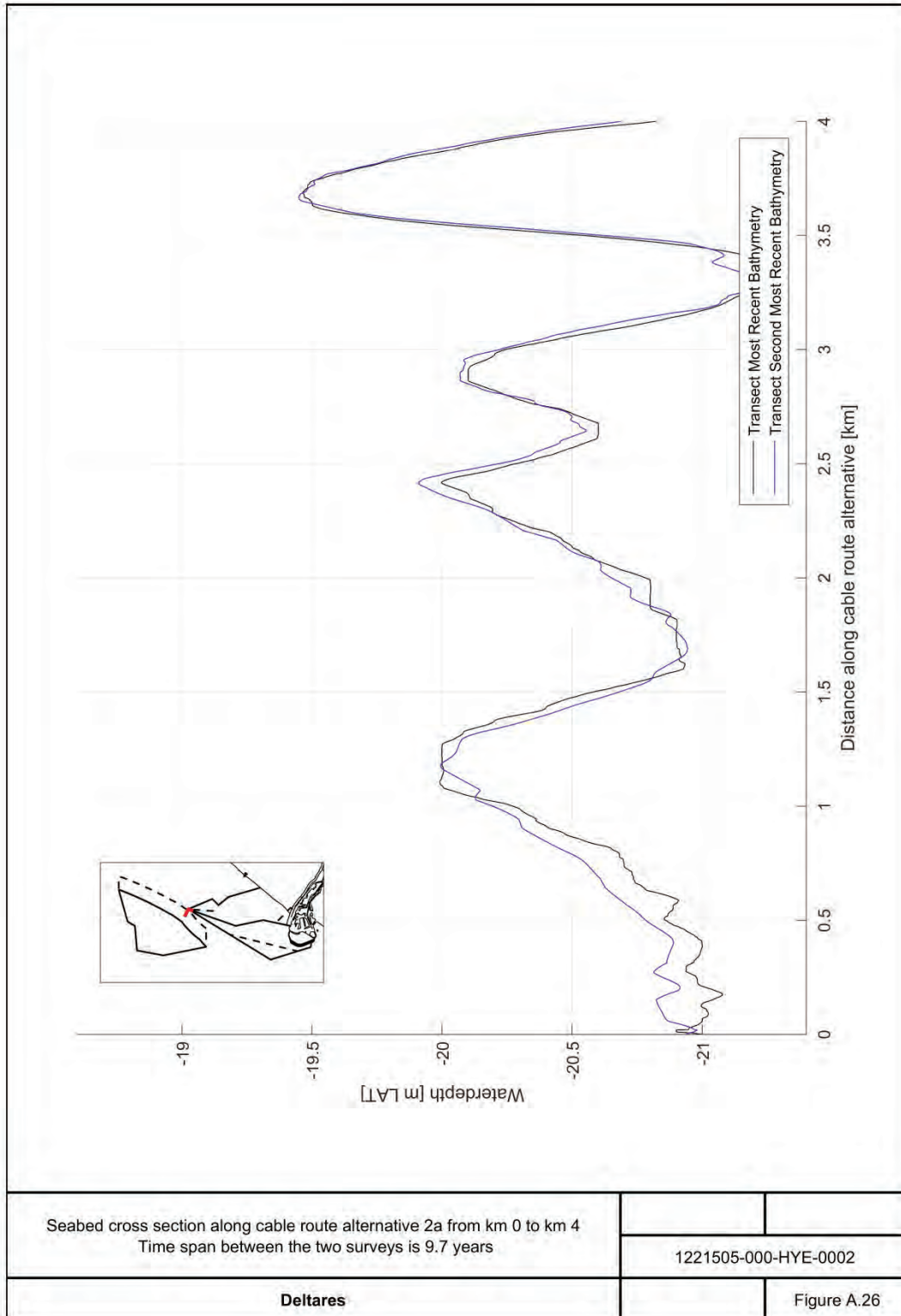


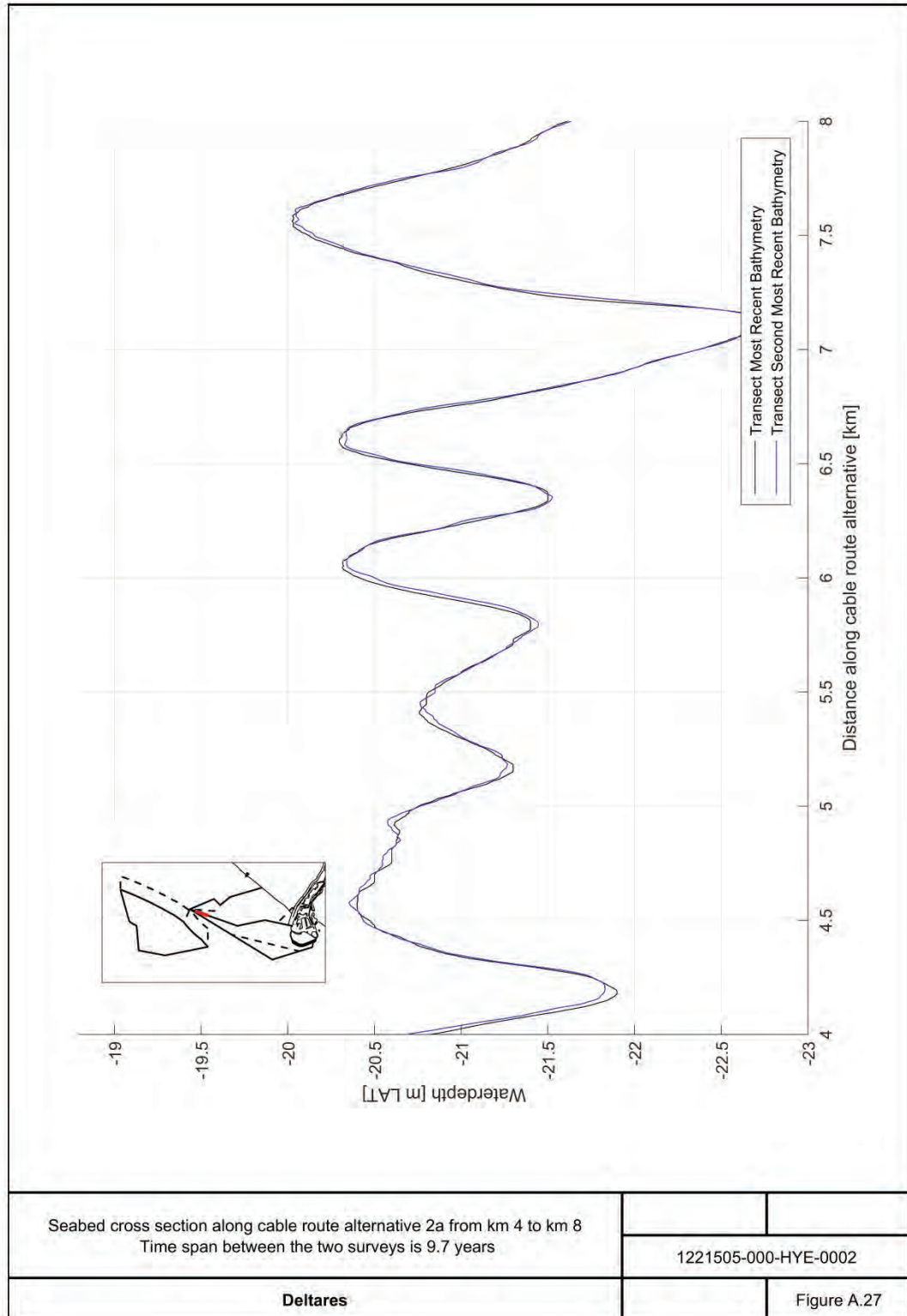


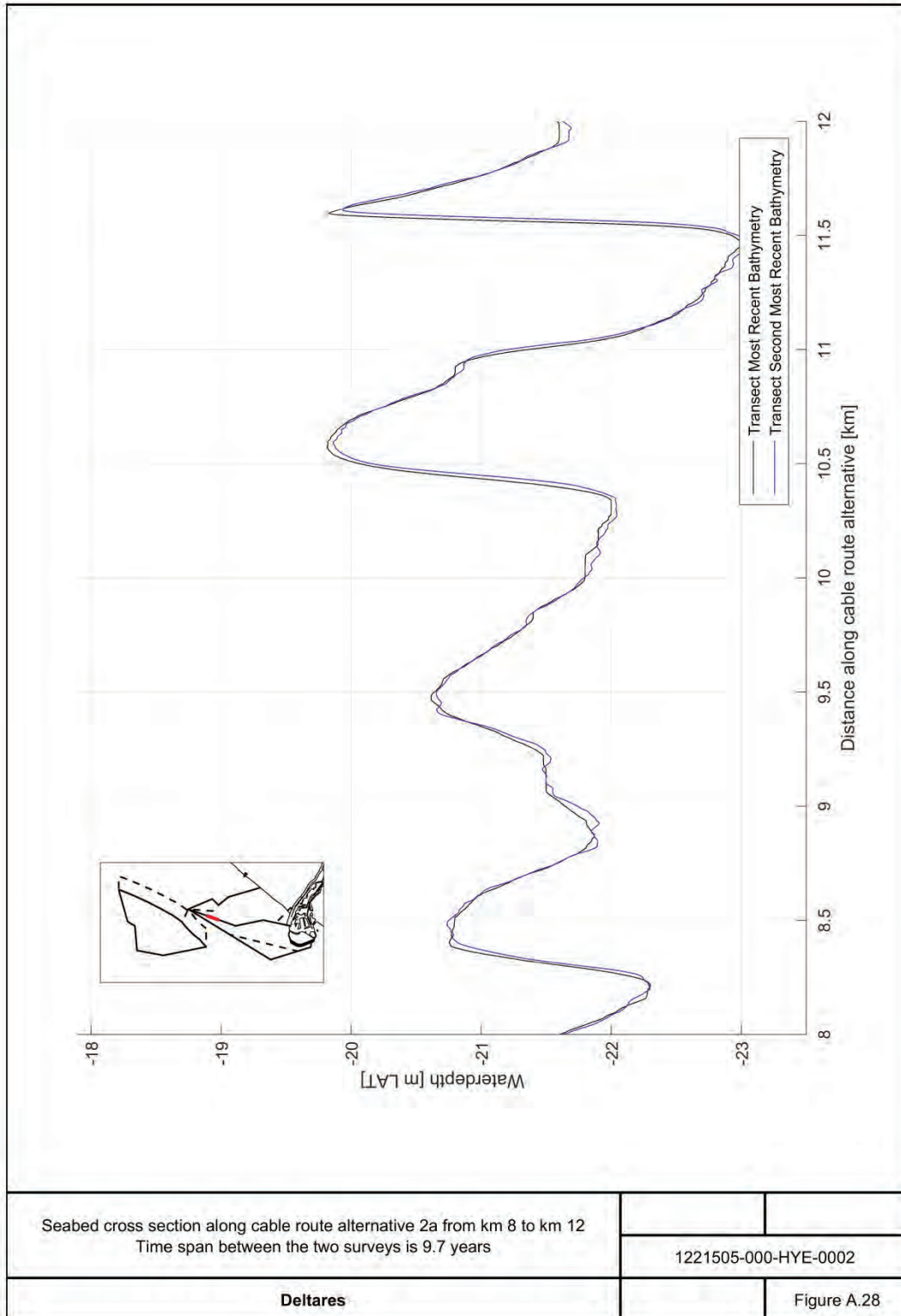


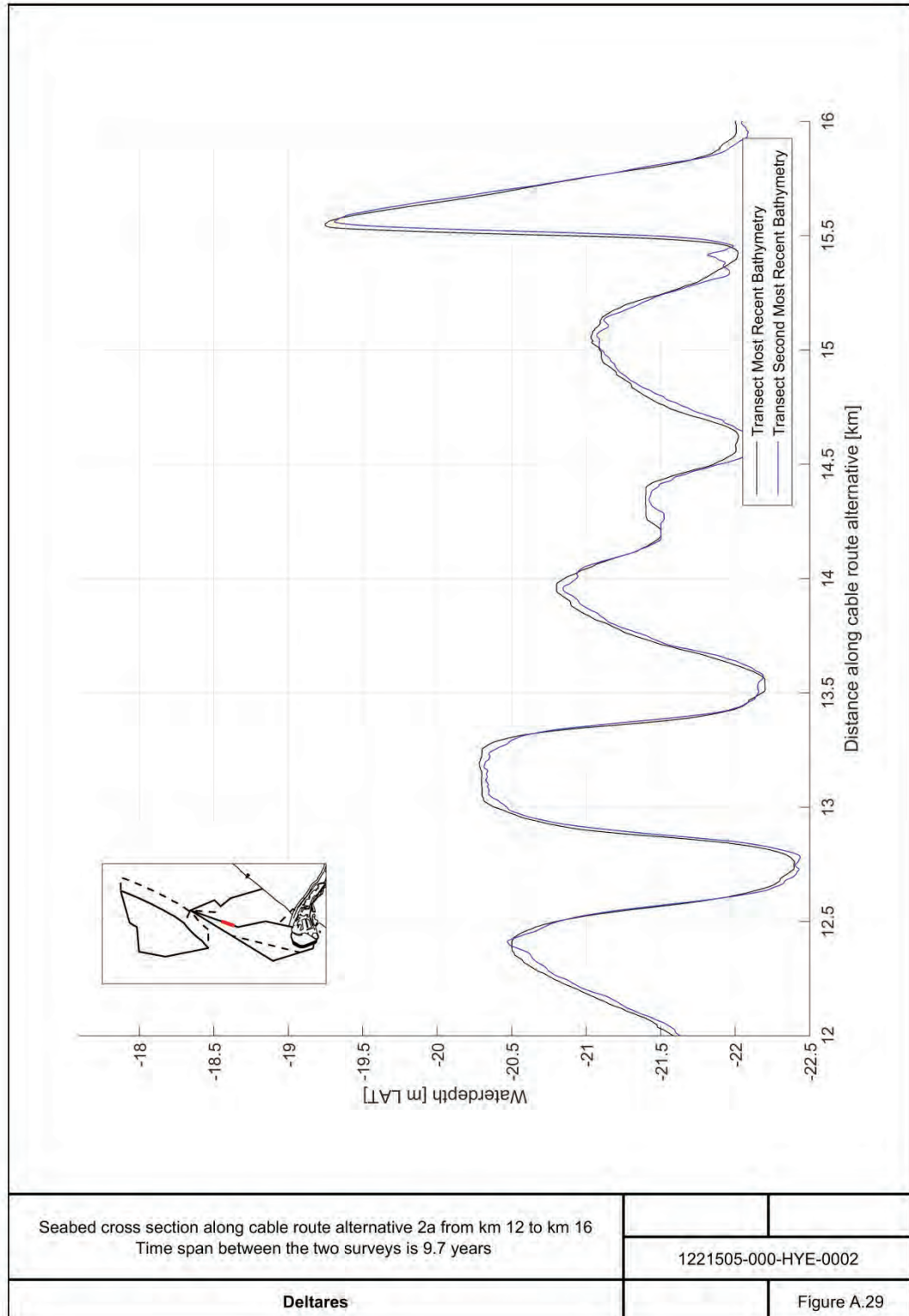


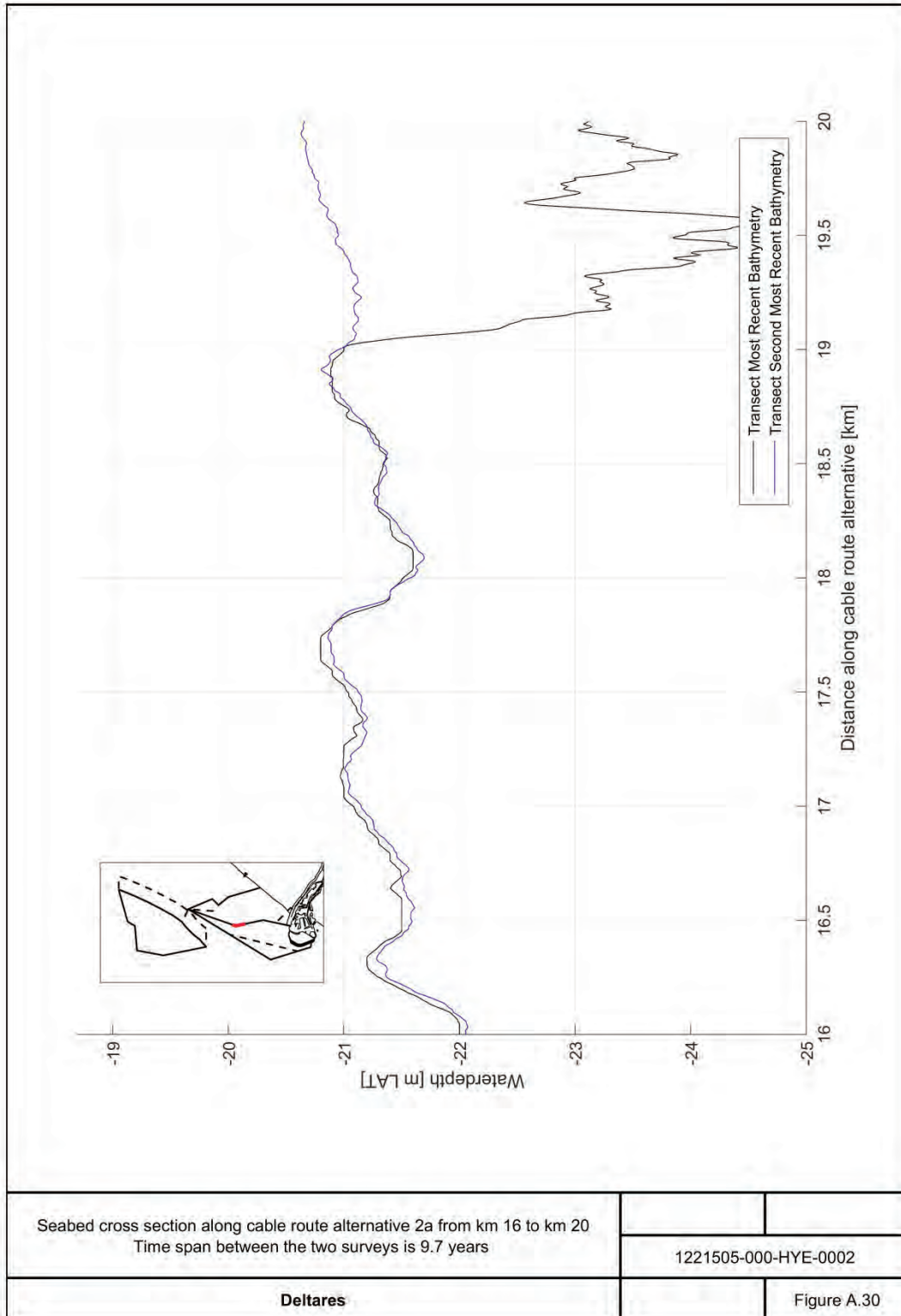


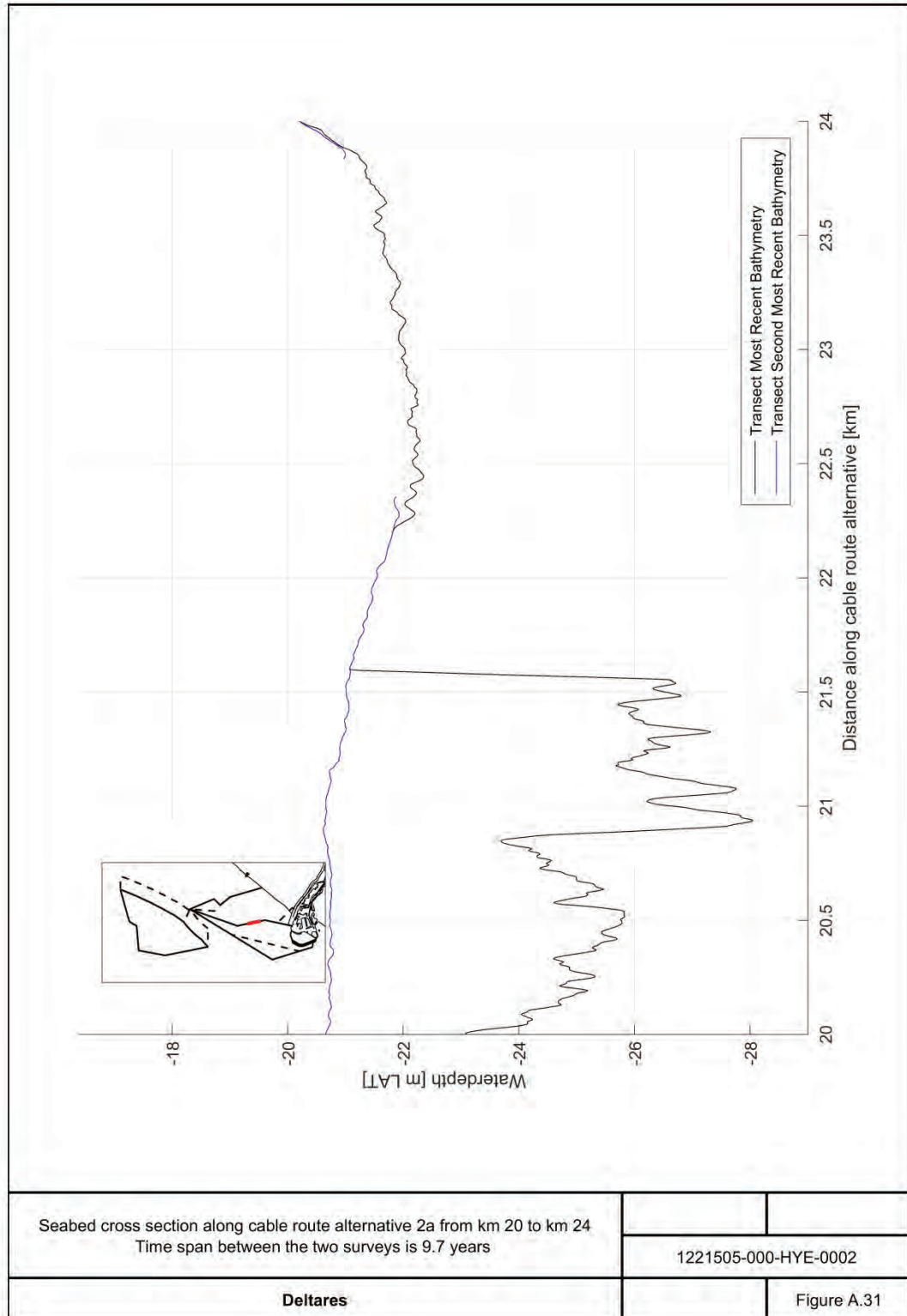


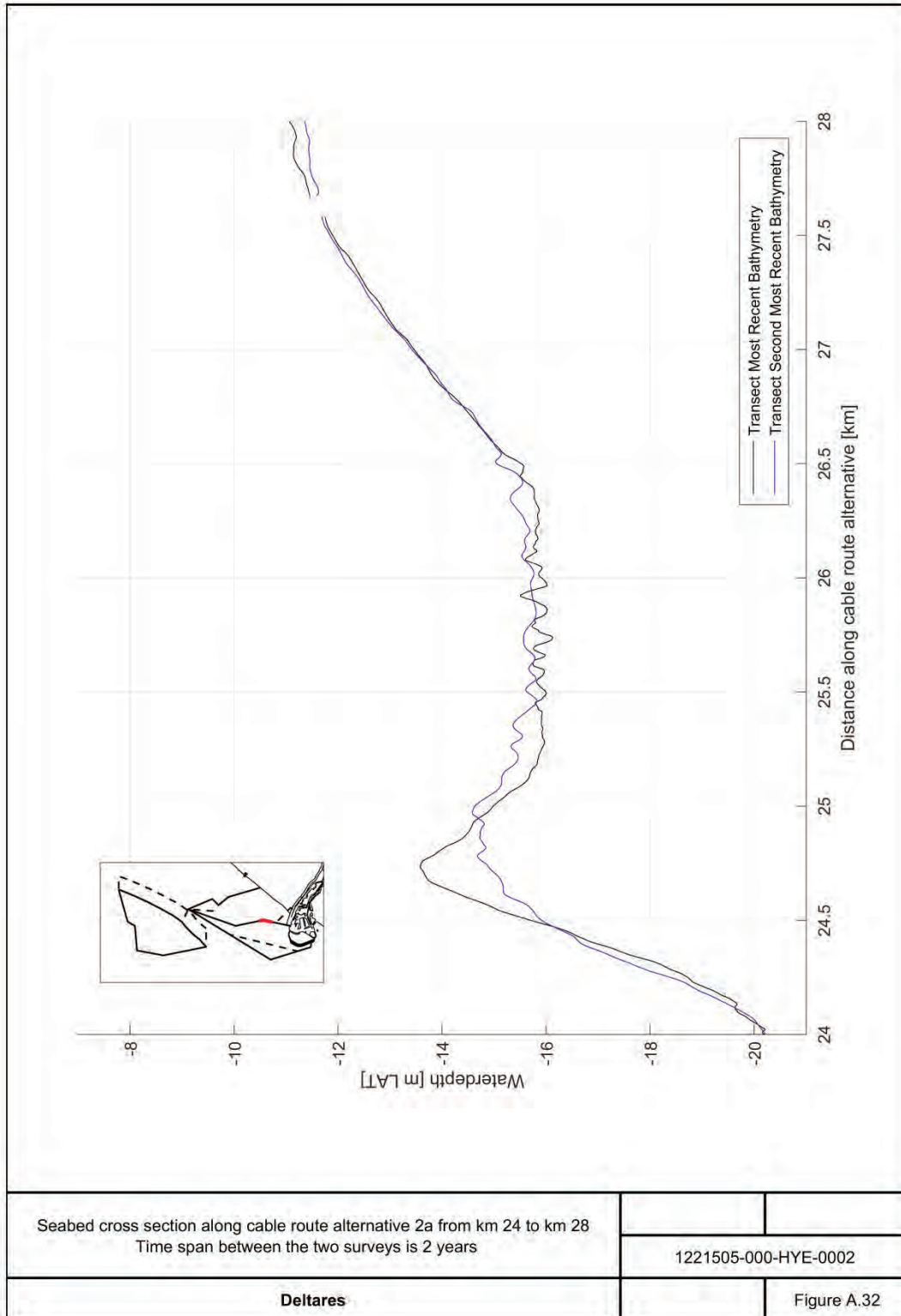


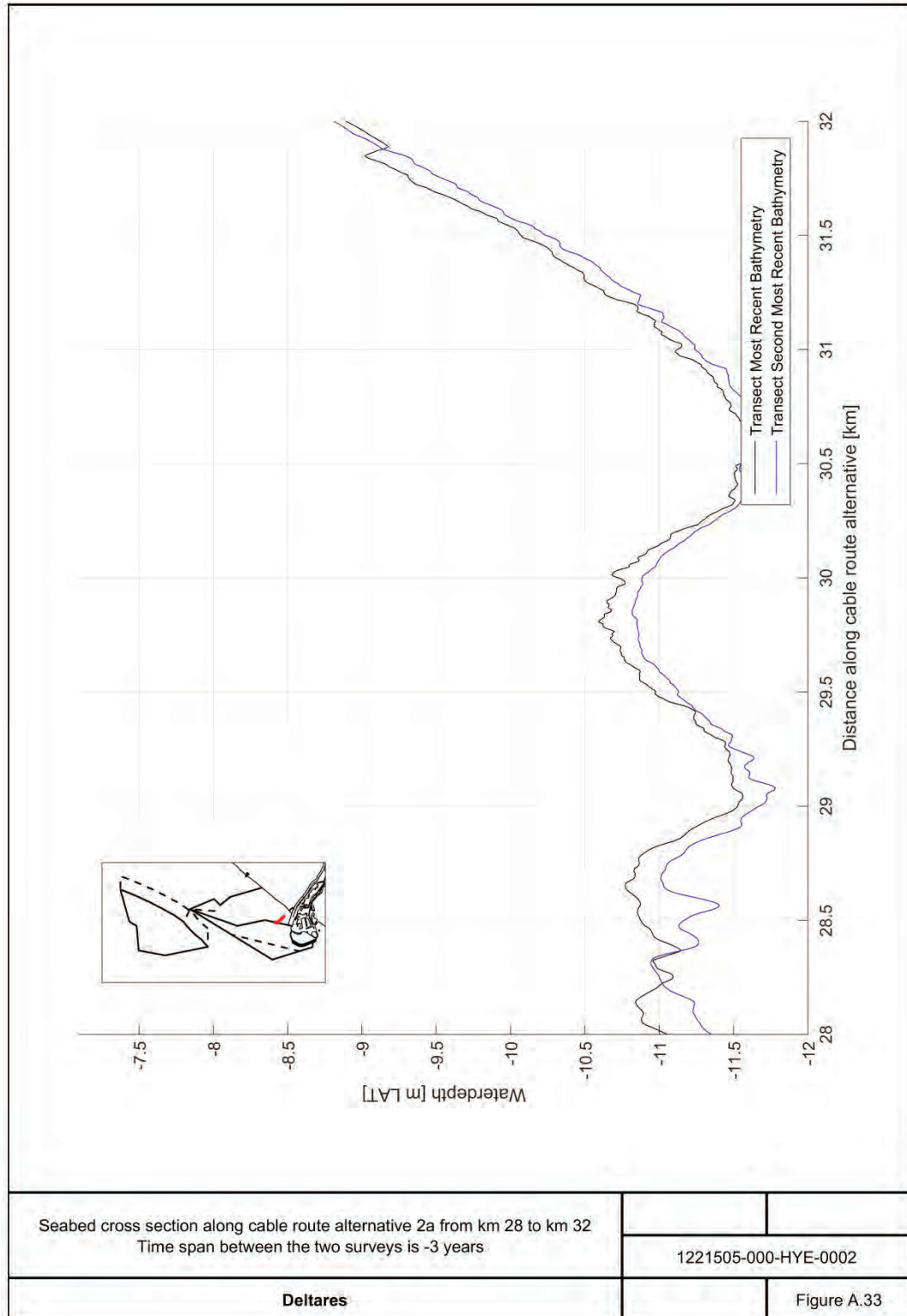


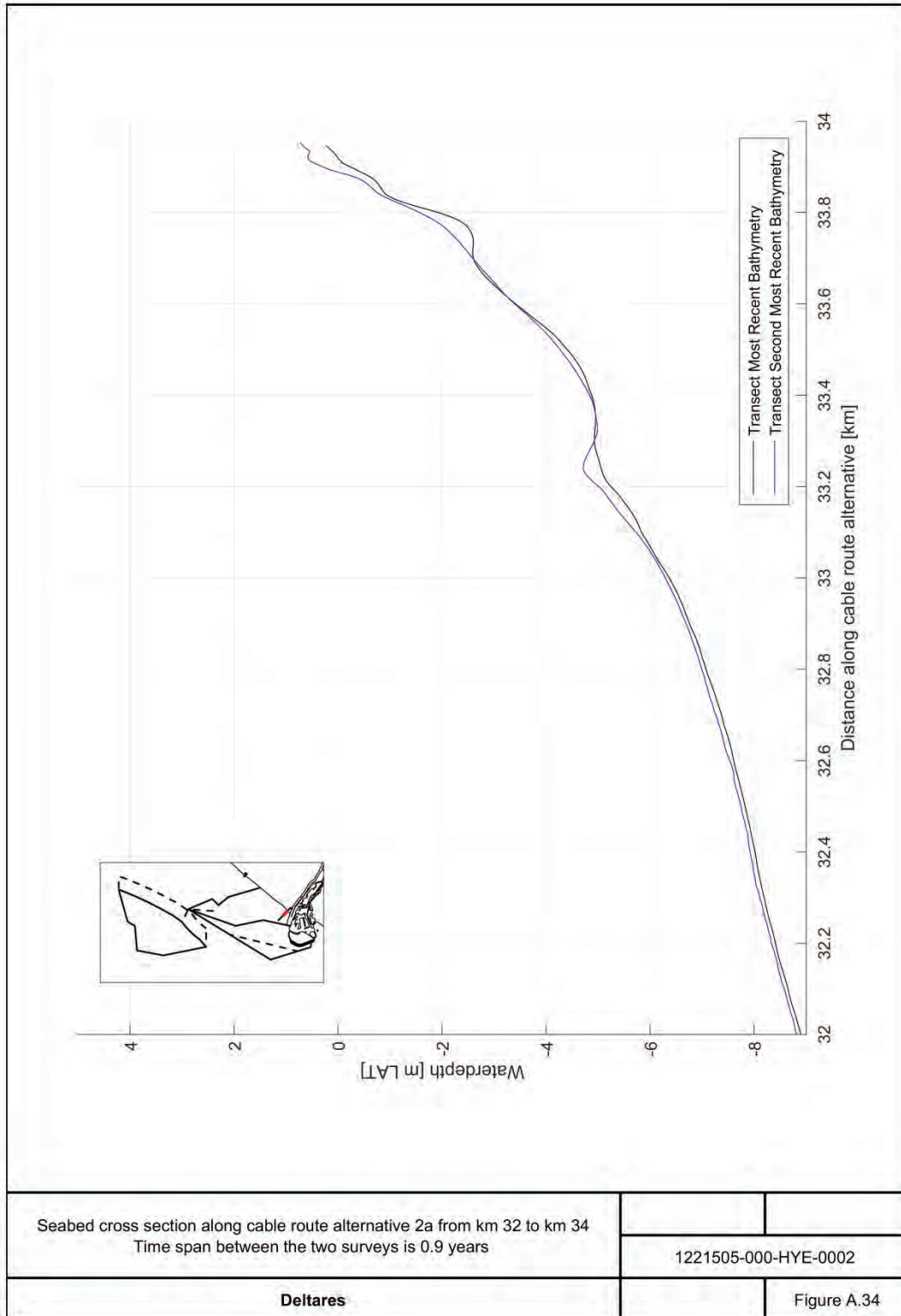


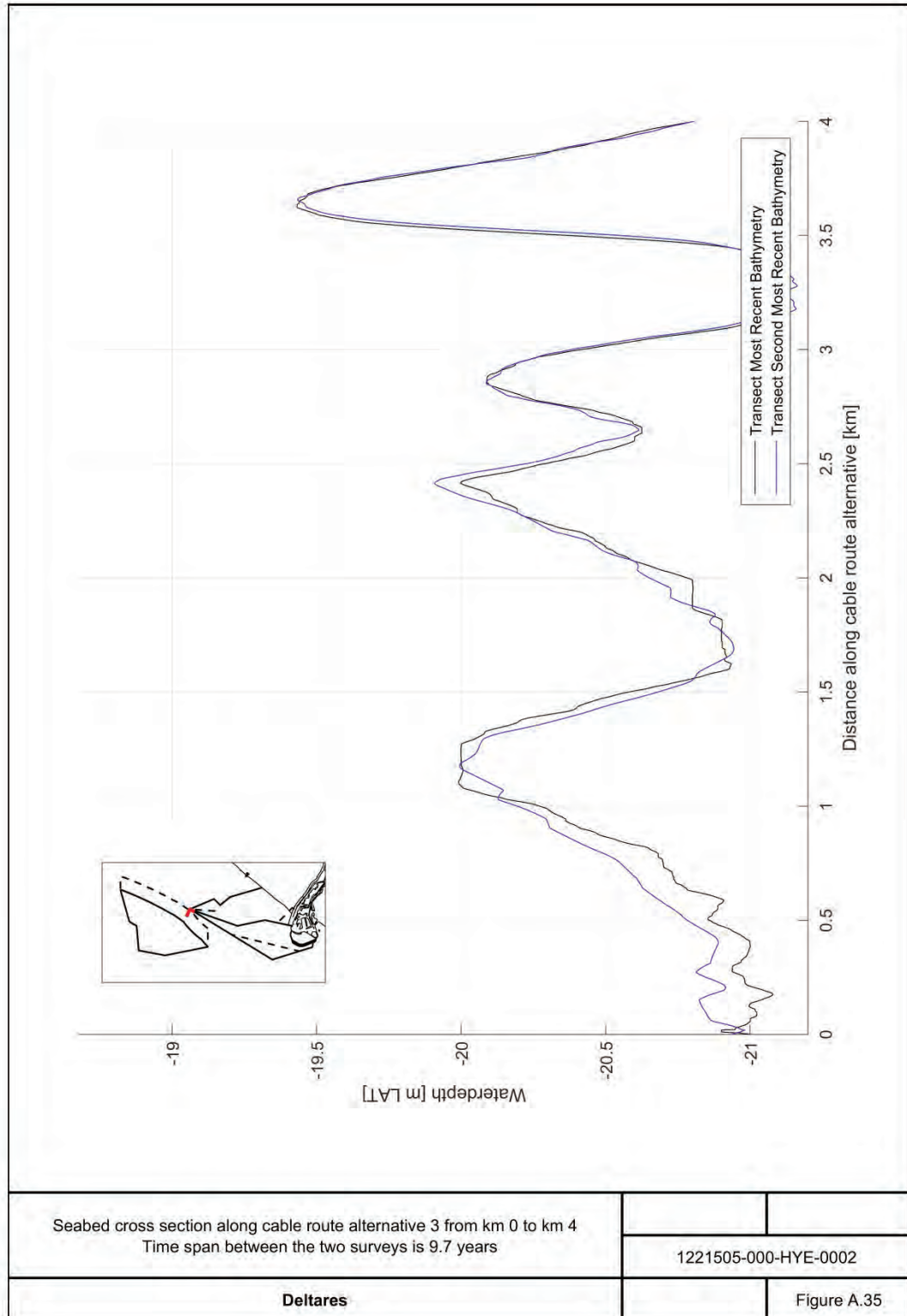


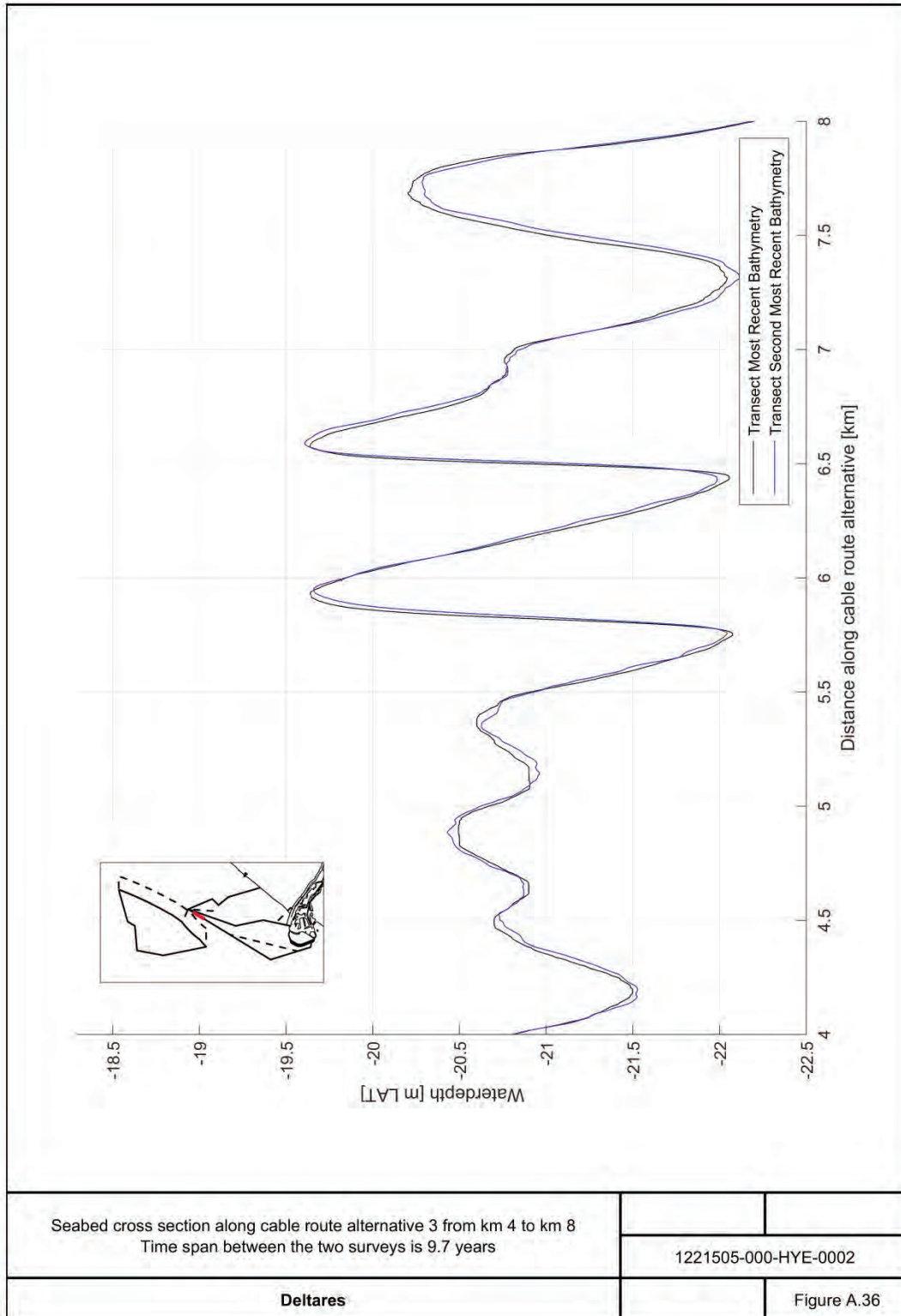


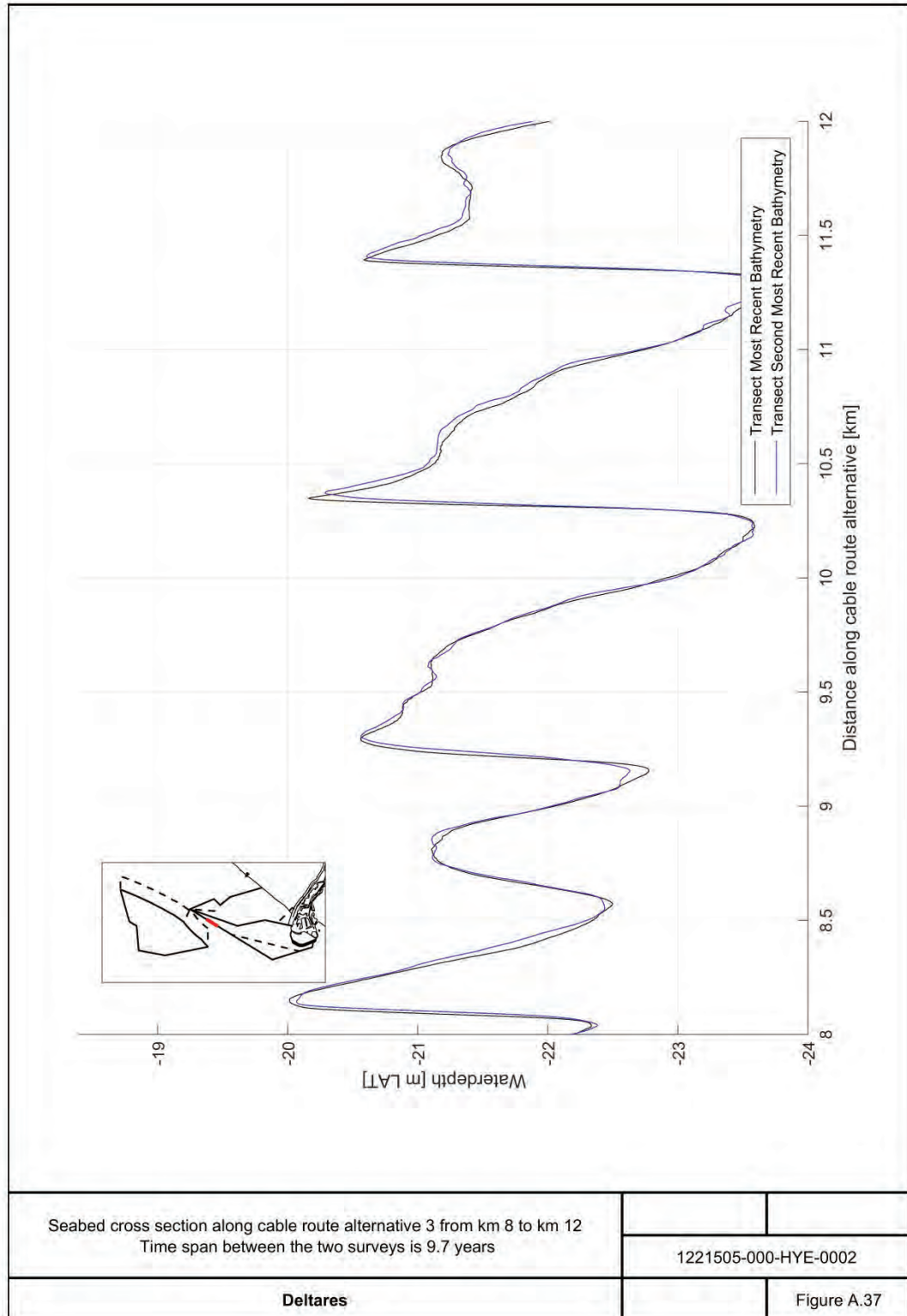


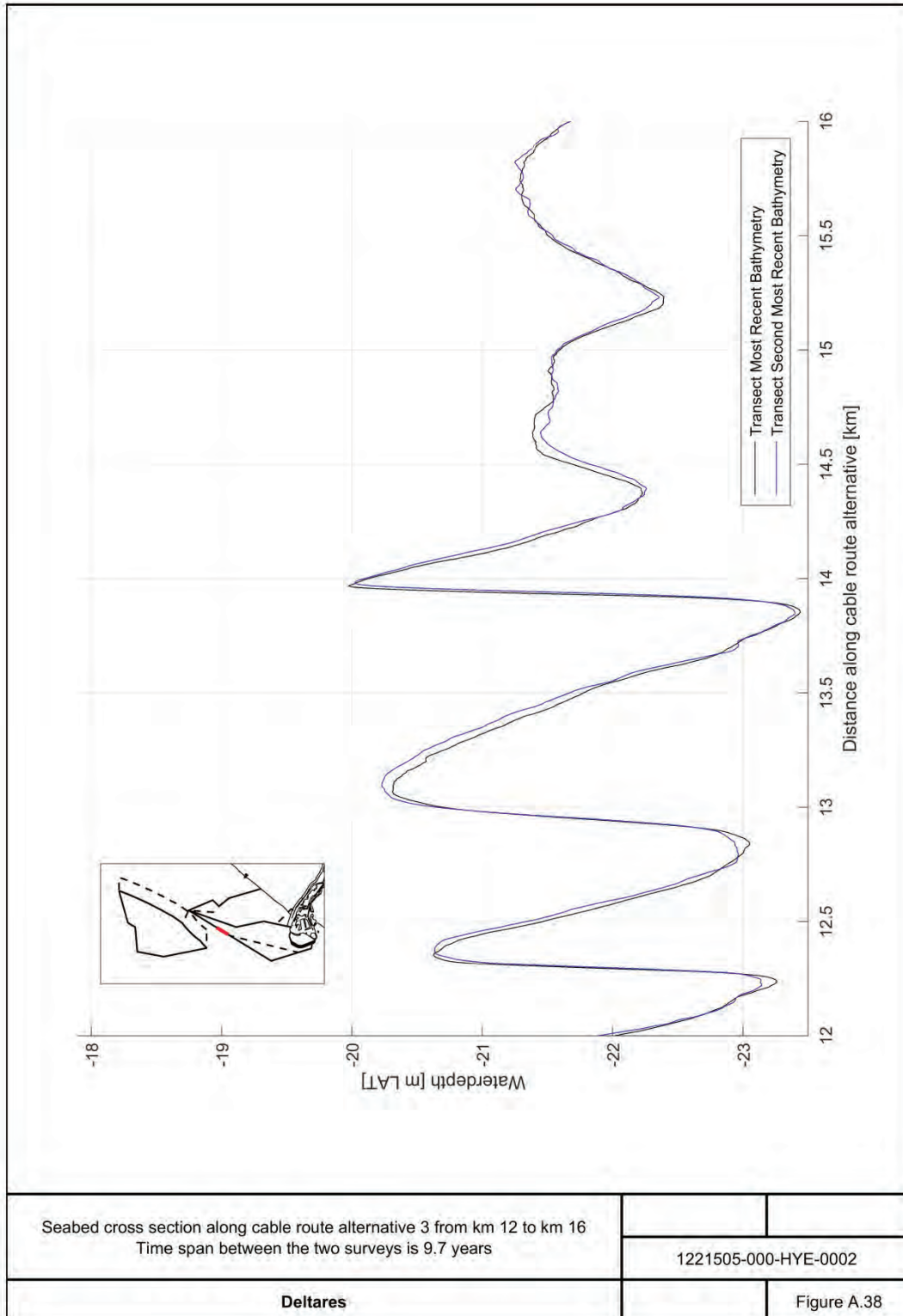


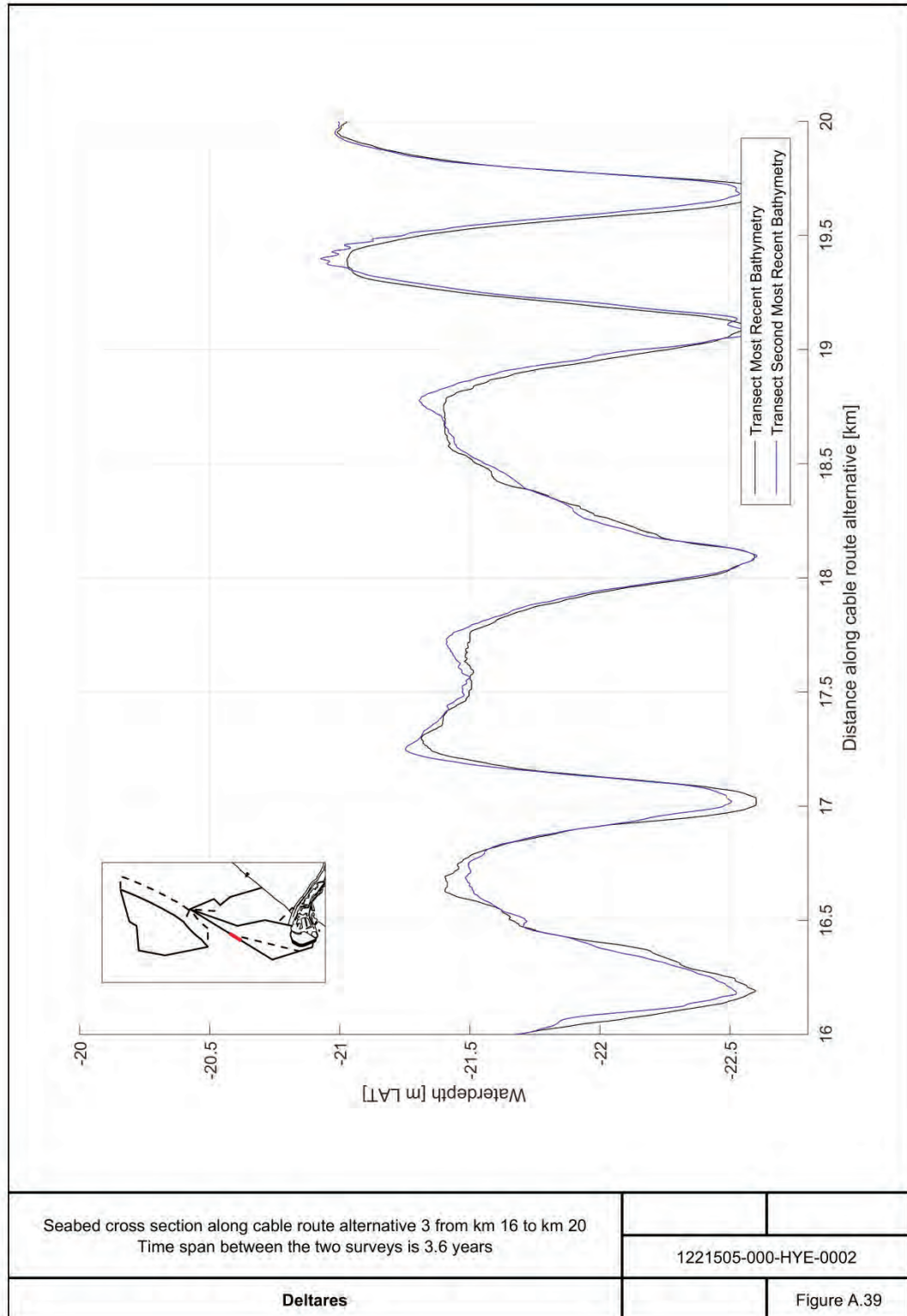


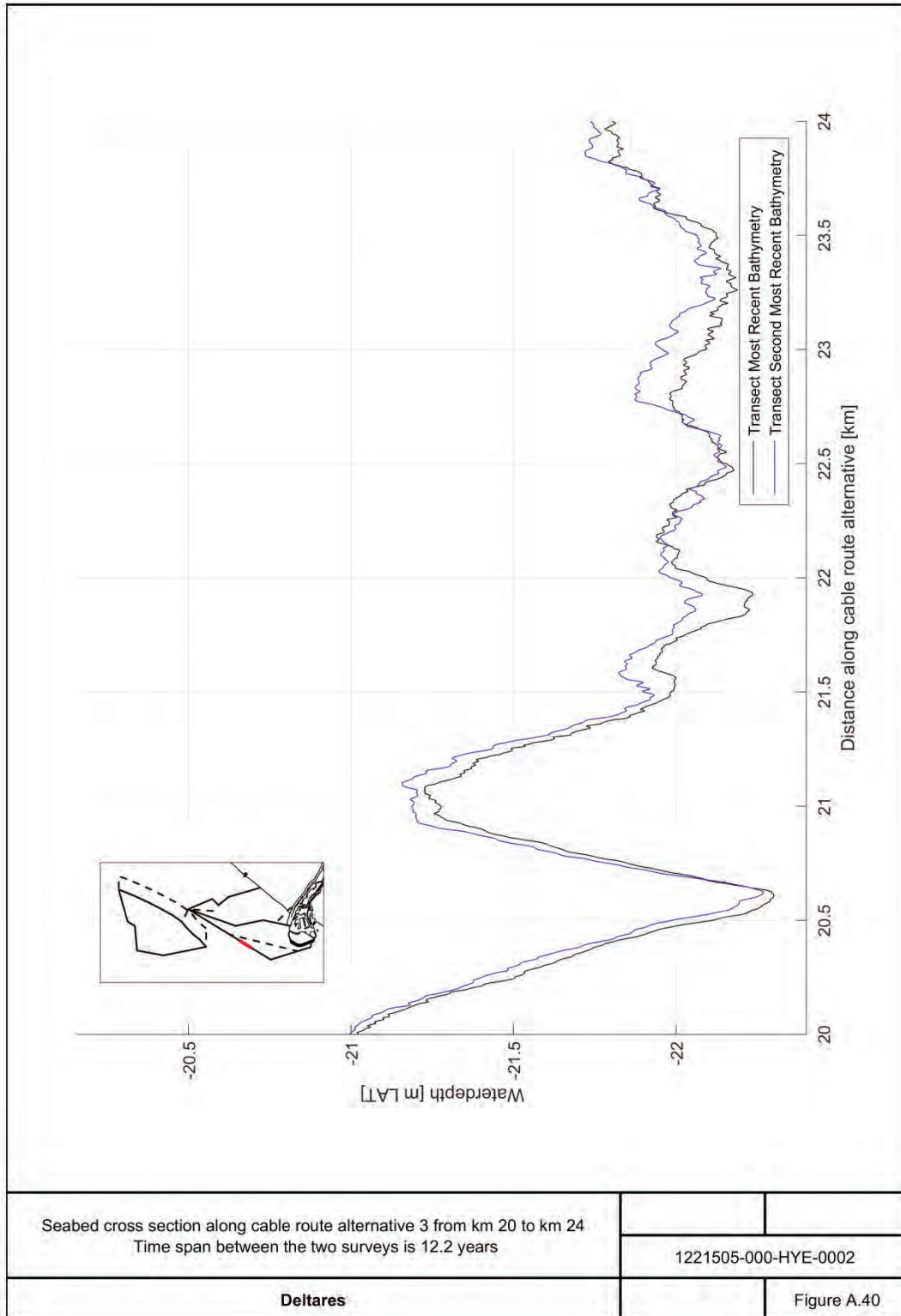


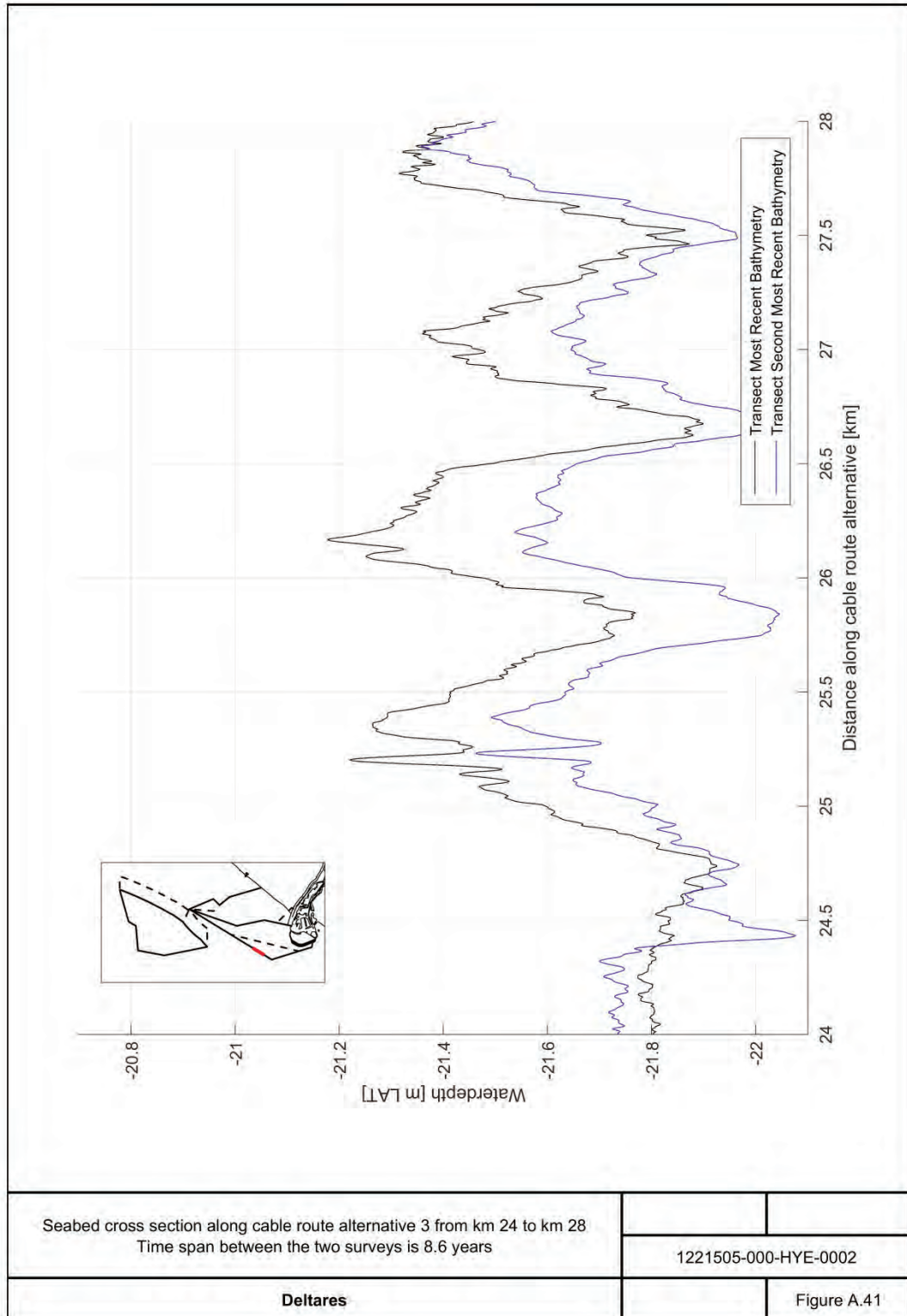


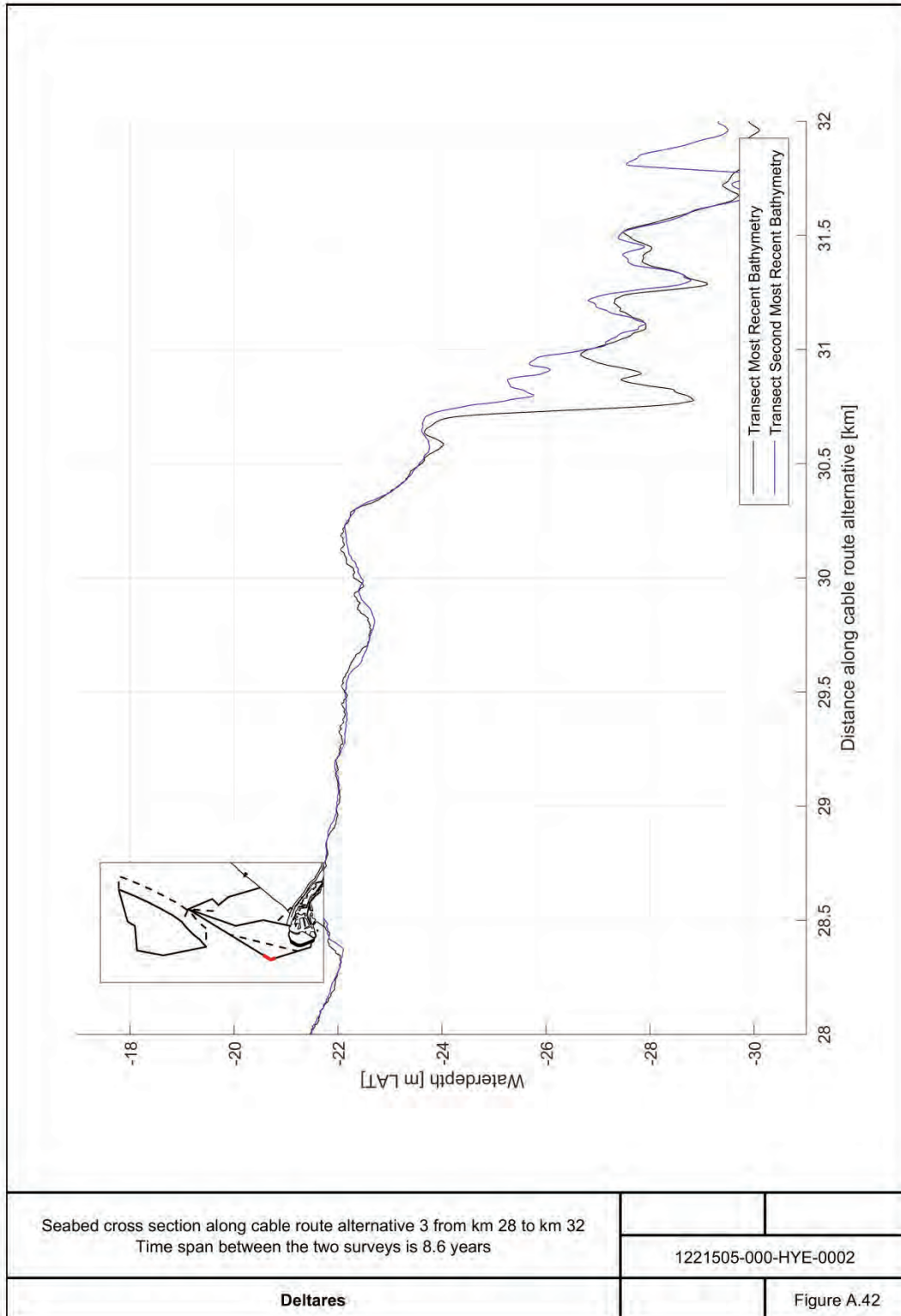


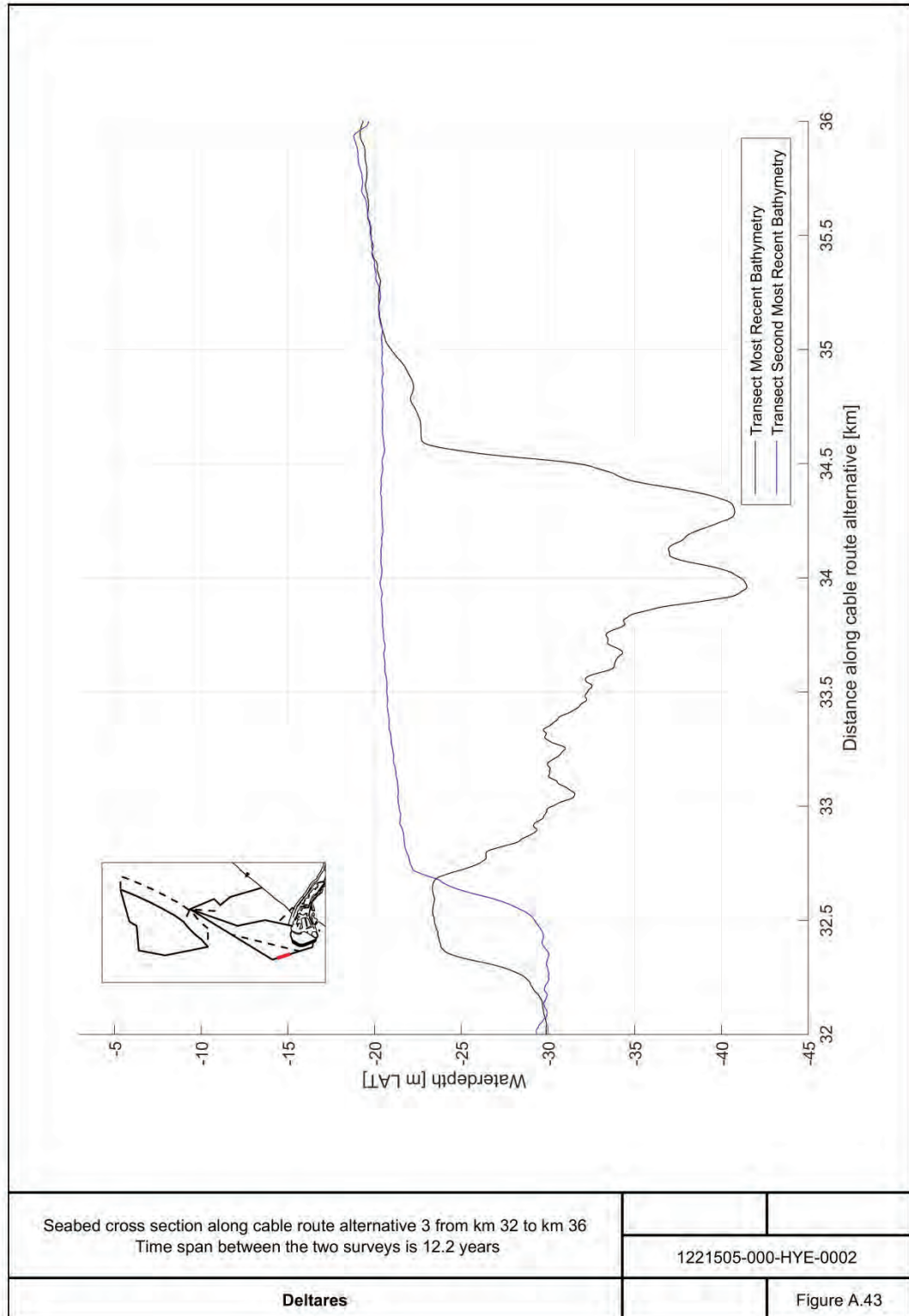


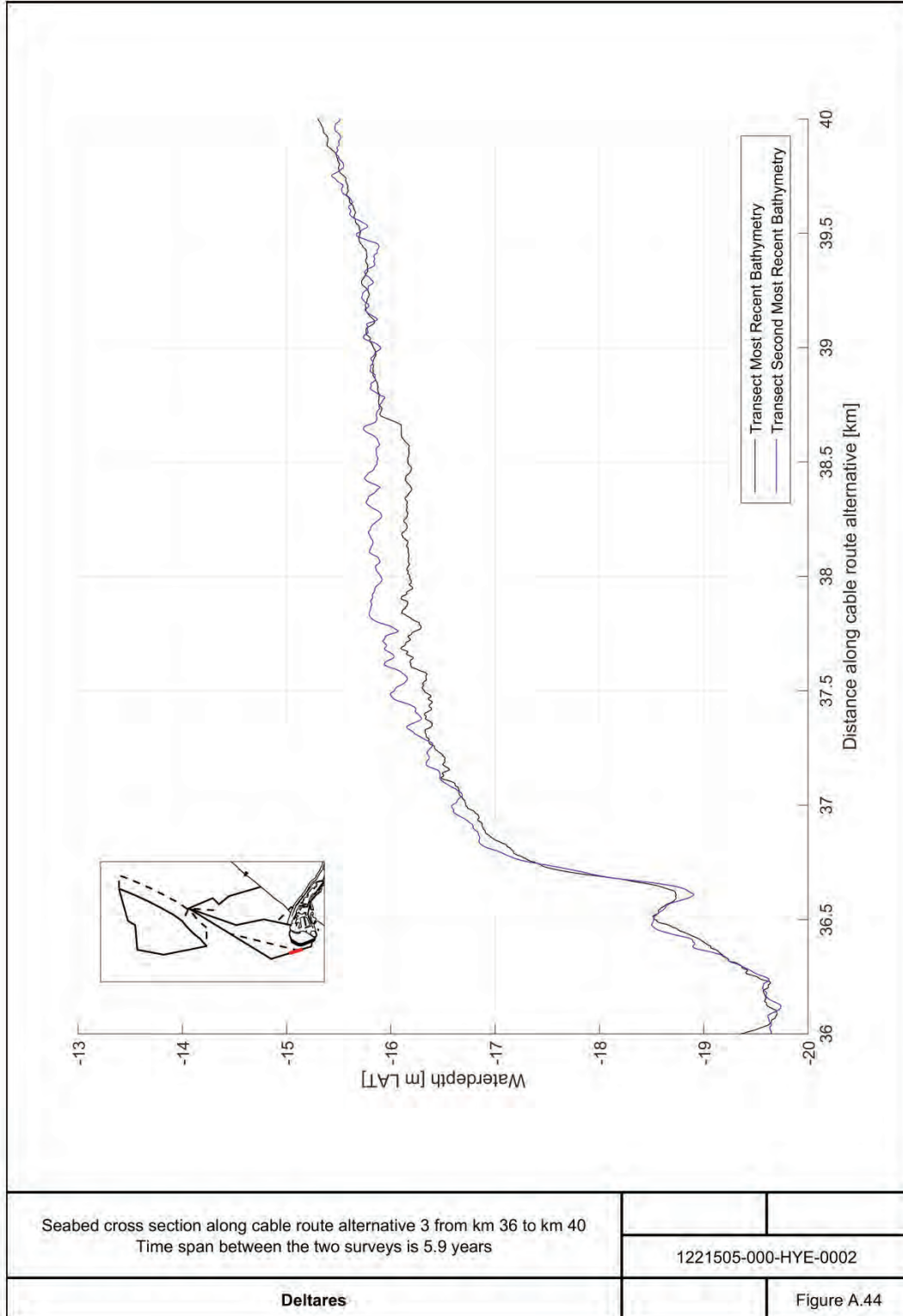


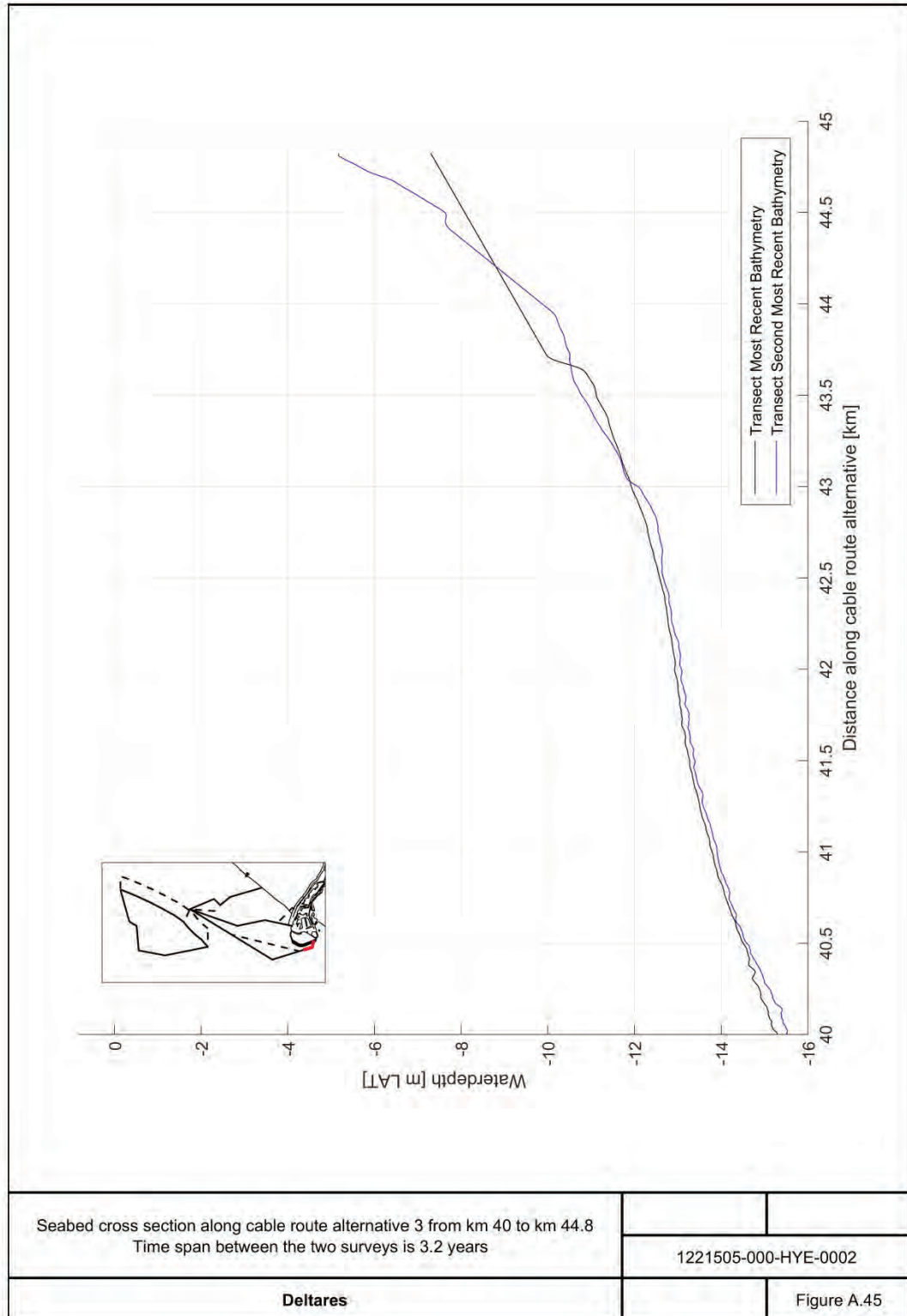


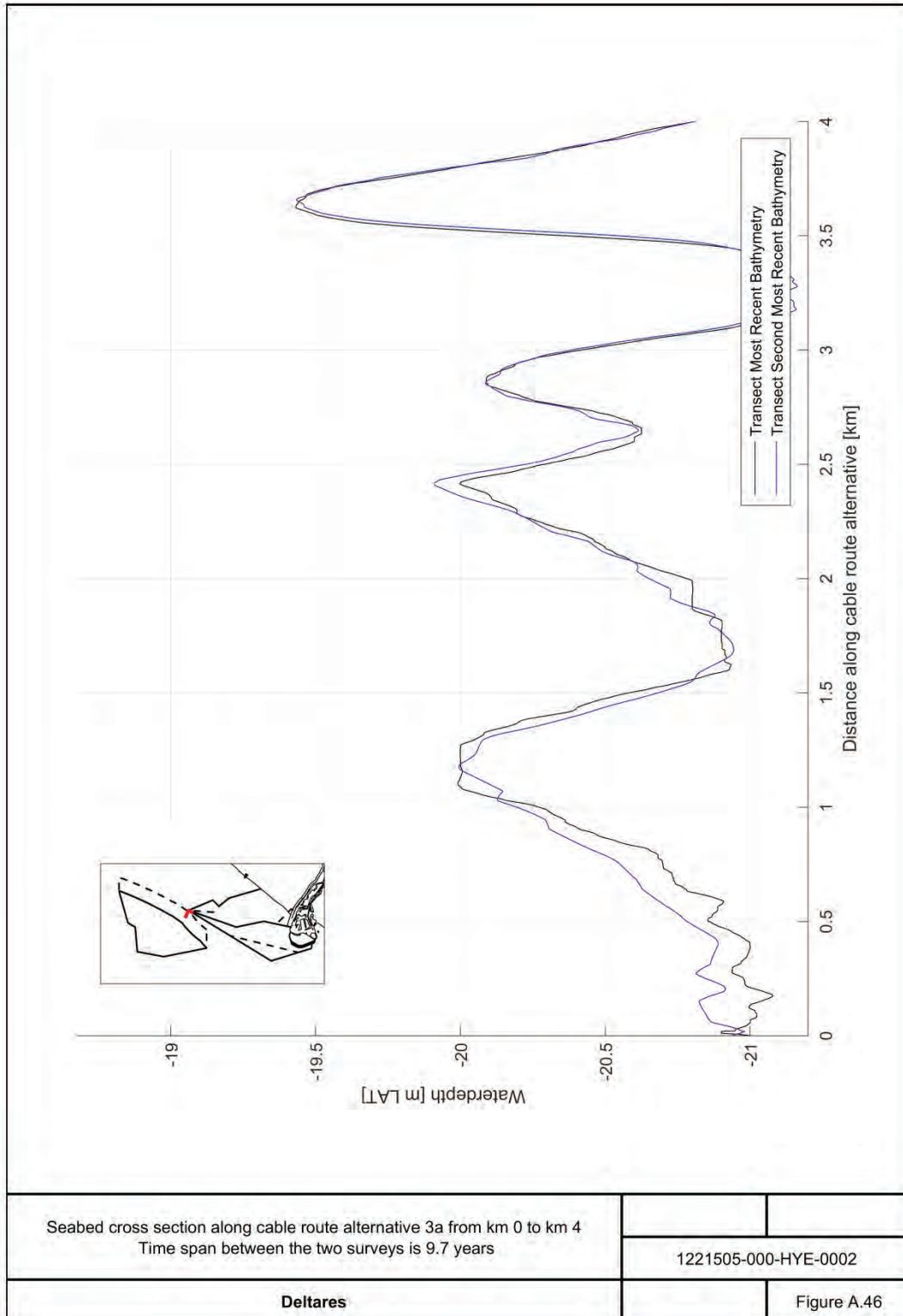


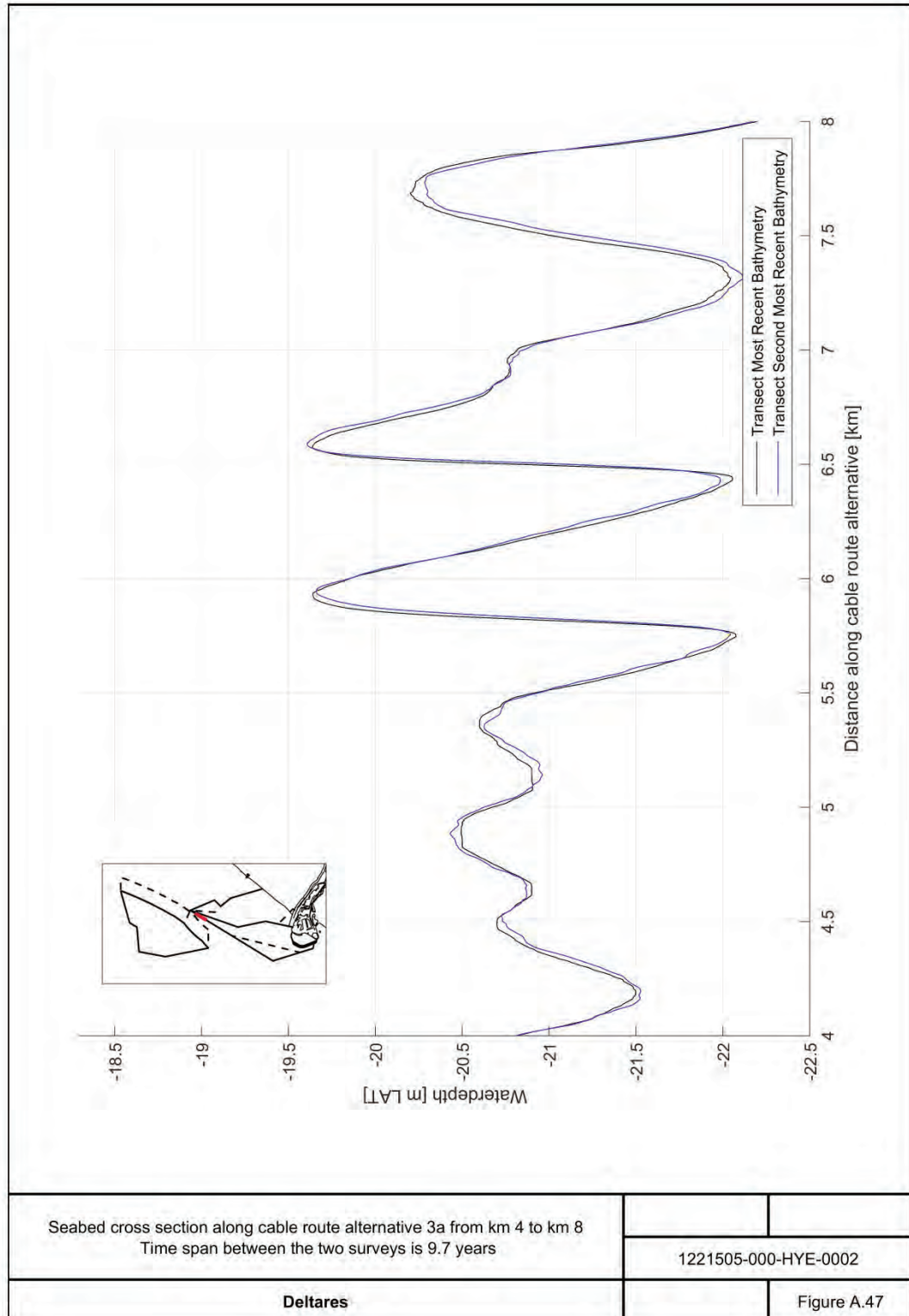


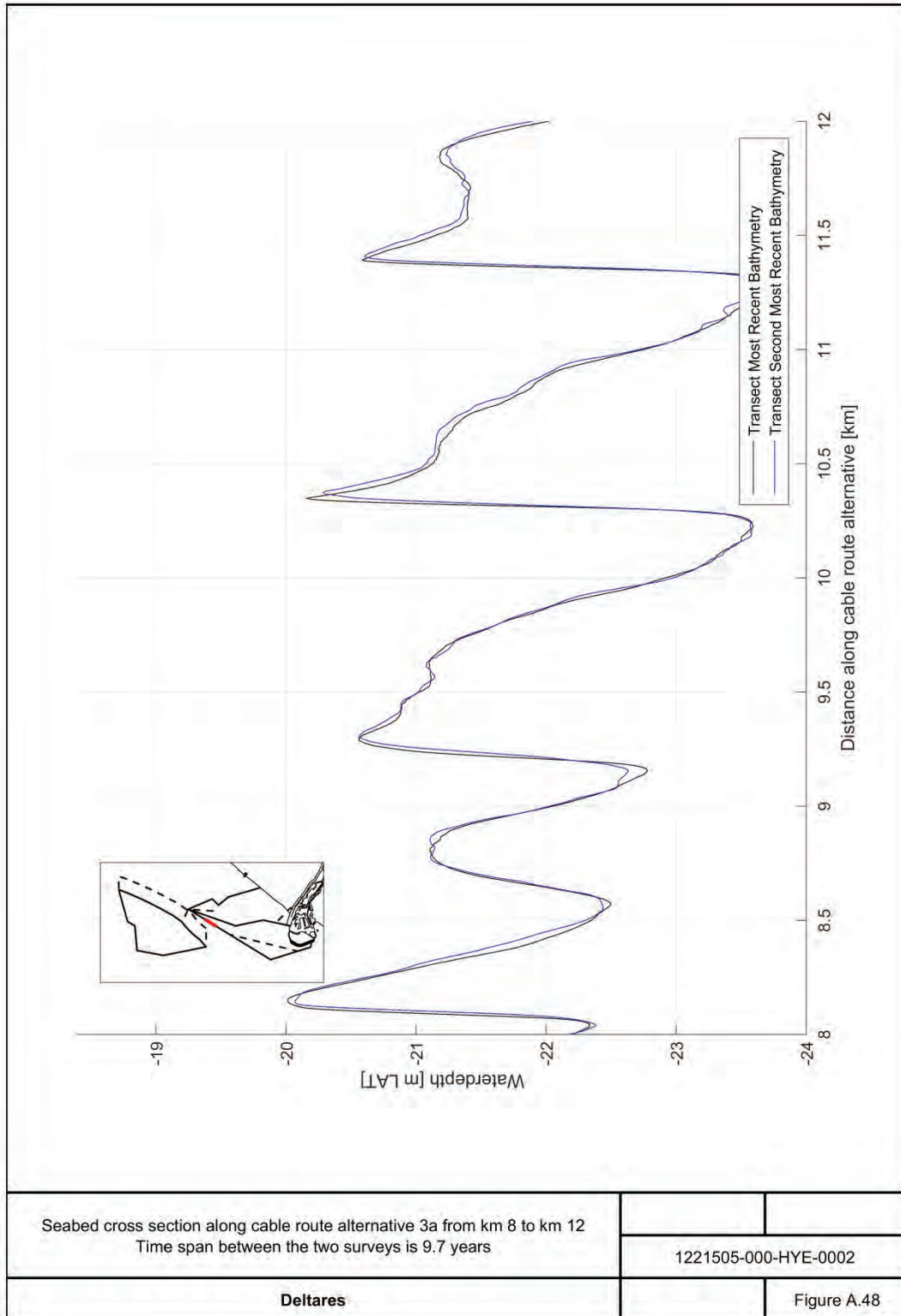


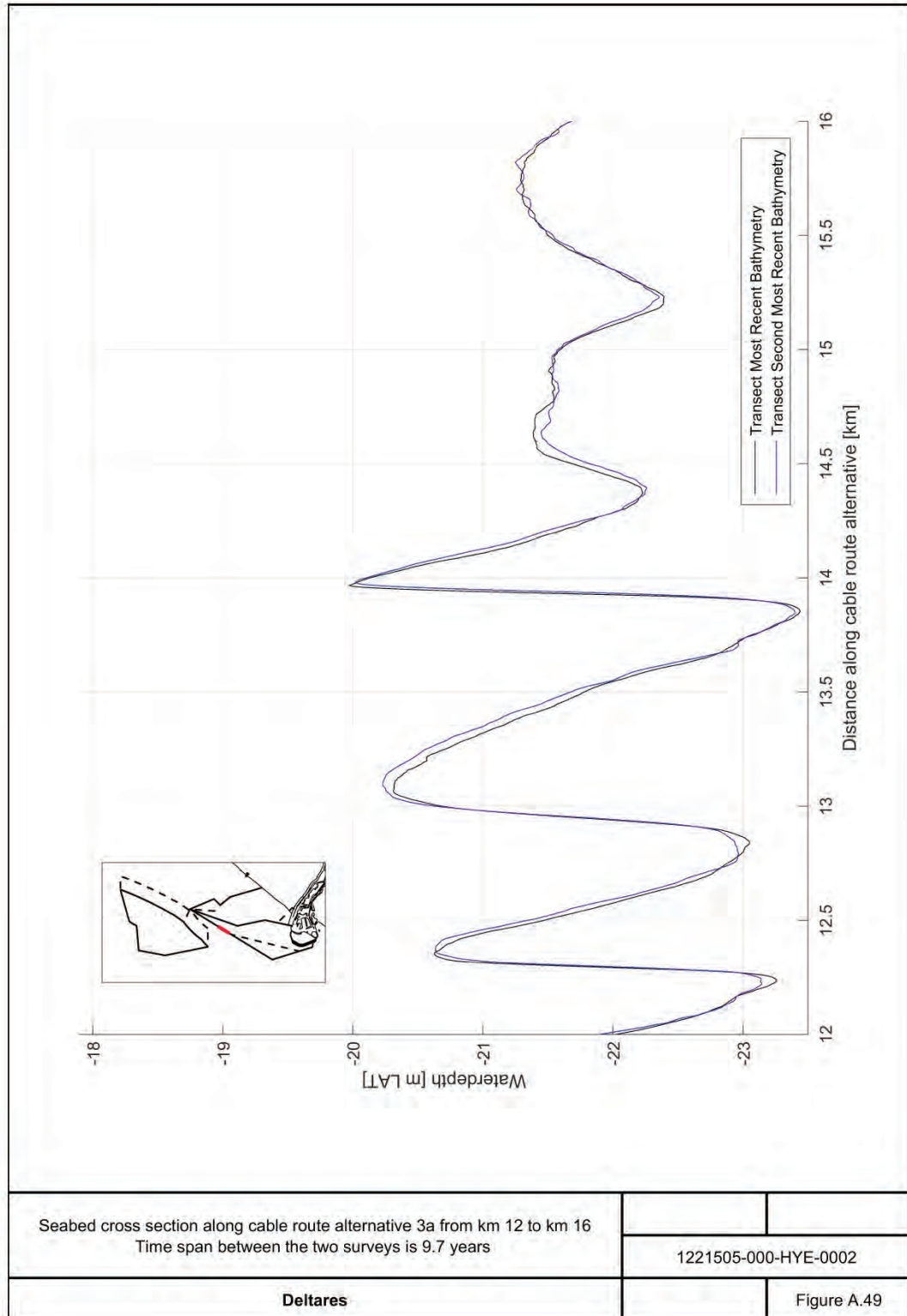


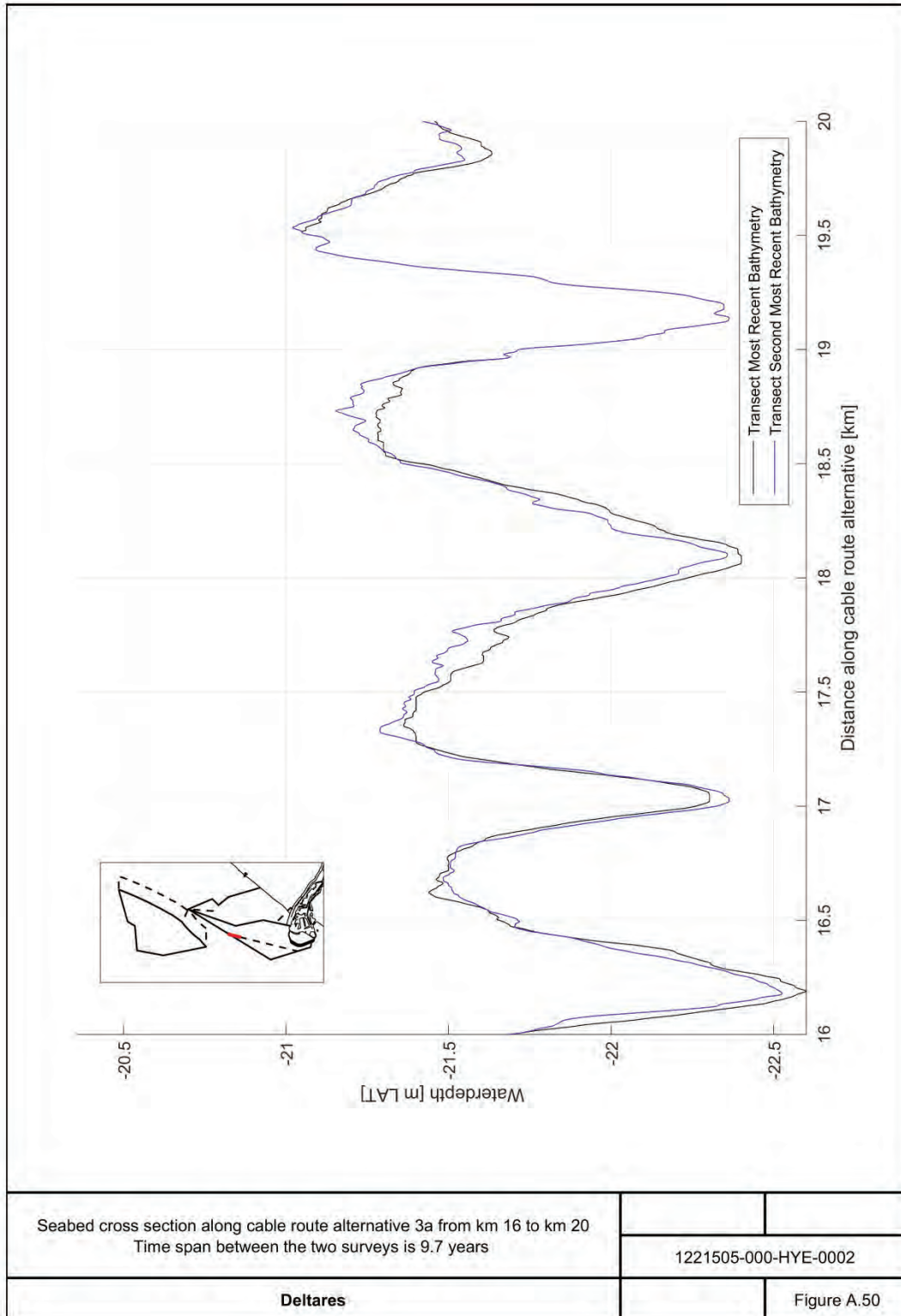


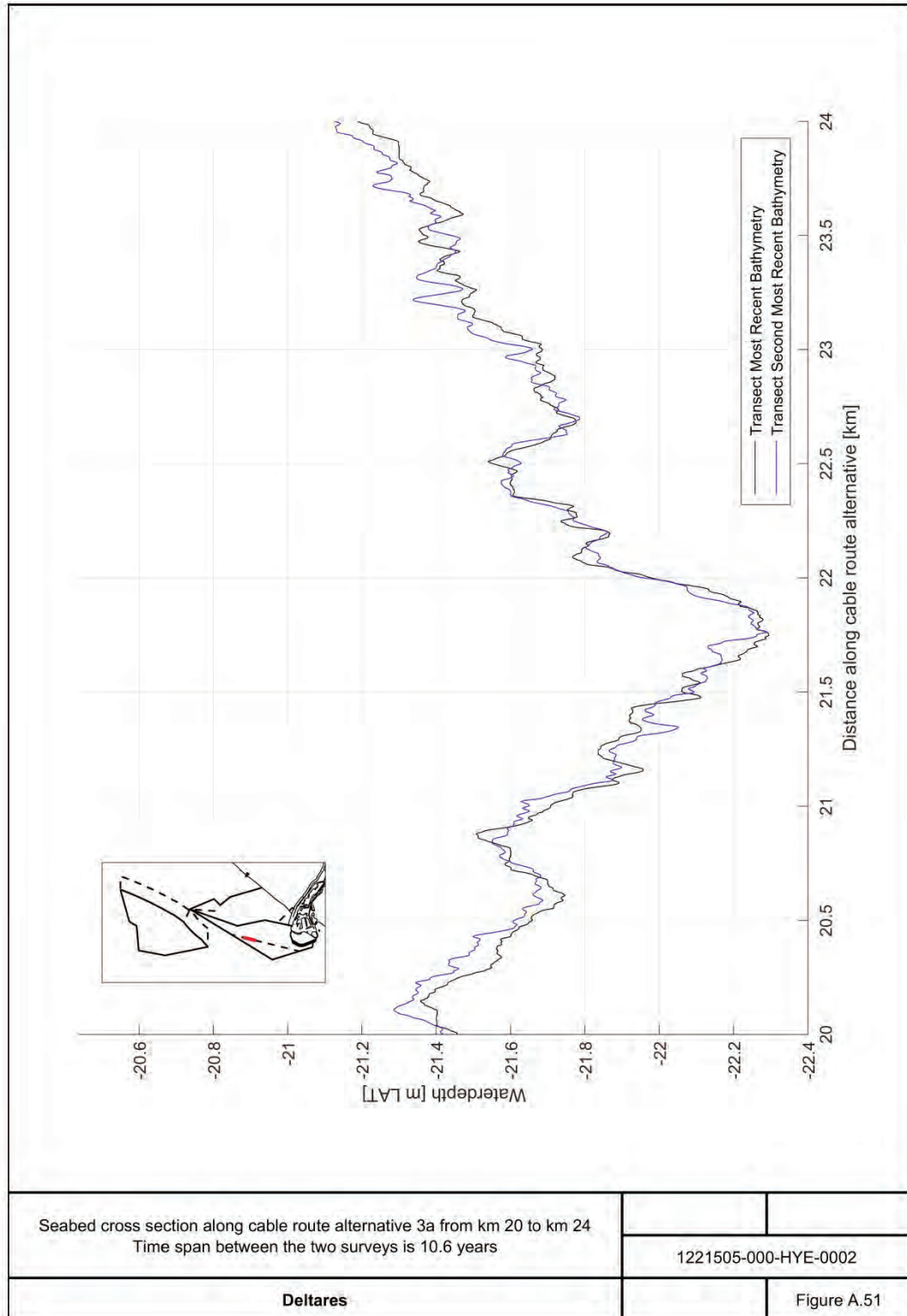


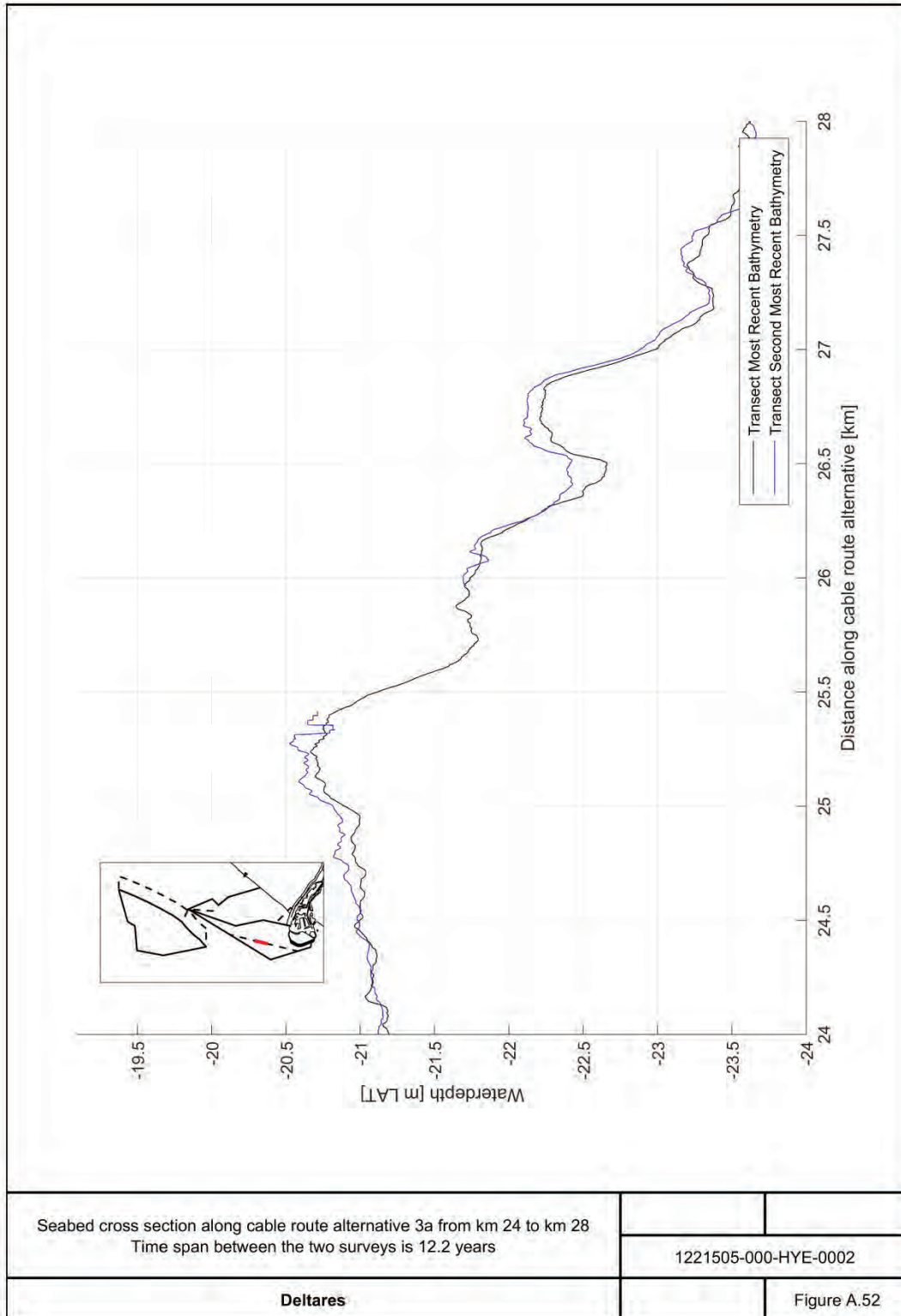


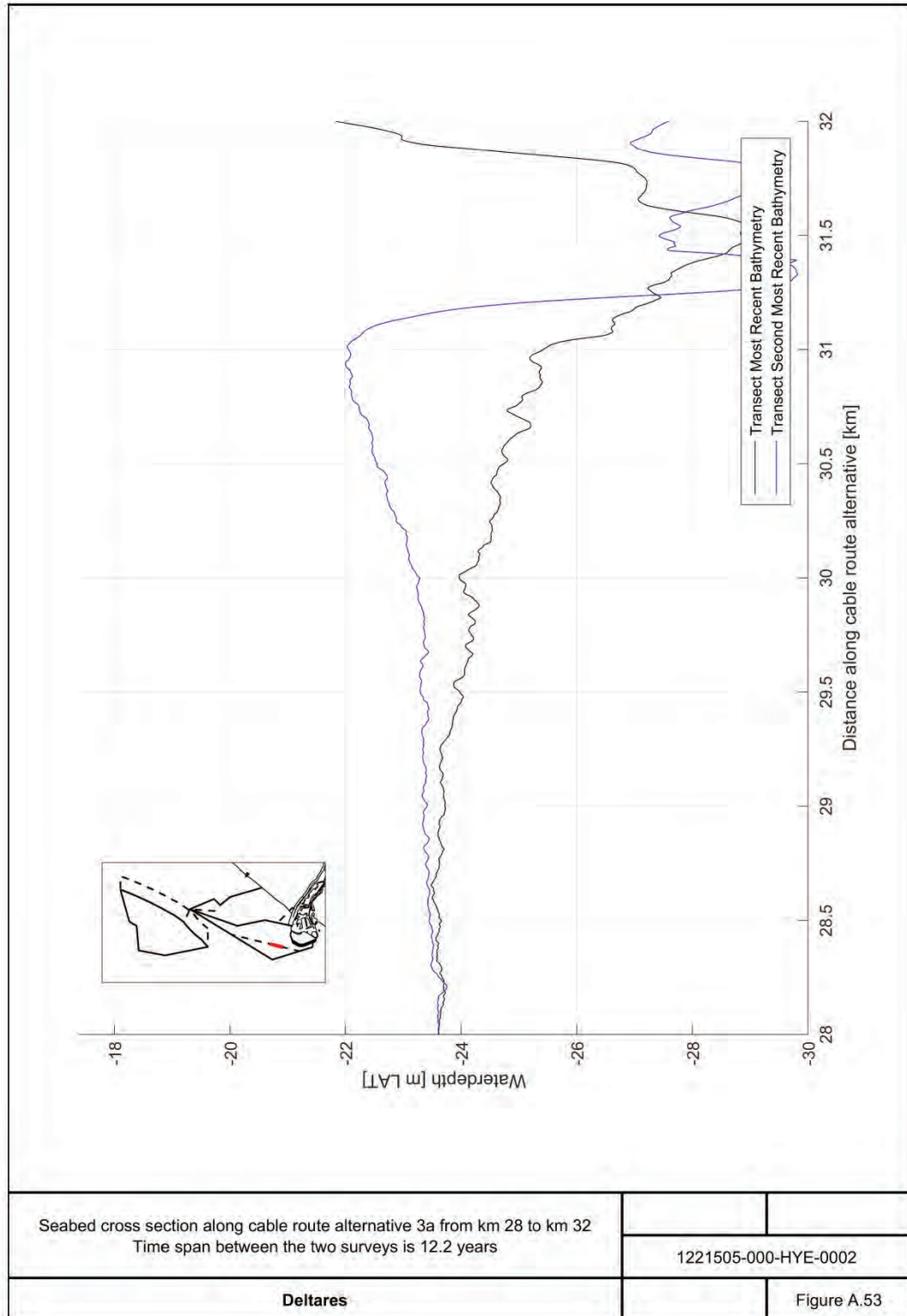


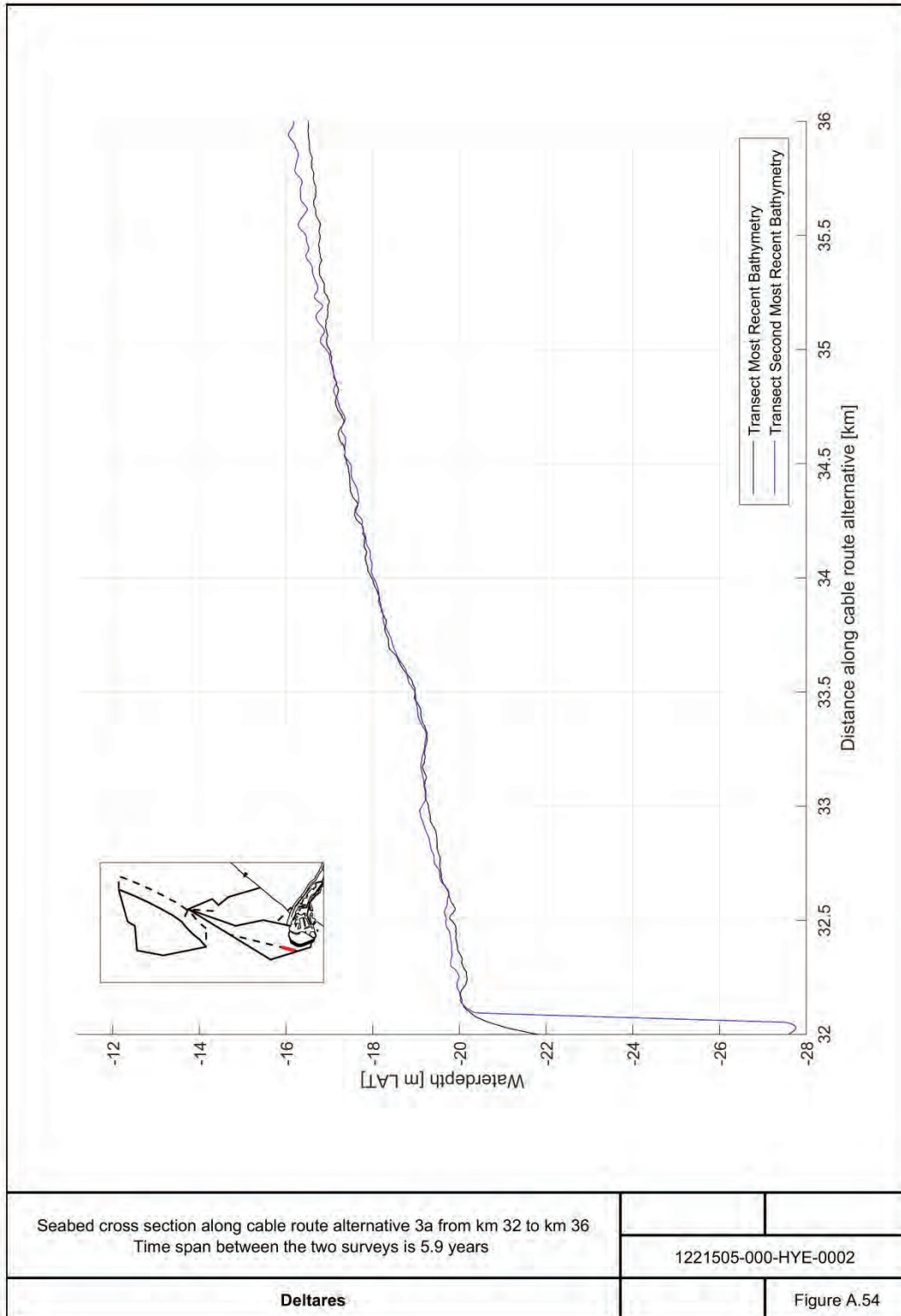


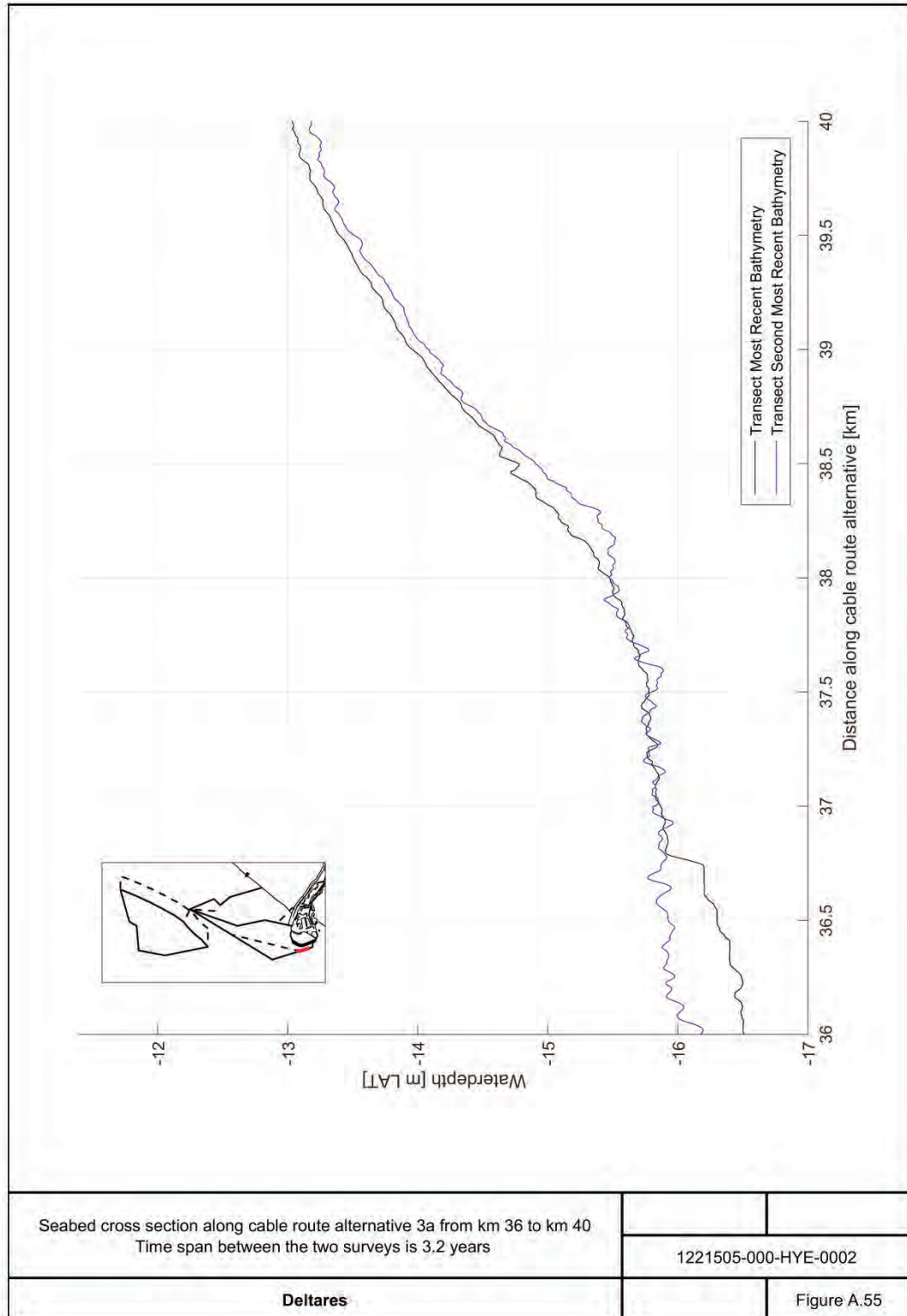


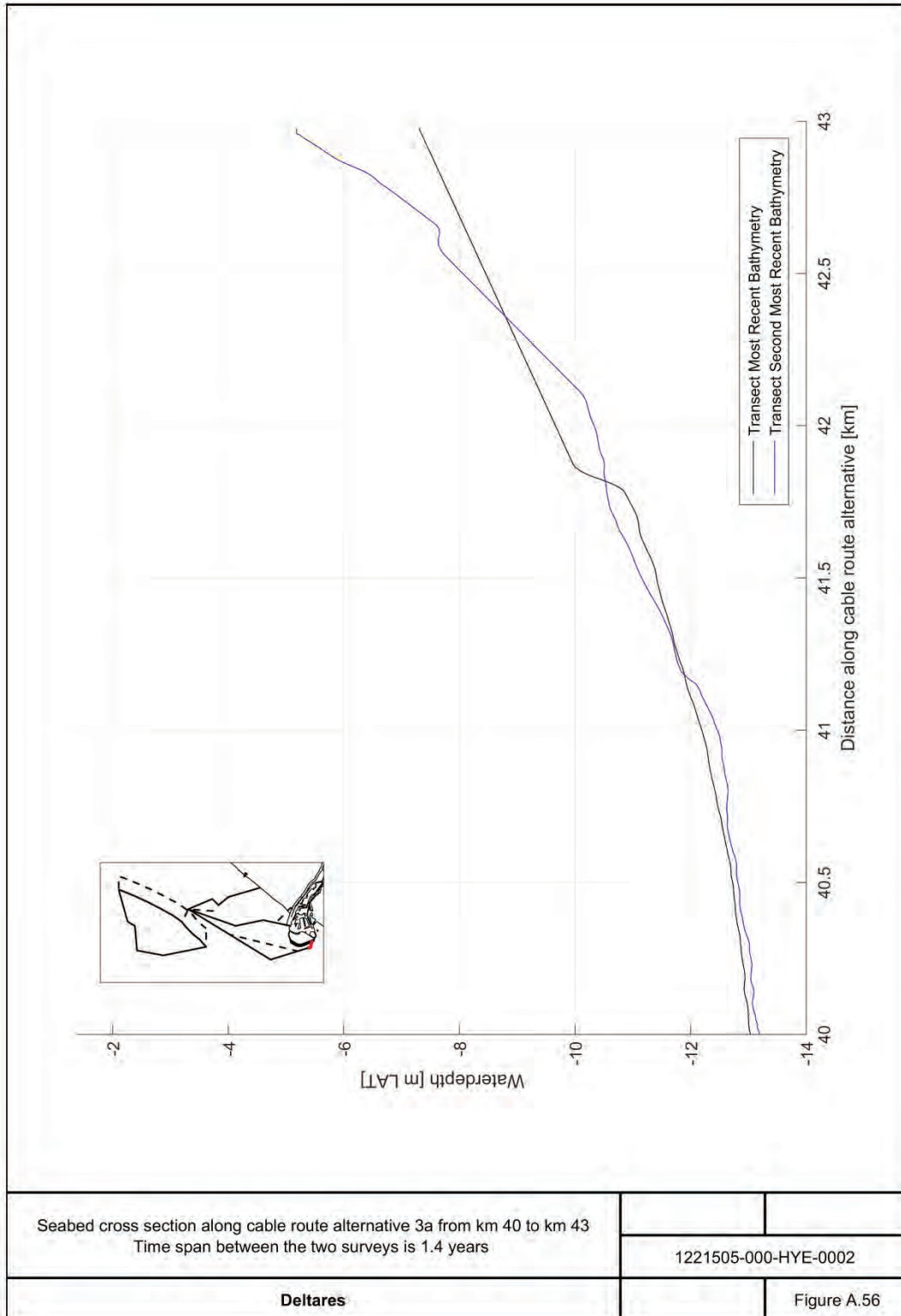








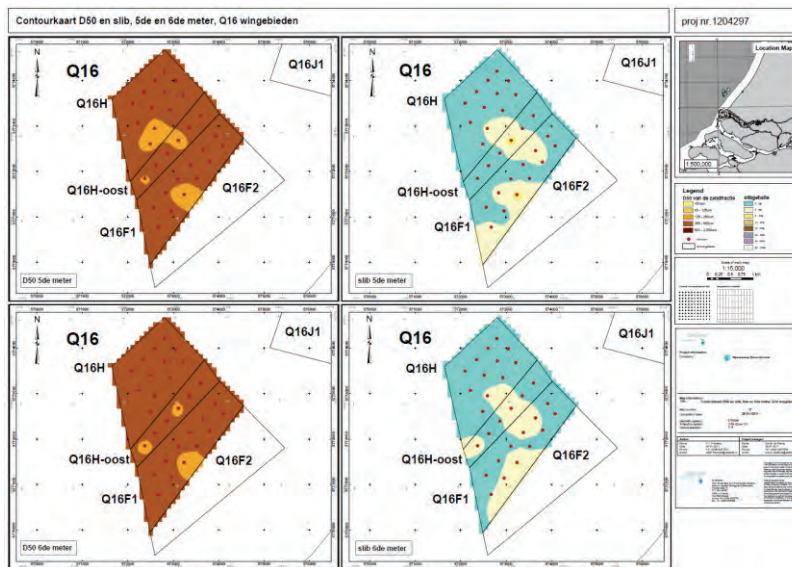




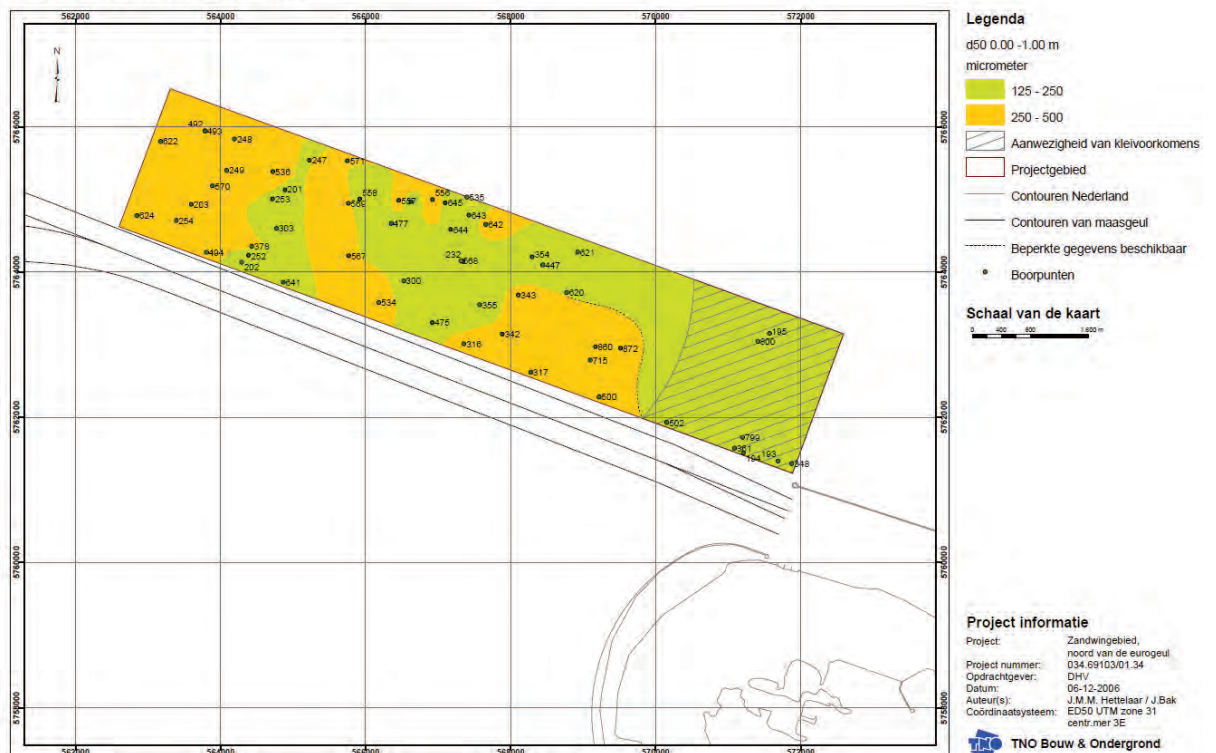
B Additional figures geological conditions

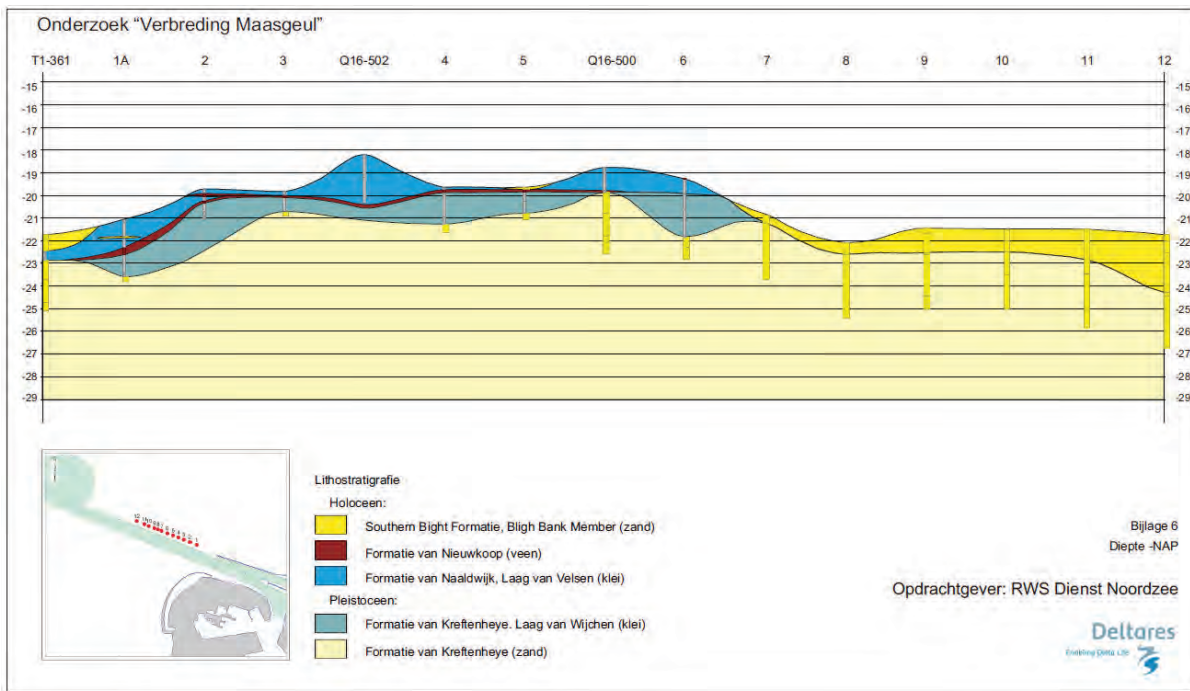
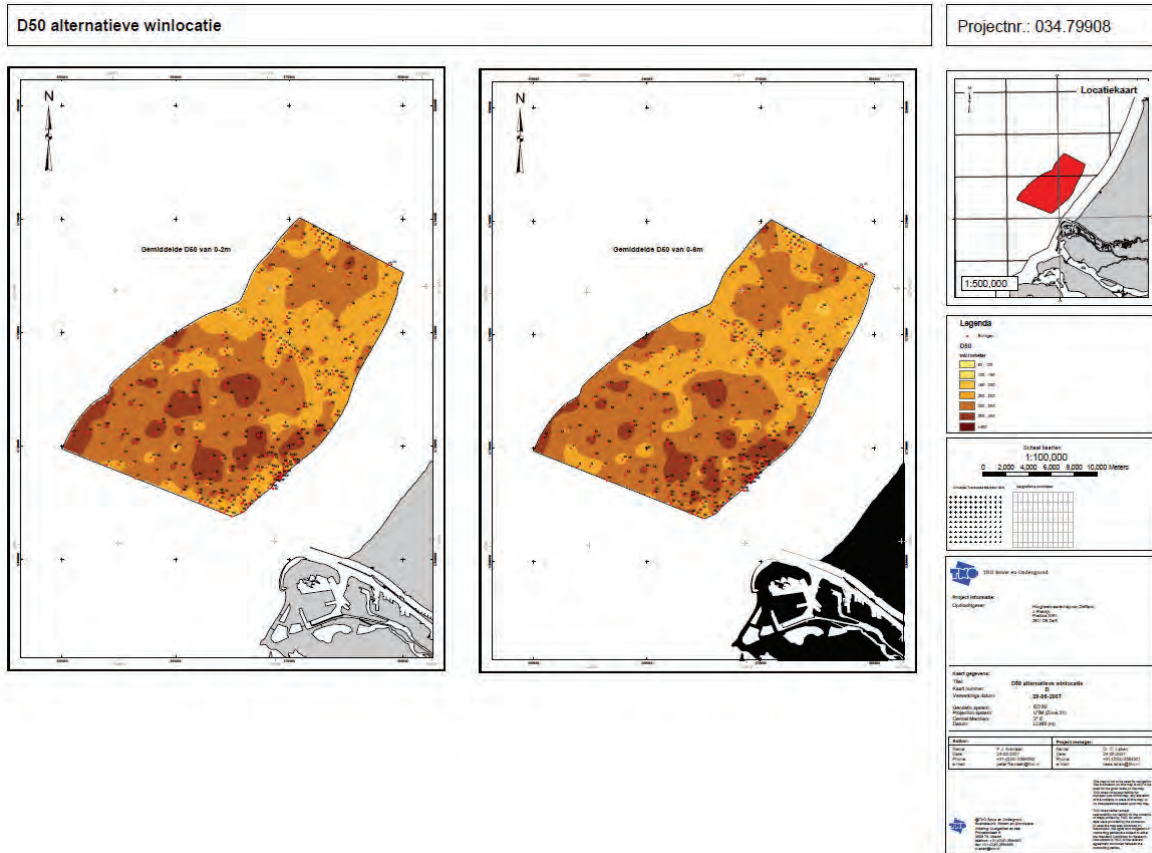
TNO database

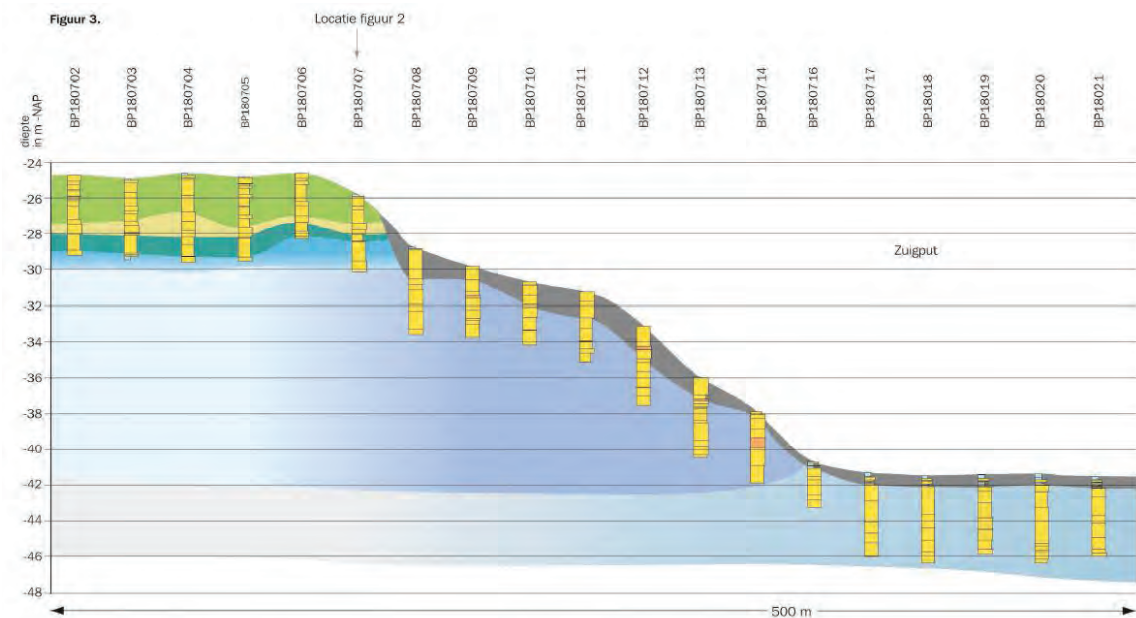
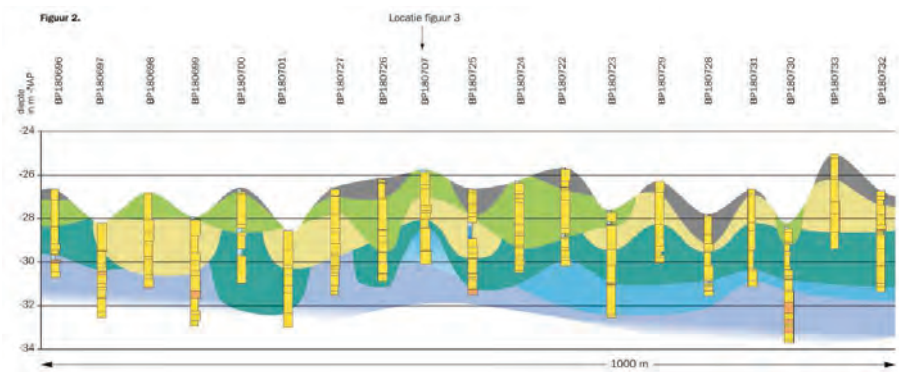
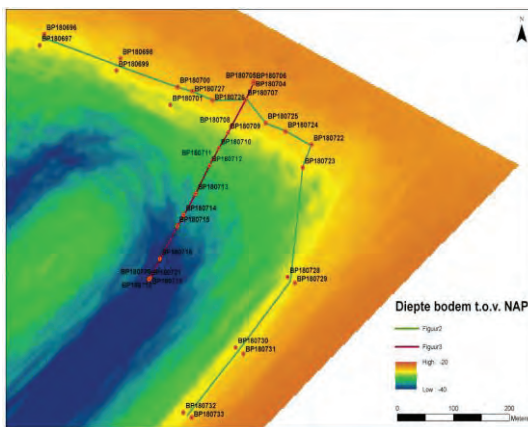
- Boreholes at sand extraction site Maasvlakte2: lithological, grain size information;
- Ground composition D50, sand and silt fraction in Q16, Q13 until 6m depth;
- Ground composition zandwingebied Delfland until 10 m depth.



Eurogeul: D50 Zeebodem 0.00 - 1.00 m







Eenheid	Lithologie	Lithostratigrafie	Chronostratigrafie
MV2-1	Fijn zand, klei, verstoord	Antropogeen / verstoord	Recent
MV2-2	Fijn - matig grof zand, klei, schelphoudend, groenig	Formatie van Naaldwijk	Holoceen, MIS 1
MV2-3	Matig grof - grof zand, schelphoudend	Formatie van Kreftenheye	Midden-Laai Weichselien, MIS 4-2
MV2-4	Fijn - matig grof zand, klei, schelphoudend, glimmers	Formatie van Kreftenheye	Vroeg-Weichselien, MIS 5d-a
MV2-5	Matig grof - grof zand, grindhoudend, schelphoudend	Formatie van Kreftenheye	Vroeg-Weichselien, MIS 5d-a
MV2-6	Grof zand, grindhoudend, grind, bont	Formatie van Kreftenheye	Midden-Pleistoceen, MIS 6
MV2-7	Matig grof - grof zand, soms grindhoudend, soms schelphoudend	F. v. Urk / F. v. Waalre	Midden- of Vroeg Mid Pleistoceen

Cross sections from Busschers et al., 2013

XIII

BIJLAGE: PASSENDE BEOORDELING VKA

Passende Beoordeling

Net op zee Hollandse Kust (Zuid) (NOZ HKZ)

A&W-rapport 2263



in opdracht van

Witteveen + Bos

Passende Beoordeling

Net op zee Hollandse Kust (Zuid) (NOZ HKZ)

A&W-rapport 2263

Foto Voorplaat

Zeehonden op zandbank, Foto A&W

Passende Beoordeling. Net op zee Hollandse Kust (Zuid) (NOZ HKZ). A&W-rapport 2263
Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

Opdrachtgever**Witteveen + Bos**

Postbus 233
7400 AE Deventer
Telefoon 0570 69 79 11

Uitvoerders**Altenburg & Wymenga
ecologisch onderzoek bv**

Suderwei 2
9269 TZ Feanwâlden
Telefoon 0511 47 47 64
info@altwym.nl
www.altwym.nl

IMARES Wageningen UR

Postbus 167
1790 AD Wageningen
Telefoon 0317 48 09 00
imares@wur.nl
www.wageningenimareswur.nl

© Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv. Overname van gegevens uit dit rapport is toegestaan met bronvermelding.

Projectnummer

2466stc

Projectleider**Status**

Definitief

Autorisatie

Goedgekeurd

Paraaf**Datum**

8 maart 2017

Kwaliteitscontrole

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Leeswijzer	1
2	Wettelijk kader	3
2.1	Wet natuurbescherming	3
2.2	Natura 2000-gebieden	3
2.3	Passende Beoordeling	3
2.4	Definitie significante effecten	3
2.5	Cumulatie	4
3	Voorgenomen activiteit	5
3.1	Twee platforms op zee	5
3.2	Kabelsysteem op zee	7
3.3	Kabelsysteem op land	9
3.4	Transformatorstation	10
3.5	Werkzaamheden in de aanlegfase	12
3.6	Werkzaamheden in de gebruiksfase	14
3.7	Uitgangspunten aanleg	15
3.8	Werkzaamheden in de verwijderingsfase	17
4	Relevante natuurwaarden	18
4.1	Natura 2000-gebieden en relevante soorten op zee	20
4.2	Natura 2000-gebieden en relevante soorten op land	31
5	Voortoets	33
5.1	Inleiding	33
5.2	Mogelijke relevante effecten op zee en op land en hun reikwijdte	33
5.3	Habitataantasting kwantiteit in aanlegfase en gebruiksfase	34
5.4	Verstoring door onderwatergeluid door schepen en apparatuur	34
5.5	Verstoring boven water in aanlegfase, gebruiksfase en verwijderingsfase	36
5.6	Conclusie Voortoets	42
6	Passende Beoordeling	44
6.1	Inleiding Passende Beoordeling	44
6.2	Onderwatergeluid op zee in de aanlegfase van de platforms (heien)	44
6.3	Verstoring door geluid in Natura 2000-gebied Voordelta	51
6.4	Stikstofdepositie op land	62
7	Cumulatieve effecten	67
7.1	Conclusie cumulatie	71
8	Conclusie Passende Beoordeling	72
9	Referenties	73
	<i>Bijlage 1 Stikstofdepositie</i>	<i>77</i>
	<i>Bijlage 2 Onderwatergeluid</i>	<i>78</i>

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

TenneT wil toekomstige windparken in het windenergiegebied Hollandse Kust (zuid) (hierna HKZ) aansluiten op het elektriciteitsnet. Om deze parken aan te sluiten moet een zogenaamd Net Op Zee (NOZ) gerealiseerd worden. Vervolgens wordt het NOZ via ondergrondse landkabels en een nieuw transformatorstation op een bestaand hoogspanningsstation aangesloten.

Mogelijke effecten op Natura 2000-gebieden zijn bij het realiseren van het NOZ HKZ niet op voorhand uit te sluiten. Het kabeltracé loopt door Natura 2000-gebied, maar de aanleg van dit traject zal plaatsvinden met een gestuurde boring waarbij het intreepunt en uitreepunt beiden buiten de grenzen van het Natura 2000-gebied liggen. Aangezien sommige werkzaamheden plaatsvinden op korte afstand van Natura 2000-gebieden zou een effect op deze gebieden kunnen optreden. Daarnaast vinden er werkzaamheden plaats waarvan de effecten ver kunnen reiken of sterk mobiele soorten kunnen beïnvloeden (denk hierbij aan stikstofdepositie en onderwatergeluid). Om deze redenen dient een zogeheten 'Passende Beoordeling' te worden opgesteld voor het inpassingsplan (IP). Omdat voor het inpassingsplan deze Passende Beoordeling nodig is, is op grond van de Wet Milieubeheer (WM) een MER vereist. De Passende Beoordeling is onderdeel van het MER en wordt als Bijlage daaraan toegevoegd.

In de Passende Beoordeling worden de mogelijke effecten van de aanleg, het beheer, het gebruik en de verwijdering van het NOZ HKZ op basis van het VKA, in cumulatie met andere plannen en projecten, beoordeeld in het licht van de instandhoudingsdoelen van de betrokken Natura 2000-gebieden. Het juridische kader is de Wet natuurbescherming.

1.2 Leeswijzer

Dit document wordt als zelfstandig document opgenomen in het MER. Dit document bevat de informatie die noodzakelijk is voor de beoordeling van het VKA NOZ HKZ aan de Wet natuurbescherming.

Hoofdstuk 2 schetst het wettelijke kader.

Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van de voorgenomen plannen.

Hoofdstuk 4 beschrijft de relevante Natura 2000-gebieden en de bijbehorende instandhoudingsdoelen in detail.

Hoofdstuk 5 omvat een beschrijving van de mogelijke effecten en de eerste trechtering van de effecten. Hierbij is een onderscheid gemaakt tussen de situatie op zee en op land. Deze verdeling is vervolgens aangehouden in hoofdstuk 6. Vervolgens worden de effecten van de voorgenomen plannen op hoofdlijnen beschreven en is de maximale reikwijdte van deze effecten geduïd. Aan de hand van de maximale reikwijdte van effecten, in combinatie met de ruimtelijke ligging van alle Natura 2000-gebieden in de omgeving is een beeld verkregen:

- 1 welke effecten met zekerheid geen consequenties hebben voor Natura 2000-gebieden en daarvan afhankelijke soorten en;

2 welke effecten -in wisselende gradaties- consequenties kunnen hebben voor Natura 2000-gebieden en de daarvan afhankelijke soorten.

Hoofdstuk 5 is tevens de Voortoets voor Natura 2000-gebieden op land en op zee. Deze Voortoets benoemt de voor de Wet natuurbescherming relevante effecten en de relevante Natura 2000-gebieden. Deze relevante effecten en gebieden vormen het uitgangspunt voor de hoofdstukken 6 en 7.

Hoofdstuk 6 bevat de toetsing van de relevante effecten aan de Wet natuurbescherming. Daarbij worden eerst de effecten beschreven van de in de Voortoets geselecteerde activiteiten. Vervolgens zijn deze effecten getoetst aan de instandhoudingsdoelen van de betreffende Natura 2000-gebieden.

Hoofdstuk 7 gaat over mogelijke cumulatie. Er wordt ingegaan op de vraag of er sprake kan zijn van significant negatieve effecten in combinatie met andere projecten in de regio.

Hoofdstuk 8 sluit af met een samenvattende conclusie.

2 Wettelijk kader

2.1 Wet natuurbescherming

De Wet natuurbescherming vervangt per 1 januari 2017 het wettelijke stelsel voor de natuurbescherming, zoals neergelegd in de Natuurbeschermingswet, de Flora- en faunawet en de Boswet, door één wet. In deze Passende Beoordeling wordt uitgegaan van de Wet natuurbescherming.

2.2 Natura 2000-gebieden

Onder Natura 2000-gebieden vallen de gebieden die zijn aangewezen op grond van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn. Voor deze gebieden gelden instandhoudingsdoelen. De essentie van het beschermingsregime voor deze gebieden is dat deze instandhoudingsdoelen niet in gevaar mogen worden gebracht. Om dit toetsbaar te maken kent de Wet natuurbescherming voor projecten en andere handelingen die gevolgen voor soorten en habitats van de betreffende gebieden zouden kunnen hebben, een vergunningplicht.

Een vergunning voor een plan of project wordt alleen verleend wanneer zeker is dat de instandhoudingsdoelen van het gebied niet in gevaar worden gebracht: er mag geen (al dan niet significante) verslechtering of significante verstoring optreden. Eventuele negatieve effecten mogen wel met mitigerende maatregelen worden verminderd of verwijderd. Van dit beleid mag alleen worden afgeweken wanneer alternatieve oplossingen (A) voor het plan of project ontbreken én wanneer sprake is van dwingende redenen (D) van groot openbaar belang. Bovendien moet voorafgaande aan het toestaan van een afwijking zeker zijn dat alle schade wordt gecompenseerd (C) (hiervoor dient de zogenaamde ADC-toets te worden uitgevoerd). Redenen van economische aard kunnen ook gelden als dwingende reden van groot openbaar belang. Als prioritaire soorten of habitats deel uitmaken van de instandhoudingsdoelen mogen redenen van economische aard alleen worden gebruikt na toetsing door de Europese Commissie.

2.3 Passende Beoordeling

Een Passende Beoordeling is een toetsing van de voorgenomen activiteiten de Wet natuurbescherming. De term 'passend' is hier synoniem aan 'geschikt' en betekent dat de beoordeling geschikt moet zijn voor het bevoegd gezag om te beoordelen of de beschermingsdoelen van het gebied (de instandhoudingsdoelen) in het geding zijn of niet. Een Passende Beoordeling sluit altijd af met een conclusie omtrent het optreden van significante effecten op de instandhoudingsdoelen.

2.4 Definitie significante effecten

Indien door een ingreep de toekomstige oppervlakte habitat of leefgebied, aantal van een soort, dan wel kwaliteit van een habitat lager wordt dan zoals bedoeld in de instandhoudingsdoelen, dan kan sprake zijn van significante gevolgen (Leidraad bepaling significantie). Bij de beoordeling of effecten significant zijn of niet, is maatwerk noodzakelijk.

Per geval dient te worden bekeken of een effect significant is en het oordeel moet zijn gebaseerd op de specifieke situatie die van toepassing is. Cumulatieve effecten dienen hierbij te worden onderzocht.

2.5 Cumulatie

De Wet natuurbescherming vereist dat de effecten die een plan heeft, worden beoordeeld in samenhang met de effecten van andere plannen en projecten. Een project kan namelijk zelfstandig niet leiden tot significante gevolgen voor een instandhoudingsdoel van een Natura 2000-gebied, maar in cumulatie met de effecten van andere plannen en projecten kan dit wel het geval zijn. De Wet natuurbescherming spreekt nadrukkelijk van cumulatie met andere plannen en projecten. De cumulatietoets wordt daarom alleen uitgevoerd voor projecten die 'bestendig' zijn, dat wil zeggen projecten waarvan zeker is dat ze worden uitgevoerd. Dat zijn projecten waarvoor al een vergunning is verleend of een officieel besluit is genomen. Van onbestendige projecten zijn de effecten nog niet bekend en deze kunnen ook daarom niet worden beoordeeld. De cumulatietoets is niet van toepassing op projecten die al zijn uitgevoerd, en niet meer na-ijlen.

3 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit NOZ HKZ bestaat uit de volgende vier onderdelen:

- twee platforms op zee voor de aansluiting van de windturbines van windpark HKZ, inclusief een back-up kabel
- vier kabelsystemen op zee;
- vier kabelsystemen op land;
- de realisatie van een transformatorstation op land, inclusief een aansluiting op het bestaande 380 kV-hoogspanningsstation.

3.1 Twee platforms op zee

Doel

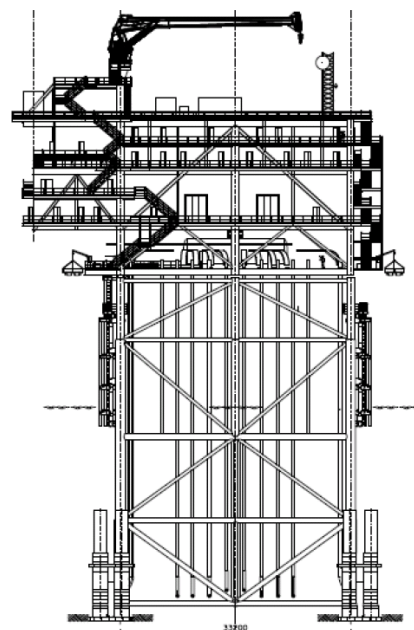
Het doel van de twee platforms op zee is het bundelen van transportsystemen (kabels) voor de elektriciteit, die door de windturbines wordt opgewekt. De windturbines binnen de kavels van windenergiegebied HKZ worden aangesloten op platforms van TenneT via de zogeheten parkbekabeling. Deze parkbekabeling maakt geen onderdeel uit van het Net op Zee van TenneT en daarmee ook niet van de voorgenomen activiteit van dit MER.

De parkbekabeling heeft een spanningsniveau van 66 kV. De transportkabels naar land hebben een spanningsniveau van 220 kV. Op de platforms wordt het spanningsniveau van de parkbekabeling omgezet naar het spanningsniveau van de transportkabels. De twee platforms worden met een back-up kabel met elkaar verbonden. Een back-up kabel is een extra kabel met als doel de beschikbaarheid van het Net op Zee te verhogen. De twee aan te leggen platforms worden gerealiseerd met elk een vermogen van 700 MW.

Afmetingen

De platforms bestaan uit een stalen draagconstructie, ofwel het *jacket*, en een bovenbouw, ook wel *topside* genoemd. De stalen draagconstructie heeft een lengte van 35 meter, een breedte van 30 meter en een hoogte van 50 meter (boven de zeebodem). Het gewicht van de stalen draagconstructie bedraagt 3000 ton. De *topside* heeft een lengte van 50 meter, een breedte van 25 meter, een hoogte van 30 meter en een gewicht van 4000 ton.

De platforms bestaan uit 6 dekken, waarvan 5 gewone dekken en 1 dakdek boven de 2 kamers van de transformatoren bovenin het platform. Afbeelding 3.1 toont een schematisch ontwerp van de platforms.



Afbeelding 3.1

Ligging

Het windenergiegebied HKZ bestaat uit vier kavels. In elke kavel wordt een windpark gerealiseerd. In het windenergiegebied HKZ worden twee platforms geplaatst, te weten platform Alpha en Beta (zie afbeelding 3.2). Beide platforms zijn identiek in functie, ontwerp en uitvoering, behoudens kleine verschillen door bijvoorbeeld een andere waterdiepte ter plaatse.



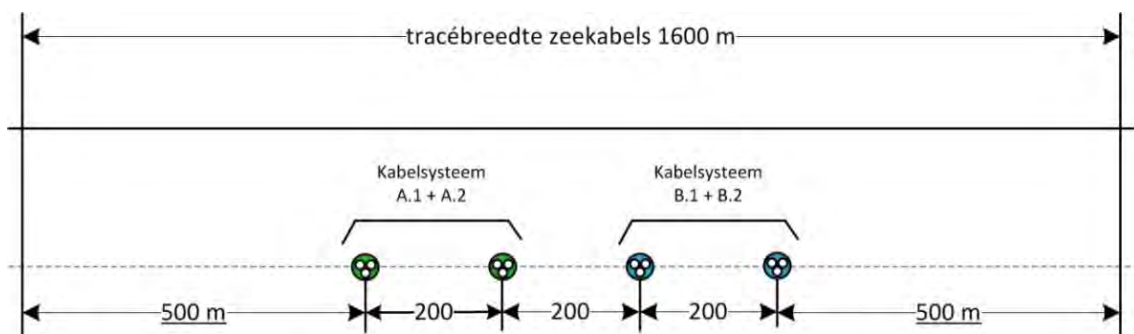
Afbeelding 3.2 ligging offshore traject en platforms

3.2 Kabelsysteem op zee

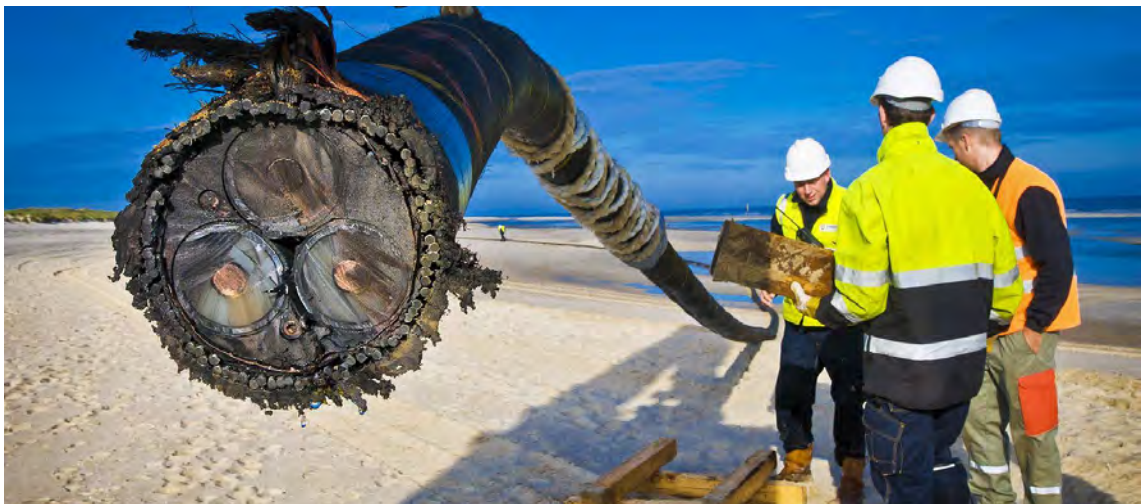
Doel en afmetingen

Vanaf elk platform lopen twee 220 kV kabels naar de kust. In totaal omvat het systeem dus vier kabels op zee (zie afbeelding 3.2 en 3.3). Deze kabels transporteren wisselstroom met een spanningsniveau van 220 kV. Het kabelsysteem op zee bevat drie fasen per kabel (zie afbeelding 3.4), omdat wisselstroom in drie fasen wordt opgewekt. De benodigde breedte voor het tracé van de 220 kV kabels is opgebouwd uit:

- de afstand tussen de kabels: 200 meter;
- een onderhoudszone aan weerszijden van de kabelcorridor: 500 meter;
- de totale strookbreedte van de kabels op zee is daarmee 1.600 meter ($3 \times 200 \text{ m} + 2 \times 500 \text{ m}$).



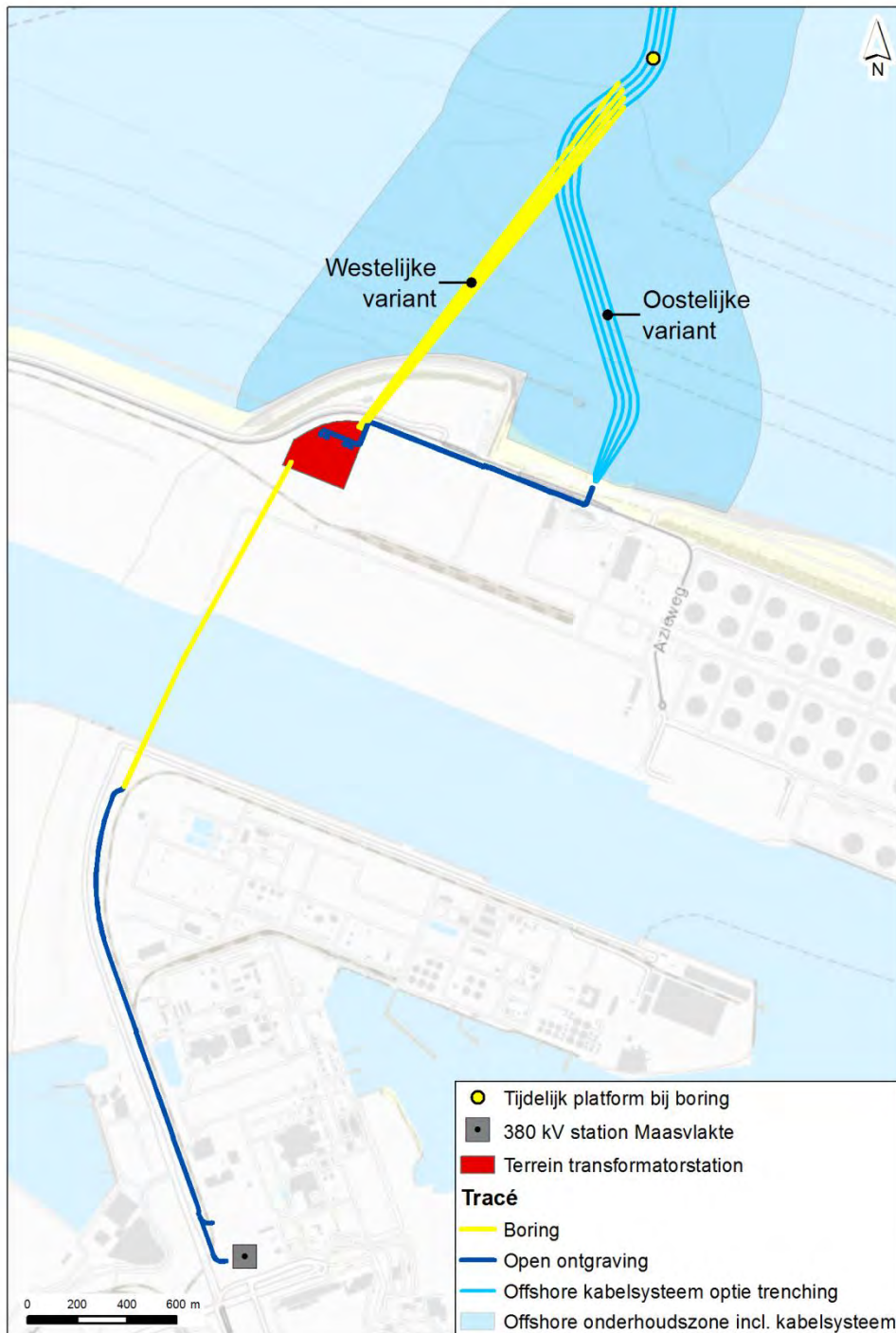
Afbeelding 3.3 Tracébreedte kabelsystemen op zee: vier kabels met elk drie fasen



Afbeelding 3.4 Zeekabel met daarin duidelijk de drie fasen

Ligging

De ligging van het kabeltracé is weergegeven in afbeelding 3.2. Voor de aanlanding op Maasvlakte Noord zijn twee varianten uitgewerkt voor het VKA, zoals weergegeven in afbeelding 3.5.



Afbeelding 3.5 Twee aanlandingsvarianten van de kabels op Maasvlakte Noord. De oostelijke variant zal uitgevoerd worden met een open ontgraving, de westelijke variant zal uitgevoerd worden met een gestuurde boring.

De oostelijke variant met open ontgraving op land wordt via trenching in de zeebodem aangelegd. De aanlegmethode (welk type trenching) ligt nog niet vast en wordt uiteindelijk door de aannemer bepaald. Uitgangspunt voor de effectenstudies in het MER (worst case) is dat de zeekabels via mofputten op het strand op de Maasvlakte gekoppeld worden aan de landkabels. De landkabels worden via open ontgraving doorgetrokken tot aan het nieuw te realiseren transformatorstation. Een tweede optie die voor de aanlanding wordt onderzocht in de voorbereiding op de realisatie, is het doortrekken van de zeekabels vanaf het strand op de Maasvlakte middels een open ontgraving naar het transformatorstation.

De westelijke variant betreft een gestuurde boring onder de Maasmond door, tot binnen het terrein van het nieuw te realiseren transformatorstation. Dit is een gestuurde boring met een lengte van ongeveer 1800 m. Voor de realisatie van deze boring zijn er twee mogelijkheden:

- een boring in één geheel tussen het tijdelijke werkplatform en het transformatorstation;
- een boring in twee delen: één vanaf het tijdelijk werkplatform en één vanaf het transformatorstation, die elkaar onder de zeebodem in het midden ontmoeten.

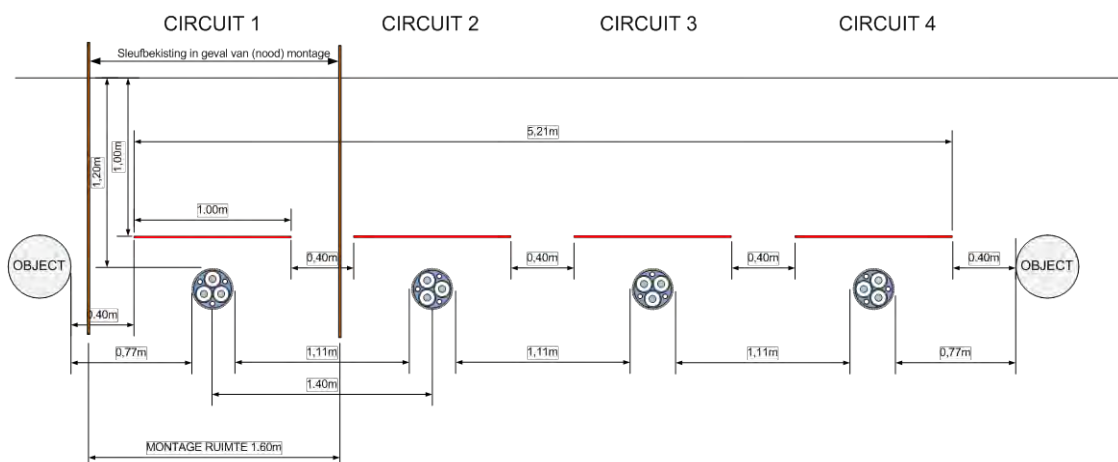
Tijdelijk werkplatform

Om deze boring te kunnen realiseren wordt op een locatie ongeveer 250 m ten noordwesten van het verlengde van de Noorderdam, en ongeveer 100 m ten noordoosten van de kruising met de TAQA 26 inch (66 cm) gasleiding, een tijdelijk werkplatform geplaatst.

3.3 Kabelsysteem op land

Doel, afmetingen en ligging

Op land komen vier parallelle 220 kV wisselstroom kabelsystemen, vanaf het aanlandingspunt naar een te realiseren transformatorstation. In het landkabelsysteem bevat elke kabel slechts één fase. Dit is nodig, omdat de landkabels op haspels over de weg transporteerbaar moeten zijn (op zee kunnen de zeer dikke 3-fasenkabels op grote schepen worden aangevoerd). Hierdoor zijn in totaal 12 kabels nodig (4 kabelsystemen x 3 fasen, zie afbeelding 3.6). Op de Maasvlakte worden de kabels binnen de kabels- en leidingenstrook van het Havenbedrijf Rotterdam gerealiseerd. Binnen de kabels- en leidingenstrook is de beschikbare ruimte beperkt. Afbeelding 3.6 laat zien hoe de kabels hierbinnen worden gerealiseerd.



Afbeelding 3.6 Configuratie van de kabels binnen de leidingenstrook van het Havenbedrijf Rotterdam

Deze configuratie is speciaal voor de leidingenstrook ontworpen en is smaller dan de sleufconfiguratie die TenneT normaliter toepast. Het ruimtegebruik in deze situatie bedraagt 5,2 meter (exclusief de 0,4 meter afstand t.o.v. andere kabels of leidingen).

Het Yangzekanaal (tussen transformatorstation en hoogspanningsstation) wordt gekruist met een gestuurde boring (HDD).

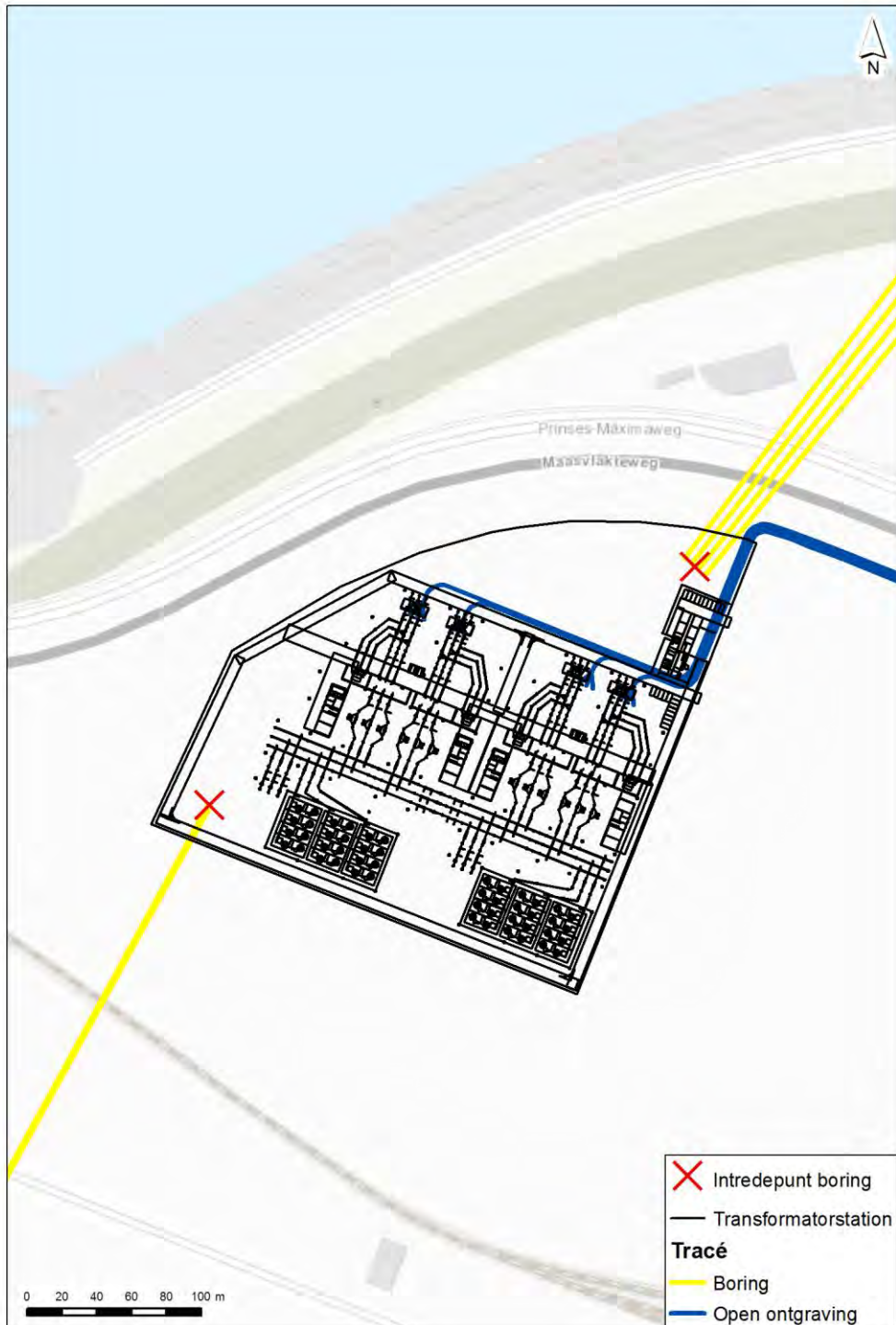
3.4 Transformatorstation

Doel en afmetingen

De landkabels worden aangelegd vanaf het aanlandingspunt naar een te realiseren transformatorstation. Hier bevinden zich de transformatoren waarmee de 220 kV wordt getransformeerd naar 380 kV. Daarbij worden ook de volgende onderdelen aangelegd:

- 2x 380 kV open lucht schakelinstallatie inclusief benodigde veldhuisjes;
- 2x 380 kV harmonische filterbanken;
- 4x 33kV compensatiespoel inclusief veldhuisjes;
- 4x 220 kV compensatiespoel;
- 4x 220 kV seriespoel;
- 4x 220 kV open lucht schakelinstallatie, inclusief benodigde veldhuisjes;
- 1 centraal dienstengebouw inclusief 4 ruimten voor besturing van de windparken op zee;
- in- en uitgaande hoogspanningskabelverbindingen (220/380 kV).

De geplande locatie voor het transformatorstation is weergegeven in afbeeldingen 3.5 en 3.7. Het terrein van het transformatorstation heeft een afmeting van ongeveer 220 x 175 meter en een oppervlak van 3.9 hectare. Het station wordt in totaal op 2.500 palen gefundeerd. Afbeelding 3.7 geeft een overzicht van de inrichting van het terrein.



Afbeelding 3.7 Overzicht indeling terrein transformatorstation

3.5 Werkzaamheden in de aanlegfase

Platforms

De volgende werkzaamheden zijn aan de orde bij de plaatsing van de platforms op zee. Eerst wordt de fundering van de platforms aangelegd. De funderingen zelf worden op land gebouwd en vervolgens naar de locatie gevaren. De fundering, wordt met heipalen vastgezet. De installatie van de funderingen voor een platform duurt ongeveer een week. De constructie van de *topside* (bovenkant) van de platforms vindt op land plaats in een scheepswerf. De locatie is afhankelijk van het constructiebedrijf dat de platforms bouwt. De platforms worden naar hun uiteindelijke locatie op zee gevaren en op de funderingen geïnstalleerd. De installatie van de *topside* van een platform duurt ongeveer een week. Tussen de twee platforms wordt vervolgens een *back up*-kabel aangelegd. De aanleg van deze kabel zal op vergelijkbare wijze gebeuren als de kabels op zee die vanaf de platforms naar de aansluiting op land gaan.

Kabels op zee

De kabels op zee worden op een variërende diepte onder de zeebodem gelegd. De benodigde diepte is afhankelijk van het gebied, de situatie ter plekke en de eisen die aan de kabeldiepte worden gesteld. In een separate studie parallel aan het MER wordt de optimale begraafdiepte voor de kabels op zee onderzocht met als doel om schade aan kabels en de beperkingen voor de omgeving te voorkomen.

De beschikbare aanlegmethodes zijn te verdelen in *pre-lay trenching*, *direct trenching* en *post-lay trenching*.

- Bij *pre-lay trenching* wordt de bodem eerst verlaagd (ontgraven, ploegen), waarna de kabels worden afgerold en op de bodem gelegd. Vervolgens worden de kabels weer bedekt; hetzij door het vrijgekomen bodemmateriaal weer terug te storten, hetzij door natuurlijke sedimentatie.
- Bij *direct trenching* worden de kabels afgerold en meteen met spuitlansen of ploeg op diepte gebracht.
- Bij *post-lay trenching* worden de kabels eerst op de bodem gelegd en later (in een separate werkgang) met behulp van spuitlansen of een ploeg begraven. Er zijn ook combinaties van de beschreven technieken mogelijk, bijvoorbeeld eerst *pre-lay trenching* (een sleuf graven), gevolgd door *direct* of *post-lay trenching* (op de bodem van de voorgegraven sleuf). De keuze hangt voornamelijk af van de lokale (bodem)omstandigheden.

Tussen de land- en zeekabels is op land een ondergrondse overgangsmof (*joint*) nodig, die in een zogenoemde mofput op geruime diepte wordt gelegd en afgedekt. Voor de aanleg van de transitiefmof op het strand is een dimensionering van de mofput benodigd van circa 8x20 m (per circuit/zeekabel), met een diepte van circa 3 m. Hier komt nog een werkstrook bij van circa 5x20 m. In totaal komen er dus vier mofputten op land (dit betekent: circa 8x20m x 4 keer), waar de zeekabels aan de landkabels worden gekoppeld. Na de aanleg worden de mofputten weer afgedekt. Een andere mogelijkheid is dat de kabels direct worden doorgetrokken naar het nieuw te realiseren transformatorstation.

Kabels op land

De kabels op land worden ondergronds aangelegd. De wijze van aanleg op land kan ook op verschillende manieren. Dit is mede afhankelijk van de aard van het bodem- en watersysteem. De aanleg van kabels kan met behulp van:

- een (gestuurde) boring (zie onderstaand kader) of;
- een open ontgraving.

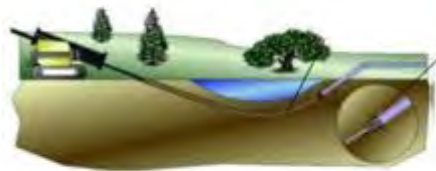
Gestuurde boring

Een (horizontaal) gestuurde boring (Horizontal Directional Drilling (HDD)) is één van de mogelijke uitvoeringswijzen voor het uitvoeren van boringen ten behoeve van het net op zee. Een HDD is een computergestuurde techniek, waarmee obstakels omzeild worden. Ook zorgt deze techniek voor zo min mogelijk overlast. Bij een horizontaal gestuurde boring zijn er twee terreinen. Op het intredepunt gaat de boormachine de grond in om een ondergrondse kabelweg te creëren (fase 1). En bij het uittredepunt liggen de mantelbuizen klaar. Als de boor het uittredepunt bereikt trekt hij de mantelbuizen door het boorgat terug (fase 2). Daarna wordt de elektriciteitskabel door de mantelbuis getrokken (fase 3).

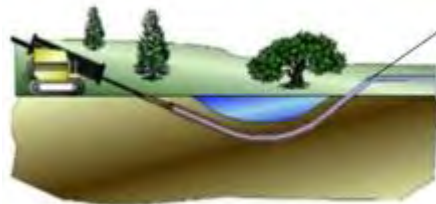
Fase 1: creëren ondergrondse kabelweg



Fase 2: Ruimen van het boorgat



Fase 3: Intrekken mantelbuizen



Bron: <http://projecten.eneco.nl/eneco-luchterduinen/kabel-op-land/wat-is-een-horizontaal-gestuurde-boring/>

Transformatorstation

Voor de bouw van het transformatorstation is heien noodzakelijk. Hiervoor zijn drie heinstallaties noodzakelijk.

3.6 Werkzaamheden in de gebruiksfase

Platforms

Tijdens de gebruiksfase bestaan de werkzaamheden aan de platforms uit inspectie, onderhoud en reparaties.

Kabels op zee

Op zee bestaan de werkzaamheden aan de kabels op zee in de gebruiksfase uit periodiek een routinematig onderzoek om de ingraafdiepte te controleren en om de bodemdynamiek ter plaatse van de kabels te monitoren. Tijdens de kabel aanleg wordt gebruik gemaakt van een Multi Beam Echo Sounder (MBES) (een sonar). De (ping) energie die hiervoor gebruikt wordt, is vrij laag en vergelijkbaar met de 'sonar' die schepen op de voorsteven constant gebruiken om de diepte van de omliggende bodem te bepalen. Het effect van een dergelijke sonar is zeer beperkt en lokaal. In de effectbeoordeling wordt de sonar benoemd en wordt beargumenteerd dat deze niet tot (aanvullende) effecten leidt. De periodieke monitoring stelt vast hoe de bodemligging zich ontwikkelt en of de kabels nog voldoende beschermd liggen in de zeebodem. De kabels worden opnieuw op diepte gebracht, als blijkt dat de diepteligging van de kabels in de zeebodem niet meer voldoende is. Het opnieuw op diepte brengen van de kabel(s) vindt plaats met een geschikte ingraafmethode, bijvoorbeeld *mass flow excavation*.

In principe wordt geen onderhoud gepleegd aan de kabels. Alleen ingeval van reparaties vinden werkzaamheden plaats aan de kabels. Kabelreparaties aan correct geïnstalleerde kabels komen weinig voor. Als toch een reparatie nodig blijkt, wordt materieel gemobiliseerd dat vergelijkbaar is met het materieel dat is gebruikt tijdens de aanleg. Om reparaties te kunnen uitvoeren, wordt een zekere lengte aan kabel op voorraad gehouden. De kabel wordt ter plekke van de beschadiging gekapt en vervangen door een nieuw stuk kabel. Een reparatie moet aan het oppervlak plaatsvinden, waardoor altijd twee joints en een zekere overlengte aan kabel nodig zijn. Deze overlengte aan kabel wordt na afloop in een zijwaartse lus op de bodem gelegd en ingegraven.

Een reparatie wordt meestal uitgevoerd met twee schepen (een reparatieschip en een begeleidingsschip). Schepen die bezig zijn met een reparatie zijn stationair en hebben speciale markeringen voor de overige scheepvaart. Bij een reparatie is ook een begeleidingsschip aanwezig als de reparatie plaatsvindt ter plaatse van een vaargeul. Dit schip zorgt ervoor dat andere schepen niet te dichtbij komen. Een kabelreparatie op zee kan enkele weken tot maanden duren, afhankelijk van de schade, de omstandigheden, het materieel en het weer.

Kabels op land

De kabels op land worden niet geïnspecteerd. Als reparatie van een kabel nodig is, wordt de grond boven de kabels afgegraven over de benodigde afstand om bij de kabel te komen. Ook op land wordt voor het uitvoeren van reparaties een zekere lengte aan kabel op voorraad gehouden. De kabel wordt ter plekke van de beschadiging gekapt en vervangen door een nieuw stuk kabel. Een kabelreparatie op land kan eveneens enkele weken tot maanden duren, afhankelijk van de schade, de omstandigheden, het materieel en het weer.

Transformatorstation

Het transformatorstation is continu operationeel. Tijdens de gebruiksfase bestaan de werkzaamheden uit inspectie, onderhoud en reparaties. Elke maand vindt een visuele inspectie plaats en één keer per jaar onderhoud en reparaties. Onderhoud en reparaties duren ongeveer twee weken. Eens in de vijf jaar vindt groot onderhoud plaats.

3.7 Uitgangspunten aanleg

Tabel 3.1 geeft een overzicht van de uitgangspunten die gelden voor de aanleg van het VKA.

Tabel 3.1 Overzicht uitgangspunten aanleg VKA, met arcering zijn aanvullingen en aanpassingen ten opzichte van de voorlopige uitgangspunten aangegeven

Fase	Uitgangspunt
Platform	
Aanleg	worstcase (voor geluid) is de fundering 'jacket'. Heiwerkzaamheden betreffen maximaal acht palen; twee palen per poot bij een 4-leg jacket. Maximaal 4.000 klappen per paal, 1600kJ
	bodembescherming (scour protection) voorkomt dat de bodem rondom de fundering erodeert. Worstcase is dat in de vorm van een grindlaag en daarop stenen tot 20 meter rondom het platform en tot 100 meter lengte vanuit het platform met zakken stenen (rock-bags) op inkomende en uitgaande kabels. Vanaf 100 meter van het platform worden de kabels normaal begraven
	de platforms worden in de haven gebouwd. De platforms worden vrijwel kant-en-klaar offshore aangeleverd met schepen. Op zee vinden alleen de werkzaamheden aan de funderingen plaats, worden kabels aangesloten en worden systemen getest. Voorafgaand aan plaatsing wordt de zeebodem geëgaliseerd en vervolgens wordt de bodembescherming aangebracht. Daarna wordt de jacket geplaatst en met palen in de zeebodem verankerd. Op zee is hiervoor een kraanschip aanwezig en er is minimaal 3 maanden een mobiel platform (jack-up) aanwezig
	de duur van het heien van de palen is ongeveer een dag per paal (worstcase). De duur van de aanleg is 1 week per jacket en 1 week per topside (bovenkant) van elk platform
	de platforms worden gefaseerd gerealiseerd; platform beta wordt een jaar later geplaatst dan platform alpha.
Gebruik	het platform is onbemand (geen lange termijn overnachtingen). Personeel en materiaal voor onderhoud worden per schip of in noodgevallen per helikopter vervoerd. Er komt geen helikopterplatform, wel de mogelijkheid om mensen en materiaal vanaf een helikopter op het platform te laten zakken
	verlichting bestaat uit navigatieverlichting (geel flitslicht, elke 15 sec, zichtbaar op 5 zeemijl) en radarreflectoren (verlichtingsplan overeenkomend met het verlichtingsplan voor de platforms bij Borssele [lit. 16])
	geluidemissie wordt geproduceerd door de transformatoren (brommen) en via de staalconstructies wordt geluid doorgegeven. De transformatoren worden op rubberen dempers geplaatst om geluidemissie te beperken. De schakelaars produceren soms knallende geluiden
Verwijderen	de levensduur is 30 jaar. In principe is er een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving, blijven de funderingen deels staan (afhankelijk van afwegingskader in NWP of vergunning). Wellicht krijgen ze nog een andere functie
	het platform kan kant-en-klaar worden verwijderd, deze activiteit komt overeen met de aanlegfase. Bij verwijdering worden de palen minstens 6 meter onder de zeebodem verwijderd
Kabels op zee	
Aanleg	tussen de twee platforms wordt een back-up kabel aangelegd. Voor de vier kabels vanaf de platforms geldt in de basis een breedte van de kabelcorridor van 600 meter plus 2x500 meter onderhoudszone aan weerszijde. Richting de aanlanding, het intredepunt van de boring (in aanlandingsvariant met gestuurde boring) en bij het gedeelte in de Maasmond, wordt met een smallere corridor gewerkt ¹ . De kabels op zee lopen vanaf de Maasmond geleidelijk naar elkaar toe tot aan land. De kabels vanaf de platforms worden gefaseerd aangelegd, waarbij de eerste twee kabels worden aangelegd in connectie met platform alpha en de andere twee kabels een jaar later in connectie met platform beta. De 66 kV back-up kabel wordt aangelegd nadat platform beta geplaatst is

¹ Ten tijde van het opstellen van dit MER wordt het ontwerp nog geoptimaliseerd. Waar al bekend is dat een smaller profiel voor de kabels wordt gehanteerd, is dit meegenomen in het ontwerp. Op alle andere delen wordt uitgegaan van een brede kabelcorridor en wordt daarmee een 'worstcase' benadering gehanteerd.

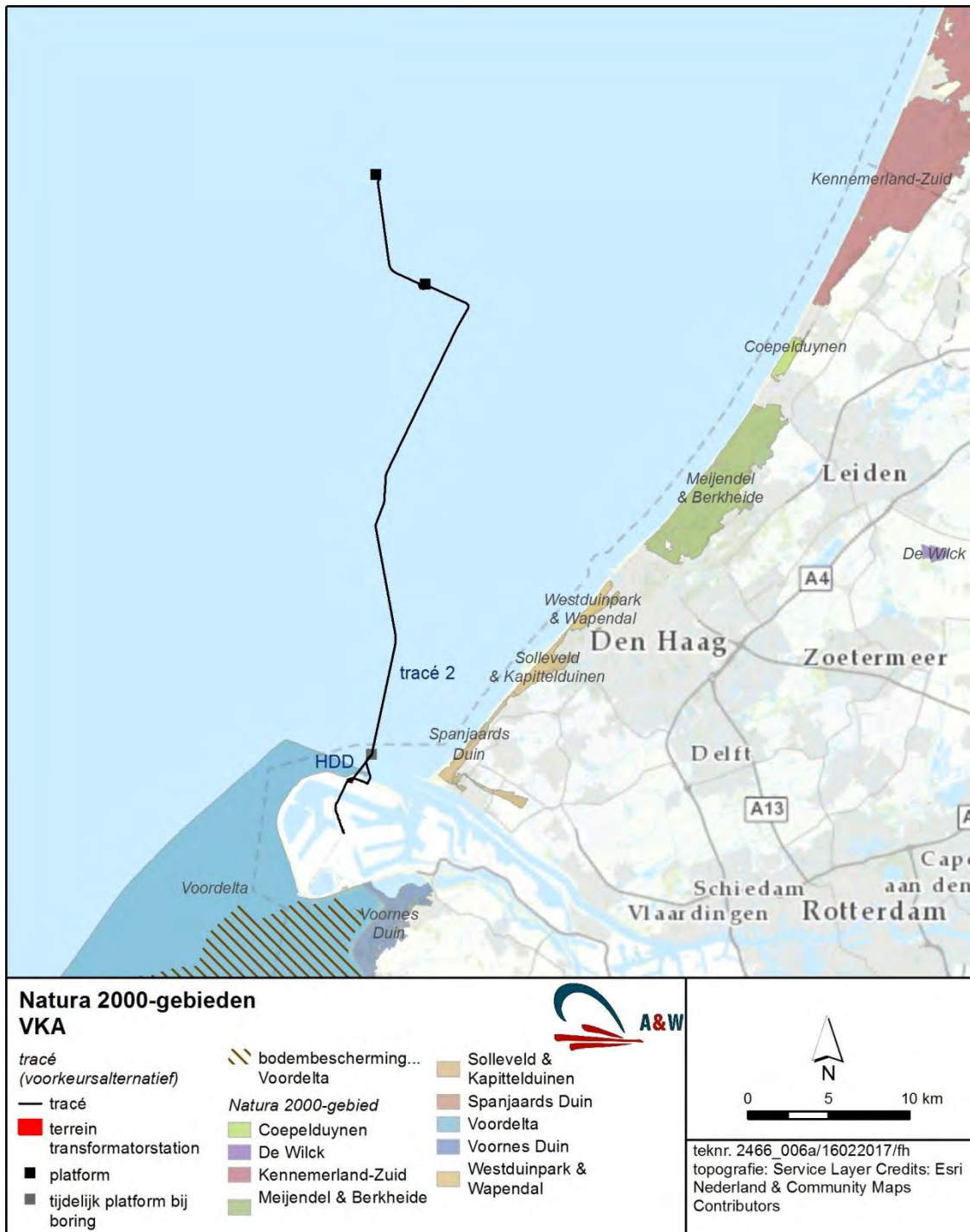
Fase	Uitgangspunt
	in het kustgebied geldt een minimale aanlegdiepte van 3 meter, daarbuiten is de minimale aanlegdiepte 1 meter. Hiermee hangt de benodigde aanlegtechniek samen: tot 3 meter kan <i>trenchen/jetten</i> worden toegepast, dieper dan 3 meter moet er worden gebaggerd. Dit is een <i>worstcase</i> aanname, andere technieken vereisen minder baggeren, maar zijn beperkter beschikbaar. De uiteindelijke aanlegmethode ligt nog niet vast en wordt door de aannemer bepaald
	bagervolumes: 25 kilometer door zandgolven levert 1,5 miljoen m ³ , baggeren in de Maasmond levert 0,4 miljoen m ³
	de buitendoorsnedes van de kabels zijn circa: de 220 kV kabels 250-300 mm, de 66 kV back-up kabel 140-180 mm. De kabels bestaan uit drie geleiders met isolatie, twee of drie glasvezel kabels en armering (verstevigende laag)
Gebruik	tijdens de gebruiksfase vindt onderzoek plaats om te bepalen of de kabels op zee nog op voldoende diepte liggen. Voor dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van een inspectieschip, uitgerust met bijvoorbeeld een <i>Multibeam Echo Sounder</i> (sonar apparatuur)
Verwijderen	levensduur van de kabels is ongeveer 30 jaar. Er geldt hetzelfde principe als bij de platforms: in principe een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving blijven de kabels op zee liggen (afhankelijk van afwegingskader in NWP of vergunning)
Kabels op land	
Aanleg	de kabels op land worden aangelegd vanaf de aanlanding in de Edisonbaai naar het transformatorstation (bij oostelijke aanlandingsvariant) en tussen het transformatorstation en het hoogspanningsstation. De kabels op land worden grotendeels in de kabels- en leidingstrook van het Havenbedrijf Rotterdam gerealiseerd. Hier is een beschikbare ruimte toegewezen. Dit is 5,2 meter voor het deel tot het transformatorstation (de 220 kV kabels (bij trenchen)) en 2,4 meter voor het deel van de 380 kV kabels van het transformatorstation tot het 380 kV hoogspanningsstation. De kabels worden naar verwachting gefaseerd aangelegd. Voor de boring onder het Yangtzekanaal door wordt een diepte tot circa maximaal -47 meter ten opzichte van het maaiveld aangehouden
	Uitgangspunt (worstcase) voor de effectenstudies is de aanlanding van de kabels via een mofput. Per kabel op zee wordt een één mofput (van circa 8x20 meter) aangelegd waarin de kabel op zee wordt gesplitst in drie kabels op land. Dit betekent in totaal vier mofputten waarin de vier kabels op zee en twaalf kabels op land worden verbonden. De mofputten worden onder de oppervlakte ingegraven en zijn in de gebruiksfase niet te zien. Een tweede optie voor de aanlanding is het direct doortrekken van de kabel op zee naar het transformatorstation. Deze optie kent een aantal technische uitdagingen, die binnen TenneT worden onderzocht
Gebruik	zie deel aanleg
Verwijderen	verwijderplicht tenzij disproportionele schade aan de omgeving wordt aangebracht (zie zee)
Transformatorstation	
	het transformatorstation is open (geen dak), heeft een dienstengebouw met daarin SCADA-ruimtes voor de windparken op zee en vier transformatoren en schakelvelden. Het totale terrein voor het transformatorstation heeft een oppervlak van 5,5 hectare
Aanleg	het transformatorstation wordt gefundeerd op circa 2.500 palen. Hiervoor worden drie hei-installaties ingezet, waarmee per installatie acht palen per dag kunnen worden geplaatst. Daarnaast zijn gedurende de gehele aanleg twee hijskranen op de bouwplaats aanwezig
	in verband met eventuele zettingen over de tijd is de verwachting dat het terrein voor realisatie van het transformatorstation maximaal circa 1 meter wordt opgehoogd
	voor de aanleg is er dagelijks verkeer naar het station, dit betreft vooral personenvervoer (werkuren), maar ook (in fases) betonwagens en aanvoer van benodigd materiaal. Uitgangspunt is in totaal 10.000 bewegingen voor personenvervoer en 10.000 transportbewegingen
Gebruik	tijdens gebruik: elk kwartaal visuele inspectie, 1 keer per jaar onderhoud inspectie en reparaties (2 weken) en 1 keer per 6 jaar groot onderhoud
	uitgangspunt is dat er 's avonds zo min mogelijk verlichting is bij het transformatorstation. De verlichting is standaard uit en wordt alleen bij storingen ingeschakeld
Verwijderen	levensduur van het station is 40 jaar. Indien het dan geen functie meer heeft wordt het verwijderd

3.8 Werkzaamheden in de verwijderingsfase

De platforms, kabels op zee en op land en het nieuw te bouwen transformatorstation worden verwijderd na de gebruiksfase. Platforms en kabels worden niet verwijderd als het economisch of milieutechnisch niet verantwoord is. Voor de verwijderingsfase geldt, net als de aanlegfase, dat de werkzaamheden tijdelijk en lokaal zijn. De werkzaamheden voor de verwijdering hebben deels gelijke effecten als de werkzaamheden voor de aanleg, maar het gaat in zijn geheel om minder effecten doordat er bijvoorbeeld niet geheid, gegraven of gebaggerd hoeft te worden in de verwijderingsfase.

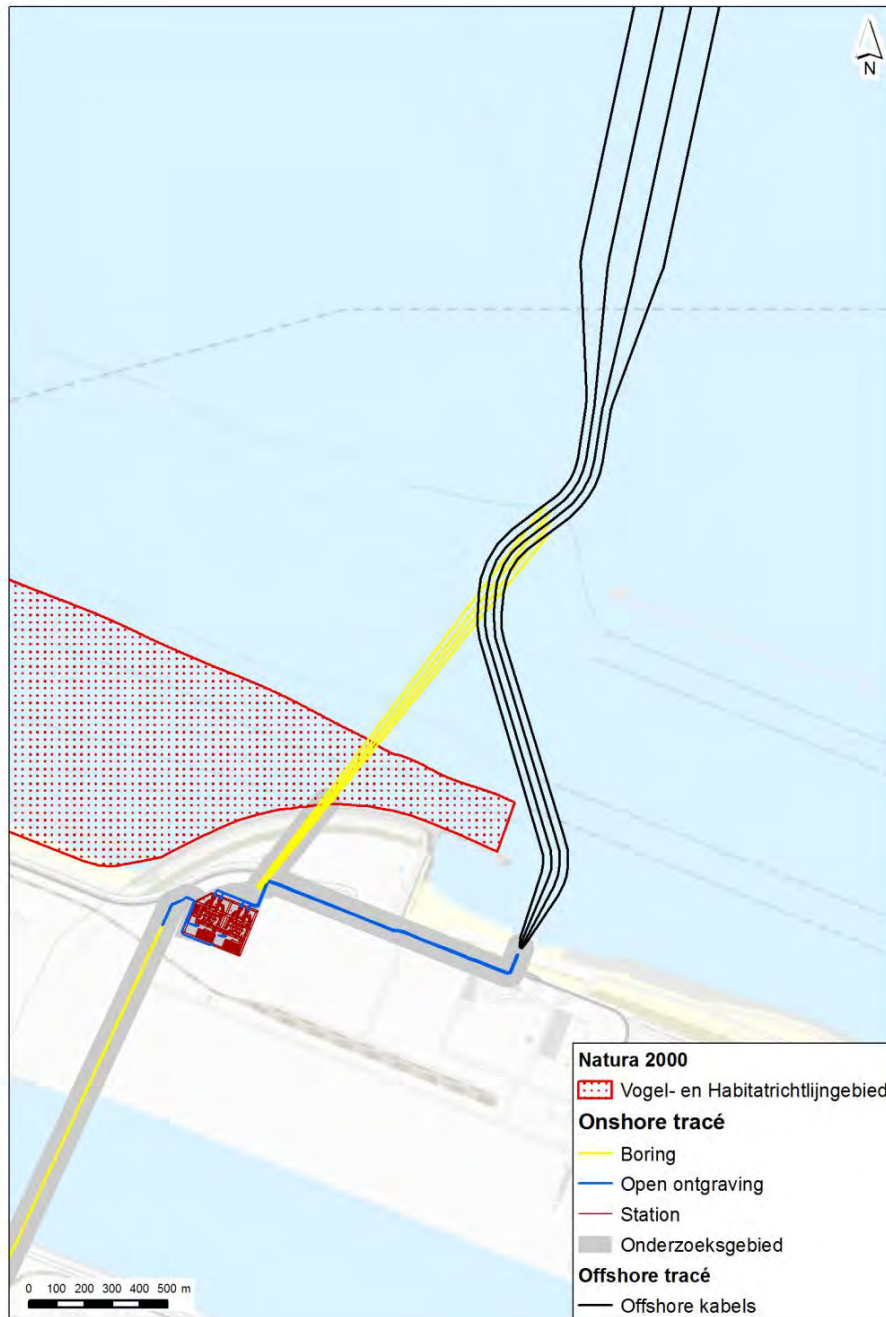
4 Relevante natuurwaarden

Het tracé gaat door de Zuidelijke Bocht van de Noordzee (afbeelding 4.1) voor de kust van de provincie Zuid-Holland.



Afbeelding 4.1 De ligging van tracé op zee, met de ligging van Natura 2000-gebieden en het Bodembeschermingsgebied van de Voordelta.

Hier bevindt zich de Kustzee, een ondiep deel van de Noordzee dat onder invloed staat van de afvoer van rivierwater waardoor de saliniteit hier lager is dan op de centrale Noordzee. Vanuit zee landt de kabel via de hoofdvaarroute van de Rotterdamse haven aan bij de noordzijde van de Maasvlakte, ter hoogte van de Edisonbaai (afbeelding 4.2). Vervolgens loopt het tracé door industriegebied naar het 380kV station centraal op de Maasvlakte.



Afbeelding 4.2 De ligging van tracé op zee nabij het aanlandingspunt, met de ligging van Natura 2000-gebied Voordelta.

4.1 Natura 2000-gebieden en relevante soorten op zee

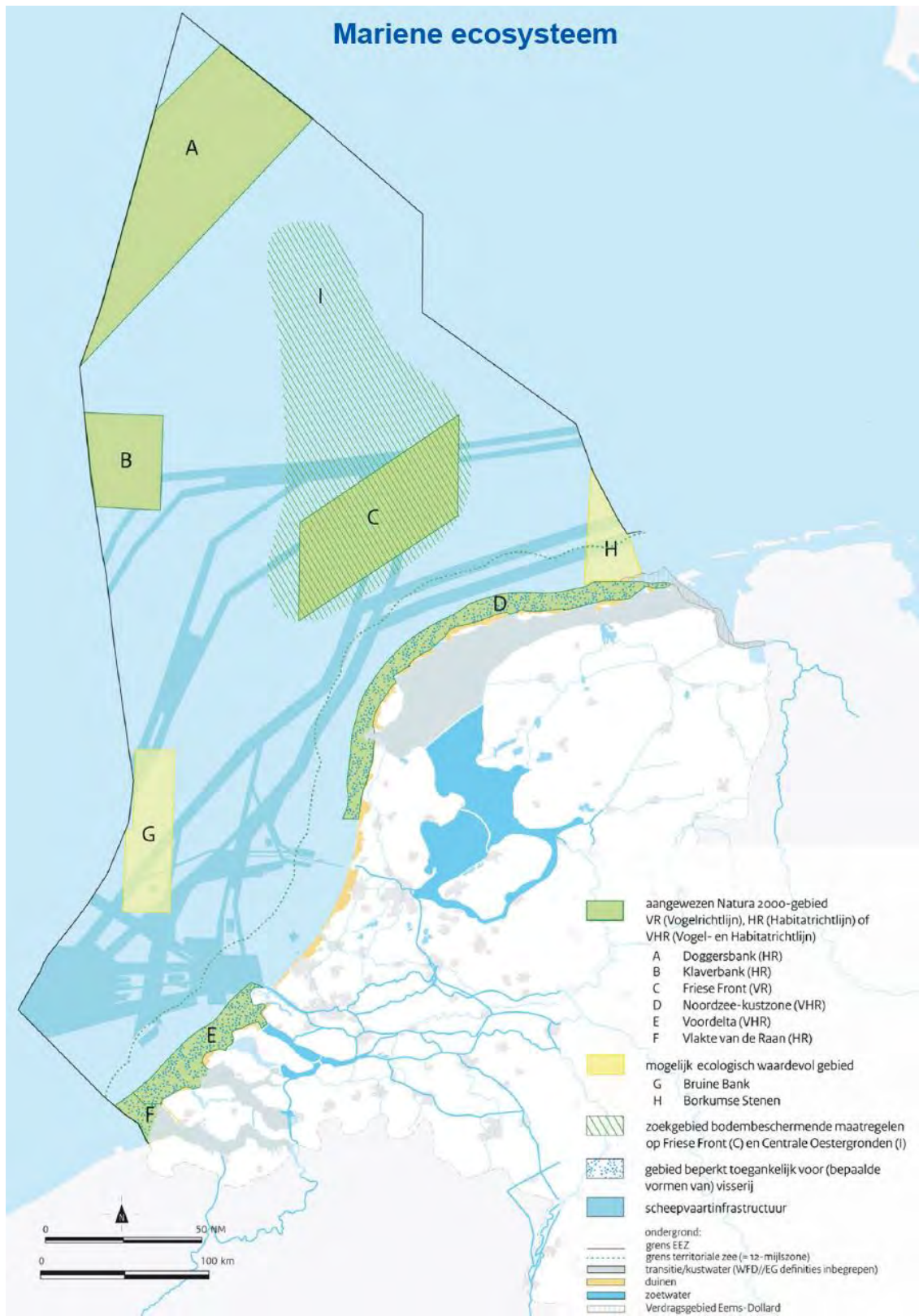
Op het Nederlandse deel van de Noordzee, het Nederlands Continentale Plat (NCP), zijn zes gebieden aangewezen als Natura 2000-gebied. Voor nog twee gebieden wordt bestudeerd of deze in de toekomst ook deze status zouden moeten krijgen (afbeelding 4.3). Aangewezen Natura 2000-gebieden zijn: Doggersbank, Klaverbank, Friese Front, Noordzee-kustzone, Voordelta en Vlake van de Raan. De twee gebieden die nog in studie zijn hebben de status van 'mogelijk ecologisch waardevol gebied'. Dit betreft de gebieden Bruine Bank en Borkumse Stenen.

Beide platforms liggen niet in Natura 2000-gebied. Voor het kabeltracé zijn twee varianten getoetst, één variant gaat met een gestuurde boring onder het Natura 2000 gebied Voordelta door. De andere variant vindt plaats met een open ontgraving op enige afstand (± 225 m) van het Natura 2000 gebied Voordelta. Op een afstand van ± 85 km ligt het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone (afbeelding 4.1), voor deze toetsing met name van belang voor soorten met een grote actieradius. Overige Natura 2000-gebieden op zee liggen op grotere afstand, een effect op deze verder gelegen Natura 2000-gebieden is uitgesloten.

Natura 2000-gebied Voordelta

Het Natura 2000-gebied Voordelta (85.333 hectare) omvat ondiepe zeedelen van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta. Het gebied kenmerkt zich door de aanwezigheid van een dynamisch milieu van kustwateren, slikplaten en stranden. Na de afsluiting van de Deltawerken is dit kustgedeelte sterk aan veranderingen onderhevig geweest, waarbij een uitgebreid stelsel van droogvallende en deels dieper gelegen zandbanken met daartussen diepere geulen is ontstaan. Aan de randen van het gebied bij Voorne en Goeree ligt een aantal schorren en meer slikkige platen. Het meest in het oog springend zijn de Hinderplaat, de Bollen van de Ooster en de Bollen van het Nieuwe Zand. De waterkwaliteit van de Voordelta wordt vooral beïnvloed door de uitstroming van Rijn en Maas. Mede door deze aanvoer van voedingsstoffen kent de Voordelta een hoge voedselrijkdom. De zandbanken vormen een belangrijk rustgebied voor zeehonden, de belangrijkste platen voor de zeehonden in de Voordelta zijn de Platen voor het Watergat en de Hinderplaat. De aanleg van Maasvlakte 2 in het Natura 2000-gebied heeft geleid tot een verlies van omvang van het gebied. Dit is gecompenseerd door het instellen van een bodembeschermingsgebied, waarbinnen een kwaliteitsverbetering wordt gerealiseerd. Tabel 4.1 geeft de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebied Voordelta weer.

Voor alle beschermde habitats binnen de Voordelta geldt een behoudsdoelstelling voor de omvang en de kwaliteit. Voor alle beschermde Habitatsoorten (vissen en zeezoogdieren) geldt een behoudsdoelstelling voor de omvang en voor de kwaliteit van het (leef)gebied. Uitzondering hierop vormt de Gewone zeehond waarvoor een verbeterdoelstelling voor de kwaliteit van het (leef)gebied geldt. Voor alle beschermde Habitatsoorten geldt tevens een verbeterdoelstelling voor de omvang van de populatie, met uitzondering van de Grijs zeehond (behoudsdoelstelling). Voor alle beschermde Niet-broedvogels in de Voordelta gelden behoudsdoelstellingen voor zowel de omvang als de kwaliteit van het leefgebied (<http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/>). Binnen het Natura 2000-gebied Voordelta ligt een aantal deelgebieden waarvoor een speciaal beschermingsregime geldt. Vanaf de zuidpunt van de Tweede Maasvlakte tot aan de Kop van Schouwen ligt aan de oostzijde van de Voordelta een bodembeschermingsgebied. Boomkorvisserij is binnen dit bodembeschermingsgebied verboden.



Afbeelding 4.3 De ligging van zes Natura 2000-gebieden (A-F) en de twee mogelijk ecologisch waardevolle gebieden (G en H) in de Noordzee. Bron: Noordzeeloket.

Tabel 4.1 Instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebied Voordelta (essentietabel)

		Natura 2000-gebied Voordelta				
		SVI Landelijk	Doel st. Opp. vl.	Doelst . Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels
Habitattypen						
H1110A	Permanent overstromde zandbanken (getijdengebied)	-	=	=		
H1110B	Permanent overstromde zandbanken (Noordzee-kustzone)	-	=	=		
H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	-	=	=		
H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzee-kustzone)	+	=	=		
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	=	=		
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=		
H1320	Slijkgrasvelden	--	=	=		
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	=		
H2110	Embryonale duinen	+	=	=		
Habitatsoorten						
H1095	Zeeprik	-	=	=	>	
H1099	Rivierprik	-	=	=	>	
H1102	Elft	--	=	=	>	
H1103	Fint	--	=	=	>	
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=	
H1365	Gewone zeehond	+	=	>	>	
Legenda						
SVI landelijk	Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig)					
=	Behoudsdoelstelling					
>	Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling					
=(<)	Ontwerp-aanwijzingsbesluit heeft 'ten gunste van' formulering					

		Natura 2000-gebied Voordelta				
		SVI Land elijk	Doel st. Opp. vl.	Doelst . Kwal.	Doelst. Pop.	Draag- kracht aantal vogels
Niet-broedvogels						
A001	Roodkeelduiker	-	=	=		
A005	Fuut	-	=	=		280
A007	Kuifduiker	+	=	=		6
A017	Aalscholver	+	=	=		480
A034	Lepelaar	+	=	=		10
A043	Grauwe gans	+	=	=		70
A048	Bergeend	+	=	=		360
A050	Smient	+	=	=		380
A051	Krakeend	+	=	=		90
A052	Wintertaling	-	=	=		210
A054	Pijlstaart	-	=	=		250
A056	Slobeend	+	=	=		90
A062	Toppereend	--	=	=		80
A063	Eider	--	=	=		2500
A065	Zwarte zee-eend	-	=	=		9700
A067	Brilduiker	+	=	=		330
A069	Middelste zaagbek	+	=	=		120
A130	Scholekster	--	=	=		2500
A132	Kluut	-	=	=		150
A137	Bontbekplevier	+	=	=		70
A141	Zilverplevier	+	=	=		210
A144	Drieteenstrandloper	-	=	=		350
A149	Bonte strandloper	+	=	=		620
A157	Rosse grutto	+	=	=		190
A160	Wulp	+	=	=		980
A162	Tureluur	-	=	=		460
A169	Steenloper	--	=	=		70
A177	Dwergmeeuw	-	=	=		
A191	Grote stern		=	=		
A193	Visdief		=	=		

Natura 2000-gebied Noordzeekustzone

Het zandige kustgebied langs de Noordzee bestaat uit kustwateren, ondiepten, enkele zandbanken (onder andere Noorderhaaks) en de stranden van noordelijk Noord-Holland en de Waddeneilanden. Permanent met zeewater overstromde zandbanken komen met name voor in de buitendelta's van de zeegaten tussen de Waddeneilanden. De Noordzeekustzone (afbeelding 4.3) ligt ten noorden, noordwesten en westen van de Nederlandse Waddeneilanden en loopt naar het zuiden door langs de kust van Noord-Holland tot aan Bergen. Het gebied ligt op ruime afstand van het plangebied (85 km). Het is echter mede aangewezen voor een groot aantal mobiele soorten met een grote actieradius. Tabel 4.2 geeft de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebied Noordzeekustzone weer.

Voor de beschermde habitats binnen de Noordzeekustzone geldt een behoudsdoelstelling voor de omvang en de kwaliteit. Alleen voor Habitattype H1110B (Permanent overstromde zandbanken) geldt een verbeterdoelstelling voor de kwaliteit. Voor alle beschermde Habitatsoorten (vissen en zeezoogdieren) geldt een behoudsdoelstelling voor de omvang van het (leef)gebied. Voor alle Habitatsoorten behalve de Bruinvis geldt ook een behoudsdoelstelling voor de kwaliteit van het (leef)gebied, voor de Bruinvis geldt hier een verbeteropgave.

Voor de drie beschermde vissoorten geldt een verbeterdoelstelling voor de populatie en voor de drie zeezoogdieren geldt er een behoudsdoelstelling voor de populatie. Voor alle beschermde vogels gelden behoudsdoelstellingen voor zowel de omvang als de kwaliteit van het (leef)gebied (<http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/>).

Tabel 4.2 Instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebied Noordzeekustzone (essentietabel)

Instandhoudingsdoelen		Natura 2000-gebied Noordzeekustzone				
		SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels
Habitattypen						
H1110B	Permanent overstromde zandbanken (Noordzee-kustzone)	-	=	>		
H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzee-kustzone)	+	=	=		
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	=	=		
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=		
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	=		
H2110	Embryonale duinen	+	=	=		
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	=	=		
Habitatsoorten						
H1095	Zeeprik	-	=	=	>	

Instandhoudingsdoelen		Natura 2000-gebied Noordzeekustzone				
		SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draag- kracht aantal vogels
H1099	Rivierprik	-	=	=	>	
H1103	Fint	--	=	=	>	
H1351	Bruinvis	--	=	>	=	
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=	
H1365	Gewone zeehond	+	=	=	=	
Broedvogels						
A137	Bontbekplevier	-	=	=		20 paren
A138	Strandplevier	--	>	>		30 paren
A195	Dwergstern	--	>	>		20 paren

Legenda

SVI landelijk	Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig)
=	Behoudsdoelstelling
>	Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling
=(<)	Ontwerp-aanwijzingsbesluit heeft 'ten gunste van' formulering

Instandhoudingsdoelen		Natura 2000-gebied Noordzeekustzone				
		SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draag- kracht aantal vogels
Niet-broedvogels						
A001	Roodkeelduiker	-	=	=		behoud
A002	Parelduiker	?	=	=		behoud
A017	Aalscholver	+	=	=		1900
A048	Bergeend	+	=	=		520
A062	Toppereend	--	=	=		behoud
A063	Eider	--	=	=		26200
A065	Zwarte zee-eend	-	=	=		51900
A130	Scholekster	--	=	=		3300
A132	Kluut	-	=	=		120
A137	Bontbekplevier	+	=	=		510
A141	Zilverplevier	+	=	=		3200
A143	Kanoet	-	=	=		560
A144	Drieteenstrandloper	-	=	=		2000
A149	Bonte strandloper	+	=	=		7400
A157	Rosse grutto	+	=	=		1800
A160	Wulp	+	=	=		640
A169	Steenloper	--	=	=		160
A177	Dwergmeeuw	-	=	=		behoud

Legenda

SVI

landelijk Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig)

=

Behoudsdoelstelling

>

Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling

=(<)

Ontwerp-aanwijzingsbesluit heeft 'ten gunste van' formulering

Beschrijving soorten Natura 2000-gebieden Voordelta en Noordzee kustzone

Deze paragraaf licht een selectie van de instandhoudingsdoelen toe. Het betreft hier alleen de soorten waarvoor een effect op voorhand niet is uitgesloten. De selectie is gebaseerd op de Voortoets in hoofdstuk 5.

Anadrome vissen

De Habitatsoorten Zeeprik, Rivierprik, Elft en Fint hebben één gemeenschappelijk kenmerk. Het zijn alle vissoorten met een anadrome leefwijze. Dat wil zeggen dat de paai in rivieren plaatsvindt, waarna de larven naar zee migreren waar ze volwassen worden. Als volwassen dieren migreren ze weer naar het zoete water om te paaien. Over het voorkomen op zee voor deze soorten bestaat geen volledig beeld. Onderstaande tekst is ontleend aan de profielen documenten van deze soorten (Symbiosys/Alterra, Profielen Habitatsoorten).

Zeeprik

Deze soort paait in de midden- en bovenlopen van rivieren op plekken met een stenige, grindrijke bodem. De Zeeprik trok vroeger vanuit de Noordzee in de rivieren stroomopwaarts, in de Rijn tot Basel en in de Maas tot diep in België. Ook in de Schelde en de Eems is de Zeeprik van nature aanwezig. Het aantal waarnemingen van de soort in de grote rivieren is vanaf 1960 sterk afgenomen en vertoont een dieptepunt in de jaren 70 en 80. Toch is de soort nooit geheel verdwenen uit de Maas en Rijn. De Zeeprik gebruikt ons land vooral als opgroeigebied voor de larven (ammocoeten) en als doortrekgebied voor de 'optrek' van volwassen dieren (adulten) die op weg zijn naar geschikte paaiplaatsen in Duitsland en België.

Rivierprik

Het verspreidingsgebied van de Rivierprik is relatief klein. Het beperkt zich tot West-Europa, de Oostzee en een klein deel van de Middellandse Zee. Rivierprikken zijn tegenwoordig vooral talrijk in de Maas- en Rijn-stroomgebieden. Exacte gegevens over de populaties ontbreken, maar al met al is aan te nemen dat deze rivieren een wezenlijke bijdrage leveren aan de wereldpopulatie Rivierprikken. Na 4 tot 6 jaar ondergaan de juveniele prikken een gedaanteverandering waarbij ze ogen, tanden en geslachtsorganen krijgen. Vervolgens trekken de nog kleine Rivierprikken stroomafwaarts naar estuaria, kustgebieden en de open zee. Na een groeifase van twee tot drie jaar op zee trekken de volwassen Rivierprikken de rivieren op.

Elft

De Elft is een trekvis die vroeger veel gevangen werd in de grote rivieren, maar nu vrijwel uit Nederland is verdwenen. De Elft behoort tot de haringachtigen (*Clupeidae*). De stroomopwaartse migratie van de Rijnpopulatie van deze soort viel in het verleden tussen mei en half juni. De Elften trekken via de hoofdstroom de rivier op. Paaiplaatsen liggen stroomopwaarts in de rivieren buiten Nederlands grondgebied in stromend water met grindbeddingen (dit in tegenstelling tot de Fint). Als ze ongeveer 12 cm lang zijn zakken de jonge vissen geleidelijk de rivier weer af. Ze groeien op in estuaria en zoetwatergetijdengebieden (vroeger in de Biesbosch). Uit onderzoek in de Gironde in Frankrijk is gebleken dat een deel van de juvenielen langdurig in het estuarium verblijft, terwijl een ander deel direct doortrekt naar zee. In Nederland kwamen Elften in het verleden veelvuldig voor, zowel in de Rijn, IJssel als Maas. Elften paaiden stroomopwaarts in Duitsland en België. Momenteel is er mogelijk nog een zeer kleine paaipopulatie aanwezig in de Rijn in Duitsland, zodat ons land nog steeds een opgroei- en doortrekfunctie heeft voor deze soort. Volwassen Elften worden momenteel zeer zelden waargenomen in Nederland. Ondanks het herstel van de waterkwaliteit en de aanleg van vispassages is de Elft tot nu toe niet in ons land teruggekeerd als zich voortplantende

populatie. Zeer waarschijnlijk is de belangrijkste oorzaak het ontbreken van goed functionerende estuaria.

Fint

De Fint lijkt sterk op de Elft. De Finten die in Nederland voorkomen worden gerekend tot de ondersoort fallax. Deze ondersoort komt van oorsprong voor in de oostelijke kustzone van de Atlantische Oceaan, van noordelijk Marokko tot zuidelijk Noorwegen en in de Oostzee. De Fint trekt met het getij het estuarium binnen. De trek vanuit de zee wordt gereguleerd door de watertemperatuur. De paaitijd valt in het late voorjaar (mei/juni) en de paai vindt plaats in ondiep water boven zandplaten in het (net) zoete deel van het getijdengebied. In ons land was de Brabantse Biesbosch in het verleden een belangrijk paaigebied voor de Fint. Zeer waarschijnlijk vervulden ook de Oude Maas, Lek, Eems en Schelde in het verleden een dergelijke functie. Tegenwoordig komt de soort in kleine aantallen voor langs de kust en in de benedenrivieren (ook in de Eems en Schelde).

Zeezoogdieren

In de omgeving van het plangebied kunnen drie soorten zeezoogdieren voorkomen: Bruinvis, Grijze zeehond en Gewone zeehond.

Bruinvis

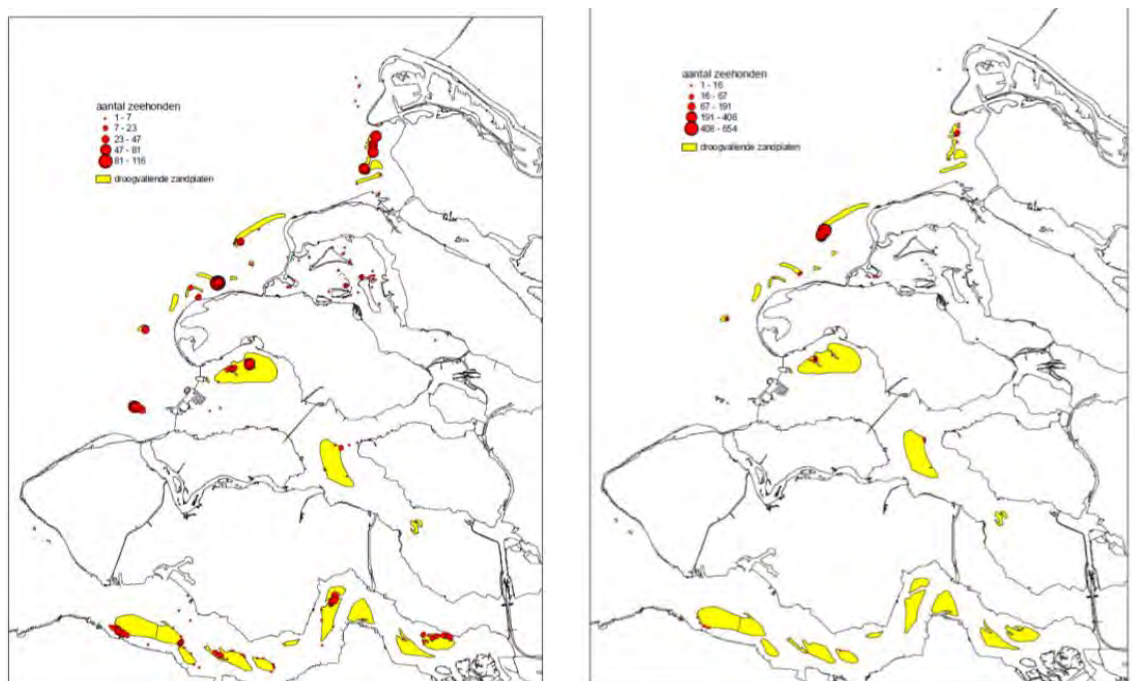
De Bruinvis komt jaarrond voor over het hele Nederlands Continentaal Plat (NCP), met geschatte aantallen variërend van 25000-85 000 dieren. In het plangebied komt de soort ook voor en wordt hier zowel in het meer offshore gelegen deel gezien, als vlak onder de kust. De gemiddelde dichtheid is zelden groter dan enkele dieren per vierkante kilometer (afbeelding 4.4). Bruinvissen worden veelvuldig gezien rond de monding van de Nieuwe Waterweg.

Grijze zeehond en Gewone zeehond

In het gebied komen zowel grijze als Gewone zeehonden tamelijk talrijk voor (afbeelding 4.5). Beide soorten foerageren op de Noordzee over een groot gebied, inclusief het hele plangebied (Leopold *et al.* 2013). Hoewel het plangebied niet van bijzonder groot belang is voor deze twee soorten (niet belangrijker dan andere delen van de Noordzee) zullen zeehonden langs de aanlegroute voorkomen. Beide soorten trekken heen en weer tussen Waddenzee en Delta. Om de populaties in de Delta op peil te houden (beide soorten nemen sterk in aantal toe in de Delta en Voordelta), is immigratie van elders, waaronder vanuit de Waddenzee noodzakelijk.



Afbeelding 4.4 Impressie van de zomer (links) en late winter (rechts) verspreiding en dichtheden van Bruinvissen op het Nederlands Continentale Plat, op basis van speciaal op de Bruinvis gerichte vliegtuigtellingen (IMARES), uitgevoerd in juli 2015 en in maart 2012. Bronnen: Geelhoed et al. 2013, 2015)



Afbeelding 4.5 Ligplaatsen Gewone zeehonden (links) en Grijze zeehonden (rechts) in de Voordelta, Oosterschelde en Westerschelde (naar Strucker et al. 2012; overgenomen uit Leopold et al. 2013b)

Niet-broedvogels

De Voordelta is aangewezen voor de niet-broedvogels: Roodkeelduiker, Fuut, Kuifduiker, Aalscholver; Lepelaar, Grauwe gans, Bergeend, Smient, Krakeend, Wintertaling, Pijlstaart, Slobeend, Toppereend, Eider, Zwarte zee-eend, Brilduiker, Middelste zaagbek, Scholekster, Kluut, Bontbekplevier, Zilverplevier, Drieteenstrandloper, Bonte strandloper, Rosse grutto, Wulp, Tureluur, Steenloper, Dwergmeeuw, Grote stern en Visdief.

In de nabijheid van het plangebied liggen in Natura 2000-gebied Voordelta geen droogvallende platen, waardoor dit deelgebied niet gebruikt kan worden door soorten als Scholekster, Kluut, Bontbekplevier, Zilverplevier, Drieteenstrandloper, Bonte strandloper, Rosse grutto, Wulp, Tureluur, Steenloper. Ook soorten als: Lepelaar, Grauwe gans, Bergeend, Smient, Krakeend, Wintertaling, Pijlstaart, Slobeend vinden hier geen geschikte rust- of foerageerplaatsen. Soorten die in de nabijheid van het plangebied wel voor kunnen komen zijn Roodkeelduiker, Fuut, Kuifduiker, Aalscholver, Toppereend, Eider, Zwarte zee-eend, Brilduiker, Middelste zaagbek, Dwergmeeuw, Grote stern en Visdief. Deze worden nader toegelicht.

De beschrijving van het voorkomen van vogels in en in de nabijheid van het plangebied is gebaseerd op gepubliceerde gegevens in het recente beheerplan van de Voordelta (Rijkswaterstaat 2016 Beheerplan Voordelta 2015-2021). Hoewel dit een recent beheerplan is, zijn de gebruikte gegevens deels gebaseerd op de periode van voor de aanleg van de Tweede Maasvlakte. De aanleg van de Tweede Maasvlakte en de ecologische herstelmaatregelen in het gebied kunnen belangrijke verplaatsingen van vogels tot gevolg hebben. De verwachting is dat de zuidelijke delen van de Voordelta, waar relatief weinig scheepvaart is, en waar herstelmaatregelen worden uitgevoerd meer gebruikt zullen gaan worden. Het is de verwachting dat het noordelijke deel van de Voordelta, daar waar de werkzaamheden plaats zullen vinden, de aantallen vogels gelijk zullen blijven of lager worden ten opzichte van de referentiegegevens uit het beheerplan. Daarom wordt ervan uitgegaan dat de hier gebruikte referentiegegevens een conservatieve schatting zijn.

Roodkeelduiker

De Roodkeelduiker is een zeer schuwe vogel die vaak grote afstand houdt tot druk bevaren vaarwegen en kustgebonden activiteiten. In de nabijheid van het plangebied zullen enkele individuen voorkomen in de winterperiode.

Fuut, Kuifduiker

De Fuut en Kuifduiker zijn beide soorten die in de nabijheid van het plangebied aangetroffen kunnen worden in lage aantallen in de winterperiode.

Aalscholver

Aalscholvers zijn jaarrond aanwezig in de Voordelta, met name in de nabijheid van platen waar ze kunnen rusten en hun veren drogen. In de nabijheid zullen ze in wisselende aantallen aanwezig zijn.

Toppereend, Eider, Zwarte zee-eend

De Topper-, Eider- en Zwarte zee-eend zijn afhankelijk van ondiepe zeehabitats waar schelpdieren (met name mosselbroed) in geschikte dichtheden voorkomen. De Zwarte zee-eend en de Toppereend zijn beide zeer gevoelig voor verstoring, om die reden zal het plangebied door deze soorten reeds vermeden worden door de nabijheid van de druk bevaren Nieuwe Waterweg. Eiders kunnen in lage aantallen in de omgeving van het plangebied aanwezig zijn. Deze soorten zijn alleen aanwezig in de winterperiode.

Brilduiker

Brilduikers hebben een gevarieerde voedselkeuze, in de nabijheid van het plangebied kunnen ze in lage tot zeer lage aantallen aanwezig zijn in de winterperiode. Op volle zee is de soort schaars.

Middelste zaagbek

De omgeving van het plangebied, met veel verstorende scheepvaart en daardoor troebel water is minder geschikt voor de Middelste zaagbek, incidenteel kunnen enkele individuen van het gebied gebruik maken in de winterperiode. Op volle zee is de soort schaars.

Dwergmeeuw

Dwergmeeuwen maken van de Voordelta gebruik in de trekperiode (voorjaar). Het plangebied biedt zeer beperkt foerageermogelijkheden voor deze soort. Aanwezigheid van Dwergmeeuwen in de nabijheid van het plangebied is beperkt tot enkele individuen in de periode april-mei.

Grote stern en Visdief

Grote stern en Visdief zijn oogjagers die foerageren op kleine vissoorten. Het voorkeurs habitat bestaat uit afwisselende diepe en ondiepe stukken in combinatie met droogvallende platen. Deze combinatie is afwezig in de nabijheid van het plangebied. Incidenteel kunnen visdieven en Grote sterns gebruik maken van het gebied in het voorjaar, zomer of vroege najaar.

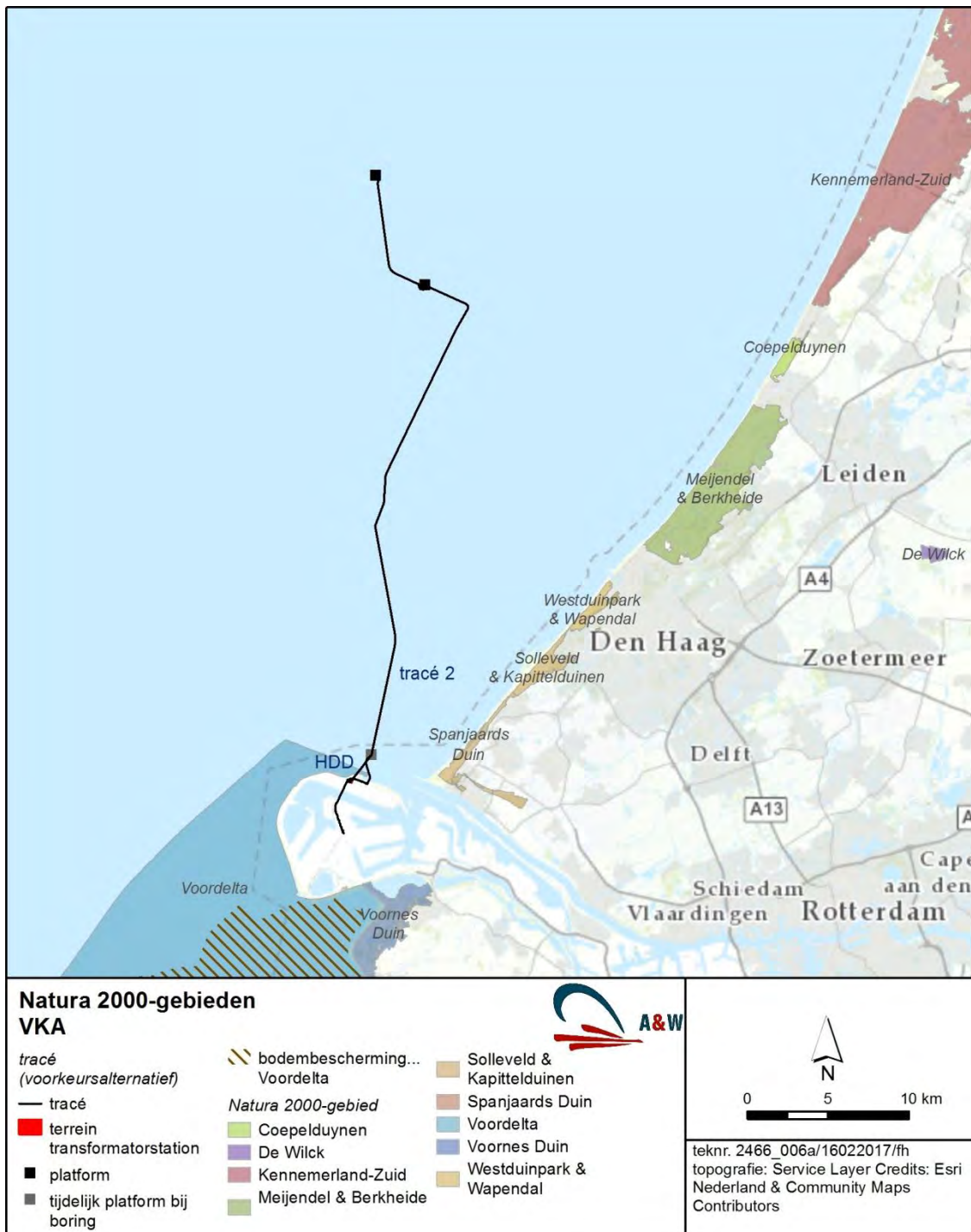
4.2 Natura 2000-gebieden en relevante soorten op land

In de omgeving van het studiegebied liggen de volgende beschermde Natura 2000-gebieden: Solleveld & Kapittelduinen (inclusief Spanjaards duin, zie box), Westduinpark en Wapendal, Voorne's duin en Meijndel en Berkheide (afbeelding 4.6). Westduinpark en Wapendal, Voorne's duin, Meijndel & Berkheide worden, gezien de afstand niet nader beschouwd. Andere Natura 2000-gebieden bevinden zich op afstanden groter dan 15 km. De effecten van stikstofdepositie kunnen in potentie echter zeer ver dragen, in de Bijlage is een Aerius berekening opgenomen waarin de depositie in relatie wordt gebracht met alle Natura 2000-gebieden in de ruimere omgeving. Uit de stikstofberekening komt naar voren dat de Natura 2000-gebieden Noordhollands duinreservaat, Nieuwkoopse plassen & De Haeck en Zouweboezem van belang zijn.

De instandhoudingsdoelen worden van al deze gebieden hier niet nader toegelicht. Voor deze gebieden is alleen van belang welke drempelwaarden er gehanteerd worden en of er ontwikkelruimte aanwezig is in het kader van de PAS.

Spanjaards duin

In 2011 is het Natura 2000-gebied Spanjaards Duin (dat onderdeel gaat uitmaken van het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen) voorlopig aangewezen. Het nieuw aangelegde duingebied Spanjaards Duin ligt aan de zeezijde van de Delflandse kust ter hoogte van 's-Gravenzande. Het gebied omvat een strook (voormalig) strand tussen Slag Arendsduin en Slag Rechtstraat. Aan de oostzijde van het gebied ligt het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. Het gebied Spanjaards Duin is aangelegd als duincompensatiegebied in verband met mogelijk significante gevolgen op de Natura 2000-gebieden Voornes Duin en Solleveld & Kapittelduinen als gevolg van het toekomstig gebruik van de Tweede Maasvlakte. In de Wet Natuurbescherming is vastgelegd in artikel 2.11 lid 1c dat een gebied dat is aangemeld, maar nog niet definitief is aangewezen, dezelfde wettelijke kaders gelden als voor aangewezen Natura 2000-gebieden.



Afbeelding 4.6 Ligging van het tracé met Natura 2000-gebieden in de omgeving

5 Voortoets

5.1 Inleiding

De activiteiten omschreven in het hoofdstuk 'voorgenomen activiteit' veroorzaken een aantal effecten, die mogelijk een impact kunnen hebben op instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden op zee. De relevante gebieden en instandhoudingsdoelen zijn te vinden in hoofdstuk 4.

In dit hoofdstuk wordt door middel van een Voortoets nagegaan welke mogelijk relevante effecten passend beoordeeld moeten worden omdat significant negatieve effecten niet op voorhand kunnen worden uitgesloten.

Het plangebied ligt grotendeels op grote afstand van Natura 2000-gebieden, toch moet bijvoorbeeld bij de aanleg van de platforms wel rekening gehouden worden met Natura 2000-gebieden. Dit heeft te maken met de grote reikwijdte van heigeluid in combinatie met de grote actieradius van sommige soorten (zoals zeezoogdieren), die zich ook deels buiten de grenzen van Natura 2000-gebieden kunnen ophouden.

5.2 Mogelijke relevante effecten op zee en op land en hun reikwijdte

In deze paragraaf worden de mogelijk optredende effecten aangegeven voor zee en land. In tabellen wordt voor een specifiek effect verschillende maximale reikwijdtes gegeven zoals deze zijn beschreven voor verschillende relevante biologische groepen. De meest verstrekkende reikwijdte staat bovenin de betreffende tabelcel. De geraadpleegde bronnen staan vermeld in de paragrafen 5.2-5.5 en 6.2-6.4.

Op zee

- habitataantasting kwantiteit in aanlegfase en gebruiksfase;
- verstoring door onder watergeluid in aanlegfase, gebruiksfase en verwijderingsfase;
- verstoring boven water in aanlegfase en verwijderingsfase;
- verstoring door magnetisch veld in de gebruiksfase;
- vertroebeling en sedimentatie in de aanlegfase.

Tabel 5.1 Reikwijdte tabel effecten op zee

Locatie	Effecten	Oorzaak	Maximale reikwijdte
Op zee	Habitat aantasting	Ontgraving aanleg platform	0 m
	Verstoring onder water	Verkeer	5 km (zeezoogdieren), 1,5 km (vogels), 100 m (vissen)
		Heien	31 km (zeezoogdieren), 1,5 km (vogels), 1 km (vissen)
	Verstoring boven water	Verkeer	1,5 km (vogels), 700 m (zeezoogdieren) 100 m (vissen)
		Licht	1,5 km (vogels), n.v.t. (zeezoogdieren) n.v.t. (vissen)
Magnetisch veld	Gebruik kabels	15 m (alle soorten)	

Locatie	Effecten	Oorzaak	Maximale reikwijdte
	Vertroebeling en sedimentatie	Trenchen	200 m

Op land

- habitataantasting (kwantiteit) in de aanlegfase;
- habitataantasting (kwaliteit) in de aanlegfase;
- verstoring in aanlegfase, gebruiksfase en verwijderingsfase;
- verzuring en vermesting (stikstofdepositie) in aanlegfase en verwijderingsfase.

Tabel 5.2 Reikwijdte tabel effecten op land

Locatie	Effecten	Oorzaak	Maximale reikwijdte
Op land	Habitat aantasting kwantiteit	Ruimtebeslag	0 m
	Habitat aantasting Kwaliteit excl verzuring en vermesting		0 m
	Verstoring	Verkeer heien	Diverse afstanden
	verzuring en vermesting	uitstoot machines	Enkele km's tot 100km

In onderstaande paragrafen wordt ingegaan op de genoemde effecten, waarbij op basis van beschikbare informatie over effect en invloed op instandhoudingsdoelen, reikwijdte en de afstand tot Natura 2000-gebied wordt beoordeeld of op voorhand significant negatieve effecten kunnen worden uitgesloten. In de betreffende paragrafen wordt indien nodig een onderscheid aangebracht tussen verschillende vormen waarin het effect kan optreden.

5.3 Voortoets effecten op Zee

Habitataantasting kwantiteit in aanlegfase en gebruiksfase

Habitataantasting kwantiteit betreft fysiek areaalverlies voor het leven op en in de zeebodem (vis en benthos), over de lengte van het tracé en onder de platforms. Habitataantasting kwantiteit kan alleen plaatsvinden binnen de fysieke grenzen van een Natura 2000-gebied. De platforms bevinden zich buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden. Voor een gedetailleerde weergave van het kabeltracé in relatie tot Natura 2000-gebieden verwijzen we naar figuur 4.1 en figuur 4.2. Ter hoogte van het aanlanding van de kabel bij het transformatorstation op de Maasvlakte kunnen de kabels aangelegd worden met een open ontgraving (buiten het Natura 2000-gebied Voordelta) of met een gestuurde boring (onder het Natura 2000 gebied Voordelta door). In beide gevallen leidt dit niet tot de aantasting van de kwantiteit van aangewezen habitats. **Habitataantasting is daarmee niet aan de orde en wordt niet passend beoordeeld.**

Verstoring door onderwatergeluid door schepen en apparatuur

Verstoring door onderwatergeluid door schepen en apparatuur in aanlegfase, gebruiksfase en verwijderingsfase kan optreden bij:

- Aanleg, onderhoud en verwijdering van kabels
- Aanleg platforms op zee: heien
- Aanleg transformatorstation op land: heien

Aanleg, onderhoud en verwijdering van kabels

Het tracé ligt doorgaans op grote afstand van natura 2000 gebied. Een zeer klein deel van het tracé ligt op kort afstand van de Natura 2000 gebied Voordelta, de kortste afstand tussen het tracé en het natura 2000 gebied bedraagt 90m. Een denkbeeldige contour met een reikwijdte van 300m rond het kabeltracé, overlapt slechts met 3,2 hectare van het Natura 2000 gebied Voordelta (minder dan 0,005% van het natura 2000 gebied). De kortste afstand tussen het kabeltracé en Natura 2000 gebied Noordzeekustzone bedraagt 48 km.

Onder water kunnen zeezoogdieren, zeevogels en vissen langs het kabeltracé worden verstoord door geluid van schepen en apparatuur tijdens de aanleg, het onderhoud in de gebruiksfase en verwijdering van de kabel. Het gebied dat verstoord wordt door onderwatergeluid bij werkzaamheden langs de kabel is lokaal en klein. Derhalve is externe werking op het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone uitgesloten. De verstoring die mogelijk effect heeft op het Natura 2000-gebied Voordelta treedt op in een gebied waar door het huidige intensieve gebruik door scheepvaart al veel verstoring aanwezig is (zie hoofdstuk 9 Scheepvaart, MER deel B). Daarnaast is de grootste verstoring, in de aanlegfase en mogelijk verwijderingsfase van tijdelijke aard. Het onderwatergeluid tijdens de aanleg, onderhoud en verwijdering van de kabels zal hooguit op een beperkt aantal individuen van vissoorten en enkele individuele zeehonden in het Natura 2000-gebied Voordelta een effect hebben. De dieren zullen deze verstoring kunnen ontwijken door weg te zwemmen. (Arcadis & Pondera 2015 en referenties daarin). De conclusie is dat voor wat betreft onderwatergeluid door schepen en apparatuur ten behoeve van aanleg, onderhoud of verwijdering van de kabels geen significant negatieve effecten zullen optreden ten aanzien van instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebied Voordelta.

Onderwatergeluid van schepen en apparatuur die gebruikt worden bij de aanleg van de kabels en het platform wordt niet passend beoordeeld.

Aanleg platforms op zee: heien

Bij het heien voor de platforms op zee komt impulsgeluid vrij, dat veel luider is dan dat van scheepvaart. Impulsgeluid door heierwerkzaamheden kan leiden tot verstoring in de vorm van stress en/of vluchtgedrag en tijdelijke (TTS - Temporary Threshold Shift) of permanente (PTS - Permanent Threshold Shift) gehoorbeschadiging, afhankelijk van de geluidssterkte. Met name vissen en zeezoogdieren zijn gevoelig voor dit type onderwatergeluid. De verstoring die zich uit in gedrag en/of TTS is van tijdelijke aard. De invloed van heien voor de platforms op zee heeft een dermate grote invloed op de omgeving dat sprake kan zijn van externe werking op Natura 2000-gebieden Voordelta en Noordzeekustzone. Significant negatieve effecten kunnen niet op voorhand worden uitgesloten.

Het effect van heien in de aanlegfase van de platforms op zeezoogdieren en vissen wordt nader uitgewerkt in de Passende Beoordeling (paragraaf 6.2).

Aanleg transformatorstation op land: heien

Het heien ten behoeve van het transformatorstation op land leidt tot onderwatergeluid in het leefgebied van zeezoogdieren en vissen buiten en binnen de begrenzing van Natura 2000-gebied Voordelta. De reikwijdte van de verstoring is echter veel geringer dan bij heien op zee. Op basis van eerder onderzoek (Blacquièrre *et al.* 2008) blijkt dat de irritatiegrens van zeehonden voor onderwatergeluid ligt bij circa 105 dB. Deze grens wordt overschreden binnen afstanden tot ongeveer 1–2 km van de heistelling, en zeehonden zullen binnen deze afstand

het gebied proberen te verlaten. Bij afstanden groter dan ca. 3 km is het onderwater geluidsniveau veroorzaakt door een heistelling op land verwaarloosbaar (Blacqui re et al. 2008). Het grootste deel van dit gebied bevindt zich buiten de begrenzing van Natura 2000-gebied. Het gebied dat binnen een dergelijke afstand zal worden verstoord door het heien voor het transformatorstation omvat geen belangrijke foerageer- of rustplaatsen voor zeezoogdieren of vissen. Bovendien vindt in dit gebied zeer veel verstoring plaats door de intensieve scheepvaart in de Maasmonding (zie hoofdstuk 9 Scheepvaart, MER deel B). Om deze redenen is een significant negatief effect op de instandhoudingsdoelen van het Natura 2000-gebied Voordelta uitgesloten.

Onderwatergeluid dat ontstaat ten gevolge van heien op land voor de aanleg van het transformatorstation wordt niet passend beoordeeld.

Verstoring boven water in aanlegfase, gebruiksfase en verwijderingsfase

Boven water zal in de gebruiksfase permanent een zekere visuele verstoring ontstaan door de aanwezigheid van de platforms en hun verlichting. Tijdelijke verstoring zal optreden door activiteiten bij aanleg, gebruik en onderhoud en verwijdering, voornamelijk door betrokken (werk)schepen die bewegen en geluid en licht produceren. Wanneer bij een activiteit op zee sprake is van verstoring is het in veel gevallen vrijwel onmogelijk om uit te maken of dieren worden verstoord door beweging of geluid. Verstoringsonderzoek maakt dan ook vaak geen onderscheid.

Relevant voor wat betreft verstoring boven water zijn:

- Scheepvaartbewegingen en overige verstoring die daarvan uitgaat
- Platformverlichting
- Geluid boven water

Scheepvaartbewegingen

De hoeveelheid scheepvaart voor aanleg, onderhoud en verwijdering is gering in omvang in vergelijking met de hoeveelheid reeds aanwezige bewegingen van schepen voor de Zuid-Hollandse kust (hoofdstuk 9 scheepvaart MER deel B). Verwacht wordt dat daardoor de extra verstoring die hiervan uitgaat een verwaarloosbare uitwerking zal hebben op instandhoudingsdoelen voor vogels en zeezoogdieren. Daarmee worden geen significant negatieve effecten verwacht op de instandhoudingsdoelen van de Natura 2000-gebieden Voordelta en Noordzeekustzone.

Verstoring boven water door scheepvaartbewegingen wordt niet passend beoordeeld

Platformverlichting

Verstoring door verlichting treedt met name op bij trekkende landvogels. De vogels kunnen tijdens lange-afstandsmigratie worden aangetrokken door de verlichting, om vervolgens voor een langere periode rond het platform te gaan cirkelen. Daarbij kunnen ze in aanvaring komen met obstakels (relingen, armaturen et cetera) op het platform en gewond raken of sterven (Bruinzeel *et al* 2008, Bruinzeel & van Belle 2010). Dit effect treedt nagenoeg niet op bij lokale vogels. Het effect speelt met name tijdens periodes met slecht weer en slecht zicht. De reikwijdte bedraagt dan 1 km. Er is bovendien geen effect door externe werking te verwachten op soorten waarvoor Natura 2000-gebied Voordelta en Noordzeekustzone zijn aangewezen, omdat de betreffende soorten nauwelijks effect zullen ondervinden van platformverlichting (Bruinzeel *et al* 2008, Bruinzeel & van Belle 2010).

Verstoring door platformverlichting wordt niet passend beoordeeld.

Geluid boven water: heien in de aanlegfase en geluid tijdens gebruiksfase

Verstoring door geluid boven water vindt plaats tijdens de werkzaamheden ten behoeve van de aanleg van de platforms. In afbeelding 5.1 staan de geluidscontouren boven water weergegeven voor de twee platforms op zee en voor het transformatorstation op land.

De geluidscontouren boven water die samenhangen met de aanleg van de platforms op zee zijn in onderstaande tabel weergegeven. Zeehonden en vogels zijn gevoelig voor geluidsverstoring. Broedvogels zijn gevoeliger dan rustende of foeragerende vogels, rustende zeehonden zijn gevoeliger dan zwemmende en foeragerende zeehonden. Voor rustende zeehonden en vogels wordt een geluidscontour van 42 dB aangehouden, waarbinnen de dieren extra verstoord worden (o.a. Reijnen *et al.* 1992, Krijgsveld *et al.* 2008). De 42db contour bestrijkt een gebied van 3826 hectare. Er is geen overlap van de gebieden binnen de 42dB contour rond de platforms met Natura-2000 gebied. Effecten die optreden door externe werking zijn uitgesloten gezien de afstand tot deze gebieden en de ruime beschikbaarheid van ongestoord gebied op de Noordzee.

Bovenwatergeluid geassocieerd met de platforms op zee wordt niet nader onderzocht in de Passende beoordeling.

Voor wat betreft bovenwatergeluid geassocieerd met het transformatorstation volgt uit afbeelding 5.1 dat de 42 dB contour overlapt met Natura 2000-gebied Voordelta. Er is hier dus sprake van een direct effect binnen de grenzen van het gebied.

De geluidscontouren van het transformatorstation overlappen met Natura 2000-gebied Voordelta en de effecten worden nader uitgewerkt in de Passende Beoordeling (paragraaf 6.3).

Tabel 5.3 Geluid geassocieerd met de aanlegfase van de platforms op zee (boven water).

Oppervlakte (ha) per db contour		Cumulatief oppervlak (ha) boven een db grenswaarde	
db contour	opp (ha)	db grenswaarde	opp (ha)
<40			
40-42	661	>40	4487
42-45	946	>42	3826
45-47	1112	>45	2880
47-50	569	>47	1769
50-55	646	>50	1199
55-60	326	>55	553
>60	227	>60	227

Verstoring door magnetisch veld in de gebruiksfase

Een hoogspanningskabel in de zeebodem kan, door de aanwezigheid van elektromagnetische velden, worden opgemerkt door organismen die hiervoor gevoelig zijn, zoals bepaalde vissen (vermoedelijk vooral haaien en roggen, maar wellicht ook andere (trek)vissen als prikken of paling) en trekkende zeezoogdieren. Daarnaast wordt een kabel ook warm als gevolg van de stroom die erdoor wordt geleid. Dit effect wordt, mede door de ingraafdiepte, niet als een ecologisch relevant effect gezien. Een door een kabel veroorzaakte afwijking van het natuurlijke magnetisch veld kan vermoedelijk op hooguit enkele meters afstand worden waargenomen want de sterkte van een magnetisch veld neemt exponentieel af met toenemende afstand en valt daarom snel weg tegen de achtergrond.

Veranderingen in het aardmagnetische veld kunnen tot verstoring leiden bij trekkende diersoorten, waardoor hun migratie wordt verstoord (Tricas & Gill, 2011). Arcadis & Pondera (2015) geven aan, dat een Bruinvis het veld van een 1 meter diep in de zeebodem ingegraven

hoogspanningskabel kan waarnemen tot op een afstand van ongeveer 15 meter. Het feit dat dieren iets kunnen waarnemen betekent echter niet dat dit ook een barrière voor ze vormt.

De dieren kunnen namelijk in het water horizontaal uitwijken door de kabels te mijden of er omheen te zwemmen en verticaal uitwijken door er ruim overheen te zwemmen. Er zijn geen aanwijzingen bekend dat trekkende dieren (Bruinvissen, zeehonden, trekvissen) in de zeebodem ingegraven kabels ervaren als een onneembare barrière. In de praktijk blijkt het tegendeel. Er is nog steeds glasaalintrek in het IJsselmeer; zeehonden trekken heen en weer tussen Delta en Waddenzee en Bruinvissen bewegen zich in grote aantallen langs de Hollandse kust. De maximale reikwijdte van een elektromagnetisch effect van de NOZ HKZ kabel op dieren is als minimaal (enkele meters) ingeschat. Significante effecten van magnetische velden op de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebied Voordelta zijn daarmee op voorhand uitgesloten.

Bruinvissen kunnen magnetische veldsterktes detecteren tot 0,05 microTesla. Aangenomen wordt dat Bruinvissen niet langdurig aan veldsterktes boven de 0,05 microTesla blootgesteld dienen te worden. Voor de backup-kabel tussen platform Alpha en Beta heeft dit veld (op 1 m boven de zeebodem) een omvang met een horizontale reikwijdte van 2 x 15 meter. Voor de zee kabel bedraagt dit veld in het horizontale vlak (op 1m boven de zeebodem en bij 1010A) 2 x 20 meter (DNV GL 2017 Magneetveldzone berekening Net op Zee Hollandse Kust (zuid)). Dit zijn worstcase scenario's. De waterdiepte over het tracé varieert van -20 m NAP tot -30 meter. Dit betekent dat Bruinvissen deze kabels kunnen passeren door uit te wijken naar het zeeoppervlak en dat de kabels geen obstructie vormen

Verstoring door magnetisch veld wordt daarom niet passend beoordeeld.

Vertroebeling en sedimentatie in aanlegfase

Vertroebeling ontstaat bij het beroeren van de zeebodem door het opwervelen van slib, voornamelijk tijdens trenchen of ontgraven. Vertroebeling is een effect van tijdelijke aard, omdat het opgewervelde slib weer neerslaat.

Mogelijke effecten daarvan zijn:

- Een tijdelijke vermindering van de doordringbaarheid voor licht en daarmee een vermindering van primaire productie (onder licht gelimiteerde omstandigheden)
- Een tijdelijke vermindering van doorzicht in het water waardoor het foerageersucces van zichtjagers (zeevogels, vissen en zeezoogdieren) kan worden beïnvloed.

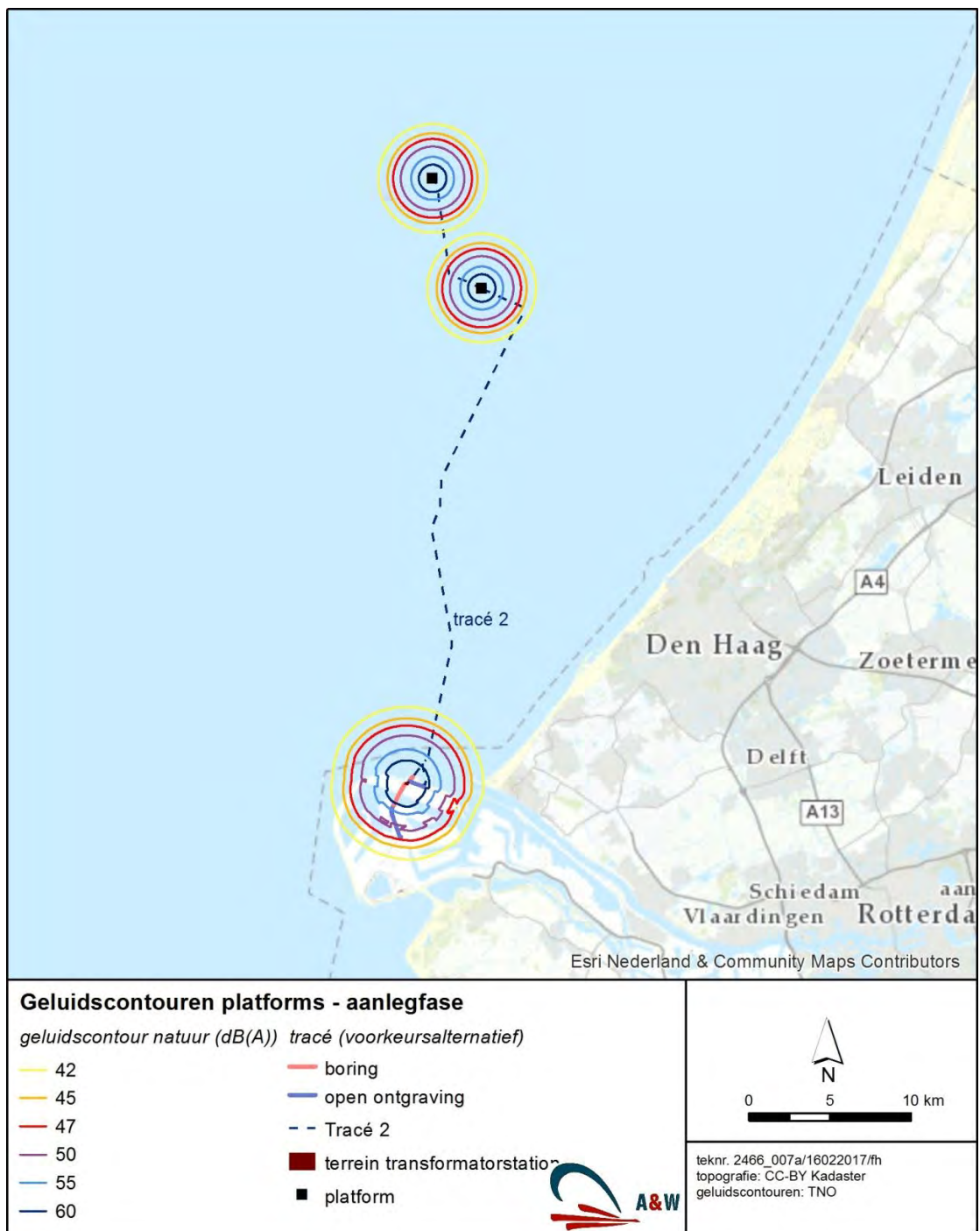
Inschatting omvang vertroebeling

Modelberekeningen uitgevoerd door Deltares (zie Mer deel B en bronnen daarin) ten behoeve van het MER voor de exportkabels van Borssele en het MER winning zandsuppletie Noordzee, en ook ervaringen met de BritNed kabel en de aanleg van de export kabels van de windparken Noordzeewind, Amalia en Luchterduinen (voor bronnen zie MER deel B, onderdeel 'bodem en water op zee'), laten zien dat de effecten van vertroebeling en sedimentatie gering en tijdelijk zijn. De grootschalige zandwinning in de Noordzee (20 miljoen m³) geeft een toename van de vertroebeling met 2-7%. Deze waarde valt binnen de bandbreedte van achtergrondfluctuaties in vertroebeling in dit deel van de Noordzee (Zie MER deel B en bronnen daarin).

Voor de exportkabels van HKZ wordt een aantal zandgolven ontgraven om de kabels op de juiste diepte te kunnen begraven. Het volume bedraagt ongeveer 1-2 miljoen m³ (zie MER deel B onderdeel 'bodem en water op zee'). Dat is 5-10% van het volume dat ten behoeve van de zandwinning wordt ontgraven. De toename van de vertroebeling als gevolg van het ontgraven zal in de orde van 1-2% liggen en indien een conservatieve waarde voor de achtergrond vertroebeling wordt aangehouden van 100mg/l, (zie MER deel B en bronnen daarin) een tijdelijke toename geven van 1-2 mg/l.

Reikwijdte vertroebeling

Modelberekeningen aan een vergelijkbare kabel (TOZ Borssele: Arcadis en Pondera, 2015) hebben laten zien dat licht verhoogde slibconcentraties door de aanleg van de kabel mogen worden verwacht tot op circa 25 km van het tracé. De achtergrondwaarden zijn echter al hoog voor de Nederlandse kust, vooral voor de havenmond van Rotterdam en Arcadis en Pondera (2015) concluderen dan ook dat de werkzaamheden voor het ingraven van de kabel slechts 'een beperkte reikwijdte [hebben], effecten zullen niet verder dan 200 meter van het kabeltraject af reiken'.



Afbeelding 5.1 Geluidscontouren platformen op zee en transformatorstation (boven water) in de aanlegfase

Beïnvloeding habitats en Natura 2000-gebieden

Onderwaterhabitats waarvoor Voordelta en Noordzeekustzone zijn aangewezen kunnen effecten ondervinden van extra slibtoevoer. In de nabijheid van het tracé ligt Natura 2000-gebied Voordelta op ± 90m afstand (oostelijke variant), Natura 2000-gebied Noordzeekustzone ligt veel verder, op ongeveer 48 km afstand. Alle andere Natura 2000-gebieden op zee liggen verder weg. vertroebeling treedt alleen op bij de kruising van de Maasmond middels open ontgraving (trenchen, oostelijke variant). De kruising van het tracé met de Maasmond zal mogelijk plaatsvinden met een gestuurde boring (westelijke variant). Sedimentatie en vertroebeling treden bij een gestuurde boring niet op.

Conclusie vertroebeling en sedimentatie

Binnen het Natura 2000-gebied Voordelta zal enige verhoging van vertroebeling en sedimentatie optreden indien gekozen wordt voor aanlanding via de oostelijke variant, waarbij trenching zal worden toegepast. De mate waarin dit zal optreden is echter dermate gering dat deze situatie niet te onderscheiden zal zijn van de autonome situatie, waarin reeds sprake is van een hoge mate van sedimentatie en vertroebeling. Binnen het Natura 2000-gebied Voordelta zal de westelijke variant, die aangelegd wordt middels een gestuurde boring geen vertroebeling of sedimentatie tot gevolg hebben.

Gezien het bovenstaande ten aanzien van de Voordelta en de grote afstanden tot andere Natura 2000-gebieden geldt dat geen meetbaar effect van vertroebeling wordt verwacht ten aanzien van de primaire productie die geldt als kwaliteitsaspect van habitattypen, ten aanzien van beschermde vissen, (zichtjagende) vogels en zeezoogdieren, en ten aanzien van bodemdieren in Natura 2000-gebieden die van belang zijn voor bodemdieretende vogels (Zwarte zee-eend, topper, Eider).

Een significant effect op aangewezen habitats of andere instandhoudingsdoelen van de Voordelta of Noordzeekustzone is uitgesloten. vertroebeling en sedimentatie worden daarom niet passend beoordeeld.

5.4 Voortoets effecten op land**Habitataantasting op land (kwantiteit) in de aanlegfase**

Het tracé doorsnijdt geen Natura 2000-gebied op land en de afstand tot Natura 2000-gebied op land is zodanig dat geen directe aantasting van oppervlak van habitattypes wordt verwacht. Significante effecten door habitataantasting (kwantiteit) op land zijn daarmee op voorhand uitgesloten.

Aantasting van de kwantiteit van habitats worden daarom niet passend beoordeeld.

Habitataantasting op land (kwaliteit) in de aanlegfase

Het tracé doorsnijdt geen Natura 2000-gebied op land en de afstand tot Natura 2000-gebied op land is zodanig groot dat geen directe aantasting van de kwaliteit van habitattypes wordt verwacht. Indirecte aantasting door stikstofdepositie kan effecten hebben op de kwaliteit van habitattypen, maar wordt verderop afzonderlijk besproken.

Significante effecten door habitataantasting (kwaliteit) op land, anders dan stikstofdepositie zijn op voorhand uitgesloten en worden daarom niet passend beoordeeld.

Verstoring op land in aanlegfase en gebruiksfase

Verstoring van diersoorten op land kan worden veroorzaakt door geluid en trillingen en mogelijk door lichtverstoring bij aanleg, onderhoud en het verwijderen van de kabels en transformatorstation. Bij de aanleg wordt door machines (boor- en hei-installaties, graafmachines, kranen, vrachtwagens) heen en weer gereden om te graven en materieel af en aan te voeren. Indien ook in de avonden wordt gewerkt, is het gebruik van verlichting nodig. In de gebruiksfase kan door een periodieke inspectie of onderhoudswerkzaamheden verstoring optreden. Het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied op land (Solleveld & Kapittelduinen) op enkele kilometers afstand is alleen aangewezen voor habitattypen en de nauwe korfslak. De nauwe korfslak is een vrijwel niet-mobiele soort van enkele millimeters groot, deze bevindt zich buiten de reikwijdte van verstoring (maximaal 10m). Significante effecten van verstoring op land zijn daarmee op voorhand uitgesloten.

Verstoring op land wordt daarom niet passend beoordeeld.

Verzuring en vermesting (stikstofdepositie) in aanleg en verwijderingsfase

Een toename van stikstofdepositie op Natura 2000-gebied op land kan optreden in de aanleg- en verwijderingsfase omdat in deze fase op zee en op land veel materieel wordt ingezet voor graaf- en transportwerkzaamheden. Stikstofgevoelige natuurgebieden in de omgeving kunnen hierdoor vermestende en verzurende effecten ondervinden. De afstand waarover effecten kunnen optreden variëren van enkele meters tot vele tientallen kilometers. Op land stoot materieel (kranen, vrachtwagens, et cetera) stikstof uit, waarbij de emissiebron (uitlaat) zich veelal laag bij de grond bevindt. Bekend is dat bij zulke lage emissiepunten de stikstof binnen een beperkt aantal kilometers van het emissiepunt neerkomt. Gedurende de gebruiksfase zullen er nauwelijks extra verkeersbewegingen optreden behalve 3-maandelijkse controles bij het transformatorstation.

De inzet van schepen en machines (transport, heien, boren) in de aanlegfase veroorzaken emissies (uitstoot) van verzurende en vermestende stoffen (voornamelijk stikstofverbindingen in de vorm van NO_x, primair effect). Deze verzurende en vermestende stoffen slaan via de atmosfeer neer op land en water (stikstofdepositie). Dit kan gevolgen hebben voor de samenstelling en daarmee kwaliteit van vegetaties en indirect dus ook habitattypen die daarvoor gevoelig zijn (secundair effect). In de praktijk zijn beide effecten van stikstofdepositie, vermesting en verzuring, niet goed van elkaar te onderscheiden omdat beide tegelijk optreden en leiden tot een verandering van de vegetatie. Ook soorten die afhankelijk zijn van een bepaald habitatype kunnen nadelig beïnvloed worden, bijvoorbeeld door verandering van de samenstelling en structuur van de vegetatie of een verandering van voedselaanbod (tertiair effect). Voor de situatie op land dient de omvang van stikstofdepositie nader te worden onderzocht. De voorgenomen activiteit wordt met AERIUS doorgerekend om te beoordelen of deze mogelijk is binnen de ontwikkelingsruimte die in de PAS is gereserveerd voor NO₂ HKZ.

Dit effect wordt nader uitgewerkt in de Passende Beoordeling (paragraaf 6.4).

5.5 Conclusie Voortoets

In tabel 5.4 wordt samengevat wat de conclusies zijn uit de Voortoets. Aangegeven wordt welke effecten passend zullen worden beoordeeld omdat uit de Voortoets blijkt dat op voorhand significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelen niet zijn uit te sluiten.

Tabel 5.4 Overzicht van effecten waarvan de maximale reikwijdte met de ligging van Natura 2000-gebieden overlappen. x: effect wordt passend beoordeeld o: effect wordt niet passend beoordeeld.

	Habitataantasting	Verstoring onder water	Verstoring boven water	Magnetisch veld	Vertroebeling/sedimentatie	Habitataantasting (kwantiteit)	Habitataantasting (kwaliteit)	Verstoring	Verzuring en vermisting
Natura 2000-gebied	Op zee					Op land			
Voordelta	o	x	x	o	o	o	o	o	o
Noordzeekustzone	o	x	o	o	o	o	o	o	o
Natura 2000-Gebieden op land	o	o	o	o	o	o	o	o	x

Op zee

Voor de Voortoets van effecten op zee blijken twee Natura 2000-gebieden relevant, namelijk de gebieden Voordelta en Noordzeekustzone. Voor de werkzaamheden op 'volle zee' geldt dat het niet op voorhand is uitgesloten dat door externe werking effecten kunnen optreden op deze twee Natura 2000-gebieden.

- Effecten voor de gebieden Voordelta en Noordzeekustzone zijn beperkt tot zeer mobiele en tevens aquatische soorten die buiten de fysieke grenzen van het Natura 2000-gebied hinder kunnen ondervinden, die mogelijk doorwerkt op hun instandhoudingsdoelen. Het gaat hierbij om de verdragende effecten van onderwatergeluid in de aanlegfase op vissen en zeezoogdieren.
- Voor de Voordelta dient tevens nader beoordeeld te worden of aangewezen niet-broedvogels en zeehonden hinder ondervinden van de verstoring boven water, die optreedt in en in de directe nabijheid van het Natura 2000-gebied Voordelta in aanlegfase en gebruiksfase van het transformatorstation. Deze effecten zijn nader uitgewerkt en getoetst in de Passende Beoordeling.

In tabel 5.5 wordt aangegeven welke soorten op grond van het bovenstaande voor de twee Natura 2000-gebieden bij de Passende Beoordeling worden betrokken. In de nabijheid van het plangebied liggen in Natura 2000-gebied Voordelta geen droogvallende platen, waardoor dit deelgebied niet gebruikt kan worden door soorten als Scholekster, Kluut, Bontbekplevier, Zilverplevier, Drieteenstrandloper, Bonte strandloper, Rosse grutto, Wulp, Tureluur, Steenloper. Ook soorten als: Lepelaar, Grauwe gans, Bergeend, Smient, Krakeend, Wintertaling, Pijlstaart, Slobeend vinden hier geen geschikte rust- of foerageerplaatsen. Soorten die in de nabijheid van het plangebied wel voor kunnen komen zijn Roodkeelduiker, Fuut, Kuifduiker, Aalscholver, Toppereend, Eider, Zwarte zee-eend, Brilduiker, Middelste zaagbek, Dwergmeeuw, Grote stern en Visdief.

Op land

Voor de situatie op land dient de omvang van stikstofdepositie nader te worden onderzocht. De voorgenomen activiteit wordt met AERIUS doorgerekend om te beoordelen of deze mogelijk is binnen de ontwikkelingsruimte die in de PAS is gereserveerd voor NOZ HKZ.

Tabel 5.5 Soorten van Natura 2000-gebied Voordelta en Noordzeekustzone die mogelijk beïnvloed kunnen worden door onderwatergeluid en verstoring boven water.

		Onderwater geluid		Verstoring boven water
		Voordelta	Noordzee kustzone	Voordelta
Habitatsoorten				
H1095	Zeeprik	X	X	
H1099	Rivierprik	X	X	
H1102	Elft	X		
H1103	Fint	X	X	
H1351	Bruinvis		X	
H1364	Grijze zeehond	X	X	X
H1365	Gewone zeehond	X	X	X
Niet-broedvogels				
A001	Roodkeelduiker			X
A005	Fuut			X
A007	Kuifduiker			X
A062	Toppereend			X
A063	Eider			X
A065	Zwarte zee-eend			X
A067	Brilduiker			X
A069	Middelste zaagbek			X
A177	Dwergmeeuw			X
A191	Grote stern			X
A193	Visdief			X

6 Passende Beoordeling

6.1 Inleiding Passende Beoordeling

Uit de Voortoets in hoofdstuk 5 volgt de insteek voor de Passende Beoordeling (tabel 6.1):

- De verdragende effecten van onderwatergeluid in de aanlegfase zullen passend worden beoordeeld voor twee Natura 2000-gebieden op zee: Voordelta en Noordzeekustzone. Hierop wordt ingegaan in paragraaf 6.2.
- Voor het Natura 2000-gebied Voordelta wordt de verstoring boven water, die optreedt in de directe nabijheid van het Natura 2000-gebied Voordelta in aanlegfase en gebruiksfase passend beoordeeld. Hierop wordt nader ingegaan in paragraaf 6.3.
- Voor Natura 2000-gebieden op land dient nader onderzocht te worden hoe groot de stikstofdepositie op relevante natura 2000- gebieden zal zijn en hoe zich dit verhoudt tot de PAS. Hierop wordt nader ingegaan in paragraaf 6.4.

In tabel 6.1 is dit samengevat.

Tabel 6.1 relevante effecten voor de Passende Beoordeling

Effect	Natura 2000-gebied	Relevante groepen
Verstoring onder water door geluid in de aanlegfase van de platforms	Voordelta, Noordzeekustzone	Zeezoogdieren, vissen
Verstoring boven water in aanlegfase en gebruiksfase	Voordelta	Zeezoogdieren, vogels
Stikstofdepositie in aanlegfase, gebruiksfase en verwijderingsfase	Diverse Natura 2000-gebieden op land	Habitat, soorten (indirect)

Naast een toetsing van deze effecten maakt een cumulatietoets deel uit van de Passende Beoordeling.

6.2 Onderwatergeluid op zee in de aanlegfase van de platforms (heien)

Het effect van heiwerkzaamheden op vissen en zeezoogdieren wordt in deze paragraaf passend beoordeeld.

Bij het heien voor de platforms op zee komt impuls geluid vrij, dat veel luider is dan dat van scheepvaart. Impuls geluid door heiwerkzaamheden kan bij vissen en zeezoogdieren, afhankelijk van de geluidssterkte leiden tot:

- verstoring in de vorm van stress en/of vluchtgedrag
- tijdelijke gehoorschade (TTS - Temporary Threshold Shift)
- permanente gehoorbeschadiging (PTS - Permanent Threshold Shift)

Om gehoorbeschadiging (TTS en/of PTS) van vissen en zeezoogdieren nabij de heilocatie van de platforms te voorkomen worden zoals gebruikelijk bij dit type werkzaamheden, bij de aanleg van de platforms mitigerende maatregelen getroffen, waaronder de toepassing van een ADD

vanaf een half uur voor de start van het heiden (Acoustic Deterrent Device) om aanwezige dieren te verjagen. De ADD zal aan blijven gedurende de heiwerkzaamheden. Daarnaast worden de heiwerkzaamheden begonnen met een soft start. Het toepassen van deze mitigerende maatregelen wordt meegenomen in de Passende Beoordeling.

6.2.1 Vissen

Gehoorgevoelige vissen zullen een vermijdingsreactie vertonen voor de ADD. Omdat er nog een zeer grote kennisleemte bestaat over de gedragsrespons van verschillende vissoorten op geluid (Hawkings & Popper, 2014, Hawkings *et al.* 2015) wordt er echter als worst case scenario van uitgegaan dat er binnen 500m vanaf de bron toch nog effecten kunnen optreden op vissen.

Binnen deze aanname is de worst case een aantasting van minder dan 0,002% op het totale oppervlak van het NCP en het leefgebied van zoutwatervis (welke in werkelijkheid niet ophoudt bij de grens van het NCP). De kans dat eventueel aanwezige beschermde vissoorten aangetast worden in de instandhoudingsdoelen van de gebieden Voordelta en Noordzeekustzone is hiermee verwaarloosbaar klein. Er is echter nog veel onduidelijk over het gedrag van de betreffende soorten in ruimte en tijd (zie ook de Passende Beoordeling van kavel II van het windpark Borssele: van Duin *et al.* 2015b, Arcadis & Pondera 2015). In Natura 2000-gebied Voordelta worden of zijn maatregelen getroffen die op korte termijn de staat van instandhouding van een aantal (anadrome) vissoorten zullen verbeteren. Het betreft hier de instelling van een bodembeschermingsgebied en het kierbesluit van het Haringvliet.

Significant negatieve effecten van onderwatergeluid op zee in de aanlegfase van de platforms (heien) op de instandhoudingsdoelen van de Zeeprík, Rivierprík, Elft en Fint zijn uitgesloten

6.2.2 Zeezoogdieren: Bruinvis, Grijze zeehond, Gewone zeehond

Kans op oplopen permanente schade (PTS) bij zeezoogdieren

Tijdens het heien kan in een zone van 0,2-1,4 km rondom de heilocatie permanente gehoorschade optreden bij zeezoogdieren (Bijlage 2). De zone waar binnen dit kan optreden is mede afhankelijk van de windcondities op het moment van heien (hoger bij minder wind). Als gevolg van de in paragraaf 6.2 beschreven preventieve maatregelen (gebruik van een ADD, softstart) zal van permanente gehoorbeschadiging geen sprake zijn. Zeehonden en Bruinvissen zullen tijdig de omgeving van de heilocatie kunnen vermijden. De kans dat zeezoogdieren PTS oplopen is daarmee te verwaarlozen. (zie ook Heinis 2015)

Kans op tijdelijke effecten: verstoring en TTS op zeezoogdieren: insteek

Doordat aanwezige Bruinvissen en zeehondensoorten de heilocatie en omgeving tijdens het heien zullen vermijden is sprake van een tijdelijke afname van het oppervlak beschikbaar foerageergebied. Deze verstoring is tijdelijk, maar kan mogelijk wel effecten hebben op de populatie van de betreffende soorten. Omdat Bruinvissen als meest gevoelig te boek staan en tevens een lagere zwemsnelheid hebben dan zeehonden (3,4 m/s versus 4,9 m/s; Heinis *et al.* 2015), zullen de effecten op Bruinvis het sterkst zijn. Daarom zal de beoordeling sterk gefocust zijn op de Bruinvis en in mindere mate op de zeehondensoorten.

Voor deze Passende Beoordeling zijn onderwatergeluid-berekeningen gemaakt voor de locaties Alpha en Beta, de twee TenneT platforms voor NOZ HKZ (Bijlage 2). Hiervoor is gebruik gemaakt van het door TNO ontwikkelde rekenmodel AQUARIUS. Dit model berekent de ruimtelijke verspreiding van het geluid, op basis van gegevens over de geluidbron, de bathymetrie, het sediment en de windsterkte.

De uitkomsten van deze berekeningen zijn gebruikt voor het beoordelen van de effecten van het heien ten behoeve van de beide platforms voor NOZ HKZ, uitgaande van geschatte dichtheden van Bruinvis in het zuidelijk deel van het Nederlands Continentale Plat, of “gebied D” (Geelhoed et al. 2015).

Verstoringsgebied rondom de platforms, Bruinvis en zeehonden

In een zone met een gemiddelde reikwijdte van maximaal 31,9 km rondom de platforms (maximaal 3.197 km²) kan akoestische verstoring optreden, die bij Bruinvissen kan leiden tot gedragsveranderingen (wegzwemmen) maar niet tot blijvende gehoorschade. Voor zeehonden is dit gebied kleiner van omvang namelijk, maximaal 21,5 km rondom de platforms (maximaal 1452 km²). Zie Bijlage 2).

Effecten op Bruinvis

Het volgende stappenplan is gevolgd om tot een beoordeling van de effecten op Bruinvis te komen, waarbij geen nieuwe berekeningen volgens het PCoD model zijn gedaan maar waarbij is uitgegaan van parameterwaarden die zijn gegeven in Heinis et al (2015) en in Arcadis & Pondera (2015) voor de vergelijkbare situatie voor Borssele:

1. Er is uitgegaan van een verstoringsoppervlak voor Bruinvissen van 3.197 km²;
2. Het aantal mogelijk verstoorde Bruinvissen is berekend door het verstoringsoppervlak te vermenigvuldigen met de lokale dichtheid van Bruinvissen ter plaatse, in het zomerseizoen. Voor drie verschillende zomers zijn er dichtheidsschattingen beschikbaar op basis van vliegtuigsurveys voor het zuidelijk deel van het Nederlands Continentale Plat (‘gebied D’; Geelhoed et al. 2015): 0,56 (juli 2015), 0,90 (juli 2014) en 0,48 Bruinvis/km² (juli 2010)
3. Rond elk van deze schattingen wordt een spreiding van ±50% aangehouden, conform Heinis et al. 2015).
4. Het aantal dierverstoringsdagen (verstoorde dieren per dag maal het aantal verstoringdagen) is berekend op basis van twee verschillende aannames (Heinis et al. 2015): ervan uitgaande dat het heien van één paal niet meer tijd in beslag neemt dan 8 uur, is het aantal “heidagen”, te weten 16 voor de beide platforms samen, gedeeld door 3. Als worst case scenario kan ook worden uitgegaan van de premisse dat verstoorde Bruinvissen langer dan één dag verstoord zijn. In dit scenario is het aantal heidagen vermenigvuldigd met 2;
5. Het mogelijke effect op de populatie is geschat op basis van het aantal dierverstoringsdagen en op basis van het geschatte aantal verstoorde dieren in relatie tot de grootte van de ‘vulnerable subpopulation’ van 30.000 dieren en de grootte van de ‘management unit North Sea’ van 227.298 dieren (cf. Heinis et al. 2015);
6. Het risico dat dieren PTS oplopen is gesteld op nul, uitgaande van de inzet van een soft start en van een *acoustic deterrent device* (ADDconform Heinis et al. 2015).

Op grond van de hierboven gegeven aannames komt het aantal verstoorde Bruinvissen, als gevolg van de heiwerkzaamheden ten behoeve van de beide platforms voor NOZ HKZ, uit op minimaal 640 Bruinvissen (heien in de herfst bij de laagst gemeten Bruinvisdichtheid, 50% onder de berekende waarde) en maximaal op 5610 Bruinvissen (heien in maart, 50% boven de berekende waarde). Voor heien in de zomerperiode en uitgaande van de gemeten Bruinvisdichtheden van 0.48-0.90 dieren per vierkante kilometer is het aantal verstoorde dieren minimaal 768 en maximaal 4316. De berekende hoeveelheid Bruinvisverstoringsdagen bedraagt minimaal 3411 (herfst, ondergrens bij een aangenomen verstoringduur per heisessie van 8 uur) en maximaal 179.520 (maart, bovengrens bij een aangenomen verstoringduur per heisessie van 48 uur), en voor heien in de zomer minimaal 4094 en

maximaal 138.096. De berekende waarden voor aantallen Bruinvissen, aantal Bruinvisverstoringdagen en de spreidingsintervallen $\pm 50\%$ staan in tabel 6.3.



Figuur 6.1. Verstoringcontouren van onderwatergeluid voor de Bruinvis met een gemiddelde reikwijdte van maximaal 31,9 km rondom de platforms (de Jong & Binnerts 2016, Bijlage 2).

Tabel 6.2 Berekening van Bruinvisverstoringsdagen.

Verstoord gebied (km ²)	Dichtheid Bruinvissen	verstoringsduur per hei-dag	Dichtheid gemeten in:	Aantal verstoorde Bruinvissen	range (±50%)	Bruinvis verstoringsdagen	range (±50%)
3197	0,56	8 uur (x8/24)	juli 2015	1790	895-2685	9547	4774-14321
3197	0,9	8 uur (x8/24)	juli 2014	2877	1439-4316	15344	7672-23016
3197	0,48	8 uur (x8/24)	juli 2010	1535	768-2303	8187	4094-12281
3197	0,4	8 uur (x8/24)	okt/nov 2010	1279	640-1919	6821	3411-10232
3197	1,17	8 uur (x8/24)	maart 2011	3740	1870-5610	19947	9974-29921
3197	0,56	2 dagen (x2)	juli 2015	1790	895-2685	57280	28640-85920
3197	0,9	2 dagen (x2)	juli 2014	2877	1439-4316	92064	46032-138096
3197	0,48	2 dagen (x2)	juli 2010	1535	768-2303	49120	24560-73680
3197	0,4	2 dagen (x2)	okt/nov 2010	1279	640-1919	40928	20464-61392
3197	1,17	2 dagen (x2)	maart 2011	3740	1870-5610	119680	59840-179520

De omvang van dit effect is niet verwaarloosbaar. Een aantal verstoorde Bruinvissen in de range van 640 tot 5610 dieren staat gelijk aan 2,13-18,70% van de *vulnerable subpopulation* van 30000 dieren in 'gebied D', of aan 0.28-2,47% van de *management unit North Sea* van 227298 dieren.

Acceptabele grenzen

De verstoorde dieren kunnen na het beëindigen van de heiwerkzaamheden terugkeren in het impactgebied. De verstoring is tijdelijk, maar betreft wel honderden tot duizenden dieren. Het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) t.b.v. uitrol Windenergie op zee (Deelrapport B: Beschrijving en beoordeling van cumulatieve effecten bij uitvoering van de Routekaart Windenergie op zee; Versie 2.0, 26 mei 2016; Update 2016) geeft een afwegingskader en een betrouwbaarheidsmarge (95%). In dit document wordt gesteld dat we moeten uitgaan van het interim doel van ASCOBANS voor Bruinvissen, om de populatie op minimaal 95% van de draagkracht te houden. Het stuk gaat uit van de omvang van de huidige populatie op het hele Nederlands Continentale Plat, geschat op gemiddeld 51000 dieren in 2010 t/m 2014. Het in deze Passende Beoordeling berekende aantal tijdelijk verstoorde Bruinvissen in de range van 640 tot 5610 dieren staat gelijk aan 1.25-11.0% van deze (deel)populatie. Door de tijdelijkheid en korte duur van de verstoring blijft het doel: behoud van de populatie op 95% van de draagkracht gegarandeerd. Ook afgezet tegen de kleinere deelpopulatie van Deelgebied D (de vulnerable subpopulation van 30.000 dieren) blijft de draagkracht gehandhaafd, zelfs in een worst case scenario van heien in het voorjaar, bij voortdurend windstil weer en met een verstoord aantal dieren 50% hoger dan het berekende aantal.

Conclusie Bruinvis

Het nabijgelegen N2000 gebied Voordelta is niet aangewezen voor de Bruinvis. Het gaat hier dus om mogelijke aantasting van de behoudsdoelstelling van een niet gekwantificeerde populatieomvang Bruinvissen van N2000 gebied Noordzeekustzone, gelegen op minimaal 48km afstand. Een niet verwaarloosbaar deel van de populatie van de Bruinvis in de zuidelijke Noordzee wordt beïnvloed door de heiwerkzaamheden. De methodiek van het heien is echter zo gekozen dat permanente fysieke effecten bij Bruinvissen worden voorkomen (zie kader Mitigerende maatregelen). De versturende effecten zijn bovendien tijdelijk van aard en

kortdurend. Daardoor zijn er naar verwachting geen effecten op populatieniveau. Na de werkzaamheden zullen de Bruinvissen weer terugkeren naar het door het heien verstoorde gebied. Daarmee is gegarandeerd dat er geen significant negatief effect zal zijn op de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebied Noordzeekustzone.

Er dient bij bovenstaande conclusie aangetekend te worden dat wat betreft Bruinvissen nog veel kennis rond de biologie van deze soort in de Noordzee ontbreekt (zie: leemten in de kennis in Mer deel B). Het gaat daarbij met name om de vertaling van het aantal verstoorde dieren naar effecten op populatieniveau.

Een significant negatief effect van onderwatergeluid op zee in de aanlegfase van de platforms (heien) op de instandhoudingsdoelen van de Bruinvis in natura 2000-gebied Noordzeekustzone wordt uitgesloten

Effecten op zeehonden

Voor zeehonden zijn schattingen van dichtheden op de Noordzee bekend uit Aarts et al 2016. Deze zijn gebruikt om een inschatting te maken van de aantallen verstoorde dieren. Het verstoorde gebied is voor zeehonden kleiner dan voor Bruinvissen (door verschillende gehooreigenschappen van deze dieren, Bijlage 2). De dichtheden van zeehonden in het gebied rond de platforms zijn veel lager dan van Bruinvissen (Aarts et al 2016). In Heinis (2015) worden de effecten van het heien van het nabij gelegen Borssele windpark beschreven op zeehonden. De conclusie luidt voor dat gebied dat maximaal zes Gewone zeehonden tijdens het heien het beïnvloedingsgebied zullen mijden (0,08% van de totale Nederlandse populatie). De effecten op Grijze zeehonden worden lager ingeschat vanwege de kleinere populatie. Het aantal beïnvloede dieren tijdens de hei-werkzaamheden ten behoeve van de platforms voor NOZ HKZ zal hiervan niet wezenlijk verschillen omdat de dichtheden gelijk of zelfs lager kunnen worden verondersteld (Aarts et al 2016). De kans dat zeehonden PTS oplopen is vanwege de gebruikte methode (ADD, slow start) te verwaarlozen. Vanwege de verwachte lage aantallen van Gewone zeehond en Grijze zeehond geldt dit ook voor het optreden van TTS en de verstoring van deze dieren. Op grond van het bovenstaande is uitgesloten dat er een significant negatief effect zal optreden op de instandhoudingsdoelen van de Natura 2000-gebieden Voordelta en Noordzeekustzone.

Een significant negatief effect van onderwatergeluid op zee in de aanlegfase van de platforms (heien) op de instandhoudingsdoelen van de Gewone zeehond de Grijze zeehond in Natura 2000-gebieden Voordelta en Noordzeekustzone wordt uitgesloten

6.2.3 Conclusie onderwatergeluid

Significant negatieve effecten van onderwatergeluid op zee in de aanlegfase van de platforms (heien) op de instandhoudingsdoelen van Voordelta en Noordzeekustzone wordt uitgesloten

In onderstaande tabel is aangegeven op welke gebieden en soorten deze conclusie van toepassing is:

		Onderwater geluid	
		Voordelta	Noordzee kustzone
Habitatsoorten			
H1095	Zeeprik	X	X
H1099	Rivierprik	X	X
H1102	Elft	X	
H1103	Fint	X	X
H1351	Bruinvis		X
H1364	Grijze zeehond	X	X
H1365	Gewone zeehond	X	X

6.2.4 Mitigatie heien

De Rijksoverheid heeft regels opgesteld waarmee de effecten van heien gemitigeerd kunnen worden. (Detail maatregelen ter voorkoming van permanente fysieke effecten bij Bruinvissen en zeehonden en mortaliteit van vissen, zie www.wetten.overheid.nl).

a) de vergunninghouder maakt gebruik van één of meer op de relevante frequenties afgestelde 'acoustic deterrent device(s)' gedurende een half uur voor het begin van de heiwerkzaamheden alsmede gedurende het heien. De vergunninghouder onderbouwt in het heiplan welk type afschrikmiddel gebruikt zal worden, waarbij hij ingaat op de effectiviteit van het gekozen type;

b) de heiwerkzaamheden vangen aan met een soft start. De duur en het vermogen van de soft start dient zodanig te zijn dat Bruinvissen de gelegenheid hebben om naar een veilige locatie te zwemmen. De vergunninghouder onderbouwt in het heiplan duur en vermogen van de soft start.

c) als gevolg van de bouw van het windpark mag op enig moment het geluidsniveau onder water tijdens het heien de in de onderstaande tabel vermelde geluidsnorm niet overschrijden;

Aantal op te richten windturbines	Geluidsnorm (dB re $\mu\text{Pa}2\text{s}$ SEL1 op 750 meter van de geluidsbron)		
	Periode		
	Januari tot en met mei	Juni tot en met augustus	September tot en met december
55 – 63	163	169	171
49 – 54	164	170	172
43 – 48	165	171	173

	Geluidsnorm (dB re μ Pa _{2s} SEL1 op 750 meter van de geluidsbron)		
	Periode		
Aantal op te richten windturbines	Januari tot en met mei	Juni tot en met augustus	September tot en met december
39 – 42	166	172	174
35 – 38	167	173	175

d) de vergunninghouder mag bij de eerste tien funderingspalen de in de onderstaande tabel vermelde geluidsnorm overschrijden met maximaal 2 dB re 1 μ Pa_{2s} SEL1;

e) het geluidsniveau dient tijdens het heien door of namens de vergunninghouder continu gemeten te worden. De geluidsmetingen dienen per geheide funderingspaal, binnen uiterlijk 48 uur na de afronding van het heien van de betreffende funderingspaal te worden doorgestuurd naar de minister van Economische Zaken;

f) wanneer na achtereenvolgende geluidsmetingen blijkt dat het geluidsniveau onder water tijdens het heien van de funderingspalen de in de tabel vermelde geluidsnorm niet overschrijdt, dan kan de minister van Economische Zaken worden verzocht toe te staan dat de frequentie van de geluidsmetingen wordt verlaagd.

g) de vergunninghouder stelt een heiplan op en dient dat uiterlijk 8 weken voorafgaand aan de start van de bouw in bij de minister van Economische Zaken;

h) de werkzaamheden worden uitgevoerd conform het heiplan als bedoeld in onderdeel g van dit voorschrift;

i) de vergunninghouder spant zich in om zo min mogelijk onderwatergeluid te produceren;

j) de vergunninghouder spant zich in om in een zo kort mogelijk aaneengesloten periode onderwatergeluid te produceren.

6.3 Verstoring door geluid in Natura 2000-gebied Voordelta

In deze paragraaf wordt voor het Natura 2000-gebied Voordelta passend beoordeeld of niet-broedvogels en zeehonden waarvoor het gebied is aangewezen hinder ondervinden van de verstoring boven water door de aanleg en gebruik van het transformatorstation op land en de gestuurde boringen die optreden in de directe nabijheid van het Natura 2000-gebied Voordelta. Vissen waarvoor het gebied is aangewezen ondervinden geen hinder van geluid boven water en worden daarom verder in deze paragraaf niet meer besproken.

6.3.1 Verstoring door geluid boven water

Zeehonden en vogels zijn gevoelig voor geluidsverstoring. Broedvogels zijn gevoeliger dan rustende of foeragerende vogels, rustende zeehonden zijn gevoeliger dan zwemmende en foeragerende zeehonden. Voor rustende zeehonden en vogels wordt een geluidscoutour van 42 dB aangehouden, waarbinnen de dieren extra verstoord kunnen worden (o.a. Reijnen *et al.* 1992, Krijgsveld *et al.* 2008).

De aanleg en het gebruik van het transformatorstation gaat gepaard met geluid. Heien is daarbij verreweg de belangrijkste geluidsbron. In afbeelding 6.2a zijn de geluidscontouren rondom het beoogde transformatorstation weergegeven, veroorzaakt door heien. De geluidscontouren zijn berekend in MER deel B hoofdstuk 8. In tabel 6.3 is de omvang van ruimtelijke overlap weergegeven van de contouren en Natura 2000-gebied Voordelta. Op grond van de contour van 42 db kan berekend worden hoe groot de omvang is van het Natura 2000-gebied Voordelta dat blootgesteld wordt aan geluid hoger dan 42 db, en dat daarmee tijdelijk of permanent een lagere geschiktheid heeft voor vogels en zeehonden (tabel 6.4).

- Door de aanleg van het transformatorstation is 854,9 ha (1,0% van Natura 2000-gebied Voordelta) gedurende de aanleg tijdelijk minder geschikt voor vogels en zeehonden (afbeelding 6.2a, tabel 6.4).
- Het in gebruik nemen van het transformatorstation zorgt ervoor dat 97,2 ha (<0,1% van Natura 2000-gebied Voordelta) gedurende de levensduur van het transformatorstation minder geschikt is voor vogels en zeehonden (afbeelding 6.3, tabel 6.4).
- De gestuurde boring bij de maasmond (afbeelding 6.2b) veroorzaakt een verstoord oppervlak van 97,2 ha (0,1% van Natura 2000-gebied Voordelta)(tabel 6.2). Het gebied waar deze verstoring plaatsvindt heeft een hoge mate van overlap met de verstoringscontouren van de aanleg van het transformatorstation. Indien gekozen wordt voor een open ontgraving (oostelijke variant) dan zal deze verstoring niet plaatsvinden.
- De gestuurde boring onder het Yangtzekanaal (zie afbeelding 6.2c, NB het Yangtzekanaal ligt ter hoogte van de aanduiding 8e petroleumhaven) heeft een intrede en een uitrede punt. Alleen het intrede punt veroorzaakt geluidsverstoring op het Natura 2000-gebied Voordelta (afbeelding 6.2c). Door deze boring wordt 103,2 ha (0,1%) van het Natura 2000-gebied Voordelta blootgesteld aan waarden boven de 42 db.
- Samengevat kan geconcludeerd worden dat in de gebruiksfase minder dan 0,1% van het Natura 2000 gebied Voordelta wordt blootgesteld aan waarden boven de grenswaarde van 42db. Dit betreft een zeer klein deel van het gebied dat tevens reeds een hoge mate van verstoring kent. In de aanlegfase wordt een groter deel verstoord, een conservatieve schatting, waarbij alle verstoord oppervlakken worden gesommeerd, komt op een totaal van 1,3% van Natura 2000 gebied Voordelta dat tijdelijk aan geluidsverstoring bloot wordt gesteld.

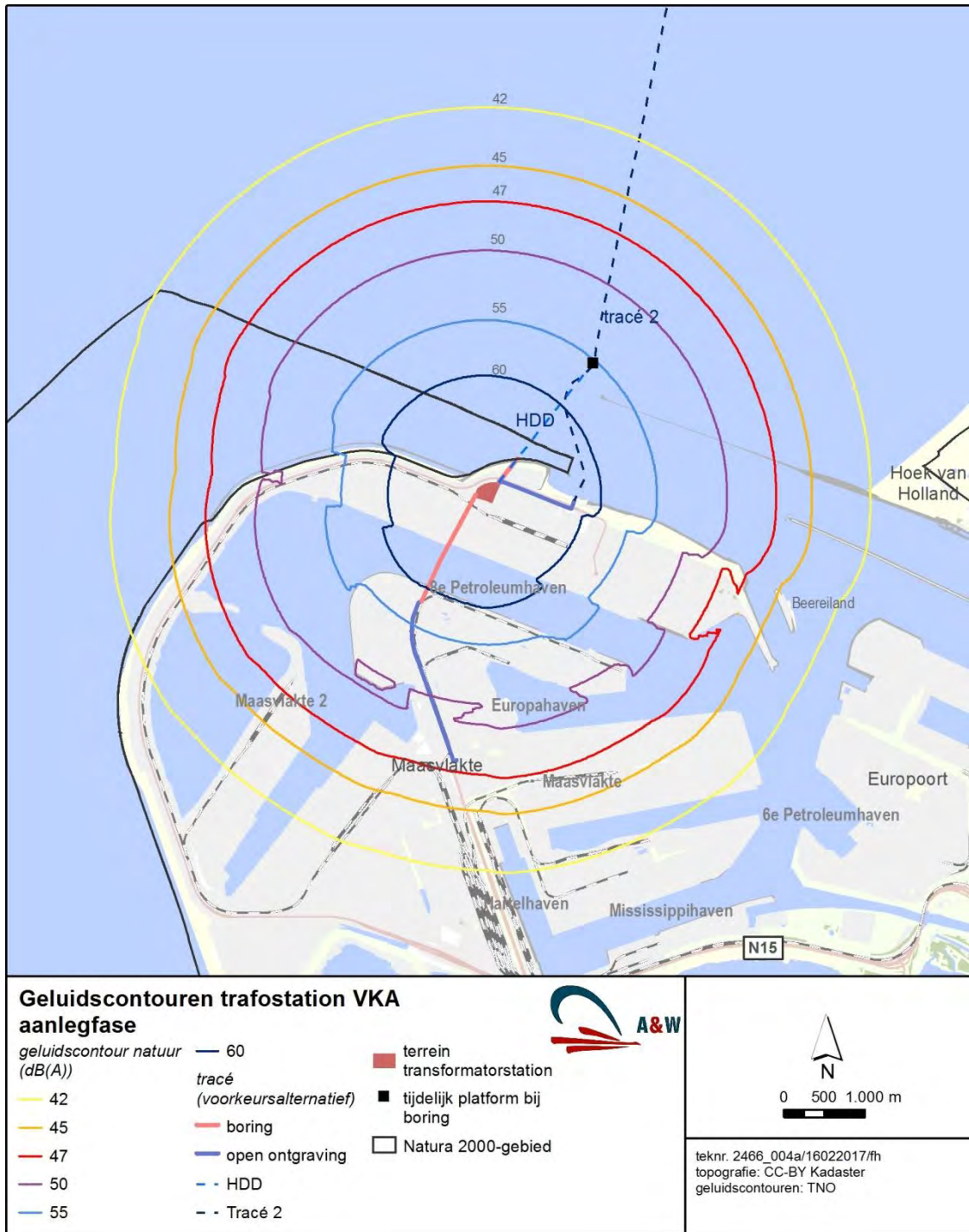
Deze verstoringszones liggen alle dicht bij de kust (zie afbeelding 6.2 en 6.3).

Tabel 6.3 Geluid geassocieerd met de aanlegfase en gebruiksfase van het transformatorstation, de gestuurde boring (HDD) in de maasmond en de gestuurde boring (HDD intrede boring) bij het Yangtzekanaal. Oppervlakte (hectare) per db contour die overlapt met Natura 2000-gebied Voordelta is weergegeven. Het totaal is de oppervlakte van het gehele Natura 2000-gebied Voordelta. De HDD boring op het uittredepunt bij het Yangtzekanaal vindt plaats centraal op de maasvlakte, de db contouren overlappen niet met het Natura 2000 gebied en zijn om die reden niet opgenomen in de tabel.

db contour	verstoord deel in Natura 2000-gebied Voordelta (ha) per db contour			
	aanlegfase transformatorstation	gebruiksfase transformatorstation	aanlegfase HDD Maasmond	aanlegfase HDD Yangtzekanaal (intredepunt)
<40	82.446,1	83.468,0	83417,3	83406,9
40-42	232,7	56,3	19,2	23,7
42-45	276,5	9,6	26,5	37,4
45-47	128,7	-	18,2	26,1
47-50	129,8	-	28,1	23,1
50-55	125,8	-	22,2	15,1
55-60	69,5	-	2,2	1,5
>60	124,7	-	-	-
totaal	83.533,8	83533,8	83533,8	83533,8

Tabel 6.4 Geluid geassocieerd met de aanlegfase en gebruiksfase van het transformatorstation, de gestuurde boring (HDD) in de maasmond en de gestuurde boring (HDD intrede boring) bij het Yangtzekanaal. Cumulatief Oppervlakte (hectare) boven een bepaalde db waarde die overlapt met Natura 2000-gebied Voordelta is weergegeven. Tussen haakjes weergegeven is het procentuele deel van het Natura 2000-gebied Voordelta waar de geluidswaarde betrekking op heeft.

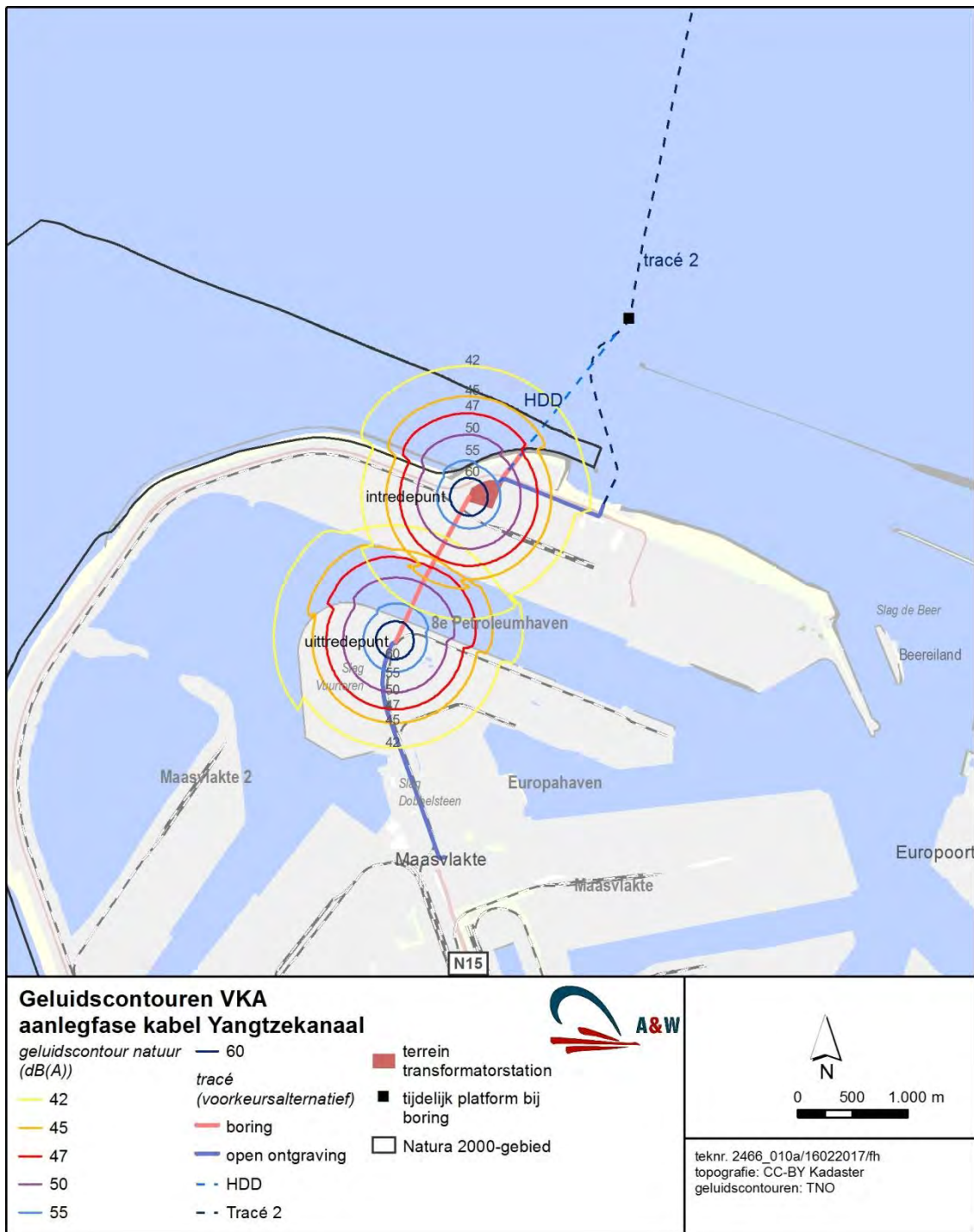
db contour	verstoord deel in Natura 2000-gebied Voordelta (ha) boven een bepaalde db waarde (percentage van het natura 2000 gebied Voordelta)			
	aanlegfase transformatorstation	gebruiksfase transformatorstation	aanlegfase HDD Maasmond	aanlegfase HDD Yangtzekanaal (intredepunt)
>40	1087,7 (1,3%)	65,8 (0,1 %)	116,5 (0,1%)	126,8 (0,2%)
>42	854,9 (1,0%)	9,6 (<0,1%)	97,2 (0,1%)	103,2 (0,1%)
>45	578,5 (0,7%)	-	70,7 (0,1%)	65,8 (0,1%)
>47	449,7 (0,5%)	-	52,3 (0,1%)	39,7 (<0,1%)
>50	320,0 (0,4%)	-	24,4 (<0,1%)	16,6 (<0,1%)
>55	194,2 (0,2%)	-	2,2 (<0,1%)	1,5 (<0,1%)
>60	124,7 (0,1%)	-	-	-



Afbeelding 6.2a Aanlegfase: Geluidscontouren transformatorstation in de aanlegfase



Afbeelding 6.2b Aanlegfase: Geluidscontouren rond HDD boring Maasmond



Afbeelding 6.2c Aanlegfase: Geluidscontouren rond HDD boringen Yangtzekanaal



Afbeelding 6.3 Gebruiksfase: Geluidscontouren transformatorstation in de gebruiksfase

6.3.2 Effecten op habitatsoorten

De Gewone zeehond en Grijze zeehond die in deze druk bevaren kustzee kunnen foerageren, kunnen tijdelijke verstoring ondervinden van het bovenwatergeluid gedurende de aanleg van het transformatorstation en bij de boringen op land. De Gewone zeehond en de Grijze zeehond

kunnen bovendien permanente verstoring ondervinden van het bovenwatergeluid gedurende de economische levensduur van het transformatorstation. Het gebied waar permanent verstoring optreedt, is echter dermate klein dat dit geen noemenswaardig effect heeft op ruimtegebruik (foerageergebied) van de zeehonden (in aanlegfase maximaal 1,2% en in de gebruiksfase <0,1%, met andere woorden op resp. 98,8% en >99,9% van het Natura 2000 gebied Voordelta vindt geen respectievelijk tijdelijke of permanente verstoring plaats. Daarnaast vindt deze verstoring plaats op korte afstand van de kust, in de nabijheid van een zeer druk bevaren vaarweg. Het is tevens zeer aannemelijk dat de zeehonden zullen wennen aan het geluid. Om deze redenen kunnen we stellen dat geluid geproduceerd boven water tijdens de aanleg en gebruiksfase van het transformatorstation en de geplande boringen geen significant effect heeft op het foerageergebied van Gewone zeehond en Grijs zeehond in de Voordelta.

Binnen het invloedsgebied van de werkzaamheden op land maar buiten het Natura 2000-gebied Voordelta ligt een kleine ligplaats van Gewone zeehonden (Zeehonden Beereiland) (afbeelding 6.2a-c). Het Zeehonden Beereiland ligt echter op 3,5 km afstand van het geplande transformatorstation op land en ondervindt zeer beperkte geluidsniveaus van 42-45 dB tijdens realisatie en gebruik. In een ongestoorde situatie zouden zeehonden een beperkte hinder kunnen ondervinden van dergelijke geluidsniveaus. De individuen die gebruik maken van deze ligplaats zijn echter reeds gewend aan een bepaalde mate van verstoring door de ligging pal naast de vaargeul van de haven van Rotterdam en in industrieel gebied. Deze zeehonden zullen daarom op het Beereiland geen hinder ondervinden van de heiwerkzaamheden tijdens de aanleg of de gebruiksfase.

De instandhoudingsdoelen (waaronder een verbeterdoelstelling voor de Gewone zeehond) worden niet aangetast voor de Gewone en Grijs zeehonden, en herstel van de populatie Gewone zeehonden wordt niet belemmerd.

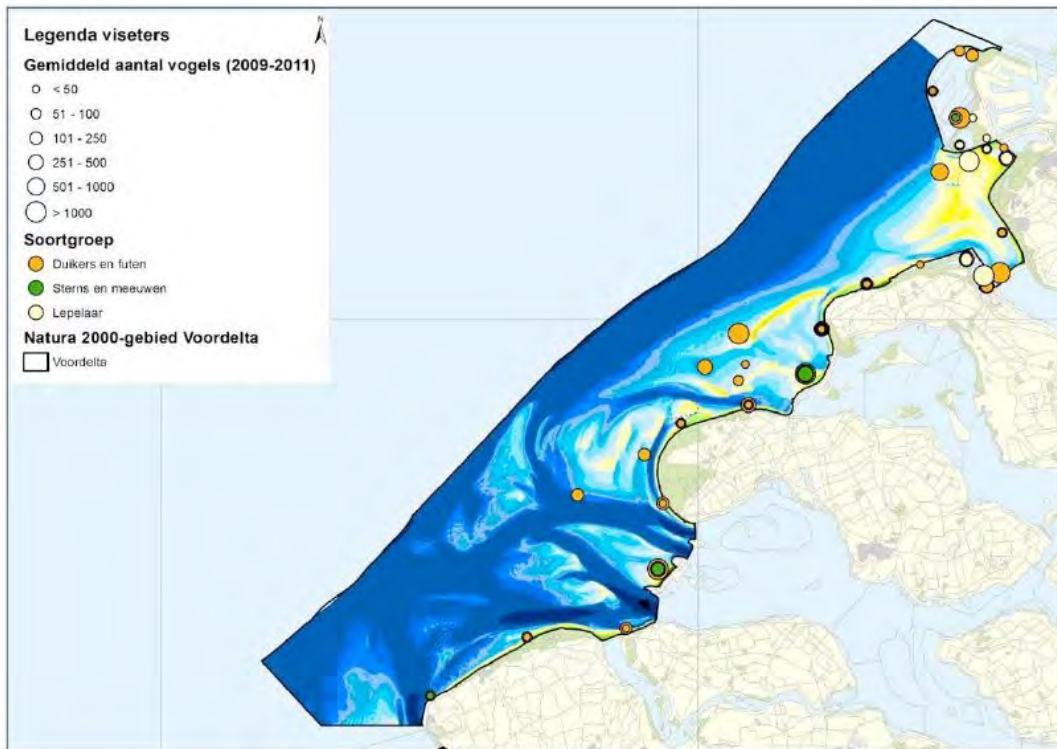
6.3.3 Effecten op vogels

In deze sectie beschrijven we de effecten op vogels voor die soorten die geselecteerd waren in de voortoets (zie tabel 5.5).

Kuifduiker, Fuut en Middelste zaagbek

Voor de Kuifduiker, Fuut en Middelste zaagbek is het leefgebied in de Voordelta op orde. Er is voldoende rust, ruimte en voedsel om de gewenste draagkracht te bieden (Rijkswaterstaat 2016) en te voldoen aan de behoudsdoelstelling (zie tabel 4.1). Tijdelijke habitatverlies aan de periferie van het Natura 2000-gebied, in een gebied dat tevens blootsstaat aan veel verstoring door vaarbewegingen zal de staat van instandhouding van deze soorten niet beïnvloeden. De aantallen van deze soorten zullen te allen tijde laag zijn in het plangebied en uitwijkmogelijkheden elders in het Natura 2000-gebied zijn voorhanden. Mochten relatief hoge aantallen van deze soorten aanwezig zijn (beperkt tot de winterperiode) in het plangebied, hetgeen niet uitgesloten is gegeven de verspreiding in de periode 2009-2011 (afbeelding 6.4) daterend van voor de aanleg van maasvlakte 2, dan geldt dat gedurende de aanlegfase en gebruiksfase voldoende areaal beschikbaar blijft voor deze soorten.

Een significant negatief effect op instandhoudingsdoelen is hierdoor uitgesloten.



Afbeelding 6.4 Voorkomen viseters in Natura 2000-gebied Voordelta (2009-2011)

Roodkeelduiker

De Roodkeelduiker is een verstoringsgevoelige soort, deze soort houdt verstoringsafstanden aan van 2 km tot passerende schepen (Krijgsveld et al 2008). Om deze reden zullen Roodkeelduikers vrijwel geen gebruik maken van het gebied waar de geluidsverstoring plaatsvindt, omdat dit gebied te dicht bij de druk bevaren Nieuwe Waterweg ligt. Incidenteel kunnen individuen hier aangetroffen worden in de winterperiode en bij verstoring kunnen deze vogels uitwijken naar rustigere delen van de Voordelta, o.a. nabij de Brouwersdam. Het instellen van een winterrustgebied in het (visrijke) Brouwershavensche Gat (Rijkswaterstaat 2016) garandeert in ieder geval het behoud van voldoende rustig leefgebied voor Roodkeelduikers in Natura 2000-gebied Voordelta (Rijkswaterstaat 2016). Voor de soort geldt een behoudsdoelstelling (zie tabel 4.1).

Een significant negatief effect op instandhoudingsdoelen is hierdoor uitgesloten.

Dwergmeeuw

De Dwergmeeuw is slechts kortstondig aanwezig in de Voordelta, de soort trekt in een relatief korte periode door Nederland en blijft niet lang pleisteren. In het beheerplan wordt ervan uitgegaan dat het gebied aan de eisen van deze soort voldoet en dat deze ongewijzigd zijn (Rijkswaterstaat 2016). Het is niet uitgesloten dat deze soort zich incidenteel en gedurende korte tijd ophoudt in het gebied (in voorjaar en najaar) in kleine aantallen. Deze vogels kunnen bij verstoring uitwijken naar locaties elders in het gebied. Voor de soort geldt een behoudsdoelstelling (zie tabel 4.1).

Een significant negatief effect op instandhoudingsdoelen is hierdoor uitgesloten.

Grote stern, Visdief

De kern van het verspreidingsgebied van de Grote stern en Visdief ligt in het centrale deel van de Voordelta, waar krekens, droogvallende platen en andere dynamische elementen van de ondiepe zee aanwezig zijn. Deze soorten zullen slechts incidenteel van het plangebied gebruik maken (en alleen in de zomerperiode) en het plangebied vervult geen sleutelrol in hun voorkomen. Gedurende de aanlegfase en gebruiksfase van het transformatorstation blijft een zeer groot deel van het areaal in Natura 2000-gebied Voordelta beschikbaar voor deze soorten. Voor beide soorten geldt een behoudsdoelstelling (zie tabel 4.1).

Een significant negatief effect op instandhoudingsdoelen is hierdoor uitgesloten.

Toppereend, Eider, Zwarte zee-eend en Brilduiker

De situatie voor de bodemdiereters (Toppereend, Eider, Zwarte zee-eend en Brilduiker) in de Voordelta is nog grotendeels ongunstig, ondanks het instellen van rustgebieden gedurende de eerste beheerplanperiode (Rijkswaterstaat 2016). Dat uit zich in aantallen die ver achterblijven bij de beoogde aantallen, zoals die in het verleden zijn waargenomen (voor deze soorten zijn behoudsdoelstellingen geformuleerd, zie tabel 4,1) Een deel van de verslechtering van het leefgebied hangt samen met de verslechtering van de zeebodem in de Haringvlietmonding en met name een afname van schelpdieren (vooral kokkels en mossels als voedsel voor onder andere topper en Brilduiker) ter plaatse. Naast de voedselvoorziening is rust een factor die bepaalt of vogels een gebied kunnen gebruiken als leefgebied (Rijkswaterstaat 2016). Het plangebied werd in de periode 2009-2011 (voor de aanleg van de Tweede Maasvlakte) niet gebruikt door deze bodemdiereters (figuur 6.6). Dit wordt veroorzaakt door de hoge mate van verstoring waarschijnlijk in combinatie met ongeschikte foerageergronden. Topper en zwarte zee eend zijn met name erg gevoelig voor verstoring door schepen. Hoewel de aantalsontwikkeling van deze soorten na aanleg van de Tweede Maasvlakte nog niet beschikbaar is, is het niet erg waarschijnlijk dat belangrijke aantallen van deze soorten zich langdurig in de deel van het Natura 2000-gebied ophouden. De aanleg en het gebruik van het transformatorstation zal dus niet tot verstoring van deze soorten aanleiding geven. Het is niet uitgesloten dat incidenteel enkele individuen (of kleine groepjes) zich hier tijdelijk ophouden (in de winterperiode) en verstoord kunnen worden. Zij kunnen uitwijken naar de meer centraal gelegen delen van het Natura 2000-gebied waar de condities voor de ontwikkeling van voldoende voedsel aanwezig zijn (bodembeschermingsgebied) in combinatie met voldoende rust om deze te benutten (beperking aan vaarbewegingen van schepen).

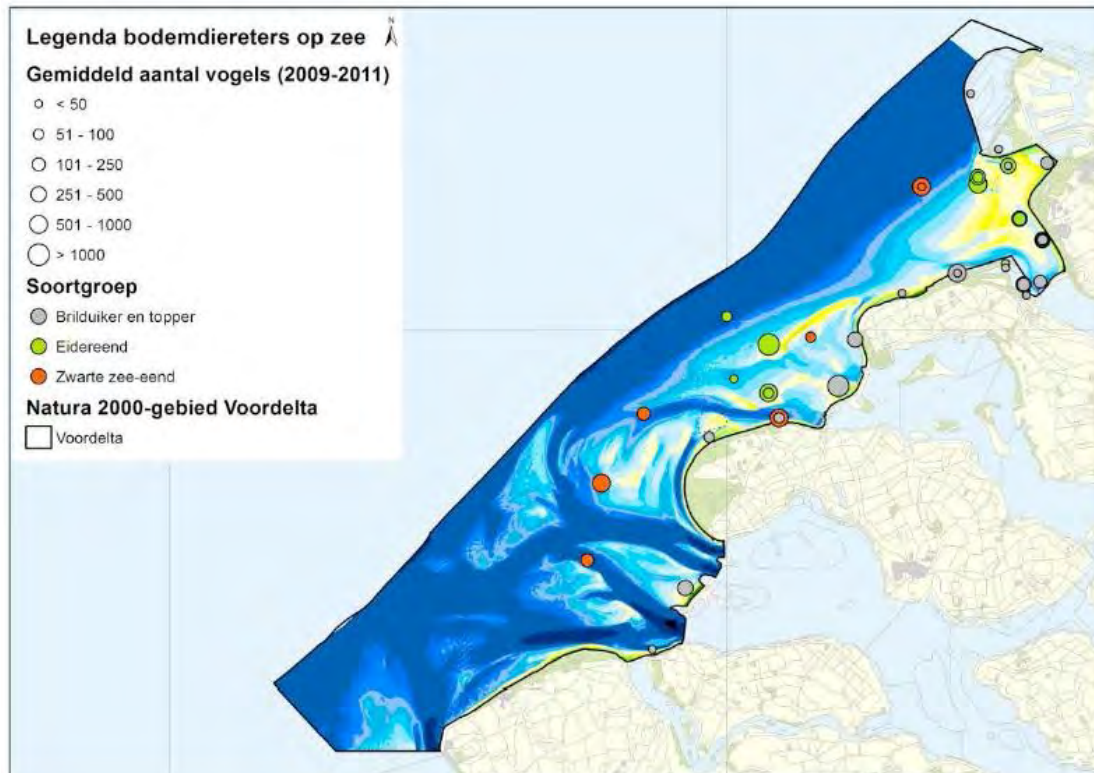
Een significant negatief effect op instandhoudingsdoelen is hierdoor uitgesloten.

Conclusie

Verstoring boven water door geluid op zee op vogels en zeezoogdieren in het Natura 2000-gebied Voordelta in aanlegfase en gebruiksfase heeft geen significant negatief effect op de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebied Voordelta.

In onderstaande tabel is aangegeven op welke soorten voor de Voordelta deze conclusie van toepassing is:

Habitatsoorten		
H1095	Zeeprik	
H1099	Rivierprik	
H1102	Elft	
H1364	Grijze zeehond	X
H1365	Gewone zeehond	X
Niet-broedvogels		
A001	Roodkeelduiker	X
A005	Fuut	X
A007	Kuifduiker	X
A062	Toppereend	X
A063	Eider	X
A065	Zwarte zee-eend	X
A067	Brilduiker	X
A069	Middelste zaagbek	X
A177	Dwergmeeuw	X
A191	Grote stern	X
A193	Visdief	X



Afbeelding 6.6 Voorkomen bodemdiereters Brilduiker en Topper, Eidereend en Zwarte zee-eend in Natura 2000-gebied Voordelta (2009-2011)

6.4 Stikstofdepositie op land

Stikstof

De stikstofemissies van dit project zijn steeds tijdelijk van aard en vinden plaats voor de duur van de werkzaamheden in aanlegfase, en gedurende onderhoud in de gebruiksfase. Het is belangrijk dat dit effect volgens het vigerende beoordelingskader wordt beoordeeld. In dit geval is voor de tijdelijke toename van stikstofdepositie in het kader van de voorgenomen activiteit en deze Passende Beoordeling de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) relevant. In de directe en wijdere omgeving van het tracé liggen Natura 2000-gebieden met habitattypen die gevoelig tot zeer gevoelig zijn voor stikstofdepositie. Het gaat hierbij onder andere om de nabijgelegen gebieden Solleveld & Kapittelduinen, Westduinpark & Wapendal, Voornes duin, Meijendel & Berheide die binnen een afstand van ca. 30 km van de tracéalternatieven liggen. Ook verder gelegen gebieden kunnen relevant zijn. Het onderzoek naar de omvang van de stikstofdepositie is in detail weergegeven in de bijlage.

Kader Programmatische aanpak stikstof (PAS)

Op 1 juli 2015 is de PAS voor het tijdvak 2015-2021 in werking getreden. Het programma is vastgesteld voor een duur van zes jaar. In het programma zijn maatregelen opgenomen die enerzijds zorgen voor een daling van de stikstofdepositie (brongerichte maatregelen) en anderzijds bijdragen aan het herstel van de natuurkwaliteit in Natura 2000-gebieden (gebiedsgerichte maatregelen). Hierdoor ontstaat ruimte voor nieuwe ontwikkelingen. Een deel van deze zogenaamde 'depositieruimte' wordt ter beschikking gesteld voor nieuwe

ontwikkelingen. Deze ruimte is de 'ontwikkelingsruimte'. De 'ontwikkelingsruimte' wordt gebruikt voor vergunningverlening voor projecten en andere materiële handelingen die extra stikstofdepositie veroorzaken op overbelaste habitattypen. Habitattypen zijn overbelast als de kritische depositiewaarde wordt overschreden door de stikstofdepositie. Dit kan gaan om de achtergronddepositie alleen, of de achtergronddepositie in combinatie met projecten. Concreet moet vaststaan dat er voor het project of de andere handeling voldoende ontwikkelingsruimte beschikbaar is op het moment dat het besluit tot toestemmingverlening wordt genomen. Bij vergunningverlening op grond van de Wet natuurbescherming wordt deze 'ontwikkelingsruimte' aan het betrokken project of de andere handeling 'toegedeeld'. De ontwikkelingsruimte wordt afgeschreven van de totale beschikbare ontwikkelingsruimte zodat deze niet meer voor andere projecten of handelingen kan worden benut.

De PAS is per gebied en op generiek niveau passend beoordeeld (Doekes *et al.* 2015). In de Passende Beoordeling zijn de in de PAS opgenomen maatregelen en de toedeling van ontwikkelingsruimte beoordeeld op hun gevolgen voor alle Natura 2000- gebieden en de daarbinnen aanwezige habitattypen en leefgebieden van soorten. Op grond hiervan is de conclusie getrokken dat het gebruik van de in dit programma opgenomen depositie- en ontwikkelingsruimte niet leidt tot verslechtering of aantasting van de natuurlijke kenmerken gelet op de instandhoudingsdoelen voor het desbetreffende gebied. Deze conclusie geldt voor de PAS zelf, voor activiteiten waaraan ontwikkelingsruimte wordt toegedeeld of van depositieruimte gebruik maken. Bij de verlening van toestemming aan activiteiten kan derhalve voor de Passende Beoordeling van de stikstofdepositie gebruik worden gemaakt van het programma. Een afzonderlijke beoordeling van de effecten van de stikstofdepositie voor het betrokken Natura 2000-gebied door de initiatiefnemer is in dat geval niet meer nodig. Onder toedeling van de benodigde ontwikkelingsruimte bij de toestemmingverlening verzekert het bevoegd gezag zich ervan dat een project de natuurlijke kenmerken van een Natura 2000-gebied niet aantast.

Aerius

De voorgenomen activiteit NOZ HKZ is met AERIUS doorgerekend om te beoordelen of deze boven de depositiedrempel komt die in de PAS is vastgesteld. Er is geen ontwikkelingsruimte gereserveerd voor NOZ HKZ, omdat het geen prioritair project is (zie bijlage 1). NOZ HKZ moet dus in geval van vergunningaanvraag gebruik maken van het segment van vrije ontwikkelingsruimte. De tijdelijke toename van stikstofdepositie in de betrokken Natura 2000-gebieden bedraagt altijd minder dan 1 mol N per ha per jaar (zie tabel 6.5 en Bijlage), maar in sommige gebieden, waar de depositiedrempel is verlaagd naar 0,05 N per ha per jaar treedt wel overschrijding van de norm op.

Grenswaarden

Sinds de PAS in werking is getreden wordt het instrument AERIUS al volop gebruikt om berekeningen uit te voeren en meldingen te doen. Dit heeft ertoe geleid dat in een aantal gebieden waar relatief weinig ontwikkelingsruimte beschikbaar was, de reservering voor de meldingen bijna is uitgeput (95%). Dit betekent dat de grenswaarde voor de betreffende gebieden van rechtswege is verlaagd van 1 mol naar 0,05 mol per hectare per jaar (Tabel 6.6). In deze gebieden kunnen nog wel vergunningen worden aangevraagd. Dit blijft mogelijk, zolang er ontwikkelingsruimte beschikbaar is. In tabel 6.6 staan de gebieden waar de grenswaarde voor stikstofdepositie is vastgesteld op 0,05 mol/ha/jaar.

Conclusie stikstofdepositie

Omdat de depositie als gevolg van de NOZ HKZ in de meeste gebieden minder dan 1 mol N/(ha/jaar) bedraagt, waar tevens ontwikkelingsruimte beschikbaar is, is in voorliggende

situatie de meldingsplicht van toepassing. Voor de Natura 2000-gebieden Noordhollands duinreservaat, Nieuwkoopse plassen & De Haeck en Zouweboezem dient een vergunning aangevraagd te worden omdat de stikstofdepositie de drempelwaarde van 0,05 mol/ha. jaar overstijgt (en deze gebieden een wettelijke verlaagde drempelwaarde kennen). Voor deze gebieden is wel ontwikkelruimte beschikbaar. Vanaf 1 januari 2017 heeft een wijziging plaatsgevonden in het besluit Natuurbescherming waardoor ook vergunning moet worden aangevraagd voor die natura 2000 gebieden waar depositie plaatsvindt ook als die depositie de grenswaarde niet overschrijdt.

In verband met verwachte wijzigingen in de PAS wordt voorzien dat dit oordeel opnieuw moet worden bekeken aan de hand van nieuwe Aeriusberekeningen. Het is onwaarschijnlijk dat de conclusie substantieel wijzigt.

Tabel 6.5 Hoogste depositiewaarden (in mol N/ha/jaar) en maximaal benodigde ontwikkelingsruimte (in mol/ha/jaar) per Natura 2000-gebied. Data zijn afzonderlijk weergegeven voor de westelijke variant (gestuurde boring) en de oostelijke variant (open ontgraving). Voor alle gebieden geldt dat de benodigde ontwikkelingsruimte aanwezig is (zie Bijlage). *Vetgedrukte gebieden zijn Natura 2000-gebieden waar de grenswaarde van rechtswege is verlaagd van 1 mol naar 0,05 mol per hectare per jaar

	<u>Gestuurde boring</u>		<u>Open ontgraving</u>	
	<u>westelijke variant</u>		<u>oostelijke variant</u>	
	hoogste depositie	maximaal benodigd	hoogste depositie	maximaal benodigd
Solleveld & Kapittelduinen	0,27	0,27	0,39	0,39
Meijendel & Berkheide	0,28	0,28	0,32	0,32
Westduinpark & Wapendal	0,26	0,26	0,31	0,31
Voornes Duin	0,24	0,17	0,28	0,23
Kennemerland-Zuid	0,21	0,21	0,24	0,24
Coepelduynen	0,17	0,17	0,20	0,20
Noordhollands Duinreservaat*	0,14	0,14	0,16	0,16
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,10	0,10	0,13	0,13
Grevelingen	0,10	0,10	0,13	0,13
Schoolse Duinen	0,12	0,12	0,13	0,13
Kop van Schouwen	0,08	0,08	0,11	0,11
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck*	0,08	0,08	0,10	0,10
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,09	0,09	0,10	0,10
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,07	0,07	0,09	0,08
Naardermeer	0,07	0,07	0,09	0,09
Oostelijke Vechtplassen	0,08	0,08	0,09	0,09
Polder Westzaan	0,08	0,08	0,09	0,09
Botshol	0,07	0,07	0,08	0,08
Duinen Den Helder-Callantsog	0,07	0,07	0,08	0,08
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,07	0,07	0,08	0,08
Zouweboezem*	0,06	0,06	0,08	0,08
Eilandspolder	0,06	0,06	0,07	0,07
Manteling van Walcheren	0,06	0,06	0,07	0,07
Biesbosch	nvt	nvt	0,06	0,06
Brabantse Wal	>0,05	0,00	0,06	0,06
Krammer-Volkerak	nvt	nvt	0,06	0,06
Langstraat	nvt	nvt	0,06	0,06
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	>0,05	>0,05	0,06	0,06
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	>0,05	>0,05	0,06	0,06
Oosterschelde	nvt	nvt	0,06	0,06
Uiterwaarden Lek	>0,05	0,00	0,06	0,06
Ulvenhoutse Bos	nvt	nvt	0,06	0,06
Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem	nvt	nvt	>0,05	>0,05
Regte Heide & Riels Laag	nvt	nvt	>0,05	>0,05

Tabel 6.6 Natura 2000-gebieden waar van rechtswege de drempelwaarde is verlaagd van 1 mol naar 0,05 mol per hectare per jaar (<http://pas.bij12.nl/content/mededeling-over-de-ruimte-voor-meldingen>).

Benutting grenswaarde reservering >95%	data waarop grenswaarde voor het gebied is aangepast			
	Natura2000-gebied	Verlaagd>0,05	Verhoogd> 1 mol	Verlaagd> 0,05
Alde Feanen	2-jul-15	15-dec-15	18-dec-15	
Lieftinghsbroek	3-jul-15	15-dec-15	7-jan-16	
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	30-okt-15	15-dec-15	14-jan-16	
Duinen Schiermonnikoog	6-jul-15	15-dec-15	14-jan-16	
Rijntakken	9-jul-15	15-dec-15	15-jan-16	
Noord-Hollands Duinreservaat	-	-	9-feb-16	
Lonnekermeer	26-nov-15	15-dec-15	18-feb-16	
Buurserzand & Haaksbergerveen	23-nov-15	15-dec-15	29-feb-16	
Zouweboezem	-	-	31-mrt-16	
Veluwe	25-jul-15	15-dec-15	20-apr-16	
Maasduinen	26-aug-15	15-dec-15	25-apr-16	
Ulvenhoutse Bos	-	-	25-mei-16	
Bargerveen	-	-	30-jun-16	
Mantingerzand	10-sep-15	15-dec-15	21-jul-16	
Kampina & Oisterwijkse Vennen	-	-	8-sep-16	
Deurnse Peel & Mariapeel	27-jul-15	15-dec-15	29-sep-16	

7 Cumulatieve effecten

In de Wet natuurbescherming is opgenomen dat in een Passende Beoordeling onderzocht dient te worden of het project in cumulatie met andere plannen en projecten mogelijk tot significant negatieve effecten kan leiden. Uit Voortoets en Passende Beoordeling blijkt dat significant negatieve effecten zijn uitgesloten voor NOZ HKZ. Desondanks zijn er enkele (weliswaar niet-significante) effecten aan de orde, waarvan onderzocht moet worden of die in cumulatie mogelijk alsnog kunnen leiden tot significant negatieve effecten.

Scope: alleen vergunde projecten

De commissie MER heeft in haar tussentijds commentaar gewezen op de wenselijkheid van het meenemen van plannen die nog niet vergund zijn, of in vergaande staat van voorbereiding zijn in de cumulatietoets. Op verzoek van het bevoegd gezag zijn in deze cumulatietoets echter alleen projecten meegenomen in de cumulatie waarvoor een vergunning in het kader van de Wet natuurbescherming, of een Nb-wet vergunning is aangevraagd en verkregen. Bij het beschouwen van de effecten worden aankomende projecten die nog niet vergund zijn dus niet in de beoordeling meegenomen. Er staat immers nog niet vast wat de effecten zullen zijn en of ze daadwerkelijk uitgevoerd zullen worden.

Hoewel deze aanpak voortvloeit uit de toepassing van regels voor de bepaling van effecten van cumulatie, doet het in sommige gevallen geen recht aan de feitelijke toekomstige ecologische situatie. Om hier wel recht aan te doen, moet een inschatting plaatsvinden van de projecten die mogelijk in de toekomst binnen de ruimtelijke en temporele invloedssfeer van het project kunnen spelen. Die inschatting is deels subjectief omdat projecten zich in verschillende stadia van voorbereiding kunnen bevinden waarbij niet duidelijk is waar de grens moet worden getrokken voor wat betreft wel of niet meewegen in de beoordeling. Dit is met name van belang wanneer de plannen van deze aankomende projecten nog niet definitief of concreet genoeg zijn om effecten goed in te kunnen schatten, bijvoorbeeld doordat de technische uitwerking nog niet vaststaat.

Windturbineparken

Voortvloeiend uit het bovenstaande is voor Net op Zee HKZ in ieder geval de samenhang evident met de toekomstige windturbineparken waar dit net straks de transmissiefunctie voor zal vervullen. Aangenomen kan worden dat bij de aanleg van de windturbines onderwatergeluid één van de belangrijkste factoren zullen zijn voor onder meer zeezoogdieren. We gaan ervan uit dat de effecten van onderwatergeluid, zoals beschreven in deze effectbeoordeling in cumulatie meegewogen zullen worden in de studies naar de effecten van de turbineopstellingen. Dit geldt ook voor de andere factoren die binnen deze PB zijn beoordeeld, waaronder habitatverlies en de aanvaringskans van vogels en vleermuizen.

De genoemde factoren, met uitzondering van onderwatergeluid, hebben bij Net op Zee HKZ een zodanig beperkte ecologische reikwijdte dat de bijdrage aan de gecumuleerde ecologische effecten van Net op Zee en de aanleg van de windturbines daardoor zeer gering zal zijn. Waarschijnlijk nauwelijks onderscheidbaar van een situatie waarin alleen rekening wordt gehouden met de windturbines. Naar verwachting zal het effect van onderwatergeluid bij Net op Zee HKZ eveneens slechts een kleine bijdrage geven aan het gecumuleerde effect met de aanleg van de windturbines, ervan uitgaande dat onderheing van de windturbines veel omvangrijker zal zijn.

Kader Ecologie en Cumulatie (KEC)

In het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) is onderzocht wat de gecumuleerde ecologische effecten kunnen zijn van bestaande en in aanbouw zijnde windparken op zee met de tien windparken op zee die in het SER-Energieakkoord zijn afgesproken. Er is daarbij gekeken naar de effecten van windparken buiten de 12-mijlszone. Doel van het Kader Ecologie en Cumulatie is om te kunnen bepalen of de (bouw van) alle windmolenparken, samen met enkele andere activiteiten op zee, tot 'significante negatieve effecten' op de ecologie leiden. Hierbij is specifiek aandacht besteed aan vogels, zeezoogdieren en vleermuizen. Zo nodig kunnen dan voorschriften worden opgenomen in de kavelbesluiten waarmee deze effecten worden voorkomen of verminderd (Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee Deelrapport A: Methodebeschrijving zie www.noordzeeloket.nl).

Onderwatergeluid

Naast effectbepaling op populatieniveau voor Bruinvissen moeten in een MER voor een specifiek gebied de consequenties voor eventuele lokale populaties van zeezoogdieren inzichtelijk worden gemaakt. Het valt op voorhand niet uit te sluiten dat, terwijl er geen significante gevolgen zijn voor de totale populatie Bruinvissen, er nog wel significante gevolgen kunnen zijn voor deelpopulaties van (andere) zeezoogdieren indien deze door nabijheid van het heigeluid in sterke mate de gevolgen hiervan ondervinden in hun specifieke leefgebied. Een voorbeeld waar dit kan spelen is in het gebied Borssele, voor de externe werking naar de populaties van gewone en Grijsze zeehonden in de Natura 2000-gebieden Voordelta en Vlake van de Raan. Voor de Hollandse Kust is de afstand qua heigeluid tussen potentiële heilocaties en de rustgebieden voor de beide zeehonden in de Noordzeekustzone groot genoeg om hier geen last van te hebben. Ook kunnen er nog (significante) negatieve gevolgen optreden die bepaald worden door de locatie van het desbetreffende kavel, bijvoorbeeld verstoring van zeehonden op platen door aanvaarroutes van onderhoudsvaartuigen. Deze locatie specifieke aspecten worden niet in dit kader uitgewerkt, maar dienen in het project-MER nader te worden onderzocht. In het MER deel B en deze Passende Beoordeling is dit uitgevoerd.

Voor Bruinvissen is besloten een andere benaderingswijze te gebruiken voor het beoordelen van effecten. De acceptabel geachte afname is, mede na aanleiding van advies van de commissie voor de m.e.r. aangepast (maximale reductie van 5% van de huidige populatie als gevolg van de aanleg van de windparken op zee zoals opgenomen in het Energieakkoord). Daarmee zijn de effecten (inclusief het gebruik van mitigerende maatregelen, te weten een flexibele geluidsnorm), beschouwd. Uit het deelrapport B blijkt dat met de inzet van mitigerende maatregelen significant negatieve effecten op Bruinvissen, vleermuizen en vogels zijn uit te sluiten. Daarnaast is vastgelegd dat er een monitoringsprogramma door het Rijk wordt opgesteld (Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee Deelrapport A: Methodebeschrijving zie www.noordzeeloket.nl).

Selectiecriteria

In de cumulatietoets worden alleen projecten opgenomen waarvoor 1) een vergunning van de Wet natuurbescherming is verleend en van 2) projecten die reeds uitgevoerd zijn en waarvan de effecten nog kunnen na-ijlen. Om te komen tot een selectie van projecten is gebruik gemaakt van een database van de overheid (www.overheid.nl) waarin alle Wet natuurbescherming vergunningen staan geregistreerd. In de database is gezocht op het betreffende Natura 2000-gebied (gezocht is voor Voordelta en Noordzeekustzone over het tijdvak 2010-heden (februari 2017)). Ten gevolge van het toepassen van deze selectiecriteria vallen er geen bestaande of toekomstige nabije windparken op zee binnen de scope van

projecten die onderzocht dienen te worden. Wel wordt een windpark boven Schiermonnikoog (Gemini) meegenomen.

Natura 2000-gebied Voordelta

Voor het Natura 2000-gebied Voordelta zijn sinds 2010 in totaal 56 vergunningen in het kader van de Wet natuurbescherming verleend. Deze hadden betrekking op mosselzaad- invanginstallaties (17), visserij (15), zandsuppleties (14), toegangsbeperkingsbesluiten (2), onderzoek (2) en overige (5). Onder overige vallen: Maatwerkgeul Wielingen (Westerschelde), baggeronderhoud Botlek gebied, werkzaamheden dijktraject Roggeplaat, Getijdeenergie Oosterscheldekering (2x).

Het areaalverlies dat optreedt bij het plaatsen van de platforms op zee en het tijdelijke areaalverlies dat optreedt bij de aanleg van de kabels is klein in verhouding tot de gebieden waar verstoring door visserij en zandwinning plaatsvinden. Ook de verstoring die zal optreden tijdens de aanleg van NOZ HKZ is klein in verhouding tot de reeds aanwezige verstoring op zee. Om deze redenen is het uitgesloten dat deze voorgenomen activiteiten in samenhang met NOZ HKZ tot significante effecten leiden. Van onderstaande projecten en plannen is bekend dat hier een vergunning voor is verleend of dat de vergunningaanvraag in behandeling is. Deze projecten kunnen mogelijk cumuleren met de aanleg van de platforms, kabel en het transformatorstation (van overige projecten wordt op voorhand geen effect in cumulatie verwacht):

- Project 'Zandsuppletie Oostkapelle, Voordelta en Manteling van Walcheren'
- Project 'Zandsuppletie Walcheren NW, Voordelta, Vlake van de Raan, Westerschelde, Saeftinghe en Manteling van Walcheren'

Projecten met mogelijke effecten in cumulatie in relatie tot Natura 2000-gebied Voordelta

Project 'Zandsuppletie Oostkapelle, Voordelta en Manteling van Walcheren'

In dit project wordt een Nb-wetvergunning aangevraagd voor zandwinning, zandtransport en vooroeversuppletie van ca. 2.000.000 m³ zand voor de kust van Oostkapelle in de periode 1 januari 2017 t/m 31 december 2018. De voorwaarden verbonden aan de vergunning dragen er zorg voor de er geen significante effecten optreden voor habitats, zeehonden, Roodkeelduiker en Eider, Toppereend en Zwarte zee-eend. Gezien de afstand tot het plangebied (minstens 60km) en het feit dat middels randvoorwaarden geborgd is dat eventuele versturende effecten lokaal ondervangen worden, is een significant effect in cumulatie met NOZ HKZ uitgesloten. De instandhoudingsdoelen van de Voordelta worden door de combinatie van dit project en NOZ HKZ niet aangetast.

Project 'Zandsuppletie Walcheren NW, Voordelta, Vlake van de Raan, Westerschelde, Saeftinghe en Manteling van Walcheren'

In dit project wordt een Nb-wetvergunning aangevraagd voor zandwinning, zandtransport en zandsuppletie (vooroeversuppletie) voor de kust van Walcheren Noord-West (Domburg en Westkapelse Zeedijk) voor de periode 1 januari 2015 t/m 31 december 2017. In de vergunning zijn randvoorwaarden opgenomen waardoor de staat van instandhouding van de Zwarte zee-eend geborgd zijn. Indien zich belangrijke concentraties zee-eenden en geschikt voedsel op de planlocatie bevindt zal de werkwijze worden aangepast. Gezien de afstand tot het plangebied (minstens 60km) en het feit dat middels randvoorwaarden geborgd is dat eventuele versturende effecten lokaal ondervangen worden, is een significant effect in cumulatie met NOZ HKZ uitgesloten. De instandhoudingsdoelen van de Voordelta worden door de combinatie van deze twee projecten niet aangetast.

Natura 2000-gebied Noordzeekustzone

Voor het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone zijn sinds 2010 in totaal 71 vergunningen in het kader van de Wet natuurbescherming verleend. Deze hadden betrekking op een toegangsbeperkend besluit (1), visserij (25), onderzoek (5) en zandsuppletie (24) en overige (16). Onder overige vallen: Boringen bij Schiermonnikoog en Ameland, GEMINI elektriciteitskabel, Cobra kabel (beide in Noord Nederland), versterking zwakke schakels, Gaswinning (4), baggeren en verspreiden Waddenzee, drempelverwijdering Boontjes, baggeronderhoud Botlek, vaargeul Eemshaven en zandmotor Delflandse kust.

Visserij en zandwinning

Het areaalverlies dat optreedt bij het plaatsen van de platforms op zee en het tijdelijke areaalverlies dat optreedt bij de aanleg van de kabels is klein in verhouding tot de gebieden waar verstoring door visserij en zandwinning plaatsvinden. Ook de verstoring die zal optreden tijdens de aanleg van NOZ HKZ is klein in verhouding tot de reeds aanwezige verstoring op zee. Om deze redenen is het uitgesloten dat deze voorgenomen activiteiten in samenhang met NOZ HKZ tot significante effecten zal leiden. Daarnaast is de afstand van het voornemen tot de Gemini elektriciteitskabels en Gaswinning Ameland dermate groot dat samenhang van deze activiteiten niet tot significante effecten zullen leiden.

Overige projecten

Van onderstaande projecten en plannen is bekend dat hier een vergunning voor is verleend of dat de vergunningaanvraag in behandeling is (van overige projecten wordt op voorhand geen effect in cumulatie verwacht). Deze projecten kunnen mogelijk cumuleren met de aanleg van de platforms, kabel en het transformatorstation:

- Zandmotor Delflandse kust;
- Gemini elektriciteit kabel (ten noorden van de Waddeneilanden);
- Gasboring (Ameland)
- Gasboring (proefboring Schiermonnikoog)
- Zandsuppletie Vlieland.

Projecten met mogelijke effecten in cumulatie in relatie tot Natura 2000-gebied Noordzeekustzone

Zandmotor Delflandse kust

Het project Zandmotor Delflandse betreft de aanleg (inclusief winning, transport en suppletie van zand) en aanwezigheid van de Zandmotor voor de kust van Zuid-Holland bij Ter Heijde. De effecten van de Zandmotor op zee hebben met name betrekking op de aanlegfase. Tussen maart 2011 en november 2011 hebben Rijkswaterstaat en de provincie Zuid-Holland het schiereiland in de vorm van een haak aangelegd. Effecten in de hoog dynamische kustzone van de Noordzee zijn door de dynamiek van korte duur. Er heeft zich nu een nieuwe natuurlijke situatie ontwikkeld. Effecten van het project, zoals verstoring en vertroebeling spelen 5 jaar na dato niet meer. Om die reden heeft het project NOZ HKZ in samenhang met effecten van de Zandmotor geen additionele impact op instandhoudingsdoelen van op zee gelegen Natura 2000-gebieden. De instandhoudingsdoelen van de Voordelta en de Noordzeekustzone worden door de combinatie van deze twee projecten niet aangetast.

Gemini elektriciteitskabel (ten noorden van de Waddeneilanden)

Het project Gemini betreft de aanleg van een elektriciteitskabel en twee windparken op ongeveer 50 km ten noorden van Schiermonnikoog. De kabel landt aan in de Eemshaven. Het windpark zal volgens planning in gebruik worden genomen in 2017. De afstand ten opzichte van de NOZ HKZ is dermate groot dat alleen effecten in cumulatie mogelijk zijn van sterk mobiele soorten, met een grote actieradius (zoals Zeezoogdieren)(Arcadis 2012). Deze soorten

worden beïnvloed door onderwatergeluid in de aanlegfase. In de gebruiksfase ondervinden deze soorten vrijwel geen hinder. De periode van aanleg van park Gemini overlapt daarmee niet met de aanleg van NOZ HKZ dat later gepland is. Om die reden zullen effecten in cumulatie, met name effecten van onderwatergeluid op zeezoogdieren, niet optreden. De instandhoudingsdoelen van de Voordelta en de Noordzeekustzone worden door de combinatie van deze twee projecten niet aangetast.

Gasboring (Ameland)

De aangevraagde booractiviteit bij Ameland bestaat uit een diepboring van een gasput. De periode waarin de gasboring plaats heeft gevonden overlapt niet met de aanleg van NOZ HKZ dat later gepland is. Om die reden zullen effecten in cumulatie, met name effecten van onderwatergeluid op zeezoogdieren, niet optreden. De instandhoudingsdoelen van de Voordelta en de Noordzeekustzone worden door de combinatie van deze twee projecten niet aangetast.

Gasboring (Schiermonnikoog)

ENGIE E&P Nederland bv heeft een Nb-wet vergunning aangevraagd voor twee proefboringen naar aardgas in de blokken N7b en Schiermonnikoog-Noord in het Nederlandse deel van de Noordzee. De aanleg-, gebruiks- en transport- en verwijderfase voor de eerste boring worden uitgevoerd in de periode 1 oktober 2017-15 maart 2018 (of een vergelijkbare periode een jaar later), de tweede boring zal plaatsvinden in de periode 1 oktober 2019-15 maart 2020 (of een vergelijkbare periode een jaar later). Deze boringen gaan niet gepaard met verdragende onderwatergeluiden zoals bij heien. Effecten in cumulatie met NOZ HKZ zijn, mede gezien de grote afstand tussen beide projecten, uitgesloten. De instandhoudingsdoelen van de Voordelta en de Noordzeekustzone worden door de combinatie van deze twee projecten niet aangetast.

Zandsuppletie (Vlieland)

Zandsuppletie op Vlieland betreft een Nb-wet vergunning voor zandwinning, zandtransport en zandsuppletie ten behoeve van het Ooststrand en Havenstrand van Vlieland tussen 1 januari 2017 en 31 december 2018. Vertroebeling zal bij deze werkzaamheden optreden, echter gezien de grote afstand tot het plangebied van NOZ HKZ is een effect in cumulatie uitgesloten. De instandhoudingsdoelen van de Voordelta en de Noordzeekustzone worden door de combinatie van deze twee projecten niet aangetast.

7.1 Conclusie cumulatie

Uit de effectbeoordeling volgt dat mogelijk significant negatieve effecten in cumulatie zijn uit te sluiten. In combinatie met bestendige projecten en plannen treedt geen significante aantasting van de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden op. Mitigerende maatregelen dienen getroffen te worden bij de heiwerkzaamheden om te voorkomen dat in combinatie met de aanstaande realisatie van windparken op zee in cumulatie (zie KEC) een negatief effect optreedt voor Bruinvissen.

8 Conclusie Passende Beoordeling

- Uit de Passende Beoordeling blijkt dat significant negatieve effecten van NOZ HKZ op de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden op zee kunnen worden uitgesloten. Aangezien wel (niet significant negatieve) effecten zijn te verwachten op de Natura 2000-gebieden Voordelta en Noordzeekustzone dient een vergunning te worden aangevraagd.
- Voor de op land gelegen Natura 2000-gebieden Noordhollands duinreservaat, Nieuwkoopse plassen & De Haeck en Zouweboezem dient een vergunning aangevraagd te worden omdat deze gebieden een wettelijke verlaagde drempelwaarde kennen en de stikstofdepositie deze drempelwaarde van 0,05 mol/ha/jaar overstijgt. Vanaf 1 januari 2017 heeft een wijziging plaatsgevonden in het besluit Natuurbescherming waardoor ook vergunning moet worden aangevraagd voor die natura 2000 gebieden waar depositie plaatsvindt ook als die depositie de grenswaarde niet overschrijdt.
- Uit de cumulatietoets volgt dat mogelijk significant negatieve effecten in cumulatie met andere relevante projecten zijn uit te sluiten.

9 Referenties

- Aarts, G., J. Cremer, R. Kirkwood, J.T. van der Wal, J. Matthiopoulos & S. Brasseur, 2016. Spatial distribution and habitat preference of harbour seal (*Phoca vitulina*) in the Dutch North Sea.
- Arcadis (2012) Passende Beoordeling windparken en kabeltracé Gemini. Arcadis, Zwolle.
- Arcadis 2015. Passende Beoordeling transmissie systeem op zee: Borssele. Arcadis, Zwolle.
- Arcadis en Pondera Consult 2015. MER Transmissiesysteem op zee Borssele.
- Blacquiere G., Ainslie M., de Jong C., van Noort A. & Verboom W., 2008. Geluidmetingen heiwerkzaamheden Eemshaven inclusief technische Bijlagen. TNO-rapport TNO-DV 2008 C038.
- Bolle L.J., de Jong C.A.F., Bierman S.M., van Beek P.J.G., van Keeken O.A., Wessels P.W., van Damme C.J.G., Winter H.V., de Haan D. & Dekeling R.P.A. 2012. Common sole larvae survive high levels of pile-driving sound in controlled exposure experiments. PLoS ONE 7(3): e33052. doi:10.1371/journal.pone.0033052.
- Bouma S. & van den Boogaard B. 2011. Zeehonden en baggerschepen Maasvlakte 2. Ervaringen van PUMA medewerkers. Rapport Bureau Waardenburg. Didderen K. & Bouma S. 2012. Reacties van zeehonden op baggerschepen. Suppletiewerkzaamheden bij Renesse. Rapport Bureau Waardenburg.
- Bouma S., Lengkeek W., van den Boogaard B., & Waardenburg H.W. 2010. Reageren zeehonden op de Razende Bol op langsvarende baggerschepen? Inclusief reacties op andere menselijke activiteiten. Bureau Waardenburg Rapport 09-219.
- Brasseur S., van Polanen Petel T., Aarts G., Meesters E., Dijkman E. & Reijnders P. 2010. Grey seals (*Halichoerus grypus*) in the Dutch North sea: population ecology and effects of wind farms. IMARES Rapport C137/10.
- Brasseur S.M.J.M. & Reijnders P.J.H. 1994. Invloed van diverse verstoringsbronnen op het gedrag en habitatgebruik van zeehonden: consequenties voor de inrichting van het gebied. IBN-rapport 113.
- Bruinzeel, L.W., J. van Belle & L. Davids 2009. The impact of conventional illumination of offshore platforms in the North Sea on migratory bird populations. A&W rapport 1227, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden (www.altwym.nl).
- Bruinzeel, L.W. & J. van Belle 2010. Additional research on the impact of conventional illumination of offshore platforms in the North Sea on migratory bird populations. A&W rapport 1439, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden (www.altwym.nl).
- de Jong, C. & Binnerts, B. 2016. Notitie aan TenneT TSO B.V.: Onderwatergeluidberekeningen Net op Zee Hollandse Kust (projectnummer 060.24965)
- Dirksen S., Witte R.H. Leopold M.F. 2005. Nocturnal movements and flight altitudes of common scoters *Melanitta nigra*. Research north of Ameland and Terschelling, February 2004. Rapport 05-062. Bureau Waardenburg.
- Doekes, E., M. Nijboer & L. Bekker, 2015. Deel II Passende Beoordeling over het programma aanpak stikstof 2015-2021. 79p
- Geelhoed, S.C.V. & van Polanen Petel T. 2011. Zeezoogdieren op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. WOt-werkdocument 258, Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu.
- Hammond P.S., Berggren P., Benke H., Borchers D.L., Collet A., Heide-Jørgensen M.P., Heimlich S., Hiby A.R., Leopold M.F. & Øien N. 2002. Abundance of harbour porpoise and other small cetaceans in the North Sea and adjacent waters. J. Appl. Ecol. 39: 361-376.
- Hawkings, A.D., A.E. Pembroke & A.N. Popper, 2015. Information gaps in understanding the effects of noise on fishes and invertebrates. Rev Fish Biol Fisheries 25: 39-64.

- Hawkings, A.D. & A.N. Popper, 2014. Assessing the impact of underwater sounds on fishes and other forms of marine life. *Acoustics Today* Spring 2014: 30-41.
- Heinis F. 2015. Offshore windpark Borssele, effecten van aanleg op zeezoogdieren. HWE rapport.
- Heinis F., de Jong C., Ainslie M., Borst W. & Vellinga T. 2013. Monitoring programme for the Maasvlakte 2, part III- The effects of underwater sound. *Terra et Aqua* 132: 21-32.
- Holtmann S.E., Groenwold A., Schrader K.H.M., Asjes J., Craeymeersch J.A., Duineveld G.C.A., van Bostelen A.J. & van der Meer J. 1996. Atlas of the zoobenthos on the Dutch Continental Shelf. Ministry of Transport, Public Works and Water Management, North Sea Directorate, Rijswijk, 244 p.
- Kirschvink J.L. 1990. Geomagnetic sensitivity in cetaceans: an update with live stranding records in the United States. In: Thomas J. & Kastelein R. *Sensory Abilities of Cetaceans*. Plenum Press, New York, pp 639-650.
- Koese, B., E.P. de Boer, J.C.M. Cuppen, J. Schut & J. Tienstra 2008. De Gestreepte waterroofkever in Zuidoost-Friesland: inhaalslag 2008. EIS-Nederland, Leiden.
- Krijgsveld K.L., Smits R.R. & van der Winden J. 2008. Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Bureau Waardenburg/Vogelbescherming Nederland rapport nr. 08-173.
- Lange, R., P. Twisk, A. van Winden & A. van Diepenbeek 2003. Zoogdieren van West-Europa. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging KNNV, Utrecht.
- Leopold M.F., Booman M., Collier M.P., Davaasuren N., Fijn R.C., Gyimesi A., de Jong J., Jongbloed R.H., Jonge Poerink B., Kleyheeg-Hartman J., Krijgsveld K.L., Lagerveld s., Lensink R., Poot M.J.M. van der Wal J.T. & Scholl M. 2014. A first approach to deal with cumulative effects on birds and bats of offshore wind farms and other human activities in the Southern North Sea. IMARES Report C166/14.
- Leopold M.F., Dijkman E.M., Winter E., Lensink R. & Scholl M.M. 2013A. 'Windenergie binnen 12 mijl' in relatie tot ecologie. IMARES Rapport C034b/13, 85p.
- Leopold M.F., Scholl M.M., van Bemmelen R.S.H., Brasseur S.M.J.M., Cremer J.S.M., Geelhoed S.C.V., Lucke K., Lagerveld S. & Winter H.V. 2013b. Haalbaarheidsstudie wind op zee: vijf potentiële zoekgebieden binnen de 12-mijlszone vergeleken in relatie tot beschermde natuurwaarden. IMARES Rapport C132/13, 71p.
- Leopold M.F., van Bemmelen R.S.A. & Zuur A.F. 2014. Responses of local birds to the offshore wind farms PAWP and OWEZ off the Dutch mainland coast. IMARES Rapport C151/12.
- Leopold M.F., Werf B. van der, Ries E.H. & Reijnders P.J.H. 1997. The importance of the North Sea for winter dispersal of harbour seals *Phoca vitulina* from the Wadden Sea. *Biol. Conserv.* 81: 97-102.
- Ministerie van LNV 2005. Algemene Handreiking Wet natuurbescherming. Ministerie van LNV, Den Haag.
- Poot M.J.M., Fijn R.C., Jonkvorst R.J., Heunks C., de Jong J. & van Horsen P.W. 2011. Aerial surveys of seabirds in the Dutch North Sea May 2010 - April 2011. Seabird distribution in relation to future offshore wind farms. Rapport 10-235 Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Prins T.C., van der Kolff G.H., Boon A.R., Reinders J., Kuijper C., Hendriksen G., Holzhauer H., Langenberg V.T., Craeymeersch J.A.M., Tulp I.Y.M., Poot M.J.M., Seegers H.C.M. & Adema J. 2013. PMR Monitoring natuurcompensatie Voordelta. Eindrapport 1e fase 2009-2013. Rapport Deltares.
- Provincie Zuid Holland 2013. Beheerplan bijzondere natuurwaarden Solleveld & Kapittelduinen.
- Provincie Zuid Holland 2016. Natuurbeheerplan 2016.

- Reijnen, M.J.S.M., G. Veenbaas & R.P.B. Foppen 1992. Het voorspellen van het effect van snelverkeer op broedvogelpopulaties. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Dienst Weg- en Waterbouw/ Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Leersum/ NIVO drukkerij, Delft.
- Rijkswaterstaat 2016. Beheerplan Natura 2000 Voordelta 2015-2021.
- Tricas T. & Gill A. 2011. Effects of EMFs from undersea power cables on elasmobranchs and other marine species. Normandeau Associates, Inc report. U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Regulation, and Enforcement, Pacific OCS Region, Camarillo, CA. OCS Study BOEMRE 2011-09.
- Witteveen+Bos 2015 Notitie Reikwijdte en Detailniveau Transmissiesysteem wind op zee Hollandse Kust (zuid), Witteveen+Bos, Breda.
- Zuur A.F. Analysis of 7 wind farm data sets. Annex C in: Leopold et al. (2014).

Geraadpleegde internetsites:

www.synbiosys.alterra.nl/natura2000

Bijlage 1 Stikstofdepositie

Deze bijlage is opgesteld door Witteveen+Bos . Status concept.



Net op zee Hollandse Kust (zuid)

Deelonderzoek stikstofdepositie en luchtkwaliteit in de aanlegfase

TenneT TSO B.V.

17 november 2016

Project Net op zee Hollandse Kust (zuid)
Document Deelonderzoek stikstofdepositie en luchtkwaliteit in de aanlegfase
Status Concept 01
Datum 17 november 2016
Referentie AH579-21/16-019.256

Opdrachtgever TenneT TSO B.V.
Projectcode AH579-21
Projectleider
Projectdirecteur

Auteur(s)
Gecontroleerd door
Goedgekeurd door

Paraaf

Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
Stationsweg 5
Postbus 3465
4800 DL Breda
+31 (0)76 523 33 33
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
2	UITGANGSPUNTEN BEREKENINGEN STIKSTOFDEPOSITIE EN LUCHTKWALITEIT	2
2.1	Scenario's en zichtjaren	2
2.2	Onderzoeksgebied	2
2.3	Emissie-activiteiten in de aanlegfase	3
2.4	Emissieberekening	6
2.5	Modellering stikstofdepositie	8
2.6	Modellering luchtkwaliteit	9
3	RESULTATEN	10
3.1	Stikstofdepositie	10
3.2	Luchtkwaliteit	14
	Laatste pagina	14
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Inventarisatie materieel aanlegfase	2
II	Emissie-inventarisatie aanlegfase	5
III	Aeriusbijlage	78
IV	Logboek en invoergegevens Geomilieu	6

1

INLEIDING

Dit document beschrijft de werkwijze en uitgangspunten voor de berekeningen stikstofdepositie en luchtkwaliteit, ten behoeve van de beoordeling van het VKA van net op zee Hollandse Kust (zuid) (Tracéalternatief 2 naar Maasvlakte Noord).

2

UITGANGSPUNTEN BEREKENINGEN STIKSTOFDEPOSITIE EN LUCHTKWALITEIT

2.1 Scenario's en zichtjaren

Het project kent een aanlegfase en een gebruiksfase. In de gebruiksfase zijn de verwachte emissies van luchtverontreiniging, waaronder stikstofhoudende componenten, nihil. Uitsluitend in de aanlegfase is sprake van een toename van luchtverontreinigende emissies, dus van een mogelijk projecteffect. Dit projecteffect is tijdelijk.

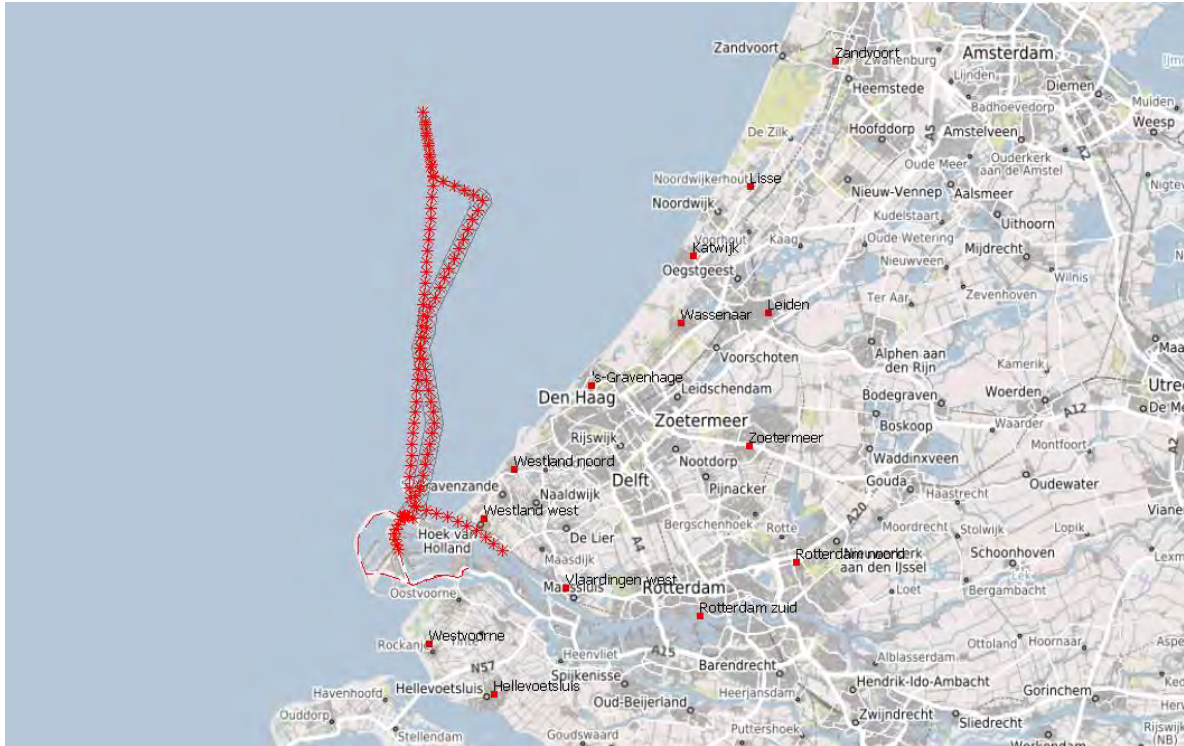
De aanlegfase zal ongeveer 1 kalender jaar duren. In de modellering is uitgegaan van zichtjaar 2017. Indien aanleg later plaatsvindt, zullen voertuigen gemiddeld schoner zijn en achtergrondconcentraties en -depositiewaarden lager. Het berekende projecteffect in 2017 zal dan nog steeds voldoende representatief zijn (worstcase).

2.2 Onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied voor stikstofdepositie wordt door de Aeries-calculator automatisch berekend in alle Natura 2000-gebieden in de omgeving waar de sprake is van een significante depositiebijdrage (zie hoofdstuk 3, resultaten).

Voor luchtkwaliteit is een aantal maatgevende locaties geselecteerd ter hoogte van bebouwde gebieden langs de kust, zoals op onderstaande afbeelding is weergegeven.

Afbeelding 2.1 Ligging van emissiebronnen (X) en receptorpunten (■)



2.3 Emissie-activiteiten in de aanlegfase

Het plangebied beslaat verschillende secties met ieder afzonderlijke werkzaamheden, zoals op de afbeeldingen op de volgende pagina's is weergegeven:

- jacketplatform alpha;
- jacketplatform beta;
- backupkabel (tussen platforms alpha en beta);
- offshore kabeltracé (tussen platform beta en Maasmond);
- kruising Maasmond; op het moment van onderzoek zijn twee opties in beeld gebracht:
 - optie 1: baggeren;
 - optie 2: boren;
- onshore transformatorstation;
- onshore kabeltracé (sluit aan op het bestaande 380kV station).

Per sectie is een overzicht gemaakt van de in te zetten werkschepen (offshore) en werkvoertuigen (onshore), alsmede het benodigde transport van materialen. Dit overzicht is weergegeven in bijlage I - Inventarisatie materieel aanlegfase. Aan de hand van het benodigde materieel zijn de emissies bepaald op basis van kentallen uit de literatuur.

Afbeelding 2.2 Overzicht van verschillende onderdelen in de aanlegfase waarvoor de emissie-inventarisatie is uitgevoerd, totaalbeeld (detail op volgende pagina)

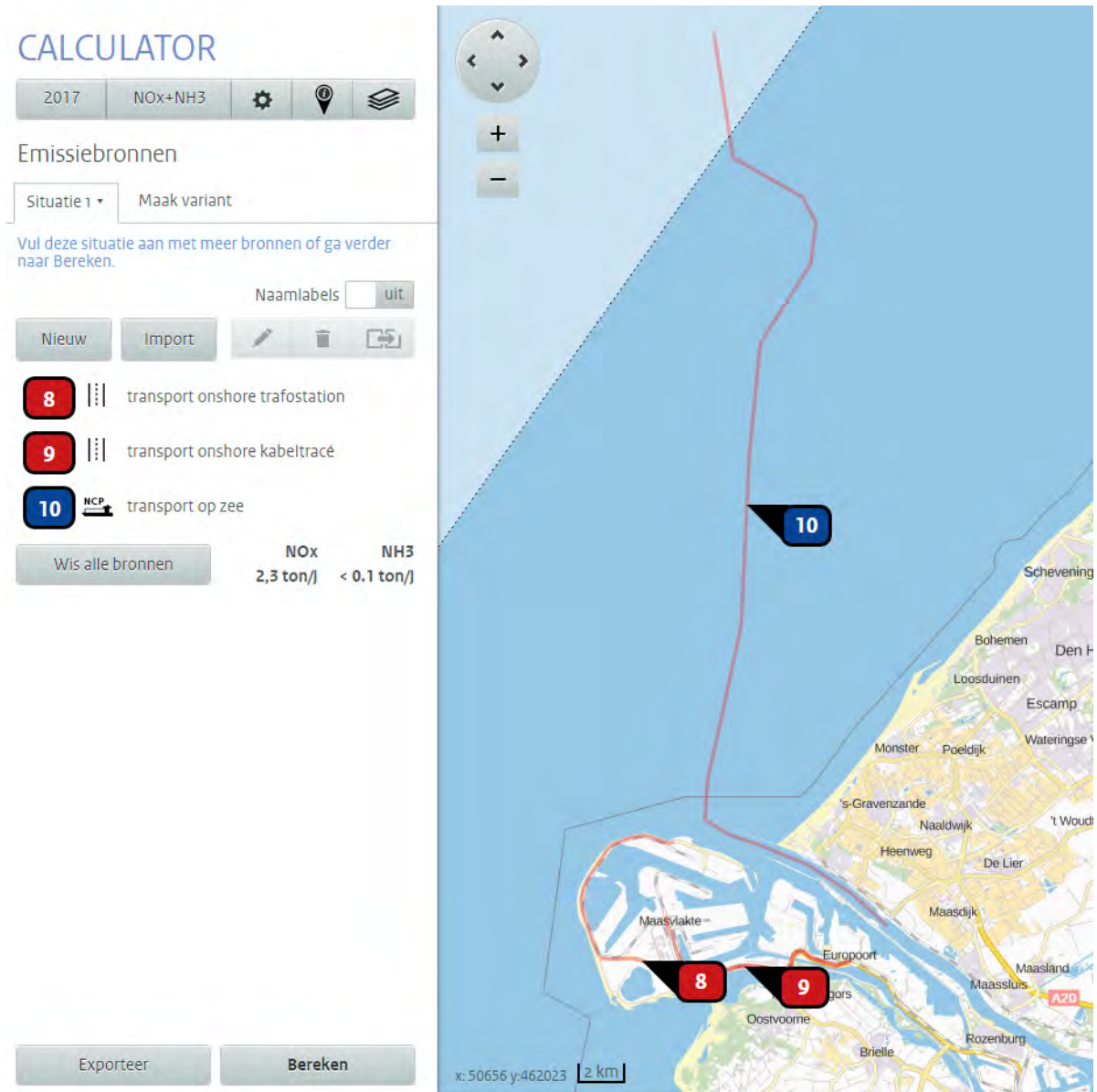


Overzicht van verschillende onderdelen in de aanlegfase waarvoor de emissie-inventarisatie is uitgevoerd (detail)



Behalve de werkzaamheden ter plaatse, is ook rekening gehouden met het transport van benodigde bouwmaterialen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in transport over land en over zee. Opgemerkt wordt dat de projectinvloed ten aanzien van het transport uitsluitend toegerekend kan worden tot nabij het plangebied. Op grotere afstand worden de vervoersbewegingen verdisconteerd in de heersende vervoersstromen. In onderstaande afbeelding zijn de projectgebonden transportroutes over land en zee weergegeven.

Afbeelding 2.3 Projectgebonden transportroutes over land (rode labels) en over zee (blauwe label)



2.4 Emissieberekening

Bij de inventarisatie is onderscheid gemaakt tussen de verschillende typen bronnen, welke bij een of meer onderdelen worden ingezet. Een overzicht van alle uitgangspunten en emissies die hieronder zijn beschreven, is opgenomen als bijlage II Emissie-inventarisatie aanlegfase van dit rapport.

Werkvoertuigen (onshore)

Onshore werkvoertuigen betreffen rupsgraafmachines, hijskranen, boorinstallaties, een liermachine en stationair draaiende vrachtwagens (laden/lossen/betonmixen). De emissie is bepaald aan de hand van de volgende formule:

Emissie (gram) = inzet (uren) * vermogen (kW) * belasting (fractie van het volle vermogen dat gemiddeld wordt gebruikt) * TAF-factor (-) * emissiefactor (gram/kW.uur)

De inzet, het vermogen en de gemiddelde belasting is afkomstig uit het overzicht van de werkzaamheden die nodig zijn per sectie. Voor de emissiebepaling geldt daarnaast nog een aanpassingfactor, de 'TAF-factor', aan de formule toegevoegd in verband met de afwijking van de gemiddelde gebruikstoepassing van machinetype als gevolg van wisselende vermogensvraag.

De emissiefactor tenslotte, hangt af van het bouwjaar van de voertuigen en werktuigen. Voertuigen zijn gebouwd met motoren die hebben moeten voldoen aan de vigerende emissienormering, welke afhangt van de vermogensklasse. Als uitgangspunt is gehanteerd dat het materieel niet ouder is dan 10 jaar en voldoet aan klasse STAGE IIIa.

De belasting, de emissiefactoren en de 'TAF-factor' voor werktuigen zijn afkomstig uit een onderzoek van TNO¹. Voor machine types waarvan de belasting en de 'TAF-factor' niet zijn vermeld, is een veel voorkomende en relatief hoge belasting van 60 procent en de TAF-groep 'Low' gehanteerd.

De volgende bronkenmerken zijn gehanteerd voor onshore werkvoertuigen:

- schoorsteenhoogte: 4 meter;
- spreiding: 4 meter²;
- warmte-emissie: 0 MW (geen).

Werkschepen (offshore)

Offshore werkschepen betreffen: sleepboten, cutterzuigers, een fall pipe vessel, een kraanschip, trenching support vessels, guard vessels, kabellegschip, en een hopper. De emissie is bepaald aan de hand van de volgende formule:

Emissie (gram) = inzet (uren) * vermogen (kW) * belasting (fractie van het volle vermogen dat gemiddeld wordt gebruikt) * emissiefactor (gram/kW.uur)

De inzet, het vermogen en de gemiddelde belasting is afkomstig uit het overzicht van de werkzaamheden die nodig zijn per sectie. De emissiefactor hangt ook bij schepen af van het bouwjaar van de vaartuigen, de locatie waar ze actief zijn (in verband met brandstofkwaliteit) en of het schip vaart of stilligt. Schepen zijn gebouwd met motoren die hebben moeten voldoen aan de vigerende emissienormering (TIER), welke afhangt van de vermogensklasse en motorsnelheid (rpm). Al met al zijn veel verschillende emissiefactoren in omloop; om die reden is in onderhavig onderzoek een veilige (conservatieve, worst case) keuze gemaakt op basis van het overzichtsrapport van Entec, 2002³:

- emissiefactoren voor schepen voor 'in port operation',
- categorie 'B33 Dredging'
- NOx: 11,9 g/kWh;
- PM10: 2,0 g/kWh.

Bovenstaande emissiefactoren zijn representatief voor 'actual year 2000', hetgeen betekent dat het veronderstelde bouwjaar van de werkschepen voor het jaar 2000 ligt.

¹ TNO (2009) Emissiemodel Mobile Machines gebaseerd op machineverkopen in combinatie met brandstof afzet.

² Deze parameter is alleen gebruikt in de berekeningen stikstofdepositie met Aerius.

³ Entec (2002) Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community.

De volgende bronkenmerken zijn gehanteerd voor offshore werkschepen, opgedeeld in twee brontypen:

- brontype 1: grote werkschepen (cutterzuigers, fall pipe vessel, kraanschip, trenching support vessels, kabellegschip):
 - schoorsteenhoogte: 28 meter;
 - spreiding: 4 meter²;
 - warmte-emissie: 0,46 MW.
- brontype 2: kleinere werkschepen (sleepboten, guard vessels, hopper):
 - schoorsteenhoogte: 6 meter;
 - spreiding: 4 meter²;
 - warmte-emissie: 0,1 MW.

Opmerking emissiefactoren zeevaart Aerius

Ten behoeve van Aerius zijn emissies voor zeevaart bepaald op basis van GT-klasse¹. Deze classificatie is ook beschikbaar voor werkschepen, echter voor specifieke werkschepen met specifieke inzet (vermogen, belasting) zijn deze kentallen niet goed hanteerbaar. In vergelijking met Aerius zijn de berekende emissies circa 3x (NO_x) en 30x (PM₁₀) hoger.

Transport over land

Transport op land betreft vrachtwagens en personenauto's naar de betreffende onshore sectie. Deze voertuigen zijn in Aerius als zodanig gemodelleerd met de bijbehorende emissiekenmerken. Het aantal transporten is afkomstig uit het overzicht van de werkzaamheden die nodig zijn per sectie.

Transport over zee

Transport op zee betreft de aanlevering van stortstenen en heipalen middels een transportschip en de aanlevering van de platformonderdelen waarbij per onderdeel een drietal sleepboten bij worden ingezet. Het aantal transporten is afkomstig uit het overzicht van de werkzaamheden die nodig zijn per sectie. Deze vaartuigen zijn in Aerius als zodanig gemodelleerd (GT-klasse < 1.600) met de bijbehorende emissiekenmerken en bronkenmerken (TNO, 2013):

- schoorsteenhoogte: 6 meter;
- warmte-emissie: 0,24 MW;
- NO_x: 0,3 g/km.vrt (peiljaar 2011);
- PM₁₀: 0,009 kg/km.vrt (peiljaar 2011);
- trendfactor NO_x: 0,93 (zichtjaar 2015²);
- trendfactor NO_x: 0,97 (zichtjaar 2015²).

Opgemerkt wordt dat overig transport, zoals aanlevering kabels en overig is verdisconteerd in de operationele activiteiten waarvoor de tijdsbesteding is bepaald.

2.5 Modellerings stikstofdepositie

Om het projecteffect op de stikstofdepositie te bepalen zijn berekeningen uitgevoerd met de Aerius-calculator 2015. Aangezien de werkzaamheden zich langs een uitgestrekt tracé plaatsvinden, zijn de locaties voor de verschillende bronnen gedurende de periode gemiddeld over het totale gebied van de betreffende sectie. Voor de berekende bijdragen stikstofdepositie is dat niet onderscheidend.

De transport gerelateerde bronnen zijn ingevoerd als lijnbron. Hierbij kan het aantal voertuig- en scheepvaartbewegingen rechtstreeks worden ingevoerd in Aerius. De overige bronnen zijn ingevoerd als oppervlaktebron (welke in Aerius automatisch worden omgezet naar puntbronnen³).

¹ TNO (2013) Kentallen zeeschepen ten behoeve van emissie- en verspreidingsberekeningen in Aerius.

² De trendfactoren voor 2017 zijn te onzeker vanwege uitstel van aangescherpte brandstofnormen en mate van handhaving, derhalve is gekozen voor 2015.

³ <https://www.aerius.nl/nl/factsheets/oppervlaktebron-omzetten-naar-puntbronnen/15-12-2015>.

Een beschrijving van de modelparameters in Aerius is opgenomen in bijlage III - Aeriusbijlage.

2.6 Modellerings luchtkwaliteit

De effecten op de luchtkwaliteit (NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}) zijn berekend met het model Geomilieu (versie 4.10). Aangezien de werkzaamheden zich langs een uitgestrekt tracé plaatsvinden, zijn de locaties voor de verschillende bronnen gedurende de periode gemiddeld over het totale gebied van de betreffende sectie. Voor de berekende jaargemiddelde concentratiebijdragen is dat niet onderscheidend.

De transport gerelateerde **land**bronnen zijn ingevoerd als lijnbron. Hierbij kan het aantal voertuigbewegingen rechtstreeks worden ingevoerd in Geomilieu. De overige bronnen (ook transport over zee) zijn ingevoerd als puntbronnen.

De logboekbestanden van het model zijn opgenomen in bijlage IV.

3

RESULTATEN

3.1 Stikstofdepositie

De rekenresultaten worden in Aerius automatisch gerapporteerd in een Aeriusbijlage, welke is opgenomen in bijlage III. Hieronder staan de belangrijkste resultaten samengevat en op kaart weergegeven.

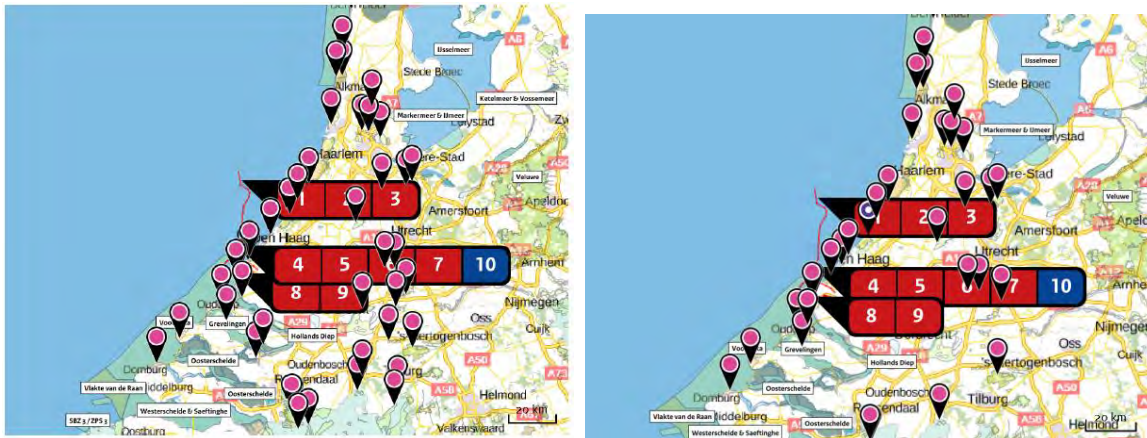
De berekende depositiebijdrage wordt door Aerius berekend totdat deze lager bedraagt dan 0,05 mol/ha/jr. Onderstaande kaarten geven het gebied aan tot waar dat het geval is voor de aanlegfase, voor beide opties voor de kruising van de Maasmond. De depositiebijdrage is in alle gevallen lager dan 1 mol/ha/jr, hetgeen betekent dat ontwikkelingsruimte vergunningsvrij kan worden aangevraagd (middels een melding). Voor een aantal gebieden geldt echter een verlaagde grenswaarde van 0,05 mol/ha/jr. De benodigde ontwikkelingsruimte moet in die gevallen worden aangevraagd middels een Nbw-vergunning.

De resultaten uit dit onderzoek zijn input voor de passende beoordeling. Voor de conclusies ten aanzien van de ecologische beoordeling wordt dan ook daarnaar verwezen.

Afbeelding 3.1 Natuurgebieden met berekende projectbijdragen stikstofdepositie in de aanlegfase

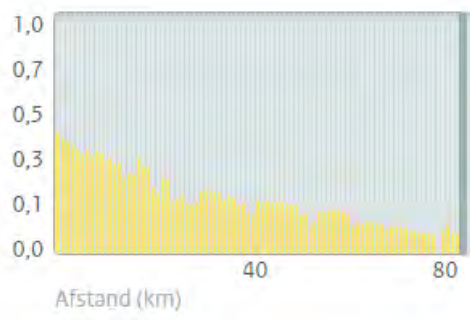
Kruising Maasmond middels baggeren (optie 1)

Kruising Maasmond middels boren (optie 2)

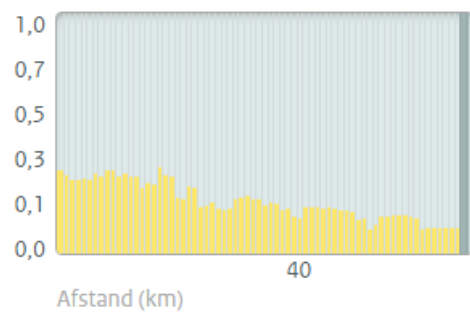


Afbeelding 3.2 Verloop van hoogste depositie (mol/ha/jr) over de afstand tot de emissiebronnen

Kruising Maasmond middels baggeren (optie 1)



Kruising Maasmond middels boren (optie 2)



Tabel 3.1 Hoogste bijdragen stikstofdepositie tijdens de aanlegfase per natuurgebied

Natuurgebied	Optie 1		Optie 2	
	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Opsruimte beschikbaar?
Solleveld & Kapittelduinen	0,39	0,28	●	✓
Meijndel & Berkheide	0,32	0,27	●	✓
Westduinpark & Wapendal	0,31	0,26	●	✓
Voornes Duin	0,28	0,24	●	✓
Kennemerland-Zuid	0,24	0,21	●	✓
Coepelduynen	0,20	0,17	●	✓
Noordhollands Duinreservaat	0,16	0,14	●	✓
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,13	0,12	●	✓
Schoolse Duinen	0,13	0,10	●	✓
Grevelingen	0,13	0,10	●	✓
Kop van Schouwen	0,11	0,09	●	✓
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	0,10	0,08	●	✓
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,10	0,08	●	✓
Polder Westzaan	0,09	0,08	●	✓
Oostelijke Vechtplassen	0,09	0,08	●	✓
Naardermeer	0,09	0,07	●	✓
IJperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,09	0,07	●	✓
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,08	0,07	●	✓

(vervolg)

	Optie 1	Optie 2		
Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
Botshol	0,08	0,07	●	✓
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,08	0,07	●	✓
Zouweboezem	0,08	0,06	●	✓
Manteling van Walcheren	0,07	0,06	●	✓
Eilandspolder	0,07	0,06	●	✓
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	0,06	>0,05	●	✓
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	0,06	>0,05	●	✓
Brabantse Wal	0,06	>0,05	●	✓
Uiterwaarden Lek	0,06	>0,05	●	✓
Oosterschelde	0,06		●	✓
Ulvenhoutse Bos	0,06		●	✓
Biesbosch	0,06		●	✓
Langstraat	0,06		●	✓
Krammer-Volkerak	0,06		●	✓
Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem	>0,05		●	✓
Regte Heide & Riels Laag	>0,05		●	✓

○ Geen overschrijding*

● Wel overschrijding

✓ Ontwikkelingsruimte beschikbaar**

✗ Geen ontwikkelingsruimte beschikbaar

◐ Voor het desbetreffende gebied vind er geen relevante depositie plaats op OR-relevante hexagonen. Het concept wel of niet ontwikkelingsruimte beschikbaar (groen vinkje of rood kruis) is dus niet van toepassing

* Deze uitkomst wordt niet meegenomen in de toetsing aan de Nb-wet. Bij de toetsing aan de NB-wet gaat het om de relevante hexagonen waarvoor ontwikkelingsruimte is gereserveerd.

** Bij beoordeling van een vergunningaanvraag in het kader van de Nb-wet wordt vastgesteld of er voldoende ontwikkelingsruimte beschikbaar is en of dat significante verslechtering uitgesloten kan worden.

3.2 Luchtkwaliteit

De rekenresultaten uit Geomilieu zijn weergegeven in tabel 3.2. Op alle receptorpunten is de invloed van de aanlegfase op de luchtkwaliteit zeer beperkt tot nihil. De berekende concentratiebijdragen bedragen maximaal 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 en 0,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$, gedurende de aanlegfase. Hiermee kan worden geconcludeerd dat de aanlegfase 'niet in betekende mate' (NIBM) bijdraagt aan de concentraties luchtverontreinigende stoffen in de buitenlucht. Hiermee wordt voldaan aan de luchtkwaliteitseisen uit de Wet milieubeheer (Wm artikel 5.16, 1^e lid, onder c).

Tabel 3.2 Concentratiebijdragen NO_2 , PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$ tijdens de aanlegfase

Toets- punt	Omschrijving	X	Y	NO_2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		PM_{10} [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		$\text{PM}_{2,5}$ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
				Optie 1	Optie 2	Optie 1	Optie 2	Optie 1	Optie 2
1	Zandvoort	101.541	486.950	0,04	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01
2	Lisse	93.691	475.384	0,06	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01
3	Katwijk	88.363	468.946	0,07	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01
4	Wassenaar	87.288	462.681	0,07	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01
5	's-Gravenhage	78.975	456.911	0,1	0,09	0,02	0,02	0,02	0,02
6	Westland noord	71.797	449.152	0,15	0,12	0,03	0,02	0,03	0,02
7	Westland west	69.008	444.505	0,18	0,12	0,03	0,02	0,03	0,02
8	Vlaardingen west	76.547	438.102	0,08	0,07	0,02	0,01	0,01	0,01
9	Rotterdam zuid	89.044	435.520	0,06	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01
10	Westvoorne	63.868	432.928	0,07	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01
11	Zoetermeer	93.588	451.321	0,06	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01
12	Leiden	95.343	463.611	0,06	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01
13	Hellevoetsluis	69.938	428.291	0,07	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01
14	Rotterdam noord	97.925	440.478	0,05	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01

Optie 1: Kruising Maasmond middels baggeren; optie 2: middels boren

Bijlage(n)

I

BIJLAGE: INVENTARISATIE MATERIEEL AANLEGFASE

Uitgangspunten tabel:

- Onderzoek en markeringswerkzaamheden niet opgenomen
- Geel gemarkeerde cellen zijn onduidelijk

Onderdelen tabel:

Omschrijving werkzaamheden	Korte beschrijving van de werkzaamheden. Deze komen overeen met de planning
Materieel	Materieel welke in gezet word voor de werkzaamheden.
Type materieel	Referentie van een materieel stuk tbv de bepaling kW. In geval ref. TenneT wordt verwezen naar mail ontvangen op 18-10-2016
Duur inzet	De periode waarbinnen het materieel ingezet wordt. (U=uur, D=dag, W=week en M=maand
Duur inzet [uur]	De periode waarbinnen het materieel ingezet wordt omgerekend naar uren (indien nodig)
Belasting	Factor van de verwachte belasting van het materieel. Het ingezette materieel zal tijdens zijn inzet periode vrijwel nooit 90% op maximale capaciteit draaien en in een aantal gevallen zelf tijden stilligger
kWh	Totale kWh berekend door de vermenigvuldiging van kW, duur inzet [uur] en belasting
Opmerkingen	Beschrijving van de genomen uitgangspunten.

Omschrijving werkzaamheden (dik gedrukt fase)	Materieel	Type materieel (referentie voor kW)	KW	Duur inzet	Duur inzet [uur]	Belasting [%]	kWh	Opmerkingen
Jacketplatforms alpha en beta (identiek)								
Baggeren tbv platform	Cutterzuiger	Cyrus II	12.904	12 U	12	90%	139.363	Uitgangspunt: 1100m³/uur (te baggeren hoeveelheid 70m*80m*1,2m)
Aanbrengen stortsteen tbv platform	Fall pipe vessel	ref. TenneT	10.000	16 U	16	90%	144.000	Uitgangspunt is 2 dagen
Heien palen	Kraanschip	Oleg Strashnov	14.645	1 W	60	50%	439.350	
Plaatsen Alpha Jacket	Kraanschip	Oleg Strashnov	14.645	1 W	60	50%	439.350	Uren op basis 1,5 shift (60 uur per week)
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Transport bak	n.v.t.	-	1 W	60	0%	-	
Plaatsen Alpha Topside	Kraanschip	Oleg Strashnov	14.645	1 W	60	50%	439.350	Uren op basis 1,5 shift (60 uur per week)
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Transport bak	n.v.t.	-	1 W	60	0%	-	
Installeren	Transport schip		1.000	2 M	120	30%	36.000	
Baggeren tbv platform	Cutterzuiger	Cyrus II	12.904	12 U	12	90%	139.363	Uitgangspunt: 1100m³/uur (te baggeren hoeveelheid 70m*80m*1,2m)
Aanbrengen stortsteen tbv platform	Fall pipe vessel	ref. TenneT	10.000	16 U	16	90%	144.000	Uitgangspunt is 2 dagen
Heien palen	Kraanschip	Oleg Strashnov	14.645	1 W	60	50%	439.350	
Plaatsen Beta Jacket	Kraanschip	Oleg Strashnov	14.645	1 W	60	50%	439.350	Uren op basis 1,5 shift (60 uur per week)
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Transport bak	n.v.t.	-	1 W	60	0%	-	
Plaatsen Beta Topside	Kraanschip	Oleg Strashnov	14.645	1 W	60	50%	439.350	Uren op basis 1,5 shift (60 uur per week)
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Transport bak	n.v.t.	-	1 W	60	0%	-	
Installeren	Transport schip		1.000	2 M	120	30%	36.000	Inclusief commisioning
back-upkabel								
Back-upkabel leggen	Kabellegschip	ref. TenneT	20.000	81,5 U	81,5	80%	1.304.000	8150 meter, verder dezelfde uitgangspunten als de kruising maasmonc
	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	10.000	81,5 U	81,5	80%	652.000	8150 meter, verder dezelfde uitgangspunten als de kruising maasmonc
	Guard vessel	OFS Fenny	900	81,5 U	81,5	60%	44.010	8150 meter, verder dezelfde uitgangspunten als de kruising maasmonc
	Back-up vessel	n.v.t.	-				-	Niet opgenomen
kabeltracé								
Baggeren	Cutterzuiger	Cyrus II	12.904	1.500 U	1.500	90%	17.420.400	25 km door zandgolven = 1,5 miljoen m^3 presweep
Aanleg kabel 1 (36 km)	Kabellegschip	ref. TenneT	20.000	72 U	72	85%	1.224.000	Uitgangspunt: >10m LAT, dus 500m/uur
	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	10.000	240 U	240	85%	2.040.000	Uitgangspunt: >10m LAT, dus 250m/uur
	Guard vessel	OFS Fenny	900	240 U	240	60%	129.600	Maximaal aanwezig
	Back-up vessel	n.v.t.	-				-	Niet opgenomen
Kruising kabel 1 (1st)	Fall pipe vessel	ref. TenneT	10.000	6 U	6	90%	54.000	6 per kruising
Joint kabel 1 (2st)	Kabellegschip	ref. TenneT	20.000	80 U	80	60%	960.000	40 uur per joint
Aanleg kabel 2 (36 km)	Kabellegschip	ref. TenneT	20.000	72 U	72	85%	1.224.000	Uitgangspunt: >10m LAT, dus 500m/uur

	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	10.000	240 U	240	85%	2.040.000	Uitgangpunt: >10m LAT, dus 250m/uur
	Guard vessel	OFS Fenny	900	240 U	240	60%	129.600	Maximaal aanwezig
	Back-up vessel	n.v.t.					-	Niet opgenomen
Kruising kabel 2 (1st)	Fall pipe vessel	ref. TenneT	10.000	6 U	6	70%	42.000	6 per kruising
Joint kabel 2 (2st)	Kabellegschip	ref. TenneT	20.000	80 U	80	90%	1.440.000	40 uur per joint
Aanleg kabel 3 (44 km)	Kabellegschip	ref. TenneT	20.000	88 U	88	85%	1.496.000	Uitgangpunt: >10m LAT, dus 500m/uur
	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	10.000	268 U	268	85%	2.278.000	Uitgangpunt: >10m LAT, dus 250m/uur
	Guard vessel	OFS Fenny	900	268 U	268	60%	144.720	Maximaal aanwezig
	Back-up vessel	n.v.t.					-	Niet opgenomen
Kruising kabel 3 (1st)	Fall pipe vessel	ref. TenneT	10.000	6 U	6	90%	54.000	6 per kruising
Joint kabel 3 (2st)	Kabellegschip	ref. TenneT	20.000	80 U	80	60%	960.000	40 uur per joint
Aanleg kabel 4 (44 km)	Kabellegschip	ref. TenneT	20.000	88 U	88	85%	1.496.000	Uitgangpunt: >10m LAT, dus 500m/uur
	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	10.000	268 U	268	85%	2.278.000	Uitgangpunt: >10m LAT, dus 250m/uur
	Guard vessel	OFS Fenny	900	268 U	268	60%	144.720	Maximaal aanwezig
	Back-up vessel	n.v.t.					-	Niet opgenomen
Kruising kabel 4 (1st)	Fall pipe vessel	ref. TenneT	10.000	6 U	6	70%	42.000	6 per kruising
Joint kabel 4 (2st)	Kabellegschip	ref. TenneT	20.000	80 U	80	60%	960.000	40 uur per joint
Afwerking kabels	Hopper	ref. TenneT	20.000	80 U	80	80%	1.280.000	2 weken
kruising maasmond								
<i>Optie 1</i>								
Baggeren	Cutterzuiger	Cyrus II	12.904	500 U	500	90%	5.806.800	Uitbaggeren maasmond (bij trenchen) = 400.000 m ³
Aanleg kabel	Kabellegschip	ref. TenneT	20.000	48 U	48	80%	768.000	Uitgangspunt 4x 1200m, i.v.m. kortere afstand en meer vaarverkeer max. 100m/uur
	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	10.000	48 U	48	80%	384.000	Uitgangspunt 4x 1200m, i.v.m. kortere afstand en meer vaarverkeer max. 100m/uur
	Guard vessel	OFS Fenny	900	48 U	48	60%	25.920	Uitgangspunt 4x 1200m, i.v.m. kortere afstand en meer vaarverkeer max. 100m/uur
Afwerking kabel	Kleine hopper	ref. TenneT	20.000	40 U	40	80%	640.000	1 week
<i>Optie 2</i>								
Boren	Platform	n.v.t.	-	2 M	320	0%	-	2 maand aanwezig tbv 4 boringen
	Rupsgraafmachine	Liebherr D 9406	120	40 U	40	60%	2.880	t.b.v. ontvangst/perskuip 1 week
	Boorinstallatie	ref. database W+B	300	2 M	320	20%	19.200	2 maand aanwezig tbv 4 boringen (vanuit twee punten naar elkaar toe boren)
	Boorinstallatie	ref. database W+B	300	2 M	320	20%	19.200	2 maand aanwezig tbv 4 boringen (vanuit twee punten naar elkaar toe boren)
onshore transformatorstation								
Algemene transport bewegingen	Personentransport	VW transporter	105	15000 U	15000	75%	1.181.250	Uitgangspunt TenneT (mail 17-10-26), 10.000 bewegingen 1,5 u/beweging
	Vrachtransport	Volvo Fh	350	15000 U	15000	75%	3.937.500	Uitgangspunt TenneT (mail 17-10-26); Uitgangspunt W+B dit is incl. betonmixers etc
Heien palen	Heistelling	PMx24	180	312,5 D	2500	80%	360.000	8 palen per dag, 2500 palen totaal
Hijswerkzaamheden	Hijskraan	Liebherr D 9406	320	6 M	960	20%	61.440	Uitgangspunt 1 st tijdens de eerste deel gehele ruwbouw aanwezig (6mnd overlap met deel 2 is 3mnd
	Hijskraan	Liebherr D 9406	320	6 M	960	20%	61.440	Uitgangspunt 1 st tijdens de tweede deel gehele ruwbouw aanwezig (6mndoverlap met deel 1 is 3mnd
onshore kabeltracé								
Sleuf graven	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	120	2 W	80	70%	6.720	2 weken 8 uur per dag
	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	120	2 W	80	70%	6.720	2 weken 8 uur per dag
Kabel trekken	Liermachine	schatting	150	8 W	320	60%	28.800	2 weken per kabel, 4 kabels
Sleuf dichten	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	120	1 W	40	70%	3.360	1 week 8u/dag
	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	120	1 W	40	70%	3.360	1 week 8u/dag
Overig	Personentransport	VW transporter	105	135 U	135	50%	7.088	10 bewegingen per dag 1,5u/per beweging
	Vrachtransport	Volvo Fh	350	135 U	135	50%	23.625	10 bewegingen per dag 1,5u/per beweging
Boren	Boorinstallatie	ref. database W+B	300	16 U	16	50%	2.400	2 dag
	Boorinstallatie	ref. database W+B	300	16 U	16	50%	2.400	2 dag
	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	120	8 U	8	20%	192	Tbv ontvangst/perskuip
(aansluiting op bestaand 380 kV station)								

II

BIJLAGE: EMISSIE-INVENTARISATIE AANLEGFASE

Emissie-inventarisatie NoZ-HKZ (aanlegfase)

Emissies werkschepen en werktuigen - Totaal

ID	Sectie	emissies NOx [kg]	emissies PM10 [kg]
1	Jacketplatform Alpha (totaal)	23.769	3.995
	<i>brontype 1 (grote schepen)</i>	19.057	3.203
	<i>brontype 2 (kleine schepen)</i>	4.712	792
2	Jacketplatform Beta (totaal)	23.769	3.995
	<i>brontype 1 (grote schepen)</i>	19.057	3.203
	<i>brontype 2 (kleine schepen)</i>	4.712	792
3	Backupkabel (totaal)	23.800	4.000
	<i>brontype 1 (grote schepen)</i>	23.276	3.912
	<i>brontype 2 (kleine schepen)</i>	524	88
4	Kabeltracé (totaal)	450.261	75.674
	<i>brontype 1 (grote schepen)</i>	428.500	72.017
	<i>brontype 2 (kleine schepen)</i>	21.761	3.657
5	Kruising Maasmond - optie 1 (totaal)	90.734	15.249
	<i>brontype 1 (grote schepen)</i>	82.810	13.918
	<i>brontype 2 (kleine schepen)</i>	7.924	1.332
6	Kruising Maasmond - optie 2	148	8
7	onshore transformatorstation	16.046	871
8	onshore kabeltracé	266	15

optie 1 = baggeren/trenchen

optie 2 = boren

brontype 1

brontype 2

schoorsteen- hoogte	warmte- emissie
28	0,46
6	0,10

Emissie-inventarisatie NoZ-HKZ (aanlegfase)

Werkschepen en werkvoertuigen

ID	Sectie	Activiteit	Materieel	Type materieel	Type werktuig (TAF-factoren)	Vermogen [kW]	bouw jaar	inzet [uur]	TAF-factor NOx	TAF-factor PM10	belasting [%]	Stage klasse	NOx-emissie [g/kWh]	PM-emissie [g/kWh]	NOx-emissie [kg]	PM-emissie [kg]	schoorsteen hoogte	warmte-emissie [MW]
1	Jacketplatform Alpha	Baggeren tbv platform	Cutterzuiger	Cyrus II		12904	1995 - 2001	12	1	1	90%	1995 - 2001	11,9	2	1.658	279	28	0,46
2	Jacketplatform Alpha	Aanbrengen stortsteen tbv platform	Fall pipe vessel	ref. TenneT		10000	1995 - 2001	16	1	1	90%	1995 - 2001	11,9	2	1.714	288	28	0,46
3	Jacketplatform Alpha	Heien palen	Kraanschip	Oleg Strashnov		14645	1995 - 2001	60	1	1	50%	1995 - 2001	11,9	2	5.228	879	28	0,46
4	Jacketplatform Alpha	Plaatsen Alpha Jacket	Kraanschip	Oleg Strashnov		14645	1995 - 2001	60	1	1	50%	1995 - 2001	11,9	2	5.228	879	28	0,46
5	Jacketplatform Alpha	Plaatsen Alpha Jacket	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
6	Jacketplatform Alpha	Plaatsen Alpha Jacket	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
7	Jacketplatform Alpha	Plaatsen Alpha Jacket	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
8	Jacketplatform Alpha	Plaatsen Alpha Jacket	Transport bak	n.v.t.		0												
9	Jacketplatform Alpha	Plaatsen Alpha Topside	Kraanschip	Oleg Strashnov		14645	1995 - 2001	60	1	1	50%	1995 - 2001	11,9	2	5.228	879	28	0,46
10	Jacketplatform Alpha	Plaatsen Alpha Topside	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
11	Jacketplatform Alpha	Plaatsen Alpha Topside	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
12	Jacketplatform Alpha	Plaatsen Alpha Topside	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
13	Jacketplatform Alpha	Plaatsen Alpha Topside	Transport bak	n.v.t.		0												
14	Jacketplatform Alpha	Installeren	Transport schip			1000	1995 - 2001	120	1	1	30%	1995 - 2001	11,9	2	428	72	6	0,10
15	Jacketplatform Beta	Baggeren tbv platform	Cutterzuiger	Cyrus II		12904	1995 - 2001	12	1	1	90%	1995 - 2001	11,9	2	1.658	279	28	0,46
16	Jacketplatform Beta	Aanbrengen stortsteen tbv platform	Fall pipe vessel	ref. TenneT		10000	1995 - 2001	16	1	1	90%	1995 - 2001	11,9	2	1.714	288	28	0,46
17	Jacketplatform Beta	Heien palen	Kraanschip	Oleg Strashnov		14645	1995 - 2001	60	1	1	50%	1995 - 2001	11,9	2	5.228	879	28	0,46
18	Jacketplatform Beta	Plaatsen Beta Jacket	Kraanschip	Oleg Strashnov		14645	1995 - 2001	60	1	1	50%	1995 - 2001	11,9	2	5.228	879	28	0,46
19	Jacketplatform Beta	Plaatsen Beta Jacket	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
20	Jacketplatform Beta	Plaatsen Beta Jacket	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
21	Jacketplatform Beta	Plaatsen Beta Jacket	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
22	Jacketplatform Beta	Plaatsen Beta Jacket	Transport bak	n.v.t.		0												
23	Jacketplatform Beta	Plaatsen Beta Topside	Kraanschip	Oleg Strashnov		14645	1995 - 2001	60	1	1	50%	1995 - 2001	11,9	2	5.228	879	28	0,46
24	Jacketplatform Beta	Plaatsen Beta Topside	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
25	Jacketplatform Beta	Plaatsen Beta Topside	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
26	Jacketplatform Beta	Plaatsen Beta Topside	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
27	Jacketplatform Beta	Plaatsen Beta Topside	Transport bak	n.v.t.		0												
28	Jacketplatform Beta	Installeren	Transport schip			1000	1995 - 2001	120	1	1	30%	1995 - 2001	11,9	2	428	72	6	0,10
29	Backupkabel	backupkabel leggen	Kabelleggschip	ref. TenneT		20000	1995 - 2001	82	1	1	80%	1995 - 2001	11,9	2	15.518	2.608	28	0,46
30	Backupkabel	backupkabel leggen	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT		10000	1995 - 2001	82	1	1	80%	1995 - 2001	11,9	2	7.759	1.304	28	0,46
31	Backupkabel	backupkabel leggen	Guard vessel	OFS Fenny		900	1995 - 2001	82	1	1	60%	1995 - 2001	11,9	2	524	88	6	0,10
32	Backupkabel	backupkabel leggen	Back-up vessel	n.v.t.														
33	Kabeltracé	Baggeren	Cutterzuiger	Cyrus II		12904	1995 - 2001	1500	1	1	90%	1995 - 2001	11,9	2	207.303	34.841	28	0,46
34	Kabeltracé	Aanleg kabel 1 (36 km)	Kabelleggschip	ref. TenneT		20000	1995 - 2001	72	1	1	85%	1995 - 2001	11,9	2	14.566	2.448	28	0,46
35	Kabeltracé	Aanleg kabel 1 (36 km)	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT		10000	1995 - 2001	240	1	1	85%	1995 - 2001	11,9	2	24.276	4.080	28	0,46
36	Kabeltracé	Aanleg kabel 1 (36 km)	Guard vessel	OFS Fenny		900	1995 - 2001	240	1	1	60%	1995 - 2001	11,9	2	1.542	259	6	0,10
37	Kabeltracé	Aanleg kabel 1 (36 km)	Back-up vessel	n.v.t.														
38	Kabeltracé	Kruising kabel 1 (1st)	Fall pipe vessel	ref. TenneT		10000	1995 - 2001	6	1	1	90%	1995 - 2001	11,9	2	643	108	28	0,46
39	Kabeltracé	Joint kabel 1 (2st)	Kabelleggschip	ref. TenneT		20000	1995 - 2001	80	1	1	60%	1995 - 2001	11,9	2	11.424	1.920	28	0,46
40	Kabeltracé	Aanleg kabel 2 (36 km)	Kabelleggschip	ref. TenneT		20000	1995 - 2001	72	1	1	85%	1995 - 2001	11,9	2	14.566	2.448	28	0,46
41	Kabeltracé	Aanleg kabel 2 (36 km)	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT		10000	1995 - 2001	240	1	1	85%	1995 - 2001	11,9	2	24.276	4.080	28	0,46
42	Kabeltracé	Aanleg kabel 2 (36 km)	Guard vessel	OFS Fenny		900	1995 - 2001	240	1	1	60%	1995 - 2001	11,9	2	1.542	259	6	0,10
43	Kabeltracé	Aanleg kabel 2 (36 km)	Back-up vessel	n.v.t.														
44	Kabeltracé	Kruising kabel 2 (1st)	Fall pipe vessel	ref. TenneT		10000	1995 - 2001	6	1	1	70%	1995 - 2001	11,9	2	500	84	28	0,46
45	Kabeltracé	Joint kabel 2 (2st)	Kabelleggschip	ref. TenneT		20000	1995 - 2001	80	1	1	90%	1995 - 2001	11,9	2	17.136	2.880	28	0,46
46	Kabeltracé	Aanleg kabel 3 (44 km)	Kabelleggschip	ref. TenneT		20000	1995 - 2001	88	1	1	85%	1995 - 2001	11,9	2	17.802	2.992	28	0,46
47	Kabeltracé	Aanleg kabel 3 (44 km)	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT		10000	1995 - 2001	268	1	1	85%	1995 - 2001	11,9	2	27.108	4.556	28	0,46
48	Kabeltracé	Aanleg kabel 3 (44 km)	Guard vessel	OFS Fenny		900	1995 - 2001	268	1	1	60%	1995 - 2001	11,9	2	1.722	289	6	0,10
49	Kabeltracé	Aanleg kabel 3 (44 km)	Back-up vessel	n.v.t.														
50	Kabeltracé	Kruising kabel 3 (1st)	Fall pipe vessel	ref. TenneT		10000	1995 - 2001	6	1	1	90%	1995 - 2001	11,9	2	643	108	28	0,46
51	Kabeltracé	Joint kabel 3 (2st)	Kabelleggschip	ref. TenneT		20000	1995 - 2001	80	1	1	60%	1995 - 2001	11,9	2	11.424	1.920	28	0,46
52	Kabeltracé	Aanleg kabel 4 (44 km)	Kabelleggschip	ref. TenneT		20000	1995 - 2001	88	1	1	85%	1995 - 2001	11,9	2	17.802	2.992	28	0,46
53	Kabeltracé	Aanleg kabel 4 (44 km)	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT		10000	1995 - 2001	268	1	1	85%	1995 - 2001	11,9	2	27.108	4.556	28	0,46
54	Kabeltracé	Aanleg kabel 4 (44 km)	Guard vessel	OFS Fenny		900	1995 - 2001	268	1	1	60%	1995 - 2001	11,9	2	1.722	289	6	0,10

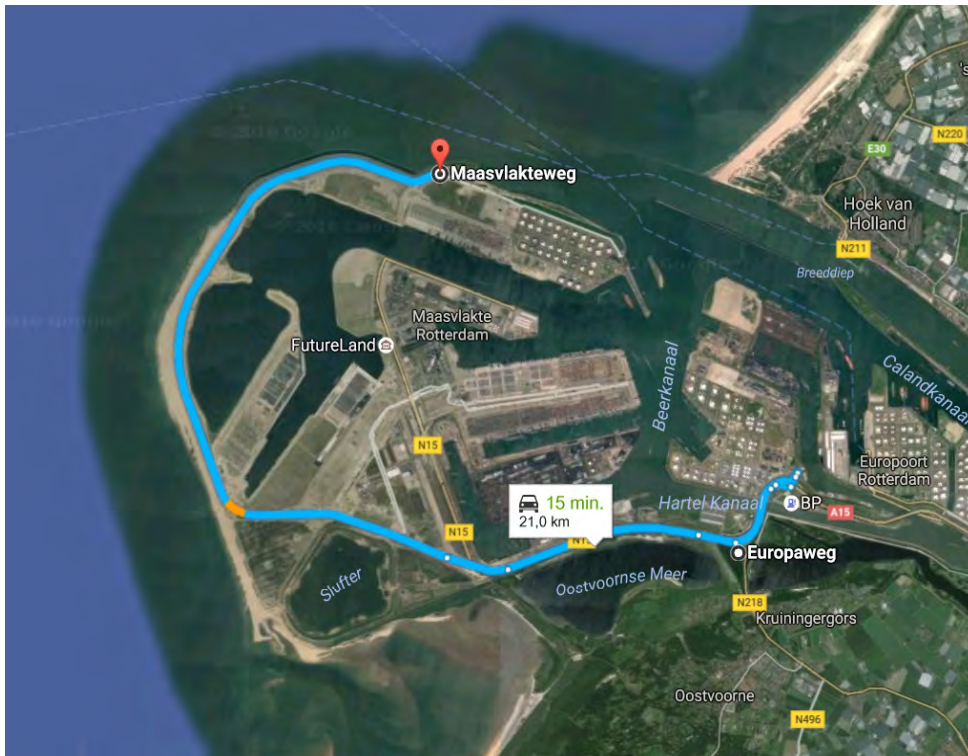
55	Kabeltracé	Aanleg kabel 4 (44 km)	Back-up vessel	n.v.t.														
56	Kabeltracé	Kruising kabel 4 (1st)	Fall pipe vessel	ref. TenneT	10000	1995 - 2001	6	1	1	70%	1995 - 2001	11,9	2	500	84	28	0,46	
57	Kabeltracé	Joint kabel 4 (2st)	Kabellegschip	ref. TenneT	20000	1995 - 2001	80	1	1	60%	1995 - 2001	11,9	2	11.424	1.920	28	0,46	
58	Kabeltracé	Afwerking kabels	Hopper	ref. TenneT	20000	1995 - 2001	80	1	1	80%	1995 - 2001	11,9	2	15.232	2.560	6	0,10	
59	Kruising Maasmond - optie 1	Baggeren	Cutterzuiger	Cyrus II	12904	1995 - 2001	500	1	1	90%	1995 - 2001	11,9	2	69.101	11.614	28	0,46	
60	Kruising Maasmond - optie 1	Aanleg kabel	Kabellegschip	ref. TenneT	20000	1995 - 2001	48	1	1	80%	1995 - 2001	11,9	2	9.139	1.536	28	0,46	
61	Kruising Maasmond - optie 1	Aanleg kabel	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	10000	1995 - 2001	48	1	1	80%	1995 - 2001	11,9	2	4.570	768	28	0,46	
62	Kruising Maasmond - optie 1	Aanleg kabel	Guard vessel	OFS Fenny	900	1995 - 2001	48	1	1	60%	1995 - 2001	11,9	2	308	52	6	0,10	
63	Kruising Maasmond - optie 1	Afwerking kabel	Kleine hopper	ref. TenneT	20000	1995 - 2001	40	1	1	80%	1995 - 2001	11,9	2	7.616	1.280	6	0,10	
64	Kruising Maasmond - optie 2	Boren	Platform	n.v.t.			320											
65	Kruising Maasmond - optie 2	Boren	Rupsgraafmachine	Liebherr D 9406	120	2007	40	0,87	0,89	60%	STAGE IIIa	3,3	0,2	8	1	4	0	
66	Kruising Maasmond - optie 2	Boren	Boorinstallatie wal	ref. database W+B	300	2006	320	1,1	1,97	20%	STAGE IIIa	3,3	0,1	70	4	4	0	
67	Kruising Maasmond - optie 2	Boren	Boorinstallatie zee	ref. database W+B	300	2006	320	1,1	1,97	20%	STAGE IIIa	3,3	0,1	70	4	4	0	
68	onshore transformatorstation	Algemene transport bewegingen	Personentransport	VW transporter	105		15000			75%								
69	onshore transformatorstation	stationair laden/lossen/betonmixers	Vrachtttransport	Volvo Fh	350	2006	15000	1,1	1,97	75%	STAGE IIIa	3,3	0,1	14.293	776	4	0	
70	onshore transformatorstation	Heien palen	Heistelling	PMx24	180	2006	2500	1,1	1,97	80%	STAGE IIIa	3,3	0,1	1.307	71	4	0	
71	onshore transformatorstation	Hijswerkzaamheden	Hijskraan	Liebherr D 9406	320	2006	960	1,1	1,97	20%	STAGE IIIa	3,3	0,1	223	12	4	0	
72	onshore transformatorstation	Hijswerkzaamheden	Hijskraan	Liebherr D 9406	320	2006	960	1,1	1,97	20%	STAGE IIIa	3,3	0,1	223	12	4	0	
73	onshore kabeltracé	Sleuf graven	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	120	2007	80	0,87	0,89	70%	STAGE IIIa	3,3	0,2	19	1	4	0	
74	onshore kabeltracé	Sleuf graven	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	120	2007	80	0,87	0,89	70%	STAGE IIIa	3,3	0,2	19	1	4	0	
75	onshore kabeltracé	Kabel trekken	Liermachine	schatting	150	2006	320	1,1	1,97	60%	STAGE IIIa	3,3	0,1	105	6	4	0	
76	onshore kabeltracé	Sleuf dichten	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	120	2007	40	0,87	0,89	70%	STAGE IIIa	3,3	0,2	10	1	4	0	
77	onshore kabeltracé	Sleuf dichten	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	120	2007	40	0,87	0,89	70%	STAGE IIIa	3,3	0,2	10	1	4	0	
78	onshore kabeltracé	Overig	Personentransport	VW transporter	105		135											
79	onshore kabeltracé	stationair laden/lossen	Vrachtttransport	Volvo Fh	350	2006	135	1,1	1,97	50%	STAGE IIIa	3,3	0,1	86	5	4	0	
80	onshore kabeltracé	Boren (1 boring)	Boorinstallatie	ref. database W+B	300	2006	16	1,1	1,97	50%	STAGE IIIa	3,3	0,1	9	0	4	0	
81	onshore kabeltracé	Boren (1 boring)	Boorinstallatie	ref. database W+B	300	2006	16	1,1	1,97	50%	STAGE IIIa	3,3	0,1	9	0	4	0	
82	onshore kabeltracé	Boren (1 boring)	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	120	2007	8	0,87	0,89	20%	STAGE IIIa	3,3	0,2	1	0	4	0	

Emissie-inventarisatie NoZ-HKZ (aanlegfase)

Transport op land

ID	Sectie	omschrijving	uitgangspunt	Route	Vrachten totaal	Heen	Terug
1	Jacketplatform Alpha	geen	n.v.t.				
2	Jacketplatform Alpha	geen	n.v.t.				
3	Jacketplatform Beta	geen	n.v.t.				
4	Jacketplatform Beta	geen	n.v.t.				
5	Backupkabel	geen	n.v.t.				
6	Kabeltracé	geen	n.v.t.				
7	Kruising Maasmond - optie 1	geen	n.v.t.				
8	Kruising Maasmond - optie 2	geen	n.v.t.				
9	onshore transformatorstation	aanvoer personen	personenauto	route1	20000	10000	10000
10	onshore transformatorstation	aanvoer materiaal	zware vrachtwagens	route1	20000	10000	10000
11	onshore kabeltracé	aanvoer personen	personenauto	route2	180	90	90
12	onshore kabeltracé	aanvoer materiaal	zware vrachtwagens	route2	180	90	90

route 1



route 2



III

BIJLAGE: AERIUSBIJLAGE

Dit document bevat resultaten van een stikstofdepositieberekening met AERIUS Calculator. U dient dit document te gebruiken ter onderbouwing van een vergunningaanvraag in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998.

De resultaten geven de stikstofeffecten van deze activiteit weer voor haar omgeving. Tot de omgeving behoren zowel Natura 2000-gebieden als beschermde natuurmonumenten. Calculator maakt enkel voor de PAS-gebieden inzichtelijk welke stikstofgevoelige habitattypen er voor komen en op welke hiervan een effect is. Op basis hiervan is aangegeven voor hoeveel hectares ontwikkelingsruimte benodigd is.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en stikstofoxide (NO_x), of één van beide. Hiermee is de depositie van de activiteit berekend en uitgewerkt.

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in de Calculator.

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: www.aerius.nl.

Berekening Situatie 1

- ▶ Kenmerken
- ▶ Emissie
- ▶ Depositie natuurgebieden
- ▶ Depositie habitattypen

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
.	...

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
.	RewKvthucWBF

Datum berekening	Rekenjaar
03 november 2016, 14:18	2017

Tijdelijk project, startjaar	Duur in jaren
2017	1

Totale emissie

Situatie 1	
NOx	630,99 ton/j
NH ₃	14,55 kg/j

Depositie

Hectare met
hoogste project-
bijdrage (mol/ha/j)

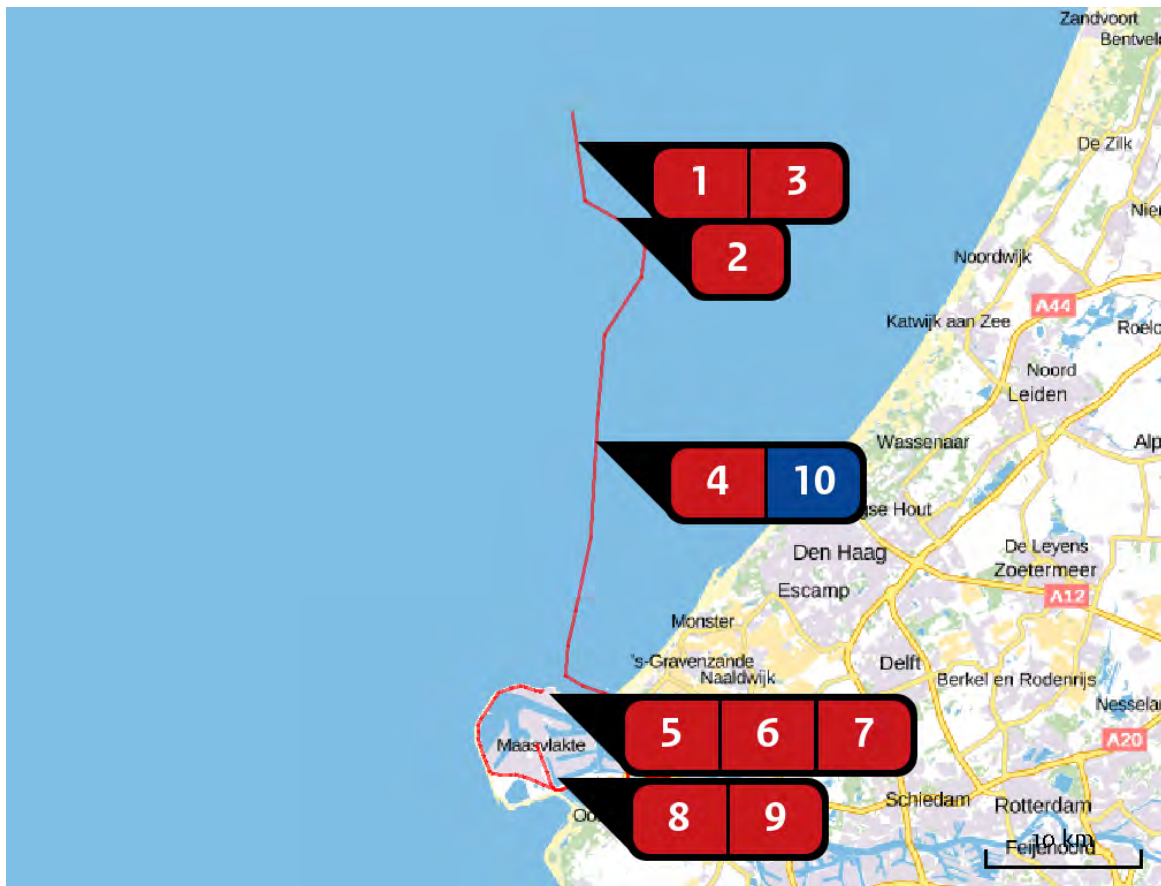
Natuurgebied	Provincie
Solleveld & Kapittelduinen	Zuid-Holland

Situatie 1
0,39

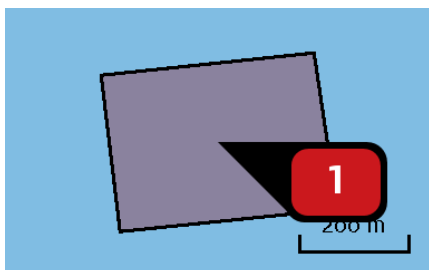
Toelichting

.

Locatie
Situatie 1

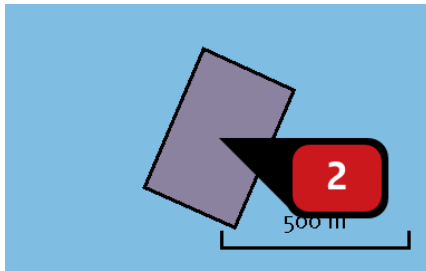


Emissie
(per bron)
Situatie 1



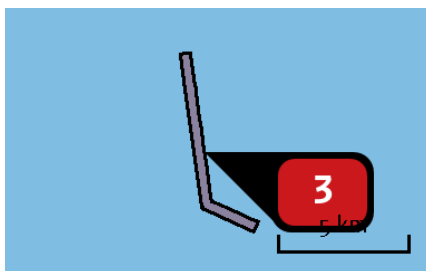
Naam **platform alpha**
 Locatie (X,Y) **63350, 482229**
 NOx **23,77 ton/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkschepen type 1		28,0	4,0	0,5	NOx	19.057,00 kg/j
AFW	werkschepen type 2		6,0	4,0	0,1	NOx	4.712,00 kg/j



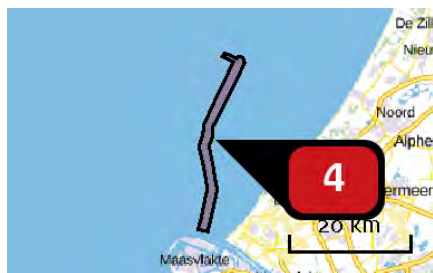
Naam **platform beta**
 Locatie (X,Y) **66187, 475413**
 NOx **23,77 ton/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkschepen type 1		28,0	4,0	0,5	NOx	19.057,00 kg/j
AFW	werkschepen type 2		6,0	4,0	0,1	NOx	4.712,00 kg/j



Naam **backup kabel**
 Locatie (X,Y) **64124, 478329**
 NOx **23,80 ton/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkschepen type 1		28,0	4,0	0,5	NOx	23,28 ton/j
AFW	werkschepen type 2		6,0	4,0	0,1	NOx	524,00 kg/j



Naam **kabeltracé**
 Locatie (X,Y) **64869, 461418**
 NOx **450,26 ton/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkschepen type 1		28,0	4,0	0,5	NOx	428,50 ton/j
AFW	werkschepen type 2		6,0	4,0	0,1	NOx	21,76 ton/j



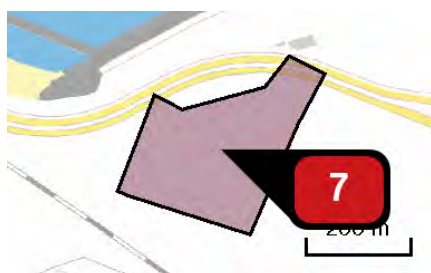
Naam **kruising Maasmond optie 1**
 Locatie (X,Y) **62825, 445695**
 NOx **90,73 ton/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkschepen type 1		28,0	4,0	0,5	NOx	82,81 ton/j
AFW	werkschepen type 2		6,0	4,0	0,1	NOx	7.924,00 kg/j



Naam **onshore kabeltracé**
 Locatie (X,Y) **61206, 443625**
 NOx **266,00 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkvoertuigen		4,0	4,0	0,0	NOx	266,00 kg/j



Naam **trafostation**
 Locatie (X,Y) **61558, 444820**
 NOx **16.046,00 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkvoertuigen		4,0	4,0	0,0	NOx	16.046,00 kg/j



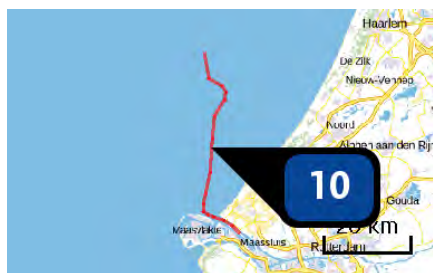
Naam **transport onshore trafostation**
 Locatie (X,Y) **60028, 439441**
 Uitstoothoogte **2,5 m**
 Warmteinhoud **0,000 MW**
 NOx **1.688,70 kg/j**
 NH3 **14,41 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	55,0	NOx NH3	1.595,56 kg/j 4,11 kg/j
Standaard	Licht verkeer	55,0	NOx NH3	93,14 kg/j 10,30 kg/j



Naam **transport onshore kabeltracé**
 Locatie (X,Y) **64719, 439191**
 Uitstoothoogte **2,5 m**
 Warmteinhoud **0,000 MW**
 NOx **16,64 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

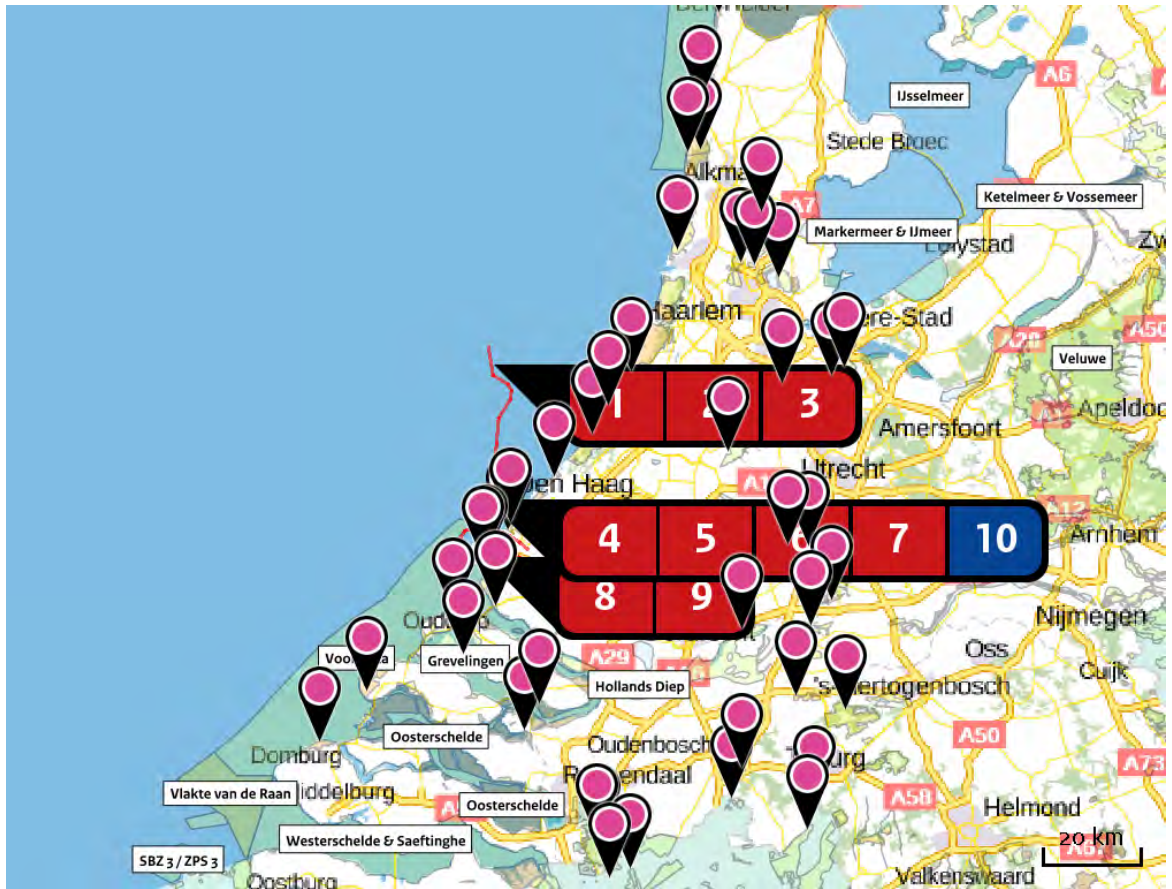
Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1,0	NOx NH3	15,72 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Licht verkeer	1,0	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j





Naam **transport op zee**
 Locatie (X,Y) **64859, 460472**
 NOx **640,62 kg/j**

Scheepstype	Omschrijving	Aantal bezoeken (/j)	Stof	Emissie
Sleepboten, werkschepen en overige GT: 100-1599	divers	52	NOx	640,62 kg/j

Depositiesite
natuurgebieden



 Hoogste projectbijdrage (Solleveld & Kapittelduinen)
  Hoogste projectbijdrage per natuurgebied

-  Habitatrictlijn
-  Vogelrichtlijn
-  Beschermd natuurgebied
-  Habitatrictlijn, Vogelrichtlijn
-  Habitatrictlijn, Beschermd natuurgebied
-  Vogelrichtlijn, Beschermd natuurgebied
-  Habitatrictlijn, Vogelrichtlijn, Beschermd natuurgebied

Depositie PAS-
gebieden

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
Solleveld & Kapittelduinen	0,39	●	0,39	✓
Meijndel & Berkheide	0,32	●	0,32	✓
Westduinpark & Wapendal	0,31	●	0,31	✓
Voornes Duin	0,28	●	0,23	✓
Kennemerland-Zuid	0,24	●	0,24	✓
Coepelduynen	0,20	●	0,20	✓
Noordhollands Duinreservaat	0,16	●	0,16	✓
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,13	●	0,13	✓
Schoolse Duinen	0,13	●	0,13	✓
Grevelingen	0,13	●	0,13	✓
Kop van Schouwen	0,11	●	0,10	✓
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	0,10	●	0,10	✓
Zwanewater & Pettemerduinen	0,10	●	0,10	✓
Polder Westzaan	0,09	●	0,09	✓
Oostelijke Vechtplassen	0,09	●	0,09	✓
Naardermeer	0,09	●	0,09	✓
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,09	●	0,08	✓
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,08	●	0,08	✓

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
Botshol	0,08	●	0,08	✓
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,08	●	0,08	✓
Zouweboezem	0,08	●	0,08	✓
Manteling van Walcheren	0,07	●	0,07	✓
Eilandspolder	0,07	●	0,07	✓
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	0,06	●	0,06	✓
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	0,06	●	0,06	✓
Brabantse Wal	0,06	●	0,06	✓
Uiterwaarden Lek	0,06	●	0,06	✓
Oosterschelde	0,06	●	0,06	✓
Ulvenhoutse Bos	0,06	●	0,06	✓
Biesbosch	0,06	●	0,06	✓
Langstraat	0,06	●	0,06	✓
Krammer-Volkerak	0,06	●	0,06	✓
Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem	>0,05	●	>0,05	✓
Regte Heide & Riels Laag	>0,05	●	>0,05	✓

- Geen overschrijding*
- Wel overschrijding
- Ontwikkelingsruimte beschikbaar**
- Geen ontwikkelingsruimte beschikbaar
- Voor het desbetreffende gebied vind er geen relevante depositie plaats op OR-relevante hexagonen. Het concept wel of niet ontwikkelingsruimte beschikbaar (groen vinkje of rood kruis) is dus niet van toepassing

* Deze uitkomst wordt niet meegenomen in de toetsing aan de Nb-wet. Bij de toetsing aan de NB-wet gaat het om de relevante hexagonen waarvoor ontwikkelingsruimte is gereserveerd.

** Bij beoordeling van een vergunningaanvraag in het kader van de Nb-wet wordt vastgesteld of er voldoende ontwikkelingsruimte beschikbaar is en of dat significante verslechtering uitgesloten kan worden.

Depositie per
habitattype Solleveld & Kapittelduinen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H2160 Duindoornstruwelen	0,39	○	0,39	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,39	○	0,39	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,39	●	0,39	✓
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,39	●	0,39	✓
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,39	●	0,39	✓
H2120 Witte duinen	0,39	●	0,39	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,34	●	0,34	✓
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,34	●	0,34	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,34	●	0,34	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,33	●	0,33	✓

Meijendel & Berkheide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,32	●	0,32	✓
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,32	●	0,32	✓
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,31	●	0,30	✓
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,29	●	0,29	✓
H2120 Witte duinen	0,28	●	0,28	✓
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,28	○	0,28	✓
ZGH2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,27	●	0,27	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,26	●	0,26	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,26	○	0,26	✓
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,25	○	0,25	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,24	●	0,24	✓
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,24	●	0,24	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,24	●	0,24	✓
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,24	○	0,24	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,24	●	0,24	✓
ZGH2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,23	●	0,23	✓
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,23	●	0,23	✓

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,23	●	0,23	✓
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,22	○	0,22	✓

Westduinpark & Wapendal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,31	●	0,31	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,31	●	0,31	✓
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,31	●	0,31	✓
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,30	●	0,30	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,30	●	0,30	✓
H2120 Witte duinen	0,30	●	0,30	✓
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,29	●	0,29	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,28	●	0,28	✓

Voornes Duin

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H218oB Duinbossen (vochtig)	0,28	○	0,22	✓
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,27	●	0,23	✓
H216o Duindoornstruwelen	0,25	○	0,21	✓
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,23	●	0,23	✓
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,22	●	0,22	✓
H213oA Grijs duinen (kalkrijk)	0,22	●	0,22	✓
H219oAom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,21	●	0,21	✓
H218oAo Duinbossen (droog), overig	0,20	●	0,20	✓
H212o Witte duinen	0,18	●	0,18	✓
H213oC Grijs duinen (heischraal)	0,16	●	0,16	✓
H219oAe Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,16	○	0,16	✓
H217o Kruiwilgstruwelen	0,11	○	0,11	✓

Kennemerland-Zuid

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,24	●	0,24	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,24	●	0,24	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,22	●	0,22	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,21	●	0,21	✓
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,21	○	0,18	✓
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,21	○	0,20	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,20	○	0,20	✓
H2120 Witte duinen	0,18	●	0,18	✓
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,18	●	0,18	✓
H9999:88 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H2130B, H2130C)	0,17	●	0,17	✓
H2110 Embryonale duinen	0,17	○	0,16	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,17	●	0,17	✓
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,16	●	0,16	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,16	●	0,16	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,15	●	0,15	✓
H2130C Griuze duinen (heischraal)	0,15	●	0,15	✓

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
ZGH2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,15	<input type="radio"/>	0,12	
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,15	<input type="radio"/>	0,13	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,14	<input type="radio"/>	0,14	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,13	<input checked="" type="radio"/>	0,13	

Coepelduynen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H2160 Duindoornstruwelen	0,20	<input type="radio"/>	0,20	
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,20	<input checked="" type="radio"/>	0,20	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,19	<input type="radio"/>	0,19	
H2120 Witte duinen	0,19	<input type="radio"/>	0,19	

Noordhollands Duinreservaat

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,16	●	0,16	✓
H218oAbe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,16	●	0,16	✓
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,16	○	0,16	✓
H219oAom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,16	●	0,16	✓
H216o Duindoornstruwelen	0,16	●	0,16	✓
H218oB Duinbossen (vochtig)	0,16	●	0,16	✓
H213oA Grijs duinen (kalkrijk)	0,15	●	0,15	✓
H213oB Grijs duinen (kalkarm)	0,15	●	0,15	✓
H212o Witte duinen	0,14	●	0,14	✓
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,13	●	0,13	✓
H214oB Duinheiden met kraaihei (droog)	0,13	●	0,13	✓
H213oC Grijs duinen (heischraal)	0,13	●	0,13	✓
H215o Duinheiden met struikhei	0,12	●	0,12	✓
H9999:87 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H213oB, H213oC)	0,12	●	0,12	✓
H214oA Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,11	●	0,11	✓
H219oC Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,09	●	0,09	✓

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H6410 Blauwgraslanden	0,08	●	0,08	✓
H7210 Galigaanmoerassen	0,08	○	0,08	✓

Duinen Goeree & Kwade Hoek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,13	●	0,13	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,12	●	0,12	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,12	●	0,12	✓
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,12	●	0,12	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,11	●	0,11	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,10	●	0,10	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,10	●	0,10	✓
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,10	○	0,00	⊘
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,10	●	0,10	✓
H2130C Griuze duinen (heischraal)	0,10	●	0,10	✓
H2120 Witte duinen	0,09	○	0,09	✓
H2110 Embryonale duinen	0,09	○	0,08	✓
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,08	○	0,00	⊘

Schoorlse Duinen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,13	●	0,13	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,13	●	0,13	✓
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,12	●	0,12	✓
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,12	●	0,12	✓
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,12	●	0,12	✓
H2120 Witte duinen	0,11	○	0,11	✓
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,11	○	0,11	✓
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,10	●	0,10	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,10	●	0,10	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,10	●	0,10	✓
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,10	○	0,10	✓
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,09	○	0,09	✓
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,09	●	0,09	✓
H2110 Embryonale duinen	0,07	○	0,07	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,07	○	0,07	✓

Grevelingen

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H216o Duindoornstruwelen	0,13	●	0,13	✓
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,12	●	0,12	✓
H217o Kruiwilgstruwelen	0,12	●	0,12	✓
H133oB Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,10	●	0,10	✓
H131oA Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,09	●	0,09	✓
H131oB Zilte pionierbegroeiingen (zevetmuur)	0,08	●	0,08	✓

Kop van Schouwen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,11	○	0,10	✓
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,11	○	0,10	✓
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,10	●	0,10	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,10	○	0,10	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,10	●	0,10	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,10	●	0,10	✓
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,10	●	0,10	✓
H9999:116 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H2130B, H2130C)	0,09	●	0,09	✓
H2130C Griuze duinen (heischraal)	0,09	●	0,09	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,08	●	0,08	✓
H6410 Blauwgraslanden	0,08	●	0,08	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,07	●	0,07	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,07	●	0,07	✓
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,06	●	0,06	✓
H2120 Witte duinen	0,06	○	0,06	✓
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,06	○	0,06	✓
H2110 Embryonale duinen	>0,05	○	0,00	✗

Nieuwkoopse Plassen & De Haeck

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
Lg02 Geïsoleerde meander en petgat	0,10	●	0,10	✓
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,09	●	0,09	✓
Lg05 Grote-zeggenmoeras	0,09	●	0,09	✓
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,09	●	0,09	✓
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,09	○	0,09	✓
Hg1Do Hoogveenbossen	0,09	●	0,09	✓
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,09	●	0,09	✓
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,09	●	0,09	✓
H7210 Galigaanmoerassen	0,08	○	0,08	✓
H6410 Blauwgraslanden	0,08	●	0,08	✓

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,10	●	0,10	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,10	●	0,10	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,09	●	0,09	✓
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,09	○	0,09	✓
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	0,09	○	0,09	✓
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,09	●	0,09	✓
H2120 Witte duinen	0,09	○	0,09	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,08	●	0,08	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,07	○	0,07	✓
H9999:85 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H2130B, H6230)	0,07	●	0,07	✓
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,07	○	0,07	✓
H7210 Galigaanmoerassen	0,07	○	0,07	✓
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,07	●	0,07	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,07	●	0,07	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,07	●	0,07	✓
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,07	●	0,07	✓

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H6410 Blauwgraslanden	0,07	●	0,07	✓
ZGH2120 Witte duinen	0,07	○	0,07	✓
ZGH2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,06	●	0,06	✓
H2110 Embryonale duinen	0,06	○	0,06	✓
ZGH2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,06	●	0,06	✓

Polder Westzaan

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,09	●	0,09	✓
H91Do Hoogveenbossen	0,09	○	0,08	✓
ZGH91Do Hoogveenbossen	0,09	○	0,00	⊘
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,08	●	0,08	✓
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,08	●	0,08	✓

Oostelijke Vechtplassen

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H91Do Hoogveenbossen	0,09	●	0,09	✓
Lg05 Grote-zeggenmoeras	0,09	●	0,09	✓
H9999:95 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H3140)	0,09	●	0,09	✓
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,08	●	0,08	✓
H7210 Galigaanmoerassen	0,08	●	0,08	✓
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,08	○	0,08	✓
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,08	●	0,08	✓
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,07	●	0,07	✓
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,07	●	0,07	✓
H6410 Blauwgraslanden	0,07	●	0,07	✓

Naardermeer

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H91Do Hoogveenbossen	0,09	●	0,09	✓
Lg05 Grote-zeggenmoeras	0,09	●	0,09	✓
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,09	●	0,09	✓
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,08	○	0,08	✓
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,08	●	0,08	✓
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,08	●	0,08	✓
ZGH3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,08	○	0,08	✓
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07	●	0,07	✓
H9999:94 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H3140)	0,07	●	0,07	✓
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,07	●	0,07	✓
H6410 Blauwgraslanden	0,07	●	0,07	✓

IIPerveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H91Do Hoogveenbossen	0,09		0,08	
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,08		0,08	
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,08		0,08	
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,07		0,07	

Duinen Den Helder-Callantsoog

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,08	●	0,08	✓
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,08	○	0,08	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,08	●	0,08	✓
H6410 Blauwgraslanden	0,08	●	0,08	✓
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,07	●	0,07	✓
H2120 Witte duinen	0,07	●	0,07	✓
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,06	●	0,06	✓
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,06	●	0,06	✓
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	0,06	○	0,06	✓
ZGH2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,06	●	0,06	✓
ZGH2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,06	●	0,06	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,06	●	0,06	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	>0,05	●	>0,05	✓
H2170 Kruiwilgstruwelen	>0,05	○	>0,05	✓
H2130C Grijze duinen (heischraal)	>0,05	●	>0,05	✓
ZGH2120 Witte duinen	>0,05	○	>0,05	✓
ZGH2160 Duindoornstruwelen	>0,05	○	>0,05	✓

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H216o Duindoornstruwelen	>0,05	<input type="radio"/>	>0,05	<input checked="" type="checkbox"/>

Botshol

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H91Do Hoogveenbossen	0,08	<input type="radio"/>	0,08	<input checked="" type="checkbox"/>
H714oB Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,08	<input checked="" type="radio"/>	0,08	<input checked="" type="checkbox"/>
H721o Galigaanmoerassen	0,08	<input checked="" type="radio"/>	0,08	<input checked="" type="checkbox"/>
H314oIv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,08	<input type="radio"/>	0,08	<input checked="" type="checkbox"/>
ZGH314oIv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,08	<input type="radio"/>	0,08	<input checked="" type="checkbox"/>
H315oBaz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,07	<input type="radio"/>	0,07	<input checked="" type="checkbox"/>

Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H714oB Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,08	<input checked="" type="radio"/>	0,08	<input checked="" type="checkbox"/>
H401oB Vochtige heiden (laagveengebied)	0,07	<input checked="" type="radio"/>	0,07	<input checked="" type="checkbox"/>
H91Do Hoogveenbossen	0,07	<input type="radio"/>	0,07	<input checked="" type="checkbox"/>


Zouweboezem

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
Lg03 Zwakgebufferde sloot	0,08	●	0,08	✓
Lg02 Geïsoleerde meander en petgat	0,07	●	0,07	✓
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,06	○	0,00	✗
H6410 Blauwgraslanden	0,06	●	0,06	✓

Manteling van Walcheren

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,07	●	0,07	✓
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,07	○	0,07	✓
H2130B Grijs duinen (kalkarm)	0,07	●	0,07	✓
H2130A Grijs duinen (kalkrijk)	0,07	●	0,07	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,07	○	0,07	✓
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,06	○	0,06	✓
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,06	○	0,06	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,06	●	0,06	✓
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,06	●	0,06	✓
H2120 Witte duinen	>0,05	○	>0,05	✓

Eilandspolder

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07	●	0,07	




Lingegebied & Diefdijk-Zuid

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H91EoC Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,06	●	0,06	
H9999:70 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H7230)	0,06	●	0,06	
H91EoB Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	0,06	●	0,06	



Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H9190 Oude eikenbossen	0,06	●	0,06	
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,06	●	0,06	
H2330 Zandverstuivingen	0,06	●	0,06	
H3130 Zwakgebufferde vennen	>0,05	●	>0,05	
H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	>0,05	●	>0,05	

Brabantse Wal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H3160 Zure vennen	0,06	●	0,06	
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,06	●	0,06	
H2330 Zandverstuivingen	0,06	●	0,06	
H4030 Droge heiden	>0,05	●	>0,05	
ZGH4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	>0,05	●	>0,05	
H3130 Zwakgebufferde vennen	>0,05	●	>0,05	
ZGH3160 Zure vennen	>0,05	●	>0,05	
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	>0,05	●	>0,05	
ZGH2310 Stuifzandheiden met struikhei	>0,05	●	>0,05	
ZGH4030 Droge heiden	>0,05	●	>0,05	

Uiterwaarden Lek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	0,06	●	0,06	
H6120 Stroomdalgraslanden	0,06	●	0,06	

Oosterschelde

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,06	●	0,06	✓
H1320 Slijkgrasvelden	>0,05	○	0,00	✗
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	>0,05	○	0,00	✗
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	>0,05	○	0,00	✗

Ulvenhoutse Bos

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
Hg120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,06	●	0,06	✓
Hg1EoC Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	>0,05	●	>0,05	✓
Hg160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	>0,05	●	>0,05	✓

Biesbosch

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)	0,06	<input type="radio"/>	0,00	<input type="checkbox"/>
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	0,06	<input checked="" type="radio"/>	0,06	<input checked="" type="checkbox"/>
H6120 Stroomdalgraslanden	>0,05	<input type="radio"/>	0,00	<input type="checkbox"/>
H91E0B Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	>0,05	<input type="radio"/>	0,00	<input type="checkbox"/>



Langstraat

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,06	<input checked="" type="radio"/>	0,06	<input checked="" type="checkbox"/>
H6410 Blauwgraslanden	0,06	<input checked="" type="radio"/>	0,06	<input checked="" type="checkbox"/>
H3140hz Kranswierwateren, op hogere zandgronden	0,06	<input checked="" type="radio"/>	0,06	<input checked="" type="checkbox"/>
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	>0,05	<input checked="" type="radio"/>	>0,05	<input checked="" type="checkbox"/>



Krammer-Volkerak




Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,06	<input checked="" type="radio"/>	0,06	<input checked="" type="checkbox"/>
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	>0,05	<input type="radio"/>	0,00	<input type="checkbox"/>

Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	>0,05		>0,05	

Regte Heide & Riels Laag

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H4030 Droge heiden	>0,05		>0,05	

-  Geen overschrijding*
-  Wel overschrijding
-  Ontwikkelingsruimte beschikbaar**
-  Geen ontwikkelingsruimte beschikbaar
-  Voor het desbetreffende gebied vind er geen relevante depositie plaats op OR-relevante hexagonen. Het concept wel of niet ontwikkelingsruimte beschikbaar (groen vinkje of rood kruis) is dus niet van toepassing

* Deze uitkomst wordt niet meegenomen in de toetsing aan de Nb-wet. Bij de toetsing aan de NB-wet gaat het om de relevante hexagonen waarvoor ontwikkelingsruimte is gereserveerd.

** Bij beoordeling van een vergunningaanvraag in het kader van de Nb-wet wordt vastgesteld of er voldoende ontwikkelingsruimte beschikbaar is en of dat significante verslechtering uitgesloten kan worden.

Depositie
resterende
gebieden

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
Spanjaards Duin	0,36	●	0,33	✓
Voordelta	0,20	●	0,18	✓
Haringvliet	0,10	○	0,00	✗
Noordzeekustzone	0,06	○	0,00	✗
De Kalmthouse Heide	0,06	●	>0,05	✓
Kalmthoutse Heide	0,06	●	>0,05	✓
Heesbossen, Vallei van Marke en Merkske en Ringven met valleigro	0,06	○	0,00	✗
De Maatjes, Wuustwezelheide en Groot Schietveld	0,06	○	0,00	✗
Klein en Groot Schietveld	0,06	○	0,00	✗
Historische fortengordels van Antwerpen als vleermuizenhabitat.	>0,05	○	0,00	✗
Arendonk, Merksplas, Oud-Turnhout, Ravels en Turnhout	>0,05	○	0,00	✗

○ Geen overschrijding*

● Wel overschrijding

* Deze uitkomst wordt niet meegenomen in de toetsing aan de Nb-wet. Bij de toetsing aan de NB-wet gaat het om de relevante hexagonalen waarvoor ontwikkelingsruimte is gereserveerd.

Depositie per
habitattype Spanjaards Duin


Voordelta

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,19	<input type="radio"/>	0,15	
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,17	<input type="radio"/>	0,00	
H2110 Embryonale duinen	0,17	<input type="radio"/>	0,15	
H1320 Slijkgrasvelden	0,17	<input type="radio"/>	0,00	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,16	<input type="radio"/>	0,00	


Haringvliet

Noordzeekustzone


De Kalmthouse Heide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H9999:1013c Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	<input type="radio"/>	>0,05	


Kalmthoutse Heide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H9999:1004c Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	<input type="radio"/>	>0,05	


Heesbossen, Vallei van Marke en Merkske en Ringven met valleigro

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H9999:1008c Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	<input type="radio"/>	0,00	

De Maatjes, Wuustwezelheide en Groot Schietveld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H9999:1015c Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	<input type="radio"/>	0,00	

Klein en Groot Schietveld

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H9999:1005c Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	<input type="radio"/>	0,00	

Historische fortengordels van Antwerpen als vleermuizenhabitat.

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H9999:1012c Habitatype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	<input type="radio"/>	0,00	<input checked="" type="radio"/>

Arendonk, Merksplas, Oud-Turnhout, Ravels en Turnhout

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H9999:1016c Habitatype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	<input type="radio"/>	0,00	<input checked="" type="radio"/>

 Geen overschrijding* Wel overschrijding

* Deze uitkomst wordt niet meegenomen in de toetsing aan de Nb-wet. Bij de toetsing aan de NB-wet gaat het om de relevante hexagonen waarvoor ontwikkelingsruimte is gereserveerd.

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden verleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2015.1_20161101_e96704b153

Database versie 2015.1_20160514_goad58c36e

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2015-handboek-o>

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat resultaten van een stikstofdepositieberekening met AERIUS Calculator. U dient dit document te gebruiken ter onderbouwing van een vergunningaanvraag in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998.

De resultaten geven de stikstofeffecten van deze activiteit weer voor haar omgeving. Tot de omgeving behoren zowel Natura 2000-gebieden als beschermde natuurmonumenten. Calculator maakt enkel voor de PAS-gebieden inzichtelijk welke stikstofgevoelige habitattypen er voor komen en op welke hiervan een effect is. Op basis hiervan is aangegeven voor hoeveel hectares ontwikkelingsruimte benodigd is.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en stikstofdioxide (NO_x), of één van beide. Hiermee is de depositie van de activiteit berekend en uitgewerkt.

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in de Calculator.

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: www.aerius.nl.

Berekening variant met boring

- ▶ Kenmerken
- ▶ Emissie
- ▶ Depositie natuurgebieden
- ▶ Depositie habitattypen

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
.	...

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
.	RWDdX3tgu46B

Datum berekening	Rekenjaar
03 november 2016, 17:12	2017

Tijdelijk project, startjaar	Duur in jaren
2017	1

Totale emissie

Situatie 1	
NOx	540,40 ton/j
NH ₃	14,55 kg/j

Depositie

Hectare met
hoogste project-
bijdrage (mol/ha/j)

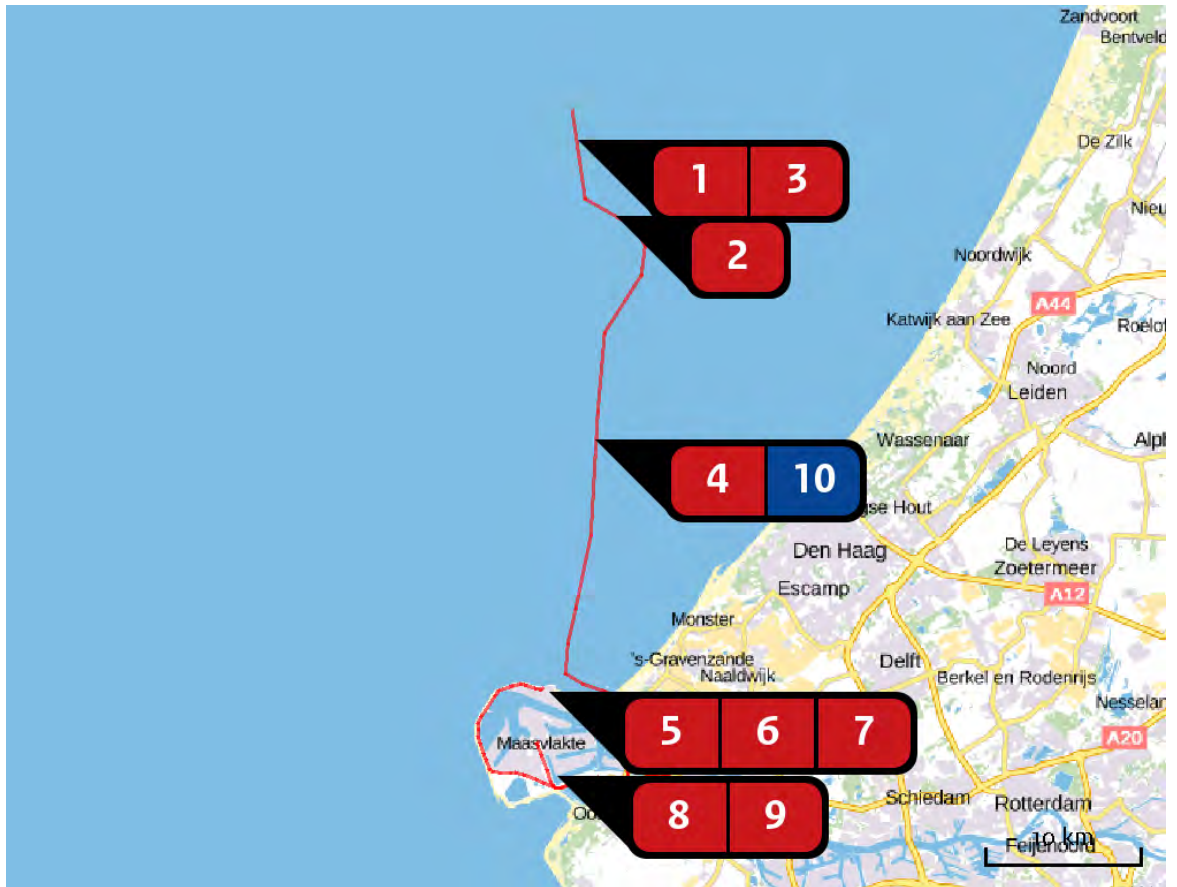
Natuurgebied	Provincie
Meijndel & Berkheide	Zuid-Holland

Situatie 1
0,28

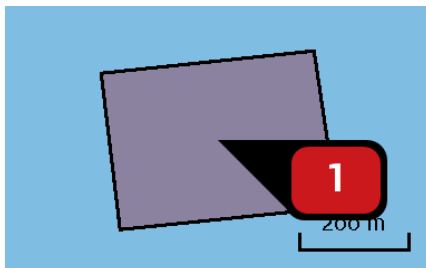
Toelichting

variant boring maasmonding

Locatie variant met boring

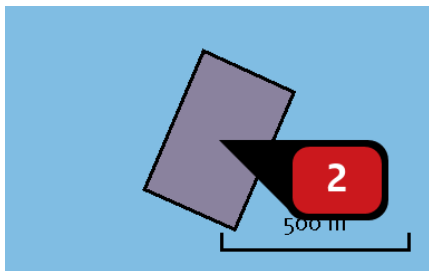


Emissie (per bron) variant met boring



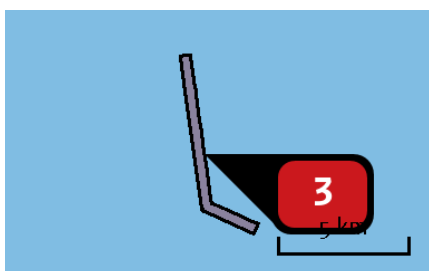
Naam platform alpha
 Locatie (X,Y) 63350, 482229
 NOx 23,77 ton/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkschepen type 1		28,0	4,0	0,5	NOx	19.057,00 kg/j
AFW	werkschepen type 2		6,0	4,0	0,1	NOx	4.712,00 kg/j



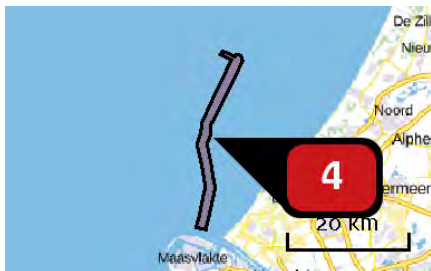
Naam **platform beta**
 Locatie (X,Y) **66187, 475413**
 NOx **23,77 ton/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkschepen type 1		28,0	4,0	0,5	NOx	19.057,00 kg/j
AFW	werkschepen type 2		6,0	4,0	0,1	NOx	4.712,00 kg/j



Naam **backup kabel**
 Locatie (X,Y) **64124, 478329**
 NOx **23,80 ton/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkschepen type 1		28,0	4,0	0,5	NOx	23,28 ton/j
AFW	werkschepen type 2		6,0	4,0	0,1	NOx	524,00 kg/j



Naam **kabeltracé**
 Locatie (X,Y) **64869, 461418**
 NOx **450,26 ton/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkschepen type 1		28,0	4,0	0,5	NOx	428,50 ton/j
AFW	werkschepen type 2		6,0	4,0	0,1	NOx	21,76 ton/j



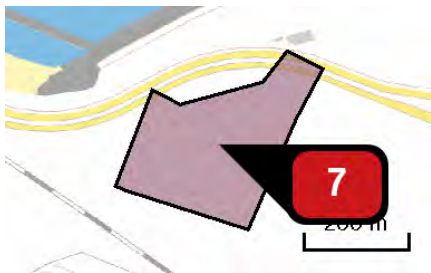
Naam **kruising Maasmond optie 1**
 Locatie (X,Y) **62825, 445695**
 NOx **148,00 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkvoertuigen type 1 (boring)		4,0	4,0	0,0	NOx	148,00 kg/j



Naam **onshore kabeltracé**
 Locatie (X,Y) **61206, 443625**
 NOx **266,00 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkvoertuigen		4,0	4,0	0,0	NOx	266,00 kg/j



Naam **trafostation**
 Locatie (X,Y) **61558, 444820**
 NOx **16.046,00 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkvoertuigen		4,0	4,0	0,0	NOx	16.046,00 kg/j



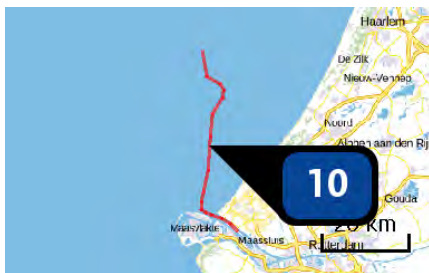
Naam **transport onshore trafostation**
 Locatie (X,Y) **60028, 439441**
 Uitstoothoogte **2,5 m**
 Warmteinhoud **0,000 MW**
 NOx **1.688,73 kg/j**
 NH3 **14,41 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	55,0	NOx NH3	1.595,59 kg/j 4,11 kg/j
Standaard	Licht verkeer	55,0	NOx NH3	93,14 kg/j 10,30 kg/j



Naam **transport onshore kabeltracé**
 Locatie (X,Y) **64719, 439191**
 Uitstoothoogte **2,5 m**
 Warmteinhoud **0,000 MW**
 NOx **16,64 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

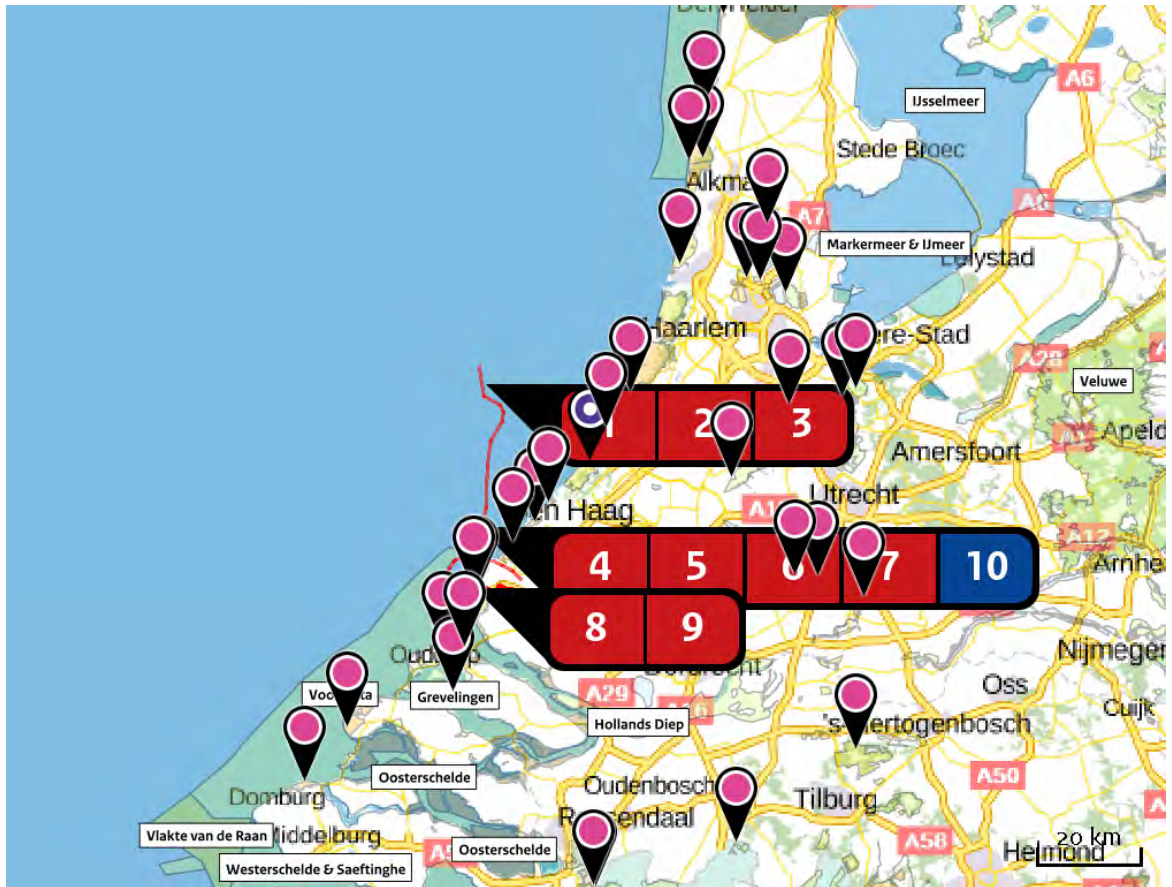
Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1,0	NOx NH3	15,72 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Licht verkeer	1,0	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



Naam **transport op zee**
 Locatie (X,Y) **64859, 460472**
 NOx **640,62 kg/j**

Scheepstype	Omschrijving	Aantal bezoeken (/j)	Stof	Emissie
Sleepboten, werkschepen en overige GT: 100-1599	divers	52	NOx	640,62 kg/j

Deposities
natuur-
gebieden



 Hoogste projectbijdrage (Meijndel & Berkheide)

 Hoogste projectbijdrage per natuurgebied

-  Habitatrictlijn
-  Vogelrichtlijn
-  Beschermd natuurgebied
-  Habitatrictlijn, Vogelrichtlijn
-  Habitatrictlijn, Beschermd natuurgebied
-  Vogelrichtlijn, Beschermd natuurgebied
-  Habitatrictlijn, Vogelrichtlijn, Beschermd natuurgebied

Depositie PAS-
gebieden

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
Meijndel & Berkheide	0,28	●	0,28	✓
Solleveld & Kapittelduinen	0,27	●	0,27	✓
Westduinpark & Wapendal	0,26	●	0,26	✓
Voornes Duin	0,24	●	0,17	✓
Kennemerland-Zuid	0,21	●	0,21	✓
Coepelduynen	0,17	●	0,17	✓
Noordhollands Duinreservaat	0,14	●	0,14	✓
Schoorlse Duinen	0,12	●	0,12	✓
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,10	●	0,10	✓
Grevelingen	0,10	●	0,10	✓
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,09	●	0,09	✓
Kop van Schouwen	0,08	●	0,08	✓
Polder Westzaan	0,08	●	0,08	✓
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	0,08	●	0,08	✓
Oostelijke Vechtplassen	0,08	●	0,08	✓
Naardermeer	0,07	●	0,07	✓
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,07	●	0,07	✓
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,07	●	0,07	✓

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,07	●	0,07	✓
Botshol	0,07	●	0,07	✓
Zouweboezem	0,06	●	0,06	✓
Manteling van Walcheren	0,06	●	0,06	✓
Eilandspolder	0,06	●	0,06	✓
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	>0,05	●	>0,05	✓
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	>0,05	●	>0,05	✓
Uiterwaarden Lek	>0,05	○	0,00	⊘
Brabantse Wal	>0,05	○	0,00	⊘

○ Geen overschrijding*

● Wel overschrijding

✓ Ontwikkelingsruimte beschikbaar**

✗ Geen ontwikkelingsruimte beschikbaar

⊘ Voor het desbetreffende gebied vind er geen relevante depositie plaats op OR-relevante hexagonen. Het concept wel of niet ontwikkelingsruimte beschikbaar (groen vinkje of rood kruis) is dus niet van toepassing

* Deze uitkomst wordt niet meegenomen in de toetsing aan de Nb-wet. Bij de toetsing aan de NB-wet gaat het om de relevante hexagonen waarvoor ontwikkelingsruimte is gereserveerd.

** Bij beoordeling van een vergunningaanvraag in het kader van de Nb-wet wordt vastgesteld of er voldoende ontwikkelingsruimte beschikbaar is en of dat significante verslechtering uitgesloten kan worden.

Depositie per
habitattype **Meijendel & Berkheide**

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,28	●	0,28	✓
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,28	●	0,28	✓
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,27	●	0,26	✓
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,25	●	0,25	✓
H2120 Witte duinen	0,25	●	0,25	✓
ZGH216o Duindoornstruwelen	0,25	○	0,25	✓
ZGH2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,23	●	0,23	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,23	●	0,23	✓
H216o Duindoornstruwelen	0,22	○	0,22	✓
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,21	○	0,21	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,21	●	0,21	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,21	●	0,21	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,21	●	0,21	✓
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,21	○	0,21	✓
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,20	●	0,20	✓
ZGH2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,19	●	0,19	✓

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
ZGH218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,19	●	0,19	✓
ZGH213oB Griuze duinen (kalkarm)	0,19	●	0,19	✓
ZGH218oB Duinbossen (vochtig)	0,19	○	0,19	✓

Solleveld & Kapittelduinen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H218oAo Duinbossen (droog), overig	0,27	●	0,27	✓
H218oAbe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,27	●	0,27	✓
H213oB Griuze duinen (kalkarm)	0,26	●	0,26	✓
H215o Duinheiden met struikhei	0,26	●	0,26	✓
H213oA Griuze duinen (kalkrijk)	0,26	●	0,26	✓
H216o Duindoornstruwelen	0,26	○	0,26	✓
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,25	●	0,25	✓
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,25	●	0,25	✓
H212o Witte duinen	0,25	●	0,25	✓
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,24	○	0,24	✓

Westduinpark & Wapendal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,26	●	0,26	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,26	●	0,26	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,26	●	0,26	✓
H2120 Witte duinen	0,25	●	0,25	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,24	●	0,24	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,24	●	0,24	✓
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,24	●	0,24	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,23	●	0,23	✓

Voornes Duin

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H218oB Duinbossen (vochtig)	0,24	○	0,16	✓
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,22	●	0,17	✓
H216o Duindoornstruwelen	0,20	○	0,17	✓
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,17	●	0,17	✓
H213oA Griuze duinen (kalkrijk)	0,17	●	0,17	✓
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,16	●	0,16	✓
H219oAom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,15	●	0,15	✓
H212o Witte duinen	0,14	●	0,14	✓
H218oAo Duinbossen (droog), overig	0,14	●	0,14	✓
H213oC Griuze duinen (heischraal)	0,12	●	0,12	✓
H219oAe Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,12	○	0,12	✓
H217o Kruiwilgstruwelen	0,08	○	0,08	✓

Kennemerland-Zuid

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,21	●	0,21	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,21	●	0,21	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,20	●	0,20	✓
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,18	○	0,17	✓
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,18	○	0,16	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,18	●	0,18	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,18	○	0,18	✓
H2120 Witte duinen	0,16	●	0,16	✓
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,16	●	0,16	✓
H9999:88 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H2130B, H2130C)	0,15	●	0,15	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,15	●	0,15	✓
H2110 Embryonale duinen	0,15	○	0,15	✓
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,14	●	0,14	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,14	●	0,13	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,14	●	0,14	✓
H2130C Griuze duinen (heischraal)	0,13	●	0,13	✓



Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
ZGH2130A Grijsz duinen (kalkrijk)	0,13	<input type="radio"/>	0,11	
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,13	<input type="radio"/>	0,11	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,12	<input type="radio"/>	0,12	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,11	<input checked="" type="radio"/>	0,11	

Coepelduynen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H2160 Duindoornstruwelen	0,17	<input type="radio"/>	0,17	
H2130A Grijsz duinen (kalkrijk)	0,17	<input checked="" type="radio"/>	0,17	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,17	<input type="radio"/>	0,17	
H2120 Witte duinen	0,17	<input type="radio"/>	0,17	

Noordhollands Duinreservaat

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,14	●	0,14	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,14	●	0,14	✓
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,14	○	0,14	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,14	●	0,14	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,14	●	0,14	✓
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,14	●	0,14	✓
H2130A Grijs duinen (kalkrijk)	0,14	●	0,14	✓
H2130B Grijs duinen (kalkarm)	0,14	●	0,14	✓
H2120 Witte duinen	0,12	●	0,12	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,12	●	0,12	✓
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,12	●	0,12	✓
H2130C Grijs duinen (heischraal)	0,11	●	0,11	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,11	●	0,11	✓
H9999:87 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H2130B, H2130C)	0,11	●	0,11	✓
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,10	●	0,10	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,08	●	0,08	✓

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H6410 Blauwgraslanden	0,07	●	0,07	
H7210 Galigaanmoerassen	0,07	○	0,07	

Schoorlse Duinen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,12	●	0,12	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,11	●	0,11	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,11	●	0,11	✓
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,11	●	0,11	✓
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,10	●	0,10	✓
H2120 Witte duinen	0,10	○	0,10	✓
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,10	○	0,10	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,09	●	0,09	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,09	●	0,09	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,08	●	0,08	✓
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,08	○	0,08	✓
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,08	○	0,08	✓
ZGH2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,08	●	0,08	✓
H2110 Embryonale duinen	0,06	○	0,06	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,06	○	0,06	✓

Duinen Goeree & Kwade Hoek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,10	●	0,10	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,10	●	0,10	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,09	●	0,09	✓
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,09	●	0,09	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,09	●	0,09	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,08	●	0,08	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,08	●	0,08	✓
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,08	○	0,00	✗
H2130C Griuze duinen (heischraal)	0,08	●	0,08	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,08	●	0,08	✓
H2120 Witte duinen	0,07	○	0,07	✓
H2110 Embryonale duinen	0,07	○	0,07	✓
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,07	○	0,00	✗

Grevelingen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H216o Duindoornstruwelen	0,10	●	0,10	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,09	●	0,09	
H217o Kruiwilgstruwelen	0,09	●	0,09	
H133oB Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,08	●	0,08	
H131oA Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,07	●	0,07	
H131oB Zilte pionierbegroeiingen (zevetmuur)	0,06	●	0,06	

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,09	●	0,09	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,08	●	0,08	✓
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,08	○	0,08	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,08	●	0,08	✓
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	0,08	○	0,08	✓
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,08	●	0,08	✓
H2120 Witte duinen	0,08	○	0,08	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,07	●	0,07	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,07	○	0,07	✓
H9999:85 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H2130B, H6230)	0,07	●	0,07	✓
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,06	○	0,06	✓
H7210 Galigaanmoerassen	0,06	○	0,06	✓
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,06	●	0,06	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,06	●	0,06	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,06	●	0,06	✓
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,06	●	0,06	✓

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H6410 Blauwgraslanden	0,06	●	0,06	✓
ZGH2120 Witte duinen	0,06	○	0,06	✓
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	>0,05	●	>0,05	✓
H2110 Embryonale duinen	>0,05	○	>0,05	✓
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	>0,05	●	>0,05	✓

Kop van Schouwen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,08	○	0,08	✓
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,08	○	0,08	✓
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,08	●	0,08	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,08	○	0,08	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,08	●	0,08	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,08	●	0,08	✓
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,08	●	0,08	✓
H2130C Griuze duinen (heischraal)	0,07	●	0,07	✓
H9999:116 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H2130B, H2130C)	0,07	●	0,07	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,07	●	0,07	✓
H6410 Blauwgraslanden	0,06	●	0,06	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,06	●	0,06	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	>0,05	●	>0,05	✓
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	>0,05	●	>0,05	✓

Polder Westzaan

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,08	●	0,08	✓
Hg1Do Hoogveenbossen	0,08	○	0,07	✓
ZGHg1Do Hoogveenbossen	0,08	○	0,00	✗
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07	●	0,07	✓
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,07	●	0,07	✓

Nieuwkoopse Plassen & De Haeck

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
Lg02 Geïsoleerde meander en petgat	0,08	●	0,08	✓
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,08	●	0,08	✓
Lg05 Grote-zeggenmoeras	0,08	●	0,08	✓
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,08	●	0,08	✓
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,08	○	0,08	✓
H91Do Hoogveenbossen	0,08	●	0,08	✓
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,08	●	0,08	✓
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,08	●	0,08	✓
H7210 Galigaanmoerassen	0,07	○	0,07	✓
H6410 Blauwgraslanden	0,07	●	0,07	✓

Oostelijke Vechtplassen

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H91Do Hoogveenbossen	0,08	●	0,08	✓
Lg05 Grote-zeggenmoeras	0,07	●	0,07	✓
H9999:95 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H3140)	0,07	●	0,07	✓
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,07	●	0,07	✓
H7210 Galigaanmoerassen	0,07	●	0,07	✓
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,07	○	0,07	✓
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07	●	0,07	✓
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,06	●	0,06	✓
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,06	●	0,06	✓
H6410 Blauwgraslanden	0,06	●	0,06	✓

Naardermeer

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H91Do Hoogveenbossen	0,07	●	0,07	✓
Lg05 Grote-zeggenmoeras	0,07	●	0,07	✓
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,07	●	0,07	✓
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07	●	0,07	✓
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,07	○	0,07	✓
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,07	●	0,07	✓
ZGH3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,06	○	0,06	✓
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,06	●	0,06	✓
H9999:94 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H3140)	0,06	●	0,06	✓
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,06	●	0,06	✓
H6410 Blauwgraslanden	0,06	●	0,06	✓

IIPerveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H91Do Hoogveenbossen	0,07		0,07	
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07		0,07	
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,07		0,07	
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,07		0,06	

Duinen Den Helder-Callantsoog

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
ZGH218oAbe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,07	●	0,07	✓
H218oAbe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,07	●	0,07	✓
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,07	○	0,07	✓
H6410 Blauwgraslanden	0,07	●	0,07	✓
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,07	●	0,07	✓
H2120 Witte duinen	0,06	●	0,06	✓
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,06	●	0,06	✓
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	>0,05	●	>0,05	✓
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	>0,05	○	>0,05	✓
ZGH2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	>0,05	●	>0,05	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	>0,05	●	>0,05	✓
ZGH2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	>0,05	●	>0,05	✓

Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07	●	0,07	✓
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,07	●	0,07	✓
H91Do Hoogveenbossen	0,06	○	0,06	✓

Botshol

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07	●	0,07	✓
H91Do Hoogveenbossen	0,07	○	0,07	✓
H7210 Galigaanmoerassen	0,07	●	0,07	✓
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,07	○	0,07	✓
ZGH3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,07	○	0,07	✓
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,06	○	0,06	✓

Zouweboezem

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
Lg03 Zwakgebufferde sloot	0,06	●	0,06	✓
Lg02 Geïsoleerde meander en petgat	0,06	●	0,06	✓

Manteling van Walcheren

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,06	●	0,06	✓
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,06	○	0,06	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,06	●	0,06	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,06	●	0,06	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,06	○	0,06	✓
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	>0,05	○	>0,05	✓

Eilandspolder

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,06	●	0,06	✓

Lingegebied & Diefdijk-Zuid

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H91EoC Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	>0,05	●	>0,05	✓
H91EoB Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	>0,05	●	>0,05	✓
H9999:70 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H7230)	>0,05	●	>0,05	✓

Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H9190 Oude eikenbossen	>0,05	●	>0,05	✓
H2330 Zandverstuivingen	>0,05	●	>0,05	✓
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	>0,05	●	>0,05	✓

Uiterwaarden Lek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	>0,05	○	0,00	⊘








Brabantse Wal

- Geen overschrijding*
- Wel overschrijding
- ✓ Ontwikkelingsruimte beschikbaar**
- ✗ Geen ontwikkelingsruimte beschikbaar
- ⊘ Voor het desbetreffende gebied vind er geen relevante depositie plaats op OR-relevante hexagonalen. Het concept wel of niet ontwikkelingsruimte beschikbaar (groen vinkje of rood kruis) is dus niet van toepassing

* Deze uitkomst wordt niet meegenomen in de toetsing aan de Nb-wet. Bij de toetsing aan de NB-wet gaat het om de relevante hexagonalen waarvoor ontwikkelingsruimte is gereserveerd.

** Bij beoordeling van een vergunningaanvraag in het kader van de Nb-wet wordt vastgesteld of er voldoende ontwikkelingsruimte beschikbaar is en of dat significante verslechtering uitgesloten kan worden.

Depositie
resterende
gebieden

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
Spanjaards Duin	0,23	●	0,23	
Voordelta	0,16	●	0,14	
Haringvliet	0,08	○	0,00	
Noordzeekustzone	0,06	○	0,00	
De Kalmthouse Heide	>0,05	○	0,00	
Kalmthoutse Heide	>0,05	○	0,00	
Heesbossen, Vallei van Marke en Merkske en Ringven met valleigro	>0,05	○	0,00	

- Geen overschrijding*
- Wel overschrijding

* Deze uitkomst wordt niet meegenomen in de toetsing aan de Nb-wet. Bij de toetsing aan de NB-wet gaat het om de relevante hexagonalen waarvoor ontwikkelingsruimte is gereserveerd.

Depositie per
habitattype Spanjaards Duin

Voordelta

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,15	<input type="radio"/>	0,12	<input checked="" type="checkbox"/>
H2110 Embryonale duinen	0,14	<input type="radio"/>	0,11	<input checked="" type="checkbox"/>
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,14	<input type="radio"/>	0,00	<input type="checkbox"/>
H1320 Slijkgrasvelden	0,13	<input type="radio"/>	0,00	<input type="checkbox"/>
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,12	<input type="radio"/>	0,00	<input type="checkbox"/>

Haringvliet

Noordzeekustzone

De Kalmthouse Heide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H9999:1013c Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	<input type="radio"/>	0,00	<input type="checkbox"/>

Kalmthoutse Heide

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H9999:1004c Habitatype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	<input type="radio"/>	0,00	<input checked="" type="radio"/>

Heesbossen, Vallei van Marke en Merkske en Ringven met valleigro

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H9999:1008c Habitatype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	<input type="radio"/>	0,00	<input checked="" type="radio"/>

 Geen overschrijding* Wel overschrijding

* Deze uitkomst wordt niet meegenomen in de toetsing aan de Nb-wet. Bij de toetsing aan de NB-wet gaat het om de relevante hexagonen waarvoor ontwikkelingsruimte is gereserveerd.

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden verleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2015.1_20161101_e96704b153

Database versie 2015.1_20160514_goad58c36e

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2015-handboek-o>

IV

BIJLAGE: LOGBOEK EN INVOERGEGEVENS GEOMILIEU

Tabel IV.1 Configuratie Geomilieu

onderdeel	subonderdeel	configuratie
applicatie	computerprogramma	STACKS+ VERSIE 2016.1
	release datum	Release 1 juni 2016
	versie PreSRM tool	16.030
datum berekening	starttijd berekening (datum/tijd)	9-11-2016 16:12
receptorpunten (rijksdriehoek)	totaal aantal receptorpunten	14
	regematig grid	onbekend
	aantal gridpunten horizontaal	nvt
	aantal gridpunten vertikaal	nvt
	meest westelijke punt (X-coord.)	63868
	meest oostelijke punt (X-coord.)	101540
	meest zuidelijke punt (Y-coord.)	428290
	meest noordelijke punt (Y-coord.)	486951
	naam receptorpunten bestand	points.dat
	receptorhoogte (m)	1.50
meteorologie	meteo-dataset	uit PreSRM
	begindatum en tijdstip	1995 1 1 1
	einddatum en tijdstip	2004 12 31 24
	X-coördinaat (m)	79411
	Y-coördinaat (m)	457620
	monte-carlo percentage (%)	100.0
terreinruwheid	ruwheidslengte (m)	0.50
	bron ruwheidslengte PreSRM (ja/nee)	nee
stofgegevens	component	NO2
	toetsjaar	2017
	ozon correctie (ja/nee)	ja
	percentielen berekend (ja/nee)	nee
	middelingstijd percentielen (uur)	nvt
	depositie berekend	nee
	eigen achtergrondconcentratie gebruikt	nee
bronnen	aantal bronnen	201
wegverkeer	Werk- of weekdag VI	weekdag
	weekendfac.zat.LV	0.870
	weekendfac.zat.MV	0.520

onderdeel	subonderdeel	configuratie
	weekendfac.zat.ZV	0.330
	weekendfac.zon.LV	0.840
	weekendfac.zon.MV	0.340
	weekendfac.zon.ZV	0.160
zeezoutcorrectie (voor PM10)	concentratie (ug/m3)	nvt
	overschrijdingsdagen	nvt

Administratie bronnnumr bronnaam	Broncoördinaten		Schoorsteen gegevens				Parameters				Emissie				
	X (m)	Y (m)	hoogte (m)	inw. diame	uitw. diame	actuele rookrookgasteroogkaste	rookgas d	gem. warmte-emissievracht (kg/uur NO ₂)	emissievracht (kg/uur PM _{2,5})	emissievracht (kg/uur PM ₁₀)	Percinitieel NO ₂ (%)	emissie uren (aantal/jr)			
28 28, [Schoorsteen 144] "Type 1 - Platform Alpha (1)'	63346.4	482335.0	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	2.18	0.3473	0.3656	5.0	8760.0
29 29, [Schoorsteen 145] "Type 1 - Platform Beta (1)'	66180.2	475414.3	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.35	0.3473	0.3656	5.0	8760.0
30 30, [Schoorsteen 146] "Type 1 - Backup kabeltracAC (7...'	63500.1	481145.3	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.38	0.0606	0.0638	5.0	8760.0
31 31, [Schoorsteen 147] "Type 1 - Backup kabeltracAC (7...'	63638.6	480155.0	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.38	0.0606	0.0638	5.0	8760.0
32 32, [Schoorsteen 148] "Type 1 - Backup kabeltracAC (7...'	63777.1	479164.6	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.38	0.0606	0.0638	5.0	8760.0
33 33, [Schoorsteen 149] "Type 1 - Backup kabeltracAC (7...'	63915.6	478174.3	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.38	0.0606	0.0638	5.0	8760.0
34 34, [Schoorsteen 150] "Type 1 - Backup kabeltracAC (7...'	64054.1	477183.9	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.38	0.0606	0.0638	5.0	8760.0
35 35, [Schoorsteen 151] "Type 1 - Backup kabeltracAC (7...'	64278.9	476259.0	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.38	0.0606	0.0638	5.0	8760.0
36 36, [Schoorsteen 152] "Type 1 - Backup kabeltracAC (7...'	65195.2	475858.5	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.38	0.0606	0.0638	5.0	8760.0
37 37, [Schoorsteen 153] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62614.2	446690.9	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
38 38, [Schoorsteen 154] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62348.5	446301.1	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
39 39, [Schoorsteen 155] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62223.8	445830.0	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
40 40, [Schoorsteen 156] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62348.3	445347.7	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
41 41, [Schoorsteen 157] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62908.1	446636.8	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
42 42, [Schoorsteen 158] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62687.5	446213.6	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
43 43, [Schoorsteen 159] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62532.7	445774.8	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
44 44, [Schoorsteen 160] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62677.3	445296.2	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
45 45, [Schoorsteen 161] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62686.1	444820.4	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
46 46, [Schoorsteen 162] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	63205.9	446578.0	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
47 47, [Schoorsteen 163] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	63032.2	446118.9	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
48 48, [Schoorsteen 164] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62861.3	445724.5	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
49 49, [Schoorsteen 165] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	63005.9	445245.9	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
50 50, [Schoorsteen 166] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62990.3	444763.3	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
51 51, [Schoorsteen 167] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62388.4	444889.9	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
52 52, [Schoorsteen 168] "Onshore - KabeltracAC (10)'	62348.3	444691.7	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.00	0.0001	0.0002	5.0	8760.0
53 53, [Schoorsteen 169] "Onshore - KabeltracAC (10)'	61884.2	444877.8	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.00	0.0001	0.0002	5.0	8760.0
54 54, [Schoorsteen 170] "Onshore - KabeltracAC (10)'	61503.9	444834.5	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.00	0.0001	0.0002	5.0	8760.0
55 55, [Schoorsteen 171] "Onshore - KabeltracAC (10)'	61221.9	444532.9	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.00	0.0001	0.0002	5.0	8760.0
56 56, [Schoorsteen 172] "Onshore - KabeltracAC (10)'	61012.8	444078.8	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.00	0.0001	0.0002	5.0	8760.0
57 57, [Schoorsteen 173] "Onshore - KabeltracAC (10)'	60803.5	443624.7	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.00	0.0001	0.0002	5.0	8760.0
58 58, [Schoorsteen 174] "Onshore - KabeltracAC (10)'	60624.3	443161.8	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.00	0.0001	0.0002	5.0	8760.0
59 59, [Schoorsteen 175] "Onshore - KabeltracAC (10)'	60709.7	442674.2	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.00	0.0001	0.0002	5.0	8760.0
60 60, [Schoorsteen 176] "Onshore - KabeltracAC (10)'	60876.1	442202.8	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.00	0.0001	0.0002	5.0	8760.0
61 61, [Schoorsteen 177] "Onshore - KabeltracAC (10)'	61044.5	441731.9	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.00	0.0001	0.0002	5.0	8760.0
62 62, [Schoorsteen 178] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	66180.2	475414.3	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
63 63, [Schoorsteen 179] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	67091.5	475002.6	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
64 64, [Schoorsteen 180] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	68002.9	474590.9	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
65 65, [Schoorsteen 181] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	68819.2	474085.3	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
66 66, [Schoorsteen 182] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	68370.6	473199.6	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
67 67, [Schoorsteen 183] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	67908.6	472313.2	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
68 68, [Schoorsteen 184] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	67471.3	471413.8	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
69 69, [Schoorsteen 185] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	67034.0	470514.5	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
70 70, [Schoorsteen 186] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	66596.7	469615.3	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
71 71, [Schoorsteen 187] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	66159.4	468715.9	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
72 72, [Schoorsteen 188] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	65721.8	467816.8	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
73 73, [Schoorsteen 189] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	65283.7	466917.8	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
74 74, [Schoorsteen 190] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	64845.6	466018.9	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
75 75, [Schoorsteen 191] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	64407.5	465120.0	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
76 76, [Schoorsteen 192] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	63969.4	464221.0	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
77 77, [Schoorsteen 193] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	63682.0	463278.8	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
78 78, [Schoorsteen 194] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	63629.4	462280.2	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
79 79, [Schoorsteen 195] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	63369.6	461325.2	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
80 80, [Schoorsteen 196] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	63097.5	460382.8	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
81 81, [Schoorsteen 197] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	63279.7	459399.5	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
82 82, [Schoorsteen 198] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	63461.8	458416.2	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
83 83, [Schoorsteen 199] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	63644.0	457432.9	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
84 84, [Schoorsteen 200] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	63826.2	456449.7	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
85 85, [Schoorsteen 201] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	64008.3	455466.4	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
86 86, [Schoorsteen 202] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	64190.5	454483.2	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
87 87, [Schoorsteen 203] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	64323.2	453494.4	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
88 88, [Schoorsteen 204] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	64142.4	452513.1	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
89 89, [Schoorsteen 205] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	63929.3	451536.2	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
90 90, [Schoorsteen 206] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	63722.8	450557.7	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0

91	91, [Schoorsteen 207] "Type 1 - KabeltracAC (33)"	63516.3	449579.3	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
92	92, [Schoorsteen 208] "Type 1 - KabeltracAC (33)"	63309.8	448600.8	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
93	93, [Schoorsteen 209] "Type 1 - KabeltracAC (33)"	63103.3	447622.3	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
94	94, [Schoorsteen 210] "Type 1 - KabeltracAC (33)"	62999.1	447128.5	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
95	95, [Schoorsteen 211] "Onshore - Trafostation (4)"	61504.2	444860.5	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.46	0.0236	0.0248	5.0	8760.0
96	96, [Schoorsteen 212] "Onshore - Trafostation (4)"	61629.3	444851.0	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.46	0.0236	0.0248	5.0	8760.0
97	97, [Schoorsteen 213] "Onshore - Trafostation (4)"	61469.3	444757.6	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.46	0.0236	0.0248	5.0	8760.0
98	98, [Schoorsteen 214] "Onshore - Trafostation (4)"	61602.4	444743.3	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.46	0.0236	0.0248	5.0	8760.0
99	99, [Schoorsteen 215] "Scheepvaart (46)"	63498.1	481346.6	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
100	100, [Schoorsteen 216] "Scheepvaart (46)"	63649.8	480358.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
101	101, [Schoorsteen 217] "Scheepvaart (46)"	63801.5	479369.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
102	102, [Schoorsteen 218] "Scheepvaart (46)"	63953.2	478381.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
103	103, [Schoorsteen 219] "Scheepvaart (46)"	64104.9	477392.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
104	104, [Schoorsteen 220] "Scheepvaart (46)"	64256.6	476404.5	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
105	105, [Schoorsteen 221] "Scheepvaart (46)"	64211.2	475408.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
106	106, [Schoorsteen 222] "Scheepvaart (46)"	64131.9	474412.0	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
107	107, [Schoorsteen 223] "Scheepvaart (46)"	64052.5	473415.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
108	108, [Schoorsteen 224] "Scheepvaart (46)"	63973.2	472418.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
109	109, [Schoorsteen 225] "Scheepvaart (46)"	63893.8	471421.5	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
110	110, [Schoorsteen 226] "Scheepvaart (46)"	63814.4	470424.7	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
111	111, [Schoorsteen 227] "Scheepvaart (46)"	63735.1	469427.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
112	112, [Schoorsteen 228] "Scheepvaart (46)"	63655.7	468430.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
113	113, [Schoorsteen 229] "Scheepvaart (46)"	63576.4	467434.1	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
114	114, [Schoorsteen 230] "Scheepvaart (46)"	63497.0	466437.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
115	115, [Schoorsteen 231] "Scheepvaart (46)"	63417.6	465440.4	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
116	116, [Schoorsteen 232] "Scheepvaart (46)"	63338.3	464443.6	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
117	117, [Schoorsteen 233] "Scheepvaart (46)"	63258.9	463446.7	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
118	118, [Schoorsteen 234] "Scheepvaart (46)"	63179.6	462449.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
119	119, [Schoorsteen 235] "Scheepvaart (46)"	63100.2	461453.0	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
120	120, [Schoorsteen 236] "Scheepvaart (46)"	63020.9	460456.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
121	121, [Schoorsteen 237] "Scheepvaart (46)"	62941.5	459459.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
122	122, [Schoorsteen 238] "Scheepvaart (46)"	62862.1	458462.5	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
123	123, [Schoorsteen 239] "Scheepvaart (46)"	62782.8	457465.7	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
124	124, [Schoorsteen 240] "Scheepvaart (46)"	62703.4	456468.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
125	125, [Schoorsteen 241] "Scheepvaart (46)"	62624.1	455472.0	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
126	126, [Schoorsteen 242] "Scheepvaart (46)"	62544.7	454475.1	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
127	127, [Schoorsteen 243] "Scheepvaart (46)"	62465.3	453478.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
128	128, [Schoorsteen 244] "Scheepvaart (46)"	62386.0	452481.4	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
129	129, [Schoorsteen 245] "Scheepvaart (46)"	62306.6	451484.6	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
130	130, [Schoorsteen 246] "Scheepvaart (46)"	62227.3	450487.7	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
131	131, [Schoorsteen 247] "Scheepvaart (46)"	62147.9	449490.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
132	132, [Schoorsteen 248] "Scheepvaart (46)"	62088.2	448493.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
133	133, [Schoorsteen 249] "Scheepvaart (46)"	62078.0	447493.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
134	134, [Schoorsteen 250] "Scheepvaart (46)"	62162.6	446503.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
135	135, [Schoorsteen 251] "Scheepvaart (46)"	62702.4	445715.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
136	136, [Schoorsteen 252] "Scheepvaart (46)"	63647.2	445388.1	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
137	137, [Schoorsteen 253] "Scheepvaart (46)"	64591.9	445060.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
138	138, [Schoorsteen 254] "Scheepvaart (46)"	65536.6	444732.5	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
139	139, [Schoorsteen 255] "Scheepvaart (46)"	66462.2	444355.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
140	140, [Schoorsteen 256] "Scheepvaart (46)"	67377.1	443952.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
141	141, [Schoorsteen 257] "Scheepvaart (46)"	68263.1	443495.5	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
142	142, [Schoorsteen 258] "Scheepvaart (46)"	69076.2	442915.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
143	143, [Schoorsteen 259] "Scheepvaart (46)"	69843.1	442274.1	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
144	144, [Schoorsteen 260] "Scheepvaart (46)"	70610.0	441632.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
145	145, [Schoorsteen 261] "Type 2 - Platform Alpha (1)"	63346.4	482335.0	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.54	0.0859	0.0904	5.0	8760.0
146	146, [Schoorsteen 262] "Type 2 - Platform Beta (1)"	66180.2	475414.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.54	0.0859	0.0904	5.0	8760.0
147	147, [Schoorsteen 263] "Type 2 - Backup kabeltracAC (7...)"	63500.1	481145.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.01	0.0014	0.0014	5.0	8760.0
148	148, [Schoorsteen 264] "Type 2 - Backup kabeltracAC (7...)"	63638.6	480155.0	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.01	0.0014	0.0014	5.0	8760.0
149	149, [Schoorsteen 265] "Type 2 - Backup kabeltracAC (7...)"	63777.1	479164.6	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.01	0.0014	0.0014	5.0	8760.0
150	150, [Schoorsteen 266] "Type 2 - Backup kabeltracAC (7...)"	63915.6	478174.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.01	0.0014	0.0014	5.0	8760.0
151	151, [Schoorsteen 267] "Type 2 - Backup kabeltracAC (7...)"	64054.1	477183.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.01	0.0014	0.0014	5.0	8760.0
152	152, [Schoorsteen 268] "Type 2 - Backup kabeltracAC (7...)"	64278.9	476259.0	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.01	0.0014	0.0014	5.0	8760.0
153	153, [Schoorsteen 269] "Type 2 - Backup kabeltracAC (7...)"	65195.2	475858.5	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.01	0.0014	0.0014	5.0	8760.0
154	154, [Schoorsteen 270] "Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	62614.2	446690.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
155	155, [Schoorsteen 271] "Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	62348.5	446301.1	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0

156	156,	[Schoorsteen 272]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	62223.8	445830.0	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
157	157,	[Schoorsteen 273]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	62348.3	445347.7	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
158	158,	[Schoorsteen 274]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	62908.1	446636.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
159	159,	[Schoorsteen 275]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	62687.5	446213.6	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
160	160,	[Schoorsteen 276]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	62532.7	445774.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
161	161,	[Schoorsteen 277]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	62677.3	445296.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
162	162,	[Schoorsteen 278]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	62686.1	444820.4	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
163	163,	[Schoorsteen 279]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	63205.9	446578.0	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
164	164,	[Schoorsteen 280]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	63032.2	446118.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
165	165,	[Schoorsteen 281]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	62861.3	445724.5	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
166	166,	[Schoorsteen 282]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	63005.9	445245.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
167	167,	[Schoorsteen 283]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	62990.3	444763.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
168	168,	[Schoorsteen 284]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	62388.4	444889.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
169	169,	[Schoorsteen 285]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	66180.2	475414.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
170	170,	[Schoorsteen 286]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	67091.5	475002.6	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
171	171,	[Schoorsteen 287]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	68002.9	474590.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
172	172,	[Schoorsteen 288]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	68819.2	474085.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
173	173,	[Schoorsteen 289]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	68370.6	473199.6	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
174	174,	[Schoorsteen 290]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	67908.6	472313.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
175	175,	[Schoorsteen 291]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	67471.3	471413.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
176	176,	[Schoorsteen 292]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	67034.0	470514.5	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
177	177,	[Schoorsteen 293]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	66596.7	469615.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
178	178,	[Schoorsteen 294]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	66159.4	468715.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
179	179,	[Schoorsteen 295]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	65721.8	467816.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
180	180,	[Schoorsteen 296]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	65283.7	466917.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
181	181,	[Schoorsteen 297]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	64845.6	466018.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
182	182,	[Schoorsteen 298]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	64407.5	465120.0	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
183	183,	[Schoorsteen 299]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63969.4	464221.0	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
184	184,	[Schoorsteen 300]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63682.0	463278.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
185	185,	[Schoorsteen 301]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63629.4	462280.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
186	186,	[Schoorsteen 302]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63369.6	461325.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
187	187,	[Schoorsteen 303]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63097.5	460382.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
188	188,	[Schoorsteen 304]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63279.7	459399.5	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
189	189,	[Schoorsteen 305]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63461.8	458416.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
190	190,	[Schoorsteen 306]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63644.0	457432.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
191	191,	[Schoorsteen 307]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63826.2	456449.7	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
192	192,	[Schoorsteen 308]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	64008.3	455466.4	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
193	193,	[Schoorsteen 309]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	64190.5	454483.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
194	194,	[Schoorsteen 310]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	64323.2	453494.4	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
195	195,	[Schoorsteen 311]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	64142.4	452513.1	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
196	196,	[Schoorsteen 312]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63929.3	451536.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
197	197,	[Schoorsteen 313]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63722.8	450557.7	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
198	198,	[Schoorsteen 314]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63516.3	449579.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
199	199,	[Schoorsteen 315]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63309.8	448600.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
200	200,	[Schoorsteen 316]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63103.3	447622.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
201	201,	[Schoorsteen 317]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	62999.1	447128.5	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0

bronnnumn	bronnaam	Wegtype	Snelheid [km/u]	Wegbreedte [m]	weglengte [m]	Bomenfactor	totaal etmaal VI	LV etmaal totaal	MV etmaal totaal	ZV etmaal totaal	Busse etmaal totaal
1	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[1/15]	normaal	60	7.00	900.6	1.00	110	55	0	55	0
2	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[2/15]	normaal	60	7.00	981.4	1.00	110	55	0	55	0
3	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[3/15]	normaal	60	7.00	1522.9	1.00	110	55	0	55	0
4	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[4/15]	normaal	60	7.00	2433.1	1.00	110	55	0	55	0
5	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[5/15]	normaal	60	7.00	1404.0	1.00	110	55	0	55	0
6	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[6/15]	normaal	60	7.00	2081.7	1.00	110	55	0	55	0
7	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[7/15]	normaal	60	7.00	1644.6	1.00	110	55	0	55	0
8	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[8/15]	normaal	60	7.00	1571.1	1.00	110	55	0	55	0
9	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[9/15]	normaal	60	7.00	1307.0	1.00	110	55	0	55	0
10	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[10/15]	normaal	60	7.00	2431.7	1.00	110	55	0	55	0
11	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[11/15]	normaal	60	7.00	721.2	1.00	110	55	0	55	0
12	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[12/15]	normaal	60	7.00	1260.4	1.00	110	55	0	55	0
13	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[13/15]	normaal	60	7.00	410.1	1.00	110	55	0	55	0
14	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[14/15]	normaal	60	7.00	470.8	1.00	110	55	0	55	0
15	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[15/15]	normaal	60	7.00	404.0	1.00	110	55	0	55	0
16	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[1/12]	normaal	60	7.00	493.3	1.00	1	1	0	1	0
17	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[2/12]	normaal	60	7.00	364.2	1.00	1	1	0	1	0
18	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[3/12]	normaal	60	7.00	425.5	1.00	1	1	0	1	0
19	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[4/12]	normaal	60	7.00	1327.2	1.00	1	1	0	1	0
20	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[5/12]	normaal	60	7.00	567.1	1.00	1	1	0	1	0
21	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[6/12]	normaal	60	7.00	2476.8	1.00	1	1	0	1	0
22	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[7/12]	normaal	60	7.00	348.5	1.00	1	1	0	1	0
23	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[8/12]	normaal	60	7.00	376.5	1.00	1	1	0	1	0
24	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[9/12]	normaal	60	7.00	773.9	1.00	1	1	0	1	0
25	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[10/12]	normaal	60	7.00	610.4	1.00	1	1	0	1	0
26	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[11/12]	normaal	60	7.00	632.3	1.00	1	1	0	1	0
27	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[12/12]	normaal	60	7.00	645.8	1.00	1	1	0	1	0

Bijlage 2 Onderwatergeluid

Deze bijlage is opgesteld door TNO

Status definitief.

Notitie

Aan
TenneT TSO B.V.,

Van

Kopie aan
Witteveen+Bos,

Onderwerp
Onderwatergeluidberekeningen net op zee Hollandse Kust (zuid)
(projectnummer 060.24965)

1 Inhoud

- 1 Inleiding
- 2 Inhoud
- 3 Aanpak
- 4 Heilocatie
- 5 Heiscenario's
- 6 Bronsterkte van het heigeluid
- 7 Omgevingsparameters
- 8 Drempelwaarden voor effecten op bruinvissen en zeehonden
- 9 Berekeningen en resultaten
- 10 Onzekerheid en validatie
- 11 Conclusie
- 12 Referenties

Bijlage A Schaal voor de ernst van gedragsbeïnvloeding [Southall et al 2007]
Bijlage B Enkele geluidverspreidingskaarten (enkele klap)
Bijlage C Geluidverspreidingsgrafieken (cumulatief)

2 Inleiding

TenneT TSO B.V. (hierna 'TenneT') heeft TNO gevraagd om onderwatergeluidberekeningen uit te voeren ten behoeve van het inschatten van de effecten die het onderwatergeluid bij de aanleg van het Net op Zee voor Hollandse Kust (Zuid), op het onderwaterleven kan hebben. De verspreiding van het onderwatergeluid bij het heien van een jacketfundatie is berekend en vertaald naar het oppervlak rond de heipaal waarbinnen het geluid tot versterking van bruinvissen en zeehonden kan leiden of tot een 'permanente' gehoordrempelverhoging (PTS). Bij de berekeningen zijn de in de werkgroep Onderwatergeluid van Rijkswaterstaat afgesproken procedures en grenswaarden toegepast [Heinis et al 2014].

Technical Sciences
Oude Waalsdorperweg 63
2597 AK Den Haag
Postbus 96864
2509 JG Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00
F +31 70 328 09 61

Datum
1 december 2016

Onze referentie
DHW-TS-2016-0100301755

Contactpersoon

E-mail

Doorkiesnummer

3 Aanpak

In overeenstemming met de eerder uitgevoerde studie voor het TenneT platform voor het wind op zee gebied Borssele [Binnerts & Von Benda-Beckmann 2016], zijn de effectafstanden en onderwatergeluidkaarten berekend met behulp van versie 1.0 van het TNO rekenmodel Aquarius. Dit model berekent de ruimtelijke verspreiding van het geluid, op basis van de energie van de heiklappen, de bathymetrie, het sediment en de windsterkte. Aquarius 1.0 is gebaseerd op een benaderingsmethode voor het propagatieverlies die is beschreven in [Weston 1971, 1976]. De heipaals als geluidbron wordt in deze aanpak niet direct gemodelleerd. Het model gaat uit van het onderwatergeluid dat is gemeten tijdens het heien voor het Prinses Amalia windpark [de Jong & Ainslie 2012]. Het gemeten geluid wordt geschaald met de actuele hamerenergie en het Aquarius-model wordt gebruikt om het geluidveld vanuit de bestaande meetgegevens te extrapoleren naar grotere afstanden.

Onlangs is de betrouwbaarheid van de Aquarius modellen van TNO getoetst aan meetgegevens van de aanleg van de windparken Eneco Luchterduinen en Gemini [Binnerts et al 2016]. Daaruit volgde een duidelijke beeld van de mogelijkheden en beperkingen van de verschillende Aquarius versies. Met name de laagfrequente component van het SEL spectrum blijkt te worden onderschat door de modellen voor de verder gelegen meet locaties, onder andere vanwege het ontbreken van de juiste gegevens over de akoestische eigenschappen van de zeebodem bij die frequenties en over de details van de aanstoting van de paal door de heihamer. De geconstateerde onzekerheid in de modellering is niet op korte termijn op te lossen. Daarom is er voor gekozen om voor deze studie dezelfde versie (Aquarius 1.0) van de modellen te gebruiken als voor de eerdere studie voor het TenneT platform voor het wind op zee gebied Borssele. In hoofdstuk 6 van deze notitie wordt de onzekerheid van de rekenresultaten besproken.

4 Heilocatie

Er zijn 2 heilocaties, te weten de TenneT platforms Alpha en Beta. Tabel 1 bevat de locaties en de lokale waterdiepte zoals berekend met de publieke bathymetrie database (<http://portal.emodnet-bathymetry.eu/>). Figuur 1 toont de bathymetrie (in meter) rondom de locaties (rode en groene stippen) op een kaart in rijkdriehoekscoördinaten.

Tabel 1: heilocaties voor de TenneT platforms (ETRS 1989 UTM Zone 31N)

Locatie	E	N	Lokale waterdiepte [m]
Alpha	571100,000	5797090,000	21.6
Beta	574022,346	5790189,487	20.6

Datum

1 december 2016

Onze referentie

DHW-TS-2016-0100301755

Blad

2/17

Datum

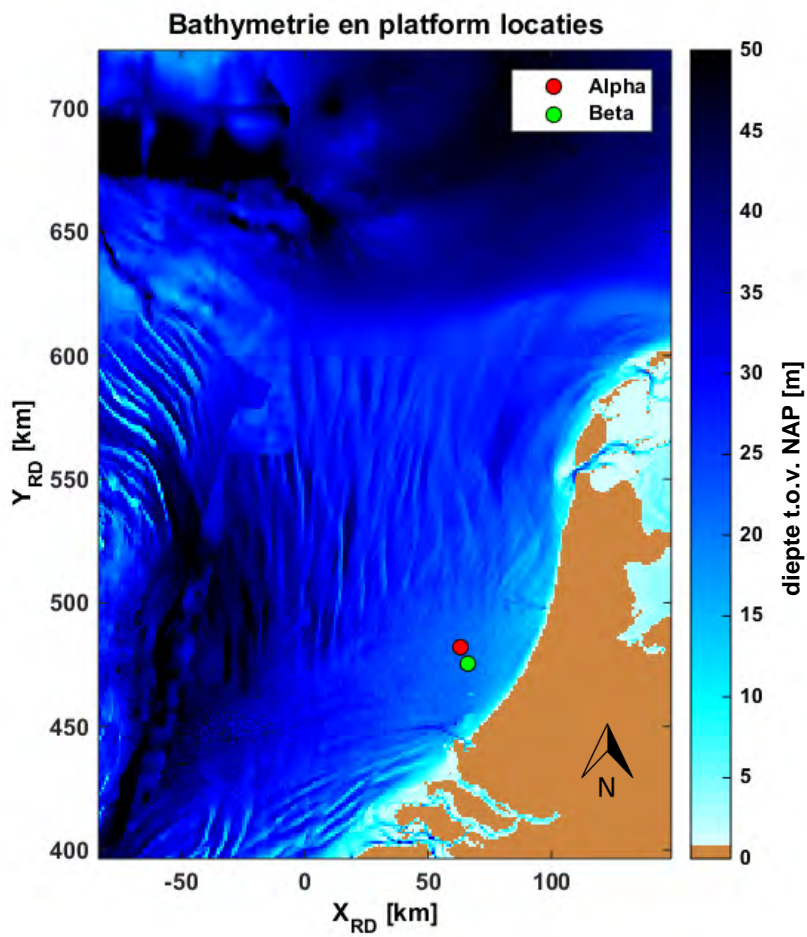
1 december 2016

Onze referentie

DHW-TS-2016-0100301755

Blad

3/17



Figuur 1: Gebruikte Emodnet Bathymetriekaart met daarin aangegeven de twee alternatieve locaties voor het TenneT platform (rode en groene stippen)

5 Heiscenario's

Datum

1 december 2016

Onze referentie

DHW-TS-2016-0100301755

Blad

4/17

Hei-energie

Op advies van TenneT wordt er voor de akoestische berekeningen in deze studie uitgegaan van een maximale hei-energie van 1600 kJ. Voor jacket-palen is de maximale hei-energie meestal lager dan deze waarde (± 900 kJ), waardoor de gehanteerde hei-energie als "worst-case" kan worden beschouwd.

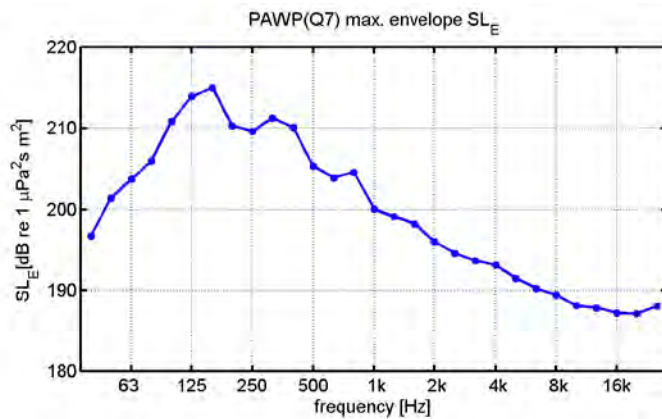
Scenario heien jacket

Om de cumulatieve blootstelling van de dieren rondom het platform aan het onderwatergeluid te berekenen wordt er uitgegaan van een gestileerd maar realistisch 'Slow-start' scenario, uitgaand van eerder verkregen gegevens van een representatief heiscenario voor een windturbinefundatie voor het Teesside windpark in het Verenigd Koninkrijk, en voor dit project in overleg aangepast:

- Voor het goed positioneren van de paal wordt in de eerste ca. 10 minuten met een lagere energie (= ca. 20% van het volledige vermogen van de hei-hamer) en frequentie geheid ('soft start').
- In de daaropvolgende ca. 30 minuten wordt de hei-energie opgevoerd tot maximaal vermogen (= ca. 95%).
- Na deze 40 minuten wordt vervolgens ononderbroken op dit maximale vermogen geheid.
- Er wordt van uitgegaan dat er voor het heien van één paal maximaal 4.000 heiklappen nodig zijn.
- De uiteindelijke totale aanlegduur (periode van heien) bedraagt circa 2 uur per jacket paal.
- Voor het berekenen van de cumulatieve blootstelling aan het heigeluid wordt er uitgegaan van het heien van één jacket-paal.

6 Bronsterkte van het heigeluid

We gaan er van uit dat het heigeluid zoals gemeten bij het Prinses Amaliawindpark (Q7) [de Jong & Ainslie 2012] als maatgevend mag worden beschouwd voor het heien van turbine- en platformfundaties in het zoekgebied Hollandse Kust. Met behulp van het Aquarius 1.0 model is in [Ainslie et al 2012] een schatting gemaakt van het propagatieverlies van het geluid van een puntbron, midden in de waterkolom op de heilocatie, naar de verschillende meetlocaties voor Q7 (21 m waterdiepte, 'medium sand' sediment, 4,5 m/s wind op 10 m hoogte). Door het berekende propagatieverlies (PL) bij de gemeten geluidbelasting (SEL) op te tellen is een schatting gemaakt van de spectra van een energiebronsterkte $SL_E = SEL + PL$ per heiklap voor de verschillende meetpunten. De bovengrens van deze schattingen (Figuur 2) wordt hier gebruikt als input voor de Aquarius berekening van de geluidverspreiding bij het heien voor Borssele. De over de frequentiebanden gesommeerde SL_E per heiklap is 221 dB re $1 \mu Pa^2 s m^2$. De laagste schattingen van de SL_E uit de diverse meetpunten bij Q7 is 215 dB re $1 \mu Pa^2 s m^2$.



Datum

1 december 2016

Onze referentie

DHW-TS-2016-0100301755

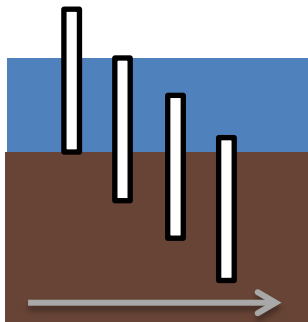
Blad

5/17

Figuur 2: Geschatte bovengrens voor het energie bronniveau spectrum (1/3-octaf) voor het heigeluid, gebaseerd op de meetresultaten van Q7 (zie de tekst).

De heiklapenergie die in deze studie wordt aangenomen (1600kJ) is hoger dan de 800 kJ die bij Q7 is toegepast. Aannemend dat een vast percentage van de klapenergie wordt omgezet in geluidenergie, zou het energiebronniveau bij een veronderstelde klapenergie van 1600 kJ daardoor 3 dB groter¹ zijn. Bij gebrek aan meetgegevens bij deze hogere hei-energie nemen we vooralsnog aan dat de spectrale verdeling niet verandert.

Tijdens het heien van een jacket paal zal vanaf een gegeven moment de paal zo ver de bodem in gaan dat de afstraal effectiviteit hierdoor zal afnemen; omdat de paal niet meer de hele water kolom zal overbruggen (zie Figuur 3). Voor deze studie wordt er als “worst-case” vanuit gegaan dat de paal gedurende de gehele hei-periode over de hele water kolom afstraalt.



Figuur 3: Afnemende afstraal efficiëntie door afnemend afstralend oppervlakte in de water kolom

Daarnaast is de diameter van de paal kleiner (1.8 m) t.o.v. het Q7 scenario (4.2m). Uit eerdere metingen [Bellmann et al, 2014] zou afgeleid kunnen worden dat de geluidproductie kleiner is bij een kleinere paaldiameter, maar omdat die afname ook het gevolg kan zijn van een lagere hamerenergie en van een kleinere

¹ De toename van de energie met een factor komt overeen met een toename van het energieniveau met $10\log_{10}(1600/800) \approx 3$ dB.

waterdiepte bij die metingen is voorzichtigheidshalve besloten om in deze studie geen rekening te houden met die eventuele afname.

Tot slot wordt er in deze studie van uit gegaan dat er geen geluidsmitigerende maatregel wordt toegepast.

Datum

1 december 2016

Onze referentie

DHW-TS-2016-0100301755

Blad

6/17

7 Omgevingsparameters

De geluidverspreiding is uitgerekend voor de in Tabel 2 gegeven waarden van de geschatte omgevingsparameters. Deze parameters zijn gekozen als karakteristiek voor het Nederlandse deel van de Noordzee en toegepast in alle studies naar heigeluid die TNO in de afgelopen jaren heeft verricht. In de recente validatiestudie [Binnerts et al 2016] is geconcludeerd dat deze keuzen leiden tot een overschatting van het propagatieverlies bij lage frequenties, die echter in de modellering niet op korte termijn opgelost kan worden vanwege het ontbreken van informatie over de laagfrequente akoestische eigenschappen van het sediment.

Tabel 2: Omgevingsparameters voor de propagatieberekeningen

Bodem type [Ainslie 2010]	'medium sand'
Bodem geluidsnelheid	1785 m/s
Bodem dichtheid	2086 kg/m ³
Bodem absorptie	0,88 dB/golflengte
Zeewater geluidsnelheid	1490 m/s
Zeewater dichtheid	1000 kg/m ³
Windsnelheid (10 m hoogte)	0 m/s c.q. 6,5 m/s

Wind boven zee verstoort het wateroppervlak, waardoor geluid verstrooid en geabsorbeerd wordt. Daardoor neemt het propagatieverlies toe bij toenemende windsnelheid. Dat effect is vooral merkbaar bij windsnelheden (op 10 m boven het wateroppervlak) groter dan 3 tot 4 m/s. Bij de berekening van de geluidverspreiding wordt daarom uitgegaan van twee windsnelheden:

- i. 0 m/s, als 'worst case';
- ii. een gemiddelde windsnelheid op de beoogde planlocatie. Voor Hollandse Kust (zuid) hebben we daarvoor 6,5 m/s (op 10 m boven het zeeoppervlak) gekozen.

8 Drempelwaarden voor effecten op bruinvissen en zeehonden

De berekening van de geluidverspreiding heeft als doel in te kunnen schatten hoeveel bruinvissen en zeehonden effecten kunnen ondervinden van de geluidbelasting tijdens het heien. Dat aantal hangt samen met het voorkomen van dieren binnen een afstand tot de heipaal waarbinnen het blootstellingsniveau een drempelwaarde overschrijdt waarbij die effecten mogelijk optreden. In dit memorandum beperken we ons tot de berekening van die afstanden en het bijbehorende oppervlak.

In navolging van [Southall et al 2007] onderscheiden we gedragseffecten en fysiologische effecten (TTS: tijdelijke verhoging van de gehoordrempel en PTS: permanente verhoging van de gehoordrempel) ten gevolge van onderwatergeluid.

Voor beide typen effecten worden in [Southall et al 2007] drempelwaarden voorgesteld, maar zijn uit onderzoek in Nederland en Duitsland ook recentere gegevens beschikbaar, die meer specifiek toepasbaar zijn voor effecten van heigeluid op bruinvissen en zeehonden in de Noordzee. De te hanteren drempelwaarden zijn in de jaren 2013 - 2015 op basis van consensus gekozen in een door Rijkswaterstaat (RWS) georganiseerde werkgroep 'onderwatergeluid', zie Tabel 3. Ook de in Tabel 3 gegeven zwemsnelheden waarmee de dieren wegzwemmen zijn binnen de RWS werkgroep besproken en vastgesteld [Heinis et al 2015]. Ze zijn gebaseerd op een gezamenlijke interpretatie van gegevens uit diverse publicaties uit de wetenschappelijke en 'grijze' (niet peerreviewde) literatuur.

Datum
1 december 2016

Onze referentie
DHW-TS-2016-0100301755

Blad
7/17

Tabel 3: In deze studie gehanteerde drempelwaarden en zwemsnelheden voor bruinvissen en zeehonden

	bruinvis	zeehond
Vermijding	$SEL_{SS} > 140 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$	$SEL_{SS,W} > 145 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$
TTS-onset	$SEL_{CUM} > 164 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$	$SEL_{CUM,W} > 171 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$
PTS-onset	$SEL_{CUM} > 179 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$	$SEL_{CUM,W} > 186 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$
Zwem snelheid	3,4 m/s (12,2 km/u).	4,9 m/s (17,6 km/u)

9 Berekeningen en resultaten

Er zijn 8 (2×2×1×2) scenario's doorgerekend voor het bepalen van de vermijding- en TTS/PTS-contouren ten gevolge van het onderwatergeluid bij het heien voor de fundaties van de platforms van het net op zee in het park Hollandse Kust (zuid):

- Voor 2 diersoorten (bruinvis en zeehond)
- Voor 2 windsnelheden (0 m/s en 6,5 m/s)
- Voor 1 hei-energie (1600 kJ)
- Voor 2 locaties (Figuur 1)

Er zijn geluidkaarten berekend voor de SEL_{SS} (bruinvis) en $SEL_{SS,W}$ (zeehond) voor de 4 scenario's voor twee verschillende zwemdieptes (1 m onder de waterspiegel en 1 m boven de zeebodem) bij de maximale klapenergie, rekening houdend met de bathymetrie rond het park. In de berekende geluidkaarten zijn contourlijnen getekend bij de drempelwaarde voor gedragsbeïnvloeding (Tabel 3, vermijding). De berekeningsresultaten zijn opgeleverd in de vorm van digitale shape-files van de contourlijnen en geluidskaarten. De geluidskaarten zijn te vinden in bijlage B van deze notitie.

Vermijding

Op basis van dergelijke kaarten is het totale oppervlakte berekend binnen de contourlijn waarbinnen verwacht wordt dat dieren van de geluidbron weg zullen vluchten. Tabel 4 geeft deze vermijdingsoppervlakken weer voor de berekende scenario's.

Tabel 4: Berekend vermijdingsoppervlak (km²) voor zeehonden en bruinvissen, voor één hei-energie (1600 kJ) en twee windsnelheden (0 en 6,5 m/s).

Dier	Zeehond		Bruinvis	
Hei-energie [kJ]	1600	1600	1600	1600
Windsnelheid [m/s]	0	6,5	0	6,5
Locatie Alpha: Vermijdingsoppervlakte [km ²]	1247	683	2545	1280
Locatie Beta: Vermijdingsoppervlakte [km ²]	1130	604	2216	1109

Datum

1 december 2016

Onze referentie

DHW-TS-2016-0100301755

Blad

8/17

TTS/PTS

Daarnaast is er voor de hierboven beschreven scenario's ook gekeken naar de cumulatieve blootstelling van de dieren aan onderwatergeluid gedurende het heien van een complete paal voor de waterdiepte ter plekke van het platform (ongeveer 22 m). In deze berekening is rekening gehouden met een realistisch heiscenario (beschreven in hoofdstuk 5) en met vermijdingsgedrag van de dieren.

Daarbij is een in de RWS werkgroep vastgesteld scenario gehanteerd, dat een realistische 'worst case' simuleert [Heinis et al 2015]. Omdat de ontvangen geluidniveaus nabij het wateroppervlak overal lager zijn dan de geluidniveaus op grotere diepte gaan we er van uit dat alle dieren zich bij aanvang van het heien op een vaste positie op 1 m van de bodem bevinden. Aangenomen wordt dat de dieren na het waarnemen van de tweede klap voldoende informatie hebben verzameld om op het geluid te reageren. Vanaf klap 3 bevinden alle dieren zich in de berekeningen op dezelfde locatie als bij de eerste twee klappen, maar dan op 1 m van het wateroppervlak. Vanaf die derde klap vluchten de blootgestelde dieren van de paal weg, met de in Tabel 3 gegeven constante snelheid en op een constante diepte, zo lang de ontvangen SEL_{SS} boven de drempelwaarde voor vermijdingsgedrag valt. Vanaf het moment dat de ontvangen SEL_{SS} beneden de drempelwaarde voor vermijdingsgedrag valt blijven de dieren stationair. De SEL_{CUM} hangt daarmee af van de positie waar het dier zich bevindt bij de aanvang van het heien.

In bijlage C zijn de grafieken opgenomen waaruit de effectafstanden voor vermijding en fysiologische effecten kunnen worden afgelezen. Deze figuren tonen de berekende geluidsblootstelling (SEL_{SS} en SEL_{CUM}) als functie van de afstand van het dier tot de heipaal. Dieren die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand bevinden waarbij het geluid een vermijdingsreactie veroorzaakt, zwemmen tijdens het heien naar de rand van dit gebied. De uiteindelijke SEL_{CUM} hangt af van de positie waar het dier zich bevindt bij de aanvang van het heien. De resulterende effectafstanden zijn samengevat in Tabel 5.

Dier	Zeehond		Bruinvis	
Hei-energie [kJ]	1600	1600	1600	1600
Windsnelheid [m/s]	0	6,5	0	6,5
vermijdingsafstand 1 m boven zeebodem (km)	21,5	16,0	31,9	22,6
vermijdingsafstand 1 m onder zeeoppervlak (km)	7,7	5,1	12,0	7,9
afstand voor TTS-onset (km)	16,7	10,5	27,8	17,2
afstand voor PTS-onset (km)	0,3	0,2	1,7	1,1

Tabel 5: Berekend effectafstanden (km) voor zeehonden en bruinvissen, in een uniforme waterdiepte van 22 m, voor een hei-energie van 1600 kJ en twee windsnelheden.

Datum

1 december 2016

Onze referentie

DHW-TS-2016-0100301755

Blad

9/17

10 Onzekerheid en validatie

Bij het beoordelen van de berekende effectafstanden dient rekening gehouden te worden met onzekerheden in berekeningen en grenswaarden.

- Het toegepaste Aquarius model is onlangs gevalideerd aan de hand van de resultaten van metingen verricht tijdens de aanleg van de windparken Gemini en Luchterduinen, zie Binnerts et al (2016). Daarbij zijn vergelijkingen gemaakt tussen gemeten en berekende onderwatergeluidniveaus (breedband SEL_{SS}) tot op een maximale afstand van 66 km van de heilocatie. De onderlinge verschillen tussen de resultaten van verschillende Aquarius modellen (1.0, 2.0 en 3.1) bleken daarbij relatief klein te zijn (binnen 3 tot 4 dB). De resultaten van modelberekeningen waren over het algemeen lager dan de meetdata, waarbij het verschil toenam bij toenemende afstand van de paal. Deze verschillen bleken het gevolg van diverse onzekerheden in de modellering (onder andere het modelleren van de heipaal als zijnde een puntbron) en in de invoergegevens, in het bijzonder het ontbreken van accurate informatie over de akoestische aanstoting van de heipaal door de hamer en over de akoestische eigenschappen van het sediment bij lage frequenties (typisch beneden 200 Hz).
- In tegenstelling tot de onderschatting van het geluid bij het heien voor turbinefundaties werd de SEL_{SS} voor het heien van een jacketfundatiepaal voor het transformatorstation van een van de Gemini parken (meer representatief voor het heien voor de TenneT platforms voor Hollandse Kust (zuid)) op afstanden van 5 tot 50 km van de paal overschat, met circa 2 tot 6 dB.
- Bij de Aquarius 1.0 berekeningen is een bronsterkte gehanteerd waarbij is uitgegaan van de, voor een hogere hei-energie opgeschaalde, bovengrens van de meetresultaten voor het Prinses Amalia Wind Park (Q7). De ondergrens van die meetgegevens ligt ca. 6 dB lager. De hieruit volgende onzekerheid van circa 6 dB leidt tot een onzekerheid in de berekende vermijdingsafstanden van ongeveer een factor 1,5 tot 2, ofwel een factor 2 tot 4 in het berekende vermijdingsoppervlak.
- De onzekerheid in de gehanteerde drempelwaarden voor vermijding en TTS/PTS, onder andere ten gevolge van het niet in rekening brengen van de frequentieafhankelijke gehoorgevoeligheid van bruinvissen en zeehonden, is in dit kader niet goed te kwantificeren. Daardoor zijn voor dit aspect kwantitatieve uitspraken over de onzekerheid in de berekende effectafstanden niet goed mogelijk. Wel staat vast dat er geen scherp gedefinieerde grenzen zullen zijn voor het optreden van effecten, maar dat de waarschijnlijkheid van het optreden van effecten vanaf de berekende afstanden zal toenemen.
- Er is bij de berekening van de cumulatieve blootstelling aan geluid (ten behoeve van de berekening van de TTS/PTS afstanden) uitgegaan van een gemiddelde, uit diverse bronnen afgeleid zwemsnelheid van de dieren. Verondersteld is namelijk dat een maximale (vlucht)snelheid niet over de hele afstand die moet worden afgelegd kan worden volgehouden. Voor dieren die gemiddeld genomen sneller zwemmen zal de contour waarbinnen PTS kan optreden kleiner zijn.
- Bij het berekenen van de geluidsdosis waaraan dieren bij het heien van een paal zijn blootgesteld is geen rekening gehouden met herstel van het gehoor tussen de heiklappen door. Vooralsnog ontbreekt de kwantitatieve informatie

Datum

1 december 2016

Onze referentie

DHW-TS-2016-0100301755

Blad

10/17

om daarmee rekening te kunnen houden. Uit de resultaten van recente studies [Kastelein et al 2014] waarbij een bruinvis is blootgesteld aan sonar sweeps (2-1 kHz in 1 s) bij verschillende 'duty cycles' blijkt dat herstel van het gehoor mogelijk kan leiden tot een verhoging van de SEL_{CUM} drempelwaarde voor TTS-onset (6 dB na 1-4 minuten) met 4 tot 8 dB. Het is niet duidelijk of een dergelijke verhoging ook zal gelden voor blootstelling aan periodieke heigeluiden, maar het verwaarlozen van dit effect kan mogelijk leiden tot een overschatting van de TTS/PTS-effectafstanden met ongeveer een factor 2 tot 3.

Datum

1 december 2016

Onze referentie

DHW-TS-2016-0100301755

Blad

11/17

11 Conclusie

Dit memo geeft de resultaten van een berekening van de afstanden waarop het onderwatergeluid ten gevolge van het heien op twee locaties van de jacket fundaties voor de TenneT platforms in het Hollandse Kust (zuid) gebied, mogelijke effect kan hebben op bruinvissen en zeehonden.

De berekeningsresultaten geven een indicatie van de orde van grootte van de afstanden tot de heipaal waarop het onderwatergeluid kan leiden tot verstoring, vermijdingsgedrag of fysiologische effecten. In relatie tot de onzekerheden in de berekeningsresultaten zijn de verschillen tussen de twee onderzochte locaties voor het TenneT platform verwaarloosbaar.

12 Referenties

Ainslie 2010, Principles of Sonar Performance Modeling. Springer-Praxis

Ainslie et al 2012, 'What is the source level of pile-driving noise in water?' In The Effects of Noise on Aquatic Life, edited by Popper & Hawkins (Springer), pp.445-448.

Binnerts & Von Benda-Beckmann 2016, TNO notitie DHW-TS-2016-0100296558 voor Arcadis Onderwatergeluidberekeningen Borssele (project nummer 060.23105)

Binnerts, de Jong, Ainslie, Nijhof, Müller en Jansen 2016, rapport TNO 2016 R11338 'Validation of the Aquarius models for prediction of marine pile driving sound'

de Jong & Ainslie 2012, rapport TNO 2012 R10081 'Analysis of the underwater sound during piling activities for the Off-shore Wind Park Q7' (update of TNO report MON-RPT-033-DTS-2007-03388)

Bellmann et al, 2014, 'Hydroschallmessungen, ein erfahrungsbericht aus der Praxis oder Welche Fragen sind noch offen?', BSH - Workshop Schallschutz Hamburg 9/10/2014

Heinis, de Jong & RWS Werkgroep Onderwatergeluid 2015, 'Cumulatieve effecten van impulsief onderwatergeluid op zeezoogdieren', TNO rapport TNO 2015 R10335 ([https://www.noordzeeloket.nl/images/Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee deelrapport B](https://www.noordzeeloket.nl/images/Kader_Ecologie_en_Cumulatie_t.b.v._uitrol_windenergie_op_zee_deelrapport_B))

Kastelein et al 2014, 'Effect of level, duration, and inter-pulse interval of 1–2kHz sonar signal exposures on harbor porpoise hearing', Journal of the Acoustical Society of America 136(1), pp.412-422

Southall et al 2007, 'Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations', Aquatic Mammals 33(4), pp.411-521

Weston 1971, 'Intensity-range relations in oceanographic acoustics', Journal of Sound and Vibration 18(2), pp 271-287

Weston 1976, 'Propagation in water with uniform sound velocity but variable-depth lossy bottom', Journal of Sound and Vibration 47(4), pp.473-483

Zampoli et al 2013, 'Validation of finite element computations for the quantitative prediction of underwater noise from impact pile driving', Journal of the Acoustical Society of America 133(1), pp.72-81

Datum

1 december 2016

Onze referentie

DHW-TS-2016-0100301755

Blad

12/17

Bijlage A. Schaal voor de ernst van gedragsbeïnvloeding [Southall et al 2007]

Datum
1 december 2016

Onze referentie
DHW-TS-2016-0100301755

Blad
13/17

450

Southall et al.

Table 4. Severity scale for ranking observed behavioral responses of free-ranging marine mammals and laboratory subjects to various types of anthropogenic sound

Response score ¹	Corresponding behaviors (Free-ranging subjects) ²	Corresponding behaviors (Laboratory subjects) ²
0	- No observable response	- No observable response
1	- Brief orientation response (investigation/visual orientation)	- No observable response
2	- Moderate or multiple orientation behaviors - Brief or minor cessation/modification of vocal behavior - Brief or minor change in respiration rates	- No observable negative response; may approach sounds as a novel object
3	- Prolonged orientation behavior - Individual alert behavior - Minor changes in locomotion speed, direction, and/or dive profile but no avoidance of sound source - Moderate change in respiration rate - Minor cessation or modification of vocal behavior (duration < duration of source operation), including the Lombard Effect	- Minor changes in response to trained behaviors (e.g., delay in stationing, extended inter-trial intervals)
4	- Moderate changes in locomotion speed, direction, and/or dive profile but no avoidance of sound source - Brief, minor shift in group distribution - Moderate cessation or modification of vocal behavior (duration ≈ duration of source operation)	- Moderate changes in response to trained behaviors (e.g., reluctance to return to station, long inter-trial intervals)
5	- Extensive or prolonged changes in locomotion speed, direction, and/or dive profile but no avoidance of sound source - Moderate shift in group distribution - Change in inter-animal distance and/or group size (aggregation or separation) - Prolonged cessation or modification of vocal behavior (duration > duration of source operation)	- Severe and sustained changes in trained behaviors (e.g., breaking away from station during experimental sessions)
6	- Minor or moderate individual and/or group avoidance of sound source - Brief or minor separation of females and dependent offspring - Aggressive behavior related to noise exposure (e.g., tail/flipper slapping, fluke display, jaw clapping/gnashing teeth, abrupt directed movement, bubble clouds) - Extended cessation or modification of vocal behavior - Visible startle response - Brief cessation of reproductive behavior	- Refusal to initiate trained tasks
7	- Extensive or prolonged aggressive behavior - Moderate separation of females and dependent offspring - Clear anti-predator response - Severe and/or sustained avoidance of sound source - Moderate cessation of reproductive behavior	- Avoidance of experimental situation or retreat to refuge area (≤ duration of experiment) - Threatening or attacking the sound source
8	- Obvious aversion and/or progressive sensitization - Prolonged or significant separation of females and dependent offspring with disruption of acoustic reunion mechanisms - Long-term avoidance of area (> source operation) - Prolonged cessation of reproductive behavior	- Avoidance of or sensitization to experimental situation or retreat to refuge area (> duration of experiment)
9	- Outright panic, flight, stampede, attack of conspecifics, or stranding events - Avoidance behavior related to predator detection	- Total avoidance of sound exposure area and refusal to perform trained behaviors for greater than a day

¹Ordinal scores of behavioral response severity are not necessarily equivalent for free-ranging vs laboratory conditions.

²Any single response results in the corresponding score (i.e., all group members and behavioral responses need not be observed). If multiple responses are observed, the one with the highest score is used for analysis.

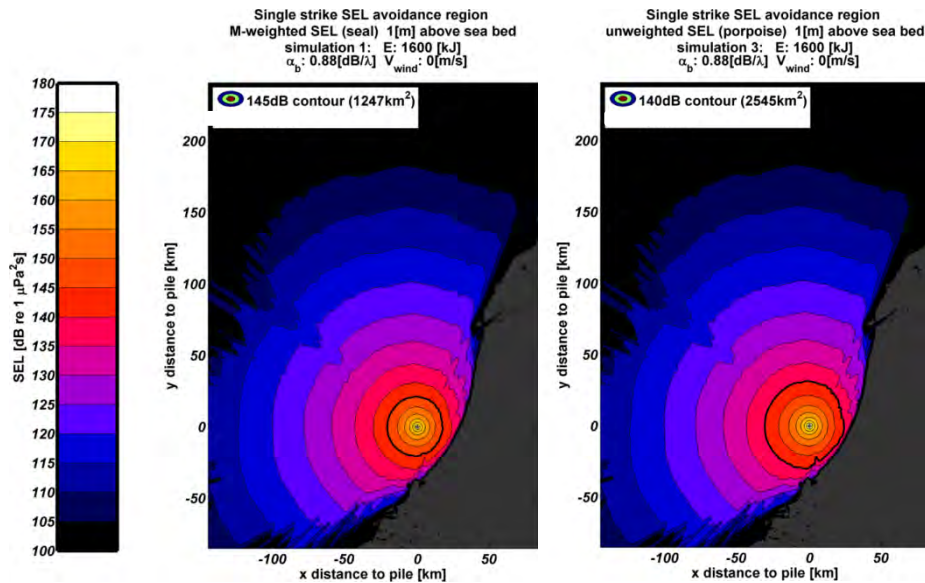
Bijlage B. Enkele geluidverspreidingskaarten (enkele klap)

Datum
1 december 2016

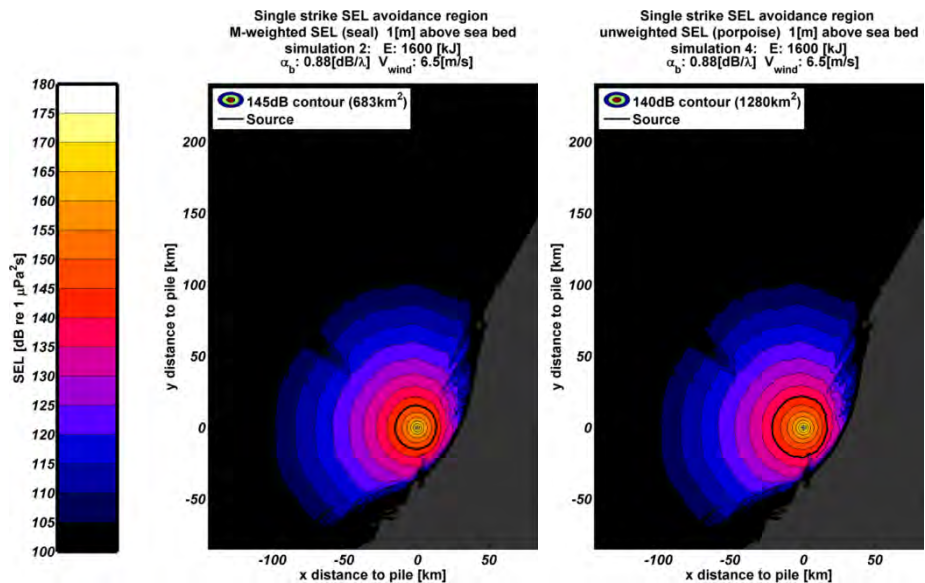
Onze referentie
DHW-TS-2016-0100301755

Blad
14/17

De figuren hieronder geven enkele illustratieve voorbeelden van berekende geluidverspreidingskaarten. Alle rekenresultaten zijn ook opgeleverd in de vorm van digitale shape-files van de contourlijnen en geluidskaarten.



Locatie Alpha, scenario 1: (1600 kJ, wind 0 m/s): berekende verdeling van de SEL_{SS} op een diepte van 1 m boven de zeebodem, voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). De zwarte lijnen tonen de contour waarbinnen de drempelwaarde voor vermijdingsgedrag (Tabel 3) wordt overschreden.

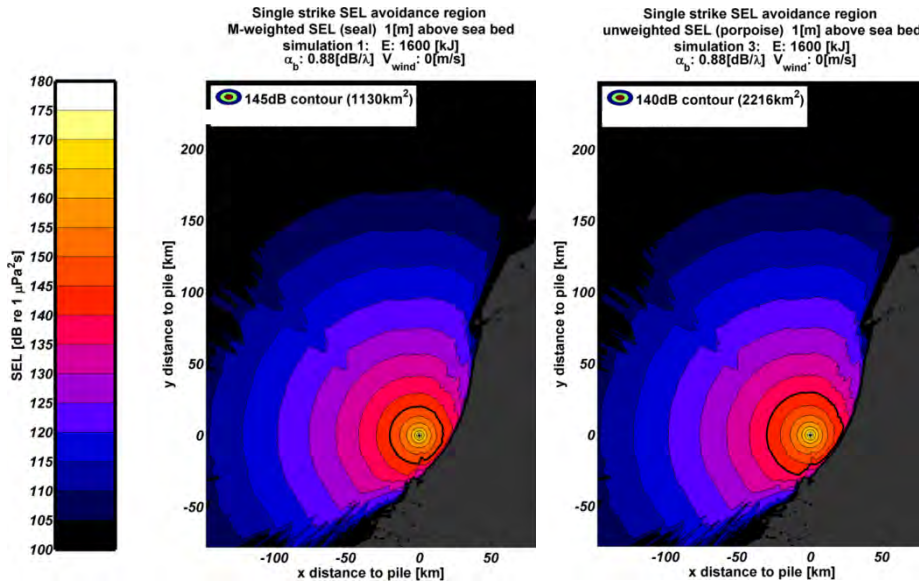


Locatie Alpha, scenario 2: (1600 kJ, wind 6.5 m/s): berekende verdeling van de SEL_{SS} met vermijdingscontour voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). (zie verder 'scenario 1')

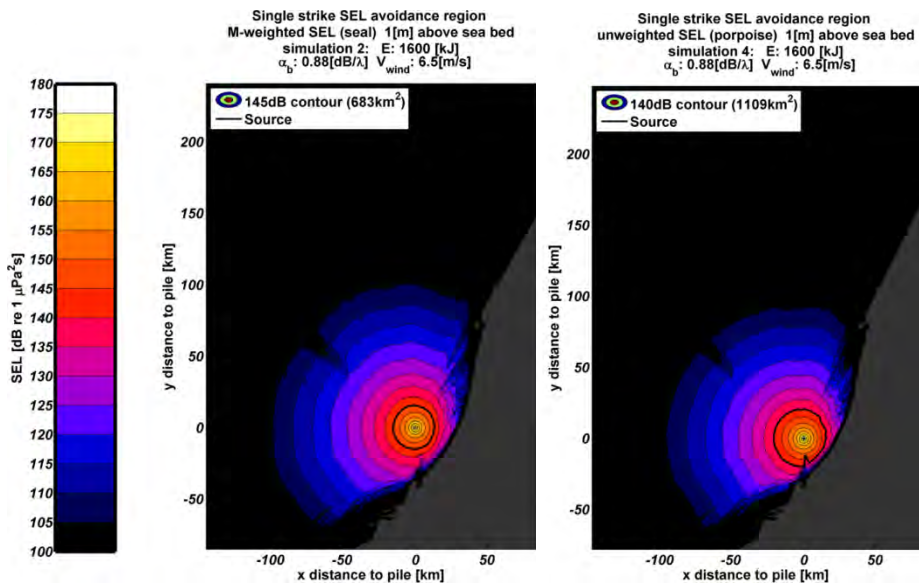
Datum
1 december 2016

Onze referentie
DHW-TS-2016-0100301755

Blad
15/17



Locatie Beta, scenario 1: (1600 kJ, wind 0 m/s): berekende verdeling van de SEL_{ss} op een diepte van 1 m boven de zeebodem, voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). (zie verder 'Locatie Alpha, scenario 1').



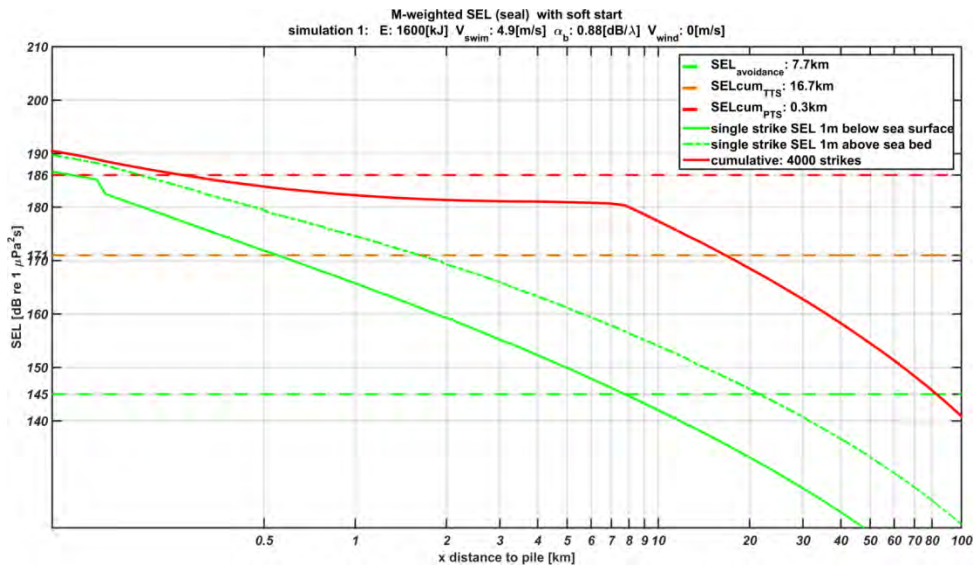
Locatie Beta, scenario 2: (1600 kJ, wind 6.5 m/s): berekende verdeling van de SEL_{ss} met vermijdingscontour voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). (zie verder 'scenario 1')

Bijlage C. Geluidverspreidingsgrafieken (cumulatief)

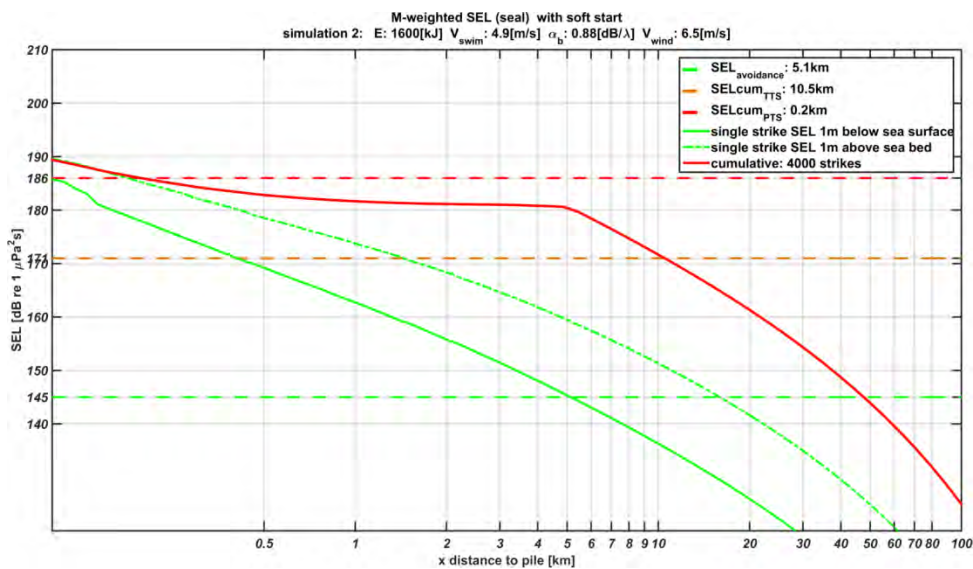
Datum
1 december 2016

Onze referentie
DHW-TS-2016-0100301755

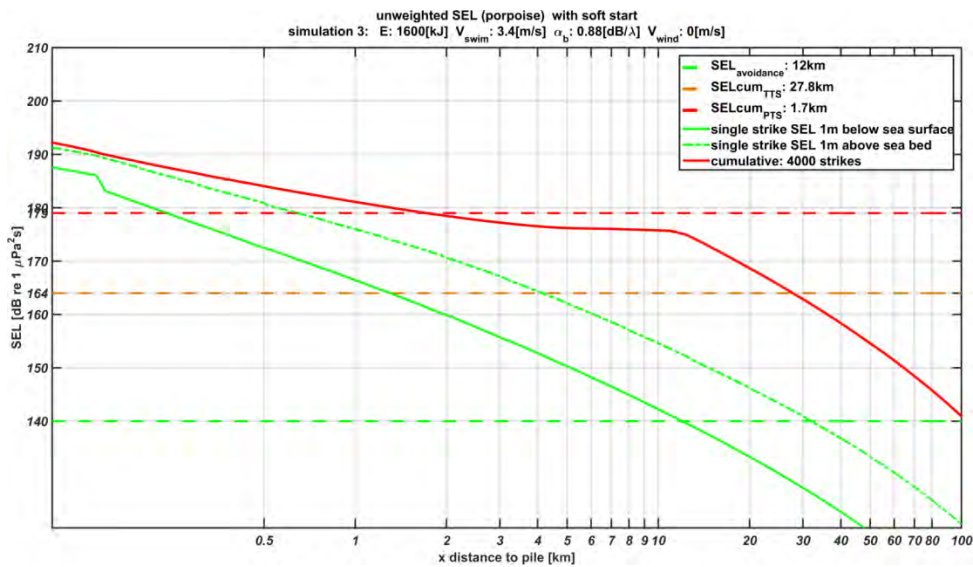
Blad
16/17



Scenario 1 (Uniforme diepte 22 m, 1600 kJ, wind 0 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de SEL_{SS,W} op een diepte van 1 m onder de waterspiegel (“single strike SEL 1m below sea surface”, groene doorgetrokken lijn) en op 1 m boven de zeebodem (“single strike SEL 1m above sea bed”, groene gestippelde curve) en de SEL_{CUM,W} (“cumulative”, rode doorgetrokken lijn), als functie van de afstand tot de paal waarop het dier zich bij aanvang van het heien bevindt. Het snijpunt van de groene curven (SEL_{SS}) met de groene horizontale lijn (“SEL avoidance”) geven de vermijdingsafstanden voor zeehonden op twee dieptes. De snijpunten van de rode lijn (SEL_{CUM,W}) met de rode (“SEL cum PTS”) en oranje (“SEL cum TTS”) horizontale lijnen geven de ‘PTS-afstand’ en ‘TTS-afstand’, zie Tabel 3 en [Heinis et al 2015] voor meer informatie.



Scenario 2 (Uniforme diepte 22 m, 1600 kJ, wind 6.5 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de SEL_{SS,W} op twee dieptes en de SEL_{CUM,W} (zie verder het bijschrift bij Scenario 1)

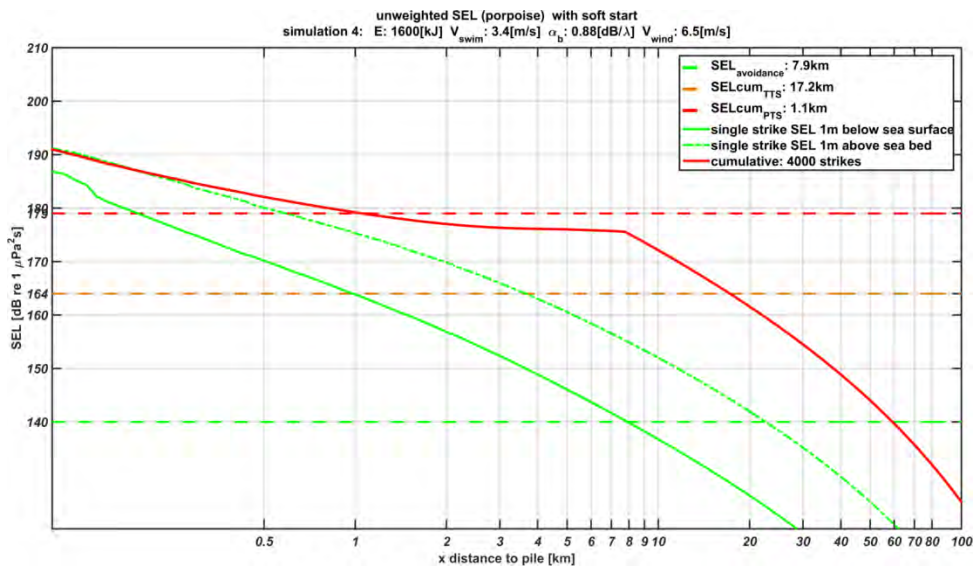


Datum
1 december 2016

Onze referentie
DHW-TS-2016-0100301755

Blad
17/17

Scenario 3 (Uniforme diepte 22 m, 1600 kJ, wind 0 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL_{SS} op twee dieptes en de SEL_{CUM} (zie verder het bijschrift bij Scenario 1)



Scenario 4 (Uniforme diepte 22 m, 1600 kJ, wind 6.5 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL_{SS} op twee dieptes en de SEL_{CUM} (zie verder het bijschrift bij Scenario 1)



Adres

Suderwei 2
9269 TZ Feanwâlden

Telefoon 0511 47 47 64
info@altwym.nl

www.altwym.nl

XIV

BIJLAGE: ONDERZOEK MEEUWENKOLONIE

NOTITIE

Onderwerp	Aanvullende informatie n.a.v. tussentijds oordeel Commissie voor de milieueffectrapportage
Project	Net op zee Hollandse Kust (zuid)
Opdrachtgever	TenneT
Projectcode	AH579-21
Status	Definitief
Datum	9 september 2016
Referentie	AH579-21/16-015.203
Bijlage(n)	Afbeeldingen ingrepen groenstructuur

1 DOEL NOTITIE

De Commissie voor de milieueffectrapportage (hierna: Commissie) heeft een tussentijds oordeel gegeven op het concept MER voor het project net op zee Hollandse Kust (zuid). In dat advies geeft de Commissie twee potentiële barrières voor de verdere uitwerking van het voorkeursalternatief (hierna: VKA). TenneT heeft op deze twee punten een reactie gegeven, waarin zij de conclusie uit het MER onderbouwd heeft. Het advies en de reactie zijn besproken tijdens een overleg op 31 augustus 2016. Naar aanleiding van dit overleg heeft de Commissie nog behoefte aan aanvullende informatie om haar definitieve oordeel te kunnen geven. Deze notitie bevat de gevraagde aanvullende informatie ter onderbouwing van de initiële reactie van TenneT.

Twee potentiële barrières

De Commissie geeft in haar tussentijds oordeel aan dat er twee potentiële barrières zijn die nog onvoldoende onderzocht zijn, te weten; een grote meeuwenkolonie in het zoekgebied voor de locatie van het transformatorstation bij tracéalternatief 2(A) op de Maasvlakte en groenstructuren in de gemeente Den Haag die in tracéalternatief 1 mogelijk worden aangetast. Volgens de Commissie kan de ontbrekende informatie leiden tot een andere beoordeling van de milieueffecten en van de uitvoerbaarheid van de tracéalternatieven wat vervolgens de keuze van het VKA kan beïnvloeden. De Commissie adviseert dan ook dat onderzoek nu uit te voeren en de resultaten te betrekken bij de keuze van het VKA. Deze notitie geeft aan hoe (ondertussen al) invulling is gegeven aan de geconstateerde potentiële barrières.

2 MEEUWENKOLONIE MAASVLAKTE

Omdat de gehele Maasvlakte meeuwenkolonies bevat, bevat deze notitie ook informatie ten behoeve van tracéalternatief 3(A) en niet alleen van tracéalternatief 2(A).

In het MER zijn zoekgebieden aangewezen voor de transformatorstations. Inmiddels zijn deze zoekgebieden afgebakend tot een gebied dat specifiek voor het transformatorstation is gereserveerd door het Havenbedrijf. Door deze afbakening en reservering wordt niet het totale zoekgebied gebruikt, maar slechts een deel van het zoekgebied. Deze gereserveerde delen worden tevens gebruikt bij de VKA-keuze. In onderstaande afbeeldingen zijn de gereserveerde delen weergegeven voor tracéalternatief 2(A) op Maasvlakte Noord en tracéalternatief 3(A) op Maasvlakte Zuid.

Afbeelding 1 Ligging van het gereserveerde deel voor het transformatorstation in tracéalternatief 2(A)



Afbeelding 2 Ligging van het gereserveerde deel voor het transformatorstation in tracéalternatief 3(A)



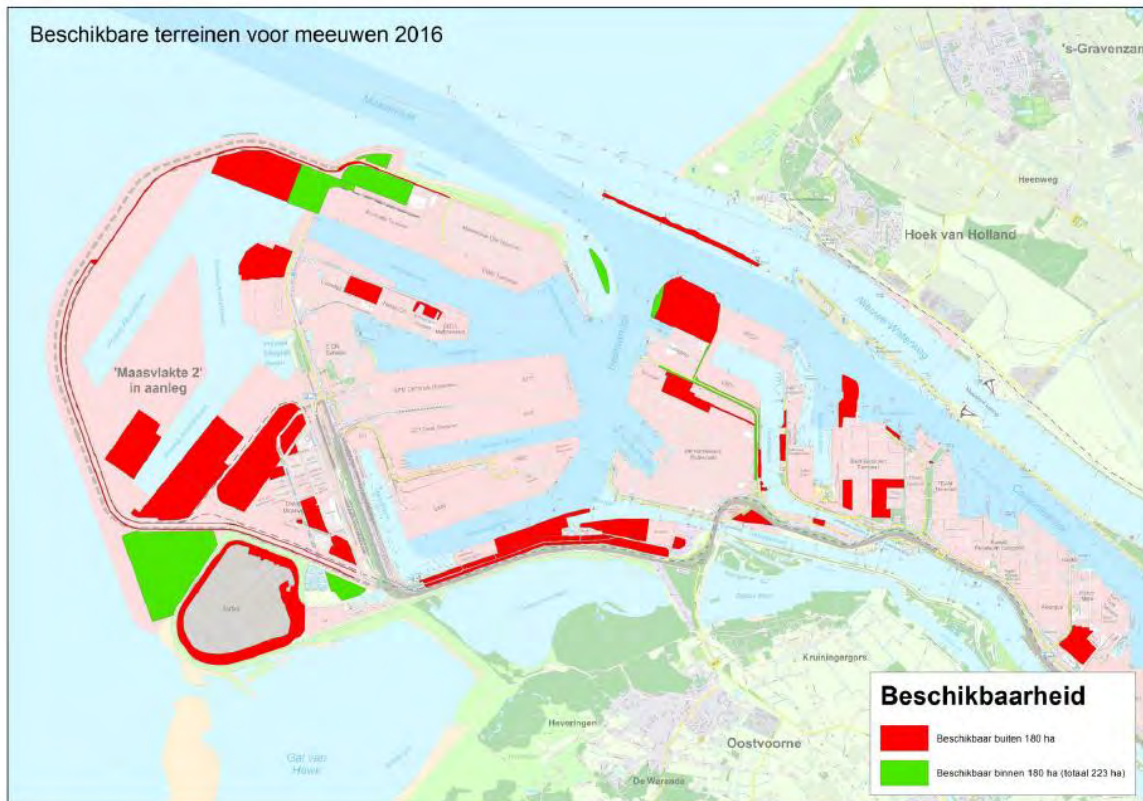
In het havengebied staan de economische belangen van de haven en de bijbehorende industrie centraal. Om de ontwikkeling van haven en industrie te faciliteren worden door de overheid gebieden aangewezen en ontwikkeld (achtereenvolgens Pernis, Botlek, Europoort, Maasvlakte 1 en nu Maasvlakte 2). Direct na oplevering bestaan deze gebieden uit grote zandvlakten (opgespoten zand).

Door de aard van deze terreinen (open, zandig, schaarse vegetatie) zijn deze zeer geschikt als broedterrein voor meeuwen. De bodem en vegetatiestructuur komen overeen met het geprefereerde broedhabitat van deze soorten. De ligging in de kuststreek en de hiervoor beschreven wijze van ontwikkeling van het havengebied, maakt het verschijnen van meeuwen als broedvogel onvermijdelijk [lit.1]. In het havengebied van Rotterdam broeden met name de volgende soorten: Stormmeeuw, Kleine mantelmeeuw en Zilvermeeuw [lit.2].

In het havengebied is ruimte gereserveerd voor verschillende meeuwensoorten. Deze terreinen zijn weergegeven in afbeelding 3a. Tevens worden jaarlijks de aantallen meeuwen geteld in de telgebieden, weergegeven in afbeelding 3b. De groen en rood aangegeven delen in afbeelding 3a betreffen de beschikbare ruimte voor broedende meeuwen. De groene delen zijn gebieden die het havenbedrijf heeft aangewezen en ingericht voor meeuwen. In totaal streeft het havenbedrijf naar een beschikbare ingerichte kolonieruimte van 180 ha, de groene delen zijn thans (samen) 223 ha.

Er is sprake van een bepaalde mate van overcapaciteit. De aanwijzing van de groene gebieden heeft geen juridische grondslag. De rode gebieden hebben ook geen juridische grondslag¹ en zijn de gebieden waar meeuwen thans kunnen broeden en die gelegen zijn buiten de door het Havenbedrijf aangewezen beschikbare ruimte.

Afbeelding 3a Ruimte gereserveerd voor meeuwen in het havengebied (groen = aangewezen en ingericht, rood = niet aangewezen, maar thans wel geschikt)



Stormmeeuw

In het havengebied waren in 2015 in totaal 515 territoria van de Stormmeeuw aanwezig [lit.3]. De soort werd niet broedend of territoriaal aangetroffen op de locaties van de gereserveerde delen voor het transformatorstation (zie afbeelding 4). De aantallen broedparen verdubbelden in 2015 ten opzichte van 2014 [lit.3].

De soort wordt alleen aangetroffen in de nabijheid van het kabeltracé, naar schatting maximaal 30 paar (gebaseerd op gegevens uit 2012) en een lager aantal gebaseerd op gegevens uit 2015 (maximaal 25 paar op de gehele Maasvlakte 1 Noord [lit.3]). Bij de aanleg van de kabel wordt hier rekening mee gehouden (zie onderstaand kader), zodat bestaande broedparen niet worden verstoord en zich ook in de toekomst blijvend kunnen vestigen. Nader onderzoek naar de aantasting van de gunstige staat van instandhouding is niet nodig. De huidige staat van instandhouding wordt niet beïnvloed.

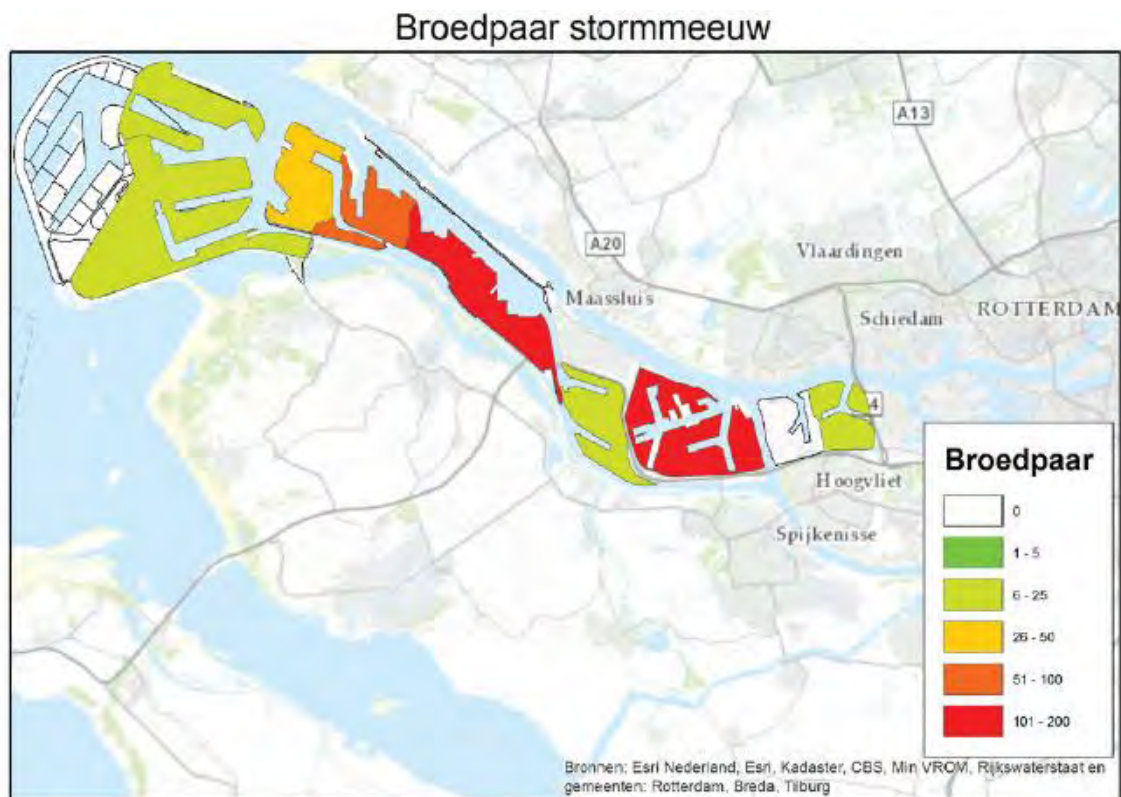
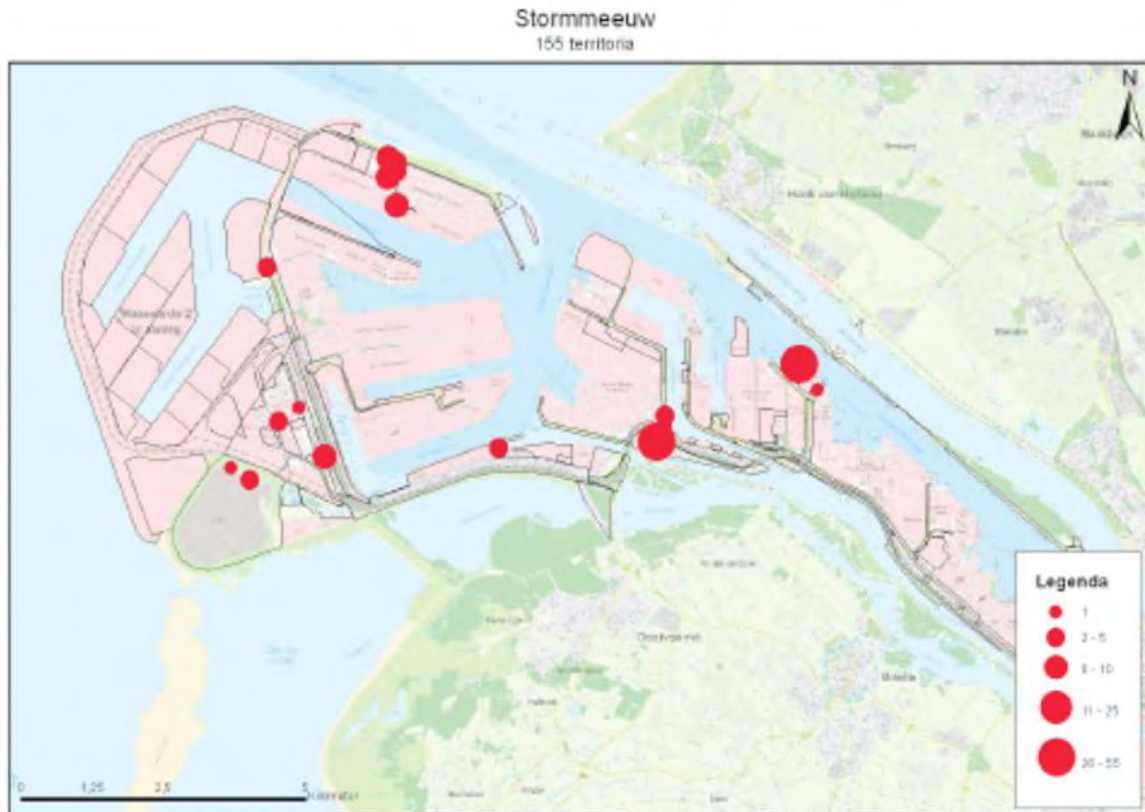
¹ Behalve als er gebroed wordt (Flora- en faunawet) en als de gunstige staat van instandhouding in geding is (Vogelrichtlijn).

Bij werkzaamheden moet volgens de Flora- en faunawet rekening worden gehouden met het broedseizoen van vogels. Verstoring van broedgevallen is niet toegestaan vanuit de Flora- en faunawet en hiervoor wordt in principe ook geen ontheffing verleend. Er zijn verschillende mogelijkheden om conflicten met de Flora- en faunawet ten aanzien van broedende vogels te voorkomen, zoals het uitvoeren van werkzaamheden buiten het broedseizoen, beginnen met werkzaamheden voor aanvang van het broedseizoen en tijdens de aanleg geen geschikte plaatsen voor nesten te laten ontstaan, door bijvoorbeeld bouw materiaal goed af te dekken.

Afbeelding 3b. Telgebieden voor meeuwen op de maasvlakte



Afbeelding 4 Verspreiding van de Stormmeeuw in 2012 (boven, [lit. 1]) en in 2015 (onder, [lit. 3])



Zilvermeeuw en Kleine mantelmeeuw: broedgelegenheid stuurfactor van lange termijn populatie veranderingen?

De populatiedynamica van de Zilvermeeuw en Kleine mantelmeeuw zijn recent uitvoerig onderzocht en gedocumenteerd in het proefschrift van Camphuysen [lit.4]. De dalende trend bij beide soorten wordt met name veroorzaakt door het achterblijvende broedsucces en lagere overleving(skans) [lit.4]. Voor beide soorten zijn er geen aanwijzingen dat broedgelegenheid de beperkende factor is [lit.4]. Beide soorten vertonen dalende trends, maar dit wordt veroorzaakt doordat in bestaande kolonies het aantal jongen onvoldoende is om de populatie op peil te houden. Het areaal geschikt broedbiotoop voor de Zilvermeeuw en Kleine mantelmeeuw is daarmee geen stuurfactor (*driver*) van de populatie en veranderingen daarin. Het ongeschikt maken van een beperkt areaal potentieel broedgebied (5,5 ha) *voordat* broeden plaatsvindt, beïnvloedt niet de populatie als geheel. De jongenproductie van de gehele populatie neemt hierdoor niet af en de overleving wordt hierdoor niet beïnvloed. Wel worden de vogels genoodzaakt een nieuwe broedgelegenheid te vinden. Deze is lokaal in ruime mate beschikbaar.

Kleine mantelmeeuw

In het havengebied waren in 2015 in totaal 24.913 broedparen van de Kleine mantelmeeuw aanwezig [lit.3]. Dit aantal is licht toegenomen ten opzichte van 2014, dit wordt veroorzaakt door het beschikbaar komen van nieuw broedgebied ('Kop van de Beer') en het ontdekken van nieuwe broedgebieden [lit.3].

Tracéalternatief 2

De Kleine mantelmeeuw is broedend aangetroffen op het gereserveerde deel voor het transformatorstation in tracéalternatief 2(A) (zie afbeelding 5 en 1). De omvang van de kolonie in telgebied 55 bedraagt 2.381 broedparen (2015, [lit.3], tabel 1). De Kleine mantelmeeuwen broeden hier over een oppervlakte van 34 ha. Het ruimtebeslag van het gereserveerde deel voor het transformatorstation is 5,5 ha. Dit komt neer op een verlies aan broedareaal voor 388 broedparen Kleine mantelmeeuw, overeenkomend met ongeveer 1,56 % van de maasvlakte populatie Kleine mantelmeeuwen.

Tabel 2 Telgebied (zie afbeelding 3b), oppervlakte per telgebied (ha), aantal broedparen Kleine mantelmeeuw (KM(n)), broeddichtheid kleine mantelmeeuwen per ha (KM/ha) en het verlies aan broedgelegenheid in telgebied 55 in aantallen broedparen Kleine mantelmeeuwen (KM loss (N)) [lit. 3]

Telgebied	Oppervlak (ha)	KM (N)	KM/ha	KM loss (N)
75	122	0	0	0
93	25	0	0	0
94	32	0	0	0
95	31	0	0	0
50	6	0	0,0	0
53	12	190	16,0	0
54	8	0	0,0	0
55	34	2381	70,6	388

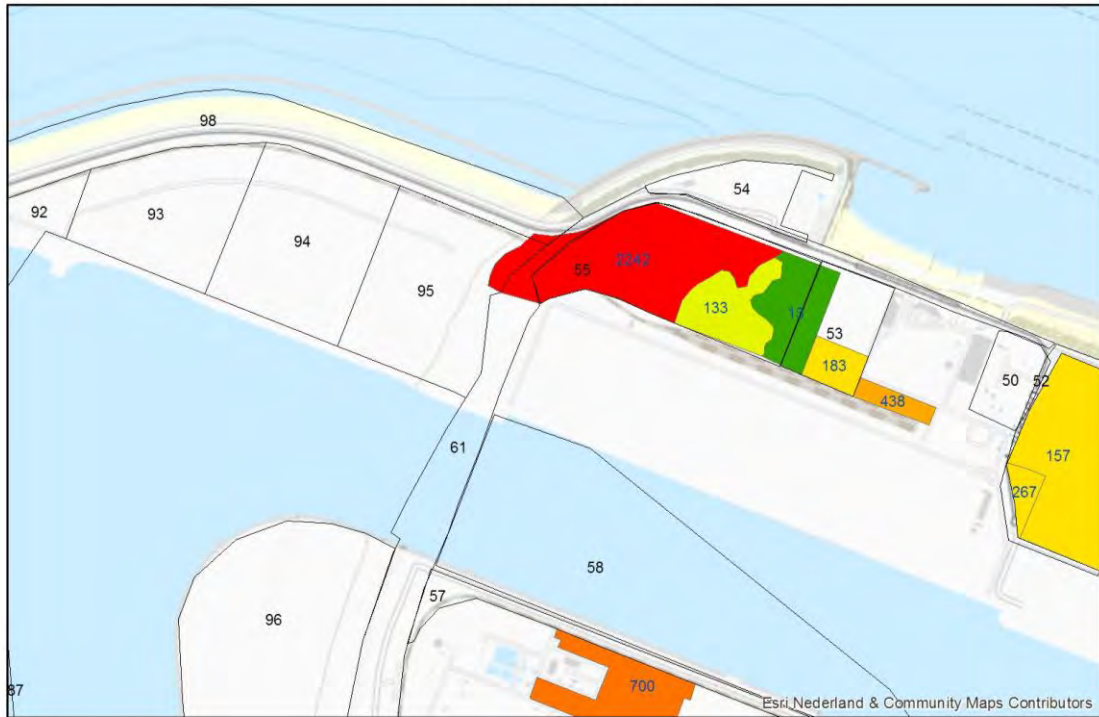
Conclusie:

- 1 Het areaalverlies (5,5 ha, geschikt voor 388 broedpaar) heeft geen effect op de populatie doordat de Kleine mantelmeeuw kan uitwijken binnen de kolonie (zie onderdeel 'Zilvermeeuw en Kleine mantelmeeuw in samenhang') naar reeds geschikt, thans onbezet en duurzaam gewaarborgd broedgebied ten westen van de kolonie (telgebied 93, 94 en 95,) of naar het meer zuidelijk gelegen opvanggebied ten westen van de Slufter (telgebied 75, zie afbeelding 3a en 3b en verklarende tekst over status). De soort broedt in pionierzones en is van nature aangepast aan het broeden in dit soort gebieden, die nooit een permanent karakter hebben. De soort is aantoonbaar in staat te verhuizen.
- 2 Het areaal geschikt broedbiotoop voor de Kleine mantelmeeuw is geen stuurfactor (*driver*) van de populatie en veranderingen daarin (zie bovenstaand kader). Het aanbieden noch het onttrekken van een beperkt areaal broedgebied heeft invloed op de staat van instandhouding, omdat deze maatregelen niet de overleving en/of het broedsucces van de soort noemenswaardig beïnvloeden. De lagere overleving(skans) en het broedsucces worden met name beïnvloed door de hoeveelheid beschikbaar voedsel.
- 3 De huidige staat van instandhouding van de Kleine mantelmeeuw wordt niet beïnvloed door tracéalternatief 2(A).

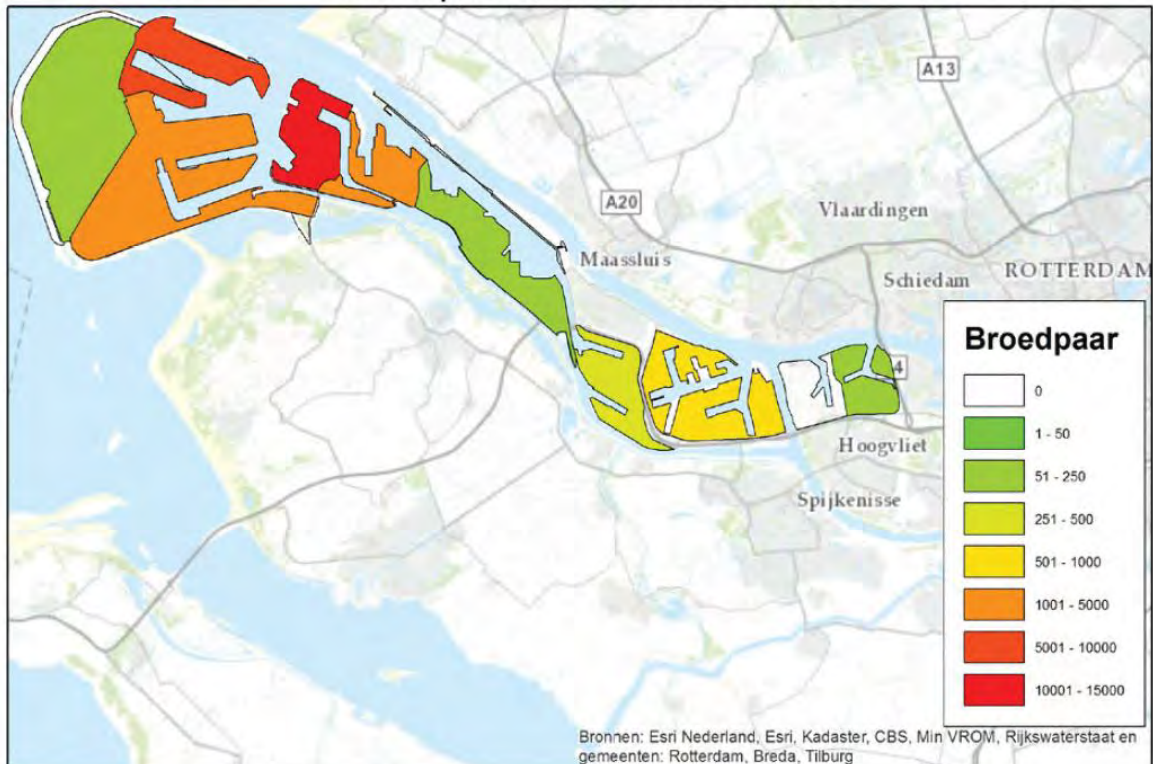
Tracéalternatief 3

De Kleine mantelmeeuw werd in 2012 niet broedend aangetroffen op of in de nabijheid van het gereserveerde deel voor het transformatorstation in tracéalternatief 3(A). In 2015 werd in de nabijheid van het gereserveerde deel voor het transformatorstation door maximaal 50 paar gebroed, verspreid over een groot gebied. Het gereserveerde deel ligt op terrein dat het Havenbedrijf beschikbaar heeft als toekomstige ruimte voor broedende meeuwen (zie afbeelding 3a), maar is dus momenteel nog niet in gebruik genomen door meeuwen. Daarnaast is het ruimtebeslag van het transformatorstation gering (circa 5,5 ha). Er is geen sprake van een effect op de populatie. Nader onderzoek naar de aantasting van de gunstige staat van instandhouding is niet nodig. De huidige staat van instandhouding van de Kleine mantelmeeuw wordt niet beïnvloed door tracéalternatief 3(A).

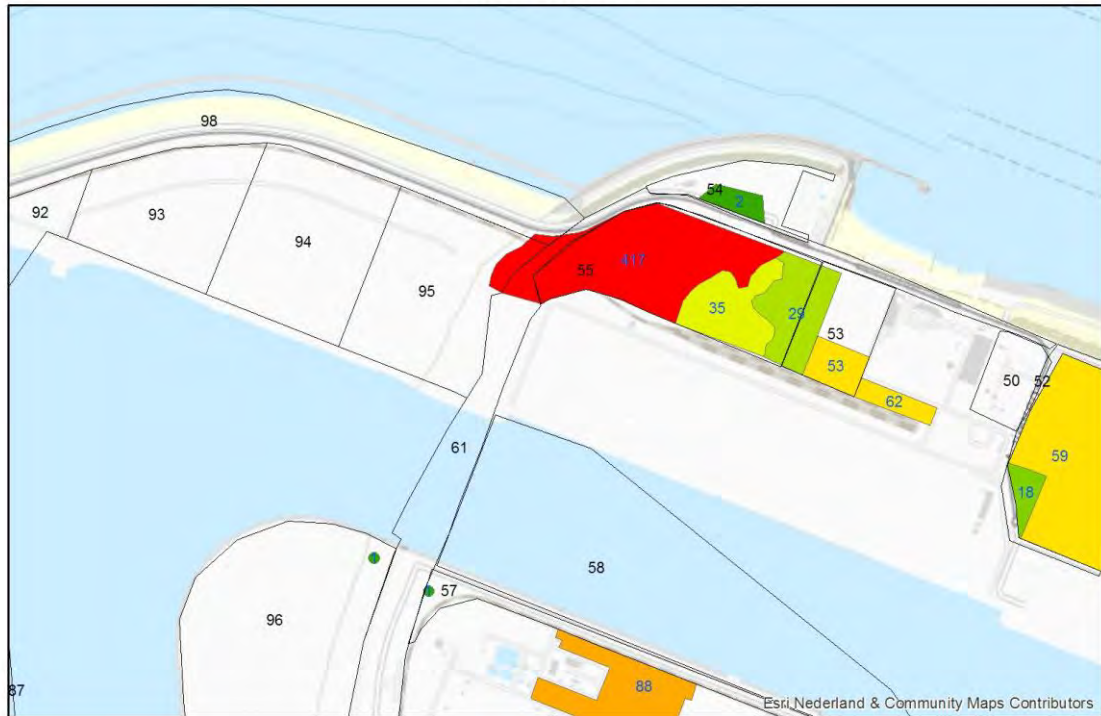
Kleine mantelmeeuw



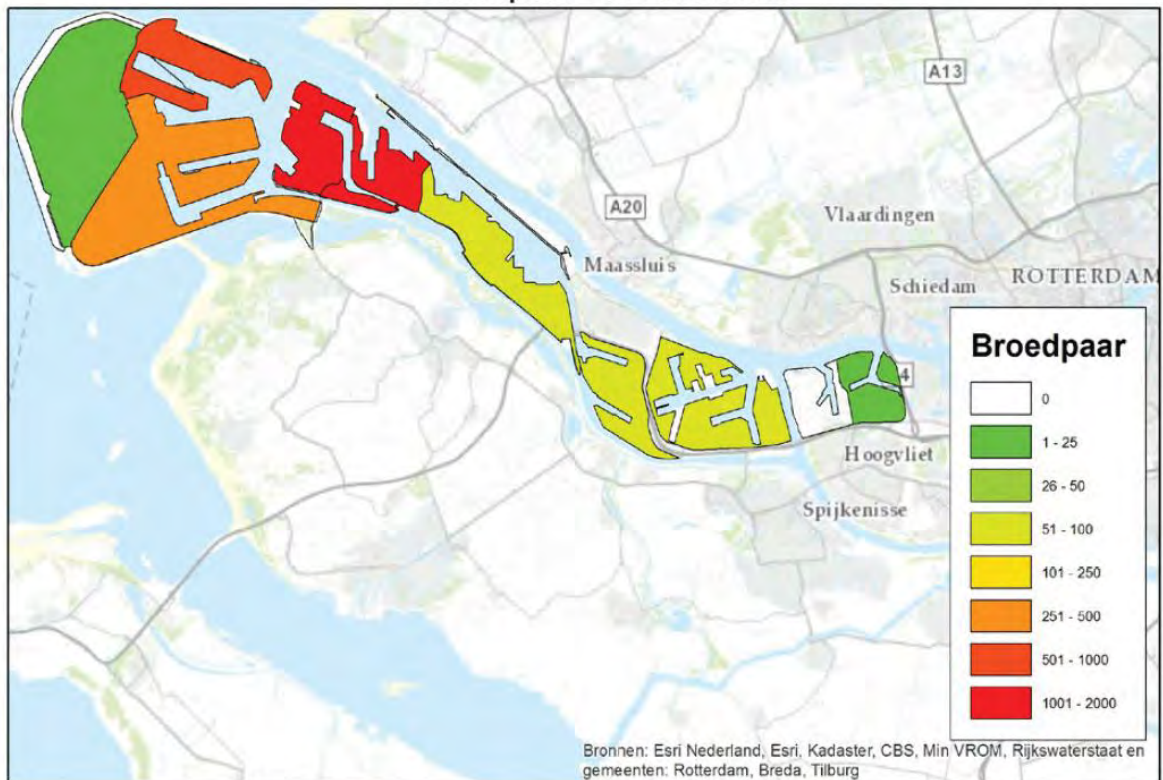
Broedpaar kleine mantelmeeuw



Zilvermeeuw



Broedpaar zilvermeeuw



Zilvermeeuw

In het havengebied waren in 2015 in totaal 5.195 broedparen van de Zilvermeeuw aanwezig [lit.3]. Dit aantal is licht toegenomen ten opzichte van 2014 en dit wordt (net als bij de Kleine mantelmeeuw) veroorzaakt door het beschikbaar komen van nieuw broedgebied ('Kop van de Beer') en het ontdekken van nieuwe broedgebieden [lit.3].

Tracéalternatief 2

De Zilvermeeuw is broedend aangetroffen op locaties waar gereserveerde delen voor de transformatorstations zijn gelegen (zie afbeelding 6). Op de locatie van het gereserveerde deel voor het transformatorstation van tracéalternatief 2(A) bevindt zich een kolonie Zilvermeeuwen met een omvang van 471 broedparen (2015, telgebied 55, tabel 2). De Zilvermeeuwen broeden hier over een oppervlakte van 34 ha (tabel 2). Het ruimtebeslag van het trafostation is 5,5 ha. Hier treedt verlies op van 5,5 ha kolonieareaal van de Zilvermeeuw. Dit komt neer op een verlies aan broedareaal voor 77 broedparen Zilvermeeuw, overeenkomend met ongeveer 1,48 % van de maasvlakte populatie Zilvermeeuwen.

Tabel 2 Telgebied (zie afbeelding 3b), oppervlakte per telgebied (ha), aantal broedparen Zilvermeeuw (ZM(n)), broeddichtheid Zilvermeeuwen per ha (ZM/ha) en het verlies aan broedgelegenheid in telgebied 55 uitgedrukt in aantallen broedparen Zilvermeeuwen (ZM verlies (N)) [lit. 3]

Telgebied	Oppervlak (ha)	ZM (n)	ZM/ha	ZM verlies (n)
75	122	0	0	0
93	25	0	0	0
94	32	0	0	0
95	31	0	0	0
50	6	0	0,0	0
53	12	63	5,3	0
54	8	2	0,2	0
55	34	471	14,0	77

Conclusie:

- 1 Het areaalverlies (5,5 ha, geschikt voor 77 broedparen) heeft geen effect op de populatie doordat de Zilvermeeuw kan uitwijken binnen de kolonie (zie onderdeel 'Zilvermeeuw en Kleine mantelmeeuw in samenhang'). Tevens kan de soort uitwijken naar reeds geschikt, thans onbezet en duurzaam gewaarborgd broedgebied ten westen van de kolonie (telgebieden 93, 94 en 95) of naar het meer zuidelijk gelegen opvanggebied ten westen van de Slufter (zie afbeelding 3a/b en 1). Dit is aannemelijk, omdat de ecologie van de soort hervestiging mogelijk maakt. De soort broedt in pionierzones en is van nature aangepast aan het broeden in dit soort gebieden, die nooit een permanent karakter hebben. De soort is aantoonbaar in staat te verhuizen.
- 2 Het areaal geschikt broedbiotoop voor de Zilvermeeuw is geen stuurfactor (*driver*) van de populatie en veranderingen daarin. Het aanbieden noch het onttrekken van een beperkt areaal broedgebied heeft invloed op de staat van instandhouding, omdat deze maatregelen niet de overleving en/of het broedsucces van de soort noemenswaardig beïnvloeden. De lagere overleving en het broedsucces worden met name beïnvloed door de hoeveelheid beschikbaar voedsel.
- 3 De huidige staat van instandhouding van de Zilvermeeuw wordt niet beïnvloed door tracéalternatief 2(A).

Tracéalternatief 3

De Zilvermeeuw werd in 2012 niet broedend aangetroffen op of in de nabijheid van het gereserveerde deel voor het transformatorstation in tracéalternatief 3(A). In 2015 werd in de nabijheid van het gereserveerde deel voor het transformatorstation door maximaal 25 paar gebroed, verspreid over een groot gebied. Het gereserveerde deel ligt op terrein dat het Havenbedrijf beschikbaar heeft als toekomstige ruimte voor broedende meeuwen (zie afbeelding 3a/b en 1), maar is dus momenteel nog niet in gebruik genomen door meeuwen. Daarnaast is het ruimtebeslag van het transformatorstation gering (circa 5,5 ha). Er is geen sprake van een effect op de populatie.

Nader onderzoek naar de aantasting van de gunstige staat van instandhouding is niet nodig. De huidige staat van instandhouding van de Zilvermeeuw wordt niet beïnvloed door tracéalternatief 3(A).

Zilvermeeuw en Kleine mantelmeeuw in samenhang

De aanleg van tracéalternatief 2 gaat gepaard met het 'verlies' van 5,5 ha broedgelegenheid voor zowel Zilvermeeuw als Kleine mantelmeeuw. Hierdoor moeten 388 paar Kleine mantelmeeuwen en 77 paar zilvermeeuwen (tabel 2), in totaal 465 broedparen 'grote meeuwen' (tabel 3) op zoek naar een nieuwe plek. Binnen telgebied 55 is de dichtheid aan grote meeuwen ongeveer 85 broedpaar/ha. Als hetzelfde aantal grote meeuwen zich in de toekomst op een kleiner areaal (34 ha minus 5,5 ha is 28,5 ha) moet vestigen ontstaat een kolonie met een dichtheid van 99,1 broedparen per ha (in plaats van de huidige 84,6 broedpaar/ha, m tabel 3). Dit zijn geen onrealistische dichtheden. Op Texel worden dichtheden van maximaal 530 broedparen Kleine mantelmeeuwen (ruim 5x hoger) en maximaal 160 broedparen Zilvermeeuw (1,5 x hoger) per ha gerapporteerd [lit.4, p276]. Van de 9 deelgebieden die geografisch onderscheidten konden worden in de kolonie op Texel, werden slechts twee deelgebieden onderscheidten waar beide soorten in dichtheden lager dan 100 broedpaar per ha aanwezig waren. Voor beide soorten waren de dichtheden in 7 van de 9 deelgebieden hoger dan 100 broedparen per ha. Met andere woorden, de kolonie in telgebied 55 kan de huidige aantallen ook op een kleiner oppervlak huisvesten. Daarmee is het zeer de vraag of het verlies aan broedareaal ook leidt tot lagere aantallen.

Tabel 3 Telgebied (zie afbeelding 3b), oppervlakte per telgebied (ha), aantal broedparen Kleine mantelmeeuw+Zilvermeeuw (KM+ZM(n)), broeddichtheid Kleine mantelmeeuwen+Zilvermeeuwen per ha (KM+ZM/ha) en het verlies aan broedgelegenheid in telgebied 55 uitgedrukt in aantallen broedparen Kleine mantelmeeuwen + Zilvermeeuwen (ZM verlies (N)). Tevens is de broeddichtheid per ha opgenomen als alle huidige meeuwen broedparen in telgebied 55 geforceerd worden om te broeden op een areaal dat 5,5 ha kleiner is (KM+ZM/ha na verlies)

Gebied	Oppervlak (ha)	KM+ZM (n)	KM+ZM (/ha)	KM+ZM verlies (n)	KM+ZM (/ha) na verlies
75	122	0	0	0	
93	25	0	0	0	
94	32	0	0	0	
95	31	0	0	0	
50	6	0	0,0	0	
53	12	253	21,3	0	
54	8	2	0,2	0	
55	34	2852	84,6	465	99,1
		3107			

In telgebied 93-95 is in totaal 88 ha broedareaal beschikbaar voor grote meeuwen. Bij een dichtheid van 84,6 broedpaar per ha is hier aanvullend ruimte voor 7.445 grote meeuwen. In telgebied 75 is 122 ha, oftewel ruimte voor meer dan 10.000 broedpaar grote meeuwen. In totaal is er op de Maasvlakte extra ruimte gereed en beschikbaar voor 17.445 broedparen grote meeuwen.

3 GEMEENTELIJKE GROENSTRUCTUUR GEMEENTE DEN HAAG

TenneT heeft ten opzichte van hetgeen is beschreven in het MER al meer in detail gekeken naar de kabeltracés op land. De tracés zijn daarbij verder geoptimaliseerd. Er is voor een groot deel van de tracés reeds in beeld waar de in- en uittredepunten van de boringen komen, en bij de open ontgravingen waar de werkstroken liggen. In de bijlagen¹ zijn de detailkaartjes te vinden van het deel van het tracé in Den Haag waar de Commissie aan refereert in haar tussentijds oordeel.

Uit de optimalisatie blijkt dat bij dit tracédeel er bij de meeste in- en uittredepunten geen tot nauwelijks bomenkap hoeft plaats te vinden. Dit geldt overigens ook voor de rest van het tracé naar Wateringen. Zowel bij landgoed Ockenburgh als in het gebied Madestein langs de Madepolderweg kunnen bestaande verhardingen, meestal in de vorm van parkeerplaatsen, worden gebruikt als in- en uittredepunt. Bestaande bomen, waaronder de oude bomenrij langs de oprijlaan van landgoed Ockenburgh, kunnen worden ontzien. Er worden geen beschermde, monumentale bomen gekapt. Bij het fietspad in de nabijheid van de golfbaan vindt een open ontgraving plaats. Daar moet voor de werkstrook kap van struweel en jong hout plaatsvinden. Bij het intredepunt van de opvolgende boring aan de Wijndaalerweg wordt een beperkt aantal (niet beschermde en niet monumentale) bomen gekapt.

Eventuele verdere optimalisatie van het kabeltracé op land zal na de VKA-keuze worden gedaan (als voor tracéalternatief 1 wordt gekozen). Het is mogelijk dat er dan nog verdere (positieve) wijzigingen optreden.

4 LITERATUUR

- 1 Lensink, R. 2015. Faunabeheerplan meeuwen havengebieden van Rotterdam, Dordrecht en Alblasterdam;
- 2 Meininger P.L., F.A. Arts & N.D van Swelm 2000. Kustbroedvogels in de Noordelijke Delta. RIKZ/SOSV. Middelburg/Voorne.
- 3 Staro & Buijs Eco Consult 2015. Monitoren broedvogels & adviseren broedvrij houden 2015. Staro, Gemert.
- 4 Camphuysen, C.J., 2013. A historical ecology of two closely related gull species (Laridae): multiple adaptations to a man-made environment. Ph-D thesis, Univ. Groningen, Groningen.
<http://home.planet.nl/~camphuys/home.html>

¹ Eerst het totaal overzicht, dan per deeltracé het overzichtsplaatje en de detailplaatjes, vanaf de kust het binnenland in.

I

BIJLAGE: AFBEELDINGEN INGREPEN GROENSTRUCTUUR



Overzicht werkterreinen

Legenda

- Gestuurde boring
- Open ontgraving
- Buis opslag locatie
- Buis uitleg locatie
- Weg omleiding
- Toegangsweg
- Werkterrein
- Retourleiding
- Rijplaten
- Materieel

Versie	Concept	Datum	7-9-2016
Schaal	1:10.000	Formaat	A1
Kenmerk	A:\op_offshore\Hollandse Aantproducten\Onshore\Wateringen\160906_overzicht_werkterrein		

0 100 200 300 400 500 m.

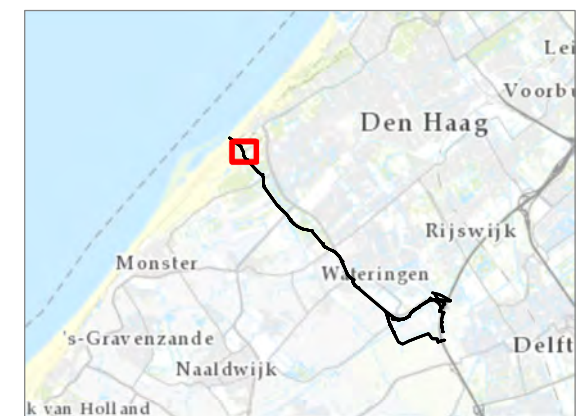
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



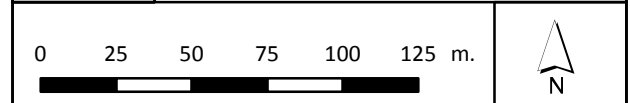
Legenda

- Gesteurde boring
- Open ontgraving
- Weg omleiding
- Werkterrein
- Rijplaten
- Materieel

Overzicht Wijndaelerweg - Solleveldpad



Versie	Concept	Datum	7-9-2016
Schaal	1:2.500	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\Hollandse_kust\producten\Onshore\Wateringen\160906_overzicht_werkterrein\Overzicht_werkterrein_wateringen_160906.mxd		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



Legenda

- Gestuurde boring
- Open ontgraving
- Weg omleiding
- Werkterrein
- Rijplaten
- Materieel

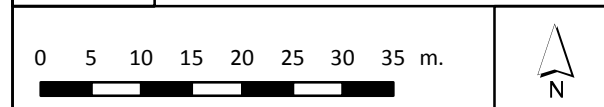
Booropstelling Machiel Vrijenhoeklaan



Versie	Concept	Datum	7-9-2016
--------	---------	-------	----------

Schaal	1:750	Formaat	A3
--------	-------	---------	----

Kenmerk	A:\p_offshore\Hollandse_kust\producten\Onshore\Wateringen\160906_overzicht_werkterrein\Overzicht_werkterrein_wateringen_160906.mxd		
---------	--	--	--



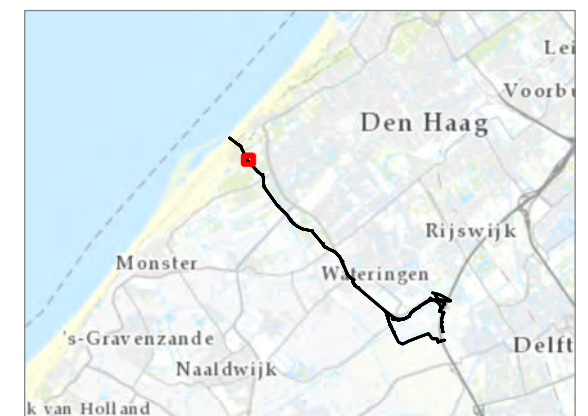
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



Legenda

- Gestuurde boring
- Open ontgraving
- Weg omleiding
- Werkterrein
- Rijplaten
- Materieel

Booropstelling Wijndaelerweg



Versie	Concept	Datum	7-9-2016
Schaal	1:1.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\Hollandse_kust\producten\Onshore\Wateringen\160906_overzicht_werkterrein\Overzicht_werkterrein_wateringen_160906.mxd		



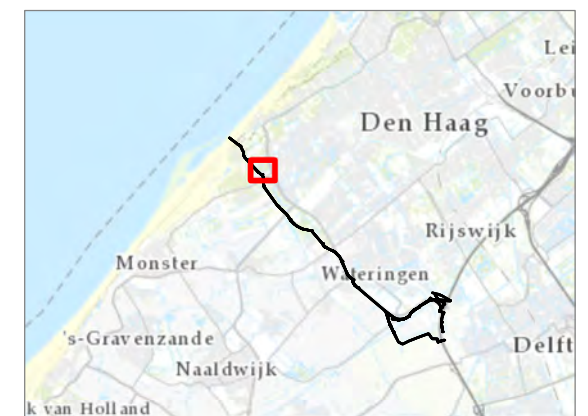
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



Legenda

- Gestuurde boring
- Open ontgraving
- Buis opslag locatie
- Buis uitleg locatie
- Weg omleiding
- Rijplaten
- Materieel

Overzicht Monsterseweg



Versie	Concept	Datum	7-9-2016
Schaal	1:2.500	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\Hollandse_kust\producten\Onshore\Wateringen\160906_overzicht_werterrein\Overzicht_werterrein_wateringen_160906.mxd		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



Legenda

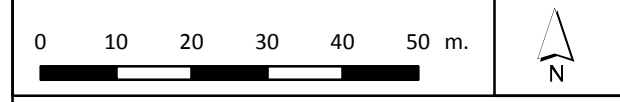
- Gestuurde boring
- Open ontgraving
- Buis opslag locatie
- Buis uitleg locatie
- Weg omleiding
- Rijplaten
- Materieel

Booropstelling Monsterseweg



Versie	Concept	Datum	7-9-2016
Schaal	1:1.000	Formaat	A3

Kenmerk: A:\p_offshore\Hollandse_kust\producten\Onshore\Wateringen\160906_overzicht_werkterrein\Overzicht_werkterrein_wateringen_160906.mxd



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



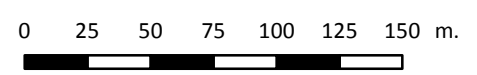
Legenda

- Gestuurde boring
- Open ontgraving
- Buis opslag locatie
- Buis uitleg locatie
- Reconstructie Madestein
- Retourleiding
- Rijplaten
- Materieel

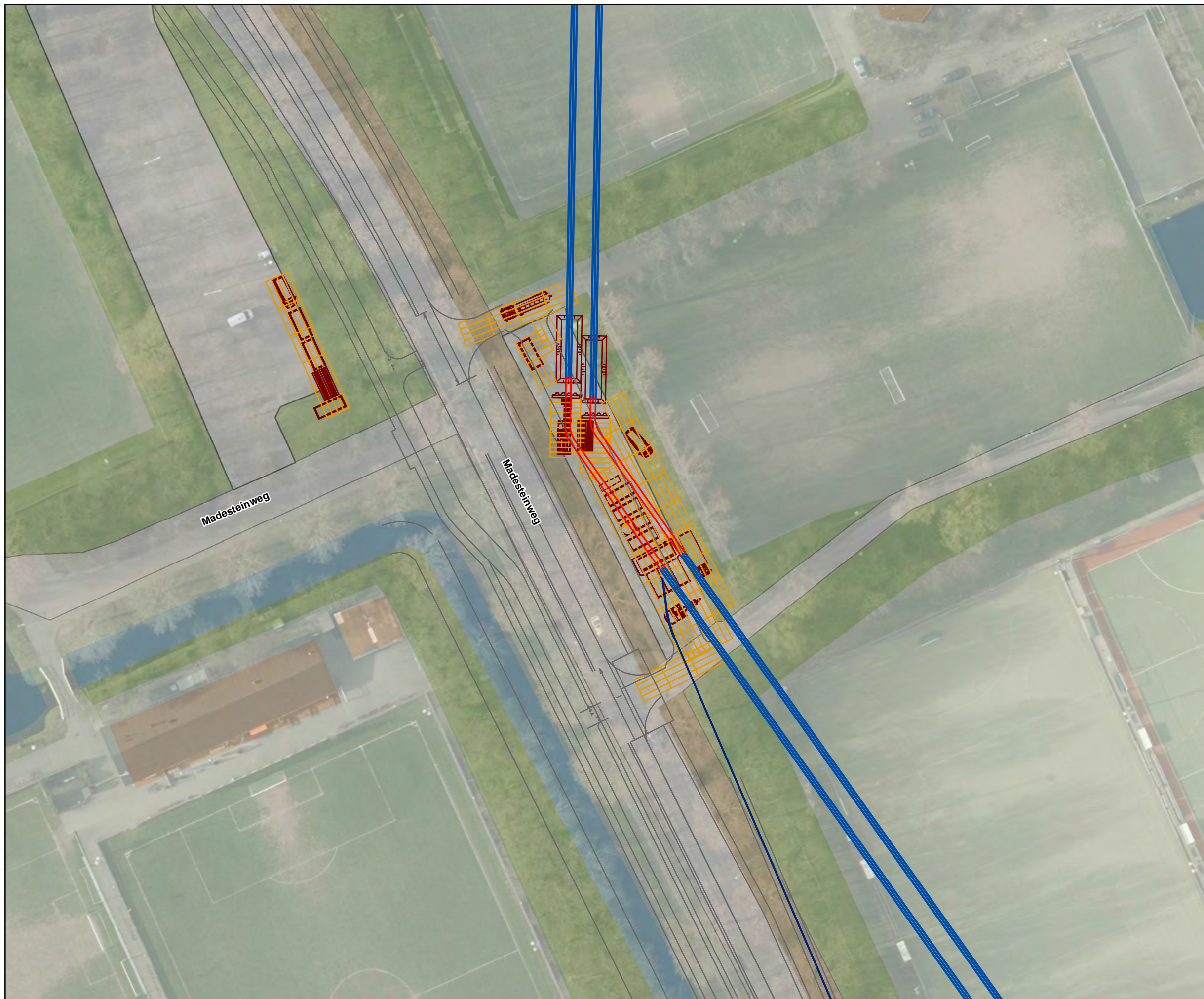
Overzicht Madesteinweg



Versie	Concept	Datum	7-9-2016
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\Hollandse_kust\producten\Onshore\Wateringen\160906_overzicht_werterrein\Overzicht_werterrein_wateringen_160906.mxd		



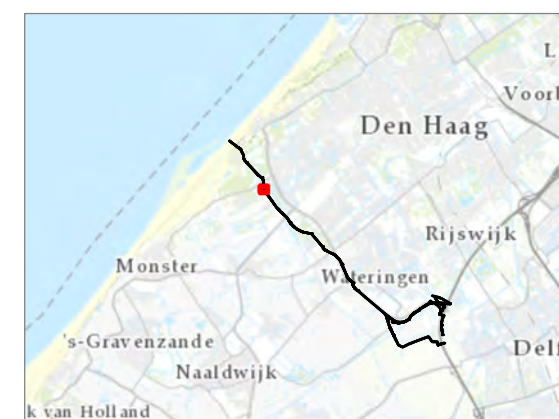
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



Legenda

- Gestuurde boring
- Open ontgraving
- Reconstructie Madestein
- Retourleiding
- Rijplaten
- Materieel

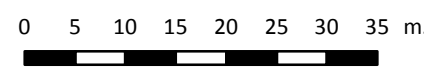
Booropstelling Madesteinweg noord



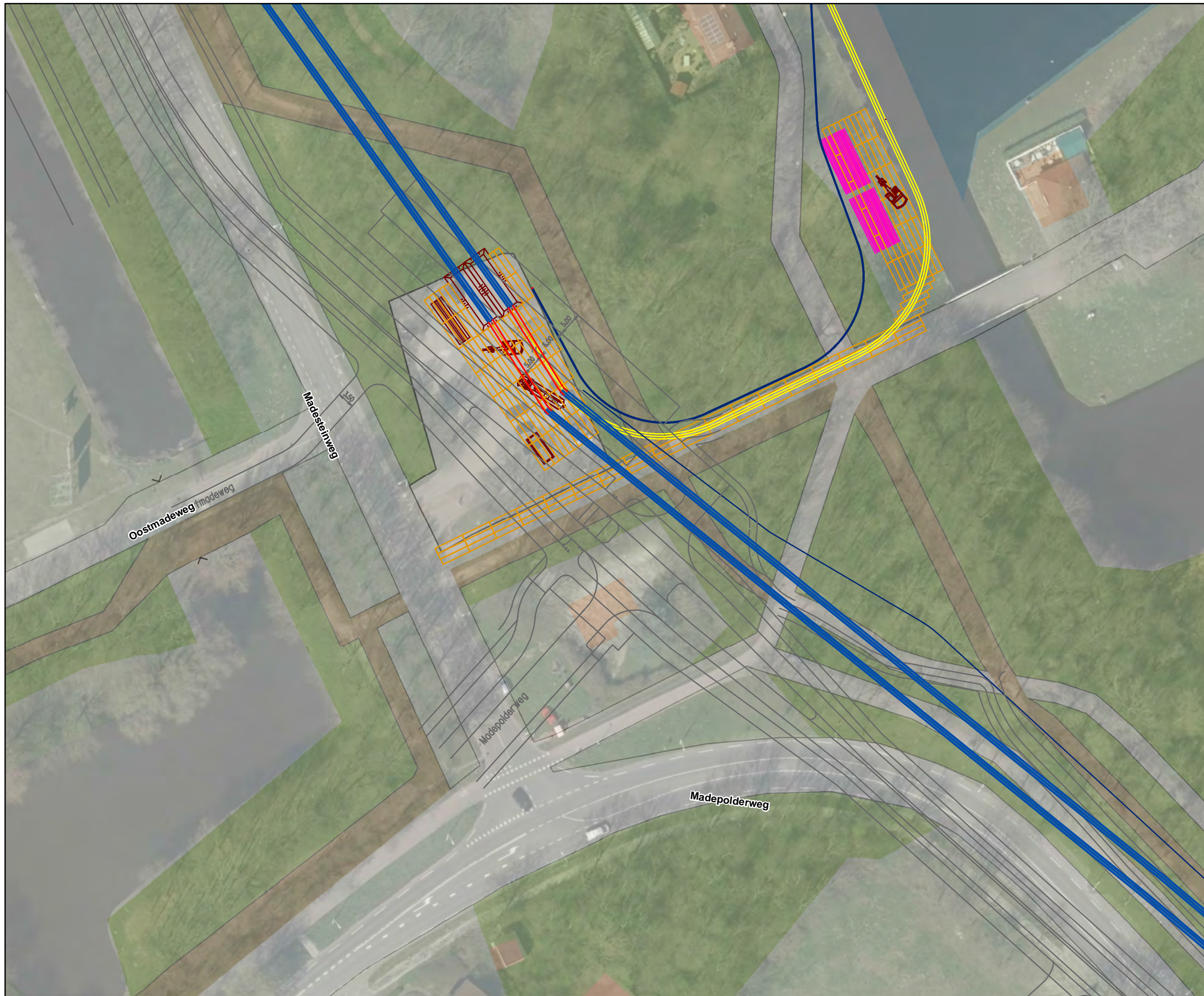
Versie	Concept	Datum	7-9-2016
--------	---------	-------	----------

Schaal	1:750	Formaat	A3
--------	-------	---------	----

Kenmerk	A:\p_offshore\Hollandse_kust\producten\Onshore\Wateringen\160906_overzicht_werkterrein\Overzicht_werkterrein_wateringen_160906.mxd		
---------	--	--	--



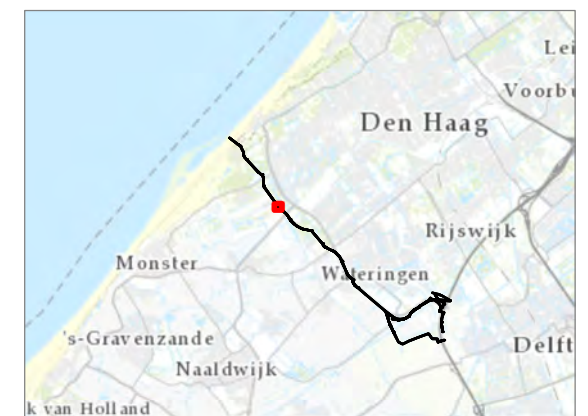
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.



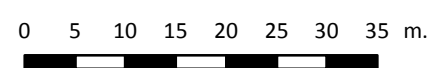
Legenda

- Gestuurde boring
- Open ontgraving
- Buis opslag locatie
- Buis uitleg locatie
- Reconstructie Madestein
- Retourleiding
- Rijplaten
- Materieel

Booropstelling Madesteinweg zuid



Versie	Concept	Datum	7-9-2016
Schaal	1:750	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_offshore\Hollandse_kust\producten\Onshore\Wateringen\160906_overzicht_werkterrein\Overzicht_werkterrein_wateringen_160906.mxd		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

XV

BIJLAGE: ONDERZOEK STIKSTOFDEPOSITIE EN LUCHTKWALITEIT



Net op zee Hollandse Kust (zuid)

Deelonderzoek stikstofdepositie en luchtkwaliteit in de aanlegfase

TenneT TSO B.V.

17 november 2016

Project Net op zee Hollandse Kust (zuid)
Document Deelonderzoek stikstofdepositie en luchtkwaliteit in de aanlegfase
Status Concept 01
Datum 17 november 2016
Referentie AH579-21/16-019.256

Opdrachtgever TenneT TSO B.V.
Projectcode AH579-21
Projectleider
Projectdirecteur

Auteur(s)
Gecontroleerd door
Goedgekeurd door

Paraaf

Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
Stationsweg 5
Postbus 3465
4800 DL Breda
+31 (0)76 523 33 33
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
2	UITGANGSPUNTEN BEREKENINGEN STIKSTOFDEPOSITIE EN LUCHTKWALITEIT	2
2.1	Scenario's en zichtjaren	2
2.2	Onderzoeksgebied	2
2.3	Emissie-activiteiten in de aanlegfase	3
2.4	Emissieberekening	6
2.5	Modellering stikstofdepositie	8
2.6	Modellering luchtkwaliteit	9
3	RESULTATEN	10
3.1	Stikstofdepositie	10
3.2	Luchtkwaliteit	14
	Laatste pagina	14
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Inventarisatie materieel aanlegfase	2
II	Emissie-inventarisatie aanlegfase	5
III	Aeriusbijlage	78
IV	Logboek en invoergegevens Geomilieu	6

1

INLEIDING

Dit document beschrijft de werkwijze en uitgangspunten voor de berekeningen stikstofdepositie en luchtkwaliteit, ten behoeve van de beoordeling van het VKA van net op zee Hollandse Kust (zuid) (Tracéalternatief 2 naar Maasvlakte Noord).

2

UITGANGSPUNTEN BEREKENINGEN STIKSTOFDEPOSITIE EN LUCHTKWALITEIT

2.1 Scenario's en zichtjaren

Het project kent een aanlegfase en een gebruiksfase. In de gebruiksfase zijn de verwachte emissies van luchtverontreiniging, waaronder stikstofhoudende componenten, nihil. Uitsluitend in de aanlegfase is sprake van een toename van luchtverontreinigende emissies, dus van een mogelijk projecteffect. Dit projecteffect is tijdelijk.

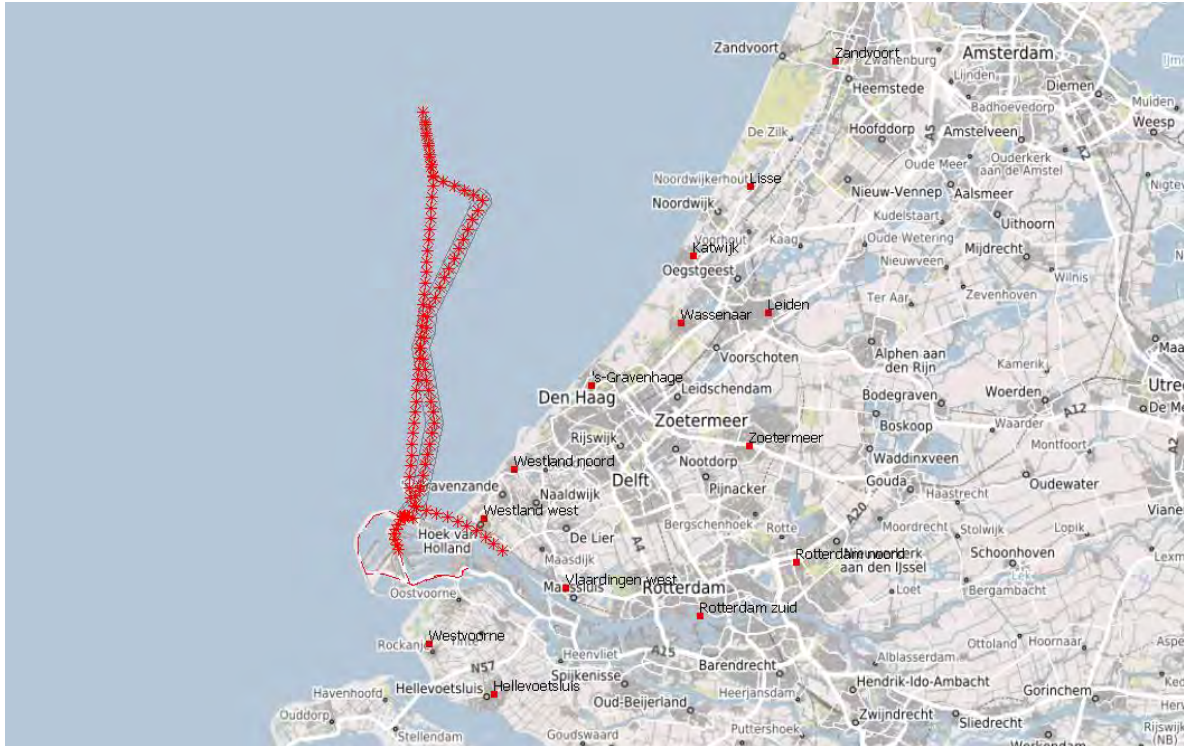
De aanlegfase zal ongeveer 1 kalender jaar duren. In de modellering is uitgegaan van zichtjaar 2017. Indien aanleg later plaatsvindt, zullen voertuigen gemiddeld schoner zijn en achtergrondconcentraties en -depositiewaarden lager. Het berekende projecteffect in 2017 zal dan nog steeds voldoende representatief zijn (worstcase).

2.2 Onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied voor stikstofdepositie wordt door de Aerius-calculator automatisch berekend in alle Natura 2000-gebieden in de omgeving waar de sprake is van een significante depositiebijdrage (zie hoofdstuk 3, resultaten).

Voor luchtkwaliteit is een aantal maatgevende locaties geselecteerd ter hoogte van bebouwde gebieden langs de kust, zoals op onderstaande afbeelding is weergegeven.

Afbeelding 2.1 Ligging van emissiebronnen (X) en receptorpunten (■)



2.3 Emissie-activiteiten in de aanlegfase

Het plangebied bestaat uit verschillende secties met ieder afzonderlijke werkzaamheden, zoals op de afbeeldingen op de volgende pagina's is weergegeven:

- jacketplatform alpha;
- jacketplatform beta;
- backupkabel (tussen platforms alpha en beta);
- offshore kabeltracé (tussen platform beta en Maasmond);
- kruising Maasmond; op het moment van onderzoek zijn twee opties in beeld gebracht:
 - optie 1: baggeren;
 - optie 2: boren;
- onshore transformatorstation;
- onshore kabeltracé (sluit aan op het bestaande 380kV station).

Per sectie is een overzicht gemaakt van de in te zetten werkschepen (offshore) en werkvoertuigen (onshore), alsmede het benodigde transport van materialen. Dit overzicht is weergegeven in bijlage I - Inventarisatie materieel aanlegfase. Aan de hand van het benodigde materieel zijn de emissies bepaald op basis van kentallen uit de literatuur.

Afbeelding 2.2 Overzicht van verschillende onderdelen in de aanlegfase waarvoor de emissie-inventarisatie is uitgevoerd, totaalbeeld (detail op volgende pagina)

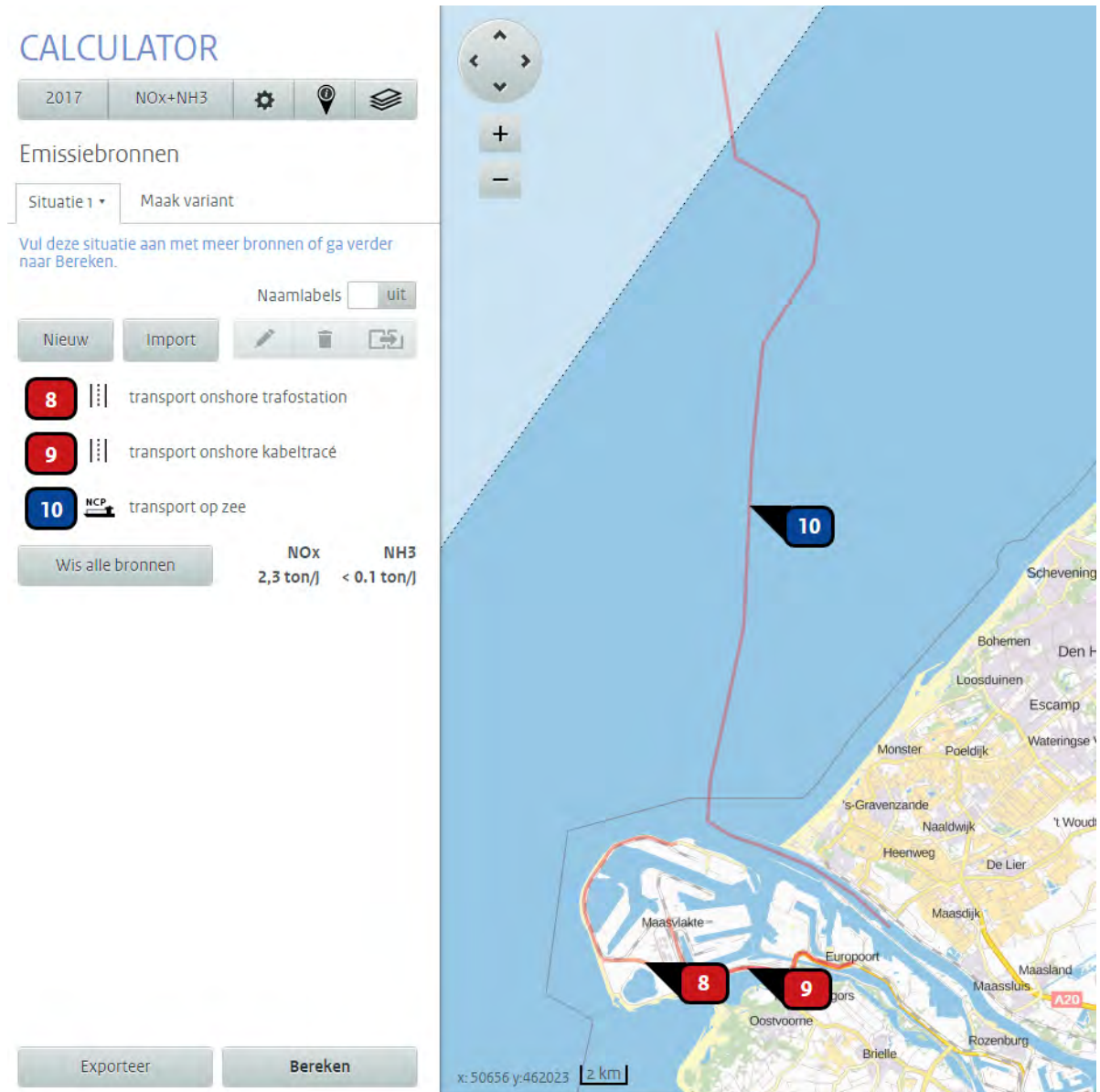


Overzicht van verschillende onderdelen in de aanlegfase waarvoor de emissie-inventarisatie is uitgevoerd (detail)



Behalve de werkzaamheden ter plaatse, is ook rekening gehouden met het transport van benodigde bouwmaterialen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in transport over land en over zee. Opgemerkt wordt dat de projectinvloed ten aanzien van het transport uitsluitend toegerekend kan worden tot nabij het plangebied. Op grotere afstand worden de vervoersbewegingen verdisconteerd in de heersende vervoersstromen. In onderstaande afbeelding zijn de projectgebonden transportroutes over land en zee weergegeven.

Afbeelding 2.3 Projectgebonden transportroutes over land (rode labels) en over zee (blauwe label)



2.4 Emissieberekening

Bij de inventarisatie is onderscheid gemaakt tussen de verschillende typen bronnen, welke bij een of meer onderdelen worden ingezet. Een overzicht van alle uitgangspunten en emissies die hieronder zijn beschreven, is opgenomen als bijlage II Emissie-inventarisatie aanlegfase van dit rapport.

Werkvoertuigen (onshore)

Onshore werkvoertuigen betreffen rupsgraafmachines, hijskranen, boorinstallaties, een liermachine en stationair draaiende vrachtwagens (laden/lossen/betonmixen). De emissie is bepaald aan de hand van de volgende formule:

Emissie (gram) = inzet (uren) * vermogen (kW) * belasting (fractie van het volle vermogen dat gemiddeld wordt gebruikt) * TAF-factor (-) * emissiefactor (gram/kW.uur)

De inzet, het vermogen en de gemiddelde belasting is afkomstig uit het overzicht van de werkzaamheden die nodig zijn per sectie. Voor de emissiebepaling geldt daarnaast nog een aanpassingsfactor, de 'TAF-factor', aan de formule toegevoegd in verband met de afwijking van de gemiddelde gebruikstoepassing van machinetype als gevolg van wisselende vermogensvraag.

De emissiefactor tenslotte, hangt af van het bouwjaar van de voertuigen en werktuigen. Voertuigen zijn gebouwd met motoren die hebben moeten voldoen aan de vigerende emissienormering, welke afhangt van de vermogensklasse. Als uitgangspunt is gehanteerd dat het materieel niet ouder is dan 10 jaar en voldoet aan klasse STAGE IIIa.

De belasting, de emissiefactoren en de 'TAF-factor' voor werktuigen zijn afkomstig uit een onderzoek van TNO¹. Voor machine types waarvan de belasting en de 'TAF-factor' niet zijn vermeld, is een veel voorkomende en relatief hoge belasting van 60 procent en de TAF-groep 'Low' gehanteerd.

De volgende bronkenmerken zijn gehanteerd voor onshore werkvoertuigen:

- schoorsteenhoogte: 4 meter;
- spreiding: 4 meter²;
- warmte-emissie: 0 MW (geen).

Werkschepen (offshore)

Offshore werkschepen betreffen: sleepboten, cutterzuigers, een fall pipe vessel, een kraanschip, trenching support vessels, guard vessels, kabellegschip, en een hopper. De emissie is bepaald aan de hand van de volgende formule:

Emissie (gram) = inzet (uren) * vermogen (kW) * belasting (fractie van het volle vermogen dat gemiddeld wordt gebruikt) * emissiefactor (gram/kW.uur)

De inzet, het vermogen en de gemiddelde belasting is afkomstig uit het overzicht van de werkzaamheden die nodig zijn per sectie. De emissiefactor hangt ook bij schepen af van het bouwjaar van de vaartuigen, de locatie waar ze actief zijn (in verband met brandstofkwaliteit) en of het schip vaart of stilligt. Schepen zijn gebouwd met motoren die hebben moeten voldoen aan de vigerende emissienormering (TIER), welke afhangt van de vermogensklasse en motorsnelheid (rpm). Al met al zijn veel verschillende emissiefactoren in omloop; om die reden is in onderhavig onderzoek een veilige (conservatieve, worst case) keuze gemaakt op basis van het overzichtsrapport van Entec, 2002³:

- emissiefactoren voor schepen voor 'in port operation',
- categorie 'B33 Dredging'
- NOx: 11,9 g/kWh;
- PM10: 2,0 g/kWh.

Bovenstaande emissiefactoren zijn representatief voor 'actual year 2000', hetgeen betekent dat het veronderstelde bouwjaar van de werkschepen voor het jaar 2000 ligt.

¹ TNO (2009) Emissiemodel Mobile Machines gebaseerd op machineverkopen in combinatie met brandstof afzet.

² Deze parameter is alleen gebruikt in de berekeningen stikstofdepositie met Aerius.

³ Entec (2002) Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community.

De volgende bronkenmerken zijn gehanteerd voor offshore werkschepen, opgedeeld in twee brontypen:

- brontype 1: grote werkschepen (cutterzuigers, fall pipe vessel, kraanschip, trenching support vessels, kabellegschip):
 - schoorsteenhoogte: 28 meter;
 - spreiding: 4 meter²;
 - warmte-emissie: 0,46 MW.
- brontype 2: kleinere werkschepen (sleepboten, guard vessels, hopper):
 - schoorsteenhoogte: 6 meter;
 - spreiding: 4 meter²;
 - warmte-emissie: 0,1 MW.

Opmerking emissiefactoren zeevaart Aerius

Ten behoeve van Aerius zijn emissies voor zeevaart bepaald op basis van GT-klasse¹. Deze classificatie is ook beschikbaar voor werkschepen, echter voor specifieke werkschepen met specifieke inzet (vermogen, belasting) zijn deze kentallen niet goed hanteerbaar. In vergelijking met Aerius zijn de berekende emissies circa 3x (NO_x) en 30x (PM₁₀) hoger.

Transport over land

Transport op land betreft vrachtwagens en personenauto's naar de betreffende onshore sectie. Deze voertuigen zijn in Aerius als zodanig gemodelleerd met de bijbehorende emissiekenmerken. Het aantal transporten is afkomstig uit het overzicht van de werkzaamheden die nodig zijn per sectie.

Transport over zee

Transport op zee betreft de aanlevering van stortstenen en heipalen middels een transportschip en de aanlevering van de platformonderdelen waarbij per onderdeel een drietal sleepboten bij worden ingezet. Het aantal transporten is afkomstig uit het overzicht van de werkzaamheden die nodig zijn per sectie. Deze vaartuigen zijn in Aerius als zodanig gemodelleerd (GT-klasse < 1.600) met de bijbehorende emissiekenmerken en bronkenmerken (TNO, 2013):

- schoorsteenhoogte: 6 meter;
- warmte-emissie: 0,24 MW;
- NO_x: 0,3 g/km.vrt (peiljaar 2011);
- PM₁₀: 0,009 kg/km.vrt (peiljaar 2011);
- trendfactor NO_x: 0,93 (zichtjaar 2015²);
- trendfactor NO_x: 0,97 (zichtjaar 2015²).

Opgemerkt wordt dat overig transport, zoals aanlevering kabels en overig is verdisconteerd in de operationele activiteiten waarvoor de tijdsbesteding is bepaald.

2.5 Modellerings stikstofdepositie

Om het projecteffect op de stikstofdepositie te bepalen zijn berekeningen uitgevoerd met de Aerius-calculator 2015. Aangezien de werkzaamheden zich langs een uitgestrekt tracé plaatsvinden, zijn de locaties voor de verschillende bronnen gedurende de periode gemiddeld over het totale gebied van de betreffende sectie. Voor de berekende bijdragen stikstofdepositie is dat niet onderscheidend.

De transport gerelateerde bronnen zijn ingevoerd als lijnbron. Hierbij kan het aantal voertuig- en scheepvaartbewegingen rechtstreeks worden ingevoerd in Aerius. De overige bronnen zijn ingevoerd als oppervlaktebron (welke in Aerius automatisch worden omgezet naar puntbronnen³).

¹ TNO (2013) Kentallen zeeschepen ten behoeve van emissie- en verspreidingsberekeningen in Aerius.

² De trendfactoren voor 2017 zijn te onzeker vanwege uitstel van aangescherpte brandstofnormen en mate van handhaving, derhalve is gekozen voor 2015.

³ <https://www.aerius.nl/nl/factsheets/oppervlaktebron-omzetten-naar-puntbronnen/15-12-2015>.

Een beschrijving van de modelparameters in Aeries is opgenomen in bijlage III - Aeriesbijlage.

2.6 Modelling luchtkwaliteit

De effecten op de luchtkwaliteit (NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}) zijn berekend met het model Geomilieu (versie 4.10). Aangezien de werkzaamheden zich langs een uitgestrekt tracé plaatsvinden, zijn de locaties voor de verschillende bronnen gedurende de periode gemiddeld over het totale gebied van de betreffende sectie. Voor de berekende jaargemiddelde concentratiebijdragen is dat niet onderscheidend.

De transport gerelateerde **land**bronnen zijn ingevoerd als lijnbron. Hierbij kan het aantal voertuigbewegingen rechtstreeks worden ingevoerd in Geomilieu. De overige bronnen (ook transport over zee) zijn ingevoerd als puntbronnen.

De logboekbestanden van het model zijn opgenomen in bijlage IV.

3

RESULTATEN

3.1 Stikstofdepositie

De rekenresultaten worden in Aerius automatisch gerapporteerd in een Aeriusbijlage, welke is opgenomen in bijlage III. Hieronder staan de belangrijkste resultaten samengevat en op kaart weergegeven.

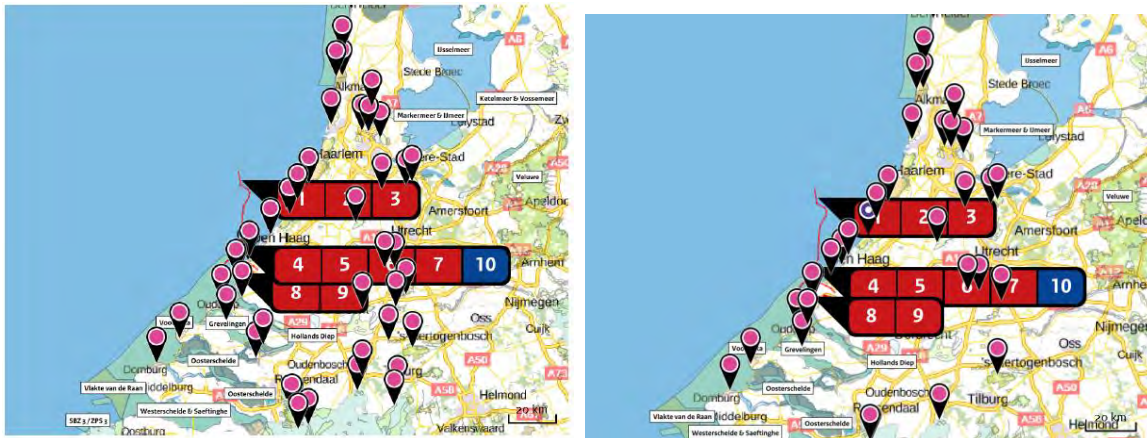
De berekende depositiebijdrage wordt door Aerius berekend totdat deze lager bedraagt dan 0,05 mol/ha/jr. Onderstaande kaarten geven het gebied aan tot waar dat het geval is voor de aanlegfase, voor beide opties voor de kruising van de Maasmond. De depositiebijdrage is in alle gevallen lager dan 1 mol/ha/jr, hetgeen betekent dat ontwikkelingsruimte vergunningsvrij kan worden aangevraagd (middels een melding). Voor een aantal gebieden geldt echter een verlaagde grenswaarde van 0,05 mol/ha/jr. De benodigde ontwikkelingsruimte moet in die gevallen worden aangevraagd middels een Nbw-vergunning.

De resultaten uit dit onderzoek zijn input voor de passende beoordeling. Voor de conclusies ten aanzien van de ecologische beoordeling wordt dan ook daarnaar verwezen.

Afbeelding 3.1 Natuurgebieden met berekende projectbijdragen stikstofdepositie in de aanlegfase

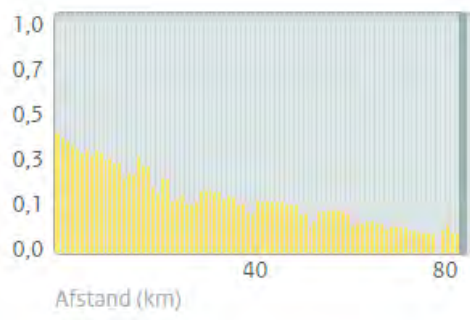
Kruising Maasmond middels baggeren (optie 1)

Kruising Maasmond middels boren (optie 2)

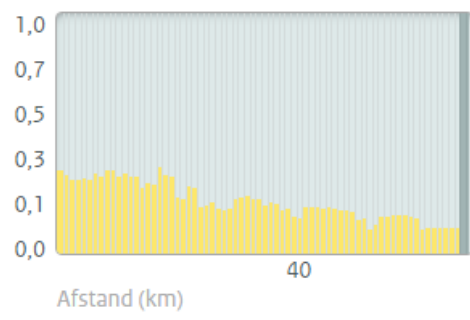


Afbeelding 3.2 Verloop van hoogste depositie (mol/ha/jr) over de afstand tot de emissiebronnen

Kruising Maasmond middels baggeren (optie 1)



Kruising Maasmond middels boren (optie 2)



Tabel 3.1 Hoogste bijdragen stikstofdepositie tijdens de aanlegfase per natuurgebied

Natuurgebied	Optie 1		Optie 2	
	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Opsruimte beschikbaar?
Solleveld & Kapittelduinen	0,39	0,28	●	✓
Meijndel & Berkheide	0,32	0,27	●	✓
Westduinpark & Wapendal	0,31	0,26	●	✓
Voornes Duin	0,28	0,24	●	✓
Kennemerland-Zuid	0,24	0,21	●	✓
Coepelduynen	0,20	0,17	●	✓
Noordhollands Duinreservaat	0,16	0,14	●	✓
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,13	0,12	●	✓
Schoolse Duinen	0,13	0,10	●	✓
Grevelingen	0,13	0,10	●	✓
Kop van Schouwen	0,11	0,09	●	✓
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	0,10	0,08	●	✓
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,10	0,08	●	✓
Polder Westzaan	0,09	0,08	●	✓
Oostelijke Vechtplassen	0,09	0,08	●	✓
Naardermeer	0,09	0,07	●	✓
IJperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,09	0,07	●	✓
Duinen Den Helder-Callantssoog	0,08	0,07	●	✓

(vervolg)

	Optie 1	Optie 2		
Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
Botshol	0,08	0,07	●	✓
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,08	0,07	●	✓
Zouweboezem	0,08	0,06	●	✓
Manteling van Walcheren	0,07	0,06	●	✓
Eilandspolder	0,07	0,06	●	✓
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	0,06	>0,05	●	✓
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	0,06	>0,05	●	✓
Brabantse Wal	0,06	>0,05	●	✓
Uiterwaarden Lek	0,06	>0,05	●	✓
Oosterschelde	0,06		●	✓
Ulvenhoutse Bos	0,06		●	✓
Biesbosch	0,06		●	✓
Langstraat	0,06		●	✓
Krammer-Volkerak	0,06		●	✓
Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem	>0,05		●	✓
Regte Heide & Riels Laag	>0,05		●	✓

○ Geen overschrijding*

● Wel overschrijding

✓ Ontwikkelingsruimte beschikbaar**

✗ Geen ontwikkelingsruimte beschikbaar

◐ Voor het desbetreffende gebied vind er geen relevante depositie plaats op OR-relevante hexagonen. Het concept wel of niet ontwikkelingsruimte beschikbaar (groen vinkje of rood kruis) is dus niet van toepassing

* Deze uitkomst wordt niet meegenomen in de toetsing aan de Nb-wet. Bij de toetsing aan de NB-wet gaat het om de relevante hexagonen waarvoor ontwikkelingsruimte is gereserveerd.

** Bij beoordeling van een vergunningaanvraag in het kader van de Nb-wet wordt vastgesteld of er voldoende ontwikkelingsruimte beschikbaar is en of dat significante verslechtering uitgesloten kan worden.

3.2 Luchtkwaliteit

De rekenresultaten uit Geomilieu zijn weergegeven in tabel 3.2. Op alle receptorpunten is de invloed van de aanlegfase op de luchtkwaliteit zeer beperkt tot nihil. De berekende concentratiebijdragen bedragen maximaal 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 en 0,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$, gedurende de aanlegfase. Hiermee kan worden geconcludeerd dat de aanlegfase 'niet in betekende mate' (NIBM) bijdraagt aan de concentraties luchtverontreinigende stoffen in de buitenlucht. Hiermee wordt voldaan aan de luchtkwaliteitseisen uit de Wet milieubeheer (Wm artikel 5.16, 1^e lid, onder c).

Tabel 3.2 Concentratiebijdragen NO_2 , PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$ tijdens de aanlegfase

Toets- punt	Omschrijving	X	Y	NO_2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		PM_{10} [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		$\text{PM}_{2,5}$ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
				Optie 1	Optie 2	Optie 1	Optie 2	Optie 1	Optie 2
1	Zandvoort	101.541	486.950	0,04	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01
2	Lisse	93.691	475.384	0,06	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01
3	Katwijk	88.363	468.946	0,07	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01
4	Wassenaar	87.288	462.681	0,07	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01
5	's-Gravenhage	78.975	456.911	0,1	0,09	0,02	0,02	0,02	0,02
6	Westland noord	71.797	449.152	0,15	0,12	0,03	0,02	0,03	0,02
7	Westland west	69.008	444.505	0,18	0,12	0,03	0,02	0,03	0,02
8	Vlaardingen west	76.547	438.102	0,08	0,07	0,02	0,01	0,01	0,01
9	Rotterdam zuid	89.044	435.520	0,06	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01
10	Westvoorne	63.868	432.928	0,07	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01
11	Zoetermeer	93.588	451.321	0,06	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01
12	Leiden	95.343	463.611	0,06	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01
13	Hellevoetsluis	69.938	428.291	0,07	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01
14	Rotterdam noord	97.925	440.478	0,05	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01

Optie 1: Kruising Maasmond middels baggeren; optie 2: middels boren

Bijlage(n)

I

BIJLAGE: INVENTARISATIE MATERIEEL AANLEGFASE

Uitgangspunten tabel:

- Onderzoek en markeringswerkzaamheden niet opgenomen
- Geel gemarkeerde cellen zijn onduidelijk

Onderdelen tabel:

Omschrijving werkzaamheden	Korte beschrijving van de werkzaamheden. Deze komen overeen met de planning
Materieel	Materieel welke in gezet word voor de werkzaamheden.
Type materieel	Referentie van een materieel stuk tbv de bepaling kW. In geval ref. TenneT wordt verwezen naar mail ontvangen op 18-10-2016
Duur inzet	De periode waarbinnen het materieel ingezet wordt. (U=uur, D=dag, W=week en M=maand
Duur inzet [uur]	De periode waarbinnen het materieel ingezet wordt omgerekend naar uren (indien nodig)
Belasting	Factor van de verwachte belasting van het materieel. Het ingezette materieel zal tijdens zijn inzet periode vrijwel nooit 90% op maximale capaciteit draaien en in een aantal gevallen zelf tijden stilligger
kWh	Totale kWh berekend door de vermenigvuldiging van kW, duur inzet [uur] en belasting
Opmerkingen	Beschrijving van de genomen uitgangspunten.

Omschrijving werkzaamheden (dik gedrukt fase)	Materieel	Type materieel (referentie voor kW)	KW	Duur inzet	Duur inzet [uur]	Belasting [%]	kWh	Opmerkingen
Jacketplatforms alpha en beta (identiek)								
Baggeren tbv platform	Cutterzuiger	Cyrus II	12.904	12 U	12	90%	139.363	Uitgangspunt: 1100m³/uur (te baggeren hoeveelheid 70m*80m*1,2m)
Aanbrengen stortsteen tbv platform	Fall pipe vessel	ref. TenneT	10.000	16 U	16	90%	144.000	Uitgangspunt is 2 dagen
Heien palen	Kraanschip	Oleg Strashnov	14.645	1 W	60	50%	439.350	
Plaatsen Alpha Jacket	Kraanschip	Oleg Strashnov	14.645	1 W	60	50%	439.350	Uren op basis 1,5 shift (60 uur per week)
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Transport bak	n.v.t.	-	1 W	60	0%	-	
Plaatsen Alpha Topside	Kraanschip	Oleg Strashnov	14.645	1 W	60	50%	439.350	Uren op basis 1,5 shift (60 uur per week)
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Transport bak	n.v.t.	-	1 W	60	0%	-	
Installeren	Transport schip		1.000	2 M	120	30%	36.000	
Baggeren tbv platform	Cutterzuiger	Cyrus II	12.904	12 U	12	90%	139.363	Uitgangspunt: 1100m³/uur (te baggeren hoeveelheid 70m*80m*1,2m)
Aanbrengen stortsteen tbv platform	Fall pipe vessel	ref. TenneT	10.000	16 U	16	90%	144.000	Uitgangspunt is 2 dagen
Heien palen	Kraanschip	Oleg Strashnov	14.645	1 W	60	50%	439.350	
Plaatsen Beta Jacket	Kraanschip	Oleg Strashnov	14.645	1 W	60	50%	439.350	Uren op basis 1,5 shift (60 uur per week)
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Transport bak	n.v.t.	-	1 W	60	0%	-	
Plaatsen Beta Topside	Kraanschip	Oleg Strashnov	14.645	1 W	60	50%	439.350	Uren op basis 1,5 shift (60 uur per week)
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Sleepboot	ref. database W+B	4.000	1 W	60	25%	60.000	Constant tijdens werkzaamheden aanwezig voor hand en spandiensten oa vervoer personee
	Transport bak	n.v.t.	-	1 W	60	0%	-	
Installeren	Transport schip		1.000	2 M	120	30%	36.000	Inclusief commisioning
back-upkabel								
Back-upkabel leggen	Kabellegschip	ref. TenneT	20.000	81,5 U	81,5	80%	1.304.000	8150 meter, verder dezelfde uitgangspunten als de kruising maasmonc
	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	10.000	81,5 U	81,5	80%	652.000	8150 meter, verder dezelfde uitgangspunten als de kruising maasmonc
	Guard vessel	OFS Fenny	900	81,5 U	81,5	60%	44.010	8150 meter, verder dezelfde uitgangspunten als de kruising maasmonc
	Back-up vessel	n.v.t.	-				-	Niet opgenomen
kabeltracé								
Baggeren	Cutterzuiger	Cyrus II	12.904	1.500 U	1.500	90%	17.420.400	25 km door zandgolven = 1,5 miljoen m^3 presweep
Aanleg kabel 1 (36 km)	Kabellegschip	ref. TenneT	20.000	72 U	72	85%	1.224.000	Uitgangspunt: >10m LAT, dus 500m/uur
	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	10.000	240 U	240	85%	2.040.000	Uitgangspunt: >10m LAT, dus 250m/uur
	Guard vessel	OFS Fenny	900	240 U	240	60%	129.600	Maximaal aanwezig
	Back-up vessel	n.v.t.	-				-	Niet opgenomen
Kruising kabel 1 (1st)	Fall pipe vessel	ref. TenneT	10.000	6 U	6	90%	54.000	6 per kruising
Joint kabel 1 (2st)	Kabellegschip	ref. TenneT	20.000	80 U	80	60%	960.000	40 uur per joint
Aanleg kabel 2 (36 km)	Kabellegschip	ref. TenneT	20.000	72 U	72	85%	1.224.000	Uitgangspunt: >10m LAT, dus 500m/uur

	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	10.000	240 U	240	85%	2.040.000	Uitgangpunt: >10m LAT, dus 250m/uur
	Guard vessel	OFS Fenny	900	240 U	240	60%	129.600	Maximaal aanwezig
	Back-up vessel	n.v.t.					-	Niet opgenomen
Kruising kabel 2 (1st)	Fall pipe vessel	ref. TenneT	10.000	6 U	6	70%	42.000	6 per kruising
Joint kabel 2 (2st)	Kabellegschip	ref. TenneT	20.000	80 U	80	90%	1.440.000	40 uur per joint
Aanleg kabel 3 (44 km)	Kabellegschip	ref. TenneT	20.000	88 U	88	85%	1.496.000	Uitgangpunt: >10m LAT, dus 500m/uur
	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	10.000	268 U	268	85%	2.278.000	Uitgangpunt: >10m LAT, dus 250m/uur
	Guard vessel	OFS Fenny	900	268 U	268	60%	144.720	Maximaal aanwezig
	Back-up vessel	n.v.t.					-	Niet opgenomen
Kruising kabel 3 (1st)	Fall pipe vessel	ref. TenneT	10.000	6 U	6	90%	54.000	6 per kruising
Joint kabel 3 (2st)	Kabellegschip	ref. TenneT	20.000	80 U	80	60%	960.000	40 uur per joint
Aanleg kabel 4 (44 km)	Kabellegschip	ref. TenneT	20.000	88 U	88	85%	1.496.000	Uitgangpunt: >10m LAT, dus 500m/uur
	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	10.000	268 U	268	85%	2.278.000	Uitgangpunt: >10m LAT, dus 250m/uur
	Guard vessel	OFS Fenny	900	268 U	268	60%	144.720	Maximaal aanwezig
	Back-up vessel	n.v.t.					-	Niet opgenomen
Kruising kabel 4 (1st)	Fall pipe vessel	ref. TenneT	10.000	6 U	6	70%	42.000	6 per kruising
Joint kabel 4 (2st)	Kabellegschip	ref. TenneT	20.000	80 U	80	60%	960.000	40 uur per joint
Afwerking kabels	Hopper	ref. TenneT	20.000	80 U	80	80%	1.280.000	2 weken
kruising maasmond								
<i>Optie 1</i>								
Baggeren	Cutterzuiger	Cyrus II	12.904	500 U	500	90%	5.806.800	Uitbaggeren maasmond (bij trenchen) = 400.000 m ³
Aanleg kabel	Kabellegschip	ref. TenneT	20.000	48 U	48	80%	768.000	Uitgangspunt 4x 1200m, i.v.m. kortere afstand en meer vaarverkeer max. 100m/uur
	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	10.000	48 U	48	80%	384.000	Uitgangspunt 4x 1200m, i.v.m. kortere afstand en meer vaarverkeer max. 100m/uur
	Guard vessel	OFS Fenny	900	48 U	48	60%	25.920	Uitgangspunt 4x 1200m, i.v.m. kortere afstand en meer vaarverkeer max. 100m/uur
Afwerking kabel	Kleine hopper	ref. TenneT	20.000	40 U	40	80%	640.000	1 week
<i>Optie 2</i>								
Boren	Platform	n.v.t.	-	2 M	320	0%	-	2 maand aanwezig tbv 4 boringen
	Rupsgraafmachine	Liebherr D 9406	120	40 U	40	60%	2.880	t.b.v. ontvangst/perskuip 1 week
	Boorinstallatie	ref. database W+B	300	2 M	320	20%	19.200	2 maand aanwezig tbv 4 boringen (vanuit twee punten naar elkaar toe boren)
	Boorinstallatie	ref. database W+B	300	2 M	320	20%	19.200	2 maand aanwezig tbv 4 boringen (vanuit twee punten naar elkaar toe boren)
onshore transformatorstation								
Algemene transport bewegingen	Personentransport	VW transporter	105	15000 U	15000	75%	1.181.250	Uitgangspunt TenneT (mail 17-10-26), 10.000 bewegingen 1,5 u/beweging
	Vrachtransport	Volvo Fh	350	15000 U	15000	75%	3.937.500	Uitgangspunt TenneT (mail 17-10-26); Uitgangspunt W+B dit is incl. betonmixers etc
Heien palen	Heistelling	PMx24	180	312,5 D	2500	80%	360.000	8 palen per dag, 2500 palen totaal
Hijswerkzaamheden	Hijskraan	Liebherr D 9406	320	6 M	960	20%	61.440	Uitgangspunt 1 st tijdens de eerste deel gehele ruwbouw aanwezig (6mnd overlap met deel 2 is 3mnd
	Hijskraan	Liebherr D 9406	320	6 M	960	20%	61.440	Uitgangspunt 1 st tijdens de tweede deel gehele ruwbouw aanwezig (6mndoverlap met deel 1 is 3mnd
onshore kabeltracé								
Sleuf graven	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	120	2 W	80	70%	6.720	2 weken 8 uur per dag
	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	120	2 W	80	70%	6.720	2 weken 8 uur per dag
Kabel trekken	Liermachine	schatting	150	8 W	320	60%	28.800	2 weken per kabel, 4 kabels
Sleuf dichten	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	120	1 W	40	70%	3.360	1 week 8u/dag
	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	120	1 W	40	70%	3.360	1 week 8u/dag
Overig	Personentransport	VW transporter	105	135 U	135	50%	7.088	10 bewegingen per dag 1,5u/per beweging
	Vrachtransport	Volvo Fh	350	135 U	135	50%	23.625	10 bewegingen per dag 1,5u/per beweging
Boren	Boorinstallatie	ref. database W+B	300	16 U	16	50%	2.400	2 dag
	Boorinstallatie	ref. database W+B	300	16 U	16	50%	2.400	2 dag
	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	120	8 U	8	20%	192	Tbv ontvangst/perskuip
(aansluiting op bestaand 380 kV station)								

II

BIJLAGE: EMISSIE-INVENTARISATIE AANLEGFASE

Emissie-inventarisatie NoZ-HKZ (aanlegfase)

Emissies werkschepen en werktuigen - Totaal

ID	Sectie	emissies NOx [kg]	emissies PM10 [kg]
1	Jacketplatform Alpha (totaal)	23.769	3.995
	<i>brontype 1 (grote schepen)</i>	19.057	3.203
	<i>brontype 2 (kleine schepen)</i>	4.712	792
2	Jacketplatform Beta (totaal)	23.769	3.995
	<i>brontype 1 (grote schepen)</i>	19.057	3.203
	<i>brontype 2 (kleine schepen)</i>	4.712	792
3	Backupkabel (totaal)	23.800	4.000
	<i>brontype 1 (grote schepen)</i>	23.276	3.912
	<i>brontype 2 (kleine schepen)</i>	524	88
4	Kabeltracé (totaal)	450.261	75.674
	<i>brontype 1 (grote schepen)</i>	428.500	72.017
	<i>brontype 2 (kleine schepen)</i>	21.761	3.657
5	Kruising Maasmond - optie 1 (totaal)	90.734	15.249
	<i>brontype 1 (grote schepen)</i>	82.810	13.918
	<i>brontype 2 (kleine schepen)</i>	7.924	1.332
6	Kruising Maasmond - optie 2	148	8
7	onshore transformatorstation	16.046	871
8	onshore kabeltracé	266	15

optie 1 = baggeren/trenchen

optie 2 = boren

brontype 1

brontype 2

schoorsteen- hoogte	warmte- emissie
28	0,46
6	0,10

Emissie-inventarisatie NoZ-HKZ (aanlegfase)

Werkschepen en werkvoertuigen

ID	Sectie	Activiteit	Materieel	Type materieel	Type werktuig (TAF-factoren)	Vermogen [kW]	bouw jaar	inzet [uur]	TAF-factor NOx	TAF-factor PM10	belasting [%]	Stage klasse	NOx-emissie [g/kWh]	PM-emissie [g/kWh]	NOx-emissie [kg]	PM-emissie [kg]	schoorsteen hoogte	warmte-emissie [MW]
1	Jacketplatform Alpha	Baggeren tbv platform	Cutterzuiger	Cyrus II		12904	1995 - 2001	12	1	1	90%	1995 - 2001	11,9	2	1.658	279	28	0,46
2	Jacketplatform Alpha	Aanbrengen stortsteen tbv platform	Fall pipe vessel	ref. TenneT		10000	1995 - 2001	16	1	1	90%	1995 - 2001	11,9	2	1.714	288	28	0,46
3	Jacketplatform Alpha	Heien palen	Kraanschip	Oleg Strashnov		14645	1995 - 2001	60	1	1	50%	1995 - 2001	11,9	2	5.228	879	28	0,46
4	Jacketplatform Alpha	Plaatsen Alpha Jacket	Kraanschip	Oleg Strashnov		14645	1995 - 2001	60	1	1	50%	1995 - 2001	11,9	2	5.228	879	28	0,46
5	Jacketplatform Alpha	Plaatsen Alpha Jacket	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
6	Jacketplatform Alpha	Plaatsen Alpha Jacket	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
7	Jacketplatform Alpha	Plaatsen Alpha Jacket	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
8	Jacketplatform Alpha	Plaatsen Alpha Jacket	Transport bak	n.v.t.		0												
9	Jacketplatform Alpha	Plaatsen Alpha Topside	Kraanschip	Oleg Strashnov		14645	1995 - 2001	60	1	1	50%	1995 - 2001	11,9	2	5.228	879	28	0,46
10	Jacketplatform Alpha	Plaatsen Alpha Topside	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
11	Jacketplatform Alpha	Plaatsen Alpha Topside	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
12	Jacketplatform Alpha	Plaatsen Alpha Topside	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
13	Jacketplatform Alpha	Plaatsen Alpha Topside	Transport bak	n.v.t.		0												
14	Jacketplatform Alpha	Installeren	Transport schip			1000	1995 - 2001	120	1	1	30%	1995 - 2001	11,9	2	428	72	6	0,10
15	Jacketplatform Beta	Baggeren tbv platform	Cutterzuiger	Cyrus II		12904	1995 - 2001	12	1	1	90%	1995 - 2001	11,9	2	1.658	279	28	0,46
16	Jacketplatform Beta	Aanbrengen stortsteen tbv platform	Fall pipe vessel	ref. TenneT		10000	1995 - 2001	16	1	1	90%	1995 - 2001	11,9	2	1.714	288	28	0,46
17	Jacketplatform Beta	Heien palen	Kraanschip	Oleg Strashnov		14645	1995 - 2001	60	1	1	50%	1995 - 2001	11,9	2	5.228	879	28	0,46
18	Jacketplatform Beta	Plaatsen Beta Jacket	Kraanschip	Oleg Strashnov		14645	1995 - 2001	60	1	1	50%	1995 - 2001	11,9	2	5.228	879	28	0,46
19	Jacketplatform Beta	Plaatsen Beta Jacket	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
20	Jacketplatform Beta	Plaatsen Beta Jacket	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
21	Jacketplatform Beta	Plaatsen Beta Jacket	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
22	Jacketplatform Beta	Plaatsen Beta Jacket	Transport bak	n.v.t.		0												
23	Jacketplatform Beta	Plaatsen Beta Topside	Kraanschip	Oleg Strashnov		14645	1995 - 2001	60	1	1	50%	1995 - 2001	11,9	2	5.228	879	28	0,46
24	Jacketplatform Beta	Plaatsen Beta Topside	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
25	Jacketplatform Beta	Plaatsen Beta Topside	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
26	Jacketplatform Beta	Plaatsen Beta Topside	Sleepboot	ref. database W+B		4000	1995 - 2001	60	1	1	25%	1995 - 2001	11,9	2	714	120	6	0,10
27	Jacketplatform Beta	Plaatsen Beta Topside	Transport bak	n.v.t.		0												
28	Jacketplatform Beta	Installeren	Transport schip			1000	1995 - 2001	120	1	1	30%	1995 - 2001	11,9	2	428	72	6	0,10
29	Backupkabel	backupkabel leggen	Kabelleggschip	ref. TenneT		20000	1995 - 2001	82	1	1	80%	1995 - 2001	11,9	2	15.518	2.608	28	0,46
30	Backupkabel	backupkabel leggen	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT		10000	1995 - 2001	82	1	1	80%	1995 - 2001	11,9	2	7.759	1.304	28	0,46
31	Backupkabel	backupkabel leggen	Guard vessel	OFS Fenny		900	1995 - 2001	82	1	1	60%	1995 - 2001	11,9	2	524	88	6	0,10
32	Backupkabel	backupkabel leggen	Back-up vessel	n.v.t.														
33	Kabeltracé	Baggeren	Cutterzuiger	Cyrus II		12904	1995 - 2001	1500	1	1	90%	1995 - 2001	11,9	2	207.303	34.841	28	0,46
34	Kabeltracé	Aanleg kabel 1 (36 km)	Kabelleggschip	ref. TenneT		20000	1995 - 2001	72	1	1	85%	1995 - 2001	11,9	2	14.566	2.448	28	0,46
35	Kabeltracé	Aanleg kabel 1 (36 km)	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT		10000	1995 - 2001	240	1	1	85%	1995 - 2001	11,9	2	24.276	4.080	28	0,46
36	Kabeltracé	Aanleg kabel 1 (36 km)	Guard vessel	OFS Fenny		900	1995 - 2001	240	1	1	60%	1995 - 2001	11,9	2	1.542	259	6	0,10
37	Kabeltracé	Aanleg kabel 1 (36 km)	Back-up vessel	n.v.t.														
38	Kabeltracé	Kruising kabel 1 (1st)	Fall pipe vessel	ref. TenneT		10000	1995 - 2001	6	1	1	90%	1995 - 2001	11,9	2	643	108	28	0,46
39	Kabeltracé	Joint kabel 1 (2st)	Kabelleggschip	ref. TenneT		20000	1995 - 2001	80	1	1	60%	1995 - 2001	11,9	2	11.424	1.920	28	0,46
40	Kabeltracé	Aanleg kabel 2 (36 km)	Kabelleggschip	ref. TenneT		20000	1995 - 2001	72	1	1	85%	1995 - 2001	11,9	2	14.566	2.448	28	0,46
41	Kabeltracé	Aanleg kabel 2 (36 km)	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT		10000	1995 - 2001	240	1	1	85%	1995 - 2001	11,9	2	24.276	4.080	28	0,46
42	Kabeltracé	Aanleg kabel 2 (36 km)	Guard vessel	OFS Fenny		900	1995 - 2001	240	1	1	60%	1995 - 2001	11,9	2	1.542	259	6	0,10
43	Kabeltracé	Aanleg kabel 2 (36 km)	Back-up vessel	n.v.t.														
44	Kabeltracé	Kruising kabel 2 (1st)	Fall pipe vessel	ref. TenneT		10000	1995 - 2001	6	1	1	70%	1995 - 2001	11,9	2	500	84	28	0,46
45	Kabeltracé	Joint kabel 2 (2st)	Kabelleggschip	ref. TenneT		20000	1995 - 2001	80	1	1	90%	1995 - 2001	11,9	2	17.136	2.880	28	0,46
46	Kabeltracé	Aanleg kabel 3 (44 km)	Kabelleggschip	ref. TenneT		20000	1995 - 2001	88	1	1	85%	1995 - 2001	11,9	2	17.802	2.992	28	0,46
47	Kabeltracé	Aanleg kabel 3 (44 km)	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT		10000	1995 - 2001	268	1	1	85%	1995 - 2001	11,9	2	27.108	4.556	28	0,46
48	Kabeltracé	Aanleg kabel 3 (44 km)	Guard vessel	OFS Fenny		900	1995 - 2001	268	1	1	60%	1995 - 2001	11,9	2	1.722	289	6	0,10
49	Kabeltracé	Aanleg kabel 3 (44 km)	Back-up vessel	n.v.t.														
50	Kabeltracé	Kruising kabel 3 (1st)	Fall pipe vessel	ref. TenneT		10000	1995 - 2001	6	1	1	90%	1995 - 2001	11,9	2	643	108	28	0,46
51	Kabeltracé	Joint kabel 3 (2st)	Kabelleggschip	ref. TenneT		20000	1995 - 2001	80	1	1	60%	1995 - 2001	11,9	2	11.424	1.920	28	0,46
52	Kabeltracé	Aanleg kabel 4 (44 km)	Kabelleggschip	ref. TenneT		20000	1995 - 2001	88	1	1	85%	1995 - 2001	11,9	2	17.802	2.992	28	0,46
53	Kabeltracé	Aanleg kabel 4 (44 km)	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT		10000	1995 - 2001	268	1	1	85%	1995 - 2001	11,9	2	27.108	4.556	28	0,46
54	Kabeltracé	Aanleg kabel 4 (44 km)	Guard vessel	OFS Fenny		900	1995 - 2001	268	1	1	60%	1995 - 2001	11,9	2	1.722	289	6	0,10

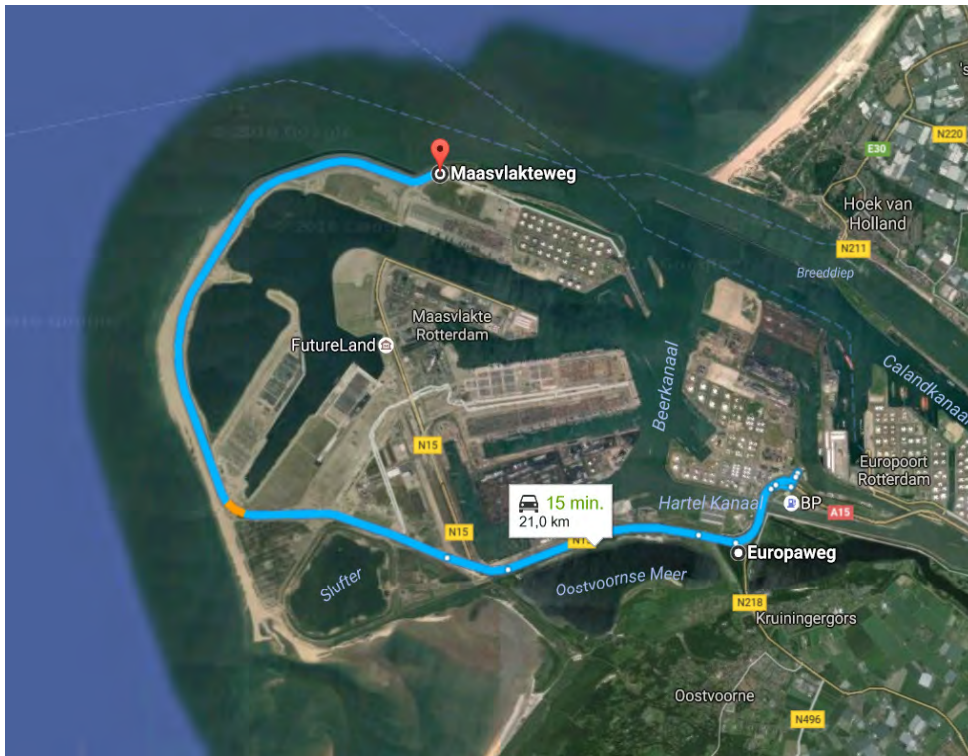
55	Kabeltracé	Aanleg kabel 4 (44 km)	Back-up vessel	n.v.t.															
56	Kabeltracé	Kruising kabel 4 (1st)	Fall pipe vessel	ref. TenneT	10000	1995 - 2001	6	1	1	70%	1995 - 2001	11,9	2	500	84	28	0,46		
57	Kabeltracé	Joint kabel 4 (2st)	Kabellegschip	ref. TenneT	20000	1995 - 2001	80	1	1	60%	1995 - 2001	11,9	2	11.424	1.920	28	0,46		
58	Kabeltracé	Afwerking kabels	Hopper	ref. TenneT	20000	1995 - 2001	80	1	1	80%	1995 - 2001	11,9	2	15.232	2.560	6	0,10		
59	Kruising Maasmond - optie 1	Baggeren	Cutterzuiger	Cyrus II	12904	1995 - 2001	500	1	1	90%	1995 - 2001	11,9	2	69.101	11.614	28	0,46		
60	Kruising Maasmond - optie 1	Aanleg kabel	Kabellegschip	ref. TenneT	20000	1995 - 2001	48	1	1	80%	1995 - 2001	11,9	2	9.139	1.536	28	0,46		
61	Kruising Maasmond - optie 1	Aanleg kabel	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	10000	1995 - 2001	48	1	1	80%	1995 - 2001	11,9	2	4.570	768	28	0,46		
62	Kruising Maasmond - optie 1	Aanleg kabel	Guard vessel	OFS Fenny	900	1995 - 2001	48	1	1	60%	1995 - 2001	11,9	2	308	52	6	0,10		
63	Kruising Maasmond - optie 1	Afwerking kabel	Kleine hopper	ref. TenneT	20000	1995 - 2001	40	1	1	80%	1995 - 2001	11,9	2	7.616	1.280	6	0,10		
64	Kruising Maasmond - optie 2	Boren	Platform	n.v.t.			320												
65	Kruising Maasmond - optie 2	Boren	Rupsgraafmachine	Liebherr D 9406	120	2007	40	0,87	0,89	60%	STAGE IIIa	3,3	0,2	8	1	4	0		
66	Kruising Maasmond - optie 2	Boren	Boorinstallatie wal	ref. database W+B	300	2006	320	1,1	1,97	20%	STAGE IIIa	3,3	0,1	70	4	4	0		
67	Kruising Maasmond - optie 2	Boren	Boorinstallatie zee	ref. database W+B	300	2006	320	1,1	1,97	20%	STAGE IIIa	3,3	0,1	70	4	4	0		
68	onshore transformatorstation	Algemene transport bewegingen	Personentransport	VW transporter	105		15000			75%									
69	onshore transformatorstation	stationair laden/lossen/betonmixers	Vrachtttransport	Volvo Fh	350	2006	15000	1,1	1,97	75%	STAGE IIIa	3,3	0,1	14.293	776	4	0		
70	onshore transformatorstation	Heien palen	Heistelling	PMx24	180	2006	2500	1,1	1,97	80%	STAGE IIIa	3,3	0,1	1.307	71	4	0		
71	onshore transformatorstation	Hijswerkzaamheden	Hijskraan	Liebherr D 9406	320	2006	960	1,1	1,97	20%	STAGE IIIa	3,3	0,1	223	12	4	0		
72	onshore transformatorstation	Hijswerkzaamheden	Hijskraan	Liebherr D 9406	320	2006	960	1,1	1,97	20%	STAGE IIIa	3,3	0,1	223	12	4	0		
73	onshore kabeltracé	Sleuf graven	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	120	2007	80	0,87	0,89	70%	STAGE IIIa	3,3	0,2	19	1	4	0		
74	onshore kabeltracé	Sleuf graven	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	120	2007	80	0,87	0,89	70%	STAGE IIIa	3,3	0,2	19	1	4	0		
75	onshore kabeltracé	Kabel trekken	Liermachine	schatting	150	2006	320	1,1	1,97	60%	STAGE IIIa	3,3	0,1	105	6	4	0		
76	onshore kabeltracé	Sleuf dichten	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	120	2007	40	0,87	0,89	70%	STAGE IIIa	3,3	0,2	10	1	4	0		
77	onshore kabeltracé	Sleuf dichten	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	120	2007	40	0,87	0,89	70%	STAGE IIIa	3,3	0,2	10	1	4	0		
78	onshore kabeltracé	Overig	Personentransport	VW transporter	105		135												
79	onshore kabeltracé	stationair laden/lossen	Vrachtttransport	Volvo Fh	350	2006	135	1,1	1,97	50%	STAGE IIIa	3,3	0,1	86	5	4	0		
80	onshore kabeltracé	Boren (1 boring)	Boorinstallatie	ref. database W+B	300	2006	16	1,1	1,97	50%	STAGE IIIa	3,3	0,1	9	0	4	0		
81	onshore kabeltracé	Boren (1 boring)	Boorinstallatie	ref. database W+B	300	2006	16	1,1	1,97	50%	STAGE IIIa	3,3	0,1	9	0	4	0		
82	onshore kabeltracé	Boren (1 boring)	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	120	2007	8	0,87	0,89	20%	STAGE IIIa	3,3	0,2	1	0	4	0		

Emissie-inventarisatie NoZ-HKZ (aanlegfase)

Transport op land

ID	Sectie	omschrijving	uitgangspunt	Route	Vrachten totaal	Heen	Terug
1	Jacketplatform Alpha	geen	n.v.t.				
2	Jacketplatform Alpha	geen	n.v.t.				
3	Jacketplatform Beta	geen	n.v.t.				
4	Jacketplatform Beta	geen	n.v.t.				
5	Backupkabel	geen	n.v.t.				
6	Kabeltracé	geen	n.v.t.				
7	Kruising Maasmond - optie 1	geen	n.v.t.				
8	Kruising Maasmond - optie 2	geen	n.v.t.				
9	onshore transformatorstation	aanvoer personen	personenauto	route1	20000	10000	10000
10	onshore transformatorstation	aanvoer materiaal	zware vrachtwagens	route1	20000	10000	10000
11	onshore kabeltracé	aanvoer personen	personenauto	route2	180	90	90
12	onshore kabeltracé	aanvoer materiaal	zware vrachtwagens	route2	180	90	90

route 1



route 2



III

BIJLAGE: AERIUSBIJLAGE

Dit document bevat resultaten van een stikstofdepositieberekening met AERIUS Calculator. U dient dit document te gebruiken ter onderbouwing van een vergunningaanvraag in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998.

De resultaten geven de stikstofeffecten van deze activiteit weer voor haar omgeving. Tot de omgeving behoren zowel Natura 2000-gebieden als beschermde natuurmonumenten. Calculator maakt enkel voor de PAS-gebieden inzichtelijk welke stikstofgevoelige habitattypen er voor komen en op welke hiervan een effect is. Op basis hiervan is aangegeven voor hoeveel hectares ontwikkelingsruimte benodigd is.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en stikstofoxide (NO_x), of één van beide. Hiermee is de depositie van de activiteit berekend en uitgewerkt.

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in de Calculator.

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: www.aerius.nl.

Berekening Situatie 1

- ▶ Kenmerken
- ▶ Emissie
- ▶ Depositie natuurgebieden
- ▶ Depositie habitattypen

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
.	...

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
.	RewKvthucWBF

Datum berekening	Rekenjaar
03 november 2016, 14:18	2017

Tijdelijk project, startjaar	Duur in jaren
2017	1

Totale emissie

Situatie 1	
NOx	630,99 ton/j
NH ₃	14,55 kg/j

Depositie

Hectare met
hoogste project-
bijdrage (mol/ha/j)

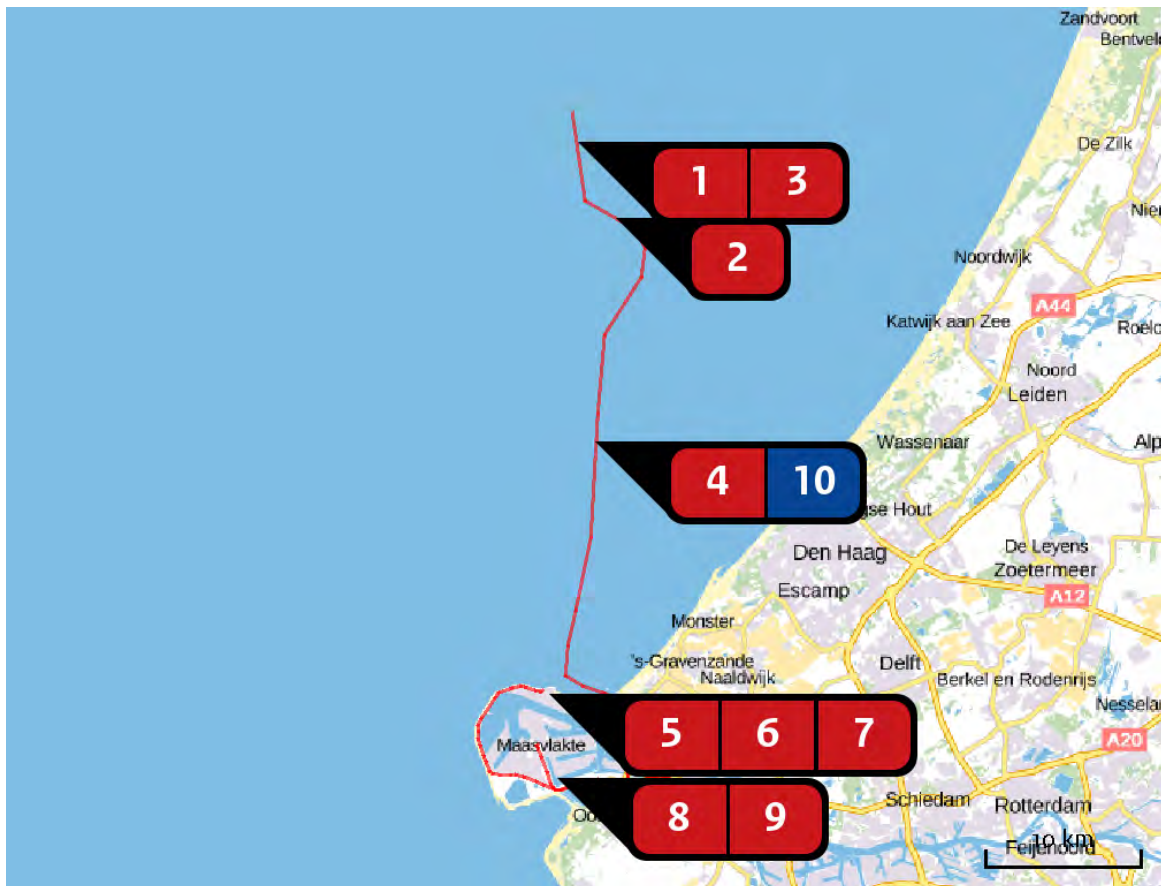
Natuurgebied	Provincie
Solleveld & Kapittelduinen	Zuid-Holland

Situatie 1
0,39

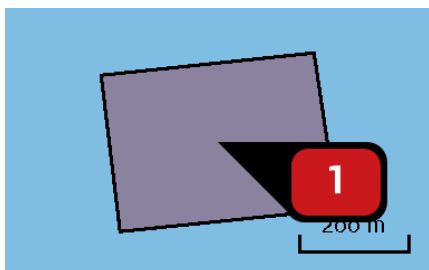
Toelichting

.

Locatie
Situatie 1

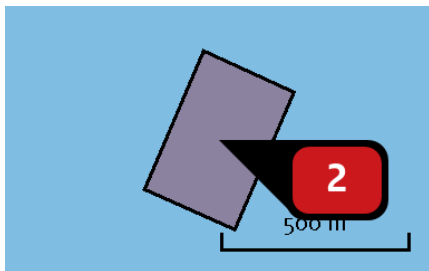


Emissie
(per bron)
Situatie 1



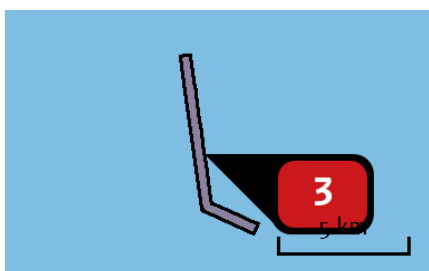
Naam **platform alpha**
Locatie (X,Y) **63350, 482229**
NOx **23,77 ton/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkschepen type 1		28,0	4,0	0,5	NOx	19.057,00 kg/j
AFW	werkschepen type 2		6,0	4,0	0,1	NOx	4.712,00 kg/j



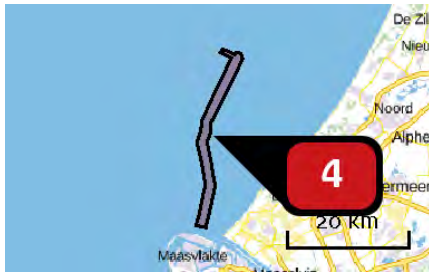
Naam **platform beta**
 Locatie (X,Y) **66187, 475413**
 NOx **23,77 ton/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkschepen type 1		28,0	4,0	0,5	NOx	19.057,00 kg/j
AFW	werkschepen type 2		6,0	4,0	0,1	NOx	4.712,00 kg/j



Naam **backup kabel**
 Locatie (X,Y) **64124, 478329**
 NOx **23,80 ton/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkschepen type 1		28,0	4,0	0,5	NOx	23,28 ton/j
AFW	werkschepen type 2		6,0	4,0	0,1	NOx	524,00 kg/j



Naam **kabeltracé**
 Locatie (X,Y) **64869, 461418**
 NOx **450,26 ton/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkschepen type 1		28,0	4,0	0,5	NOx	428,50 ton/j
AFW	werkschepen type 2		6,0	4,0	0,1	NOx	21,76 ton/j



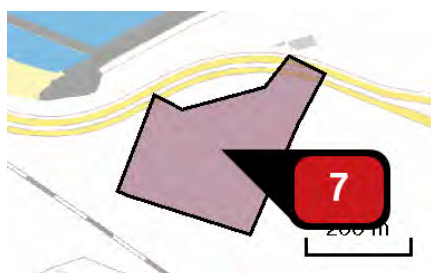
Naam **kruising Maasmond optie 1**
 Locatie (X,Y) **62825, 445695**
 NOx **90,73 ton/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkschepen type 1		28,0	4,0	0,5	NOx	82,81 ton/j
AFW	werkschepen type 2		6,0	4,0	0,1	NOx	7.924,00 kg/j



Naam **onshore kabeltracé**
 Locatie (X,Y) **61206, 443625**
 NOx **266,00 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkvoertuigen		4,0	4,0	0,0	NOx	266,00 kg/j



Naam **trafostation**
 Locatie (X,Y) **61558, 444820**
 NOx **16.046,00 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkvoertuigen		4,0	4,0	0,0	NOx	16.046,00 kg/j



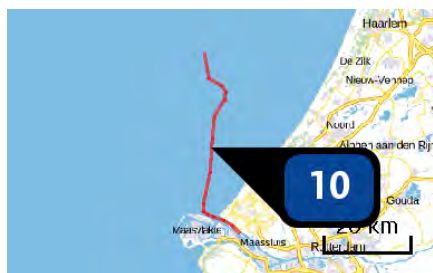
Naam **transport onshore trafostation**
 Locatie (X,Y) **60028, 439441**
 Uitstoothoogte **2,5 m**
 Warmteinhoud **0,000 MW**
 NOx **1.688,70 kg/j**
 NH3 **14,41 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	55,0	NOx NH3	1.595,56 kg/j 4,11 kg/j
Standaard	Licht verkeer	55,0	NOx NH3	93,14 kg/j 10,30 kg/j



Naam **transport onshore kabeltracé**
 Locatie (X,Y) **64719, 439191**
 Uitstoothoogte **2,5 m**
 Warmteinhoud **0,000 MW**
 NOx **16,64 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

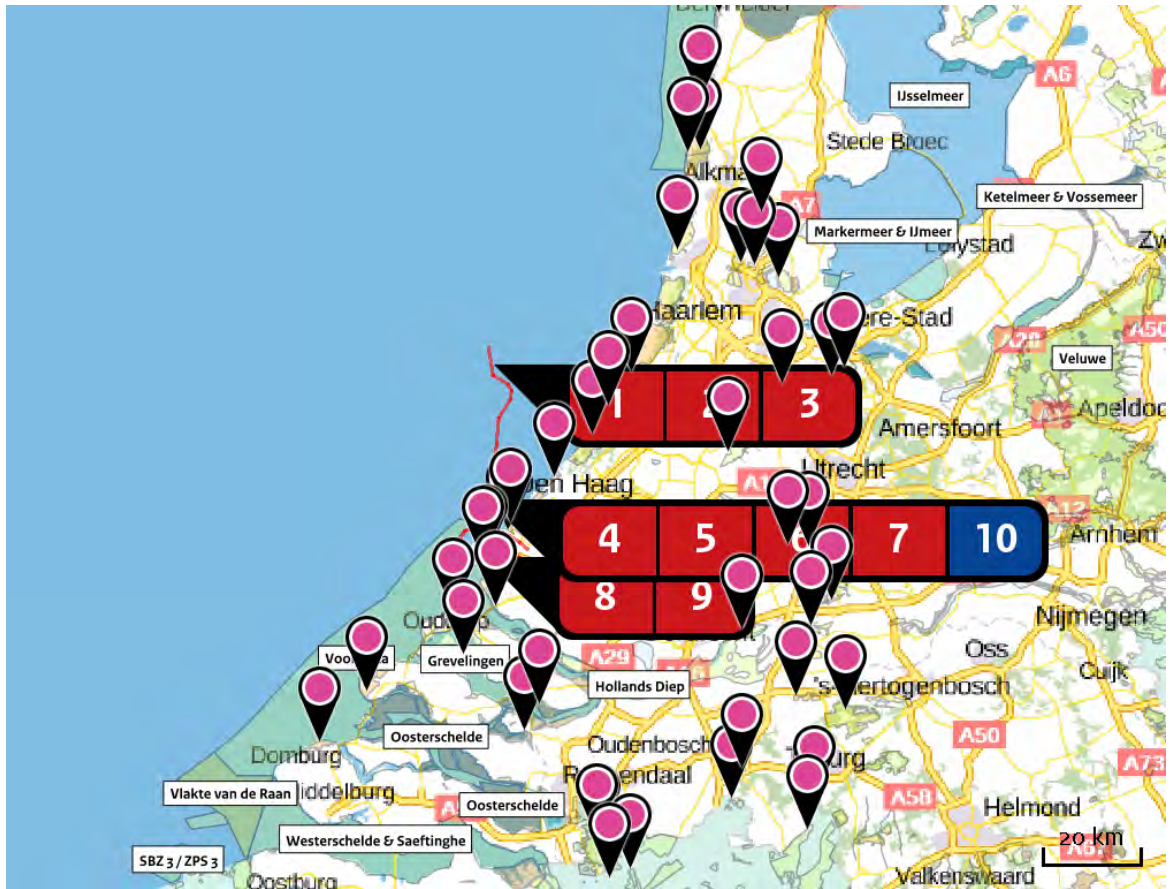
Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1,0	NOx NH3	15,72 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Licht verkeer	1,0	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



Naam **transport op zee**
 Locatie (X,Y) **64859, 460472**
 NOx **640,62 kg/j**

Scheepstype	Omschrijving	Aantal bezoeken (/j)	Stof	Emissie
Sleepboten, werkschepen en overige GT: 100-1599	divers	52	NOx	640,62 kg/j

Depositiesite
natuurgebieden



Hoogste projectbijdrage (Solleveld & Kapittelduinen)



Hoogste projectbijdrage per natuurgebied

- Habitatrictlijn
- Vogelrichtlijn
- Beschermd natuurgebied
- Habitatrictlijn, Vogelrichtlijn
- Habitatrictlijn, Beschermd natuurgebied
- Vogelrichtlijn, Beschermd natuurgebied
- Habitatrictlijn, Vogelrichtlijn, Beschermd natuurgebied

Depositie PAS-
gebieden

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
Solleveld & Kapittelduinen	0,39	●	0,39	✓
Meijndel & Berkheide	0,32	●	0,32	✓
Westduinpark & Wapendal	0,31	●	0,31	✓
Voornes Duin	0,28	●	0,23	✓
Kennemerland-Zuid	0,24	●	0,24	✓
Coepelduynen	0,20	●	0,20	✓
Noordhollands Duinreservaat	0,16	●	0,16	✓
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,13	●	0,13	✓
Schoolse Duinen	0,13	●	0,13	✓
Grevelingen	0,13	●	0,13	✓
Kop van Schouwen	0,11	●	0,10	✓
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	0,10	●	0,10	✓
Zwanewater & Pettemerduinen	0,10	●	0,10	✓
Polder Westzaan	0,09	●	0,09	✓
Oostelijke Vechtplassen	0,09	●	0,09	✓
Naardermeer	0,09	●	0,09	✓
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,09	●	0,08	✓
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,08	●	0,08	✓

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
Botshol	0,08	●	0,08	✓
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,08	●	0,08	✓
Zouweboezem	0,08	●	0,08	✓
Manteling van Walcheren	0,07	●	0,07	✓
Eilandspolder	0,07	●	0,07	✓
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	0,06	●	0,06	✓
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	0,06	●	0,06	✓
Brabantse Wal	0,06	●	0,06	✓
Uiterwaarden Lek	0,06	●	0,06	✓
Oosterschelde	0,06	●	0,06	✓
Ulvenhoutse Bos	0,06	●	0,06	✓
Biesbosch	0,06	●	0,06	✓
Langstraat	0,06	●	0,06	✓
Krammer-Volkerak	0,06	●	0,06	✓
Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem	>0,05	●	>0,05	✓
Regte Heide & Riels Laag	>0,05	●	>0,05	✓

- Geen overschrijding*
- Wel overschrijding
- Ontwikkelingsruimte beschikbaar**
- Geen ontwikkelingsruimte beschikbaar
- Voor het desbetreffende gebied vind er geen relevante depositie plaats op OR-relevante hexagonen. Het concept wel of niet ontwikkelingsruimte beschikbaar (groen vinkje of rood kruis) is dus niet van toepassing

* Deze uitkomst wordt niet meegenomen in de toetsing aan de Nb-wet. Bij de toetsing aan de NB-wet gaat het om de relevante hexagonen waarvoor ontwikkelingsruimte is gereserveerd.

** Bij beoordeling van een vergunningaanvraag in het kader van de Nb-wet wordt vastgesteld of er voldoende ontwikkelingsruimte beschikbaar is en of dat significante verslechtering uitgesloten kan worden.

Depositie per
habitattype Solleveld & Kapittelduinen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H2160 Duindoornstruwelen	0,39	○	0,39	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,39	○	0,39	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,39	●	0,39	✓
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,39	●	0,39	✓
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,39	●	0,39	✓
H2120 Witte duinen	0,39	●	0,39	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,34	●	0,34	✓
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,34	●	0,34	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,34	●	0,34	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,33	●	0,33	✓

Meijendel & Berkheide

























Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,32	●	0,32	✓
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,32	●	0,32	✓
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,31	●	0,30	✓
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,29	●	0,29	✓
H2120 Witte duinen	0,28	●	0,28	✓
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,28	○	0,28	✓
ZGH2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,27	●	0,27	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,26	●	0,26	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,26	○	0,26	✓
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,25	○	0,25	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,24	●	0,24	✓
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,24	●	0,24	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,24	●	0,24	✓
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,24	○	0,24	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,24	●	0,24	✓
ZGH2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,23	●	0,23	✓
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,23	●	0,23	✓

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,23	●	0,23	✓
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,22	○	0,22	✓

Westduinpark & Wapendal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,31	●	0,31	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,31	●	0,31	✓
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,31	●	0,31	✓
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,30	●	0,30	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,30	●	0,30	✓
H2120 Witte duinen	0,30	●	0,30	✓
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,29	●	0,29	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,28	●	0,28	✓

Voornes Duin

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H218oB Duinbossen (vochtig)	0,28		0,22	
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,27		0,23	
H216o Duindoornstruwelen	0,25		0,21	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,23		0,23	
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,22		0,22	
H213oA Grijs duinen (kalkrijk)	0,22		0,22	
H219oAom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,21		0,21	
H218oAo Duinbossen (droog), overig	0,20		0,20	
H212o Witte duinen	0,18		0,18	
H213oC Grijs duinen (heischraal)	0,16		0,16	
H219oAe Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,16		0,16	
H217o Kruiwilgstruwelen	0,11		0,11	

Kennemerland-Zuid

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,24	●	0,24	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,24	●	0,24	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,22	●	0,22	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,21	●	0,21	✓
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,21	○	0,18	✓
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,21	○	0,20	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,20	○	0,20	✓
H2120 Witte duinen	0,18	●	0,18	✓
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,18	●	0,18	✓
H9999:88 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H2130B, H2130C)	0,17	●	0,17	✓
H2110 Embryonale duinen	0,17	○	0,16	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,17	●	0,17	✓
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,16	●	0,16	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,16	●	0,16	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,15	●	0,15	✓
H2130C Griuze duinen (heischraal)	0,15	●	0,15	✓

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
ZGH2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,15	<input type="radio"/>	0,12	
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,15	<input type="radio"/>	0,13	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,14	<input type="radio"/>	0,14	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,13	<input checked="" type="radio"/>	0,13	

Coepelduynen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H2160 Duindoornstruwelen	0,20	<input type="radio"/>	0,20	
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,20	<input checked="" type="radio"/>	0,20	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,19	<input type="radio"/>	0,19	
H2120 Witte duinen	0,19	<input type="radio"/>	0,19	

Noordhollands Duinreservaat

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,16	●	0,16	✓
H218oAbe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,16	●	0,16	✓
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,16	○	0,16	✓
H219oAom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,16	●	0,16	✓
H216o Duindoornstruwelen	0,16	●	0,16	✓
H218oB Duinbossen (vochtig)	0,16	●	0,16	✓
H213oA Grijze duinen (kalkrijk)	0,15	●	0,15	✓
H213oB Grijze duinen (kalkarm)	0,15	●	0,15	✓
H212o Witte duinen	0,14	●	0,14	✓
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,13	●	0,13	✓
H214oB Duinheiden met kraaihei (droog)	0,13	●	0,13	✓
H213oC Grijze duinen (heischraal)	0,13	●	0,13	✓
H215o Duinheiden met struikhei	0,12	●	0,12	✓
H9999:87 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H213oB, H213oC)	0,12	●	0,12	✓
H214oA Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,11	●	0,11	✓
H219oC Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,09	●	0,09	✓

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H6410 Blauwgraslanden	0,08	●	0,08	✓
H7210 Galigaanmoerassen	0,08	○	0,08	✓

Duinen Goeree & Kwade Hoek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,13	●	0,13	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,12	●	0,12	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,12	●	0,12	✓
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,12	●	0,12	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,11	●	0,11	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,10	●	0,10	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,10	●	0,10	✓
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,10	○	0,00	⊘
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,10	●	0,10	✓
H2130C Griuze duinen (heischraal)	0,10	●	0,10	✓
H2120 Witte duinen	0,09	○	0,09	✓
H2110 Embryonale duinen	0,09	○	0,08	✓
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,08	○	0,00	⊘

Schoorlse Duinen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,13	●	0,13	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,13	●	0,13	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,12	●	0,12	✓
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,12	●	0,12	✓
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,12	●	0,12	✓
H2120 Witte duinen	0,11	○	0,11	✓
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,11	○	0,11	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,10	●	0,10	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,10	●	0,10	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,10	●	0,10	✓
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,10	○	0,10	✓
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,09	○	0,09	✓
ZGH2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,09	●	0,09	✓
H2110 Embryonale duinen	0,07	○	0,07	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,07	○	0,07	✓

Grevelingen

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H216o Duindoornstruwelen	0,13	●	0,13	✓
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,12	●	0,12	✓
H217o Kruiwilgstruwelen	0,12	●	0,12	✓
H133oB Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,10	●	0,10	✓
H131oA Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,09	●	0,09	✓
H131oB Zilte pionierbegroeiingen (zevetmuur)	0,08	●	0,08	✓

Kop van Schouwen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,11	○	0,10	✓
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,11	○	0,10	✓
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,10	●	0,10	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,10	○	0,10	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,10	●	0,10	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,10	●	0,10	✓
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,10	●	0,10	✓
H9999:116 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H2130B, H2130C)	0,09	●	0,09	✓
H2130C Griuze duinen (heischraal)	0,09	●	0,09	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,08	●	0,08	✓
H6410 Blauwgraslanden	0,08	●	0,08	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,07	●	0,07	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,07	●	0,07	✓
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,06	●	0,06	✓
H2120 Witte duinen	0,06	○	0,06	✓
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,06	○	0,06	✓
H2110 Embryonale duinen	>0,05	○	0,00	✗

Nieuwkoopse Plassen & De Haeck

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
Lg02 Geïsoleerde meander en petgat	0,10	●	0,10	✓
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,09	●	0,09	✓
Lg05 Grote-zeggenmoeras	0,09	●	0,09	✓
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,09	●	0,09	✓
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,09	○	0,09	✓
Hg1Do Hoogveenbossen	0,09	●	0,09	✓
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,09	●	0,09	✓
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,09	●	0,09	✓
H7210 Galigaanmoerassen	0,08	○	0,08	✓
H6410 Blauwgraslanden	0,08	●	0,08	✓

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,10	●	0,10	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,10	●	0,10	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,09	●	0,09	✓
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,09	○	0,09	✓
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	0,09	○	0,09	✓
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,09	●	0,09	✓
H2120 Witte duinen	0,09	○	0,09	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,08	●	0,08	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,07	○	0,07	✓
H9999:85 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H2130B, H6230)	0,07	●	0,07	✓
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,07	○	0,07	✓
H7210 Galigaanmoerassen	0,07	○	0,07	✓
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,07	●	0,07	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,07	●	0,07	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,07	●	0,07	✓
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,07	●	0,07	✓

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H6410 Blauwgraslanden	0,07	●	0,07	✓
ZGH2120 Witte duinen	0,07	○	0,07	✓
ZGH2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,06	●	0,06	✓
H2110 Embryonale duinen	0,06	○	0,06	✓
ZGH2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,06	●	0,06	✓

Polder Westzaan

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,09	●	0,09	✓
H91Do Hoogveenbossen	0,09	○	0,08	✓
ZGH91Do Hoogveenbossen	0,09	○	0,00	⊘
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,08	●	0,08	✓
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,08	●	0,08	✓

Oostelijke Vechtplassen

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H91Do Hoogveenbossen	0,09	●	0,09	✓
Lg05 Grote-zeggenmoeras	0,09	●	0,09	✓
H9999:95 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H3140)	0,09	●	0,09	✓
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,08	●	0,08	✓
H7210 Galigaanmoerassen	0,08	●	0,08	✓
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,08	○	0,08	✓
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,08	●	0,08	✓
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,07	●	0,07	✓
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,07	●	0,07	✓
H6410 Blauwgraslanden	0,07	●	0,07	✓

Naardermeer


Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H91Do Hoogveenbossen	0,09	●	0,09	✓
Lg05 Grote-zeggenmoeras	0,09	●	0,09	✓
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,09	●	0,09	✓
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,08	○	0,08	✓
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,08	●	0,08	✓
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,08	●	0,08	✓
ZGH3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,08	○	0,08	✓
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07	●	0,07	✓
H9999:94 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H3140)	0,07	●	0,07	✓
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,07	●	0,07	✓
H6410 Blauwgraslanden	0,07	●	0,07	✓

IIPerveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H91Do Hoogveenbossen	0,09		0,08	
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,08		0,08	
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,08		0,08	
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,07		0,07	

Duinen Den Helder-Callantsoog



Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,08	●	0,08	✓
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,08	○	0,08	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,08	●	0,08	✓
H6410 Blauwgraslanden	0,08	●	0,08	✓
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,07	●	0,07	✓
H2120 Witte duinen	0,07	●	0,07	✓
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,06	●	0,06	✓
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,06	●	0,06	✓
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	0,06	○	0,06	✓
ZGH2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,06	●	0,06	✓
ZGH2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,06	●	0,06	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,06	●	0,06	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	>0,05	●	>0,05	✓
H2170 Kruiwilgstruwelen	>0,05	○	>0,05	✓
H2130C Grijze duinen (heischraal)	>0,05	●	>0,05	✓
ZGH2120 Witte duinen	>0,05	○	>0,05	✓
ZGH2160 Duindoornstruwelen	>0,05	○	>0,05	✓

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H216o Duindoornstruwelen	>0,05	<input type="radio"/>	>0,05	

Botshol

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H91Do Hoogveenbossen	0,08	<input type="radio"/>	0,08	
H714oB Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,08	<input checked="" type="radio"/>	0,08	
H721o Galigaanmoerassen	0,08	<input checked="" type="radio"/>	0,08	
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,08	<input type="radio"/>	0,08	
ZGH3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,08	<input type="radio"/>	0,08	
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,07	<input type="radio"/>	0,07	

Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H714oB Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,08	<input checked="" type="radio"/>	0,08	
H401oB Vochtige heiden (laagveengebied)	0,07	<input checked="" type="radio"/>	0,07	
H91Do Hoogveenbossen	0,07	<input type="radio"/>	0,07	


Zouweboezem

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
Lg03 Zwakgebufferde sloot	0,08	●	0,08	✓
Lg02 Geïsoleerde meander en petgat	0,07	●	0,07	✓
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,06	○	0,00	✗
H6410 Blauwgraslanden	0,06	●	0,06	✓

Manteling van Walcheren

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,07	●	0,07	✓
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,07	○	0,07	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,07	●	0,07	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,07	●	0,07	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,07	○	0,07	✓
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,06	○	0,06	✓
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,06	○	0,06	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,06	●	0,06	✓
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,06	●	0,06	✓
H2120 Witte duinen	>0,05	○	>0,05	✓

Eilandspolder

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07	●	0,07	



Lingegebied & Diefdijk-Zuid

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H91EoC Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,06	●	0,06	
H9999:70 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H7230)	0,06	●	0,06	
H91EoB Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	0,06	●	0,06	



Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H9190 Oude eikenbossen	0,06	●	0,06	
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,06	●	0,06	
H2330 Zandverstuivingen	0,06	●	0,06	
H3130 Zwakgebufferde vennen	>0,05	●	>0,05	
H9160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	>0,05	●	>0,05	

Brabantse Wal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H3160 Zure vennen	0,06	●	0,06	
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,06	●	0,06	
H2330 Zandverstuivingen	0,06	●	0,06	
H4030 Droge heiden	>0,05	●	>0,05	
ZGH4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	>0,05	●	>0,05	
H3130 Zwakgebufferde vennen	>0,05	●	>0,05	
ZGH3160 Zure vennen	>0,05	●	>0,05	
ZGH3130 Zwakgebufferde vennen	>0,05	●	>0,05	
ZGH2310 Stuifzandheiden met struikhei	>0,05	●	>0,05	
ZGH4030 Droge heiden	>0,05	●	>0,05	

Uiterwaarden Lek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H6510A Glanshaver- en vossenstaartheilanden (glanshaver)	0,06	●	0,06	
H6120 Stroomdalgraslanden	0,06	●	0,06	

Oosterschelde

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,06	●	0,06	✓
H1320 Slijkgrasvelden	>0,05	○	0,00	✗
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	>0,05	○	0,00	✗
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	>0,05	○	0,00	✗

Ulvenhoutse Bos

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
Hg120 Beuken-eikenbossen met hulst	0,06	●	0,06	✓
Hg1EoC Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	>0,05	●	>0,05	✓
Hg160A Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	>0,05	●	>0,05	✓

Biesbosch

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H6510B Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)	0,06	<input type="radio"/>	0,00	<input type="checkbox"/>
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	0,06	<input checked="" type="radio"/>	0,06	<input checked="" type="checkbox"/>
H6120 Stroomdalgraslanden	>0,05	<input type="radio"/>	0,00	<input type="checkbox"/>
H91EoB Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	>0,05	<input type="radio"/>	0,00	<input type="checkbox"/>



Langstraat

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,06	<input checked="" type="radio"/>	0,06	<input checked="" type="checkbox"/>
H6410 Blauwgraslanden	0,06	<input checked="" type="radio"/>	0,06	<input checked="" type="checkbox"/>
H3140hz Kranswierwateren, op hogere zandgronden	0,06	<input checked="" type="radio"/>	0,06	<input checked="" type="checkbox"/>
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	>0,05	<input checked="" type="radio"/>	>0,05	<input checked="" type="checkbox"/>



Krammer-Volkerak

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,06	<input checked="" type="radio"/>	0,06	<input checked="" type="checkbox"/>
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	>0,05	<input type="radio"/>	0,00	<input type="checkbox"/>

Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	>0,05		>0,05	

Regte Heide & Riels Laag

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H4030 Droge heiden	>0,05		>0,05	

 Geen overschrijding* Wel overschrijding Ontwikkelingsruimte beschikbaar** Geen ontwikkelingsruimte beschikbaar Voor het desbetreffende gebied vind er geen relevante depositie plaats op OR-relevante hexagonalen. Het concept wel of niet ontwikkelingsruimte beschikbaar (groen vinkje of rood kruis) is dus niet van toepassing

* Deze uitkomst wordt niet meegenomen in de toetsing aan de Nb-wet. Bij de toetsing aan de NB-wet gaat het om de relevante hexagonalen waarvoor ontwikkelingsruimte is gereserveerd.

** Bij beoordeling van een vergunningaanvraag in het kader van de Nb-wet wordt vastgesteld of er voldoende ontwikkelingsruimte beschikbaar is en of dat significante verslechtering uitgesloten kan worden.

Depositie
resterende
gebieden

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
Spanjaards Duin	0,36	●	0,33	✓
Voordelta	0,20	●	0,18	✓
Haringvliet	0,10	○	0,00	✗
Noordzeekustzone	0,06	○	0,00	✗
De Kalmthouse Heide	0,06	●	>0,05	✓
Kalmthoutse Heide	0,06	●	>0,05	✓
Heesbossen, Vallei van Marke en Merkske en Ringven met valleigro	0,06	○	0,00	✗
De Maatjes, Wuustwezelheide en Groot Schietveld	0,06	○	0,00	✗
Klein en Groot Schietveld	0,06	○	0,00	✗
Historische fortengordels van Antwerpen als vleermuizenhabitat.	>0,05	○	0,00	✗
Arendonk, Merksplas, Oud-Turnhout, Ravels en Turnhout	>0,05	○	0,00	✗

○ Geen overschrijding*

● Wel overschrijding

* Deze uitkomst wordt niet meegenomen in de toetsing aan de Nb-wet. Bij de toetsing aan de NB-wet gaat het om de relevante hexagonen waarvoor ontwikkelingsruimte is gereserveerd.

Depositie per
habitattype Spanjaards Duin


Voordelta

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,19	<input type="radio"/>	0,15	
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,17	<input type="radio"/>	0,00	
H2110 Embryonale duinen	0,17	<input type="radio"/>	0,15	
H1320 Slijkgrasvelden	0,17	<input type="radio"/>	0,00	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,16	<input type="radio"/>	0,00	


Haringvliet

Noordzeekustzone


De Kalmthouse Heide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H9999:1013c Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	<input type="radio"/>	>0,05	


Kalmthoutse Heide

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H9999:1004c Habitatype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	<input type="radio"/>	>0,05	


Heesbossen, Vallei van Marke en Merkske en Ringven met valleigro

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H9999:1008c Habitatype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	<input type="radio"/>	0,00	

De Maatjes, Wuustwezelheide en Groot Schietveld

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H9999:1015c Habitatype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	<input type="radio"/>	0,00	

Klein en Groot Schietveld

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H9999:1005c Habitatype onbekend/onzeker (buitenland)	0,06	<input type="radio"/>	0,00	

Historische fortengordels van Antwerpen als vleermuizenhabitat.

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H9999:1012c Habitatype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	<input type="radio"/>	0,00	<input checked="" type="radio"/>

Arendonk, Merksplas, Oud-Turnhout, Ravels en Turnhout

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H9999:1016c Habitatype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	<input type="radio"/>	0,00	<input checked="" type="radio"/>

 Geen overschrijding* Wel overschrijding

* Deze uitkomst wordt niet meegenomen in de toetsing aan de Nb-wet. Bij de toetsing aan de NB-wet gaat het om de relevante hexagonen waarvoor ontwikkelingsruimte is gereserveerd.

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden verleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2015.1_20161101_e96704b153

Database versie 2015.1_20160514_goad58c36e

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2015-handboek-o>

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat resultaten van een stikstofdepositieberekening met AERIUS Calculator. U dient dit document te gebruiken ter onderbouwing van een vergunningaanvraag in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998.

De resultaten geven de stikstofeffecten van deze activiteit weer voor haar omgeving. Tot de omgeving behoren zowel Natura 2000-gebieden als beschermde natuurmonumenten. Calculator maakt enkel voor de PAS-gebieden inzichtelijk welke stikstofgevoelige habitattypen er voor komen en op welke hiervan een effect is. Op basis hiervan is aangegeven voor hoeveel hectares ontwikkelingsruimte benodigd is.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en stikstofoxide (NO_x), of één van beide. Hiermee is de depositie van de activiteit berekend en uitgewerkt.

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in de Calculator.

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: www.aerius.nl.

Berekening variant met boring

- ▶ Kenmerken
- ▶ Emissie
- ▶ Depositie natuurgebieden
- ▶ Depositie habitattypen

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
.	...

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
.	RWDdX3tgu46B

Datum berekening	Rekenjaar
03 november 2016, 17:12	2017

Tijdelijk project, startjaar	Duur in jaren
2017	1

Totale emissie

Situatie 1	
NOx	540,40 ton/j
NH3	14,55 kg/j

Depositie

Hectare met
hoogste project-
bijdrage (mol/ha/j)

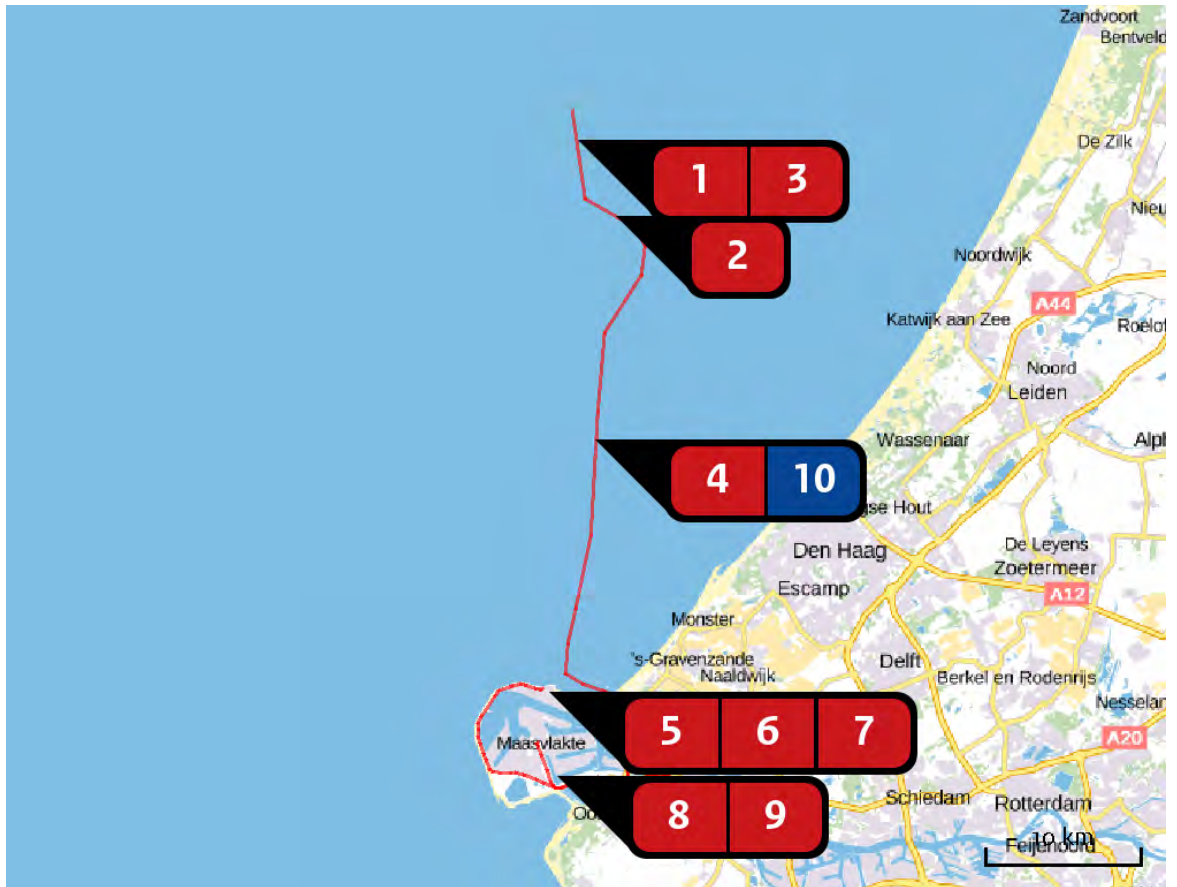
Natuurgebied	Provincie
Meijndel & Berkheide	Zuid-Holland

Situatie 1
0,28

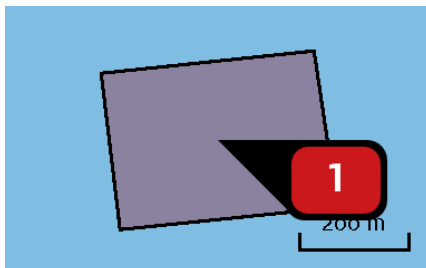
Toelichting

variant boring maasmonding

Locatie variant met boring

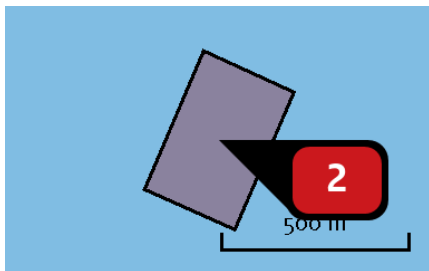


Emissie (per bron) variant met boring



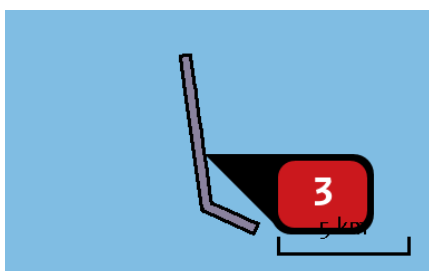
Naam platform alpha
 Locatie (X,Y) 63350, 482229
 NOx 23,77 ton/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkschepen type 1		28,0	4,0	0,5	NOx	19.057,00 kg/j
AFW	werkschepen type 2		6,0	4,0	0,1	NOx	4.712,00 kg/j



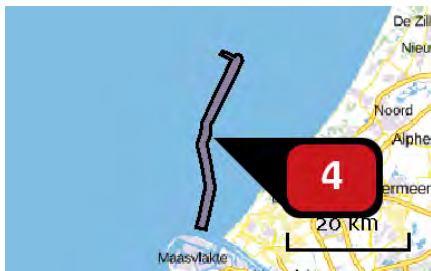
Naam **platform beta**
 Locatie (X,Y) **66187, 475413**
 NOx **23,77 ton/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkschepen type 1		28,0	4,0	0,5	NOx	19.057,00 kg/j
AFW	werkschepen type 2		6,0	4,0	0,1	NOx	4.712,00 kg/j



Naam **backup kabel**
 Locatie (X,Y) **64124, 478329**
 NOx **23,80 ton/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkschepen type 1		28,0	4,0	0,5	NOx	23,28 ton/j
AFW	werkschepen type 2		6,0	4,0	0,1	NOx	524,00 kg/j



Naam **kabeltracé**
 Locatie (X,Y) **64869, 461418**
 NOx **450,26 ton/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkschepen type 1		28,0	4,0	0,5	NOx	428,50 ton/j
AFW	werkschepen type 2		6,0	4,0	0,1	NOx	21,76 ton/j



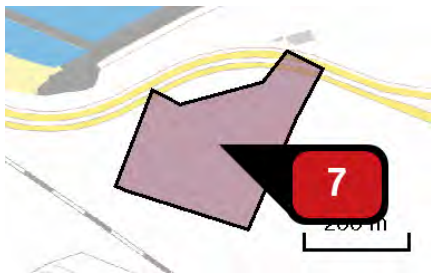
Naam **kruising Maasmond optie 1**
 Locatie (X,Y) **62825, 445695**
 NOx **148,00 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkvoertuigen type 1 (boring)		4,0	4,0	0,0	NOx	148,00 kg/j



Naam **onshore kabeltracé**
 Locatie (X,Y) **61206, 443625**
 NOx **266,00 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkvoertuigen		4,0	4,0	0,0	NOx	266,00 kg/j



Naam **trafostation**
 Locatie (X,Y) **61558, 444820**
 NOx **16.046,00 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	werkvoertuigen		4,0	4,0	0,0	NOx	16.046,00 kg/j



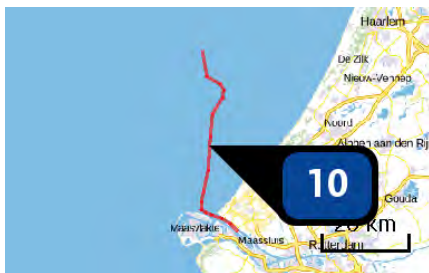
Naam **transport onshore trafostation**
 Locatie (X,Y) **60028, 439441**
 Uitstoothoogte **2,5 m**
 Warmteinhoud **0,000 MW**
 NOx **1.688,73 kg/j**
 NH3 **14,41 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	55,0	NOx NH3	1.595,59 kg/j 4,11 kg/j
Standaard	Licht verkeer	55,0	NOx NH3	93,14 kg/j 10,30 kg/j



Naam **transport onshore kabeltracé**
 Locatie (X,Y) **64719, 439191**
 Uitstoothoogte **2,5 m**
 Warmteinhoud **0,000 MW**
 NOx **16,64 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

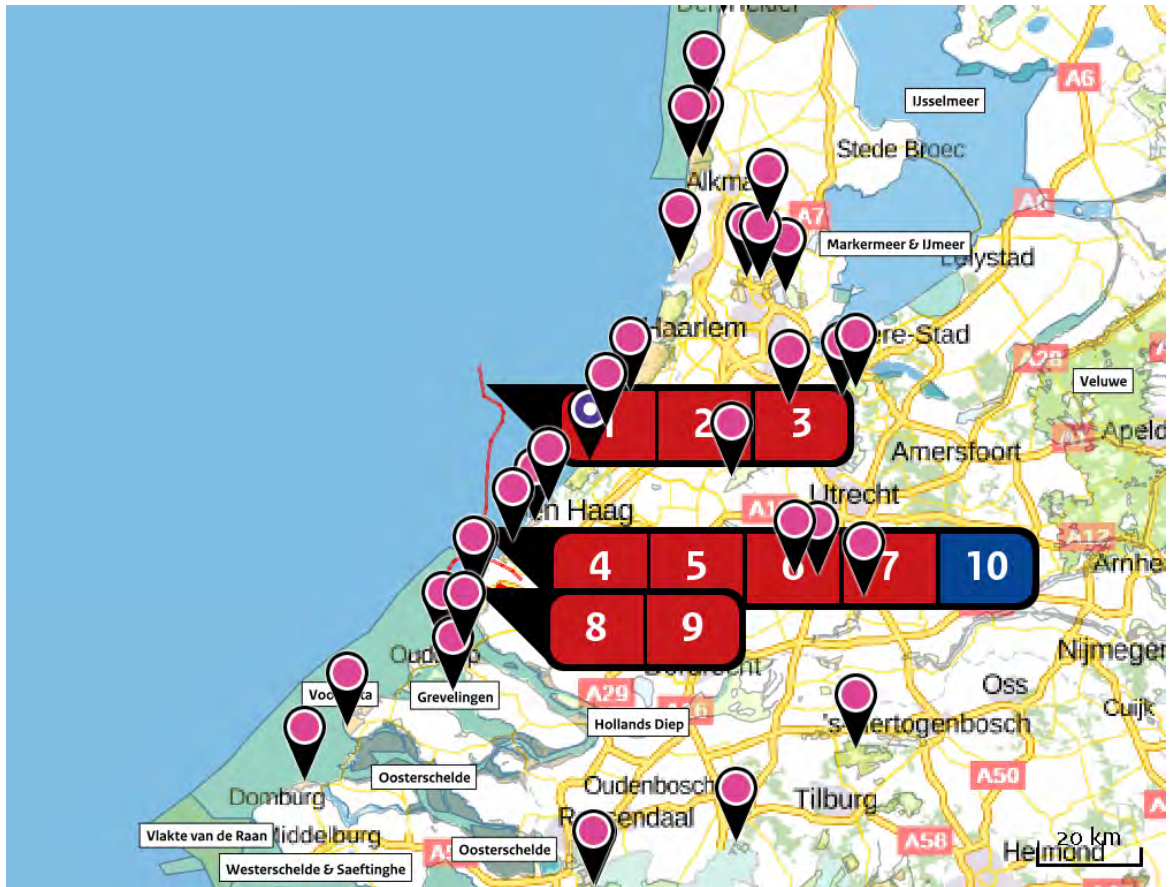
Soort	Voertuig	Aantal voertuigen (/dag)	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1,0	NOx NH3	15,72 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Licht verkeer	1,0	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



Naam **transport op zee**
 Locatie (X,Y) **64859, 460472**
 NOx **640,62 kg/j**

Scheepstype	Omschrijving	Aantal bezoeken (/j)	Stof	Emissie
Sleepboten, werkschepen en overige GT: 100-1599	divers	52	NOx	640,62 kg/j

Deposities
natuur-
gebieden



Hoogste projectbijdrage (Meijndel & Berkheide)

Hoogste projectbijdrage per natuurgebied

- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Beschermd natuurgebied
- Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn
- Habitatrichtlijn, Beschermd natuurgebied
- Vogelrichtlijn, Beschermd natuurgebied
- Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn, Beschermd natuurgebied

Depositie PAS-
gebieden

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
Meijndel & Berkheide	0,28	●	0,28	✓
Solleveld & Kapittelduinen	0,27	●	0,27	✓
Westduinpark & Wapendal	0,26	●	0,26	✓
Voornes Duin	0,24	●	0,17	✓
Kennemerland-Zuid	0,21	●	0,21	✓
Coepelduynen	0,17	●	0,17	✓
Noordhollands Duinreservaat	0,14	●	0,14	✓
Schoolse Duinen	0,12	●	0,12	✓
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,10	●	0,10	✓
Grevelingen	0,10	●	0,10	✓
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,09	●	0,09	✓
Kop van Schouwen	0,08	●	0,08	✓
Polder Westzaan	0,08	●	0,08	✓
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	0,08	●	0,08	✓
Oostelijke Vechtplassen	0,08	●	0,08	✓
Naardermeer	0,07	●	0,07	✓
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,07	●	0,07	✓
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,07	●	0,07	✓

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,07	●	0,07	✓
Botshol	0,07	●	0,07	✓
Zouweboezem	0,06	●	0,06	✓
Manteling van Walcheren	0,06	●	0,06	✓
Eilandspolder	0,06	●	0,06	✓
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	>0,05	●	>0,05	✓
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	>0,05	●	>0,05	✓
Uiterwaarden Lek	>0,05	○	0,00	⊘
Brabantse Wal	>0,05	○	0,00	⊘

○ Geen overschrijding*

● Wel overschrijding

✓ Ontwikkelingsruimte beschikbaar**

✗ Geen ontwikkelingsruimte beschikbaar

⊘ Voor het desbetreffende gebied vind er geen relevante depositie plaats op OR-relevante hexagonen. Het concept wel of niet ontwikkelingsruimte beschikbaar (groen vinkje of rood kruis) is dus niet van toepassing

* Deze uitkomst wordt niet meegenomen in de toetsing aan de Nb-wet. Bij de toetsing aan de NB-wet gaat het om de relevante hexagonen waarvoor ontwikkelingsruimte is gereserveerd.

** Bij beoordeling van een vergunningaanvraag in het kader van de Nb-wet wordt vastgesteld of er voldoende ontwikkelingsruimte beschikbaar is en of dat significante verslechtering uitgesloten kan worden.

Depositie per
habitattype **Meijendel & Berkheide**

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,28	●	0,28	✓
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,28	●	0,28	✓
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,27	●	0,26	✓
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,25	●	0,25	✓
H2120 Witte duinen	0,25	●	0,25	✓
ZGH216o Duindoornstruwelen	0,25	○	0,25	✓
ZGH2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,23	●	0,23	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,23	●	0,23	✓
H216o Duindoornstruwelen	0,22	○	0,22	✓
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,21	○	0,21	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,21	●	0,21	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,21	●	0,21	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,21	●	0,21	✓
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,21	○	0,21	✓
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,20	●	0,20	✓
ZGH2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,19	●	0,19	✓

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
ZGH218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,19	●	0,19	✓
ZGH213oB Griuze duinen (kalkarm)	0,19	●	0,19	✓
ZGH218oB Duinbossen (vochtig)	0,19	○	0,19	✓

Solleveld & Kapittelduinen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H218oAo Duinbossen (droog), overig	0,27	●	0,27	✓
H218oAbe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,27	●	0,27	✓
H213oB Griuze duinen (kalkarm)	0,26	●	0,26	✓
H215o Duinheiden met struikhei	0,26	●	0,26	✓
H213oA Griuze duinen (kalkrijk)	0,26	●	0,26	✓
H216o Duindoornstruwelen	0,26	○	0,26	✓
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,25	●	0,25	✓
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,25	●	0,25	✓
H212o Witte duinen	0,25	●	0,25	✓
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,24	○	0,24	✓

Westduinpark & Wapendal

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,26	●	0,26	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,26	●	0,26	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,26	●	0,26	✓
H2120 Witte duinen	0,25	●	0,25	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,24	●	0,24	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,24	●	0,24	✓
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,24	●	0,24	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,23	●	0,23	✓

Voornes Duin

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H218oB Duinbossen (vochtig)	0,24	○	0,16	✓
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,22	●	0,17	✓
H216o Duindoornstruwelen	0,20	○	0,17	✓
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,17	●	0,17	✓
H213oA Griuze duinen (kalkrijk)	0,17	●	0,17	✓
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,16	●	0,16	✓
H219oAom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,15	●	0,15	✓
H212o Witte duinen	0,14	●	0,14	✓
H218oAo Duinbossen (droog), overig	0,14	●	0,14	✓
H213oC Griuze duinen (heischraal)	0,12	●	0,12	✓
H219oAe Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,12	○	0,12	✓
H217o Kruiwilgstruwelen	0,08	○	0,08	✓

Kennemerland-Zuid

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,21	●	0,21	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,21	●	0,21	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,20	●	0,20	✓
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,18	○	0,17	✓
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,18	○	0,16	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,18	●	0,18	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,18	○	0,18	✓
H2120 Witte duinen	0,16	●	0,16	✓
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,16	●	0,16	✓
H9999:88 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H2130B, H2130C)	0,15	●	0,15	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,15	●	0,15	✓
H2110 Embryonale duinen	0,15	○	0,15	✓
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,14	●	0,14	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,14	●	0,13	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,14	●	0,14	✓
H2130C Griuze duinen (heischraal)	0,13	●	0,13	✓



Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
ZGH2130A Grijsz duinen (kalkrijk)	0,13	<input type="radio"/>	0,11	
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,13	<input type="radio"/>	0,11	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,12	<input type="radio"/>	0,12	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,11	<input checked="" type="radio"/>	0,11	

Coepelduynen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H2160 Duindoornstruwelen	0,17	<input type="radio"/>	0,17	
H2130A Grijsz duinen (kalkrijk)	0,17	<input checked="" type="radio"/>	0,17	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,17	<input type="radio"/>	0,17	
H2120 Witte duinen	0,17	<input type="radio"/>	0,17	

Noordhollands Duinreservaat

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,14	●	0,14	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,14	●	0,14	✓
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,14	○	0,14	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,14	●	0,14	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,14	●	0,14	✓
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,14	●	0,14	✓
H2130A Grijs duinen (kalkrijk)	0,14	●	0,14	✓
H2130B Grijs duinen (kalkarm)	0,14	●	0,14	✓
H2120 Witte duinen	0,12	●	0,12	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,12	●	0,12	✓
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,12	●	0,12	✓
H2130C Grijs duinen (heischraal)	0,11	●	0,11	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,11	●	0,11	✓
H9999:87 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H2130B, H2130C)	0,11	●	0,11	✓
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,10	●	0,10	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,08	●	0,08	✓

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H6410 Blauwgraslanden	0,07	●	0,07	
H7210 Galigaanmoerassen	0,07	○	0,07	

Schoorlse Duinen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,12	●	0,12	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,11	●	0,11	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,11	●	0,11	✓
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,11	●	0,11	✓
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,10	●	0,10	✓
H2120 Witte duinen	0,10	○	0,10	✓
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,10	○	0,10	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,09	●	0,09	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,09	●	0,09	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,08	●	0,08	✓
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,08	○	0,08	✓
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,08	○	0,08	✓
ZGH2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,08	●	0,08	✓
H2110 Embryonale duinen	0,06	○	0,06	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,06	○	0,06	✓

Duinen Goeree & Kwade Hoek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,10	●	0,10	✓
H2160 Duindoornstruwelen	0,10	●	0,10	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,09	●	0,09	✓
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,09	●	0,09	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,09	●	0,09	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,08	●	0,08	✓
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,08	●	0,08	✓
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,08	○	0,00	✗
H2130C Griuze duinen (heischraal)	0,08	●	0,08	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,08	●	0,08	✓
H2120 Witte duinen	0,07	○	0,07	✓
H2110 Embryonale duinen	0,07	○	0,07	✓
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,07	○	0,00	✗

Grevelingen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H216o Duindoornstruwelen	0,10	●	0,10	✓
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,09	●	0,09	✓
H217o Kruiwilgstruwelen	0,09	●	0,09	✓
H133oB Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,08	●	0,08	✓
H131oA Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,07	●	0,07	✓
H131oB Zilte pionierbegroeiingen (zevetmuur)	0,06	●	0,06	✓

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,09	●	0,09	✓
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,08	●	0,08	✓
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,08	○	0,08	✓
H2150 Duinheiden met struikhei	0,08	●	0,08	✓
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	0,08	○	0,08	✓
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,08	●	0,08	✓
H2120 Witte duinen	0,08	○	0,08	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,07	●	0,07	✓
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,07	○	0,07	✓
H9999:85 Habitatype onbekend/onzeke KDW op basis meest kritische aangewezen type (H2130B, H6230)	0,07	●	0,07	✓
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,06	○	0,06	✓
H7210 Galigaanmoerassen	0,06	○	0,06	✓
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,06	●	0,06	✓
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,06	●	0,06	✓
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,06	●	0,06	✓
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,06	●	0,06	✓

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H6410 Blauwgraslanden	0,06	●	0,06	✓
ZGH2120 Witte duinen	0,06	○	0,06	✓
ZGH2130B Griuze duinen (kalkarm)	>0,05	●	>0,05	✓
H2110 Embryonale duinen	>0,05	○	>0,05	✓
ZGH2130A Griuze duinen (kalkrijk)	>0,05	●	>0,05	✓

Kop van Schouwen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H218oB Duinbossen (vochtig)	0,08	○	0,08	✓
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,08	○	0,08	✓
H218oA Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,08	●	0,08	✓
H216o Duindoornstruwelen	0,08	○	0,08	✓
H213oA Griuze duinen (kalkrijk)	0,08	●	0,08	✓
H213oB Griuze duinen (kalkarm)	0,08	●	0,08	✓
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,08	●	0,08	✓
H213oC Griuze duinen (heischraal)	0,07	●	0,07	✓
H9999:116 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H213oB, H213oC)	0,07	●	0,07	✓
H219oC Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,07	●	0,07	✓
H641o Blauwgraslanden	0,06	●	0,06	✓
H215o Duinheiden met struikhei	0,06	●	0,06	✓
H219oB Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	>0,05	●	>0,05	✓
H219oA Vochtige duinvalleien (open water)	>0,05	●	>0,05	✓

Polder Westzaan

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,08	●	0,08	
Hg1Do Hoogveenbossen	0,08	○	0,07	
ZGHg1Do Hoogveenbossen	0,08	○	0,00	
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07	●	0,07	
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,07	●	0,07	

Nieuwkoopse Plassen & De Haeck

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
Lg02 Geïsoleerde meander en petgat	0,08	●	0,08	✓
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,08	●	0,08	✓
Lg05 Grote-zeggenmoeras	0,08	●	0,08	✓
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,08	●	0,08	✓
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,08	○	0,08	✓
H91Do Hoogveenbossen	0,08	●	0,08	✓
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,08	●	0,08	✓
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,08	●	0,08	✓
H7210 Galigaanmoerassen	0,07	○	0,07	✓
H6410 Blauwgraslanden	0,07	●	0,07	✓

Oostelijke Vechtplassen

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H91Do Hoogveenbossen	0,08	●	0,08	✓
Lg05 Grote-zeggenmoeras	0,07	●	0,07	✓
H9999:95 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H3140)	0,07	●	0,07	✓
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,07	●	0,07	✓
H7210 Galigaanmoerassen	0,07	●	0,07	✓
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,07	○	0,07	✓
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07	●	0,07	✓
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,06	●	0,06	✓
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,06	●	0,06	✓
H6410 Blauwgraslanden	0,06	●	0,06	✓

Naardermeer

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H91Do Hoogveenbossen	0,07	●	0,07	✓
Lg05 Grote-zeggenmoeras	0,07	●	0,07	✓
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,07	●	0,07	✓
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07	●	0,07	✓
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,07	○	0,07	✓
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,07	●	0,07	✓
ZGH3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,06	○	0,06	✓
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,06	●	0,06	✓
H9999:94 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H3140)	0,06	●	0,06	✓
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,06	●	0,06	✓
H6410 Blauwgraslanden	0,06	●	0,06	✓

IIPerveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H91Do Hoogveenbossen	0,07		0,07	
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07		0,07	
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,07		0,07	
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,07		0,06	

Duinen Den Helder-Callantsoog

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
ZGH218oAbe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,07	●	0,07	✓
H218oAbe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,07	●	0,07	✓
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,07	○	0,07	✓
H6410 Blauwgraslanden	0,07	●	0,07	✓
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,07	●	0,07	✓
H2120 Witte duinen	0,06	●	0,06	✓
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,06	●	0,06	✓
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	>0,05	●	>0,05	✓
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	>0,05	○	>0,05	✓
ZGH2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	>0,05	●	>0,05	✓
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	>0,05	●	>0,05	✓
ZGH2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	>0,05	●	>0,05	✓

Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07	●	0,07	✓
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,07	●	0,07	✓
H91Do Hoogveenbossen	0,06	○	0,06	✓

Botshol

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07	●	0,07	✓
H91Do Hoogveenbossen	0,07	○	0,07	✓
H7210 Galigaanmoerassen	0,07	●	0,07	✓
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,07	○	0,07	✓
ZGH3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,07	○	0,07	✓
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,06	○	0,06	✓

Zouweboezem

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
Lg03 Zwakgebufferde sloot	0,06	●	0,06	✓
Lg02 Geïsoleerde meander en petgat	0,06	●	0,06	✓

Manteling van Walcheren

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H218oA Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,06	●	0,06	✓
H218oC Duinbossen (binnenduinrand)	0,06	○	0,06	✓
H213oB Griuze duinen (kalkarm)	0,06	●	0,06	✓
H213oA Griuze duinen (kalkrijk)	0,06	●	0,06	✓
H216o Duindoornstruwelen	0,06	○	0,06	✓
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	>0,05	○	>0,05	✓

Eilandspolder

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H714oB Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,06	●	0,06	✓

Lingegebied & Diefdijk-Zuid

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H91EoC Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	>0,05	●	>0,05	✓
H91EoB Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	>0,05	●	>0,05	✓
H9999:70 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H7230)	>0,05	●	>0,05	✓

Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H9190 Oude eikenbossen	>0,05	●	>0,05	✓
H2330 Zandverstuivingen	>0,05	●	>0,05	✓
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	>0,05	●	>0,05	✓

Uiterwaarden Lek

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	Ontwikkelingsruimte beschikbaar?
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	>0,05	○	0,00	⊘








Brabantse Wal

- Geen overschrijding*
- Wel overschrijding
- ✓ Ontwikkelingsruimte beschikbaar**
- ✗ Geen ontwikkelingsruimte beschikbaar
- ⊘ Voor het desbetreffende gebied vind er geen relevante depositie plaats op OR-relevante hexagonalen. Het concept wel of niet ontwikkelingsruimte beschikbaar (groen vinkje of rood kruis) is dus niet van toepassing

* Deze uitkomst wordt niet meegenomen in de toetsing aan de Nb-wet. Bij de toetsing aan de NB-wet gaat het om de relevante hexagonalen waarvoor ontwikkelingsruimte is gereserveerd.

** Bij beoordeling van een vergunningaanvraag in het kader van de Nb-wet wordt vastgesteld of er voldoende ontwikkelingsruimte beschikbaar is en of dat significante verslechtering uitgesloten kan worden.

Depositie
resterende
gebieden

Natuurgebied	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
Spanjaards Duin	0,23	●	0,23	
Voordelta	0,16	●	0,14	
Haringvliet	0,08	○	0,00	
Noordzeekustzone	0,06	○	0,00	
De Kalmthouse Heide	>0,05	○	0,00	
Kalmthoutse Heide	>0,05	○	0,00	
Heesbossen, Vallei van Marke en Merkske en Ringven met valleigro	>0,05	○	0,00	

- Geen overschrijding*
- Wel overschrijding

* Deze uitkomst wordt niet meegenomen in de toetsing aan de Nb-wet. Bij de toetsing aan de NB-wet gaat het om de relevante hexagonalen waarvoor ontwikkelingsruimte is gereserveerd.

Depositie per
habitattype Spanjaards Duin

Voordelta

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,15	<input type="radio"/>	0,12	<input checked="" type="checkbox"/>
H2110 Embryonale duinen	0,14	<input type="radio"/>	0,11	<input checked="" type="checkbox"/>
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,14	<input type="radio"/>	0,00	<input type="checkbox"/>
H1320 Slijkgrasvelden	0,13	<input type="radio"/>	0,00	<input type="checkbox"/>
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,12	<input type="radio"/>	0,00	<input type="checkbox"/>

Haringvliet

Noordzeekustzone

De Kalmthouse Heide

Habitattype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrij- ding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H9999:1013c Habitattype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	<input type="radio"/>	0,00	<input type="checkbox"/>

Kalmthoutse Heide

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H9999:1004c Habitatype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	<input type="radio"/>	0,00	<input checked="" type="radio"/>

Heesbossen, Vallei van Marke en Merkske en Ringven met valleigro

Habitatype	Hoogste depositie (mol/ha/j)	Overschrijding KDW	Ontwikkelingsruimte max. benodigd (mol/ha/j)	beschikbaar?
H9999:1008c Habitatype onbekend/onzeker (buitenland)	>0,05	<input type="radio"/>	0,00	<input checked="" type="radio"/>

Geen overschrijding*

Wel overschrijding

* Deze uitkomst wordt niet meegenomen in de toetsing aan de Nb-wet. Bij de toetsing aan de NB-wet gaat het om de relevante hexagonen waarvoor ontwikkelingsruimte is gereserveerd.

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden verleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2015.1_20161101_e96704b153

Database versie 2015.1_20160514_goad58c36e

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2015-handboek-o>

IV

BIJLAGE: LOGBOEK EN INVOERGEGEVENS GEOMILIEU

Tabel IV.1 Configuratie Geomilieu

onderdeel	subonderdeel	configuratie
applicatie	computerprogramma	STACKS+ VERSIE 2016.1
	release datum	Release 1 juni 2016
	versie PreSRM tool	16.030
datum berekening	starttijd berekening (datum/tijd)	9-11-2016 16:12
receptorpunten (rijksdriehoek)	totaal aantal receptorpunten	14
	regematig grid	onbekend
	aantal gridpunten horizontaal	nvt
	aantal gridpunten vertikaal	nvt
	meest westelijke punt (X-coord.)	63868
	meest oostelijke punt (X-coord.)	101540
	meest zuidelijke punt (Y-coord.)	428290
	meest noordelijke punt (Y-coord.)	486951
	naam receptorpunten bestand	points.dat
	receptorhoogte (m)	1.50
	meteorologie	meteo-dataset
begindatum en tijdstip		1995 1 1 1
einddatum en tijdstip		2004 12 31 24
X-coördinaat (m)		79411
Y-coördinaat (m)		457620
monte-carlo percentage (%)		100.0
terreinruwheid	ruwheidslengte (m)	0.50
	bron ruwheidslengte PreSRM (ja/nee)	nee
stofgegevens	component	NO2
	toetsjaar	2017
	ozon correctie (ja/nee)	ja
	percentielen berekend (ja/nee)	nee
	middelingstijd percentielen (uur)	nvt
	depositie berekend	nee
	eigen achtergrondconcentratie gebruikt	nee
bronnen	aantal bronnen	201
wegverkeer	Werk- of weekdag VI	weekdag
	weekendfac.zat.LV	0.870
	weekendfac.zat.MV	0.520

onderdeel	subonderdeel	configuratie
	weekendfac.zat.ZV	0.330
	weekendfac.zon.LV	0.840
	weekendfac.zon.MV	0.340
	weekendfac.zon.ZV	0.160
zeezoutcorrectie (voor PM10)	concentratie (ug/m3)	nvt
	overschrijdingsdagen	nvt

Administratie	Broncoördinaten	Schoorsteen gegevens	Parameters	Emissie											
bronnnumr bronnaam	X (m)	Y (m)	hoogte (m inw. diame uitw. diam	actuele rookgasteroogkaste	rookgas d	gem. warmte-emissievracht (kg/uur NO2)	emissievracht (kg/uur PM2,5)	emissievracht (kg/uur PM10)	Perc. initieel NO2 (%)	emissie uren (aantal/jr)					
28 28, [Schoorsteen 144] "Type 1 - Platform Alpha (1)'	63346.4	482335.0	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	2.18	0.3473	0.3656	5.0	8760.0
29 29, [Schoorsteen 145] "Type 1 - Platform Beta (1)'	66180.2	475414.3	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.35	0.3473	0.3656	5.0	8760.0
30 30, [Schoorsteen 146] "Type 1 - Backup kabeltracAC (7...'	63500.1	481145.3	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.38	0.0606	0.0638	5.0	8760.0
31 31, [Schoorsteen 147] "Type 1 - Backup kabeltracAC (7...'	63638.6	480155.0	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.38	0.0606	0.0638	5.0	8760.0
32 32, [Schoorsteen 148] "Type 1 - Backup kabeltracAC (7...'	63777.1	479164.6	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.38	0.0606	0.0638	5.0	8760.0
33 33, [Schoorsteen 149] "Type 1 - Backup kabeltracAC (7...'	63915.6	478174.3	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.38	0.0606	0.0638	5.0	8760.0
34 34, [Schoorsteen 150] "Type 1 - Backup kabeltracAC (7...'	64054.1	477183.9	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.38	0.0606	0.0638	5.0	8760.0
35 35, [Schoorsteen 151] "Type 1 - Backup kabeltracAC (7...'	64278.9	476259.0	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.38	0.0606	0.0638	5.0	8760.0
36 36, [Schoorsteen 152] "Type 1 - Backup kabeltracAC (7...'	65195.2	475858.5	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.38	0.0606	0.0638	5.0	8760.0
37 37, [Schoorsteen 153] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62614.2	446690.9	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
38 38, [Schoorsteen 154] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62348.5	446301.1	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
39 39, [Schoorsteen 155] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62223.8	445830.0	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
40 40, [Schoorsteen 156] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62348.3	445347.7	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
41 41, [Schoorsteen 157] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62908.1	446636.8	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
42 42, [Schoorsteen 158] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62687.5	446213.6	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
43 43, [Schoorsteen 159] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62532.7	445774.8	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
44 44, [Schoorsteen 160] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62677.3	445296.2	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
45 45, [Schoorsteen 161] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62686.1	444820.4	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
46 46, [Schoorsteen 162] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	63205.9	446578.0	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
47 47, [Schoorsteen 163] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	63032.2	446118.9	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
48 48, [Schoorsteen 164] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62861.3	445724.5	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
49 49, [Schoorsteen 165] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	63005.9	445245.9	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
50 50, [Schoorsteen 166] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62990.3	444763.3	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
51 51, [Schoorsteen 167] "Type 1 - Krusing Maasmond opt...'	62388.4	444889.9	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	0.63	0.1006	0.1059	5.0	8760.0
52 52, [Schoorsteen 168] "Onshore - KabeltracAC (10)'	62348.3	444691.7	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.00	0.0001	0.0002	5.0	8760.0
53 53, [Schoorsteen 169] "Onshore - KabeltracAC (10)'	61884.2	444877.8	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.00	0.0001	0.0002	5.0	8760.0
54 54, [Schoorsteen 170] "Onshore - KabeltracAC (10)'	61503.9	444834.5	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.00	0.0001	0.0002	5.0	8760.0
55 55, [Schoorsteen 171] "Onshore - KabeltracAC (10)'	61221.9	444532.9	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.00	0.0001	0.0002	5.0	8760.0
56 56, [Schoorsteen 172] "Onshore - KabeltracAC (10)'	61012.8	444078.8	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.00	0.0001	0.0002	5.0	8760.0
57 57, [Schoorsteen 173] "Onshore - KabeltracAC (10)'	60803.5	443624.7	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.00	0.0001	0.0002	5.0	8760.0
58 58, [Schoorsteen 174] "Onshore - KabeltracAC (10)'	60624.3	443161.8	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.00	0.0001	0.0002	5.0	8760.0
59 59, [Schoorsteen 175] "Onshore - KabeltracAC (10)'	60709.7	442674.2	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.00	0.0001	0.0002	5.0	8760.0
60 60, [Schoorsteen 176] "Onshore - KabeltracAC (10)'	60876.1	442202.8	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.00	0.0001	0.0002	5.0	8760.0
61 61, [Schoorsteen 177] "Onshore - KabeltracAC (10)'	61044.5	441731.9	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.00	0.0001	0.0002	5.0	8760.0
62 62, [Schoorsteen 178] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	66180.2	475414.3	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
63 63, [Schoorsteen 179] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	67091.5	475002.6	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
64 64, [Schoorsteen 180] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	68002.9	474590.9	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
65 65, [Schoorsteen 181] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	68819.2	474085.3	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
66 66, [Schoorsteen 182] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	68370.6	473199.6	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
67 67, [Schoorsteen 183] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	67908.6	472313.2	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
68 68, [Schoorsteen 184] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	67471.3	471413.8	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
69 69, [Schoorsteen 185] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	67034.0	470514.5	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
70 70, [Schoorsteen 186] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	66596.7	469615.3	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
71 71, [Schoorsteen 187] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	66159.4	468715.9	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
72 72, [Schoorsteen 188] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	65721.8	467816.8	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
73 73, [Schoorsteen 189] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	65283.7	466917.8	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
74 74, [Schoorsteen 190] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	64845.6	466018.9	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
75 75, [Schoorsteen 191] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	64407.5	465120.0	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
76 76, [Schoorsteen 192] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	63969.4	464221.0	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
77 77, [Schoorsteen 193] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	63682.0	463278.8	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
78 78, [Schoorsteen 194] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	63629.4	462280.2	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
79 79, [Schoorsteen 195] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	63369.6	461325.2	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
80 80, [Schoorsteen 196] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	63097.5	460382.8	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
81 81, [Schoorsteen 197] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	63279.7	459399.5	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
82 82, [Schoorsteen 198] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	63461.8	458416.2	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
83 83, [Schoorsteen 199] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	63644.0	457432.9	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
84 84, [Schoorsteen 200] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	63826.2	456449.7	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
85 85, [Schoorsteen 201] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	64008.3	455466.4	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
86 86, [Schoorsteen 202] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	64190.5	454483.2	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
87 87, [Schoorsteen 203] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	64323.2	453494.4	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
88 88, [Schoorsteen 204] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	64142.4	452513.1	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
89 89, [Schoorsteen 205] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	63929.3	451536.2	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
90 90, [Schoorsteen 206] "Type 1 - KabeltracAC (33)'	63722.8	450557.7	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0

91	91, [Schoorsteen 207] "Type 1 - KabeltracAC (33)"	63516.3	449579.3	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
92	92, [Schoorsteen 208] "Type 1 - KabeltracAC (33)"	63309.8	448600.8	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
93	93, [Schoorsteen 209] "Type 1 - KabeltracAC (33)"	63103.3	447622.3	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
94	94, [Schoorsteen 210] "Type 1 - KabeltracAC (33)"	62999.1	447128.5	28.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.46	nee	1.48	0.2367	0.2491	5.0	8760.0
95	95, [Schoorsteen 211] "Onshore - Trafostation (4)"	61504.2	444860.5	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.46	0.0236	0.0248	5.0	8760.0
96	96, [Schoorsteen 212] "Onshore - Trafostation (4)"	61629.3	444851.0	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.46	0.0236	0.0248	5.0	8760.0
97	97, [Schoorsteen 213] "Onshore - Trafostation (4)"	61469.3	444757.6	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.46	0.0236	0.0248	5.0	8760.0
98	98, [Schoorsteen 214] "Onshore - Trafostation (4)"	61602.4	444743.3	4.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.00	ja	0.46	0.0236	0.0248	5.0	8760.0
99	99, [Schoorsteen 215] "Scheepvaart (46)"	63498.1	481346.6	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
100	100, [Schoorsteen 216] "Scheepvaart (46)"	63649.8	480358.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
101	101, [Schoorsteen 217] "Scheepvaart (46)"	63801.5	479369.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
102	102, [Schoorsteen 218] "Scheepvaart (46)"	63953.2	478381.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
103	103, [Schoorsteen 219] "Scheepvaart (46)"	64104.9	477392.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
104	104, [Schoorsteen 220] "Scheepvaart (46)"	64256.6	476404.5	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
105	105, [Schoorsteen 221] "Scheepvaart (46)"	64211.2	475408.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
106	106, [Schoorsteen 222] "Scheepvaart (46)"	64131.9	474412.0	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
107	107, [Schoorsteen 223] "Scheepvaart (46)"	64052.5	473415.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
108	108, [Schoorsteen 224] "Scheepvaart (46)"	63973.2	472418.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
109	109, [Schoorsteen 225] "Scheepvaart (46)"	63893.8	471421.5	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
110	110, [Schoorsteen 226] "Scheepvaart (46)"	63814.4	470424.7	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
111	111, [Schoorsteen 227] "Scheepvaart (46)"	63735.1	469427.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
112	112, [Schoorsteen 228] "Scheepvaart (46)"	63655.7	468430.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
113	113, [Schoorsteen 229] "Scheepvaart (46)"	63576.4	467434.1	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
114	114, [Schoorsteen 230] "Scheepvaart (46)"	63497.0	466437.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
115	115, [Schoorsteen 231] "Scheepvaart (46)"	63417.6	465440.4	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
116	116, [Schoorsteen 232] "Scheepvaart (46)"	63338.3	464443.6	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
117	117, [Schoorsteen 233] "Scheepvaart (46)"	63258.9	463446.7	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
118	118, [Schoorsteen 234] "Scheepvaart (46)"	63179.6	462449.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
119	119, [Schoorsteen 235] "Scheepvaart (46)"	63100.2	461453.0	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
120	120, [Schoorsteen 236] "Scheepvaart (46)"	63020.9	460456.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
121	121, [Schoorsteen 237] "Scheepvaart (46)"	62941.5	459459.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
122	122, [Schoorsteen 238] "Scheepvaart (46)"	62862.1	458462.5	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
123	123, [Schoorsteen 239] "Scheepvaart (46)"	62782.8	457465.7	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
124	124, [Schoorsteen 240] "Scheepvaart (46)"	62703.4	456468.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
125	125, [Schoorsteen 241] "Scheepvaart (46)"	62624.1	455472.0	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
126	126, [Schoorsteen 242] "Scheepvaart (46)"	62544.7	454475.1	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
127	127, [Schoorsteen 243] "Scheepvaart (46)"	62465.3	453478.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
128	128, [Schoorsteen 244] "Scheepvaart (46)"	62386.0	452481.4	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
129	129, [Schoorsteen 245] "Scheepvaart (46)"	62306.6	451484.6	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
130	130, [Schoorsteen 246] "Scheepvaart (46)"	62227.3	450487.7	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
131	131, [Schoorsteen 247] "Scheepvaart (46)"	62147.9	449490.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
132	132, [Schoorsteen 248] "Scheepvaart (46)"	62088.2	448493.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
133	133, [Schoorsteen 249] "Scheepvaart (46)"	62078.0	447493.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
134	134, [Schoorsteen 250] "Scheepvaart (46)"	62162.6	446503.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
135	135, [Schoorsteen 251] "Scheepvaart (46)"	62702.4	445715.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
136	136, [Schoorsteen 252] "Scheepvaart (46)"	63647.2	445388.1	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
137	137, [Schoorsteen 253] "Scheepvaart (46)"	64591.9	445060.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
138	138, [Schoorsteen 254] "Scheepvaart (46)"	65536.6	444732.5	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
139	139, [Schoorsteen 255] "Scheepvaart (46)"	66462.2	444355.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
140	140, [Schoorsteen 256] "Scheepvaart (46)"	67377.1	443952.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
141	141, [Schoorsteen 257] "Scheepvaart (46)"	68263.1	443495.5	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
142	142, [Schoorsteen 258] "Scheepvaart (46)"	69076.2	442915.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
143	143, [Schoorsteen 259] "Scheepvaart (46)"	69843.1	442274.1	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
144	144, [Schoorsteen 260] "Scheepvaart (46)"	70610.0	441632.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.24	nee	0.00	0.0000	0.0000	5.0	8760.0
145	145, [Schoorsteen 261] "Type 2 - Platform Alpha (1)"	63346.4	482335.0	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.54	0.0859	0.0904	5.0	8760.0
146	146, [Schoorsteen 262] "Type 2 - Platform Beta (1)"	66180.2	475414.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.54	0.0859	0.0904	5.0	8760.0
147	147, [Schoorsteen 263] "Type 2 - Backup kabeltracAC (7...)"	63500.1	481145.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.01	0.0014	0.0014	5.0	8760.0
148	148, [Schoorsteen 264] "Type 2 - Backup kabeltracAC (7...)"	63638.6	480155.0	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.01	0.0014	0.0014	5.0	8760.0
149	149, [Schoorsteen 265] "Type 2 - Backup kabeltracAC (7...)"	63777.1	479164.6	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.01	0.0014	0.0014	5.0	8760.0
150	150, [Schoorsteen 266] "Type 2 - Backup kabeltracAC (7...)"	63915.6	478174.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.01	0.0014	0.0014	5.0	8760.0
151	151, [Schoorsteen 267] "Type 2 - Backup kabeltracAC (7...)"	64054.1	477183.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.01	0.0014	0.0014	5.0	8760.0
152	152, [Schoorsteen 268] "Type 2 - Backup kabeltracAC (7...)"	64278.9	476259.0	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.01	0.0014	0.0014	5.0	8760.0
153	153, [Schoorsteen 269] "Type 2 - Backup kabeltracAC (7...)"	65195.2	475858.5	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.01	0.0014	0.0014	5.0	8760.0
154	154, [Schoorsteen 270] "Type 2 - Kruising Maasmond opt..."	62614.2	446690.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
155	155, [Schoorsteen 271] "Type 2 - Kruising Maasmond opt..."	62348.5	446301.1	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0

156	156,	[Schoorsteen 272]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	62223.8	445830.0	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
157	157,	[Schoorsteen 273]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	62348.3	445347.7	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
158	158,	[Schoorsteen 274]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	62908.1	446636.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
159	159,	[Schoorsteen 275]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	62687.5	446213.6	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
160	160,	[Schoorsteen 276]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	62532.7	445774.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
161	161,	[Schoorsteen 277]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	62677.3	445296.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
162	162,	[Schoorsteen 278]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	62686.1	444820.4	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
163	163,	[Schoorsteen 279]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	63205.9	446578.0	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
164	164,	[Schoorsteen 280]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	63032.2	446118.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
165	165,	[Schoorsteen 281]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	62861.3	445724.5	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
166	166,	[Schoorsteen 282]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	63005.9	445245.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
167	167,	[Schoorsteen 283]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	62990.3	444763.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
168	168,	[Schoorsteen 284]	"Type 2 - Krusing Maasmond opt..."	62388.4	444889.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.06	0.0096	0.0102	5.0	8760.0
169	169,	[Schoorsteen 285]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	66180.2	475414.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
170	170,	[Schoorsteen 286]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	67091.5	475002.6	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
171	171,	[Schoorsteen 287]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	68002.9	474590.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
172	172,	[Schoorsteen 288]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	68819.2	474085.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
173	173,	[Schoorsteen 289]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	68370.6	473199.6	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
174	174,	[Schoorsteen 290]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	67908.6	472313.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
175	175,	[Schoorsteen 291]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	67471.3	471413.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
176	176,	[Schoorsteen 292]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	67034.0	470514.5	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
177	177,	[Schoorsteen 293]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	66596.7	469615.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
178	178,	[Schoorsteen 294]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	66159.4	468715.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
179	179,	[Schoorsteen 295]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	65721.8	467816.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
180	180,	[Schoorsteen 296]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	65283.7	466917.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
181	181,	[Schoorsteen 297]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	64845.6	466018.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
182	182,	[Schoorsteen 298]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	64407.5	465120.0	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
183	183,	[Schoorsteen 299]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63969.4	464221.0	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
184	184,	[Schoorsteen 300]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63682.0	463278.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
185	185,	[Schoorsteen 301]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63629.4	462280.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
186	186,	[Schoorsteen 302]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63369.6	461325.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
187	187,	[Schoorsteen 303]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63097.5	460382.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
188	188,	[Schoorsteen 304]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63279.7	459399.5	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
189	189,	[Schoorsteen 305]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63461.8	458416.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
190	190,	[Schoorsteen 306]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63644.0	457432.9	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
191	191,	[Schoorsteen 307]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63826.2	456449.7	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
192	192,	[Schoorsteen 308]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	64008.3	455466.4	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
193	193,	[Schoorsteen 309]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	64190.5	454483.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
194	194,	[Schoorsteen 310]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	64323.2	453494.4	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
195	195,	[Schoorsteen 311]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	64142.4	452513.1	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
196	196,	[Schoorsteen 312]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63929.3	451536.2	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
197	197,	[Schoorsteen 313]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63722.8	450557.7	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
198	198,	[Schoorsteen 314]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63516.3	449579.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
199	199,	[Schoorsteen 315]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63309.8	448600.8	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
200	200,	[Schoorsteen 316]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	63103.3	447622.3	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0
201	201,	[Schoorsteen 317]	"Type 2 - KabeltracAC (33)"	62999.1	447128.5	6.0	1.00	1.10	0.1	285.0	0.100	0.01	nee	0.08	0.0120	0.0126	5.0	8760.0

bronnnumn	bronnaam	Wegtype	Snelheid [km/u]	Wegbreedte [m]	weglengte [m]	Bomenfactor	totaal etmaal VI	LV etmaal totaal	MV etmaal totaal	ZV etmaal totaal	Busse etmaal totaal
1	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[1/15]	normaal	60	7.00	900.6	1.00	110	55	0	55	0
2	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[2/15]	normaal	60	7.00	981.4	1.00	110	55	0	55	0
3	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[3/15]	normaal	60	7.00	1522.9	1.00	110	55	0	55	0
4	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[4/15]	normaal	60	7.00	2433.1	1.00	110	55	0	55	0
5	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[5/15]	normaal	60	7.00	1404.0	1.00	110	55	0	55	0
6	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[6/15]	normaal	60	7.00	2081.7	1.00	110	55	0	55	0
7	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[7/15]	normaal	60	7.00	1644.6	1.00	110	55	0	55	0
8	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[8/15]	normaal	60	7.00	1571.1	1.00	110	55	0	55	0
9	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[9/15]	normaal	60	7.00	1307.0	1.00	110	55	0	55	0
10	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[10/15]	normaal	60	7.00	2431.7	1.00	110	55	0	55	0
11	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[11/15]	normaal	60	7.00	721.2	1.00	110	55	0	55	0
12	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[12/15]	normaal	60	7.00	1260.4	1.00	110	55	0	55	0
13	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[13/15]	normaal	60	7.00	410.1	1.00	110	55	0	55	0
14	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[14/15]	normaal	60	7.00	470.8	1.00	110	55	0	55	0
15	[Weg 22] "transport1, transport naar tra..." segment[15/15]	normaal	60	7.00	404.0	1.00	110	55	0	55	0
16	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[1/12]	normaal	60	7.00	493.3	1.00	1	1	0	1	0
17	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[2/12]	normaal	60	7.00	364.2	1.00	1	1	0	1	0
18	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[3/12]	normaal	60	7.00	425.5	1.00	1	1	0	1	0
19	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[4/12]	normaal	60	7.00	1327.2	1.00	1	1	0	1	0
20	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[5/12]	normaal	60	7.00	567.1	1.00	1	1	0	1	0
21	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[6/12]	normaal	60	7.00	2476.8	1.00	1	1	0	1	0
22	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[7/12]	normaal	60	7.00	348.5	1.00	1	1	0	1	0
23	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[8/12]	normaal	60	7.00	376.5	1.00	1	1	0	1	0
24	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[9/12]	normaal	60	7.00	773.9	1.00	1	1	0	1	0
25	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[10/12]	normaal	60	7.00	610.4	1.00	1	1	0	1	0
26	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[11/12]	normaal	60	7.00	632.3	1.00	1	1	0	1	0
27	[Weg 23] "transport2, transport naar kab..." segment[12/12]	normaal	60	7.00	645.8	1.00	1	1	0	1	0

XVI

BIJLAGE: ONDERZOEK NIET-GESPRONGEN EXPLOSIEVEN VKA OFFSHORE



Hollandse Kust (zuid) Offshore
Windfarm
Export cables route
Unexploded Ordnance (UXO) - Desk Top
Study

RO-160229 version 1.0
October 19, 2016

Hollandse Kust (zuid) Windfarm Export cables route

Unexploded Ordnance (UXO) – Desk Study

Client : TenneT
Label : 72523/RO-160229 version 1.0
Place and date : Riel, October 19, 2016
Author :
Checked by :
Approved by :

REASeuro

TenneT

All rights reserved. Disclosure to third parties of this document or any part thereof, or the use of any information contained therein for purposes other than provided for by this document, is not permitted, except with prior and express written permission.

TABLE OF CONTENTS

	Page
SUMMARY	7
1 INTRODUCTION	12
1.1 BACKGROUND	12
1.2 HOLLANDSE KUST (ZUID) PROJECT	12
1.3 INVESTIGATION AREA DESK TOP STUDY	12
1.4 MAIN OBJECTIVES	14
1.5 STRUCTURE OF THE REPORT AND TOPICS ADDRESSED IN EACH CHAPTER.....	14
1.6 REFERENCES.....	15
2 HISTORICAL RESEARCH	18
2.1 WORLD WAR I.....	18
2.1.1 Naval mines	19
2.1.2 Naval warfare	21
2.2 WORLD WAR II.....	23
2.2.1 Flight path of the Allied bomb raids	23
2.2.2 Aerial attacks by the German Luftwaffe	23
2.2.3 Aerial attacks on ships by Royal Air Force (RAF)	24
2.2.4 Airplane crashes.....	28
2.2.5 Naval mine fields.....	29
2.2.6 Naval warfare	34
2.2.7 Ship wrecks.....	34
2.3 AMMUNITION DUMP SITE	36
2.4 POST-WAR UXO CLEARANCE IN THE NORTH SEA	38
2.5 SUMMARY OF LIKELY UXO CONTAMINATION SOURCES.....	42
2.5.1 State of expected UXO.....	45
2.5.2 Other remnants of war possibly to be encountered	45
3 UXO MIGRATION AND BURIAL	46
3.1 MIGRATION BY NATURAL CAUSES	46
3.1.1 Hydrodynamics along the cable routes	46
3.1.2 General morphodynamical behaviour	47
3.1.3 Morphodynamic behaviour in the offshore and nearshore area	47
3.2 MIGRATION DUE TO HUMAN ACTIVITY	49
3.3 UXO BURIAL.....	50
3.3.1 Burial on impact.....	50
3.3.2 Scour	51
3.3.3 Bedform migration	51
3.3.4 Conclusions	52
3.4 MAXIMUM PERMISSIBLE SAFE TIME INTERVAL	52
4 STANDOFF DISTANCES	53

4.1	INSTALLATION METHODS	53
4.1.1	Route clearance	53
4.1.2	Dredging.....	54
4.1.3	Cable trenching.....	55
4.1.4	Excavation	56
4.1.5	Rock placements	56
4.1.6	Horizontal directional drilling	56
4.2	DEFINITION OF STANDOFF DISTANCES.....	57
4.2.1	Project phase and time management.....	59
5	THRESHOLD LEVELS	60
5.1	EFFECTS OF UNDERWATER DETONATIONS.....	60
5.1.1	Direct damage	60
5.1.2	Bubble jet effect.....	60
5.1.3	Shock effect.....	61
5.1.4	Shredding effect or spalling.....	61
5.1.5	Lethality of fragments	62
5.2	ASSESSMENT OF EFFECTS IN RELATION TO INSTALLATION METHODOLOGIES.....	63
5.2.1	Operations in the nearshore area with water depths ranging from 0 - 10 m.....	63
5.2.2	Operations in water depths > 10 m.....	64
5.3	SURVEY THRESHOLDS FOR NON-FERROUS UXO.....	64
5.3.1	Thresholds Side Scan Sonar survey.....	65
5.3.2	Thresholds Electro Magnetic survey.....	65
5.4	REQUIRED DETECTION DEPTHS.....	66
6	INPUT FOR PROJECT PLAN	68
6.1	GEOPHYSICAL UXO SURVEY EQUIPMENT.....	68
6.1.1	Validation of the geophysical UXO survey equipment	68
6.2	IDENTIFICATION EQUIPMENT	69
6.3	UXO DISPOSAL AND DETONATION EQUIPMENT.....	69
6.4	HANDLING AND STORAGE OF UXO	70
6.4.1	Main Activities related to the storage of UXO	70
6.4.2	Requirements of the temporary UXO Storage Facility.....	71
6.4.3	Temporary Underwater UXO Storage Facility.....	71
6.5	UXO DISPOSAL.....	72
ANNEX 1:	OVERVIEW AERIAL ATTACKS AND MINE LAYING OPERATIONS NEAR THE INVESTIGATION AREA.....	73
ANNEX 2:	OVERVIEW WAR RELATED EVENTS	79

ACRONYMS AND ABBREVIATIONS

AAA	Anti-aircraft artillery
AC	Alternating Current
ALARP	As Low As Reasonably Practicable
BD	Backhoe Dredger
CTD	Cutter Suction Dredger
DGPS	Differential Global Positioning Systems
DP	Dynamic Positioning
DT	Dynamic Tracking
DTS	Desk Top Study
EEZ	Dutch Exclusive Economic Zone
EMC	Einheitsmine C (German moored contact mine)
EO	Explosive Ordnance
EOD	Explosive Ordnance Disposal
ETRS89	European Terrestrial Reference System 1989
FLAK	Flugabwehrkanone (anti-aircraft guns)
GIS	Geographical Information System
HE	High Explosive
HDD	Horizontal directional drilling
ICPC	International Cable Protection Committee
kg	Kilogram
km	Kilometre
kts	Knots (1 kts = 1.852 km/h)
KMA	Küstenmine-A (German anti-invasion mine)
KP	Kilometre Point
lb	Pound (weight)
LMB	Luftmine B (German non-ferrous ground mine)
m	Metre
MBD	Maximum burial depth
MCM	Mine Countermeasures
mm	Millimetre
MSL	Mean sea level
MW	Mega Watt
NAP	Normaal Amsterdams Peil (normal Amsterdam level)
NEQ	Net Explosive Quantity
NM	Nautical Mile
NMZ	Nautical Mile Zone
PLGR	Pre-Lay Grapnel Run
ROV	Remotely Operated Vehicle
RHIB	Rigid-hulled inflatable boat
RPL	Route position list
SAP	Semi Armour Piercing
SSS	Side Scan Sonar
TNT	Trinitrotoluene
TSHD	Trailing Suction Hopper Dredger
UTM	Universal Transverse Mercator
UXO	Unexploded Ordnance
VKA	Voorkeursalternatief

WSCS-OCE Werkveld Specifiek Certificatie Schema – Opsporen Conventionele Explosieven
WWI World War One
WWII World War Two

SUMMARY

TenneT TSO B.V. is the grid operator in the Dutch North Sea and is responsible for the grid connection of the offshore wind farms. Designated wind farm area Hollandse Kust (zuid) is the second offshore area to be developed, with TenneT as operator of the connection to the onshore grid. TenneT will be responsible for the planning, design, construction, operation and future removal of the offshore and onshore connection of wind area Hollandse Kust (zuid) to the onshore high voltage grid of TenneT. The future wind turbines will be connected to the TenneT platforms. The platforms are located within the designated wind farm area Hollandse Kust (zuid). At his moment in time there are three route options with each one variant for the connection of the HKZ platforms to the onshore grid.

Prior to the start of the installation activities TenneT will perform an UXO clearance campaign for the routes of the export cables and for the route of the cable connecting the Alpha and Beta platforms. In preparation of this UXO clearance campaign TenneT required a desk top study fitting within the framework of the WSCS-OCE requirements. This desk top study is to provide input to the future UXO clearance operations.

Historical research

The Dutch coastal area of the North Sea saw considerable military action over two World Wars. There were mine laying operations in both wars involving both German and British buoyant and ground mines and German anti-invasion mines. Minefield clearance after each period of conflict had only limited effectiveness.

There is a possibility that both buoyant and ground mines are present within the investigation area. Allied and German bombing, submarine operations, naval surface conflict, and munitions dumping have all played a part in potentially contaminating the investigation area.

The UXO items considered most likely to be present within the investigation area are shown in Table A below. Note that the table shows the probable presence of generic UXO types within the investigation area, based on the evidence gathered about potential UXO sources. It is important to recognise that the presence of a UXO type does not necessarily mean that it will also be encountered. The likelihood of encounter, will generally be less than the probability of items of that particular UXO type being present in the investigation area. The reason is that the actual footprint of cable lay operations will be far less than the total investigation area volume.

In the table below the generic types of UXO considered to be present in the investigation area is presented in order of likelihood of presence.

UXO type	Likelihood of presence
Allied HE Bombs	Likely
British Air Dropped Ground Mines	Possible
German Air Dropped Ground Mines	Possible
German WWII Buoyant Mines	Possible
German WWII Anti-invasion Mines	Possible
Torpedoes and Depth Charges	Possible
Naval and Anti-Aircraft Artillery (Shells)	Possible
Allied Rocket Warheads 60 lb SAP	Possible
German HE Bombs	Unlikely
German WWI Buoyant Mines	Unlikely
British WWI Buoyant Mines	Very unlikely
Abandoned Explosive Ordnance (AXO)	Very unlikely
Small Arms and Land Service Ammunition	Very unlikely

Table A: Assessed maximum burial depth in the different zones of the investigation area.

UXO migration and burial

The shapes, dimensions and weights of the UXO that can be expected in the cable route are such that they are not likely to be transported over long distances by wave and tidal conditions in the offshore area. The forces of tidal movements on items of UXO are relatively low. Therefore objects are unlikely to migrate significantly. In contrast, scour will develop around the object. This may result in burial or further increased burial depths.

The migration of objects is more likely to be influenced by morphological changes in the area. An object may for example be buried by sedimentation or sand wave movement. If beach profile erosion occurs e.g. due to a storm event on a slope in which a UXO is buried, it may become unburied and released from the slope. In this case it can be moved by waves or, if the slope is steep enough, roll down the slope towards the deeper section. Here it will remain or become buried by vortex scouring.

Sand waves along the cable route migrate with a maximum speed in the order of 4 m/year. The average speed is in the order of 1m – 2m/year. Due to the migration rate and width of the sand waves the conclusion can be drawn that the present-day sand waves are sediments from the post war period. Therefore it is not likely that UXO are present well above the non-mobile reference level below the sand waves. In the offshore area UXO (if present) is assessed to be located at the non-mobile reference level below the sand waves.

Over time the beach profile at the Delfland Coast (cable route alternatives 1, 2/2a) generally moved seaward due to repetitive nourishment campaigns. Due to this beach profile movement UXO may have become buried at a greater depth.

It is not possible to quantify the UXO migration due to human interaction (e.g. pair and beam trawling). Therefore human interaction is not a factor in the ALARP sign off certification process.

In dynamic sediment conditions, UXO items are likely to become buried; the depth of burial depending on a number of variables that will be explored below. In the offshore marine environment, UXO burial is predominantly due to one or a combination of three mechanisms:

- Initial impact
- Scour
- Bedform migration

The likely maximum burial depth is assessed for different water depths in the area of investigation. The results are presented in Table B.

Zone	Water depth [m]	Burial on impact [m]	Burial due to scour [m]	Burial due to bedform migration [m]	Burial due to nourishment campaigns [m]	Maximum burial depth [m]
Nearshore area:	0m – 5m	4m – 2m	0.6m	n.a.	2m - 3m ¹	5m - 8m
	5m – 10m	1m	0.6m	1.0m ²	2m - 3m	4m - 6m
Offshore area	>10m	-	0.6m	4m ³	n.a.	4m

Table B: Assessed maximum burial depth in the different zones of the investigation area.

The maximum permissible safe time interval between the conclusion of a geophysical UXO survey, UXO clearance operations and the commencement of construction works in the offshore area is assessed to be approximately one year. It is recommended to specify the validity of the ALARP certificate on the certificate.

If a normative storm event (1/100 years) occurs between the geophysical survey, UXO-anomaly investigation, UXO disposal phase and cable laying operations it is recommended to re-survey the area from the landfall to the 6m depth contour line. Offshore of approximately the 6m depth contour line the impact of a 1/100 years storm condition reduces to minor quantities [39].

Standoff distances

Standoff distances are implemented around all geophysical survey anomalies above the applicable detection threshold that not yet have been confirmed as UXO through investigation by diver or ROV. Thus the risk of a detonation caused by intrusive activities will be prevented, if the object proves to be UXO.

Where magnetic or acoustic anomalies above the threshold level are encountered during the UXO survey on the cable route, rerouting within the cable installation corridor will be the first mitigation measure. Within anchoring corridors and non-critical areas, avoidance by the minimum stand-off distance will be the only mitigation measure applied. For rerouting purposes Table 10 (page 54) provides the recommended standoff distances to encountered anomalies.

Threshold levels

¹ The coastal profile seems to be most dynamic in the zone up to depth contour -8m MSL for route options 1/1a and 2/2a. The profile at landfall alternative 2b doesn't seem to be very dynamic. This stretch of beach is rather protected from the offshore. The historic evolution of the coastal profile at landfall alternative 3, at the outer edge of Maasvlakte 2, is yet unknown since data is not readily available [39].

² The presence of fast moving features (e.g. ripples and mega ripples) is assumed for this area.

³ Maximum height of the sand waves. The average height is approximately 2m.

In order to set the scope of work for the UXO survey appropriate threshold level(s) for modelling of anomalies detected by a UXO survey in the route corridor are determined. For the installation of the cables several installation methods are considered. The effects on personnel and equipment will generally depend on the distance between the detonation point and the vessels/platforms and personnel and the water depth at the point of detonation. Fragments from explosives charges in water quickly lose energy. Therefore in deep water fragmentation is not considered to be a critical factor. The water column will slow down the fragments of a detonation significantly. In the shallow parts of the cable route, fragmentation is an effect that will require mitigation measures to be implemented.

Based on the installation methods, water depths along the cable route and UXO to be expected the operations are divided into two categories:

- Operations in the nearshore area with water depths ranging from 0 - 10 m
The smallest threat item for ALARP sign-off in this area is the British 60 lb (27.2kg) SAP warhead. The ferrous mass of a 60 lb SAP is approximately 20 kg. The overall UXO risk for items smaller than a 60 lb SAP warhead can be reduced satisfactorily to below the ALARP threshold through procedural mitigation measures alone (e.g. safety instructions, safe working protocols, etc.).
- Operations in water depths > 10 m
In areas with water depths 10 m, 60 lb SAP warheads and 50 kg German bombs, although possibly present, do not pose a threat to installation operations as long as they stay under water. The other types of UXO to be expected consist of naval ordnance and air dropped bombs with calibres > 250 lb. These UXO necessitate mitigation matters. The UXO with the smallest amount of ferrous mass in the area with water depths over 10 m are LMB mines. The mitigation measures concerning the LMB mines are described below.
In all other parts of the area with water depths > 10 m the magnetometer threshold is advised to be set to 50 kg ferrous mass. The overall UXO risk for items smaller than a 250 lb air dropped bomb can be reduced satisfactorily to below the ALARP threshold through procedural mitigation measures alone.
In regards to the shredding effect that will occur in case of a detonation it is mandatory that no divers are present in the water within a safe distance of \approx 800 m.

Survey thresholds for non-ferrous LMB mines

The historical research has revealed that the presence of non-ferrous naval mines (LMB) has to be taken into account in some parts of the investigation area. With the possible presence of non-ferrous UXO, LMB mines will be normative for the ferromagnetic weight threshold level for the modelling of anomalies detected by a magnetometer survey in the route corridor. These mines necessitate a ferromagnetic weight threshold under 10 kg for the magnetometer survey. Also the distance between the sensors and the mine needs to be < 2 m to be able to detect these types of sea mines.

Due to the amount of NEQ in LMB mines (in excess of 1,000 kg of TNT equivalent) additional measures are required to reduce the risks to a level that is ALARP. In order to make the risk of encountering a LMB mine ALARP it is advised to preform additional survey operations with a spectrum of survey techniques, for example side scan sonar (SSS) and Electro Magnetic (EM) survey. As a minimum it is recommended to survey the designed cable centre lines with an EM survey system. To enhance the evaluation process it is advisory to correlate the SSS, EM and magnetometer data.

For the SSS the size threshold is set to 1.5 x 0.5 m. The shape threshold is cylindrical. In regards to the structure LMB mines were fitted with several small external features. These features may be noticed during evaluation of the SSS data. For EM survey methods the surface area of the UXO is the relevant

parameter. Based on the different dimensions of LMB-mines the threshold for the surface area is set to objects with a minimum surface area of 4 m².

The table below provides a summary of the recommended survey thresholds.

Zone	Threshold [kg]	Additional survey techniques required
Nearshore area 0-10 m water depth	20	No. No LMB mine fields were present in this area near the landfall locations of the route options.
Offshore area > 10 m water depth	50	Yes. LMB mine fields were present in this area.

Table C: Summary recommended thresholds.

Input for the project plan

To meet the requirements of the detection thresholds and depths, a variety of different sensors and techniques are advised. It is recommended not to prescribe a certain technique in the specifications for the UXO geophysical survey. The selection of the appropriate detection techniques and devices is the full responsibility of the contractor. It is mandated by the WSCS-OCE that all detection devices used during the geophysical UXO survey are to be subjected to a thorough UXO validation. The purpose of the validation is to establish the maximum detection range limits for the specified thresholds of objects. This detection range threshold may then be used to check for achieved detection depths below seabed and/or 'coverage achieved' on completion of the data acquisition.

The equipment required to execute UXO disposal operations will depend on the nature and the agreed disposal method of any UXO items that are located. The Netherlands EOD Authorities will handle all disposal operations. Depending on the location and circumstances, they will deploy an MCM vessel or an EOD Dive Support Vessel.

The Netherlands EOD Authority is the primary responsible authority in deciding whether or not a UXO can be removed from its location. The actual handling and removal of the UXO may only take place after approval from the Netherlands EOD Authority. The safe storage of the UXO is allowed to be executed by the WSCS-OCE certificate holder.

Awaiting the handover to and after consultation with the Netherlands EOD Authority, the handling and storage of UXO by the WSCS-OCE certificate holder is permitted to a certain extent. The handling and storage procedure must be managed by the WSCS-OCE certified company to ensure that UXO will not explode in an uncontrolled manner or at least minimize the effects for the immediate surroundings and environment in case of an uncontrolled explosion.

Within the Dutch EEZ the Netherlands EOD Authority is responsible for all maritime UXO disposal operations. Where the Netherlands EOD authority concludes that identified UXO's are unsafe to transport, these shall be detonated on site under appropriate conditions.

1 INTRODUCTION

1.1 BACKGROUND

The draft law “Wind energy at Sea (Windenergie op Zee)” of March 19, 2014, intends to scale up wind energy in the Dutch North Sea. TenneT TSO B.V. will be the grid operator in the North Sea, responsible for the grid connection of the offshore wind farms. Designated offshore wind farm area Hollandse Kust (zuid) is the second offshore area to be developed, with TenneT as operator of the connection to the onshore grid. The wind farm provides a capacity of approximately 1,400 MW. TenneT will be responsible for the planning, design, construction, operation and future removal of the offshore and onshore connection of offshore wind farm area Hollandse Kust (zuid) to the onshore high voltage grid of TenneT.

1.2 HOLLANDSE KUST (ZUID) PROJECT

The export cables for the Hollandse Kust (zuid) offshore wind farm locations passes through the Dutch Exclusive Economic Zone (EEZ) and 12 Nautical Mile Zone (NMZ). At his moment in time there are three route options with each one variant:

1. The “Wateringen” route with a landfall at Kijkduin. Route 1 runs east of a platform location at sea and alternative 1A west of that platform location.
2. The “Maasvlakte Noord” route 2 has its landfall on a small beach on the northern side of the Maasvlakte, in the entrance of the Nieuwe waterweg. Alternative 2A has its landfall on the beach at Hoek van Holland and an HDD under the Nieuwe Waterweg.
3. The “Maasvlakte Zuid” route 3 has its landfall on the southern side of the Maasvlakte, just north of the BritNed landfall. Alternative 3A cuts a corner at sea to shorten the route a bit.

These 3 routes and their alternatives are discussed in the “VKA notitie” (VKA = Voorkeursalternatief) which is currently under review with the authorities. No route has been selected yet.

The system consists of following technical components:

- 2 offshore platforms, Alpha (northern platform) and Beta (southern platform) (AC from 66 kV to 220 kV);
- 4 offshore 220 kV AC cable systems (3 phases per cable, one cable per system). Two systems for each platform;
- 1 offshore 66 kV AC cable system connecting the Beta platform to the Alpha platform;
- 4 onshore 220 kV AC land cable systems (1 phase per cable – three cables per system or 3 phases per cable, one cable per system);

The future wind turbines will be directly connected to the TenneT platform for common use by several wind farms (no individual wind farm platform). The platforms are located in the designated wind area Hollandse Kust (zuid). The cables will be as far as possible, integrated in one cable corridor. The technical interface with the offshore wind farm shall be the cable ends connected to the platform.

1.3 INVESTIGATION AREA DESK TOP STUDY

The route options and variants for the each route option are shown in figure 1 of the report “Wind Op Zee – Hollandse Kust (zuid) Export Cable Systems and Platform Site, Consultant Scope of Work, Update of UXO Desktop Study” and the appendixes with the files containing the RPL of the routes and the HDD’s of the Hollandse Kust Zuid export cables.

Figure 1 shows an overview of the 3 Hollandse Kust (zuid) export cables route options with their variants.

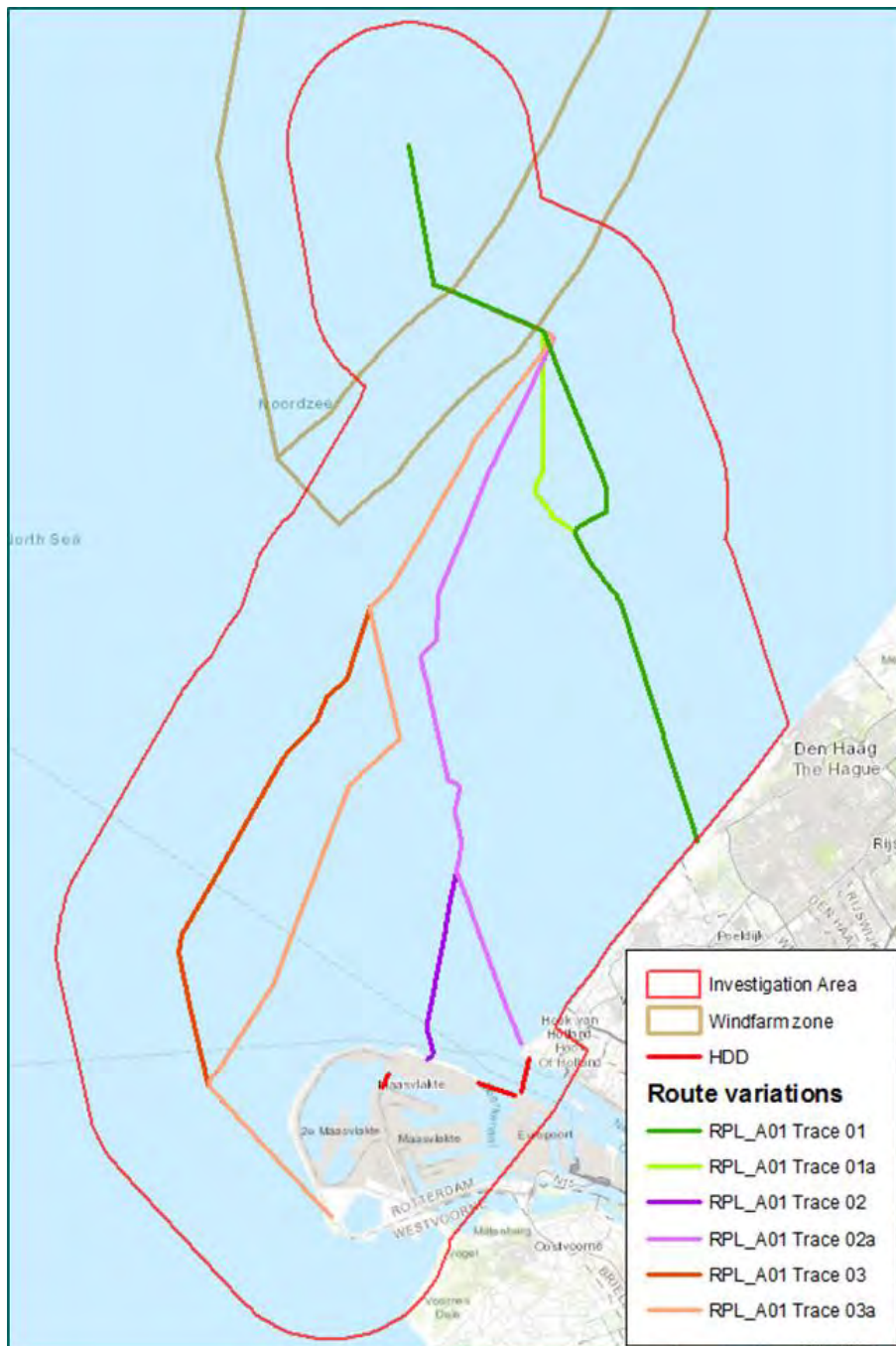


Figure 1: Overview of the 3 Hollandse Kust (zuid) export cables route options with their variants.

This Desk Top Study (DTS) covers the entire permitted corridor, which is in the order 1,600m wide for all route options. The investigation area for this study is the area within 5km of the above mentioned route options.

1.4 MAIN OBJECTIVES

The main objectives of this study are:

1. UXO Historical research
A UXO historical research in accordance with WSCS-OCE requirements covering all Hollandse Kust (zuid) export cable routes will be conducted.
2. Non Ferrous UXO
The potential presence of non-ferrous UXO as for instance the German LMB mines will be determined.
3. Threshold levels
To propose an appropriate ferromagnetic weight threshold level(s) for modelling of anomalies detected by a magnetometer survey in the route corridor. This is also to include the possible presence of non-ferrous UXO and the expected installation methodologies with respect to blast impact mitigation.
4. Migration of UXO
The migration or drift of UXO along the cable route will be determined with a qualitative assessment of available morphodynamical studies of the area. Depending the outcome of this assessment, the maximum considered safe time interval between the conclusion of a UXO clearance campaign and the commencement of construction works will be advised.
5. Standoff distances
If anomalies above the threshold level are encountered during the UXO survey, rerouting will be the first mitigation process to be applied. For rerouting purposes, safe standoff distances will be provided for anomalies above the threshold level that will be encountered during cable burial operations. The installation methods considered, expected UXO types and their possible migrational movements will be taken into account.
6. Input for project plan
As an input to the project plan, this DTS advises on
 - a. Survey methods
 - i. For the specific UXO types which could be encountered
 - ii. For the specific required route installation depths
 - b. Compliance with WSCS-OCE in particular with regards to:
 - i. Method description for the detection and required survey instruments to be used
 - ii. Method description for localisation, excavation and identification including required equipment
 - iii. Method description for temporary storage and security of encountered UXO items

1.5 STRUCTURE OF THE REPORT AND TOPICS ADDRESSED IN EACH CHAPTER

The structure and content of this report is as follows:

- Chapter 2:
A historical research is conducted to determine if UXO are to be expected in the investigation area as a result of war related activities. The objective is to define the type of UXO to be expected.
- Chapter 3:
Qualitative analyses of the migration of UXO due to natural causes and human activity.
- Chapter 4:
Standoff distances: Where magnetic or acoustic anomalies above the threshold level are encountered during the UXO survey within the main cable installation corridor, rerouting will be the first mitigation measure.

Within anchoring corridors and non-critical areas, avoidance by the minimum stand-off distance will

be the only mitigation measure applied. For rerouting purposes chapter 4 provides standoff distances to encountered magnetic anomalies.

- Chapter 5:
Threshold levels: In order to set the scope of work for the UXO survey, in chapter 5 appropriate threshold level(s) for modelling of anomalies detected by a UXO survey in the route corridor are determined.
- Chapter 6
At a later stage TenneT will prepare a project plan for the installation of the Hollandse Kust (zuid) export cables, covering the areas dealing with potential UXO. Chapter 6 provides part of the input for the project plan.
- Annex 1:
This annex contains an overview of aerial attacks and mine laying operations by Allied aircraft.
- Annex 2:
This annex contains a map with an overview of war related events.

1.6 REFERENCES

The following documentation, information websites and files are used for this DTS:

No.	Title/description/website/filename
[0]	"Wind Op Zee – Hollandse Kust (zuid) Export Cable Systems and Platform Site, Consultant Scope of Work, Update of UXO Desktop Study", Draft 2 July 5, 2016 and the appendixes with the files containing the RPL of the routes and the HDD's of the HKZ export cables
[1]	"Rapportage Historisch Vooronderzoek Explosieven", projectnummer GPR5632.2, Onderzoekslocatie: Net op zee Hollandse Kust (zuid)", prepared by T&A Survey, dated 22nd April 2016
[2]	Afwegingsnotitie voorkeursalternatief Net op zee Hollandse Kust (zuid), reference 93906, dated June 2016
[3]	Offshore wind energy Netherlands, Site Data Hollandse Kust (zuid) wind farm zone, reference HKZ_20160212_REASeuro_UXO-desk study_RO-150212 EvdBerg_V2_F, dated February 12, 2016
[4]	Aanlanding Maasvlakte Zuid, drawing number ENSOL-05.299-DRW-005, dated March 1st 2016
[5]	Kruising Yangtzehaven (2 opties), drawing number ENSOL-05.299-DRW-002, dated March 1st 2016
[6]	WoZ Hollandse Kust (zuid) (HKZ), reference D:\Users\schj30\Documents\ArcGIS\151006_collection_WoZ_HKZ_SCHJ30_6.mxd, dated November 2nd, 2015
[7]	WoZ HKZ MER alternatieven, reference A:\p_offshore\Hollandse_kust\producten\Offshore\151228_MER_tracé\151228_MER_tracé_A3_I.mxd, dated December 28th, 2016
[8]	WSCS-OCE 2012, Inventory Guidelines (Dutch)
[9]	http://www.firstworldwar.com/source/u9attacks.htm
[10]	http://www.navalhistory.net
[11]	npc windfarm south.jpg, The Netherlands Enterprise Agency
[12]	http://www.benfleethistory.org.uk

- [13] De Nederlandse koopvaardij in de Tweede Wereldoorlog, Münching, L.L. von (Bussum, 1978)
- [14] Oorlogsstorm over zee en havens, IJmuiden 1939-1946, Burg, G. van den (Schoorl, March 1995)
- [15] Bundesarchiv-Militärarchiv, RL II-206 – RL II-268
- [16] Coastal Command at War, Bowyer, C. (London, 1979)
- [17] Coastal Command, Speurt, beschermt, valt aan, Ministerie van Voorlichting (London, 1943) and Coastal support and Special squadrons of the RAF and their aircraft, Rawlings, J.D.R. (London, 1982)
- [18] En Nooit was het Stil. Kroniek van een Luchtoorlog (2 dln. & supplement), zonder datum
- [19] NARA, RG 342, Entry 217, box 46
- [20] Digitaal Verliesregister Studiegroep Luchtoorlog 1939-1945
- [21] Bundesarchiv-Militärarchiv, RM 7-174
- [22] Bundesarchiv-Militärarchiv, RM 45II-219
- [23] <http://newswatch.nationalgeographic.com>
- [24] Bundesarchiv-Militärarchiv, RM 7-123
- [25] Bundesarchiv-Militärarchiv, ZA 5-27
- [26] Bundesarchiv-Militärarchiv, ZA 5-48
- [27] <http://www.bombercrew.com>
- [28] <http://www.offshorewind.biz/2015/04/06/unexploded-ordnance-uxo-unexploded-ordnance-does-not-go-away/>
- [29] HP 39, Wrakkenregister, Nederlands continentaal plat en Westerschelde, 2014
- [30] <http://beschermeenwrak.nl/wrakkenkaart/>
- [31] <http://www.wrecksite.eu>
- [32] IJmuider Courant, April 3, 1958, page 11 (11/24)
- [33] Onderzoek TNO naar de risico's van in zee gedumpte munitie, Nico van Ham, Prins Maurits Laboratorium TNO
- [34] Munitiedumping in de Noordzee, Nederlands Instituut voor Militaire Historie, November 9, 2011.
- [35] <https://www.noordzeeloket.nl/functies-en-gebruik/militair-gebruik/>
- [36] <http://www.kustwacht.nl/nl/explosieven.html>, overview dated May 20, 2016
- [37] EXPLOSIEVENKAART, Hulpmiddelen voor herkenning van explosieven, de meest voorkomende vormen van explosieven, November 2009
- [38] Excel file with since April 2005 encountered UXO (source: Duik en Demontegroep)
- [39] Seabed mobility study for route comparison Windpark Hollandsche Kust Zuid, reference 1221505-000-HYE-0002, dated March 24th, 2016

- [40] Referentiewaarden waterstanden, Rijkswaterstaat
- [41] NavFac, 2009. Predicting the Mobility and Burial of Underwater Unexploded Ordnance (UXO) using the UXO Mobility Model. Report CR-10-012-ENV
- [42] Menninga J., 2012. Analysis of variations in characteristics of sand waves observed in the Dutch coastal zone: a field and model study. MSc dissertation thesis. Utrecht University, 2012
- [43] <http://www.clo.nl/indicatoren/nl2093-ecologische-duurzaamheid-bodemvisserij>, Visserij Intensiteit op het Nederlands Continentaal Plat, 2007-2011
- [44] Unexploded Ordnance Munitions Migration Assessment, Report Number: P3872-E3MMA, August 2014
- [45] The Response of Surface Ships to Underwater Explosions. DSTO-GD-0109, September 1996
- [46] Bijlage bij brief 2012 EBP/180, Beveiligd baggeren Maas, stuwpand Sambeek, May 11, 2012
- [47] VS 9-861, Voorschrift Opruimen en Ruimen van Explosieven, September 29, 2010
- [48] Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH), inventaris 035 (Collectie Volkers)
- [49] Bundesarchiv-Militärarchiv, ZA 5-44
- [50] Bundesarchiv-Militärarchiv, ZA 5-50
- [51] HP33, Waterstanden en stromen 2014, 2014
- [52] www.researchgate.net
- [53] Chu P.C. et al, Semi Empirical Formulas of Drag/Lift Coefficients for High Speed Rigid Body Manoeuvring in Water Column, May 2008
- [54] www.maasvlakte2.com/kennisbank/sand_extraction.pdf
- [55] Geschiedenis van de Nederlandse koopvaardij in de Tweede Wereldoorlog, K.W.L. Bezemer, 1987

2 HISTORICAL RESEARCH

The historical research is conducted in accordance with to the guidelines of the “Werkveld Specifiek Certificatie Schema – Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE)”. The WSCS-OCE regulates the entire field of EOD-operations and includes the basic requirements of historical research. The basic requirements consist of compulsory historic resources, guidelines for defining UXO risk areas and requirements for traceability of historical research.

The WSCS-OCE guidelines concerning historical desk studies mainly apply to land-based UXO-research, and are only partially applicable to offshore historical research. Some compulsory historical sources, like municipal archives, military maps and aerial photography, do not offer relevant information for this particular project. Therefore these non-applicable sources have not been consulted. Sources specifically applicable to naval warfare have, on the other hand, been consulted. These sources include offshore UXO clearance reports, hydrographic maps and relevant documents from the Bundesarchiv – Militärarchiv in Freiburg, Germany. The guidelines for defining risk areas are not applicable on offshore desk research either, since the guidelines are based on definable targets. Since the locations of most of the relevant World War I and World War II combat action cannot be traced back, these guidelines are not valid in this study. The risk areas are rather situationally delineated based upon historic evidence, comprehensive historic analyses and the sparsely available location indications. The requirements for traceability of historic sources have been met in the most systematic and thorough possible way.

Aim of the historical research is to determine if UXO are to be expected in the investigation area as a result of war related activities and, if UXO are to be expected, what types of UXO are to be reckoned with. This information is crucial for answering the research questions (see paragraph 1.4).

Although the Netherlands remained neutral during the First World War, this war also bears consequences for the investigation area. Therefore both wars are described in this chapter. The information is drawn from literature, open source information, military information, information derived from the client and several archives (for references see paragraph 1.6). The war related activities are analysed in chronological order, starting with World War I and World War II, followed by analyses of UXO-dumping and UXO clearance activities in the post-war period.

2.1 WORLD WAR I

World War I, also known as the First World War or the Great War, was a global war centred in Europe that began on 28 July 1914 and lasted until 11 November 1918. The Allied Powers, including the United Kingdom, France, Russia and the United States of America, fought the Central Powers, led by Germany, the Austrian-Hungarian Empire and the Ottoman Area. During the war, the Netherlands maintained a policy of neutrality. The warfare between the Central and the Allied Powers on the North Sea nevertheless had its influence on the surroundings of the investigation area, especially due to the laying of naval mines in the North Sea and naval combat. There is little specific information on war related activities in (the direct vicinity of) the investigation area. The only activity that can be traced back to the vicinity of the investigation area is a sea battle on September 22nd 1914 [9].

In this sea battle three British cruisers - the Aboukir, Cressy and Hogue – were sunk by a single German U-boat, U-9 (see paragraph 2.1.3). Both the minelaying and naval combat are analysed in this paragraph.

2.1.1 Naval mines

Naval Warfare in World War I was mainly characterised by the efforts of the Allied Powers, with their larger fleets and surrounding position, to blockade the Central Powers by sea, and the efforts of the Central Powers to break that blockade and to establish an effective blockade of the United Kingdom and France with submarines and raiders. The North Sea was a major theatre of the war. The British Grand Fleet took position against the German High Seas Fleet. Britain's larger fleet could maintain a blockade of Germany, cutting it off from overseas trade and resources. The German fleet remained mostly in the harbours behind a screen of mines, occasionally attempting to lure the British fleet into battle. It was the blockade of German commerce through the North Sea, which ultimately starved the German people and industries and contributed to Germany seeking the Armistice of 1918.

During World War I, mines were used extensively to defend coasts, coastal shipping, ports and naval bases around the globe. The Germans laid mines in shipping lanes to sink merchant and naval vessels serving Britain. The Allies targeted the German U-boats in the Strait of Dover and the Hebrides. In an attempt to seal the northern exits of the North Sea, the Allies developed the North Sea Mine Barrage. From June to October 1918 almost 70,000 mines were laid by the United States Navy, blocking the North Sea's northern exits.

The total number of mines laid in the North Sea, the British East Coast, Straits of Dover, and Heligoland Bight is not known. Estimations vary from approximately 200,000 to 650,000. Figure 2 shows a naval mine map from 1918.



Figure 2: Map of mines laid during World War I [10]. Black shapes denote the German laid mines. Grey shaped denotes the Allied laid mines. Underlined numbers are the number of mines laid by the Allies, the other are German number of mines. The investigation area is displayed within the red line.

In the investigation area one German minefields was present. A second German mine field was laid further north. Specific information about the number and type of mines laid is not available. In Figure 3 the location of the known minefield is shown. The location of the mentioned mine field is also shown in Annex 2.

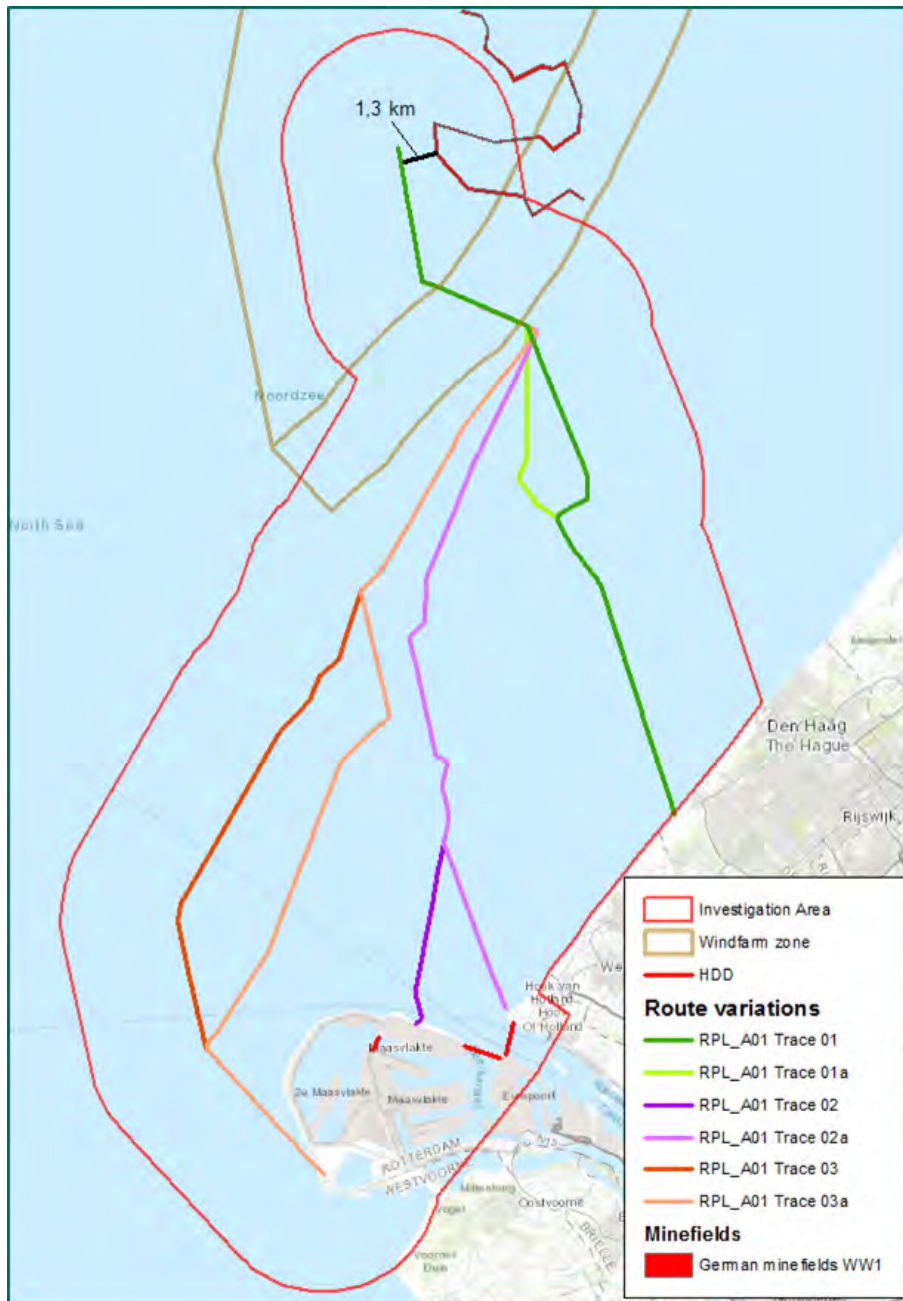


Figure 3: German mine fields World War I [11].

As a result, some mines may migrate due to tidal and other weather and seabed mobility factors. Records kept by the Dutch authorities during WWI show that almost 6,500 mines drifted into neutral coastal areas of the Southern Netherlands during the four years of war.

Unfortunately, wartime records concerning mine laying and mine clearance are not always particularly accurate. While it is clear that mine sweeping operations were undertaken post 1918, the precise extent and success rate is not known.

Similar clearance operations were conducted during and post-WWII, during which an estimated 10% to 25% of all laid mines were rendered safe. Clearly, a significant number of mines were not accounted for, which may pose an offshore threat to this day.

Conclusion

In WWI two German minefields were present in the vicinity of the investigation area. One of these mine fields was partially located in the investigation area. Specific information about the number and type of mines laid is not available. Despite mine sweeping operations undertaken post 1918, the presence of WWI naval mines cannot be ruled out entirely.

2.1.2 Naval warfare

On September 22th 1914 the cruisers Aboukir, Hogue and Cressy of the Royal Navy's 7th Cruiser Squadron were on patrol. A fourth cruiser, Euryalus, had returned to port for refuelling on the 20th. The squadron's accompanying destroyers had been forced to depart by heavy weather on the 17th.

U-9 had been ordered to attack British transports at Ostend, but had been forced to dive and shelter from the storm. On surfacing, she spotted the British ships and moved to attack. The location was approximately eighteen sea miles northwest of the Hook of Holland [9].

At 06:20, the submarine fired one torpedo⁴ at the nearest ship from a range of 500 m, which struck Aboukir on the starboard side under one of her magazines. As a consequence, the explosives in the magazines detonated, causing a large amount of damage to the ship [9]. The engine room flooded, causing the ship to come to a halt. No submarines had been sighted, so the commander assumed that the ship had hit a mine, and ordered the other two cruisers to close in to help. After 25 minutes, Aboukir capsized, sinking five minutes later. Only one lifeboat could be launched, because of damage from the explosion and the failure of steam-powered winches needed to launch them.

⁴ A torpedo is a self-propelling explosive charge that stabilizes itself in the water. The course is the same as the flight direction. It can reach a speed of 70 km/hour and is equipped with a contact fuse for detonation on impact. Torpedoes struck the ships where they were most vulnerable, just beneath the waterline.



Figure 4: HMS Aboukir [12].

U-9 rose to periscope depth from her dive after firing the initial torpedo to observe two British cruisers engaged in the rescue of men from the sinking ship. U-9 fired two more torpedoes at his next target, Hogue, from a range of 270 m. As the torpedoes left the submarine, her bow rose out of the water and she was spotted by Hogue, which opened fire before the submarine dived.

The two torpedoes struck Hogue. Within five minutes, the captain gave the order to abandon ship. After 10 minutes the ship capsized and subsequently sank.

Five minutes later U-9 fired two torpedoes from her stern torpedo tubes at a range of 910 m. One missed, so the submarine turned to direct her one remaining bow torpedo toward Cressy and fired at a range of 500 m. Cressy had already seen the submarine, had opened fire and attempted to ram, but failed. The ship had then returned to picking up survivors.

One torpedo from the first attack struck the starboard side. The torpedo from the second attack struck the port beam. The ship capsized to starboard and floated upside down. Before sinking it is believed the cruiser fired its 9.2 inch (234 mm) gun at two Dutch fishing trawlers nearby. Others sources report that not one of the three cruisers had been able to use any of its big guns [9].

The three ships sunk outside of the area of investigation. One torpedo missed its target. It is not known in which direction this torpedo was fired. Possibly the 9.2 inch guns were used. The torpedo and Artillery shells of the 9.2 inch gun could have ended up in the investigation area.

Conclusion

The naval combat took place in the direct vicinity of the area of investigation. The exact location of the war related activities is not traceable. However, it cannot be ruled out that UXO derived from World War I naval warfare have ended up in the wind farm zone or along the export cable routes. It concerns UXO of torpedoes and artillery shells up to 9.2 inch calibre.

2.2 WORLD WAR II

World War II was a coalescence of several initially separate military conflicts. The war was fought between the Allied forces and the Axis powers on a global scale in the period from 1939 until 1945. Several war related activities took place near or within the investigation area. These include aerial attacks by both the German and the Allied air forces, air crashes, extensive minelaying by the belligerent nations and naval warfare resulting in sunken ships. The locations cited in the historic sources are often imprecise, mentioning 'off the coast of IJmuiden' or 'near Scheveningen'. For this reason, a broad selection of war related in World War II activities is analysed in this paragraph.

2.2.1 Flight path of the Allied bomb raids

Air warfare was a major component of World War II. Germany and Japan depended on air forces that were closely integrated with land and naval forces; they downplayed the advantage of fleets of strategic bombers, and were late in appreciating the need to defend against Allied strategic bombing. By contrast, Britain and the United States initially took an approach that greatly emphasized strategic bombing and to a lesser degree, tactical control of the battlefield by air, and adequate air defences. They both built a strategic force of large, long-range bombers that could carry the air war to the enemy's homeland.

An around-the-clock campaign attacked Germany, with British bombers at night and U.S. aircraft during the day. From 1942 onward, the intensity of the British bombing campaign against Germany became less restrictive, increasingly targeting industrial sites and eventually, civilian areas. By 1943, the United States had significantly reinforced these efforts. The controversial fire bombings of Hamburg (1943), Dresden (1945), and other German cities followed.

The German 'Ruhrgebiet', a large industrial zone, was a main target in many Allied bombings. The investigation area is located just north of the main flight path of the Allied bomb raids. The Allied aircrafts were attacked by German Night Fighters, FLAK (abbreviation of Flugabwehrkanone) ships and intensive FLAK on the Dutch coast line. As a consequence a large number of airplanes were shot and crashed in the North Sea (see paragraph 2.2.4). Also many bombs were dropped above the North Sea, for example by Bombers damaged by FLAK or German Night hunters or aircrafts returning to England who still had bombs aboard. As a consequence a large amount of aerial bombs are encountered annually (see paragraph 2.4). Bombs are encountered in large parts of the North Sea, including the investigation area.

2.2.2 Aerial attacks by the German Luftwaffe

In the German Lageberichten [15], consulted in the Bundesarchiv-Militärarchiv in Freiburg im Breisgau, many aerial attacks on ships are reported. In the beginning of the war some ships near the Dutch coast were attacked. Later in war the attacks concentrated around the British Isles. For example on the 11th of May 1940 the "Prinses Juliana" on her way to IJmuiden with 500 Dutch troops was attacked by a German aircraft near Hoek van Holland. The vessel was badly damaged and beached near the "Noordpier" [55]. On the 12th of May 1940 a single German bomber attacked the cargo ship Sembilan. The ship, on her way to England, was attacked approximately 15 miles southwest of IJmuiden [13, page 46] [14, page 22].

The type and calibre of the bombs used in this specific attack is unknown. The Lageberichten however show that SC 50, SC 250 and SC 500 bombs were used in the aerial attacks.

Conclusion

The attack on the Sembilan took place in north of the area of investigation. The exact location is not traceable. However, it cannot be ruled out that UXO derived from this attack ended up in the investigation area. It concerns UXO of bombs with a calibre of 50, 250 and/or 500 kilo.

2.2.3 Aerial attacks on ships by Royal Air Force (RAF)

The Royal Air Force consisted of different Commands or aerial fleets. Each Command had its own duties. Most important were Coastal Command, Bomber Command and Fighter Command. Coastal Command was responsible for battles over sea. The planes of this aerial fleet protected friendly convoys, patrolled the coasts and seas in search for enemy submarines and war vessels and attacked enemy convoys and ships.

During the early years of the war, bombers of Coastal Command also carried out attacks on ships near the Dutch coast. In general Bomber Command primarily carried out attacks in Germany or in German occupied territory. This included attacks on military targets (airports, ammunition storages, barracks etc.) and non-military targets (harbours, railways, factories etc.). Due to clouds, it could occur that bombers were not able to locate their targets. On the return to England, the bomb load was often dropped in the North Sea, because it was safer to land without this load.

Fighter Command was responsible for the defence of the English airspace against enemy bombers. Over the course of the war, Fighter Command became more involved in offensive actions. Moreover the fighters escorted bombers and planes of Bomber and Coastal Command to protect them against enemy fighters. They also carried out offensive reconnaissance and patrol flights. During those missions the pilots had great liberty and could decide what to do as they encountered possible targets, such as ships or convoys.

Most attacks on ships and convoys were conducted by planes of Coastal and Bomber Command and occasionally by Fighter Command.

A ship is a relative small and moving target, hence difficult to hit with bombs. For allied pilots the only certitude to strike a ship, was by flying quite low and dropping the bombs just above the ship. This means that planes had to fly a few meters above the sea and had to pull up in front of the target. The bombs hit the ship shortly after and were therefore equipped with a time delayed fuse, so the pilots would have enough time to get to a safe distance before detonation [16] [17] [18]. This tactic made airplanes vulnerable for the ships anti-aircraft guns. Notwithstanding the pilot's courage, sinking ships was quite difficult. Furthermore, the planes could only carry bombs of smaller calibres, like 100 lb, 250 lb and 500 lb.

More effective were attacks with torpedoes. Torpedoes were dropped from planes flying less than 30 meters above the sea, about 600 meters distance from the target [16] [17] [18].

From 1940 onwards Coastal and Bomber Command attacked (German) ships and convoys in the various theatres of war, using bombs, rockets and torpedoes. Also in the vicinity of the investigation area several attacks took place. The exact location of the attacks however, is often not known.

To position the locations of the attacks the Operations Record Books of Coastal Command were consulted⁵. For pilots however, the North Sea does not provide many reference points. Mostly, pilots referred to the 'Dutch coast'. In a few occasions a position is given, e.g. 5207 North 0405 East, but this is not very accurate either.

The books *Oorlogsstorm over zee en havens, IJmuiden 1939-1946* [14] en *En nooit was het stil, kroniek van een luchtoorlog* [18] mention numerous attacks. The German Kriegsmarine⁶ (the navy of Nazi Germany from 1935 to 1945) confiscated Dutch trawlers. These ships were modified and used for military purposes. Some ships were outfitted with a radio transmitting device and a wireless operator on board. For this reason many trawlers were attacked by Allied airplanes. The encountered relevant occurrences are presented in Annex 1.



Figure 5: Attack on convoy on 27th June 1943 [18, part 2, page 30].

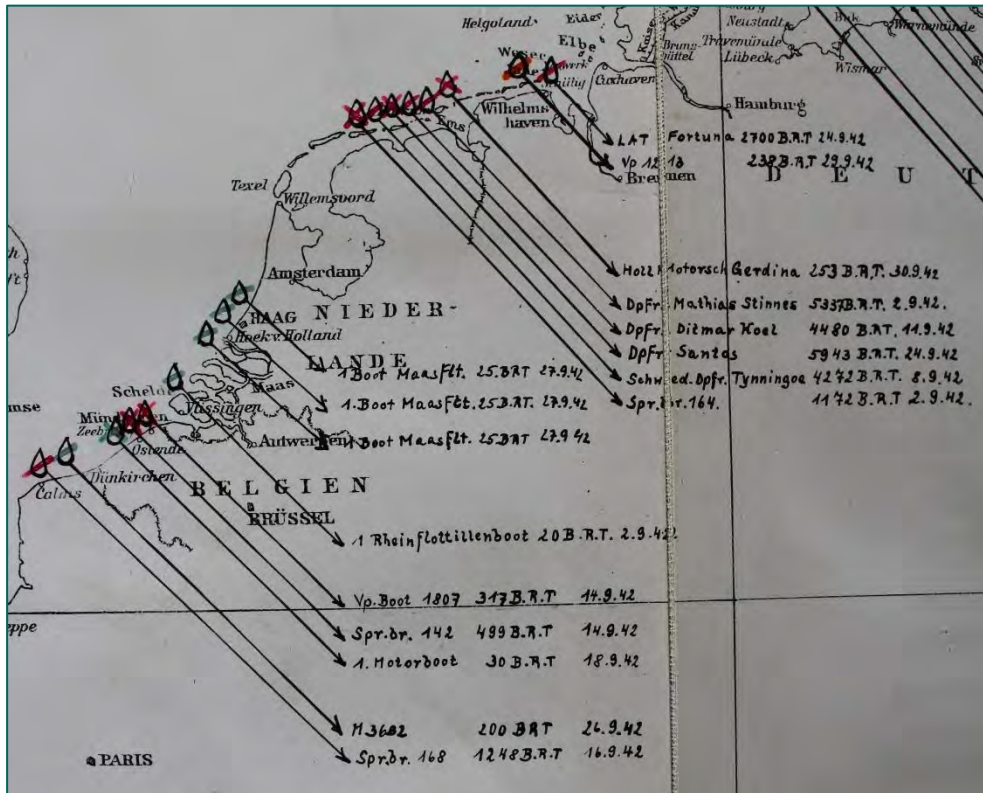
⁵ These records are kept in The National Archives (Londen).

⁶ The navy of Nazi Germany from 1935 to 1945.



Figure 6: Aerial photograph of the attack on a convoy off The Hague on the 27th of June 1943 [19].

The Bundesarchiv-Militärarchiv also contains information concerning aerial attacks on ships [21] [22].



	gesunken	Anzahl	BRT	beschädigt	Anzahl	BRT	insgesamt Anzahl BRT
Durch Grundmine (wahrscheinl. Magnetzündung)	X	12	11325	Ø	15	37320	27 48555
Durch Grundmine (wahrscheinl. Geräuschzündg.)	X	9	1274	Ø	5	1807	14 3081
Durch Ankertamine	X	1	80	Ø	1	5483	2 5563
Insgesamt durch Mine		22	12679		21	44520	43 57199
Durch Bomber Flieger Bombentreffer od. Torpedo	X	2	5004	Ø	8	10531	10 15535
Durch U-Boot	X	3	9441	Ø	4	14669	7 24110
Gesamtverluste durch Feindeinwirkung		27	27124		33	69720	60 96844

Figure 7: German ship losses in September 1942 [21].

Conclusion

Multiple aerial attacks on ships and convoys took place in the direct vicinity of the area of investigation. The exact location of the attacks is not traceable. However, it cannot be ruled out that UXO derived from aerial attacks have ended up in the investigation area. It concerns UXO of torpedoes, bombs and artillery shells (20 mm calibre).

2.2.4 Airplane crashes

During World War II a large number of anti-shipping and reconnaissance missions were carried out by Allied air forces. The Allied planes were frequently engaged by FLAK-ships, coastal FLAK-batteries and German airplanes. As a consequence a large number of airplanes crashed in the North Sea. Several airplanes crashed in (the vicinity of) the investigation area.

The 'Studiegroep Luchtoorlog 1939-1945' provides online data on aircraft losses that are somehow related to the Netherlands [20]. The online database remains a work in progress. It still is not complete, and a lot of data has not yet been entered into the database. At this moment (September 2016) the database holds some 7,000 aircraft registrations, including some 1,200 damaged aircraft (mostly German) considered to be repairable and almost 22,000 registrations on aircrew. In total 758 aircraft have reportedly crashed in the North Sea. Several aircrafts have crashed near Scheveningen, Katwijk, Zandvoort and IJmuiden. Approximately 40 aircraft crashed in the North Sea near Hoek van Holland. Exact coordinates of the crashed planes are not available. For a few crashes the crash database only provides estimated distances, e.g. 30 kilometres out the Dutch coast west of Katwijk. Therefore crash locations are not very precise. Figure 9 gives an indication of the locations of crashed airplanes in (the vicinity of) the investigation area, based upon the descriptions of crash locations (distance and direction) provided in the database. The accuracy of the displayed positions is estimated to be approximately 1-10 kilometres. Based on the number of crashed aircrafts the possibility of encountering (parts of) aircrafts has to be taken into account. An example is given in Figure 8.

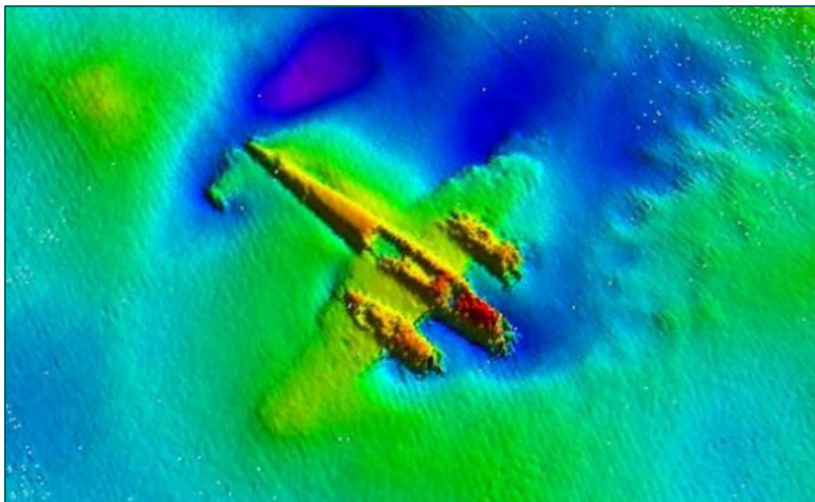


Figure 8: A scan of the sea bed in the English Channel shows the Dornier-17 German bomber, buried under sand since World War Two [23].

Conclusion

A large number of aircrafts crashed in the North Sea. Several planes crashed in the vicinity of the investigation area. Based on the number of crashed aircrafts the possibility of encountering (parts of) aircrafts has to be taken into account.

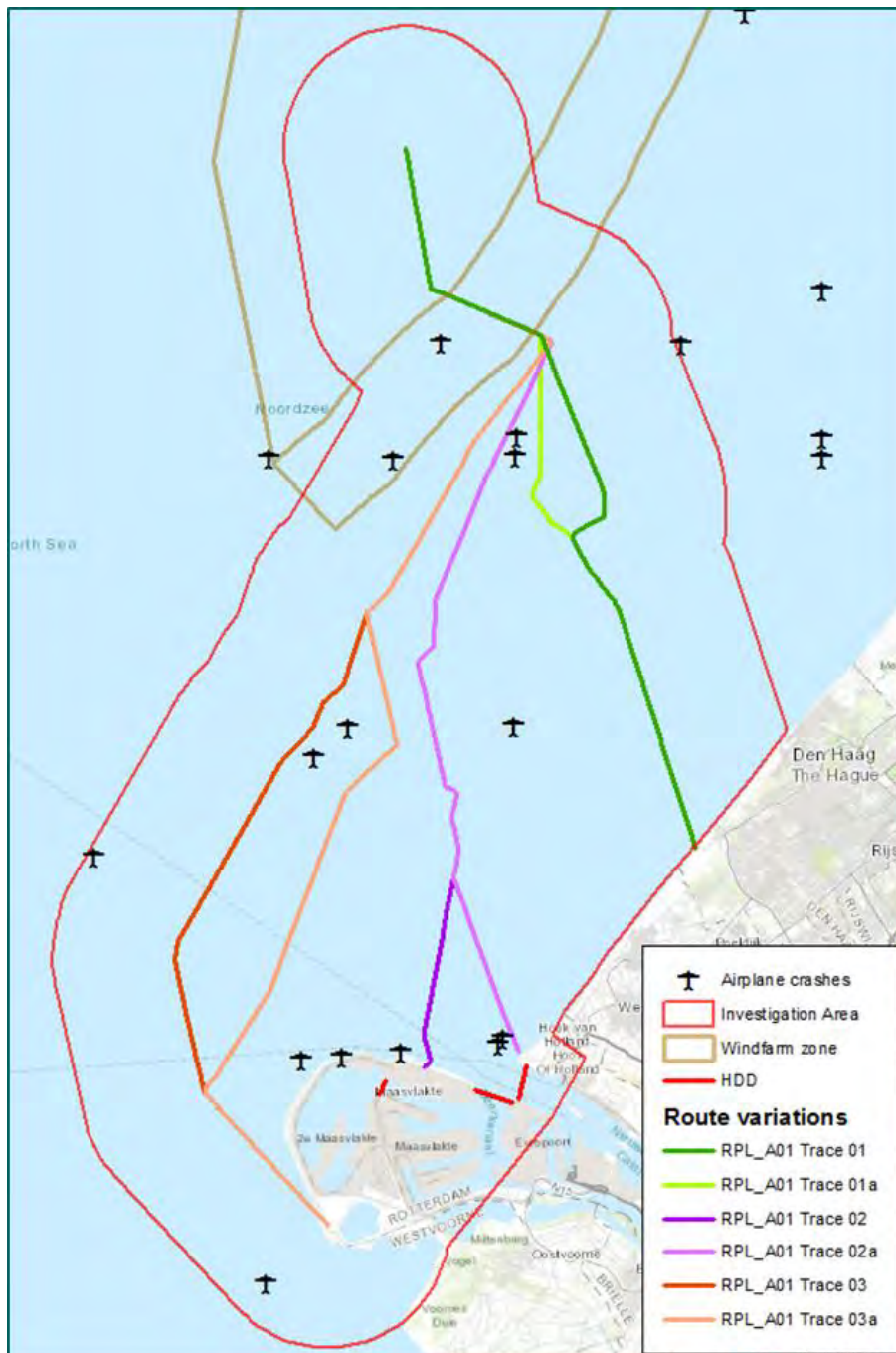


Figure 9: Airplane crashes (German and Allied) [20].

2.2.5 Naval mine fields

At the beginning of the war much of the early action by German forces involved minelaying on convoy routes and ports around Britain. For defensive purposes Britain laid extensive minefields along the British coast. Initially, contact mines were employed, usually tethered at the end of a cable just below the surface of the water. By the beginning of World War II, most nations had developed mines that could be dropped from aircraft, making it possible to lay them in enemy harbours.

A large quantity of mines were used in the North Sea and the Dover Barrage. Figure 10 shows the British and German declared mine areas at the beginning of World War II.

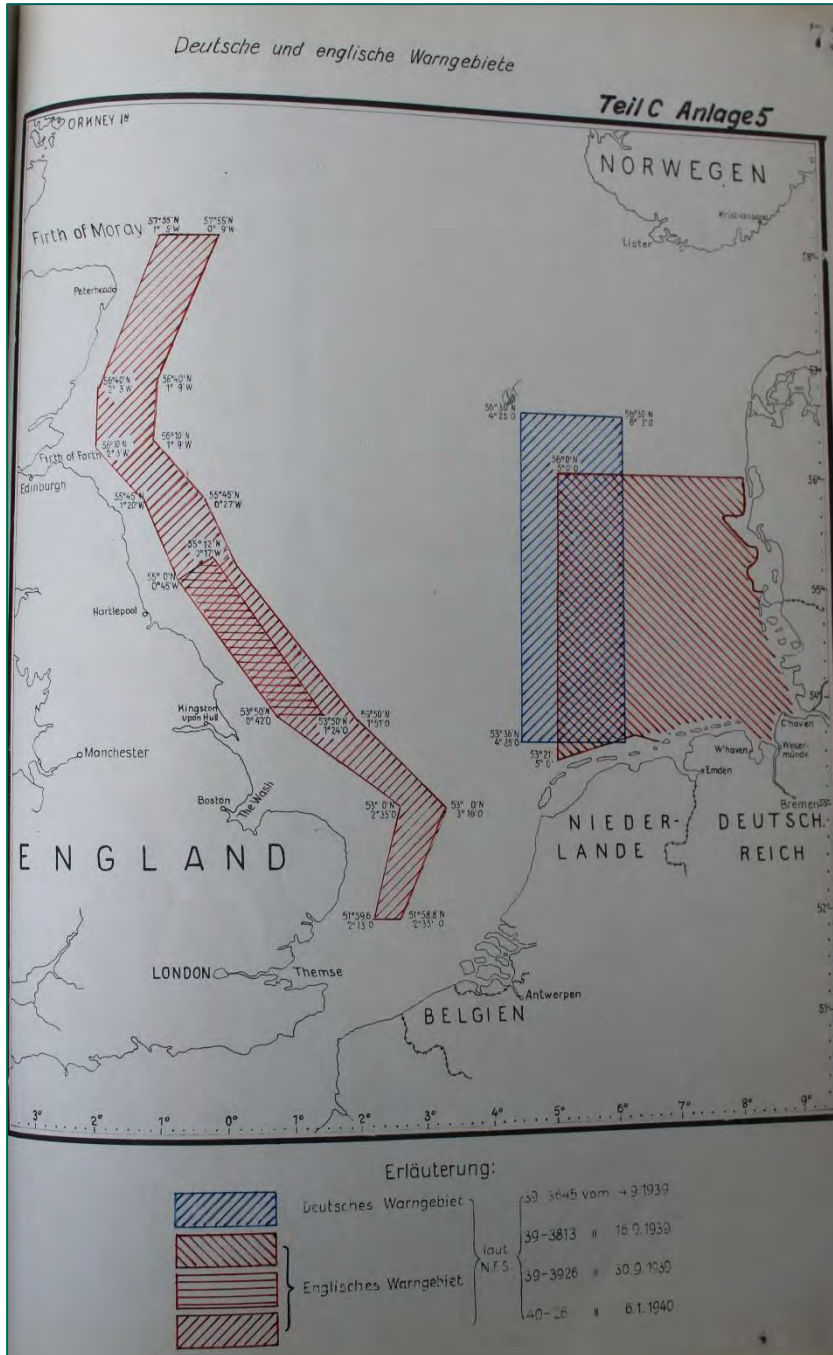


Figure 10: British and German declared mine areas 1939-1940 [24].

In May 1940 the German air force deployed magnetic mines in front of the harbour of IJmuiden. British minesweepers tried to clear the shipping lanes, but soon afterwards new mines were laid [14, page 23].

For offensive purposes, especially during World War II, many non-declared minefields were laid, e.g. aerial dropped German mines in the Thames estuary. Offensive minelaying proved to be much more successful

then defensive minelaying. Therefore a large number of mines were laid by aircraft, surface ships and submarines.

In the Bundisarchiv-Militärarchiv a selection of naval mine field charts were found [25] [26] [50]. These charts provide a complete overview of all German laid minefields. In (the vicinity of) the investigation area several mine fields were laid, including anti-invasion mines as part of the “Atlantikwall”. Figure 11 shows the German mine fields in the vicinity of the investigation area.

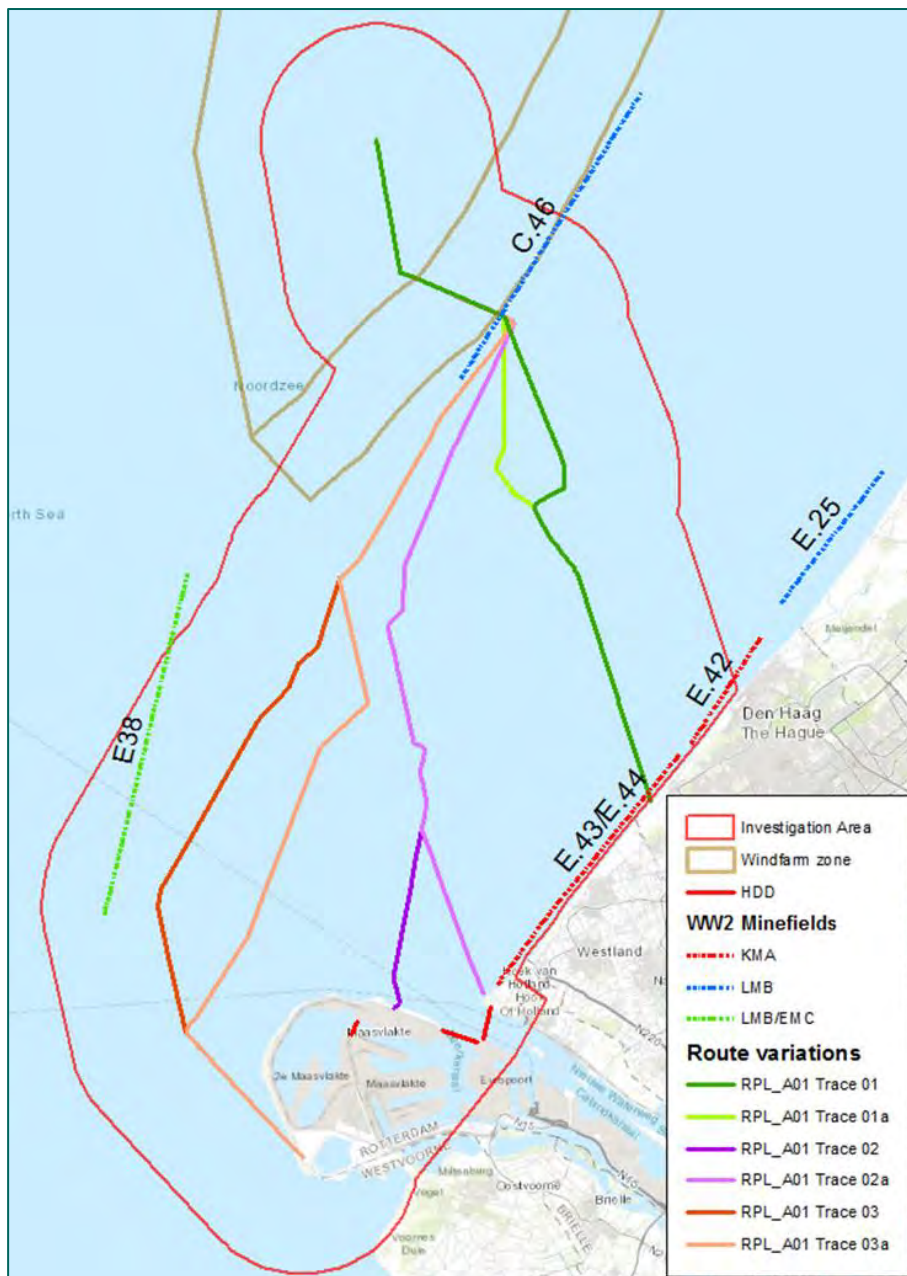


Figure 11: German laid mine fields [50].

Between IJmuiden and Hoek van Holland hundreds German shallow water KMA anti-invasion mines were laid to prevent an Allied invasion. These mines were laid at depths of 4 up to 7 meters below the high water line [48].

At a larger distance to the coast near Hoek van Holland moored contact mines (EMC) and ground mines (LMB) were laid. Ground mines (LMB) were also laid near the coast line of Scheveningen.

LMB mines mainly consist of non-ferrous materials. Therefore the affirmation of the possible presence of LMB mines is of great importance for selecting the right geophysical UXO survey techniques and setting the survey thresholds.

Table 1 presents the specifications of the German mine fields in the vicinity of the investigation area. The reference numbers correspond with the numbers in the cropping of the chart presented in figure 11.

Ref. no.	Date laid [m/Y]	Position	Degree of accuracy [miles]	Contents	Depth [feet]	Spacing [yards]	Lines	
							No.	Spacing [yards]
C.46 ⁷	9/44	52 20.2 N 04 12.5 E 52 13.6 N 04 05.5 E	.5	124 LMB ⁸	-	260	2	165
E. 25	6/44	51 06.2 N 04 17.1 E 51 11.4 N 04 21.1 E	.125	78 LMB	23-30	165	2	165
E. 38	9/44	52 09.2 N 03 55.0 E 52 01.2 N 03 51.7 E	.5	90 LMB 90 EMC	- 10 ⁹	180	1 1	165
E. 42	5-8/44	52 05.0 N 04 14.0 E 52 07.5 N 04 16.7 E	Exact	179 KMA	6-13 ¹⁰	55	2	44
E. 43	5/44	51 59.6 N 05 06.8 E 52 01.1 N 04 08.5 E	Exact	135 KMA	-	55	2	44
E. 44	4/44	52 01.1 N 04 08.5 E 52 04.8 N 04 13.6 E	Exact	334 KMA	-	55	2	44

Table 1: Specifications of German laid mine fields in the vicinity of the investigation area [49].

One of the naval charts of the Dutch part of the North Sea [25] also indicates the presence of two military training areas. One of them is located west of the investigation area. The location is shown in Annex 2.

The British forces also laid mine fields close to the Dutch coast. In May 1940, the British minelayer HMS Princess Victoria laid a large minefield. A total of 236 mines were laid. The minefield was located approximately 5 miles of the coast of Castricum [14, page 22].

During the war Bomber Command squadrons strategically placed mines in the Northwest European waters to reduce German shipping, immobilize harbours and hinder shipping traffic in rivers that feed factories and cities.

⁷ Mine field located just north of the cropping of the naval mine chart presented in figure 11.

⁸ Type DM-1, with a pressure and magnetic fuze.

⁹ EMC is a moored mine. Depth in feet under the waterline.

¹⁰ Depth below high water springs.

Bomber Command code named all the dedicated mining areas using a vegetable name, therefore the planting of mines was referred to as "gardening". In the vicinity of the investigation area two gardening fields were present.

In the Bundesarchiv-Militärarchiv a post war summary of all British "gardening" activities was obtained [25]. For the investigation area especially the gardening fields Whelks (IJmuiden) and Oysters (Rotterdam and Hoek van Holland) are relevant. According to the summary a total of 136 mines were laid in the gardening fields with code name Whelks 1&2 and 62 mines in the gardening field with code name Oysters.

The locations of the gardening fields are shown in figure 12 and are also shown in Annex 2.

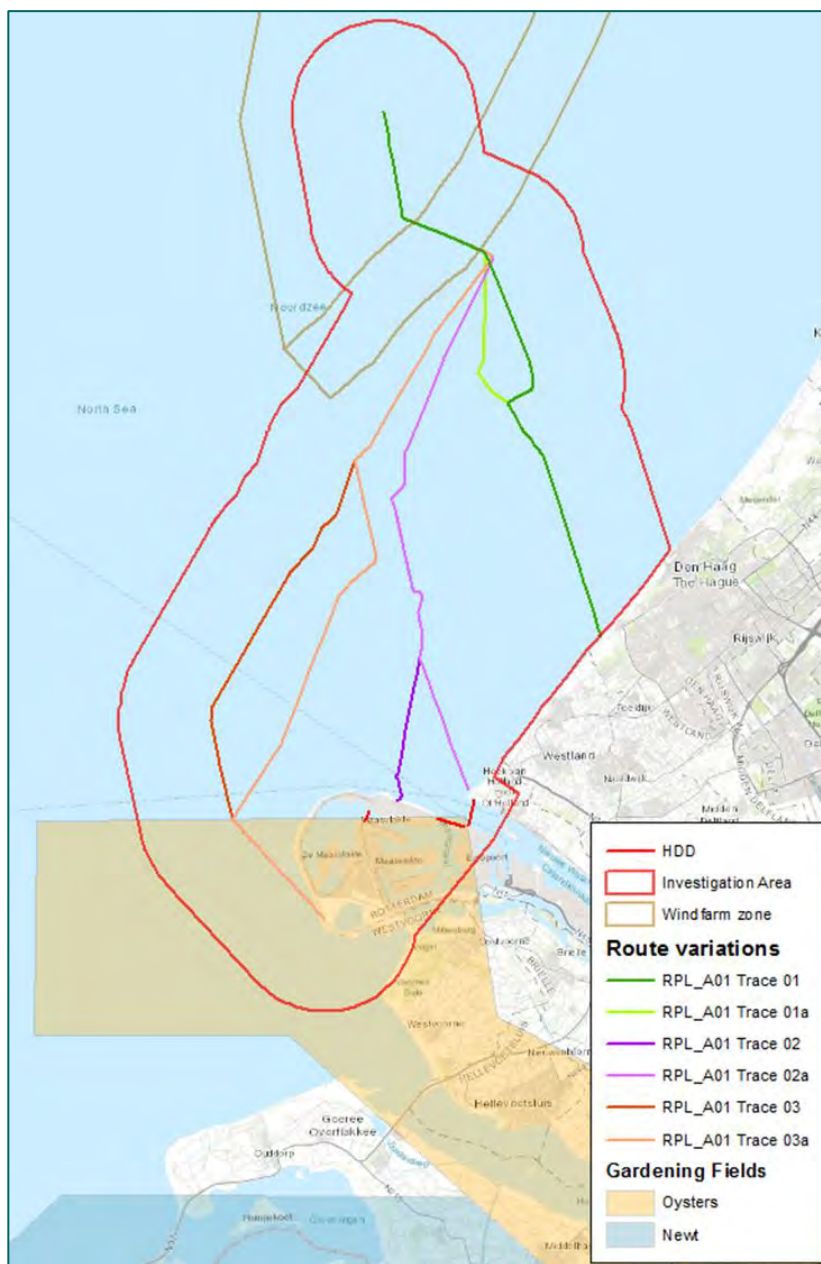


Figure 12: Gardening field code names [27].

During the course of war many ships and vessels were lost due to naval mines (e.g. Cornelia Maria s, struck a mine near IJmuiden on the 1st of April 1941 and sank [14, page 126].

Figure 16 (paragraph 2.4) shows that a number of naval mines were encountered in the vicinity of the known minefields.

Conclusion

In (the vicinity of) the investigation area several mine fields were present. Since 2005 several naval mines were encountered in (the vicinity of) the investigation area. Due to the intensive minelaying in the North Sea, UXO from naval mines might be encountered. A part of the mines laid were non-ferrous LMB mines. Also KMA mines were used to prevent an Allied invasion.

2.2.6 Naval warfare

The Second World War was, in terms of naval warfare, again mostly a submarine war on the German side. However, this time the emphasis was not in the North Sea but rather on the Atlantic. Also different from the previous war, the North Sea was no longer exclusively Allied territory. In this first years of the Second World War it was rather the stage for an intensive coastal war, featuring mainly small vessels like submarines, minesweepers, and Fast Attack Craft.

These vessels used torpedoes, depth charges and naval artillery during combat on the North Sea. As a result rather large quantities of torpedoes, depth charges and artillery shells are encountered in the North Sea.

The trawler Limburgia was also seized by the Kriegsmarine. The ship was turned into a warship (outpost ship). On the 18th of April 1943 the ship was sunk by three motor torpedo boats northwest Scheveningen [14, page 114].

The Dutch trawler Witte Zee was seized by the German Kriegsmarine. The ship was turned into a warship (outpost ship). The ship was sunk by two British motor torpedo boats on the 15th of July 1944, west of IJmuiden [14, page116].

Conclusion

As a consequence of naval warfare it cannot be ruled out that UXO have ended up in the wind farm zone. It concerns UXO of torpedoes, depth charges and artillery shells (up to and including 15 inch).

2.2.7 Ship wrecks

UXO risks can be generated by a variety of offshore sources. For example various vessel sunk during the course of WWII contained UXO, such as bombs and torpedoes. Merchant and naval vessels also transported munitions. While such wreck areas tend to be well charted, they can break up over the years, and their cargos may spill from them, contaminating the seafloor [28].

During the wars a large number of ships sunk in the North Sea. The 'Wreck register' [29] provides an overview of known ship wrecks.

The following known ships sunk in the vicinity of the investigation area zone because of war related activities:

- Houtrust
This is likely the wreck of a German outpost ship. The wreck is named Houtrust because it lies in the vicinity of the "Houtrust" buoy [30].
- Sperrbrecher 147
This ship was built in 1936 and named "Raket". After being damaged in a collision in the sluice-gate of Terneuzen it was repaired and renamed "Koert". The "Koert" was seized by the German forces. On the 21st of December 1940 the ship was deployed as Sperrbrecher NS VII (4e Sperrbrecher Flotille). On the 27th of May 1942 the ship struck a mine and sank [31] [13, page 247].
- Aspen
The Swedish cargo ship Aspen SS was built in 1918 as the Norwegian cargo steamer Konsul Olsen SS. It was renamed several times. In 1936 it was renamed Aspen. The ship was sunk by aircraft on July 16th, 1941, outside IJmuiden [31].
- Cressy HMS, Hogue HMS and Aboukir HMS
On September 22nd of 1914, U-9 (Lt. Otto Weddigen) became world famous when she sank three 12.000 ton British cruisers in less than one hour: Aboukir HMS, Cressy HMS and Hogue HMS, with the loss of almost 1459 men [31].
- Delft
In August of 1940 the Germans seized the Dutch fishing trawler Delft. At first the ship was used as a hospital ship. In 1941 the ship was handed over to the Kriegsmarine. The ship was turned into a warship (outpost ship). On the 27th of October the ship was bombed by Allied airplanes outside Noordwijk aan Zee and sank [32].
- Indus
On November 20, 1942 the tug Indus was attacked by Beaufighters and subsequently sank.

The wrecks mentioned above lie in the vicinity of the investigation area. The 'Wrakkenregister' provides an overview of all known (ship) wrecks, wreck remains and foul areas. Figure 13 shows all known war related ship wrecks, a number of which lie within the investigation area. Houtrust, and Aspen are located outside the displayed area.

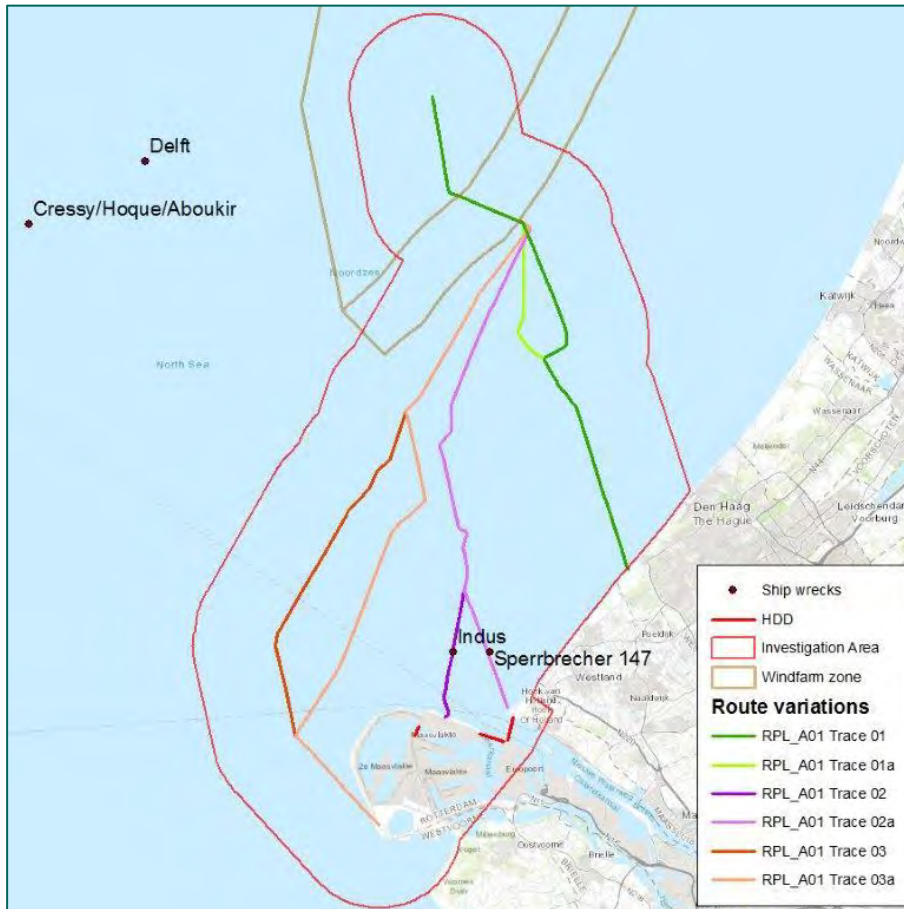


Figure 13: Location known wrecks, wreck remains and foul areas [29] [31].

The locations of mentioned wrecks, wreck remains and foul areas are also shown in Annex 2.

Conclusion

In the vicinity of the wind farm zone several ships sunk because of war related activities. Several wrecks and wreck remains are present in the investigation area. The origin of these wrecks is unknown. As a result of the many aerial attacks on ships and airplane crashes it cannot be ruled out that the wrecks are war related and UXO are present on the wreck locations.

2.3 AMMUNITION DUMP SITE

At the end of World War II the surface of the Netherlands was littered with large amounts of AXO (abandoned explosive ordnance). In the years 1946-1948 some 200.000 tons of ammunitions were gathered. Ammunition that could not be transported was demolished by detonation on site. All AXO that could not be re-used were prepared for dumping at sea. The dumping of AXO at sea was considered to be an acceptable solution in order to limit the dangers of contact with AXO.

The dumping was executed under the auspices of English Forces by the Royal Netherlands Navy with help of German prisoners of war. In 1946 the responsibility for the dumping activities was handed over to the Dutch authorities. Several ministries were involved, including the ministry of General Affairs and the ministry of War [33] [34].

may have unintentionally moved AXO. It cannot be ruled out entirely that AXO derived from the dump sites ended up in the area of investigation.

2.4 POST-WAR UXO CLEARANCE IN THE NORTH SEA

Since the Second World War the Dutch fishing fleet at times experienced weekly encounters with UXO in their fishing nets. To compensate fisherman for the loss of income due to UXO, a deficiency payments regulation was introduced. These payments caused some fisherman to deliberately fish for UXO when fishing was poor. As a consequence large amounts of UXO were reported each year. These UXO were subsequently rendered safe by the Dutch Naval EOD (Explosive Ordnance Disposal). This situation eventually led to the abolishment of the compensation. In the period that followed, no UXO incidents were reported. However, this does not mean that UXO were not encountered. Fisherman encountering UXO simply dumped the items back overboard. This often led to some extremely dangerous situations and to an uncontrolled migration of UXO.

On April the 6th 2005 three crewmembers of the vessel OD-1 'Maarten Jacob' (a trawler) were killed after an airplane bomb detonated on the deck of the vessel. This event led to an increase of the treat awareness amongst fisherman and also led to a change in government policy regarding the handling of UXO encountered by fisherman. The Dutch Coastguard implemented the current "Bijstands- en bijdrageregeling¹¹". The aim of this regulation was to reduce the risks attached with encountering of UXO as much as possible. The regulation provides guidelines for fisherman and professional support from the Coastguard and EOD. To prevent fisherman from dumping the UXO a financial compensation was implemented.

After the tragic event with the OD-1 a detailed registration is kept regarding encountered UXO in the North Sea. In total 1,656 UXO were reported to the coast guard, Royal Netherlands Navy and other authorities. The Royal Netherlands Navy Mine Counter Measures Service destroyed 1,237 of the reported UXO, 412 could not be found [36].

Within a distance of 5km on either side of the cable routes 74 items of UXO have been reported since April 2005. Table 2 shows the reported UXO incidents. The coordinates of the reported UXO are presented in table 2 and are rendered in Figure 16 and Annex 2. The UXO encountered were destroyed and are no longer present.

¹¹ Aid and contribution settlement, source: <http://www.kustwacht.nl/nl/explosieven.html>

XLAT	YLONG	UXO_Type	XLAT	YLONG	UXO_Type
52 07.567	003 54.767	Bomb	52 02.3680	003 57.4090	Depth charge
52 04.372	003 55.242	Unknown	51 58.1000	003 57.6000	Depth charge
51 57.599	003 57.228	Unknown	51 57.8000	003 57.7000	Grenade
52 00.473	003 57.394	Naval mine	51 56.0000	003 58.0000	Grenade
52 07.3081	004 00.039	Naval mine	51 58.7000	003 58.1000	Unknown
52 03.84	004 04.178	Naval mine	51 56.4730	003 58.1300	Grenade
52 00.0000	004 06.000	Unknown	51 58.2600	003 58.2000	Bomb
52 12.054	004 08.161	Naval mine	51 57.6000	003 58.5000	Unknown
52 09.483	004 12.254	Naval mine	51 57.7000	003 58.5000	Grenade
51 58.4600	003 59.7000	Torpedo	51 57.1010	003 58.8640	Bomb
52 02.1311	003 50.7120	Bomb	51 59.0000	003 59.0000	Unknown
52 02.9000	003 51.9000	Bomb	51 56.8000	003 59.1000	Bomb
52 01.3079	003 53.2192	Naval mine	51 57.3000	003 59.1000	Unknown
52 06.8390	003 54.0000	Naval mine	51 58.6600	003 59.6200	Grenade
52 07.0789	003 55.2510	Naval mine	51 58.0000	003 59.7000	Unknown
52 08.2630	003 55.8640	Depth charge	51 57.0000	003 59.8000	Grenade
51 58.0000	003 56.0000	Bomb	51 57.0000	003 59.8000	Bomb
52 02.0000	003 56.9000	Unknown	51 58.7000	003 59.8700	Unknown
51 56.5000	003 57.4000	Unknown	51 57.5000	004 00.0000	Bomb
52 06.9400	004 00.1500	Bomb	52 03.8000	004 09.3000	Unknown
51 59.2000	004 00.5000	Unknown	52 03.8000	004 09.3000	Unknown
52 06.1151	004 00.5710	Bomb	52 03.9700	004 09.3300	Grenade
52 00.8950	004 01.0270	Naval mine	52 06.1200	004 09.5500	Unknown
52 06.8270	004 02.1970	Depth charge	52 03.5000	004 09.9000	Unknown
52 04.3000	004 03.5000	Grenade	52 03.4890	004 10.7810	Bomb
52 16.7502	004 04.9920	Bomb	52 13.9101	004 11.8070	Naval mine
52 07.2000	004 05.6000	Unknown	52 04.9000	004 11.9000	Grenade
52 14.3140	004 05.8670	Bomb	52 09.4000	004 12.0000	Bomb
51 58.9000	004 06.0800	Grenade	52 07.7000	004 13.7000	Unknown
52 12.6700	004 07.5020	Naval mine	52 09.0000	004 13.0000	Unknown
52 01.8000	004 07.8000	Grenade	52 09.0000	004 13.0000	Unknown
52 03.0000	004 08.0000	Unknown	52 07.9500	004 14.2800	Bomb
52 04.0000	004 08.5000	Unknown	51 58.6000	004 0000	Grenade
52 02.6000	004 08.6000	Unknown	51 58.82	003 54.52	Bomb
52 10.6000	004 09.3000	Grenade	51 59.241	003 55.00	Grenade
52 03.8000	004 09.0000	Unknown	51 59.0300	003 59.57	Unknown

Table 2: Types and numbers of UXO reported within 5km of the Hollandse Kust (zuid) export cable route options [38].

A significant amount of UXO was encountered at “Maasvlakte 2”. These UXO were encountered in sand extracted from offshore extraction pits located north west of “Maasvlakte 2” on either side of the “Maasgeul” (see figure 15).



Figure 15: Sand extraction sites Maasvlakte 2 [54].

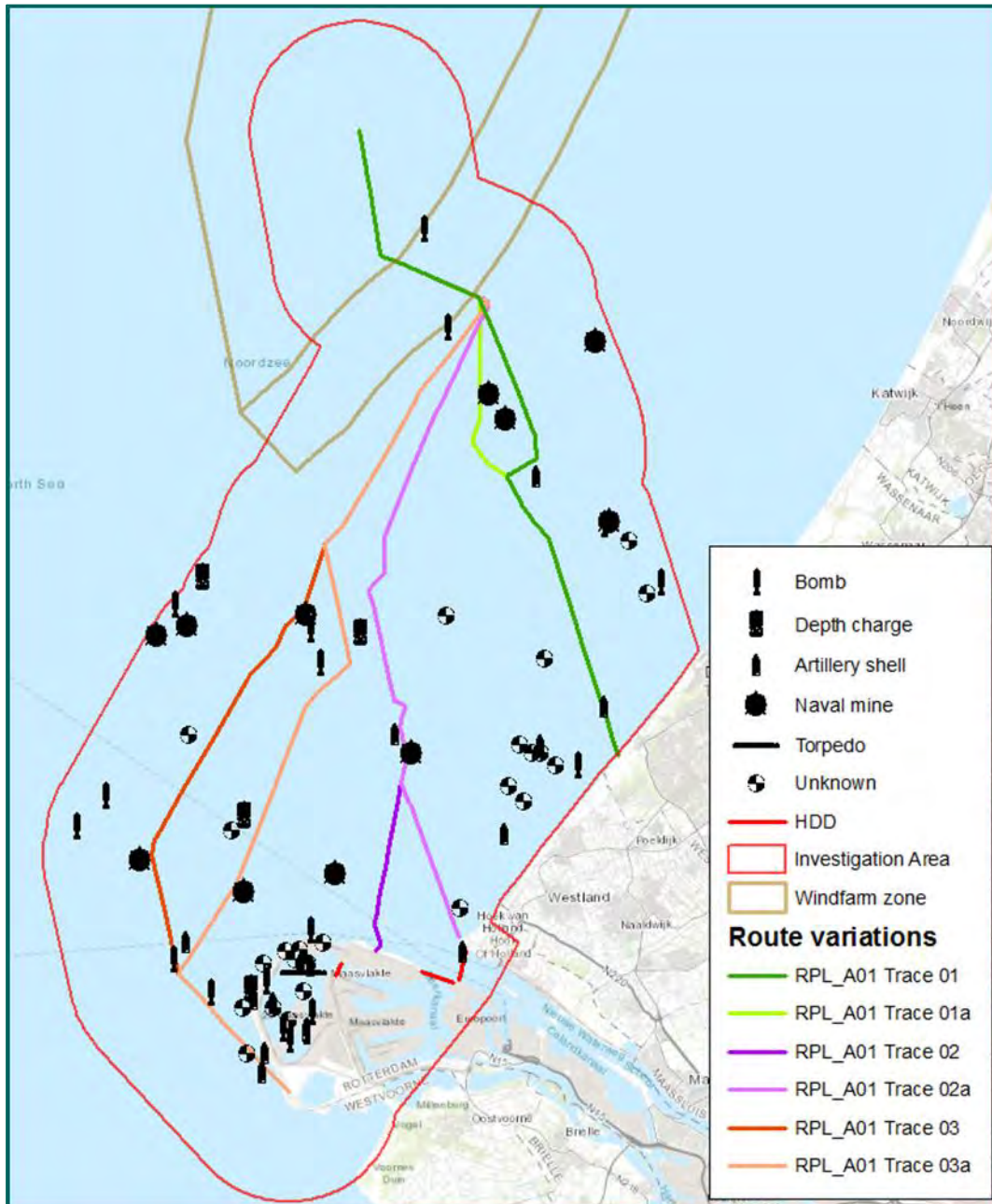


Figure 16: Locations of encountered UXO [38].

Conclusion

Information obtained from the Dutch Coast Guard and the Royal Netherlands Navy supports the conclusion that UXO may be encountered in the investigation area. Considering the fact that a 74 UXO have been encountered within 5km of the export cable route options, it cannot be ruled out that more UXO are still present in the investigation area.

2.5 SUMMARY OF LIKELY UXO CONTAMINATION SOURCES

The Dutch coastal area of the North Sea saw considerable military action over two World Wars. There were mine laying operations in both wars involving both German and British buoyant and ground mines and German anti-invasion mines. Minefield clearance after each period of conflict had only limited effectiveness.

There is a possibility that both buoyant and ground mines could be present within the investigation area. Allied and German bombing, submarine operations, naval surface conflict, and munitions dumping have all played a part in potentially contaminating the investigation area.

The UXO items considered most likely to be present within the investigation area are shown in Table 5 below. Note that the table shows the probable presence of generic UXO types within the investigation area based on the evidence gathered about potential UXO sources. It is important to recognise that the presence of a UXO type does not necessarily mean that it will also be encountered. The likelihood of encounter (i.e. a positive interaction with the UXO during a specific Project activity), will generally be less than the probability of items of that particular UXO type being present across the whole investigation area; given that the actual footprint of cable lay operations will be less than the total investigation area volume.

In Table 3 the terminology shown in Table 3 is used to indicate the likelihood of presence of a specific type of UXO in the investigation area.

"Presence" Term	Meaning
Negligible	No evidence pointing to the presence of this type of EO within an area but it cannot be discounted completely.
Remote	Some evidence of this type of EO in the wider region but it would be unusual for it to be present within the Study Area.
Feasible	Evidence suggests that this type of EO could be present within the area.
Probable	Strong evidence that this type of EO is likely to be present within the area.
Almost Certain	Indisputable evidence that this type of EO is present within the area.

Table 3: Definitions of terminology used for the likely presence of UXO

UXO type	Likelihood of presence	Remarks
Allied HE Bombs	Probable	<p>The investigation area is located just north of the main flight path of Allied bombers. If a plane was badly damaged or under attack, it was common for the crew to jettison their bombs in order to assist their evasion attempts or before landing at their home bases.</p> <p>There is significant evidence to indicate a large number of Allied aerial attacks on (German) ships and convoys. During these attacks bombs, torpedoes, depth charges, rockets and cannons were used.</p> <p>Air-dropped high explosive (HE) bombs could be present anywhere within the investigation area. A number of 18 bombs have been found since 2005 within 5 km of the export cable route options.</p>
Allied Rocket Warheads 60 lb SAP	Feasible	<p>There is significant evidence to indicate a large number of Allied aerial attacks on (German) ships and convoys. During these attacks rockets were frequently used. It is not known if rocket warheads were encountered in the area. Therefore the likelihood of rocket warheads being present within the investigation area is remote.</p>
German HE Bombs	Remote	<p>There is some evidence of German attacks on shipping in the IJmuiden area. No evidence is found of German aerial attacks on shipping in the investigation area. Therefore the likelihood of German bombs cannot be discounted completely.</p>
German WWI Buoyant Mines	Remote	<p>German WWI minefields were present within the Hollandse Kust (zuid) wind farm zone. The nearest WWI minefield was located at approximately 1.3 km of the nearest point of the cable route. Given the navigational inaccuracies involved with both recording and laying at the time, and the propensity for moored mines to break free and drift before sinking, it cannot be ruled out that mines from these fields have found their way into the investigation area.</p>
British WWI Buoyant Mines	Negligible	<p>There is no known British minefield in the wider region of the investigation area. The likelihood of British WWI mines being present within the investigation area is negligible.</p>
British Air Dropped Ground Mines	Feasible	<p>Two British gardening fields were present near the Dutch coast at IJmuiden and Rotterdam/Hoek van Holland. Gardening field Oysters (Rotterdam and Hoek van Holland) overlaps with two of the cable route options (2 and 3). According to archival records 62 mines were laid in gardening field Oysters. Therefore the likelihood of presence of British ground mines is feasible.</p>
German Air Dropped Ground Mines	Feasible	<p>At some distance to the coast near Hoek van Holland mine field E. 38 was laid. This mine field contained 90 LMB and 90 EMC mines. The minefield was in close proximity to cable route option 3. Despite post war sweeping operations some mines can be left behind. Therefore the likelihood of presence of German ground mines near route option 3 is feasible.</p> <p>Ground mines (LMB) were also laid near the coast line of Scheveningen, north of the harbour. This minefield was located well north of route option</p>

UXO type	Likelihood of presence	Remarks
		1. However the likelihood of these mines being present within cable route option 1 is assessed to be very low (but not zero).
German WWII Buoyant Mines	Feasible	At some distance to the coast near Hoek van Holland mine field E. 38 was laid. This mine field contained 90 LMB and 90 EMC mines. The minefield was in close proximity to cable route option 3. Despite post war sweeping operations some mines can be left behind. Therefore the likelihood of presence of German buoyant mines near route option 3 is feasible.
German WWII Anti-invasion Mines	Feasible	Between IJmuiden and Hoek van Holland hundreds German shallow water KMA anti-invasion mines were laid to prevent an Allied invasion. These mines were laid at depths of 4 up to 7 meters below the high water line. Intensive post war clearance operations were conducted. However, due to the clearance techniques available at the time some mines could be left behind. For example in 2015 a KMA mine was encountered in a former KMA mine field near the coast of Cadzand. Due to extensive post war harbour developments the likelihood of presence of KMA mines near cable route options 2 and 3 is assessed to be very low. The presence of KMA mines near route option 1 is considered to be feasible.
Torpedoes and Depth Charges	Feasible	There is evidence of a submarine attack on surface ships with torpedoes in WWI. It is likely that when the torpedo missed its target it failed to function and sank to the seabed. In turn, submarines themselves were attacked with depth charges and depth bombs from ships and Royal Air Force (RAF) coastal patrol aircraft. Depth charges were deployed in huge numbers during WWII, often at spurious targets. Consequently, torpedoes, depth charges and other anti-submarine weapons remain a universal threat in the region. Since 2005 one torpedo and 4 depth charges were encountered in the area.
Naval and Anti-Aircraft Artillery (Shells)	Feasible	The presence of naval projectiles is a consistent background threat across the whole of the North Sea, including the investigation area. It is very likely that both WWII naval projectiles could be present in the investigation area today. Since 2005 14 artillery shells were encountered, most in the "Maasvlakte" area.
Abandoned Explosive Ordnance (AXO)	Negligible	The known dumpsites are located well outside the investigation area. The nearest distance between the AXO dump site and the investigation area is approximately 8 km. However, it is expected that some trawlers may have unintentionally moved AXO. It cannot be ruled out entirely that AXO derived from the dump sites ended up in the area of investigation, but the likelihood of them being present within the investigation area is negligible.
Small Arms and Land Service Ammunition	Negligible	No factual information is found to indicate the presence of UXO in the beaches at the landfall locations. The presence of UXO is limited to the area below the mean high water line.

Table 4: Summary of UXO likely to be present within the investigation area

2.5.1 State of expected UXO

The majority of the expected UXO are likely to be armed. This means that the safety devices preventing the UXO from premature detonation, e.g. during handling, are removed. Therefore the explosive train, is in line. The explosive train is a sequence of events that culminates in the detonation of explosives. The reaction starts with the blasting cap. The highly sensitive explosives in the blasting cap explodes, causing the main charge to detonate.

In the case of aerial bombs which were dropped by aircrafts in distress situations, these bombs could be dropped with safety features still in place, however they still present an explosive risk.

Some of the expected UXO, e.g. naval munitions, have a large explosive quantity and may be encountered in very poor condition as the thin metal casing may have been severely eroded. The high explosive main charge however, will not have significantly deteriorated as it neither absorbs nor dissolves in water. Therefore the explosive capability will remain more or less undiminished. However stability of the munition is likely to have deteriorated with age.

Naval contact sea mines from the period of interest typically contained a dry cell battery with an electrical detonating circuit which was connected to external conventional switch horns. These batteries will have now deteriorated and no longer have the ability to supply sufficient power to function the mine. However the condition of the explosives can be highly sensitive.

Contact mines with Hertz Horns were also common from World War I onwards. Each horn contains a container of acid. Heavy contact with the horn can break open the container which subsequently energises a battery and functions the main charge. Therefore this type of mine must be handled with extreme caution.

Torpedoes were initiated by means of a pistol/exploder which sometimes had a tendency to be unreliable. As these can contain a mechanical detonator striker they must be handled with extreme caution.

The exact state of encountered UXO can only be determined after positive identification by an EOD-expert.

2.5.2 Other remnants of war possibly to be encountered

It cannot be ruled out entirely that wreckage and contents from downed military aircraft are present, since a large number of military aircraft crashed in the North Sea in the vicinity of the wind farm zone. The available information regarding the crash sites is not very accurate. Several crewmembers of the crashed aircrafts were never found. This means there is also a possibility of encountering human remains. If aircraft and human remains are encountered the "Bergings- en Identificatiedienst Koninklijke Landmacht" (BIDKL) needs to be involved in further operations at the site of encounter.

There also is a possibility of encountering wreckage from sunken ships. There are several wrecks and wreckage remaining present. Some of these wrecks may have been sunk in WWI or II. These wrecks and their remains can contain UXO and explosive components.

3 UXO MIGRATION AND BURIAL

In preparation for the geophysical UXO survey and the cable lay operations, the potential migration and burial of UXO needs to be assessed. UXO migration may influence the accuracy of the assessed standoff distances and is highly relevant in determining the maximum permissible safe time interval between the conclusion of a geophysical UXO survey, UXO clearance operations and the commencement of construction works. UXO burial is of importance to determine the required detection depths.

Migration can occur due to natural causes and also due to human activity. UXO burial is predominantly due to one or a combination of initial impact, scour and bedform migration. In this chapter the possible migration and burial of UXO is assessed.

3.1 MIGRATION BY NATURAL CAUSES

Migration by natural causes may occur due to hydrodynamics and/or morphodynamic behaviour. In this paragraph these aspects will be assessed.

3.1.1 Hydrodynamics along the cable routes

The hydrodynamics along the cable route are characterized by tide and wind generated currents and waves. The main driving force of the system is the tide. The tide is predominantly semi-diurnal tide. Table 5 presents the mean tidal water levels at Scheveningen to illustrate the tidal characteristics. The mean tidal range is 1.78 m, with a mean high water of NAP+1.07 m and a mean low water of NAP-0.71 m. The tidal characteristics may vary along the cable trajectory.

Tide	HW [m NAP]	LW (m NAP)	Tidal range (m)
Mean tide	1.07	-0.71	1.78
Spring tide	1.26	-0.72	1.98
Neap tide	0.84	-0.64	1.48

Table 5: Tidal water levels Scheveningen [40].

The average tidal streams during average weather conditions (wind south-west force 3 to 4) reaches speeds up to 1,5 kts (2,3 kts at spring tides) [51]. The given speeds of tidal streams are the average calculated speeds. The actual speeds depend upon a large number of variables. Therefore the actual speeds may be higher than the calculated speed.

The shapes, dimensions and weights of the UXO that can be expected in cable route are such that they are not likely to be transported over long distances by wave and tidal conditions. The forces on the objects are relatively low and the objects are not likely to have migrated a great distance from their original resting position. In contrast, scour will develop around the object and this may result in burial or further increased burial depths (see Figure 18 in paragraph 3.3.2).

The migration of the objects is more likely to be triggered by morphological changes in the area. An object may for example be buried in a sand wave. If the sand wave migrates and erosion occurs on the slope in which the object is buried, it may become unburied and released from the slope. The object is then likely to roll down the side of the slope towards the deepest section of the trough, where it will remain or become buried by vortex scouring.

3.1.2 General morphodynamical behaviour

Assessment of possible UXO migration requires insights in the behaviour of the main morphological features along the cable route (ripples, sand waves, sand bars, channels and shoals). The spatial scale of the bed forms range from several meters to several kilometres and migration speeds range from < 1 m/year to > 100 m/year. Table 6 summarizes the six different types of bed forms can be distinguished along the cable routes.

Bed form	Length (m)	Height (m)	Migration speed (m/year)	Evolution time scale
Ripples	0.1 - 1	0.01 - 0.1	100 - 1000	Hours
Mega ripples	1 - 10	0.1 - 1	100 - 1000	Hours - days
Sand waves	100 - 1000	1 - 5 ¹²	1 - 10	Decades
Long bed waves	1500	5	Unknown	Centuries
Shore face connected ridges	5000 - 8.000	1 - 5	1 - 10	Centuries
Tidal sand banks	5000 - 10.000	1 - 5	< 1	Centuries

Table 6: Overview of bed forms located at the Dutch continental shelf [42].

3.1.3 Morphodynamic behaviour in the offshore and nearshore area

Some parts along the cable route alternatives are morphologically relatively stable areas while others are more dynamic. The following types of dynamic behaviour can be discerned:

1. Inherent dynamics due to the presence and migration of sand waves that are relatively mobile.
2. Beach profile mobility, due to erosion and sedimentation.
3. Storm impact on the coastal profile.
4. The influence of beach nourishments on the coastal profile.

Deltares has performed an initial analyses [39] to support the process of evaluating different cable route alternatives, leading to the 'preferred alternative', connecting the wind farm Hollandse Kust (zuid) to the shore, focussing on morphological aspects in the offshore and nearshore area.

The study conducted by Deltares shows that, in general, the water depth gradually increases in offshore direction from 0m at the landside to -29m (LAT) in the most offshore part. The offshore seabed morphology is characterised by various bedforms, with an orientation approximately 20-30 degrees relative to North. These bedforms are typical for sand waves with wavelengths between 500 and 1,000m.

Besides the natural state of the seabed, some anthropogenic features are present as well. The navigation channel of the Port of Rotterdam runs from the port area in north-western direction, including a turning area and emergency anchorage location where the channel bends to western direction. Some sand extraction pits and disposal sites are also present.

Table 7 summarizes the conclusions drawn by Deltares for the offshore and nearshore mobility of the seabed.

¹² Average values. The maximum height/depth ratio observed to be about 1/3.

Cable alternative	OFFSHORE	NEARSHORE
	Number, dimensions and mobility of sand waves, crossings with anthropogenic features	Beach and storm mobility, nourishment impact
Alternative 1 Wateringen Sand Motor	No. of sand waves crossed: 11-12 Sand wave height: 0.6 – 1.8m Sand wave length: 600 – 650m Avg. speed sand waves: 1.0 – 1.4 m/year (perpendicular to sand wave crest) Alternative 1 crosses sand extraction pit, alternative 1a not.	Exposed coastline, just north of mega-nourishment the Sand Motor with historic beach/shore face mobility of about 2-3 m over the beach and surf zone. Storm mobility with a 1/100 year storm is about 2 m over the beach and surf zone and 4-5 m in the dunes. Impact of Sand Motor results in accretive trends, though the effective timescale is uncertain.
Alternative 2 Maasvakte-2 Edison bay	No. of sand waves crossed: 18 Sand wave height: 1.2 – 1.9m Sand wave length: 650 – 1150m Avg. speed sand waves: 1.0 – 1.8 m/year (perpendicular to sand wave crest) Alternative 2 crosses sand extraction pit and Maasgeul (avg. depth 24m LAT)	Sheltered, relatively stable beach with relatively low beach mobility in the order of 2 m. Conservative estimate for storm mobility in the order of 2-5m. No (impact of) nourishments expected.
Alternative 2a Hoek van Holland Noorderdam	No. of sand waves crossed: 18 Sand wave height: 1.2 – 1.9m Sand wave length: 650 – 1150m Avg. speed sand waves: 1.0 – 1.8 m/year (perpendicular to sand wave crest) Alternative 2 crosses sand extraction pit.	Southernmost section of Delfland coast, sheltered from southwestern waves by the Noorderdam. Historic profile mobility in the order of 2-3 m. Storm mobility of about 2 m over the beach and surf zone and 4-5 m in the dunes. Heavily nourished, long-term accreting coast that progradates about 3m per year in seaward direction.
Alternative 3 Maasvakte-2 Slufter coast	No. of sand waves crossed: 22-24 Sand wave height: 1.2 – 2.4m Sand wave length: 650 – 900m Avg. speed sand waves: 0.8 – 1.1 m/year (perpendicular to sand wave crest) Alternative 3 crosses the Maasgeul (avg. water depth 30m LAT) and the MV2 sand extraction pit. Alternative 3a crosses the Maasgeul (avg. water depth 28m LAT) and a sand extraction pit.	Exposed coastline. No profile mobility determined due to the absence of profile data. Profile mobility estimated to be similar to the mobility along the Delfland coast, about 2-3 m. storm mobility in the order of 1-2m. Impact of beach nourishments with limited interaction with bar dynamics does not need to be taken into account as they are only applied to maintain the coast and will not result in accretive trends.

Table 7: Schematic overview of studied seabed mobility aspects for the weighing process of the different cable route alternatives [39].

Table 7 shows the average values for the offshore sand waves. The maximum values range up to wavelengths of 1,250m, wave heights of 3.6m and migration speeds of 3.9m/year.

Conclusions

The shapes, dimensions and weights of the UXO that can be expected in the cable route are such that they are not likely to be transported over long distances by wave and tidal conditions in the offshore area. The forces of tidal movements on items of UXO are relatively low and therefore objects are unlikely to migrate significantly. In contrast, scour will develop around the object and this may result in burial or further increased burial depths.

The migration of objects is more likely to be influenced by morphological changes in the area. An object may for example be buried by sedimentation or sand wave movement. If beach profile erosion occurs e.g. due to a storm event on a slope in which a UXO is buried, it may become unburied and released from the slope. In this case it can be moved by waves or, if the slope is steep enough, roll down the slope towards the deeper section. Here it will remain or become buried by vortex scouring.

Sand waves along the cable route migrate with a maximum speed of approximately 3.9 m/year. The average speed is about 0.8 – 1.8 m/year. Due to the migration rate and width of the sand waves the conclusion can be drawn that the present-day sand waves are sediments from the post war period. Therefore it is not likely that UXO are present well above the base level of the sand waves. In the offshore area UXO (if present) is assessed to be located at the base level of the sand waves.

Over time the beach profile at the Delfland Coast (cable route alternatives 1, 2/2a) generally moved seaward due to repetitive nourishment campaigns. Due to this beach profile movement UXO may have become buried at a greater depth.

3.2 MIGRATION DUE TO HUMAN ACTIVITY

Human activity may have a more significant impact on UXO migration than natural causes. Especially, fishing activities have the capacity to move items of UXO. Particularly in areas where beam and pair trawling is prevalent. Currently parts of the cable route is fished several times a year [43]. It is expected that some trawlers may have unintentionally moved UXO. These UXO items may have been transported with the movements of the vessel's nets for considerable distances before they are returned to the seabed. In such circumstances, fishing nets have been known to move UXO up to 30 miles (48km) from their original location [44].

In general the migration of UXO by human interference decreases in areas which are navigationally controlled such as wind farm zones. Therefore the risk of UXO being moved unintentionally by fisherman after conduction of the UXO survey is reduced in these areas.

It is not possible to quantify the UXO migration due to human interaction. Therefore human interaction is not a factor in the ALARP sign off certification process. This migration factor is part of the baseline residual risk. If a large calibre UXO is unintentionally dragged into the area of investigation by fisherman, it will lie on the seafloor. Therefore it will most likely be visible in for example SSS data.

3.3 UXO BURIAL

In dynamic sediment conditions, UXO items are likely to become buried; the depth of burial depending on a number of variables that will be explored below. In the offshore marine environment, UXO burial is predominantly due to one or a combination of three mechanisms:

- Initial impact
- Scour
- Bedform migration

3.3.1 Burial on impact

The first mechanism for UXO burial to consider is that due to initial impact. In the marine environment, a bomb or air-delivered ground mine’s kinetic energy is rapidly attenuated by the water it passes through and its geometry is changed substantially. The depth of water, therefore, is also an important factor in estimating the likely burial depth on impact.

Experiments on Mk84 bombs in the USA show that the trajectory of a bomb falling into water at an angle of entry of $\sim 90^\circ$ is rapidly altered by the new medium. The bomb rotates and orientates to near parallel to the seabed by a depth of around 5m [53] (see figure 17). Its burial due to impact will be minimal in water depths over 5m in the sandy soils present in the investigation area. Burial on impact of a large air dropped ground mine will also be minimal at larger water depths.

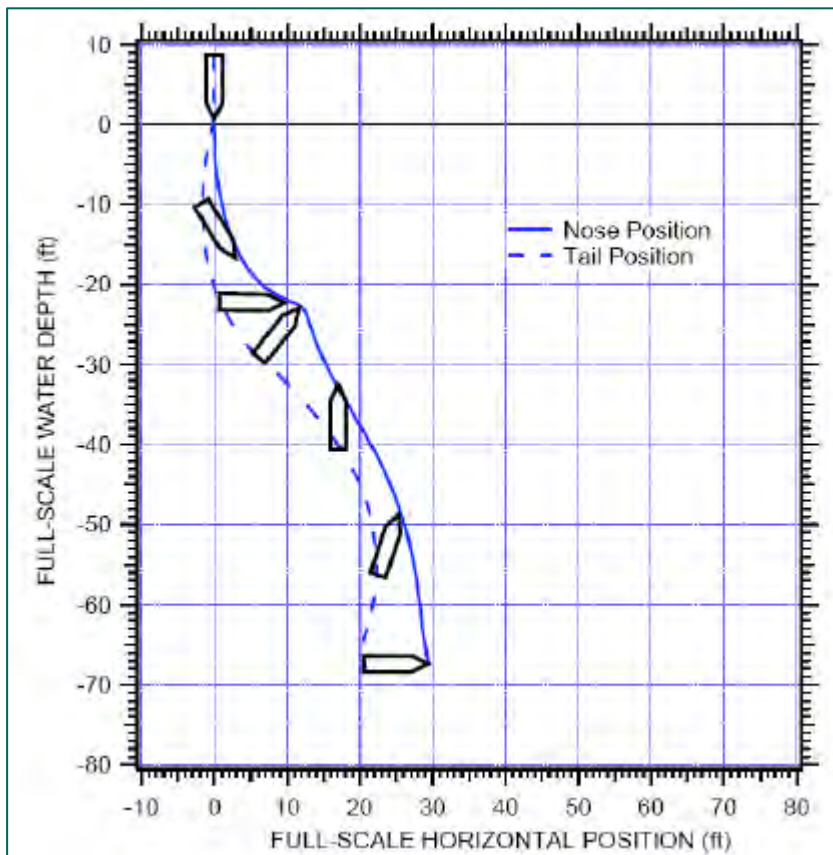


Figure 17: Trajectory of Mk84 with no tail section and water-entry velocity of 296 m/s [53].

Between 5m and 10m water depth the burial on impact is assessed to be up to approximately 1.0m. Between the shore line and 5m water depth the burial on impact is assessed to be approximately 4m at the shore line up to 2m at 5m water depth.

3.3.2 Scour

When an item of UXO is situated on a non-cohesive sediment bed in the tidal flow, wave motion and currents of a marine environment, scour will develop in its immediate vicinity. There are three stages in this UXO/seabed interaction process: scour, sinking and backfilling (see figure 18). As the process continues, the underlying bearing area reduces, placing an increasing load on the sediment. Eventually, the bearing capacity of the sediment is exceeded and it fails. The failure occurs by sliding in an outward direction. As the scour continues, this process is repeated, leading to the permanent sinking of the UXO. The process stops when the UXO is at a depth where it is protected against the scour. Experiments and modelling have shown this depth to be $\sim 0.6 \times$ diameter for cylindrical objects in sand. Therefore UXO burial due to scour to the maximum scour depth is to be expected in the investigation area.

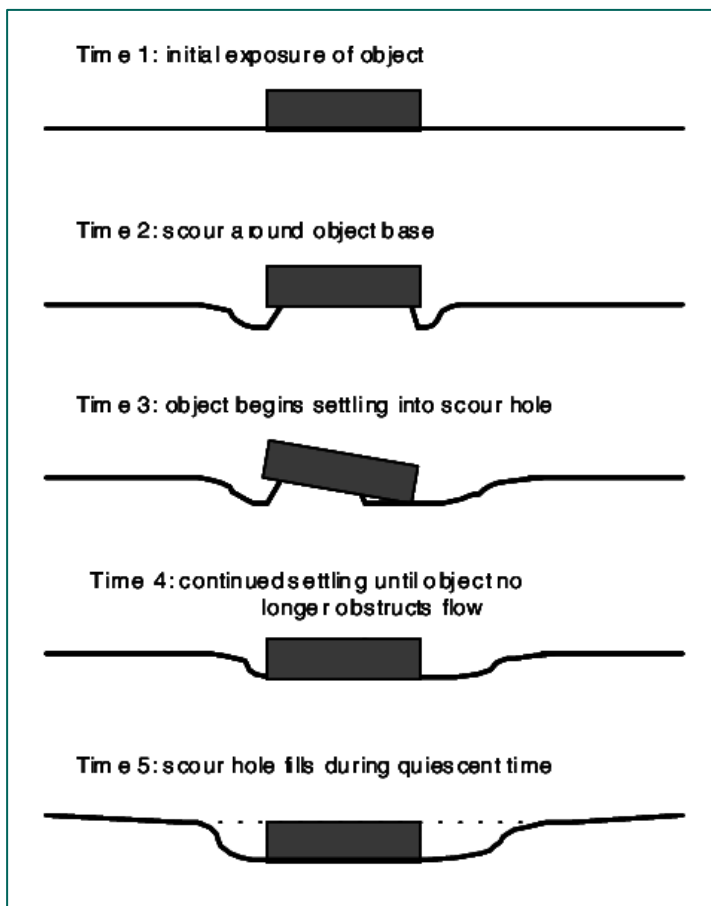


Figure 18: Scour mechanism [52].

3.3.3 Bedform migration

UXO burial (and exposure) is also caused by the formation and migration of bedforms. The offshore seabed morphology is characterised by various sand waves with heights up to approximately 2.0m (see paragraph 3.1.3). Therefore the burial depth of UXO due to bedform migration is expected to be approximately 2.0m.

In the nearshore area burial due to seaward movement caused by repetitive nourishment campaigns needs to be taken in to account. Due to this beach profile movement UXO may have become buried at a greater depth. The conducted study [39] does not provide sufficient information to assess the burial depth due to nourishment campaigns. Burial up to several meters is to be expected.

3.3.4 Conclusions

Based on the mechanisms outlined above, the likely maximum burial depth (MBD) for an item of UXO can be calculated using the basic formula:

$$\text{MBD} = \text{burial on impact} + 0.6 \times \text{UXO diameter} + \text{height of bedform} + \text{vertical ranges due to nourishment campaigns}$$

The likely maximum burial depth is assessed for different water depths in the area of investigation. The results are presented in Table 8.

Zone	Water depth [m]	Burial on impact [m]	Burial due to scour [m]	Burial due to bedform migration [m]	Burial due to nourishment campaigns [m]	Maximum burial depth [m]
Nearshore area:	0m – 5m	4m – 2m	0.6m	n.a.	2m - 3m ¹³	5m - 8m
	5m – 10m	1m	0.6m	1.0m ¹⁴	2m - 3m	4m - 6m
Offshore area	>10m	-	0.6m	3.6m ¹⁵	n.a.	4m

Table 8: Assessed maximum burial depth in the different zones of the investigation area.

3.4 MAXIMUM PERMISSIBLE SAFE TIME INTERVAL

In general, due to the possibility of UXO migration, the time periods lapsed from completion of the geophysical survey, UXO-anomaly investigation, UXO disposal phase and cable laying operations, must be kept to a practical minimum. This is to ensure that UXO migration cannot nullify the validation period of the final ALARP clearance certification.

The maximum permissible safe time interval between the conclusion of a geophysical UXO survey, UXO clearance operations and the commencement of construction works in the offshore area is assessed to be approximately one year.

The nearshore area can be more dynamic than the offshore area. Especially storm events may cause significant migration of UXO. If a normative storm event (1/100 years) occurs between the geophysical survey, UXO-anomaly investigation, UXO disposal phase and cable laying operations it is recommended to re-survey the area from the landfall to the 6m depth contour line. Offshore of this contour line the impact of a 1/100 years storm condition reduces to minor quantities [39].

¹³ The coastal profile seems to be most dynamic in the zone up to depth contour -8m MSL for route options 1/1a and 2/2a. The profile at landfall alternative 2b doesn't seem to be very dynamic. This stretch of beach is rather protected from the offshore. The historic evolution of the coastal profile at landfall alternative 3, at the outer edge of Maasvlakte 2, is yet unknown since data is not readily available [39].

¹⁴ The presence of fast moving features (e.g. ripples and mega ripples) is assumed for this area.

¹⁵ Maximum height of the sand waves. The average height is approximately 2m.

4 STANDOFF DISTANCES

Where magnetic or acoustic anomalies above the threshold level are encountered during the UXO survey within the main cable installation corridor, rerouting will be the first mitigation measure. In such a case the cable will have to be rerouted around the magnetic anomaly, taking into account the other cable routes and the separation between the cables as well. In case rerouting around an anomaly appears not to be possible, the anomaly in the seabed will be investigated and identified. If the anomaly appears to be UXO which poses a risk to installation operations, the UXO will be removed or destroyed by the Dutch Navy.

Within anchoring corridors and non-critical areas, avoidance by the minimum stand-off distance will be the only mitigation measure applied; no identification and disposal shall be undertaken in these areas. Exception to this might be the anchorage areas around the platform locations, where a specific anchoring pattern might be required to install the platform. For rerouting purposes and based on expected UXO types and their migration ability, standoff distances to encountered magnetic anomalies during cable burial operations are set, hereby taking into account the installation methods considered.

4.1 INSTALLATION METHODS

The following (pre) installation methods may be used for laying the cables:

- route clearance
- dredging
- cable trenching
- excavation
- rock placements
- horizontal directional drilling

In this paragraph the (pre) installation methods will be shortly clarified.

4.1.1 Route clearance

Prior to the start of marine operations, it is essential to ensure the cable route is clear of obstructions that may hinder the operation. Seabed debris such as scrap trawler warps or ships' crane wires that may have been jettisoned by vessels onto the seabed, abandoned communications cables and other debris can be detrimental to the burial machine. Therefore a "visual" seabed route clearance and Pre-Lay Grapnel Run (PLGR) operations are carried out.

A "visual" seabed route clearance operation usually involves the use of side scan sonar techniques to check the route for large debris such as shipwrecks etc. The targets will be inspected by either ROV or divers to investigate the preferred method of removal. Large debris items will be salvaged either using large grabs or installing hoisting cables.

The PLGR involves a vessel towing a grapnel train arrangement over the seabed. The grapnel wire pulling the grapnel train will have a length of at least 4-5 times the water depth. The vessel follows the cable route to hook in and recover all small debris like lost fishing nets, ropes and wires from the seabed, following the centre line of the planned export cable route with a certain tolerance either side of the planned cable route. This work is done in order to clear the route prior to the installation of the cable. The grapnel train configuration will only 'scratch' the surface of the seabed. Penetration of the seabed will be limited to approximately 0.15 m.

After this first run a route clearance run is conducted. Out of service cables on the cable route will be pulled up with a deep penetrating grapnel. The vessel will cut out the abandoned cables and recover a section of the cable to open a gap through which the burial machine can pass.

The two cut ends of the cable at either side of the gap will be fitted with weights to secure them against movement before they are returned to the seabed. This PLGR grapnel run will be designed to penetrate the seabed up to 2 m.

Any debris encountered will be recovered to the deck of the vessel for appropriate licensed disposal ashore.

4.1.2 Dredging

Pre-sweeping by dredging is used to reduce the height of the sand waves along the cables route and produce a flatter path for the installation equipment to move along. This also allows for greater control of the burial depth of the cables. It also makes the protection afforded by burial more resistant to sand wave mobility and therefore more durable over time.

This pre-sweeping operation will be undertaken just prior to laying operations to ensure the dredged path remains open for the installation to take place. The pre-sweeping in the deeper parts of the cable route is carried out by trailing suction hopper dredgers (TSHD) dredging sand in layers by shaving off the crest lines of sand waves. It is assumed that the dredged material will be re-deposited onto the seabed in the immediate vicinity of the pre-sweeping activity. Consequently there is no spoil extraction from the marine environment.

A TSHD has large, powerful centrifugal pumps that enable it to suck up sand and clay from the seabed. One or two suction pipes run from the vessel to the bed. A drag head is attached to the end of the pipe and lowered to just above the seabed, making it possible to regulate the mixture of sand and water that it takes in. A TSHD stores the dredged material in its own hopper and discharges the left-over water (and silt) overboard. The TSHD is a self-propelled vessel which runs slowly forward over the dredging area using Dynamic Tracking (DT) and thus enabling the drag heads to “catch” the sand within the cable corridor.

In the shallower parts of the cable route pre-sweeping could possibly be carried out by stationary dredgers such as backhoe dredgers (BD) or cutter suction dredgers (CSD). A BD consists of a large excavator fixed to a dredging pontoon. The dredging pontoon is usually held in place by three or four spud poles. The BD dredges the material of the seafloor by moving the bucket in a backward motion over the seafloor. The dredged material is dumped in hopper barges which will then transport the dredged material to the designated dumping site.

The CSD is also a stationary dredger using a ladder and cutter head to cut the material in the seabed. This material is then sucked up by the vacuum of the centrifugal pump and discharged through a pipeline or via a barge loading system into hopper barges. The CSD is anchored to seafloor by its working spud. By deploying two side anchors, the cutter head moves in a circular motion around the working spud to either side. To move within the dredging area, a spud carriage is used pushing the CSD forward. A secondary spud pole is used to reposition the spud carriage and the working spud.

In the nearshore area a floatation channel over the shallow areas could possibly be dredged using a backhoe dredger, a cutter suction dredger or a trailing suction hopper dredger. In the offshore section

dredging and pre-sweeping of mobile sand waves is necessary in order to be able to install the cables in a non-mobile seabed.

Cable installation by jet trenching is possible up to a depth of 2-3m in the sediment. If the cable needs to be buried deeper, firstly a trench with sufficient depth is dredged in which the cable can be positioned by jetting. This dredging will be executed by TSHD's. The dredged trench width at deepest point will be 14 m, to allow for passing of the trencher. The slopes of the dredged trench are assumed to be 1:4¹⁶.

4.1.3 Cable trenching

In the nearshore area, up to 1 km out of the coastline and at the crossings with navigational channels, the cable will be buried at 3m below the seabed. In the offshore area, where seabed mobility is less, the burial depth is 1m below seabed.

The cables could be buried into the seabed by:

- a) 'Vertical Injector' cable jet lance, penetrating the seabed to the required burial depth or by a deep burial sledge which resembles a vertical injector on a sledge.
- b) Jetting sledge or a jet trencher remotely operated vehicle with jet swords penetrating the seabed to the required burial depth.
- c) Self-propelled cable trenching systems (cable trencher) in areas with clay and other soils which are too difficult to penetrate with a jet trencher with a chain cutter penetrating the seabed to the required burial depth.

Vertical injector

A vertical injector (VI) may be used to install the cable. The VI utilises water jets to fluidise the sediment along the cable route to the target burial depth of up to 3m. During this installation phase the cable will be fed into the VI while it is towed along the route by the cable laying barge. As the soil is fluidised and displaced the foot penetrates the seabed to the required depth and the cable is laid at the rear. The soil refills the cable trench covering the laid cable as the VI passes. This methodology uses water jetting which has a relatively low energy in comparison to e.g. chain cutter trenching.

During operations the VI is secured amidships by steel wires from which two run beneath the bottom of the vessel. The jetting unit consists of high performance pumps injecting water through the water pipes of the sword shaft to the nozzles at the sword foot. The cables are fed directly from the vessel into the VI by tensioners pulling cables out of shipboard cable tanks.

Jetting sledge or a jet trencher remotely operated vehicle (ROV)

The jetting sledge (JS) is a sledge or skid system which is towed over the seafloor. The burial depths are in most cases limited to approximately 1m - 5 m. Burial is achieved by using jet water on a plough/finger construction to fluidise the seafloor at the moment of laying the cable. The cable runs through the plough/finger construction. Alternatives are diver operated sledges or ROV operated sledges. The principles of burying the cable are the same as above described.

¹⁶ Assumptions derived from: Seabed mobility based burial depth assessment Borssele cable, 26-04-2016, final, Reference order specification: ONL-TTB-03112

Self-propelled cable trenching systems (cable trencher)

These type of cable trenching techniques are self-propelled and thus highly manoeuvrable. The machines are equipped with tracks running itself over the seafloor. The cable is buried using digger chains or V-cut trenching. It is very useful to deploy in areas where stiffer material is expected such as clay. A combination of jetting and digging is also possible.

4.1.4 Excavation

On land and at the landfall location the cables can be installed in a trench dug with excavators. On the shallow areas the cable could be laid using a tandem operation of a cable transporter and a cable trencher. Both the transporter and the trencher are equipped with low ground pressure tracks moving forward very slowly. The transporter drops the cable in place whilst the trencher buries the cable to the required depth.

4.1.5 Rock placements

Rock placements will be carried out on crossing locations with in-service cables and a gas pipes.

Rock placements can be carried out by side stone dumping vessels. These vessels are self-propelled and outfitted with a strengthened flat deck to load the rock. Stones are pushed overboard with lateral hydraulic slides. The vessels are either outfitted with a series of anchors and winches for accurate positioning or with a Dynamic Positioning (DP) system.

Another possibility is rock placement with one or two excavators on a pontoon or ship. This technique does not need a dedicated ship. The technique can be used in near shore conditions with limited water depths whereby the excavator places the rock on the seabed on the required position. This type of pontoon configuration uses spud poles for anchoring.

In deeper water a rigid or flexible fall pipe mounted to the side of the ship can be used. The rock will be loaded into a funnel mounted on the fall pipe. The use of a fall pipe improves the positioning of rock placements and reduces the impact of falling rocks on the seabed. The positioning can be achieved by either using anchors or DP. At the end of the fall pipe a fall pipe ROV controls the position of the end of the fall pipe relative to the seabed. This ensures accurate rock placement, even at deeper waters.

4.1.6 Horizontal directional drilling

Horizontal directional drilling or HDD, is a steerable trenchless method of installing underground pipes and cables in an arc along a prescribed bore path by using a surface-launched drilling rig.

The drilling operations consist of several stages. In the first stage a pilot hole is drilled on the designed path. In the second stage (reaming) the hole is enlarged by passing a larger cutting tool known as the back reamer. The reamer's diameter depends on the size of the cable to be pulled back through the bore hole. The driller increases the diameter according to the outer diameter or the conduit and to achieve optimal production. In the third stage the cable is placed in the enlarged hole by way of the drill stem. It is pulled behind the reamer to allow centring of the cable in the newly reamed path.

Horizontal directional drilling is done with the help of a viscous fluid known as drilling fluid. It is a mixture of water and, usually, bentonite or polymer continuously pumped to the cutting head or drill bit to facilitate the removal of cuttings, stabilize the bore hole, cool the cutting head, and lubricate the passage of the product pipe. The drilling fluid is sent into a machine called a reclaimer which removes the drill cuttings and maintains the proper viscosity of the fluid.

4.2 DEFINITION OF STANDOFF DISTANCES

Standoff distances are implemented around all geophysical survey anomalies above the applicable detection threshold that has not yet been confirmed as UXO through investigation by diver or ROV. Thus the risk of a detonation caused by intrusive activities will be prevented, if the object proves to be UXO.

The standoff distances to encountered magnetic anomalies during cable burial operations, is dependent on the installation method and equipment, the side effects on the seabed and the positional errors. In this paragraph the indicative standoff distances for the different installation methods will be set.

In setting the standoff distances the width of the following zones and errors are relevant to assess:

- **Intrusion influence zone:**
The zone directly influenced by the installation equipment being utilised. In this zone intrusion of the seabed occurs. The width of the intrusion influence zone is estimated based on current knowledge and will require reassessment based on the actual equipment used for the cable laying operations.
- **Side effects zone:**
This zone lies either side of the intrusion influence zone. In this zone side effects can occur. E.g. trenching with a cutter dredger will cause a natural slope to form. The surrounding seabed will slide towards the excavated trench. The width of the side effects zone is estimated on current knowledge and needs to be reassessed based on the actual equipment used for the cable laying operations.
- **Positional error cable lay:**
The cable installation positional error is dependent on the installation method utilised (i.e. the combined positional error of the vessel and the positional error of the survey instruments in an x and y axis). The positional error is estimated based on current knowledge and will need to be reassessed based on data to be provided by the cable lay contractor.
- **Positional error survey:**
The geophysical UXO survey positional error will not exceed $\pm 2.5\text{m}$ (i.e. the combined positional error of the vessel and the positional error of the survey instruments in x and y). The positional error is estimated based on current knowledge and needs to be reassessed based on data to be provided by the geophysical UXO survey contractor.

In figure 19 the mentioned zones and errors are illustrated. In table 9 the estimated widths of the zones and errors is assessed. The colours in the illustration match the colours in the titles of the columns.

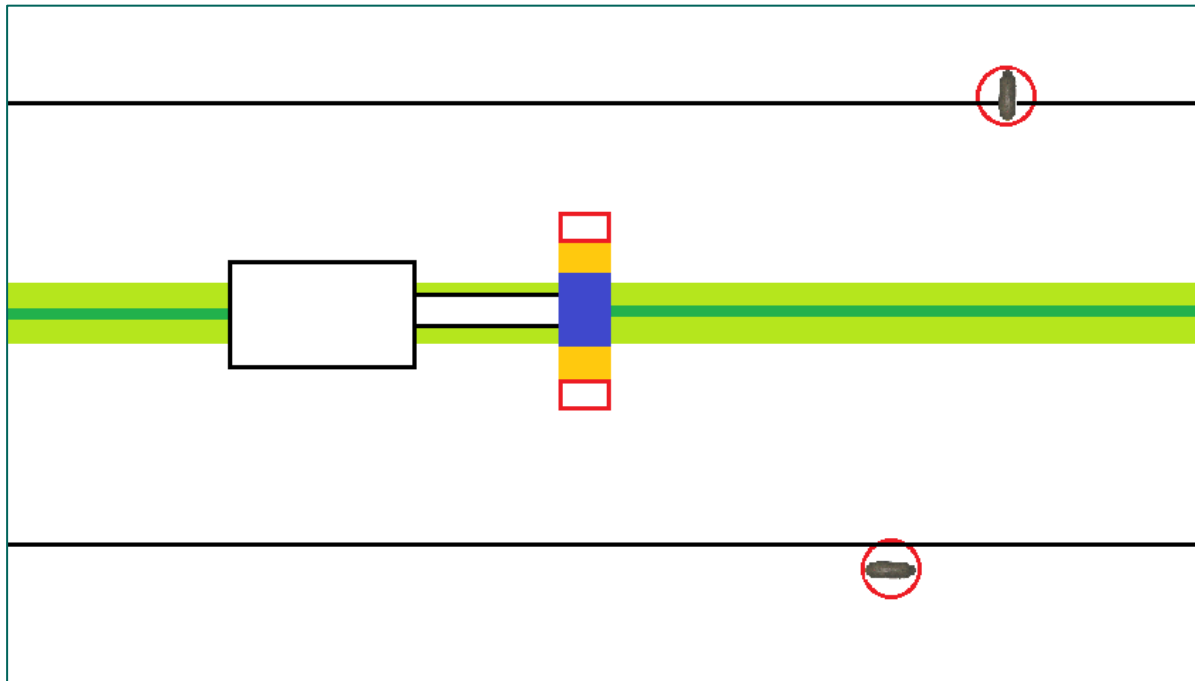


Figure 19: Illustration on the different zones and errors relevant for determining standoff distances.

(Pre) Installation method	Intrusion influence zone	Side effects zone [m]	Positional error cable lay [m]	Positional error survey [m]	Total Positional error [m]	Total standoff distance
Route clearance	2.5 m	2.0 m	2.5	2.5 m	5.0 m	9.5 m
Dredging						
Trailing suction hopper dredger	3.0 m	2.0 m	1.0 m	2.5 m	3.5 m	8.5 m ¹⁷
backhoe dredger	4.0 m	2.0 m	0.5 m	2.5 m	3.0 m	9.0 m
Cutter dredger	3.0 m ¹⁸	20.0 m ¹⁹	0.5 m	2.5 m	5.0 m	28.0 m
Cable trenching						
Vertical Injector	1.0 m	4.0 m	1.0 m	2.5 m	5.0 m	10.0 m
jetting sledge or jet trencher ROV	2.0 m	4.0 m	1.0 m	2.5 m	5.0 m	11.0 m
Chain cutter	2.0 m	4.0 m	1.0 m	2.5 m	5.0 m	11.0 m
Excavation	2.0 m	2.0 m	0.5 m	2.5 m	5.0 m	9.0 m
Rock placements						
Side dumping	15.0 m	10.0 m	1.0 m	2.5 m	5.0 m	30.0 m
Fall pipe	3.0 m	3.0 m	2.0 m	2.5 m	5.0 m	11.0 m
Fall pipe ROV	2.0 m	2.0 m	1.0 m	2.5 m	5.0 m	9.0 m

Table 9: Indicative standoff distances per installation method.

¹⁷ This is the standoff distance per drag head trail. A TSHD can have two drag heads.

¹⁸ Centreline.

¹⁹ Cut width is 40 m. The half of the cut width is 20 m.

4.2.1 Project phase and time management.

Due to the possibility of UXO migration, the time periods lapsed from completion of the geophysical survey, UXO/anomaly investigation, UXO disposal phase and cable laying operations, must be kept to a practical minimum. This is to ensure that UXO migration cannot nullify the validation period of the final ALARP clearance certification.

It is therefore imperative to manage and plan the phases of the project, in an educated and calculated manner. This would ensure that the cable laying operations are carried out within a time scale reflective of the UXO migration assessment information.

As detailed in section 3, seabed migrations can differ in volume and speed of their movements from area to area, therefore this should also be factored into the planning of operational phases.

5 THRESHOLD LEVELS

The conducted historical research has shown that several types and calibres of UXO could be present within the cable route. The possible effects of a UXO detonation on vessels, equipment, personnel and the cable form an intolerable risk. The likelihood of a UXO detonation on impact is low to medium, but the consequence/harm is high to severe. This means mitigation measures are required to reduce the risks to as low as reasonably practicable (ALARP). The mitigation measures consist of UXO survey, avoidance of significant objects²⁰, Identification of potential UXO objects that cannot be avoided and disposal of actual UXO objects that cannot be avoided. In order to set the scope of work for the UXO survey, appropriate threshold level(s) for modelling of anomalies detected by a UXO survey in the route corridor are determined. In determining the thresholds, the possible presence of non-ferrous UXO and the expected installation methodologies with respect to blast impact mitigation have been taken into account.

5.1 EFFECTS OF UNDERWATER DETONATIONS

The damage that may be caused by an underwater detonation depends on the "shock factor value", a combination of the initial strength of the explosion and of the distance between the target and the detonation. When taken in reference to ship hull plating, the term "Hull Shock Factor" (HSF) is used, while keel damage is termed "Keel Shock Factor" (KSF). If the explosion is directly underneath the keel, then HSF is equal to KSF, but explosions that are not directly underneath the ship will have a lower value of KSF [45]. The effect of a detonation mainly depends on the amount of explosive content (NEQ) of the UXO and the type of explosive (TNT, RDX, Torpex, etc.). The type of explosive is of less importance.

5.1.1 Direct damage

Direct damage can occur to vessels and platforms that come into direct contact with munitions e.g a contact sea mine. Direct damage can result in a full open breach of the ship's hull or critical platform damage. Among the crew/personnel, fragmentation wounds are the most common form of damage and can be fatal. Flooding typically occurs in one or two main watertight compartments which can sink smaller ships or disable larger ones. Contact mine damage often occurs at or close to the waterline near the bow, but depending on circumstances a ship could be contacted anywhere on its outer hull surface.

It is unlikely that direct damage to vessels and platforms occurs due to the cable lay operations. The expected items of UXO which are most likely to be presented from the period of interest will be located in or on the seabed.

5.1.2 Bubble jet effect

The bubble jet effect occurs when a mine or bomb detonates underwater (e.g. on the seabed), or a short distance away from a ship. An explosion creates a rapid expansion of gases (bubble) in the water, and due to the difference in pressure, a bubble pulse will expand from the route of the explosion. The bubble is buoyant and rises towards the surface. If the bubble reaches the surface as it collapses it can create a pillar of water that can go over a hundred meters into the air (a "columnar plume"). If conditions are right and the bubble collapses onto the ship's hull the damage to the ship can be extremely serious; the collapsing bubble forms a high energy jet that can break a meter wide hole straight through the ship, flooding one or more compartments, and is capable of breaking ships apart. The crew in the areas hit by the pillar are usually killed instantly. Other damage is usually limited.

²⁰ Objects that meet the set survey thresholds.

5.1.3 Shock effect

If a UXO detonates at a distance from the ship, the change in water pressure causes the ship to resonate. The whole ship is dangerously shaken and everything on board can be thrown around. Engines can be dislodged from their mountings, cables from their holders, etc. A badly shaken ship usually sinks quickly, with hundreds, or even thousands of small leaks all over the ship and no way to power the pumps. The crew fare no better, as the violent shaking tosses them around [45]. This shaking is powerful enough to cause disabling injury to knees and other joints in the body, particularly if the affected person stands on surfaces connected directly to the hull (such as steel decks).

In Table 10 the distances on with a certain amount of shock damage is expected are shown for the common types of Allied bombs. The distances are calculated by TNO. Leakage is to be expected in case of a Hull Shock Factor (HSF) > 0,3 kg 0.5/m. Damage to equipment is to be expected in case of a HSF > 0,02 kg 0.5/m [46].

NEQ ²¹ [kg]	Leakage of working vessels [m]	Damage to equipment [m]
7,5 (e.g. 60 lb SAP warhead)	11	166
15 (e.g. artillery shell 9,1")	16	233
51 (e.g. bomb 250 lb)	29	430
105 (e.g. bomb 500 lb)	41	617
270 (e.g. bomb 1,000 lb)	66	989

Table 10: Distances for shock damage due to detonation [46].

Table 10 illustrates the expected shock damage to vessels and equipment at various distances for a specified NEQ should a UXO detonation occur.

5.1.4 Shredding effect or spalling

A shock wave with a peak pressure of 37.2 bar and higher reflecting against the water surface, will generate a cracking effect on this water surface. The water particles in the surface layer will be thrown out into the air with great force. This phenomenon, where a shock wave travels from a dense medium (water) into a less dense medium (air) and thus creating a distortion of the surface layer between water and air, is called the "shredding effect" or "spalling".

The mechanism of wounding a human body can be explained by this shredding effect. A shockwave travelling through a human body will cause severe damage to tissue around air compartments like ears, lungs and intestines.

Gas containing organs can be harmed by the shock wave transferring from the water environment to the air environment. Specifically the transfer of the shock wave energy between water and air causes ruptures in the lungs and other gas containing organs. These ruptures can be fatal in the worst cases.

²¹ Net Explosive Quantity.

5.1.5 Lethality of fragments

Fragments from explosives charges in water quickly lose energy. A scientific study on the effects of fragments travelling under water after detonation, is used by the Dutch EOD for calculating the safe distances [47].

In the cable route UXO with an NEQ (TNT equivalent explosive weight) up to 1,000 kg can be present. To detain all fragments a water depth > 16 m is required. Due to some of the operational depths, it is likely that when a detonation occurs lethal fragments will be projected above the surface of the water in the shallower parts of the cable route (see Figure 20).

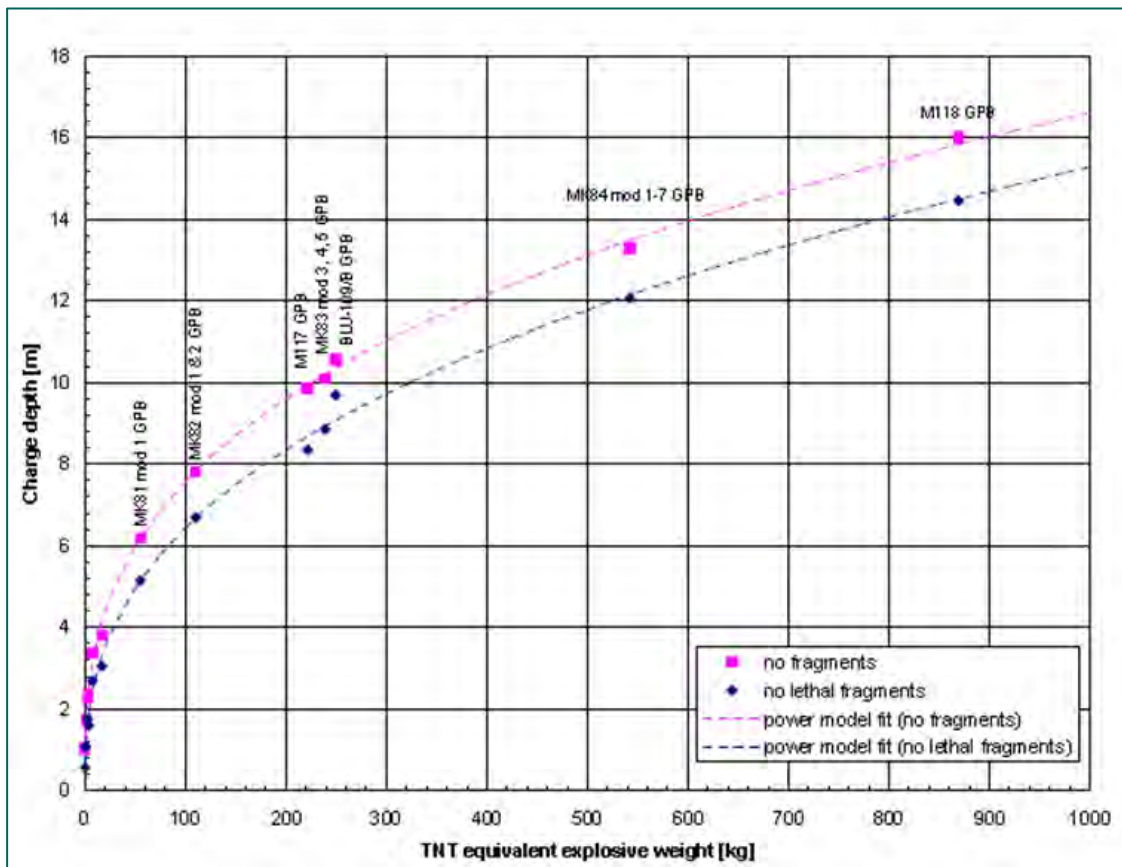


Figure 20: Minimal water depth to detain fragmentation of explosives with a Net Explosive Weight of 0-1,000 kg TNT equivalent [47].

5.2 ASSESSMENT OF EFFECTS IN RELATION TO INSTALLATION METHODOLOGIES

For the installation of the cables several installation methods are considered. For a short explanation of the installation methods see chapter 4. The effects on personnel and equipment will depend on the distance between the detonation point and the vessels/platforms and personnel and the water depth at the point of detonation.

In deep water fragmentation is not considered to be a critical factor. In the shallow parts of the cable route, fragmentation is an effect that will require mitigation measures to be implemented.

Based on the installation methods, water depths along the cable route and UXO to be expected the operations are divided into two categories:

1. Operations in the nearshore area with water depths ranging from 0 - 10 m
2. Operations in water depths > 10 m

5.2.1 Operations in the nearshore area with water depths ranging from 0 - 10 m

In the area between the mean high water line and the 10 m water depth line KMA mines can be left behind. These mines were laid in water depths ranging from 4 to 7 m below the high water line. As a result of Allied aerial attacks on fishing trawlers fishing near the coastline 60 lb SAP warheads, air dropped bombs and 20 mm artillery shells can be left behind. The 20 mm artillery shells do not pose a threat to the cable lay operations. Therefore the possible presence of 20 mm artillery shells is not taken into account in outlining the UXO risk mitigation strategy.

The Allied aircrafts were attacked with anti-aircraft artillery (AAA) from coastal FLAK positions and FLAK ships. Unexploded AAA shells may have fell down at kilometres distance from the FLAK positions. In the Netherlands the risk of encountering unexploded AAA shells is considered to be part of the baseline residual risk. Therefore the possible presence of AAA shells does not necessitate safety measures. The risk can be reduced satisfactorily to below the ALARP threshold through procedural mitigation measures alone.

The presence of 60 lb SAP warheads, air dropped bombs and KMA mines forms an intolerable risk for the cable lay operations near shore. The smallest threat item for ALARP sign-off is the British 60 lb (27.2kg) SAP warhead. The ferrous mass of a 60 lb SAP is approximately 20 kg. The KMA mine consisted of a concrete base holding up to 68 kg of Hexanite surmounted with a steel tripod and covering plate. The ferrous mass of the steel components is not exactly known, but assessed to be between 25 kg and 50 kg. Therefore the magnetometer threshold in the nearshore area with water depths ranging from 0 - 10 m is set on 20 kg ferrous mass.

The overall UXO risk for items smaller than a 60 lb SAP warhead can be reduced satisfactorily to below the ALARP threshold through procedural mitigation measures alone (e.g. safety instructions, safe working protocols, etc.).

5.2.2 Operations in water depths > 10 m

In areas with water depths 10 m, 60 lb SAP warheads and 50 kg German bombs, although feasibly to be expected, do not pose a threat to installation operations as long as they stay under water. The other types of UXO to be expected consist of naval ordnance and air dropped bombs with calibres > 250 lb. These UXO necessitate mitigation matters. The UXO with the smallest amount of ferrous mass in the area with water depths over 10 m are LMB mines. The mitigation measures concerning the LMB mines are described in paragraph 5.3.

In all other parts of the area with water depths > 10 m the magnetometer threshold is advised to be set to 50 kg ferrous mass.

The overall UXO risk for items smaller than a 250 lb air dropped bomb can be reduced satisfactorily to below the ALARP threshold through procedural mitigation measures alone.

In regards to the shredding effect that will occur in case of a detonation it is mandatory that no divers are present within the safe distance. The Dutch EOD regulation provides formulas for calculating the safe distances in case of a controlled demolition of UXO under water. In case of a controlled underwater UXO demolition the following formula is applicable for diving operations [47]:

$$R = 270 \sqrt[3]{W}$$

R : Radius safe distance in meters
W : NEQ in kg. TNT-equivalents

The safe distance is calculated to be \approx 800 m. This distance is calculated for a NEQ of 25 kg, because of the possibility of a detonation of a German SC 50 air dropped bomb.

5.3 SURVEY THRESHOLDS FOR NON-FERROUS UXO

There are two types of non-ferrous UXO that might be present within the cable route areas, mine disposal charges and LMB mines.

Mine disposal charges are/were used by NATO countries to destroy mines. The shockwave created by these charges causes nearby naval mines to detonate. Common types of Mine Disposal Charges used can be summarized as follows:

- UK Mine Disposal Weapon (length: 1689 mm, diameter: 305 mm, dcharge: 95,25 kg Torpex)
- UK Mine Disposal System Charge-RCMDS Mk1 and Mk2 (length: 932 mm, diameter: 350 mm, charge: 80 kg Torpex)
- French Mine Disposal Charge for PAP 104 (length: 824 mm, diameter: 350 mm, charge: 90 kg Tolite Aluminium)

The charge casings of both the UK Mine Disposal System Charge-RCMDS Mk1 and Mk2 and French Mine Disposal Charge for PAP 104 are fabricated of glass re-enforced plastic or a thin walled glass fibre container combined with non-ferrous materials on the front and the rear of the container.

The common types of Mine Disposal Charges used by NATO countries on The North Sea consist mainly of non-ferrous materials and are therefore generally undetectable with a magnetometer. The only detection systems able to detect these types of UXO are EM (buried or surface) and/or acoustic sensors (if the charge is proud of the seabed surface).

These charges are used to destroy found UXO in controlled circumstances. In case of any misfire of the Mine Disposal Charge the standard procedure is to destroy the Mine Disposal Charge with the use of Navy Mine Clearance Divers. Therefore the chance of encountering these types Mine Disposal Charges is very small but cannot be ruled out entirely. This however does not necessitate mitigation measures in order to reach a level that is ALARP.

With the possible presence non-ferrous UXO, the LMB mines will be normative for the ferromagnetic weight threshold level for the modelling of anomalies detected by a magnetometer survey in the route corridor. These mines necessitate a ferromagnetic weight threshold under 10 kg for the magnetometer survey. Also the distance between the sensors and the mine needs to be < 2 m to be able to detect these types of sea mines.

Due to the amount of NEQ in LMB mines (excess of 1,000 kg of TNT equivalent) additional measures are required to reduce the risks to a level that is ALARP. In order to make the risk of encountering a LMB mine ALARP it is advised to preform additional survey operations with a spectrum of survey techniques, for example side scan sonar (SSS) and Electro Magnetic (EM) survey. As a minimum it is advised to survey the cable route centre lines with an EM survey system. To enhance the evaluation process it is recommended to correlate the SSS, EM and magnetometer data.

5.3.1 Thresholds Side Scan Sonar survey

For the SSS the following thresholds are advised:

- Size
There were different types of LMB-mines in armament. All LMB-mines had a diameter of 0.66 m. The length varied from approximately 1.8 m to over 3.0 m. Based on these dimensions the size threshold is set to 1.5 x 0.5 m.
- Shape
All LMB-mines are cylindrical. Therefor the shape threshold needs to be cylindrical.
- Structure
LMB-mines were fitted with several small external features. These features may be noticed during evaluation of the SSS data.

5.3.2 Thresholds Electro Magnetic survey

EM detectors are capable of detecting ferrous as well as non-ferrous metals. The principle is based on the effect that the target metal responds on the magnetic field created by the detector, creating a secondary magnetic field. The magnetic field lines, caused by eddy currents, travel only in the top 0,4 mm of the metal skin. Therefore the surface area is more important for setting the survey threshold than the metal mass.

For EM survey methods the surface area of the UXO is the relevant parameter. Based on the different dimensions of LMB-mines the threshold for the surface area is set to objects with a minimum of 4 m².

5.4 REQUIRED DETECTION DEPTHS

TenneT has mandated that the required detection depth for UXO is to the intended installation depth +0.5m. The intended installation depths are considered to be:

- From the landfall up to 1 km : 3.0m below seabed out of the coast line
- From 1 km out of the coast line : 1.0m below seabed up to the platform locations
- At the crossings with : 3.0m below the maintained depths as stated on the sea charts, for which burial up to 3.0m into the seabed is fore seen
- HDD's : up to 20m – 30m below seabed

The burial depths are relative to a non-mobile reference level, which lies below the mega ripples and below the sand waves along the route (see figures 21 and 22). The sand waves will be pre swept (dredged) before cable lay and burial.

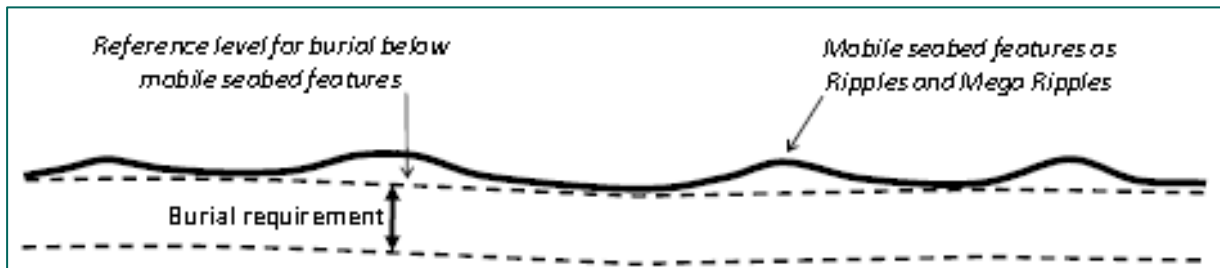


Figure 21: Reference level for cable burial below fast moving seabed features [0].

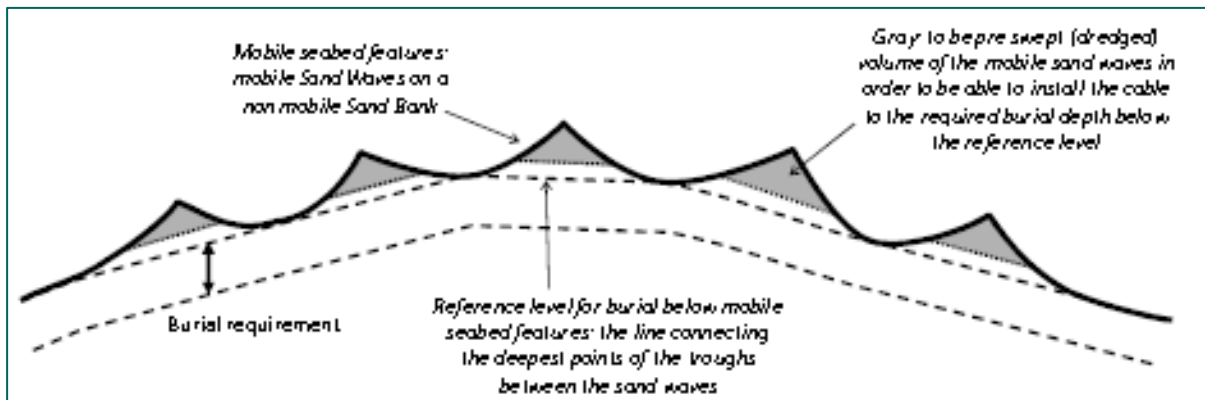


Figure 22: Reference level for cable burial below sand waves [0].

In the offshore part of the trajectory sand waves are present with an average height of 0.6 – 2.4m and a maximum height of 3.6m. In these parts the required detection depths range from 1.0 up to 4.6m.

At the crests of the highest sand waves it is plausible to assume UXO may be present beneath the detection range. At these locations it might not be possible to reach the required detection depths with the non-intrusive detection techniques that are currently available. To reach the acquired depths by non-intrusive techniques, a layered detection method would have to be adopted or intrusive detection techniques would be the only other solution available in these stipulated requirements.

In order to reach ALARP a layered approach might be necessary. It is recommended to pre sweep the sand waves after the initial UXO survey. After pre sweeping a second UXO survey needs to be conducted in the pre swept areas.

From the landfall up to 1km out of the coast line the detection range from non-intrusive detection techniques currently available will be sufficient to reach the required detection depths (3.5 m below seabed). The possibility of UXO being present beneath the required detection depth is noted. This however is not a factor in the ALARP sign of. UXO present beneath the detection depth (intended installation depth + 0.5m) will not be struck or moved during cable lay operations.

At the HDD locations the cables will be installed at depths up to 30m below seabed. All HDD locations are located in the Maasvlakte, a large industrial zone at the river mouth of the Maas. The Maasvlakte 1 was constructed in the North Sea in the sixties of the 20th century. Maasvlakte 2 was constructed between 2008 and 2013. The waterways that will be crossed with HDD are over 20 metres deep. Due to the conducted post war dredging activities, any UXO, if still present after the post war activities, will lie on the seabed. Since the cables at the crossing will be installed well below the seabed, installing the cables will not pose a threat. Therefore a UXO survey of the drilling trajectory is not needed. Only the receiving and entrance points need to be surveyed.

6 INPUT FOR PROJECT PLAN

At a later stage TenneT will prepare a project plan for the installation of the Hollandse Kust (zuid) export cables, covering the areas dealing with potential UXO. As input for the project plan in this chapter advice is given with regards to:

1. Survey methods
 - a. For the specific UXO types which are to be expected with
 - b. For the specific installation depths along the route
2. Compliance with WSCS-OCE in particular with regards to:
 - a. Description of the method of detection and of the survey instruments to be used
 - b. Description of the method of localisation, unearthing and identification including equipment needed
 - c. Description of the method for temporary storage and security of UXO

6.1 GEOPHYSICAL UXO SURVEY EQUIPMENT

To meet the requirements of the detection thresholds and depths as outlined in chapter 5 a variety of different sensors and techniques are advised. The additional survey equipment proposed to complete the survey work and meet the ALARP principle for the cable installation is listed below.

Sensor	Data Type	Detection range into seabed ²²
Multibeam Echo Sounder (MBES)	Acoustic bathymetry with the possibility to detect ferrous and non-ferrous objects on the seabed surface	Nil
Side Scan Sonar (SSS)	Acoustic imagery of seafloor detecting ferrous and non-ferrous objects on the seabed surface	Nil
Sub-bottom Profiler (SBP)	Acoustic detection of sub-seabed strata and objects	Limited
Electromagnetic system (EM)	Active electromagnetic detection of non-ferrous objects on the seabed surface and below seabed surface	Up to 3 meters.
Magnetic Gradiometer (MG)	Passive magnetic detection of ferrous objects on the seabed surface and below seabed surface	Up to 5 meters.

Table 11: Survey equipment proposed to complete the survey work and meet the ALARP principle for the cable installation.

With the current available offshore non-intrusive detection equipment it might locally not be possible to detect ferrous or non-ferrous anomalies down to a depth of maximal 4.6m below the seabed as TenneT requires [0]. This situation can occur at the locations of the crests of the sand waves. On this locations it is plausible to assume items of UXO are present beneath the standard detection range. In order to reach ALARP a layered approach or intrusive detection techniques might be necessary. Survey and removal of the present post war sedimentations may also be an option in advance of the final survey process.

6.1.1 Validation of the geophysical UXO survey equipment

²² Distance sensor to object. Variables are object size and/or ferrous mass. On site validation of the sensors needs to show actual performance of the system.

It is recommended not to prescribe a certain technique in the specifications for the UXO geophysical survey. The selection of the appropriate detection techniques and devices is the full responsibility of the contractor. It is mandated by the WSCS-OCE that all detection devices used during the geophysical UXO survey are to be subjected to a thorough UXO validation. The purpose of the validation is to establish the maximum detection range limits for the specified thresholds of objects. This detection range threshold may then be used to check for achieved detection depths below seabed and/or 'coverage achieved' on completion of the data acquisition²³.

6.2 IDENTIFICATION EQUIPMENT

With the current expertise and techniques available in the Offshore UXO clearance industry the following equipment for the identification (and disposal) work is listed below.

Item	Application
ROV	To locate targets, excavate, assist the air-lift when used and to re-locate/recover items where possible
High Resolution Acoustic Camera	For localizing and classification of targets with the air-lift and/or ROV in low-visibility conditions
Video Cameras	For identification and classification of targets and for providing a visual record of the investigation and disposal operations
EM-system	Fitted on ROV to localize ferrous and non-ferrous targets and perform as-left surveys
Dredge pump and/or Jet pump	Fitted on ROV to excavate those targets that are buried
Air-lift	To assist ROV and/or Divers to excavate those targets that are buried
Magnetometer	To localize magnetic targets, assist airlift operations and perform as-left surveys

Table 12: Equipment needed for identification (and disposal).

6.3 UXO DISPOSAL AND DETONATION EQUIPMENT

The equipment required to execute UXO disposal operations will depend on the nature and the agreed disposal method of any UXO items that are located. The Netherlands EOD Authorities will handle all disposal and depending on the location and circumstances, will deploy an MCM vessel or an EOD Dive Support Vessel.

As such it is not possible to specify exactly what is required at this time but it is likely that some of the items listed in the table below may be deployed by the WSCS-OCE certificate holder to assist in the UXO disposal operations.

²³ The variables which influence the degree of coverage are primarily sensor altitude, horizontal separation between adjacent lines and clearance requirements as specified by TenneT.

Item	Application
ROV	To re-locate targets, excavate, assist (monitoring) with detonation charge placement if required.
Dredge Pump and/or Jet pump	Fitted on ROV to re-excavate buried targets
Air-lift	To assist ROV or Divers to excavate those targets that are buried
Bubble Curtain	To create a sound/shockwave suppression barrier around UXO that have to be detonated
Mammal Scarers	Will be sounded at regular intervals up to moment of detonation
Marker Buoys	For marking UXO locations
Lifting Bags	For raising UXO to surface if required
Air-diving Spread	Diving operations with UXO dive team as required.
UXO Storage container	A WSCS-OCE certified temporary safe storage unit
RHIB	Diving assistance, relocation of UXO and transport of personnel

Table 13: Items that may be deployed by the WSCS-OCE certificate holder to assist in the UXO disposal operations.

6.4 HANDLING AND STORAGE OF UXO

The Netherlands EOD Authority is the primary responsible authority in deciding if UXO can be removed from its location. The actual handling and removal of the UXO may only take place after approval from the Netherlands EOD Authority. The safe storage of the UXO is allowed to be executed by the WSCS-OCE certificate holder.

Awaiting the handover to and after consultation with the Netherlands EOD Authority, the handling and storage of UXO by the WSCS-OCE certificate holder is permitted to a certain extent. Although procedures for the handling and storage of UXO are extremely strict, the occurrence of an uncontrolled explosion can never be ruled out entirely.

Strict operational procedures and methods are followed during all UXO handling and storage activities ensuring the risk is managed correctly. This handling and storage procedure must be managed by the WSCS-OCE certified company to ensure that UXO will not explode in an uncontrolled manner or at least minimize the effects for the immediate surroundings and environment in case of an uncontrolled explosion. The handling and storage of UXO includes all activities after the identification procedures which may be deemed necessary to minimize the risks of explosions related to the surroundings/environment up to and including the moment of UXO hand over to the Netherlands EOD authorities.

6.4.1 Main Activities related to the storage of UXO

It is assessed that there will be no handling of UXO other than the removal from its original position and transfer to the storage facility. The process of handling and storage will take place upon completion of the identification process and approval from the Netherlands EOD Authority, and may consist of the following activities:

- Safety measures
- Protective measures
- Risk assessment on the situation
- Safe removal of the UXO from its original position

- Transfer/transport of the UXO to the storage facility
- (Temporary) Storage

Methods for safe handling of the UXO are determined by the WSCS-OCE certificate holder and may include:

- Leave the UXO in situ, do not touch and mark the location.
- Leave the UXO in situ and cover it, do not touch, mark the location.
- Move the UXO to another location at a safe distance away from the working area, mark the new location.
- Remove the UXO from its location and transfer to a temporary storage facility.

6.4.2 Requirements of the temporary UXO Storage Facility

As required a temporary UXO storage facility may be provided to assist in the storage of UXO on the deck of a vessel or on land. This temporary storage facility needs to adhere to WSCS-OCE certification standards and can be summarized as follows:

- The maximum allowed NEQ is 10kg.
- The requirements on the construction of this storage facility are:
 - o Walls, floor and roof construction/materials to be fire resistant for at least 60 minutes (NEN 3884/6069);
 - o Walls must be fragmentation resistant by using steel plating of minimal 7 mm with 40mm multiplex/plywood attached on the steel;
 - o The floor of the unit must be non-conductive;
 - o The door of the unit must be self-closing at all circumstances and needs to be able to be opened from the inside;
 - o Electrical installations, including lighting, needs to be gas- and explosion free;
 - o The unit must have an earthing-point.

All UXO is to be stored in such a way that direct contact with the floor is avoided (i.e.: use of pallets). UXO expected to contain white phosphorous are to be stored separately and submerged fully in water. UXO with a blast and fragmentation effect are to be stored in such ways preventing sympathetic detonation at all times (minimum distance between UXO > 3 x Radius). All UXO is to be stored in an orderly way and stable condition. The unit may only be used for the purpose of storage of UXO. The WSCS-OCE certificate holder has responsibility on the safe storage, monitoring and administration of UXO. The registration on the UXO needs to include (but not limited to):

- Category, subcategory and nationality of the UXO.
- Arming condition of the fuzes (if any).
- Number of UXO's and estimate of the total NEQ.

6.4.3 Temporary Underwater UXO Storage Facility

For reasons of explosives safety it may be necessary to set up a temporary offshore UXO storage on the seabed. In mutual consent with The Netherlands EOD Authority and TenneT a suitable location may be selected prior to the actual UXO clearance phase. In such a case the following principles must apply:

- Explosive safety distances to divers and assets must be applied and monitored.
- Small items of UXO are to be contained in a wire pallet to prevent movement.
- The store area is to be clearly marked with a buoy, which is NOT anchored to the container and accurate coordinates taken of the site. In addition the area is to have a maritime exclusion zone consummate in with the NEQ of explosives held.

- Ideally, wire pallets containing UXO for destruction is to be fitted with a pinger, which is to be checked for serviceability on a regular basis. This will ensure items are not lost during tidal movement. Light pallets may need to be additionally weighted to prevent movement.

6.5 UXO DISPOSAL

Within the Dutch EEZ the Netherlands EOD Authority is responsible for all maritime UXO disposal operations. Where the Netherlands EOD authority concludes that identified UXO's are unsafe to transport, these shall be detonated on site under appropriate conditions. Appropriate conditions include (but are not limited to):

- Safe distances;
- Safety zones to be maintained by guard vessel;
- Safe distances applied will be according to Netherlands EOD safety procedures (VS 9-861);
- Suitable weather conditions (sea state, swell and visibility);
- Local environmental and/or natural habitat.

Safe distance from detonation centre	Meters	Nautical Miles
Vessel (e.g.: RHIB) assisting UXO Disposal team, during detonation of UXO's	250	0.14
Operational vessel and/or Guard vessel	925 – 1,850	0.5 – 1.0
Other vessels, subsea cables, oil wells, wrecks	3,700	2.0
Coastline (UXO <500lb/250kg)	5,550	3.0
Pipelines and pump stations	7,400	4.0
Offshore installations (Platforms)	9,250	5.0
Coastline (UXO >500lb/250kg)	9,250 -14,800	5.0 – 8.0

Table 14: Safe distances from detonation centre.

ANNEX 1: OVERVIEW AERIAL ATTACKS AND MINE LAYING OPERATIONS NEAR THE INVESTIGATION AREA

Date	Description
May 11, 1940	The vessel "Prinses Juliana" was on her way to IJmuiden with 500 Dutch troops. Near Hoek van Holland the vessel was attacked by a German aircraft. The vessel was badly damaged and beached near the "Noordpier" [55]
May 11, 1940	Naval mines were laid in the outer harbour of Hoek van Holland [18, part I, page 25]
May 11, 1940	North of Hoek van Holland a large cargo vessel was attacked by German aircraft and hit [18, part I, page 27].
June 2, 1940	Two Hudsons attacked torpedo boats near Hoek van Holland and Texel. No results were observed [18, part I, page 43].
June 26/27, 1940	A Hudson attacked a freighter of 7 to 10.000 tons was attacked ZW of Hoek van Holland. The Hudson was attacked by two Bf-109's and lightly damaged [18, part I, page 50].
July 4, 1940	Five Hudsons attacked a group of five trawlers north of Hoek van Holland [18, part I, page 57].
July 5, 1940	Blenheim Bombers (Bomber Command) attacked a convoy south of Den Helder. An escorting ship was hit. Due to the attack, the convoy split up [19].
August 24/25, 1940	Six Swordfishes due to mine the coast of Schouwen jettisoned their mines when attacked by FLAK south of Hoek van Holland [18, part I, page 80].
September 17, 1940	One Blenheim attacked a convoy 10 km north of Hoek van Holland. No results observed [18, part I, page 101].
September 21, 1940	A Hudson attacked two destroyers near Hoek van Holland. The bombs fell in front of the first ship [18, part I, page 103].
September 22/23, 1940	Four Swordfishes laid mines in the Maasmonding near Hoek van Holland [18, part I, 105].
October 22, 1940	A Blenheim attacked a freighter 5 km north of Hoek van Holland. The bow of the ship was hit [18, part I, page 123].
November 22, 1940	A Hudson attacked a 4000 ton ship 15 km north of Hoek van Holland. The bombs fell behind the ship [18, part I, page 133].
December 9, 1940	Three freighters were attacked near Hoek van Holland [18, part I, page 140].
December 18/19, 1940	Four Swordfishes laid mines in the Maasmonding near Hoek van Holland [18, part I, 141].
December 19, 1940	A Beaufort attacked a ship near Hoek van Holland with bombs, all bombs fell in front of the ship [18, part I, page 141].
January 6, 1941	Four kilometre west of Hoek van Holland a Blenheim attacked a 5000 ton tanker and reported a direct hit on the bow of the ship [18, part I, page 145].
January 17, 1941	Between 13.25 and 13.47 hours, four Beauforts and three Blenheim Bombers (Coastal Command) attacked a convoy of four carriers and three Anti-aircraft ships. The attack took place approximately 7 miles out of the coastline at IJmuiden. There were direct hits on two carriers and two near misses. Around 13.26 hours one of the Beauforts attacked a convoy about 15 miles southwest of IJmuiden. The convoy consisted of one destroyer, four larger carriers and 26 smaller ships. Probably one of the smaller ships was hit. German reports indicated that seven airplanes attacked a convoy between Noordwijk and Zandvoort. Two tugs and a ship were damaged [19].
January 17, 1941	Four Hudsons escorted by three Blenheims Mk-IF attacked a destroyer and two minelayers 8 km WNW of Hoek van Holland. The German forces also reported an attack on the 4 th Mijnenflotille by nine Blenheims [18, part I, page 149].

Date	Description
March 7, 1941	A Beaufort attacked a 2500 ton freighter near Hoek van Holland. The ship was hit [18, part I, page 168].
March 13, 1941	A Wellington on patrol attacked a 3700 ton freighter near Hoek van Holland [18, part I, page 169].
March 20, 1941	35 km WNW of Hoek van Holland a Blenheim attacked five E-boats with bombs. The boats were strafed after dropping the bombs [18, part I, page 172].
March 22, 1941	Six Blenheim bombers (Bomber Command) spotted a convoy of 15 ships near IJmuiden. One bomber carried out an attack. The bombs straddled one of the ships [19].
March 25, 1941	Five Blenheims attacked several ships near the Dutch coast. One Blenheim attacked a ship 7 kilometres North West of Egmond aan zee. One near miss was reported. Five Blenheim bombers (Bomber Command) attacked ships near the Waddeneilanden and the Dutch coast. One Blenheim attacked a grey motor ship (length: approximately 70 meters) 7 km northwest of Egmond. There were several near misses [18, part 1, page 123] [14, page 55].
March 26, 1941	The Belgian Trawler Mar del Plata was attacked. The ship was located south west of IJmuiden. It was attacked by Allied airplanes and struck by a torpedo [14, page 67].
March 26, 1941	A Beaufort on patrol torpedoed a 6,000 tons ship in a convoy of 13 ships about 30 km southwest of IJmuiden. One torpedo was fired but no results were observed [19].
March 27, 1941	One Blenheim attacked a marine squadron existing of a submarine, twenty E-boats, three destroyers, a supply ship and a powerboat. A destroyer was hit [18, part I, page 175].
April 14, 1941	Four aircrafts attacked two convoys of each seven to eight ships near Hoek van Holland. Direct hits were reported [18, part I, page 179].
April 15/16, 1941	The German forces reported several aircraft mining the area near Hoek van Holland [18, part I, page 180].
April 25, 1941	Three aircraft attacked ships near Hoek van Holland [18, part I, page 183].
April 28, 1941	Near Hoek van Holland a convoy was attacked. A destroyer was hit. Three Blenheims were shot by German FLAK and crashed at sea [18, part I, page 186] [20, No's. T1011, T1012 and T1009].
April 29, 1941	Two Blenheims attack ships of the 32 M.S. Flottille with three or four bombs. One Blenheim was shot down by FLAK [18, part I, page 188].
May 1, 1941	A Blenheim attacked a 5000 ton tanker near Hoek van Holland. Near misses were reported [18, part I, page 189].
May 11, 1941	The Dutch trawler Vios was attacked by Allied bombers. The ship was struck and subsequently sank [14, page 115].
June 9, 1941	Eighteen bombers were detailed to attack ships. One Wellington bomber observed an unescorted convoy of 14 ships heading north about 30 km west of Den Haag. One bomb was dropped and came down ahead of the ships [18, part I, page 206].
June 13, 1941	Eight to ten E-boats were attacked near Hoek van Holland. One Blenheim attacked a 4000 ton freighter near Den Haag The ship was hit. One Blenheim failed to return to base [18, part I, page 208].
June 20, 1941	Blenheims of Bomber Command attacked ships near Den Helder and Den Haag. Outside the coast of Den Haag a 360 ton trawler was attacked by two planes. Later that day a Dutch trawler, named Sursum Corda was bombed and sunk by airplanes [14, page 53].
June 25/26, 1941	The German forces report the suspected mine laying 3 km north of the Noorderpier [18, part I, page 215].

Date	Description
July 7, 1941	Eleven Blenheim bombers (Bomber Command) were detailed to The Hague area. The bombers attacked a convoy of eight carriers and four anti-aircraft ships. Claims: three 4,000 tons ships destroyed, one 2 to 3,000 tons ship destroyed and one 2,000 tons ship destroyed [18, part I, page 223].
July 19, 1941	Eleven Blenheim bombers (Bomber Command) attacked a convoy 12 km northwest of The Hague. Three 6,000 tons carriers and one 4,000 tons carrier are destroyed. The 6,000 tons carriers were hit by two or more bombs and were left in thick black smoke. All four bombs of one Blenheim came down on the rear of the 4,000 tons carrier. One anti-aircraft ship was also attacked and hit [18, part I, page 230].
July 23, 1941	The Margaretha Cornelia was sunk by Blenheims of the Bomber Command. The attack took place approximately 8 to 9 miles out of the coastline at Camperduin. Two airplanes were lost [14, page 55]
August 5, 1941	Three Blenheims attacked a middle sized ship (suspected to be 'Viborg Danmark') near Hoek van Holland. The ship was hit twice. Three other Blenheims attacked two middle sized ship in a a convoy near Den Haag. All bombs missed [18, part I, page 238].
September 11, 1941	Nine Blenheims with escort attacked ships near Hoek van Holland [18, part I, page 260].
September 14, 1941	Convoy No. 1414 is attacked near Hoek van Holland, approximately 25 km from the coastline. Three of the ten bombs struck the steamer Bullaren, but failed to detonate. All other bombs missed and fell in the water [18, part I, page 261].
September 19, 1941	Four Blenheims attacked a convoy of 14 ships 16 km NW of Hoek van Holland. Smoke was reported from four ships [18, part 1, page 265].
October 21, 1941	Blenheim bombers (Bomber Command) were detailed to attack a convoy about 8 km west of IJmuiden. Blenheims attacked one 2,000 tons and one 4,000 tons ship and a 2,000 tons tanker. Results were not observed. Two other bombers attacked a 4,000 tons and 1,000 tons ship and were shot down by anti-aircraft guns shortly after the attack [19].
November 11, 1941	The Dutch trawler Vios IV was lost. The ship was bombed several miles off the coast of IJmuiden. The position of the attack was 52 gr. 33 min. north and 4 gr. 19 min. east. The ship was attacked with bombs and cannons [14, page 55].
November 27, 1941	The trawler Delft was attacked by Allied bombers. The ship was hit and sank outside Noordwijk [14, page 113].
November 27, 1941	Near Den Haag three Beauforts attacked a 1500 ton freighter, escorted by six trawlers. The ship was hit and was heeling severely. Three Coastal Command Beauforts escorted by Spitfires attacked ships near Hoek van Holland. Four Spitfires also attacked the ships. Results were not observed [18, part I, page 298].
November 28, 1941	Three Hudsons attacked three FLAK-ships near Hoek van Holland. One of the ships caught fire [18, part I, page 298].
December 9, 1941	Stirlings of No. 7 Squadron attack a convoy entering the harbour at Hoek van Holland. FLAK frustrates the attack [18, part I, page 308].
December 16, 1941	Just outside Hoek van Holland a convoy is attacked with torpedoes by Beauforts [18, part I, page 313].
December 16, 1941	A 5000 ton freighter is attacked by Beauforts. Despite the right direction of the torpedo no results could be observed due to heavy FLAK. Another Beaufort attacked a 3000 ton ship in the convoy, also with a torpedo [18, part 1, page 310].
February 26, 1942	Two Bostons attack a 1500 to 2000 ton ship 25 km north of Hoek van Holland [18, part I, page 332].

Date	Description
May 4, 1942	Coastal Command attacked a German convoy with six Hudsons. The attack took place west of IJmuiden (German location QA AN 8531). The convoy was attacked with bombs and cannons. No hits were observed. A reasonable amount of FLAK was reported, from the ships and the coast. One of the Hudsons was lost and crashed in the sea west of the convoy. German sources report that the Sizilien was hit and sank soon after the attack. The Norwegian ship Troms ran into a minefield while avoiding the bombs. She struck a mine. Although the front hold flooded, she managed to resume the journey to Rotterdam. The steering mechanism of the Tarnholm was damaged by fragments of bombs detonating nearby. The Jantje Fritzen was also severely damaged [14, pages 75, 78].
May 4, 1942	Six Hudsons were detailed to a convoy near IJmuiden. The attack was carried out with bombs (no hits) and cannons [18, part I, page 351].
October 1,2 1942	During the night a Hudson (Coastal Command) attacked a convoy near IJmuiden. An explosion was observed [18, part I, page 410].
November 20, 1942	Eight Beaufighters attacked ships near Hoek van Holland. Two aircraft crashed due to heavy FLAK. The Beaufighters managed to hit a tug and an escort ship with their guns. The tug 'Indus' subsequently sank. The eight torpedoes missed the big ship in the convoy. Some torpedoes hit a sand bank without causing damage [18, part I, page 423][20, No's T1913 and T1913B]
February 18, 1943	During the evening six Hudsons with bombs, four Beaufighters and six Hampdens with torpedoes attacked two convoys. Four Hudsons scored two direct hits and one near miss on ships near IJmuiden [19].
June 22, 1943	Three Squadrons of Spitfires (Fighter Command) made rendezvous with Beaufighters (Coastal Command) and attacked a convoy near Scheveningen. The convoy was heading south and existed of ten carriers and fourteen escort ships. Twelve Beaufighters dropped torpedoes from a distance of about 1,000 to 1,500 yards. Results were not observed. At least five escorting ships were sunk after being attacked with rockets by Beaufighters. Two Beaufighters were shot by anti-aircraft guns and, unable to drop their torpedoes, crashed in the North Sea. All torpedoes missed their targets. This was the first attack ever of Beaufighter with 60 lb rockets [18, part II, page 26] [19, AIR 27/1515] [20, no's. T2489 and T2490].
June 27, 1943	Four Spitfire Squadrons (Fighter Command) escorted Beaufighters (Coastal Command) for an anti-shipping attack near The Hague. The Beaufighters, equipped with rockets, attacked a convoy of six carriers and eight escorting vessels. The attack was carried out around 15.04 hours [18, part II, page 29] [19, AIR 27/978] [20, no. T2613G].
July 1, 1943	Six Hurricanes armed with rockets, three Typhoon type B and three Typhoon type F, with an escort of eight Typhoons and two squadrons Spitfires attacked a convoy entering the harbour at Hoek van Holland. In the German Lageberichten the attacks are also reported. The ships were attacked with guns and bombs [18, part II, page 33]. On this date two Typhoons and a Focke Wulf 190 crashed in the North sea near Hoek van Holland (20, no's T2632, T2633 and T2635).
July 14, 1943	During a patrol along the Dutch coast four Mustangs located four M-class minesweepers and a small trawler north of Hoek van Holland. All Mustangs attacked the ships. Two minesweepers and the trawler were damaged [18, part II, page 39].
September 14, 1943	In the German Lageberichten an attack by four Spitfires on Vorpostboten and FLAK positions near Hoek van Holland is reported [18, part II, page 89].

Date	Description
February 12,13, 1944	During the night a Beaufighter (Coastal Command) on patrol attacked a 4/5,000 tons ship 7 miles north of IJmuiden. A torpedo was dropped and probably struck the carrier. [19, AIR 27/1341] [20, no. T1405].
March 26, 1944	The Dutch ship Adriana was seized by Germany. The ship was renamed Holland Hafenschurz IJmuiden by the Kriegsmarine. On the 26th of March 1944 the ship was bombed and lost [14, page 131].
April 19,20, 1944	During the night a Wellington Bomber (Coastal Command) on anti-shipping patrol attacked a convoy 15 miles southwest of IJmuiden. The convoy existed of eight ships. Five 500 lb bombs were dropped. One was a direct hit on a 2,000 tons carrier [18, part II, page 199].
May 9/10, 1944	An Avenger attacked three minesweepers and three smaller ships located during a armed reconnaissance 10 miles west of Hoek van Holland with four 250 lb depth charges. Another Avenger saw three smaller ships and an escort ship 12 miles west of Hoek van Holland. The back ship was attacked with four 250 lb depth charges and four 20 lb fragmentation bombs. Results were not observed [18, part II, page 212].
May 15/16, 1944	20 miles west of Hoek van Holland an avenger attacked two ships with two 250 lb GP bombs [18, part II, page 214].
May 19/20, 1944	10 miles west of Hoek van Holland an Avenger attacked a convoy of 11 ships, including five minesweepers. During the attack a 250 lb GP bomb was thrown. Results were not observed [18, part II, page 216].
May 20, 21, 1941	In the night German records reported an attack on a convoy west of Katwijk [18, part II, page 217].
May 23/24, 1944	Five miles NNW of Hoek van Holland the rear escort ship in a convoy of two freighters and seven escort ships was attacked with two 250 lb and two 500 lb GP bombs. The ship was hit on the stern. 20 miles NW of Hoek van Holland a convoy of six small freighters escorted by four E-boats was attacked with four 250 lb GP bombs. Results were not observed [18, part II, page 220].
June 12, 1944	Two Beaufighters attacked three M-class minesweepers and a 1500 ton freighter 18 miles WZW of Hoek van Holland 1500 ton. Four 500 lb MC bombs were thrown. Six Beaufighters attacked three M-class minesweepers north of Hoek van Holland with eight 500 lb MC bombs. Results were not observed [18, part II, page 234].
June 13, 1944	A Beaufighter attacked four ships, probably minesweepers, 10 miles west of Hoek van Holland with two 500 lb bombs. No results were observed [18, part II, page 235]. A Beaufighter was ditched in the North 5 km of Hoek van Holland [20, no T3769].
June 26/27, 1944	Around midnight Vorpostenboten were attacked with bombs and rockets near Hoek van Holland [18, part II, page 245].
June 29, 1944	The German forces report an attack by ten bombers on Vorpostenboten just entering the harbour at Hoek van Holland [18, part II, page 247].
July 6/7, 1944	16 miles west of Hoek van Holland an Avenger attacked three minesweepers, three E-boats and three smaller vessels with three 250 lb bombs. One of the smaller ships was left smoking [18, part II, page 251].
July 7/8, 1944	The German forces report the attack on a Vorpostenboot with a torpedo. The ship was sunk west of Hoek van Holland [18, part II, page 252].
September 13/14, 1944	An Albacore attacked five ships 7 miles west of Hoek van Holland with six 250 lb bombs [18, part II, page 314].
October 5/6, 1944	In the night three Beaufighters attacked a convoy of 10 to 15 ships near The Hague with 25 lb rockets [18, part II, page 389].

Date	Description
October 7/8, 1944	An Avenger attacked four to six ships 7 miles west of Hoek van Holland with two 500 lb and two 250 bombs. One of the ships was hit and its FLAK stopped firing [18, part II, page 395].
October 18/19, 1944	Approximately four miles of Hoek van Holland four small freighters were located and attacked with 250 lb bombs. One direct hit was reported [18, part II, page 449].
November 25/26, 1944	Four miles NW of Hoek van Holland two Swordfishes and an Albacore attacked a group of minesweepers and freighters. A direct hit and two near misses were reported [18, part II, page 455].
November 29, 1944	Wellington B/524, on patrol along the Dutch coast located three ships. The ships were attacked twice. At each attack six 250 lb bombs were thrown. During the second attack a freighter was hit [18, part II, page 493].
January 17/18, 1945	A Wellington attacked three potential R-boats 9 miles NW of Hoek van Holland with six 250 lb bombs [18, part II, page 521].
February 20/21, 1945	Between Hoek van Holland and IJmuiden seven Wellingtons attack E-boats and trawlers with 48 250 lb MC bombs. Two aircraft claimed direct hits. Six Swordfishes attacked several smaller ships at Hoek van Holland with 24 250 lb GP bombs. Results were not observed [18, part II, page 554].
February 21/22, 1945	Six trawlers were attacked by a Swordfish 4 miles west of Hoek van Holland with four 250 lb bombs [18, part II, page 556].
March 21/22, 1945	A Swordfish attacked six E-boats 20 miles west of Hoek van Holland with four 250 lb bombs [18, part II, page 595].
April 11, 1945	18 miles west of Hoek van Holland a Beaufighter attacked a partly submerged mini submarine. Two 250 lb depth charges were thrown, but the submarine already submerged completely. Results were not observed [18, part II, page 625].
May 3/4, 1945	A Wellington attacked a mini submarine with depth charges west of Hoek van Holland [18, part II, page 648].

ANNEX 2: OVERVIEW WAR RELATED EVENTS

Annex 2 is separately attached

XVII

BIJLAGE: AKOESTISCH ONDERZOEK TRANSFORMATORSTATION



Net op zee Hollandse Kust (zuid)

Akoestisch onderzoek transformatorstation

TenneT TSO B.V.

7 juli 2017

Project Net op zee Hollandse Kust (zuid)
Document Akoestisch onderzoek transformatorstation
Status Definitief 05
Datum 7 juli 2017
Referentie AH579-21/17-009.639

Opdrachtgever TenneT TSO B.V.
Projectcode AH579-21
Projectleider
Projectdirecteur

Auteur(s)
Gecontroleerd door
Goedgekeurd door

Paraaf

Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
Stationsweg 5
Postbus 3465
4800 DL Breda
+31 (0)76 523 33 33
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
2	UITGANGSPUNTEN	2
2.1	Inleiding	2
2.2	Situatie	2
2.3	Bronkenmerken	2
2.4	Afscherming	4
3	BEREKENDE GELUIDSBELASTING	5
3.1	Toetspunten	5
3.2	Tonaal karakter/geluidbelasting brandweerkazerne	6
	Laatste pagina	7
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Brongegevens	4
II	Kenmerken schermen	2

1

INLEIDING

TenneT TSO B.V. (hierna: TenneT) is initiatiefnemer van de netaansluiting van het windenergiegebied Hollandse Kust (zuid) op het hoogspanningsnetwerk op land. Deze aansluiting wordt 'net op zee Hollandse Kust (zuid)' (hierna: HKZ) genoemd. Het transformatorstation van het HKZ is gepland op het industrieterrein Maasvlakte Noord.

Voor de realisatie van het nieuw te bouwen transformatorstation op de Maasvlakte geldt een apart regime, namelijk die van een geluidgezoneerd industrieterrein. Voor een dergelijk terrein geldt dat buiten de zone de geluidsbelasting als gevolg van alle inrichtingen op het gezoneerd industrieterrein niet groter mag zijn dan 50 dB(A). Er moet worden beoordeeld of het nieuw te bouwen transformatorstation past binnen de geluidszone van industrieterrein Maasvlakte Noord (geluidruimte welke is gereserveerd voor toekomstige ontwikkelingen). Het gehele industrieterrein, inclusief een eventueel transformatorstation, mag niet meer dan een geluidsbelasting van 50 dB(A) opleveren op de zonegrens.

Naast een beoordeling op de toetspunten is ter informatie ook de geluidbelasting berekend op de noordelijk gelegen brandweerkazerne.

De beoordeling wordt uitgevoerd door DCMR Milieudienst Rijnmond. Als input voor de beoordeling en de aanvraag van de omgevingsvergunning is een onderzoek verricht naar de geluidsemisatie ten gevolge van het transformatorstation. In deze rapportage worden de gehanteerde uitgangspunten voor het bepalen van de geluidsemisatie besproken.

2

UITGANGSPUNTEN

2.1 Inleiding

Het te realiseren transformatorstation komt grotendeels overeen met het nieuwe transformatorstation van het net op Zee te Borssele op het industrieterrein Vlissingen-Oost. De uitgangspunten van de geluidsbronnen en de ligging van de afschermende voorzieningen nabij de geluidbronnen zijn daarom overgenomen uit het geluidsonderzoek dat ten grondslag ligt aan de omgevingsvergunning van het transformatorstation te Borssele¹. Hierbij heeft naar aanleiding van aanvullende informatie van de leverancier van de installaties een aanpassing plaatsgevonden van de brongegevens.

De uitsnede van het geluidzonebeheermodel van industrieterrein Maasvlakte-Europoort is op 8 november 2016 vrijgegeven door DCMR.

2.2 Situatie

Het transformatorstation is in de representatieve bedrijfssituatie 24 uur per dag in bedrijf. De geluidsemissie van het transformatorstation wordt bepaald door de transformatoren, de reactoren en de harmonische filters. Als uitgangspunt is gehanteerd dat de maximale geluidsemissie plaats vindt gedurende de periode dat de installatie 100% wordt benut (vollast). Deze situatie is aangehouden voor de dag-, avond- en nachtperiode en kan worden beschouwd als een worst case benadering.

Bij vollast zijn de 33 kV reactoren (bronvermogen 93,4 dB(A)) uitgeschakeld en draaien de 280-220 kV transformatoren op vollast. De transformatoren en koelers en 220 kV reactoren worden opgesteld in afzonderlijke cellen met aan drie zijden een gesloten wand en één open zijde. Ook de 33 kV reactoren worden opgesteld in afzonderlijke cellen.

Door het geringe aantal verkeersbewegingen binnen de inrichting is de geluidsbelasting vanwege wegverkeer verwaarloosbaar.

De schakelhandelingen voor de 220 kV en 380 kV velden zorgen voor piekgeluiden bij deze open schakelvelden. Omdat de piekgeluiden slechts sporadisch, enkel overdag plaatsvinden en het meest nabijgelegen geluidsgevoelige object op ruim 4 kilometer afstand ligt, worden de maximale geluidsniveaus niet berekend. De vermogensschakelaars zijn daarom niet als piekbron in het model opgenomen.

2.3 Bronkenmerken

De geluidsspecificaties van deze geluidsbronnen zijn afkomstig uit het onderzoek voor transformatorstation Borssele. Deze gegevens zijn aangeleverd door TenneT waarbij is uitgegaan van de Beste Beschikbare Technieken (BBT) om de geluidsemissie te beperken.

¹ Akoestisch onderzoek Transformatorstation transmissiesysteem op zee Borssele, referentie: projectnummer C05058.000050.

De bronvermogens van de transformator 380/220 kV zijn gebaseerd op metingen van vergelijkbare geluidbronnen welke zijn uitgevoerd in opdracht van de leverancier. De bronvermogens van de harmonische filters zijn gebaseerd op eerder onderzoek van Arcadis (transformatorstation Borssele). Hiervan zijn geen meetgegevens beschikbaar. Voor de harmonische filters is uitgegaan van 99 dB(A).

In tabel 2.1 zijn de bronvermogens onder representatieve omstandigheden en bronhoogtes van de relevante geluidsbronnen weergegeven. Een overzicht van de ligging van de bronnen is weergegeven in afbeelding 2.1. De volledige bronkenmerken zijn opgenomen in bijlage I.

Tabel 2.1 Bronvermogens representatieve bedrijfssituatie

Omschrijving	Bronvermogen LWA [dB(A)]	Effectieve bedrijfstijd in uren		
		Dag	Avond	Nacht
4x 220 kV reactor	96,7	12	4	8
4x 380/220 kV transformator	96,6	12	4	8
4x 220 kV series reactor	totaal 98 (verdeeld over 6 bronnen)	12	4	8
6x harmonische filter	99,0	12	4	8

Afbeelding 2.1 Overzicht van geluidsbronnen



2.4 Afscherming

De geluidsbronnen zullen worden afgeschermd met wanden aan drie zijdes van de geluidsbronnen (de 220 kV series reactoren worden aan twee zijdes afgeschermd). De wandhoogte rondom de verschillende bronnen bedraagt:

- 9,5 m voor 380/220 kV transformator en 220 kV reactor;
- 8 m voor 220 kV series reactor.
- 6,5 m voor 33 kV reactor

De kenmerken van de wanden zijn opgenomen in bijlage II.

3

BEREKENDE GELUIDSBELASTING

3.1 Toetspunten

Voor de bepaling van de gereserveerde geluidruimte is gebruik gemaakt van het akoestisch model met de geluidbron welke gelijk staat aan een kavelbron van 65 dB(A)/m². Het (GMF) model is verkregen via DCMR op 26 januari 2017.

Op basis van de in hoofdstuk 2 weergegeven uitgangspunten is een berekening gemaakt van de geluidniveaus die optreden ter plaatse van de toetspunten. In onderstaande tabel 3.1 zijn de geluidbelastingen weergegeven. Hierbij is eveneens een vergelijking gemaakt met de toetswaarden (conform de gereserveerde geluidruimte).

Tabel 3.1 Berekende geluidbelasting aanvraag en vergelijk gereserveerde geluidruimte

Toetspunt	Geluidbelasting (etmaalwaarde) conform gereserveerde geluidruimte (dB(A))	Berekende geluidbelasting (etmaalwaarde) conform aangepast model (dB(A))	Overschrijding gereserveerde geluidruimte (toetswaarde) in dB(A)
Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	20,4	25,6	5,2
Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	15,1	17,7	2,6
Maassluis WEST (ZIP 3)	5,1	8,3	3,2
Maassluis MIDDEN (ZIP 4)	3	5,5	2,5
Maassluis OOST (ZIP 5)	2,5	7,5	5
Rozenburg ZUID-WEST (ZIP 22)	2,2	6,1	3,9
Rozenburg NOORD-WEST (ZIP 23)	2,4	6,3	3,9
Brielle meeroever (ZIP 24)	6,2	9,2	3
Kruiningergors (ZIP 25)	11,2	12,7	1,5
Oostvoorne OOST (ZIP 26)	12,5	13,4	0,9
Oostvoorne WEST (ZIP 27)	13,5	14,1	0,6
Voornes-Duin (ZIP 28)	12	11,2	0
Brielle woon (ZIP 30)	6	8,4	2,4
Rozenburg West woon (ZIP 31)	2,7	6,6	3,9

De overschrijding van de toetswaarden (gereserveerde geluidruimte) bedraagt maximaal 5,2 dB(A) ter plaatse van toetspunt ZIP 1. Bij een nadere analyse blijkt dat alle bronnen een zeer kleine bijdrage hebben. De overschrijding van de toetswaarde (gereserveerde geluidruimte) wordt voornamelijk veroorzaakt door het verschil in het gehanteerde spectrum. Voor het transformatorstation ligt de maatgevende octaafband rond de 125 en 250 Hz. Bij de gereserveerde geluidruimte ligt die rond de 1.000 Hz.

Op basis van aanvullend onderzoek zijn meerdere overdrachtsmaatregelen (geluidsschermen) berekend. Gezien enerzijds, de relatief grote afstand tussen de geluidbronnen en de praktisch moeilijk te plaatsen afscherming van de geluidbronnen, en anderzijds de grote afstand van de inrichting tot de toetspunten leiden deze afschermende maatregelen niet tot afdoende geluidreductie.

Om toch tot een situatie te komen waarbij wordt voldaan aan de gereserveerde geluidruimte zijn vergaande (buitensporige) geluidreducerende maatregelen noodzakelijk bij alle geluidbronnen. Hierbij moet gedacht worden aan het compleet inpandig plaatsen van de transformatoren, filters en reactoren. Gezien de geschatte kosten van deze maatregelen is het niet realistisch geacht deze maatregelen te moeten treffen. De geschatte kosten voor een dergelijke maatregel (inpandig plaatsen) zijn op basis van expert judgement bepaald op enkele tientallen miljoenen euro's. De kosten ten opzichte van de reductie van de gecumuleerde geluidsniveaus (van alle bedrijven op het gezoneerde terrein) ter plaatse van de toetspunten is daarmee buitensporig hoog.

3.2 Tonaal karakter/geluidbelasting brandweerkazerne

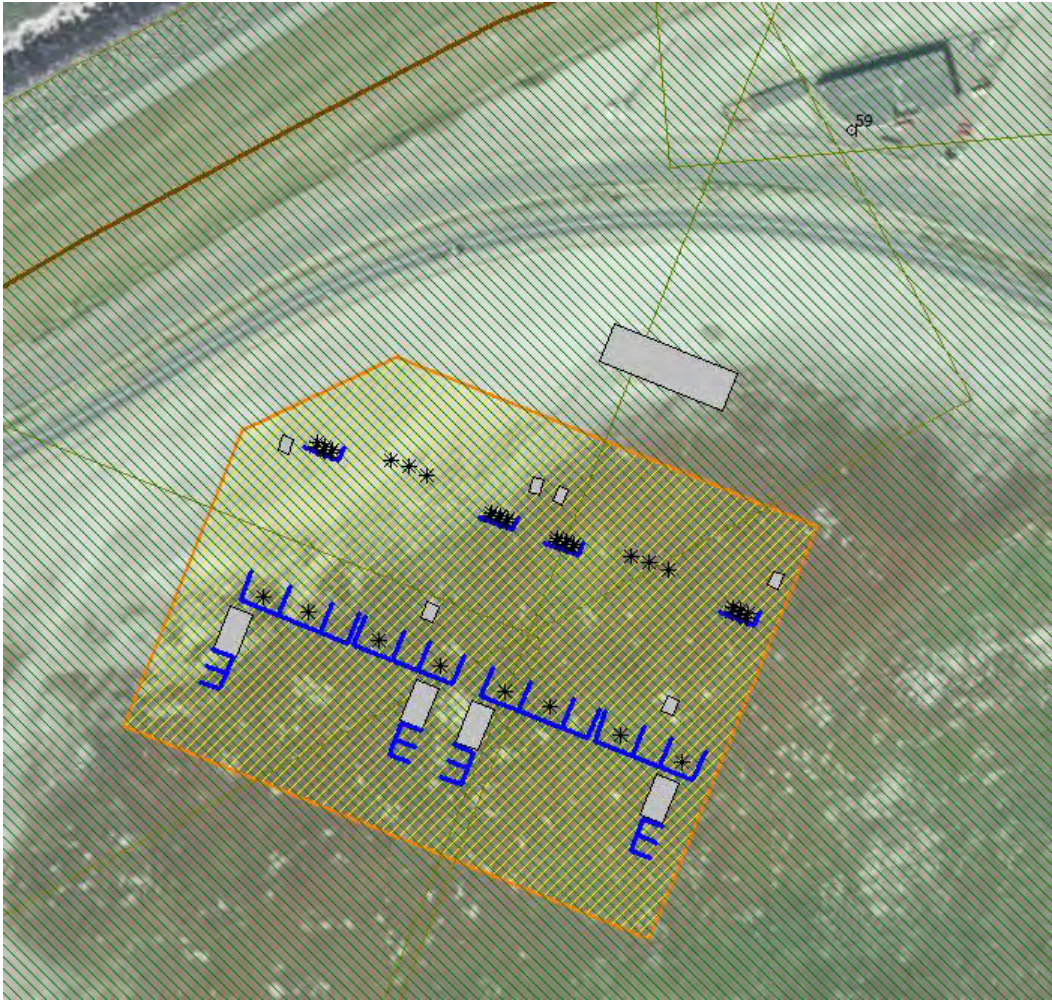
Laagfrequent geluid en een tonaal karakter van de geluidemissie zijn eigenschappen die veel worden gezien bij transformatorstations. Voor situaties waar hoorbaar sprake is van tonaal geluid ter plaatse van geluidgevoelige bestemmingen dient een straftoeslag van 5 dB(A) te worden toegepast. In deze situatie is de hinder van tonaal geluid niet aanwezig. Door de grote afstand (circa 6 km) tot geluidgevoelige bestemmingen en daarmee de zeer lage geluidsniveaus zal het geluid niet waarneembaar zijn en is de straftoeslag van 5 dB(A) niet meegenomen in de berekeningsresultaten. Wel is voor de nabijgelegen niet geluidgevoelige brandweerkazerne de straftoeslag van 5 dB(A) meegenomen in de berekeningsresultaten.

Voor de brandweer is enkel ter informatie de geluidbelasting berekend (zie afbeelding 3.1). Op basis van de uitgangspunten zoals die zijn opgenomen in deze rapportage wordt een geluidbelasting inclusief de straftoeslag van 5 dB(A) berekend van $59 + 5 = 64$ dB(A) etmaalwaarde. Dit houdt in dat in de maatgevende nachtperiode een geluidniveau heerst van : 64 dB(A) - 10 dB(A) = 54 dB(A)¹.

¹ De etmaalwaarde wordt bepaald op basis van het maximale geluidniveau van:

- dagperiode;
- avondperiode + 5 dB(A);
- nachtperiode + 10 dB(A).

Afbeelding 3.1 Locatie en berekeningsresultaat brandweerkazerne



Bijlage(n)

I

BIJLAGE: BRONGEGEVENS

Witteveen+Bos
HKZ Transformatorstation

Bronnen

Model: LAAJ aanpassing na ontwerpwijziging juni 2017. model bij rap def04
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Type	Richt.	Hoek	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)	GeenRefl.	GeenDemping	GeenProces	Lwr	31
HKZ20-1	harmonische filter	3,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	65,00	
HKZ21-1	harmonische filter	3,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	65,00	
HKZ22-1	harmonische filter	3,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	65,00	
HKZ48-1	harmonische filter	3,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	65,00	
HKZ49-1	harmonische filter	3,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	65,00	
HKZ50-1	harmonische filter	3,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	65,00	
HKZ05-1	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ05-2	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ05-3	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ05-4	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ05-5	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ05-6	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ06-1	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ06-2	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ06-3	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ06-4	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ06-5	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ06-6	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ33-1	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ33-2	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ33-3	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ33-4	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ33-5	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ33-6	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ34-1	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ34-2	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ34-3	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ34-4	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ34-5	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ34-6	220 kV SERIES reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	58,20	
HKZ01-3	220 kV reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	64,55	
HKZ02-3	220 kV reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	64,55	
HKZ29-1	220 kV reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	64,55	
HKZ30-1	220 kV reactor	2,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	64,55	
HKZ03-3	380/220 kV transformator	3,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	64,80	

Witteveen+Bos
HKZ Transformatorstation

Bronnen

Model: LAAJ aanpassing na ontwerpwijziging juni 2017. model bij rap def04
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
HKZ20-1	73,00	97,00	84,00	89,00	89,00	89,00	84,00	73,50	99,00
HKZ21-1	73,00	97,00	84,00	89,00	89,00	89,00	84,00	73,50	99,00
HKZ22-1	73,00	97,00	84,00	89,00	89,00	89,00	84,00	73,50	99,00
HKZ48-1	73,00	97,00	84,00	89,00	89,00	89,00	84,00	73,50	99,00
HKZ49-1	73,00	97,00	84,00	89,00	89,00	89,00	84,00	73,50	99,00
HKZ50-1	73,00	97,00	84,00	89,00	89,00	89,00	84,00	73,50	99,00
HKZ05-1	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ05-2	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ05-3	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ05-4	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ05-5	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ05-6	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ06-1	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ06-2	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ06-3	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ06-4	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ06-5	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ06-6	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ33-1	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ33-2	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ33-3	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ33-4	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ33-5	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ33-6	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ34-1	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ34-2	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ34-3	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ34-4	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ34-5	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ34-6	62,20	87,20	86,20	77,20	77,20	74,20	68,20	59,20	90,35
HKZ01-3	68,55	93,55	92,55	83,55	83,55	80,55	74,55	65,55	96,70
HKZ02-3	68,55	93,55	92,55	83,55	83,55	80,55	74,55	65,55	96,70
HKZ29-1	68,55	93,55	92,55	83,55	83,55	80,55	74,55	65,55	96,70
HKZ30-1	68,55	93,55	92,55	83,55	83,55	80,55	74,55	65,55	96,70
HKZ03-3	68,80	93,00	92,60	84,30	84,50	82,30	76,60	68,00	96,63

Witteveen+Bos

HKZ Transformatorstation

Bronnen

Model: LAAJ aanpassing na ontwerpwijziging juni 2017. model bij rap def04
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Type	Richt.	Hoek	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)	GeenRefl.	GeenDemping	GeenProces	Lwr	3l
HKZ04-4	380/220 kV transformator	3,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	64,80	
HKZ31-3	380/220 kV transformator	3,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	64,80	
HKZ32-3	380/220 kV transformator	3,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	0,00	360,00	0,00	0,00	0,00	Nee	Nee	Nee	64,80	

Witteveen+Bos
HKZ Transformatorstation

Bronnen

Model: LAAJ aanpassing na ontwerpwijziging juni 2017. model bij rap def04
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
HKZ04-4	68,80	93,00	92,60	84,30	84,50	82,30	76,60	68,00	96,63
HKZ31-3	68,80	93,00	92,60	84,30	84,50	82,30	76,60	68,00	96,63
HKZ32-3	68,80	93,00	92,60	84,30	84,50	82,30	76,60	68,00	96,63

II

BIJLAGE: KENMERKEN SCHERMEN

XVIII

BIJLAGE: ONDERZOEK ONDERWATERGELUID

Notitie

Aan
TenneT TSO B.V.,

Van

Kopie aan
Witteveen+Bos,

Onderwerp
Onderwatergeluidberekeningen net op zee Hollandse Kust (zuid)
(projectnummer 060.24965)

Technical Sciences
Oude Waalsdorperweg 63
2597 AK Den Haag
Postbus 96864
2509 JG Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00
F +31 70 328 09 61

Datum
13 juni 2017

Onze referentie
DHW-TS-2016-0100301755a

Contactpersoon

E-mail

Doorkiesnummer
.....

1 Inhoud

- 1 Inleiding
- 2 Inhoud
- 3 Aanpak
- 4 Heilocatie
- 5 Heiscenario's
- 6 Bronsterkte van het heigeluid
- 7 Omgevingsparameters
- 8 Drempelwaarden voor effecten op bruinvissen en zeehonden
- 9 Berekeningen en resultaten
- 10 Onzekerheid en validatie
- 11 Conclusie
- 12 Referenties

Bijlage A Schaal voor de ernst van gedragsbeïnvloeding [Southall et al 2007]

Bijlage B Enkele geluidverspreidingskaarten (enkele klap)

Bijlage C Geluidverspreidingsgrafieken (cumulatief)

2 Inleiding

TenneT TSO B.V. (hierna 'TenneT') heeft TNO gevraagd om onderwatergeluidberekeningen uit te voeren ten behoeve van het inschatten van de effecten die het onderwatergeluid bij de aanleg van het Net op Zee voor Hollandse Kust (Zuid), op het onderwaterleven kan hebben. De verspreiding van het onderwatergeluid bij het heien van een jacketfundatie is berekend en vertaald naar het oppervlak rond de heipaal waarbinnen het geluid tot verstoring van bruinvissen en zeehonden kan leiden of tot een 'permanente' gehoordrempelverhoging (PTS).

Bij de berekeningen zijn de in de werkgroep Onderwatergeluid van Rijkswaterstaat afgesproken procedures en grenswaarden toegepast [Heinis et al 2014].

3 Aanpak

In overeenstemming met de eerder uitgevoerde studie voor het TenneT platform voor het wind op zee gebied Borssele [Binnerts & Von Benda-Beckmann 2016], zijn de effectafstanden en onderwatergeluidkaarten berekend met behulp van versie 1.0 van het TNO rekenmodel Aquarius. Dit model berekent de ruimtelijke verspreiding van het geluid, op basis van de energie van de heiklappen, de bathymetrie, het sediment en de windsterkte. Aquarius 1.0 is gebaseerd op een benaderingsmethode voor het propagatieverlies die is beschreven in [Weston 1971, 1976]. De heipaals als geluidbron wordt in deze aanpak niet direct gemodelleerd. Het model gaat uit van het onderwatergeluid dat is gemeten tijdens het heien voor het Prinses Amalia windpark [de Jong & Ainslie 2012]. Het gemeten geluid wordt geschaald met de actuele hamerenergie en het Aquarius-model wordt gebruikt om het geluidveld vanuit de bestaande meetgegevens te extrapoleren naar grotere afstanden.

Onlangs is de betrouwbaarheid van de Aquarius modellen van TNO getoetst aan meetgegevens van de aanleg van de windparken Eneco Luchterduinen en Gemini [Binnerts et al 2016]. Daaruit volgde een duidelijke beeld van de mogelijkheden en beperkingen van de verschillende Aquarius versies. Met name de laagfrequente component van het SEL spectrum blijkt te worden onderschat door de modellen voor de verder gelegen meet locaties, onder andere vanwege het ontbreken van de juiste gegevens over de akoestische eigenschappen van de zeebodem bij die frequenties en over de details van de aanstoting van de paal door de heihamer. De geconstateerde onzekerheid in de modellering is niet op korte termijn op te lossen. Daarom is er voor gekozen om voor deze studie dezelfde versie (Aquarius 1.0) van de modellen te gebruiken als voor de eerdere studie voor het TenneT platform voor het wind op zee gebied Borssele. In hoofdstuk 6 van deze notitie wordt de onzekerheid van de rekenresultaten besproken.

4 Heilocatie

Er zijn 2 heilocaties, te weten de TenneT platforms Alpha en Beta. Tabel 1 bevat de locaties en de lokale waterdiepte zoals berekend met de publieke bathymetrie database (<http://portal.emodnet-bathymetry.eu/>). Figuur 1 toont de bathymetrie (in meter) rondom de locaties (rode en groene stippen) op een kaart in rijkdriehoekscoördinaten.

Tabel 1: heilocaties voor de TenneT platforms¹ (ETRS 1989 UTM Zone 31N)

Locatie	E	N	Lokale waterdiepte [m]
Alpha	571100.000	5797090.000	21.6
Beta	574022.346	5790189.487	20.6

¹ De uiteindelijke locatie van het Beta platform is enkele tientallen meters verschoven ten opzichte van de oorspronkelijke locatie (waarden in tabel 1), namelijk E: 574032.2 en N: 5790258.7. De in deze rapportage opgenomen rekenresultaten zijn voor de oorspronkelijke locatie. Het effect van deze verschuiving heeft een verwaarloosbaar effect op de berekende effectafstanden en verstoringsoppervlakten.

Datum

13 juni 2017

Onze referentie

DHW-TS-2016-0100301755a

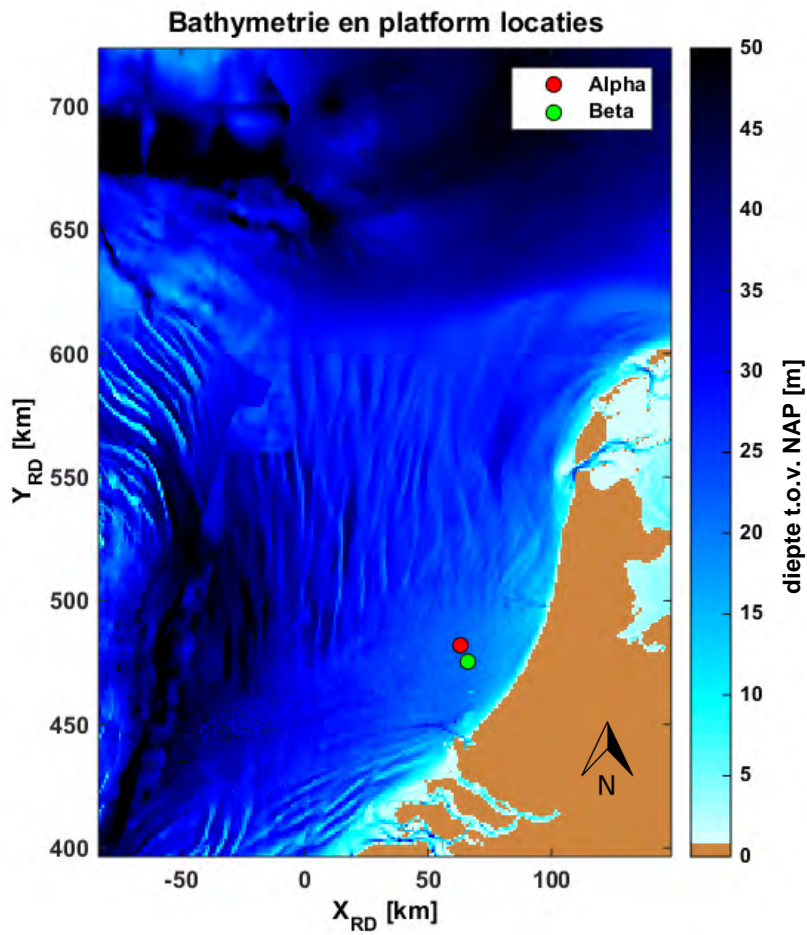
Blad

2/17

Datum
13 juni 2017

Onze referentie
DHW-TS-2016-0100301755a

Blad
3/17



Figuur 1: Gebruikte Emodnet Bathymetriekaart met daarin aangegeven de twee alternatieve locaties voor het TenneT platform (rode en groene stippen)

5 Heiscenario's

Datum

13 juni 2017

Onze referentie

DHW-TS-2016-0100301755a

Blad

4/17

Hei-energie

Op advies van TenneT wordt er voor de akoestische berekeningen in deze studie uitgegaan van een maximale hei-energie van 1600 kJ. Voor jacket-palen is de maximale hei-energie meestal lager dan deze waarde (± 900 kJ), waardoor de gehanteerde hei-energie als "worst-case" kan worden beschouwd.

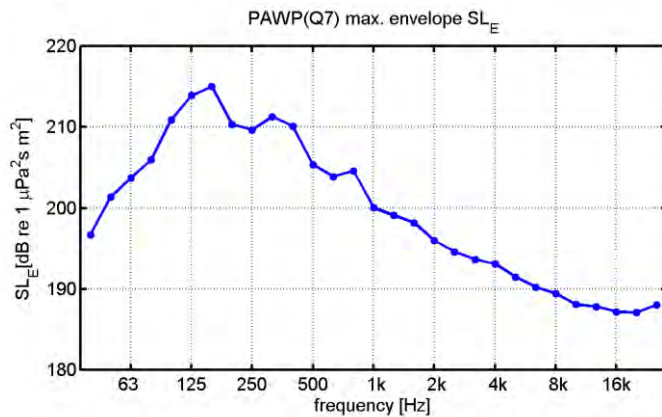
Scenario heien jacket

Om de cumulatieve blootstelling van de dieren rondom het platform aan het onderwatergeluid te berekenen wordt er uitgegaan van een gestileerd maar realistisch 'Slow-start' scenario, uitgaand van eerder verkregen gegevens van een representatief heiscenario voor een windturbinefundatie voor het Teesside windpark in het Verenigd Koninkrijk, en voor dit project in overleg aangepast:

- Voor het goed positioneren van de paal wordt in de eerste ca. 10 minuten met een lagere energie (= ca. 20% van het volledige vermogen van de hei-hamer) en frequentie geheid ('soft start').
- In de daaropvolgende ca. 30 minuten wordt de hei-energie opgevoerd tot maximaal vermogen (= ca. 95%).
- Na deze 40 minuten wordt vervolgens ononderbroken op dit maximale vermogen geheid.
- Er wordt van uitgegaan dat er voor het heien van één paal maximaal 4.000 heiklappen nodig zijn.
- De uiteindelijke totale aanlegduur (periode van heien) bedraagt circa 2 uur per jacket paal.
- Voor het berekenen van de cumulatieve blootstelling aan het heigeluid wordt er uitgegaan van het heien van één jacket-paal.

6 Bronsterkte van het heigeluid

We gaan er van uit dat het heigeluid zoals gemeten bij het Prinses Amaliawindpark (Q7) [de Jong & Ainslie 2012] als maatgevend mag worden beschouwd voor het heien van turbine- en platformfundaties in het zoekgebied Hollandse Kust. Met behulp van het Aquarius 1.0 model is in [Ainslie et al 2012] een schatting gemaakt van het propagatieverlies van het geluid van een puntbron, midden in de waterkolom op de heilocatie, naar de verschillende meetlocaties voor Q7 (21 m waterdiepte, 'medium sand' sediment, 4,5 m/s wind op 10 m hoogte). Door het berekende propagatieverlies (PL) bij de gemeten geluidbelasting (SEL) op te tellen is een schatting gemaakt van de spectra van een energiebronsterkte $SL_E = SEL + PL$ per heiklap voor de verschillende meetpunten. De bovengrens van deze schattingen (Figuur 2) wordt hier gebruikt als input voor de Aquarius berekening van de geluidverspreiding bij het heien voor Borssele. De over de frequentiebanden gesommeerde SL_E per heiklap is 221 dB re $1 \mu Pa^2 s m^2$. De laagste schattingen van de SL_E uit de diverse meetpunten bij Q7 is 215 dB re $1 \mu Pa^2 s m^2$.



Datum
13 juni 2017

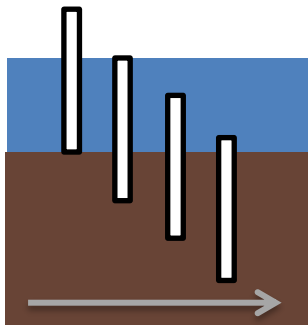
Onze referentie
DHW-TS-2016-0100301755a

Blad
5/17

Figuur 2: Geschatte bovengrens voor het energie bronniveau spectrum (1/3-octaf) voor het heigeluid, gebaseerd op de meetresultaten van Q7 (zie de tekst).

De heiklapenergie die in deze studie wordt aangenomen (1600kJ) is hoger dan de 800 kJ die bij Q7 is toegepast. Aannemend dat een vast percentage van de klapenergie wordt omgezet in geluidenergie, zou het energiebronniveau bij een veronderstelde klapenergie van 1600 kJ daardoor 3 dB groter² zijn. Bij gebrek aan meetgegevens bij deze hogere hei-energie nemen we vooralsnog aan dat de spectrale verdeling niet verandert.

Tijdens het heien van een jacket paal zal vanaf een gegeven moment de paal zo ver de bodem in gaan dat de afstraal effectiviteit hierdoor zal afnemen; omdat de paal niet meer de hele water kolom zal overbruggen (zie Figuur 3). Voor deze studie wordt er als “worst-case” vanuit gegaan dat de paal gedurende de gehele hei-periode over de hele water kolom afstraalt.



Figuur 3: Afnemende afstraal efficiëntie door afnemend afstralend oppervlakte in de water kolom

Daarnaast is de diameter van de paal kleiner (1.8 m) t.o.v. het Q7 scenario (4.2m). Uit eerdere metingen [Bellmann et al, 2014] zou afgeleid kunnen worden dat de geluidproductie kleiner is bij een kleinere paaldiameter, maar omdat die afname ook het gevolg kan zijn van een lagere hamerenergie en van een kleinere

² De toename van de energie met een factor komt overeen met een toename van het energieniveau met $10\log_{10}(1600/800) \approx 3$ dB.

waterdiepte bij die metingen is voorzichtigheidshalve besloten om in deze studie geen rekening te houden met die eventuele afname.

Tot slot wordt er in deze studie van uit gegaan dat er geen geluidsmitigerende maatregel wordt toegepast.

Datum

13 juni 2017

Onze referentie

DHW-TS-2016-0100301755a

Blad

6/17

7 Omgevingsparameters

De geluidverspreiding is uitgerekend voor de in Tabel 2 gegeven waarden van de geschatte omgevingsparameters. Deze parameters zijn gekozen als karakteristiek voor het Nederlandse deel van de Noordzee en toegepast in alle studies naar heigeluid die TNO in de afgelopen jaren heeft verricht. In de recente validatiestudie [Binnerts et al 2016] is geconcludeerd dat deze keuzen leiden tot een overschatting van het propagatieverlies bij lage frequenties, die echter in de modellering niet op korte termijn opgelost kan worden vanwege het ontbreken van informatie over de laagfrequente akoestische eigenschappen van het sediment.

Tabel 2: Omgevingsparameters voor de propagatieberekeningen

Bodem type [Ainslie 2010]	'medium sand'
Bodem geluidsnelheid	1785 m/s
Bodem dichtheid	2086 kg/m ³
Bodem absorptie	0,88 dB/golflengte
Zeewater geluidsnelheid	1490 m/s
Zeewater dichtheid	1000 kg/m ³
Windsnelheid (10 m hoogte)	0 m/s c.q. 6,5 m/s

Wind boven zee verstoort het wateroppervlak, waardoor geluid verstrooid en geabsorbeerd wordt. Daardoor neemt het propagatieverlies toe bij toenemende windsnelheid. Dat effect is vooral merkbaar bij windsnelheden (op 10 m boven het wateroppervlak) groter dan 3 tot 4 m/s. Bij de berekening van de geluidverspreiding wordt daarom uitgegaan van twee windsnelheden:

- i. 0 m/s, als 'worst case';
- ii. een gemiddelde windsnelheid op de beoogde planlocatie. Voor Hollandse Kust (zuid) hebben we daarvoor 6,5 m/s (op 10 m boven het zeeoppervlak) gekozen.

8 Drempelwaarden voor effecten op bruinvissen en zeehonden

De berekening van de geluidverspreiding heeft als doel in te kunnen schatten hoeveel bruinvissen en zeehonden effecten kunnen ondervinden van de geluidbelasting tijdens het heien. Dat aantal hangt samen met het voorkomen van dieren binnen een afstand tot de heipaal waarbinnen het blootstellingsniveau een drempelwaarde overschrijdt waarbij die effecten mogelijk optreden. In dit memorandum beperken we ons tot de berekening van die afstanden en het bijbehorende oppervlak.

In navolging van [Southall et al 2007] onderscheiden we gedragseffecten en fysiologische effecten (TTS: tijdelijke verhoging van de gehoordrempel en PTS: permanente verhoging van de gehoordrempel) ten gevolge van onderwatergeluid.

Voor beide typen effecten worden in [Southall et al 2007] drempelwaarden voorgesteld, maar zijn uit onderzoek in Nederland en Duitsland ook recentere gegevens beschikbaar, die meer specifiek toepasbaar zijn voor effecten van heigeluid op bruinvissen en zeehonden in de Noordzee. De te hanteren drempelwaarden zijn in de jaren 2013 - 2015 op basis van consensus gekozen in een door Rijkswaterstaat (RWS) georganiseerde werkgroep 'onderwatergeluid', zie Tabel 3. Ook de in Tabel 3 gegeven zwemsnelheden waarmee de dieren wegzwemmen zijn binnen de RWS werkgroep besproken en vastgesteld [Heinis et al 2015]. Ze zijn gebaseerd op een gezamenlijke interpretatie van gegevens uit diverse publicaties uit de wetenschappelijke en 'grijze' (niet peerreviewde) literatuur.

Datum
13 juni 2017

Onze referentie
DHW-TS-2016-0100301755a

Blad
7/17

Tabel 3: In deze studie gehanteerde drempelwaarden en zwemsnelheden voor bruinvissen en zeehonden

	bruinvis	zeehond
Vermijding	$SEL_{SS} > 140 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$	$SEL_{SS,W} > 145 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$
TTS-onset	$SEL_{CUM} > 164 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$	$SEL_{CUM,W} > 171 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$
PTS-onset	$SEL_{CUM} > 179 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$	$SEL_{CUM,W} > 186 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$
Zwem snelheid	3,4 m/s (12,2 km/u).	4,9 m/s (17,6 km/u)

9 Berekeningen en resultaten

Er zijn 8 (2×2×1×2) scenario's doorgerekend voor het bepalen van de vermijding- en TTS/PTS-contouren ten gevolge van het onderwatergeluid bij het heien voor de fundaties van de platforms van het net op zee in het park Hollandse Kust (zuid):

- Voor 2 diersoorten (bruinvis en zeehond)
- Voor 2 windsnelheden (0 m/s en 6,5 m/s)
- Voor 1 hei-energie (1600 kJ)
- Voor 2 locaties (Figuur 1)

Er zijn geluidkaarten berekend voor de SEL_{SS} (bruinvis) en $SEL_{SS,W}$ (zeehond) voor de 4 scenario's voor twee verschillende zwemdieptes (1 m onder de waterspiegel en 1 m boven de zeebodem) bij de maximale klapenergie, rekening houdend met de bathymetrie rond het park. In de berekende geluidkaarten zijn contourlijnen getekend bij de drempelwaarde voor gedragsbeïnvloeding (Tabel 3, vermijding). De berekeningsresultaten zijn opgeleverd in de vorm van digitale shape-files van de contourlijnen en geluidskaarten. De geluidskaarten zijn te vinden in bijlage B van deze notitie.

Vermijding

Op basis van dergelijke kaarten is het totale oppervlakte berekend binnen de contourlijn waarbinnen verwacht wordt dat dieren van de geluidbron weg zullen vluchten. Tabel 4 geeft deze vermijdingsoppervlakken weer voor de berekende scenario's.

Tabel 4: Berekend vermijdingsoppervlak (km²) voor zeehonden en bruinvissen, voor één hei-energie (1600 kJ) en twee windsnelheden (0 en 6,5 m/s).

Dier	Zeehond		Bruinvis	
Hei-energie [kJ]	1600	1600	1600	1600
Windsnelheid [m/s]	0	6,5	0	6,5
Locatie Alpha: Vermijdingsoppervlakte [km ²]	1247	683	2545	1280
Locatie Beta: Vermijdingsoppervlakte [km ²]	1130	604	2216	1109

Datum

13 juni 2017

Onze referentie

DHW-TS-2016-0100301755a

Blad

8/17

TTS/PTS

Daarnaast is er voor de hierboven beschreven scenario's ook gekeken naar de cumulatieve blootstelling van de dieren aan onderwatergeluid gedurende het heien van een complete paal voor de waterdiepte ter plekke van het platform (ongeveer 22 m). In deze berekening is rekening gehouden met een realistisch heiscenario (beschreven in hoofdstuk 5) en met vermijdingsgedrag van de dieren.

Daarbij is een in de RWS werkgroep vastgesteld scenario gehanteerd, dat een realistische 'worst case' simuleert [Heinis et al 2015]. Omdat de ontvangen geluidniveaus nabij het wateroppervlak overal lager zijn dan de geluidniveaus op grotere diepte gaan we er van uit dat alle dieren zich bij aanvang van het heien op een vaste positie op 1 m van de bodem bevinden. Aangenomen wordt dat de dieren na het waarnemen van de tweede klap voldoende informatie hebben verzameld om op het geluid te reageren. Vanaf klap 3 bevinden alle dieren zich in de berekeningen op dezelfde locatie als bij de eerste twee klappen, maar dan op 1 m van het wateroppervlak. Vanaf die derde klap vluchten de blootgestelde dieren van de paal weg, met de in Tabel 3 gegeven constante snelheid en op een constante diepte, zo lang de ontvangen SEL_{SS} boven de drempelwaarde voor vermijdingsgedrag valt. Vanaf het moment dat de ontvangen SEL_{SS} beneden de drempelwaarde voor vermijdingsgedrag valt blijven de dieren stationair. De SEL_{CUM} hangt daarmee af van de positie waar het dier zich bevindt bij de aanvang van het heien.

In bijlage C zijn de grafieken opgenomen waaruit de effectafstanden voor vermijding en fysiologische effecten kunnen worden afgelezen. Deze figuren tonen de berekende geluidsblootstelling (SEL_{SS} en SEL_{CUM}) als functie van de afstand van het dier tot de heipaal. Dieren die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand bevinden waarbij het geluid een vermijdingsreactie veroorzaakt, zwemmen tijdens het heien naar de rand van dit gebied. De uiteindelijke SEL_{CUM} hangt af van de positie waar het dier zich bevindt bij de aanvang van het heien. De resulterende effectafstanden zijn samengevat in Tabel 5.

Dier	Zeehond		Bruinvis	
Hei-energie [kJ]	1600	1600	1600	1600
Windsnelheid [m/s]	0	6,5	0	6,5
vermijdingsafstand 1 m boven zeebodem (km)	21,5	16,0	31,9	22,6
vermijdingsafstand 1 m onder zeeoppervlak (km)	7,7	5,1	12,0	7,9
afstand voor TTS-onset (km)	16,7	10,5	27,8	17,2
afstand voor PTS-onset (km)	0,3	0,2	1,7	1,1

Tabel 5: Berekend effectafstanden (km) voor zeehonden en bruinvissen, in een uniforme waterdiepte van 22 m, voor een hei-energie van 1600 kJ en twee windsnelheden.

Datum

13 juni 2017

Onze referentie

DHW-TS-2016-0100301755a

Blad

9/17

10 Onzekerheid en validatie

Bij het beoordelen van de berekende effectafstanden dient rekening gehouden te worden met onzekerheden in berekeningen en grenswaarden.

- Het toegepaste Aquarius model is onlangs gevalideerd aan de hand van de resultaten van metingen verricht tijdens de aanleg van de windparken Gemini en Luchterduinen, zie Binnerts et al (2016). Daarbij zijn vergelijkingen gemaakt tussen gemeten en berekende onderwatergeluidniveaus (breedband SEL_{ss}) tot op een maximale afstand van 66 km van de heilocatie. De onderlinge verschillen tussen de resultaten van verschillende Aquarius modellen (1.0, 2.0 en 3.1) bleken daarbij relatief klein te zijn (binnen 3 tot 4 dB). De resultaten van modelberekeningen waren over het algemeen lager dan de meetdata, waarbij het verschil toenam bij toenemende afstand van de paal. Deze verschillen bleken het gevolg van diverse onzekerheden in de modellering (onder andere het modelleren van de heipaal als zijnde een puntbron) en in de invoergegevens, in het bijzonder het ontbreken van accurate informatie over de akoestische aanstoting van de heipaal door de hamer en over de akoestische eigenschappen van het sediment bij lage frequenties (typisch beneden 200 Hz).
- In tegenstelling tot de onderschatting van het geluid bij het heien voor turbinefundaties werd de SEL_{ss} voor het heien van een jacketfundatiepaal voor het transformatorstation van een van de Gemini parken (meer representatief voor het heien voor de TenneT platforms voor Hollandse Kust (zuid)) op afstanden van 5 tot 50 km van de paal overschat, met circa 2 tot 6 dB.
- Bij de Aquarius 1.0 berekeningen is een bronsterkte gehanteerd waarbij is uitgegaan van de, voor een hogere hei-energie opgeschaalde, bovengrens van de meetresultaten voor het Prinses Amalia Wind Park (Q7). De ondergrens van die meetgegevens ligt ca. 6 dB lager. De hieruit volgende onzekerheid van circa 6 dB leidt tot een onzekerheid in de berekende vermijdingsafstanden van ongeveer een factor 1,5 tot 2, ofwel een factor 2 tot 4 in het berekende vermijdingsoppervlak.
- De onzekerheid in de gehanteerde drempelwaarden voor vermijding en TTS/PTS, onder andere ten gevolge van het niet in rekening brengen van de frequentieafhankelijke gehoorgevoeligheid van bruinvissen en zeehonden, is in dit kader niet goed te kwantificeren. Daardoor zijn voor dit aspect kwantitatieve uitspraken over de onzekerheid in de berekende effectafstanden niet goed mogelijk. Wel staat vast dat er geen scherp gedefinieerde grenzen zullen zijn voor het optreden van effecten, maar dat de waarschijnlijkheid van het optreden van effecten vanaf de berekende afstanden zal toenemen.
- Er is bij de berekening van de cumulatieve blootstelling aan geluid (ten behoeve van de berekening van de TTS/PTS afstanden) uitgegaan van een gemiddelde, uit diverse bronnen afgeleid zwemsnelheid van de dieren. Verondersteld is namelijk dat een maximale (vlucht)snelheid niet over de hele afstand die moet worden afgelegd kan worden volgehouden. Voor dieren die gemiddeld genomen sneller zwemmen zal de contour waarbinnen PTS kan optreden kleiner zijn.
- Bij het berekenen van de geluidsdosis waaraan dieren bij het heien van een paal zijn blootgesteld is geen rekening gehouden met herstel van het gehoor tussen de heiklappen door. Vooralsnog ontbreekt de kwantitatieve informatie

Datum

13 juni 2017

Onze referentie

DHW-TS-2016-0100301755a

Blad

10/17

om daarmee rekening te kunnen houden. Uit de resultaten van recente studies [Kastelein et al 2014] waarbij een bruinvis is blootgesteld aan sonar sweeps (2-1 kHz in 1 s) bij verschillende 'duty cycles' blijkt dat herstel van het gehoor mogelijk kan leiden tot een verhoging van de SEL_{CUM} drempelwaarde voor TTS-onset (6 dB na 1-4 minuten) met 4 tot 8 dB. Het is niet duidelijk of een dergelijke verhoging ook zal gelden voor blootstelling aan periodieke heigeluiden, maar het verwaarlozen van dit effect kan mogelijk leiden tot een overschatting van de TTS/PTS-effectafstanden met ongeveer een factor 2 tot 3.

Datum

13 juni 2017

Onze referentie

DHW-TS-2016-0100301755a

Blad

11/17

11 Conclusie

Dit memo geeft de resultaten van een berekening van de afstanden waarop het onderwatergeluid ten gevolge van het heien op twee locaties van de jacket fundaties voor de TenneT platforms in het Hollandse Kust (zuid) gebied, mogelijke effect kan hebben op bruinvissen en zeehonden.

De berekeningsresultaten geven een indicatie van de orde van grootte van de afstanden tot de heipaal waarop het onderwatergeluid kan leiden tot verstoring, vermijdingsgedrag of fysiologische effecten. In relatie tot de onzekerheden in de berekeningsresultaten zijn de verschillen tussen de twee onderzochte locaties voor het TenneT platform verwaarloosbaar.

12 Referenties

Ainslie 2010, Principles of Sonar Performance Modeling. Springer-Praxis

Ainslie et al 2012, 'What is the source level of pile-driving noise in water?'

In The Effects of Noise on Aquatic Life, edited by Popper & Hawkins (Springer), pp.445-448.

Binnerts & Von Benda-Beckmann 2016, TNO notitie DHW-TS-2016-0100296558 voor Arcadis Onderwatergeluidberekeningen Borssele (project nummer 060.23105)'

Binnerts, de Jong, Ainslie, Nijhof, Müller en Jansen 2016, rapport TNO 2016 R11338 'Validation of the Aquarius models for prediction of marine pile driving sound'

de Jong & Ainslie 2012, rapport TNO 2012 R10081 'Analysis of the underwater sound during piling activities for the Off-shore Wind Park Q7' (update of TNO report MON-RPT-033-DTS-2007-03388)

Bellmann et al, 2014, 'Hydroschallmessungen, ein erfahrungsbericht aus der Praxis oder Welche Fragen sind noch offen?', BSH - Workshop Schallschutz Hamburg 9/10/2014

Heinis, de Jong & RWS Werkgroep Onderwatergeluid 2015, 'Cumulatieve effecten van impulsief onderwatergeluid op zeezoogdieren', TNO rapport TNO 2015 R10335 ([https://www.noordzeeloket.nl/images/Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee deelrapport B](https://www.noordzeeloket.nl/images/Kader_Ecologie_en_Cumulatie_t.b.v._uitrol_windenergie_op_zee_deelrapport_B))

Kastelein et al 2014, 'Effect of level, duration, and inter-pulse interval of 1–2kHz sonar signal exposures on harbor porpoise hearing', Journal of the Acoustical Society of America 136(1), pp.412-422

Southall et al 2007, 'Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations', Aquatic Mammals 33(4), pp.411-521

Weston 1971, 'Intensity-range relations in oceanographic acoustics', Journal of Sound and Vibration 18(2), pp 271-287

Weston 1976, 'Propagation in water with uniform sound velocity but variable-depth lossy bottom', Journal of Sound and Vibration 47(4), pp.473-483

Zampoli et al 2013, 'Validation of finite element computations for the quantitative prediction of underwater noise from impact pile driving', Journal of the Acoustical Society of America 133(1), pp.72-81

Datum

13 juni 2017

Onze referentie

DHW-TS-2016-0100301755a

Blad

12/17

Bijlage A. Schaal voor de ernst van gedragsbeïnvloeding [Southall et al 2007]

Datum
13 juni 2017

Onze referentie
DHW-TS-2016-0100301755a

Blad
13/17

450

Southall et al.

Table 4. Severity scale for ranking observed behavioral responses of free-ranging marine mammals and laboratory subjects to various types of anthropogenic sound

Response score ¹	Corresponding behaviors (Free-ranging subjects) ²	Corresponding behaviors (Laboratory subjects) ²
0	- No observable response	- No observable response
1	- Brief orientation response (investigation/visual orientation)	- No observable response
2	- Moderate or multiple orientation behaviors - Brief or minor cessation/modification of vocal behavior - Brief or minor change in respiration rates	- No observable negative response; may approach sounds as a novel object
3	- Prolonged orientation behavior - Individual alert behavior - Minor changes in locomotion speed, direction, and/or dive profile but no avoidance of sound source - Moderate change in respiration rate - Minor cessation or modification of vocal behavior (duration < duration of source operation), including the Lombard Effect	- Minor changes in response to trained behaviors (e.g., delay in stationing, extended inter-trial intervals)
4	- Moderate changes in locomotion speed, direction, and/or dive profile but no avoidance of sound source - Brief, minor shift in group distribution - Moderate cessation or modification of vocal behavior (duration ≈ duration of source operation)	- Moderate changes in response to trained behaviors (e.g., reluctance to return to station, long inter-trial intervals)
5	- Extensive or prolonged changes in locomotion speed, direction, and/or dive profile but no avoidance of sound source - Moderate shift in group distribution - Change in inter-animal distance and/or group size (aggregation or separation) - Prolonged cessation or modification of vocal behavior (duration > duration of source operation)	- Severe and sustained changes in trained behaviors (e.g., breaking away from station during experimental sessions)
6	- Minor or moderate individual and/or group avoidance of sound source - Brief or minor separation of females and dependent offspring - Aggressive behavior related to noise exposure (e.g., tail/flipper slapping, fluke display, jaw clapping/gnashing teeth, abrupt directed movement, bubble clouds) - Extended cessation or modification of vocal behavior - Visible startle response - Brief cessation of reproductive behavior	- Refusal to initiate trained tasks
7	- Extensive or prolonged aggressive behavior - Moderate separation of females and dependent offspring - Clear anti-predator response - Severe and/or sustained avoidance of sound source - Moderate cessation of reproductive behavior	- Avoidance of experimental situation or retreat to refuge area (≤ duration of experiment) - Threatening or attacking the sound source
8	- Obvious aversion and/or progressive sensitization - Prolonged or significant separation of females and dependent offspring with disruption of acoustic reunion mechanisms - Long-term avoidance of area (> source operation) - Prolonged cessation of reproductive behavior	- Avoidance of or sensitization to experimental situation or retreat to refuge area (> duration of experiment)
9	- Outright panic, flight, stampede, attack of conspecifics, or stranding events - Avoidance behavior related to predator detection	- Total avoidance of sound exposure area and refusal to perform trained behaviors for greater than a day

¹Ordinal scores of behavioral response severity are not necessarily equivalent for free-ranging vs laboratory conditions.

²Any single response results in the corresponding score (i.e., all group members and behavioral responses need not be observed). If multiple responses are observed, the one with the highest score is used for analysis.

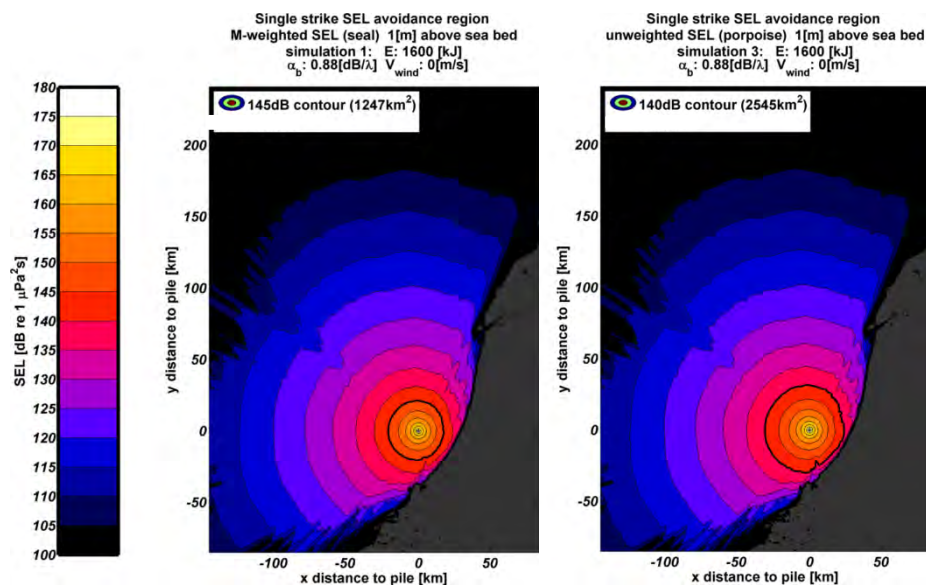
Bijlage B. Enkele geluidverspreidingskaarten (enkele klap)

Datum
13 juni 2017

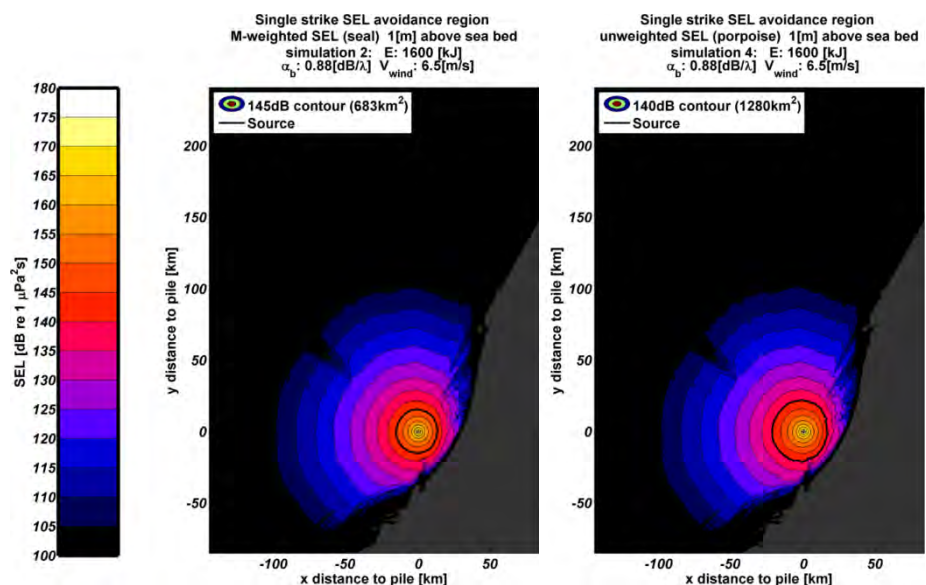
Onze referentie
DHW-TS-2016-0100301755a

Blad
14/17

De figuren hieronder geven enkele illustratieve voorbeelden van berekende geluidverspreidingskaarten. Alle rekenresultaten zijn ook opgeleverd in de vorm van digitale shape-files van de contourlijnen en geluidskaarten.



Locatie Alpha, scenario 1: (1600 kJ, wind 0 m/s): berekende verdeling van de SEL_{ss} op een diepte van 1 m boven de zeebodem, voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). De zwarte lijnen tonen de contour waarbinnen de drempelwaarde voor vermijdingsgedrag (Tabel 3) wordt overschreden.

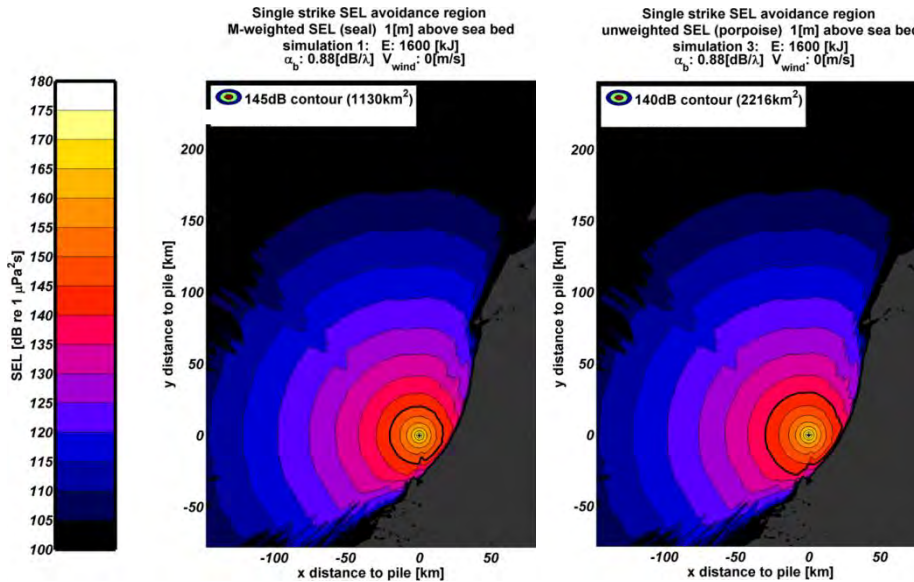


Locatie Alpha, scenario 2: (1600 kJ, wind 6.5 m/s): berekende verdeling van de SEL_{ss} met vermijdingscontour voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). (zie verder 'scenario 1')

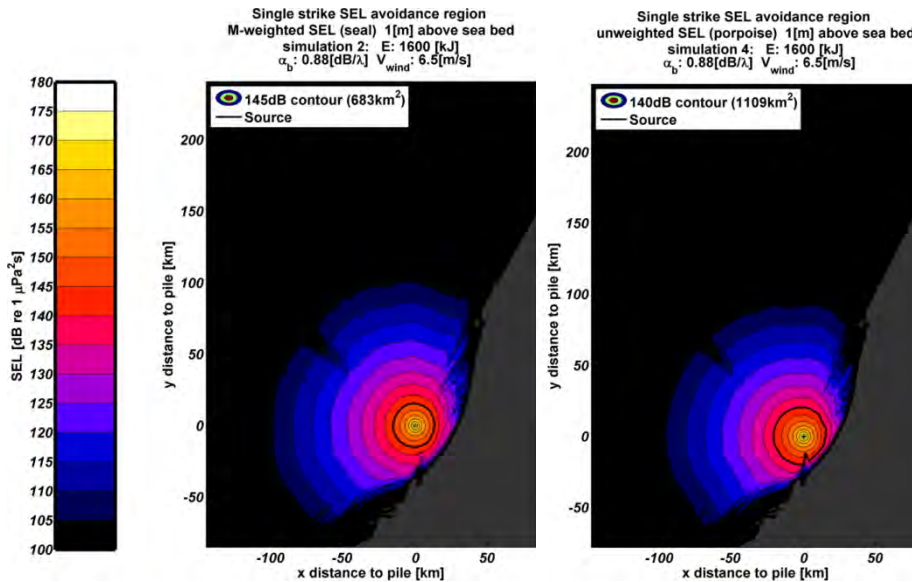
Datum
13 juni 2017

Onze referentie
DHW-TS-2016-0100301755a

Blad
15/17



Locatie Beta, scenario 1: (1600 kJ, wind 0 m/s): berekende verdeling van de SEL_{ss} op een diepte van 1 m boven de zeebodem, voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). (zie verder 'Locatie Alpha, scenario 1').



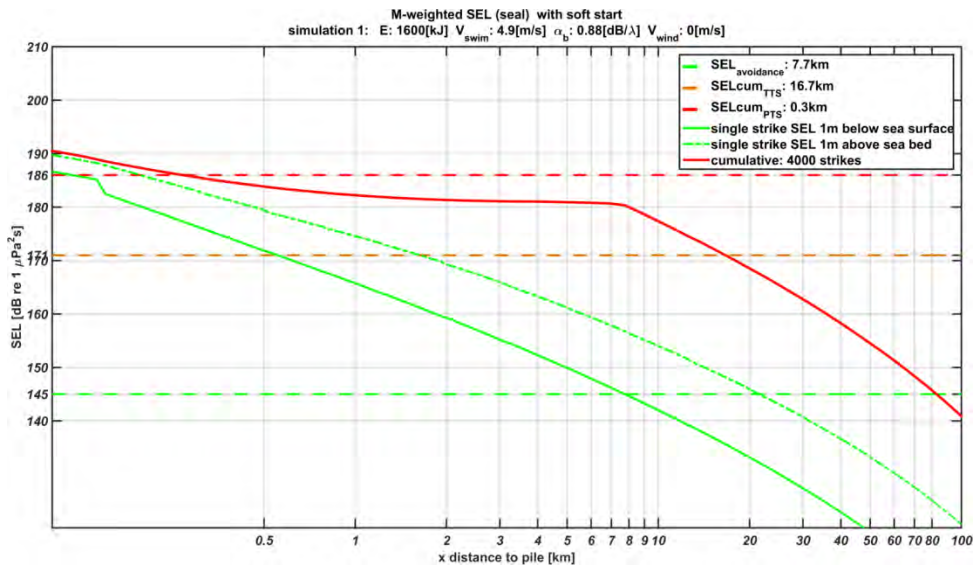
Locatie Beta, scenario 2: (1600 kJ, wind 6.5 m/s): berekende verdeling van de SEL_{ss} met vermijdingscontour voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). (zie verder 'scenario 1')

Bijlage C. Geluidverspreidingsgrafieken (cumulatief)

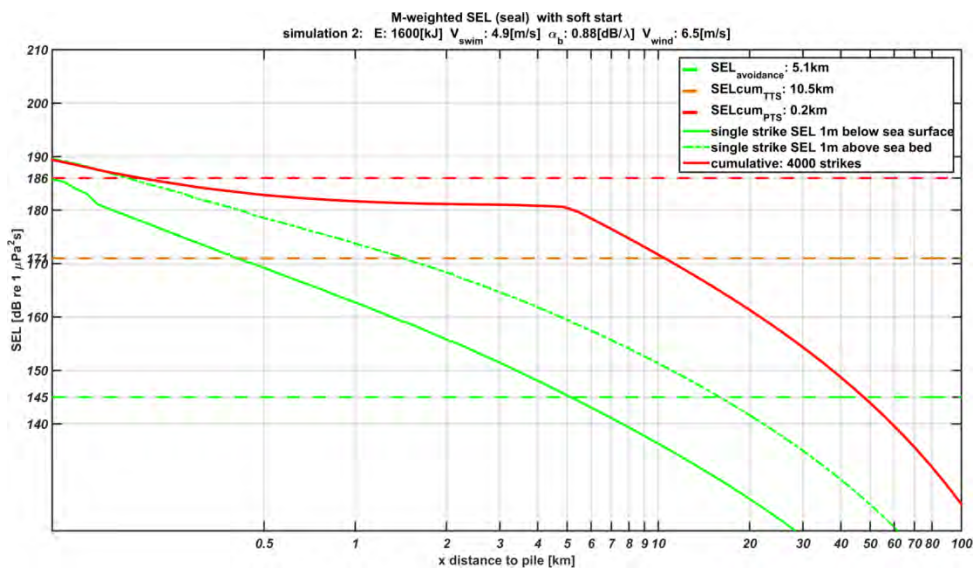
Datum
13 juni 2017

Onze referentie
DHW-TS-2016-0100301755a

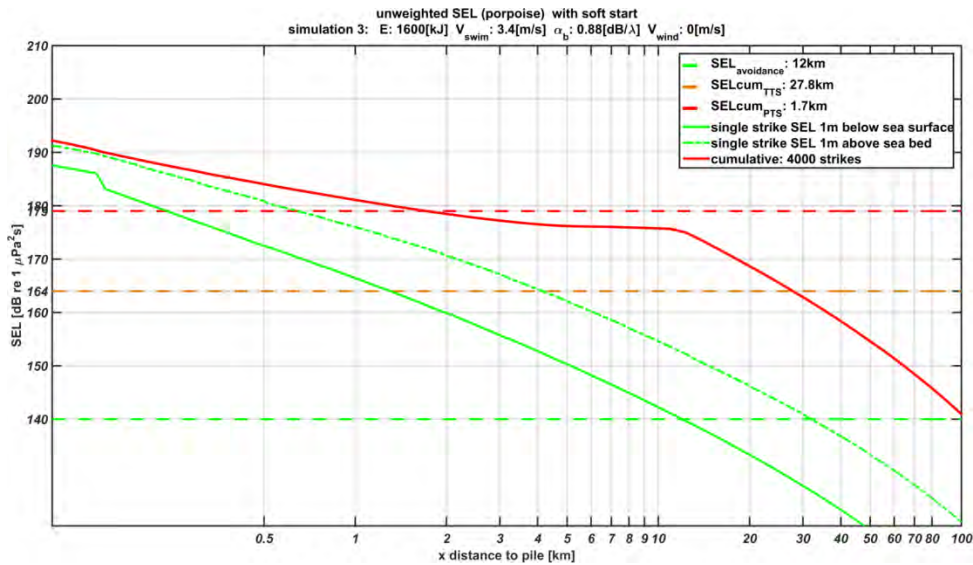
Blad
16/17



Scenario 1 (Uniforme diepte 22 m, 1600 kJ, wind 0 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de SEL_{SS,W} op een diepte van 1 m onder de waterspiegel (“single strike SEL 1m below sea surface”, groene doorgetrokken lijn) en op 1 m boven de zeebodem (“single strike SEL 1m above sea bed”, groene gestippelde curve) en de SEL_{CUM,W} (“cumulative”, rode doorgetrokken lijn), als functie van de afstand tot de paal waarop het dier zich bij aanvang van het heien bevindt. Het snijpunt van de groene curven (SEL_{SS}) met de groene horizontale lijn (“SEL avoidance”) geven de vermijdingsafstanden voor zeehonden op twee dieptes. De snijpunten van de rode lijn (SEL_{CUM,W}) met de rode (“SEL cum PTS”) en oranje (“SEL cum TTS”) horizontale lijnen geven de ‘PTS-afstand’ en ‘TTS-afstand’, zie Tabel 3 en [Heinis et al 2015] voor meer informatie.



Scenario 2 (Uniforme diepte 22 m, 1600 kJ, wind 6.5 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de SEL_{SS,W} op twee dieptes en de SEL_{CUM,W} (zie verder het bijschrift bij Scenario 1)

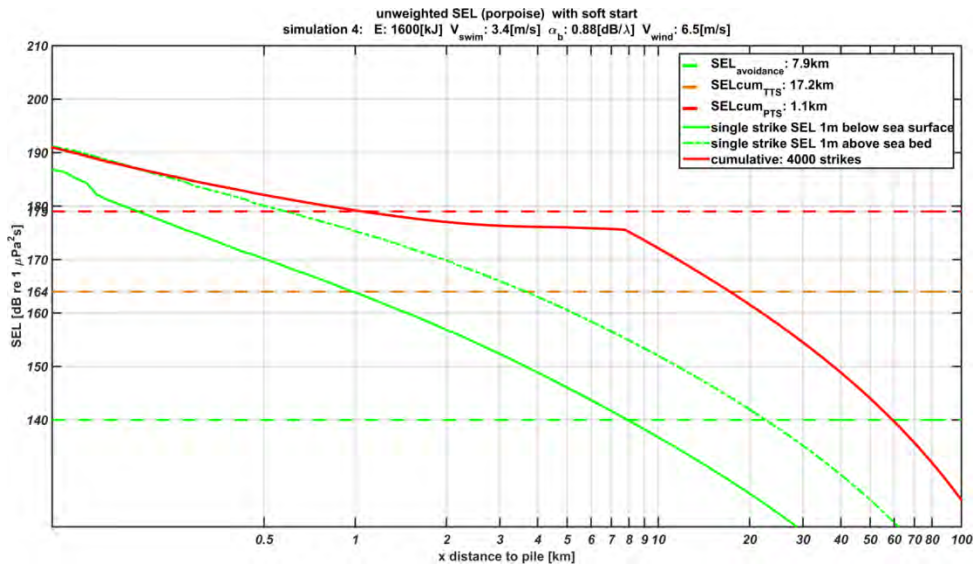


Datum
13 juni 2017

Onze referentie
DHW-TS-2016-0100301755a

Blad
17/17

Scenario 3 (Uniforme diepte 22 m, 1600 kJ, wind 0 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL_{SS} op twee dieptes en de SEL_{CUM} (zie verder het bijschrift bij Scenario 1)



Scenario 4 (Uniforme diepte 22 m, 1600 kJ, wind 6.5 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL_{SS} op twee dieptes en de SEL_{CUM} (zie verder het bijschrift bij Scenario 1)

XIX

BIJLAGE: VELDONDERZOEK ECOLOGIE

Net op Zee Hollandse Kust Zuid
Rapportage aanvullend onderzoek en
beoordeling naar de FFwet

A&W-rapport 2250



in opdracht van



Net op Zee Hollandse Kust Zuid

Rapportage aanvullend onderzoek en beoordeling naar de FFwet

A&W-rapport 2250

Foto Voorplaat

Maasvlakte, foto:

Net op Zee Hollandse Kust Zuid. Rapportage aanvullend onderzoek en beoordeling naar de FFwet. A&W-rapport 2250.
Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

Opdrachtgever**TenneT TSO B.V.**

Postbus 718

6800 AS Arnhem

Telefoon 026 373 11 11

Uitvoerder**Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv**

Postbus 32

9269 ZR Feanwâlden

Telefoon 0511 47 47 64

Fax 0511 47 27 40

info@altwym.nl

www.altwym.nl

© Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv. Overname van gegevens uit dit rapport is toegestaan met bronvermelding.

Projectnummer

2466stc

Projectleider**Status**

Concept

Autorisatie

Goedgekeurd

Paraaf**Datum**

21 oktober 2016

Kwaliteitscontrole

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Uitgangspunten van het aanvullend onderzoek	2
3	Resultaten aanvullend onderzoek en beoordeling ihkv de Flora- en Faunawet	4
3.1	Vaatplanten	4
3.2	Vissen	6
3.3	Zandhagedis	8
3.4	Rugstreeppad	8
3.5	Jaarrond beschermde nesten van vogels	8
3.6	Vleermuizen	10
3.7	Eekhoorn	12
3.8	Waterspitsmuis	12
4	Conclusies en mitigerende maatregelen	13
5	Literatuur	15

1 Inleiding

TenneT TSO B.V. is voornemens om elektriciteitskabels aan te leggen vanaf enkele offshore windparken tot aan de Hollandse kust. Daartoe is een MER opgesteld waarin alternatieven voor het kabeltracé zijn vergeleken en beoordeeld (Net op zee Hollandse Kust (zuid) MER Deel B - Milieueffecten).

Onderdeel van deze MER was een beoordeling in het kader van de vigerende natuurwet- en regelgeving, waaronder de Flora- en faunawet. Omdat ten tijde van het opstellen en afronden van de MER (juni 2016) nog onvoldoende gegevens beschikbaar waren over de aanwezigheid van een aantal door de Flora- en faunawet beschermde soorten, is daarin aangegeven dat aanvullend onderzoek diende plaats te vinden.

Dit aanvullend onderzoek is door Altenburg & Wymenga uitgevoerd. In deze rapportage worden de resultaten van het aanvullend onderzoek weergegeven voor alle alternatieve kabeltracés uit de MER.

Voor een beoordeling van de effecten op overige beschermde soorten waarvan al voldoende informatie beschikbaar was, wordt verwezen naar de MER.

Voor het voorkeursalternatief dat inmiddels is gekozen, wordt ook verwezen naar de voor het voorkeursalternatief uitgewerkte MER waarin de conclusies van dit onderzoek zijn geïncorporeerd.

Het doel van het hier gerapporteerde onderzoek is een aanvullende ecologische inventarisatie van een aantal soorten en soortgroepen. De effecten van de plannen worden in dit document alleen beoordeeld in het kader van de vigerende Flora- en faunawet. De resultaten van de veldinventarisaties zijn in principe voldoende voor het aanvragen van een ontheffing, indien noodzakelijk.

Wijziging wetgeving natuur

Naar verwachting treedt per 1 januari 2017 de Wet Natuurbescherming in werking. Deze nieuwe wet vervangt de huidige Flora- en faunawet, de Natuurbeschermingswet 1998 en de Boswet.

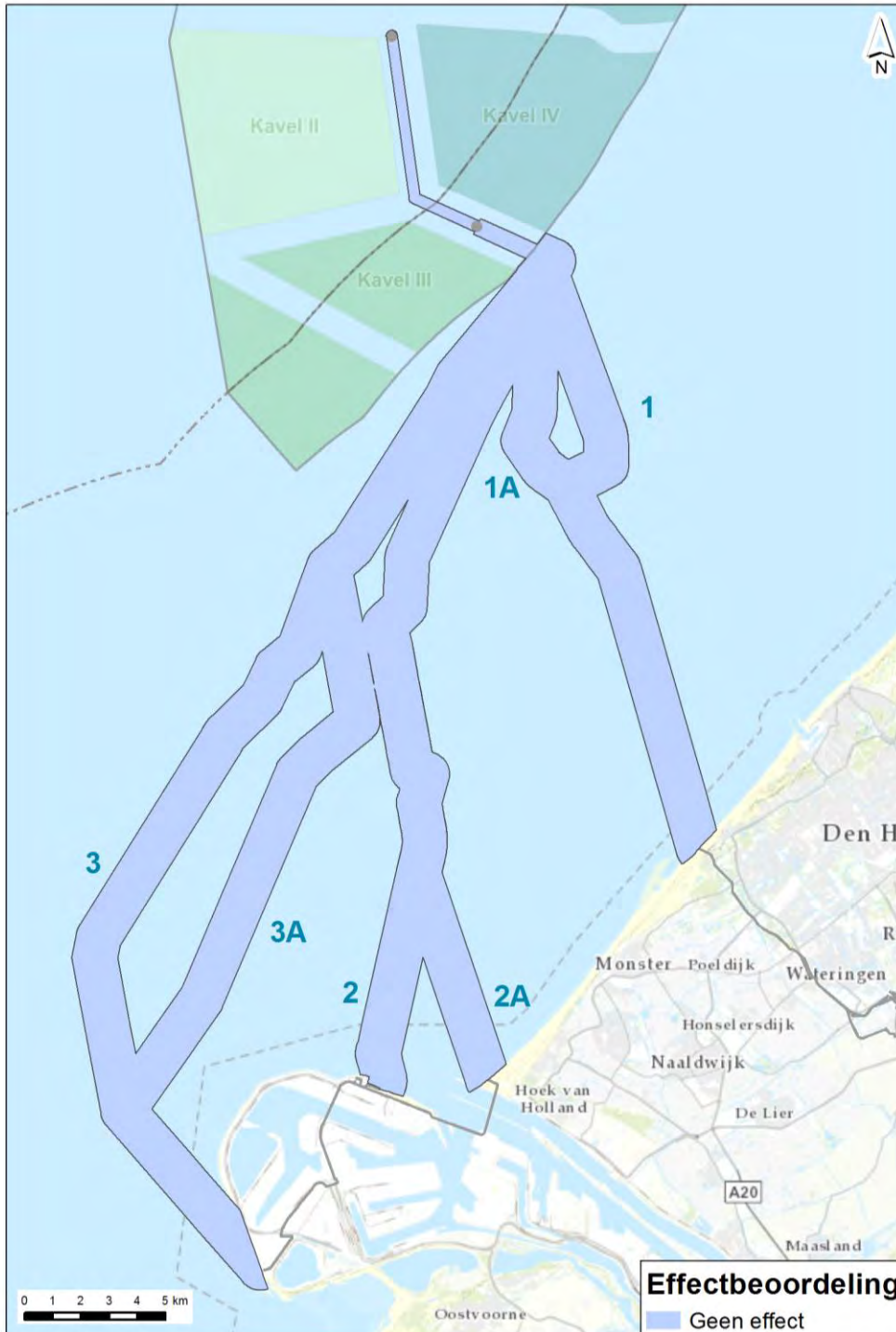
In deze ecologische beoordeling is uitgegaan van het beoordelingskader volgens de vigerende wet- en regelgeving, dus nog niet volgens de nieuwe Wet Natuurbescherming. Op basis van de huidige informatie ten aanzien van die nieuwe wet, is het mogelijk dat de conclusies van deze beoordeling aanpassingen behoeven nadat de Wet Natuurbescherming in werking is getreden. Wij schatten de mogelijke aanpassingen als beperkt in.

Daar waar we (mogelijke) wijzigingen in resultaten van de beoordeling verwachten, is dit in hoofdstuk 4 bij de conclusies aangegeven.

Altenburg & Wymenga presenteert in deze rapportage de resultaten van een onafhankelijk ecologisch onderzoek. Het onderzoek spreekt zich niet uit over de wenselijkheid van het onderhavige plan of een bepaalde ontwikkeling. Landschappelijke, archeologische of cultuurhistorische waarden komen niet aan de orde.

2 Uitgangspunten van het aanvullend onderzoek

In de MER zijn zes alternatieven voor het kabeltracé onderling vergeleken. Het betreft tracés die op land aankomen ter hoogte van Den Haag (tracé 1), Hoek van Holland (2A) en op de Maasvlakte (2 en 3). Figuur 1 geeft de ligging aan van de tracés op zee. De ligging van de tracés op land is in meer detail weergegeven in de figuren met veldwaarnemingen in hoofdstuk 3 (figuur 3.1 t/m 3.3).



Figuur 2.1 Ligging van de voorkeursalternatieven.

De plannen bestaan uit het aanleggen van kabels tussen een aantal windmolenparken op zee en een transformatorstation op het land. Het transformatorstation zelf moet ook nog aangelegd worden. Hiervoor zijn langs alle tracés zoeklocaties aangegeven. Langs tracé 2(A) en 3(A) is voor beide één zoeklocatie onderzocht terwijl er voor tracé 1 drie zoeklocaties zijn onderzocht.

De ligging van deze zoeklocaties is aangegeven in de figuren 3.1, 3.2 en 3.3. Voor het aanleggen van de kabels wordt op land deels gebruik gemaakt van gestuurde boringen en deels van open ontgravingen. Bij de beoordeling van de plannen in relatie tot beschermde soorten onder de Flora- en faunawet in de MER, is ervan uit gegaan dat gestuurde boringen geen effecten hebben op beschermde soorten. Zodoende is alleen gekeken naar het mogelijk voorkomen van beschermde soorten op locaties waar open ontgravingen of transformatorstations zijn beoogd.

Hieronder is in Tabel 1 aangegeven welke soorten/soortgroepen verwacht werden langs de tracés en daarom nader onderzocht moesten worden. Uit de beoordeling in de MER bleek dat uitsluitend nadere veldinventarisaties nodig waren voor de tracés op land.

Tabel 2.1

Mogelijk voorkomen (v) van beschermde soorten voor de locaties met open ontgravingen langs de tracéalternatieven en op de potentiële locaties voor het transformatorstation.

Soort/ soort- groep	Tracéalternatieven			Locaties voor transformatorstation				
	1(a)	2 (a)	3 (a)	Kassen complex	Woud Harnasch	Harnasch- polder	Maasvlakte zuid	Maasvlakte noord
Vaatplanten	V	V	V		V	V	V	V
Vissen (Bittervoorn)	V				V	V		
Zandhagedis		V	V				V	v
Rugstreeppad		V	V				V	V
Nesten van jaarrond beschermde vogels	V							
Vleermuizen	V							
Eekhoorn	V							
Waterspitsmuis	V					V		

In deze rapportage wordt tevens kort ingegaan op effecten op de meeuwenkolonie die wordt doorsneden door tracé 2. Deze effecten en de beoordeling ervan zijn overgenomen uit een eerder opgestelde notitie (Van Kan 2016).

3 Resultaten aanvullend onderzoek en beoordeling

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het aanvullend onderzoek naar soorten of soortgroepen volgens tabel 2.1 beschreven en in het kader van de Flora- en faunawet beoordeeld.

3.1 Vaatplanten

Langs alle tracés zijn de delen waar open ontgravingen gepland zijn onderzocht op het voorkomen van zwaarder beschermde vaatplanten. Alleen op de locatie 'Kassencomplex' voor het transformatorstation langs tracé 1(A) zijn vaatplanten niet onderzocht omdat dit terrein geheel verhard is en het voorkomen van zwaarder beschermde plantensoorten zeer onwaarschijnlijk is.

Langs tracé 1(A) is op 20 april 2016 een veldbezoek uitgevoerd naar het voorkomen van zwaarder beschermde voorjaarsplanten zoals Daslook en eventueel bijzondere stinzenplanten op het terrein van landgoed Ockenburg. Tijdens het veldbezoek zijn geen beschermde planten of bijzondere stinzenplanten aangetroffen. Andere zwaarder beschermde soorten werden niet verwacht.

Langs de tracés 2(A) en 3(A) heeft op 13 juni 2016 een veldbezoek plaatsgevonden. Dit veldbezoek richtte zich met name op het voorkomen van divers soorten orchideeën zoals Hondskruid, Groenknolorchis en Bijenorchis en overige beschermde en bijzondere planten die kenmerkend zijn voor duinvegetaties. Langs tracé 2(A) is op een aantal plaatsen de Bijenorchis waargenomen. De plant is aanwezig aan beide zijden van de openbare weg waarlangs het tracé gepland is. In figuur 3.1 zijn de locaties weergegeven.

Andere beschermde of bijzondere plantensoorten werden niet aangetroffen. In een rapportage van Buro Stadsnatuur (2016), die in opdracht van het havenbedrijf Rotterdam jaarlijks de Maasvlakte onderzoekt op het voorkomen van beschermde planten en dieren is aangegeven dat ook Hondskruid zou moeten voorkomen. Deze soort werd evenwel niet waargenomen tijdens het veldbezoek.

Conclusie planten

Langs tracé 2(A) is de middelzwaar beschermde Bijenorchis waargenomen. Indien de bermen waarin de planten staan vergraven worden of de groeiplaats van deze planten anderszins wordt aangetast, is geen ontheffing nodig wanneer volgens een geldige gedragscode wordt gewerkt. Als dit niet kan moet onder de vigerende Flora- en faunawet een ontheffing worden aangevraagd. Overige beschermde vaatplanten zijn niet aangetroffen.



Figuur 3.1 Locaties van beschermde vaatplanten, Rugstreeppad en de meeuwenkolonie op de Maasvlakte langs tracé 2 en 2A.



Figuur 3.2 Locaties van Rugstreeppad op de Maasvlakte langs tracé 3 en 3A.

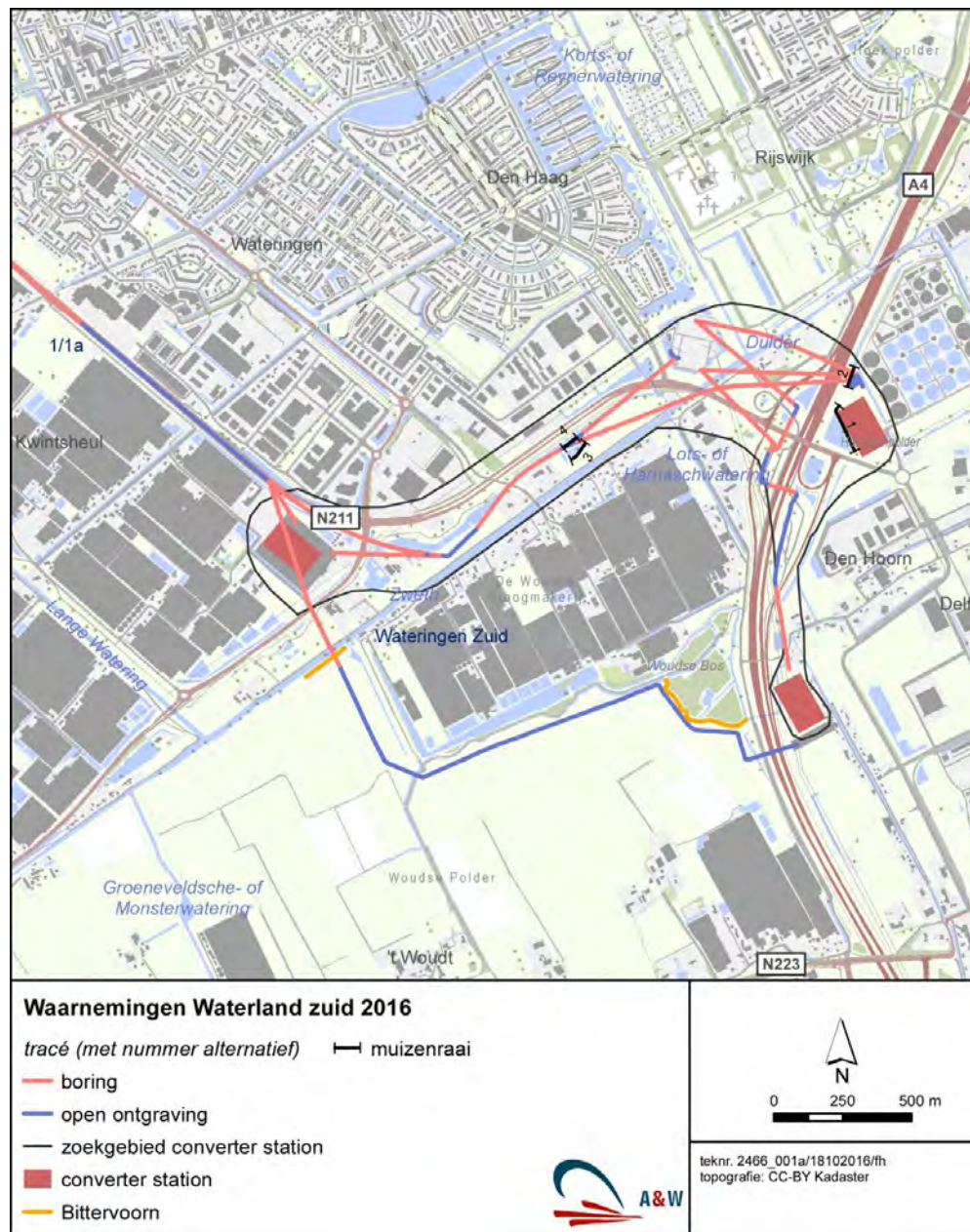
3.2 Vissen

Het mogelijk voorkomen van beschermd vissoorten bleek uitsluitend langs tracé 1(A) en op de locaties van de transformatorstations langs dat tracé relevant. In de Harnaschpolder zijn de sloten die door het tracé doorkruist worden op 22 september 2016 onderzocht op het voorkomen van beschermd vissen. De Bittervoorn is daar enkele keren aangetroffen. De waarnemingslocaties zijn weergegeven in figuur 3.3. Omdat deze sloten in directe verbinding

staan met het water dat langs de locatie voor het zoekgebied van het transformatorstation ligt en ook met overige watergangen in de omgeving, is het waarschijnlijk dat de soort ook in die wateren voorkomt. Verder werd een relatief grote diversiteit van soorten waargenomen waaronder ook exoten zoals Blauwband. Dit betrof echter geen beschermde soorten.

Conclusie vissen

Indien watergangen vergraven worden, of leefgebied van de Bittervoorn anderszins wordt aangetast, moet volgens de huidige Flora- en faunawet ontheffing worden aangevraagd. Andere beschermde vissoorten werden niet aangetroffen.



Figuur 3.3

Waarnemingslocaties van Bittervoorn en onderzoekslocaties (4 raaien) voor muizen langs tracé 1.

3.3 Zandhagedis

Voor tracés 2(A) en 3(A) is in de ecologische beoordeling in de MER aangegeven dat er potentiële leefgebieden voor de Zandhagedis aanwezig waren. Tijdens veldbezoeken op 6 en 26 mei en 28 juni 2016 is echter langs deze tracés geen Zandhagedis waargenomen. Ook de rapportages van Buro Stadsnatuur geven geen indicatie dat deze soort langs de tracés voorkomt. Wel komt de soort op beperkte afstand, maar buiten de invloedssfeer, van tracé 3 voor.

Conclusie Zandhagedis

De Zandhagedis is tijdens het veldonderzoek niet aangetroffen. Er ontstaat daarom geen conflict met de Flora- en faunawet bij uitvoeren van de werkzaamheden.

3.4 Rugstreepad

In het verleden is op de Maasvlakte de Rugstreepad meerdere malen waargenomen. Tijdens veldonderzoeken op 6 en 26 mei en 28 juni 2016 zijn ook enkele roepende dieren waargenomen langs tracé 2(A) en 3(A). Het gaat grotendeels om locaties die ook uit onderzoek van Buro Stadsnatuur naar voren komen. De waarnemingslocaties zijn weergegeven in figuur 3.1 en 3.2.

Conclusie Rugstreepad

Indien watergangen of de omgeving waar de dieren zijn waargenomen vergraven worden, of leefgebied van de Rugstreepad anderszins wordt aangetast, moet ontheffing worden aangevraagd. Andere beschermde amfibieën werden niet verwacht en ook niet aangetroffen.

3.5 Jaarrond beschermde nesten van vogels

In het onderzoeksgebied zijn uitsluitend langs tracé 1(A) bomen en bosschages aanwezig waar jaarrond beschermde nesten aanwezig kunnen zijn. Bomen of bosschages die mogelijk gekapt worden voor de geplande werkzaamheden, zijn onderzocht op het voorkomen van jaarrond beschermde nesten.

Buiten het broedseizoen vallen de meeste nestplaatsen niet onder de bescherming van de Flora- en faunawet, maar een aantal vogelsoorten maakt gedurende het gehele jaar gebruik van de nestplaats of keert jaarlijks terug op dezelfde plaats bijvoorbeeld. Hun nesten en de functionele leefomgeving daarvan worden daarom het gehele jaar beschermd. Vanaf 26 augustus 2009 geldt een aangepaste, indicatieve lijst van soorten met jaarrond beschermde nestplaatsen. Van de soorten op die lijst komen, in langs tracé 1(A) mogelijk diverse soorten voor zoals Buizerd, Sperwer, Boomvalk en Ransuil. Tijdens veldbezoek op 20 april 2016 zijn diverse nesten aangetroffen. Het betrof echter uitsluitend nesten van Zwarte kraai en Houtduif waarvan de nesten niet jaarrond beschermd zijn, en om niet-gebruikte nesten. In figuur 3.4 zijn de locaties van de nesten weergegeven.

Conclusie jaarrond beschermde nesten van vogels

Er zijn geen jaarrond beschermde nesten van vogels aangetroffen bij het aanvullend onderzoek. Er ontstaat daarom geen conflict met de Flora- en faunawet ten aanzien van vogels bij kap van de bomen, mits broedende vogels en hun in gebruik zijnde nesten niet worden verstoord.

Meeuwenkolonie

Op de Maasvlakte ter hoogte van het zoekgebied voor het transformatorstation langs tracé 2, is een meeuwenkolonie aanwezig. Het betreft een kolonie met voornamelijk Zilvermeeuw en Kleine mantelmeeuw. In principe zijn de nesten en de nestlocatie niet jaarrond beschermd tenzij met het aantasten van de kolonie de landelijke staat van instandhouding in gevaar komt. In een aparte notitie (van Kan 2016) is uiteen gezet dat de staat van instandhouding van de betreffende meeuwensoorten door de voorgenomen plannen niet in gevaar komt, mede doordat in de directe omgeving voldoende alternatieven aanwezig zijn. De kolonieplaats is daarmee niet beschermd buiten de broedtijd. Er ontstaat daarom geen conflict met de Flora- en faunawet ten aanzien van de meeuwenkolonie bij het plaatsen van het transformatorstation, mits de vogels en hun in gebruik zijnde nesten in de broedtijd niet worden verstoord.

Algemeen

Bij werkzaamheden volgens de Flora- en faunawet altijd rekening worden gehouden met het broedseizoen van vogels. De Flora- en faunawet kent geen standaardperiode voor het broedseizoen. Het gaat erom of er een broedgeval is, dat verstoord kan worden. Verstoring van broedgevallen is niet toegestaan vanuit de Flora- en faunawet en hiervoor wordt in principe ook geen ontheffing verleend.

Er zijn verschillende mogelijkheden om conflicten met de Flora- en faunawet ten aanzien van broedende vogels te voorkomen. Werkzaamheden buiten het broedseizoen uitvoeren, is de meest zekere optie. Een alternatief is om werkzaamheden voor aanvang van het broedseizoen te beginnen, zodat broedpogingen in het werkgebied achterwege blijven door de verstoring tijdens de werkzaamheden. Er dient tevens te worden voorkomen dat tijdens werkzaamheden in het broedseizoen alsnog broedgevallen ontstaan die kunnen worden verstoord. Dit is mogelijk door geen geschikte plaatsen voor nesten te laten ontstaan, door bijvoorbeeld bouw materiaal goed af te dekken en snoeiafval direct op te ruimen. Mochten er toch vogels tot broeden komen en door de werkzaamheden worden verstoord, dan ontstaat er een conflict met de Flora- en faunawet en moeten de verstorende werkzaamheden gestaakt worden tot na de broedperiode van de betreffende soort(en).



Figuur 3.4 Locaties van grote nesten en vleermuiswaarnemingen langs tracé 1.

3.6 Vleermuizen

In de omgeving van het tracé 1(A) komt een groot aantal vleermuissoorten voor. Op de Maasvlakte zijn geen landschapselementen aanwezig die voor vleermuizen van belang kunnen zijn zoals bebouwing en bomen of andere lijnvormige elementen en die mogelijk door de voorgenomen plannen worden aangetast. Het onderzoek heeft zich daarom toegespitst op bomen en bosschages die mogelijk gekapt worden langs tracé 1(A). Voor vleermuizen zijn drie

onderdelen van het leefgebied te onderscheiden die van groot belang zijn voor de functionaliteit van het leefgebied. Deze zijn: verblijfplaatsen, foerageergebieden en vliegroutes. Hieronder zijn deze drie elementen besproken.

Verblijfplaatsen

In de zomerperiode hebben vleermuizen in Nederland hun verblijfplaatsen voornamelijk in gebouwen en bomen. Tijdens de winter verblijven zij onder andere in gebouwen, bomen, bunkers en kelders. In onderstaande tabel 3.1 staat een overzicht van de uitgevoerde veldbezoeken ten behoeve van het onderzoek naar vleermuisverblijven.

Tabel 3.1

Uitgevoerde veldbezoeken ten aanzien van vleermuisonderzoek

26 mei 2016, avondbezoek	Kraam- en zomerverblijfplaatsen, foerageergebieden, vliegroutes
28 juni 2016, avondbezoek	Kraam- en zomerverblijfplaatsen, foerageergebieden, vliegroutes
29 augustus 2016, avondbezoek	Paarverblijfplaatsen, foerageergebieden, vliegroutes
22 september 2016, avondbezoek	Paarverblijfplaatsen, foerageergebieden, vliegroutes

Tijdens de veldbezoeken is geconstateerd dat in de bomen langs het tracé 1(A) in principe geschikte holtes voor vleermuizen aanwezig zijn. Deze werden echter grotendeels gebruikt door parkieten en werden deels niet gebruikt. Er werd gedurende het onderzoek wel enkele verblijfplaatsen in of rond de bomen aangetoond. Het gaat daarbij om drie baltslocaties van de Gewone dwergvleermuis. De locaties van de baltsverblijven zijn weergegeven in figuur 3.4. Voor gebouwbewonende vleermuissoorten kunnen in het onderzoeksgebied geen verblijfplaatsen aanwezig zijn in verband met het ontbreken van bebouwing.

Foerageergebied

Bomen en bosschages langs het tracé en omgeving ervan kunnen deel uitmaken van het foerageergebied van enkele vleermuissoorten. Tijdens de veldbezoeken werd met name langs de Madepolderweg ook veel activiteit van foeragerende dieren waargenomen. In de directe omgeving van de bomen en bosschages zijn echter veelal uitgestrekte groengebieden aanwezig die als alternatief foerageergebied kunnen fungeren. Om deze redenen mag worden geconcludeerd, dat de functionaliteit van de in de omgeving aanwezige verblijfplaatsen van vleermuizen ten aanzien van foerageergebied blijft gewaarborgd.

Vliegroutes

Bomen en bosschages die lijnvormige structuren vormen kunnen deel uitmaken van vliegroutes. Langs het tracé zijn op meerdere plaatsen lijnvormige structuren aanwezig die potentieel gekapt worden. Tijdens de veldbezoeken werden twee vliegroutes vastgesteld. Zie figuur 3.4 voor de locaties van de vliegroutes. Er zijn in de directe omgeving van deze potentieel te kappen bomen en bosschages echter voldoende alternatieve lijnvormige structuren aanwezig die als alternatief kunnen dienen.

Na uitvoering van het onderzoek bleek dat, indien tracé 1(A) als voorkeursalternatief zou worden gekozen, de uitvoering zodanig aangepast kon worden dat niet of nauwelijks bomen en bosschages hoeven te worden gekapt. Om deze redenen mag worden geconcludeerd, dat de functionaliteit van de in de omgeving aanwezige verblijfplaatsen van vleermuizen ten aanzien van vliegroutes blijft gewaarborgd.

Conclusie vleermuizen

Er zijn tijdens het aanvullend onderzoek drie verblijfplaatsen aangetroffen langs tracé 1(A). Deze worden volgens de laatste plannen niet geschaad omdat de bomen niet gekapt worden. Verstoring anderszins kan worden gemitigeerd. Essentiële foerageergebieden of vliegroutes

van vleermuizen zijn niet aangetroffen. De beoogde werkzaamheden veroorzaken daarom geen conflict met de Flora- en faunawet ten aanzien van vleermuizen.

3.7 Eekhoorn

Op één locatie langs tracé 1(A) bleek uit de beoordeling in de MER dat mogelijk Eekhoorn voorkomt. Tijdens veldonderzoek op 20 april zijn echter geen sporen of aanwijzingen voor aanwezigheid van verblijfplaatsen of activiteit van de Eekhoorn langs het tracé aangetroffen. Bovendien bleek na uitvoering van het onderzoek dat, indien tracé 1(A) als voorkeursalternatief zou worden gekozen, de uitvoering zodanig aangepast kan worden dat niet of nauwelijks bomen en bosschages hoeven te worden gekapt. Om deze reden mag worden geconcludeerd dat de functionaliteit van leefgebied van de Eekhoorn niet wordt aangetast.

Conclusie Eekhoorn

Er zijn tijdens het aanvullend onderzoek geen aanwijzingen voor aanwezigheid van Eekhoorn aangetroffen langs tracé 1(A). De beoogde werkzaamheden veroorzaken daarmee geen conflict met de Flora- en faunawet ten aanzien van Eekhoorn.

3.8 Waterspitsmuis

Uit de risico-inventarisatie bleek dat op twee locaties langs tracé 1(A) nader onderzoek moest worden uitgevoerd naar Waterspitsmuis. Van 1 tot 7 september is veldonderzoek uitgevoerd op deze locaties. De locaties van het onderzoek met de uitgezette raaien staan weergegeven in figuur 3.3. Tijdens het veldonderzoek is de Waterspitsmuis niet aangetoond.

Conclusie Waterspitsmuis

Er zijn tijdens het aanvullend veldonderzoek geen aanwijzingen voor aanwezigheid van Waterspitsmuis of overige zwaarder beschermde muizensoorten aangetroffen. De beoogde werkzaamheden veroorzaken geen conflict met de Flora- en faunawet ten aanzien van muizen.

4 Conclusies en mitigerende maatregelen

Het aanvullend onderzoek leidt tot de volgende conclusies:

Het aanleggen van kabels en het transformatorstation veroorzaakt mogelijk een conflict met de Flora- en faunawet ten aanzien van

- vaatplanten,
- vissen
- Rugstreeppad.

Door het nemen van mitigerende maatregelen kunnen negatieve effecten van de werkzaamheden voorkomen worden en wordt een conflict met de Flora- en faunawet vermeden. Hieronder wordt weergegeven welke mitigerende maatregelen getroffen moeten worden en voor welke soorten. In tabel 4.1 is voor alle tracés samengevat welke mitigerende maatregelen kunnen worden toegepast zijn.

Vaatplanten

Voor vaatplanten geldt dat de Bijenorchis voorkomt op de Maasvlakte ter hoogte van tracé 2A. Voor het aanleggen van de kabels moet gekeken worden of deze langs de groeiplaatsen van de Bijenorchis kunnen worden gelegd. Daarbij moet erop worden gelet dat het geschikte habitat zo min mogelijk betreden wordt en dat het niet vergraven wordt of verstoord door groot materieel. Als deze werkwijze wordt aangehouden, ontstaat geen conflict met de Flora- en faunawet en is het aanvragen van een ontheffing niet noodzakelijk. Indien het niet mogelijk is om langs de groeiplaatsen te werken, moeten de planten door een ter zake kundige worden verplaatst naar een alternatieve groeiplaats. Dit kan alleen met een door het ministerie goedgekeurde gedragscode.

Nieuwe Wet natuur

Omdat per 1 januari 2017 de nieuwe Wet natuur in werking treedt in plaats van de huidige Flora- en faunawet, zullen de regels omtrent bescherming van soorten anders zijn. Voor de meeste vaatplanten, waaronder de Bijenorchis, geldt dat ze niet langer beschermd zijn. De Bijenorchis is echter een bijzondere en zeldzame plant die een beperkte verspreiding heeft in Nederland. De Zorgplicht is daarom nog wel van kracht. Onder de Zorgplicht moet een 'redelijke inspanning' worden gepleegd om schade aan planten en dieren te voorkomen. In dit geval houdt dat in dat dezelfde mitigerende maatregelen moeten worden getroffen als hierboven beschreven. Daarnaast kan het zijn dat de soort (per 1 januari of daarna) door de provincie wordt toegevoegd als beschermde soort. Hierover zijn op dit moment nog geen definitieve gegevens beschikbaar.

Vissen

Langs tracé 1 is de Bittervoorn aangetroffen. De soort kan schade ondervinden indien oevers of watergangen vergraven moeten worden of watergangen (deels) gedempt worden. Voor het aanleggen van de tracés is vergraven van de sloten met Bittervoorn gepland. Indien gebruik gemaakt wordt van een gestuurde boring kan schade voorkomen worden en is het aanvragen van een ontheffing volgens de Flora- en faunawet niet nodig. Indien vergraven van watergangen niet voorkomen kan worden, moet ontheffing worden aangevraagd.

Nieuwe Wet natuur

De Bittervoorn is onder de nieuwe Wet natuur niet meer beschermd. Omdat de Bittervoorn ook niet op de Rode lijst vermeld staat en in Zuid Holland algemeen en wijd verspreid voorkomt, zijn geen speciale maatregelen nodig om schade te voorkomen. Wel moet volgens de Zorgplicht bij demping van sloten gewerkt worden richting een open einde zodat dieren kunnen vluchten. Daarnaast kan het zijn dat de soort (per 1 januari of daarna) door de provincie wordt toegevoegd als beschermde soort. Hierover zijn op dit moment nog geen definitieve gegevens beschikbaar.

Rugstreepad

Op de Maasvlakte komt de Rugstreepad voor ter hoogte van tracé 2 en 3. Bij open ontgravingen gaat een deel van het leefgebied voor de Rugstreepad verloren. Hiervoor moet ontheffing worden aangevraagd. Mitigatie is mogelijk als gewerkt wordt met een gestuurde boring. In dat geval ontstaat geen schade volgens de Flora- en faunawet en is een ontheffing niet nodig.

Nieuwe Wet natuur

De Rugstreepad is onder de nieuwe Wet natuurbescherming nog steeds beschermd omdat deze soort ook Europees beschermd is. Naar verwachting wijzigt er voor deze soort niets in de mate van bescherming ten opzichte van de bescherming onder de huidige Flora- en faunawet.

Overige soorten

Overige onderzochte zwaarder beschermde natuurwaarden te weten Zandhagedis, jaarrond beschermde nesten van vogels, vleermuizen, Eekhoorn en muizen, zijn niet aangetroffen langs de tracés. Er ontstaat daarom voor deze natuurwaarden geen conflict met de Flora- en faunawet mits broedende vogels en hun in gebruik zijnde nesten niet worden verstoord. Andere zwaarder beschermde, niet onderzochte, soorten worden langs de tracés niet verwacht. De verwachting is daarom ook dat met het in werking treden van de nieuwe Wet natuurbescherming geen conflicten ontstaan.

Tabel 4.1 Overzicht van alle tracés met bijzonderheden ten aanzien van Flora- en faunawetsoorten.

Soort	Tracé 1(a)	Tracé 2(a)	Tracé 3(a)	Maatregel
Vaatplanten	-	Ja	-	Verplanten Bijenorchis m.b.v. gedragscode indien tracé 2a
Vissen	Ja	-	-	Ontheffing aanvragen (of mitigatie)
Zandhagedis	-	-	-	-
Rugstreepad	-	Ja	Ja	Ontheffing aanvragen (of mitigatie)
Jaarrond beschermde nesten	-	-	-	-
Vleermuizen	-	-	-	-
Eekhoorn	-	-	-	-
Muizen	-	-	-	-

5 Literatuur

Van Kan, D.H.A.W. 2016. Aanvullende informatie n.a.v. tussentijds oordeel Commissie voor de milieueffectrapportage. Witteveen + Bos notitie voor project AH579-21. Witteveen + Bos Amsterdam.

Adres

Suderwei 2
9269 TZ Feanwâlden

Telefoon 0511 47 47 64
info@altwym.nl

www.altwym.nl



