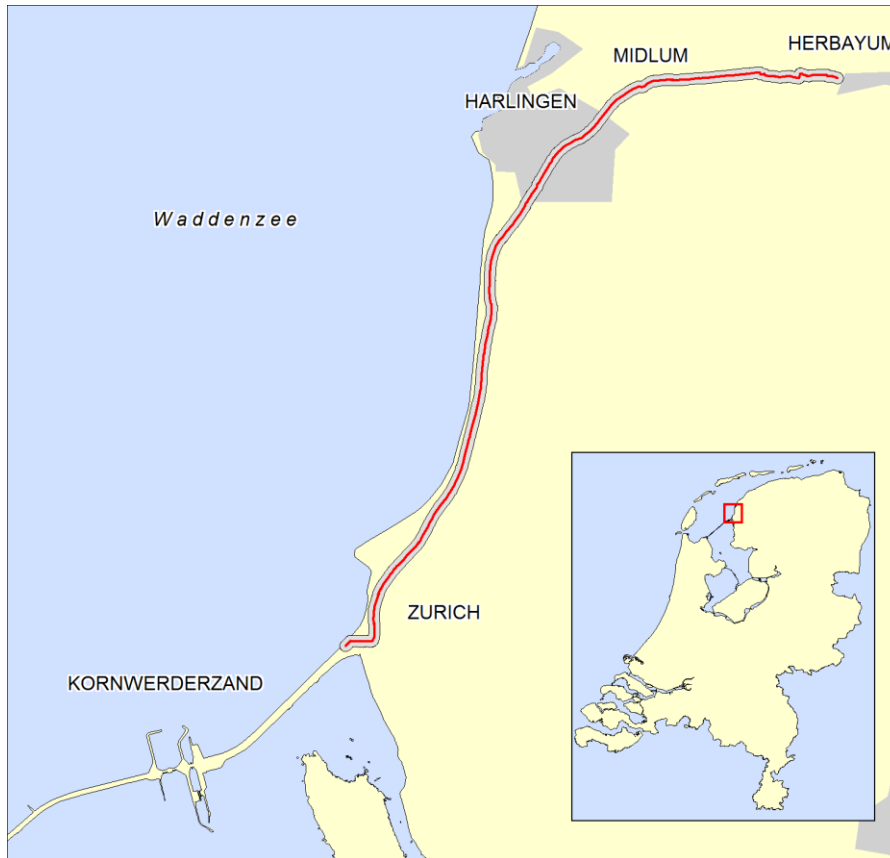


**Archeologisch bureauonderzoek  
Kabeltracé Afsluitdijk - Herbaijum**



**Periplus Archeomare rapport nr 15A022-02**

Auteurs:  
R. van Lil en L.A. Muis

In opdracht van:



**Windpark Fryslân**  
Postbus 1054  
8300 BB Emmeloord

Document Controle	
Revisie	2.0 (definitief)
Datum	26 november 2015
Periplus Archeomare Referentie	15A022-02
Klant (Project) Referentie	1510-0670

## Colofon

Periplus Archeomare Rapport 15A022-02

Archeologisch Bureauonderzoek Kabeltracé Afsluitdijk – Herbaijum (Friesland)

Auteurs: R. van Lil & L.A. Muis

In opdracht van: Windpark Fryslân

Contactpersoon: Mevr. F. van der Wind (Pondera Consult)

© Periplus Archeomare, november 2015

Foto's en tekeningen: Periplus Archeomare, tenzij anders vermeld

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

Periplus Archeomare aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.

ISSN 2352-9547

### Revisie details

Revisie	Omschrijving	Auteur	Controle	Autorisatie	Datum
2,0	Definitief	RvL/LM	SvdB	BvM	26-11-2015
1.1	Concept	RvL/LM	SvdB	BvM	04-11-2015
1.0	Concept	RvL/LM	SvdB	BvM	27-10-2015

Autorisatie:



B.E.J.M. van Mierlo

### Periplus Archeomare

Kraanspoor 14

1033 SE - Amsterdam

Tel: 020-6367891

Fax: 020-6361865

Email: [info@periplus.nl](mailto:info@periplus.nl)

Website: [www.periplus.nl](http://www.periplus.nl)

## Inhoudsopgave

<b>Inhoudsopgave</b> .....	<b>1</b>
<b>Samenvatting</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Inleiding</b> .....	<b>5</b>
1.1 Aanleiding .....	5
1.2 Doelstelling van het onderzoek .....	5
1.3 Onderzoeksvragen .....	6
<b>2 Methoden en technieken</b> .....	<b>7</b>
<b>3 Resultaten</b> .....	<b>9</b>
3.1 Afbakening plan- en onderzoeksgebied (LS01) .....	9
3.2 Toekomstig gebruik (LS01) .....	10
3.3 Huidige situatie (LS02) .....	10
3.4 Landschappelijke ontwikkeling (LS04) .....	11
3.5 Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03) .....	15
3.6 Bekende archeologische en bouwhistorische waarden (LS04) .....	17
3.7 Archeologische verwachting (LS05) .....	22
<b>4 Conclusies</b> .....	<b>23</b>
4.1 Beantwoording van de onderzoeksvragen .....	23
<b>5 Advies</b> .....	<b>25</b>
<b>Lijst met afbeeldingen</b> .....	<b>26</b>
<b>Lijst met tabellen</b> .....	<b>26</b>
<b>Afkortingen en woordenlijst</b> .....	<b>27</b>
<b>Referenties</b> .....	<b>28</b>
<b>Overige bronnen</b> .....	<b>28</b>

Tabel 1. Archeologische perioden

Periode	Tijd in jaren				
<i>Nieuwe tijd</i>	1500	na Chr.	-	heden	
<i>Late-Middeleeuwen</i>	1050	na Chr.	-	1500	na Chr.
<i>Vroege-Middeleeuwen</i>	450	na Chr.	-	1050	na Chr.
<i>Romeinse tijd</i>	12	voor Chr.	-	450	na Chr.
<i>IJzertijd</i>	800	voor Chr.	-	12	voor Chr.
<i>Bronstijd</i>	2000	voor Chr.	-	800	voor Chr.
<i>Neolithicum (Nieuwe Steentijd)</i>	5300	voor Chr.	-	2000	voor Chr.
<i>Mesolithicum (Midden Steentijd)</i>	8800	voor Chr.	-	4900	voor Chr.
<i>Paleolithicum (Oude Steentijd)</i>	300.000	voor Chr.	-	8800	voor Chr.

Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied

<i>Provincie</i>	Friesland		
<i>Gemeenten</i>	Súdwest-Fryslân, Harlingen en Franekeradeel		
<i>Plaats</i>	Tracé van Zurich via Harlingen naar Herbaijum		
<i>Beheerder gebied</i>	Overheid en particulieren		
<i>Toponiem</i>	Kabeltracé Windpark Fryslân naar Herbaijum		
<i>Kaartblad</i>	10B, 5D, 5G		
<i>Coördinaten (in RD)</i>			
<i>centrumcoördinaten</i>	Centrum	156 455 / 571 210	
<i>hoekcoördinaten</i>	Kader	154 220 / 567 349 (ZW)	
		162 913 / 577 469 (NO)	
<i>Bevoegd gezag</i>	Rijkswaterstaat en de gemeenten		
	Súdwest-Fryslân, Harlingen en Franekeradeel		
<i>ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer (CIS-code)</i>	3974341100		
<i>Periplus Archeomare -projectcode</i>	15A022-02		
<i>Periode van uitvoering</i>	oktober 2015		
<i>Beheer en plaats documentatie</i>	Periplus Archeomare, Amsterdam		

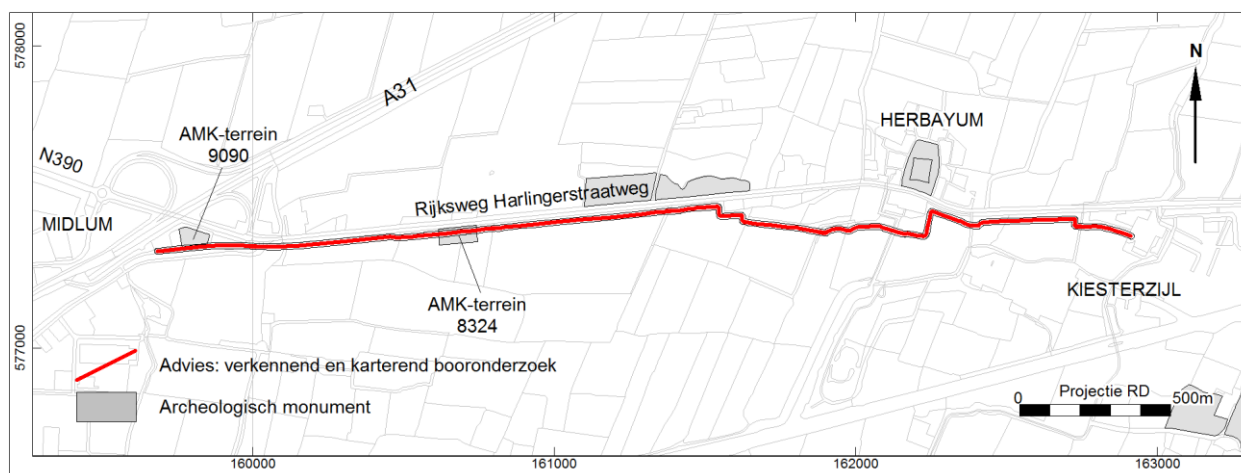


## Samenvatting

In opdracht van Windpark Fryslân heeft Periplus Archeomare B.V. een bureauonderzoek uitgevoerd voor het toekomstige kabeltracé van de Kop van de Afsluitdijk naar Herbaijum in Friesland.

Uit het bureauonderzoek is gebleken dat binnen het tracé van de kabel waardevolle archeologische resten uit de Midden IJzertijd tot Nieuwe tijd bekend zijn en verwacht kunnen worden.

Periplus Archeomare adviseert om een verkennend en karterend booronderzoek<sup>1,2</sup> uit te voeren voor het tracé tussen Midlum en het eind van de kabel nabij Herbaijum. Binnen dit de deel van de kabelroute zijn nederzettingen van hoge fysieke en/of inhoudelijke kwaliteit te verwachten. De kabel doorkruist het behoudenswaardige AMK-terrein 8324. Zoals uit de navolgende tekst zal blijken is het niet uitgesloten dat de bodem ook binnen het AMK-terrein al geroerd is. Een nader inventariserend veldonderzoek kan hierover uitsluitsel geven. Als de vindplaats intact blijkt vormt planaanpassing (omlegging van de kabel of gestuurde boring) een optie om deze vindplaats *in situ* te behouden.



Afbeelding 1. Advies vervolgonderzoek

Voor het Inventariserend Veldonderzoek door middel van boringen dient een Plan van Aanpak te worden opgesteld. De FAMKE geeft een aanzet voor het Plan van Aanpak voor het booronderzoek.

De opdrachtgever heeft aangegeven dat de kabel tussen Midlum en Herbaijum wordt aangelegd ter plaatse van bestaande kabels en leidingen. In dit stadium kon niet worden vastgesteld waar deze kabels lopen en hoe diep de verstoring hier is. Als blijkt dat de route overeenkomt met bestaande kabels en leidingen en de bodem tot 1,5 meter diepte verstoord is, komt het advies voor een verkennend en karterend booronderzoek te vervallen. In dat geval kan in overleg met de bevoegde overheid worden besloten tot een archeologische begeleiding van de werkzaamheden in de omgeving van de AMK-terreinen 8324 en 9090.

Voor het overige deel van het kabeltracé wordt geen vervolgonderzoek aanbevolen, omdat a) de bodem en eventuele archeologische resten daarin al uitgebreid zijn onderzocht in het kader van de verbreding van de N31, of b) naar verwachting al tijdens de aanleg van bestaande infrastructuur is aangetast. De aanwezigheid van eventuele archeologische resten kan op voorhand echter niet volledig worden uitgesloten. Daarom wordt aanbevolen om de meldingsplicht voor mogelijke archeologische vondsten zoals vastgelegd in de Monumentenwet op te nemen in het bestek van werkzaamheden en betrokkenen werknemers op de hoogte te brengen van deze meldingsplicht.

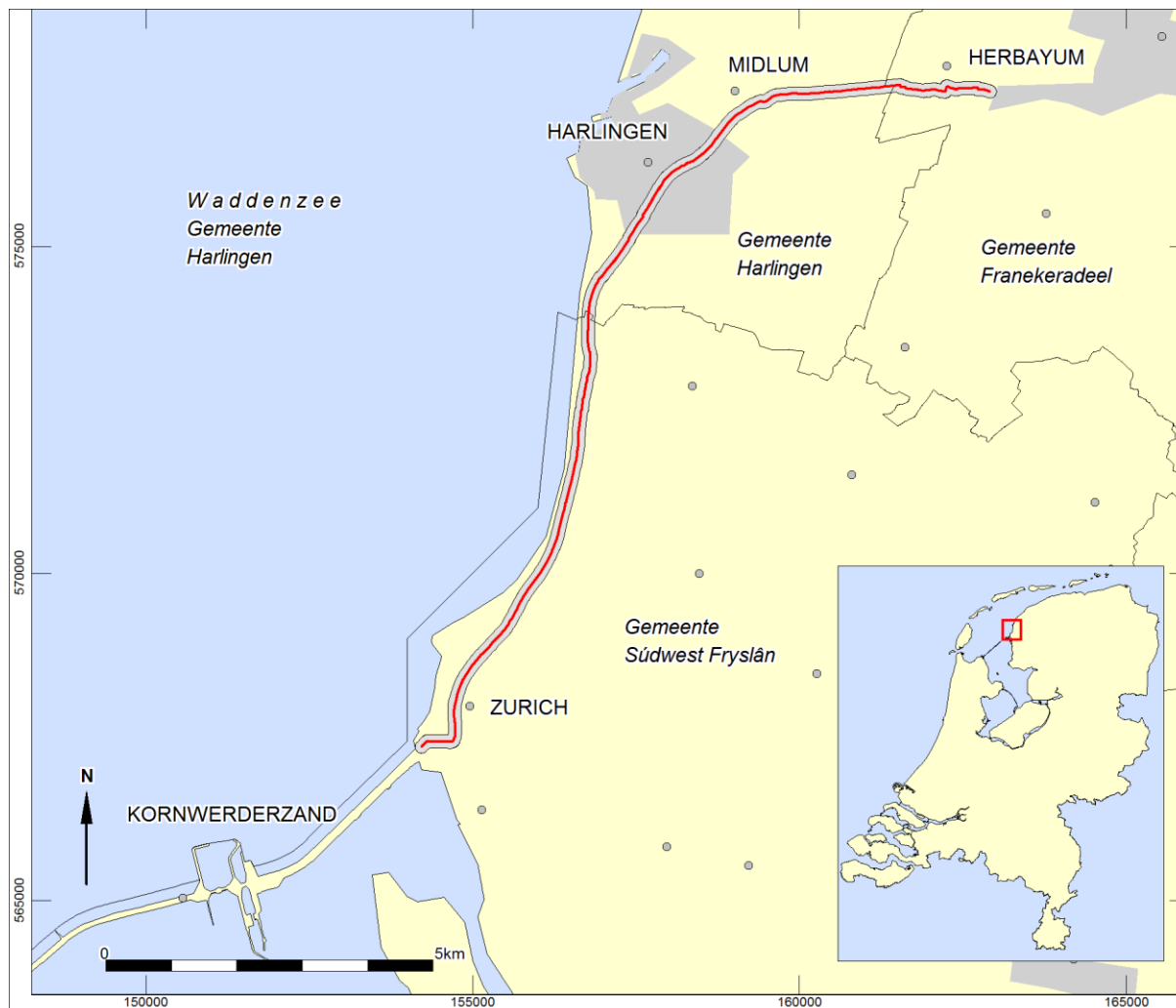
<sup>1</sup> KNA Landbodems 3.3, Protocol 4003 Inventariserend Veldonderzoek, verkennende en karterende fase.

<sup>2</sup> FAMKE, Karterend onderzoek IJzertijd – Middeleeuwen.



## 1 Inleiding

In opdracht van Windpark Fryslân heeft Periplus Archeomare B.V. een bureauonderzoek uitgevoerd voor het toekomstige kabeltracé van de Kop van de Afsluitdijk naar Herbaijum in Friesland.



Afbeelding 2. Ligging van het onderzoeksgebied

### 1.1 Aanleiding

Tijdens de aanleg van de kabel vinden grondroerende werkzaamheden plaats, waardoor eventuele archeologische resten kunnen worden aangetast. In de Monumentenwet is vastgelegd dat a) archeologische resten zoveel mogelijk in de bodem (in situ) behouden moeten worden en b) al in de planfase van toekomstige ontwikkelingen rekening gehouden dient te worden met de aanwezigheid van waardevolle resten.

### 1.2 Doelstelling van het onderzoek

Het doel van het bureauonderzoek is:

- het verwerven van informatie over bekende of verwachte archeologische waarden en/of gebieden met een archeologische potentie;
- het specificeren van de archeologische verwachting voor het plangebied; en
- advisering over het vervolgtraject.

### 1.3 Onderzoeksvragen

De volgende onderzoeksvragen zijn opgesteld voor het plangebied:

- Zijn er archeologische waarden in het onderzoeksgebied bekend?
  - Kunnen in het onderzoeksgebied, naast de bekende waarden, archeologische waarden verwacht worden?
- Zo ja:
- Wat is de (verwachte) aard, omvang, ligging en datering van deze archeologische waarden?
  - Wat is - naar verwachting - de fysieke kwaliteit van eventuele vindplaatsen?
  - Vormen de geplande bodemingrepen een bedreiging voor bekende en/of verwachte archeologische waarden?
  - Wordt, gegeven de antwoorden op bovenstaande vragen, aanvullend onderzoek nodig geacht?

Het bureauonderzoek is uitgevoerd in november 2015 door Robert van Lil (Senior Prospector specialisme Waterbodems & Landbodems) en Liselore An Muis (KNA archeoloog waterbodems).

## 2 Methoden en technieken

Het onderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) landbodems 3.3. Het betreft in het bijzonder de specificaties LS01, LS02, LS03, LS04 en LS05. Het bureauonderzoek wordt gerapporteerd conform LS06.

Het bureauonderzoek bestaat uit zes onderdelen (specificaties LS01 t/m LS06). In de eerste vier onderdelen zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik;
- Beschrijving van de huidige situatie;
- Beschrijving van de historische situatie en mogelijke verstoringen;
- Beschrijving van bekende archeologische waarden en aardwetenschappelijke gegevens.

Op grond van deze onderdelen wordt een gespecificeerde verwachting van het gebied opgesteld (specificatie LS05). Hierin wordt verwoord of, en zo ja, welke archeologische waarden verwacht kunnen worden. De eigenschappen van deze waarden zullen zo gedetailleerd mogelijk worden aangegeven.

Op basis van de gespecificeerde verwachting worden de onderzoeksvragen beantwoord in hoofdstuk 4. Het bureauonderzoek wordt afgesloten met een advies in hoofdstuk 5.

*Schuingedrukte* woorden en afkortingen worden nader toelicht op pagina 27. Een overzicht van de geraadpleegde literatuur is weergegeven op pagina 28.



### 3 Resultaten

#### 3.1 Afbakening plan- en onderzoeksgebied (LS01)

Het geplande kabeltracé ligt in Friesland en loopt grotendeels langs de Rijkswegen N31 en A31. Binnen het tracé worden twee kabels gelegd, die het toekomstige windmolenpark Windpark Fryslân in het noordoosten van het IJsselmeer verbinden met het station Herbaijum. De route van de kabels loopt vanaf het aanlandingspunt bij de Breezanddijk over de Afsluitdijk door de Spuihaven bij Kornwerderzand naar Zurich en via Harlingen naar Herbaijum.

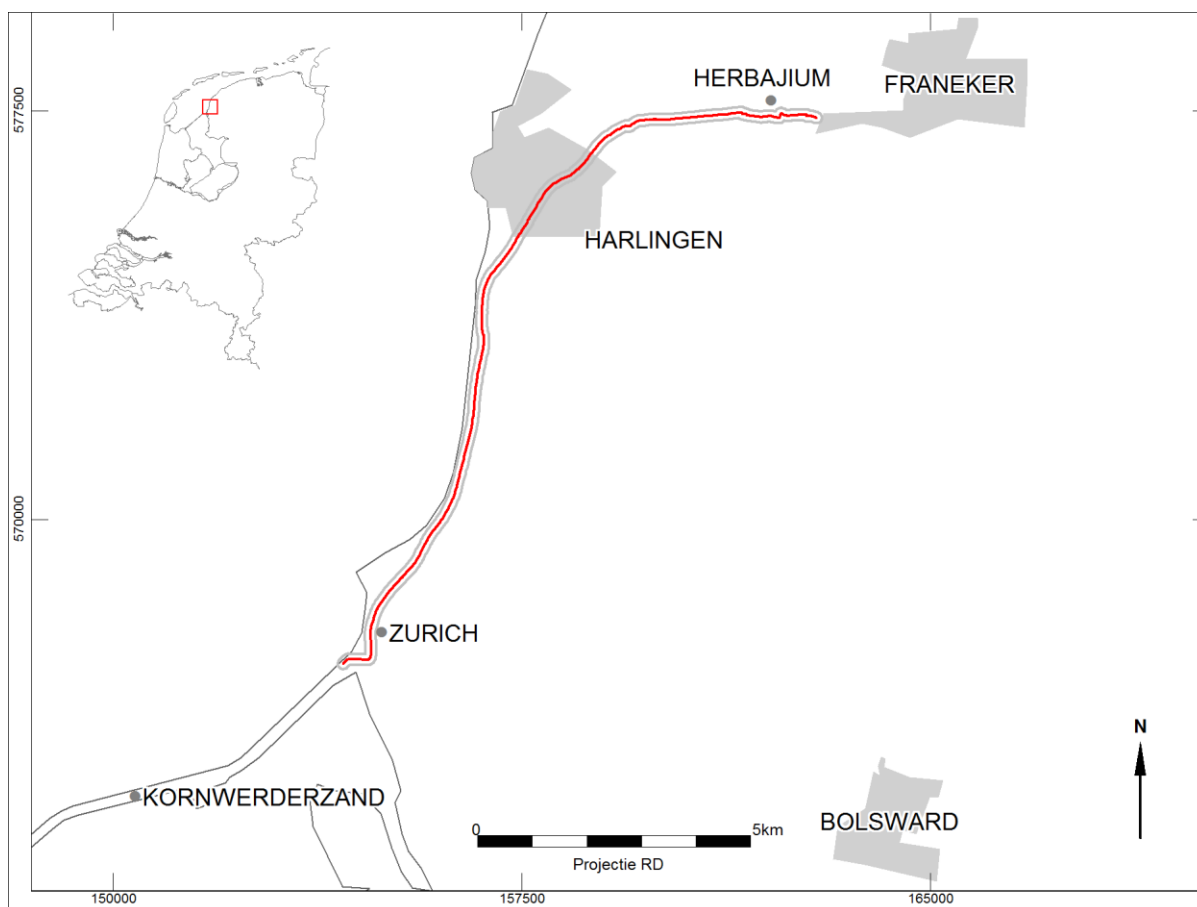
Het huidige bureauonderzoek richt zich op het tracé vanaf de Kop van de Afsluitdijk tot Herbaijum. De lengte van het tracé bedraagt, gerekend vanaf de kop van de Afsluitdijk, circa 15,6 kilometer.

Aan weerszijden van het tracé is een bufferzone van 100 m gedefinieerd, omdat de werkzaamheden - direct of indirect - ook in gebieden net buiten het plangebied verstoringen kunnen optreden. Daarnaast zijn de locaties van bekende archeologische waarden soms niet precies bekend of onnauwkeurig. Dit betekent dat een object dat volgens de geregistreerde gegevens buiten het plangebied ligt, zich in werkelijkheid in het plangebied kan bevinden. De ligging van het kabeltracé inclusief bufferzone is weergegeven in afbeelding 3.

De begrenzing van het onderzoeksgebied wordt gevormd door de coördinaten:

Centrum	156 455 / 571 210
Kader	154 220 / 567 349 (ZW)
	162 913 / 577 469 (NO)

Tabel 3. Coördinaten plangebied in RD



Afbeelding 3. Het plangebied met bufferzone

## 3.2 Toekomstig gebruik (LS01)

Voor de aanleg van de kabels wordt een sleuf gegraven. Deze sleuf is circa 4 meter breed aan de bovenzijde en circa 1,5 meter aan de onderzijde (op basis van twee kabels). De sleuf is ter plaatse van de berm van de N31 tot 1,2 meter en op plaatsen waar de route van de N31 afwijkt tot 1,5 meter diep. De kabels worden grotendeels aangelegd door middel van open ontgraving en daar waar het tracé kunstwerken (bijvoorbeeld viaducten), watergangen of wegen kruist, worden de kabels middels sleufloze technieken aangelegd (gestuurde boringen). Bij Midlum, direct ten noorden van Harlingen, gaat de N31 over in de A31. Het kabeltracé buigt echter naar het oosten af en volgt de N390. De kabel wordt niet in de berm gelegd, maar loop door de landbouwgronden ten zuiden van, en parallel aan de berm-sloot van de N390. Ter hoogte van Herbaijum is de kabelroute naar het zuiden omgelegd. Bij Kiesterzijl sluit de kabel aan op een transformatorstation (onderstation) voor de hoogspanningsverbindingen met Bolsward en een soortgelijk onderstation ten zuidoosten van Leeuwarden.

De aanleg van de electrakabels staat niet op zich. De N31 zal tussen de Afsluitdijk en Harlingen worden verbreed om de verkeersveiligheid en bereikbaarheid van Noord-Nederland te verbeteren. De weg wordt deels verdiept aangelegd. Het besluitvormingsproces is afgerond en de openstelling van de N31 Traverse Harlingen staat gepland voor 2017.

## 3.3 Huidige situatie (LS02)

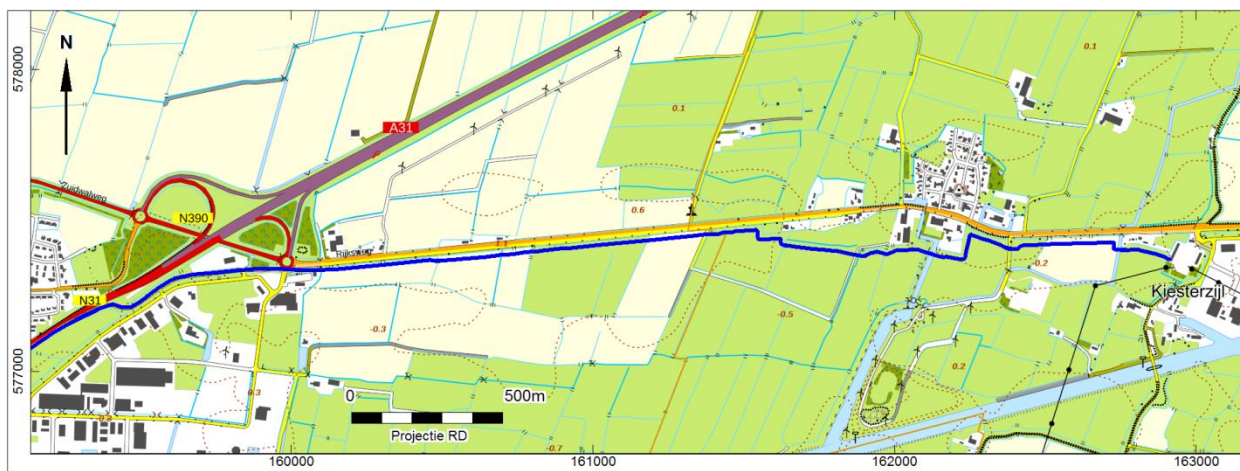
De kabels zullen over het grootste deel van het tracé worden aangebracht binnen de bestaande en geplande infrastructuur van Rijksweg N31. De werkzaamheden voor de verbreding van de N31 zijn deels in volle gang (zie afbeelding 4) of worden op korte termijn gestart.



Afbeelding 4. Luchtfoto van de werkzaamheden ter verbreding van de N31 bij de Kimswerderlaan (bron: Leeuwarder Courant, 13 oktober 2014)



De huidige situatie voor het deel van de kabelroute tussen Midlum en Herbaijum wordt getoond in onderstaande afbeelding. De route loopt door akkerland (lichtgeel) en grasland (groen). Volgens de opdrachtgever volgt het tracé tussen Midlum en Herbaijum de route van bestaande kabels en leidingen. De ligging van deze kabels is niet exact bekend. In Archis is geen onderzoeksmelding opgenomen waaruit zou blijken dat het tracé al is onderzocht.



Afbeelding 5. Huidige situatie voor de kabelroute tussen Midlum en Herbaijum

### 3.4 Landschappelijke ontwikkeling (LS04)

Het kabeltracé tussen de Afsluitdijk en Herbaijum loopt door het Friese zeekleigebied. In het kleigebied komen getijdenafzettingen voor. De ontwikkeling van het zeekleigebied wordt geïllustreerd aan de hand van paleogeografische kaarten van het gebied.<sup>3</sup>

Rond 5500 v.Chr. liggen in het plangebied pleistocene afzettingen aan het oppervlak. Deze afzettingen bestaan uit goed gesorteerd fijnkorrelig eolisch zand, 'dekzand', dat tijdens de laatste ijstijd<sup>4</sup> als een deken over Nederland is afgezet. De zeespiegel stijgt tussen 5500 v. Chr. en 3850 v.Chr. van -12m NAP naar -5m NAP. Langs de Nederlandse kust ontstaat een waddegebied met grote getijdengeulen die Friesland binnendringen. Een van deze geulen (de 'Marne') doorkruist het kabeltracé ter hoogte van de Kimswerderlaan. Het waddegebied wordt omzoomd door kwelders en, op de overgang naar het dekzandlandschap, kustveen. Het waddegebied breidt zich tot 2750 v.Chr. verder naar het zuiden uit. In het drassiger wordende dekzandgebied ten zuiden van de kabelroute ontstaat een uitgestrekt veenlandschap.

Doordat de snelheid waarmee de zeespiegel stijgt afneemt vinden de volgende ontwikkelingen plaats:

- a) de grens tussen het getijdenlandschap en het veenlandschap stabiliseert zich;
- b) de getijdengeulen raken opgevuld met sediment;
- c) de wadden veranderen in lage kwelders;
- d) lage kwelders veranderen in hoge kwelders.

De hoger gelegen kwelders overstroomden enkel nog bij stormvloed en vanuit het achterland wordt via kleine veenriviertjes zoet water aangevoerd. Vanaf circa 500 v.Chr. wordt het gebied geschikt voor bewoning. Op dat moment is het noordelijke deel van kabeltracé tussen Harlingen en Herbaijum nog waddegebied en vermoedelijk nog niet bewoonbaar. Op de grens van kwelder en wad vond tijdens stormen en springtij overslag van zandig sediment plaats. In de late IJzertijd breiden de kwelders zich uit naar het noorden. De oorspronkelijke overgangen tussen wad en kwelder blijven als ruggen in het landschap achter. Dit geldt ook voor de zandige oevers en verzande geulen van kreken.

Wanneer op de kwelders langere periode (enkele tientallen tot honderden jaren) geen of slechts zeer weinig sedimentatie plaatsvindt ontwikkelen zich bodems met een duidelijke A-horizont. Deze bodems blijven permanent

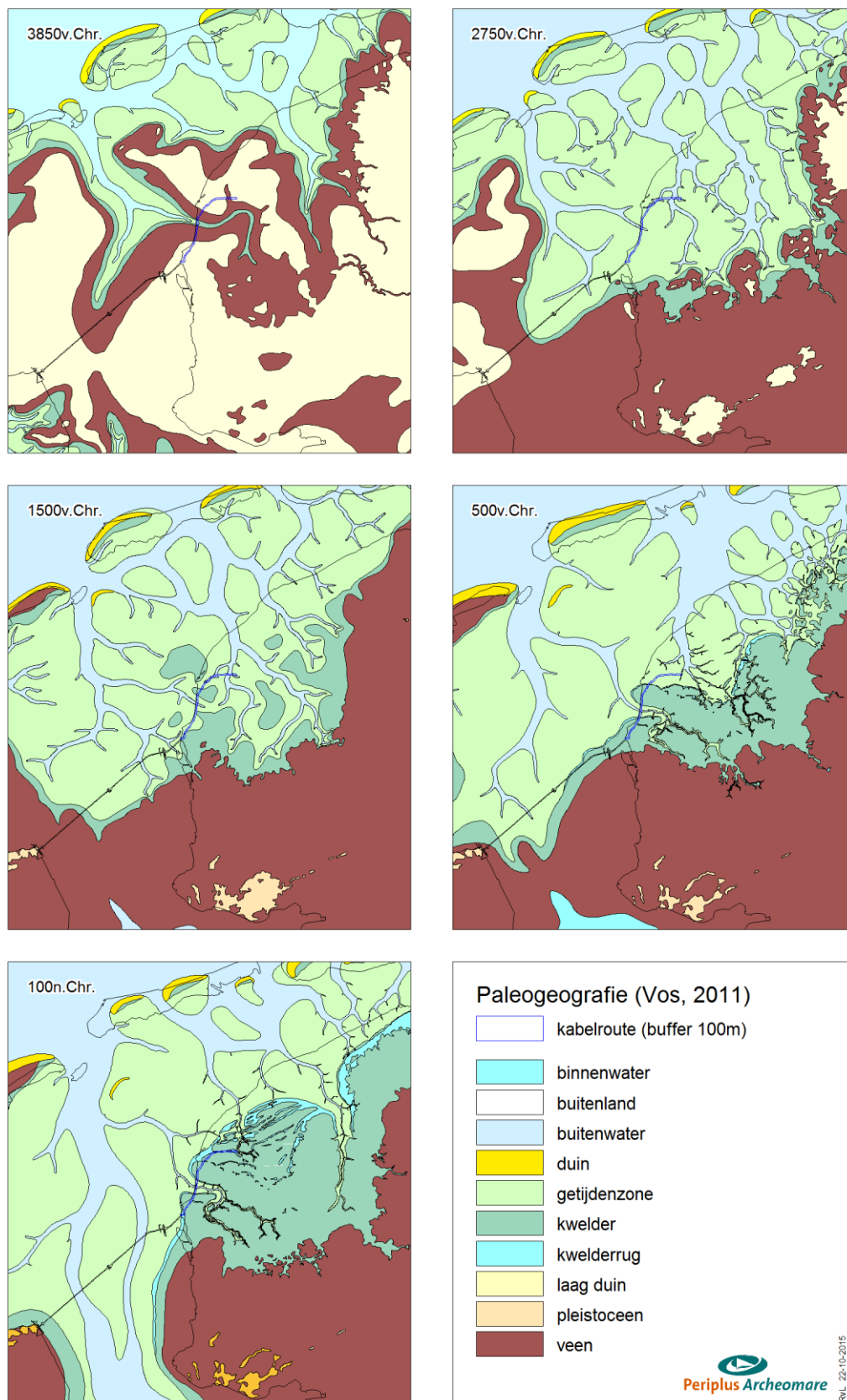
<sup>3</sup> Vos 2011.

<sup>4</sup> Weichselien = glaciaal, circa 115.000 tot 11.500 jaar geleden.

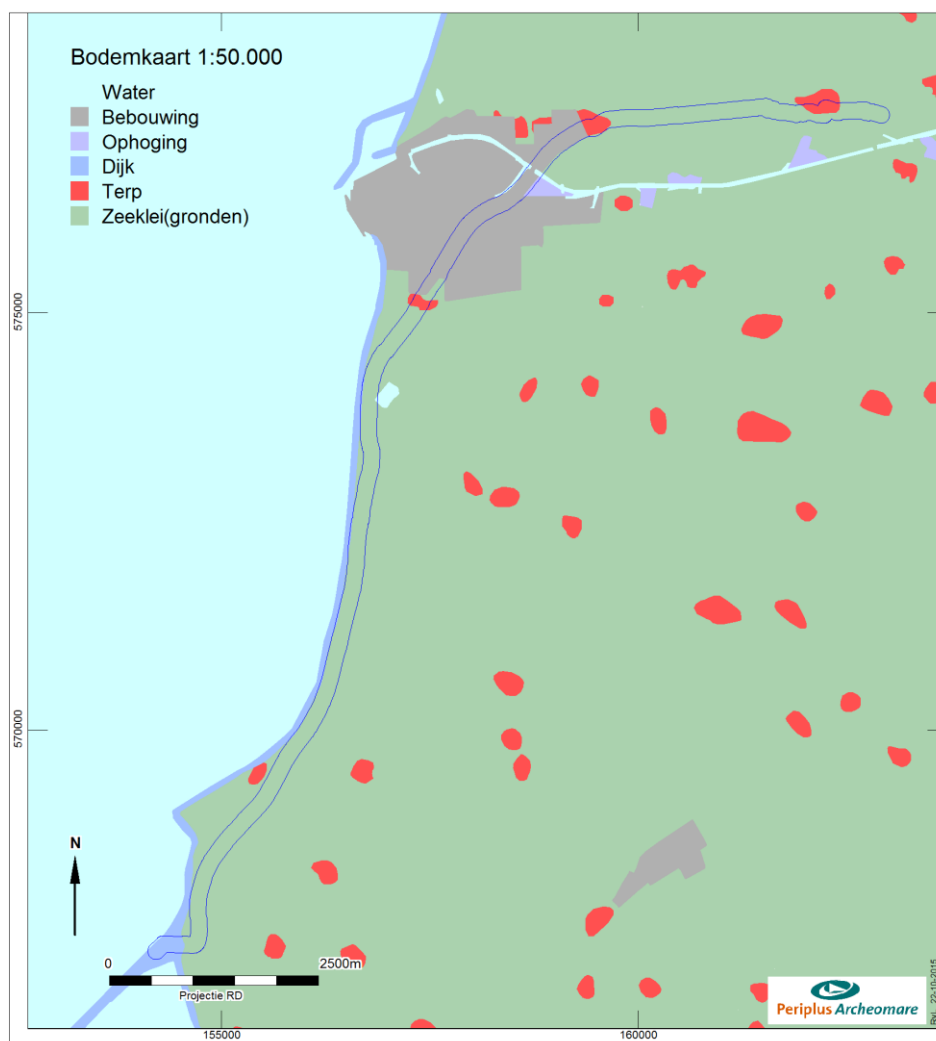
zichtbaar als een donkergrijze vegetatiehorizont.<sup>5</sup> Ter hoogte van de Kimswerderlaan worden twee niveaus van kwelderafzettingen van elkaar gescheiden door een vegetatieniveau. Het gebied is in de Late Romeinse tijd bewoond. Tot de 11<sup>e</sup> eeuw, als de Marne wordt afgesloten en het gebied wordt bedijkt vond in het kweldergebied sedimentatie plaats en was het niet bewoonbaar.

---

<sup>5</sup> Van Zijverden in Waldus 2007.



Afbeelding 6. Ontwikkeling van het landschap

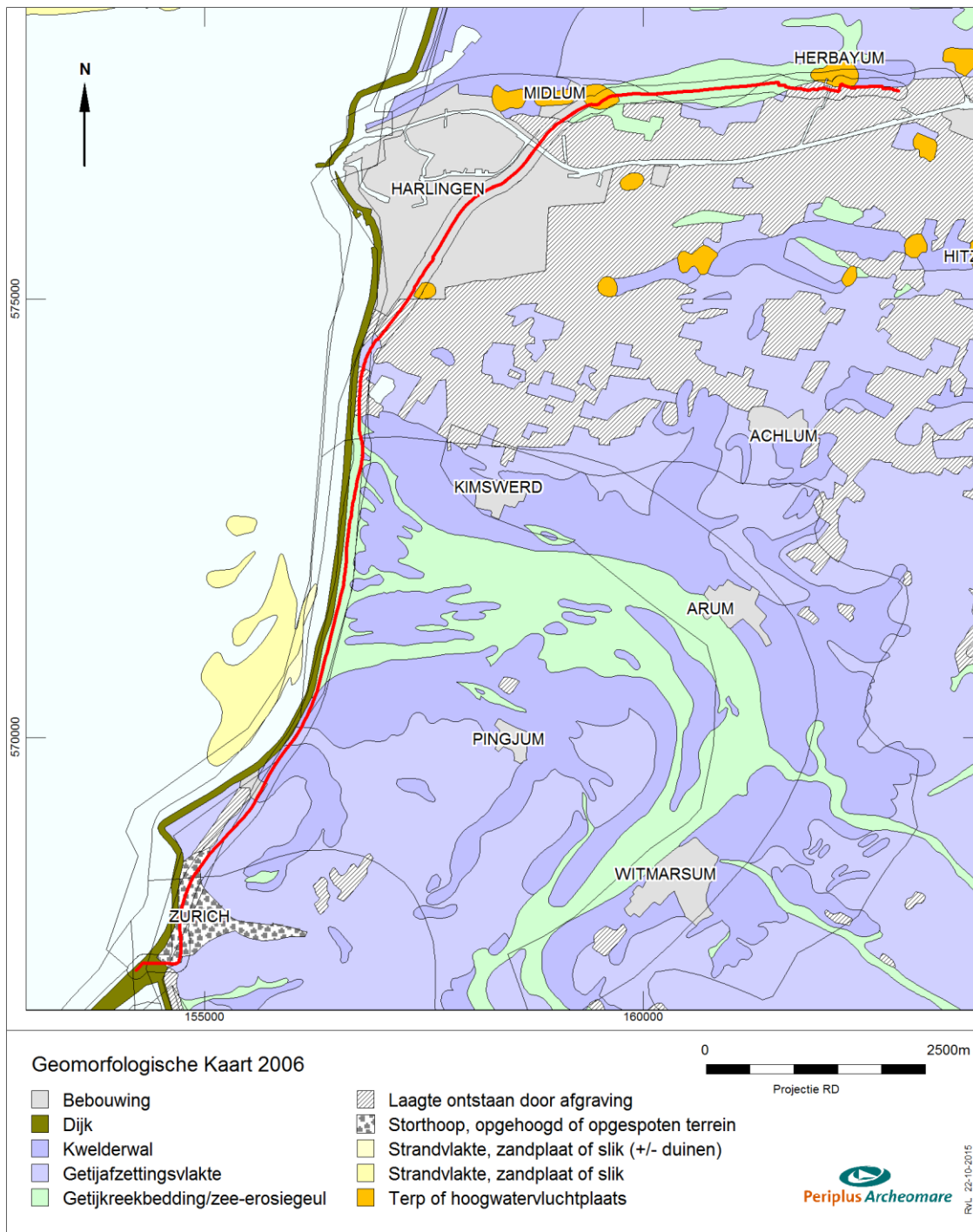


Afbeelding 7. Bodemkaart

De morfologie langs de kabelroute wordt gedomineerd door het elementen van het getijdenlandschap: vlakten doorsneden door de geulen van getijdenkreeken met aan weerszijden relatief hoog opgeslibde kwelderwallen (afbeelding 8). De kabelroute is in de afbeelding rood weergegeven. Prominent zichtbaar is de Marne.

In het noorden zijn terpen gekarteerd; in het centrale en zuidelijke deel, in tegenstelling tot de Bodemkaart, niet. Mogelijk gaat het hier om terpen die niet (meer) als verhoging in het landschap zichtbaar zijn. Het gebied dat wordt omsloten door Harlingen, Midlum, Harbaijum, Hitzum, Achlum en Kimsverd is voor een groot deel gekarteerd als 'laagte ontstaan door afgraving'.

Het gebied rondom verkeersknooppunt Zürich is gekarteerd als 'storthoop, opgehoogd of opgespoten terrein'.



Afbeelding 8. Morfologische kaart 2006

### 3.5 Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03)

De kaart van Schotanus is gegeoreferencieerd om 1) de situatie van 1718 met die van nu te kunnen vergelijken en 2) de aanwezigheid van wegen, watergangen en boerderijplaatsen binnen het onderzoeksgebied te beoordelen. Binnen de Cultuurhistorische Kaart Fryslân (CHK2) is via de WMS-server van de provincie de kaartlaag 'Boerderijplaatsen' ontsloten. De boerderijplaatsen in deze laag zijn eveneens gebaseerd op Schotanus. De ligging en het aantal van deze boerderijplaatsen op de CHK2 komt niet altijd overeen met die wij, op basis van de gegeoreferencieerde kaart van Schotanus, in kaart hebben gebracht en in Tabel 4 hebben samengevat. De ligging van de gekarteerde boerderijen is niet precies bekend, omdat in oude kaarten zelf de posities niet altijd nauwkeurig zijn en tijdens het gereferencieren van kaarten verschuivingen kunnen optreden. De locaties moeten dan ook als indicatief worden beschouwd. In een

toelichting op de *CHK2* stelt de provincie Friesland dat de boerderijplaatsen als monumenten dienen te worden beschouwd. Naast boerderijplaatsen zijn op de *CHK2* 'Stinzen en States/Buitenplaatsen' gekarteerd.

De *CHK2* bevat onder de noemer 'historische geografie' een aantal gekarteerde eenheden die inzicht geven in het historisch gebruik van het onderzoeksgebied. Het gaat om verlaten kerkhoven, verdwenen molens, tolhuizen, sluizen, petgaten, natuurlijke waterlopen, kruinige percelen, kleiwinning, jaagpaden en droogmakerijen. Op plaatsen waar klei- of veenwinning heeft plaatsgevonden kunnen eventuele archeologische resten zijn aangetast of verdwenen.

type	RD_X	RD_Y	Opmerking
boerderijplaats	154651	567325	
boerderijplaats	155466	569357	
boerderijplaats	155530	569438	
boerderijplaats	156423	570609	
stins/boerderij	156905	574425	
stins	157543	575140	
boerderijplaats	157819	575929	
buitenplaats	159212	577273	
boerderijplaats	159545	577169	nabij vindplaats ARC
boerderijplaats	159785	577397	nabij vindplaats ARC
boerderijplaats	162035	577478	
boerderijplaats	162146	577474	
stins/boerderij/buitenplaats	162361	577533	
boerderijplaats	162781	577377	

Tabel 4. Boerderijplaatsen, stinzen, states en buitenplaatsen op *CHK2*

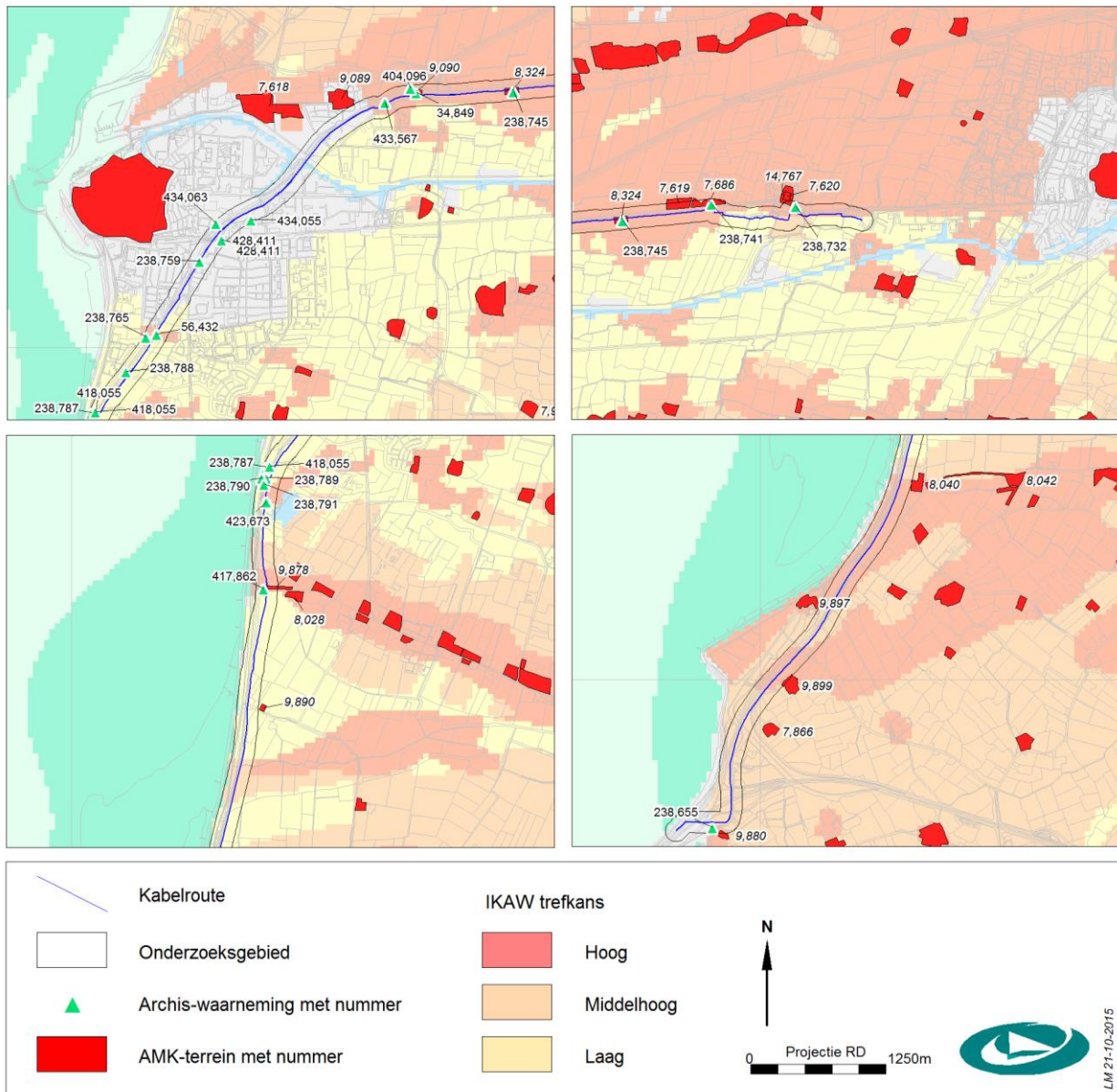
Uitgezonderd van enkele huizen langs de Vijf Deelen Dijk ten noorden en zuiden van Zurich, zijn op de kaart van Schotanus 1713 binnen het onderzoeksgebied geen woonplaatsen te zien die niet op de *CHK2* zijn opgenomen.



### 3.6 Bekende archeologische en bouwhistorische waarden (LS04)

Binnen een zone van 100 meter aan weerszijden van het geplande kabeltracé zijn twaalf AMK-terreinen (tabel 5) en 21 Archis-waarnemingen (tabel 6) bekend.

De bekende waarden zijn geprojecteerd op de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (hierna te noemen: IKAW). De IKAW geeft een indicatie van de kans om archeologische resten aan te treffen binnen een bepaald gebied. In Friesland is de IKAW volledig gebaseerd op de Bodemkaart 1:50.000. Aan de gekarteerde bodemkundige eenheden is een lage, middelhoge of hoge trefkans toegekend. Deze indeling is statistisch bepaald aan de hand van het aantal archeologische waarden dat per oppervlakte van deze eenheid bekend is. De IKAW met AMK-terreinen en Archis-waarnemingen is weergegeven in afbeelding 9.



Afbeelding 9. IKAW met AMK-terreinen en Archis-waarnemingen

Binnen het onderzoeksgebied (100m aan weerszijden van het tracé) zijn twaalf AMK-terreinen en 21 Archis-waarnemingen bekend. De AMK-terreinen betreffen nederzettingen uit de Midden IJzertijd tot Nieuwe tijd. De grootte van de nederzettingen varieert van huisterp tot dorp. Steentijd-nederzettingen met een monumentale status zijn in het onderzoeksgebied niet bekend. Ook bij de waarnemingen ligt het accent op vondsten uit (proto)historische perioden: tegels, handgevormd en roodbakend geglazuurd aardewerk, steengoed, menselijk en dierlijk bot. Onder de vondsten zijn veel kogelpotten.

AMK-nr	RD_X	RD_Y	Toponiem	Complex	Periode	Waarde
7619	161219	577523	HERBAIJUM-WEST	Huisterp	ROMV - LME	Zeer hoog
7620	162216	577588	HERBAIJUM DORPSTERP	Terp/wierde	ROM - LME	Zeer hoog
7686	161492	577532	HERBAIJUM-WEST	Huisterp	IJZL - LMEA	Zeer hoog
8040	156453	570573	VINEASTATE/STRAND	Klooster; Terp/wierde	LME	Zeer hoog
8324	160681	577373	UNGEBUURT-OOST	Huisterp	LME - LME	Van waarde
9089	159106	577297	MIDLUM-DORP	Terp/wierde	ROM - NTC	Hoog
9090	159806	577367	GRATINGASTATE	Terp/wierde	IJZL - NTC	Zeer hoog
9878	156886	573282	KIMSWERDERLAAN	Dijk	LME - LME	Zeer hoog
9880	154662	567313	HOUW	Huisterp	LME	Hoog
9897	155437	569470	ZURICH-DORP	Stad; Terop/wierde	IJZL - NTC	Zeer hoog
9899	155276	577597	ZURICH-ZUID	Terp/wierde	IJZM - NTC	Van waarde
14767	162175	577597	HERBAIJUM-DORP	Terp/wierde	ROM - LME	Hoog

Tabel 5. AMK-terreinen in het onderzoeksgebied

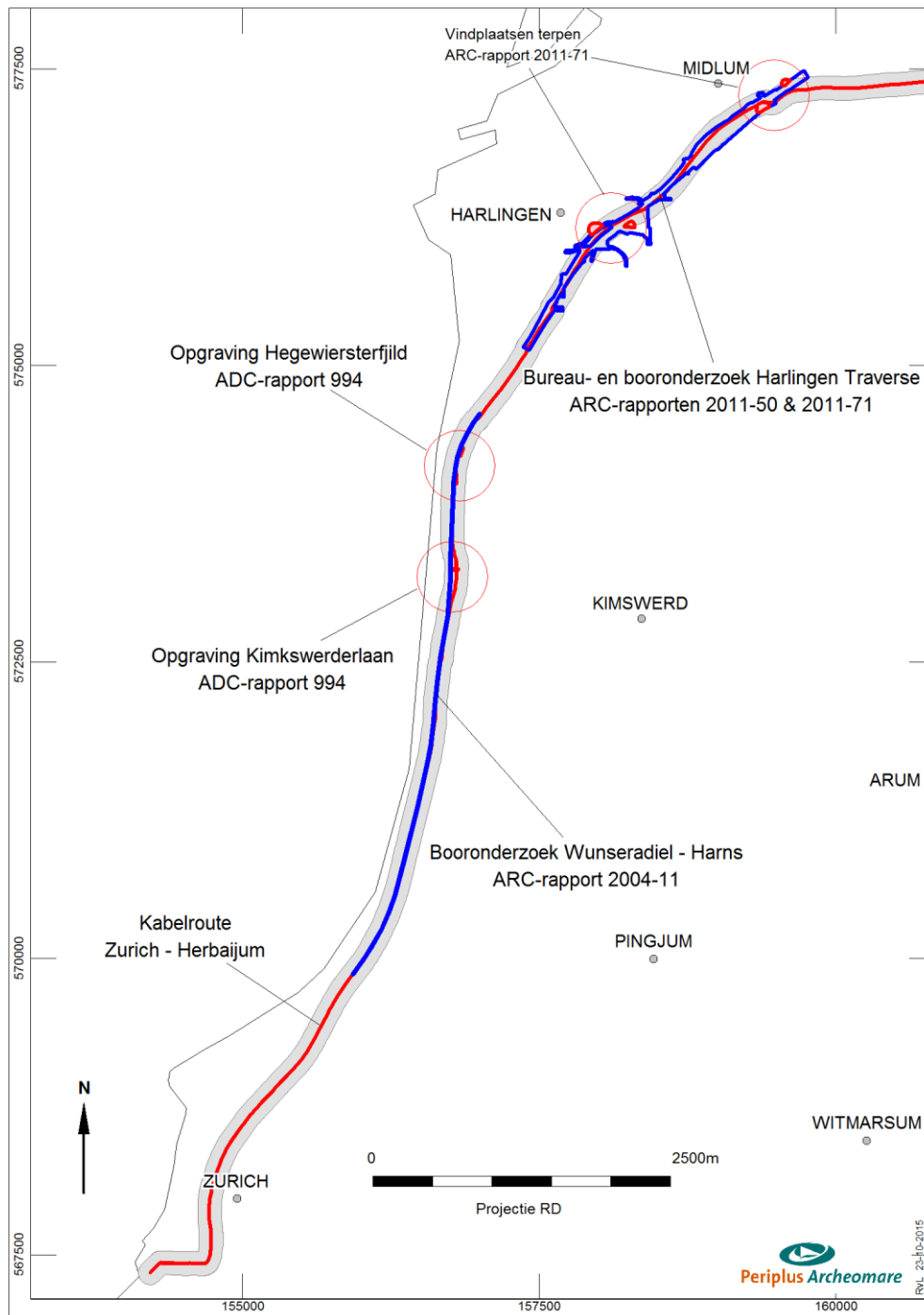
Wng_nr	RD_X	RD_Y	Aantal	Materiaal	Periode	Toelichting
34849	159800	577360	1	Bot	ROM - ROM	Menselijk bot
56432	157400	575125	1	Keramik	IJZL - IJZL	Handgevormd
			2	Keramik	IJZL - ROMM	Handgevormd
			1	Keramik	LMEB - LMEB	Steengoed
			7	Keramik	LMEA - LMEA	Roodbakkend geglazuurd
			1	Keramik	LMEB - LMEB	Roodbakkend geglazuurd: grape
			4	keramik	LMEB - LMEB	Roodbakkend geglazuurd: kan
			3	keramik	VMEC - LMEB	Kogelpot
238655	154560	567380		Grondspoor	NEO - NTB	
238732	162300	577500	2	Goud	VMEB - VMEB	Munt
			1	Keramik	VMEC - VMEC	Gedraaid
238741	161520	577520		keramik	ROMVA - ROMLA	Handgevormd
238745	160700	577370		Grondspoor	LMEA - LMEA	
				Grondspoor	LMEA - LMEA	
				Keramik	LMEA - LMEB	Kogelpot
				Keramik	LMEA - LMEB	Gedraaid
				Keramik	LMEB - LMEB	Steengoed
238759	157800	575800	1	Brons	ROM - ROM	Beeld
			1	Bot	PALEO - NTC	Dierlijk bot
238765	157300	575100	1	Hoorn	PALEO - NT	Afval
238787	156800	574400		Keramik	NTB - NTB	Proen
				Keramik	NTB - NTB	Misbaksel
				Keramik	NTB - NTB	Bord
				Keramik	NTB - NTB	Tegel
238788	157120	574780	1	Keramik	LMEB - LMEB	Tegel
238789	156800	574300	1	Keramik	LMEB - LMEB	Tegel
238790	156760	574300		Keramik	NTB - NTB	Wandtegel: polychroom
238791	156780	574240	1	Keramik	NTC - NTC	Steengoed geglazuurd: kruik



Wng_nr	RD_X	RD_Y	Aantal	Materiaal	Periode	Toelichting
404096	159750	577400		Bot	IJZ - NT	Bot
				Metaal	IJZ - NT	
				Keramiek	IJZ - NT	
417862	156775	573275	2	Houtskool	PALEO - NTC	gereedschapsonderdeel
			3	Keramiek	VMEC - LMEB	Kogelpot
			352	Keramiek	VMEC - LMEB	Kogelpot
				Grondspoor	LMEA - LMEA	
				Grondspoor	LMEA - LMEA	
418055	156833	574407	1	Keramiek	LMEA - LMEB	Elmpt
			35	Keramiek	NEOVB - ROM	Handgevormd
			2	Keramiek	LMEA - NTC	Roodbakkend geglazuurd
			1	Keramiek	LMEB - NTA	Witbakkend geglazuurd
			2	Keramiek	LMEA - NTC	Roodbakkend geglazuurd
423673	156800	574080		Grondspoor	LMEA - LMEB	
				Grondspoor	LMEA - LMEB	
				Grondspoor	LMEA - LMEB	
			3	Keramiek	LMEA - LMEB	Kogelpot
			10	Keramiek	NEO - NTC	Handgevormd
				Grondspoor	ROMMA - ROML	
428411	158000	576000	1	Keramiek	NT - NT	baksteen
			3	Keramiek	IJZ - ROM	
			49	Keramiek	IJZ - ROM	Handgevormd
			3	Keramiek	IJZ - ROM	Handgevormd
			1	Bot	IJZ - ROM	Dierlijk bot
				Grondspoor	IJZ - ROM	
433567	159512	577272		Grondspoor	IJZL - XME	
			3	Keramiek	VMEC - LMEB	Kogelpot
				Grondspoor	IJZL - NTA	
434055	158275	576185	14	Keramiek	IJZL - ROMV	Handgevormd
434063	157950	576150	2	Keramiek	LME - NT	Roodbakkend geglazuurd
			1	Vuursteen	IJZ - NT	Brok
			1	Bot	IJZL - NT	
			2	Keramiek	IJZL - ROMV	Handgevormd

Tabel 6. Archis-waarnemingen in het onderzoeksgebied

De bekende waarden langs het kabeltracé zijn voor een deel aan het licht gekomen tijdens archeologisch onderzoek dat in de voorbereidende fase van de verbreding van de N31 tussen Zurich en Harlingen en de realisatie van de Harlingen Traverse is uitgevoerd. De gekarteerde vindplaatsen zijn gewaardeerd en waardevolle nederzettingen zijn opgegraven. Een overzicht van de uitgevoerde onderzoeken is weergegeven in afbeelding 10.

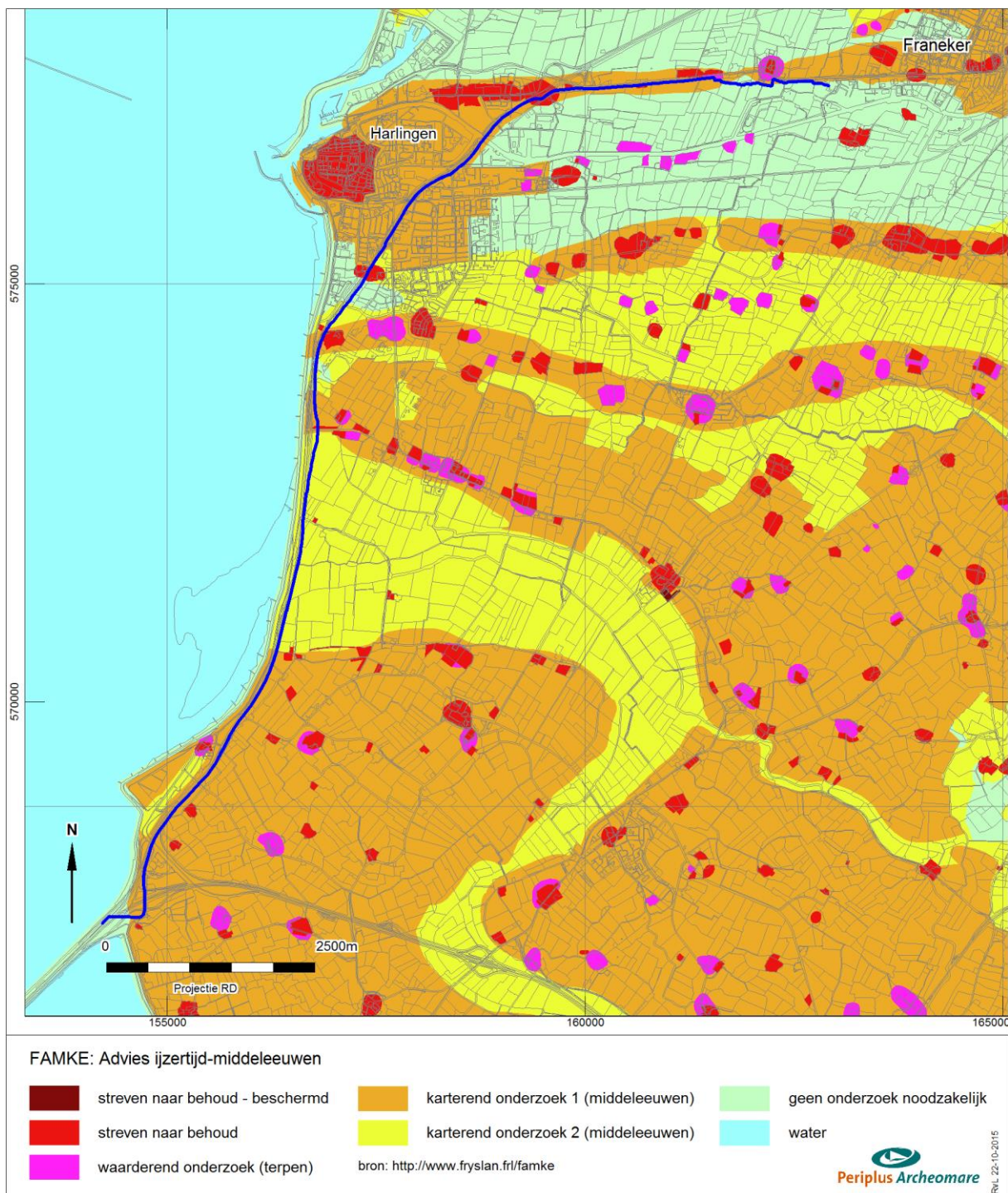


Afbeelding 10. Vooronderzoek in het kader van de verbreding N31

Op de *FAMKE* zijn behoudenswaardige vindplaatsen gekarteerd (zie afbeelding 11). Voor deze terreinen geldt 'streven naar behoud'. Zes behoudenswaardige terreinen worden doorkruist door de kabelroute. Twee behoudenswaardige terreinen vallen samen met een AMK-terreinen:

- AMK-nr. 8324 huisterp Ungebuurt-Oost
- AMK-nr. 9878 dijk aan de Kimswerdelaan

Op de *CHK2* is, naast de in paragraaf 3.6 besproken boerderijplaatsen, stinzen en buitenplaatsen, een categorie 'jongere bouwkunst (1850-1940)' opgenomen. Het zijn gebouwen (waaronder boerderijen) van (bouw)historische waarde. Binnen het onderzoeksgebied bevindt zich een historische opslagloods bij de Dijksterbuursterlaan.



Afbeelding 11. Het kabeltracé (blauw) geprojecteerd op de FAMKE

### 3.7 Archeologische verwachting (LS05)

Op basis van de geogenese, bekende vindplaatsen en historische gegevens van het kabeltracé Zurich - Harbaijum is de archeologische verwachting als volgt gespecificeerd.

Het kabeltracé valt geheel binnen het Friese zeeleigebied. In het zeeleigebied kunnen vlaknederzettingen en restanten van terpen uit de Midden IJzertijd tot en met de Late Middeleeuwen verwacht worden. Eventuele resten zijn - gezien hun kleiige context - naar verwachting goed geconserveerd; vooral als de resten onder de grondwaterspiegel liggen. Nederzettingen worden gekenmerkt door de aanwezigheid van archeologische laag of - in het geval van terpen - een opeenvolging van lagen nederzettingsafval. Een archeologische laag bevat archeologische indicatoren in de vorm van houtskool, fragmenten aardewerk en botresten. Naast deze veel voorkomende indicatoren kunnen natuurstenen en vuurstenen gebruiksvoorwerpen, metalen objecten en artefacten van organisch materiaal zoals hout, leer en touw worden aangetroffen. Ophooglagen kunnen bestaan uit mest, riet en biezten. De opgraving bij de Kimswerderlaan heeft geresulteerd in de vondst van bijzondere houten voorwerpen. Een eikenhouten 'beuk' en een essenhouten 'braakbank' die werden gebruikt voor de verwerking van vlas, en een essenhouten kom. Deze vondsten onderbouwen de verwachting dat naast anorganische resten ook organische resten zoals houten voorwerpen goed geconserveerd kunnen zijn.

Het voorkomen van Archis-waarnemingen en AMK-terreinen in het onderzoeksgebied tussen Midlum en Herbaijum houdt verband met de aanwezigheid van een oost-west georiënteerde kwelderrug. De oost-west georiënteerde kwelderrug vormde door zijn relatief hoge ligging in het landschap een geschikte vestigingslocatie en bood door het de aanwezigheid van een zandige bodem mogelijkheden voor akkerbouw.

Rond terpjes en spiekers kunnen greppels zijn gegraven. In het profiel van de sleuf die voor de aanleg van de kabels wordt gegraven kunnen opgevolde greppels vaak goed herkend worden. Naast directe aanwijzingen van de aanwezigheid van een nederzetting (lees: archeologische laag, ophogingslagen en greppels) kunnen afgedekte gerijpte vegetatiehorizonten een aanwijzing vormen dat het betreffende niveau in het verleden mogelijk voor bewoning geschikt is geweest.

De gaafheid van archeologische resten kan zijn aangetast door de winning van klei en terpaarde en de aanleg van moderne infrastructuur, zoals de Rijksweg N31. Het kabeltracé zal volgens opgaaf van de opdrachtgever een route van bestaande kabels en leidingen volgen. Ook hier kan de bodem verstoord zijn. De afzetting van jongere lagen kwelderleklei daarentegen draagt juist bij aan de gaafheid van onderliggende vondstlagen en grondsporen. Archeologische niveaus vallen hierdoor buiten het bereik van ondiepe bodemingrepen zoals ploegen (uitgezonderd diepploegen). De vondstlaag is in dat geval niet opgenomen in de bouwvoor; deze nederzettingen kunnen daarom niet worden opgespoord en gekarteerd door middel van een oppervlaktekartering.

Door de verwachte aanwezigheid van een archeologische laag en/of ophooglagen kunnen nederzettingen worden opgespoord met behulp van een Edelmanboor en guts. Vooral in gutsboringen kan de natuurlijke opeenvolging van afzettingen en de aanwezigheid van vegetatieniveaus en antropogeen verstoorde lagen binnen deze opeenvolging goed worden waargenomen.



## 4 Conclusies

### 4.1 Beantwoording van de onderzoeksvragen

*Zijn er archeologische waarden in het onderzoeksgebied bekend?*

Ja, in het onderzoeksgebied zijn de volgende waarden bekend:

Bekende Archeologische waarden	Aantal	Periode
AMK-terreinen	12	IJZM tot NT
Archis-waarnemingen	21	IJZM tot NT
Boerderijplaatsen/stinzen/states/buitenplaatsen <i>CHK2</i>	14	ME tot NT
Jonge bouwkunst	1	NT

De AMK-terreinen bevinden zich (deels) in het onderzoeksgebied; het kabeltracé doorkruist de AMK-terreinen 8324 en 9878. AMK-terrein 9878 is echter ter plaatse van de kabelroute al opgegraven.<sup>6</sup> De Archis-waarnemingen zijn voor deel aangetroffen tijdens archeologisch vooronderzoek dat in het kader van de verbreding van de N31 is uitgevoerd.

*Kunnen in het onderzoeksgebied, naast de bekende waarden, archeologische waarden verwacht worden?*

Ja, in het noordelijke deel van het kabeltracé tussen Midlum en Herbaijum kunnen archeologische waarden verwacht worden. Tussen Zurich en Harlingen is de kabelroute al uitgebreid onderzocht. Hier worden geen nieuwe vindplaatsen verwacht. In het zuidelijke deel van de route, nabij Zurich, zijn eventuele resten naar verwachting al verstoord door de aanleg van verkeersknooppunt Zurich en de N31.

*Zo ja:*

*Wat is de (verwachte) aard, omvang, ligging en datering van deze archeologische waarden?*

In het kweldergebied tussen Midlum en Herbaijum kunnen resten van vlaknederzettingen en terpen uit de Midden IJzertijd tot Nieuwe tijd verwacht worden. Dit deel van het tracé ligt op een oost-west georiënteerde kwelderrug die door zijn relatief hoge ligging in het landschap en zandige bodem mogelijkheden bood voor de aanleg van nederzettingen en akkers. Zowel geïsoleerde huisterpjes als kleine woonplaatsen kunnen voorkomen. Resten worden binnen 2 meter onder het maaiveld verwacht. De aanwezigheid van een nederzetting wordt gemarkeerd door een archeologische laag en/of ophogingslagen. Belangrijke indicatoren zijn houtskool, fragmenten aardewerk, steengoed en botresten.

*Wat is - naar verwachting - de fysieke kwaliteit van eventuele vindplaatsen?*

De fysieke kwaliteit van eventuele vindplaatsen is naar verwachting hoog, mits het archeologische niveau niet door bodemingrepen als kleiwinning of de aanleg van moderne infrastructuur is aangetast. De conservering van de verwachte vindplaatsen is door de kleiige context (zeer) goed, zeker als het archeologische niveau onder de grondwaterspiegel ligt.

*Vormen de geplande bodemingrepen een bedreiging voor bekende en/of verwachte archeologische waarden?*

In het zuidelijke en centrale deel van het kabeltracé, tussen Afsluitdijk en Midlum (nabij afslag 19), vormt de aanleg van de kabel naar verwachting geen bedreiging voor bekende of verwachte waarden. Vanaf de Afsluitdijk tot de Kimswerderlaan, is de gaafheid van archeologische resten - als deze aanwezig zijn - sterk aangetast door de aanleg van de N31. Het tracé tussen de Kimswerderlaan en Midlum is in het kader van de geplande verbreding van de N31, de afgelopen jaren uitgebreid archeologisch onderzocht. De aangetroffen archeologische resten zijn 'ex situ' veiliggesteld. De gestuurde boringen vormen naar verwachting geen bedreiging voor eventuele archeologische resten, omdat de relatief boringen onder de verwachte archeologische niveaus door gaan.

*Wordt, gegeven de antwoorden op bovenstaande vragen, aanvullend onderzoek nodig geacht?*

Ja, voor het deel van het tracé tussen Midlum en Herbaijum wordt geadviseerd om een inventariserend veldonderzoek uit te voeren door middel van verkennende en karterende boringen.

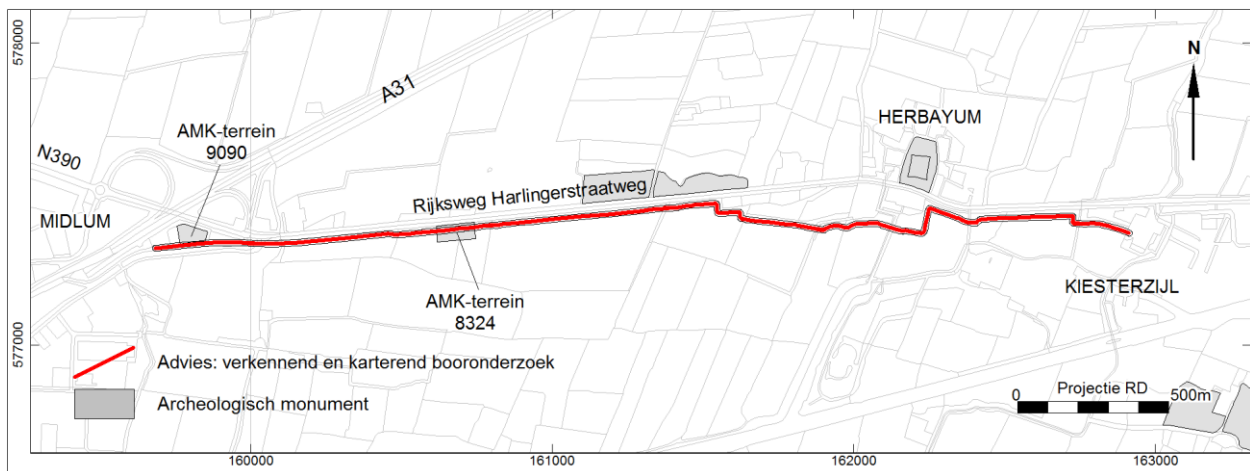
---

<sup>6</sup> Waldus 2007.



## 5 Advies

Periplus Archeomare adviseert om een verkennend en karterend booronderzoek<sup>7,8</sup> uit te voeren voor het tracé tussen Midlum en het eind van de kabel nabij Herbaijum (zie afbeelding 12). Binnen dit de deel van de kabelroute zijn nederzettingen van hoge fysieke en/of inhoudelijke kwaliteit te verwachten. De kabel doorkruist het behoudenswaardige AMK-terrein 8324. Zoals uit de navolgende tekst zal blijken is het niet uitgesloten dat de bodem ook binnen het AMK-terrein al geroerd is. Een nader inventariserend veldonderzoek kan hierover uitsluitsel geven. Als de vindplaats intact blijkt vormt planaanpassing (omlegging van de kabel of gestuurde boring) een optie om deze vindplaats *in situ* te behouden.



Afbeelding 12. Advies vervolgonderzoek

Voor het Inventariserend Veldonderzoek door middel van boringen dient een Plan van Aanpak te worden opgesteld. De FAMKE geeft een aanzet voor het Plan van Aanpak voor het booronderzoek.

De opdrachtgever heeft aangegeven dat de kabel tussen Midlum en Herbaijum wordt aangelegd ter plaatse van bestaande kabels en leidingen. In dit stadium kon niet worden vastgesteld waar deze kabels lopen en hoe diep de verstoring hier is. Als blijkt dat de route overeenkomt met bestaande kabels en leidingen en de bodem tot 1,5 meter diepte verstoord is, komt het advies voor een verkennend en karterend booronderzoek te vervallen. In dat geval kan in overleg met de bevoegde overheid worden besloten tot een archeologische begeleiding van de werkzaamheden in de omgeving van de AMK-terreinen 8324 en 9090.

Voor het overige deel van het kabeltracé wordt geen vervolgonderzoek aanbevolen, omdat a) de bodem en eventuele archeologische resten daarin al uitgebreid zijn onderzocht in het kader van de verbreding van de N31, of b) naar verwachting al tijdens de aanleg van bestaande infrastructuur is aangetast. De aanwezigheid van eventuele archeologische resten kan op voorhand echter niet volledig worden uitgesloten. Daarom wordt aanbevolen om de meldingsplicht voor mogelijke archeologische vondsten zoals vastgelegd in de Monumentenwet op te nemen in het bestek van werkzaamheden en betrokkenen werknemers op de hoogte te brengen van deze meldingsplicht.

<sup>7</sup> KNA Landbodems 3.3, Protocol 4003 Inventariserend Veldonderzoek, verkennende en karterende fase.

<sup>8</sup> FAMKE, Karterend onderzoek IJzertijd – Middeleeuwen.

## Lijst met afbeeldingen

Afbeelding 1. Advies vervolgonderzoek.....	3
Afbeelding 2. Ligging van het onderzoeksgebied .....	5
Afbeelding 3. Het plangebied met bufferzone.....	9
Afbeelding 4. Luchtfoto van de werkzaamheden ter verbreding van de N31 bij de Kimswerderlaan (bron: Leeuwarder Courant, 13 oktober 2014).....	10
Afbeelding 5. Huidige situatie voor de kabelroute tussen Midlum en Herbaijum .....	11
Afbeelding 6. Ontwikkeling van het landschap .....	13
Afbeelding 7. Bodemkaart .....	14
Afbeelding 8. Morfologische kaart 2006 .....	15
Afbeelding 9. IKAW met AMK-terreinen en Archis-waarnemingen .....	17
Afbeelding 10. Vooronderzoek in het kader van de verbreding N31.....	20
Afbeelding 11. Het kabeltracé (blauw) geprojecteerd op de FAMKE .....	21
Afbeelding 12. Advies vervolgonderzoek.....	25

## Lijst met tabellen

Tabel 1. Archeologische perioden .....	2
Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied .....	2
Tabel 3. Coördinaten plangebied in RD.....	9
Tabel 4. Boerderijplaatsen, stinzen, states en buitenplaatsen op CHK2 .....	16
Tabel 5. AMK-terreinen in het onderzoeksgebied.....	18
Tabel 6. Archis-waarnemingen in het onderzoeksgebied .....	19



## Afkortingen en woordenlijst

<i>AMZ</i>	Archeologische Monumenten Zorg
<i>Antropogeen</i>	Door menselijk handelen
<i>CHK2</i>	Cultuurhistorische Kaart Fryslân
<i>IVO</i>	Inventariserend Veldonderzoek
<i>FAMKE</i>	Friese Archeologische Monumentenkaart Extra
<i>KNA</i>	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
<i>PvA</i>	Plan van Aanpak
<i>PvE</i>	Programma van Eisen
<i>RCE</i>	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

## Referenties

- Buitenhuis, H., 2004: *Een archeologisch inventariserend veldonderzoek (IVO) door middel van bureauonderzoek en grondboringen langs Rijksweg 31 tussen Zürich, gemeente Wunseradiel, en Harlingen, gemeente Harns (Fr.)*, (ARC-rapporten 2004-11) Groningen.
- Exaltus, R., 2012: *Harlingen, Kimswerderweg Gem. Harlingen (Frl.)*, *Een Inventariserend Archeologisch Veldonderzoek.*, (Steekproefrapport 2012-09/02Z) Zuidhorn.
- Hebinck, K.A., 2011: *Een verkennend inventariserend veldonderzoek door middel van boringen voor de verbreding van de N31 te Harlingen (F)*, (ARC-Rapporten 2011-71) Geldermalsen.
- Heide, G. (1974) *De Zuiderzee: van land tot water, van water tot land*, Haren: Uitgeverij Knoop & Niemeijer
- Johansen, L., M.J.L.Th. Niekus & D. Stapert, 2008: *De vindplaats Oudehaske en de Ahrensburg-traditie in Friesland*, in: Diggelgoud. 25 jaar Argeologysk Wurkferbân: archeologisch onderzoek in Fryslân, Leeuwarden.
- Kappel, K. van & R. van Lil, 2007: *Harlingen, N31, Een Bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek in de vorm van een karterend booronderzoek.*, (ADC-ArcheoProjecten Rapport 996) Amersfoort.
- Verboom-Jansen, M., 2011: *Een archeologisch bureau-onderzoek voor gebiedsontwikkeling N31-Transpose in Harlingen(F)*, (ARC-Rapporten 2011-50) Geldermalsen.
- Waldus, W.B., met bijdragen van: W.K. van Zijverden, A. Griffioen, J. van Dijk (Archeoplan), H. Van Haaster (BIAX consult) en W.J. Kuijper (Universiteit Leiden), 2007: *Bewoningssporen op twee kwelderwallen in het tracé van de N31 Zurich-Harlingen, Een Archeologische Opgraving.*, (ADC-ArcheoProjecten Rapport 994) Amersfoort.

## Overige bronnen

- CHK2 (Cultuurhistorische Kaart Fryslân)
- FAMKE (Friese Archeologische Monumentenkaart Extra)
- KNA landbodems (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) versie 3.3

**Inventariserend Veldonderzoek (onderwaterfase verkennend)  
Windmolenpark Fryslân, IJsselmeer**



**Periplus Archeomare rapport 15A013-02**

**Auteurs:**

Liselore An Muis en Seger van den Brenk

in opdracht van:



**Windpark Fryslân**

Postbus 1054  
8300 BB Emmeloord

Revisie nummer	Datum
3.0 (definitief)	21 september 2015

---

---

## Colofon

Periplus Archeomare Rapport 15A013-02

Inventariserend Veldonderzoek (onderwaterfase verkennend)  
Windmolenpark Fryslân, IJsselmeer

Auteurs: Liselore An Muis en Seger van den Brenk

In opdracht van: Windpark Fryslân  
Contactpersoon: Mevr. F. van der Wind (Pondera Consult)

© Periplus Archeomare, augustus 2015

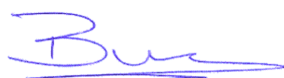
Foto's en tekeningen: Periplus Archeomare, tenzij anders vermeld

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers.  
Periplus Archeomare aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.

ISSN 2352-9547

### Revisie details

Revisie	Omschrijving	Auteurs	Controle	Autorisatie	Datum
3.0	Definitief	LM	SvdB	BvM	21-09-2015
2.0	Concept 2	LM	SvdB	BvM	03-09-2015
1.0	Concept	LM	SvdB	BvM	31-08-2015



Autorisatie:  
B.E.J.M. van Mierlo



Periplus Archeomare  
Kraanspoor 14  
1033 SE – Amsterdam  
Tel: 020-6367891  
Fax: 020-6361865  
Email: [info@periplus.nl](mailto:info@periplus.nl)  
Website: [www.periplus.nl](http://www.periplus.nl)



Aquatech Diving BV  
Postbus 41  
8500 AA Joure  
Tel: 0513-481150  
Fax: 0513-481155  
Email: [info@aquatech-diving.com](mailto:info@aquatech-diving.com)  
Website: [www.aquatech-diving.com](http://www.aquatech-diving.com)

---

## Inhoudsopgave

<b>Samenvatting .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Inleiding .....</b>	<b>5</b>
1.1. Aanleiding .....	5
1.2. Doelstelling .....	6
1.3. Onderzoeksvragen .....	7
1.4. Leeswijzer .....	7
<b>2. Methoden en technieken .....</b>	<b>9</b>
2.1. Uitvoering veldonderzoek .....	9
2.2. Werkvaartuig .....	9
2.3. Plaatsbepaling en positionering .....	9
2.4. Duikmethodiek .....	10
<b>3. Resultaten onderzoek.....</b>	<b>11</b>
<b>4. Beantwoording onderzoeksvragen .....</b>	<b>19</b>
<b>5. Conclusies en advies .....</b>	<b>21</b>
<b>Lijst met afbeeldingen .....</b>	<b>23</b>
<b>Lijst met tabellen.....</b>	<b>23</b>
<b>Referenties .....</b>	<b>24</b>
<b>Overige bronnen .....</b>	<b>24</b>
<b>Lijst met afkortingen en verklaringen .....</b>	<b>25</b>
<b>Bijlage 1. Fasering archeologisch onderzoek .....</b>	<b>27</b>
<b>Bijlage 2. Rapport dendrochronologisch onderzoek.....</b>	<b>29</b>
<b>Bijlage 3. CD met digitale bestanden .....</b>	<b>30</b>

Periode	Tijd in jaren				
<i>Nieuwe tijd C</i>	1850	na Chr.	-	heden	na Chr.
<i>Nieuwe tijd B</i>	1650	na Chr.	-	1850	na Chr.
<i>Nieuwe tijd A</i>	1500	na Chr.	-	1650	na Chr.
<i>Late-Middeleeuwen</i>	1050	na Chr.	-	1500	na Chr.
<i>Vroege-Middeleeuwen</i>	450	na Chr.	-	1050	na Chr.
<i>Romeinse tijd</i>	12	voor Chr.	-	450	na Chr.
<i>IJzertijd</i>	800	voor Chr.	-	12	voor Chr.
<i>Bronstijd</i>	2000	voor Chr.	-	800	voor Chr.
<i>Neolithicum (Nieuwe Steentijd)</i>	5300	voor Chr.	-	2000	voor Chr.
<i>Mesolithicum (Midden Steentijd)</i>	8800	voor Chr.	-	4900	voor Chr.
<i>Paleolithicum (Oude Steentijd)</i>	300.000	voor Chr.	-	8800	voor Chr.

Tabel 1. Archeologische perioden

<i>Provincie:</i>	Friesland
<i>Gemeente:</i>	Súdwest-Fryslân
<i>Plaats:</i>	IJsselmeer
<i>Toponiem:</i>	Windmolenpark Fryslân, IJsselmeer
<i>Kaartblad:</i>	9A
<i>Coördinaten centrumlocatie (RD):</i>	X 146700 – Y 557123
<i>Beheerder gebied</i>	Rijkswaterstaat Midden Nederland
<i>Huidig watergebruik</i>	Recreatie en visserij
<i>Waterkundige gegevens:</i>	Zoet water, geen stroming, deels onverstoorde waterbodem
<i>Bevoegd gezag:</i>	Rijkswaterstaat Midden Nederland en Gemeente Súdwest-Fryslân
<i>Adviseur voor het bevoegd gezag</i>	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
<i>Deskundige namens het bevoegd gezag:</i>	Dhr. J. Opdebeeck/ Mevr. M.C. Houkes
<i>ARCHIS-onderzoeksmeldingsnr. (CIS-code):</i>	3296233100
<i>Periplus-projectcode:</i>	15A0013-02
<i>Periode van uitvoering:</i>	Augustus 2015
<i>Beheer en plaats documentatie:</i>	Periplus Archeomare, Amsterdam

Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied

## Samenvatting

In opdracht van Windpark Fryslân, onder begeleiding van Pondera Consult heeft Periplus Archeomare BV in samenwerking met Aquatech Diving BV een archeologisch onderzoek uitgevoerd voor het geplande windmolenpark Fryslân in het IJsselmeer. Het betrof een inventariserend veldonderzoek (onderwaterfase verkennend) in de vorm van duikinspecties op twee locaties die binnen 100 meter van de werkvakken van de geplande windturbines liggen.

Geconcludeerd kan worden dat beide onderzochte locaties scheepsresten bevatten met een vermoedelijk hoge cultuurhistorische waarde. Om dit nader te specificeren zou een aanvullend waardestellend onderzoek uitgevoerd moeten worden. Dit is echter niet nodig wanneer aangetoond kan worden dat de locaties en directe omgeving niet verstoord zullen worden. Het eerste advies is dan ook, om beide gebieden met wrakresten inclusief een bufferzone van 25 meter te ontzien bij bodemversturende activiteiten zoals het plaatsen van de windturbines, het leggen van kabels of het verankeren van werkschepen.

Om te waarborgen dat de locaties niet verstoord worden tijdens het plaatsen van de funderingen en het aanleggen van de kabelsleuven, wordt geadviseerd om:

- De vondstlocaties inclusief een zone van 25 meter rondom te ontzien bij graafwerkzaamheden en verankeringen van werkschepen;
- In het werkplan duidelijke tekeningen en instructies op te nemen dat de werklocaties alleen vanaf een bepaalde kant benaderd mogen worden;
- Actieve begeleiding/toezicht uit te voeren bij werkzaamheden binnen 100 meter van de wrakken;
- Opnamen van hoge resolutie *multibeam*opnamen van de wraklocaties te maken voorafgaande en direct na en 1 jaar na afloop van de werkzaamheden om de eventuele veranderingen te kunnen monitoren.

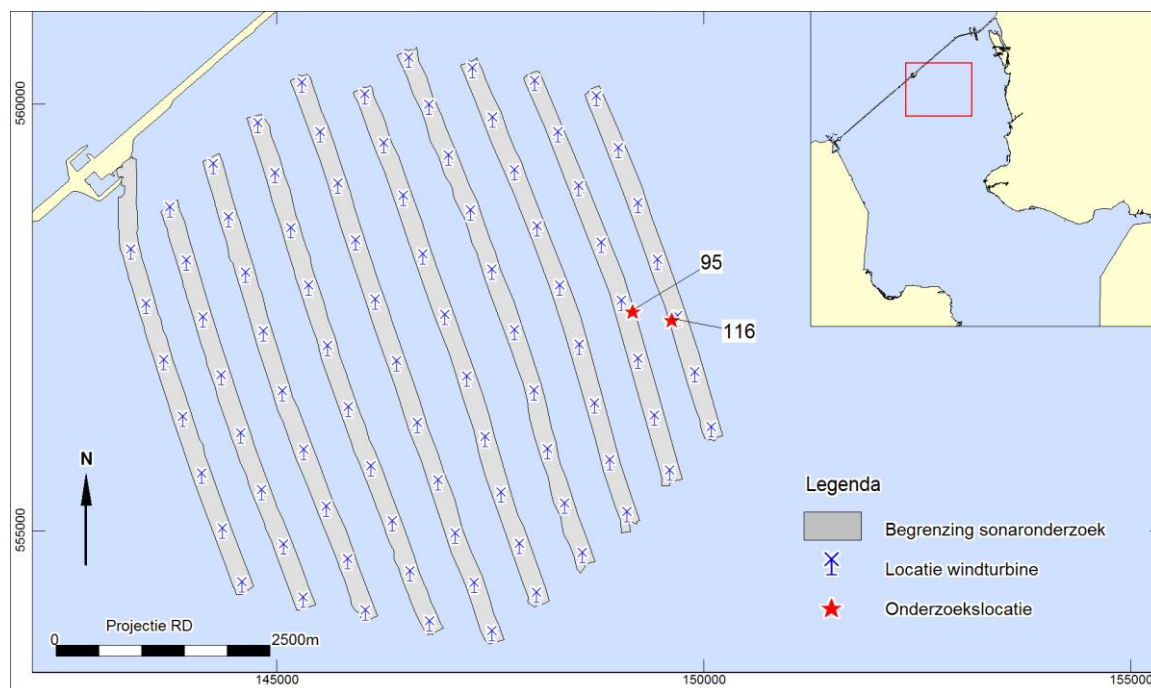
Indien het niet mogelijk is om de genoemde zones te ontzien bij de geplande maatregelen of als uit de monitoring blijkt dat aantasting optreedt dan dient het vervolg van de AMZ cyclus doorlopen te worden. Dit houdt in dat een waarderend onderzoek op locatie moet worden uitgevoerd (*KNA* inventariserend veldonderzoek - onderwaterfase waarderend, op basis van een door het bevoegd gezag goedgekeurd *PvE*) waarbij de behoudenswaardigheid van de locatie wordt vastgesteld en een formeel selectieadvies wordt opgesteld. Dit kan uiteindelijk leiden tot definitieve opgraving van de archeologische resten of het aanbrengen van fysieke bescherming op de locaties.

Deze bladzijde is met opzet leeggelaten vanwege dubbelzijdige opmaak.



## 1. Inleiding

In opdracht van Windpark Fryslân, onder begeleiding van Pondera Consult heeft Periplus Archeomare BV in samenwerking met Aquatech Diving BV een archeologisch onderzoek uitgevoerd voor het geplande windmolenpark Fryslân in het IJsselmeer. Het betrof een inventariserend veldonderzoek (onderwaterfase verkennend) in de vorm van duikinspecties op twee locaties die binnen 100 meter van de werkvakken van de geplande windturbines liggen.



Afbeelding 1: Onderzoeklocaties

Nr	Interpretatie	RDx	Rdy	Z(m)	L(m)	B(m)	H(m)	Archeologische Verwachting	Afstand tot Werkvak 30x30m Windturbine
95	Scheepswrak	149164	557583	-5.9	17.3	6.5	0.2	hoog	96m -> E8
116	Scheepswrak	149628	557487	-3.6	22.3	4.2	0.1	hoog	54m -> E9

Tabel 3. Geselecteerde locaties voor archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van visuele inspecties

### 1.1. Aanleiding

Windpark Fryslân is voornemens een windmolenpark met een totaal vermogen van 250-400 MW te realiseren in het Friese gedeelte van het IJsselmeer, direct ten zuiden van de Afsluitdijk. Het windpark zal bestaan uit 89 windturbines, bestaande uit een in de waterbodem gefundeerde mast en voorzien van een gondel en drie rotorbladen. De bodem zal ter plaatse van de turbines in een vak van maximaal 30x30 meter verstoord worden en de funderingsdiepte van de windturbines bedraagt ca. 20-40 meter. Daarnaast worden de windturbines onderling verbonden met ondergrondse elektriciteitskabels met een verbinding naar een transformatorstation te Breezanddijk op de Afsluitdijk<sup>1</sup>.

Tijdens het inventariserend veldonderzoek (opwaterfase)<sup>2</sup> zijn de locaties van 89 geplande windturbines in stroken met een breedte van 220 meter in noordnoordwest-zuidzuidoostelijke richting onderzocht. In totaal is ruim 1251 hectare waterbodem in kaart gebracht met *side scan sonar* en zijn dieptegegevens verzameld.

<sup>1</sup> Van Breda, 2015 – PvE GM|PvE 324

<sup>2</sup> Muis en van den Brenk, 2015

In het onderzochte gebied zijn in totaal 118 individuele contacten met sonar waargenomen en gerapporteerd. Het merendeel van de contacten bestaat uit kleine, losse objecten die verloren of gedumpt zijn, zoals losse stukken kabel en autobanden.

Op acht locaties zijn grotere structuren en objecten waargenomen waarvan niet kan worden uitgesloten dat het om objecten met een cultuurhistorische waarde gaat. Een overzicht wordt gegeven in onderstaande tabel.

Nr	Interpretatie	RDx	Rdy	Z(m)	L(m)	B(m)	H(m)	Arch. Verw.	Afstand tot centrum Windturbine	Afstand tot werkvak Windturbine
14	Wrakresten	144436	556589	-4.8	11.8	3.6	0.3	hoog	220m -> H3	205m -> H3
25	Bodemverstoring	144632	557737	-4.8	18.1	14.8	0.3	middelhoog	260m -> F3	245m -> F3
41	Wrakresten	146062	558087	-3.8	24.6	17.8	0.2	middelhoog	320m -> E4	305m -> E4
76	Onbekend object	147416	558310	-4.6	28.0	5.2	0.1	middelhoog	300m -> E6	285m -> E6
<b>95</b>	<b>Scheepswrak</b>	<b>149164</b>	<b>557583</b>	<b>-5.9</b>	<b>17.3</b>	<b>6.5</b>	<b>0.2</b>	<b>hoog</b>	<b>111m -&gt; E8</b>	<b>96m -&gt; E8</b>
96	Scheepswrak	149187	557399	-5.5	17.2	4.7	0.4	hoog	290m -> E8	275m -> E8
105	Scheepswrak	149281	556756	-3.6	25.6	7.2	0.3	hoog	240m -> F9	225m -> F9
<b>116</b>	<b>Scheepswrak</b>	<b>149628</b>	<b>557487</b>	<b>-3.6</b>	<b>22.3</b>	<b>4.2</b>	<b>0.1</b>	<b>hoog</b>	<b>69m -&gt; E9</b>	<b>54m -&gt; E9</b>

Tabel 4. Waargenomen sonarcontacten met een archeologische verwachting

Zes van de acht locaties liggen meer dan 100 meter van de dichtstbijzijnde werkvakken van 30 bij 30 meter rondom de geplande windturbines en worden niet bedreigd door het plaatsen van de fundaties. Wel dient rekening te worden gehouden met de locaties bij het aanleggen van de sleuven voor de verbindingkabels.

Eén locatie, het scheepswrak van contact 116 ligt 54 meter van het werkvak van 30 bij 30 meter rondom de centrumlocatie van windturbine E9. Het scheepswrak op locatie 95 ligt 96 meter van het werkvak van 30 bij 30 meter rondom de centrumlocatie van windturbine E8. Deze locaties kunnen bedreigd worden bij de bouw van de turbine waarbij waarschijnlijk grote werkschepen met verankering worden ingezet. Geadviseerd werd dan ook om deze locaties nader te onderzoeken om de daadwerkelijke archeologische waarde vast te stellen en zo nodig beschermende maatregelen te nemen.

Verstoring door verandering in stroming is niet te verwachten. Dit blijkt uit de volgend paragraaf, overgenomen uit de MER:

*Wanneer water met een redelijke snelheid langs een voorwerp in de waterbodem stroomt, kan zand rondom het ingraafpunt opwervelen en met de stroom worden weggevoerd. Deze erosie (ook wel scour genoemd) treedt op in stromend water. Om erosie te voorkomen kan het nodig zijn om rondom de fundatie bescherming (scour protection) aan te brengen. Hierbij kan worden gedacht aan steenbestorting rondom de basis van de fundatie. Het IJsselmeer kent geen getijde werking. Door wind is wel een tijdelijke geringe stroming bij de bodem mogelijk. Verwacht wordt dat dit niet zal leiden tot erosie die een gevaar is voor de constructie en bescherming rondom de fundatie niet nodig zal zijn. Bij de bestaande windturbines in het IJsselmeer, het windpark Irene Vorrink (28 windturbines, gebouwd in 1996), is geen bescherming bij de fundatie toegepast. Dit windpark is uitgevoerd met monopiles. In 2012 zijn door Ventolines metingen gedaan bij windpark Irene Vorrink en hieruit blijkt dat geen sprake is van verandering van de bodem (geen morfologische invloed), nabij de voet van de fundatie. Ook voor windpark Noordoostpolder wordt voor de turbines in het IJsselmeer rondom de fundatie geen bescherming tegen erosie aangebracht. Voor Windpark Fryslân is geen aanleiding bescherming tegen erosie aan te brengen.*

## 1.2. Doelstelling

De verkennende fase van het inventariserend veldonderzoek onder water (de duikinspectie) heeft tot doel de aard en de archeologische waarde van de geselecteerde locaties vast te stellen.

Het onderzoek dient uit te monden in een advies met betrekking tot eventueel vervolgonderzoek conform de in de KNA waterbodems 3.2 vermelde criteria (KNA VS06wb en VS07wb). Het eventuele onderzoek dat volgt op de huidige verkennende fase is de waarderende fase van het onderwateronderzoek. Een waarderend onderzoek wordt uitgevoerd als tijdens de verkenning resten worden aangetroffen die van archeologische waarde kunnen zijn. Pas na de waarderende fase is bekend of er daadwerkelijk sprake is van een behoudenswaardige vindplaats en kan door de bevoegde overheid een selectiebesluit worden genomen.

### 1.3. Onderzoeksvragen

In het Programma van Eisen<sup>3</sup> (PvE) voor het onderzoek zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

- Zijn er archeologische resten waarneembaar op de waterbodem en wat is de omvang, verspreiding en bedekking door sedimentatie?
- Zo ja, wat is de aard van de archeologische resten: soort, type, ouderdom e.d.?
- Indien er resten van mogelijk historisch belang worden waargenomen: wat is de gaafheid en conservering, hierbij rekening houdend met de verschillende materiaalgroepen?
- Wat is de aard (morfologie en bodemsoort) van de omringende waterbodem?
- Indien er een eventueel waarderend onderzoek dient plaats te vinden, hoe dient dit te worden ingericht?
- In hoeverre is het natte inventariserende vooronderzoek te verbeteren? Hierbij gaat het zowel om de gebruikte methodiek als om de procesgang.
- Heeft er (en in welke mater)verstoring van de bodem plaats gevonden? Is dit recent of uit het verleden?
- Indien het geen archeologische resten betreft, wat is de aard van het aangetroffen fenomeen? Hoe kan het sonarcontact verklaard worden?

### 1.4. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de gebruikte methoden en technieken toegelicht. In hoofdstuk 3 worden de resultaten van het onderzoek gepresenteerd en in hoofdstuk 4 worden de onderzoeksvragen beantwoord. Het rapport sluit af met een conclusie en advies in hoofdstuk 5.

*Schuingedrukte* woorden en termen worden nader toegelicht op pagina 25.

In bijlage 3 is een CD met digitale bestanden opgenomen waaronder een digitale versie van het Programma van Eisen en het een digitale versie van het rapport.

---

<sup>3</sup> Muis en van den Brenk, 2015

Deze bladzijde is met opzet leeggelaten vanwege dubbelzijdige opmaak.

## 2. Methoden en technieken

### 2.1. Uitvoering veldonderzoek

Het veldonderzoek is uitgevoerd op 20 augustus 2015. De volgende personen hebben aan het veldonderzoek meegewerkt:

Naam	Functie	Bedrijf
Liselore An Muis	<i>KNA-archeoloog waterbodems en duiker</i>	Periplus Archeomare B.V.
Daan Jochemsen	<i>Duikploegleider</i>	Aquatech Diving B.V.
Remco van Zelm	<i>Duiker</i>	Aquatech Diving B.V.
Seger van den Brenk	<i>Surveyor</i>	Periplus Archeomare B.V.

Tabel 5. Lijst van ingezet personeel

Tijdens het veldwerk zijn de resultaten van de inspecties vastgelegd in een dagrapport. De rapportage en de analyse van de gegevens zijn uitgevoerd op het kantoor van Periplus Archeomare in Amsterdam.

### 2.2. Werkvaartuig

Voor het onderzoek is de Zodiac 'Hypakaputi 2' ingezet. Dit vaartuig is speciaal uitgerust voor duikonderzoek.



Afbeelding 2. De zodiac 'Hypakaputi 2' als duikplatform

Het vaartuig voldoet aan alle vereiste veiligheidsvoorschriften. Voorafgaand aan het duikonderzoek zijn de werkzaamheden gemeld bij de waterbeheerder (centrale meldpost IJsselmeergebied). Gedurende de duikwerkzaamheden is een duikvlag als seinvoering getoond zodat er een veilige werkomgeving kon worden gegarandeerd.

### 2.3. Plaatsbepaling en positionering

Voor de plaatsbepaling is een mobiele DGPS antenne aan boord geplaatst. De mobiele DGPS antenne is verbonden met een computer met GIS software. In deze software was de oorspronkelijke onderzoekslocatie en *sonar* afbeeldingen opgenomen.



## 2.4. Duikmethodiek

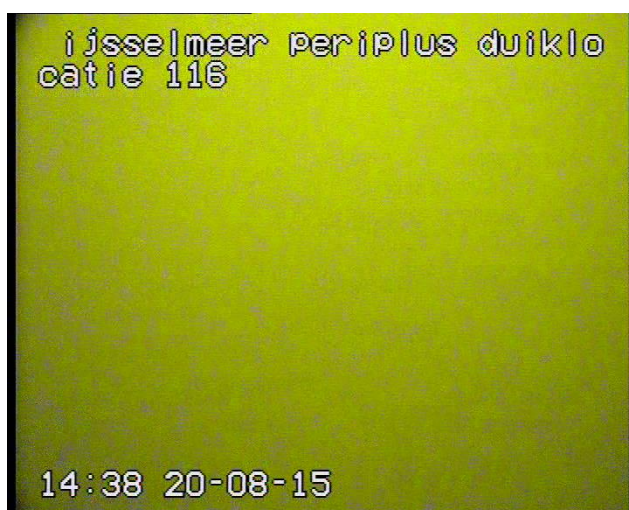
Het duikteam bestond uit drie duikers, waarvan één persoon fungeerde als duikploegleider en één persoon als reserveduiker. Voor het onderzoek waren de duikers uitgerust met *Surface Supply Equipment (SSE)*, communicatie en verlichting. Via deze verbinding kon de duiker worden aangestuurd door de duikploegleider.



Afbeelding 3. Voorbereiding voor het duikwerk.

Voorafgaand aan de duik werd de locatie gemarkeerd met een boei en met de duiker het *sonarbeeld* besproken om een idee te vormen van de locatie. Daarna daalde de duiker af naar de bodem via de lijn van de boei naar het boeianker (afdaaleind). De duikinspecties bestond uit het lokaliseren en identificeren van de structuren op de waterbodem. Via het communicatiesysteem kon men aan boord gerichte vragen stellen aan de duiker om de structuren onder water zo nauwkeurig mogelijk te identificeren. Na het vaststellen van de vondstbegrenzing zijn zoekslagen tot 5 meter rond de vondstbegrenzing gedaan om eventuele losse vondsten te karteren.

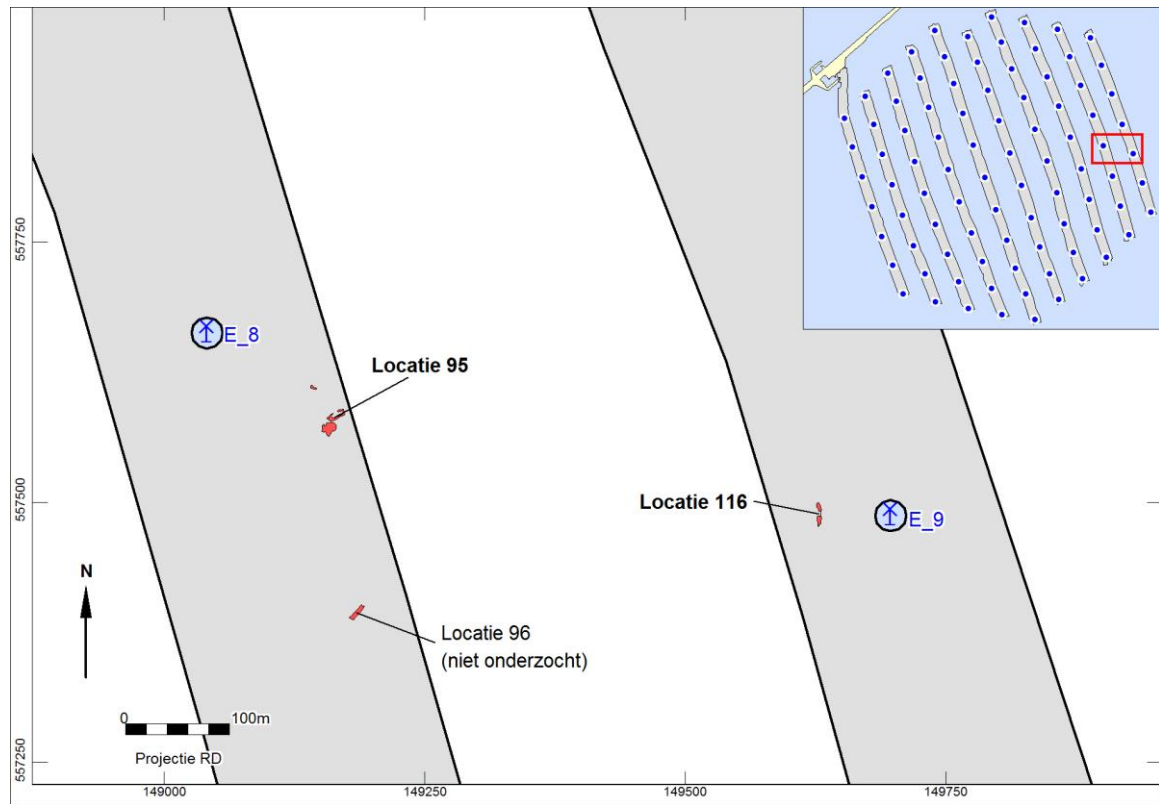
Getracht is om filmbeelden te maken, maar vanwege het zeer beperkte zicht onderwater (0 tot 10 cm) is hier geen aanvullende informatie uit te halen.



Afbeelding 4. Voorbeeld van het onderwater videobeeld op locatie 116

### 3. Resultaten onderzoek

In totaal zijn twee locaties onderzocht (zie onderstaande afbeelding).



Afbeelding 5. De onderzoekslocaties

Het zicht onder water was zeer slecht, 0-10 cm, waardoor de duikinspecties op de tast zijn uitgevoerd.

De resultaten van het onderzoek op de twee locaties worden op de volgende bladzijden besproken.

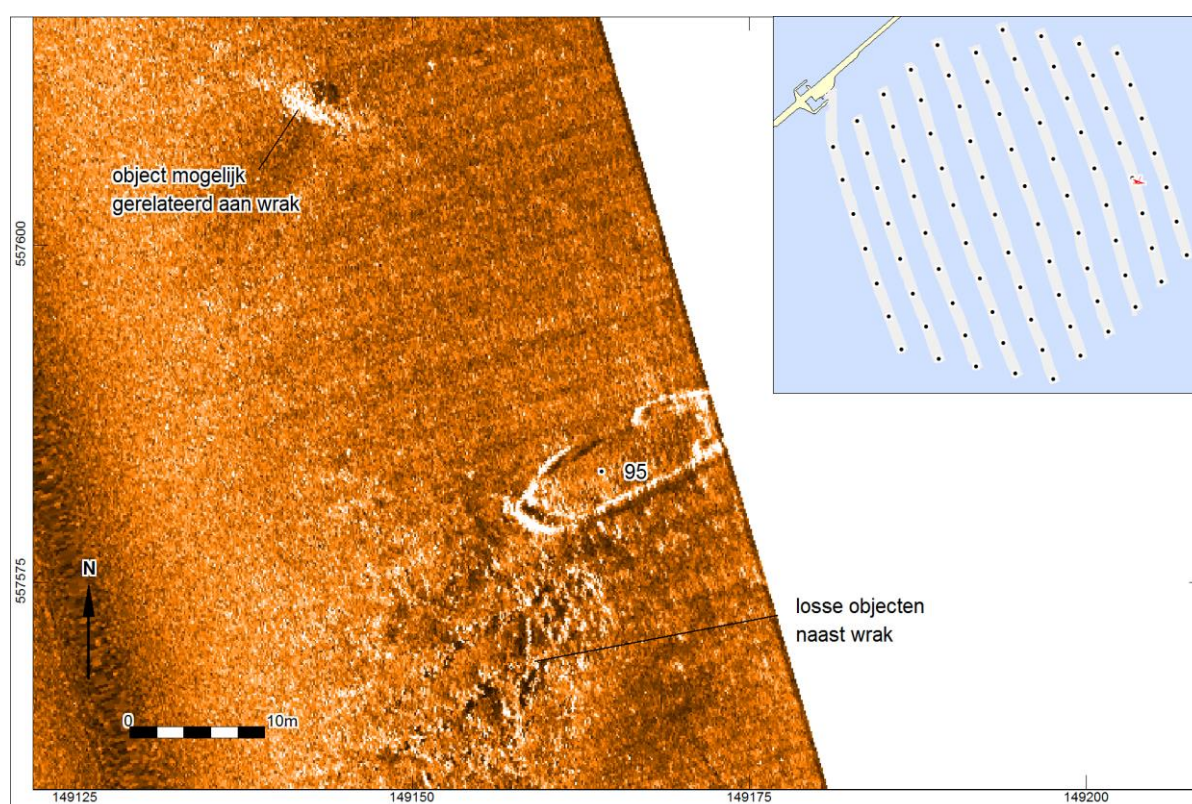


### Resultaten vooronderzoek contact 95

De sonarbeelden van contact 95 laten de duidelijke contouren van een scheepswrak zien, dat grotendeels in de bodem ligt. Het wrak heeft een minimale lengte van 17,3 meter en een breedte van 6,5 meter. Direct ten zuiden van het wrak liggen een aantal losse objecten op de bodem, die waarschijnlijk bij het wrak horen. Op 30 meter ten noordwesten van het wrak ligt een rond geïsoleerd object van 2 bij 2 meter dat mogelijk aan het wrak gerelateerd is. Op basis van afmetingen en het feit dat dat het wrak deels begraven ligt in de bodem is aan de locatie een hoge archeologische verwachting toegekend.

Nr	RDx	Rdy	Z(m)	L(m)	B(m)	H(m)	Omschrijving	Oorspronkelijke Interpretatie Sonar	Verwachting
95	149164	557583	-5.9	17.3	6.5	0.2	Ovalen structuur, waarschijnlijk scheepswrak	Scheepswrak	Hoog

De locatie ligt 111 meter ten zuidoosten van de centrumlocatie van de geplande turbine E8, en dus 96 meter van de zone van 30 bij 30 meter rondom de centrumlocatie.

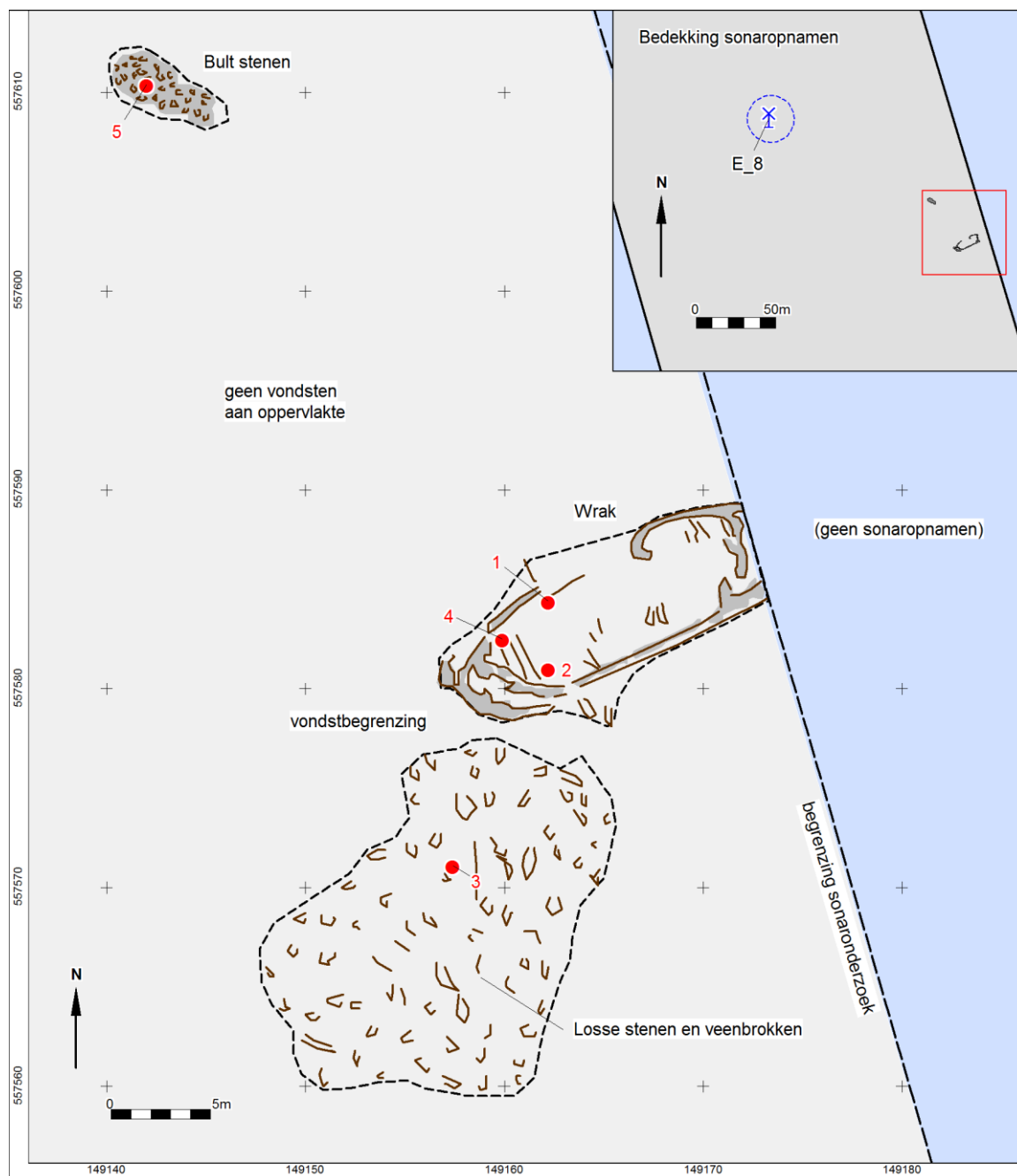


Afbeelding 6. Sonarbeeld van contact 95

### Resultaten duikonderzoek

De structuur op locatie 95 is een houten scheepswrak, dat deels begraven ligt in de waterbodem. Het heeft een *gladboordige* buitenhuid (dikte variërend van 4 tot 8cm) en een *wegering* van 5cm dik. Houten delen steken tot 40 cm uit de bodem. De bodem binnen het wrak bestaat uit kleiig zand met grote schelpen. De voorsteven bevindt zich mogelijk aan de westzijde, maar dit is niet met zekerheid vastgesteld. Binnen het wrak aan de westzijde liggen meerdere afgeronde stenen (tot 15cm in diameter), mogelijk zijn dit ballaststenen. Tussen de stenen liggen diverse losse vondsten, waarvan enkele zijn verzameld. Ten zuiden van het wrak liggen diverse losse stenen en afgeronde veenbrokken (tot 15cm in diameter) verspreid over een oppervlakte van ongeveer 10 bij 15 meter.

Het sonarcontact op 30 meter ten noordwesten van de wraklocatie bestaat uit een bult afgeronde stenen die vergelijkbaar zijn met de stenen aangetroffen in- en ten zuiden van het wrak. Waarschijnlijk horen ze dan ook bij het wrak. Het gebied tussen het wrak en de bult stenen is gedeeltelijk afgezocht waarbij geen vondsten meer zijn aangetroffen. Ook de sonarbeelden laten geen objecten zien in dit gebied.



Afbeelding 7. Schets van de wraksite met de diverse vondsten

Op- en rondom de wraklocatie zijn vijf losse vondsten verzameld.

Locatie	Vondstnr	Beschrijving	RDx	Rdy
95	1	Fles	149162	557584
95	2	Ketting en gewichten	149162	557581
95	3	Losse stenen en veenbrokken	149157	557571
95	4	Losse balk - dendromonster	149160	557583
95b	5	Losse steen	149142	557610

Tabel 6. Verzamelde vondsten op en rond locatie 95

De verschillende vondsten worden hieronder beschreven.



Afbeelding 8. Foto's van de geborgen fles

De fles is beschadigd aan de hals en zijkant, het glas is relatief dik (4mm). Het betreft een groene dikbuikige fles, taps toelopende hals en sterk afgeplatte bodem. De fles heeft een diepe, licht asymmetrische ziel (instulping in de bodem). Het glas vertoont een irisatie-effect (olie-op-water-effect) veroorzaakt door corrosie. Dit type corrosie komt vooral voor in klei- en leembodems met weinig doorstroming van water, maar ook in zandbodems waar het water plaatselijk niet weg kan.

Mogelijk betreft het een zogenaamde *Kattekop*, een handgeblazen wijnfles die begin 18<sup>e</sup> eeuw werden vervaardigd<sup>4</sup>.



Afbeelding 9. Geborgen stuk ketting en ijzeren kettinggewichten

In de westzijde van het wrak werd een stuk losse ketting en twee ijzeren gewichten aangetroffen. De ketting is relatief licht (door corrosie) en begroeid met schelpen. Het kleinste gewicht is van ijzer en rechthoekig met afmetingen van 10 x 6 x 4 cm. Het grote gewicht is rond (diameter 15 cm, hoogte 20 cm) en heeft een vierkante uitsparing aan de onderzijde. Arent Vos, scheepsarcheoloog van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed liet per mail weten: "Dergelijke gewichten zijn vaker aangetroffen in Zuiderzeewrakken. Het zijn handelaarsgewichten, die met lood precies op het gewenste gewicht geijkt kunnen worden (reden voor gat onderin). Dergelijke gewichten konden, evenals vele andere zaken van gewicht (letterlijk), ook worden

<sup>4</sup> Mondeling commentaar Boudewijn Goudswaard (*The Missing Link*)



gebruikt aan boord van schepen en vooral aan boord van vissersschepen werd veel gewerkt met allerlei gewichten voor allerlei functies.” De ketting en gewichten kunnen bij het wrak horen, of verloren zijn door vissers die met hun netten achter het wrak bleven haken.



Afbeelding 10. Foto van de losse balk waarvan een houtmonster is genomen

In de westzijde van het wrak is een losse eikenhouten (*Quercus sp.*) balk geborgen waarvan een plak is afgezaagd voor *dendrochronologisch* onderzoek. De restanten van de (deels) sterk begroeide balk zijn weer teruggelegd in het wrak. Helaas bleek het monster onvoldoende jaarringen te bevatten voor een datering (zie ook *dendrochronologisch* rapport in bijlage 2).



Afbeelding 11. Foto van een brok veen, verzameld ten zuiden van het wrak

Ten zuiden van het wrak liggen losse stenen, afmetingen tot 15 cm afgewisseld met brokken veen.



Afbeelding 12. Foto van de steen, verzameld van de bult met stenen ten noordwesten van het wrak

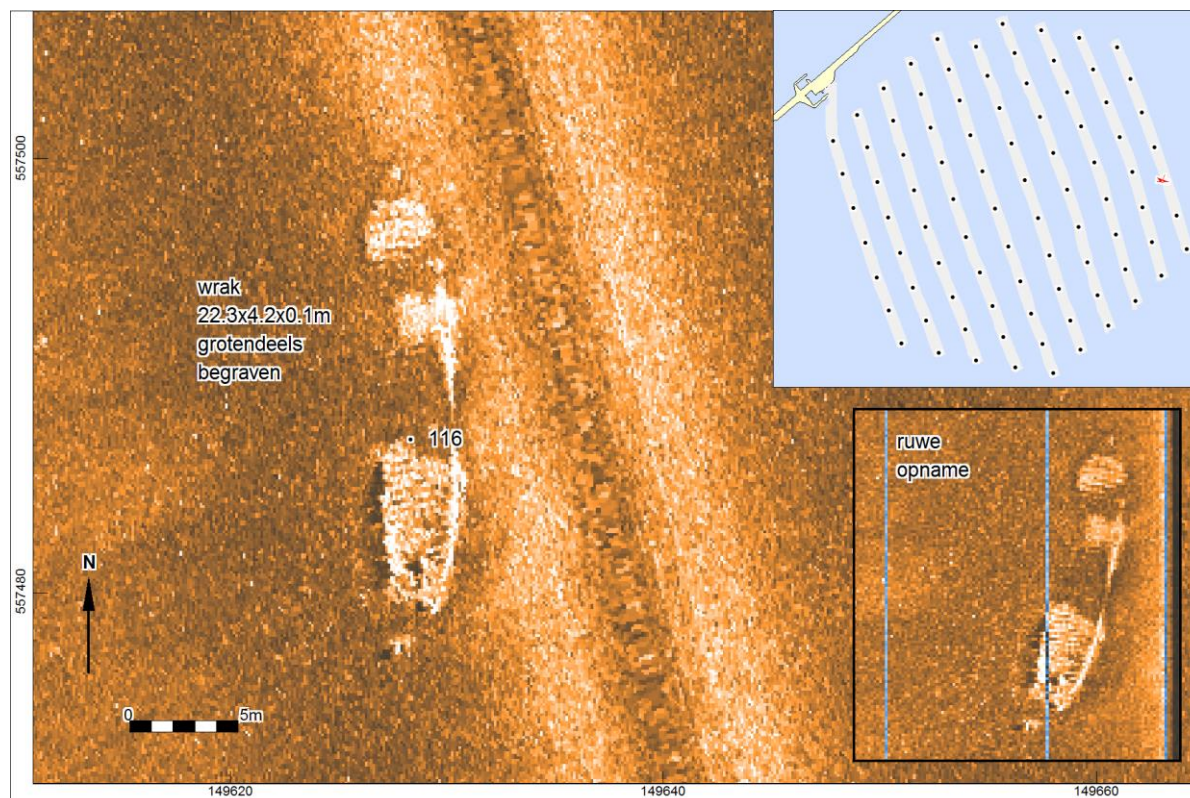
Het sonarcontact op 30 meter ten noordwesten van de wraklocatie bestaat uit een bult afgeronde stenen die vergelijkbaar zijn met de stenen aangetroffen in- en ten zuiden van het wrak. De afmetingen van de bult bedragen 4 x 2 x 0,5 meter. De bodem rondom de bult bestaat uit fijn zand en slib. Het is aannemelijk dat de stenen bij het wrak horen.

### Contact 116

Het sonarcontact 116 laat een langwerpige ovale structuur zien met de kenmerken van een scheepswrak dat grotendeels in de bodem ligt. Op basis van afmetingen en het feit dat het wrak grotendeels deels begraven ligt in de bodem werd aan de locatie een hoge archeologische verwachting toegekend.

Nr	RDx	Rdy	Z(m)	L(m)	B(m)	H(m)	Omschrijving	Originele Interpretatie	Verwachting
116	149628	557487	-3.6	22.3	4.2	0.1	Ovalen structuur, waarschijnlijk scheepswrak	Scheepswrak	Hoog

De locatie ligt 69 meter ten westen van de centrumlocatie van de geplande turbine E9, en dus 54 meter van het werkvak van 30 bij 30 meter rondom de centrumlocatie.

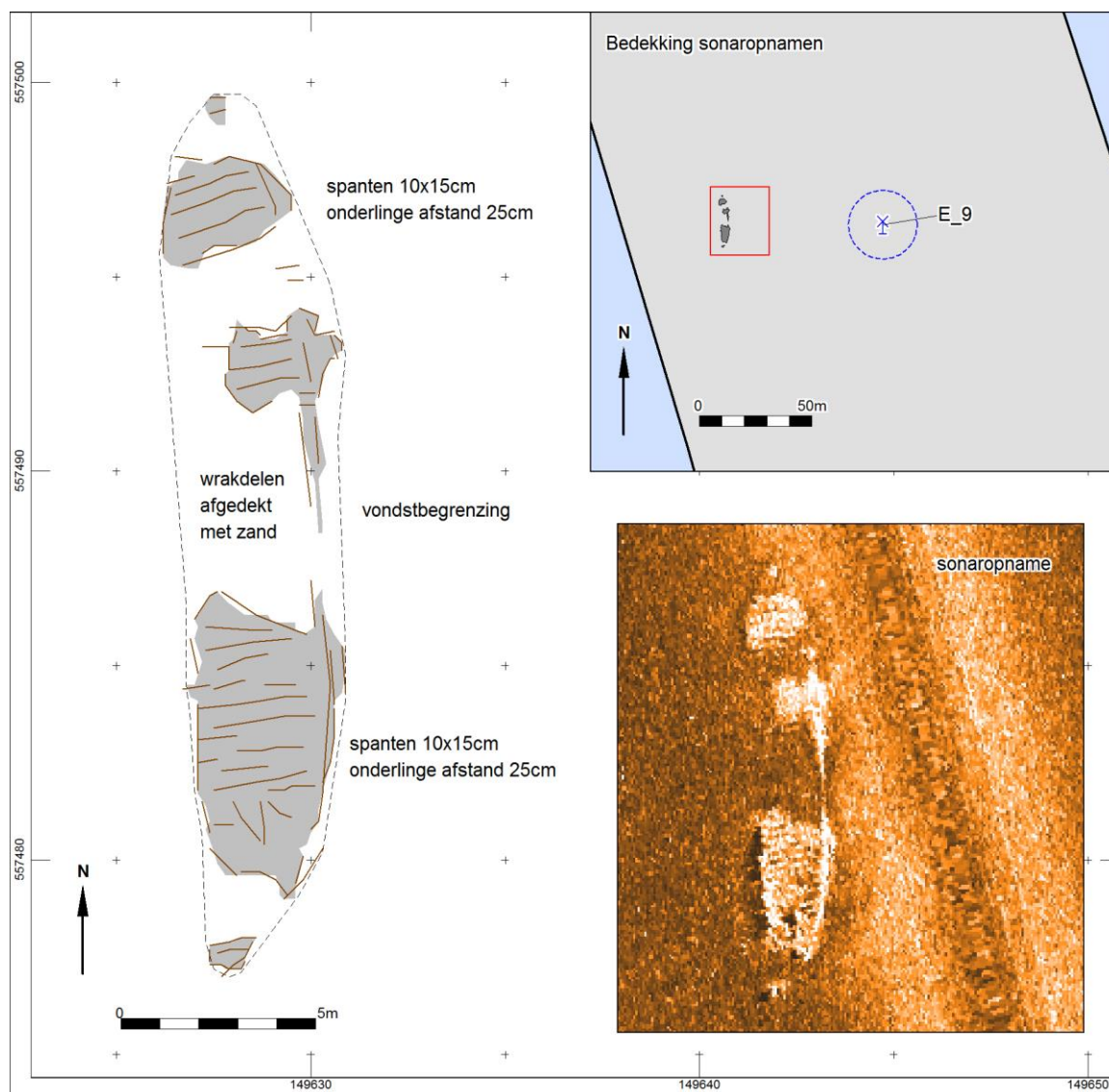


Afbeelding 13. Sonarbeeld van contact 116

### Resultaten duikonderzoek

Het object op de locatie 116 bestaat uit een *vlak* van een scheepswrak met *spanten*. De opbouw van het schip ontbreekt. In het wrak zijn *spanten* aangetroffen van 20 x 10 cm met een oost-westelijke oriëntatie, die direct op de *scheepshuid* liggen. De *huid* is *gladboordig*, de afstand tussen de *spanten* bedraagt 25 cm. Midscheeps loopt een balk dwars op de *spanten*, mogelijk het *zaathout*. De *spanten* en het *zaathout* zijn onderling bevestigd aan het *vlak* van het schip met ijzeren pennen met een diameter van 1,5 cm.





Afbeelding 14. Schets van de site op basis van sonarbeelden en waarnemingen

Het volledige wrak is van noord naar zuid op de tast geïnspecteerd. Delen van de resten, vooral midscheeps, zijn bedekt met fijn zand. Dit is ook goed zichtbaar op de sonarbeelden. De bodem rondom het wrak is tot ca twee meter afgezocht waarbij geen vondsten zijn gedaan. De sonarbeelden laten ook geen objecten zien in de omgeving van het wrak.

Gezocht is naar een los stuk hout ten behoeve van een houtmonster voor *dendrochronologisch* onderzoek. Alle delen zaten echter vast en vanwege het zeer beperkte zicht was het niet mogelijk om een monster onder water te zagen. Losse vondsten zijn niet aangetroffen, met uitzondering van een object aan de noordzijde binnen het wrak. Dit object bestaat uit een concretie van 30 x 20 x 10 cm, bestaande uit meerdere bolvormige structuren. Aan de onderzijde bevat de concretie zoutwater schelpen. Dit soort concretie ontstaat vooral in een zout milieu, en kan dus gedateerd worden voor de afsluiting van de Zuiderzee in 1932.



Afbeelding 15. Foto van de concretie (bovenzijde en onderzijde met schelpen)

Locatie	Vondstnr	Beschrijving	RDx	Rdy
116	6	Concretie met schelpen	149627	557498

Tabel 7. Verzamelde vondst op locatie 96

De totale omvang van de aangetroffen wrakresten beslaat een gebied van 23 x 5 meter. De datering van het wrak is niet bekend, maar is zeker van voor de Afsluiting van de Zuiderzee in 1932.



## 4. Beantwoording onderzoeksvragen

Op basis van de resultaten worden de onderzoeksvragen beantwoord.

*Zijn er archeologische resten waarneembaar op de waterbodem en wat is de omvang, verspreiding en bedekking door sedimentatie?*

Op beide onderzoeklocaties zijn resten van houten scheepswrakken aangetroffen:

Locatie 95: wrak met afmetingen 22 x 5 meter, steekt maximaal 50 cm boven de bodem, de omvang van de totale site met wrak gerelateerde resten bedraagt 30 x 20 meter.

Locatie 116: wrak met afmetingen 18 x 4 meter, steekt maximaal 40 cm boven de bodem. Rondom het wrak zijn geen resten aangetroffen. Het centrale deel van het wrak is bedekt met een dunne laag (10 cm) fijn zand.

*Zo ja, wat is de aard van de archeologische resten: soort, type, ouderdom e.d.?*

Locatie 95 bevat de resten van een grotendeels intact *gladboordig* schip met een minimale lengte van 17,5 meter en een breedte van 6,5 meter. De resten steken tot 40 cm uit de waterbodem. De datering is waarschijnlijk begin 18<sup>e</sup> eeuw, de *dendrochronologische* analyse van een houtmonster gaf helaas geen datering voor een kapdatum. Binnen het wrak liggen diverse gebruiksobjecten, waarvan enkele zijn verzameld teneinde de mogelijke herkomst en datering te bepalen. De vondst van een groene dikbuikige wijnfles (zogenaamde 'Kattekop') met irisatie kan een aanwijzing zijn voor een datering begin 18<sup>e</sup> eeuw.

Ten noordwesten en ten zuiden van het wrak liggen stenen die vermoedelijk tot de ballast van het schip horen. De totale omvang van de aangetroffen resten beslaat een gebied van 60 x 30 meter.

Locatie 116: Op deze locatie is alleen een *gladboordig vlak* met *spanten* en *zaathout* aanwezig; de opbouw van het schip is verdwenen. Het *zaathout* is met ijzeren pennen verbonden met de *spanten*. Behalve een concretie met zoutwaterschelpen zijn geen losse vondsten aangetroffen. Een *dendrochronologische* datering van een houtmonster was niet mogelijk, omdat alle delen van het wrak stevig vastzitten. Het is dus niet mogelijk om een datering van het wrak te geven, maar het dateert zeker van voor de Afsluiting van de Zuiderzee in 1932.

*Indien er resten van mogelijk historisch belang worden waargenomen: wat is de gaafheid en conservering, hierbij rekening houdend met de verschillende materiaalgroepen?*

Op locatie 95 bevindt zich een 18<sup>e</sup> eeuws wrak dat gedeeltelijk in de bodem ligt. De uitstekende houten delen zijn goed bewaard gebleven. Hetzelfde geldt zeer waarschijnlijk voor de constructiedelen die zich onder het sediment bevinden. De losse vondsten die zijn aangetroffen zijn niet compleet en gecorrodeerd. Het kan echter niet uitgesloten worden dat zich onder het sediment nog complete vondsten aanwezig zijn.

Van het wrak dat zich op locatie 116: bevindt is alleen het *vlak* bewaard. De houten constructie onderdelen liggen nog in onderling verband en zijn nog met elkaar verbonden. De constructie is nog stevig. Tijdens het duikonderzoek zijn naast de concretie geen losse vondsten aangetroffen.

*Wat is de aard (morfologie en bodemsoort) van de omringende waterbodem?*

Op beide onderzoeklocaties is de waterbodem vlak en bestaat uit fijn zand met schelpen en slib.

*Indien er een eventueel waarderend onderzoek dient plaats te vinden, hoe dient dit te worden ingericht?*

Het wrak op locatie 95 is grotendeels intact en bevat losse vondsten, zowel binnen als buiten het wrak. Een waarderend onderzoek zal daarom meerdere dagen in beslag nemen. Het wrak op locatie 116 lijkt minder complex; hier ligt alleen het vlak met spanten en zaathout. Het is mogelijk voldoende om hier een aantal houtmonsters te verzamelen ten behoeve van een dendrochronologische datering en een gedetailleerde constructietekening te maken van de resten. Het waarderend onderzoek dient uitgevoerd worden op basis van een door het bevoegd gezag goedgekeurd PvE door een archeologisch bedrijf in bezit van een opgravingsvergunning. Op basis van het waarderend onderzoek wordt de archeologische waarde bepaald, de behoudenswaardigheid vastgesteld en een formeel selectieadvies opgesteld.

*In hoeverre is het natte inventariserende vooronderzoek te verbeteren? Hierbij gaat het zowel om de gebruikte methodiek als om de procesgang.*

Het zeer beperkte zicht was een grote beperking tijdens het onderzoek. Dit zou verbeterd kunnen worden door het gebruik van akoestische camera's onder water.

*Heeft er (en in welke mate) verstoring van de bodem plaats gevonden? Is dit recent of uit het verleden?*

Op geen van de onderzoeklocaties zijn aanwijzingen gevonden voor verstoringen.

*Indien het geen archeologische resten betreft, wat is de aard van het aangetroffen fenomeen? Hoe kan het sonarcontact verklaard worden?*

Deze vraag is gezien de resultaten van het onderzoek niet van toepassing.

## 5. Conclusies en advies

Op beide onderzochte locaties zijn (resten van) houten scheepswrakken aangetroffen.

Locatie 95 bevat de resten van een grotendeels intact *gladboordig* schip met een minimale lengte van 17,3 meter en een breedte van 6,5 meter. De resten steken tot 40 cm uit de waterbodem. De datering is waarschijnlijk begin 18<sup>e</sup> eeuw, de *dendrochronologische* analyse van een houtmonster gaf helaas geen datering voor een kapdatum. Binnen het wrak liggen diverse gebruiksobjecten, waarvan enkele zijn verzameld teneinde de mogelijke herkomst en datering te bepalen. Ten noordwesten en ten zuiden van het wrak liggen stenen die vermoedelijk tot de ballast van het schip horen. De totale omvang van de aangetroffen resten beslaat een gebied van 60 bij 30 meter.

Het object op de locatie 116 bestaat uit een *vlak* van een scheepswrak met *spanten*. De opbouw van het schip ontbreekt. In het wrak zijn *spanten* aangetroffen van 20 x 10 cm met een oost-westelijke oriëntatie, die direct op de *scheepshuid* liggen. De *huid* is *gladboordig*, de afstand tussen de *spanten* bedraagt 25 cm. Midscheeps loopt een balk dwars op de *spanten*, mogelijk het *zaathout*. De *spanten* en het *zaathout* zijn onderling bevestigd met ijzeren pennen met een diameter van 1,5 cm. Het centrale deel van het wrak is bedekt met fijn zand, wat goed zichtbaar is op de *sonar*beelden. Binnen het wrak is één object aangetroffen en geborgen: een concretie van bolvormige objecten en zoutwaterschelpen. De datering van het wrak is niet bekend, maar het dateert zeker van voor de Afsluiting van de Zuiderzee in 1932. De totale omvang van de aangetroffen resten beslaat een gebied van 23 bij 5 meter.

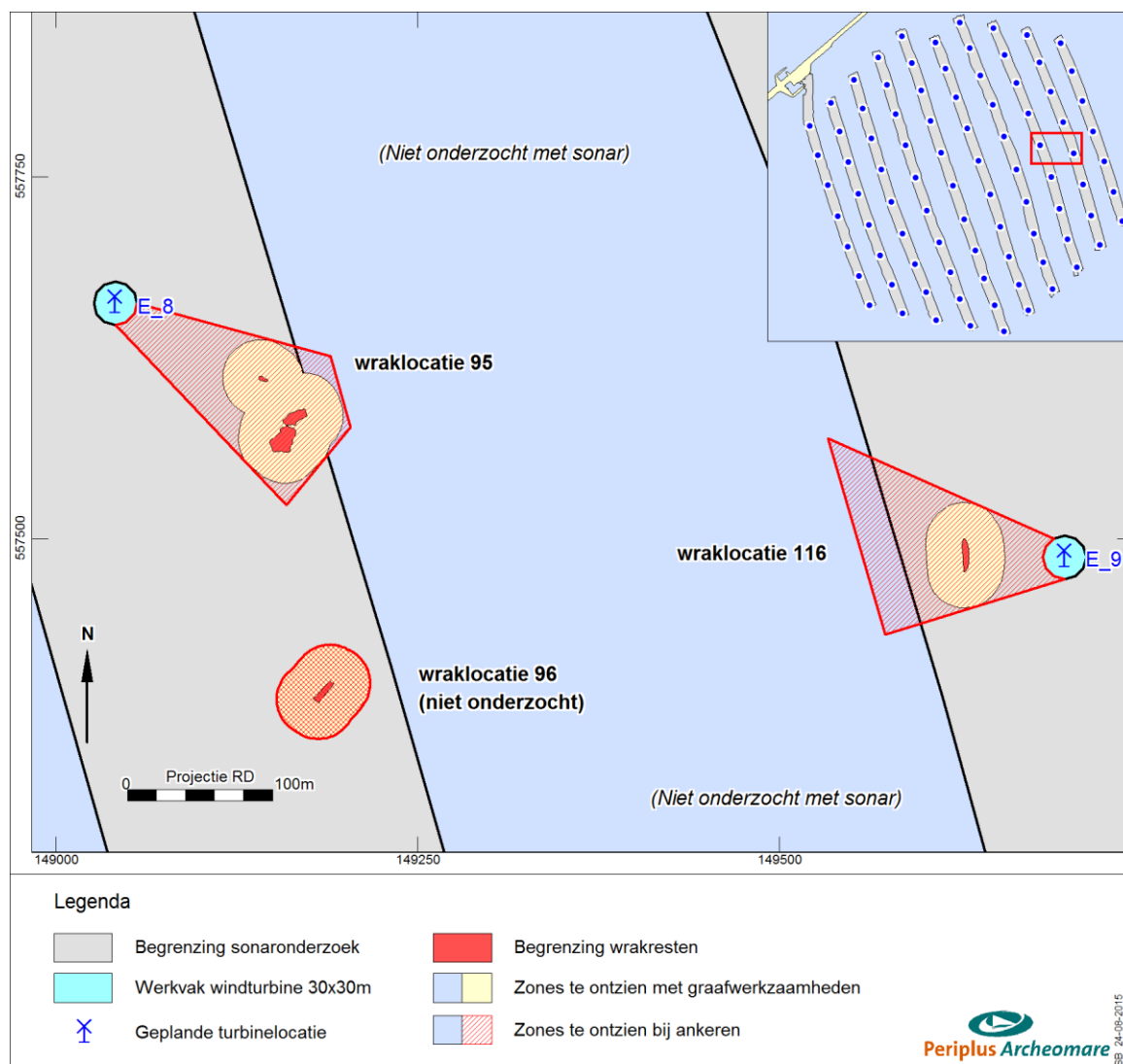
Op basis van het onderhavig onderzoek kan voorlopig geconcludeerd worden dat beide locaties resten bevatten met een vermoedelijk hoge cultuurhistorische waarde. Om dit nader te specificeren zou een aanvullend waardestellend onderzoek uitgevoerd moeten worden. Dit is echter niet nodig wanneer aangetoond kan worden dat de locaties en directe omgeving niet verstoord zullen worden tijdens de werkzaamheden of door erosie voortvloeiend uit de werkzaamheden.

Uitgangspunt van de herziene monumentenwet is behoud *in situ*. Dit betekent, dat archeologische waarden zoveel mogelijk ongestoord op locatie bewaard blijven en zo nodig beschermd worden. Geplande bodemverstoringen dienen dan ook in eerste instantie door planaanpassing voorkomen te worden.

Het eerste advies is dan ook, om beide gebieden met wrakresten inclusief een bufferzone van 25\* meter te ontzien bij bodemversturende activiteiten zoals het leggen van kabels of het verankeren van werkschepen, zoals weergegeven de afbeelding op de volgende bladzijde. Dit geldt ook voor de overige zes contacten met een archeologische verwachting uit het vooronderzoek (opwaterfase) die nog niet nader onderzocht zijn. Ook geldt dit voor de zones die niet zijn onderzocht tijdens het vooronderzoek.

\*Bij ontgroningen in het IJsselmeergebied is vastgelegd dat een minimale afstand van 100 meter aangehouden dient te worden tot een archeologische vondst of monument. Ontgrondingsvergunningen in het IJsselmeergebied worden echter niet verleend indien de ontgroning dieper gaat dan de denkbeeldige taludlijn met een helling van 1:10, lopend vanaf het archeologische monument, de archeologische vondst of het wrak schuin omlaag. (Bron: beleidsregels ontgroningen in Rijkswateren).

De voorgenomen bodemversturende werkzaamheden bestaan uit het plaatsen van fundaties voor de windturbines en het aanleggen van sleuven voor kabels, en vallen niet onder ontgroningen. Het effect van de werkzaamheden zal dan ook kleiner zijn dan bij ontgroningen waarbij taluds worden gecreëerd die een invloed kunnen hebben om de omgeving. Bij de afwezigheid van stroming is eventuele erosie niet te verwachten, maar kan niet worden uitgesloten. Daarom stellen we voor, om de bufferzone rond de vastgestelde vondsbe grenzing voor dit specifieke project te verkleinen naar 25 meter. Wel dient het effect van de maatregelen (het plaatsen van de windturbines, het leggen van kabels en het effect op de omgeving) gemonitord en gerapporteerd te worden.



Afbeelding 16. Zone rondom locatie 116 te ontzien bij voorgenomen werkzaamheden

Om te waarborgen dat de locaties niet verstoord worden tijdens het plaatsen van de funderingen en het aanleggen van de kabelsleuven, wordt geadviseerd om:

- De vondstlocaties inclusief een zone van 25 meter rondom te ontzien bij graafwerkzaamheden en verankeringen van werkschepen;
- In het werkplan duidelijke tekeningen en instructies op te nemen dat de werklocaties alleen vanaf een bepaalde kant benaderd mogen worden;
- Actieve begeleiding/toezicht uit te voeren bij werkzaamheden binnen 100 meter van de wrakken;
- Opnamen van hoge resolutie *multibeam*opnamen van de wraklocaties te maken voorafgaande en direct na en 1 jaar na afloop van de werkzaamheden om de eventuele veranderingen te kunnen monitoren.

Indien het niet mogelijk is om de genoemde zones te ontzien bij de geplande maatregelen of als uit de monitoring blijkt dat aantasting optreedt dan dient het vervolg van de AMZ cyclus doorlopen te worden (zie ook diagram in bijlage 1). Dit houdt in dat een waarderend onderzoek op locatie moet worden uitgevoerd (KNA inventariserend veldonderzoek - onderwaterfase waarderend, op basis van een door het bevoegd gezag goedgekeurd *PvE*) waarbij de behoudenswaardigheid van de locatie wordt vastgesteld en een formeel selectieadvies wordt opgesteld. Dit kan uiteindelijk leiden tot definitieve opgraving van de archeologische resten of het aanbrengen van fysieke bescherming op de locaties.

## Lijst met afbeeldingen

Afbeelding 1: Onderzoeklocaties.....	5
Afbeelding 2. De zodiac 'Hypakaputi 2' als duikplatform.....	9
Afbeelding 3. Voorbereiding voor het duikwerk.....	10
Afbeelding 4. Voorbeeld van het onderwater videobeeld op locatie 116.....	10
Afbeelding 5. De onderzoeklocaties.....	11
Afbeelding 6. Sonarbeeld van contact 95.....	12
Afbeelding 7. Schets van de wraksite met de diverse losse vondsten.....	13
Afbeelding 8. Foto's van de geborgen fles.....	14
Afbeelding 9. Geborgen stuk ketting en ijzeren kettinggewichten.....	14
Afbeelding 10. Foto van de losse balk waarvan een houtmonster is genomen.....	15
Afbeelding 11. Foto van een brok veen, verzameld ten zuiden van het wrak.....	15
Afbeelding 12. Foto van de steen, verzameld van de bult met stenen ten noordwesten van het wrak.....	15
Afbeelding 13. Sonarbeeld van contact 116.....	16
Afbeelding 14. Schets van de site op basis van sonarbeelden en waarnemingen.....	17
Afbeelding 15. Foto van de concrete (bovenzijde en onderzijde met schelpen).....	18
Afbeelding 16. Zone rondom locatie 116 te ontzien bij voorgenomen werkzaamheden.....	22

## Lijst met tabellen

Tabel 1. Archeologische perioden.....	2
Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied.....	2
Tabel 3. Geselecteerde locaties voor archeologisch vervolgonderzoek in de vorm van visuele inspecties.....	5
Tabel 4. Waargenomen sonarcontacten met een archeologische verwachting.....	6
Tabel 5. Lijst van ingezet personeel.....	9
Tabel 6. Verzamelde vondsten op en rond locatie 95.....	13
Tabel 7. Verzamelde vondst op locatie 96.....	18

## Referenties

- IMAGO Projectgroep: *Innovatief Meten Aan Gezonken Objecten*, eindrapportage 2003, Rijkswaterstaat IJsselmeergebied, RDIJ rapport nr. 2003-13a.
- MER Windpark Fryslân, in voorbereiding
- Muis, L.A. en van den Brenk, S., 2015. *Inventariserend Veldonderzoek (opwaterfase) Windmolenpark Fryslân, IJsselmeer*. Periplus Archeomare rapport 15A013-01
- Muis, L.A. en Van den Brenk, S., 2015. *Programma van Eisen Inventariserend Veldonderzoek onderwaterfase verkennen Windmolenpark Fryslân, IJsselmeer*
- Rijkswaterstaat DI-IMG, 2011, *Rijkswaterstaat Brede Afspraak Archeologie*, versie 2.0.
- SIKB, *Handreiking en checklist Programma van Eisen*
- Van Breda, W.A., 2015. *Programma van Eisen archeologisch onderzoek Windpark Fryslân, IJsselmeer*.
- Van der Heide, G. Haren 1974, *De Zuiderzee: van land tot water, van water tot land*. Uitgeverij Knoop & Niemeijer
- Van der Heide, G.D., Naarde 1972. *Van landijs tot polderland: 2000 eeuwen Zuiderzeegebied*.
- Van der Heide, G.D., Naarden 1974. *Scheepsopgravingen in Nederland en elders in de wereld*.
- Visser, C.A., B. van Munster en K.Klerks, Amersfoort 2013. *Plangebied Windpark Fryslân, IJsselmeer, gemeente Súdwest-Fryslân. Ruimtelijk advies op basis van archeologisch bureauonderzoek*. Vestiga rapport V1098

## Overige bronnen

- Beleidsregels ontgrondingen in Rijkswateren, 20 september 2010 – Nr. VENW/BSK-2010/127556
- Email Arent Vos, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
- Email Boudewijn Goudswaard, The Missing Link
- KNA waterbodems (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) versie 3.2

## Lijst met afkortingen en verklaringen

<i>Dendrochronologie</i>	De wetenschap die zich bezighoudt met het dateren van houten voorwerpen of archeologische vondsten aan de hand van de in de voorwerpen herkenbare jaarringen.
<i>Gladboordig</i>	De huidplanken van een houten schip worden met afgeschuinde kanten tegen elkaar gebouwd, waardoor een gladde romp ontstaat.
<i>Huid</i>	Uit planken samengestelde buitenzijde van de scheepsromp
<i>In situ</i>	Ter plaatse bewaard, op de oorspronkelijke locatie
<i>KNA</i>	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
<i>Multibeam</i>	Vlakdekkend akoestisch meetinstrument dat met verschillende bundels of beams de waterdiepte onder een meetvaartuig meet, waarna een gedetailleerd topografisch model van de waterbodem kan worden gemaakt
<i>PvE</i>	Programma van Eisen
<i>Side Scan Sonar</i>	Akoestisch meetinstrument dat vlakdekkend de sterkte van reflecterende geluidssignalen van de waterbodem onder een meetvaartuig registreert. Vergelijkbaar met het maken van een zwart/wit foto van de waterbodem; wordt gebruikt om objecten op te sporen en bodemmorfolgie en type te classificeren
<i>Spant</i>	Inhout direct aan de binnenzijde van de huid, dat zorgt voor de dwarsscheepse stevigheid. Een spant bestaat vaak uit meerdere delen.
<i>Steven</i>	Uiterste voor of achterkant van een schip
<i>Surface Supplied Equipment</i>	Duikuitrusting waarbij de duiker voorzien wordt van ademgas door middel van een umbilical vanaf het oppervlakte
<i>Vlak</i>	De onderzijde van het schip
<i>Wegering</i>	Alle overlangse planken waarmee de romp van een schip aan de binnenzijde bekleed is.
<i>Zaathout</i>	De langsverbandbalk in de bodem van een houten spantgebouwd schip, ook wel tegenkiel genoemd en extra zwaar uitgevoerd op de plaats waar de mast staat



Deze bladzijde is met opzet leeggelaten vanwege dubbelzijdige opmaak.

## Bijlage 1. Fasering archeologisch onderzoek

In de **Kwaliteitsnorm Nederlandsche Archeologie** (KNA waterbodems, versie 3.2<sup>5</sup>) staan alle procedures omschreven waar archeologisch onderzoek van waterbodems aan moet voldoen. Hieronder volgt een korte beschrijving van de te doorlopen stappen:

### 1. Bureauonderzoek

Het bureauonderzoek bestaat uit het verzamelen en rapporteren van beschikbare historische gegevens, geologie en bodemligging. Het bureauonderzoek kan eventueel worden uitgebreid met een analyse van sonar en multibeamgegevens, indien deze beschikbaar zijn. Het resultaat is een archeologische verwachtingskaart of model.

ALS uit het bureauonderzoek blijkt, dat de kans bestaat op voorkomen van archeologie, dan volgt:

### 2. Inventariserend Veldonderzoek - Opwaterfase

In de praktijk bestaat dit meestal uit een side scan sonar onderzoek, indien nodig aangevuld met hoge resolutie multibeamopnamen, magnetometeropnamen of opnamen met een akoestische camera. Met deze technieken worden alle objecten die op de bodem liggen of uit de bodem steken in kaart gebracht. Dit geldt ook voor objecten die niet archeologisch van aard zijn, maar wel baggerobstakels kunnen vormen.

ALS dit nog niet leidt tot identificatie, dan volgt:

### 3. Inventariserend Veldonderzoek Onderwaterfase - Verkennend

Hierbij worden alle “verdachte” locaties geïnspecteerd door een gespecialiseerd duikteam, waarmee alle aanwezige objecten geïdentificeerd worden.

ALS een locatie mogelijk archeologische resten bevat, dan volgt:

### 4. Inventariserend Veldonderzoek Onderwaterfase - Waarderend

De archeologische resten op de locatie worden door een duikteam vrijgelegd en onder leiding van een senior archeoloog in kaart gebracht. Deze brengt dan advies uit of de archeologische resten behoudenswaardig zijn. Als dit laatste het geval is, dan zijn er twee mogelijkheden: of de resten kunnen in situ behouden blijven (dus mag er geen verstoring plaatsvinden, m.a.w. aanpassen planfase project) of er volgt een

### 5. Definitieve Archeologische Opgraving

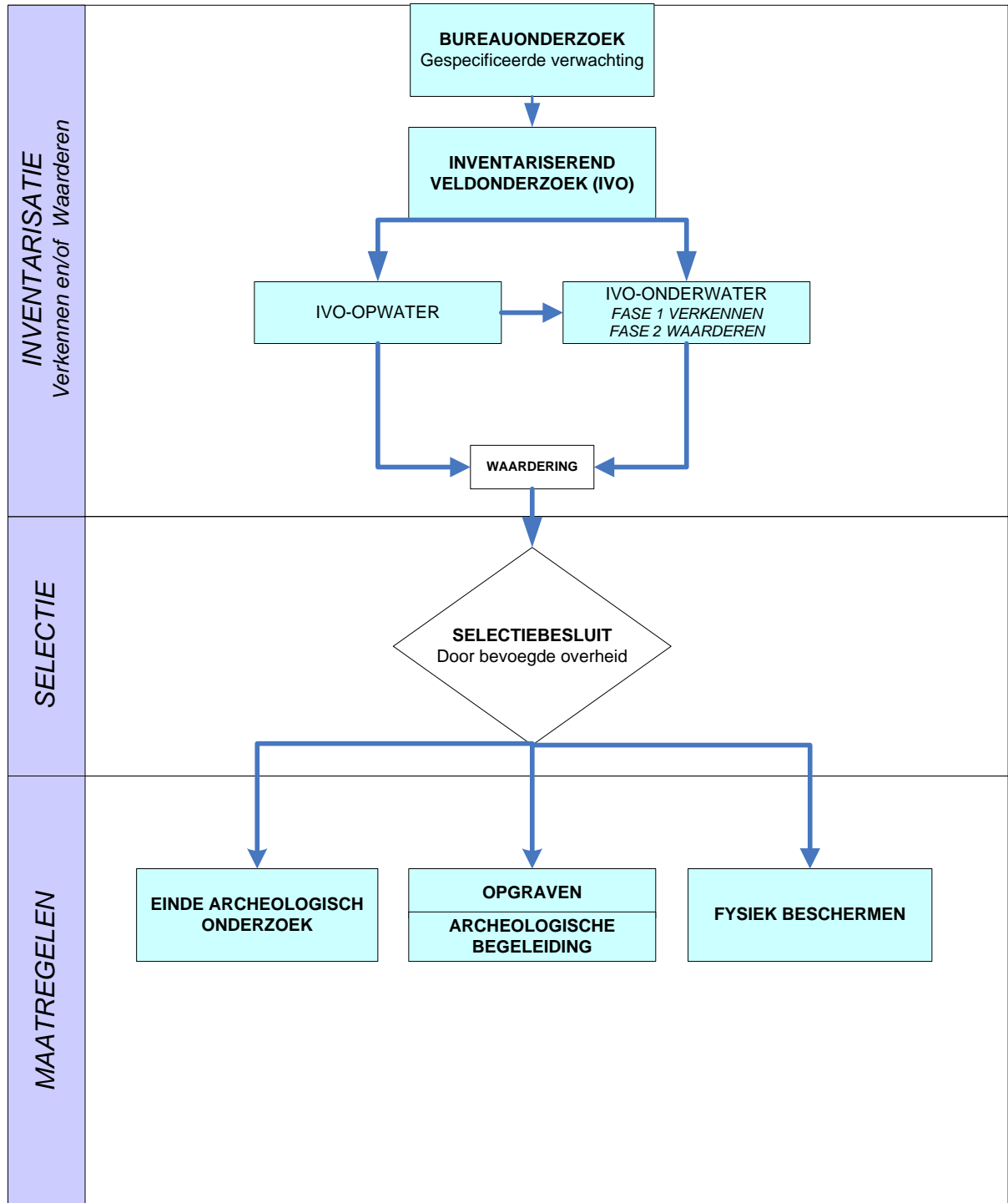
De resten worden onder leiding van een senior archeoloog geborgen cq gelicht. De resten dienen dan onderzocht, getekend, geregistreerd en gedeponereerd worden.

In bovenstaande procesbeschrijving zit een groot aantal beslismomenten, die direct afhankelijk zijn van de aangetroffen archeologica. In de volgende afbeelding zijn deze momenten nog eens schematisch weergegeven.

---

<sup>5</sup> Bron: [www.sikb.nl](http://www.sikb.nl)

## Schematisch overzicht Protocol KNA Waterbodems versie 3.2



## Bijlage 2. Rapport dendrochronologisch onderzoek

Opdrachtgever: Periplus Archeomare  
Contactpersoon: Seger van den Brenk

Houtsoort: eik (*Quercus* sp.)  
Context: balk uit scheepswrak IJsselmeer  
Wrak nr. 95 (mogelijk 18<sup>e</sup> eeuw)



### Resultaat:

Het houtmonster beschikt over 13 jaarringen waaronder 5 van spinhout .

Voor dendrochronologisch onderzoek ten behoeve van een datering zijn ten minste 60 jaarringen noodzakelijk. Dit houtmonster is daarom niet geschikt voor verdere analyse ten behoeve van daterend dendrochronologisch onderzoek.

Marjolein van der Linden  
BIAX Consult  
25-8-2015

## Bijlage 3. CD met digitale bestanden

Op de bijgaande CD zijn de volgende gegevens opgenomen:

- Rapportage digitaal (in PDF formaat)
- Programma van Eisen (in PDF formaat)
- Video onderzoekslocatie 116

**Archeologisch Bureauonderzoek  
Kabeltracé Afsluitdijk – Oudehaske**



**Periplus Archeomare rapport nr 15A022-01**

Auteurs:  
R. van Lil  
L.A. Muis

In opdracht van:



**Windpark Fryslân**  
Postbus 1054  
8300 BB Emmeloord

Document Controle	
Revisie	2.0 (definitief)
Datum	26 november 2015
Periplus Archeomare Referentie	15A022-01
Klant (Project) Referentie	1510-0670

## Colofon

Periplus Archeomare Rapport 15A022-01

Archeologisch Bureauonderzoek Kabeltracé Afsluitdijk - Oudehaske

Auteurs: R. van Lil & L.A. Muis

In opdracht van: Windpark Fryslân

Contactpersoon: Mevr. F. van der Wind (Pondera Consult)

© Periplus Archeomare november, 2015

Foto's en tekeningen: Periplus Archeomare, tenzij anders vermeld

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

Periplus Archeomare aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend  
uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.

ISSN 2352-9547

## Revisie details

Revisie	Omschrijving	Auteur	Controle	Autorisatie	Datum
2.0	Definitief	RvL/LM	SvdB	BvM	26-11-2015
1.1	Opmerkingen opdrachtgever verwerkt	RvL/LM	SvdB	BvM	04-11-2015
1.0	Concept	RvL/LM	SvdB	BvM	20-10-2015

Autorisatie:



B.E.J.M. van Mierlo

### Periplus Archeomare

Kraanspoor 14

1033 SE - Amsterdam

Tel: 020-6367891

Fax: 020-6361865

Email: [info@periplus.nl](mailto:info@periplus.nl)

Website: [www.periplus.nl](http://www.periplus.nl)



## Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Inleiding</b> .....	<b>5</b>
1.1 Aanleiding .....	5
1.2 Doelstelling van het onderzoek .....	5
1.3 Onderzoeksvragen .....	6
<b>2 Methoden en technieken</b> .....	<b>7</b>
<b>3 Resultaten</b> .....	<b>9</b>
3.1 Afbakening plan- en onderzoeksgebied (LS01) .....	9
3.2 Toekomstig gebruik (LS01) .....	10
3.3 Huidige situatie (LS02) .....	12
3.4 Landschappelijke ontwikkeling (LS04) .....	12
3.5 Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03) .....	16
3.6 Bekende archeologische en bouwhistorische waarden (LS04) .....	17
3.7 Archeologische verwachting (LS05) .....	20
<b>4 Conclusies</b> .....	<b>23</b>
4.1 Beantwoording van de onderzoeksvragen .....	23
<b>5 Advies</b> .....	<b>25</b>
<b>Lijst met afbeeldingen</b> .....	<b>26</b>
<b>Lijst met tabellen</b> .....	<b>26</b>
<b>Afkortingen en woordenlijst</b> .....	<b>27</b>
<b>Referenties</b> .....	<b>27</b>
<b>Overige bronnen</b> .....	<b>27</b>

Tabel 1. Archeologische perioden

Periode	Tijd in jaren				
<i>Nieuwe tijd</i>	1500	na Chr.	-	heden	
<i>Late-Middeleeuwen</i>	1050	na Chr.	-	1500	na Chr.
<i>Vroege-Middeleeuwen</i>	450	na Chr.	-	1050	na Chr.
<i>Romeinse tijd</i>	12	voor Chr.	-	450	na Chr.
<i>IJzertijd</i>	800	voor Chr.	-	12	voor Chr.
<i>Bronstijd</i>	2000	voor Chr.	-	800	voor Chr.
<i>Neolithicum (Nieuwe Steentijd)</i>	5300	voor Chr.	-	2000	voor Chr.
<i>Mesolithicum (Midden Steentijd)</i>	8800	voor Chr.	-	4900	voor Chr.
<i>Paleolithicum (Oude Steentijd)</i>	300.000	voor Chr.	-	8800	voor Chr.

Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied

<i>Provincie</i>	Friesland
<i>Gemeenten</i>	Súdwest Fryslân (1900) en Friese Meren (1921)
<i>Plaats</i>	Tracé van Zurich via Bolsward en Sneek naar Oudehaske
<i>Beheerder gebied</i>	Overheid en particulieren
<i>Toponiem</i>	Kabeltracé Windpark Fryslân naar Oudehaske
<i>Kaartbladen</i>	10W, 10O, 11W
<i>Coördinaten (in RD)</i>	Centrum X 172548, Y 559534
<i>centrumcoördinaten</i>	West X 150207, Y 565040
<i>hoekcoördinaten</i>	Oost X 187412, Y 554135
<i>Bevoegd gezag</i>	Rijkswaterstaat en de gemeenten Súdwest-Fryslân en De Friese Meren
<i>ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer (CIS-code)</i>	3974341100
<i>Periplus Archeomare -projectcode</i>	15A022-01
<i>Periode van uitvoering</i>	oktober, 2015
<i>Beheer en plaats documentatie</i>	Periplus Archeomare, Amsterdam

## Samenvatting

In opdracht van Windpark Fryslân heeft Periplus Archeomare B.V. een bureauonderzoek uitgevoerd voor het toekomstige kabeltracé van de Kop van de Afsluitdijk naar Oudehaske in Friesland.

Uit het bureauonderzoek is naar voren gekomen dat op plaatsen waar de kabelroute de Rijksweg A7 verlaat (ten zuiden van Bolsward en Joure) nederzettingssporen van hoge fysieke en/of inhoudelijke kwaliteit kunnen worden verwacht. Deze resten kunnen door de aanleg van de kabel worden aangetast.

Ten zuiden Joure worden de kabels aangelegd nadat de nieuwe A7 is gerealiseerd. In het kader van de aanleg van de nieuwe A7 is in 2012 een archeologisch bureau- en booronderzoek uitgevoerd. Tijdens dit onderzoek zijn geen behoudenswaardige archeologische nederzettingen aangetroffen. Hieruit mag geconcludeerd worden dat de kans op het voorkomen van grote nederzettingen binnen het kabeltracé beperkt is.

Periplus Archeomare adviseert om een verkennend en karterend booronderzoek uit te voeren ten zuiden van Bolsward. Op deze locatie verlaat de kabelroute de Rijksweg A7 en zijn nederzettingen van hoge fysieke kwaliteit te verwachten. Voor het Inventariserend Veldonderzoek dient een Plan van Aanpak te worden opgesteld. Tevens dient het booronderzoek te worden uitgevoerd conform de KNA 3.3 voor Landbodems en conform het advies in de FAMKE.

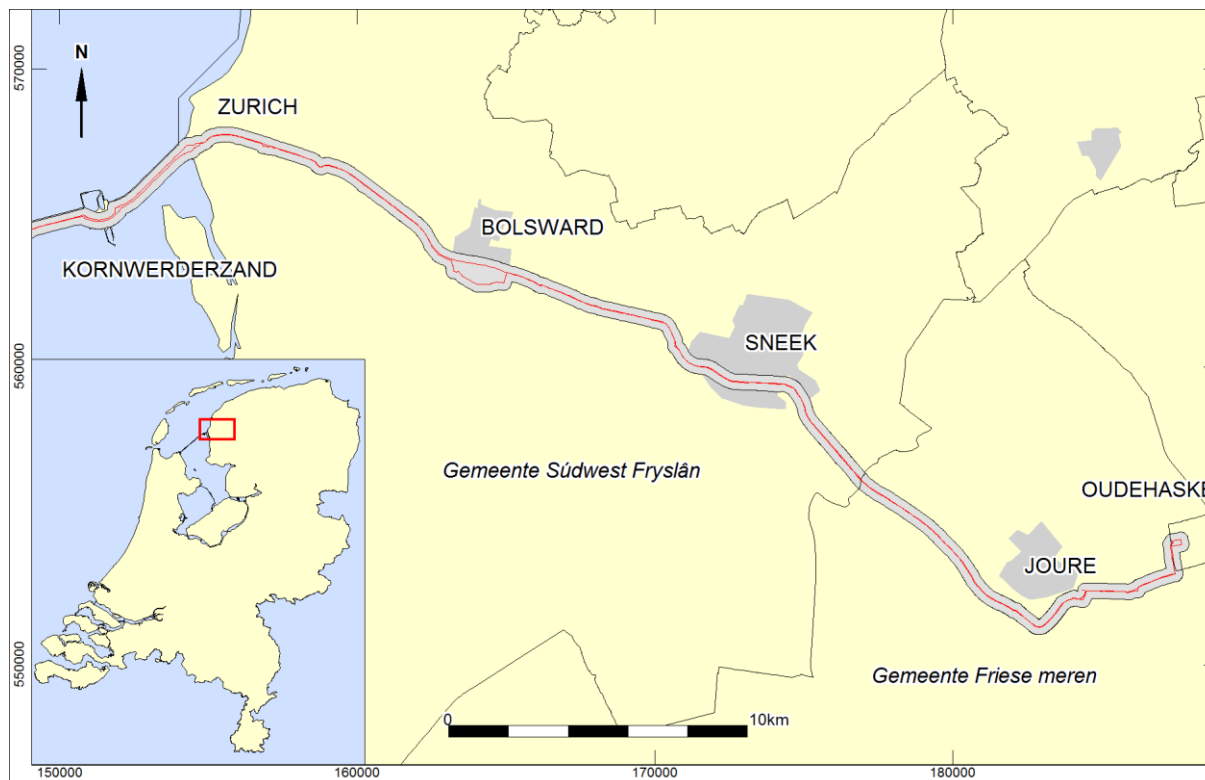
Voor de kabelroutes die a) binnen de berm van de Rijksweg A7 vallen en b) langs de nieuwe A7 ten zuiden van Joure zal worden aangelegd, wordt geen vervolgonderzoek aanbevolen.

De aanwezigheid van eventuele archeologische resten kan, ondanks eerder uitgevoerd onderzoek en verwachte verstoringen, op nooit volledig worden uitgesloten. Daarom wordt aanbevolen om de meldingsplicht voor mogelijke archeologische vondsten zoals vastgelegd in de Monumentenwet op te nemen in het bestek van werkzaamheden en betrokkenen werknemers op de hoogte te brengen van deze meldingsplicht.



# 1 Inleiding

In opdracht van Windpark Fryslân heeft Periplus Archeomare B.V. een bureauonderzoek uitgevoerd voor het toekomstige kabeltracé van de Kop van de Afsluitdijk naar Oudehaske in Friesland.



Afbeelding 1. Ligging van het onderzoeksgebied

## 1.1 Aanleiding

Tijdens de aanleg van de kabel vinden grondroerende werkzaamheden plaats, waardoor eventuele archeologische resten kunnen worden aangetast. In de Monumentenwet is vastgelegd dat a) archeologische resten zoveel mogelijk in de bodem (in situ) behouden moeten worden en b) al in de planfase van toekomstige ontwikkelingen rekening moet worden gehouden met de aanwezigheid van waardevolle resten.

## 1.2 Doelstelling van het onderzoek

Het doel van het bureauonderzoek is:

- het verwerven van informatie over bekende of verwachte archeologische waarden en/of gebieden met een archeologische potentie;
- het specificeren van de archeologische verwachting voor het plangebied, en
- advisering over het vervolgtraject.

### 1.3 Onderzoeksvragen

De volgende onderzoeksvragen zijn opgesteld voor het plangebied:

- Zijn er archeologische waarden in het onderzoeksgebied bekend?
- Kunnen in het onderzoeksgebied, naast de bekende waarden, archeologische waarden verwacht worden?  
Zo ja:
  - Wat is de (verwachte) aard, omvang, ligging en datering van deze archeologische waarden?
  - Wat is - naar verwachting - de fysieke kwaliteit van eventuele vindplaatsen?
  - Vormen de geplande bodemingrepen een bedreiging voor bekende en/of verwachte archeologische waarden?
  - Wordt, gegeven de antwoorden op bovenstaande vragen, aanvullend onderzoek nodig geacht?

Het bureauonderzoek is uitgevoerd in november 2015 door Robert van Lil (Senior Prospector specialisme Waterbodems & Landbodems) en Liselore An Muis (KNA archeoloog).

## 2 Methoden en technieken

Het onderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) landbodems 3.3. Het betreft in het bijzonder de specificaties LS01, LS02, LS03, LS04 en LS05. Het bureauonderzoek wordt gerapporteerd conform LS06.

Het bureauonderzoek bestaat uit zes onderdelen (specificaties LS01 t/m LS06). In de eerste vier onderdelen zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik;
- Beschrijving van de huidige situatie;
- Beschrijving van de historische situatie en mogelijke verstoringen;
- Beschrijving van bekende archeologische waarden en aardwetenschappelijke gegevens.

Op grond van deze onderdelen wordt een gespecificeerde verwachting van het gebied opgesteld (specificatie LS05). Hierin wordt verwoord of, en zo ja, welke archeologische waarden verwacht kunnen worden. De eigenschappen van deze waarden zullen zo gedetailleerd mogelijk worden aangegeven.

Op basis van de gespecificeerde verwachting worden de onderzoeksvragen beantwoord in hoofdstuk 4. Het bureauonderzoek wordt afgesloten met een advies in hoofdstuk 5.

*Schuingedrukte* woorden en afkortingen worden nader toelicht op pagina 27. Een overzicht van de geraadpleegde literatuur is weergegeven op pagina 27.





### 3 Resultaten

#### 3.1 Afbakening plan- en onderzoeksgebied (LS01)

Het geplande kabeltracé ligt in Friesland en loopt grotendeels langs de Rijksweg A7. Binnen het tracé worden twee kabels gelegd, die het toekomstige windmolenpark Windpark Fryslân in het noordoosten van het IJsselmeer verbinden met het station Oudehaske. De route van de kabels loopt vanaf het aanlandingspunt bij de Breezanddijk over de Afsluitdijk door de Spuihaven bij Kornwerderzand naar Zurich en via Bolsward, Sneek, Joure naar Oudehaske. Het huidige bureauonderzoek richt zich op het tracé vanaf de Kop van de Afsluitdijk tot Oudehaske. De lengte van het tracé bedraagt, gerekend vanaf de kop van de Afsluitdijk, circa 43 kilometer.

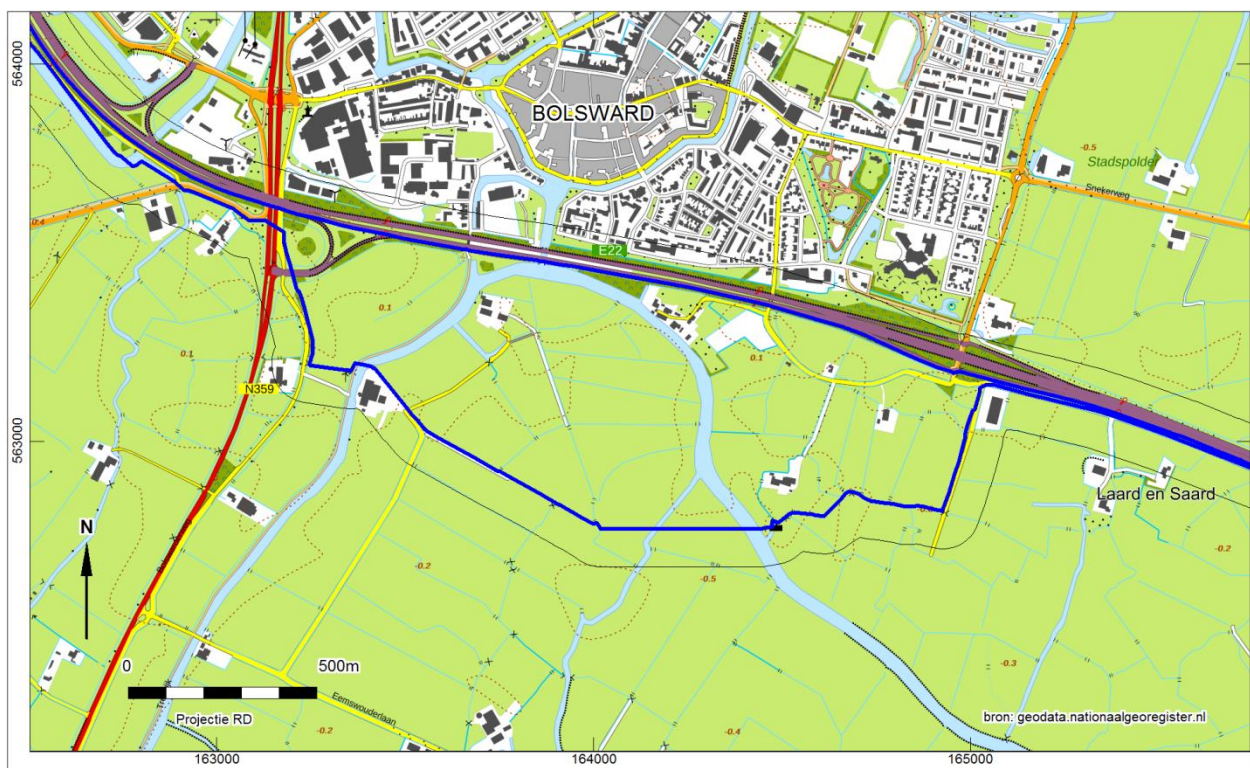
De begrenzing van het onderzoeksgebied wordt gevormd door de coördinaten:

Centrum	172 548 / 559 534
Tracé	150 207 / 565 040 (W) 187 412 / 554 135 (O)

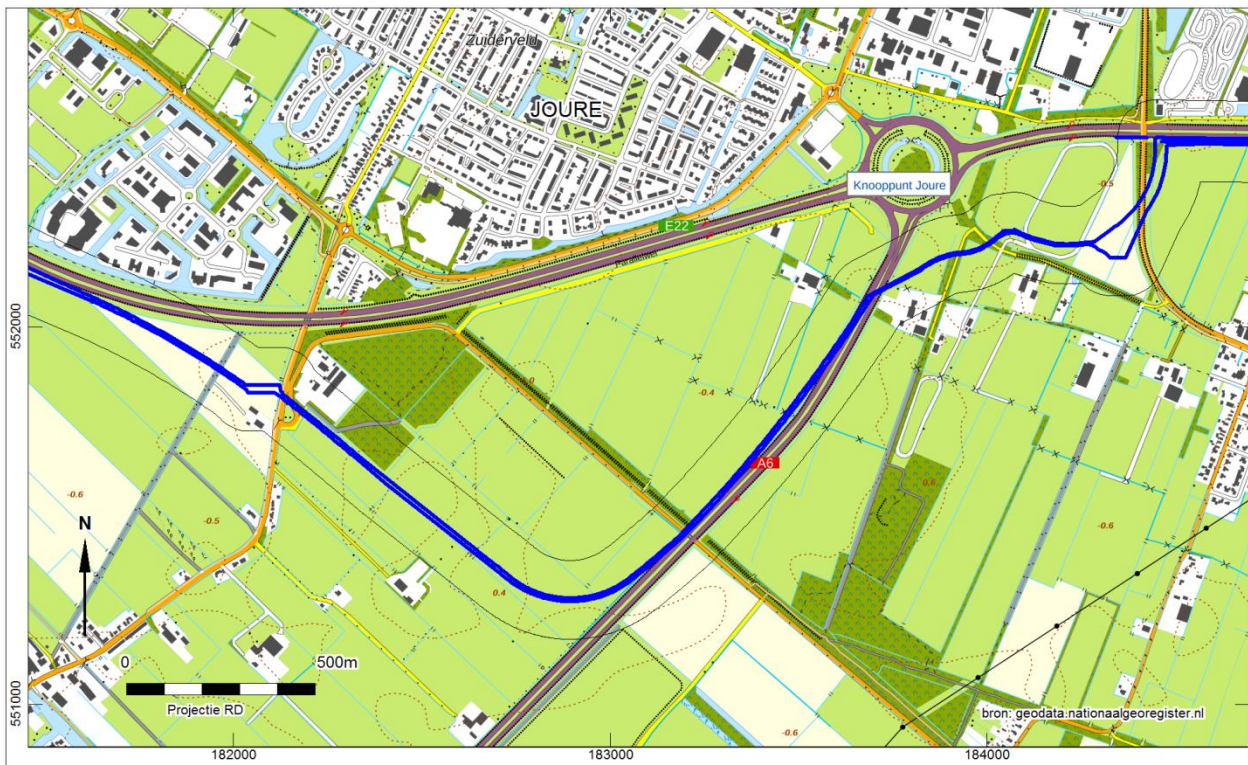
Tabel 3. Coördinaten plangebied in RD

Aan weerszijden van het tracé is een bufferzone van 100 m gedefinieerd, omdat door de werkzaamheden - direct of indirect - ook in gebieden net buiten de kabelroutes verstoringen van de bodem kunnen optreden. Daarnaast zijn de locaties van bekende archeologische waarden soms niet precies bekend of onnauwkeurig. Dit betekent dat een object dat volgens de geregistreerde gegevens buiten het plangebied ligt, zich in werkelijkheid in het plangebied kan bevinden. De ligging van het kabeltracé inclusief bufferzone is weergegeven in afbeelding 1.

Ten zuiden van Bolsward en Joure verlaat het tracé van de A7. Deze locaties zijn in afbeelding 2 en afbeelding 3 uitgelicht.



Afbeelding 2. Kabelroute ten zuiden van Bolsward



Afbeelding 3. Kabelroute ten zuiden van Joure; topografie huidige situatie

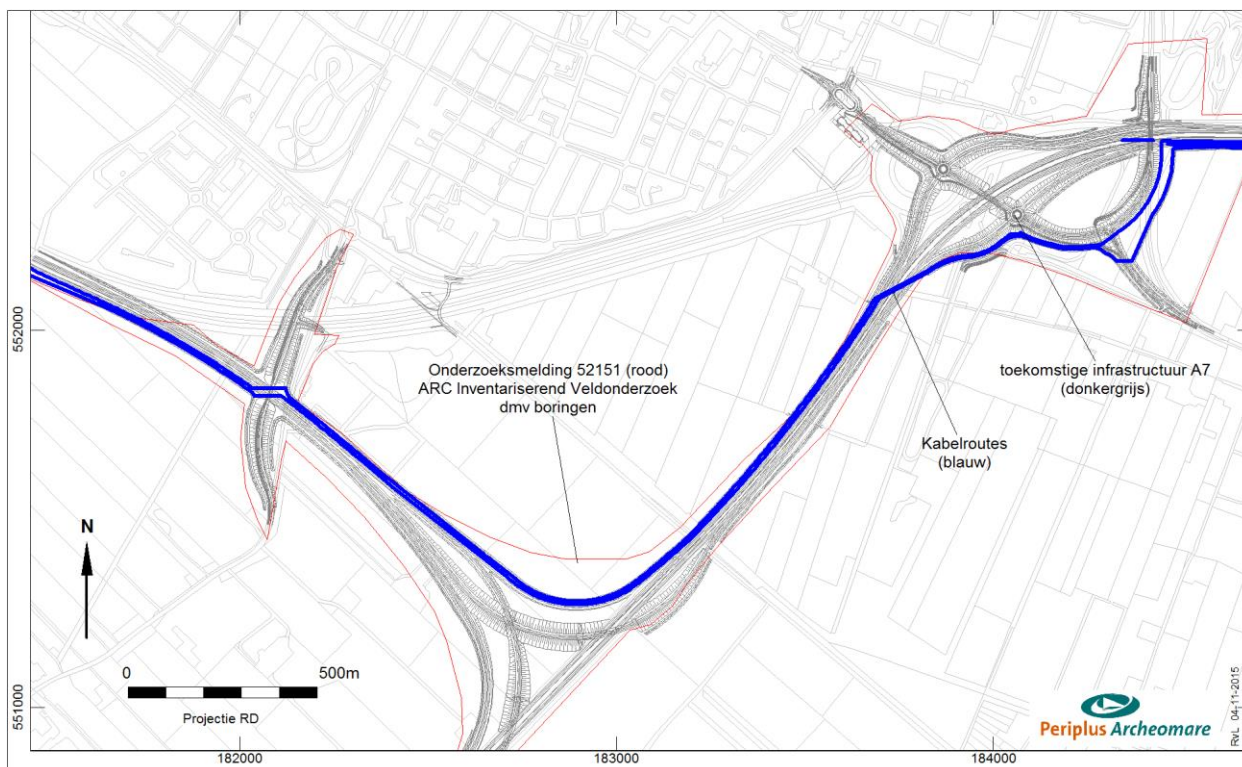
### 3.2 Toekomstig gebruik (LS01)

Voor de aanleg van de kabels wordt een sleuf gegraven. Deze sleuf is circa 4 meter breed aan de bovenzijde en circa 1,5 meter aan de onderzijde (op basis van twee kabels). De sleuf is ter plaatse van de berm van de A7 tot 1,2 meter diep en op plaatsen waar de route van de A7 afwijkt tot 1,5 meter diep. De kabels worden grotendeels aangelegd door middel van open ontgraving en daar waar het tracé kunstwerken (bijvoorbeeld viaducten), watergangen of wegen kruist, worden de kabels middels sleufloze technieken aangelegd (gestuurde boringen).

Het kabeltracé verlaat bij Joure de huidige A7 en zal de nieuwe A7 (het nieuwe knooppunt Joure) volgen. Naar verwachting is het nieuwe knooppunt eerder gereed.

In afbeelding 4 is de geplande infrastructuur van de nieuwe A7 (donkergrijs) geprojecteerd op de bestaande topografie (lichtgrijs). De geplande kabelroute is donkerblauw weergegeven; de begrenzing van een archeologisch booronderzoek dat in het kader van de aanleg van de nieuwe A7 is uitgevoerd is rood weergegeven.



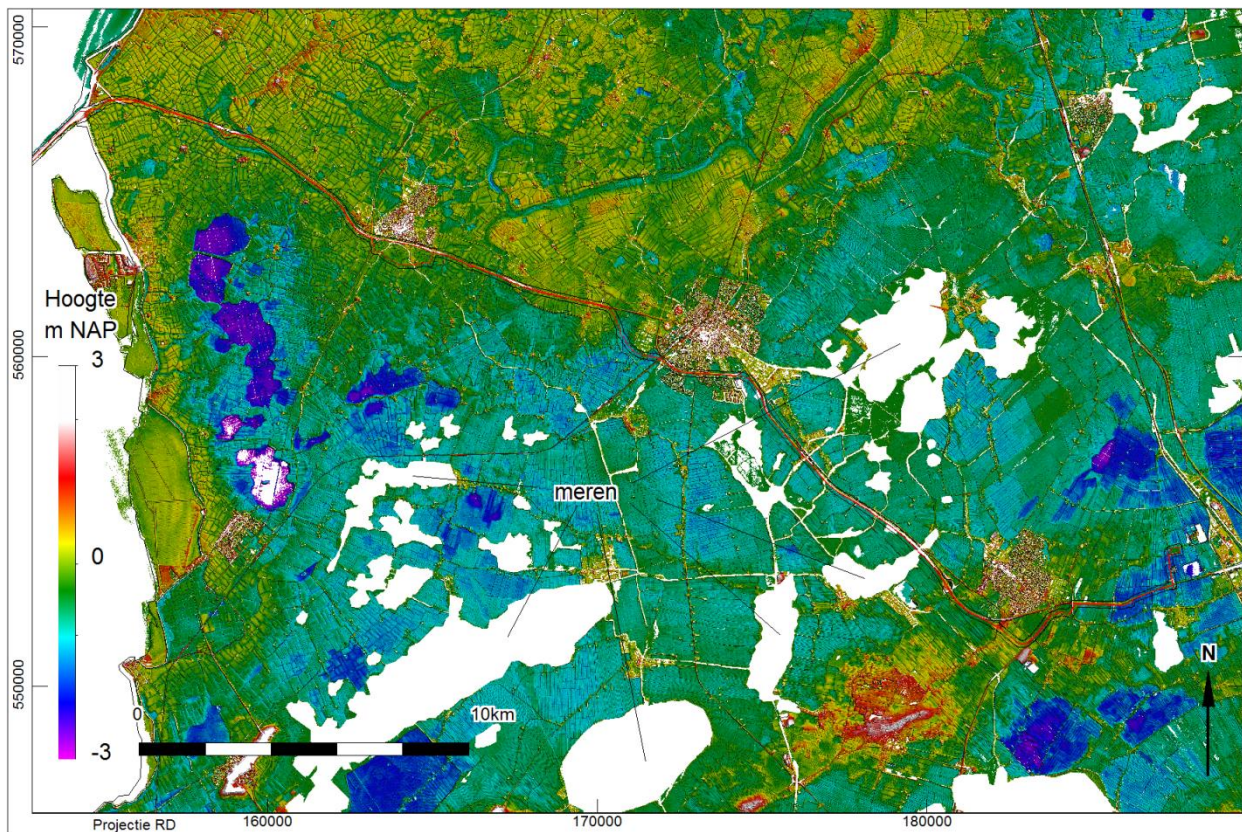


Afbeelding 4. Geplande infrastructuur van de nieuwe A7 (donkergrijs), de kabelroutes (blauw) en onderzoeksmelding 52151 (rood)

### 3.3 Huidige situatie (LS02)

De kabels zullen over het grootste deel van het tracé worden aangebracht binnen de bestaande infrastructuur (de zuidberm) van de Rijksweg A7. Aan weerszijden van de A7 wordt de berm begrensd door een sloot. Ten zuiden van Bolsward en Joure wijkt de route af van de A7 en worden de kabels aangelegd in percelen die nu in gebruik zijn als landbouwgronden. De meeste percelen zijn weidegronden; enkele akkerland.

De hoogtekartaar op basis van gegevens uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) toont de verschillen in hoogteligging van het maaiveld langs het kabeltracé (afbeelding 5). Het maaiveld langs het tracé tussen de Afsluitdijk en Sneek ligt gemiddeld op of iets boven NAP; tussen Sneek en Joure 0 tot -1m NAP. Joure ligt op de uitlopers van een zuidwest noord-oost georiënteerde rug. De hoogste delen van deze rug liggen bij Finkeburen (meer dan 1m NAP) ten zuidwesten van Joure. Het laatste deel van kabelroute vormen laaggelegen delen van het landschap. Het maaiveld ligt hier rond -1,5m NAP.



Afbeelding 5. Hoogtekartaar op basis van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN)

### 3.4 Landschappelijke ontwikkeling (LS04)

In Friesland worden acht landschapstypen onderscheiden:

- het kleigebied;
- het laagveengebied;
- het merengebied;
- het heuvelachtige Gaasterland;
- de Noordelijke wouden;
- het bekengebied;
- het IJsselmeergebied en de Waddeneilanden.

Het kabeltracé loopt vanaf de Afsluitdijk naar het oostzuidoosten door het kleigebied. In het kleigebied komen getijdenafzettingen voor. Het getijdengebied is circa 500 v.Chr. ontstaan en breidt zich onder invloed van een doorgaande stijging van de zeespiegel steeds verder over Friesland uit. Doordat in het kustgebied ook de

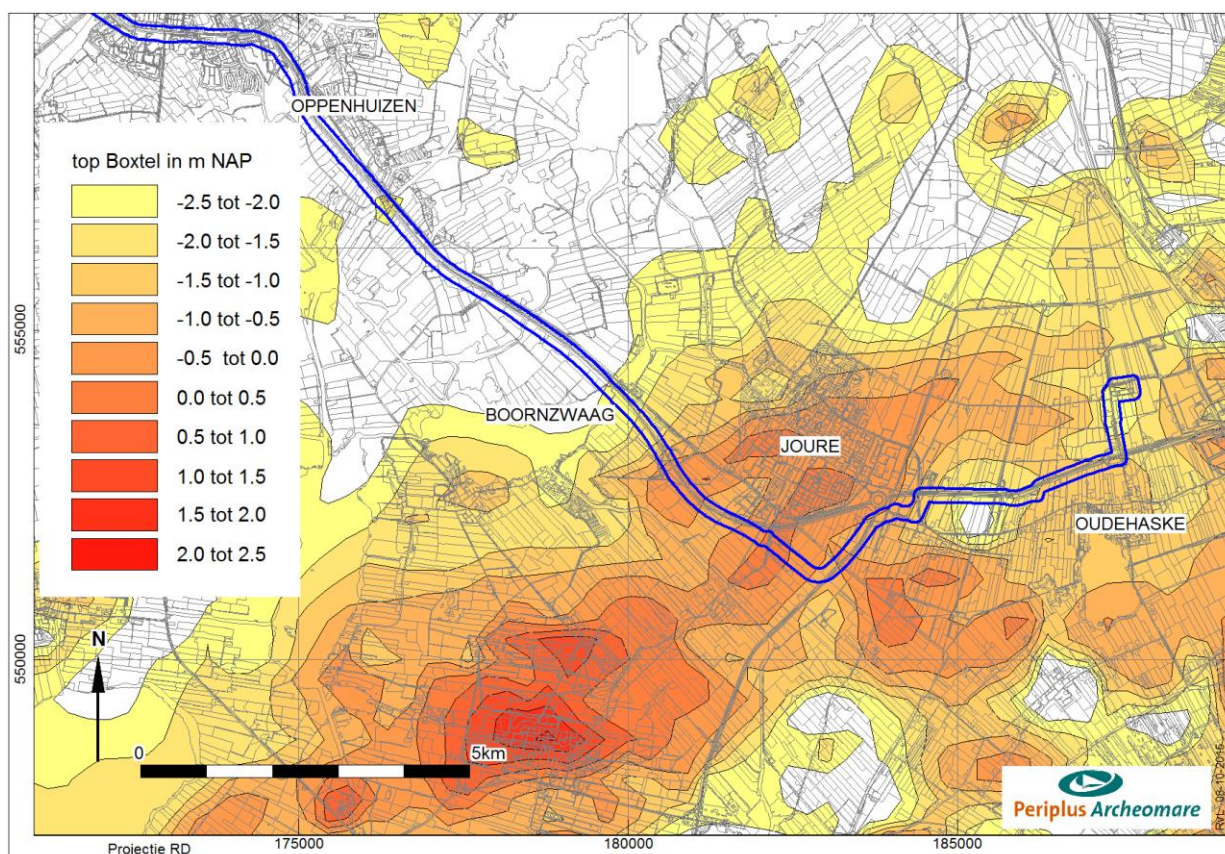


grondwaterspiegel stijgt wordt op het pleistocene dekzandlandschap eerst veen afgezet alvorens het wordt afgedekt door klei. Ter plaatse van getijdengeulen en -kreeken treedt erosie van het pleistocene landschap op.

Direct ten zuidoosten van Sneek gaat het kleigebied over in het merengebied. De meren zijn ontstaan door de winning van veen. In het gebied, dat grotendeels buiten de directe invloedssfeer van de zee is gebleven, is veen afgezet op de pleistocene afzettingen die vanaf het eind van de laatste ijstijd<sup>1</sup> het Friese landschap vorm gaven.

Op paleogeografische kaarten is te zien dat het tracé vanaf circa 4000 v. Chr. bedekt raakt met veen. De veengroei start in het noordwestelijke deel van het tracé en breidt zich geleidelijk naar het zuidoosten uit. Rond 2750 v.Chr. maakt het zuidoosten deel uit van het veengebied en wordt in het noordwestelijke deel van het tracé de eerste zeeklei afgezet. Op dat moment vormen de relatief hoge delen van het landschap eilandjes in het veengebied.

Een uitloper van het heuvelrijke Gaasterland strekt zich uit tot Joure. De top van de pleistocene afzettingen bestaat uit zand. Het gaat hierbij vooral om eolisch zand dat tijdens de laatste koude fasen van het Weichselien als een dek over Nederland is afgezet. Het goed gesorteerde fijnkorrelige zand wordt ook wel dekzand genoemd. De dekzanden vormen tot het Laagpakket van Wierden binnen de Formatie van Boxtel. Plaatselijk kunnen ook *fluvioperiglaciale* afzettingen van het Laagpakket van Singraven voorkomen. Ook dit laagpakket behoort tot de Formatie van Boxtel. De hoogteligging van de top van de Formatie van Boxtel in m NAP is weergegeven in afbeelding 6. Deze afbeelding is gegenereerd met behulp van boorgegevens uit DINO. Over Joure strekt zich een zuidwest – noordoost georiënteerde dekzandrug uit. Op de hogere delen van de rug wordt nauwelijks of geen veen aangetroffen. Op de flanken, zoals bij Boornzwaag is het zand afgedekt door veen met veelal aan de top een dunne laag klei.

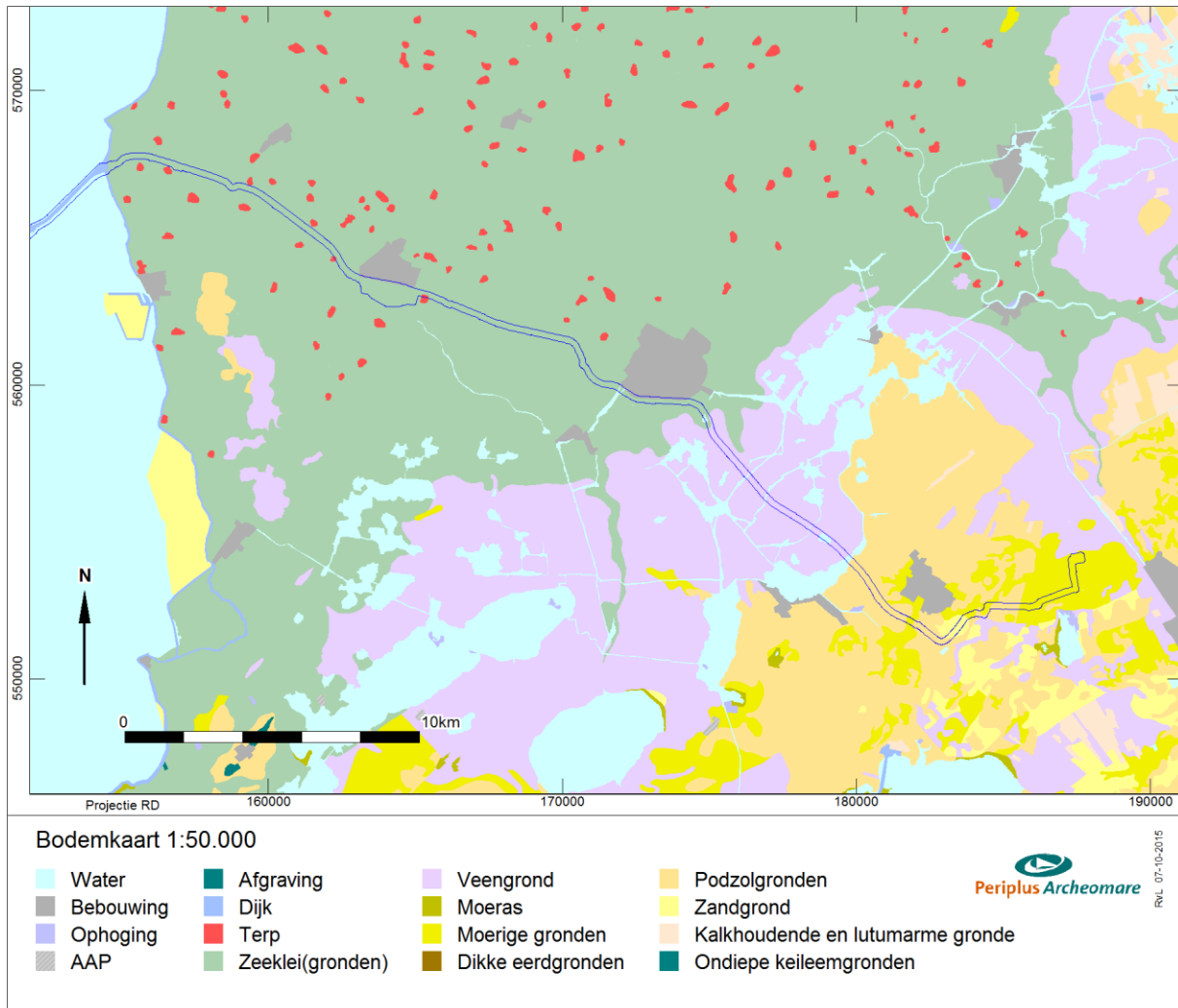


Afbeelding 6. Hoogteligging van de top van de Formatie van Boxtel in m NAP

De hoge ligging van de zandrug houdt verband met het voorkomen van gestuwde afzettingen keileemafzettingen in de ondergrond. Deze keileemafzettingen behoren tot het Laagpakket van Gieten binnen de Formatie van Drente. De top

<sup>1</sup> Weichselien = glaciaal, circa 115.000 tot 11.500 jaar geleden.

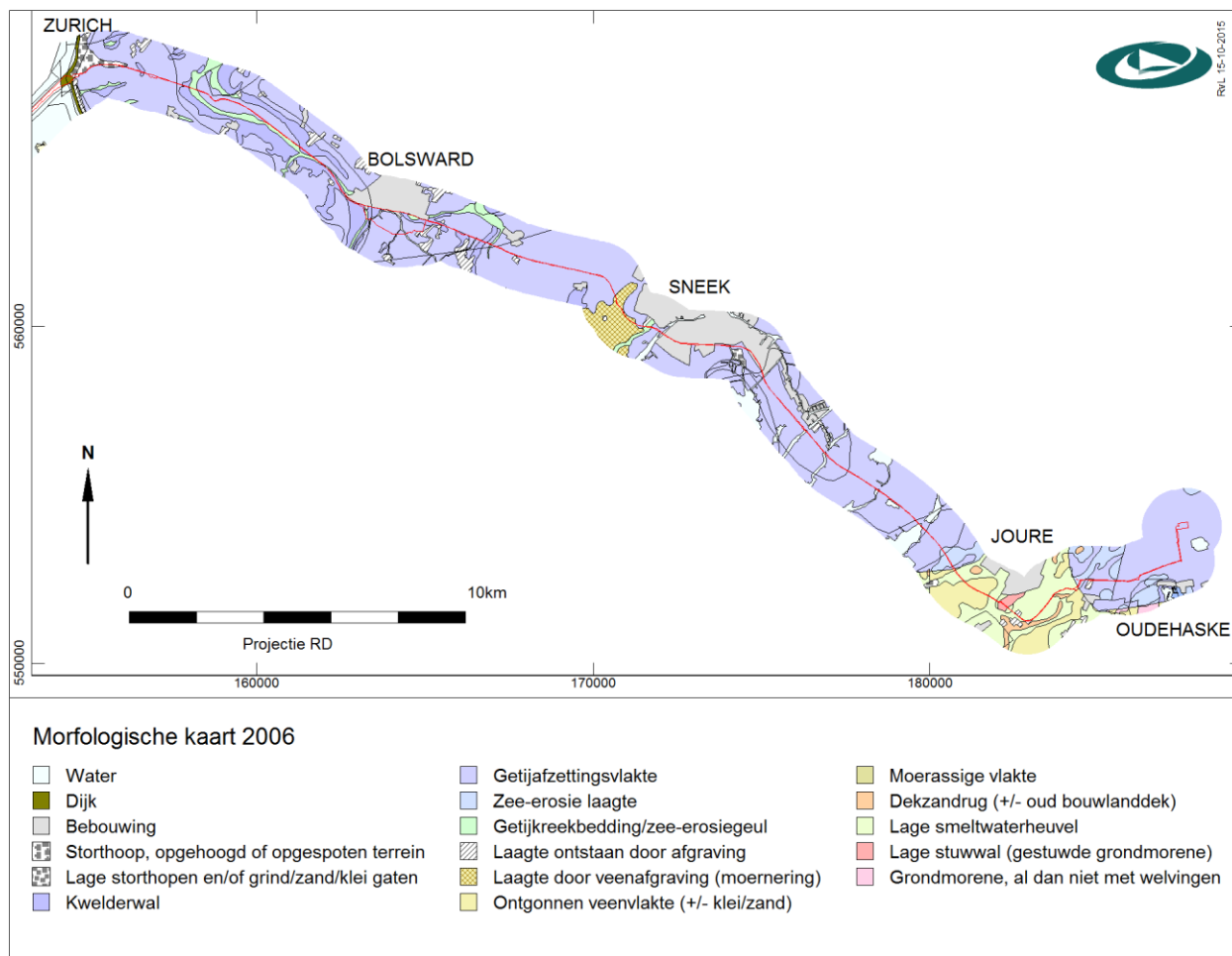
van het Laagpakket van Gieten komt langs het tracé rond Joure voor op 1 tot 5 meter onder het maaiveld. Het voorkomen van deze slecht waterdoorlatende laag kan leiden tot stagnatie van het grondwater. Het ligt daarom voor de hand dat de moerige gronden en moerassen op de bodemkaart gerelateerd zijn aan de keileem in de ondergrond (zie afbeelding 7). In de dekzanden is op veel plaatsen een podzol gevormd. Op de bodemkaart zijn deze dekzanden gekarteerd als podzolgronden.



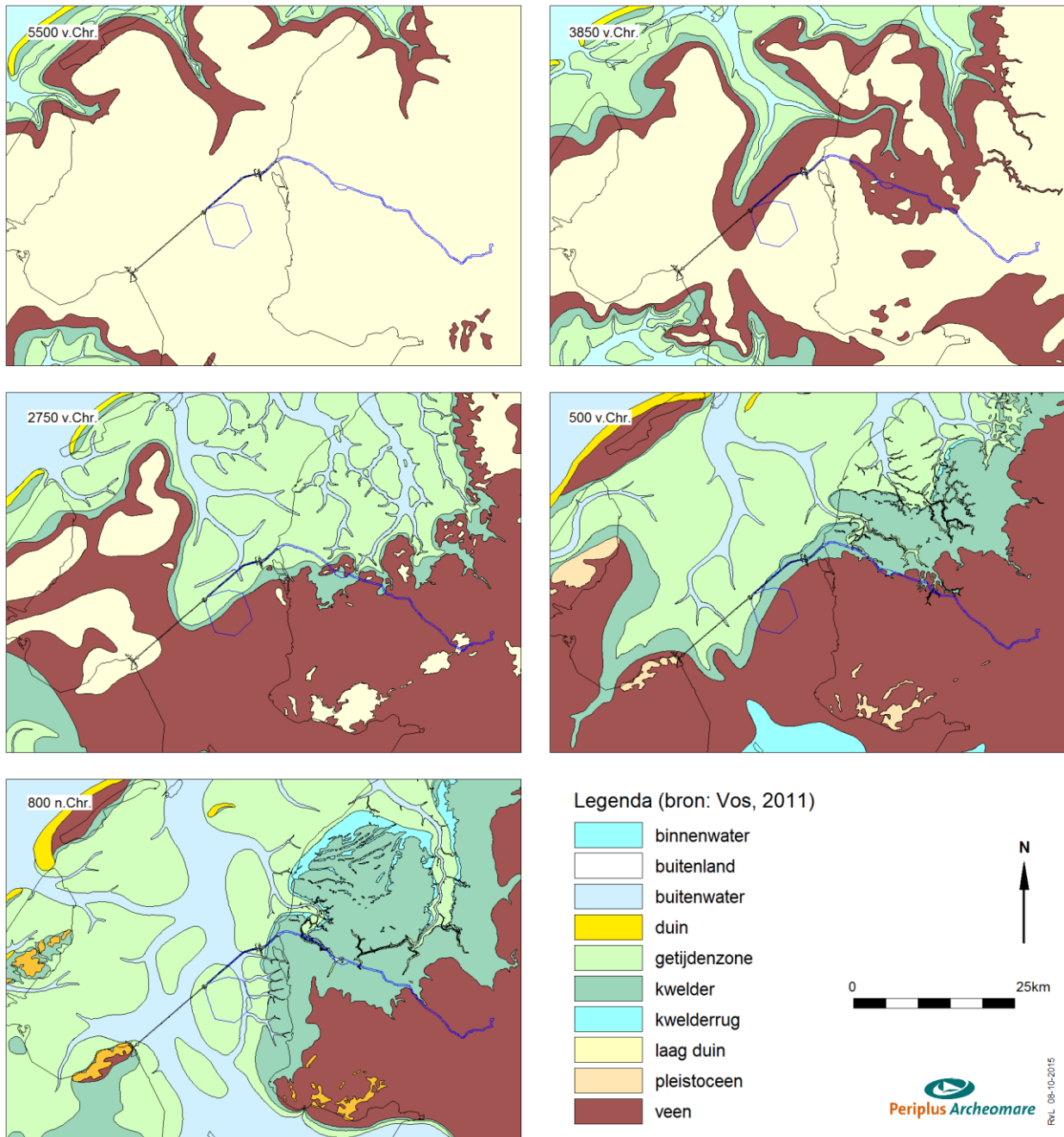
Afbeelding 7. Bodemkaart

De morfologie langs de kabelroute wordt gedomineerd door het elementen van het getijdenlandschap: vlakten doorsneden door de geulen van getijdenkreeken met aan weerszijden relatief hoog opgeslibde kwelderwallen (afbeelding 8). Zelfs ten noorden van Oudehaske zijn getijdeafzettingenvlakten en zee-erosie laagten gekarteerd. Op de Cultuurhistorische Kaart Fryslân (CHK2) zijn hier petgaten weergegeven. Mogelijk heeft de winning van veen hier ruimte geboden voor het uitbreidende getijdengebied.





Afbeelding 8. Morfologische kaart 2006



Afbeelding 9. Paleogeografische kaarten van het kabeltracé

### 3.5 Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03)

De kaart van Schotanus is georeferereerd om 1) de situatie van 1718 met die van nu te kunnen vergelijken en 2) de aanwezigheid van wegen, watergangen en boerderijplaatsen binnen het onderzoeksgebied te beoordelen. Binnen de Cultuurhistorische Kaart Fryslân (CHK2) is via de WMS-server van de provincie de kaartlaag 'Boerderijplaatsen' ontsloten. De boerderijplaatsen in deze laag zijn eveneens gebaseerd op Schotanus. De ligging en het aantal van deze boerderijplaatsen op de CHK2 komt niet altijd overeen met de voor dit onderzoek georeferereerde kaart van Schotanus, in kaart hebben gebracht en in tabel 4 hebben samengevat. De ligging van de gekarteerde boerderijen is niet precies bekend, omdat in oude kaarten zelf de posities niet altijd nauwkeurig zijn en tijdens het georefereren van kaarten verschuivingen kunnen optreden. De locaties moeten dan ook als indicatief worden beschouwd. In een toelichting op de CHK2 stelt de provincie Friesland dat de boerderijplaatsen als monumenten dienen te worden beschouwd. Naast boerderijplaatsen zijn op de CHK2 'Stinzen en States/Buitenplaatsen' gekarteerd. De twee stinzen die binnen het onderzoeksgebied vallen zijn opgenomen onder de Boerderijplaatsen.

De CHK2 bevat onder de noemer 'historische geografie' een aantal gekarteerde eenheden die inzicht geven in het historisch gebruik van het onderzoeksgebied. Het gaat om verlaten kerkhoven, verdwenen molens, tolhuizen, sluizen, petgaten, natuurlijke waterlopen, kruinige percelen, kleiwinning, jaagpaden en droogmakerijen. Op plaatsen waar klei- of veenwinning heeft plaatsgevonden kunnen eventuele archeologische resten zijn aangetast of verdwenen. Dit hoeft echter niet altijd het geval te zijn. Zo kunnen de pleistocene afzettingen die in de petgaten oorspronkelijk door een laag veen werden afgedekt en nu aan het oppervlak liggen, prehistorische resten bevatten.

Toponiem	Complex	RD_X	RD_Y	Opmerking
Hiddem	Terp - boerderijplaats	155861	567478	Gekarteerd op Bodemkaart & Bonnekaart Pingjum 1931
Haayem	Terp - boerderijplaatsen	156558	567369	Gekarteerd op Bodemkaart & Bonnekaart Pingjum 1931
Henste Hollander	Boerderijplaats	163664	563488	
Knossens	Terp - boerderijplaats	164496	563117	Zie AMK-terrein 9978 'Groot Knossens'; mogelijk hetzelfde terrein
Blaak	Huisplaats	164093	563506	
Tichelwerk & Panwerk	Baksteen- en pannenfabriek	164336	563471	
Saard	Terp - boerderijplaats	165567	562915	Nabij terp op Bodemkaart; Bonnekaart Bolsward 1931: 'Zaad'
Donia wier	Stinswier	167315	562327	CHK2: Boerderijplaatsen & Stinsen en buitenplaatsen
Tsaarddijk	Huisplaats	167557	562073	Dijkhuizen; Bonnekaart Bolsward 1931: huizen aan 'Opdijk'
onbekend	Stinswier	170645	561032	Nabij AMK-terrein 13666 'Carpe Diem'; De stinswier is in 2005 opgegraven <sup>2</sup>
Tynje	Boerderijplaats	172424	559722	Huidige situatie: woonwijk Sneek
Gouden Boers	Boerderijplaats	173801	559395	
Hasker Horne	Lintbebouwing - huisplaatsen	183796	552141	nabij Op Eekhoff 'voormalige Lyklamastins' genoemd; huidige situatie: verkeersknooppunt Joure

Tabel 4. Boerderij- en huisplaatsen op kaarten van Schotanus (1718)

Als bekende verstoringen zijn al genoemd de kleiwinning bij Hajum de veenwinning in het oosten van het gebied bij Oudehaske.

In 1938 is gestart met de aanleg van de Rijksweg 43 (van Zurich, Sneek, Joure, Heerenveen naar Groningen). Op de Bonnekaarten van rond 1932 is te zien dat de nieuwe Rijksweg landelijk gebied doorkruist en niet de toentertijd bestaande wegen volgt. Secties van de weg worden in 1940 na vertragingen door het begin van WOII opengesteld voor verkeer. De gelijkvloerse Rijksweg wordt in de periode 1968 tot 1980 vervangen door de autosnelweg A7. Tijdens de aanleg van de Rijksweg A7 en de voorloper hiervan, de Rijksweg 43, is de bodem vermoedelijk verstoord.

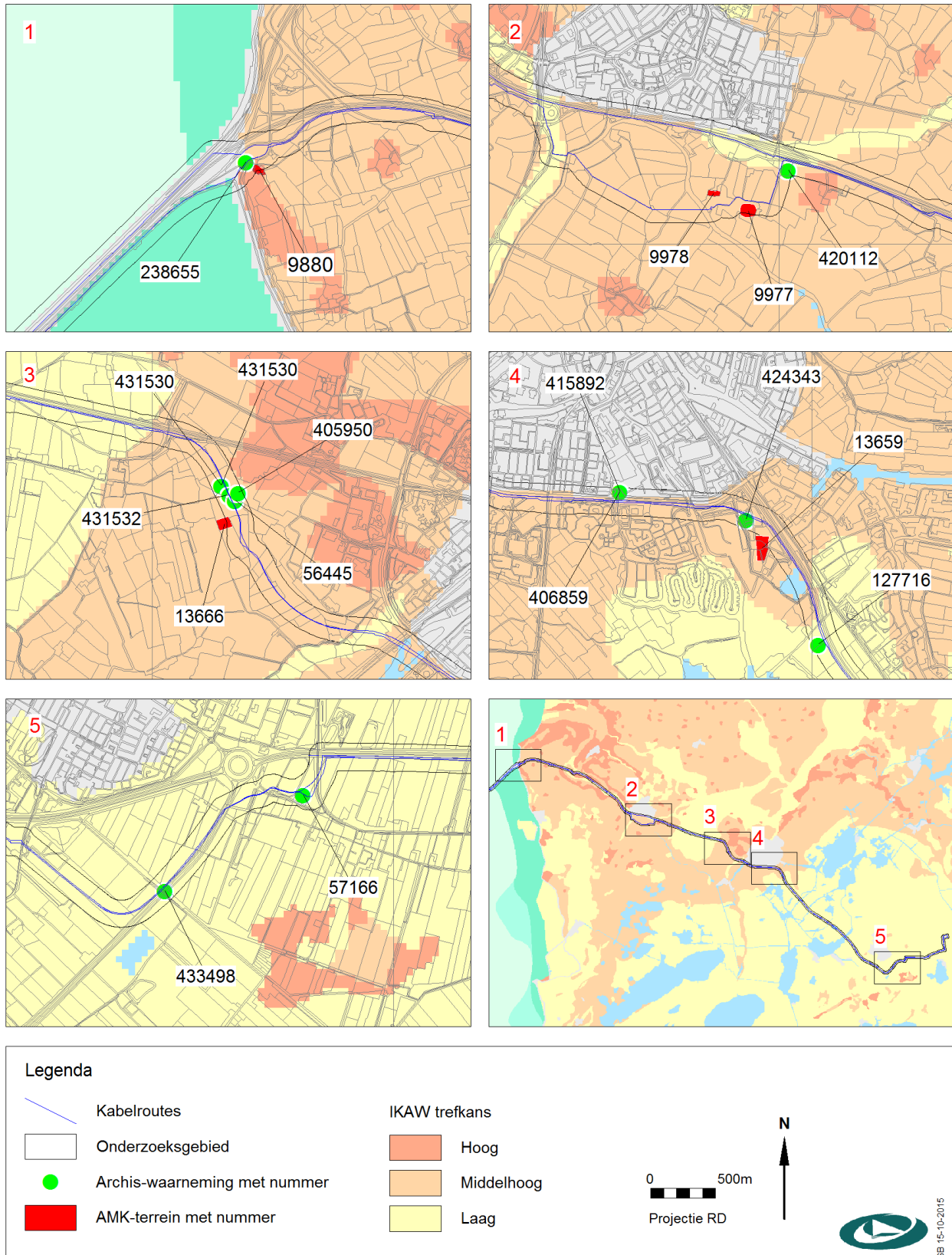
### 3.6 Bekende archeologische en bouwhistorische waarden (LS04)

Binnen een zone van 100 meter aan weerszijden van het geplande kabeltracé zijn 6 AMK-terreinen (tabel 5) en 12 Archis-waarnemingen (tabel 6) bekend.

De bekende waarden zijn geprojecteerd op de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (hierna te noemen: IKAW). De IKAW geeft een indicatie van de kans om archeologische resten aan te treffen binnen een bepaald gebied. Voor Friesland is de IKAW vrijwel volledig gebaseerd op de Bodemkaart 1:50.000. Aan de gekarteerde bodemkundige eenheden is een lage, middelhoge of hoge trefkans toegekend. Deze indeling is statistisch bepaald aan de hand van

<sup>2</sup> Waldus 2006.

het aantal archeologische waarden dat per oppervlakte van deze eenheid bekend is. De IKAW met AMK-terreinen en Archis-waarnemingen is weergegeven in afbeelding 10.



Afbeelding 10. IKAW met AMK-terreinen en Archis-waarnemingen

AMK-nr	RD_X	RD_Y	Toponiem	Complex	Periode	Arch. Waarde
13659	174614	559103	Sneek - Woudvaart	Nederzetting, onbepaald	IJZL – LME	hoog
13661	175241	557939	Oppenhuizen - Sudwei	Nederzetting, onbepaald	ROM – NT	van waarde
13666	170558	560837	Sneek – Carpe Diem	Nederzetting, onbepaald	LME	van waarde
9880	154662	567313	Zurich - Houw	Huisterp	LME	hoog
9977	164763	562762	Bolsward – Klein Knossens	Terp/wierde	IJZM	hoog
9978	164496	562895	Bolsward – Groot Knossens	Terp/wierde	ME	zeer hoog

Tabel 5. AMK-terreinen in het onderzoeksgebied

De 12 waarnemingen omvatten vondsten van keramisch aardewerk, vuurstenen artefacten, botresten en houtskool. Archis-waarneming 405950 betreft een rijke vindplaats met (veel) kogelpotfragmenten, Pingsdorf aardewerk, keramisch bouwmetaal (baksteen en plavuizen) en steengoed. De waarneming behoort bij een stinswier die in 2005, in het kader van de aanleg van de A7, is opgegraven onder de noemer 'Sneek, A7 vindplaats 3'. De vindplaats valt exact samen met de boerderijplaats op de CHK2 en een boerderijplaats die wij hebben gedigitaliseerd op de kaart van Schotanus uit 1718. Archis-waarneming 56445 (bot) ligt in het opgegraven terrein en behoort bij de stinswier. Dit geldt mogelijk ook voor de waarnemingen 431530 en 431532 ten westen van de vindplaats.

Archis-waarnemingen 433498 en 57166 betreffen vondsten die zijn gedaan tijdens onderzoek in het kader van de aanleg van de nieuwe A7.<sup>3,4</sup> Zoals in afbeelding 4 is aangegeven worden de kabel langs de toekomstige A7 aangelegd. De uitkomsten van het uitgevoerde bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek en de conclusies die aan deze uitkomsten zijn verbonden zijn daarom ook van toepassing van het kabeltracé. Tijdens het veldonderzoek zijn geen behoudenswaardige archeologische resten gevonden. De uitvoerder van het archeologische onderzoek (ARC) heeft hierop geadviseerd om het gebied vrij te geven.

Wng_nr	RD_X	RD_Y	Aantal	Materiaal	Alg_code	Periode	Toelichting
433498	183230	551460	2	SVU	AFSLAG	NEOL – IJZ	
			2	SVU	KLING	NEOL – IJZ	
			5	KER	KGP	LME – LME	
			1	KER	WIT	NT	Witbakkend aardewerk uit de Romeinse Tijd of de Middeleeuwen?
			1	KER	AWH	IJZL – ROM	
			1	KER	XXX	NT	
			4	SVU	XXX	PALEO - NTC	
57166	184300	552200	1	KER	AWG	XME – XME	
			1	SVU	AFSLAG	PALEO - NEO	
			1	STE	BROK	BRONSL - LME	
127716	175048	558362	1	OPH	HOUTSKL	PALEO - NTC	
424343	174490	559330	1	KER	KGP	VMEC - LMEB	Het aardewerk is aangetroffen in opgebrachte grond.
			2	KER	BOUWMAT	NT	Het betreft 2 fragmenten puin.
406859	173515	559545	1	KER	HUTTELM	LME	
			1	ODL	XXX	LME	
			35	KER	KGP	LME	
415892	173515	559545	28	KER	KGP	VMEC - LMEB	zowel in de boringen als ook tijdens oppervlaktekartering.
			1	ODL	XXX	VMEC - LMEB	

<sup>3</sup> Hebinck 2012.

<sup>4</sup> Wullink 2012.



Wng_nr	RD_X	RD_Y	Aantal	Materiaal	Alg_code	Periode	Toelichting
			999	OXB	BOT	VMEC - LMEB	Alleen 3 fragmenten verzameld.
			3	KER	HUTTELM	VMEC - LMEB	één brok verzameld.
431530	170534	561134	15	KER	AWH	IJZL – XME	aantal fragmenten terpaardewerk, 1fr mogelijk baksteen
			2	OXB	BOT	IJZL – NT	Onverbrand
			1	SKA	XXX	ROM – NTC	
431532	170597	561061	13	KER	AWH	IJZL – ROMM	
			4	OXB	BOT	IJZL – NT	2 fr verbrand; 2 fr onverbrand
56445	170640	561020	4	OXB	BOT	PALEO - NTC	
405950	170666	561080	217	KER	ROOD	NTA	
			68	KER	STG	LMEB – NTB	
			40	KER	PINGBKR	VMED - LMEA	
			1083	KER	KGP	VMEC - LMEB	
420112	165073	563079	1	KER	AWH	XME – NTC	
238655	154560	567380	9999	---	PALISSAD	NEO – NTB	Palissades, materiaal niet genoemd.

Tabel 6. Archis-waarnemingen in het onderzoeksgebied

Op de CHK2 is, naast de in paragraaf 3.6 besproken boerderijplaatsen, stinzen en buitenplaatsen, een categorie 'jongere bouwkunst (1850-1940)' opgenomen. Het zijn gebouwen (waaronder boerderijen) van (bouw)historische waarde vallen.

### 3.7 Archeologische verwachting (LS05)

Op basis van de geogenese kunnen binnen het tracé drie landschappen worden onderscheiden met elk hun specifieke archeologische verwachting:

gebied	van	tot
kleigebied	Kop van de Afsluitdijk	Oppenhuizen (zuidoost van Sneek)
veen/merengebied	Oppenhuizen (zuidoost Sneek)	Alde Wei (water west van Joure)
zandgebied	Alde Wei (water west Joure)	Oudehaske

In het kleigebied kunnen vlaknederzettingen en restanten van terpen uit de Midden IJzertijd tot en met de Late Middeleeuwen verwacht worden. Eventuele resten zijn - gezien hun kleiige context - naar verwachting goed geconserveerd; vooral als de resten onder de grondwaterspiegel liggen. Nederzettingen worden gekenmerkt door de aanwezigheid van archeologische laag of - in het geval van terpen - een opeenvolging van lagen nederzettingenafval. Een archeologische laag bevat archeologische indicatoren in de vorm van houtskool, fragmenten aardewerk en botresten. Naast deze veel voorkomende indicatoren kunnen natuurstenen en vuurstenen gebruiksvoorwerpen, metalen objecten en artefacten van organisch materiaal zoals hout, leer en touw worden aangetroffen. Ophooglagen kunnen bestaan uit mest, riet en biezen. Rond terpjes en spiekers kunnen greppels zijn gegraven. In het profiel van de sleuf die voor de aanleg van de kabels wordt gegraven kunnen opgevulde greppels vaak goed herkend worden. Naast directe aanwijzingen van de aanwezigheid van een nederzetting (lees: archeologische laag, ophogingslagen en greppels) kunnen afgedekte gerijpte vegetatiehorizonten een aanwijzing vormen dat het betreffende niveau in het verleden mogelijk voor bewoning geschikt is geweest.

In het veen-meren gebied kunnen overblijfselen van veenterpen voorkomen. Indicaties voor de aanwezigheid van nederzettingssporen zijn de hiervoor genoemde ophooglagen en greppels. De top van het veen is door oxidatie zwart en veraard. Goed geconserveerde vindplaatsen kunnen worden verwacht op plaatsen waar nederzettingenresten zijn afgedekt door klei, die tijdens stormvloed is afgezet.

In het zandgebied kunnen bewoningssporen uit alle perioden voorkomen. Het is wel zo dat de bewoningscondities na de start van de veengroei (circa 3000 v. Chr in het oostelijke deel van het tracé) vooral op de hogere delen van het landschap zal hebben geconcentreerd.

De oudste resten, overblijfselen van Neanderthaler-kampplaatsen, kunnen in de top van de keileemafzettingen van het Laagpakket van Gieten worden verwacht. De top van het Laagpakket van Gieten bevindt zich ten zuiden en oosten van Joure naar verwachting op 1 tot 5 meter onder het maaiveld. In het gebied zijn weinig vondsten uit het Midden Paleolithicum bekend. Dit heeft er mogelijk mee te maken dat het keileemplateau is afgedekt door 'jongere' dekzanden. Daarnaast bevindt de voornamelijk vuurstenen artefacten zich in een context met veel natuurlijk vuursteen, waardoor een artefact niet altijd direct wordt herkend.

De dekzandafzettingen van het Laagpakket van Wierden die op het keileem zijn afgezet kunnen laat-paleolithische nederzettingssporen herbergen. In en direct onder de Laag van Usselo kunnen vuurstenen en natuurstenen artefacten van de Hamburg-, Creswell- en Federmesser/Tjonger-cultuur verwacht worden. Het voorkomen van deze resten is gerelateerd aan het Allerød interstadiaal, een kortstondige warme periode aan het eind van het Weichselien.<sup>5</sup> Na deze warmere periode volgde de laatste koude periode van het Weichselien waarin wederom dekzand werd afgezet.<sup>6</sup> De Usselo-bodem is niet altijd even sterk ontwikkeld. De laag kan houtskoolresten en graafgangen van kevers bevatten; lateraal kan de laag overgaan in veen. Door de afdekking met een nieuwe dekzandlaag is de Laag van Usselo op veel plaatsen beschermd tegen ondiepe bodemingrepen zoals regulier ploegen tot circa 30 cm. Door diepploegen met als doel het breken van keileem-lagen onder het dekzand kan de gaafheid van nederzettingen sterk zijn aangetast.

In de top van de bovenste dekzandlaag kunnen nederzettingen uit het Laat Paleolithicum tot en met de Nieuwe tijd voorkomen. Oudehaske is bekend om de ontdekking van een Ahrensburg-nederzetting. De vindplaats is in 1989 door amateur-archeoloog Gerrit Jonker ontdekt en in 1991/1992 door een team van de Universiteit van Groningen opgegraven.<sup>7</sup> Als de top van het dekzand ontsloten is aan het maaiveld is de vondstlaag opgenomen in de bouwvoor. Onder de bouwvoor kunnen grondsporen intact zijn. Doordat het archeologisch niveau boven de grondwaterspiegel ligt is de conservering van organische resten naar verwachting slecht. Anorganische materialen, zoals vuursteen en aardewerk kunnen wel goed bewaard zijn gebleven. Het dekzand is plaatselijk afgedekt door veen en/of klei. Op deze locaties is de kans om goed geconserveerde gavenederzettingen aan te treffen groot.

Het kabeltracé wordt in het zandgebied ten zuiden van Joure aangelegd langs de toekomstige A7. In dit deel van het tracé heeft al archeologisch onderzoek plaatsgevonden. Tijdens het inventariserend veldonderzoek door middel van boringen, dat een toets vormde van de verwachting op basis van het bureauonderzoek is geformuleerd, zijn geen vindplaatsen aan het licht gekomen.

---

<sup>5</sup> Allerød: interstadiaal circa 14.000 tot 13.000 jaar geleden.

<sup>6</sup> Jonge Dryas: stadiaal circa 13.000 tot 11.500 jaar geleden.

<sup>7</sup> Johansen 2008.





## 4 Conclusies

### 4.1 Beantwoording van de onderzoeksvragen

*Zijn er archeologische waarden in het onderzoeksgebied bekend?*

Ja, in het onderzoeksgebied zijn de volgende waarden bekend:

Bekende Archeologische waarden	Aantal	Periode
AMK-terreinen	6	IJZM tot NT
Archis-waarnemingen	12	Alle perioden
Boerderijplaatsen      CHK2	24	ME tot NT
Schotanus 1718	12	ME tot NT

De AMK-terreinen bevinden zich (deels) in het onderzoeksgebied, maar de geplande kabelroutes doorkruisen deze terreinen niet. De Archis-waarnemingen vormen een indicatie voor archeologische resten die bij de aanleg van de kabel kunnen worden aangetroffen. De waarnemingen betreffen vooral vondsten uit Late IJzertijd tot Nieuwe tijd. In het oosten van het tracé zijn twee vuurstenen afslagen en een kling gevonden.

Onder de vierentwintig 'boerderijplaatsen' op de CHK2 zijn twee stinzen en een buitenplaats. De locaties van vier boerderijplaatsen op de CHK2 en Schotanus 1718 komen min of meer overeen.

*Kunnen in het onderzoeksgebied, naast de bekende waarden, archeologische waarden verwacht worden?*

Ja, op de locaties waar de kabelroute de zuidberm van de A7 verlaat (ten zuiden van Bolsward en Joure) kunnen archeologische waarden verwacht worden. In de zuidberm zijn eventuele archeologische resten naar verwachting verstoord.

*Zo ja:*

*Wat is de (verwachte) aard, omvang, ligging en datering van deze archeologische waarden?*

In het kweldergebied ten zuiden van Bolsward kunnen resten van vlaknederzettingen en terpen uit de Midden IJzertijd tot Nieuwe tijd verwacht worden. Zowel geïsoleerde huisterpjes als kleine woonplaatsen kunnen voorkomen. De aanwezigheid van een nederzetting wordt gemarkeerd door een archeologische laag en/of ophogingslagen. Belangrijkste indicatoren zijn houtskool, fragmenten aardewerk, steengoed en botresten.

In het zandgebied ten zuiden van Joure kunnen archeologische resten uit het Midden Paleolithicum tot Nieuwe tijd voorkomen. De verwachting betreft bewoningsresten uit de Steentijd en sporen van vroege veenontginning uit (proto)historische perioden. Nederzettingen kunnen variëren van klein (jachtkampjes) tot groot (herhaalde of langdurige bewoning) en worden gekenmerkt door een strooiing van overwegend vuursteen. In het zandgebied zijn drie archeologische niveaus benoemd:

lithostratigrafie	lithologie & niveau	datering
Laagpakket van Gieten	top keileem	Midden Paleolithicum
Laag van Usselo	paleosol in dekzand	Laat Paleolithicum
Laagpakket van Wierden	top dekzand	Laat Paleolithicum - Neolithicum

De verwachting voor het kabeltracé ten zuiden van Joure is getoetst door middel van een booronderzoek.<sup>8</sup> Tijdens dit onderzoek zijn geen behoudenswaardige archeologische nederzettingen aangetroffen. Hieruit mag geconcludeerd worden dat de kans op het voorkomen van grote nederzettingen binnen het kabeltracé beperkt is.

*Wat is - naar verwachting - de fysieke kwaliteit van eventuele vindplaatsen?*

In de zuidberm van de A7 zijn eventuele archeologische resten naar verwachting verstoord en/of opgeruimd. De gaafheid en daarmee de fysieke kwaliteit van deze resten is gering.

In de opeenvolging van (kwelder)klei en veen rond Bolsward zijn zowel organische als anorganische resten naar verwachting goed bewaard gebleven, zeker als deze resten zich onder de grondwaterspiegel bevinden.

<sup>8</sup> Hebinck 2012.

De fysieke kwaliteit van de verwachte prehistorische nederzettingssporen in de omgeving van Joure is afhankelijk van de diepteligging van het archeologische niveau en de bodemversturende activiteiten die hier hebben plaatsgevonden. De gaafheid van archeologische resten kan zijn aangetast door veenwinning en (diep)ploegen; de conservering van organische resten in zandgronden is over het algemeen matig tot slecht, zeker als de resten boven de grondwaterspiegel liggen. Nederzettingen die zich onder de grondwaterspiegel bevinden kunnen wel goed bewaard zijn gebleven. Ondanks de mogelijk matige of slechte fysieke kwaliteit van eventuele nederzettingen kunnen juist in het gebied rond Joure nederzettingen met een hoge inhoudelijke kwaliteit worden verwacht, ofwel nederzettingen met een hoge zeldzaamheids-, informatie- en ensemblewaarde. Het bewijs hiervoor is de Ahrensburg-nederzetting die bij Oudehaske is opgegraven. De kans dat deze nederzettingen binnen het geplande kabeltracé aanwezig zijn wordt, gezien de resultaten van een eerder uitgevoerd booronderzoek, gering geacht. Hierbij moet worden aangetekend dat de overblijfselen van kleine jachtkampen met het gehanteerde boorgrid kunnen worden gemist.

*Vormen de geplande bodemingrepen een bedreiging voor bekende en/of verwachte archeologische waarden?*

Ja, voor de aanleg van de kabels zullen 4 meter brede en 1,5 meter diepe sleuven worden gegraven. Archeologische niveaus bevinden zich naar verwachting binnen 1,5 meter onder het maaiveld en worden daarom bedreigd. De gestuurde boringen vormen naar verwachting een zeer beperkt risico voor archeologische resten, omdat de boringen - voor zover bekend - onder de verwachte archeologische niveaus door gaan.

*Wordt, gegeven de antwoorden op bovenstaande vragen, aanvullend onderzoek nodig geacht?*

Ja, aanvullend onderzoek is nodig om de aanwezigheid van bewoningsresten te onderzoeken en eventuele vindplaatsen te karteren en begrenzen.

De focus van het vervolgonderzoek dient te liggen bij de locatie waar het kabeltracé de berm van de rijksweg A7 verlaat en nog geen booronderzoek heeft plaatsgevonden. Dit is het geval ten zuiden van Bolsward. De nederzettingen met een archeologische laag en/of ophogingslagen die hier worden verwacht, kunnen worden opgespoord en gekarteerd door middel van boringen met een 5 cm Edelmanboor en 3 cm guts. In een gutsboring kunnen archeologische lagen visueel worden herkend. FAMKE adviseert de boringen met een onderlinge afstand van 50 meter in een raai langs de kabelroute te zetten. Deze methode is geschikt om de intactheid van het bodemprofiel te beoordelen en nederzettingen >2000 m<sup>2</sup> op te sporen.

Voor het kabeltracé ten zuiden van Joure wordt, gezien de uitkomsten van eerder onderzoek, aanbevolen om geen vervolgonderzoek uit te voeren.

## 5 Advies

Periplus Archeomare adviseert om een verkennend en karterend booronderzoek uit te voeren voor het kabeltracé ten zuiden van Bolsward.<sup>9,10</sup> Op deze locatie verlaat de kabelroute de Rijksweg A7 en zijn nederzettingen van hoge fysieke kwaliteit te verwachten. Voor het Inventariserend Veldonderzoek door middel van boringen dient een Plan van Aanpak te worden opgesteld. De FAMKE geeft een aanzet voor dit Plan van Aanpak.

Voor de kabelroutes die a) binnen de berm van de Rijksweg A7 vallen en b) langs de nieuwe A7 ten zuiden van Joure zal worden aangelegd, wordt geen vervolgonderzoek aanbevolen.

De aanwezigheid van eventuele archeologische resten kan, ondanks eerder uitgevoerd onderzoek en verwachte verstoringen, op nooit volledig worden uitgesloten. Daarom wordt aanbevolen om de meldingsplicht voor mogelijke archeologische vondsten zoals vastgelegd in de Monumentenwet op te nemen in het bestek van werkzaamheden en betrokkenen werknemers op de hoogte te brengen van deze meldingsplicht.

---

<sup>9</sup> Conform de FAMKE.

<sup>10</sup> Conform de KNA Landbodems 3.3, Protocol 4003 Inventariserend Veldonderzoek, verkennende en karterende fase.

## Lijst met afbeeldingen

Afbeelding 1. Ligging van het onderzoeksgebied .....	5
Afbeelding 2. Kabelroute ten zuiden van Bolsward .....	9
Afbeelding 3. Kabelroute ten zuiden van Joure; topografie huidige situatie .....	10
Afbeelding 4. Geplande infrastructuur van de nieuwe A7 (donkergrijs), de kabelroutes (blauw) en onderzoeksmelding 52151 (rood).....	11
Afbeelding 5. Hoogtekaart op basis van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN).....	12
Afbeelding 6. Hoogteligging van de top van de Formatie van Boxtel in m NAP .....	13
Afbeelding 7. Bodemkaart .....	14
Afbeelding 8. Morfologische kaart 2006 .....	15
Afbeelding 9. Paleogeografische kaarten van het kabeltracé .....	16
Afbeelding 10. IKAW met AMK-terreinen en Archis-waarnemingen .....	18

## Lijst met tabellen

Tabel 1. Archeologische perioden .....	2
Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied.....	2
Tabel 3. Coördinaten plangebied in RD.....	9
Tabel 4. Boerderij- en huisplaatsen op kaarten van Schotanus (1718) .....	17
Tabel 5. AMK-terreinen in het onderzoeksgebied.....	19
Tabel 6. Archis-waarnemingen in het onderzoeksgebied .....	20

## Afkortingen en woordenlijst

<i>AMZ</i>	Archeologische Monumenten Zorg
<i>Antropogeen</i>	Door menselijk handelen
<i>CHK</i>	Cultuurhistorische Kaart Fryslân
<i>FAMKE</i>	Friese Archeologische Monumentenkaart Extra
<i>KNA</i>	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
<i>NGE</i>	Niet-gesprongen-explosieven
<i>PvE</i>	Programma van Eisen
<i>RCE</i>	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
<i>Stins</i>	Verdedigbaar stenen huis, woontoren of kasteel; letterlijk steenhuis
<i>Stinswier</i>	Terp waarop de <i>stins</i> heeft gestaan
<i>Petgaten</i>	Door veenwinning gevormde laagten

## Referenties

- Aalbersberg, G., 2006: *Plangebied Harinxmaland, gemeente Sneek; archeologisch vooronderzoek: een inventariserend veldonderzoek, gemeente Sneek*, RAAP-rapport 1262, Amsterdam.
- Hebinck, K.A., 2012: *Een inventariserend veldonderzoek door middel van boringen voor de herontwikkeling van het Knooppunt Joure, gemeente Skarsterlân (F)*, ARC-rapporten 2012-104, Geldermalsen.
- Heide, G., 1974: *De Zuiderzee: van land tot water, van water tot land*, Uitgeverij Knoop & Niemeijer, Haren.
- Johansen, L., M.J.L.Th. Niekus & D. Stapert, 2008: *De vindplaats Oudehaske en de Ahrensburg-traditie in Friesland*, in: Diggelgoud. 25 jaar Argeologysk Wurkferbân: archeologisch onderzoek in Fryslân, Leeuwarden.
- KNA landbodems 3.3.
- Lil, R. van, 2009: *Sneek, Sportpark Noord, een bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek in de vorm van boringen*, ADC ArcheoProjecten rapport 432.
- Van der Heide, G.D., 1955: *Archeologie van het Zuiderzeegebied*, overdruk uit Antiquity and survival.
- Waldus, W.B., 2006, met bijdragen van: Waijjen, M. van, Hanninen, K., Lil, R. van, Schabbink, M., Zijverden, W.K. van en S. Ostkamp: *Over een Stinswier ten westen van Sneek, die onder zijn eigen gewicht bezweek*. ADC ArcheoProjecten rapport 633, Amersfoort.
- Wullink, A.J., 2012. *Een archeologisch bureau-onderzoek in het kader van de herontwikkeling van het Knooppunt Joure, gemeente Skarsterlân (F)*. ARC rapport 2012-6, Geldermalsen.

## Overige bronnen

Actueel Hoogtebestand Nederland, versie 2009





## Notitie / Memo

**HaskoningDHV Nederland B.V.  
Rivers, Deltas & Coasts**

Aan: Martijn Edink - Windpark Fryslân B.V./Pondera Consult  
Van: Martin Goosens  
Datum: 23 oktober 2015  
Kopie:  
Ons kenmerk: RDCBE2319-102-102N001F01  
Classificatie: Open

**Onderwerp: Globale beoordeling waterhuishouding ten behoeve van inpassingsplan kabeltracé Zurich-Herbaijum**

---

## Inleiding

Windpark Fryslân B.V. is van plan een kabeltracé aan te leggen van de kop van de Afsluitdijk bij Zurich tot aan het verdeelstation bij Herbaijum. Hiertoe wordt een inpassingsplan opgesteld. Pondera Consult heeft namens Windpark Fryslân aan Royal Haskoning gevraagd om ten behoeve van het inpassingsplan een globale beoordeling uit te voeren voor het onderdeel water. In deze notitie is de globale beoordeling gerapporteerd.

## Beleid en wetgeving

### Achtergrond

Het watersysteem bestaat uit oppervlaktewater en grondwater. Het oppervlaktewatersysteem wordt gebruikt voor aan- en afvoer van water, waterberging en inname voor landbouw. Het grondwater wordt gevoed door infiltrerend regenwater en kwel.

Met name tijdens de aanlegfase maar ook in gebruiksfase kunnen de kabeltracés het watersysteem beïnvloeden. Het kabeltracé kruist een aantal watergangen en waterkeringen, en eventueel dient grondwater uit de sleuven gemalen te worden. De waterbeheerder, in dit geval het Wetterskip Fryslan, heeft diverse instrumenten in handen om ervoor te zorgen dat het watersysteem goed blijft functioneren bij ontwikkelingen in het gebied.

### Besluit ruimtelijke ordening

Het Besluit ruimtelijke ordening (Bro) schrijft voor dat bij de voorbereiding van een inpassingsplan overleg plaatsvindt met onder andere het waterschap. Aan de praktijk wordt overgelaten hoe het overleg wordt gevoerd. Het zal zo moeten worden ingevuld dat de overlegpartners voldoende kunnen beoordelen of het plan in overeenstemming is met hun belangen.

### Waterhuishouding

De Keur van het Wetterskip Fryslan 2013 is van kracht op de waterhuishouding van de projectlocatie. De Keur is gebaseerd op de Waterschapswet, de Waterwet, het Waterbesluit, de Waterregeling en de Provinciale (water)verordening. De Keur is door het waterschap nader uitgewerkt in onder meer de Beleidsnota Grondwater (2012). In de Keur en de beleidsstukken zijn regels opgenomen over onder meer het gebruik van watergangen en bijbehorende beschermingszones, het onttrekken en lozen van grondwater en de aanleg van verhard oppervlak.

## Beschrijving projectlocatie

Het tracé is gepland van de kop van de Afsluitdijk bij Zurich tot Herbaijum. Volgens plan is circa 90% van het kabeltracé in de oostelijke berm van de Rijksweg 31 gelegen. Van afslag Midlum tot Herbaijum is het tracé direct ten zuiden van de bermsloot Rijksweg/Harlingerstraatweg gepland.

## Waterhuishouding

Langs bijna de gehele rijksweg 31 is een bermsloot gelegen die zorgt voor afwatering van de weg en de berm. Een groot deel van de bermsloot is getypeerd als hoofdwatgang. De berm wordt in Harlingen onderbroken door kruisingen met boezemwatergangen met aan weerszijden regionale waterkeringen. Bij de kop van de Afsluitdijk is het kabeltracé in de beschermingszone van de primaire waterkering gelegen.

Langs de Rijksweg/Harlingerstraatweg kruist het kabeltracé een regionale waterkering, twee maal een hoofdwatgang en enkele schouwsloten.

## Potentiele effecten

Met name de aanleg van het kabeltracé kan effecten hebben op de waterhuishouding. De gebruiksfase heeft naar verwachting weinig effect op de waterhuishouding. In deze paragraaf zijn globaal de potentiële effecten beschreven. In de volgende paragraaf zijn de potentiële effecten globaal beoordeeld.

### Grondwater

De kabels worden op minimaal 1 meter beneden maaiveld gelegd. In de aanlegfase zullen hiertoe sleuven van minimaal 1 meter diep worden gegraven. Uit de bodemkaart blijkt dat het landelijk gebied langs de Rijksweg 31 met name in de winterperiode de laagste grondwaterstand minder dan 1 meter beneden maaiveld is gelegen. Naar verwachting dient grondwaterbemaling plaats te vinden.

Uit de bodemkaart blijkt dat de bodemgesteldheid van het kabeltracé varieert.

- De bodem in de omgeving van het kabeltracé bestaat voornamelijk uit klei. Het grensvlak van zoet en zout grondwater ligt ondiep. Langs de kust komt alleen zout grondwater voor. Uit de Beleidsnota Grondwater (2012) blijkt dat bij relatief grote bemalingen verzilting kan optreden.
- Het weglichaam van de rijksweg inclusief de berm bestaat naar verwachting uit zand.

### Oppervlaktewater

Watergangen zijn van belang voor een goede waterhuishouding. Het kabeltracé kruist op een aantal locaties het oppervlaktewater. Het effect van de kabels op het oppervlaktewater is afhankelijk van de aanlegmethode. In het plan wordt ervan uitgegaan dat de kabels met horizontaal gestuurde boringen (HDD) worden gelegd. Deze methode heeft geen direct effect op het oppervlaktewater. Eventueel dient de boor- en ontvangstput van de HDD-boringen te worden bemalen.

### Waterkeringen

Aan weerszijden van de boezemwatergangen die worden gekruist door het kabeltracé zijn waterkeringen gelegen. De geplande HDD-boringen kunnen effect hebben op de stabiliteit of de waterdoorlatendheid van de waterkering. De negatieve effecten op stabiliteit kunnen worden veroorzaakt door inzet van zwaar materieel of het graven van boor- of ontvangstputten, waardoor verzakkingen kunnen optreden. De negatieve effecten op de waterdoorlatendheid van de keringen kan ontstaan doordat slecht doorlatende bodemlagen worden doorboord. Een soort kortsluiting (piping) kan ontstaan tussen boezemwatergangen

en de naastgelegen polder, of tussen twee polders omdat het boorgat wijder is dan de mantelbuis van de kabels.

Bij de kop van de Afsluitdijk ligt het kabeltracé in de beschermingszone van de primaire kering. Het graven van sleuven voor kabeltracé kan effect hebben op de stabiliteit van de waterkering.

## Beoordeling potentiële effecten

In deze paragraaf zijn de potentiële effecten globaal beoordeeld op potentiële gevolgen.

### Grondwater

Uit de Beleidsnota Grondwater (2012) van Wetterskip Fryslan blijkt dat het grondwater langs de kust zout is. Grondwaterbemaling van met name het kabeltracé in de berm van de Rijksweg 31 kan negatieve effecten hebben op de omgeving. De kwaliteit van het grondwater is naar verwachting van onvoldoende kwaliteit om op het oppervlaktewater te lozen. De kans op lozing van zout grondwater langs Rijksweg/Harlingerstraatweg is beperkt.

De berm is uit zand opgebouwd, zodat geen zetting zal plaatsvinden bij grondwaterbemalingen. Bij uitvoering van de werkzaamheden dient rekening gehouden te worden met de stabiliteit van de sleufwanden en de aanwezigheid van afvoerleidingen van wegkolken in de berm. Uit de Beleidsnota Grondwater (2012). De bodem van het kabeltracé langs de Rijksweg/Harlingerstraatweg is uit klei opgebouwd. Naar verwachting zijn bemalingen voor aanleg van dit deel van het kabeltracé beperkt van omvang en tijdsduur, zodat het negatieve effect beperkt is.

Op basis van bovenstaande worden de effecten van grondwaterbemaling van de boor- en ontvangstput van de HDD-boringen langs de Rijksweg/Harlingerstraatweg eveneens als beperkt geschat. Langs de Rijksweg 31 kan bemaling van zout grondwater uit boor- en ontvangstputten negatieve effecten hebben op de omgeving.

### Oppervlaktewater

De potentiële gevolgen op het aspect oppervlaktewater zijn niet beoordeeld omdat het oppervlaktewater niet wordt beïnvloed bij uitvoering van HDD-boringen.

### Waterkeringen

De uitvoering van de HDD-boringen heeft geen gevolg op de stabiliteit van de kering zolang de werkzaamheden buiten de beschermingszone van de waterkering plaatsvinden.

In aanleg- en gebruiksfase hebben de middels HDD-boringen aangebrachte kabels geen gevolg op de waterdoorlatendheid van de keringen zolang het boorgat afdoende wordt gedicht.

Bij de kop van de Afsluitdijk ligt het kabeltracé in de beschermingszone van de primaire kering. Het graven van sleuven voor kabeltracé kan effect hebben op de stabiliteit van de waterkering. Vanwege de ligging van van het weglichaam van de rijksweg in de beschermingszone heeft de aanleg van een kabeltracé cq. het graven van sleuven in de oostelijke berm naar verwachting geen effect op de waterkering. Echter afstemming met het waterschap over de werkzaamheden in de beschermingszone is nodig.

## Samenvatting

De aanleg van het kabeltracé kan op het gebied van water potentieel effecten hebben op het grondwater (middels bemalingen) en waterkeringen (berm in beschermingszone en middels HDD-boringen). Met name ten aanzien van lozing van zout grondwater zijn potentiële negatieve gevolgen te verwachten. De bemalingen hebben naar verwachting een minimaal effect op zettingen. De HDD-boringen hebben geen effect op waterkeringen zolang de uitvoering buiten de beschermingszone plaatsvindt, en de boorgaten waterdicht worden afgewerkt. Het graven van sleuven in de -oostelijke- berm heeft naar verwachting geen naar verwachting geen effect op de waterkering.

Ten aanzien van het aspect water is voor de uitvoering van de werkzaamheden een watervergunning van het waterschap nodig.

## Notitie / Memo

**HaskoningDHV Nederland B.V.  
Rivers, Deltas & Coasts**

Aan: Martijn Edink - Windpark Fryslân B.V./Pondera Consult  
Van: Martin Goosens  
Datum: 23 oktober 2015  
Kopie:  
Ons kenmerk: RDCBE2319-102-102N001F01  
Classificatie: Open

**Onderwerp: Globale beoordeling waterhuishouding ten behoeve van inpassingsplan kabeltracé Zurich-Herbaijum**

---

## Inleiding

Windpark Fryslân B.V. is van plan een kabeltracé aan te leggen van de kop van de Afsluitdijk bij Zurich tot aan het verdeelstation bij Oudehaske. Hiertoe wordt een inpassingsplan opgesteld. Pondera Consult heeft namens Windpark Fryslân aan Royal Haskoning gevraagd om ten behoeve van het inpassingsplan een globale beoordeling uit te voeren voor het onderdeel water. In deze notitie is de globale beoordeling gerapporteerd.

## Beleid en wetgeving

### Achtergrond

Het watersysteem bestaat uit oppervlaktewater en grondwater. Het oppervlaktewatersysteem wordt gebruikt voor aan- en afvoer van water, waterberging en inname voor landbouw. Het grondwater wordt gevoed door infiltrerend regenwater en kwel.

Met name tijdens de aanlegfase maar ook in gebruiksfase kunnen de kabeltracés het watersysteem beïnvloeden. Het kabeltracé kruist een aantal watergangen en waterkeringen, en eventueel dient grondwater uit de sleuven gemalen te worden. De waterbeheerder, in dit geval het Wetterskip Fryslan, heeft diverse instrumenten in handen om ervoor te zorgen dat het watersysteem goed blijft functioneren bij ontwikkelingen in het gebied.

### Besluit ruimtelijke ordening

Het Besluit ruimtelijke ordening (Bro) schrijft voor dat bij de voorbereiding van een inpassingsplan overleg plaatsvindt met onder andere het waterschap. Aan de praktijk wordt overgelaten hoe het overleg wordt gevoerd. Het zal zo moeten worden ingevuld dat de overlegpartners voldoende kunnen beoordelen of het plan in overeenstemming is met hun belangen.

### Waterhuishouding

De Keur van het Wetterskip Fryslan 2013 is van kracht op de waterhuishouding van de projectlocatie. De Keur is gebaseerd op de Waterschapswet, de Waterwet, het Waterbesluit, de Waterregeling en de Provinciale (water)verordening. De Keur is door het waterschap nader uitgewerkt in onder meer de Beleidsnota Grondwater (2012). In de Keur en de beleidsstukken zijn regels opgenomen over onder meer het gebruik van watergangen en bijbehorende beschermingszones, het onttrekken en lozen van grondwater en de aanleg van verhard oppervlak.

## Beschrijving projectlocatie

Het tracé is gepland van de kop van de Afsluitdijk bij Zurich tot Oudehaske. Volgens plan is circa 90% van het kabeltracé in de zuidelijke berm van de rijksweg 7 gelegen. Bij Bolsward en Joure is het tracé buiten de berm van de rijksweg gepland. Bij Oudehaske buigt het tracé in noordelijke richting af naar het verdeelstation.

## Waterhuishouding

Langs bijna de gehele rijksweg is een bermsloot gelegen die zorgt voor afwatering van de weg en de berm. De berm wordt op enkele locaties onderbroken door kruisingen met watergangen. Op circa 10 locaties kruist het tracé boezemwatergangen met aan weerszijden regionale waterkeringen. Op circa 20 locaties kruist het tracé polderwatergangen, waarvan circa 10 door middel van duikers met het watersysteem aan weerszijde van de rijksweg verbonden is.

## Potentiele effecten

Met name de aanleg van het kabeltracé kan effecten hebben op de waterhuishouding. De gebruiksfase heeft naar verwachting weinig effect op de waterhuishouding. In deze paragraaf zijn globaal de potentiele effecten beschreven. In de volgende paragraaf zijn de potentiele effecten globaal beoordeeld.

### Grondwater

De kabels worden op minimaal 1 meter beneden maaiveld gelegd. In de aanlegfase zullen hiertoe sleuven van minimaal 1 meter diep worden gegraven. Uit de bodemkaart blijkt dat het landelijk gebied langs de snelweg de laagste grondwaterstand minder dan 1 meter beneden maaiveld is gelegen. Naar verwachting dient grondwaterbemaling plaats te vinden.

Uit de bodemkaart blijkt dat de bodemgesteldheid van het kabeltracé varieert.

- De bodem van het traject Kop Afsluitdijk tot Sneek bestaat voornamelijk uit klei. Het grensvlak van zoet en zout grondwater ligt op slechts enkele tientallen meters diepte. Uit de Beleidsnota Grondwater (2012) blijkt dat bij relatief grote bemalingen verzilting kan optreden.
- De bodem van het traject Sneek tot Oudehaske bestaat voornamelijk uit veen. Het grensvlak van zoet en zout grondwater ligt op meer dan 80 m diepte. Uit de Beleidsnota Grondwater (2012) blijkt dat bij grote, veelal tijdelijke, onttrekkingen het risico van inklinking bestaat.
- Het weglichaam van de rijksweg inclusief de berm bestaat naar verwachting uit zand.

### Oppervlaktewater

Watergangen zijn van belang voor een goede waterhuishouding. Het kabeltracé kruist op een aantal locaties het oppervlaktewater. Het effect van de kabels op het oppervlaktewater is afhankelijk van de aanlegmethode. In het plan wordt ervan uitgegaan dat de kabels met horizontaal gestuurde boringen (HDD) worden gelegd. Deze methode heeft geen direct effect op het oppervlaktewater. Eventueel dient de boor- en ontvangstput van de HDD-boringen te worden bemalen.

### Waterkeringen

Aan weerszijden van de boezemwatergangen die worden gekruist door het kabeltracé zijn waterkeringen gelegen. De geplande HDD-boringen kunnen effect hebben op de stabiliteit of de waterdoorlatendheid van de waterkering. De negatieve effecten op stabiliteit kunnen worden veroorzaakt door inzet van zwaar materieel of het graven van boor- of ontvangstputten, waardoor verzakkingen kunnen optreden. De negatieve effecten op de waterdoorlatendheid van de keringen kan ontstaan doordat slecht doorlatende

bodemlagen worden doorboord. Een soort kortsluiting (piping) kan ontstaan tussen boezemwatergangen en de naastgelegen polder, of tussen twee polders omdat het boorgat wijder is dan de mantelbuis van de kabels.

## Beoordeling potentiële effecten

In deze paragraaf zijn de potentiële effecten globaal beoordeeld op potentiële gevolgen.

### Grondwater

Grondwaterbemaling van het kabeltracé in de berm van de snelweg zal naar verwachting geen negatieve effecten hebben. De berm is uit zand opgebouwd, zodat geen zetting zal plaatsvinden. De kwaliteit van het grondwater is naar verwachting van voldoende kwaliteit om op het oppervlaktewater te lozen. Bij uitvoering van de werkzaamheden dient rekening gehouden te worden met de stabiliteit van de sleufwanden en de aanwezigheid van afvoerleidingen van wegkolken in de berm.

Uit de Beleidsnota Grondwater (2012) van Wetterskip Fryslan blijkt dat -buiten de grenzen van de rijksweg- bemaling van het tracé in klei- of veenbodems negatieve effecten kan hebben. Bemalingen met een onttrekking van minder dan 50.000 m<sup>3</sup> per maand en met een tijdsduur van minder dan 4 maanden kunnen na melding bij het waterschap en onder bepaalde uitvoeringsvoorwaarden worden uitgevoerd. Er wordt vanuit gegaan dat dergelijke bemalingen geen negatief effect hebben op de omgeving, waaronder zetting van de bodem. Naar verwachting zijn bemalingen voor aanleg van het kabeltracé beperkt van omvang en tijdsduur, zodat het negatieve effect beperkt is.

Op basis van bovenstaande worden de effecten van bemaling van de boor- en ontvangstput van de HDD-boringen op het grondwater eveneens als beperkt geschat.

### Oppervlaktewater

De potentiële gevolgen op het aspect oppervlaktewater zijn niet beoordeeld omdat het oppervlaktewater niet wordt beïnvloed bij uitvoering van HDD-boringen.

### Waterkeringen

De uitvoering van de HDD-boringen heeft geen gevolg op de stabiliteit van de kering zolang de werkzaamheden buiten de beschermingszone van de waterkering plaatsvinden.

In aanleg- en gebruiksfase hebben de middels HDD-boringen aangebrachte kabels geen gevolg op de waterdoorlatendheid van de keringen zolang het boorgat afdoende wordt gedicht.

## Samenvatting

De aanleg van het kabeltracé kan op het gebied van water potentieel effecten hebben op het grondwater (middels bemalingen) en waterkeringen (middels HDD-boringen). Er zijn naar verwachting amper potentiële gevolgen. De bemalingen hebben naar verwachting een minimaal effect op onder meer zettingen en verzilting. De HDD-boringen hebben geen effect zolang de uitvoering buiten de beschermingszone plaatsvindt, en de boorgaten waterdicht worden afgewerkt.

Ten aanzien van het aspect water is voor de uitvoering van de werkzaamheden een watervergunning van het waterschap nodig.



Archimedesbaan 13  
Postbus 1471  
3430 BL Nieuwegein  
tel.: 030-6028175

Pondera Consult  
Nooitgedacht 2  
3701 AN ZEIST

T.a.v. de heer M. Edink

Onze ref : 1013-0226-006/B03/WRH Nieuwegein, 6 oktober 2015

Betreft : Effecten waterkering ten gevolge van Windpark Fryslân – beschouwing van tracévariant kabel

Geachte heer Edink,

Door Fugro zijn de effecten van Windpark Fryslân op de waterkerende veiligheid van Afsluitdijk beschouwd. Deze zijn in meerdere fase gerapporteerd. Door Fugro is onder meer een aanvullende risicobeschouwing uitgevoerd van elektriciteitskabels in de Afsluitdijk. Deze is op 14 september 2015 gerapporteerd met kenmerk 1013-0226-006.R01v3. Hierin zijn de effecten van een elektriciteitskabel op de waterkerende veiligheid van de dam beoordeeld.



*Figuur 1 – Ligging van tracévariant ten oosten van Kornwerderzand (bron: Pondera)*

Door u is op 25 september 2015 gevraagd om de effecten van een tracévariant te beoordelen op damveiligheid. De tracévariant geldt voor de Afsluitdijk ten oosten van Kornwerderzand. In het huidige plan is de kabel aan de noordkant voorzien tussen de noordelijke parallelweg en de rijksweg. In de tracévariant is de kabel aan de zuidkant gelegen tussen de rijksweg en de zuidelijke parallelweg (zie rode lijn in figuur 1).

De dam- en bodemopbouw zijn aan de noord- en zuidkant vergelijkbaar. De temperatureffecten, krachten in de kabel en grondvervormingen tijdens en na uitvoering zijn dus niet significant afwijkend.

De risico's in de oorspronkelijke, noordelijke variant zijn beperkt en goed beheersbaar. De effecten van de zuidelijke tracévariant zullen nog kleiner zijn:

- Er is ten oosten van Kornwerderzand geen HDD-boring meer nodig om de rijksweg te kruisen. Er vindt dus geen grondroering onder de rijksweg plaats.
- Het graven van een kabelsleuf of een reparatieput heeft minder of geen effect op de macrostabiliteit van de tuimeldijk (ten noorden van de rijksweg), omdat deze verder van de tuimeldijk is gelegen.
- Grondvervormingen bij de kabel door een mogelijke verhoging van de tuimeldijk zijn in de noordelijke variant minimaal, maar in de zuidelijke tracévariant waarschijnlijk niet meer meetbaar.
- Eventuele negatieve effecten van de kabel op de kwaliteit van de grasbekleding zijn (nog) minder van invloed op de overslagbestendigheid van de dam. Dit komt, doordat het tracé verder van de oksel van de tuimeldijk is gelegen. De oksel van de tuimeldijk is de overgang van het binnentalud naar het vlakke gedeelte van de Afsluitdijk.

De in deze brief beschouwde variant leidt dus niet tot nieuwe aandachtspunten. Wij vertrouwen erop u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd.

Met vriendelijke groet,  
Fugro GeoServices B.V.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'W.R. Halter'.

ir. W.R. Halter  
Senior Adviseur Waterbouw

Retouradres: Postbus 96864, 2509 JG Den Haag

Pondera Consult  
T.a.v. de heer M. Edink  
Nooitgedacht 2  
3701 AN ZEIST



**Onderwerp**  
Radarverstoringsonderzoek Windpark Fryslân

Geachte heer Edink,

Bijgaand ontvangt u onze rapportage aangaande het radarverstoringsonderzoek voor een windturbinepark Fryslân gelegen aan de Afsluitdijk, Friesland.

#### *Het bouwplan*

Het bouwplan betreft alle wijzigingen ten opzichte van de huidige situatie die betrekking hebben op het te bouwen windturbinepark. Voor de huidige aanvraag betreft dit een plaatsing van 89 nieuwe windturbines. De coördinaten van de betreffende windturbines zijn verderop gegeven. Voor de afmetingen van de windturbines is uitgegaan van een *worst-case* windturbine uit de 3 MW klasse met een ashoogte van 120 m en een rotordiameter van 130 m. In dit rapport zullen deze wijzigingen worden aangeduid als 'het bouwplan'.

#### *De uitgevoerde berekeningen*

TNO heeft de verstoring op de primaire radar als gevolg van radarreflectie en schaduw effect berekend met behulp van het radarhinder simulatiemodel PERSEUS, volgens de toetsingsmethode, die op 1 oktober 2012 is ingevoerd.

De analyse is uitgevoerd voor een tweetal radarsystemen:

- (1) Het Military Approach Surveillance System (MASS) radarnetwerk, bestaande uit een vijftal verkeersleidingsradarsystemen verspreid over Nederland.
- (2) De gevechtsleidingsradar Medium Power Radar (MPR) te Wier.

Aangezien uit eerdere voorlopige berekeningen reeds een significante overschrijding van de norm werd geconstateerd, zijn als mitigerende maatregel extra berekeningen uitgevoerd met een extra MASS radar gepositioneerd op de vliegbasis De Kooy nabij Den Helder. Deze berekeningen gaan uit van een aangenomen antennehoogte van 25 m ten opzichte van NAP. Aangezien voor deze antennehoogte het bestaande bestemmingplan aangepast moet worden zijn ook berekeningen uitgevoerd om een antennehoogte van 20.67 m ten opzichte van NAP. Deze hoogte is zonder aanpassing van het bestemmingsplan realiseerbaar.

#### **Technical Sciences**

Oude Waalsdorperweg 63  
2597 AK Den Haag  
Postbus 96864  
2509 JG Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00

#### **Datum**

15 juli 2015

#### **Onze referentie**

DHW-TS-2015-0100287567

#### **E-mail**

onno.vangent@tno.nl

#### **Doorkiesnummer**

+31 88 866 40 25

#### **Projectnummer**

060.14014/12.01

Op opdrachten aan TNO zijn de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, zoals gedeponneerd bij de Griffie van de Rechtbank Den Haag en de Kamer van Koophandel Den Haag van toepassing. Deze algemene voorwaarden kunt u tevens vinden op [www.tno.nl](http://www.tno.nl).  
Op verzoek zenden wij u deze toe.

Handelsregisternummer 27376655.



**Datum**  
15 juli 2015

**Onze referentie**  
DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**  
2/30

### *Resultaten verkeersleidingsradarsystemen MASS*

Op de locatie van de windturbine eist het Ministerie van Defensie voor het verkeersleidingsradarnetwerk een minimale detectiekans van 90% voor een doel met een radaroppervlak van 2 m<sup>2</sup>. In eerste instantie is alleen het bestaande verkeersleidingsradarnetwerk onderzocht. Daarna de uitbreiding van een MASS radar op vliegbasis De Kooy met een antennehoogte van 20.67 m en tot slot ook met een hoogte van 25 m ten opzichte van NAP. Voor elke combinatie zijn steeds twee mogelijke optredende effecten zijn onderzocht, t.w. reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan en reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan.

1. Alleen het MASS verkeersleidingsradarnetwerk:
  - a. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:

Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet een minimale detectiekans geconstateerd van 67% ter hoogte of in de directe nabijheid van het bouwplan. Het bouwplan voldoet dus niet aan de thans gehanteerde 2015 norm.
  - b. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:

De radars te Leeuwarden en Soesterberg ondersteunen elkaar gedeeltelijk in de schaduwgebieden achter het bouwplan. Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet geen afname van het maximum bereik waarneembaar. Maar door de schaduwwerking van het windpark op de radar te Leeuwarden ontstaat er echter wel een gebied van verminderde detectiekans boven de kop van Noord Holland. Het bouwplan voldoet wat dit aspect betreft dus niet aan de thans gehanteerde 2015 norm.
2. Het MASS verkeersleidingsradarnetwerk aangevuld met een MASS radar op vliegbasis De Kooy met de antenne op 20.67 m ten opzichte van NAP:
  - a. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:

Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet een minimale detectiekans geconstateerd van 84% ter hoogte of in de directe nabijheid van het bouwplan. Het bouwplan voldoet dus niet aan de thans gehanteerde 2015 norm.
  - b. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:

De radars te Leeuwarden en Soesterberg en de extra MASS radar op vliegbasis De Kooy ondersteunen elkaar in de schaduwgebieden achter het bouwplan. Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet geen afname van het maximum bereik waarneembaar en is het gebied met verminderde detectiekans boven de kop van Noord Holland niet meer aanwezig. Het bouwplan blijft daarmee binnen de thans gehanteerde 2015 norm.
3. Het MASS verkeersleidingsradarnetwerk aangevuld met een MASS radar op vliegbasis De Kooy met de antenne op 25 m ten opzichte van NAP:
  - a. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:

Datum  
15 juli 2015

Onze referentie  
DHW-TS-2015-0100287567

Blad  
3/30

Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet een minimale detectiekans geconstateerd van 96% ter hoogte of in de directe nabijheid van het bouwplan. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2015 norm.

- b. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:

De radars te Leeuwarden en Soesterberg en de extra MASS radar op vliegbasis De Kooy ondersteunen elkaar in de schaduwgebieden achter het bouwplan. Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet dan ook geen afname van het maximum bereik waarneembaar en treedt het gebied met verminderde detectiekans boven de kop van Noord Holland niet meer op. Het bouwplan blijft daarmee binnen de thans gehanteerde 2015 norm.

#### *Resultaten gevechtsleidingsradar MPR te Wier*

Op de locatie van het windturbinepark eist het Ministerie van Defensie voor de gevechtsleidingsradar te Nieuw Milligen een detectiekans van minstens 90%. Omdat de specificaties van de MPR gerubriceerd zijn, wordt de in de berekening gebruikte waarde van het radaroppervlak van het doel hier niet vermeld. De resultaten van de radarhinderberekening voor de gevechtsleidingsradar te Wier zijn eveneens gerubriceerd en kunnen om die reden alleen rechtstreeks naar het ministerie van Defensie worden verstuurd. Dit gebeurt echter pas na toestemming van u. Wel mag in deze brief worden vermeld dat er twee mogelijke optredende effecten zijn onderzocht:

1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:  
De detectiekans is realisatie van het bouwplan op de toetsingshoogte van 1000 voet binnen de thans gehanteerde 2015 norm gebleven.
2. Reductie van de detectiekans ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:  
Het verlies aan maximum bereik van de radar op deze hoogte in de sector waarin schaduwwerking optreedt, overschrijdt na realisatie van het bouwplan de thans gehanteerde 2015 norm.

Details vindt u in bijgaande documentatie. Een vergelijkbare rapportage, echter met de resultaten van de MPR, wordt na toestemming uwerzijds eveneens verstuurd aan het Commando Luchtstrijdkrachten in Breda van Defensie en het Rijksvastgoedbedrijf Directie Vastgoedbeheer, Afdeling Expertise & Realisatie Defensie, Sectie Beheer & Omgevingsmanagement, Cluster Ruimte in Utrecht.

Voor de achtergronden van de toegepaste rekenmethode wordt korthedshalve verwezen naar de toelichting die is te downloaden van de TNO website:  
<http://www.tno.nl/perseus>.

Hoogachtend,

Ing. O.J. van Gent  
Senior Research Medewerker

**Datum**  
15 juli 2015

**Onze referentie**  
DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**  
4/30

## 1 Locatie- en radargegevens

De locaties van de te toetsen windturbines zijn weergegeven in Tabel 1.  
De weergegeven rijksdriehoekcoördinaten en fundatiehoogtes zijn afkomstig van de opdrachtgever. De WGS 84 coördinaten zijn hiervan afgeleid.

Tabel 1 Locatiegegevens van het bouwplan zoals opgegeven door de opdrachtgever.

ID	Rijksdriehoekstelsel		WGS 84 coördinaten		Fundatiehoogte t.o.v. NAP [m]
	X [m]	Y [m]	Latitude [°]	Longitude [°]	
WT1	145300	560218	53.02879	5.24263	0.0
WT2	146037	560080	53.02756	5.25362	0.0
WT3	146554	560513	53.03146	5.26131	0.0
WT4	146784	559958	53.02648	5.26475	0.0
WT5	147296	560393	53.03039	5.27237	0.0
WT6	147533	559813	53.02519	5.27592	0.0
WT7	148022	560243	53.02906	5.28320	0.0
WT8	148293	559641	53.02365	5.28725	0.0
WT9	148748	560060	53.02742	5.29402	0.0
WT10	149001	559454	53.02198	5.29781	0.0
WT11	144787	559750	53.02457	5.23500	0.0
WT12	145512	559637	53.02357	5.24581	0.0
WT13	146255	559512	53.02246	5.25688	0.0
WT14	147013	559364	53.02114	5.26818	0.0
WT15	147789	559193	53.01962	5.27975	0.0
WT16	148542	559008	53.01796	5.29098	0.0
WT17	149230	558808	53.01618	5.30123	0.0
WT18	144263	559266	53.02022	5.22720	0.0
WT19	144982	559162	53.01929	5.23792	0.0
WT20	145722	559038	53.01819	5.24895	0.0
WT21	146485	558893	53.01690	5.26033	0.0
WT22	147272	558725	53.01541	5.27206	0.0
WT23	148052	558539	53.01374	5.28368	0.0
WT24	148803	558342	53.01198	5.29488	0.0
WT25	149465	558142	53.01019	5.30474	0.0
WT26	143754	558761	53.01567	5.21964	0.0
WT27	144443	558646	53.01465	5.22991	0.0
WT28	145168	558518	53.01351	5.24071	0.0
WT29	145926	558373	53.01222	5.25201	0.0
WT30	146717	558210	53.01077	5.26380	0.0
WT31	147523	558032	53.00918	5.27581	0.0
WT32	148314	557845	53.00751	5.28760	0.0
WT33	149041	557662	53.00588	5.29844	0.0
WT34	149697	557487	53.00431	5.30821	0.0
WT35	143295	558266	53.01121	5.21281	0.0
WT36	143945	558138	53.01007	5.22250	0.0
WT37	144642	557997	53.00882	5.23289	0.0
WT38	145380	557845	53.00747	5.24389	0.0
WT39	146159	557680	53.00600	5.25550	0.0



**Datum**  
15 juli 2015

**Onze referentie**  
DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**  
5/30

ID	Rijksdriehoekstelsel		WGS 84 coördinaten		Fundatiehoogte t.o.v. NAP [m]
	X [m]	Y [m]	Latitude [°]	Longitude [°]	
WT40	146972	557503	53.00442	5.26762	0.0
WT41	147788	557321	53.00280	5.27978	0.0
WT42	148549	557148	53.00125	5.29112	0.0
WT43	149236	556987	52.99981	5.30135	0.0
WT44	149899	556829	52.99840	5.31123	0.0
WT45	143478	557631	53.00551	5.21556	0.0
WT46	144141	557474	53.00411	5.22544	0.0
WT47	144849	557310	53.00265	5.23600	0.0
WT48	145602	557138	53.00112	5.24722	0.0
WT49	146405	556959	52.99952	5.25918	0.0
WT50	147230	556779	52.99792	5.27148	0.0
WT51	148015	556612	52.99643	5.28317	0.0
WT52	148726	556463	52.99510	5.29377	0.0
WT53	149423	556320	52.99382	5.30415	0.0
WT54	150090	556186	52.99262	5.31409	0.0
WT55	143684	556972	52.99959	5.21865	0.0
WT56	144352	556790	52.99797	5.22861	0.0
WT57	145067	556605	52.99632	5.23927	0.0
WT58	145841	556417	52.99464	5.25080	0.0
WT59	146654	556234	52.99301	5.26291	0.0
WT60	147447	556067	52.99152	5.27473	0.0
WT61	148177	555926	52.99027	5.28560	0.0
WT62	148903	555795	52.98910	5.29641	0.0
WT63	149607	555679	52.98806	5.30690	0.0
WT64	143906	556307	52.99362	5.22198	0.0
WT65	144583	556113	52.99189	5.23207	0.0
WT66	145320	555918	52.99015	5.24305	0.0
WT67	146108	555729	52.98846	5.25479	0.0
WT68	146895	555560	52.98696	5.26652	0.0
WT69	147632	555419	52.98570	5.27750	0.0
WT70	148377	555294	52.98459	5.28859	0.0
WT71	149105	555188	52.98364	5.29943	0.0
WT72	144128	555640	52.98763	5.22531	0.0
WT73	144829	555445	52.98589	5.23576	0.0
WT74	145584	555256	52.98421	5.24700	0.0
WT75	146356	555085	52.98268	5.25850	0.0
WT76	147093	554942	52.98141	5.26948	0.0
WT77	147847	554815	52.98028	5.28071	0.0
WT78	148581	554711	52.97935	5.29164	0.0
WT79	144367	555000	52.98188	5.22889	0.0
WT80	145084	554814	52.98022	5.23957	0.0
WT81	145832	554642	52.97869	5.25071	0.0
WT82	146564	554494	52.97737	5.26162	0.0
WT83	147318	554364	52.97622	5.27285	0.0
WT84	148048	554249	52.97519	5.28372	0.0
WT85	144600	554366	52.97619	5.23238	0.0
WT86	145316	554192	52.97464	5.24305	0.0

**Datum**  
15 juli 2015

**Onze referentie**  
DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**  
6/30

ID	Rijksdriehoekstelsel		WGS 84 coördinaten		Fundatiehoogte
	X [m]	Y [m]	Latitude [°]	Longitude [°]	t.o.v. NAP [m]
WT87	146040	554042	52.97330	5.25383	0.0
WT88	146795	553911	52.97214	5.26507	0.0
WT89	147521	553797	52.97112	5.27588	0.0

Het Ministerie van Defensie hanteert een zogenaamd toetsingsvolume dat reikt tot aan 75 km rondom de vijf *Military Approach and Surveillance System (MASS)* verkeersleidingsradars (zie Figuur 1) en de twee *Medium Power Radar (MPR)* gevechtsleidingsradars.



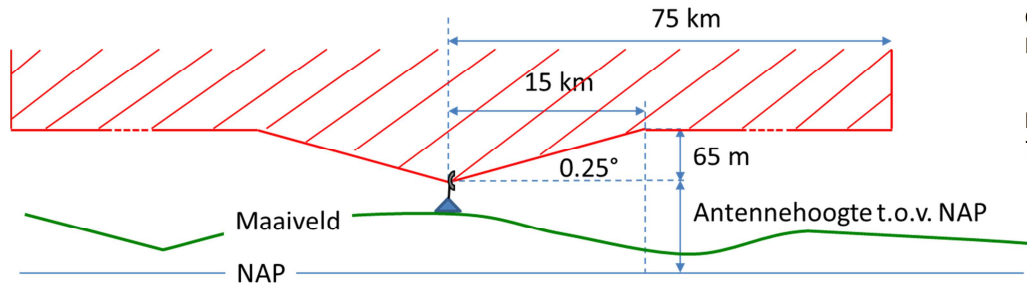
Figuur 1. De MASS primaire verkeersleidingsradar met daarbovenop de antenne van de secundaire radar.

Het profiel van het toetsingsvolume is weergegeven in Figuur 1. Er dient getoetst te worden indien de tip van de wiek hoger is dan de rode lijn. Bouwplannen die verder verwijderd zijn dan 75 km kunnen zondermeer geplaatst worden.

**Datum**  
15 juli 2015

**Onze referentie**  
DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**  
7/30



*Figuur 2. Het toetsingsprofiel (niet op schaal) zoals gehanteerd door het Ministerie van Defensie rondom elk van de militaire radarsystemen.*

De locatiegegevens van de vijf MASS verkeersleidingsradarsystemen en de gevechtsleidingsradars te Nieuw Milligen en Wier worden weergegeven in Tabel 2. In deze tabel zijn zowel de antennehoogtes aangegeven die aangehouden worden voor de bepaling van het toetsingsprofiel als ook de feitelijke antennehoogtes van de primaire radarantenne, toegepast in de detectiekansberekeningen.

*Tabel 2 Locatiegegevens van de vijf MASS radars en de gevechtsleidingsradars te Nieuw Milligen en Wier, de aangehouden antennehoogte voor het toetsingsprofiel en de toepaste feitelijke hoogte van de primaire radarantenne.*

Radar	Coördinaten Rijksdriehoekstelsel		Antennehoogte toetsingsprofiel t.o.v. NAP [m]	Feitelijke antennehoogte t.o.v. NAP [m]
	X [m]	Y [m]		
Leeuwarden	179139	582794	30	27.3
Twente	258306	477021	71	68.8
Soesterberg	147393	460816	63	60.2
Volkel	176525	407965	49	46.9
Woensdrecht	083081	385868	48	45.2
Nieuw Milligen (MPR)	179258	471774	53	Gerubriceerd*
Wier (MPR)	170509	585730	24	Gerubriceerd*

\* deze gegevens zijn bekend bij defensie

Variaties in de hoogte van het terrein worden bepaald uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN-1) met een ruimtelijke resolutie van 10 m. In dit bestand bevindt zich bebouwing van de stedelijke gebieden mits de aaneengesloten bebouwing een oppervlakte beslaat die groter is dan 1 km<sup>2</sup>. Het hoogtebestand is opgenomen in de periode tussen 1998 en 2003, dus veranderingen in bebouwing van na die datum zijn in het model niet meegenomen. Buiten deze gebieden is de hoogte gelijk aan het maaiveld. Buiten Nederland gebruikt TNO terreinhoogtegegevens afkomstig van de NASA Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) met een resolutie van 3 boogseconde (ongeveer 90 m langs een meridiaan). De 15 en 75 km cirkels rond de MASS radarsystemen en de stedelijke gebieden volgens het AHN-1 bestand zijn weergegeven in Figuur 3. De 15 en 75 km cirkels rond de MPR gevechtsleidingsradars en de stedelijke gebieden volgens het AHN-1 bestand zijn weergegeven in Figuur 4.

**Datum**

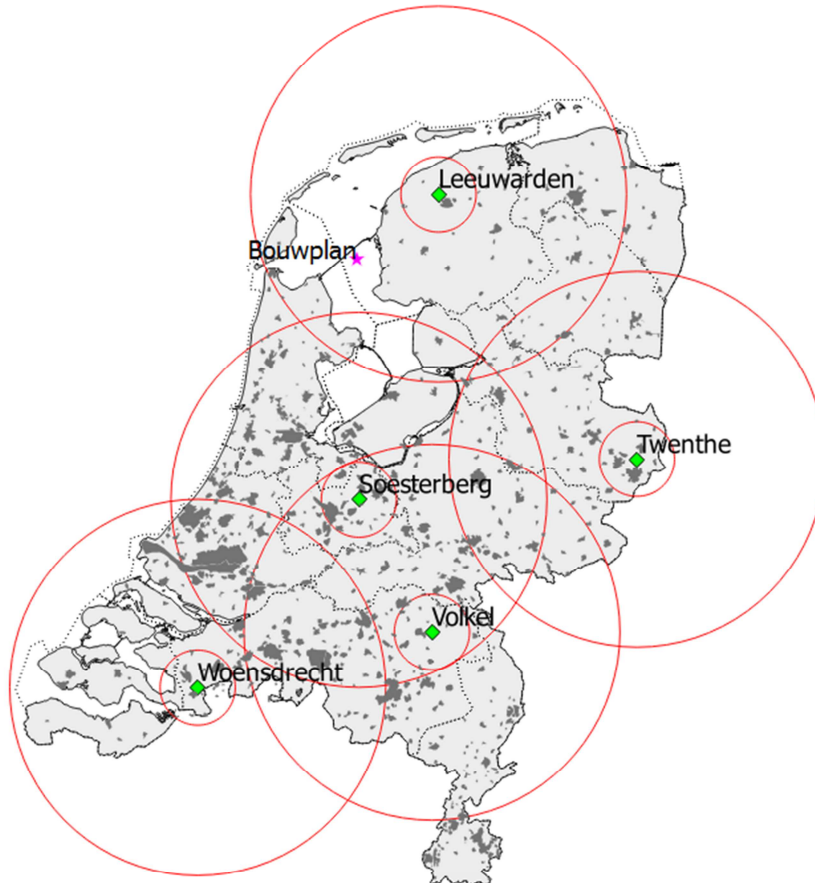
15 juli 2015

**Onze referentie**

DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**

8/30



*Figuur 3. Locaties van de vijf MASS verkeersleidingsradarsystemen (groene ruit) met daaromheen de 15 en 75 km cirkels. De donkergrijze vlakken zijn de in de AHN-1 gedefinieerde stedelijke gebieden. De ligging van het te toetsen bouwplan is aangegeven met een roze ster.*

**Datum**

15 juli 2015

**Onze referentie**

DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**

9/30



*Figuur 4. Locaties van de twee MPR gevechtsleidingsradars (rode ruit) met daaromheen de 15 en 75 km cirkels. De donkergrijze vlakken zijn de in de AHN-1 gedefinieerde stedelijke gebieden. De ligging van het te toetsen bouwplan is aangegeven met een roze ster.*

Het bouwplan ligt binnen de 75 km cirkel rond de MASS radar van Leeuwarden en binnen de 75 km cirkel rond de MPR te Wier. Daarnaast zijn de tiphoogtes van alle te toetsen windturbines groter dan de in Figuur 2 aangegeven hoogte. Het onderhavige bouwplan dient derhalve getoetst te worden voor zowel het MASS verkeersleidingsradarnetwerk als de MPR gevechtsleidingsradar te Wier.



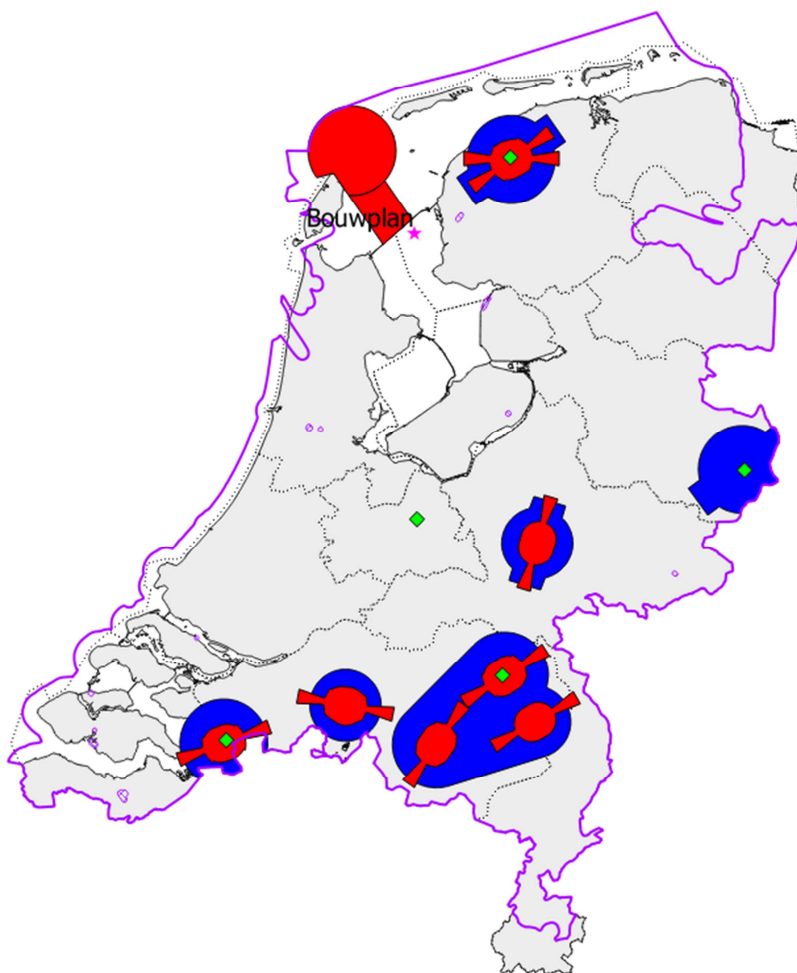
**Datum**  
15 juli 2015

**Onze referentie**  
DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**  
10/30

## 2 Rekenmethode MASS verkeersleidingsradarnetwerk

Het radarsimulatiemodel PERSEUS berekent voor elk radarsysteem de detectiekans van een doel met een radardoorsnede van  $2 \text{ m}^2$ , fluctuatiestatistiek Swerling case 1, en loos alarmkans  $1 \times 10^{-6}$ . Afhankelijk van de locatie van het bouwplan moet de detectiekans geëvalueerd worden op een normhoogte van 300, 500 of 1000 voet ten opzichte van het maaiveld. Indien op 1000 voet geëvalueerd wordt, zal middeling van detectiekansen binnen een cirkel met een straal van 500 m toegepast worden. De 300 en 500 voet normhoogtes liggen over het algemeen rond de verschillende militaire vliegvelden in Nederland. Op een hoogte van 1000 voet dient er, met enige uitzonderingen, landelijke dekking te zijn. In Figuur 5 worden de normhoogtegebieden getoond.



*Figuur 5. De ligging van het te toetsen bouwplan aangegeven met een ster en de ligging van de thans gehanteerde 2015 normhoogtes op 300 voet (rood) en 500 voet (blauw). Op 1000 voet (paars) dient het MASS radarnetwerk, op enkele uitzonderingen na, een landelijke dekking te hebben. Tevens zijn op deze kaart met een groene markering de locaties aangegeven van het MASS verkeersleidingsradarnetwerk bestaande uit een vijftal radarsystemen.*



**Datum**

15 juli 2015

**Onze referentie**

DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**

11/30

Het bouwplan valt binnen de normhoogte van 1000 voet.

De detectiekans van de vijf radarsystemen te Leeuwarden, Twente, Soesterberg, Volkel en Woensdrecht is conform de nieuwe rekenmethode gesimuleerd in één radarnetwerk, waarbij de radars elkaar eventueel ondersteuning kunnen bieden bij de detectie van radardoelen. Daarbij is rekening gehouden met de upgrade van de MASS primaire radar, zoals TNO die op dit moment in PERSEUS gemodelleerd heeft.

Als referentie zijn ook de radardetectiekansdiagrammen berekend voor de zogenaamde baseline situatie, dat wil zeggen, rekening houdend met alle bestaande windturbines en dus voor realisatie van het bouwplan. Het baseline-bestand van windturbines geeft de situatie aan binnen Nederland, vastgelegd in het begin van januari 2015, door Windstats<sup>1</sup>. De voor de simulatie noodzakelijke afmetingen van de windturbines zijn afgeleid van de in dit bestand opgenomen gegevens, zijnde: fabrikant, opgewekt vermogen, ashoogte en rotordiameter. Het bouwplan wordt daar vervolgens aan toegevoegd en voor beide situaties (baseline en baseline met bouwplan) worden detectiediagrammen berekend. Door een vergelijking van beide diagrammen kan het detectieverlies worden vastgesteld in de directe nabijheid van het bouwplan veroorzaakt door reflecties van het bouwplan en het eventuele verlies aan radarbereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan.

---

<sup>1</sup> Voor meer informatie, zie <http://www.windstats.nl/>



**Datum**  
15 juli 2015

**Onze referentie**  
DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**  
12/30

### 3 Gegevens windturbine

Voor de bepaling van de effecten op de radars is de 3 MW *worst-case* windturbine als uitgangspunt genomen met een ashoogte van 120 m en een rotordiameter van 130 m.

De lengte van de gondel is gedefinieerd als de afstand van de 'hub' tot aan de achterzijde van de gondel in het verlengde van de as. De hoogte en breedte van de gondel zijn gebaseerd op het effectieve oppervlak van de voor- en zijkant van de gondel en kunnen dus iets afwijken van de feitelijke afmetingen. De lengte van de wijk is gedefinieerd als de halve diameter van de rotor. De breedte van de wijk wordt afgeleid van het frontaal oppervlak van de wijk.

In Tabel 3 is de maatvoering weergegeven van de te toetsen windturbine, noodzakelijk voor de juiste modellering.

*Tabel 3 De afmetingen van de 3 MW klasse worst-case windturbine met een ashoogte van 120 m en een rotordiameter van 130 m.*

Onderdeel	Afmeting [m]
Ashoogte*	120.0
Tiphoogte	185.0
Breedte gondel	4.2
Lengte gondel	17.5
Hoogte gondel	6.1
Diameter mast onder	9.5
Diameter mast boven	3.3
Lengte mast	116.9
Lengte wijk*	65.0
Breedte wijk	3.8

\* Deze gegevens zijn gebaseerd op afmetingen opgegeven door de opdrachtgever.

**Datum**  
15 juli 2015

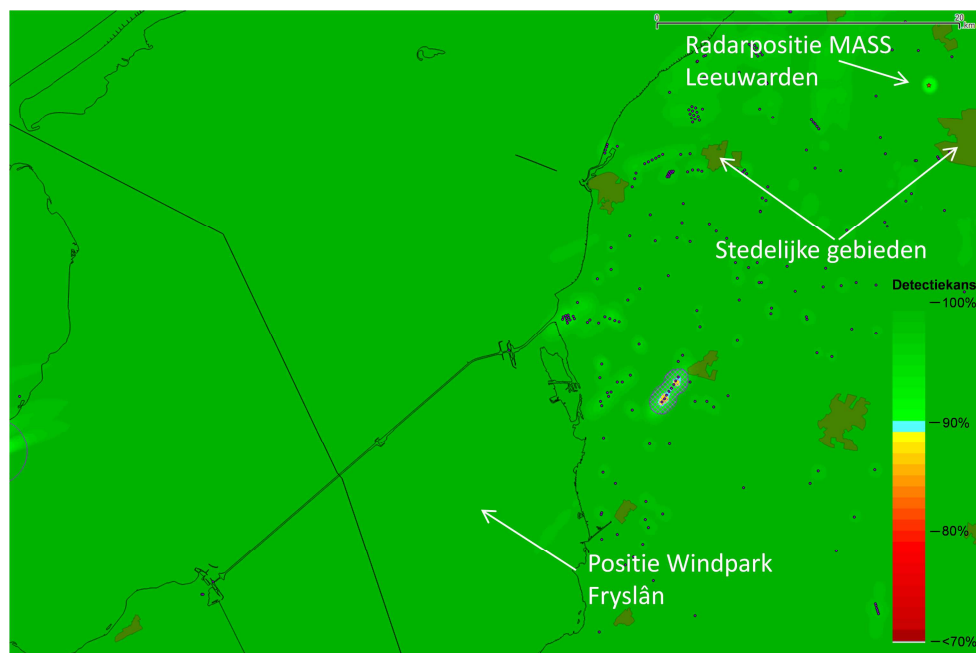
**Onze referentie**  
DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**  
13/30

#### 4 Berekeningen MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk

##### Detectiekans in de directe nabijheid van het bouwplan

In Figuur 6 wordt de detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk van de baseline op 1000 voet getoond rond het nog te realiseren bouwplan. Op deze resultaten is detectiekansmiddeling toegepast met een straal van 500 m. Figuur 7 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 8 is het gebied vergroot weergegeven. De minimale detectiekans die door het Ministerie van Defensie wordt geëist bedraagt 90%. In groen gekleurde gebieden wordt aan deze eis voldaan. Ter hoogte van de locatie van het bouwplan en binnen het 1000 voet normgebied bedraagt de laagst waargenomen detectiekans 67%. Het bouwplan voldoet dus niet aan de thans gehanteerde 2015 norm.



Figuur 6 Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline).

**Datum**

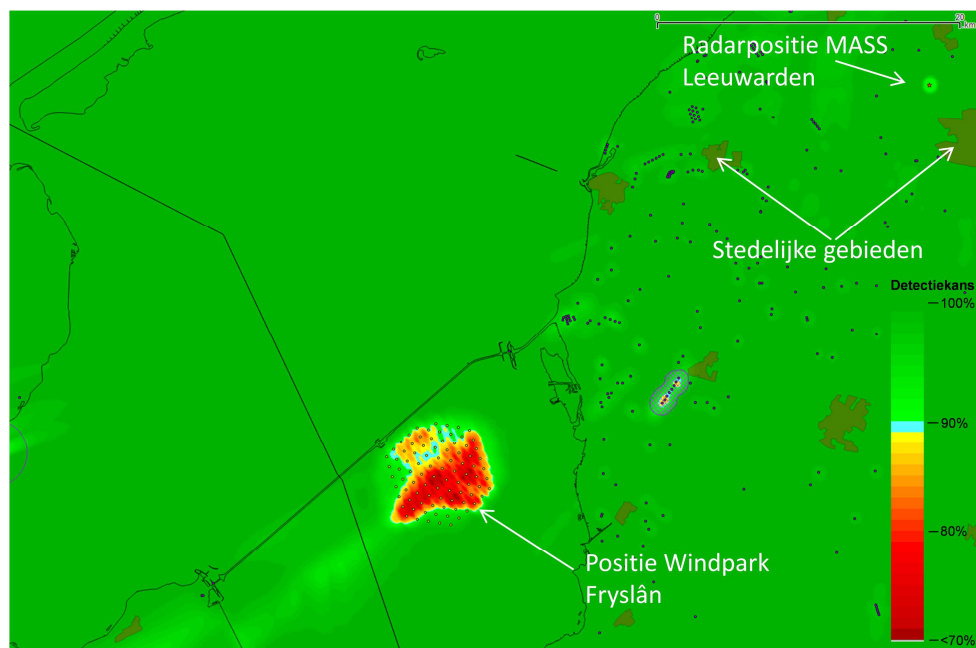
15 juli 2015

**Onze referentie**

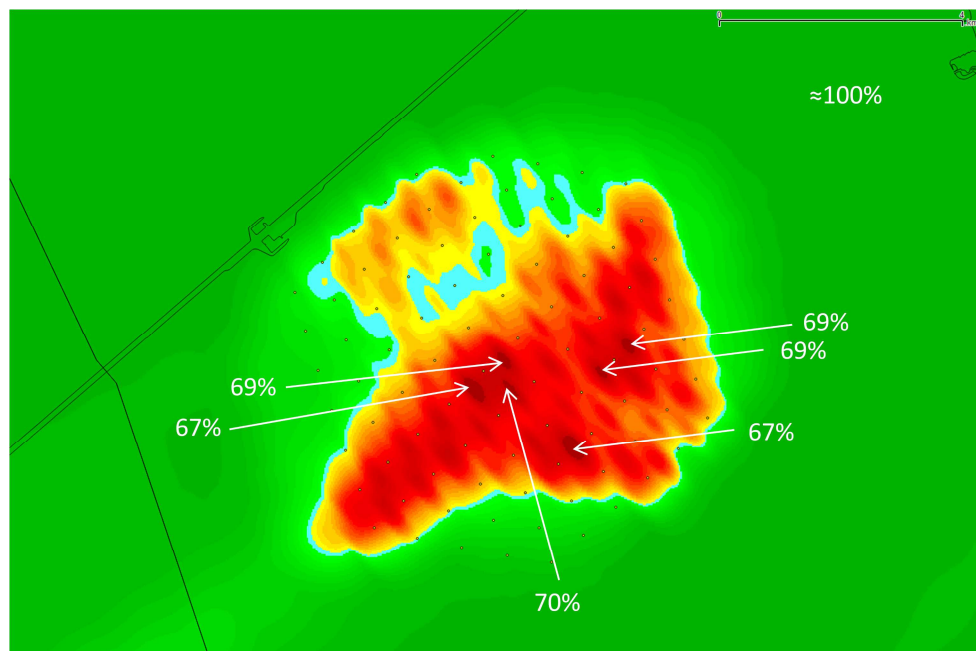
DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**

14/30



*Figuur 7 Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet boven het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De locaties van de windturbines zijn aangegeven met gele stippen.*



*Figuur 8 Het gebied rond de turbines uit Figuur 7 groter weergegeven.*

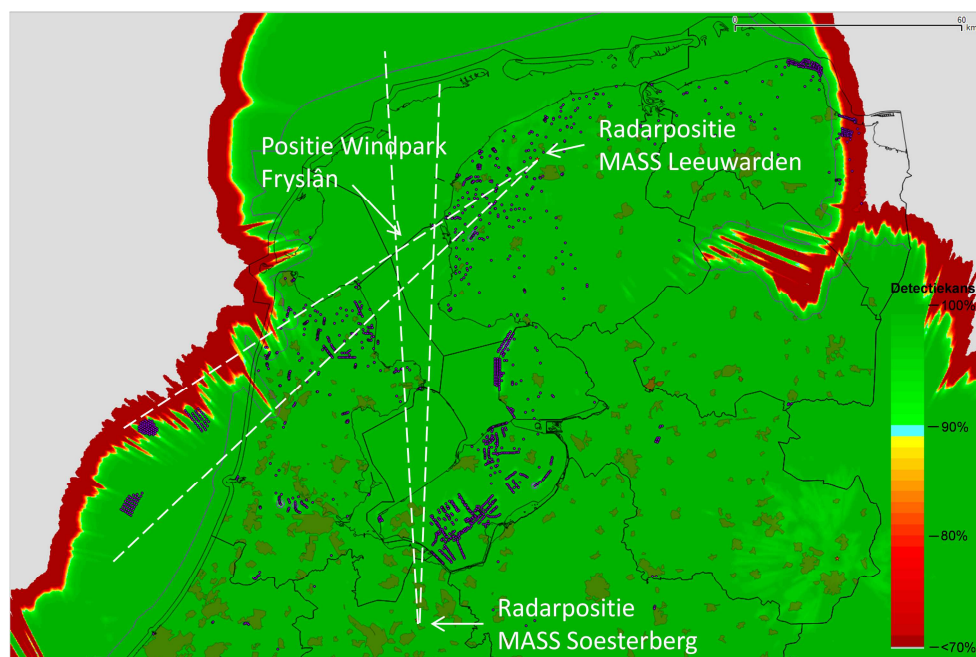
**Datum**  
15 juli 2015

**Onze referentie**  
DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**  
15/30

### Detectiekans in de schaduw van het bouwplan

In Figuur 9 is de detectiekans op 1000 voet van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk uitgerekend voor de gebieden waar schaduw kan ontstaan ten gevolge van het nog te realiseren bouwplan. Op deze resultaten is detectiekansmiddeling toegepast met een straal van 500 m. De stippellijnen afkomstig van de MASS posities van Leeuwarden en Soesterberg, lopend over het bouwplan, geven de zones aan waartussen een verminderde detectiekans zou kunnen ontstaan als gevolg van de schaduwwerking. In Figuur 10 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied na realisatie van het bouwplan. De figuur toont aan dat in de schaduw van het windpark de radars te Leeuwarden en Soesterberg elkaar gedeeltelijk ondersteunen. Er is geen verlies aan maximum bereik waarneembaar. Maar door de schaduwwerking van het windpark op de radar te Leeuwarden ontstaat er echter wel een gebied van verminderde detectiekans boven de kop van Noord Holland. Het bouwplan voldoet dus niet aan de thans gehanteerde 2015 norm.

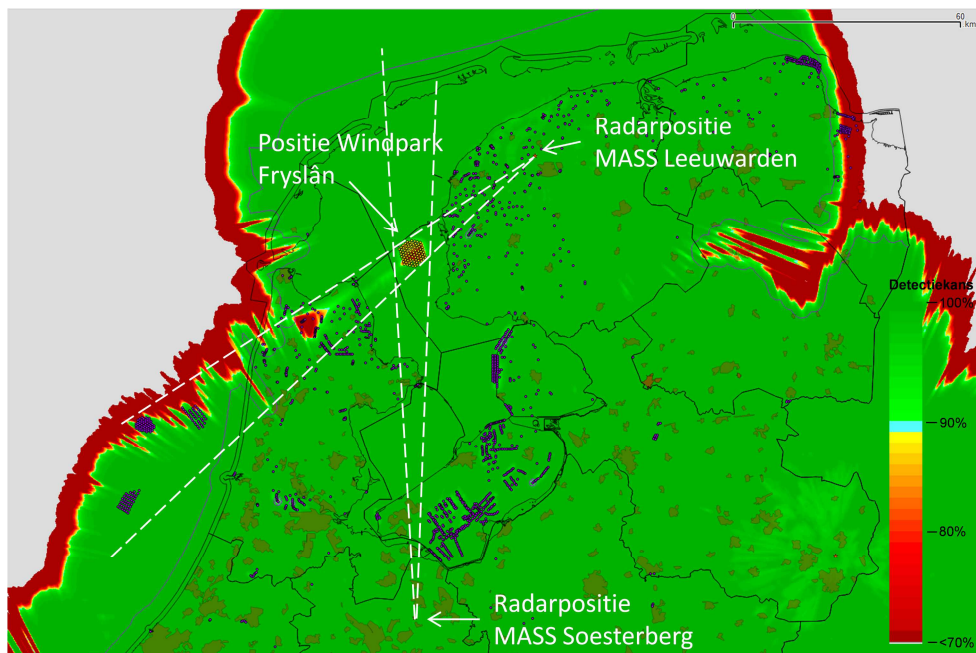


**Figuur 9** Detectiekans van het MASS verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan voordat deze is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan gaan ontstaan.

**Datum**  
15 juli 2015

**Onze referentie**  
DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**  
16/30



*Figuur 10 Detectiekans van het MASS verkeersleidingsradarnetwerk berekend op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan ontstaan.*

In Figuur 11 t/m Figuur 13 is het gebied van verminderde detectiekans boven de kop van Noord Holland verder uitgelicht. Figuur 11 toont de sector aan van de radar van Soesterberg waar het maximum bereik verminderd. Dit is een gevolg van een verhoging van het terrein in de zichtlijn van de radar ter hoogte van Het Gooi. In Figuur 12 is het verlies aan bereik zichtbaar van de radar van Leeuwarden als gevolg van de schaduwwerking van Windpark Fryslân. Tot slot toont Figuur 13 de radardetectiekansdiagrammen van beide radars. Door in de figuur het diagram van de radar van Soesterberg gedeeltelijk doorzichtig maken, wordt het gebied met verminderde dekking boven de kop van Noord Holland duidelijk zichtbaar.



**Datum**

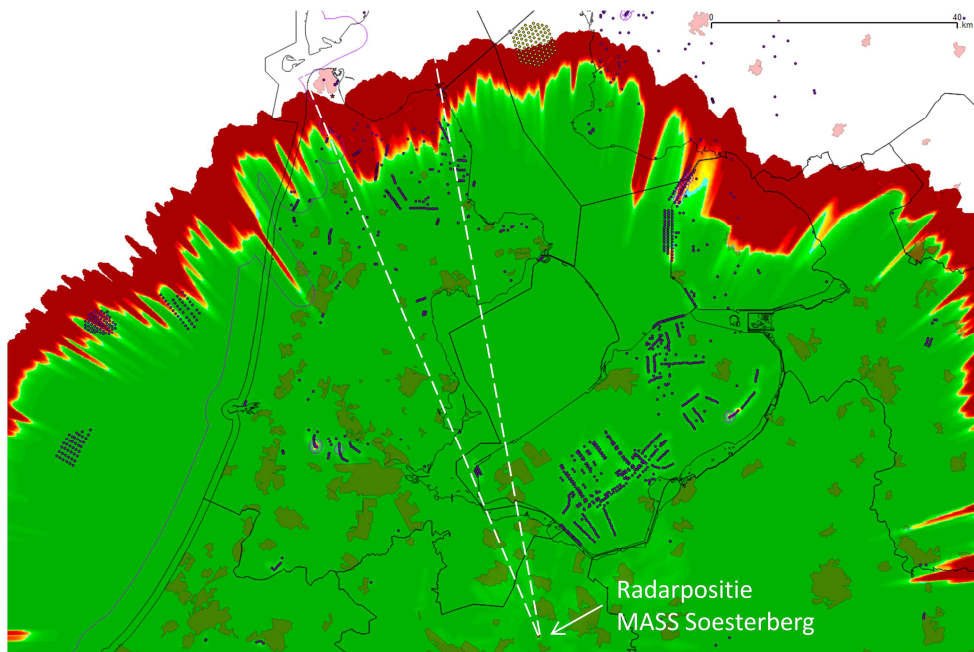
15 juli 2015

**Onze referentie**

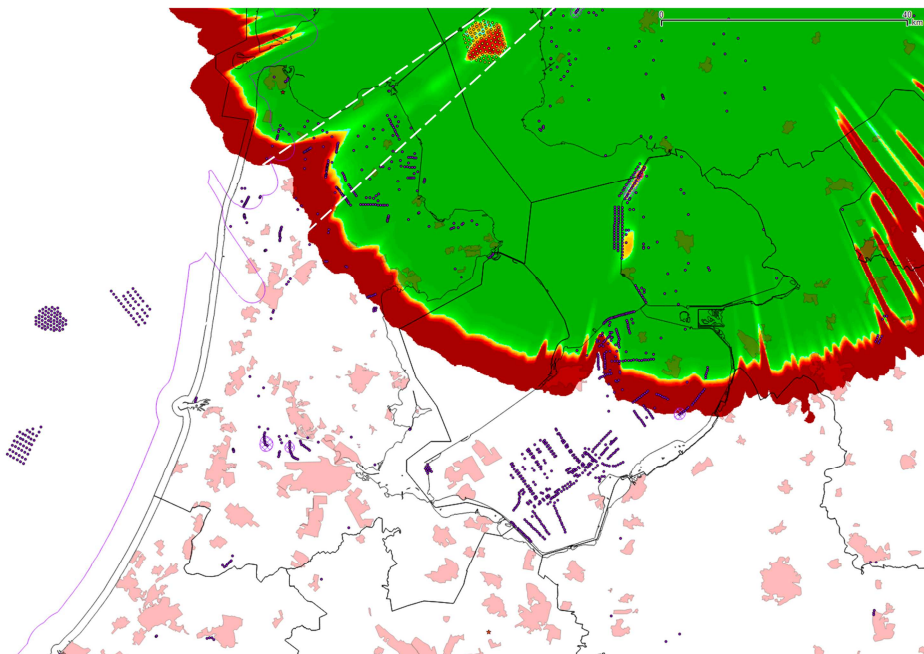
DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**

17/30



*Figuur 11 Detectiekans van alleen de MASS radar van Soesterberg berekend op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geeft de sector aan met verminderd bereik.*



*Figuur 12 Detectiekans van alleen de MASS radar van Leeuwarden berekend op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geeft de sector aan met verminderd bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het Windpark Fryslân.*

**Datum**

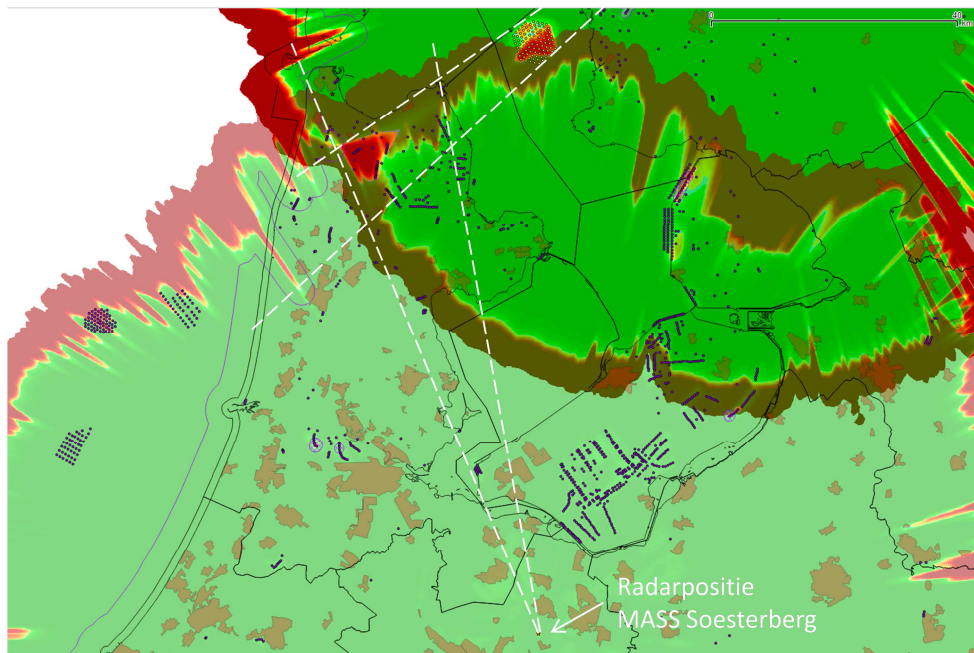
15 juli 2015

**Onze referentie**

DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**

18/30



*Figuur 13 Detectiekans van zowel de MASS radar van Soesterberg als Leeuwarden berekend op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. Door het diagram van de radar van Soesterberg gedeeltelijk doorzichtig maken, wordt het gebied met verminderde dekking boven de kop van Noord Holland duidelijk zichtbaar.*

**Datum**

15 juli 2015

**Onze referentie**

DHW-TS-2015-0100287567

## 5 Berekeningen MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk aangevuld met extra MASS radar De Kooy met de antenne op 20.67 m NAP.

Zoals uit de resultaten van de vorige paragraaf blijkt, ontstaat er na de realisatie van het bouwplan een significante overschrijding van de huidige 2015 norm. Om die reden wordt in deze paragraaf weergegeven in hoeverre een extra MASS radar ter hoogte van vliegbasis De Kooy voldoende mitigerend werkt, zie Figuur 14.

**Blad**

19/30



*Figuur 14. De locaties van de bestaande vijf MASS verkeersleidingsradars (groene ruit) aangevuld met een extra MASS radar bij de Kooy (oranje ruit).*

Voor de locatie is uitgegaan van de positie van de huidige secundaire radar op De Kooy, zie Figuur 15. Deze radar is eigendom van de Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) en staat op de nominatie om te worden verwijderd.

**Datum**

15 juli 2015

**Onze referentie**

DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**

20/30



*Figuur 15 De huidige secundaire radar op vliegbasis De Kooy in Den Helder.*

De toegepaste locatiegegevens zijn als volgt (WGS 84):

- Latitude : 52.92468° N
- Longitude: 4.77623° O

De antennehoogte van de huidige secundaire radarantenne bedraagt 23.17 m ten opzichte van NAP. De antenneconfiguratie van een MASS radar bestaat uit een primaire radarantenne met daarbovenop een secundaire radarantenne, zie Figuur 1. Om de bestaande bouwhoogte niet te overschrijden is aangenomen dat de secundaire radar van de MASS radar niet hoger komt dan de huidige secundaire radarantenne. Het hoogteverschil tussen de primaire en secundaire radarantenne van de MASS is 2.5 m. Dit houdt in dat de hoogte van de primaire radarantenne niet hoger dan 20.67 m kan bedragen.

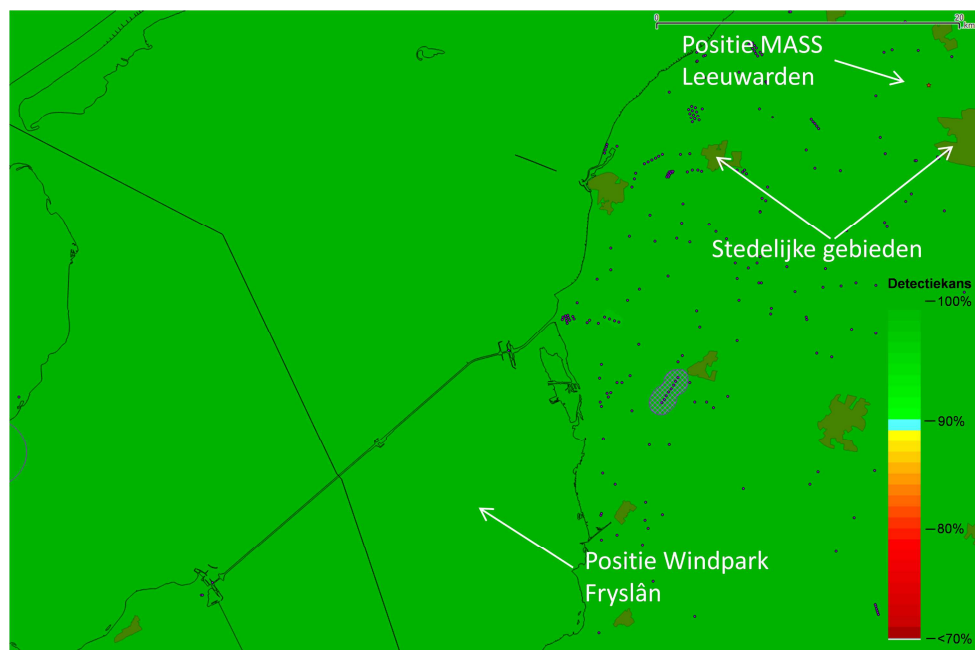
**Datum**  
15 juli 2015

**Onze referentie**  
DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**  
21/30

### Detectiekans in de directe nabijheid van het bouwplan

In Figuur 16 wordt de detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk van de baseline op 1000 voet getoond rond het nog te realiseren bouwplan. Het bestaande MASS radarnetwerk is aangevuld met een extra MASS radar op de vliegbasis De Kooy met een antennehoogte van 20.67 m NAP. Op deze resultaten is detectiekansmiddeling toegepast met een straal van 500 m. Figuur 17 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 18 is het gebied vergroot weergegeven. De minimale detectiekans die door het Ministerie van Defensie wordt geëist bedraagt 90%. In groen gekleurde gebieden wordt aan deze eis voldaan. Ter hoogte van de locatie van het bouwplan en binnen het 1000 voet normgebied bedraagt de laagst waargenomen detectiekans 84%. Het bouwplan voldoet dus niet aan de thans gehanteerde 2015 norm.



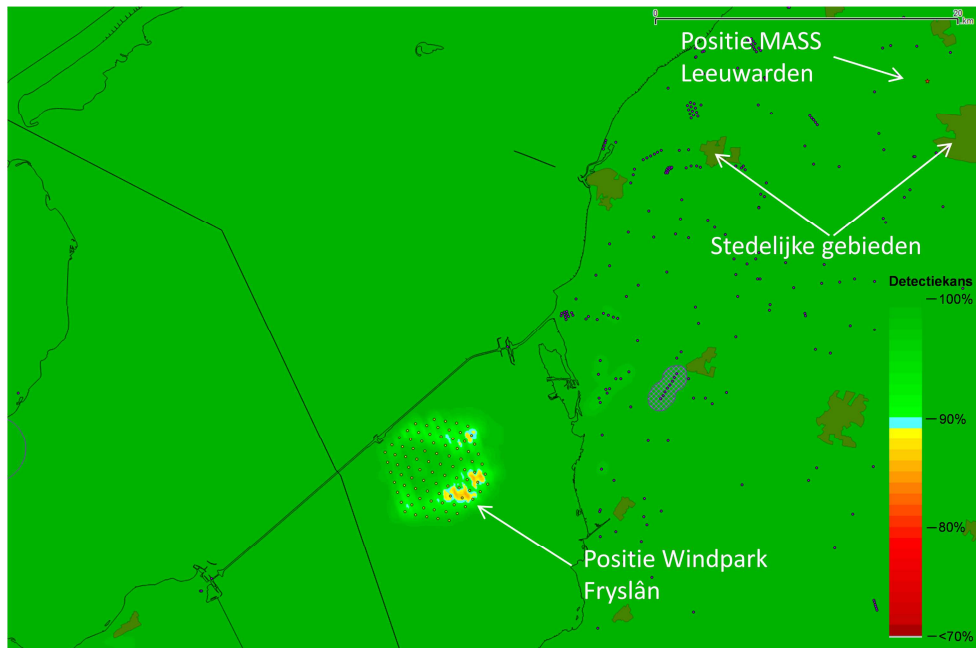
*Figuur 16 Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk aangevuld met een extra radar op vliegbasis De Kooy op een antennehoogte van 20.67 m NAP op 1000 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline).*



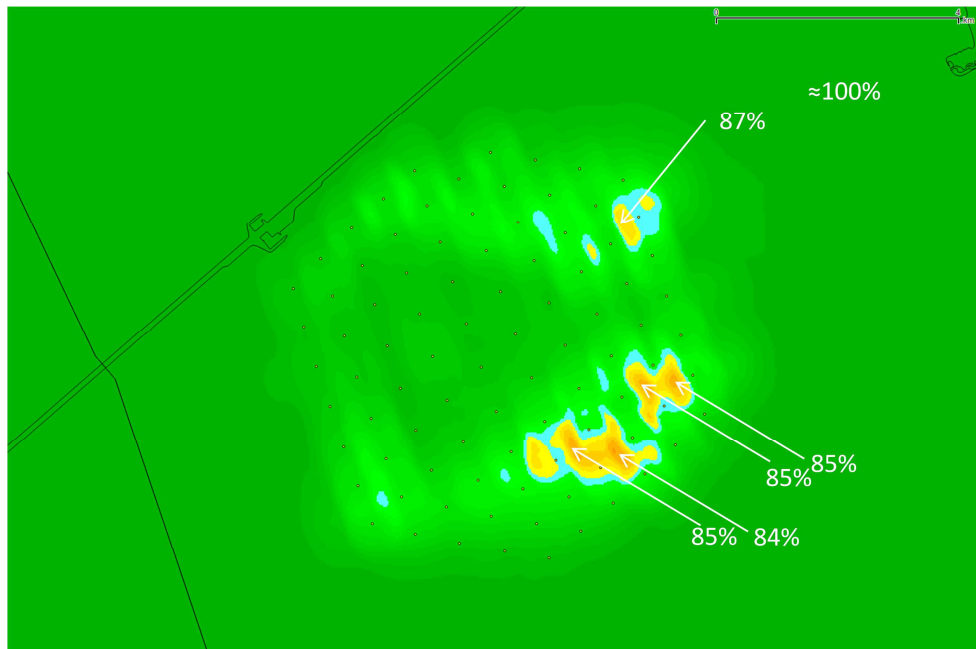
**Datum**  
15 juli 2015

**Onze referentie**  
DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**  
22/30



*Figuur 17 Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk aangevuld met een extra radar op vliegbasis De Kooy op een antennehoogte van 20.67 m NAP op 1000 voet boven het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De locaties van de windturbines zijn aangegeven met gele stippen.*



*Figuur 18 Het gebied rond de turbines uit Figuur 17 groter weergegeven.*



**Datum**  
15 juli 2015

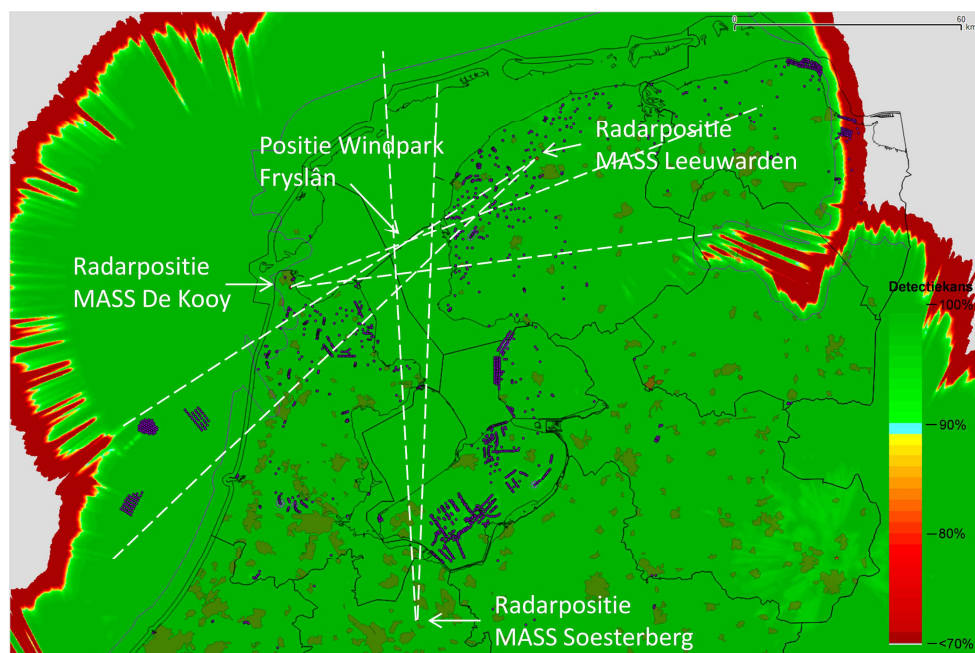
**Onze referentie**  
DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**  
23/30

### Detectiekans in de schaduw van het bouwplan

In Figuur 19 is de detectiekans op 1000 voet van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk uitgerekend voor de gebieden waar schaduw kan ontstaan ten gevolge van het nog te realiseren bouwplan. Het bestaande MASS radarnetwerk is aangevuld met een extra MASS radar op de vliegbasis De Kooy met een antennehoogte van 20.67 m NAP. Op deze resultaten is detectiekansmiddeling toegepast met een straal van 500 m. De stippellijnen afkomstig van de MASS posities van Leeuwarden, Soesterberg en De Kooy, lopend over het bouwplan, geven de zones aan waartussen een verminderde detectiekans zou kunnen ontstaan als gevolg van de schaduwwerking.

In Figuur 20 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied na realisatie van het bouwplan. De figuur toont aan dat er geen verlies is aan maximum bereik en dat tevens het gebied boven de kop van Noord Holland met verminderde detectiekans niet meer aanwezig is. De radars te Leeuwarden en Soesterberg en de extra MASS radar op vliegbasis De Kooy ondersteunen elkaar dus in de schaduwgebieden. Het bouwplan voldoet daarmee nu wel aan de thans gehanteerde 2015 norm.



*Figuur 19 Detectiekans van het MASS verkeersleidingsradarnetwerk aangevuld met een extra radar op vliegbasis De Kooy op een antennehoogte van 20.67 m NAP op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan voordat deze is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan gaan ontstaan.*

**Datum**

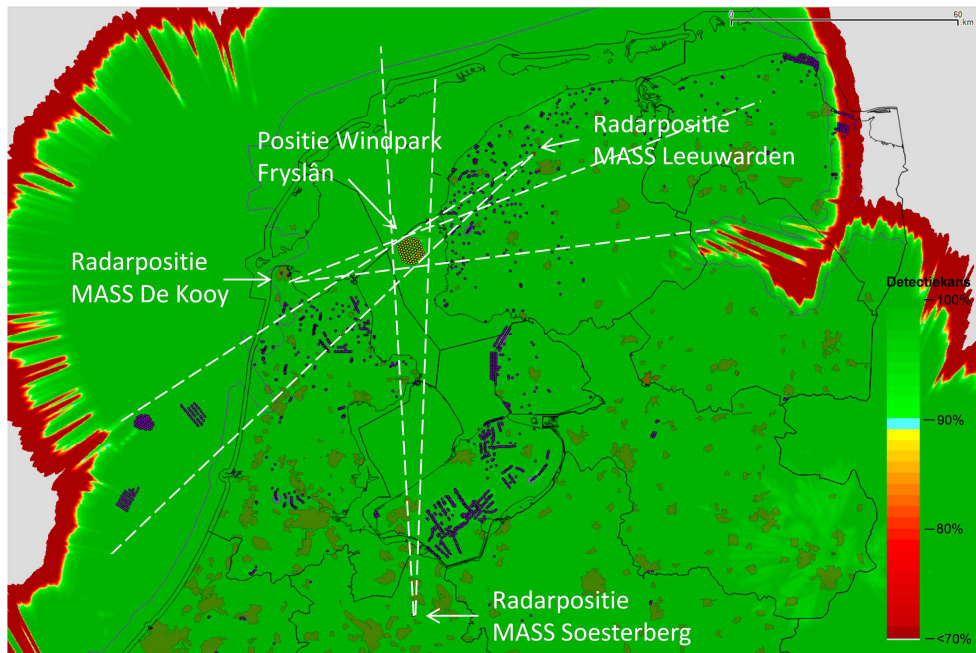
15 juli 2015

**Onze referentie**

DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**

24/30



*Figuur 20 Detectiekans van het MASS verkeersleidingsradarnetwerk aangevuld met een extra radar op vliegbasis De Kooy op een antennehoogte van 20.67 m NAP berekend op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan ontstaan.*

**Datum**  
15 juli 2015

**Onze referentie**  
DHW-TS-2015-0100287567

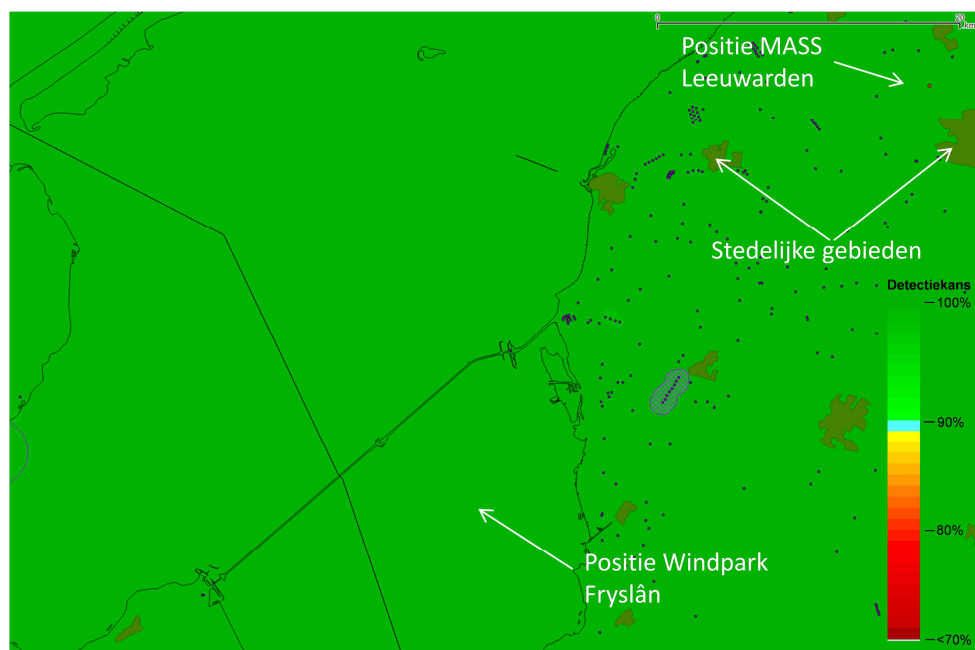
**Blad**  
25/30

## 6 Berekeningen MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk aangevuld met extra MASS radar De Kooy met de antenne op 25 m NAP

Uit de resultaten uit de vorige paragraaf blijkt dat het gebied met verminderde detectiekans boven de kop van Noord Holland is verdwenen door de ondersteuning van een extra MASS radar ter hoogte van vliegbasis De Kooy. De norm boven het windpark Fryslân wordt echter nog steeds overschreden. Om die reden is onderzocht in hoeverre een hogere antennepositie, in dit geval 25 m in plaats van 20.67 m ten opzichte van NAP, een betere dekking van de radar op De Kooy boven het park oplevert.

### Detectiekans in de directe nabijheid van het bouwplan

In Figuur 21 wordt de detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk van de baseline op 1000 voet getoond rond het nog te realiseren bouwplan. Het bestaande MASS radarnetwerk is aangevuld met een extra MASS radar op de vliegbasis De Kooy met een antennehoogte van 25 m NAP. Op deze resultaten is detectiekansmiddeling toegepast met een straal van 500 m. Figuur 22 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 23 is het gebied vergroot weergegeven. De minimale detectiekans die door het Ministerie van Defensie wordt geëist bedraagt 90%. In groen gekleurde gebieden wordt aan deze eis voldaan. Ter hoogte van de locatie van het bouwplan en binnen het 1000 voet normgebied is er een detectiekans van 96% waarneembaar. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2015 norm.

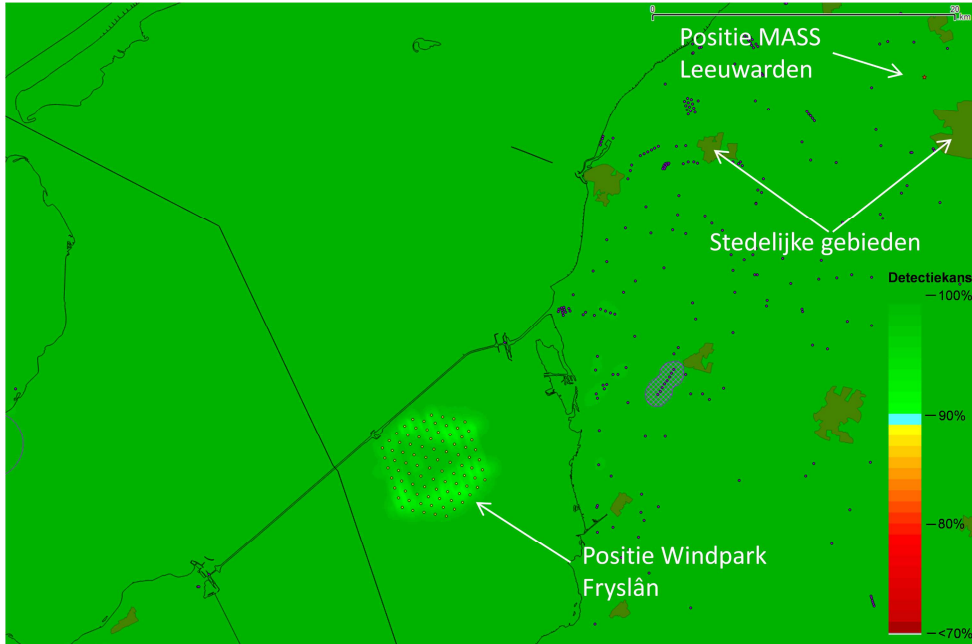


*Figuur 21 Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk aangevuld met een extra radar op vliegbasis De Kooy op een antennehoogte van 25 m NAP op 1000 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline).*

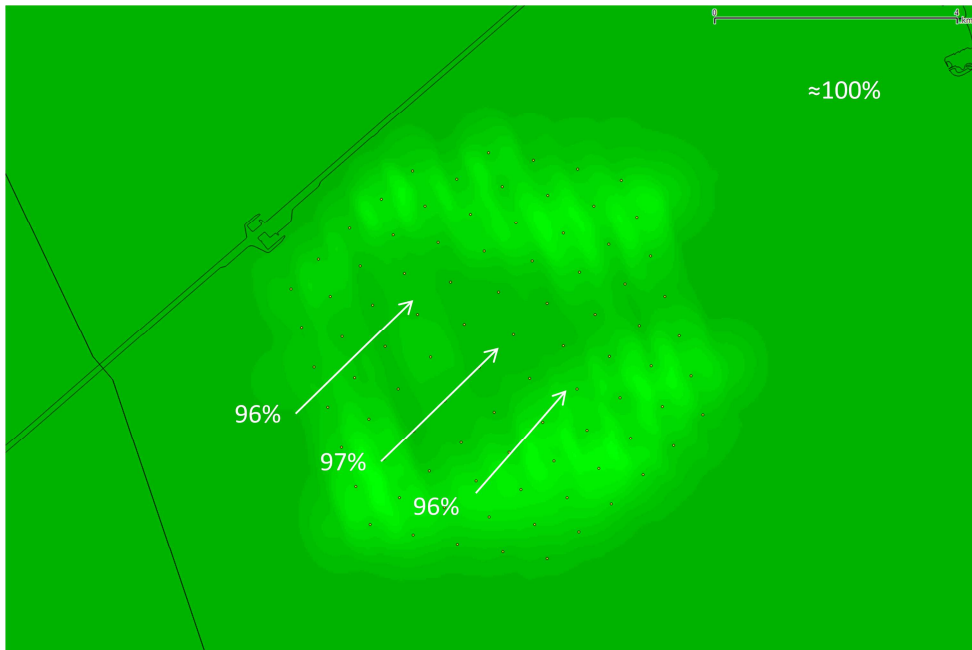
**Datum**  
15 juli 2015

**Onze referentie**  
DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**  
26/30



*Figuur 22 Detectiekans van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk aangevuld met een extra radar op vliegbasis De Kooy op een antennehoogte van 25 m NAP op 1000 voet boven het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De locaties van de windturbines zijn aangegeven met gele stippen.*



*Figuur 23 Het gebied rond de turbines uit Figuur 22 groter weergegeven.*

**Datum**  
15 juli 2015

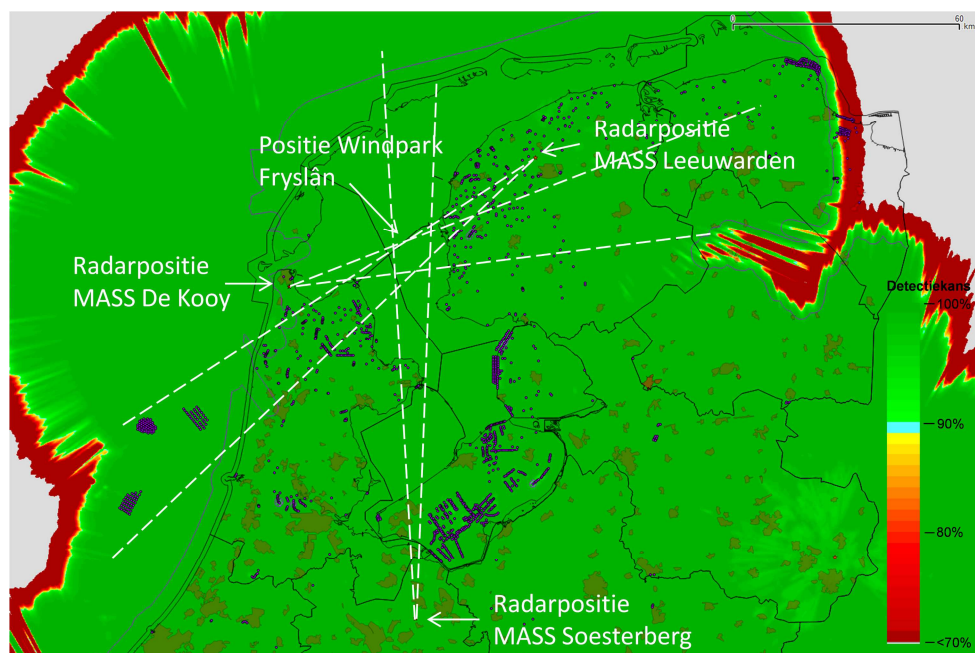
**Onze referentie**  
DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**  
27/30

### Detectiekans in de schaduw van het bouwplan

In Figuur 24 is de detectiekans op 1000 voet van het MASS primaire verkeersleidingsradarnetwerk uitgerekend voor de gebieden waar schaduw kan ontstaan ten gevolge van het nog te realiseren bouwplan. Het bestaande MASS radarnetwerk is aangevuld met een extra MASS radar op de vliegbasis De Kooy met een antennehoogte van 25 m NAP. Op deze resultaten is detectiekansmiddeling toegepast met een straal van 500 m. De stippellijnen afkomstig van de MASS posities van Leeuwarden, Soesterberg en De Kooy, lopend over het bouwplan, geven de zones aan waartussen een verminderde detectiekans zou kunnen ontstaan als gevolg van de schaduwwerking.

In Figuur 25 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied na realisatie van het bouwplan. De figuur toont aan dat er geen verlies is aan maximum bereik en dat tevens het gebied boven de kop van Noord Holland met verminderde detectiekans niet meer aanwezig is. De radars te Leeuwarden en Soesterberg en de extra MASS radar op vliegbasis De Kooy ondersteunen elkaar in eventuele schaduwgebieden. Het bouwplan voldoet daarmee aan de thans gehanteerde 2015 norm.



*Figuur 24 Detectiekans van het MASS verkeersleidingsradarnetwerk aangevuld met een extra radar op vliegbasis De Kooy op een antennehoogte van 25 m NAP op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan voordat deze is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan gaan ontstaan.*



**Datum**

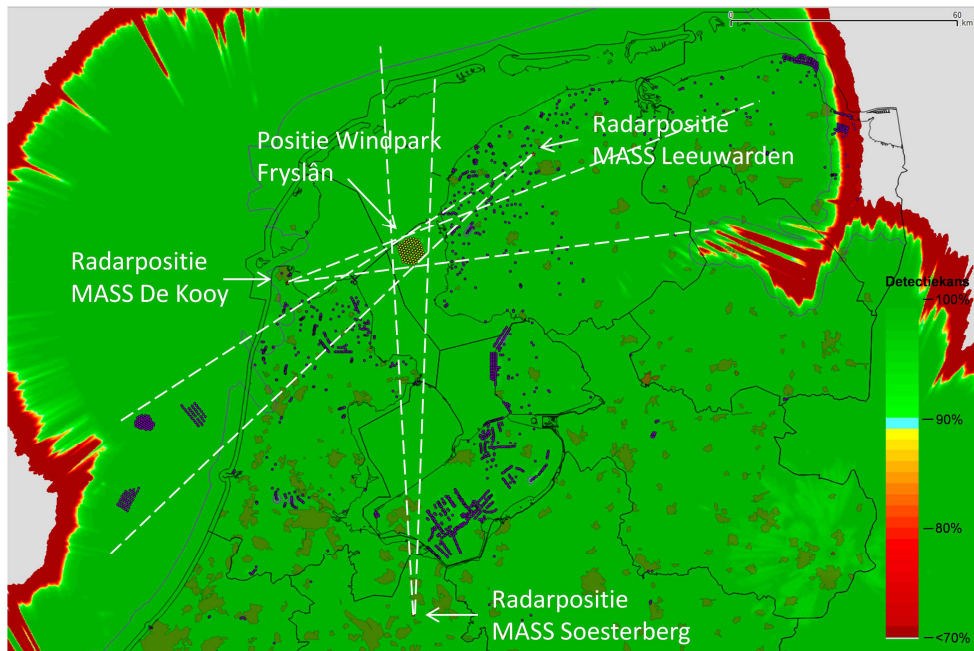
15 juli 2015

**Onze referentie**

DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**

28/30



*Figuur 25 Detectiekans van het MASS verkeersleidingsradarnetwerk aangevuld met een extra radar op vliegbasis De Kooy op een antennehoogte van 25 m NAP berekend op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan ontstaan.*



**Datum**

15 juli 2015

**Onze referentie**

DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**

29/30

## 7 Rekenmethode MPR gevechtsleidingsradar Wier

Een vergelijkbare methodiek als bij de MASS radarketen is toegepast bij de MPR te Wier. Voor de radar wordt echter slechts één toetsingshoogte van 1000 voet aangehouden. Daarnaast wordt geen rekening gehouden met een eventuele ondersteunende dekking van de MPR radar te Nieuw Milligen.

Als referentie zijn ook de radardetectiekansdiagrammen berekend voor de zogenaamde baseline situatie, dat wil zeggen, rekening houdend met alle bestaande windturbines en dus voor realisatie van het bouwplan. Het baseline-bestand van windturbines geeft de situatie aan binnen Nederland, vastgelegd in begin januari 2015, door Windstats<sup>2</sup>. De voor de simulatie noodzakelijke afmetingen van de windturbines zijn afgeleid van de in dit bestand opgenomen gegevens, zijnde fabrikant, opgewekt vermogen, ashoogte en rotordiameter. Het bouwplan wordt daar vervolgens aan toegevoegd en voor beide situaties (baseline en baseline met bouwplan) worden detectiediagrammen berekend. Door een vergelijking van beide diagrammen kan het detectieverlies worden vastgesteld in de directe nabijheid van de windturbines veroorzaakt door reflecties van de turbines en het eventuele verlies aan radarbereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan.

### Conclusies over de detectiekans van de MPR gevechtsleidingsradar te Wier ten gevolge van het bouwplan

De resultaten van deze berekeningen kunnen niet worden overhandigd omdat deze gerubriceerd zijn.

Twee mogelijke optredende effecten zijn onderzocht, de conclusie van deze berekeningen is als volgt:

1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:  
De detectiekans is na realisatie van het bouwplan op de toetsingshoogte van 1000 voet binnen de thans gehanteerde 2015 norm gebleven.
2. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:  
Het verlies aan maximum bereik van de radar op deze hoogte in de sector waarin schaduwwerking optreedt, overschrijdt na realisatie van het bouwplan de thans gehanteerde 2015 norm.

<sup>2</sup> Voor meer informatie, zie <http://www.windstats.nl/>



**Datum**

15 juli 2015

**Onze referentie**

DHW-TS-2015-0100287567

**Blad**

30/30

**8 Afkortingen**

AHN	Actueel Hoogtebestand Nederland
CTR	Controlled Traffic Region
MASS	Military Approach Surveillance System
MPR	Medium Power Radar
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NASA	National Aeronautics and Space Administration
PSR	Primary Surveillance Radar
RDS	Rijksdriehoekstelsel
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission



## NOTITIE

Pondera Consult b.v. (Hengelo)  
t.a.v. de heer M. ten Klooster  
Postbus 579  
7550 AN Hengelo (Ov)

DATUM: 19 oktober 2015  
ONS KENMERK: 15-643/15.06105/JanRe  
UW KENMERK: email dd 26-8-2015  
AUTEUR: ir. J.M. Reitsma  
PROJECTLEIDER: ir. J.M. Reitsma  
STATUS: versie 1  
CONTROLE: drs. D. Emond

### **Quick scan Flora- en faunawet kabeltracé N31 Kop Afsluitdijk – Herbaijum Windpark Fryslân**

Windpark Fryslan BV heeft plannen om in het noordelijke deel van het IJsselmeer, ter hoogte van Breezanddijk, een windpark te realiseren. In dit kader zal een kabeltracé vanaf Breezanddijk, langs de Afsluitdijk/A31/N31 via Harlingen tot aan het Trafostation bij Oudehaske moeten worden aangelegd. Voorliggende notitie heeft betrekking op het tracégedeelte Kop Afsluitdijk – Herbaijum. Voor de kabeltracés Breezanddijk – Bolsward en Bolsward – Oudehaske zijn eerder al vergelijkbare rapportages verschenen (respectievelijk met kenmerk 14-861/15.00167/JanRe en 15-643/15.06105/JanRe).

Het plangebied maakt geen deel uit van een Natura 2000-gebied, noch van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). De dichtstbijzijnde Natura 2000-gebieden (Waddenzee en IJsselmeer) liggen deels op minder dan een kilometer van het plangebied. Het Hegewiersterfjild (vogelreservaat in beheer bij Natuurmonumenten en onderdeel van het NNN) grenst aan het plangebied ten zuiden van Harlingen. Gezien de locatie en aard van de voorgenomen ingreep kunnen effecten op beschermde natuurgebieden op voorhand worden uitgesloten. Een nadere toetsing is derhalve niet aan de orde.

Bureau Waardenburg heeft op basis van een oriënterend veldonderzoek op 14 oktober 2015 en bronnenonderzoek de effecten van deze ingreep beoordeeld in het kader van de Flora- en faunawet (voorliggende notitie).

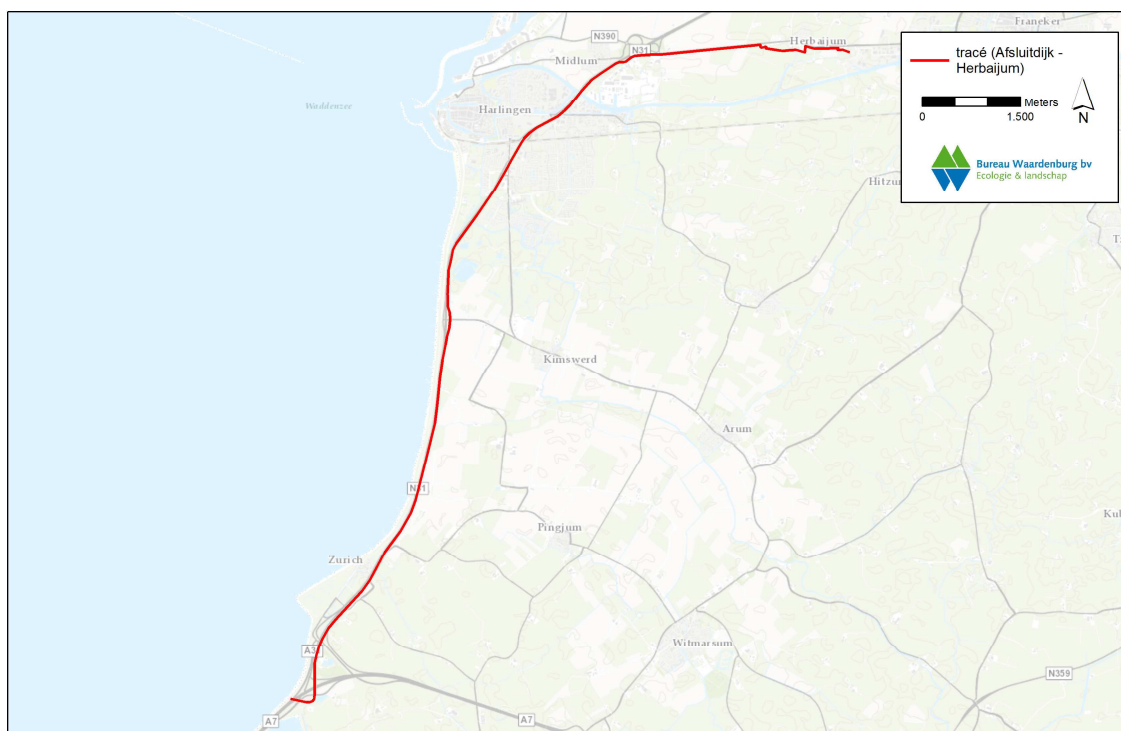
### **Conclusie**

Bij uitvoering van de werkzaamheden dient rekening te worden gehouden met verbodsbepalingen van de Flora- en faunawet. Mocht vooraf aan de uitvoering worden vastgesteld dat rietorchis binnen het te vergraven deel voorkomt, dan dienen deze planten te worden verplaatst; hiervoor zal dan wel een ontheffing van de Flora- en faunawet aangevraagd moeten worden. Indien gewerkt wordt volgens een goedgekeurde Gedragscode is een ontheffing niet noodzakelijk. Deze conclusie wordt hieronder toegelicht.

## Plangebied en werkzaamheden

Windpark Fryslân B.V. is bezig met de ontwikkeling van Windpark Fryslân, een windpark in het noordelijk deel van het IJsselmeer, nabij Breezanddijk. Voor de afvoer van de opgewekte energie is een stroomkabel gepland welke het Windpark Fryslân verbindt met een Trafostation bij Herbaijum. Voorliggende notitie heeft betrekking op het tracégedeelte Kop Afsluitdijk – Herbaijum. Hierbij wordt vanaf de onderkruising van de A7 de oostberm van de A31/N31 gevolgd; vanaf Harlingen wordt de zuidberm van de Rijksweg naar Herbaijum gevolgd. Ter hoogte van Herbaijum verlaat het tracé de wegberm en loopt tot aan het Trafostation over ca. 1,5 km door intensief gebruikt agrarisch gebied (overwegend grasland, deels akkerbouw) waarbij enkele malen watergangen worden gekruist door middel van gestuurde boringen. Zie figuur 1 voor het geplande kabeltracé.

Het rooien van bomen of opgaand struweel is niet voorzien, evenmin is het slopen van bebouwing aan de orde. De kabel komt op een minimale diepte van ca. 1 m. beneden maaiveld te liggen. De breedte van de te graven sleuf bedraagt circa 2 m. Naast de kabelsleuf is er sprake van een werkstrook voor onder meer het tijdelijk plaatsen van uitgegraven grond.



Figuur 1 Kabeltracé (rode lijn) Windpark Fryslân van Kop Afsluitdijk naar Herbaijum

De bermen van N31 en de Rijksweg tussen Harlingen en Herbaijum zijn over het algemeen te typeren als vrij soortenarme kleibermen. Soorten als Engels raaigras, rode klaver, kroppaar, riet, rietgras, smalle weegbree, fioringras en zilverschoon komen veelvuldig voor. Wat meer soortenrijke begroeiingen komen voor langs de A31 (deel vanaf de onderkruising A7 tot km 6.8), en dan met name in het onderste deel van het talud. Hier is sprake van lokale kwel met soorten als waterpunge, geelgroene zegge, watermunt en

pijptorkruid. De bermen langs het tracé worden merendeels jaarlijks tweemaal gemaaid, waarbij het maaisel in principe wordt afgevoerd.

Langs het tracé komt weinig struweel of houtige aanplant voor, uitgezonderd het gedeelte door Harlingen; hier is de weg verhoogd aangelegd en komt op het hogere talud verspreid opslag van laag struweel voor. De bermen worden vaak geflankeerd door vochtige greppels of waterhoudende sloten.



*Figuur 2 Talud langs A31 ter hoogte van wegrestaurant Zurich, met potenties voor rietorchis in onderste helft (links); berm langs N31 ter hoogte van km 8.7(rechts).*

## Methodiek

Het plangebied is op 14 oktober 2015 bezocht. Aanvullend op het terreinbezoek heeft bronnenonderzoek plaatsgevonden. Naast bestaande literatuur en online databases (telmee.nl, waarneming.nl) zijn o.a. de kaarten bij de risico-analyse Flora- en faunawet van de Gegevensautoriteit Natuur (GAN) voor de rijkswegen in Noord-Nederland geraadpleegd (Bekker *et al.*, 2012).

## Resultaten<sup>1</sup>

Gezien de aard van de ingreep zijn de volgende soortgroepen relevant: planten, amfibieën, reptielen, grondgebonden zoogdieren, vogels.

### *Planten*

Binnen het plangebied zijn geen beschermde soorten planten aangetroffen, vindplaatsen van beschermde soorten planten zijn op basis van bestaande bronnen ook niet bekend. Het tracégedeelte langs de A31 (vanaf de onderkruising A7 tot km 6.8) kan vanwege de terreincondities wel als kansrijk voor de rietorchis (Tabel 2 AMvB art 75 Flora- en faunawet) worden beschouwd. Het moment van het veldbezoek was ongeschikt om voorkomen van de rietorchis te kunnen vaststellen of uitsluiten. In het plangebied komt daarnaast lokaal in bermsloten de zwanenbloem voor (Tabel 1 AMvB art 75 Flora- en

<sup>1</sup> Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van de Flora- en faunawet. Bij toepassing van de Flora- en faunawet worden conform de AmvB art. 75 drie beschermingsregimes onderscheiden. Voor soorten uit 'Tabel 1' geldt vrijstelling van verbodsbepalingen bij werkzaamheden in het kader van ruimtelijke ontwikkeling en inrichting. Voor vogels en soorten van 'Tabel 2 of 3' geldt geen vrijstelling en kan aanvraag van een ontheffing aan de orde zijn bij overtreding van verbodsbepalingen. In de tekst is per beschermde soort aangegeven in welke categorie deze is opgenomen.

faunawet). Op grond hiervan is beoordeeld dat het plangebied geen betekenis heeft voor andere soorten beschermde planten dan rietorchis en zwanenbloem.

Op beperkte schaal komt verder in de bermen de Rode lijstsoort kamgras voor (Boddeke *et al.*, 2014); in het deel van Kop Afsluitdijk is het voorkomen van de Rode lijstsoort blauw walstro mogelijk Steendam & Reitsma, 2006. Beide soorten zijn niet beschermd.

#### *Amfibieën*

Tijdens het veldbezoek is enkele malen de bastaardkikker waargenomen in bermsslootjes. Daarnaast kunnen algemene soorten als kleine watersalamander, bruine kikker en gewone pad worden verwacht. Genoemde soorten kunnen lokaal de wegberm als landhabitat gebruiken en om te overwinteren. Het betreft allemaal soorten van Tabel 1 AMvB art 75 Flora- en faunawet. Strikt beschermde soorten worden op basis van bekende verspreidingsgegevens niet verwacht.

Op grond van bovenstaande is beoordeeld dat het plangebied geringe betekenis heeft voor algemene soorten amfibieën.

#### *Reptielen*

Op basis van terreinkenmerken en bekende verspreidingsgegevens is de aanwezigheid van reptielen uit te sluiten.



*Figuur 3 Verhoogde berm met struweel langs N31 te Harlingen, nabij kruising met Van Harinxmakanaal (foto links); laatste deel tracé door akker naar Trafostation bij Herbaijum (foto rechts).*

#### *Grondgebonden zoogdieren*

Tijdens het veldbezoek zijn (sporen van) de volgende soorten waargenomen: mol, bruine rat, egel (verkeersslachtoffer aangetroffen ter hoogte van wegrestaurant Zurich) en veldmuis. Het plangebied fungeert als leefgebied voor deze soorten. Genoemde soorten zijn licht beschermd (Tabel 1 AMvB art 75 Flora- en faunawet). Incidenteel kunnen soorten als vos, bunzing en haas het plangebied aandoen (geen leefgebied).

Zwaarder beschermde soorten als Noordse woelmuis en waterspitsmuis (Tabel 3 AMvB art 75 Flora- en faunawet) zijn bekend uit de Makkumer Noordwaard (Nieuwenhuizen *et al.*, 2000 & De Jong *et al.*, 2004), enkele kilometers ten zuiden van het plangebied. Het voorkomen van beide genoemde soorten in het plangebied kan op basis van terreinkenmerken worden uitgesloten.



### *Vogels met jaarrond beschermde nestplaats<sup>2</sup>*

Tijdens het terreinbezoek zijn geen nestplaatsen aangetroffen van vogels waarvan het nest jaarrond is beschermd.

In de grazige delen van de bermen van de A31/N31 kunnen incidenteel soorten als graspieper, wilde eend en/of scholekster tot broeden komen. In de hier en daar aanwezige struwelen zullen algemene struweelbroeders als fitis, tijftjaf, winterkoning, vink, merel e.a. zich kunnen vestigen als broedvogel.

## **Effecten**

### *Planten*

Effecten kunnen aan de orde zijn voor de rietorchis, indien door graafwerkzaamheden groeiplaatsen van deze soort worden vernietigd. Hierdoor worden verbodsbepalingen overtreden (artikel 8). Dit kan worden voorkomen door het treffen van maatregelen: vooraf aan de werkzaamheden dient in de periode mei – juni te worden nagegaan of in het aangegeven gedeelte de soort voorkomt. Indien dit het geval is, en deze liggen op het te vergraven deel van de berm (binnen de werkstrook), dan moeten de planten worden uitgegraven en verplaatst naar geschikt biotoop in de nabijheid van de groeiplaats.

### *Reptielen*

Reptielen komen binnen het plangebied niet voor, effecten zijn derhalve niet aan de orde.

### *Amfibieën*

Effecten op bastaardkikker, kleine watersalamander, gewone pad en bruine kikker zijn niet uit te sluiten. Door de graafwerkzaamheden kunnen dieren worden verontrust, en/of kunnen vaste rust- en verblijfsplaatsen worden vernield (artikel 10, 11). Aangezien het hier licht beschermde soorten (tabel 1 AMvB art 75 Flora- en faunawet) betreft is het aanvragen van ontheffing niet aan de orde. In het kader van de zorgplicht is het wel van belang waar mogelijk maatregelen te treffen om het overtreden van verbodsbepalingen (zoals het doden van dieren tijdens de uitvoering) te voorkomen.

### *Grondgebonden zoogdieren*

Effecten op mol en veldmuis zijn niet uit te sluiten. Door de graafwerkzaamheden kunnen dieren worden verontrust, en/of kunnen vaste rust- en verblijfsplaatsen worden vernield (artikel 10, 11). Aangezien het licht beschermde soorten (tabel 1 AMvB art 75 Flora- en faunawet) betreft is het aanvragen van ontheffing niet aan de orde. In het kader van de zorgplicht is het wel van belang waar mogelijk maatregelen te treffen om het overtreden van verbodsbepalingen (zoals het doden van dieren tijdens de uitvoering) te voorkomen.

### *Vogels*

Bij het ingraven van de kabel dient verstoring van broedvogels voorkomen te worden door de werkzaamheden buiten het broedseizoen uit te voeren. Het uitvoeren van werkzaamheden in het broedseizoen is mogelijk indien voorafgaand aan de

---

<sup>2</sup> Op grond van door het ministerie van LNV verstrekte handreikingen worden nesten van de volgende soorten als jaarrond beschermde nestplaatsen beschouwd: boomvalk, buizerd, gierzwaluw, grote gele kwikstaart, havik, huismus, kerkuil, oehoe, ooievaar, ransuil, roek, slechtvalk, sperwer, steenuil, wespandief, zwarte wouw.

werkzaamheden is vastgesteld dat hiermee geen in gebruik zijnde nesten van vogels worden verstoord of vernietigd.

## **Conclusie**

### *Flora*

Om vernietiging van groeiplaatsen van rietorchis te voorkomen wordt aanbevolen vooraf aan de werkzaamheden in de periode mei – juni de groeiplaatsen te traceren; mochten deze binnen het te vergraven deel van de berm liggen dan dienen de planten uitgegraven en verplaatst te worden naar geschikt biotoop in de nabijheid van de groeiplaats. Hiervoor is het nodig een ontheffing ex art. 75 Flora- en faunawet aan te vragen, tenzij gewerkt wordt volgens een goedgekeurde Gedragscode.

### *Broedvogels*

Om overtreding van verbodsbepalingen ten aanzien van broedende vogels te voorkomen wordt aanbevolen in de periode september - half maart te werken. Deze periode ligt buiten het broedseizoen van vogels. Dit minimaliseert de kans dat vogelnesten verstoord of vernietigd worden. Werkzaamheden binnen het broedseizoen zijn alleen mogelijk indien is vastgesteld dat er geen broedende vogels worden verstoord. Vestiging in het broedseizoen kan beperkt worden door maatregelen te treffen. Voorafgaande aan de werkzaamheden in het broedseizoen dient het werkterrein tevens gecontroleerd te worden op de aanwezigheid van in gebruik zijnde nesten. Bij aanwezigheid van nesten dient te worden bepaald of de werkzaamheden van dien aard zijn dat ze tijdelijk moeten worden uitgesteld of dat de werkzaamheden met behulp van mitigerende maatregelen kunnen plaatsvinden.

## **Literatuur**

- Bekker, R.M., V. Mensing, B. Odé & R. Bink, 2012. Rapportage risicoanalyse Flora- en faunawet voor Rijkswaterstaat regio Noord-Nederland. Rapport GaN-2012/06, Gegevensautoriteit Natuur – Wageningen.
- Boddeke, P.H.N., M. Japink, J.D. Buizer & J.M. Reitsma, 2014. Meetnet bermflora 2012-2015 (vierde ronde); voortgangsrapport 2014. Rapport 14-243. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- De Jong, Th., Boonman, M. & Hoogerwerf, G., 2004. Vissen, muizen en amfibieën op de Makkumer Noardwaard. Inventarisaties en maatregelen. Bureau Viridis & Natuurbalans – Limes Divergens bv.
- Nieuwenhuizen, W., La Haye, M.J.J. & Mertens, F., 2000. De noordse woelmuis in Fryslan. Naar een duurzame instandhouding. Alterra rapport 149. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming. Wageningen.
- Steendam, H.J. & J.M. Reitsma, 2006. Vegetatie en erosiebestendigheid van grazige taluds op de Afsluitdijk. Bureau Waardenburg rapport 06-135.
- Werkatlas Zoogdieren van Friesland, 2012 (<http://www.zoogdieratlas.nl/LinkClick.aspx?fileticket=NTliH-JtPM4%3d&tabid=63>)

Voor vragen over deze notitie kunt u contact opnemen met de projectleider, de heer J.M. Reitsma.

Akkoord voor uitgave: Teamleider Bureau Waardenburg bv  
ir E.J.F. de Boer

Paraaf:



Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Pondera Consult bv

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001:2008.



## Bureau Waardenburg bv Ecologie & landschap

Postbus 365 4100 AJ Culemborg  
Telefoon 0345 51 27 10, Fax 0345 51 98 49  
E-mail info@buwa.nl www.buwa.nl

### NOTITIE

Pondera Consult b.v. (Hengelo)  
t.a.v. de heer M. ten Klooster  
Postbus 579  
7550 AN Hengelo (Ov)

DATUM: 14 oktober 2015  
ONS KENMERK: 15-643/15.06105/JanRe  
UW KENMERK: email dd 26-8-2015  
AUTEUR: ir. J.M. Reitsma  
PROJECTLEIDER: ir. J.M. Reitsma  
STATUS: versie 2  
CONTROLE: drs. D. Emond

### **Quick scan Flora- en faunawet kabeltracé A7 Bolsward – Oudehaske Windpark Fryslân**

Windpark Fryslan BV heeft plannen om in het noordelijke deel van het IJsselmeer, ter hoogte van Breezanddijk, een windpark te realiseren. In dit kader zal een kabeltracé vanaf Breezanddijk, langs de A7 tot aan het Trafostation bij Oudehaske moeten worden aangelegd. Voorliggende notitie heeft betrekking op het tracégedeelte Bolsward-West – Oudehaske. Voor het tracégedeelte Breezanddijk – Bolsward is eerder al een vergelijkbare rapportage verschenen (14-861/15.00167/JanRe; d.d. 12-1-2015).

Het plangebied maakt geen deel uit van een Natura 2000-gebied, noch van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied (Witte en Zwarte Brekken; tevens onderdeel van NNN) ligt enkele kilometers ten zuiden van het plangebied tussen Sneek en Joure. De voorgenomen ingreep heeft gezien de aard van de ingreep en de afstand tot beschermd natuurgebied geen effect op beschermde natuurgebieden.

Bureau Waardenburg heeft op basis van een oriënterend veldonderzoek op 7 oktober 2015 en bronnenonderzoek de effecten van deze ingreep beoordeeld in het kader van de Flora- en faunawet (voorliggende notitie).

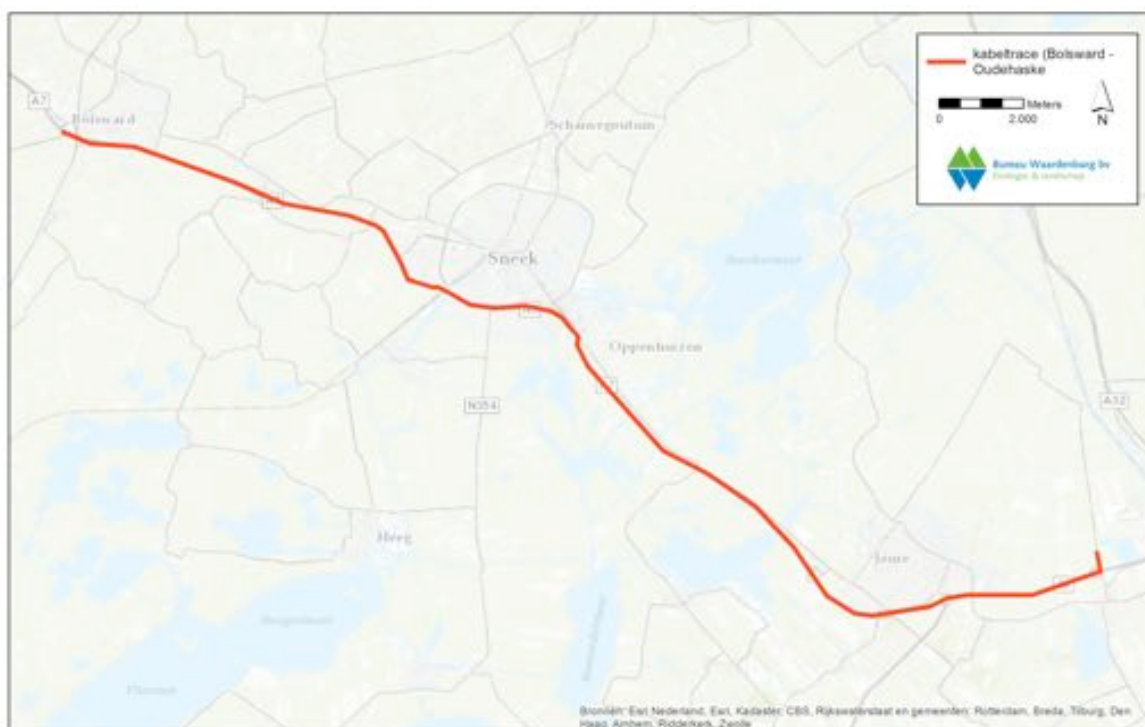
### **Conclusie**

Bij uitvoering van de werkzaamheden dient rekening te worden gehouden met verbodsbepalingen van de Flora- en faunawet. Dit betreft met name de uitvoeringsperiode van de werkzaamheden in relatie tot het kwetsbare seizoen. Indien bij de werkzaamheden de in deze notitie genoemde aanbevelingen worden gevolgd, kan overtreding van verbodsbepalingen voorkomen worden. Mocht vooraf aan de uitvoering worden vastgesteld dat rietorchis binnen het te vergraven deel voorkomt, dan dienen deze planten te worden verplaatst; hiervoor zal dan wel een ontheffing van de Flora- en faunawet aangevraagd moeten worden. Indien gewerkt wordt volgens een goedgekeurde Gedragscode is een ontheffing niet noodzakelijk. Deze conclusie wordt hieronder toegelicht.

## Plangebied en werkzaamheden

Windpark Fryslân B.V. is bezig met de ontwikkeling van Windpark Fryslân, een windpark in het noordelijk deel van het IJsselmeer, nabij Breezanddijk. Voor de afvoer van de opgewekte energie is een stroomkabel gepland welke het Windpark Fryslân verbindt met een Trafostation bij Oudehaske. (op een industrieterrein ten noorden van de A7, langs De Dolten). Voorliggende notitie heeft betrekking op het tracégedeelte Bolsward – Oudehaske. Over vrijwel de gehele lengte van dit tracé wordt de zuidberm van de A7 gevolgd. Op drie punten wordt over relatief korte afstand de berm verlaten, te weten bij Bolsward-Zuid, bij knooppunt Joure en tenslotte bij de aftakking van de A7 naar het Trafostation bij Oudehaske. Bij Bolsward is over een lengte van ca. 2 km een voorkeustracé gepland door agrarisch gebied (intensief gebruikt grasland), waarbij tweemaal een brede watergang (De Wijmerds) wordt gekruist door middel van een gestuurde boring. Voor een tweede (alternatief) tracé bij Bolsward geldt hetzelfde, dit tracé ligt dicht bij de A7. Bij knooppunt Joure wordt aangesloten bij de beoogde aanpassing van het knooppunt, waarbij de kabel de toekomstige infrastructuur flankeert. Bij Oudehaske wordt de afstand tussen de A7 en het Trafostation overbrugd door een gestuurde boring. Zie figuur 1 voor het geplande kabeltracé.

Het rooien van bomen en/of struweel is niet voorzien, evenmin is het slopen van bebouwing aan de orde. De kabel komt op een minimale diepte van ca. 1 m. beneden maaiveld, de breedte van de te graven sleuf bedraagt circa 2 m. Naast de kabelsleuf is er sprake van een werkstrook voor onder meer het tijdelijk plaatsen van uitgegraven grond.



Figuur 1 Kabeltracé (rode lijn) Windpark Fryslân van Bolsward naar Oudehaske

De bermen van de A7 tussen Bolsward en Kop Afsluitdijk zijn over het algemeen te typeren als vrij soortenarme tot matig soortenrijke grasvegetaties of vochtige ruigtes, het laatste vooral in het onderste deel van het talud. Uit vegetatieopnamen die hier in het kader van het Meetnet Bermflora de afgelopen jaren zijn gemaakt blijkt dat de meest frequent voorkomende soorten zijn: gestreepte witbol, roodzwenkgras, kruipende en scherpe boterbloem, hondsdraf, reukgras, kropaar, veldzuring, rietgras en riet. Uit het veelvuldig voorkomen van de laatste twee soorten (en soorten als fluitenkruid, veenwortel, grote brandnetel ed.) blijkt dat er lokaal sprake is van flinke verruiging (o.a. Boddeke *et al.*, 2014). De bermen worden door Rijkswaterstaat jaarlijks een- of tweemaal gemaaid, waarbij het maaisel in principe wordt afgevoerd.

Langs het tracé komt weinig struweel of houtige aanplant voor, uitgezonderd de afslagen en verzorgingsplaatsen (benzinstations e.d.). De bermen worden geflankeerd door vochtige greppels of waterhoudende sloten.



*Figuur 2* Tracé bij Bolsward ten zuiden van de A7, waar het over ca. 2 km door graslandgebied loopt (links); berm tussen Bolsward en Sneek met potenties voor rietorchis (rechts).

## Methodiek

Het plangebied is op 7 oktober 2015 bezocht. Aanvullend op het terreinbezoek heeft bronnenonderzoek plaatsgevonden. Naast bestaande literatuur en online databases (telmee.nl, waarneming.nl) zijn o.a. de kaarten bij de risico-analyse Flora- en faunawet van de Gegevensautoriteit Natuur (GAN) voor de rijkswegen in Noord-Nederland geraadpleegd (Bekker *et al.*, 2012).

## Resultaten<sup>1</sup>

Gezien de aard van de ingreep zijn de volgende soortgroepen relevant: planten, amfibieën, reptielen, grondgebonden zoogdieren, vogels.

<sup>1</sup> Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van de Flora- en faunawet. Bij toepassing van de Flora- en faunawet worden conform de AmvB art. 75 drie beschermingsregimes onderscheiden. Voor soorten uit 'Tabel 1' geldt vrijstelling van verbodsbepalingen bij werkzaamheden in het kader van ruimtelijke ontwikkeling en inrichting. Voor vogels en soorten van 'Tabel 2 of 3' geldt geen vrijstelling en kan aanvraag van een ontheffing aan de orde zijn bij overtreding van verbodsbepalingen. In de tekst is per beschermde soort aangegeven in welke categorie deze is opgenomen.



### *Planten*

Binnen het plangebied zijn enkele groeiplaatsen van de rietorchis (Tabel 2 AMvB art 75 Flora- en faunawet) bekend (Bekker *et al.*, 2012), ter hoogte van km 114,2-115,0 (enkele kilometers oostelijk van Bolsward) en km 124,6 (bij Sneek). Tijdens het veldbezoek zijn deze locaties bezocht; hoewel de soort niet aangetroffen is (in het najaar is de soort vrijwel niet vast te stellen, vanwege het ontbreken van bladmassa en of bloeiwijzen) bleken de groeiplaatsomstandigheden zodanig dat aangenomen wordt dat de soort hier nog wel aanwezig is. Ook het deel tussen km 132,7 en 133,2 kan vanwege de terreincondities als kansrijk voor de rietorchis worden beschouwd. In het plangebied komt daarnaast lokaal in bermsloten de zwanenbloem voor (Tabel 1 AMvB art 75 Flora- en faunawet). Daarnaast zijn geen andere beschermde soorten planten bekend c.q. aangetroffen. Op grond hiervan is beoordeeld dat het plangebied geen betekenis heeft voor andere soorten beschermde planten dan rietorchis en zwanenbloem.

Op beperkte schaal komt verder in de bermen de Rode lijstsoort kamgras voor (Boddeke *et al.*, 2014). Deze soort is niet beschermd.

### *Amfibieën*

Tijdens het veldbezoek is regelmatig de bastaardkikker waargenomen in bermsslootjes. Daarnaast kunnen algemene soorten als kleine watersalamander, bruine kikker, gewone pad en kleine watersalamander worden verwacht. Genoemde soorten kunnen lokaal de bermen van de A7 als landhabitat gebruiken en om te overwinteren. Het betreft allemaal soorten van Tabel 1 AMvB art 75 Flora- en faunawet.

Op basis van verspreidingsgegevens en terreinkenmerken kunnen de strikt beschermde soorten poelkikker en heikikker (Tabel 3 AMvB art 75 Flora- en faunawet) lokaal voorkomen in de bermen van de A7. Het betreft tussen de kruising met de Langweerder wielen en de aftakking bij Oudehaske (tussen km 132 en km 140) waarbij de berm als landhabitat wordt gebruikt. Het gaat dan met name om die bermdelen waar geschikt voortplantingswater (kleine geïsoleerde wateren met kwalitatief goed water en een rijke water- en oeverplantenvegetatie) nabij de berm is gesitueerd. Het te graven kabeltracé beslaat in alle gevallen een zeer beperkt deel van het totaal beschikbare landhabitat.

Op grond van bovenstaande is beoordeeld dat het gehele plangebied geringe betekenis heeft voor algemene soorten amfibieën; het oostelijk deel van het tracé heeft mogelijk geringe betekenis voor de strikt beschermde soorten poelkikker en heikikker in de vorm van landhabitat (overwintering).

### *Reptielen*

Op basis van terreinkenmerken en bekende verspreidingsgegevens is de aanwezigheid van reptielen uit te sluiten.



*Figuur 3 Zuidberm A7 tussen knooppunt Joure en Oudehaske, met veel Pitrus (foto links); Trafostation bij Oudehaske, eindpunt van het kabeltracé (foto rechts)*

#### *Grondgebonden zoogdieren*

Tijdens het veldbezoek zijn (sporen van) de volgende soorten waargenomen: mol, bruine rat, bunzing (verkeersslachtoffer aangetroffen ter hoogte km 114,0) en veldmuis. De veldmuis komt vanaf het najaar van 2014 in zeer grote dichtheden voor in het graslandgebied van westelijk Friesland; ook in de bermen van de A7 is dit het geval, met name het gedeelte Bolsward-Sneek. Het plangebied fungeert –met uitzondering van bunzing- als leefgebied voor deze soorten. Genoemde soorten zijn licht beschermd (Tabel 1 AMvB art 75 Flora- en faunawet). Incidenteel kunnen soorten als vos, steenmarter, bunzing, haas, konijn het plangebied aandoen (geen leefgebied).

Van de zwaarder beschermde soorten komen de waterspitsmuis en Noordse woelmuis (Tabel 3 AMvB art 75 Flora- en faunawet) in de nabijheid van het plangebied voor. Bekende locaties zijn de riet- en oeverlanden rondom de Swarte en Wite Brekken, tussen Langweer en Sneek, ca. 1-2 km ten zuiden van de A7. Het voorkomen van beide soorten binnen het plangebied kan op basis van terreinkenmerken worden uitgesloten.

#### *Vogels met jaarrond beschermde nestplaats<sup>2</sup>*

Tijdens het terreinbezoek zijn geen nestplaatsen aangetroffen van vogels waarvan het nest jaarrond is beschermd.

In de grazige delen van de rijksbermen kunnen incidenteel soorten als graspieper, wilde eend en/of scholekster tot broeden komen. In de hier en daar aanwezige struwelen zullen algemene struweelbroeders als fitis, tjiftjaf, winterkoning, vink, merel e.a. zich kunnen vestigen als broedvogel.

## **Effecten**

#### *Planten*

Effecten kunnen aan de orde zijn voor de rietorchis, indien door graafwerkzaamheden groeiplaatsen van deze soort worden vernietigd. Dit kan worden voorkomen door het

<sup>2</sup> Op grond van door het ministerie van LNV verstrekte handreikingen worden nesten van de volgende soorten als jaarrond beschermde nestplaatsen beschouwd: boomvalk, buizerd, gierzwaluw, grote gele kwikstaart, havik, huismus, kerkuil, oehoe, ooievaar, ransuil, roek, slechtvalk, sperwer, steenuil, wespandief, zwarte wouw.

treffen van maatregelen: vooraf aan de werkzaamheden dienen in de periode mei – juni de groeiplaatsen te worden getraceerd en –indien deze op het te vergraven deel van de berm (de werkstrook) liggen- worden de planten uitgegraven en verplaatst naar geschikt biotoop in de nabijheid van de groeiplaats.

#### *Reptielen*

Reptielen komen binnen het plangebied niet voor, effecten zijn derhalve niet aan de orde.

#### *Amfibieën*

Effecten kunnen aan de orde zijn voor poelkikker en heikikker op het gedeelte tussen km 132 en km 140, indien door graafwerkzaamheden landhabitat wordt aangetast/vernietigd. Dit kan worden voorkomen door het treffen van maatregelen: in het genoemde deel van het tracé dienen de graafwerkzaamheden te worden uitgevoerd in de periode half april – half september. In deze periode bevinden de dieren zich in het voortplantingswater en bevinden ze zich buiten de berm/landhabitat (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2014a en 2014b).

Daarnaast zijn effecten op bastaardkikker, kleine watersalamander, gewone pad en bruine kikker niet uit te sluiten. Aangezien het hier licht beschermde soorten (tabel 1 AMvB art 75 Flora- en faunawet) betreft is het aanvragen van ontheffing niet aan de orde. In het kader van de zorgplicht is het wel van belang waar mogelijk maatregelen te treffen om het overtreden van verbodsbepalingen (zoals het doden van dieren tijdens de uitvoering) te voorkomen.

#### *Grondgebonden zoogdieren*

Effecten op mol en veldmuis zijn niet uit te sluiten. Aangezien het licht beschermde soorten (tabel 1 AMvB art 75 Flora- en faunawet) betreft, is het aanvragen van ontheffing niet aan de orde. In het kader van de zorgplicht is het wel van belang waar mogelijk maatregelen te treffen om het overtreden van verbodsbepalingen (zoals het doden van dieren tijdens de uitvoering) te voorkomen.

#### *Vogels*

Bij het ingraven van de kabel dient verstoring van broedvogels voorkomen te worden door de werkzaamheden buiten het broedseizoen uit te voeren. Het uitvoeren van werkzaamheden in het broedseizoen is mogelijk indien voorafgaand aan de werkzaamheden is vastgesteld dat hiermee geen in gebruik zijnde nesten van vogels worden verstoord of vernietigd.

## **Conclusie**

#### *Flora*

Om vernietiging van groeiplaatsen van rietorchis te voorkomen wordt aanbevolen vooraf aan de werkzaamheden in de periode mei – juni de groeiplaatsen te traceren; mochten deze binnen het te vergraven deel van de berm (de werkstrook) liggen dan dienen de planten uitgegraven en verplaatst te worden naar geschikt biotoop in de nabijheid van de

groeiplaats. Hiervoor is het nodig een ontheffing ex art. 75 Flora- en faunawet aan te vragen, tenzij gewerkt wordt volgens een goedgekeurde Gedragscode.

#### *Amfibieën*

Om overtreding van verbodsbepalingen te voorkomen ten aanzien van poelkikker en heikikker wordt aanbevolen in het betreffende gedeelte in de periode half april – half september te werken.

#### *Broedvogels*

Om overtreding van verbodsbepalingen ten aanzien van broedende vogels te voorkomen wordt aanbevolen in de periode september - half maart te werken. Deze periode ligt buiten het broedseizoen van vogels. Dit minimaliseert de kans dat vogelnesten verstoord of vernietigd worden. Werkzaamheden binnen het broedseizoen zijn alleen mogelijk indien is vastgesteld dat er geen broedende vogels worden verstoord. Vestiging in het broedseizoen kan beperkt worden door maatregelen te treffen. Voorafgaande aan de werkzaamheden in het broedseizoen dient het werkterrein tevens gecontroleerd te worden op de aanwezigheid van in gebruik zijnde nesten. Bij aanwezigheid van nesten dient te worden bepaald of de werkzaamheden van dien aard zijn dat ze tijdelijk moeten worden uitgesteld of dat de werkzaamheden met behulp van mitigerende maatregelen kunnen plaatsvinden.

#### *Overige soortgroepen*

Voor andere soortgroepen heeft het plangebied geen betekenis wat betreft strikt beschermde soorten, en er worden ten aanzien van deze soorten dan ook geen verbodsbepalingen overtreden.

#### *Ecologische begeleiding*

Om zo goed mogelijk gevolg te geven aan de zorgplicht en om bovenstaande aanbevelingen zo goed mogelijk ten uitvoer te brengen, wordt aanbevolen de werkzaamheden uit te voeren onder ecologische begeleiding van een ter zake deskundige. Onderdeel hiervan is het opstellen van een ecologisch werkprotocol, vooraf aan de uitvoering van het werk.

## **Literatuur**

- Bekker, R.M., V. Mensing, B. Odé & R. Bink, 2012. Rapportage risicoanalyse Flora- en faunawet voor Rijkswaterstaat regio Noord-Nederland. Rapport GaN-2012/06, Gegevensautoriteit Natuur – Wageningen.
- Boddeke, P.H.N., M. Japink, J.D. Buizer & J.M. Reitsma, 2014. Meetnet bermflora 2012-2015 (vierde ronde); voortgangsrapport 2014. Rapport 14-243. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- De Jong, Th., Boonman, M. & Hoogerwerf, G., 2004. Vissen, muizen en amfibieën op de Makkumer Noardwaard. Inventarisaties en maatregelen. Bureau Viridis & Natuurbalans – Limes Divergens bv.
- Nieuwenhuizen, W., La Haye, M.J.J. & Mertens, F., 2000. De noordse woelmuis in Fryslan. Naar een duurzame instandhouding. Alterra rapport 149. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming. Wageningen.

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2014a. Soortenstandaard Heikikker, versie 1.1.

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2014b. Soortenstandaard Poelkikker, versie 1.1.

RWS, 2013. Tracébesluit A6/A7 Knooppunt Joure.

Schut, J. & M. Koopmans, 2013. Actualisatie van ecologisch veldonderzoek in verband met de herinrichting van het knooppunt Joure. A&W-rapport 1811. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Werkatlas Zoogdieren van Friesland, 2012 (<http://www.zoogdieratlas.nl/LinkClick.aspx?fileticket=NTliH-JtPM4%3d&tabid=63>)

Voor vragen over deze notitie kunt u contact opnemen met de projectleider, de heer J.M. Reitsma.

Akkoord voor uitgave: Teamleider Bureau Waardenburg bv  
ir E.J.F. de Boer

Paraaf:



Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Pondera Consult bv

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervaardigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001:2008.



**Bureau Waardenburg bv**

Onderzoek en advies voor ecologie en landschap

Postbus 365 4100 AJ Culemborg  
Telefoon 0345 51 27 10  
info@buwa.nl www.buwa.nl

## Notitie

Datum	18 januari 2016
Aan	Provincie Fryslân, de heer F. Wagenaar
Van	M. ten Klooster (Pondera Consult)
Betreft	Aanpassing vrije ruimte Windpark Fryslân

In de aanvraag voor de vergunning op grond van de Natuurbeschermingswetvergunning voor Windpark Fryslân is uitgegaan van een minimale vrije ruimte, de afstand tussen het waterpeil en de onderzijde van de rotor, van 30 m (uitgaande van NAP voor het waterpeil).

In de zomer van 2015 is onderzoek uitgevoerd naar zwarte sterns en visdieven in het plangebied. Hieruit komt een specifieke hoogteverdeling naar voren ten aanzien van het voorkomen van deze soorten. Dit gaf aanleiding om na te denken over de mitigatie voor zwarte stern en visdief. De vrije ruimte onder de rotor kan een belangrijke mitigerende maatregel vormen voor sterfte onder deze soorten door aanvaringslachtoffers. De aanvrager heeft derhalve het initiatief aangepast door de minimale vrije ruimte aan te passen naar 40 meter. Tevens is aangegeven dat als uitgangspunt geldt een vrije ruimte van 50 meter. De ruimte tussen 40 en 50 meter kan mogelijk benut worden indien uit de selectie van het specifieke type turbine blijkt dat dit noodzakelijk is.

In deze notitie wordt beschreven wat het effect van de gewijzigde vrije ruimte is op het aantal aanvaringslachtoffers onder zwarte stern en visdief en wat dit betekent voor de effectbeoordeling. De effecten van een vrije ruimte voor 30, 40 en 50 meter worden daarbij naast elkaar gezet. De gepresenteerde resultaten zijn aangeleverd door Bureau Waardenburg.

### Aanpak

Ten behoeve van de effectbepaling voor windpark Fryslân is door Bureau Waardenburg het Flux-Collision Model toegepast. Dit is een empirisch model dat het mogelijk maakt om op basis van een (bestaand) referentiewindpark, na toepassing van diverse correcties, het aantal aanvaringslachtoffers voor een te realiseren windpark te bepalen. Het model is ontwikkeld door Bureau Waardenburg op basis van de ruime ervaring van Bureau Waardenburg met onderzoek naar effecten van windturbines op vogels en de meest recente en best beschikbare wetenschappelijke kennis uit de literatuur. Een beschrijving van het model is opgenomen in bijlage 3A van de Passende Beoordeling (bijlage 4 van de betreffende rapportage).

Onderdeel van het model is een correctie voor het aandeel van de vogels dat in het te beoordelen windpark onder de rotor vliegt. Dit is factor  $h_{cor}$  in de formule. Echter, deze was alleen toe te passen indien de hoogteverdeling van de flux in het te beoordelen windpark onevenredig verdeeld is over het verticale vlak in tegenstelling tot het referentiewindpark waarin de flux wel evenredig verdeeld is over het verticale vlak. In het referentiewindpark dat voor de visdief en de zwarte stern is gehanteerd (windpark Slufterdam) is de flux onevenredig verdeeld over het verticale vlak (88% van de flux onder rotorhoogte). In het plangebied voor windpark Fryslân bleek respectievelijk 99% en 93% van de flux tussen 0 en 25 meter te passeren. Voor dit



verschil in onevenredige verdeling kon niet gecorrigeerd worden. Voor de visdief en de zwarte stern is  $h_{cor}$  daarom aanvankelijk toegepast als 1. Dit betekent dat er geen correctie is uitgevoerd voor het verschil in verdeling van de flux over het verticale vlak..

Het model liet het dan ook niet toe om te corrigeren voor het verschil in flux tussen het referentiewindpark (Slufter) en Windpark Fryslân. Verder kon met deze invulling het verschil tussen toepassing van verschillende vrije ruimtes niet worden onderzocht.

Ten behoeve van het bepalen van het effect van het aanpassen van de vrije ruimte is derhalve door Bureau Waardenburg het flux-collision-model aangepast. De aanpassing betreft de factor  $h_{cor}$ . Met de aangepaste  $h_{cor}$  is mogelijk om te corrigeren voor de hoogteverdeling in de flux (indien bekend), ongeacht de verdeling in het referentiewindpark. Hierdoor is het mogelijk om te corrigeren voor het verschil in hoogteverdeling tussen windpark Slufterdam en windpark Fryslân.

#### Aanvaringslachtoffers zwarte stern en visdief

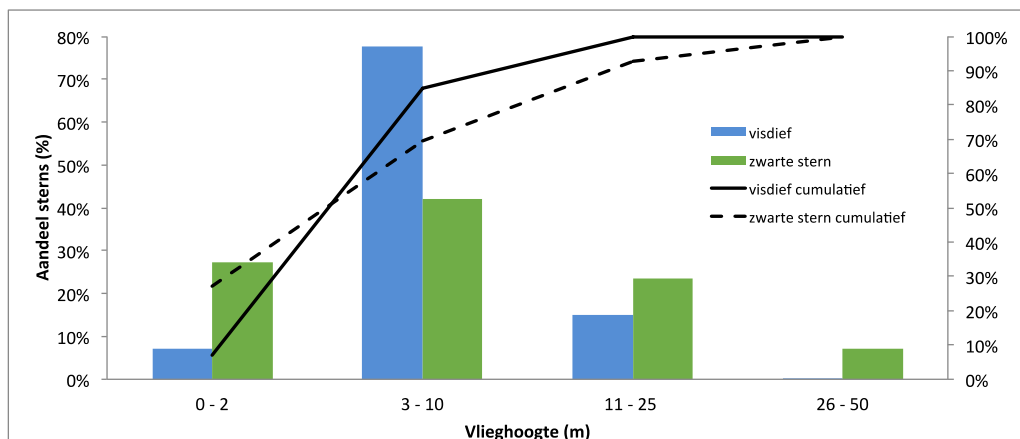
Door Bureau Waardenburg zijn de aantallen aanvaringslachtoffers voor zwarte stern en visdief bepaald met toepassing van het aangepaste model voor windpark Fryslân uitgaande van een vrije ruimte van respectievelijk 30 m, 40 m en 50 m. Daarbij is gebruik gemaakt van de resultaten uit het onderzoek dat afgelopen zomer (2015) door Bureau Waardenburg is uitgevoerd in het plangebied van Windpark Fryslân naar zwarte stern en visdief. In het onderzoek is gedurende langere periode het voorkomen van deze soorten bepaald. Tevens is de vlieghoogte genoteerd. Daarbij is een onderverdeling naar een aantal hoogteklassen gemaakt, 0-2 m, 3-10 m, 11-25 m en 26-50 m. Uit dit onderzoek komt naar voren dat 99% van de visdieven en bijna 93% van de zwarte sterns tussen de 0 en 25 m hoogte vliegen. Voor de zwarte sterns en visdieven met een vlieghoogte van 25 m en hoger is dit met name onderin deze klasse (25-50 m) en in veel gevallen onder de voorziene rotorhoogte van 30 m. De gemiddelde vlieghoogte is lager dan 10 m.

De verdeling van het voorkomen op verschillende hoogtes is weergegeven in figuur 1. In tabel 1 zijn de percentages van voorkomen weergegeven. Boven de 50 m zijn zowel visdief als zwarte stern niet waargenomen. De resultaten uit het onderzoek van 2015 komen overeen met de resultaten van eerder veldonderzoek in 2010 door Bureau Waardenburg. Tijdens de vliegtuigtellingen is de vlieghoogte genoteerd. Dit betreft voor 99,9% van de visdieven en alle zwarte sterns een hoogte van minder dan 25 m.

**Tabel 1 verdeling hoogteklaas onderzoek 2015 (Bureau Waardenburg, 2015)**

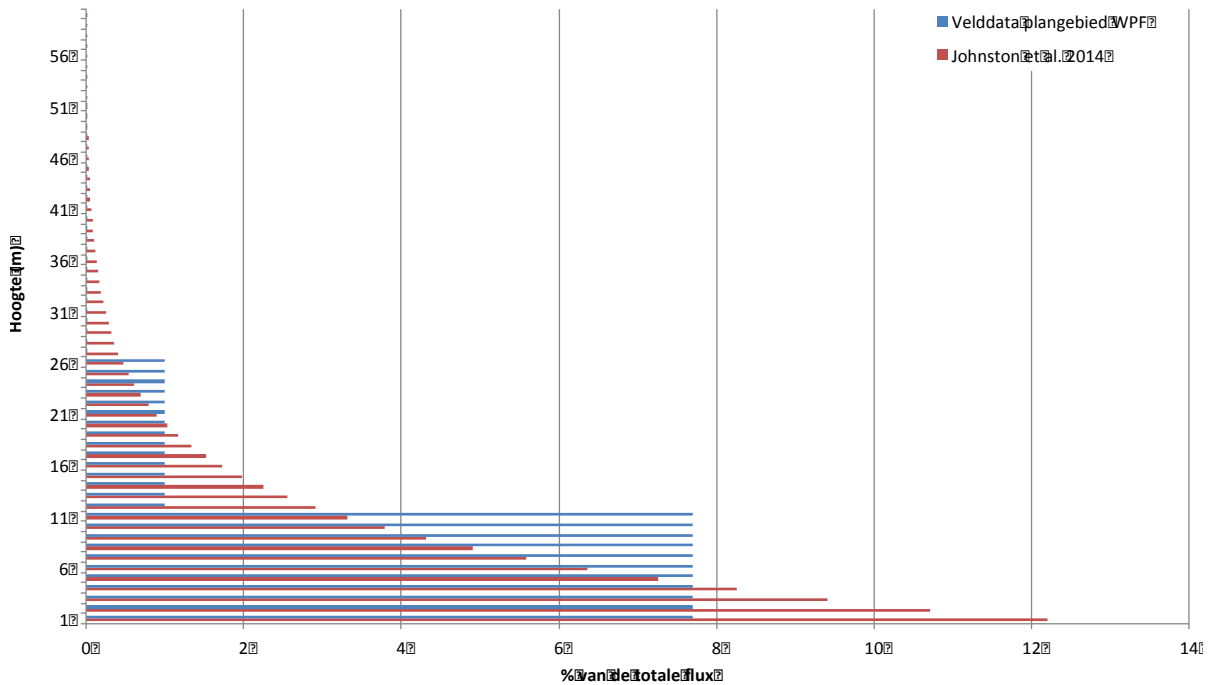
Hoogteklasse	0-2 m	3-10 m	11-25 m	26-50 m
Visdief	7%	78%	15%	<1%
Zwarte stern	27%	42%	23%	7%

**Figuur 1 Hoogteverdeling zwarte stern en visdief plangebied (Bureau Waardenburg, 2015)**



Omdat in het onderzoek in 2015 het voorkomen in klassen is bepaald is de verdeling gevalideerd met behulp van het model dat door Johnston et al (Johnston, et al 2014<sup>1</sup>) is ontwikkeld ten behoeve van de effectbeoordeling van offshore windparken. Dit model is gebaseerd op een brede basis aan literatuur. In figuur 2 zijn de resultaten van beide onderzoeken weergegeven. De verdeling komt goed overeen en het model van Johnston is te benutten voor het verder specificeren van de vlieghoogte in het plangebied, voor 30, 40 en 50 meter. Voor de zwarte stern is door Johnston et al te beperkte literatuur gevonden om een vergelijkbare verdeling op te stellen. De hoogteverdeling is derhalve conservatief ingeschat op basis van een vergelijkbare curve qua hoogteverdeling als voor de visdief maar met hogere percentages, op grond van de resultaten van het veldonderzoek in 2015.

**Figuur 2 Hoogteverdeling visdief**



In de volgende tabel is de flux voor de verschillende hoogtes weergegeven.

**Tabel 2 Flux voor verschillende hoogtes ten behoeve slachtofferberekening**

Hoogte	Flux boven deze hoogte	
	Visdief	Zwarte stern
30 m	2%	10%
40 m	0,5%	2,5 %
50 m	0,1%	0,5%

De overige uitgangspunten van het windpark zijn in de berekeningen gelijk gebleven. In de volgende tabel zijn de resultaten opgenomen.

<sup>1</sup> Johnston, A., A.S.C.P. Cook, L.J. Wright, E.M. Humpreys & N.H.K. Burton, 2014. Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines (including Corrigendum). Journal of Applied Ecology 51: 31-41 (1126-1130)

**Tabel 3 Aantallen aanvaringsslachtoffers per jaar zwarte stern en visdief bij verschillende vrije ruimte**

Soort	Vrije ruimte – afstand wateroppervlak tot onderzijde rotor			
	Jaarlijkse sterfte origineel *	Jaarlijkse sterfte - uitgebreide flux collision model		
		30 meter	30 meter	40 meter
Visdief (broedvogel)	50-60	5-10	1-5	<1
Visdief (niet broedvogel)	90-100	10-20	1-5	1-5
Zwarte stern	110-120	90-100	20-30	1-5

\*Resultaten uit de Passende Beoordeling, zonder mitigatie

#### Aanvaringsslachtoffers onder andere soorten

Voor overige soorten vogels geldt dat deze ook kunnen meeprofiteren van de mitigerende maatregel door het vergroten van de vrije ruimte naar minimaal 40 meter. De mate waarin is soortspecifiek en zal met name voor soorten met vergelijkbaar foeragegedrag, zoals de dwergmeeuw, leiden tot een kleiner aantal aanvaringsslachtoffers. Het voordeel van een aanpassing van de vrije ruimte is dat deze altijd (jaarrond) van toepassing is. Overige soorten profiteren hier derhalve altijd van, terwijl dit niet het geval is bij de eerder voorziene stilstandvoorziening gericht op zwarte stern en visdief op de karakteristieken van deze soorten en het daadwerkelijk gepiekt voorkomen.

#### Effectbepaling

De aantallen aanvaringsslachtoffers voor visdief en zwarte stern zijn aanmerkelijk kleiner ten opzichte van de oorspronkelijke effectbepaling. De oorzaak hiervan is enerzijds gelegen in de kennis die is opgedaan over de vlieghoogte van beide soorten en de aanpassing van het Flux-Collision model dat een betere en meer nauwkeurige effectbeoordeling voor soorten met een heterogene verdeling in de hoogte kennen mogelijk maakt. Anderzijds is dit het gevolg van het vergroten van de vrije ruimte onder de rotor.

De additionele sterfte van het windpark kan vergeleken worden met de 1% mortaliteitsnorm van deze soorten. In de Passende Beoordeling is deze waarde voor de soorten opgenomen. Voor de visdief (broedvogel) betreft dit 11 vogels en voor de zwarte stern 30. Indien het aantal aanvaringsslachtoffers niet meer bedraagt dan 1% van de natuurlijke mortaliteit voor de betreffende populatie is de sterfte dermate klein dat geen aantoonbaar effect op de populatieomvang ten gevolge van het windpark optreedt en kunnen significant negatieve effecten met zekerheid worden uitgesloten.

In de volgende tabel zijn de resultaten van de aangepaste berekeningen vergeleken met de 1% norm. Tevens is ter referentie het aantal aanvaringsslachtoffers na mitigatie (stilstandvoorziening) zoals in de Passende Beoordeling opgenomen weergegeven om het effect van de mitigatie door middel van het vergroten van de vrije ruimte te presenteren. De tabel laat zien dat de sterfte aanmerkelijk lager is dan oorspronkelijk bepaald in de Passende Beoordeling, na toepassing van de stilstandvoorziening.

**Tabel 4 Vergelijking additionele sterfte met 1% natuurlijke mortaliteit**

Soort	1% mortaliteit populatie	Aanvaringsslachtoffers na mitigatie		
		PB, incl. stilstandvoorziening	Vrije ruimte 40 meter	Vrije ruimte 50 meter
Visdief (broedvogel)	11	40-50	1-5	<1
Zwarte stern	30	60-70	20-30	1-5

Aangezien bij andere plannen en projecten geen sprake is van additionele sterfte onder visdief en zwarte stern (zie paragraaf 7.2 van de Passende Beoordeling) is geen sprake van cumulatie.

**Conclusie**

Op basis van de resultaten komt naar voren dat het aantal aanvaringslachtoffers bij een vrije ruimte onder de rotor van 40 m voor zowel visdief als zwarte stern niet hoger is dan 1% van de natuurlijke mortaliteit voor de betreffende soorten kunnen significant negatieve effecten ten gevolge van additionele sterfte ten gevolge van het windpark met zekerheid worden uitgesloten. Dit stemt overeen met de resultaten van de Passende Beoordeling, zij het dat het aantal aanvaringslachtoffers respectievelijk 90% voor visdief en meer dan 50% voor zwarte stern lager is ten opzichte van hetgeen in de Passende Beoordeling was bepaald.