Witteveen + Bos

MER Windplan Blauw

Deelrapport Landschap en Cultuurhistorie

SwifterwinT BV en Nuon Wind Development

4 december 2017

Project	MER Windplan Blauw
Opdrachtgever	SwifterwinT BV en Nuon Wind Development
Document	Deelrapport Landschap en Cultuurhistorie
Status	Eindconcept
Datum	4 december 2017
Referentie	UT615-46/17-018.132
Projectcode	UT615-46
Projectleider	K.A. Haans MSc
Projectdirecteur	drs. D.J.F. Bel
Auteur(s)	mw. dr. ir. W. Soepboer
Gecontroleerd door	drs. D.J.F. Bel, K.A. Haans MSc
Goedgekeurd door	K.A. Haans MSc
Paraaf	

Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
K.R. Poststraat 100-3
Postbus 186
8440 AD Heerenveen
+31 (0)513 64 18 00
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

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

© Witteveen+Bos

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

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 1

1.1 Begripsbepaling 1

1.2 Beschrijving projectgebied, alternatieven en varianten 2

1.2.1 Projectgebied 2
1.2.2 MER in twee fases 2
1.2.3 Alternatieven fase 1 3
1.2.4 Varianten fase 2 4
1.2.5 Bestaande turbines en dubbeldraaiperiode 7

1.3 Leeswijzer 8

2 WETTELIJK- EN BELEIDSKADER 9

3 REFERENTIESITUATIE 13

3.1 Huidige situatie 13

3.1.1 Landschappelijke en cultuurhistorische context 13
3.1.2 Landschap 15
3.1.3 Cultuurhistorie 21

3.2 Autonome ontwikkelingen 24

4 BEOORDELINGSKADER EN METHODIEK 25

4.1 Relevante ingreep-effectrelaties 25

4.1.1 Landschapstype- en structuur 25
4.1.2 Ruimtelijk-visuele kenmerken 26
4.1.3 Aardkundige waarden, historisch-geografische en bouwkundige elementen 27
4.1.4 Toetsing beeldkwaliteitsplan 27
4.1.5 Belangrijkste effecten 27

4.2 Beoordelingskader en -criteria 27

4.3 Beoordelingsmethodiek 28

4.3.1 Landschap 28
4.3.2 Cultuurhistorie 30
4.3.3 Archeologie 31
4.3.4 Beeldkwaliteit 31

4.4 Plangebied en studiegebied 32

4.5 Rekenmethodiek en toegepast model 32

5 EFFECTEN EN EFFECTBEOORDELING VARIANTEN 34

5.1 Effecten en effectbeoordeling 34

5.1.1 Invloed op landschapstype en -structuur 35
5.1.2 Invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken 36
5.1.3 Invloed op aardkundige waarden 45
5.1.4 Invloed op historisch-bouwkundige elementen 46
5.1.5 Invloed op bekende en verwachte archeologische waarden 46
5.1.6 Toetsing beeldkwaliteitsplan 47

5.2 Voorzet voor optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen 48

6 RESULTERENDE EFFECTEN EN EFFECTBEOORDELING VOORKEURSALTERNATIEF 50

6.1 Effecten en effectbeoordeling 50

6.1.2 Landschap 52
6.1.3 Cultuurhistorie 63
6.1.4 Beeldkwaliteit 65

6.2 Mogelijke optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen 67

7 LEEMTEN IN KENNIS EN INFORMATIE EN VOORSTEL VOOR MONITORING 68

7.1 Leemten in kennis en informatie 68

7.2 Mogelijke monitoringsvoorstellen 69

8 REFERENTIES 70

Laatste pagina 71

Bijlage(n) **Aantal pagina's**

I Visualisaties Windplan Blauw 115

II Bureaustudie archeologie op land 86

III Bureaustudie archeologie in het IJsselmeer 37

1

INLEIDING

Het plaatsen van windturbines kan effecten hebben op de bestaande landschappelijke en cultuurhistorische waarden in het landschap. Daarnaast is er een zoektocht naar het optimale ontwerp. Het eerste effect wordt meegenomen bij het thema landschap en cultuurhistorie (invloed op de kwaliteiten van de bestaande waarden). Het tweede effect wordt beoordeeld bij het thema beeldkwaliteit.

1.1 Begripsbepaling

Het plaatsen van windturbines kan effecten hebben op de beleving van landschappelijke structuren, ruimtelijk-visuele kenmerken, cultuurhistorie en archeologie. De volgende aspecten worden beoordeeld:

A. landschap;
B. cultuurhistorie;
C. beeldkwaliteit.

Landschap

Landschap is een gebied zoals dat door mensen wordt waargenomen en waarvan het karakter bepaald wordt door natuurlijke en/of menselijke factoren en de interactie daartussen. Om onderscheid te maken met het thema cultuurhistorie, en dubbeltelling te voorkomen, wordt hier bij landschap zoveel mogelijk gekeken naar de huidige vormen en naar facetten waar de door mensen bepaalde ontwikkelingsgeschiedenis minder een rol speelt. Hierbij worden gebruikelijk landschappelijke structuren, ruimtelijke-visuele kenmerken (bijvoorbeeld openheid) en aardkundige vormen en gebieden onderscheiden.

Cultuurhistorie

De cultuurhistorie gaat in op de historische ontwikkeling van het landschap. Cultuurhistorie omvat historische geografie, historische (steden)bouwkunde en archeologie. Historische geografie gaat onder andere over de historische ontwikkeling van het landschap, met dijken, polders, verkaveling, et cetera. Historische (steden)bouwkunde gaat over de historische ontwikkeling van steden, landgoederen, de beeldbepalende en monumentale gebouwen in stad en land. Archeologie gaat in op de resten van het verleden die in en soms op de bodem aanwezig zijn. De historische geografie heeft de landschapsconfiguratie in hoge mate beïnvloedt. Daarom zijn deze aspecten in dit MER samengevoegd bij het aspect landschapstype en -structuur.

Beeldkwaliteit

Beeldkwaliteit gaat over het borgen van landschappelijke kwaliteit bij de inpassing van windturbines. Het Beeldkwaliteitsplan Windenergie (hierna beeldkwaliteitsplan of BKP) dat door de gemeenten Lelystad en Dronten is opgesteld is een uitwerking van het Regioplan Windenergie Zuidelijk en Oostelijk Flevoland. In het beeldkwaliteitsplan zijn aanbevelingen en eisen opgenomen die de visuele kwaliteit van de omgeving van Windplan Blauw borgen. Het beeldkwaliteitsplan draagt bij aan het proces van ‘opschalen en saneren’ van windturbines in deze gemeentes. De centrale boodschap van dit beeldkwaliteitsplan is een rustig en leesbaar windturbinelandschap te ontwerpen. Hiertoe zijn in het beeldkwaliteitsplan 10 ontwerpprincipes opgenomen die bijdragen aan de beeldkwaliteit in de gemeenten.

1.2 Beschrijving projectgebied, alternatieven en varianten

1.2.1 Projectgebied

Het projectgebied Windplan Blauw ligt in het gebied rondom Swifterbant in Flevoland. Het grenst in het zuidoosten aan Dronten en in het zuid westen aan Lelystad. Het projectgebied is ingedeeld in drie deelgebieden, deze gebieden zijn ook weergegeven in afbeelding 1.1:

- IJsselmeer;
- Oost;
- West.

De effectbeoordeling geldt voor het projectgebied als geheel. In de effectbeschrijving kunnen binnen verschillende deelgebieden echter specifieke effecten onderscheidend zijn. De deelgebieden worden daarom gebruikt voor het beschrijven van effecten per deelgebied.

Afbeelding 1.1 Deelgebieden Windplan Blauw

1.2.2 MER in twee fases

In dit MER voor Windplan Blauw is in twee fasen gewerkt. Er is een duidelijk onderscheid gemaakt tussen deze fasen (zie ook paragraaf 1.5 van het hoofdrapport):

- fase 1: zinvolle effectbepaling door onderscheidende en mogelijk significant negatieve milieueffecten van vier alternatieven inzichtelijk te maken. Fase 1 kenmerkt zich als plan-m.e.r. ten behoeve van het inpassingsplan. Zoals te zien in paragraaf 1.2.3 verschillen de alternatieven ten aanzien van turbinetype en plaatsingszones. De effectbepaling van onderscheidende en mogelijk significante milieueffecten is input voor de afweging en keuze van een voorkeursalternatief in fase 2 op basis van milieu, kosten, techniek en omgeving;
- fase 2: onderbouwing en nadere uitwerking van een basisalternatief en twee varianten daarop. Op basis van de onderzoeksuitkomsten van deze varianten wordt een voorkeursalternatief (VKA) gekozen. De onderbouwing van het VKA wordt beschreven in hoofdstuk 6 van het hoofdrapport. Daarnaast wordt de onderbouwing van de VKA keuze opgenomen in het inpassingsplan en vergunningaanvragen met alle relevante milieueffecten. Fase 2 richt zich op uitvoeringsbesluiten en dient als projectMER.

In hoofdstuk 5 van dit deelrapport is de effectbeoordeling van fase 1 beschreven. In hoofdstuk 6 is de effectbeoordeling van fase 2 beschreven.

1.2.3 Alternatieven fase 1

Ten behoeve van de VKA keuze zijn in dit MER vier alternatieven onderzocht:
- alternatief 1: plaatsingzones **R**egioplan ingevuld met **R**eguliere windturbines;
- alternatief 2: plaatsingszones **R**egioplan ingevuld met **I**nnovatieve windturbines;
- alternatief 3: plaatsingszones Regioplan en **A**lternatieve zones ingevuld met **R**eguliere windturbines;
- alternatief 4: plaatsingszones Regioplan en **A**lternatieve zones ingevuld met **I**nnovatieve windturbines.

Een uitgebreide beschrijving van de alternatieven van fase 1 is opgenomen in het hoofdrapport. Navolgend zijn de verschillen samengevat.

Reguliere en innovatieve windturbines

De maatvoering van de turbines is afhankelijk van de alternatieven. Er zijn in dit MER twee types voor de hoogte onderzocht:
- het reguliere type;
- het innovatieve type.

In tabel 1.1 zijn de bandbreedtes opgenomen van de dimensies waar de te realiseren windturbine aan moet voldoen.

Tabel 1.1 Toelichting bandbreedtes reguliere en innovatieve windturbines

Type windturbine	Ashoogte	Rotordiameter
regulier	90-120 m	100-120 m
innovatief	120-166 m	120-164 m

Regioplanzones en alternatieve plaatsingszones

De plaatsingszones waar turbines geplaatst kunnen worden zijn ook afhankelijk van de alternatieven. In dit MER zijn twee mogelijkheden voor plaatsingzones onderzocht, namelijk ‘regioplanzones’ en ‘alternatieve plaatsingzones’. De definitie van deze zones is hieronder nader toegelicht.

Regioplanzones

In het Regioplan (2016) zijn vijf plaatsingszones aangewezen. De zone die deels in het IJsselmeer ligt en deels op land, is 2000 m breed. De vier zones op land zijn 500 m breed en kunnen elk een lijnopstelling bevatten. Ze liggen rond de Klokbekertocht, de Rivierduintocht, de Rendiertocht en de Elandtocht. Deze zones zijn zo breed genomen om te voorkomen dat grondprijzen of posities leiden tot prijsstijgingen (zie afbeelding 1.1).

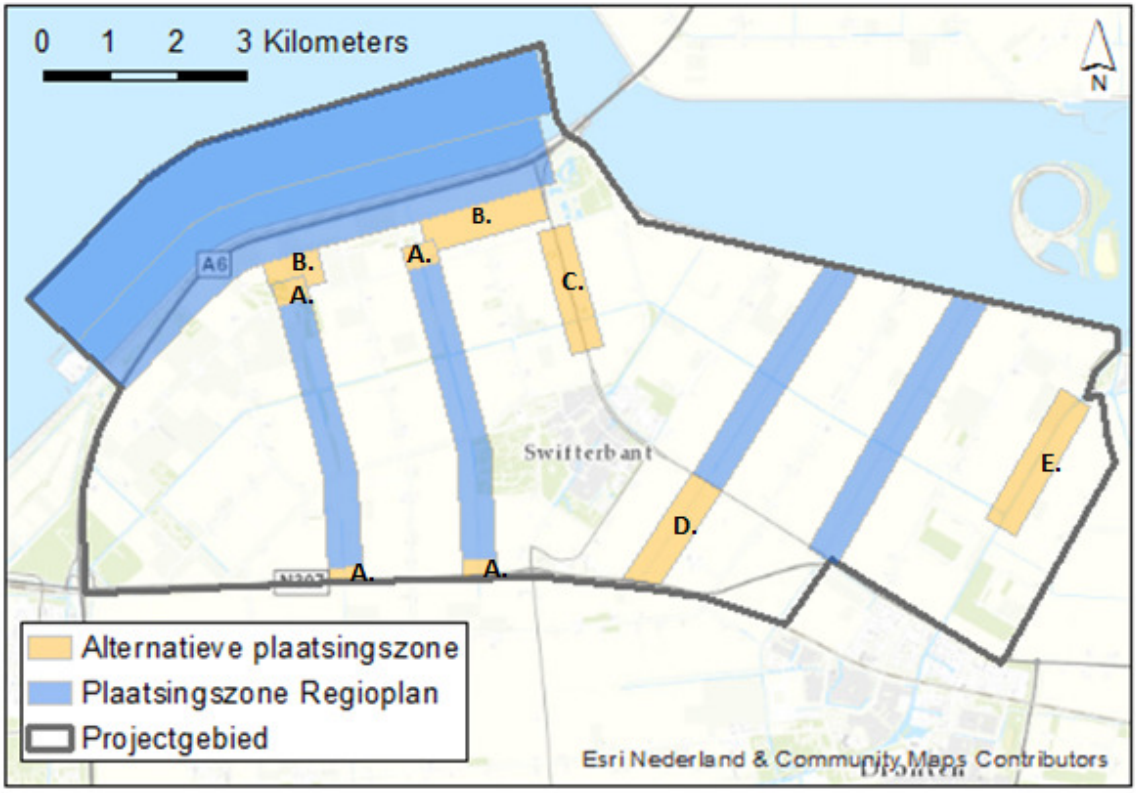
Alternatieve plaatsingszones

De alternatieve plaatsingszones zullen alleen ingevuld worden als dit om economische redenen nodig is doordat (milieu)effecten ertoe leiden dat binnen de Regioplanplaatsingszones onvoldoende plaatsingsruimte en/of ashoogte beschikbaar is voor de economische haalbaarheid van het project.

De beoordeling gebruikt letters als afkorting van de volgende alternatieve plaatsingszones (zie afbeelding 1.1 voor de namen van de zones, en afbeelding 1.2 voor de afkortingsletter):
A. plaatsingzones Regioplan en uitbreiding Klokbeker- en Rivierduintocht;
B. plaatsingzones Regioplan en IJsselmeer parallel binnendijks;
C. plaatsingzones Regioplan en Kamperhoekweg;
D. plaatsingzones Regioplan en uitbreiding Elandtocht;

E. plaatsingzones Regioplan en Lage Vaart.

Afbeelding 1.2 Regioplanzones en alternatieve plaatsingszones



1.2.4 Varianten fase 2

In een integrale afweging van de aspecten omgeving, milieu (MER fase 1), techniek en economisch perspectief is gekozen voor een innovatief turbinetype. Het innovatieve turbinetype is in fase 2 nader onderzocht in drie opstellingen. Met dit turbinetype is allereerst een opstelling uitgewerkt binnen de Regioplanzones, dit heet het basisalternatief IR.

Het economisch perspectief en de technische haalbaarheid van het basisalternatief IR zijn niet optimaal. Daarom worden daarnaast ook twee varianten op het basisalternatief onderzocht. Om te verwijzen naar deze opstellingen gebruiken we de volgende benaming voor de varianten in fase 2 van dit MER:

- basisalternatief **IR**: **I**nnovatieve turbines binnen de **R**egioplanzones;
- variant **IA**: **I**nnovatieve turbines binnen de regioplanzones en **A**lternatieve plaatsingszones;
- variant **IB**: **I**nnovatieve turbines binnen de regioplanzones met een **B**olstapeling op het IJsselmeer.

De verschillende opstellingen worden hieronder beschreven. Zie het hoofdrapport voor meer informatie over de keuze van varianten in fase 2.

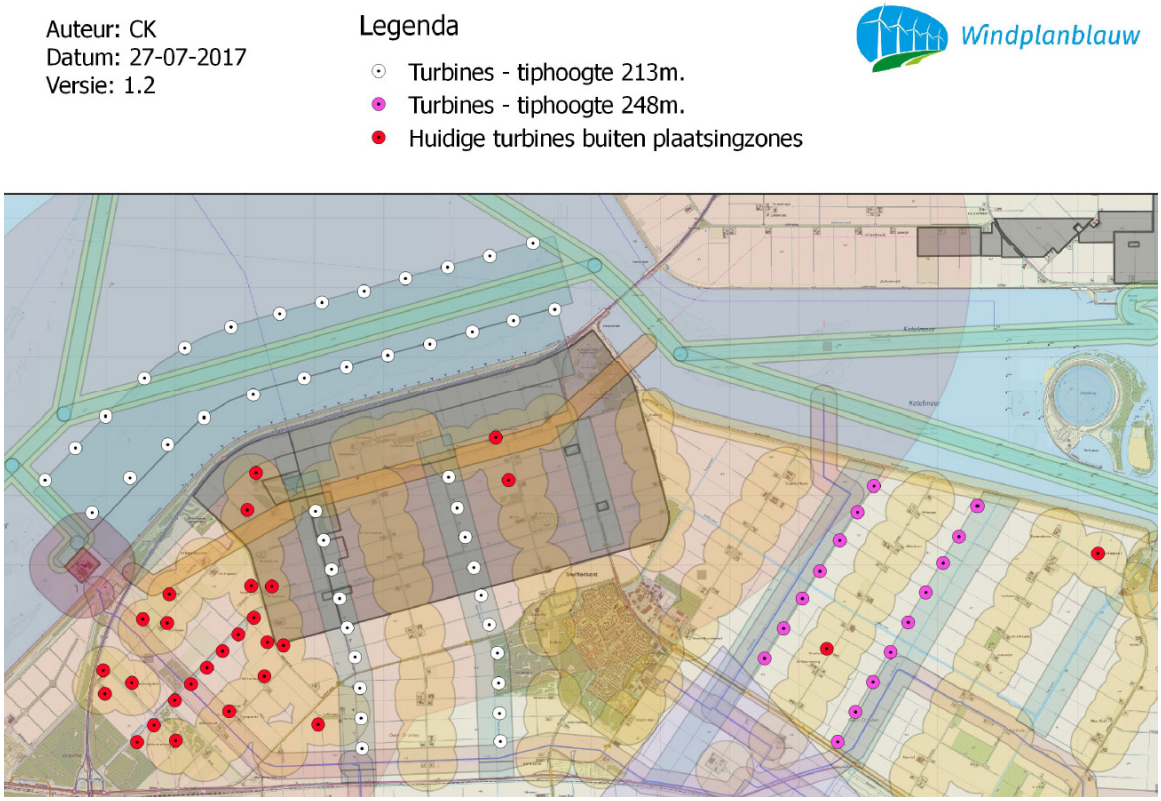
Basisalternatief IR

De turbineposities van het basisalternatief IR zijn weergegeven in afbeelding 1.3. In dit basisalternatief IR worden twee rijen windturbines ontwikkeld in het IJsselmeer en alternatieve plaatsingszones worden niet benut. In totaal worden in het basisalternatief IR 60 turbines ontwikkeld. In tabel 1.2 is weergegeven hoe deze over de deelgebieden en plaatsingszones verdeeld zijn.

Tabel 1.2 Aantal turbines in deelgebieden en plaatsingszones (basisalternatief IR)

Deelgebied	Plaatsingszone	Aantal turbines
IJsselmeer	IJsselmeer buitendijks buitenzijde	13
	IJsselmeer buitendijks binnenzijde	12
West	Klokbekertocht	9
	Rivierduintocht	10
Oost	Elandtocht	7
	Rendiertocht	9
totaal		60

Afbeelding 1.3 Turbineposities basisalternatief IR



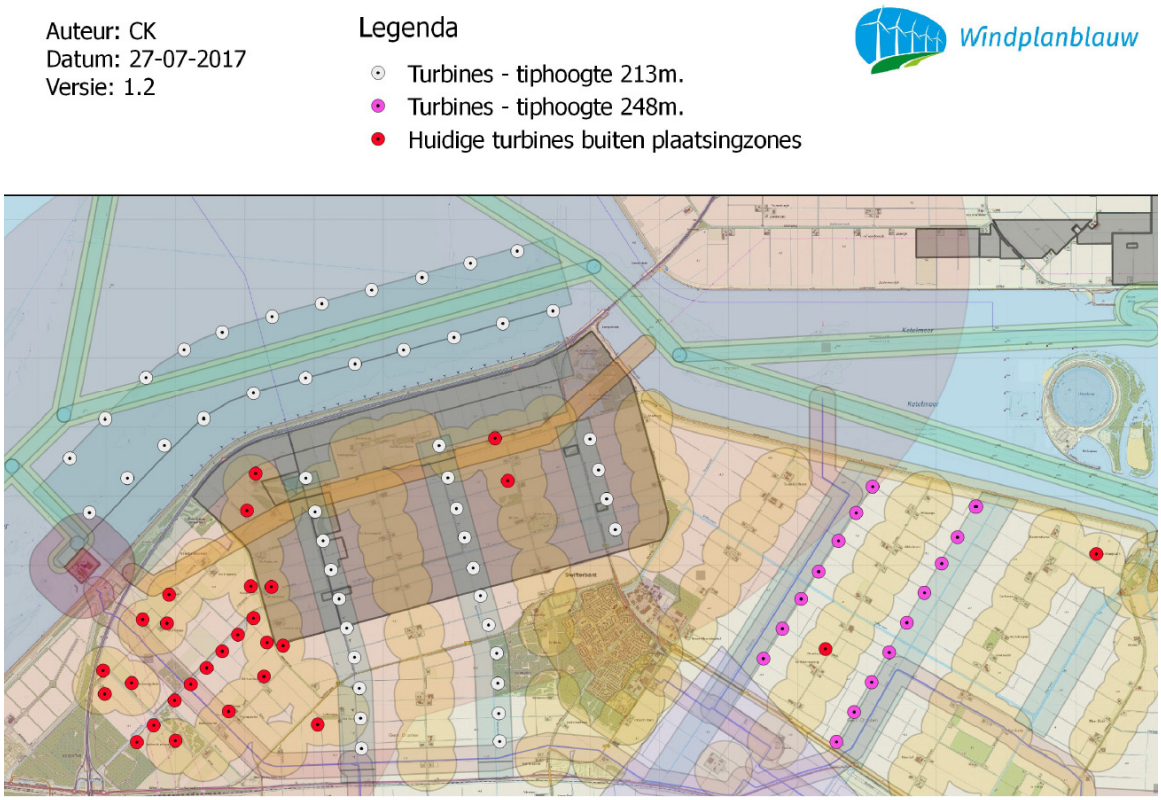
Variant IA: Innovatieve turbines binnen de regioplanzones en Alternatieve plaatsingszones

In variant IA worden drie turbines minder gerealiseerd in het IJsselmeer (22 in plaats van 25). Naast de zones uit het basisalternatief IR worden zes extra turbines geplaatst in de alternatieve plaatsingszones 'uitbreiding Klokbekertocht en Rivierduintocht' en in de Kamperhoekweg. De turbineposities zijn weergegeven in afbeelding 1.4 en in tabel 1.3 is een overzicht gegeven van het aantal turbines per deelgebied en plaatsingszone. In totaal worden in deze variant 63 windturbines ontwikkeld.

Tabel 1.3 Aantal turbines in deelgebieden en plaatsingszones (variant IA)

Deelgebied	Plaatsingszone	Aantal turbines
IJsselmeer	IJsselmeer buitendijks buitenzijde	11
	IJsselmeer buitendijks binnenzijde	11
West	Klokbekertocht	9
	Rivierduintocht	10
	uitbreiding Klokbekertocht en Rivierduintocht	2
	Kamperhoekweg	4
Oost	Elandtocht	7
	Rendiertocht	9
totaal		63

Afbeelding 1.4 Turbineposities variant IA



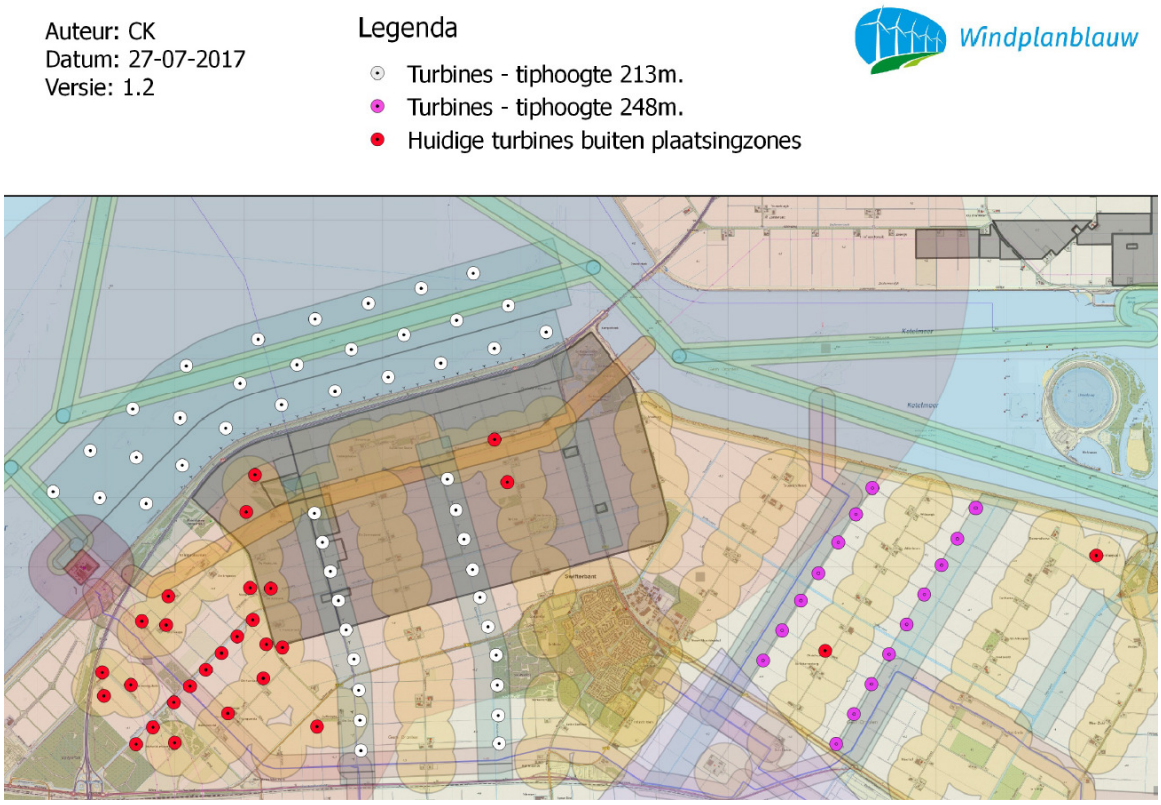
Variant IB: Innovatieve turbines binnen de regioplanzones met een Bolstapeling op het IJsselmeer

In variant IB worden drie lijnen ontwikkeld op het IJsselmeer in de vorm van een bolstapeling, zie afbeelding 1.5. In deze variant worden 27 turbines in het IJsselmeer geplaatst, zie tabel 1.4. De plaatsingszones op land zijn in deze variant gelijk aan de plaatsingszones in het basisalternatief IR.

Tabel 1.4 Aantal turbines in deelgebieden en plaatsingszones (variant IB)

Deelgebied	Plaatsingszone	Aantal turbines
IJsselmeer	IJsselmeer buitendijks buitenzijde	18
	IJsselmeer buitendijks binnenzijde	9
West	Klokbekertocht	9
	Rivierduintocht	10
Oost	Elandtocht	7
	Rendiertocht	9
totaal		62

Afbeelding 1.5 Turbineposities variant IB



1.2.5 Bestaande turbines en dubbeldraaiperiode

In de huidige situatie zijn 74 windturbines in het projectgebied aanwezig. Vóór de ingebruikname van windplan Blauw worden 46 windturbines gesaneerd. 28 windturbines zullen wanneer het nieuwe windpark is ontwikkeld nog gedurende een periode van maximaal 5 jaar in werking blijven, dit noemen we de dubbeldraaiperiode. De turbines die in de dubbeldraaiperiode in gebruik zijn, zijn per variant in het rood weergegeven (zie afbeeldingen 1.3 tot en met 1.5). De dubbeldraaiperiode ontstaat doordat de saneringsopgave gefaseerd zal plaatsvinden. De bestaande windturbines die binnen een plaatsingszone voor nieuwe turbines zijn gelegen worden voor in gebruik name van de nieuwe turbines verwijderd. De solitaire turbines en de lijnopstelling (Noordertocht) in het westen van het plangebied kunnen gelijktijdig in bedrijf zijn met de nieuw te plaatsten turbines. In de eindsituatie zijn alle bestaande windturbines gesaneerd.

1.3 Leeswijzer

Dit deelrapport beschrijft de aspecten landschap, cultuurhistorie en archeologie. In dit rapport worden eerst het wettelijke- en beleidskader geschetst die het kader vormen voor de effectbeoordeling van de aspecten (hoofdstuk 2). Daarna wordt per aspect de referentiesituatie geschetst waarmee de plansituatie zal worden vergeleken (hoofdstuk 3).

In paragraaf 4.1 van dit deelrapport worden de verwachte ingreep-effectrelaties beschreven. Vervolgens zijn in het beoordelingskader per aspect de criteria benoemd die beoordeeld zullen worden. De wijze van beoordeling is in paragraaf 4.3 per criterium uitgewerkt. Ten slotte zijn in paragraaf 4.4 het project- en studiegebied beschreven.

In hoofdstuk 5 is de effectbeoordeling van fase 1 uitgewerkt. In dit hoofdstuk zijn de vier alternatieven beoordeeld. In hoofdstuk 6 is de effectbeoordeling van het basisalternatief en de varianten IA en IB van fase 2 gepresenteerd. In paragraaf 6.2 worden maatregelen beschreven om de effecten die mogelijk optreden te mitigeren of compenseren. Ten slotte zijn in hoofdstuk 7 de leemten in kennis en het advies voor vervolgonderzoek beschreven.

Het voorkeursalternatief (hierna VKA) is gekozen door de projectgroep op basis van de onderzoeken van de alternatieven (fase1) en de varianten (fase 2). Het gekozen VKA is een geoptimaliseerd ontwerp van het basisalternatief IR, waarin de buitendijkse turbines zijn herschikt om energieopbrengst te optimaliseren. Op land zijn de Klokbekertocht en Rivierduintocht aangevuld met twee turbines uit variant IA. De effecten van het VKA zijn beschreven in hoofdstuk 6 van het hoofdrapport.

2

WETTELIJK- EN BELEIDSKADER

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van het vigerende beleid en regelgeving op het gebied van landschap en cultuurhistorie op verschillende schaalniveaus, voor zover van invloed op het voornemen (tabel 2.1). Het beleid dat relevant is voor andere milieuaspecten waarop het windpark invloed kan hebben, zijn beschreven in de deelrapporten die betrekking hebben op de betreffende milieuaspecten.

Tabel 2.1 Beleidskader landschap en cultuurhistorie

Beleidsstuk/wet	Uitleg en relevantie
Erfgoedwet, Rijk, 2016	De Erfgoedwet bundelt wet- en regelgeving voor behoud en beheer van het cultureel erfgoed in Nederland. Bovendien is aan de Erfgoedwet een aantal nieuwe bepalingen toegevoegd. Bepaalde onderdelen van de wettelijke bescherming van het cultureel erfgoed verhuizen naar de nieuwe Omgevingswet. De vuistregel hierbij is: duiding van erfgoed in de Erfgoedwet, omgang met erfgoed in de fysieke leefomgeving in de Omgevingswet. Het beschermingsregime voor archeologische rijksmonumenten zal net als dat voor gebouwde rijksmonumenten straks wordt opgenomen in de Omgevingswet. Voor de bepalingen en vergunningen uit de Monumentenwet die overgaan naar de Omgevingswet blijft de eerdere situatie in de Monumentenwet van kracht tot de inwerkingtreding van de Omgevingswet (overgangsrecht). Binnen het projectgebied liggen enkele rijksmonumenten. De invloed op deze monumenten en andere cultuurhistorische en archeologische waarden wordt in deze studie onderzocht.
Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, Rijk, 2008	Deze wet (Wabo) regelt de omgevingsvergunning. De omgevingsvergunning is één geïntegreerde vergunning voor bouwen, wonen, monumenten, ruimte, natuur en milieu. In een omgevingsvergunning kunnen eisen wat betreft bouwkunde en archeologie worden opgenomen. Voor het aanvragen van een omgevingsvergunning in dit gebied is archeologisch onderzoek noodzakelijk. Voor het realiseren van het project zal een omgevingsvergunning aangevraagd worden, waardoor archeologisch onderzoek uitgevoerd zal moeten worden.
Besluit algemene regels ruimtelijke ordening, Rijk, 2012	Een aantal van de nationale belangen uit de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) wordt juridisch geborgd via het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro). In het Barro is het IJsselmeergebied afgebakend. In dit gebied worden geen bouwzones mogelijk gemaakt als deze nog niet mogelijk waren gemaakt in een bestemmingsplan. Uitzondering geldt voor projecten van nationaal belang met betrekking tot windenergie. De openheid van het IJsselmeer is niet beschermd, zoals bijvoorbeeld wel het geval is bij de Waddenzee. Hoewel het rivierduinengebied in Swifterbant in 1994-1995 vanwege de sporen van de Swifterbantcultuur en het versteend getijdensysteem op de voorlopige lijst van werelderfgoederen is geplaatst, hebben de gemeenten in een nieuwe ronde de voordracht uiteindelijk niet ondersteund. Er is dus geen UNESCO werelderfgoed aanwezig binnen het projectgebied. Het Barro geeft daarmee op beide punten geen beperkingen voor het voornemen.
Verdrag van Granada, Raad van Europa,1994	De bescherming van het architectonische erfgoed is een essentieel doel van de ruimtelijke ordening: niet alleen bij de planologische uitwerking, maar ook bij het vormgeven aan ontwikkelingen. Het wetsvoorstel Modernisering Monumentenzorg dat per 1 januari 2012 in werking is getreden, werkt enkele van de verdragspunten uit. Binnen het projectgebied zijn monumenten aanwezig en deze worden meegenomen in dit MER.

Beleidsstuk/wet	Uitleg en relevantie
Verdrag van Malta/ Conventie van Valletta, Raad van Europa), 1992	In het verdrag is de omgang met het Europees archeologisch erfgoed geregeld. Dit heeft zijn doorwerking gekregen in de Monumentenwet 1988. De essentie is dat, voorafgaand aan de uitvoering van plannen, onderzoek moet worden gedaan naar de aanwezigheid van archeologische waarden en daar in de ontwikkeling van plannen zoveel mogelijk rekening mee te houden. Archeologie is onderdeel van dit MER.
Europese Landschapsconventie, Raad van Europa,2005	Nederland heeft de conventie in 2005 geratificeerd. Nederland heeft zich verplicht in wetgeving de betekenis van landschappen te erkennen, landschapsbeleid te formuleren en te implementeren, procedures in te stellen voor inspraak en landschap te integreren in beleid dat gevolgen heeft voor het landschap. De ELC werkt ondermeer door in de Nederlandse Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte. Landschap (en cultuurhistorie) is onderdeel van het MER.
Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte, Rijk,2012	Eén van de hoofddoelen van de structuurvisie is het waarborgen van een leefbare en veilige omgeving waarin unieke natuurlijke en cultuurhistorische waarden behouden blijven. Het Rijk is verantwoordelijk voor cultureel en UNESCO Werelderfgoed, kenmerkende stads- en dorpsgezichten, rijksmonumenten en het maritieme erfgoed. Dit is vastgelegd in het Barro. Het IJsselmeer is van (inter)nationaal belang omdat het een groot laaglandmeer is met landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteiten (als voormalige Zuiderzee) en een unieke weidsheid en openheid (rust, leegte, duisternis). N.B. deze waarden zijn niet beschermd via het Barro. Een maritiem erfgoed is een historische element in de maritieme omgeving die waarde heeft voor de maatschappij in huidige en toekomstige generaties. Binnen het projectgebied is een rijksmonument aanwezig, mogelijk is er sprake van maritiem erfgoed. Deze worden in dit MER onderzocht.
Wet Natuurbescherming, 2016	De wet is mede gericht op het verzekeren van een samenhangend beleid voor het behoud en beheer van waardevolle landschappen, vanwege hun bijdrage aan de biologische diversiteit en hun cultuurhistorische betekenis, mede ter vervulling van maatschappelijke functies. Er worden natuurvisies opgesteld door het Rijk en door de provincies. De natuurvisies moeten zijn gericht op het behoud en het zo mogelijk versterken van de biologische diversiteit, maar ook op de bescherming van waardevolle landschappen en de recreatieve, de educatieve en de belevingswaarde van natuur en landschap. De nationale natuurvisie uit 2014 gaat echter niet in op (cultuurhistorisch) waardevolle landschappen buiten de bestaande natuurgebieden. Deze wet heeft geen gevolgen voor het thema landschap en cultuurhistorie in dit MER.
Geconsolideerde versie Omgevingsplan Flevoland 2006, 2006-2016	In dit plan is het integrale omgevingsbeleid van de provincie Flevoland voor de periode 2006-2015 neergelegd, met een doorkijk naar 2030. Op dit moment wordt een nieuw omgevingsplan opgesteld, dat naar verwachting in 2017 wordt vastgesteld. De provincie wil de Flevolandse karakteristieken behouden door deze in te zetten als ruimtelijke kwaliteit ter versterking van nieuwe ontwikkelingen. Daartoe maakt de provincie onderscheid tussen landschappelijke en cultuurhistorische kernkwaliteiten en basiskwaliteiten. Tot de kernkwaliteiten worden die elementen en patronen gerekend die bepalend zijn voor het karakter van Flevoland, waarmee de essentie van het polderconcept wordt gewaarborgd. Naast de kernkwaliteiten valt een aantal cultuurhistorische en landschappelijke elementen en patronen in de categorie basiskwaliteit. Het gaat dan in het projectgebied om openheid, de verkavelingstructuur, de gemalen en de erfbeplanting. In het archeologiebeleid maakt de provincie een onderscheid in Provinciaal Archeologische en Aardkundige Kerngebieden (ParK'en), archeologische aandachtsgebieden en de Top-10 archeologische locaties. Het rivierduingebied Swifterbant is een ParK. De provincie richt zich in PArK'en op de ontsluiting en integrale instandhouding van de archeologische waarden in samenhang met aardkundige en landschappelijke waarden. Dit betekent dat archeologische waarden in PArK'en in principe niet mogen worden geroerd. De provincie vindt het van wezenlijk belang dat de Top-10 locaties behouden blijven. In de bescherming en instandhouding van individuele archeologische locaties geeft de provincie voorrang aan de Top-10 locaties. Zo'n locatie ligt binnen het projectgebied. Archeologische aandachtsgebieden zijn gebieden met een relatief hoge dichtheid aan goed geconserveerde archeologische waarden. Zij omvatten delen van de prehistorische stroomgebieden van de Vecht, IJssel en Eem, waarin onder andere nederzettingen van de Swifterbantcultuur liggen. De inzet in archeologische aandachtsgebieden beperkt zich tot het opsporen en het planologisch beschermen, dan wel - indien niet anders mogelijk - opgraven van individuele archeologische waarden. Terreinen die op de landelijke Archeologische MonumentenKaart (AMK) staan vallen onder de aandachtsgebieden. In de provinciale archeologische en aardkundige kerngebieden (PArK'en) worden de aardkundige waarden, in combinatie met archeologische waarden, beschermd via de Verordening voor de fysieke

Beleidsstuk/wet	Uitleg en relevantie
	leefomgeving. Binnen het projectgebied ligt een aardkundig waardevol complex, met daarin twee sterlocaties met de hoogste aardkundige waarde. Het betreft twee locaties met rivierduinen en stroomruggen. In dit MER wordt ingegaan op de landschappelijke en cultuurhistorische waarden, waaronder aardkundige en archeologische.
Structuurvisie Dronten, 2013	De weidsheid van het open polderlandschap is een belangrijke landschappelijke waarde, die zeer kenmerkend is voor de gemeente Dronten. Het gebied ten noorden van de kern Dronten was daarom in deze Structuurvisie uitgesloten voor windturbines. Dit laatste is via het Regioplan Oostelijk en Zuidelijke Flevoland achterhaald. De gemeente zet in om bestaande groenstructuren waar nodig te versterken tot dubbele bomenlanen of groensingels, waarbij wel regelmatig doorzichten blijven bestaan naar het erachter gelegen open landschap. Zo ontstaat een casco van beschutte routes met daarbinnen grootschalige open landbouwgebieden. Door zoveel mogelijk in te zetten op het in stand houden van de huidige functiescheiding behoudt het overgrote deel van het grootschalige open buitengebied zijn agrarische functie. Door deze sterke functiescheiding te handhaven, blijft 's nachts ook de duisternis in de open polder intact.
Welstandsnota gemeente Dronten, 2013	Het doel van het welstandsbeleid is het streven naar behoud van en het versterken van de beeldkwaliteit. Het definitieve beeldkwaliteitsplan windenergie Dronten en Lelystad wordt onderdeel van de Welstandsnota. Het maakt onderdeel uit van dit MER.
Beeldkwaliteitsplan Windenergie Dronten en Lelystad (ontwerp, april 2017)	Het Beeldkwaliteitsplan Windenergie Dronten en Lelystad vormt een bijdrage aan het proces van 'opschalen en saneren' van windturbines in Dronten en Lelystad. De centrale boodschap van dit beeldkwaliteitsplan is: · ontwerp een rustig en leesbaar windturbinelandschap. Breng structuur en orde aan met hierop toegesneden ontwerpprincipes; · de ontwerpprincipes dragen bij aan de beeldkwaliteit door de volgende welstandscriteria: - het realiseren van lange regelmatige lijnen; - het ordenen van verschillende lijnen in elkaars nabijheid zodat ze goed afzonderlijk herkenbaar zijn; - het voorkomen dan wel minimaliseren van opvallende afwijkingen zoals hoeken en gaten in het ritme van turbines; - het definiëren van ingetogen windturbines en het bereiken van subtiele eenvoud in de inrichting rond de mastvoet en op de infrastructuur naar de turbines. Naast het voorkomen van onregelmatigheden is er ook een kans om schoonheid te laten ontstaan waar dat kan, zoals dat ook is ontstaan in de huidige opstelling naast de IJsselmeerdijk. Binnen landschapskamers, zoals het gebied tussen Dronterringweg en Ketelmeerdijk ten oosten van Swifterbant, kan een krachtige samenhangende inrichting van windturbines ontstaan. Bij het toepassen van ontwerpprincipes zijn nog keuzes mogelijk. Maatwerkoplossingen zijn gewenst wanneer de praktijksituaties te bijzonder zijn voor een eenvoudige toepassing van de ontwerpprincipes. Maatwerkoplossingen dienen te worden beoordeeld vanuit kennis van beeldkwaliteit en kennis van windenergie.
Archeologische beleidskaart gemeente Dronten, 2009	De gemeente wil met het archeologiebeleid bereiken, dat bij ruimtelijke ontwikkelingen zorgvuldig wordt omgegaan met archeologische waarden, zodat deze waar mogelijk behouden blijven voor toekomstige generaties. En dat archeologische waarden meer worden ingezet ter versterking van de ruimtelijke kwaliteit, identiteit en cultuurbeleving. De (verwachtings)waarden binnen de gemeente zijn op de Archeologische waarden en verwachtingenkaart gevisualiseerd. Deze kaart is doorvertaald in een Archeologische beleidskaart en voorbeeldplanregels. Binnen het projectgebied zijn waarden en hogere verwachtingen aanwezig. Archeologie is onderdeel van dit MER.
Notitie erfgoedbeleid, gemeente Dronten, 2009	Vanuit het cultuurhistorisch perspectief is het van belang dat de oorspronkelijke ontwerpprincipes zichtbaar blijven, zowel op het niveau van het landschap, als op het niveau van de agrarische bedrijfskavel, de gebouwen en de singel. Bovengrondse cultuurhistorie maakt deel uit van dit MER.
Archeologische Beleidsadvieskaart gemeente Lelystad	In het Provinciale Archeologische Kerngebied (PArK) Rivierduingebied is door onderzoek aangetoond dat er sprake is van (hoge) concentraties archeologische resten, die bovendien als behoudenswaardig gekarakteriseerd kunnen worden. Bij bodemroerende activiteiten zullen in dit gebied vrijwel altijd archeologische resten voor de dag komen. Bij bodemverstorende activiteiten in de gebieden met een hoge tot gematigde archeologische verwachtingswaarde binnen het Provinciaal aandachtsgebied dient altijd een archeologisch onderzoek

Beleidsstuk/wet	Uitleg en relevantie
	te worden uitgevoerd om uit te sluiten dat archeologisch waardevolle vindplaatsen niet worden verstoord. Een groot deel van het IJsselmeer heeft de status van aandachtsgebied. Volgens de gemeente is ter voorbereiding van bodemverstorende activiteiten altijd een procedure voor milieueffectrapportage noodzakelijk en maakt een archeologisch onderzoek hier deel van uit. Aan de hand van de informatie wordt het betreffende bestemmingsplan vastgesteld. Overig archeologisch onderzoek is dan niet meer nodig. Bij bodemverstorende activiteiten in het watergebied zijn verdere planologische maatregelen voor archeologie niet nodig. Archeologie wordt opgenomen in het MER.

3

REFERENTIESITUATIE

Dit hoofdstuk gaat in op de huidige waarden en functies in het plan- en studiegebied en eventuele relevante zekere ontwikkelingen in de toekomst. Deze beschrijving dient als referentiesituatie om de varianten tegen te beoordelen.

Landschappelijke kwaliteiten kunnen op verschillende schaalniveaus gedefinieerd worden. Bij windturbineparken is daarbij het niveau waarbij uitgezoomd wordt tot circa 10 km om plaatsingszones heen van belang. Op dit schaalniveau gaat het dan over de structuur van het landschap, gevormd door reliëf, beplanting, bebouwing en water (H+N+S, 2013). Het volgende niveau dat interessant is voor dit projectgebied (omdat het een groot projectgebied betreft) is het niveau waarin je je tussen de plaatsingszones beweegt: het schaalniveau van de waarnemer in het landschap, ook wel het schaalniveau van de infrastructuur genoemd. In het projectgebied spelen dus de twee schaalniveaus: ongeveer 10 km om de plaatsingszones, en het niveau tussen/in de plaatsingszones. De plaatsingszones liggen ongeveer 2-2,5 km uit elkaar. Bij de aspecten aardkundige waarden, historische bouwkunde en archeologie is met name dit tweede schaalniveau van belang. Voor de overige aspecten (ruimtelijk-visuele kenmerken en landschapstype en -structuur) wordt op beide schaalniveaus ingegaan.

3.1 Huidige situatie

3.1.1 Landschappelijke en cultuurhistorische context

De ontstaansgeschiedenis van het land is van belang om de aanwezige archeologische en aardkundige waarden in het projectgebied te verklaren. De meer recentere ontwikkelingsgeschiedenis van de droogmakerij Oostelijk Flevoland bepaalt de landschappelijke waarden in het projectgebied.

Het projectgebied ligt in het voormalige Zuiderzeegebied. In de relatief ondiepe ondergrond is hier dekzand aanwezig. In de laatste ijstijd (weichselien, 116.000 - 11.650 jaar geleden) trad door het koude klimaat en het ontbreken van vegetatie op grote schaal verstuiving op van zand. Het pakket dekzand ligt nu onder de sedimenten uit het holoceen, de huidige warme tijd. De top van het dekzand bevindt zich hier nu tussen de NAP -16 m in het IJsselmeer en NAP - 4 à -6 m ter hoogte van Dronten. Het huidige maaiveld ligt op circa NAP -4 m.

Rond 3.850 voor Christus (hierna vC) reikten getijdenkreken vanuit een groot getijdebekken in de zuidelijke kustlijn van het huidige Noord-Holland, tot nabij het huidige Flevoland. Er werd klei en zand afgezet. De kreken gingen landinwaarts (naar het oosten) over in veenriviertjes en veenmeren. Als de meren vanuit het westen opgevuld raakten met klei, werden de veenriviertjes zelf getijdenkreken. In deze fasen woonden vanwege de hogere voedselvoorziening van het getijdenkrekensysteem (vogels, vis) mensen op de oeverwallen van de kreken en op rivierduinen (Swifterbantcultuur, 5.200 – 3.400 vC). De rivierduinen bestaan uit zand dat is opgestoven uit droogliggende rivierbeddingen.

Toen de invloed van de zee begon af te nemen, ontstonden uitgebreide veengebieden en zoetwatermeren binnen het huidige Flevoland en IJsselmeer. In de Romeinse tijd (12 vC - 450 nC) groeiden de meren aaneen (meer Flevo). Dit systeem breidde zich tussen 750-1250 nC uit tot het Almere. Door verbinding en vergroting van de zeegaten in de 'Waddenzee' ontstaat dan (de lagune van) de Zuiderzee. Door de dynamiek in het

systeem en het verlies aan veengebied (door ontginning en winning van veen) breidt de lagune zich tot circa 1600 verder uit. Dan pas ligt het huidige grondgebied van Flevoland, met uitzondering van enkele eilanden als Schokland en Urk, volledig onder water (Jongmans *et al*, 2013).

De stilliggende handel tijdens de Eerste Wereldoorlog zorgde ervoor dat er behoefte was aan landbouwgrond. De overstroming van gebieden rondom de Zuiderzee in 1916 maakte duidelijk dat er wat moest gebeuren met de Zuiderzee. Gekozen werd om de Zuiderzee te bedwingen en land droog te malen. De Zuiderzee werd het IJsselmeer en Oostelijk Flevoland is van 1950 tot 1957 drooggemaakt. Afbeelding 3.1 illustreert de topografie van het projectgebied in 1963. Op deze afbeelding is te zien dat de huidige landschapsstructuur vrijwel gelijk is aan de oorspronkelijke aanleg. Rechte, regelmatige en lijnvormige elementen vormen de basis van het nieuwe polderlandschap. In Oostelijk Flevoland zijn op basis van nieuwe inzichten en ontwikkelingen verschillende functies van landbouw, bos, wonen en recreatie meer met elkaar verweven dan in de oudere droogmakerijen.

Afbeelding 3.1 Topografische kaart van Noord-Flevoland uit 1963.

In Oostelijk Flevoland is de aanwezige variatie in de bodemopbouw benut om door middel van verschil in grondgebruik verschillende landschappen te realiseren. In het rivierduingebied zijn bij de drooglegging een aantal oude rivierlopen en de daarbij behorende oeverwallen tevoorschijn gekomen. Sommige daarvan zijn van bosbeplanting voorzien en vervolgens zo veel mogelijk onderling verbonden door middel van singels of boombeplantingen, waardoor een relatief kleinschalig landschap ontstond.

Vanuit de ontwerpfilosofie is een aanzet voor een zonering in landschapstypen gegeven, waarbij groot- en kleinschalige landschappen elkaar afwisselen. Duidelijk te onderscheiden zijn de grote open ruimten met voornamelijk een landbouwkundige functie, en daarnaast stedelijke functies en natuur- en recreatiefuncties (gemeente Dronten, 2015). Er is niet een duidelijke ontwerper voor de polder aan te wijzen, meerdere mensen waren betrokken, onder andere de stedenbouwkundige ir. E.F. van der Ban en de architect W.M. Dudok.

Het centrale akkerbouwgebied heeft een grootschalig, open karakter, waarin de boerderijen met hun dichte erfbeplantingen als eilanden in de openheid liggen. De open ruimten hebben verschillende maten. Er is een zeer grootschalige open ruimte met een maat van meer dan 4,5 kilometer tussen de Dronterringweg en de Ketelmeerdijk aanwezig.

3.1.2 Landschap

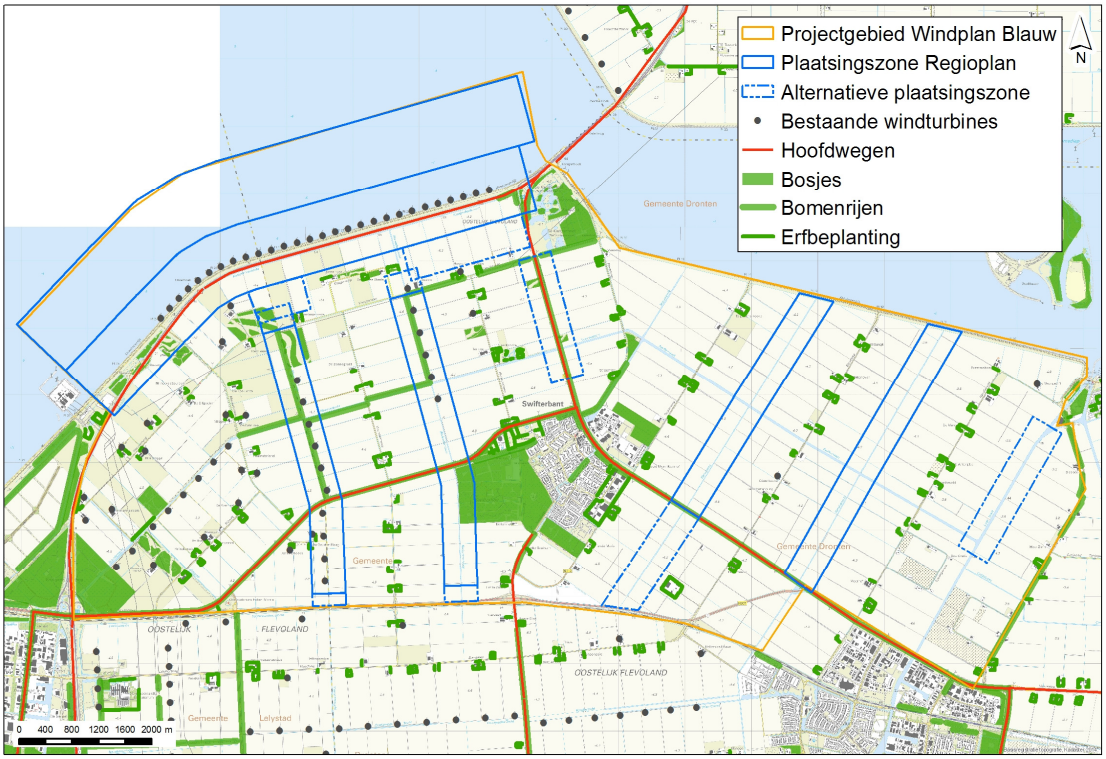
Landschapstype en -structuur

Het landschapstype is een Zuiderzeepolder, een droogmakerij. De identiteit van dit landschap wordt gevormd door kenmerkende en samenhangende structuren van de dijken en de wegen die als radialen het landschap structureren, tezamen met de rationele inrichting. Het landschap van Oostelijk Flevoland is, in vergelijking met de overige Zuiderzeepolders, minder uitdrukkelijk bepaald door de verkavelingstructuur en de erfbeplanting, maar vooral door (gemeente Dronten, 2015, zie ook afbeelding 3.1):

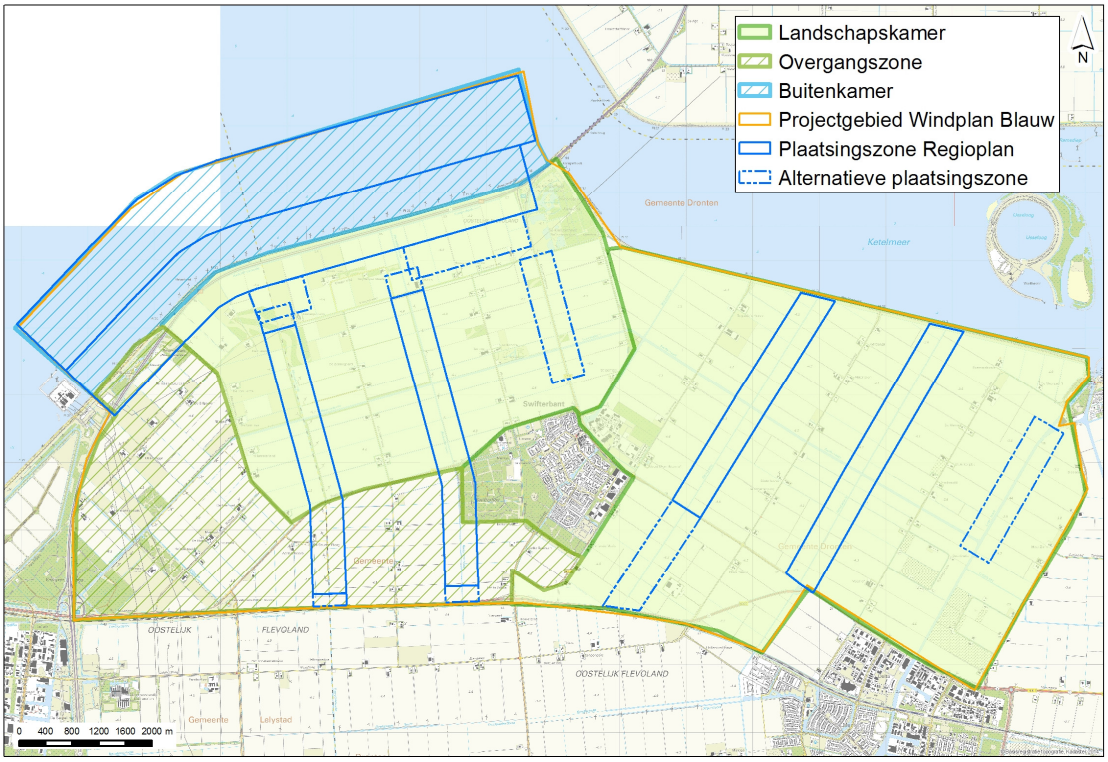
- de grens met de randmeren;
- het patroon van de dorpen en de daarbij behorende bossen;
- de erfsingels om de boerderijen en wegbeplantingen die de open akkerbouwgebieden compartimenteren.

Het beeldkwaliteitsplan verdeelt de projectgebieden in landschapskamers, overgangszones en grootschalige lijnstructuren (zie afbeelding 3.2). Een landschapskamer heeft een eenduidige structuur en kan als een samenhangende ruimte behandeld worden, dit geldt ook voor een buitenkamer (in het IJsselmeer). In overgangszones is de identiteit minder duidelijk, omdat ze een overgang vormen tussen landschapskamers of doorsneden worden door infrastructuur. Het kan wel zijn dat in deze overgangszones lijnstructuren uit de landschapskamers doorgetrokken kunnen worden.

Afbeelding 3.2 Landschappelijke structuren en aanvullende ruimtelijk-visuele kenmerken (windmolens en erfbeplanting)



Afbeelding 3.3 Landschapskamers in het projectgebied (Bron: Beeldkwaliteitsplan, 2017)



De IJsselmeerdijken begrenzen met een harde rand de polder en markeren de grens tussen water en land. De A6 en de hoogspanningsleiding hebben zich in het projectgebied langs de IJsselmeerdijk gevoegd, en hangen daarmee samen. De dijken in de oostelijke bosrand buiten het projectgebied, markeren een zachtere overgang naar het oude land.

Het patroon van provinciale wegen met flankerende beplanting is kenmerkend voor Oostelijk Flevoland. De oostelijke bosrand van Oostelijk Flevoland maakt de weidse ruimte in de polder meetbaar (Feddes, 2004). In het projectgebied liggen verder nog verschillende kleinere boselementen, onder andere bij Kamperhoek, rond Swifterbant en nabij Lelystad.

De huidige windturbines staan veelal in lijnopstellingen, maar deze vormen niet echt een samenhangend patroon. De boog windmolens langs de A6 is goed ingepast, omdat de molens zowel het land als de snelweg volgen. Daarentegen staat er ook een aantal solitaire windmolens in het rivierduingebied.

De verkaveling bepaalt voor de agrarische gebieden de maat van de polder. Voor Oostelijk Flevoland is dat 300 - 1.000 m, een relatief grote maat ten opzichte van de polders Wieringermeer en Noordoostpolder. Door de mechanisatie in de landbouw konden er namelijk steeds grotere kavels worden aangelegd. De kavels worden ontsloten door rechte wegen en waterlopen.

Van ondergeschikt belang zijn de vaarten, tochten en lokale wegen. De Swiftervaart (middenoost in het projectgebied) en de Lage Vaart (aan de oostzijde van het projectgebied) dienen voor zowel scheepvaart als afwatering. De overige tochten, onder andere de Noordertocht (middenwest) en Klokbekertocht, Rivierduintocht, Tarpantocht, Elandtocht en Rendiertocht in noordzuidelijke richting, dienen alleen voor de afwatering.

De hoofdwegen lopen in Oostelijk Flevoland als radialen uiteindelijk min of meer evenwijdig aan de dijken (zie afbeelding 3.1). De secundaire wegen staan over het algemeen dwars op de dijken.

Waardering

De rand van het water met dijken en hoofdinfrastructuur en daarnaast de interne wegontsluiting met laanbeplanting zijn kenmerkend voor de Oostelijke Flevopolder en herinneren aan de gestructureerde aanleg van de polder. De beleefbaarheid van de landschappelijke structuren is hoog (hoge waarneembaarheid, hoge verbondenheid met de strijd tegen het water of de inrichting van de polder, hoge herkenbaarheid). De fysieke kwaliteit van het landschap is eveneens hoog. Dit betekent dat het polderlandschap intact en goed geconserveerd is. De inhoudelijke kwaliteit is middelhoog. Er is sprake van een grote samenhang tussen de structuren, vorm en functie. Het landschap is kenmerkend voor de Zuiderzeepolders, maar daarbinnen uniek (verschil met Noordoostpolder en Zuidelijk Flevoland). Door de inrichting te koppelen aan de ondergrond is de afleesbaarheid van het landschap groot. Het bestaande landschap en het bijbehorende historische karakter geeft een plaats identiteit. Doordat Flevoland een jonge provincie is, zijn de aanwezige landschappelijke waarden relatief jong. Over het algemeen betekent dit ook dat het landschapstype minder zeldzaam is. Hierdoor kan de inhoudelijke kwaliteit van de relatief nieuwe en veelvoorkomende landschappelijke elementen minder hoog gewaardeerd worden dan oudere landschappen. Voor het projectgebied Windplan Blauw geldt dat door het ontbreken van de historische context in het landschap, de inhoudelijke kwaliteit als middelhoog is gewaardeerd.

Ruimtelijk-visuele kenmerken

Kenmerkend voor de polders is de openheid. Het gebied ten oosten van Swifterbant en ten noorden van Dronten is vanwege deze kenmerkende openheid (een open ruimte van meer dan 4,5 km) opgenomen in de provinciale cultuurhistorische waardenkaart. Op dit moment zijn er in dit gebied nog nauwelijks windturbines aanwezig (zie ook afbeelding 3.1 en 3.2). Aan de westzijde van het projectgebied is het landschap minder open door de aanwezige beplanting. Daarnaast zijn hier tientallen windturbines geplaatst en ligt hier een hoogspanningslijn. Oriëntatie in het projectgebied vindt plaats aan de hand van de bossen langs en de kerktorens van de kernen, met name Swifterbant.

Afbeelding 3.4 Foto van open gebied met erfbeplantingen ten noordwesten van Dronten vanaf Colijnweg.

Afbeelding 3.5 Foto vanaf de A6 met rommelig beeld hoogspanningsmasten en huidige windturbines

Afbeelding 3.6 Foto vanaf de A6 met lijnopstelling buitendijks

Afbeelding 3.7 Foto vanaf Swifterringweg op lijnopstellingen Klokbekertocht en Noordertocht

De wegbeplantingen en erfsingels zijn belangrijke ruimtelijk-visuele kenmerken in het landschap. De wegbeplantingen zijn dusdanig ontworpen dat zij een bijdrage leveren aan de gewenste schaal en compartimentering van het landschap. In het projectgebied bevinden zich bosschages en laanbomen langs de grotere wegen Dronterringweg (N307) en de Dronterweg (N309). Verder is een aantal andere wegen met laanbomen beplant, onder andere de Swifterringweg. De erfsingels rond de boerenerven geven ook waarde aan het grootschalige open landschap. Vanwege schaalvergroting zijn enkele erfsingels aangetast, de gemeente is bezig om de erfsingels te laten herstellen.

Naast de dichte boerenerven en de karakteristieke laanbeplantingen, vormen binnen het projectgebied ook de windturbines relevante ruimtelijk-visuele kenmerken. De meeste windturbines staan in de huidige situatie op enige afstand van de wegen, langs tochten, aan de achterkant van kavels. De huidige windturbines staan grotendeels in lijnopstellingen. De lijnen vormen samen niet een duidelijk samenhangend patroon. Met name lange lijnen die op relatief grote afstand staan van andere lijnopstellingen zijn goed herkenbaar in het open landschap. De boog langs de A6 ('windpark Irene Vorrink') is een bijzondere turbineopstelling. De kwaliteit zit in (uit Beeldkwaliteitsplan, concept 2016):

- de wijze waarop de lijn de gebogen vorm van het land en van de snelweg volgt;
- de schaal die fors maar niet overweldigend is, in verhouding tot de snelweg;
- de ligging achter een dijk. Doordat de turbinevoeten achter de dijk niet zichtbaar zijn vanaf de weg, zijn de turbines minder 'hard' aanwezig. Er is geen confrontatie met zicht op de horizon en men kan niet goed inschatten hoe groot en ver de turbines zijn.

Er zijn ook turbineopstellingen die minder passen in het landschap. Confrontaties tussen lijnen in verschillende richtingen, haaks op elkaar en dicht bij elkaar zorgen voor rommelige situaties. Zo is er een rommelig en onoverzichtelijk beeld in het rivierduingebied doordat lijnen en solitaire turbines dicht bij elkaar staan.

In veel gevallen staan opstellingen langs tochten. Kijkend langs zo'n tocht zal een overzichtelijk beeld ontstaan van de lokale opstelling en is er weinig interferentie met andere opstellingen. Een waarnemer die haaks op een lijn kijkt, zal sneller hinder ervaren van opstellingen die zich in de omgeving van de lijn bevinden.

Waardering

Ondanks de relatieve jeugdigheid van de droogmakerij zijn de ruimtelijk-visuele kenmerken goed ontwikkeld. In het westelijke deel van het projectgebied is de belevingswaarde van de beplanting en de openheid echter minder door de aanwezigheid van hoogspanningsmasten en onregelmatig geplaatste windturbines. De belevingswaarde is hoger ten oosten van Swifterbant. De fysieke kwaliteit van de beplanting is overal vrij hoog, ondanks de schaalvergroting rond de erven waardoor singels zijn aangetast. Inhoudelijk is de kwaliteit middelhoog, door de hoge samenhang van de inrichting van de polder met de maatbeleving in de polder, maar beperkte ouderdom van de droogmakerij. Oudere landschappen worden doorgaans hoger gewaardeerd, omdat ze vaak relaties hebben met historische gebeurtenissen.

Aardkundige waarden

De rivierduinen en stroomgeulen bij Swifterbant zijn door de provincie aangewezen als sterlocatie. Dit betekent dat hieraan de hoogste aardkundige statuswaarde is toegekend vanwege gaafheid, zeldzaamheid en combinatie met archeologische en landschappelijke waarden. Zij liggen binnen een provinciaal aangewezen aardkundig waardevol complex van versneden dekzand, oude stroomgeulen, mariene klei en rivierduinen (provincie Flevoland, 2006). De ondergrond is hier gaaf gebleven door de latere vergroeiing met veen en de vorming van de Zuiderzee. Deze geomorfologische vormen zijn ontstaat in het weichselien, de laatste ijstijd, waarin het landijs Nederland niet bereikte.

Rivierduinen en stroomgeulen Swifterbant 1

De rivierduinen en stroomgeulen 'Swifterbant 1' liggen in het noordwesten van Oostelijk Flevoland. Ze vormen een complex van dekzand en oude stroombeddingen, waarbij de laagtes zijn opgevuld met zeeklei. Aan het eind van de laatste ijstijd (ongeveer 12.000 jaar geleden) zijn vanuit de toen drooggevallen geulbeddingen door verstuiving van zand rivierduinen ontstaan. Onder Swifterbant 1 vallen de grootste rivierduinen in het projectgebied.

Rivierduinen en stroomgeulen Swifterbant 2

Hier liggen een aantal oeverwallen langs een meanderende geul. Zij horen bij een geulensysteem dat gevormd is in het holoceen, maar dat binnen de grenzen ligt van het geulensysteem van een nog oudere loop van de IJssel. De ondergrond bestaat hier uit dekzand en oude stroombeddingen. De laagtes zijn opgevuld met zeeklei. Aan het eind van het weichselien zijn vanuit de toen drooggevallen geulbeddingen door verstuiving van zand, rivierduinen ontstaan. Hier is een hoge samenhang met archeologische waarden, er zijn hier sporen gevonden die wijzen op de aanwezigheid van een nederzetting ongeveer 4300 jaar vC (voor Christus).

Afbeelding 3.8 Ligging sterlocaties Swifterbant 1 (8) en Swifterbant 2 (9) binnen het aardkundig waardevolle gebied (provincie Flevoland)

Waardering

Het projectgebied ter hoogte van Swifterbant en westelijk daarvan heeft een hoge aardkundige waarde. De belevingswaarde is middelhoog, omdat in het veld de geomorfologische vormen niet zichtbaar zijn, met uitzondering van de gebiedjes waar de beplanting aansluit op de kreekruggen. De fysieke kwaliteit is hoog, omdat de vormen afgedekt zijn. De inhoudelijke kwaliteit is hoog, met name ook vanwege de samenhang met de archeologische waarden.

3.1.3 Cultuurhistorie

Historische bouwkunde

Hoewel Flevoland jong is, is er al wel sprake van gebouwd erfgoed. Binnen het projectgebied in de Ketelhaven bevindt het nog steeds in gebruik zijnde gemaal Colijn. Het gemaal heeft een grote relatie met het voormalige werkeiland Ketelhaven en de dijken ook vanwege de relatie met de inpoldering. Er is sprake van een hoge belevingswaarde en fysieke kwaliteit.

De voormalige proefboerderij van Wageningen Universiteit en Research, de ir. A.P. Minderhouthoeve, staat in de gemeente Dronten op de nominatie voor de gemeentelijke erfgoedlijst. De hoeve staat direct ten oosten van de alternatieve plaatsingszone uitbreiding Elandtocht.

Waardering

Het geheel van het projectgebied heeft geen hoge kwaliteiten op het gebied van historische bouwkunde. De aanwezige elementen hebben een middelhoge tot hoge belevingswaarde, een hoge fysieke kwaliteit en vanwege de samenhang met de (relatief recente) aanleg van de polder en het ontbreken van de verdere historische context een middelhoge inhoudelijke kwaliteit.

Archeologie

Bekende waarden

Een belangrijk concentratiegebied van archeologische vindplaatsen binnen het onderzoeksgebied betreft het Provinciaal Archeologisch en Aardkundig Kerngebied rivierduingebied Swifterbant (zie afbeelding 3.7). Dit gebied is grotendeels aangewezen als monumentterrein van hoge archeologische waarde (AMK-terrein 12500 en 12510). Binnen dit monumentterrein zijn nog zeven kleinere locaties apart aangegeven als terreinen van zeer hoge archeologische waarde (AMK-terrein 1696, 1697, 1698, 1699, 1703, 1704, 12499, 15830) (Koeman, 2017a). Daarom is hier een archeologisch onderzoek noodzakelijk voor de beoordeling van bestaande en potentiële archeologische waarden in het gebied.

In dit gebied komen vindplaatsen voor uit het mesolithicum en uit het neolithicum van de Swifterbantcultuur. De vindplaatsen uit deze periodes bevinden zich in de ondergrond op rivierduinen en oeverwallen van een oud krekenstelsel. De oeverwalnederzettingen liggen in de gerijpte afzettingen van de oudere zeeklei aan de randen van kreken. Op de duinen zijn in dit gebied bewoningsresten aangetroffen daterend vanaf 6600 vC tot circa 6.000 vC. toen dit gebied tot het relatief hoge en droge achterland behoorde. Daarna was er sprake van een structurele vernatting in het IJsselmeerbekken als gevolg van de relatieve zeespiegelstijging. De stijging van de zeespiegel leidde tot een hogere grondwaterspiegel en de groei van veen. Rond 5400 - 5300 vC vond bij Swifterbant veenvorming plaats.

Vanaf 5.000 vC nam de invloed van de zee toe. In deze periode werd in het Swifterbantgebied zeeklei afgezet en in de periode 4.300 – 4.000 vC ontstond een krekensysteem. De oevers waren, in tegenstelling tot de slappe afzettingen in de geulen, compact. Door de hogere ligging van de oevers vond bodemrijping en ontkalking plaats. Op de oevers zijn bewoningsresten aangetroffen die gedateerd zijn tussen 4.300 - 4.000 vC. Rond 4.000 vC verdronk het krekensysteem en werden de oevers onbewoonbaar. De oude rivierduinen waren hoger dan de oevers en werden pas later rond 3.700 vC overdekt met jongere afzettingen, waardoor ze langer bewoonbaar bleven. Dit oude landschap is door de afdekking met jongere sedimenten goed in de bodem bewaard gebleven. Alleen rond 2.500 vC is in een periode van toenemende mariene invloed het oude krekensysteem gedeeltelijk geërodeerd.

Hoewel de vindplaatsen zich concentreren op rivierduinen en langs oude kreekruggen en geulen is het hele PArK-gebied als archeologisch waardevol gebied aangegeven. De reden hiervoor is dat hoewel het verloop van het hoofdsysteem van oude kreken en geulen redelijk bekend is, dit niet geldt voor de smallere en kleinere zijkreken. Dit neemt niet weg dat de kans om een archeologische vindplaats aan te treffen langs het hoofdsysteem aanzienlijk groter is dan in het gebied waar mogelijk (onbekende) smallere en kleinere zijkreken aanwezig zijn. De ligging van het hoofdsysteem is daarom wel van belang voor het ontwerp van het windplan (Koeman, 2017a).

De minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap heeft in 2017 besloten de archeologische monumenten in het Rivierduinengebied aan te wijzen als archeologisch rijksmonument. Dit geeft aan dat het gebied uniek is in Nederland.

Op de archeologische verwachtingskaart in afbeelding 3.8 zijn de bekende scheepswrakken aangegeven.

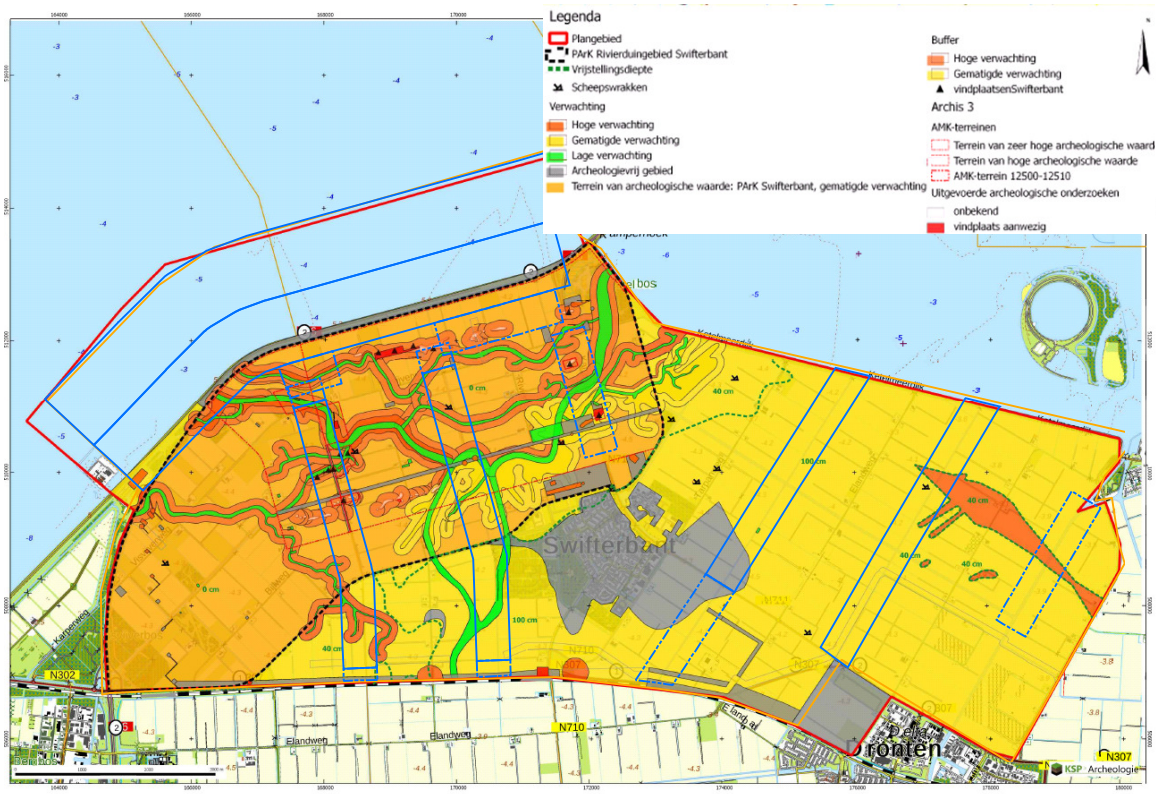
Verwachte waarden op land

In het PArK Rivierduingebied is door onderzoek aangetoond dat er sprake is van (hoge) concentraties van archeologische resten, die bovendien als behoudenswaardig gekarakteriseerd kunnen worden. De vindplaatsen liggen hoofdzakelijk op rivierduinen en oeverwallen langs de geulen (rode vlakken in afbeelding 3.8). Het advies is dan ook om de windturbines, leidingtracés en het transformatorstation buiten deze landschappelijke elementen met een hoge verwachting te plaatsen. Buiten de bekende geulen, kreeklopen en rivierduinen is de kans dat een archeologische vindplaats aanwezig is namelijk een stuk kleiner, hoewel archeologische resten niet zonder veldonderzoek kunnen worden uitgesloten. Op de verwachtingskaart voor het project windplan Blauw is aan dit gebied daarom een gematigde verwachting toegekend.

Het hoofdsysteem van oude kreken en geulen is redelijk bekend (zie de groene vlakken in afbeelding 3.8), maar dit geldt niet voor de smallere en kleinere zijkreken of kleine rivierduintjes. Zonder aanvullend veldonderzoek kan niet beoordeeld worden of sprake is van een potentieel archeologisch niveau en wat de dichtheid is van eventuele archeologische sporen en resten. Booronderzoek bij Doug's duin in het oostelijke deel van het Swifterbantgebied maakt duidelijk dat er geulen in het gebied aanwezig kunnen zijn die niet zichtbaar zijn op het AHN of luchtfoto's en die niet op de geologische kaarten staan weergegeven.

Op het land liggen de meeste bekende scheepswrakken relatief dicht aan het oppervlak van de voormalige Zuiderzeeafzettingen. Het zijn momenteel vooral de dieper gelegen wrakken die nu nog tevoorschijn komen. Dit zijn vaak de beter geconserveerde schepen en ook oudere scheepstypen.

Afbeelding 3.9 Archeologische verwachtingskaart voor projectgebied Windplan Blauw (Koeman, 2017a)

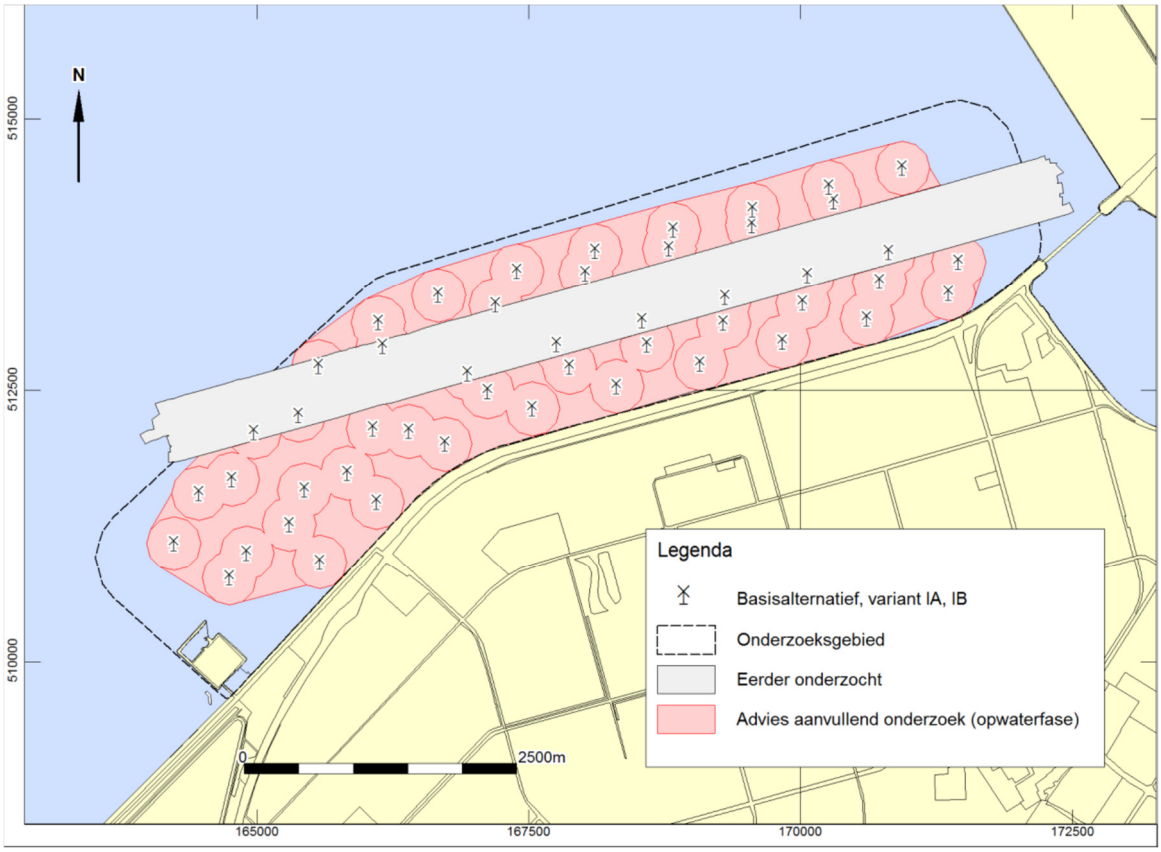


In het uitgebreide bureauonderzoek op land zijn de conclusies over de staat van instandhouding, type en leeftijd van scheepswrakken nogmaals bevestigd (Koeman, 2017b).

Verwachte waarden in het IJsselmeer

Het bureauonderzoek voor de IJsselmeerzone heeft uitgewezen dat in de huidige IJsselmeerbodem archeologische resten kunnen voorkomen in de vorm van scheepswrakken vanaf de late middeleeuwen tot en met de nieuwe tijd (Periplus, 2017). Goed geconserveerde prehistorische nederzettingen kunnen voorkomen binnen 2 m onder de waterbodem (Periplus, 2017). Een deel van het gebied is al eerder onderzocht en vrijgegeven voor wat betreft scheeps- en vliegtuigwrakken, dat is zichtbaar in afbeelding 3.9.

Afbeelding 3.10 Archeologische verwachting IJsselmeerbodem (Periplus, 2017).



3.2 Autonome ontwikkelingen

In de nabijheid van het projectgebied worden verschillende windmolenparken ontwikkeld, wat relevant is voor de beleving van windturbines in het landschap. In het hoofdrapport is opgenomen welke hiervan worden meegenomen in de autonome ontwikkelingen.

4

BEOORDELINGSKADER EN METHODIEK

In dit hoofdstuk wordt toegelicht hoe de effectbeoordeling in dit MER heeft plaatsgevonden voor het thema landschap en cultuurhistorie. Eerst is ingegaan op de relevante ingrepen en de effecten die daaruit kunnen voortvloeien (ingreep-effectrelaties, paragraaf 4.1). Dit is de basis voor de afweging van de effecten. Op basis van de belangrijkste effecten is het beoordelingskader opgesteld en concreet gemaakt (paragraaf 4.2). Het beoordelingskader gaat in op de verschillende fasen van het project. De methode waarmee de effecten worden verkregen zijn per fase toegelicht in paragraaf 4.3. Vervolgens wordt het concrete beoordelingskader toegepast voor de afweging van de varianten (hoofdstuk 5) en voorlopige voorkeursalternatieven (hoofdstuk 6).

Voor de variantenafweging (fase 1) zijn met name de onderscheidende effecten relevant. Daarnaast moet in fase 1 aangegeven worden of bepaalde gebieden tot onacceptabele risico's leiden en daardoor moeten worden uitgesloten, of waarvoor relatief ingrijpende mitigerende maatregelen moeten worden getroffen binnen het voorkeursalternatief (fase 2). Hierbij wordt uitgegaan van de grootste (negatieve) effecten, om goed de randen van de effecten op te zoeken. De resultaten van fase 1 zijn daarom niet per se realistisch. De effecten en de effectbeoordeling zijn beschreven in hoofdstuk 5.

Voor fase 2 zijn het basisalternatief en de varianten hierop beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. In deze fase is op alle relevante milieuaspecten ingegaan. Hierbij wordt uitgegaan van de ingrepen die het inpassingsplan en de vergunningen mogelijk maken. In hoofdstuk 6 zijn daarmee de effectbeoordelingen te vinden die als basis voor het inpassingsplan en de vergunningen te gebruiken zijn.

4.1 Relevante ingreep-effectrelaties

Een windturbinepark in de bandbreedte van de varianten van windplan Blauw zal leiden tot effecten op de beleving van landschappelijke structuren, patronen en elementen en ruimtelijk-visuele kenmerken als openheid, rust en donkerte. Hoewel er al windturbines aanwezig zijn in het projectgebied, zijn de beoogde windturbines hoger en van grotere afstand zichtbaar. Een windturbine heeft met de fundering ruimtebeslag op het grondoppervlak, maar tijdens de aanleg mogelijk ook effecten in de ondergrond. Aanwezige aardkundige kenmerken en elementen en/of archeologische waarden worden hierdoor doorsneden of vernietigd. Hieronder wordt op de verwachte effecten ingegaan.

4.1.1 Landschapstype- en structuur

De leesbaarheid van het landschap wordt beïnvloed door de plaatsing van lijnopstellingen. De noordwestelijke rand van de droogmakerij (een grootschalige structuur) wordt versterkt door het plaatsen van parallelle lijnopstellingen. Door de lijnopstellingen langs de tochten wordt de rationele inrichting van de polder benadrukt ten koste van de meer organische laanstructuren. De laatste zijn nu nog dominanter in het landschap.

De varianten hebben daarmee onderscheidende effecten op landschapstype en -structuur, omdat er sprake is van een verschil in locatie, aantal en een verschil in hoogte van de nieuw te plaatsen windturbines. Bovendien is er sprake van een dubbeldraaiperiode, waarbij de oude en nieuwe opstellingen niet eenduidig

zijn. De mogelijke effecten op het landschapstype en de -structuur door de benodigde kabels en eventueel benodigde transformator-, inkoop-, of onderstations zijn van ondergeschikt belang.

De aanleg van de fundering kan invloed hebben op waardevolle of beeldbepalende structuren en elementen zoals dijken, verkavelingspatronen en watergangen. Ook de aanleg van gebouwen, wegen en kabels voor het onderhoud en het energienetwerk kunnen leiden tot deze effecten als deze waarden binnen het ruimtebeslag liggen. Door de locatie van de verschillende plaatsingszones kunnen de effecten tussen de varianten onderscheidend zijn.

4.1.2 Ruimtelijk-visuele kenmerken

Een windpark heeft vrijwel altijd een effect op de ruimtelijk visuele kenmerken van een gebied. In de beoordeling speelt de opstellingsvorm en het uiterlijk van de turbine een belangrijke rol. Gekeken is naar de volgende criteria:

- bestaande ruimtelijk-visuele kenmerken: als de karakteristieke openheid van het gebied wordt verminderd, zichtlijnen worden geblokkeerd, de donkerte wordt beïnvloed (de plaatsing van top- en mastverlichting gaat gepaard met verstoring van de donkerte) of de verhouding tussen ruimtes en ruimtevormende elementen als beplanting en bebouwing wordt beïnvloed;
- zichtbaarheid binnen en buiten het projectgebied: de afstand waarover een windturbine zichtbaar is, is afhankelijk van de hoogte van de turbine, de schaal en openheid van het landschap. In een open landschap zijn de windturbines tot op grote afstand zichtbaar, in kleinschaligere landschappen verdwijnen verder weg gelegen windturbines achter beplantingselementen (H+N+S, 2013);
- horizonbeslag en insluiting: windturbines steken vaak boven bebouwing en beplanting uit, waardoor ze over een grote hoek aan de horizon zichtbaar kunnen zijn (horizonbeslag). Een rijopstelling heeft vanuit de meeste kijkrichtingen een groter horizonbeslag dan een grid of een zwermopstelling. Als het horizonbeslag vanuit meerdere windrichtingen plaatsvindt en meer dan een kwart van de horizon beslaat (vanuit een woning bekeken), dan kan er een gevoel van insluiting ontstaan. De impact van windturbines op waarnemers is groter naarmate windturbines dichterbij de waarnemer staan, groter in aantal zijn en een groter deel van de horizon vullen en in meerdere windrichtingen waarneembaar zijn (H+N+S, 2013);
- herkenbaarheid van de opstelling (opstellingsvorm, beleefbare interne orde, onderscheid tussen opstellingen, aantal windturbines): een rustig en ordelijk beeld, passend bij het karakter van het landschap geeft een grotere belevingswaarde van een opstelling. Een rechte of licht gebogen lijnopstelling is vanaf veel standpunten te herkennen als een ordelijk patroon. Een dubbele lijnopstelling wordt vanaf minder standpunten als ordelijk ervaren. Voor een grid of zwerm is dit nog minder. Voor dit criterium is het van belang om vanaf het maaiveld te kijken in plaats vanaf een kaart. Wanneer een groot aantal windturbines in een opstelling wordt geplaatst, kan visuele interferentie optreden. Als de rotoren door elkaar lijken te draaien, dan wordt de opstellingsvorm onherkenbaar. Dit treedt op in lange opstellingsrijen en bij kleinere afstanden tussen de windturbines. Wanneer meerdere windturbineopstellingen te dicht bij elkaar liggen, dan kan interferentie tussen de opstellingen optreden. Door de perspectivische verkleining van windturbines die op de achtergrond staan, treedt interferentie op tot een onderlinge afstand van 3 tot 5 kilometer, afhankelijk van de grootte van de opstellingen, de hoogte van de windturbines en andere opgaande landschapselementen zoals bomenrijen;
- samenhang in uitstraling, kleur en vormgeving van de turbines: Dit aspect is van belang voor de mate waarin een opstelling als eenheid wordt ervaren.

De windturbines zullen de karakteristieke openheid van het gebied ten oosten van Swifterbant beperken, waarbij het aantal windturbines (afhankelijk van de hoogte) van belang is, en welke plaatsingszones worden gebruikt. Voor de overige criteria zijn de hoogte en de plaatsingszones eveneens van belang.

De invloed van de varianten is vanwege de verschillende hoogten, het aantal turbines en plaatsingszones verschillend voor de dag en de nacht. De ruimtelijke-visuele kenmerken worden niet beïnvloed door de kabels, en in geringe mate door eventueel benodigde transformator-, inkoop-, of onderstations en onderhoudswegen.

4.1.3 Aardkundige waarden, historisch-geografische en bouwkundige elementen

De aanleg van de fundering kan invloed hebben op aardkundig waardevol reliëf en waardevolle vormen, historische gebouwen en archeologische (verwachtings)waarden in de ondergrond. Ook de aanleg van gebouwen, onderhoudswegen en kabels voor het energienetwerk kunnen leiden tot deze effecten als deze waarden binnen het ruimtebeslag liggen. Door de locatie van de verschillende plaatsingszones zullen de effecten tussen de varianten onderscheidend zijn.

De individuele windturbine kan door zijn zichtbaarheid effect hebben op de beleving van nabij liggende waardevolle gebouwen, bijvoorbeeld door het optisch verkleinen van de huidige elementen. Of door het kleurgebruik aan de voet van de mast. Ook nieuwe gebouwen voor het windturbinepark hebben effect op dit lokale schaalniveau. Doordat de kabels onder de grond liggen en geen brede vrijwaringszone hebben voor bomen op het tracé, hebben deze geen effect op de beleving. Door de locatie van de verschillende plaatsingszones zullen de effecten tussen de varianten onderscheidend zijn.

4.1.4 Toetsing beeldkwaliteitsplan

Voor de windturbineopstellingen in Dronten en Lelystad zijn ontwerpprincipes opgesteld. De ontwerpprincipes zijn gebaseerd op de visie die beoogt rustige opstellingen te vormen die gekoppeld zijn aan hoofdstructuren in het landschap. De varianten zijn onderscheidend vanwege het mogelijk kunnen voldoen aan het aantal turbines dat gewenst is binnen een lijnopstelling (minimaal 7 turbines of lijnstukken van 4 turbines) en de afstand tussen de lijnopstellingen. De overige eisen/wensen zijn bij de vergelijking tussen de varianten nog niet goed te toetsen en daarom ook niet onderscheidend te beoordelen. Het gaat dan bijvoorbeeld om de afstand tussen de windturbines, de precieze locatie en de vormgeving.

4.1.5 Belangrijkste effecten

De belangrijkste effecten voor landschap en cultuurhistorie betreffen:

- de invloed van varianten (plaatsingszones, hoogte en aantal windturbines) op landschapstype en -structuur vanwege versterken of verstoren van de beleefde kwaliteit (belevingswaarde);
- de invloed van varianten (plaatsingszones, hoogte en aantal windturbines) op ruimtelijk-visuele kenmerken van het landschap en de waarneming en beleving van de windturbines, zoals de invloed op de kenmerkende openheid, de zichtbaarheid en donkerte vanwege de verstoring van de beleefde kwaliteit;
- de invloed van een windturbine op specifieke aardkundige of cultuurhistorische elementen (waaronder archeologische) en hun samenhang vanwege doorsnijding, vernietiging of verstoring van de beleefde, fysieke en inhoudelijke kwaliteiten;
- de varianten hebben verschillende kansen en risico’s om te kunnen voldoen aan het beeldkwaliteitsplan.

De visuele effecten zijn zichtbaar gedurende de gebruiksfase, totdat de windturbines en ondersteunende bouwwerken worden verwijderd (mogelijk na 30 jaar). Voor deze effecten is de dubbeldraaiperiode ook van belang, in deze fase treden er extra of andere effecten op. In het geval van vernietiging bij de aardkundige en cultuurhistorische elementen is dit een onomkeerbaar permanent effect als gevolg van het uitvoeren van het plan.

4.2 Beoordelingskader en -criteria

Zoals beschreven in paragraaf 4.1 kunnen door ingrepen in het landschap de (gebieds)waarden veranderen. In de onderstaande subparagrafen zijn de aspecten samengevat waarop de varianten in fase 1 en het voorkeursalternatief in fase 2 worden beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. De veranderingen kunnen zowel positief (waarde neemt toe), neutraal (waarde blijft gelijk), als negatief (waarde neemt af) zijn. De manier waarop de beoordeling plaatsvindt, is in tabellen per criterium toegelicht. Deze maatlatten geven

aan bij welk effect welke beoordelingsscore wordt gegeven. Daarmee wordt de latere beoordeling navolgbaar.

Tabel 4.1 Beoordelingskader landschap en cultuurhistorie

Aspect	Criterium	Methode fase 1 (alternatievenafweging)	Methode fase 2 (basisalternatief en varianten)
landschap	invloed op landschapstype en -structuur	kwalitatief (expert judgement) op basis van visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie	kwalitatief (expert judgement) op basis van visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie
	invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken	kwalitatief (expert judgement) op basis van visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie	kwalitatief (expert judgement) op basis van visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie
	invloed op aardkundige waarden	kwalitatief (expert judgement) op basis van kaartmateriaal en andere bestaande informatie	kwalitatief (expert judgement) op basis van kaartmateriaal en andere bestaande informatie
cultuurhistorie	invloed op historisch-bouwkundige elementen	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie
archeologie	invloed op bekende en verwachte archeologische waarden	kwalitatief (expert judgement) op basis van de archeologische quickscan	kwalitatief (expert judgement) op basis nader te bepalen vervolgonderzoek (verkennend of karterend)
beeldkwaliteits-plan	toetsing beeldkwaliteitsplan	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie en (concept)beeldkwaliteitsplan	kwalitatief (expert judgement) op basis van bovengenoemde visualisaties, kaartmateriaal en andere bestaande informatie en beeldkwaliteitsplan

4.3 Beoordelingsmethodiek

Voor alle thema's geldt dat een criterium als sterk negatief (--) wordt beoordeeld als sprake is van een normoverschrijding of een situatie die niet goedgekeurd wordt door het bevoegd gezag. Mitigerende maatregelen zijn nodig om het project vergunbaar te maken. Onderstaand zijn de beoordelingsmethodes per aspect toegelicht.

4.3.1 Landschap

Invloed op landschapstype- en structuur

Het landschapstype wordt gekenmerkt door de rand van de droogmakerij (de dijken), het patroon van de dorpsbossen, de singels en de structuur van de wegbeplantingen. Effecten op het landschap en de structuren worden beoordeeld op een schaalniveau van ongeveer 10 kilometer afstand van de plaatsingszones (waarbij alle plaatsingszones zichtbaar zijn) en op het schaalniveau tussen de plaatsingszones.

Tabel 4.2 Beoordeling criterium landschapstype en -structuren

Score	Maatlat
++	zeer positief, windturbinepark verbindt bestaande structuren, herstelt/versterkt de fysieke staat en de beleving van belangrijke structuren of landschapstype.
+	positief, windturbinepark verbindt bestaande structuren, herstelt/versterkt de fysieke staat of de beleving van structuren of landschapstype
0/+	licht positief, windturbinepark verbindt bestaande structuren, herstelt/versterkt de fysieke staat of de beleving van structuren of landschapstype in beperkte mate
0	neutraal, geen verandering, nieuwe landschap heeft geen effect op bestaande waarden
0/-	licht negatief, windturbinepark doorsnijdt in beperkte mate bestaande structuren of tast beleving aan
-	negatief, windturbinepark doorsnijdt bestaande structuren of tast beleving aan, het project is wel vergunbaar.
--	zeer negatief, windturbinepark legt volledig beslag op waardevol landschapstype (vernietiging) en is niet goedgekeurd door het bevoegd gezag. Mitigerende maatregelen zijn nodig om het project vergunbaar te maken.

Invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken

De ruimtelijke-visuele kenmerken gaan onder meer in op openheid of de aanwezigheid van erfsingels en laanbeplanting, zichtlijnen en donkerte in het landschap. Voor het windpark is aanvullend gekeken naar horizonbeslag en insluiting, herkenbaarheid van de opstellingsvorm, samenhang in uitstraling, kleur en vormgeving van de turbines.

Tabel 4.3 Beoordeling criterium ruimtelijk-visuele kenmerken

Score	Maatlat
++	zeer positief, windturbinepark brengt in grote mate passende openheid, zichtlijnen, herstelt/versterkt kenmerkende rust/bedrijvigheid en donkerte/verlichting
+	positief, windturbinepark brengt passende openheid, zichtlijnen, herstelt/versterkt kenmerkende rust/bedrijvigheid en donkerte/verlichting
0/+	licht positief, windturbinepark brengt in beperkte mate passende openheid, zichtlijnen, herstelt/versterkt kenmerkende rust/bedrijvigheid en donkerte/verlichting
0	neutraal, geen verandering, windturbinepark heeft geen effect op bestaande kenmerken
0/-	licht negatief, windturbinepark verstoort in beperkte mate passende openheid, zichtlijnen, kenmerkende rust/bedrijvigheid en donkerte/verlichting
-	negatief, windturbinepark verstoort openheid, zichtlijnen, kenmerkende rust/bedrijvigheid en donkerte/verlichting, het project is wel vergunbaar.
--	zeer negatief, windturbinepark verstoort in grote mate openheid, zichtlijnen, kenmerkende rust/bedrijvigheid, en donkerte/verlichting en is niet goedgekeurd door het bevoegd gezag. Mitigerende maatregelen zijn nodig om het project vergunbaar te maken.

Invloed op aardkundige waarden

De beleefbaarheid van reliëf in het landschap of de aanwezigheid hiervan in de ondergrond wordt gezien als een belangrijk facet van de landschappelijke kwaliteit. De mate waarin vormen in het landschap samenhangen, kan iets vertellen over de vroegere klimatologische omstandigheden en de wijze waarop dit in het landschap tot uitdrukking kwam.

Tabel 4.4 Beoordeling criterium aardkundige waarden

Score	Maatlat
++	zeer positief, windturbinepark accentueert en benut aardkundige waarden in grote mate
+	positief, windturbinepark accentueert aardkundige waarden
0/+	licht positief, windturbinepark accentueert aardkundige waarden in beperkte mate
0	neutraal, geen verandering, windturbinepark heeft geen effect op aardkundige waarden
0/-	licht negatief, windturbinepark tast aardkundige waarden in beperkte mate aan
-	negatief, windturbinepark tast aardkundige waarden aan, maar het project is wel vergunbaar
--	zeer negatief, windturbinepark tast aardkundige waarden in grote mate aan en is niet goedgekeurd door het bevoegd gezag. Mitigerende maatregelen zijn nodig om het project vergunbaar te maken

4.3.2 Cultuurhistorie

Invloed op historisch-bouwkundige elementen

Onder historisch-bouwkundige elementen verstaan we bijvoorbeeld dorpsgezichten en gebouwen of bouwwerken. In dit geval gaat het om een gemaal en een proefboerderij.

Tabel 4.5 Beoordeling criterium historisch bouwkundige elementen

Score	Maatlat
++	zeer positief, windturbinepark herstelt/versterkt de fysieke staat en de beleving van historische elementen in grote mate
+	positief, windturbinepark herstelt/versterkt de fysieke staat of de beleving van elementen
0/+	licht positief, windturbine hersteld/versterkt de fysieke staat of de beleving elementen in beperkte mate
0	neutraal, geen verandering, windturbinepark heeft geen effect op bestaande waarden
0/-	licht negatief, windturbinepark doorsnijdt elementen in beperkte mate
-	negatief, windturbinepark doorsnijdt bestaande historische elementen, maar het project is wel vergunbaar
--	zeer negatief, windturbinepark verwijdert alle resterende historische elementen. Dit is niet goedgekeurd door het bevoegd gezag en het project is alleen vergunbaar bij toepassing van mitigerende maatregelen

4.3.3 Archeologie

Invloed op bekende en verwachte archeologische waarden

Archeologie houdt zich bezig met de niet zichtbare delen van onze cultuurgeschiedenis. Zij zijn verborgen in de bodem. Er zijn voor archeologie twee waarden te onderscheiden, namelijk bekende en daarnaast verwachte waarden. Bekende waarden zijn bevestigd door waarnemingen, opgravingen en/of vondsten. De gedane vondsten en de bodemkundige eenheid/geomorfologische vorm waarin ze gevonden zijn, geven een indicatie voor nog niet onderzochte gebieden. Deze informatie wordt gebruikt om te komen tot een verwachtingskaart voor archeologische waarden.

Tabel 4.6 Beoordelingsmethodiek bekende en verwachte archeologische waarden

Score	Maatlat
++	zeer positief, ingreep voorkomt in het geheel autonome verslechtering, archeologische waarde wordt prominent beleefbaar gemaakt
+	positief, ingreep voorkomt autonome verslechtering, archeologische waarde wordt beleefbaar gemaakt
0/+	licht positief, ingreep voorkomt in beperkte mate autonome verslechtering, archeologische waarde wordt enigszins beleefbaar gemaakt
0	neutraal, geen verandering, windturbinepark heeft geen effect op verwachtingswaarden
0/-	licht negatief, windturbinepark doorsnijdt in beperkte mate middelhoge tot hoge verwachtingswaarde
-	negatief, windturbinepark doorsnijdt middelhoge tot hoge verwachtingswaarde, maar is wel vergunbaar.
--	zeer negatief, windturbinepark legt volledig ruimtebeslag (vernietigt) op middelhoge tot hoge verwachtingswaarde. Dit is niet goedgekeurd door het bevoegd gezag en het project is zonder het treffen van mitigerende maatregelen niet vergunbaar.

4.3.4 Beeldkwaliteit

Invloed op beeldkwaliteit

In het MER vindt een toetsing aan het beeldkwaliteitsplan plaats. Voor de referentiesituatie wordt de situatie met de huidige windturbines genomen.

Het beeldkwaliteitsplan beoogt:

1 een rustig en leefbaar windturbinelandschap met structuur en orde aan door hierop toegesneden ontwerpprincipes toe te passen;
2 hoge beeldkwaliteit door ontwerpprincipes als:
   - het realiseren van lange regelmatige lijnen (minimaal 7 turbines in een lijn);
   - het ordenen van verschillende lijnen in elkaars nabijheid zodat ze goed afzonderlijk herkenbaar zijn;
   - het definiëren van ingetogen windturbines;
   - het bereiken van subtiele eenvoud in de inrichting rond de mastvoet;
   - regels[1] voor consequente inpassing van onderhoudswegen, gebouwen voor stroomvoorziening en verlichting;
3 maatwerk bij de Ketelbrug en de lijnopstelling langs de IJsselmeerdijk.

[1] Deze regels zijn opgenomen in het Beeldkwaliteitsplan windenergie Dronten & Lelystad (april 2017): https://www.lelystad.nl/Docs/Beleidsregels/BKP%20Windpark%20Dronten%20Lelystad%20eindrapport%205%20april17.pdf

Tabel 4.7 Beoordeling criterium beeldkwaliteitsplan

Score	Maatlat
++	zeer positief, rustig en leesbaar windturbinelandschap met structuur en orde, voldaan aan alle ontwerpprincipes, hoge beeldkwaliteit, toegepast maatwerk bij Ketelbrug en IJsselmeerdijk
+	positief, streven naar rustig en leesbaar windturbinelandschap met structuur en orde, voldaan aan prioritaire ontwerpprincipes, middelhoge beeldkwaliteit, toegepast maatwerk bij Ketelbrug en IJsselmeerdijk
0/+	licht positief, streven naar rustig en leesbaar windturbinelandschap met structuur en orde, voldaan aan een prioritaire ontwerpprincipe, middelhoge beeldkwaliteit
0	neutraal, geen verandering in windturbinelandschap
0/-	licht negatief, windturbinepark voldoet in beperkte mate niet aan rustig en leesbaar windturbinelandschap met structuur en orde, prioritaire ontwerpprincipes, middelhoge beeldkwaliteit
-	negatief, windturbinepark voldoet op enkele punten niet aan ontwerpprincipes voor lijnopstellingen, ritme binnen de lijnen en/of samenhang tussen de lijnen, maar het project is wel vergunbaar
--	zeer negatief, windturbinepark voldoet grotendeels niet aan ontwerpprincipes voor lijnopstellingen, ritme binnen de lijnen en/of samenhang tussen de lijnen. Dit landschappelijk beeld is niet goedgekeurd door het bevoegd gezag. Mitigerende maatregelen zijn nodig om het project vergunbaar te maken

4.4 Projectgebied en studiegebied

Het projectgebied is het gebied waar daadwerkelijk bouwwerkzaamheden en gerelateerde ingrepen plaatsvinden. Het projectgebied is gelijk aan het projectgebied voor Windplan Blauw (zie hoofdrapport). Het studiegebied is het gebied waar relevante milieugevolgen te verwachten zijn als gevolg van het project. De ligging van de grenzen van het studiegebied verschillen per aspect. Voor landschap en cultuurhistorie is het studiegebied gelijk aan het projectgebied windplan Blauw, met uitzondering van de aspecten waar de zichtbaarheid een rol speelt. Het studiegebied is dan het gebied tot waar de nieuw gebouwde objecten zichtbaar zijn en effecten optreden.

4.5 Rekenmethodiek en toegepast model

Het onderzoek is gebaseerd op bureaustudie, kaarten in een Geografisch Informatie Systeem (GIS), visualisatie en expert-judgement. De effecten worden kwalitatief aangeduid.

Visualisaties

Voor de visualisatie van de alternatieven (MER fase 1) wordt gebruikt gemaakt van een 3D-model in de windplanneromgeving (windplanner.com). De visualisatie is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- de worst case van de alternatieven wordt inzichtelijk gemaakt. Hiervoor wordt gewerkt met een turbinetype van 100 m ashoogte en een rotordiameter van 100 m voor het reguliere windturbinetype. Deze afmeting vormt de ondergrens van de bandbreedte van het reguliere turbinetype. Door de ondergrens te kiezen wordt de worst-case turbine in beeld gebracht omdat in deze situatie het grootste aantal turbines worden gerealiseerd. De innovatieve turbines zijn gevisualiseerd met een ashoogte van 166 m en een rotordiameter van 164 m. De plaatsingszones worden maximaal opgevuld. Minimale afstand tussen de windturbines is 4 of 5 keer de rotordiameter;
- het effect van de dubbeldraaiperiode wordt in fase 1 inzichtelijk gemaakt door de huidige windturbines die niet binnen een plaatsingszone staan apart in te tekenen in het 3D-model. Op basis van de standaardinstellingen van het programma hebben de bestaande turbines in het model automatisch een

gemiddelde ashoogte van 100 m toegewezen gekregen, dus niet de daadwerkelijke hoogte. Deze hoogte is echter wel representatief voor de bestaande turbines;
- het effect van cumulatie of interferentie wordt inzichtelijk gemaakt door de nieuw geplaatste windturbines in de Noordoostpolder in te tekenen in het 3D-model;
- cumulatie met de omliggende (nog te realiseren) windparken in Oostelijk Flevoland wordt meegenomen door de turbines in te tekenen volgens de ordening in het Regioplan.

De varianten die in MER fase 2 zijn onderzocht en het voorkeursalternatief worden eveneens gevisualiseerd met het 3D-model.

Landschap en cultuurhistorie in m.e.r.

De methode van de RCE (RCE, 2009) voor cultuurhistorie in m.e.r. en MKBA en de methode aansluitend voorgesteld voor landschap (Bel en Soepboer, 2011) reiken een objectieve terminologie aan voor het bepalen van de landschappelijke en cultuurhistorische waarde van het gebied. De twee methoden beginnen met de waardering van de referentiesituatie. Hiermee kan de landschappelijke en cultuurhistorische waarde van een gebied of object goed onderbouwd worden, en het effect van het project of plan daarop zo veel mogelijk objectief beschreven.

De bij de methoden aangedragen waarderingscriteria per kwaliteit (bijvoorbeeld voor inhoudelijke kwaliteit: zeldzaamheid, informatiewaarde, samenhangendheid, representativiteit) zijn bedoeld als 'winkellijstje' waaruit de meest van toepassing zijnde termen voor het studiegebied gekozen kunnen worden om de objecten of gebieden te waarderen. Hiervoor zijn ook de statuswaarden gebruikt, dat wil zeggen de waarden en waarderingen die via wet en beleid zijn gegeven (Rijksmonumenten, kernwaarden, etc.).

Uit de waardering volgt welke effecten van een plan het meest bepalend zijn per discipline. Als bijvoorbeeld samenhang het meest bepalend is, dan is doorsnijding van die samenhang een potentieel belangrijk effect. Als zichtbaarheid het belangrijkste is, dan is visuele verstoring daarbij een belangrijke afweging. Kortom, als je weet wat de waarde het meest bepaalt, weet je ook op welke effecten je je als onderzoeker moet richten (ingreep-effectrelaties). In paragraaf 4.1 is hierop ingegaan.

Beleefde kwaliteit

Deze kwaliteit weerspiegelt in hoeverre men aan een gebied of aan een object iets kan beleven. Het gaat dan om 'zichtbaarheid/herkenbaarheid', alsook om 'herinnerbaarheid'. De beleefde kwaliteit wordt beïnvloed door de effecttypen verstoring/ontstoring en vernietiging/versterking. Hierbij kan bij verstoring gedacht worden aan de relatie tussen objecten en hun omgeving, bijvoorbeeld hoge windturbines nabij een cultuurhistorisch waardevol open gebied. Bij vernietiging verdwijnt het element (RCE, 2009).

Fysieke kwaliteit

Dit betreft de fysieke conditie van een gebied of object. Bepalend daarvoor zijn hoe 'gaaf' het gebied of object is, en of het al dan niet goed en duurzaam 'geconserveerd' is. De fysieke kwaliteit wordt beïnvloed door de effecttypen verstoring/ontstoring en vernietiging/versterking (RCE, 2009).

Inhoudelijke kwaliteit

Bij dit punt is de kern van de zaak in welke mate een gebied of object informatie over het verleden verschaft. Maatgevend hiervoor zijn 'zeldzaamheid', 'informatiewaarde', 'samenhangendheid/ensemblewaarde' en 'representativiteit'. De inhoudelijke kwaliteit wordt beïnvloed door de effecttypen doorsnijding/verbinding en vernietiging/versterking. Doorsnijding treedt bijvoorbeeld op door een windturbinelijn dwars over de dijk heen door te trekken (RCE, 2009).

Archeologisch proces

Voor het MER in fase 1 is de bestaande informatie uit het Regioplan voor het projectgebied geactualiseerd met actuele archeologische kennis. In fase 2 is een bureaustudie uitgevoerd op basis waarvan ten behoeve van de vergunningaanvragen in een later stadium een inventariserend onderzoek verkennend fase zal worden uitgevoerd.

5

EFFECTEN EN EFFECTBEOORDELING ALTERNATIEVEN

5.1 Effecten en effectbeoordeling

In tabel 5.1 is het overzicht gegeven voor de beoordeling van de effecten van de verschillende alternatieven voor Windplan Blauw voor de gebruiksfase na de dubbeldraaiperiode. Deze alternatieven zijn toegelicht in hoofdstuk 2 in het hoofdrapport. De effectbeoordeling is onder de tabel per criterium toegelicht. Daar is ook ingegaan op de effecten in de andere fasen, waaronder de dubbeldraaiperiode.

Tabel 5.1 Overzichtstabel effectenbeoordeling gebruiksfase (na dubbeldraaiperiode)

Criterium	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3	Alternatief 4
invloed op landschapstype en -structuur	verbetering huidige situatie in zuidwesthoek, overal ongewenste dominantie rationele inrichting van polder boven 'organische' hoofdwegen, echter windturbines vormen eigen landschapslaag	verbetering huidige situatie in zuidwesthoek, overal ongewenste dominantie rationele inrichting van polder boven 'organische' hoofdwegen, echter windturbines vormen eigen landschapslaag	a: gelijk aan 1 b: „ c.: „ d: „ e: „	a: gelijk aan 2 b: „ c: „ d: „ e: „
invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken	effect op openheid, gevolg van insluiting en mogelijk verlichting	effect op openheid, gevolg van insluiting en verlichting	a: meer zichtbaarheid b: meer interferentie, meer zichtbaarheid c.: meer interferentie, meer zichtbaarheid d: meer interferentie, meer zichtbaarheid e: meer interferentie, meer zichtbaarheid	a: meer zichtbaarheid, verlichting b: meer zichtbaarheid, verlichting c.: meer zichtbaarheid, verlichting d: meer zichtbaarheid, verlichting e: meer zichtbaarheid, verlichting
invloed op aardkundige waarden	verstoring m.u.v. Elandtocht en Rendiertocht	verstoring m.u.v. Elandtocht en Rendiertocht	a: extra verstoring b: extra verstoring c: extra verstoring d: extra verstoring	a: extra verstoring b: extra verstoring c: extra verstoring d: extra verstoring

Criterium	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3	Alternatief 4
			e: geen extra verstoring	e: geen extra verstoring
invloed op historisch-bouwkundige elementen	geen effect	geen effect	a: gelijk aan 1 b: „ c.: „ d: „ e: „	a: gelijk aan 2 b: „ c: „ d: „ e: „
invloed op bekende en verwachte archeologische waarden	vernietiging bekende en verwachtingswaarden met uitzondering van Elandtocht en Lage vaart alleen verwachtingswaarden, IJsselmeer geen onderzoek nodig	vernietiging bekende en verwachtingswaarden met uitzondering van Elandtocht en Lage vaart alleen verwachtingswaarden, IJsselmeer geen onderzoek nodig	a: extra vernietiging b: extra vernietiging c: extra vernietiging d: minder vernietiging e: minder vernietiging	a: extra vernietiging b: extra vernietiging c: extra vernietiging d: minder vernietiging e: minder vernietiging
toetsing beeldkwaliteitsplan	alle zones voldoende lang	klokbeker- en Elandtocht mogelijk te kort	a: voldoende lang b: onvoldoende lang c.: „ d: voldoende lang e: onvoldoende lang	a: mogelijk te kort b: onvoldoende lang c: „ d: voldoende lang e: onvoldoende lang

5.1.1 Invloed op landschapstype en -structuur

In het huidige windmolenlandschap is deels aangesloten bij de tochten, zoals de Noordertocht en de Klokbekertocht. In veel gevallen is echter niet aangesloten bij een landschappelijke structuur. In die zin bereikt Windplan Blauw een verbetering van de huidige situatie in het westelijke deel van het projectgebied. Voor het oostelijke deel van het projectgebied is er echter sprake van een nieuwe ontginning van het landschap voor windenergie.

De huidige grotere windturbines sluiten het beste aan bij een landschappelijke hoofdstructuur als de rand van de polder (de dijken) of de laanstructuren in het projectgebied. Binnen de alternatieven is alleen sprake van het plaatsen van turbines langs de IJsselmeerdijk (IJsselmeerzone, en IJsselmeer parallel binnendijks) en langs een laan in het geval van de Kamperhoekweg. Over het algemeen benadrukken de lijnopstellingen binnen de plaatsingszones dus de tochten, die van een lager landschappelijk niveau zijn. Over het geheel genomen sluiten de plaatsingszones dus niet aan op het zelfde landschappelijke niveau en worden de tochten versterkt ten koste van de huidige laanstructuren. Dit is een negatief effect voor de inhoudelijke kwaliteit van het landschap. Het effect op de beleving is niet erg storend, omdat de nieuwe hoge windturbines een eigen landschapslaag gaan vormen. Er is geen sprake van fysieke aantasting van de structuren.

De alternatieven hebben in alle gevallen effecten door het ontginnen van een nog 'maagdelijk' landschap. De kwaliteitsverbetering aan de westelijke kant van het projectgebied staat hier tegenover. Vanwege de aansluiting bij zowel hoofdstructuren als lagere landschappelijke structuren zijn de alternatieven licht negatief (0/-) beoordeeld. De alternatieven zijn niet onderscheidend voor dit criterium.

5.1.2 Invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken

Hieronder is ingegaan op de invloed op de ruimtelijk-visuele kenmerken via een beschouwing voor:
- bestaande ruimtelijk-visuele kenmerken (openheid, zichtlijnen, donkerte, verhouding tussen ruimtes en ruimtevormende elementen als beplanting en bebouwing);
- zichtbaarheid binnen en buiten het projectgebied;
- horizonbeslag en insluiting;
- herkenbaarheid van de opstelling (opstellingsvorm, rustig en ordelijke beeld, beleefbare interne orde, onderscheid tussen opstellingen, aantal windturbines, visuele interferentie);
- samenhang in uitstraling, kleur en vormgeving van de turbines.

Bestaande ruimtelijk-visuele kenmerken

De windturbines langs de Elandtocht en Rendiertocht (alternatief 1 en 2) en de Lage Vaart (alternatief 3 en 4) beïnvloeden de kenmerkende openheid van het gebied ten oosten van Swifterbant negatief.

De zichtlijn vanaf de Ketelbrug naar het IJsselmeer wordt in alle alternatieven beperkt door de windturbines in het IJsselmeer. Dit heeft een negatief effect.

Vanwege de luchtvaartveiligheid wordt verlichting aangebracht op de mast en gondel van windturbines hoger dan 150 m. Het is dus bij alternatieven 2 en 4 zeker dat deze lichten er moeten komen, en bij alternatieven 1 en 3 is het niet uitgesloten. In de huidige situatie is het landelijk gebied vrij donker, waardoor de verlichting opvalt. Het betreft 'vaste' lichten, waardoor het hinder van knipperende verlichting vanuit de meeste kijkrichtingen wordt voorkomen. Het is daarom wel een negatief effect, maar niet zeer negatief.

Het contrast tussen land en water wordt benadrukt door de opstellingen in het IJsselmeer. Dit is in alle alternatieven het geval.

Over het geheel genomen hebben de alternatieven een negatief effect op de bestaande ruimtelijk-visuele kenmerken in het studiegebied (-). Het belangrijkste daarbij is de negatieve invloed op de grootschalige openheid in het gebied ten oosten van Swifterbant en de invloed op de donkerte.

Zichtbaarheid binnen en buiten het projectgebied

De zichtbaarheid van zowel de reguliere als de innovatieve turbines neemt toe ten opzichte van de referentiesituatie, omdat ze groter zijn dan de bestaande turbines in het gebied. Daarnaast staan de nieuwe turbines over een groter gebied verspreid. Hoewel zichtbaarheid niet per se negatief hoeft te worden beschouwd, is daar in dit MER toch zo mee omgegaan. Dit wordt door sommige belanghebbenden namelijk wel zo ervaren.

De horizon voor een waarnemer ligt op een afstand van ongeveer 5 km. Hoge objecten, zoals windmolens, steken boven de horizon uit. Theoretisch is het puntje van de wieken van een windturbine van 248 m tiphoogte zichtbaar tot ongeveer 61 km rondom de turbine, hierbij is de rest van de windturbine verdwenen achter de horizon. Deze theoretische zichtbaarheid is uitgewerkt in tabel 5.2

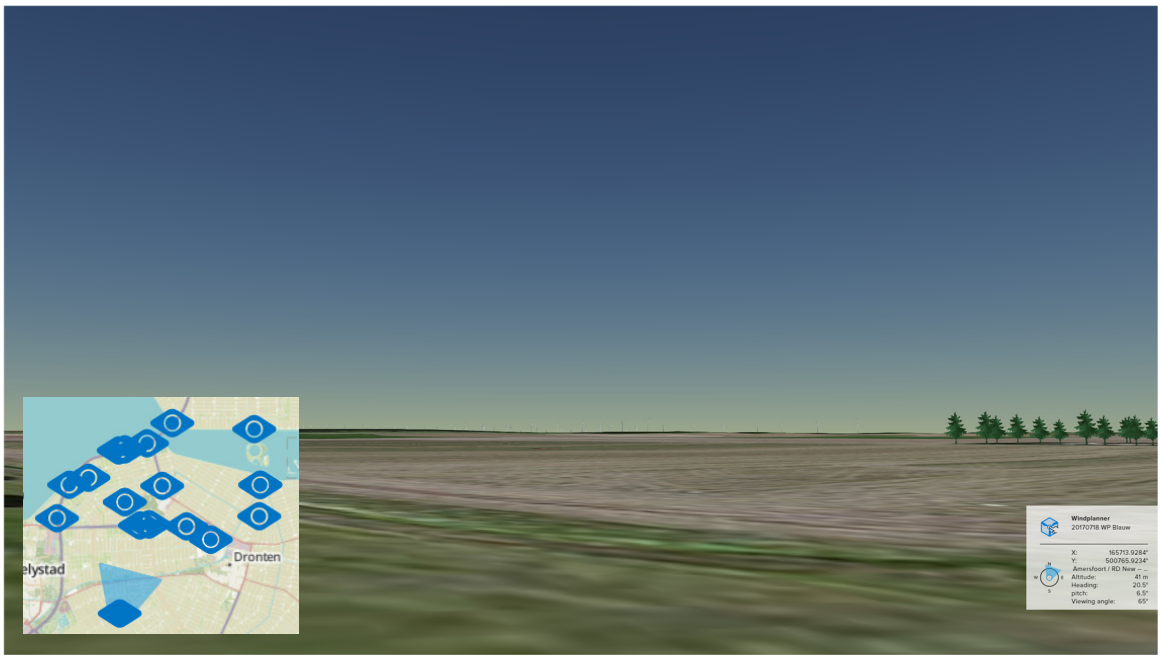
Tabel 5.2 Gedeelte van een turbine zichtbaar op bepaalde afstand (vanaf bovenzijde turbine, de onderkant valt weg)

Afstand tot turbine 248 m hoog (km)	Gedeelte zichtbaar, vanaf bovenkant (m)
10	246
20	230
30	199
40	152
50	90
60	11

Er zijn drie aspecten die er voor zorgen dat deze theoretische afstand in de praktijk niet gehaald wordt. Als eerste is de gezichtsscherpte van mensen beperkt. De rotortip is voor het menselijke oog niet meer te onderscheiden rond zo'n 10 km afstand. Een object van 5 m breed is vanaf 40 km niet meer te onderscheiden. Daarnaast zijn er vaak objecten voor de horizon aanwezig die de zichtbaarheid beïnvloeden, zoals bomen en gebouwen. Door de aanwezigheid van stof en damp in de atmosfeer, is het zelden zo dat je objecten op meer dan 20 km kunt zien, zelfs op een heldere dag.

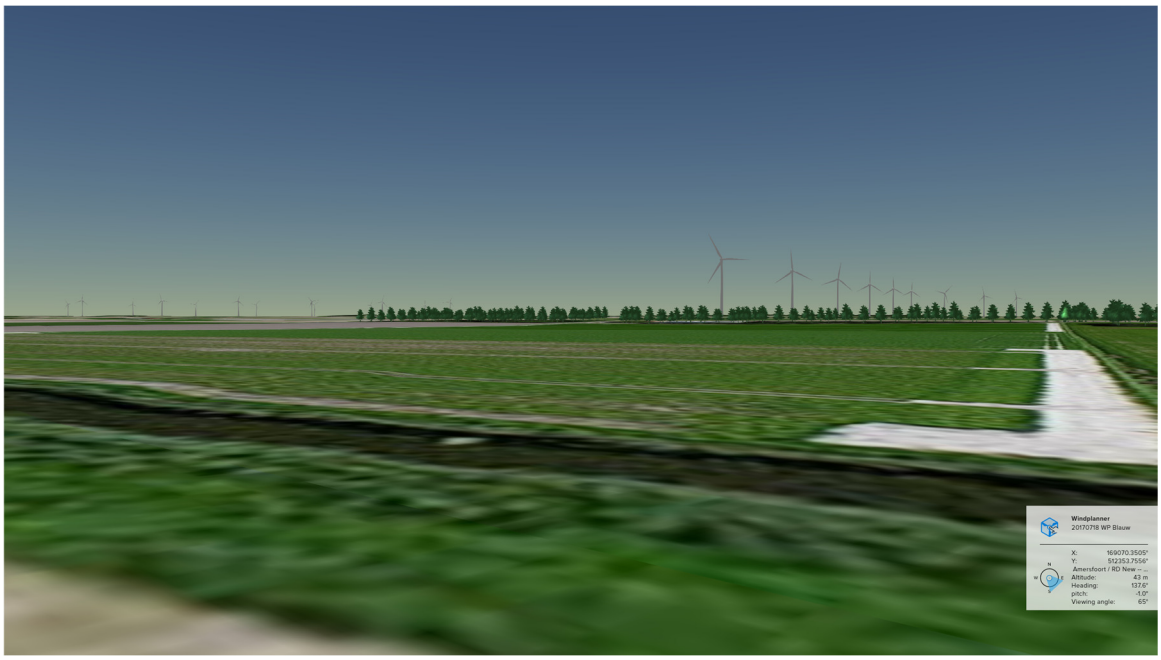
Bij visualiseren steken de windturbines daarom nauwelijks meer boven de horizon uit bij een waarnemingsafstand van 10 km. Zie bijvoorbeeld afbeelding 5.1 vanaf de Lisdoddeweg richting het projectgebied. Op een afstand van 7,5 km van het projectgebied zijn de innovatieve alternatieven met de hoogst mogelijke turbines slecht zichtbaar. Dit laatste geldt voor zichtpunten vanaf het zuiden en vanaf het oosten.

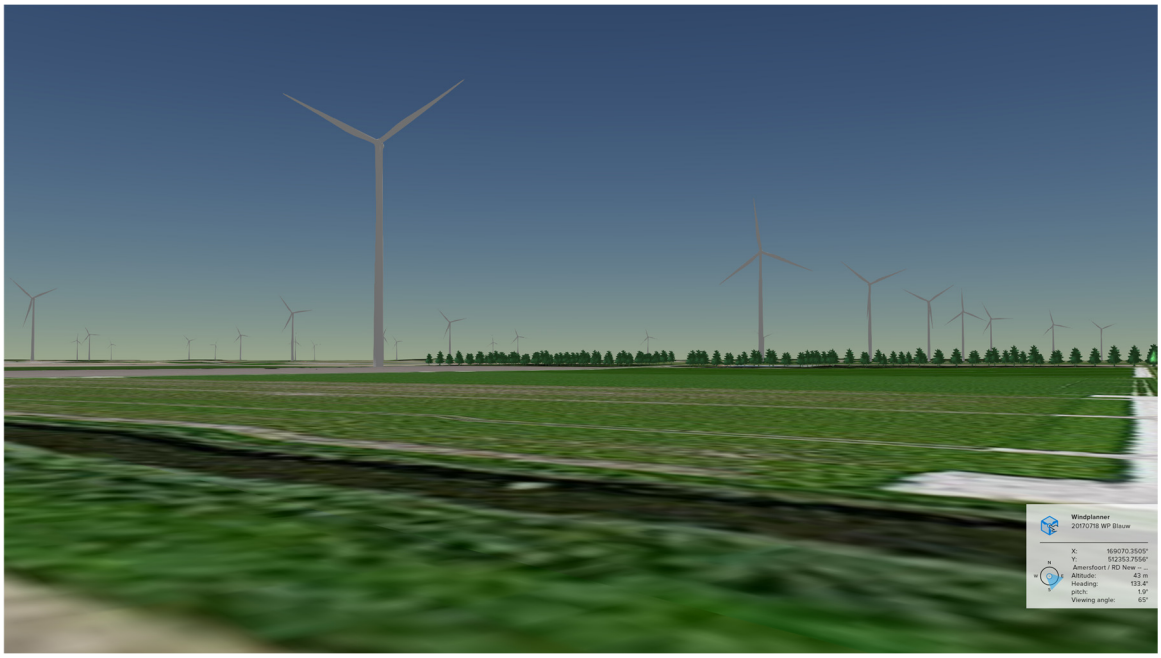
Afbeelding 5.1 Visualisatie met zicht naar noorden vanaf de Lisdoddeweg op circa 7,5 km ten zuiden van projectgebied op 50 m hoogte (autonome ontwikkeling Oostelijk Flevoland hierin niet meegenomen, omdat deze anders vlak voor de positie van de waarnemer zouden staan)



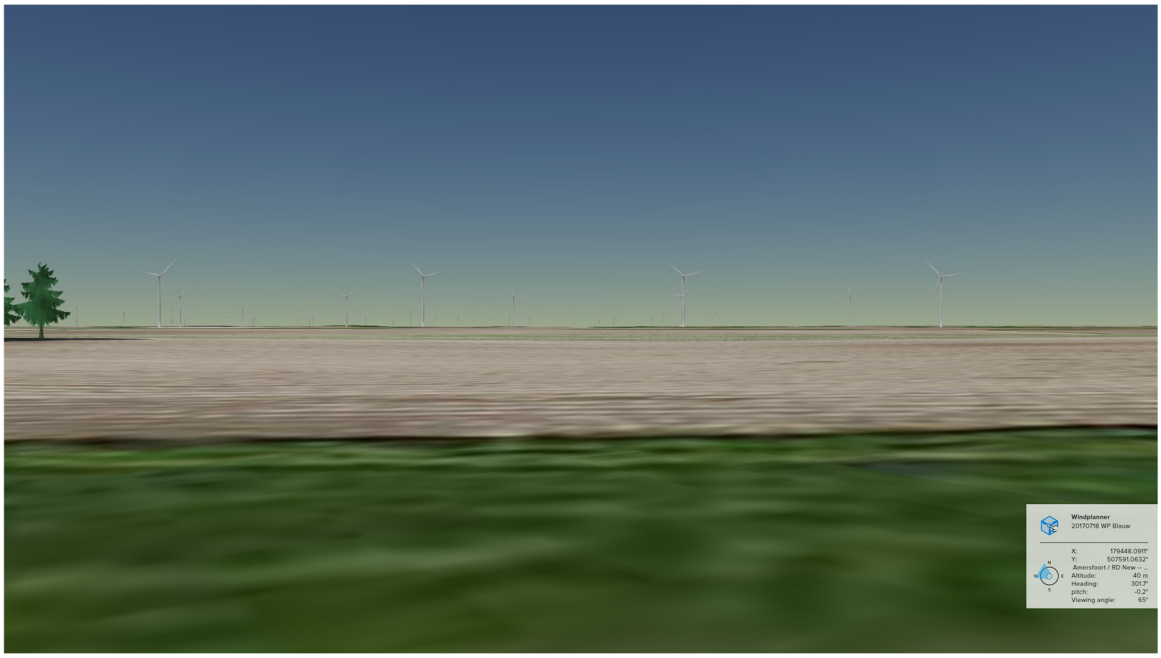
De zichtbaarheid in het projectgebied vanaf infrastructuur is groter voor de alternatieve plaatsingszones, omdat deze zich vaak dicht langs infrastructuur bevinden, zoals bij de Kamperhoekweg en de zone IJsselmeerdijk parallel binnendijks (en de A6, zie afbeelding 5.2). De plaatsingzones van de Rivierduintocht en de Klokbekertocht in alternatief 1 en 2 zijn daarentegen, vanaf de A6 bekeken, verscholen achter de bomen in de kleine natuurreservaten. Voor deze zones geldt logischerwijs dat de zichtbaarheid groter is bij de innovatieve windturbines (alternatief 4) dan bij de reguliere turbines (alternatief 3). Hetzelfde speelt bij de Colijnweg, hier is de zichtbaarheid van de turbines langs de parallel liggende Lage Vaart groot (zie afbeelding 5.3).

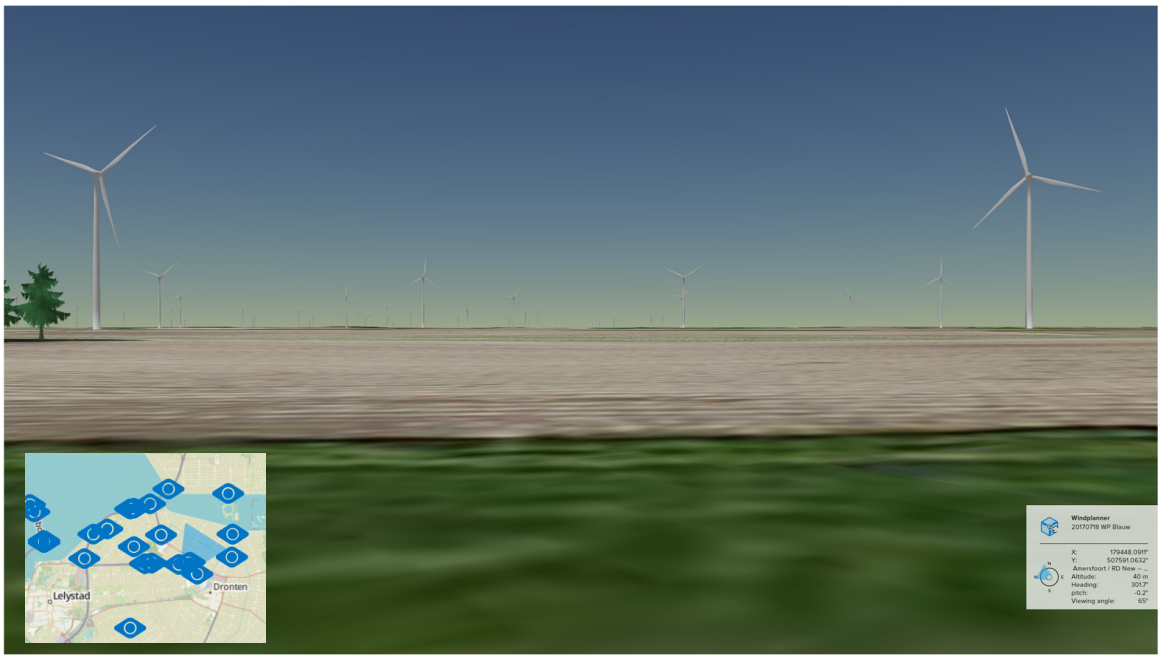
Afbeelding 5.2 Alternatief 1 en 4, visualisatie vanaf 2 m boven maaiveld, A6 richting Kamperhoek, met als eerste lijn de Rivierduintocht





Afbeelding 5.3 Alternatief 2 en 4, visualisatie vanaf 2 m boven maaiveld, Colijnweg, met vooraan lijnopstelling Lage Vaart (alleen alternatief 4), daarachter Rendiertocht en de Elandtocht. Verschil in afstand tot middellijn eerste zone is 3 km versus 1 km





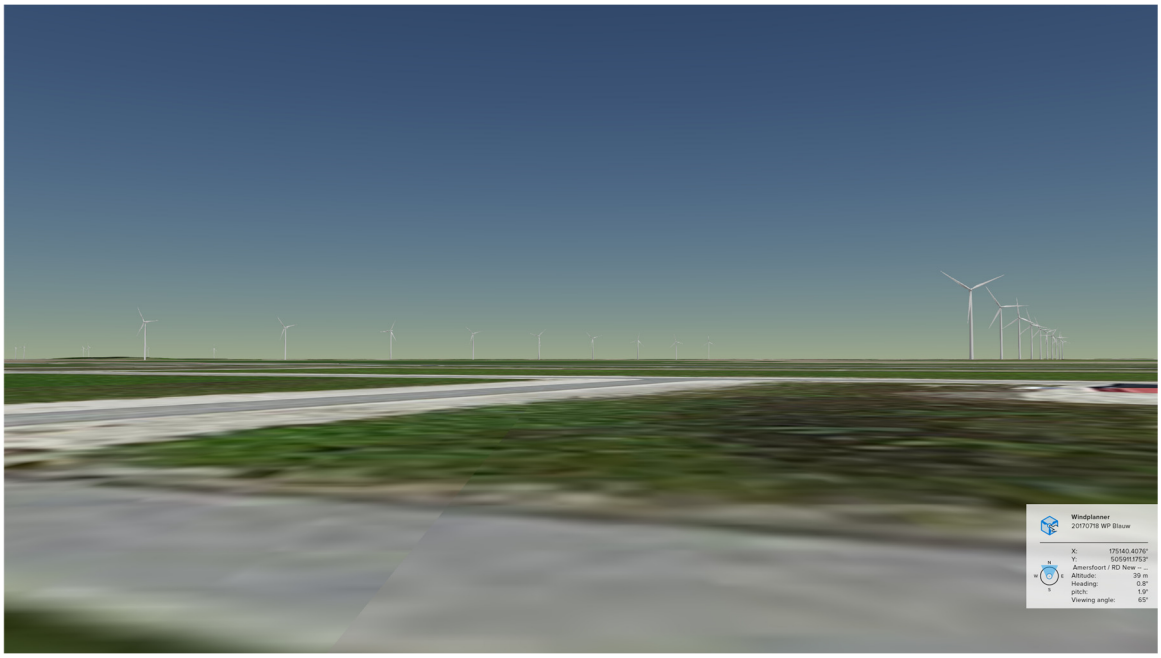
Horizonbeslag en insluiting

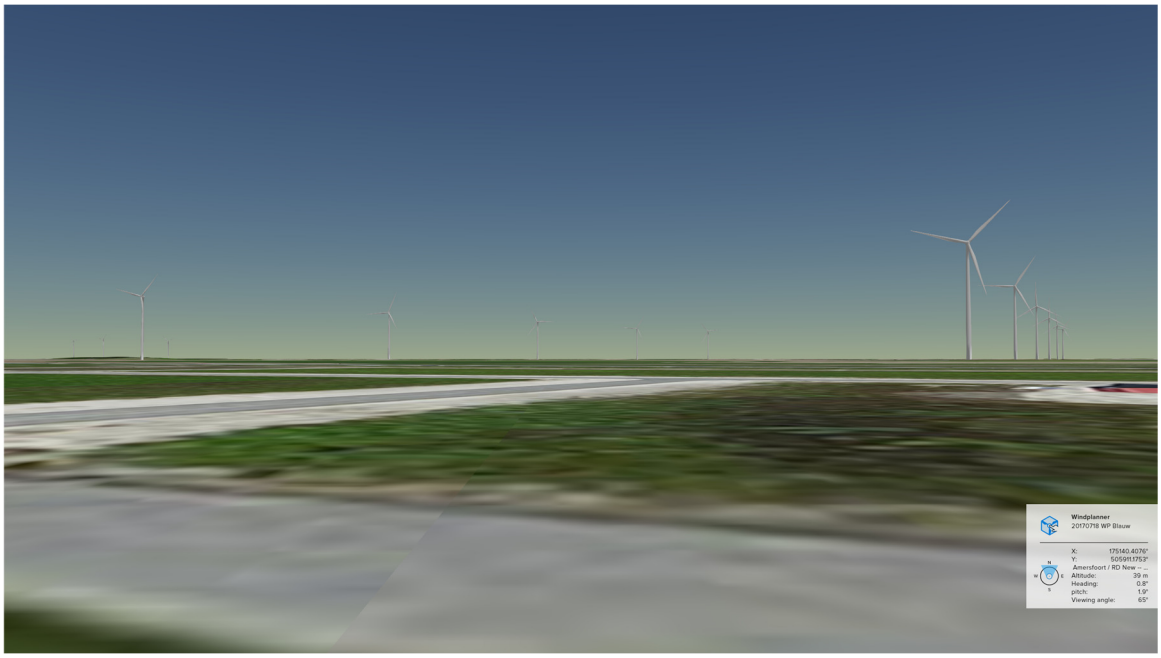
Tezamen met de huidige windturbines bij de Noordoostpolder, en de toekomstige windturbines in de nabijgelegen projectgebieden uit het Regioplan, is het horizonbeslag bekeken vanuit het projectgebied groot. Ook groter dan in de referentiesituatie met de huidige turbines. Het verschil van de alternatieve plaatsingzones (alternatief 3 en 4) ten opzichte van de Regioplanzones (alternatief 1 en 2) is niet erg groot. Wel legt de uitbreiding bij de Elandtocht een veel groter beslag op de horizon bekeken vanuit Dronten (afbeelding 5.4 en 5.5). Hetzelfde speelt bij de Kamperhoekweg (afbeelding 5.6).

Insluitingsgevoel (de horizon wordt meer dan 90 graden ingenomen door windturbines) kan optreden in het geval er een weg met boerderijen tussen twee lijnopstellingen ligt (dit speelt bij vrijwel alle zones) of in de driehoek tussen de Klokbekerweg, A6 en Overijsselseweg in het zuidwesten van het projectgebied. Dit laatste vanwege de autonome ontwikkeling van een opstelling langs de Overijsselseweg.

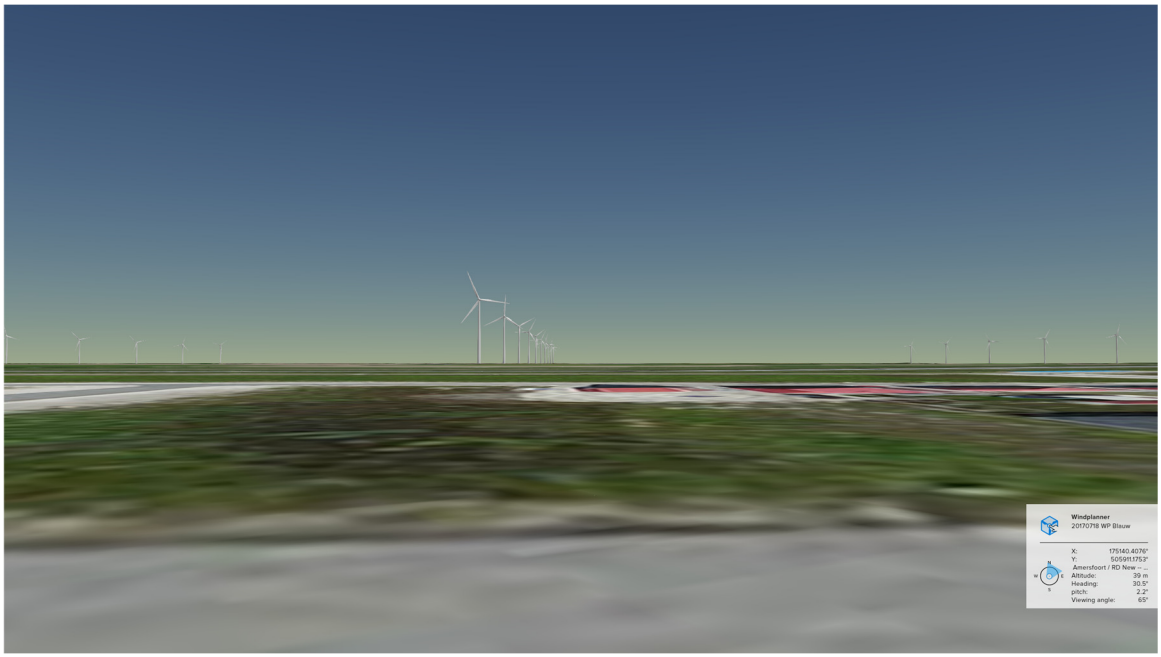
Insluitingsgevoel is minder als de windturbines verder weg staan (H+N+S, 2013). Insluitingsgevoel op het IJsselmeer door de verschillende windturbineparken eromheen lijkt uitgesloten, gezien de grote afstanden op het IJsselmeer en tussen de verschillende parken.

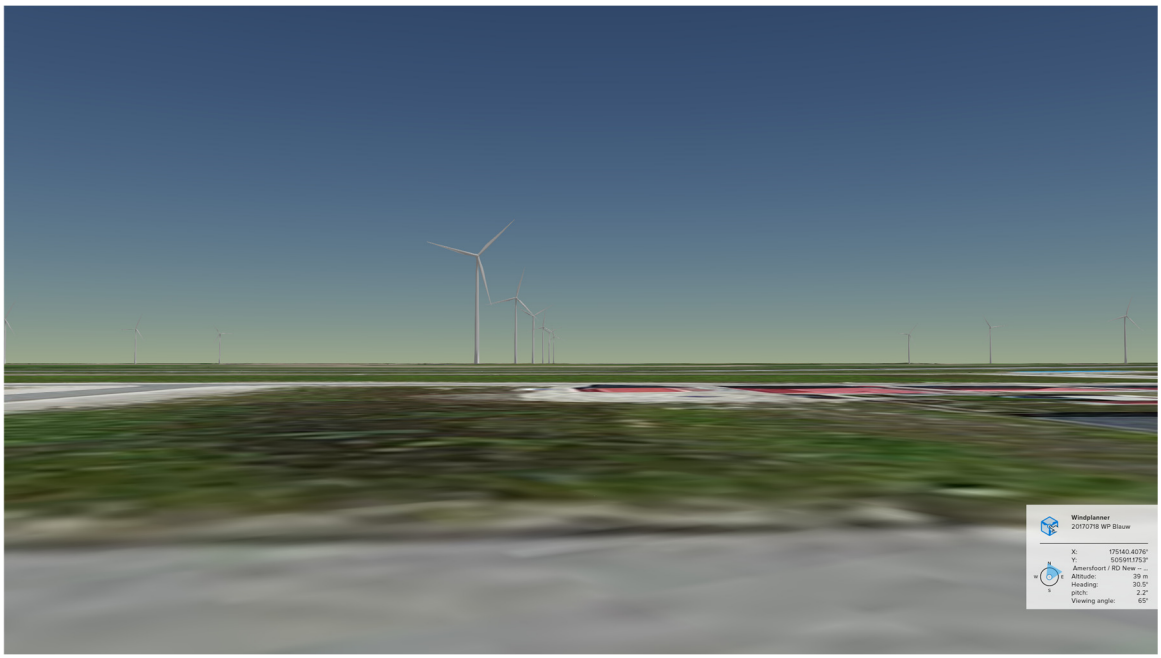
Afbeelding 5.4 Alternatief 1 en 2, zicht vanaf rand Dronten op de Rendiertocht en de Elandtocht





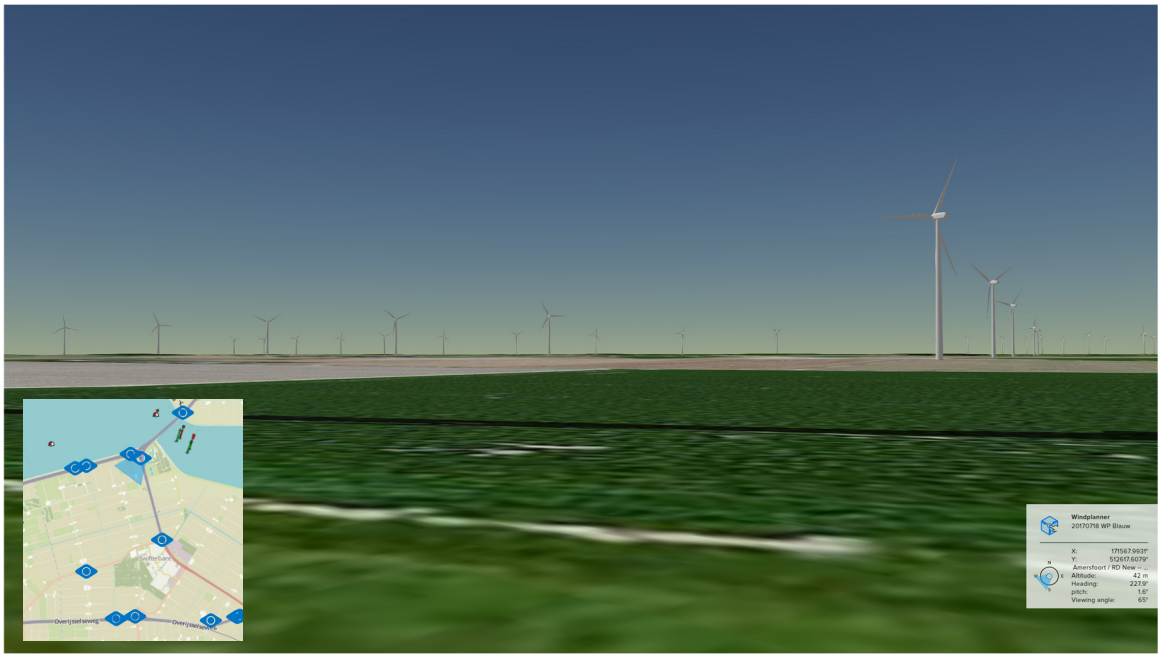
Afbeelding 5.5 Alternatief 3 en 4 zicht vanaf rand Dronten op de Rendiertocht en de Elandtocht

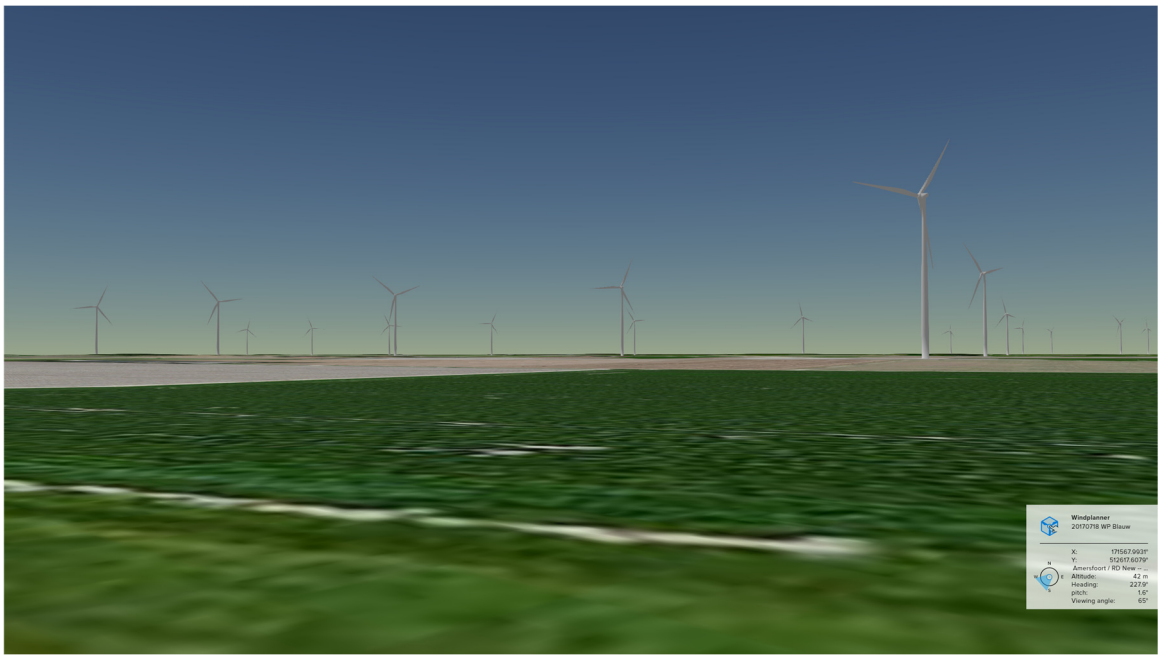




1170

Afbeelding 5.6 Alternatief 3 en 4, visualisatie nabij Kamperhoek bij de Kamperhoekweg





Herkenbaarheid van de opstelling

In de huidige situatie is er geen sprake van een eenduidige opstellingsvorm binnen het projectgebied. Dit betekent dat in het zuidwestelijke deel van het projectgebied de interne ordening binnen de lijnopstellingen verbetert na de dubbeldraaiperiode. In de dubbeldraaiperiode is er hier juist wel sprake van extra wanorde.

Een windturbinepark geeft een rustig en ordelijk beeld als rechte of licht gebogen lijnopstellingen worden toegepast. Deze opstelling wordt vanaf meerdere standpunten zo herkend. In de alternatieven lijken de verschillende lijnopstellingen soms meer op een grid. Vanuit bepaalde standpunten kan een gridopstelling ogen als een zwerm of willekeurige opstelling. Het ritme of de herkenbaarheid van de opstellingsvorm is daarom middelhoog, dit geldt voor alle alternatieven.

Doordat voorwerpen op grote afstand dichter op elkaar lijken te staan dan voorwerpen dichtbij, zal een lange lijn met windturbines de interferentie binnen een lijn versterken. Ook de onderlinge afstand tussen turbines is van invloed. Hoe kleiner de onderlinge afstand, hoe eerder interferentie optreedt. Interne interferentie binnen de lijnopstelling gaat optreden bij opstellingen die bestaan uit 5 of meer rijen windturbines achter elkaar (zie de lijnopstelling bij de Rivierduintocht, afbeelding 5.7). Dit geldt voor alle alternatieven. Bij alternatieven 1 en 3 staan de windturbines dichter op elkaar, waardoor deze alternatieven een onrustiger beeld geven. De rotoren van kleinere windturbines geven sowieso een onrustiger beeld, omdat ze sneller lijken te draaien.

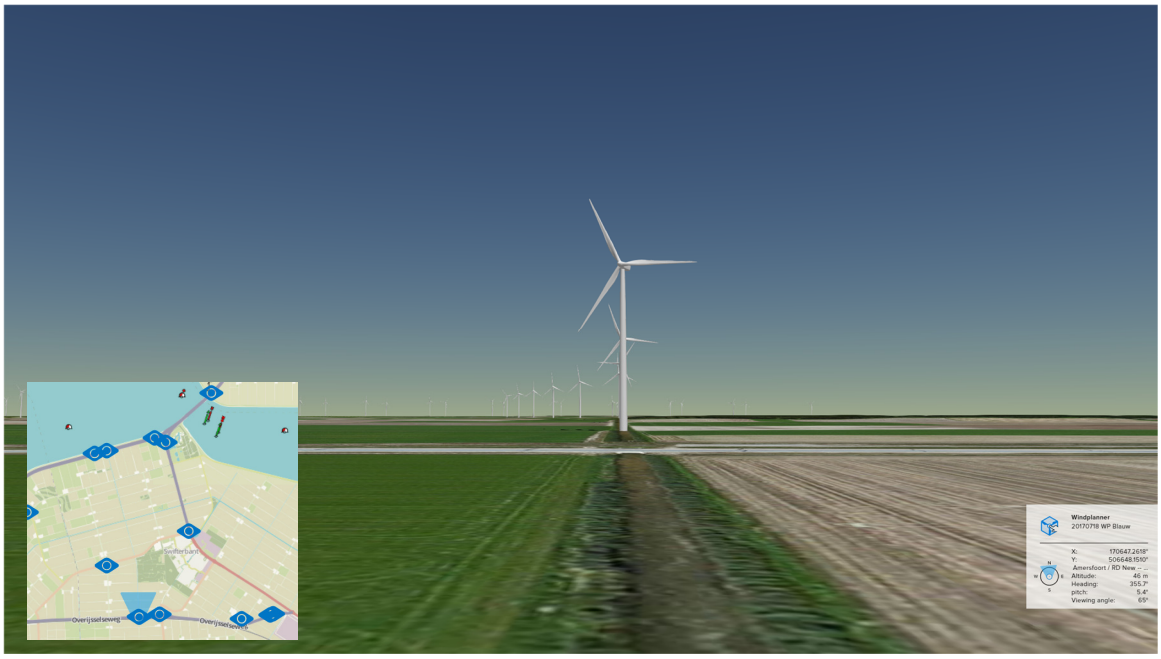
Wanneer windturbines nabij hoogspanningsleidingen worden geplaatst kan interferentieoptreden, waardoor een rommelig beeld ontstaat. Dit geldt voor de referentiesituatie, alsook voor de alternatieven.

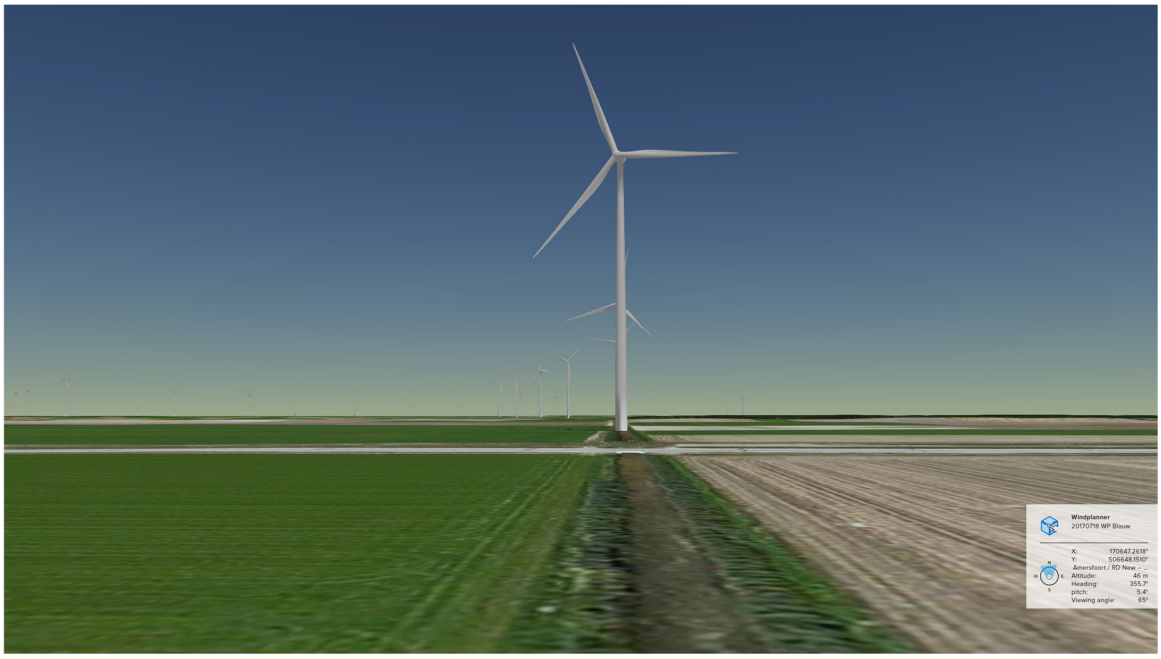
Kortom, hoewel er in het westelijke gebied na de dubbeldraaiperiode een kwaliteitsverbetering plaatsvindt, is de herkenbaarheid van de opstelling vanaf het maaiveld beperkt en zal hierbij visuele interferentie optreden vanaf meerdere zichtpunten in het hele projectgebied (-). Dit is het geval voor alle alternatieven. De lagere turbines hebben hierbij een iets negatiever effect.

Samenhang in uitstraling, kleur en vormgeving van de turbines

In de huidige situatie is het beeld in het zuidwestelijke deel van het projectgebied rommelig met verschillende windturbinetypes. Doordat eenzelfde turbinetype of vergelijkbaar turbinetype wordt gekozen in de nieuwe lijnen, oogt dit rustiger dan in de huidige situatie. In de dubbeldraaiperiode treedt ook hier een dubbel negatief effect op.

Afbeelding 5.7 Visualisatie alternatief 1 en 2 vanaf de kruising Rivierduintocht en N307 richting noordwest Zichtbaar de lijnopstellingen IJsselmeer, Klokbekertocht en Riviertuintocht





Samenvatting effectbeoordeling invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken

Voor alle alternatieven geldt dat het saneren van de huidige windturbines een verbetering is voor het ritme van de windturbineopstellingen in het projectgebied. Dit speelt in de gebruiksfase na de dubbeldraaiperiode. Tijdens de dubbeldraaiperiode zijn er zowel de negatieve effecten van de overgebleven huidige turbines, als die van de toekomstige turbines. Na verwijdering van de nieuwe windturbines is er geen invloed meer op de ruimtelijk-visuele kenmerken en komen alle effecten te vervallen.

Tabel 5.3 Samenvatting invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken

	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3	Alternatief 4
Bestaande ruimtelijk-visuele kenmerken	Negatieve beïnvloeding kenmerkende openheid oostzijde (Elandtocht en Rendiertocht)		Negatieve beïnvloeding kenmerkende openheid oostzijde (Elandtocht, Rendiertocht, Lage Vaart)	
	De zichtlijn vanaf de Ketelbrug naar het IJsselmeer beperkt			
	Mogelijk negatief effect op kenmerkende donkerte vanwege verlichting (>150 m)	Negatief effect op kenmerkende donkerte vanwege verlichting	Mogelijk negatief effect op kenmerkende donkerte vanwege verlichting (>150 m)	Negatief effect op kenmerkende donkerte vanwege verlichting
	Het contrast tussen land en water versterkt door de opstellingen in het IJsselmeer			
Zichtbaarheid binnen en buiten het projectgebied	De zichtbaarheid van zowel de reguliere als de innovatieve turbines neemt toe ten opzichte van de referentiesituatie, omdat ze hoger zijn dan de bestaande turbines in het gebied. Daarnaast staan de nieuwe turbines over een groter gebied verspreid. Vanaf een afstand van ongeveer 10 km vallen de windturbines weg tegen de horizon.			
	Reguliere windturbines buiten projectgebied vrijwel op land niet zichtbaar	Innovatieve type buiten projectgebied nog zichtbaar	Reguliere windturbines buiten projectgebied vrijwel op land niet zichtbaar	Innovatieve type buiten projectgebied nog zichtbaar

	Alternatief 1	Alternatief 2	Alternatief 3	Alternatief 4
	Langs Rivierduintocht en de Klokbekertocht vanaf de A6 bekeken verscholen achter de bomen in de kleine natuurreservaten.	Langs Rivierduintocht en de Klokbekertocht vanaf de A6 bekeken verscholen achter de bomen in de kleine natuurreservaten. Innovatief turbinetype beter zichtbaar.	Kamperhoekweg, zone IJsselmeerdijk binnendijks en Lage Vaart beter zichtbaar vanaf weg	Kamperhoekweg, zone IJsselmeerdijk binnendijks en Lage Vaart beter zichtbaar vanaf weg. Innovatief turbinetype beter zichtbaar.
Horizonbeslag en insluiting	Horizonbeslag bekeken vanuit het projectgebied groter dan referentiesituatie.		Horizonbeslag bekeken vanuit het projectgebied groter dan referentiesituatie. Elandtocht en Kamperweghoek geven nog groter horizonbeslag.	
	Insluitingsgevoel (de horizon wordt meer dan 90 graden ingenomen door windturbines) treedt in alle zones binnen het projectgebied op. Insluitingsgevoel op het IJsselmeer door de verschillende windturbineparken eromheen lijkt uitgesloten, gezien de grote afstanden op het IJsselmeer en tussen de verschillende parken.			
	In het zuidwestelijke deel van het projectgebied verbetert de interne ordening binnen de lijnopstellingen na de dubbeldraaiperiode.			
Herkenbaarheid van de opstelling	De herkenbaarheid van de opstelling vanaf het maaiveld is beperkt en zal hierbij visuele interferentie optreden vanaf meerdere zichtpunten in het hele projectgebied. De reguliere turbines geven iets negatiever effect.	De herkenbaarheid van de opstelling vanaf het maaiveld is beperkt en zal hierbij visuele interferentie optreden vanaf meerdere zichtpunten in het hele projectgebied.	De herkenbaarheid van de opstelling vanaf het maaiveld is beperkt en zal hierbij visuele interferentie optreden vanaf meerdere zichtpunten in het hele projectgebied. De reguliere turbines geven iets negatiever effect. De alternatieve plaatsingzones dragen hieraan extra bij.	De herkenbaarheid van de opstelling vanaf het maaiveld is beperkt en zal hierbij visuele interferentie optreden vanaf meerdere zichtpunten in het hele projectgebied. De alternatieve plaatsingzones dragen hieraan extra bij.
Samenhang in uitstraling, kleur en vormgeving van de turbines	Doordat eenzelfde turbinetype of vergelijkbaar turbinetype wordt gekozen in de nieuwe lijnen, oogt dit rustiger dan in de huidige situatie.			

Op basis van de effecten op de ruimtelijk-visuele aspecten is er een lichte voorkeur voor de Regioplanzones, omdat er dan minder sprake is van horizonbeslag en zichtbaarheid vanaf de infrastructuur. Wat betreft het turbinetype geeft het innovatieve type een rustiger beeld (minder windmolens, minder interferentie), maar daarentegen zijn de windturbines ook tot ver buiten het projectgebied zichtbaar. Alternatief 1, 2 en 4 zijn op basis van tabel 5.2 negatief beoordeeld (-), alternatief 3 heeft net iets meer negatieve effecten, waardoor deze zeer negatief wordt beoordeeld (--).

5.1.3 Invloed op aardkundige waarden

Bijna alle plaatsingszones met uitzondering van de Elandtocht, Rendiertocht en Lage Vaart, liggen binnen aardkundig waardevol gebied (zie afbeelding 3.7). Ook de sterlocaties liggen nabij Regioplanzones en alternatieve plaatsingszones. Dit betekent dat de fundering van de te plaatsen windmolens bij alle alternatieven de aardkundige waarden in de ondergrond zullen verstoren. De belangrijkste waarde van het

aardkundige gebied is niet de beleving, maar de samenhang met archeologie en de ontstaansgeschiedenis van het land. Dit betreft een permanent effect op de locatie van de windturbines . Vanwege de relatief beperkte schaal is dit effect als negatief beoordeeld (-).

5.1.4 Invloed op historisch-bouwkundige elementen

Binnen de plaatsingzones is geen sprake van gebouwde rijksmonumenten. Wel heeft de Minderhouthoeve cultuurhistorische betekenis voor de regio. De beleving van de Minderhouthoeve zal echter niet aangetast worden door de windturbine achter de hoeve, omdat deze vanaf de Minderhouthoeve door de erfsingel afgescheiden is en daardoor niet goed zichtbaar is. Het gemaal Colijn ligt te ver van een plaatsingzone om visueel beïnvloed te worden. Verder zijn er geen historisch-bouwkundige elementen die beïnvloed kunnen worden.

Afbeelding 5.8 Alternatief 4, nabij Minderhouthoeve

5.1.5 Invloed op bekende en verwachte archeologische waarden

Archeologische vindplaatsen zijn gebaat bij in situ behoud. Binnen de Regioplanplaatsingszones liggen bekende archeologische waarden (zoals scheepswrakken en archeologische rijksmonumenten) die worden bedreigd door de plaatsing van de windturbines (zie afbeelding 3.8). Behoud in situ is op dit moment niet geborgd. Bij alle alternatieven kan daarom een negatief effect op de fysieke staat van de bekende archeologische waarden niet uitgesloten worden (-). In de zones van de Elandtocht, uitbreiding Elandtocht en Lage Vaart zijn geen onderzoeken bekend waarbij vindplaatsen zijn aangetroffen en geldt een lage verwachting.

Binnen de Regioplanzones liggen hoge verwachtingswaarden. Met name bij de Klokbekertocht, Rivierduintocht, de noordelijke uitbreidingen hiervan, de zone parallel aan de IJsselmeerdijk en de Kamperhoekweg liggen zones met hoge verwachting gebaseerd op de daadwerkelijk aangetroffen vindplaatsen. Een hoge verwachtingswaarde betekent dat hier dus met grote waarschijnlijkheid archeologische vindplaatsen aangetroffen zullen worden. Behoud in situ zal door het plaatsen van de windturbines niet altijd mogelijk zijn, Het opschuiven van de turbines is mogelijk niet wenselijk vanwege de landschappelijke effecten op de rijopstelling en er is bovendien niet overal voldoende schuifruimte binnen

de plaatsingszones. Bij alle alternatieven kan daarom een negatief effect op de fysieke staat van de verwachte archeologische waarden niet uitgesloten worden (-).

De westelijke plaatsingzones op land doorkruisen een zone met bekende en hoge verwachtingswaarden. Behoud in situ zal niet altijd mogelijk zijn. Dit betekent dat alle alternatieven negatief beoordeeld worden(-). Voor de oostelijke plaatsingszones en het IJsselmeer geldt een lagere archeologische verwachtingswaarde (zie bijlage II). De verwachtingswaarde wordt aangescherpt na inventariserend veldonderzoek.

5.1.6 Toetsing beeldkwaliteitsplan

Omdat de alternatieven nog niet op een vergelijkbaar detailniveau als het beeldkwaliteitsplan zijn uitgewerkt, is de toets op het beeldkwaliteitsplan uitgevoerd op hoofdlijnen. De toets is uitgewerkt in tabel 5.3. Op dit moment is het onderscheid tussen de alternatieven met name de lengte van de opstellingslijnen. Bij de Regioplanzones is er mogelijk een risico dat bij alternatief 2 op de Elandtocht maar 5 turbines geplaatst kunnen worden. Dit is het geval met het grootste type dat het alternatief mogelijk maakt. Ter vergelijking, bij alternatief 1 is met de kleinst mogelijke turbine het aantal van 9 mogelijk. De uitbreiding bij de Elandtocht komt hiervoor van pas om aan het beeldkwaliteitsplan te voldoen. De alternatieve plaatsingszones die niet aansluiten bij een Regioplanzone zijn te kort. Vanuit het beeldkwaliteitsplan hebben dus alternatief 1 en 2 de voorkeur. Alternatief 1 is als positief beoordeeld (+), alternatief 2 als licht positief (0/+) en alternatief 3 en 4 als licht negatief (0/-), met uitzondering van de Elandtocht die is in dit geval lang genoeg en de uitbreiding bij de Klokbekertocht en Rivierduintocht die vrijwel geen invloed heeft.

Tabel 5.4 Toetsing beeldkwaliteitsplan op hoofdlijnen. De aantallen zijn overgenomen uit een globale uitwerking in het visualisatieprogramma Windplanner, met circa 500 m tussenafstand voor alternatief 1 en 3 en 800 m tussenafstand voor alternatief 2 en 4, uitgaande van de laagste en de hoogste turbine). In oranje de risicovolle, korte zones.

	Alternatief 1, maximaal aantal turbines circa	**Alternatief 2, minimaal aantal turbines circa**	**Alternatief 3, maximaal aantal turbines circa**	**Alternatief 4, minimaal aantal turbines circa**
realiseren van lange regelmatige lijnen (minstens 7 turbines), minimaliseren van opvallende afwijkingen zoals hoeken en gaten in het ritme van turbines	Klokbekertocht: 9 Rivierduintocht: 9 IJsselmeer: 18+19 Elandtocht: 9 Rendiertocht: 10	Klokbekertocht: 6 Rivierduintocht: 7 IJsselmeer: 10+12 Elandtocht: 5 Rendiertocht: 6	(a) Uitbreidingen Klokbeker- en Rivierduintocht: +2 (b) Parallel IJsselmeerdijk binnendijks: 2+4 (c) Kamperhoekweg: 3 (d) Uitbreiding Elandtocht: +3 (e) Lage Vaart: 5	Uitbreidingen Klokbeker- en Rivierduintocht: +0 Parallel IJsselmeerdijk binnendijks: 1+3 Kamperhoekweg: 3 Uitbreiding Elandtocht:+2 Lage Vaart: 3
eenheid tussen lijnopstellingen	afstand binnen 2 km, gebruik maken van vergelijkbare turbinetypen	afstand binnen 2 km, gebruik maken van vergelijkbare turbinetypen	afstand binnen 2 km, gebruik maken van vergelijkbare turbinetypen	afstand binnen 2 km, gebruik maken van vergelijkbare turbinetypen
ambities bij bijzondere situaties	niet uitgesloten	niet uitgesloten	niet uitgesloten	niet uitgesloten
definiëren van ingetogen	niet uitgesloten	niet uitgesloten	niet uitgesloten	niet uitgesloten

	Alternatief 1, maximaal aantal turbines circa	Alternatief 2, minimaal aantal turbines circa	Alternatief 3, maximaal aantal turbines circa	Alternatief 4, minimaal aantal turbines circa
windturbine en bereiken subtiele eenvoud in de inrichting rond de mastvoet en infrastructuur naar turbines				

5.2 Voorzet voor optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen

In een m.e.r.-procedure is het gebruikelijk maatregelen aan te geven die het ontwerp verbeteren, die effecten voorkomen, mitigeren of compenseren. Hieronder wordt daartoe een aanzet gedaan met de globale kennis die in fase 1 is opgedaan. Deze maatregelen kunnen door de initiatiefnemer overgenomen worden bij het vaststellen van het voorkeursalternatief en opgenomen in het inpassingsplan en vergunningen in fase 2. Als er sprake is van een wettelijke plicht, dan is dit aangegeven.

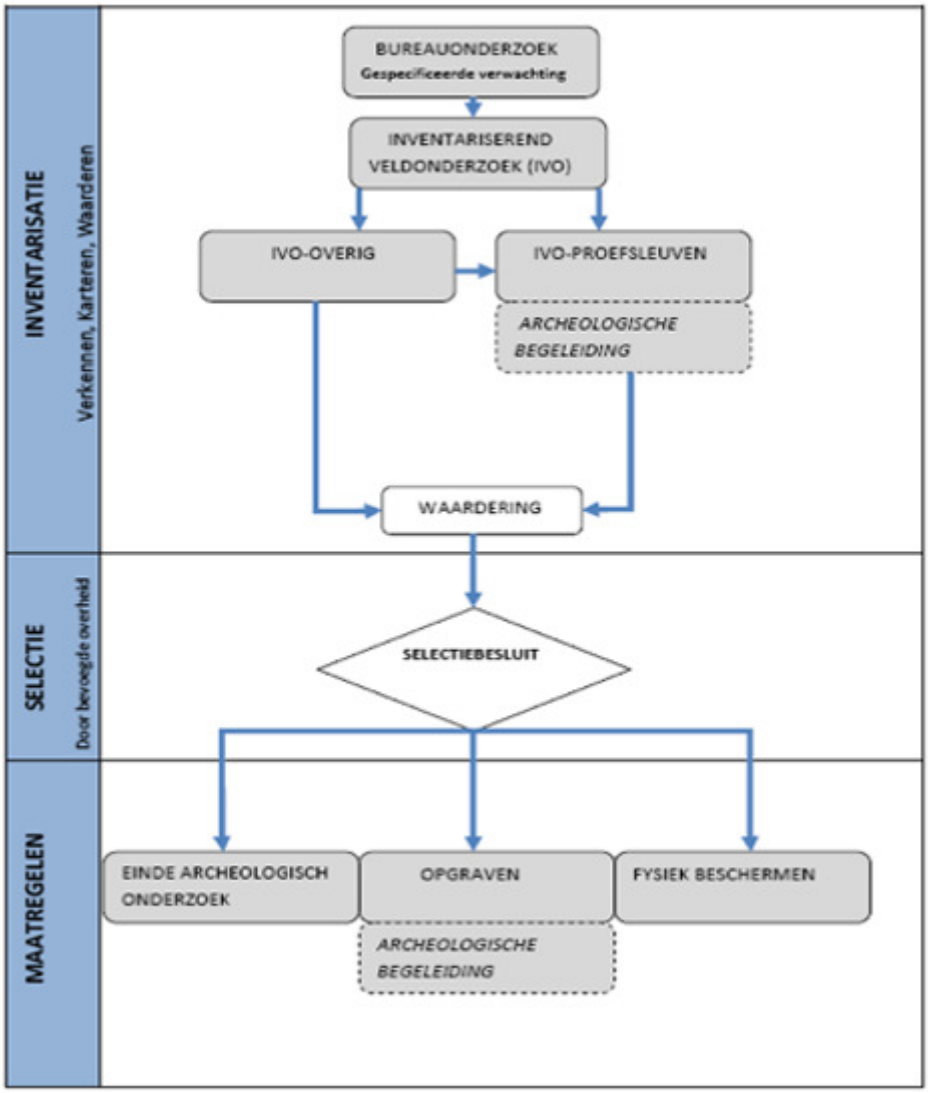
Beeldkwaliteit

Door de eisen en de wensen uit het Beeldkwaliteitsplan op te volgen ontstaat een rustig en leesbaar windturbinelandschap. Dit is zowel gunstig voor het landschapstype en -structuur, de ruimtelijk-visuele kenmerken en natuurlijk de toets aan het beeldkwaliteitsplan.

Invloed op bekende en verwachte archeologische waarden

Door het doorlopen van de cyclus voor archeologische monumentenzorg wordt het belang van de archeologische sporen en resten in de ondergrond geborgd. Hiertoe bestaat een wettelijke verplichting vastgelegd in het bestemmingsplan. Voor het voorkeursalternatief zal een verkennend en vermoedelijk karterend booronderzoek (inventariserend veldonderzoek) op land uitgevoerd moeten worden, en een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) op de huidige IJsselmeerbodem. Als het vernietigen archeologische sporen en resten niet vermeden kan worden en de vindplaats is behoudenswaardig, dan zullen het erfgoed en de bijbehorende informatie door een archeologische opgraving behouden moeten worden. Het bevoegd gezag neemt hiertoe een selectiebesluit.

Afbeelding 5.9 De cyclus voor de archeologische monumentenzorg



6

RESULTERENDE EFFECTEN EN EFFECTBEOORDELING VARIANTEN FASE 2

6.1 Samenvatting effectbeoordeling landschap

In tabel 6.1 en 6.2 is het overzicht gegeven voor de beoordeling van de effecten van de verschillende varianten voor Windplan Blauw voor de gebruiksfase na de dubbeldraaiperiode en tijdens de dubbeldraaiperiode. Het basisalternatief is enigszins vergelijkbaar met variant IB, het innovatieve turbinetype binnen de regioplanplaatsingszones. Voor het basisalternatief zijn niet specifiek de mitigerende maatregelen overgenomen die zijn voorgesteld in hoofdstuk 5. Het ligt daarom in de lijn der verwachtingen dat de effecten vergelijkbaar zijn met die voor variant IB uit hoofdstuk 5.

Afbeelding 6.1 Onderzochte varianten fase 2

Het in dit hoofdstuk beoordeelde basisalternatief met 2 varianten (zie afbeelding 6.1, variant IA: in hoofdlijn de Kamperhoekweg extra; variant IB, in hoofdlijn een extra derde lijn op het IJsselmeer). De varianten hebben soms ook in de basiszones een afwijkende turbineplaatsing, waardoor effecten onderling kunnen afwijken. Deze alternatieven en varianten zijn toegelicht in paragraaf 1.2. De effectbeoordeling is onder de tabellen per criterium toegelicht., hieronder volgt een korte samenvatting.

Effect na dubbeldraaiperiode

Het basisalternatief heeft negatieve effecten op ruimtelijk-visuele aspecten (met name herkenbaarheid van de lijnopstellingen), en in de bodem op de aanwezige aardkundige waarden en archeologische (verwachtings)waarden. Door het plaatsen van de windturbines naast structuren met een verschillende hiërarchie, is de invloed op de landschapsstructuur enigszins negatief (0/-). Wat betreft de toetsing aan het beeldkwaliteitsplan voldoet het basisalternatief in geringe mate niet aan de ambities in het beeldkwaliteitsplan (0/-). De varianten voldoen in grotere mate niet aan het beeldkwaliteitsplan (- en --), dit met name vanwege de aanvullende plaatsingszones die hier zijn toegepast en de invloed hiervan op het rustige en ordelijke beeld. Het project is wel vergunbaar, als expliciet kan worden beargumenteerd waarom het nodig is om af te wijken van het beeldkwaliteitsplan.

Effect tijdens dubbeldraaiperiode

Het basisalternatief heeft in de dubbeldraaiperiode zeer negatieve effecten (--) op ruimtelijk-visuele aspecten (met name herkenbaarheid van de opstellingen). Dit effect is tijdelijk van aard en er is geen sprake van een normoverschrijding, daarom is het project ondanks het zeer negatieve effect wel vergunbaar. Het

effect op de openheid en de landschapsstructuren is negatief (-). Ook wat betreft het beeldkwaliteitsplan voldoet het basisalternatief niet tijdens de dubbeldraaiperiode, omdat er geen sprake is van lange lijnen en eenheid in het projectgebied (- en --). Voor het overige komt de beoordeling overeen voor de periode na de dubbeldraaiperiode.

Tabel 6.1 Overzichtstabel effectenbeoordeling gebruiksfase na dubbeldraaiperiode

Criterium	Basisalternatief	Variant IA: alternatieve plaatsingszones	Variant IB: bolstapeling
A. Landschap			
invloed op landschapstype en -structuur	0/-	0/-	-
invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken	-	-	-
invloed op aardkundige waarden	-	-	-
B. Cultuurhistorie			
invloed op historisch-bouwkundige elementen	0/-	0/-	0/-
invloed op bekende en verwachte archeologische waarden	-	-	-
C. Beeldkwaliteit			
toetsing beeldkwaliteitsplan	0/-	-	--

Tabel 6.2 Overzichtstabel effectenbeoordeling gebruiksfase tijdens dubbeldraaiperiode

Criterium	Basisalternatief	Variant IA: alternatieve plaatsingszones	Variant IB: bolstapeling
A. Landschap			
invloed op landschapstype en -structuur	0/-	0/-	-
invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken	-	-	-
invloed op aardkundige waarden	-	-	-
B. Cultuurhistorie			
invloed op historisch-bouwkundige elementen	0/-	0/-	0/-
invloed op bekende en verwachte archeologische waarden	-	-	-
C. Beeldkwaliteit			
toetsing beeldkwaliteitsplan	-	-	--

6.1.2 Landschap

Invloed op landschapstype en -structuur

Basisalternatief
Het basisalternatief komt enigszins overeen met alternatief IR uit fase 1. Windplan Blauw leidt na de dubbeldraaiperiode tot een verbetering van de referentiesituatie in het westelijke deel van het projectgebied, waar de windturbines nu niet eenduidig de landschapsstructuren volgen. Voor het oostelijke deel van het projectgebied is er echter sprake van een nieuwe ontginning van het landschap voor windenergie, wat betekent dat hier niet per definitie verbetering optreedt. De open polder is wat landschapstype betreft op zich geschikt voor de productie van windenergie.

Windturbines sluiten het beste aan bij een landschappelijke hoofdstructuur zoals de rand van de polder (de dijken) of de laanstructuren in het projectgebied. Het basisalternatief voldoet daaraan deels door het plaatsen van turbines langs de IJsselmeerdijk. Over het algemeen benadrukken de lijnopstellingen binnen de plaatsingszones echter de tochten die van een lager landschappelijk niveau zijn. Over het geheel genomen sluiten de plaatsingszones dus niet aan op het zelfde landschappelijke niveau en worden de tochten versterkt ten koste van de huidige laanstructuren. Dit is een negatief effect voor de inhoudelijke kwaliteit van het landschap. Het effect op de beleving is niet erg storend, omdat de nieuwe hoge windturbines een eigen landschapslaag gaan vormen, los van het bestaande landschap. Er is geen sprake van fysieke aantasting van de structuren.

Vanwege de aansluiting bij zowel hoofdstructuren als lagere landschappelijke structuren is het basisalternatief tijdens en na de dubbeldraaiperiode licht negatief (0/-) beoordeeld.

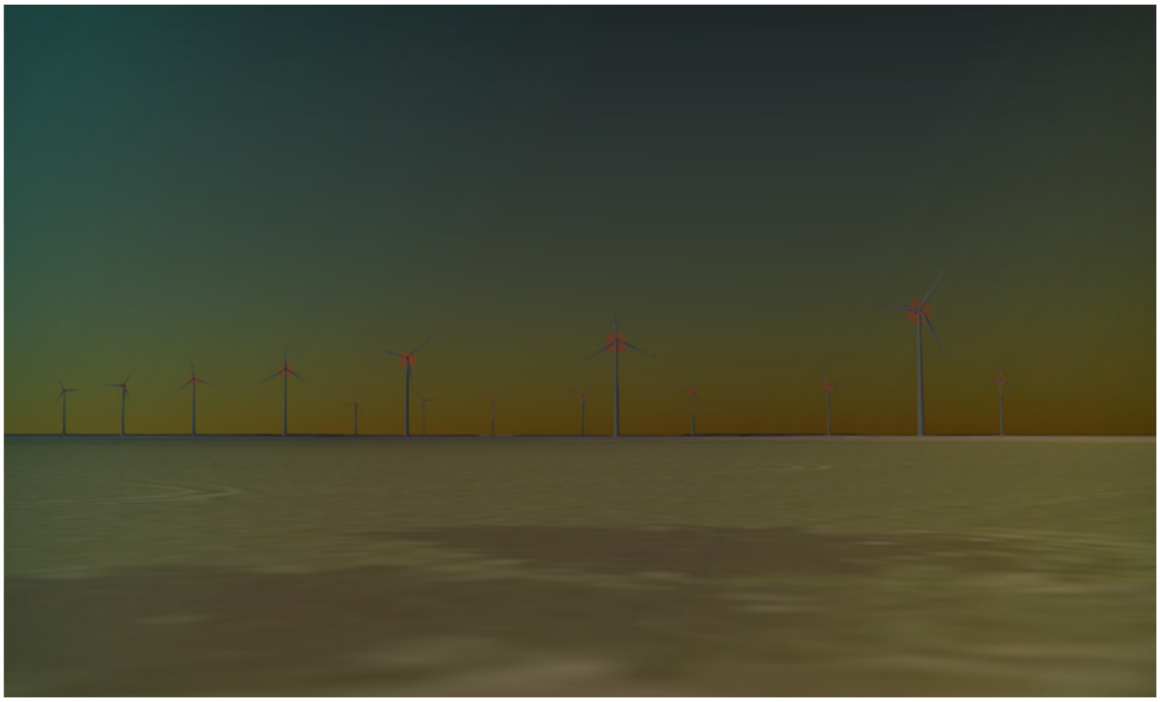
Variant IA: alternatieve plaatsingszones
Variant IA sluit aanvullend (aan het basisalternatief) aan bij een hoofdstructuur, te weten bij de Kamperhoekweg. De beoordeling sluit verder aan bij die van het basisalternatief (0/-), vanwege de plaatsing van turbines langs de tochten.

Variant IB: bolstapeling IJsselmeer
Variant IB sluit aan op de hoofdstructuur van de dijk. Door het toepassen van drie lijnopstellingen of bolstapeling ontstaat meer een gridbeleving op het IJsselmeer. De beleefde lijnen staan haaks op de dijk (zie bijvoorbeeld afbeelding 6.7). De hoofdstructuur van de dijk wordt daarmee minder benadrukt dan nu in de referentiesituatie. De beleving van de huidige lijnopstelling verdwijnt in grotere mate dan in het basisalternatief of variant IA. Daarmee heeft variant IB een iets meer negatief effect dan het basisalternatief en variant IA ten opzichte van de referentiesituatie (-).

Invloed op ruimtelijk-visuele kenmerken

Basisalternatief
De windturbines langs de Elandtocht beïnvloeden de kenmerkende openheid van het gebied ten oosten van Swifterbant negatief. De zichtlijn vanaf de Ketelbrug naar het IJsselmeer wordt begrensd door de windturbines in het IJsselmeer. In de huidige situatie is het landelijk gebied ’s nachts vrij donker, waardoor de benodigde verlichting op de masten opvalt (zie afbeelding 6.2). Het contrast tussen land en water wordt benadrukt door de opstellingen in het IJsselmeer. Over het geheel genomen heeft het basisalternatief ten opzichte van de referentiesituatie een negatief effect op de bestaande ruimtelijk-visuele kenmerken in het studiegebied.

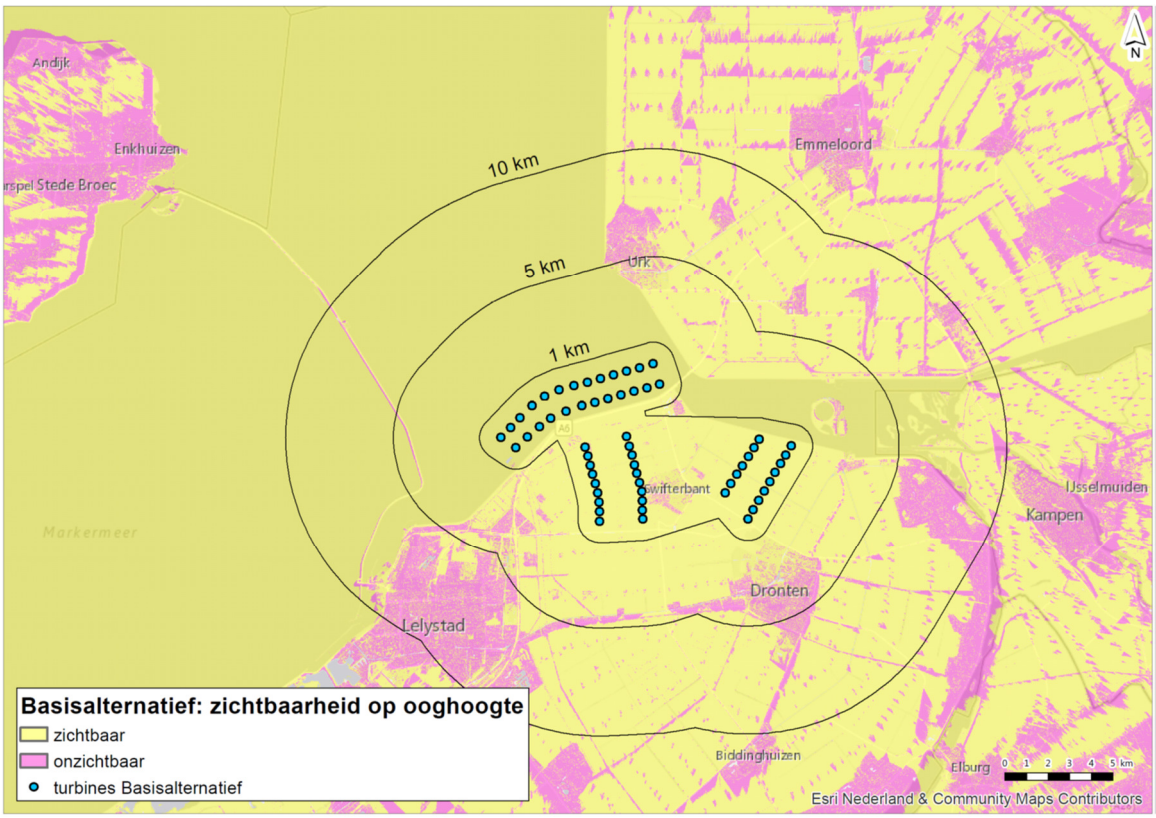
Afbeelding 6.2 Impressie effect op ruimtelijk visuele aspecten verschil dag en nacht



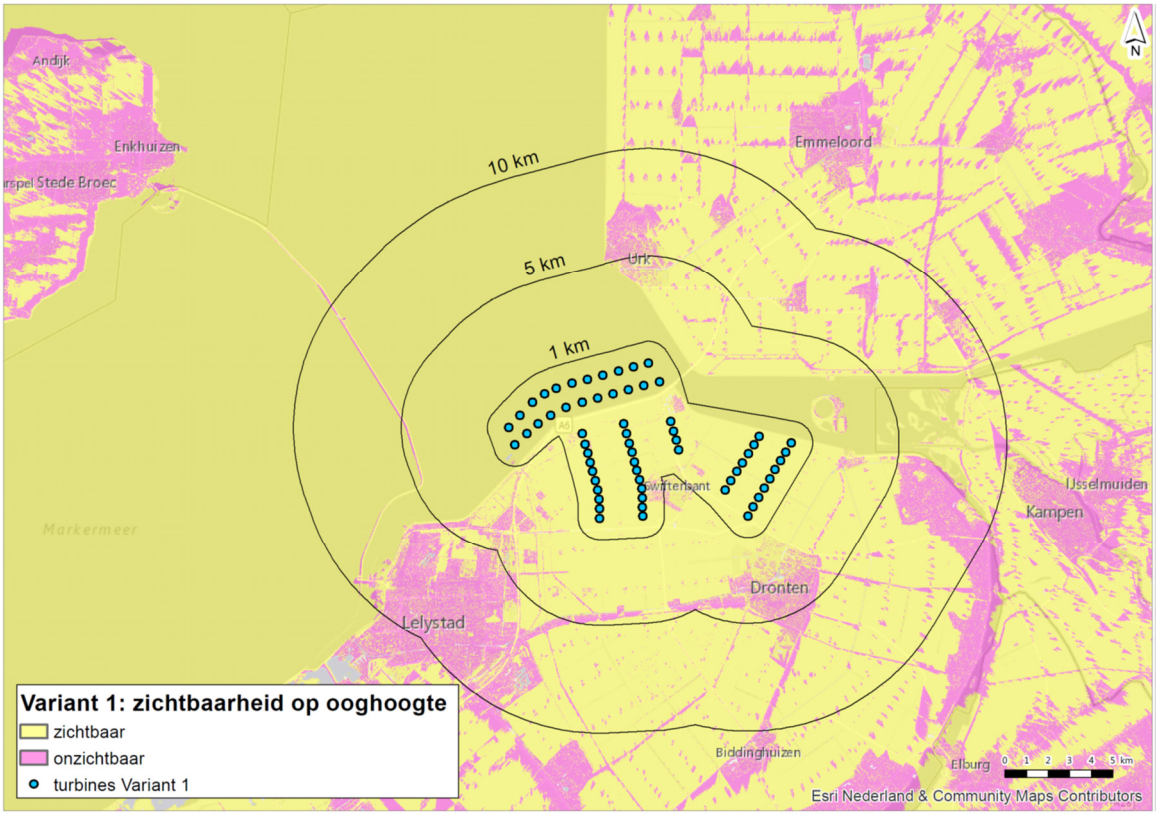
De zichtbaarheid van de turbines binnen en buiten het projectgebied neemt toe ten opzichte van de referentiesituatie, omdat de turbines groter zijn dan de bestaande turbines in het projectgebied. Daarnaast staan de nieuwe turbines over een veel groter gebied verspreid. De beleving van dit aspect wordt onder andere beïnvloed door de participatiemogelijkheden voor het plan, onderzoek wijst uit dat eigenaren hun eigen windturbine veel positiever beleven dan een niet-eigenaar. Hoewel zichtbaarheid daarom niet per se negatief hoeft worden beschouwd, is daar in dit MER toch zo mee omgegaan. Dit wordt door sommige belanghebbenden namelijk wel zo ervaren.

Met behulp van een hoogtemodel van de omgeving, waarin de hoogte van gebouwen en bomen is opgenomen (de ruwe AHN, het actueel hoogtemodel van Nederland) en een analysemodel voor het bepalen van de zichtbaarheid van windturbines op ooghoogte (ArcGIS Viewshedtool) zijn zichtbaarheidsgebiedkaarten gemaakt. Het windpark is zichtbaar in het geel gekleurde gebied en niet zichtbaar vanaf het paars gekleurde gebied. Hierbij moet rekening gehouden worden dat het model geen rekening houdt met de gezichtsscherpte. Veelal kan op grote afstand (30 km) het oog de windturbines niet meer onderscheiden, alleen met een lens is dit dan mogelijk.

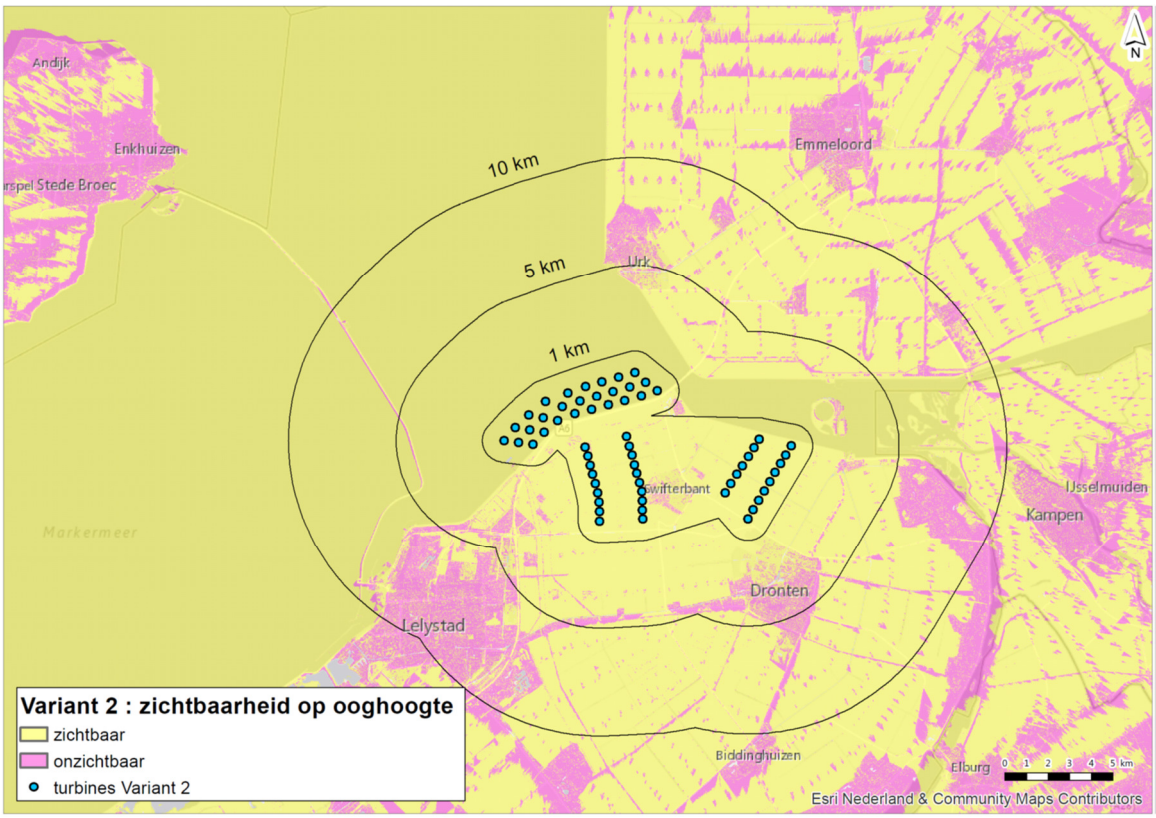
Afbeelding 6.3 Zichtbaarheidsgebied Basisalternatief



Afbeelding 6.4 Zichtbaarheidsgebied voor variant IA



Afbeelding 6.5 Zichtbaarheidsgebied voor variant IB

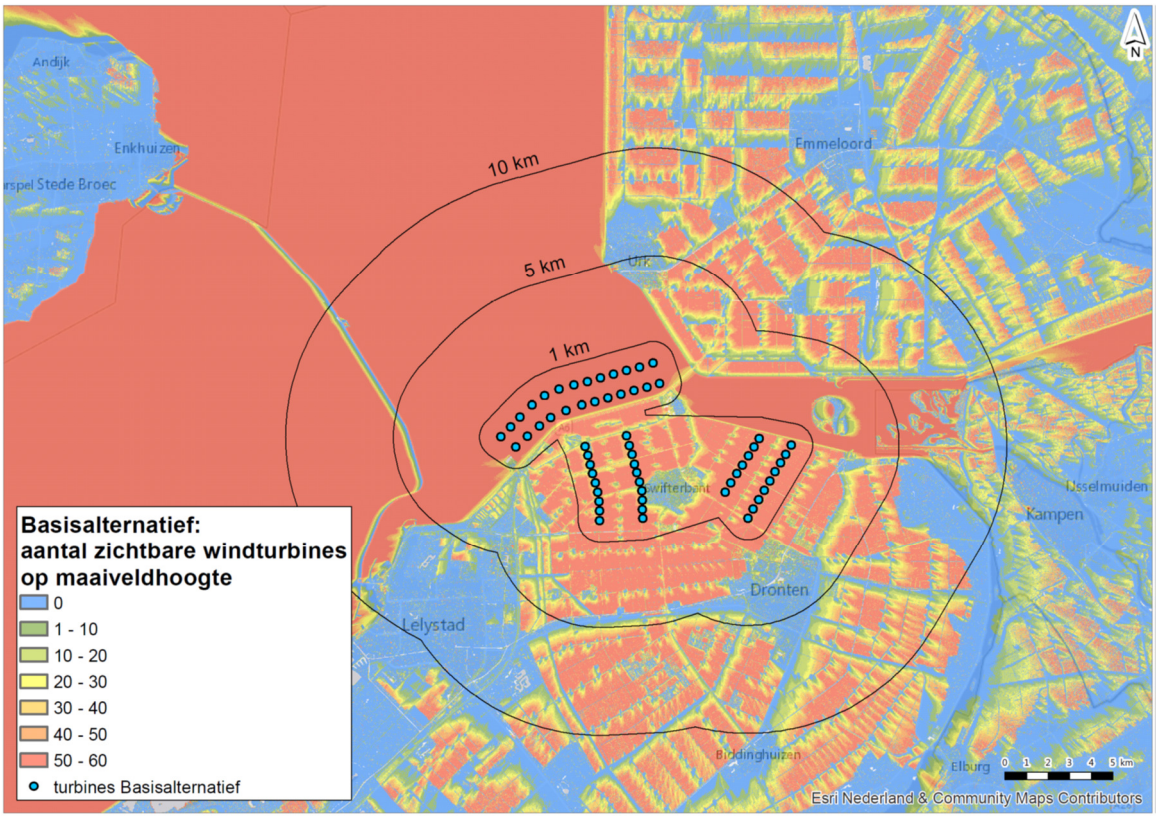


Tabel 6.3 Zichtbaarheid op 1, 5 en 10 km afstand

Variant	Km	Percentage_zichtbaar
basisalternatief	1	98,75
basisalternatief	5	94,43
basisalternatief	10	89,01
var IA	1	98,98
var IA	5	94,4
var IA	10	88,86
var IB	1	98,67
var IB	5	94,39
var IB	10	88,79

Uit afbeelding 6.3 - 6.5 blijkt dat de zichtbaarheid van de turbines groot is, ook tot ver buiten het projectgebied. Het betreft de zichtbaarheid van 1 of meer turbines. Tabel 6.3 geeft aan dat het basisalternatief en de varianten nauwelijks onderscheidend zijn wat zichtbaarheid betreft. In afbeelding 6.6 is aangegeven om hoeveel windturbines het gaat bij het basisalternatief. N.B. Dit betreft de zichtbaarheid op maaiveld, dus het beeld is iets vertekend.

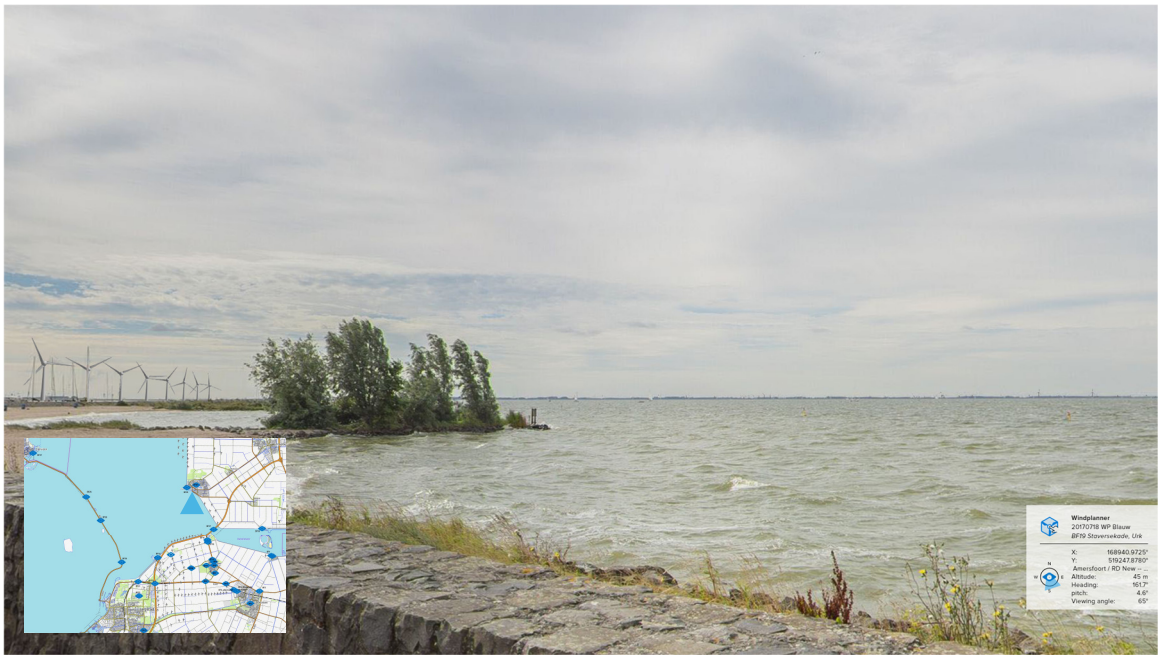
Afbeelding 6.6 Aantal zichtbare turbines (op maaiveld) bij basisalternatief



Vanuit de boerderijen en kernen is de zichtbaarheid vaak beperkt. Daarom zijn hieronder ook verschillende visualisaties opgenomen. Uit afbeelding 6.7 blijkt dat de zichtbaarheid van deelgebied oost groot is. De varianten en de dubbeldraaiperiode hebben hier vrijwel geen invloed.

Afbeelding 6.7 Fotovisualisatie vanaf Keteldijk (basisalternatief na dubbeldraaiperiode)

Afbeelding 6.8 Fotovisualisatie vanaf Staversekade Urk (referentiesituatie, basisalternatief, variant IA, variant IB, na dubbeldraaiperiode)



Windplanner
20170718 WP Blauw
BF19 Stavenekade, Urk
X: 168940.9725°
Y: 519247.8780°
Amersfoort / RD New – ...
Altitude: 45 m
Heading: 161.7°
pitch: 4.6°
Viewing angle: 65°

Windplanner
20170718 WP Blauw
BF19 Stavenekade, Urk
X: 168940.9725°
Y: 519247.8780°
Amersfoort / RD New – ...
Altitude: 45 m
Heading: 161.7°
pitch: 4.6°
Viewing angle: 65°

In afbeelding 6.8 is de visualisatie vanuit Urk opgenomen op ongeveer 5 km afstand tot de rand van het projectgebied. Zichtbaar is het deelgebied IJsselmeer en daarachter deelgebied west. De varianten zijn nauwelijks onderscheidend van het basisalternatief.

Afbeelding 6.9 Fotovisualisatie vanaf kruising N306 met Biddingweg, ten zuiden van Dronten (basisalternatief na dubbeldraaiperiode). De turbines links maken geen deel uit van windplan Blauw

Uit afbeelding 6.9 blijkt dat het basisalternatief ook zichtbaar is vanaf de Houtribdijk en het IJsselmeer. Het verschil met de varianten en de dubbeldraaiperiode is qua zichtbaarheid beperkt.

Afbeelding 6.10 Fotovisualisatie vanaf Houtribdijk ter hoogte van Maximacentrale (basisalternatief na dubbeldraaiperiode)

Tezamen met de huidige windturbines rondom en in de Noordoostpolder, en de toekomstige windturbines in de nabijgelegen projectgebieden uit het Regioplan (referentiesituatie), is het horizonbeslag bekeken vanuit het projectgebied groot. Insluitingsgevoel zal in vrijwel het hele projectgebied ontstaan. Ten illustratie zijn de effecten bij het zichtpunt op de kruising van de N307 en de Vuursteenweg opgenomen. De Vuursteenweg ligt tussen de lijnen langs de Rivierduintocht en de Klokbekertocht. Voor circa 12 woningen langs deze weg wordt de horizon voor meer dan een kwart ingenomen door windturbinerijen, ook al zijns ze deels door de erfsingels afgeschermd. In dit geval zijn in de referentiesituatie ook al lijnen aanwezig, maar de windturbines uit het basisalternatief en de twee varianten zullen dominanter aanwezig zijn (hoger).

Afbeelding 6.11 Kruising N307 met Vuursteenweg, zicht op lijn langs Rivierduintocht (huidige situatie en basisalternatief)

Afbeelding 6.12 Kruising N307 met Vuursteenweg, zicht op lijn langs Klokbekertocht (huidige situatie en basisalternatief)

Hoewel er in het westelijke gebied na de dubbeldraaiperiode een kwaliteitsverbetering plaatsvindt, is de herkenbaarheid van de opstelling vanaf het maaiveld beperkt en zal hierbij visuele interferentie optreden vanaf meerdere zichtpunten in het hele projectgebied. Met name in afbeelding 6.7 is dit goed zichtbaar. In de dubbeldraaiperiode treedt door het combineren van de parken een grote verslechtering op ten opzichte van de referentiesituatie (zie afbeelding 6.10).

De samenhang in uitstraling, kleur en vormgeving van de turbines is geborgd. Alleen in het oostelijke projectgebied zullen de turbines minder hoog zijn. Er is echter voldoende afstand tussen de deelgebieden om dit niet te laten opvallen. In de referentiesituatie is het beeld in het zuidwestelijke deel van het projectgebied rommelig met verschillende windturbinetypes. Doordat eenzelfde turbinetype of vergelijkbaar turbinetype wordt gekozen in de nieuwe lijnen, oogt dit rustiger dan in de referentiesituatie.

Kortom, voor het basisalternatief geldt dat het saneren van de huidige windturbines een verbetering is voor de herkenbaarheid van de windturbineopstellingen in het westelijke projectgebied. Echter, door de nabijheid van meerdere lijnopstellingen is in het hele projectgebied de herkenbaarheid van de opstelling niet vanuit alle zichtpunten duidelijk en treedt er eveneens visuele interferentie op. Dit speelt in de gebruiksfase na de dubbeldraaiperiode. Er is eveneens sprake van beïnvloeding van kenmerkende openheid, een zichtlijn, een groot horizonbeslag, zichtbaarheid tot buiten het projectgebied en insluitingsgevoel binnen het projectgebied (-). Tijdens de dubbeldraaiperiode zijn er zowel de negatieve effecten van de overgebleven huidige turbines, als die van de toekomstige turbines. Dit geeft een zeer negatief effect met name in deelgebied west (--).

Variant IA: alternatieve plaatsingszones
Variant IA heeft vanwege de aanvullende lijn langs de Kamperhoekweg een iets groter effect op insluiting, horizonbeslag en zichtbaarheid, maar dit voegt weinig toe ten opzichte van het basisalternatief. De beoordeling sluit aan bij die van het basisalternatief vanwege de overige effecten in deelgebied west, oost en op het IJsselmeer (-).

Variant IB: bolstapeling IJsselmeer
Variant IB heeft een minder negatief effect op de zichtlijn op het IJsselmeer vanaf de Ketelbrug, omdat de turbines verder weg zijn geplaatst. Door de bolstapeling zijn telkens lijnopstellingen van 3 turbines te zien op het IJsselmeer, bijvoorbeeld als je er op de A6 voorbijrijdt. Deze lijnopstellingen staan haaks op de IJsselmeerdijk. Dit is ongewenst vanuit de IJsselmeerdijkstructuur, maar de herkenbaarheid van deze opstelling is wel duidelijk. De beoordeling sluit aan bij het basisalternatief, vanwege de effecten in deelgebied west en oost(-).

Invloed op aardkundige waarden

Basisalternatief
Bijna alle plaatsingszones met uitzondering van de Elandtocht, Rendiertocht liggen binnen aardkundig waardevol gebied. Dit betekent dat de fundering van de te plaatsen windturbines de aardkundige waarden in de ondergrond zullen verstoren. De belangrijkste waarde van het aardkundige gebied is niet de beleving, maar de samenhang met archeologie en de ontstaansgeschiedenis van het land. Dit gaat permanent verloren op de puntlocaties. Dit is vanwege de relatief beperkte schaal negatief beoordeeld (-). Dit criterium wordt niet beïnvloed door de dubbeldraaiperiode (-).

Variant IA: alternatieve plaatsingszones
De beoordeling sluit aan bij die van het basisalternatief, vanwege de effecten in deelgebied west (-).

Variant IB: bolstapeling IJsselmeer
De beoordeling sluit aan bij die van het basisalternatief, vanwege de effecten in deelgebied west (-).

6.1.3 Cultuurhistorie

Invloed op historisch-bouwkundige elementen

Basisalternatief
In het basisalternatief liggen twee turbines van de Klokbekertocht binnen een beschermd rijksmonument. Dit monument heeft ook een hoge cultuurhistorische waarde. De betreffende turbines zijn in afbeelding 6.13 weergegeven met de nummers 18 en 19. Dit betekent dat het windpark naar verwachting in beperkte mate cultuurhistorische elementen doorsnijdt. Daarnaast heeft de Minderhouthoeve cultuurhistorische betekenis voor de regio. De beleving van de Minderhouthoeve zal echter niet aangetast worden door de windturbine achter de hoeve, omdat deze vanaf de Minderhouthoeve door de erfsingel afgescheiden is en daardoor niet goed zichtbaar is. Dit criterium is daarom als licht negatief (0/-) beoordeeld. Dit criterium wordt niet beïnvloed door de dubbeldraaiperiode.

Variant IA: alternatieve plaatsingszones
De beoordeling sluit aan bij die van het basisalternatief (0/-).

Variant IB: bolstapeling IJsselmeer
De beoordeling sluit aan bij die van het basisalternatief, het ruimtebeslag en de effecten zijn vergelijkbaar (0/-).

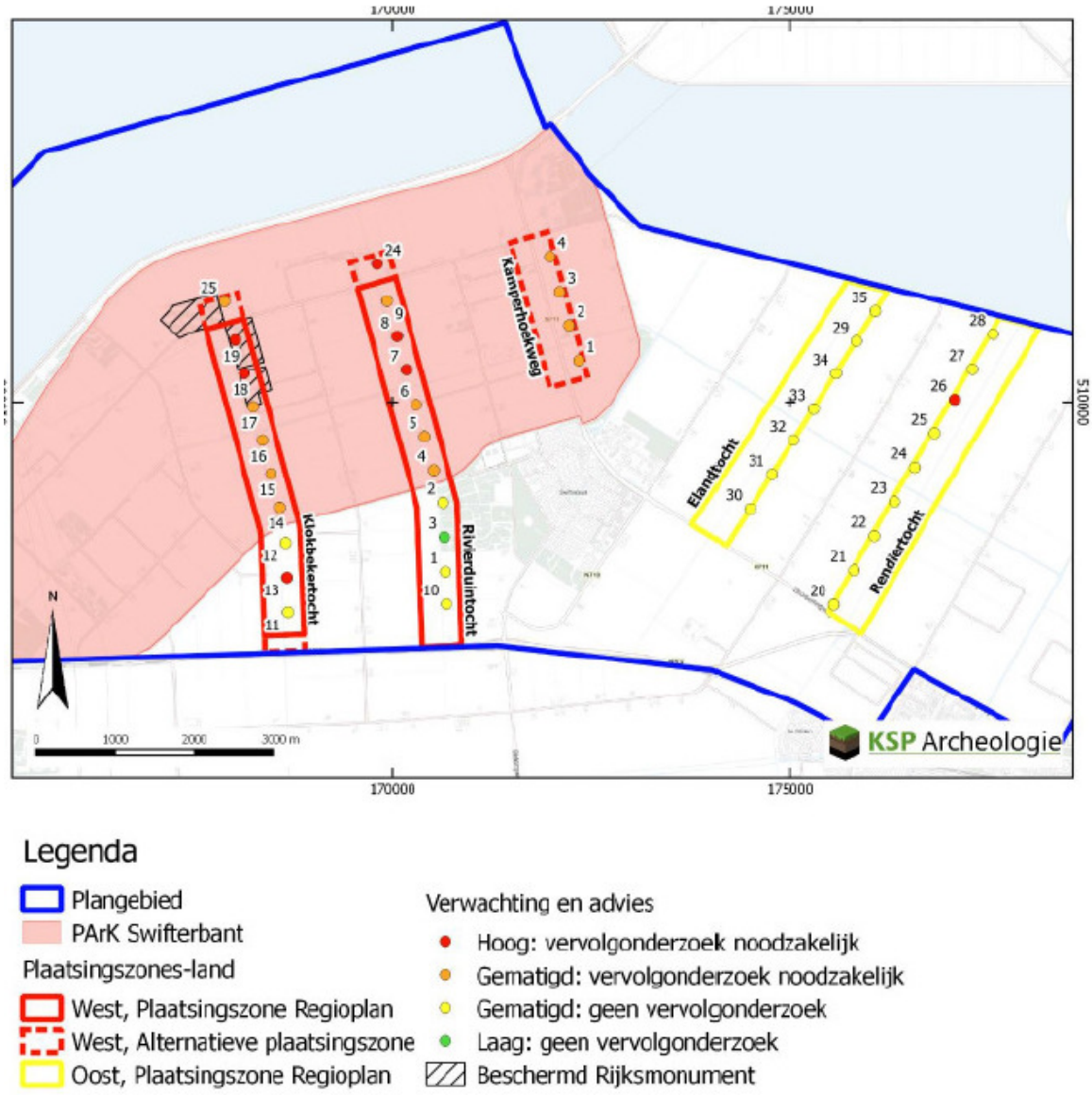
Invloed op bekende en verwachte archeologische waarden

Basisalternatief
Binnen de Regioplanplaatsingszones liggen, in deelgebied west, bekende archeologische waarden (zoals scheepswrakken en archeologische (rijks)monumenten) die worden bedreigd door de plaatsing van de windturbines. Behoud in situ is op dit moment niet geborgd. Binnen de Regioplanzones liggen ook hoge verwachtingswaarden (in deelgebied west en het IJsselmeer). Met name bij de Klokbekertocht en Rivierduintocht liggen zones met hoge verwachting gebaseerd op de daadwerkelijk aangetroffen vindplaatsen. Een hoge verwachtingswaarde betekent dat met grote waarschijnlijkheid archeologische vindplaatsen aangetroffen zullen worden. Een negatief effect op de fysieke staat van de verwachte archeologische waarden kan daarmee bij graaf- of heiwerkzaamheden niet uitgesloten worden (-). Dit criterium wordt niet beïnvloed door het gebruik van de windturbines, de dubbeldraaiperiode en eindfase zijn daarbij niet onderscheidend (-).

Variant IA: alternatieve plaatsingszones
De hoge verwachting geldt ook voor de Kamperhoekweg. De beoordeling sluit aan bij die van het basisalternatief (-).

Variant IB: bolstapeling IJsselmeer
De beoordeling sluit aan bij die van het basisalternatief (-), vanwege hetzelfde ruimtebeslag en dezelfde effecten.

Afbeelding 6.13 verwachte archeologische waarden en rijksmonumenten in projectgebied Windplan Blauw



Invloed van grondwateronttrekking tijdens de aanlegfase

Voor de aanleg van de fundering zal het grondwaterpeil tijdelijk tot 5,0 m beneden maaiveld worden verlaagd. Na de aanleg zal het waterpeil weer op het normale niveau terug komen. Door een daling van het grondwaterpeil kunnen organische archeologische resten die normaalgesproken onder het grondwaterniveau liggen, versneld degraderen (oxideren) onder invloed door de toegenomen hoeveelheid zuurstof. Het potentiële archeologische niveau wordt vanaf 0,5 – 1,0 m beneden maaiveld verwacht. Het huidige grondwaterniveau schommelt naar verwachting tussen 0,4 – 0,8 m (GHG) en 1,2 – 1,8 m of dieper dan 1,8 m (GLG) (zie bijlage II). Dit betekent dat de eventueel aanwezige archeologische resten op dit moment afwisselend boven en onder het grondwaterniveau liggen. Een tijdelijke grondwater-peilverlaging vormt daarom geen grote bedreiging voor de eventueel aanwezige archeologische resten.

6.1.4 Beeldkwaliteit

Toetsing beeldkwaliteitsplan

Omdat het basisalternatief nog niet op een vergelijkbaar detailniveau als het beeldkwaliteitsplan is uitgewerkt, is de toets op het beeldkwaliteitsplan (BKP) uitgevoerd op hoofdlijnen. De toets is uitgewerkt in

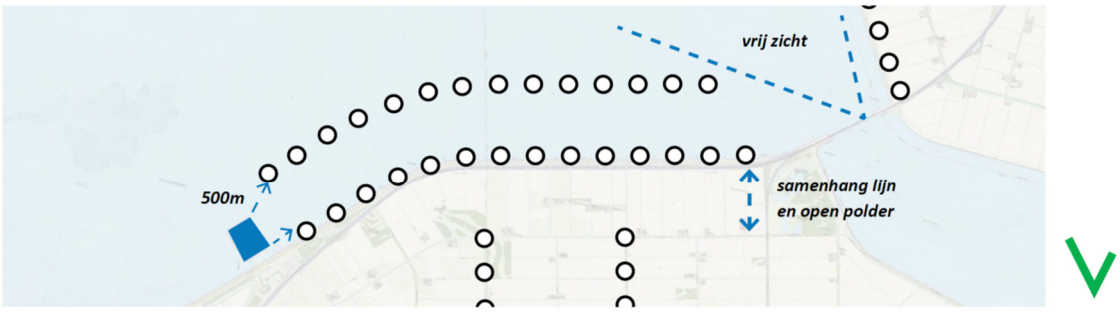
tabel 6.4. Het criterium over de turbinevoet kan nog niet beoordeeld worden, omdat deze afhangt van het uiteindelijk te kiezen turbinetype.

Variant IA voldoet niet aan het beeldkwaliteitsplan wat betreft het realiseren van lange lijnen, de opstelling langs de Kamperhoekweg is te kort om als lijn herkenbaar te zijn.

In alle varianten stopt de lijn bij de Elandtocht langs de Dronterringweg niet op dezelfde hoogte als langs de Rendiertocht. Dit doet afbreuk aan het ontwerpcriterium eenheid tussen de lijnopstellingen

Voor de IJsselmeerlijnen is in het BKP een uitwerking opgenomen van de ambitie. Variant IB voldoet niet aan het uitgangspunt van het beeldkwaliteitsplan dat er maar twee lijnen in het IJsselmeer worden geplaatst. Voor het behoud van samenhang lijn en open polder voldoen het basisalternatief en variant IA niet, er worden namelijk turbines tussen de Kamperhoekweg en de Ketelbrug geplaatst. Het basisalternatief belemmert daarbij, vanwege de nabijheid van de turbines, het vrij zicht vanaf de Ketelbrug. Voor variant IA geldt dat in mindere mate en bij variant IB zijn de turbines nog verder weg geplaatst.

Afbeelding 6.14 Uitwerking Beeldkwaliteitsplan voor IJsselmeergebied



Ambitie beeldkwaliteit

Tabel 6.4 Toetsing beeldkwaliteitsplan

Principe	Basisalternatief	Variant IA	Variant IB
realiseren van lange regelmatige lijnen (minstens 7 turbines), minimaliseren van opvallende afwijkingen zoals hoeken en gaten in het ritme van turbines	alle lijnopstellingen bevatten minimaal 7 turbines	Kamperhoekweg bevat minder dan 7 turbines (namelijk 4). Bovendien is deze opstelling niet voorzien in het Beeldkwaliteitsplan.	alle lijnopstellingen bevatten minimaal 7 turbines
eenheid tussen lijnopstellingen	hoogteverschil tussen deelgebieden, er wordt gebruik gemaakt van vergelijkbare turbinetypen, afstand voldoende (positief). Elandtochtbeëindiging niet op zelfde hoogte als Rendiertocht.		
ambities bij bijzondere situaties	onregelmatigheden in twee lijnopstellingen IJsselmeer, turbines voor Kamperhoekweg geplaatst, beperkt zichtlijn Ketelbrug	onregelmatigheden in twee lijnopstellingen IJsselmeer, turbines voor Kamperhoekweg geplaatst, zichtlijn Ketelbrug (positief)	drie lijnopstellingen niet conform ambitie beeldkwaliteitsplan, geen plaatsing voor Kamperhoekweg (positief), zichtlijn Ketelbrug (positief)

Principe	Basisalternatief	Variant IA	Variant IB
definiëren van ingetogen windturbine en bereiken subtiele eenvoud in de inrichting rond de mastvoet en infrastructuur naar turbines	niet uitgesloten	niet uitgesloten	niet uitgesloten

Uit tabel 6.4 blijkt dat het basisalternatief in beperkte mate niet voldoet aan het beeldkwaliteitsplan (0/-). Variant IA bevat een opstelling langs de Kamperhoekweg die niet voldoet aan het beeldkwaliteitsplan, bovendien is deze opstelling te kort en veroorzaakt daarmee een onrustig beeld (-). Variant IB voldoet in een van de drie deelgebieden over het hele vlak niet aan de ambitie in het beeldkwaliteitsplan, namelijk in het IJsselmeer (--).

Van het BKP mag worden afgeweken, als hiervoor een gegronde rede is. Daarmee zijn de varianten (IA/IB) niet bij voorbaat onuitvoerbaar. Voor de variant IB geldt dat de afwijking ten opzichte van het BKP dusdanig is, dat deze variant als sterk negatief is beoordeeld.

6.2 Mogelijke optimaliserende, mitigerende en compenserende maatregelen

De mogelijke optimaliserende en mitigerende maatregelen staan beschreven in hoofdstuk 5.

7

LEEMTEN IN KENNIS EN INFORMATIE EN VOORSTEL VOOR MONITORING

7.1 Leemten in kennis en informatie

Hoewel de archeologische verwachtingswaarden nog niet volledig zijn onderzocht, geeft deze leemte in kennis geen verschil in beoordeling tussen de alternatieven en varianten. De locaties met bekende en verwachte waarden zullen voor de realisatie van het windpark nader onderzocht worden.

Vervolgonderzoek archeologie op land

In paragraaf 3.2 van het archeologisch bureauonderzoek op land (bijlage II bij dit deelrapport) is een advies gegeven voor vervolgonderzoek. Op basis van het archeologiebeleid van de gemeente Dronten is nader archeologisch onderzoek nodig voor turbines die gepland staan binnen het PArK Swifterbant en/of waarvoor een hoge archeologische verwachting geldt. Geadviseerd wordt om de turbinelocaties die buiten het PArK Swifterbant liggen en/of locaties in gebieden met een lage of gematigde verwachtingswaarde vrij te geven voor de aanleg van een windturbine.

Daarnaast wordt voor de bekabeling geadviseerd om, wanneer het definitieve bekabelingsplan is vastgesteld, op basis van het bureauonderzoek de hoge verwachtingszones te selecteren voor vervolgonderzoek. Het advies is om de kabeltracés die door lage en gematigde verwachtingszones lopen vrij te geven en geen nader archeologisch onderzoek uit te voeren.

Bovenstaande betekent dat vervolgonderzoek nodig is voor 12 (in geval van basisalternatief IR of variant IB) of 17 turbines (in geval van variant IA). Het vervolgonderzoek kent de volgende stappen:

- stap 1: verkennend booronderzoek om de bodemopbouw in kaart te brengen en de intactheid van de bodem en het potentiële archeologische niveau vast te stellen;
- stap 2: als ter plaatse van de turbinelocaties en kabeltracés kansrijke lagen worden aangetroffen wordt een karterend booronderzoek uitgevoerd. Boringen worden dan met een grotere dichtheid uitgevoerd en het opgeboorde sediment wordt onderzocht op aanwezigheid van archeologische indicatoren;
- stap 3: wanneer tijdens het karterend booronderzoek indicatoren worden aangetroffen zal een waarderend (proefsleuven)onderzoek plaatsvinden om vast te stellen of daadwerkelijk een archeologische vindplaats aanwezig is en of deze behoudenswaardig is;
- stap 4: als sprake is van een behoudenswaardige archeologische vindplaats, zal een definitief archeologisch onderzoek (opgraving) noodzakelijk zijn als behoud in-situ van de vindplaats niet mogelijk is.

Vervolgonderzoek archeologie op het IJsselmeer

Ook voor archeologie in het IJsselmeer is vervolgonderzoek nodig voor onderbouwing van de vergunningaanvragen. Om de verwachting voor de aanwezigheid van wrakken, scheepvaartgerelateerde resten, vliegtuigresten en de mogelijke aanwezigheid van de Swifterbantcultuur te toetsen wordt een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) geadviseerd. Met dit onderzoek wordt middels een side scan sonar en magnometer de waterbodem in kaart gebracht. Een uitgebreidere beschrijving van het geadviseerde vervolgonderzoek is opgenomen in hoofdstuk 5 van het Archeologisch Bureauonderzoek van het IJsselmeer (bijlage III bij dit deelrapport). Dit onderzoek was niet nodig voor de alternatievenafweging, maar wordt uitgevoerd voor de vergunningaanvragen.

7.2 Mogelijke monitoringsvoorstellen

Op dit moment is er geen aanleiding om de effecten vanuit landschap en cultuurhistorie te monitoren.

8

REFERENTIES

- Gemeente Dronten, 2016. Bestemmingsplan buitengebied (D4000) - Toelichting.
- Yttje Feddes, 2004. Het ontworpen landschap van de Zuiderzeepolders - Analyse van de betekenis van boerenerven en wegbeplantingen. In: Oase 63, p 62-77.
- Gemeente Dronten en Gemeente Lelystad, april 2017. Beeldkwaliteitsplan Windenergie Dronten & Lelystad/ [ONLINE]: https://www.lelystad.nl/Docs/Beleidsregels/BKP%20Windpark%20Dronten%20Lelystad%20eindrapport%205%20april17.pdf
- Jongmans, A.GF., M.W. van den Berg, M.P.W. Sonneveld, G.J.W.C. Peek en R.M. van den Berg van Saparoea, 2013. Landschappen van Nederland, geologie, bodem en landgebruik.
- H+N+S, 2013. Handreiking waardering landschappelijke effecten van windenergie.
- Provincie Flevoland, 2017. Cultuurhistorische waardenkaart (bij het Omgevingsplan Flevoland 2006-2015). Via http://kaart.flevoland.nl/cultuurhistorie/, geraadpleegd januari 2017.
- Koeman, S., 2017a. Archeologische Quickscan Windplan Blauw Gemeente Lelystad en Dronten. KSP Archeologie.
- Koeman, S. 2017b. Archeologisch bureauonderzoek Windplan Blauw Gemeente Dronten en Lelystad. KSP Archeologie.
- Brenk, S. van den en R. van Lil, 2017. Windplan Blauw, IJsselmeer (buitendijks) Archeologisch Bureauonderzoek. Periplus Archeomare.

Bijlage(n)

I

BIJLAGE: VISUALISATIES WINDPLAN BLAUW

Witteveen + Bos

Bijlagerapport Windplan Blauw

Visualisaties huidige situatie, dubbeldraaiperiode en plansituatie

Project	Windplan Blauw
Opdrachtgever	Windvereniging SwifterwinT en Nuon Wind Development
Document	Visualitaties Windplan Blauw
Status	Concept 01
Datum	04 oktober 2017
Referentie	UT615-46

Projectcode	UT615-46
Projectleider	K.A. Haans, MSc.
Projectdirecteur	Drs. D.J.F. Bel

Auteur(s)	Mw. T. Martins Fernandes Pessanha MSc.
Gecontroleerd door	J.A. Zoete MSc.
Goedgekeurd door	J.A. Zoete MSc.

Paraaf

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

© Witteveen+Bos

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

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Van Twickelostraat 2 | Postbus 233 | 7400 AE Deventer | +31 (0)570 69 79 11 | www.witteveenbos.com | KvK 38020751

Witteveen + Bos

Bolfoto´s zonder dubbeldraai

Bolfoto 1 (BF1)

BF1, Huidige situatie

BF1, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF1, alternatief, Dronten
X: 180028.3343°
Y: 510339.7202°
Amersfoort / RD New – –
Altitude: 45 m
Heading: 266.3°
pitch: 0.0°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 2 (BF2)

BF2, Huidige situatie

BF2, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF2 N307, Dronten
X: 178492.0103°
Y: 505745.3485°
Amersfoort / RD New – ...
Altitude: 40 m
Heading: 312.3°
pitch: 1.6°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 3 (BF3)

BF3, Huidige situatie

BF3, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF3 Stadscentrum Dronten,
X: 177320.3014°
Y: 504162.1792°
Amersfoort / RD New – –
Altitude: 43 m
Heading: 341.3°
pitch: -1.8°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 4 (BF4)

BF4, Huidige situatie

BF4, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF3 Stadscentrum Dronten,
X: 177320.3014°
Y: 504162.1792°
Amersfoort / RD New –
Altitude: 43 m
Heading: 341.3°
pitch: -1.8°
Viewing angle: 65°

BF4, Woonwijk de Gilden, Huidige situatie

BF4, Woonwijk de Gilden, VKA

Bolfoto 5 (BF5)

BF5, Huidige situatie

BF5, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF3 Stadscentrum Dronten,
X: 177320.3014°
Y: 504162.1792°
Amersfoort / RD New – ...
Altitude: 43 m
Heading: 341.3°
pitch: -1.8°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 6 (BF6)

BF6, Huidige situatie

BF6, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF6 N307 Swifterbant,
X: 171407.5218°
Y: 506960.1302°
Amersfoort / RD New – ...
Altitude: 38 m
Heading: 294.3°
pitch: 0.0°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 7 (BF7)

BF7, Huidige situatie

BF7, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF3 Stadscentrum Dronten,
X: 177320.3014°
Y: 504162.1792°
Amersfoort / RD New – ...
Altitude: 43 m
Heading: 341.3°
pitch: -1.8°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 8 (BF8)

BF8, Huidige situatie

BF8, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF3 Stadscentrum Dronten,
X: 177320.3014°
Y: 504162.1792°
Amersfoort / RD New – ...
Altitude: 43 m
Heading: 341.3°
pitch: -1.8°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 9 (BF9)

BF9, Huidige situatie

BF9, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF3 Stadscentrum Dronten,
X: 177320.3014°
Y: 504162.1792°
Amersfoort / RD New –
Altitude: 43 m
Heading: 341.3°
pitch: -1.8°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 10 (BF10)

BF10, Huidige situatie

BF10, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF10 N711, Swifterbant
X: 172313.5549°
Y: 509807.0022°
Amersfoort / RD New – ...
Altitude: 40 m
Heading: 338.3°
pitch: 2.7°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 11 (BF11)

BF11, Huidige situatie

BF11, VKA

Bosweg
Windplanner
20170928 WP Blauw
BF11, Het Hazepad,
X: 171521.0101°
Y: 509032.3933°
Amersfoort / RD New – ...
Altitude: 42 m
Heading: 227.8°
pitch: 2.6°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 12 (BF12)

BF12, Huidige situatie

BF12, VKA

Vuursteenweg
Windplanner
20170928 WP Blauw
BF10 N711, Swifterbant
X: 172313.5549°
Y: 509807.0022°
Amersfoort / RD New – –
Altitude: 40 m
Heading: 338.3°
pitch: 2.7°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 13 (BF13)

BF13, Huidige situatie

BF13, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF10 N711, Swifterbant
X: 172313.5549°
Y: 509807.0022°
Amersfoort / RD New – –
Altitude: 40 m
Heading: 338.3°
pitch: 2.7°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 14 (BF14)

BF14, Huidige situatie

BF14, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF10 N711, Swifterbant
X: 172313.5549°
Y: 509807.0022°
Amersfoort / RD New – ...
Altitude: 40 m
Heading: 338.3°
pitch: 2.7°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 15 (BF15)

BF15, Richting Ijsselmeer, Huidige situatie

BF15, Richting Ijsselmeer, VKA

BF15, Richting Oost, Huidige situatie

BF15, Richting Oost, VKA

Bolfoto 16 (BF16)

BF16, Huidige situatie

BF16, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF16 Visvijverweg.
X: 171707.5656°
Y: 512052.0188°
Amersfoort / RD New – ...
Altitude: 38 m
Heading: 217.9°
pitch: 8.1°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 17 (BF17)

BF17, Richting Ijsselmeer, Huidige situatie

BF17, Richting Ijsselmeer, VKA

BF17, Richting land, Huidige situatie

BF17, Richting land, VKA

BF17, Richting Oost, Huidige Situatie

BF17, Richting Oost, VKA

Bolfoto 18 (BF18)

BF18, Huidige situatie

BF18, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF18 Havenweg, Nagele
X: 178816.2123°
Y: 514001.6093°
Amersfoort / RD New – ...
Altitude: 49 m
Heading: 231.9°
pitch: 2.7°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 19 (BF19)

BF19, Huidige situatie

BF19, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF19 Staversekade, Urk
X: 168940.9725°
Y: 519247.8780°
Amersfoort / RD New – ...
Altitude: 45 m
Heading: 162.9°
pitch: 4.8°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 20 (BF20)

BF20, Huidige situatie

Witteveen + Bos

BF20, VKA

Bolfoto 21 (BF21)

BF21, Huidige situatie

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF21 Houtribweg, Lelystad
X: 162582.0359°
Y: 506928.7260°
Amersfoort / RD New – ...
Altitude: 42 m
Heading: 65.7°
pitch: -0.7°
Viewing angle: 65°

BF21, VKA

Bolfoto 22 (BF22)

BF22, Huidige situatie

BF22, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF22 Groene Velden,
X: 162702.1666°
Y: 505064.4890°
Amersfoort / RD New – ...
Altitude: 40 m
Heading: 29.8°
pitch: 3.0°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 23 (BF23)

BF23, Huidige situatie en VKA

Bolfoto 24 (BF24)

BF24, Huidige situatie

BF24, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF24 Houtribdijk, Flevoland
X: 160413.7341°
Y: 509415.8651°
Amersfoort / RD New – ...
Altitude: 46 m
Heading: 90.7°
pitch: -5.7°
Viewing angle: 65°
N
W
E
S

Bolfoto 25 (BF25)

BF25, Huidige situatie

BF25, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF25 Houtribdijk, Lelystad
X: 157670.5541°
Y: 514988.8845°
Amersfoort / RD New – ...
Altitude: 45 m
Heading: 108.4°
pitch: 2.3°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 26 (BF26)

BF26, Huidige situatie

BF26, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF26 Houtribdijk, Flevoland
X: 155770.1300°
Y: 518019.9677°
Amersfoort / RD New – ...
Altitude: 48 m
Heading: 114.4°
pitch: 1.0°
Viewing angle: 65°
N
W
E
S

Bolfoto 27 (BF27)

BF27, Huidige situatie

BF27, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF27 Wierdijk, Enkhuizen
X: 148791.8065°
Y: 523686.6820°
Amersfoort / RD New – ...
Altitude: 45 m
Heading: 111.7°
pitch: 4.8°
Viewing angle: 65°
N
W
E
S

Bolfoto´s met dubbeldraai

Bolfoto 1 (BF1)

BF1, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF1, alternatief, Dronten
X: 180028.3343°
Y: 510339.7202°
Amersfoort / RD New – ...
Altitude: 45 m
Heading: 268.3°
pitch: 0.1°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 5 (BF5)

BF5, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF5 Elandweg, Swifterbant
X: 174104.4427°
Y: 506669.0550°
Amersfoort / RD New – ...
Altitude: 39 m
Heading: 40.2°
pitch: 0.9°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 6 (BF6)

BF6, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF6 N307, Flevoland
X: 171407.5218°
Y: 506960.1302°
Amersfoort / RD New – m
Altitude: 38 m
Heading: 294.3°
pitch: 0.4°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 7 (BF7)

BF7, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF7 N710, Swifterbant
X: 172672.8563°
Y: 508042.0579°
Amersfoort / RD New - ...
Altitude: 42 m
Heading: 80.7°
pitch: -0.8°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 10 (BF10)

BF10, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF10 N711, Swifterbant
X: 172313.5549°
Y: 509807.0022°
Amersfoort / RD New – m
Altitude: 40 m
Heading: 343.9°
pitch: 1.4°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 12 (BF12)

BF12, VKA

Vuursteenweg
Windplanner
20170928 WP Blauw
BF12, richting noordertocht
X: 169553.2972°
Y: 508692.0779°
Amersfoort / RD New – ...
Altitude: 40 m
Heading: 243.0°
pitch: -1.6°
Viewing angle: 65°

BF12, Richting Noordertocht, VKA

Bolfoto 13 (BF13)

BF13, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF13 Houtribweg, Lelystad
X: 164810.9227°
Y: 506676.3000°
Amersfoort / RD New –
Altitude: 44 m
Heading: 56.5°
pitch: -0.2°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 16 (BF16)

BF16, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF16 Visvijverweg.
X: 171707.5656°
Y: 512052.0188°
Amersfoort / RD New – –
Altitude: 38 m
Heading: 218.8°
pitch: 6.0°
Viewing angle: 65°

Bolfoto 17 (BF17)

BF17, Richting land, VKA

Bolfoto 24 (BF24)

BF24, VKA

Windplanner
20170928 WP Blauw
BF24 Houtribdijk, Flevoland
X: 160413.7341°
Y: 509415.8651°
Amersfoort / RD New – ...
Altitude: 46 m
Heading: 90.7°
pitch: 5.7°
Viewing angle: 65°
N
W
E
S

Witteveen + Bos

www.witteveenbos.com

II

BIJLAGE: BUREAUSTUDIE ARCHEOLOGIE OP LAND

Archeologisch bureauonderzoek
Windplan Blauw
Gemeente Dronten en Lelystad

KSP Archeologie

Colofon

Datum	:	30 november 2017
Versie	:	2.0
Status	:	Beoordeeld door bevoegde overheid
KSP Rapport	:	17069
Auteur	:	S.M. Koeman (senior KNA Prospector)
In opdracht van	:	Wittenveen+Bos, M. Vanderschuren
ISSN	:	2542-7490
Foto's en afbeeldingen	:	KSP Archeologie
Beheer en plaats documentatie	:	KSP Archeologie te Duiven
Autorisatie	:	E.A. Schorn (senior KNA Prospector)

KSP Archeologie

KSP Archeologie
Vleugelstraat 15
6922 JM Duiven

www.ksparcheologie.nl
info@ksparcheologie.nl
06 43 65 63 85/87

Disclaimer
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder bronvermelding.
KSP Archeologie aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit onderhavig onderzoek of de gegeven adviezen.
KSP Archeologie beschikt over het Procescertificaat Archeologie dat is verleend op basis van de beoordelingsrichtlijn SIKB 4000 voor protocol 4002 'bureauonderzoek'. Wanneer de certificatie-eisen strijdig zijn met de eisen van de bevoegde overheid, dan gaat KSP Archeologie uit van de eisen van de bevoegde overheid omdat die sanctioneerbaar zijn.

Inhoudsopgave

Samenvatting **8**
1 Inleiding **11**
1.1 Onderzoekskader 11
1.2 Afbakening plan- en onderzoeksgebied 11
1.4 Toekomstige situatie 15
1.5 Onderzoeksdoel 17
1.6 Leeswijzer 17
2 Bureauonderzoek **18**
2.1 Huidige situatie 18
2.2 Historische ontwikkeling 18
2.3 Mogelijke bodemverstoringen 24
2.4 Beschrijving van archeologische gegevens 26
2.5 Beschrijving van de ondergrondse bouwhistorische waarden 40
2.6 Beschrijving van aardwetenschappelijke gegevens 40
2.7 Gespecificeerde archeologische verwachting 49
3 Conclusie en advies **53**
3.1 Conclusie 53
3.2 Selectieadvies 54
4 Effectcriteria voor het MER **60**
4.1 Beoordelingskader 60
4.2 Beoordelingsmethodiek 60
4.3 Resultaten 61
4.4 Samenvatting effectbeoordeling met en zonder dubbeldraai 65
Literatuur **67**

Bijlage 1 Bodemkaart
Bijlage 2 Krekensysteem met turbinelocaties
Bijlage 3 Landschappelijke ligging turbinelocaties
Bijlage 4 Archeologische verwachting turbinelocaties
Bijlage 5 Verwachtingskaart
Bijlage 6 Twee conceptontwerpen voor onderstation en bekabeling
Bijlage 7 Overzicht geologische en archeologische tijdvakken

Lijst van afbeeldingen

Figuur 1: Het plangebied op de grootschalige topografische kaart (bron: Kadaster 2017). 7
Figuur 2: Deelgebieden Windplan Blauw. 12
Figuur 3: Basisalternatief IR. 13
Figuur 4: Variant IA. 14
Figuur 5: Variant IB. 15
Figuur 6: Bestaande turbines. 16
Figuur 7: De ligging van het plangebied globaal aangegeven met een rode cirkel op de kaart van S. Grooten uit 1573. 19
Figuur 8: Het plangebied op de topografische kaart van 1908 voor de drooglegging van de Flevopolders (www.topotijdreis.nl). 20
Figuur 9: Het plangebied op de topografische kaart uit 1963 enkele jaren na de drooglegging van de polder (www.topotijdreis.nl). 21
Figuur 10: Het noordelijke deel van plaatsingszone Klokbekertocht met de landschappelijke inrichting die aangeeft waar de geulen en oeverwallen liggen (Luchtfoto uit 2016 van het Kadaster). 22
Figuur 11: De bekende rivierduinen binnen plaatsingszone Kamperhoekweg (Luchtfoto uit 2016 van het Kadaster). 22
Figuur 12: Bekende scheepswrakken op het land binnen het plangebied. 23
Figuur 13: Bodem in de top van de pleistocene afzettingen (bron: Eimermann e.a. 2009, kaart 2). 25
Figuur 14: AMK-terreinen en Swifterbantvindplaatsen in (de directe omgeving van) plaatsingszone Klokbekertocht. 28

Figuur 15: Werkputten van de vindplaatsen S3-5. Tekening H. Fokkens & J.H. Zwier (Deckers 1981 in De Roever 2004). 30
Figuur 16: AMK-terreinen en Swifterbantvindplaatsen in het noordelijke deel (en de directe omgeving van) plaatsingszone Rivierduintocht. 33
Figuur 17: AMK-terreinen en Swifterbantvindplaatsen in (de directe omgeving van) plaatsingszone Kamperhoekweg. 34
Figuur 18: Overzicht van de onderzoeken die binnen plaatsingszone Elandtocht en Rendiertocht hebben plaatsgevonden. 38
Figuur 19: Het plangebied op de archeologische maatregelenkaart van de gemeente Lelystad (bron: Born 2008). 39
Figuur 20: Het plangebied op de archeologische beleidskaart van de gemeente Dronten (bron: Eimermann e.a. 2009). 40
Figuur 21: Het plangebied op de paleogeografische reconstructie rond 9.900 v. Chr. (bron: Vos & De Vries 2013). 42
Figuur 22: Hoogteligging van de top van de pleistocene afzettingen (bron: Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders 1974 in Eimermann e.a. 2009, kaart 1). 43
Figuur 23: Het plangebied op de paleogeografische reconstructie op de omslag van veen- naar getijdengebied rond 5.000 v. Chr. (bron: Vos & De Vries 2013). 44
Figuur 24: De plaatsingszones op de nieuwe kaart van het krekensysteem bij Swifterbant (bron: Dresscher & Raemaekers 2010). 45
Figuur 25: Het plangebied op de paleogeografische reconstructie rond 2.750 v. Chr. (bron: Vos & De Vries 2013). 46
Figuur 26: Het plangebied op de paleogeografische reconstructie rond 1.500 v. Chr. en 100 n. Chr. (bron: Vos & De Vries 2013). 47
Figuur 27: Advieskaart op basis van het archeologisch bureauonderzoek. 56

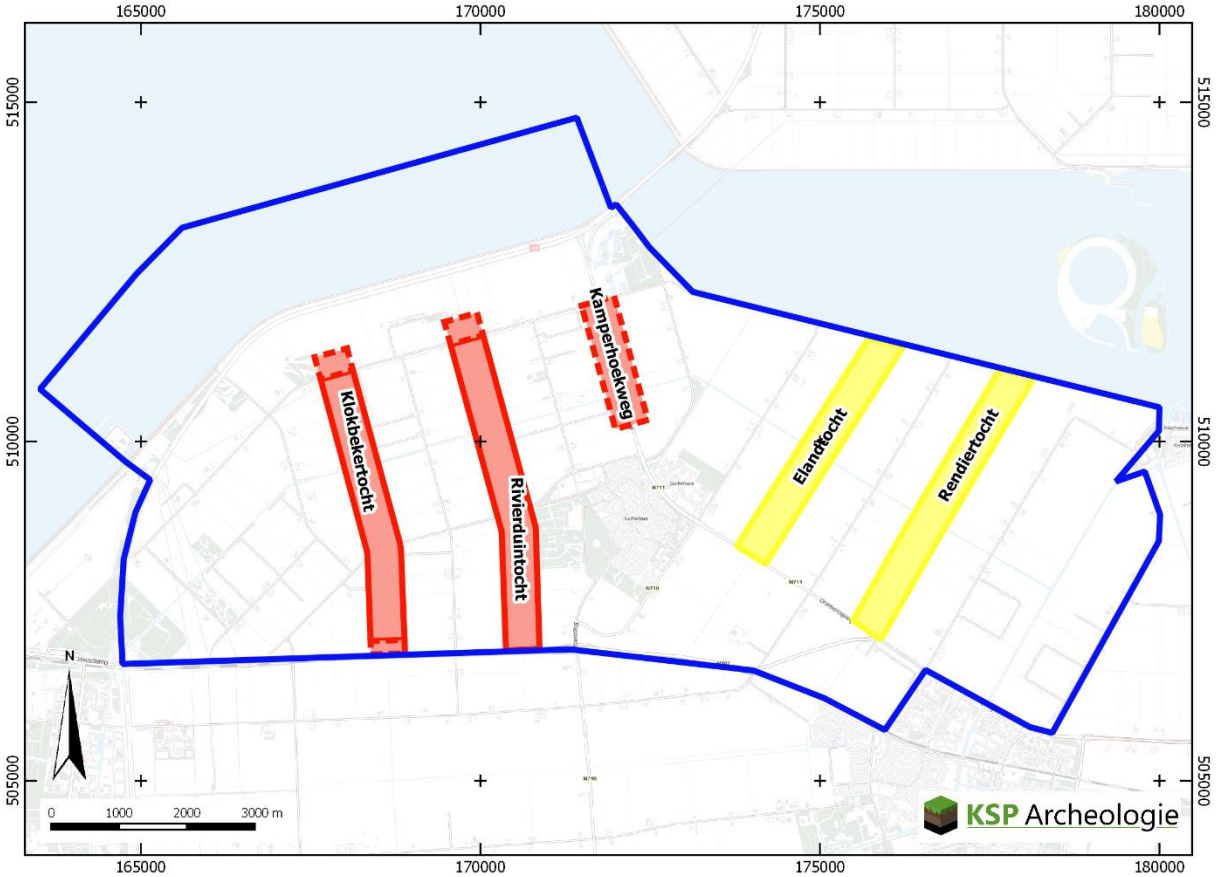
Lijst van tabellen

Tabel 1: Aantal turbines in deelgebieden en plaatsingszones bij basisalternatief IR. 12
Tabel 2: Aantal turbines in deelgebieden en plaatsingszones bij variant IA. 13
Tabel 3: Aantal turbines in deelgebieden en plaatsingszones bij variant IB. 14
Tabel 4: Overzicht van AMK-terrein 12500 en 12510 (bron: archis.cultureelerfgoed.nl). 27
Tabel 5: Overzicht van AMK-terrein 1696 (bron: archis.cultureelerfgoed.nl). 28
Tabel 6: Overzicht van AMK-terrein 1697 (bron: archis.cultureelerfgoed.nl). 30
Tabel 7: Overzicht van AMK-terrein 1699 (bron: archis.cultureelerfgoed.nl). 31
Tabel 8: Overzicht van AMK-terrein 1698 en 12499 (bron: archis.cultureelerfgoed.nl). 32
Tabel 9: Overzicht van de onderzoeksmeldingen in de zuidelijke strook van plaatsingszone Klokbekertocht (bron: archis.cultureelerfgoed.nl). 32
Tabel 10: Overzicht van de onderzoeken en vindplaatsen binnen de plaatsingszone Rivierduintocht (bron: archis.cultureelerfgoed.nl). 33
Tabel 11: Overzicht van AMK-terrein 1703 en 1704 (bron: archis.cultureelerfgoed.nl). 35
Tabel 12: Overzicht van de onderzoeksmeldingen en vondstmeldingen in het zuidelijke deel van plaatsingszone Kamperhoekweg (bron: archis.cultureelerfgoed.nl). 36
Tabel 13: Overzicht van de onderzoeksmeldingen en vondstmeldingen in plaatsingszone Elandtocht (bron: archis.cultureelerfgoed.nl). 37
Tabel 14: Overzicht van de onderzoeksmeldingen en vondstmeldingen in plaatsingszone Rendiertocht (bron: archis.cultureelerfgoed.nl). 37
Tabel 15: Samenvatting archeologische verwachting turbinelocaties. 53
Tabel 16: Voorkomende beleidscategorieën van de gemeente Dronten t.p.v. de turbinelocaties. 54
Tabel 17: Beoordelingskader. 60
Tabel 18: Algemene beoordelingsmethodiek via vierpuntsschaal. 60
Tabel 19: Effectbeoordeling Basisalternatief IR op bekende archeologische waarden. 61
Tabel 20: Effectbeoordeling Variant IA op bekende archeologische waarden. 61
Tabel 21: Effectbeoordeling Variant IB op bekende archeologische waarden. 62
Tabel 22: Effectbeoordeling Basisalternatief IR op archeologische verwachtingswaarden. 62
Tabel 23: Effectbeoordeling Variant IA op archeologische verwachtingswaarden. 63
Tabel 24: Effectbeoordeling Variant IB op archeologische verwachtingswaarden. 63
Tabel 25: Effectbeoordeling Basisalternatief IR op bekende archeologische waarden. 64
Tabel 26: Effectbeoordeling Variant IA op bekende archeologische waarden. 64
Tabel 27: Effectbeoordeling Variant IB op bekende archeologische waarden. 64

Tabel 28: Effectbeoordeling Basisalternatief IR op archeologische verwachtingswaarden. 65
Tabel 29: Effectbeoordeling Variant IA op archeologische verwachtingswaarden. 65
Tabel 30: Effectbeoordeling Variant IB op archeologische verwachtingswaarden. 65
Tabel 31: Effectbeoordeling archeologie. 66

Administratieve gegevens

KSP Projectnummer	:	17069	
Projectnaam	:	Windplan Blauw	
Opdrachtgever	:	Witteveen+Bos, M. Vanderschuren	
Uitvoerder/projectleider	:	KSP Archeologie, S.M. Koeman (senior KNA Prospector)	
Bevoegde overheid	:	Gemeente Lelystad en Dronten	
Onderzoeksmelding	:	4559607100	
Provincie	:	Flevoland	
Gemeente	:	Lelystad en Dronten	
Toponiem	:	Swifterbant	
Coördinaten per plaatsingszone aan noordelijk en zuidelijk uiteinde	:	Klokbekertocht x: 167.786 / y: 511.305 x: 168.638 / y: 506.884 Rivierduintocht x: 169.705 / y: 511.828 x: 170.633 / y: 506.934 Kamperhoekweg x: 171.732 / y: 512.073 x: 172.216 / y: 510.248	Elandtocht x: 175.962 / y: 511.476 x: 173.990 / y: 508.328 Rendiertocht x: 177.889 / y: 511.004 x: 175.692 / y: 507.222
Periode uitvoering onderzoek	:	Augustus 2017	



Legenda

Plangebied

Plaatsingszones-land

West, Plaatsingszone Regioplan

West, Alternatieve plaatsingszone

Oost, Plaatsingszone Regioplan

Figuur 1: Het plangebied op de grootschalige topografische kaart (bron: Kadaster 2017).

Samenvatting

KSP Archeologie heeft een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het project Windpark Blauw. Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van het MER voor de realisatie van een windpark.

Archeologische verwachting
Het doel van het archeologische bureauonderzoek was het opstellen van een gespecificeerde archeologische verwachting voor het onderzoeksgebied. Op basis van de gegevens uit het bureauonderzoek is aan elke turbinelocatie een specifieke archeologische verwachting toegekend (Bijlage 4).
Het westelijke deelgebied maakte in het Mesolithicum onderdeel uit van het rivierdal van de Vecht. Ter plaatse van de rivierduinen die hoofdzakelijk langs het dal liggen maar op een aantal plaatsen ook op hogere zandbanken in het dal geldt een hoge verwachting voor vindplaatsen uit het Mesolithicum tot en met het Midden-Neolithicum. De rivierduinen steken enkele meters boven het rivierdal uit waardoor de toppen op ca. 0,5 – 1,0 m beneden maaiveld liggen. Ook lager op de flanken van de rivierduinen kunnen archeologische resten worden aangetroffen.
Geleidelijk veranderde het rivierdal in een veenmoeras waar de invloed van de zee toenam. In de periode 4000 – 4300 v. Chr. was in het westelijke deelgebied sprake van een krekensysteem. Op de oeverwallen langs de geulen heeft bewoning plaatsgevonden. Aan de oeverwallen is daarom een hoge verwachting toegekend voor nederzettingssporen en begravingen uit het Vroeg- en Midden-Neolithicum. De oeverwallen liggen op gemiddeld 1,0 m beneden maaiveld.
Archeologische vindplaatsen die op de oevers en rivierduinen hebben gelegen, kunnen sporen hebben nagelaten in de nabijgelegen geulen. Daarom geldt voor de geulen een specifieke verwachting voor watergerelateerde archeologie en kunnen ze worden gezien als archeologische aandachtsgebieden.
De zeespiegelstijging ging door en na 3700 v. Chr. raakte het gebied met veen bedekt en drong de zee via de geulen naar binnen. Hierdoor werd het gebied ongeschikt voor bewoning. De hogere rivierduinen staken als toppen boven het sompige veen uit tot ook deze overgroeid raakten. Na 3400 v. Chr. was op de rivierduinen geen bewoning meer mogelijk.
Het oostelijke deelgebied lag in het Mesolithicum en het Neolithicum buiten de invloed van de zee omdat het een hoger gelegen dekzandgebied betrof. Het was vermoedelijk een minder aantrekkelijk gebied omdat het relatief ver van een natuurlijke waterbron zoals de Vecht of een kreek heeft gelegen. Mogelijk zijn mensen dit gebied ingetrokken toen het westelijke deelgebied onbewoonbaar werd of was er ook gelijktijdig bewoning aanwezig. In dat geval zullen de hogere dekzandruggen- en kopjes binnen de dekzandvlakte het meest aantrekkelijk zijn geweest. De verwachting is dat op basis van de diepteligging van het dekzand ook dit gebied in het Midden-Neolithicum onderdeel is geworden van het uitstrekte veengebied.

Conclusies en aanbevelingen
Binnen het plangebied kunnen archeologische resten aanwezig zijn uit het Mesolithicum en/of Neolithicum. Het potentiële archeologische niveau wordt ongeveer vanaf 0,5 m (rivierduinen) en 1,0 m (oeverwallen) beneden maaiveld verwacht. Het kan niet worden uitgesloten dat op de flanken van de rivierduinen op grotere diepte archeologische sporen aanwezig zijn. Het archeologische bodemarchief wordt bedreigd door de plaatsing van de fundering voor de turbines. De belangrijkste aanbevelingen ten aanzien van vervolgonderzoek in het kader voor de vergunningverlening zijn:

1. Turbinelocatie 3 (basisalternatief IR/variant IB = 7 Variant IA) kan op basis van de lage verwachting worden vrijgegeven voor de aanleg van een windturbine.
2. Op basis van het archeologiebeleid van de gemeente Dronten is voor de turbinelocaties die binnen het PArK Swifterbant liggen en/of waarvoor een hoge archeologische verwachting geldt nader archeologisch onderzoek nodig.

3. Turbinelocatie die buiten het PArK Swifterbant liggen en waarvoor een gematigde archeologische verwachting geldt, kunnen worden vrijgegeven voor de aanleg van een windturbine omdat de geplande bodemingreep beneden de 1,7 ha blijft.[1]
4. Voor de realisatie van turbinelocatie 19 (basisalternatief IR, variant IB) / 23 (variant IA), turbinelocatie 18 (basisalternatief IR, variant IB) / 22 (variant IA) en de aanleg van het kabeltracé in het noordelijke deel van plaatsingszone Klokbekertocht zal een speciale monumentenvergunning moeten worden ingediend bij burgemeester en wethouders van de gemeente Dronten vanwege de ligging binnen een beschermd Rijksmonument. Bovendien geldt voor deze locatie tevens een hoge cultuurhistorische waarde.
5. Het advies is om de aanleg van de wegen en verhardingen vrij te stellen van nader archeologisch onderzoek mits de bodemingrepen beperkt blijven tot 40 cm beneden maaiveld.
6. Voor het samenbrengen van de kabels in een onderstation zijn momenteel twee opties. Het onderstation ten zuiden van het Ketelbos heeft vanuit archeologisch oogpunt de voorkeur. Vooral wanneer het alternatieve voorstel voor de kabelbundel langs de Visvijverweg kan worden overgenomen. Wanneer het definitieve plan voor de netaansluiting, onderstation en parkbekabeling is vastgesteld, zal op basis van de resultaten van dit bureauonderzoek moeten worden bepaald in welke zones nader archeologisch onderzoek noodzakelijk is.
7. Wanneer het definitieve plan voor de bekabeling is vastgesteld, kunnen op basis van dit bureauonderzoek de hoge verwachtingszones worden geselecteerd voor vervolgonderzoek. Het advies is om de kabeltracés die door lage en gematigde verwachtingszones lopen vrij te geven en daar geen nader archeologisch onderzoek uit te voeren.
8. De sanering van de turbines vormt naar verwachting geen bedreiging voor archeologische bodemarchief. Dit geldt zeker als de ondergrondse delen van de turbines in de grond blijven zitten en niet worden verwijderd. Wanneer de ondergrondse delen wel worden verwijderd, dan is het uitgangspunt om de (graaf)werkzaamheden die nodig zijn voor de sanering van de molenlocaties te beperken tot de bodemverstoring die in het verleden is veroorzaakt bij plaatsing van de molenlocaties. Het advies is dan ook dat geen nader archeologisch onderzoek nodig is voor de sloop van de bestaande molenlocaties.
9. Voor het aantreffen van een scheepswrak wordt een meldingsprotocol opgesteld. Het advies is dan ook om van te voren een Programma van Eisen op te stellen voor de eventueel noodzakelijk archeologische begeleidingen conform de KNA landbodems (voormalige IJsselmeerbodem). In het PvE kan vervolgens worden verwezen naar het meldingsprotocol.

De belangrijkste stappen voor het vervolgonderzoek:

- Stap 1: een verkennend booronderzoek. Met dit onderzoek wordt de bodemopbouw in kaart gebracht en worden de intactheid van de bodem en het potentiële archeologische niveau vastgesteld. Wanneer de bodem is verstoord en/of geen potentiële archeologische niveaus worden aangetroffen, kunnen de onderzochte locaties worden vrijgegeven.
- Stap 2: een karterend booronderzoek. Als tijdens het verkennend booronderzoek kansrijke lagen worden aangetroffen kan vervolgens een karterend booronderzoek noodzakelijk zijn. Deze stap kan afhankelijk van de resultaten van het verkennend booronderzoek ook worden overgeslagen en direct worden ingezet op stap 3, het proefsleuvenonderzoek (zie volgende bolletje). Voorafgaand aan het booronderzoek zal een Plan van Aanpak (PvA) worden opgesteld dat wordt voorgelegd aan de bevoegde overheid. Als tijdens het karterende booronderzoek geen archeologische indicatoren worden aangetroffen, kunnen de onderzochte locaties worden vrijgegeven.
- Stap 3: een waarderend (proef)sleuvenonderzoek. Met dit onderzoek wordt vastgesteld of daadwerkelijk een archeologische vindplaats aanwezig is en of deze behoudenswaardig is. Voor dit vervolgonderzoek zal een Programma van Eisen (PvE) moeten worden opgesteld dat is goed gekeurd door de bevoegde overheid. Wanneer geen behoudenswaardige archeologische vindplaats wordt aangetroffen, kan de onderzochte locatie worden vrijgegeven.

[1] *Zie derde alinea van paragraaf 3.2.1 voor de berekening.*

- Stap 4: een opgraving. Als er sprake is van een behoudenswaardige archeologische vindplaats dan zal een definitief archeologisch onderzoek (opgraving) noodzakelijk zijn als behoud *in-situ* van de vindplaats niet mogelijk is.

1 Inleiding

1.1 Onderzoekskader

De initiatiefnemers windvereniging SwifterwinT en Nuon zijn voornemens een nieuw windpark te realiseren in de noordwesthoek van Flevoland (gemeente Dronten en Lelystad). Voor dit project Windplan Blauw wordt momenteel gewerkt aan een milieueffectrapportage (MER). De initiatiefnemers werken het MER voor het windplan Blauw in twee fasen uit. Het onderscheid tussen deze twee fasen is als volgt:

- fase 1: definiëren en onderzoeken van onderscheidende en mogelijk significant negatieve milieueffecten ten behoeve van de keuze van een voorkeursalternatief;
- fase 2: onderbouwing en nadere uitwerking van het voorkeursalternatief (VKA) voor het inpassingsplan (IP) en vergunningaanvragen met alle relevante milieueffecten.

In het kader van fase 1 van het MER is een archeologische quickscan uitgevoerd (Koeman 2017). Het doel van de quickscan was om een goede indicatie te krijgen van de impact die het windpark op het archeologische bodemarchief kan hebben. De resultaten van de quickscan zijn gebruikt als input bij de keuze van een VKA.

Voor fase 2 van het MER heeft KSP Archeologie in opdracht van Witteveen+Bos het huidige archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd. De initiatiefnemers hebben ervoor gekozen om dit bureauonderzoek uit te voeren voor het basisalternatief en twee varianten daarop (zie paragraaf 1.2). Het bureauonderzoek heeft plaatsgevonden in augustus 2017 en is de eerste stap in de Archeologische Monumentenzorg waarbij de archeologische verwachting van het gebied in kaart wordt gebracht. Aan de hand van de archeologische verwachting en de geplande (graaf)werkzaamheden kan de noodzaak en vorm van archeologisch vervolgonderzoek worden bepaald.

Het onderzoek is uitgevoerd conform de beoordelingsrichtlijn SIKB 4000 (versie 4.0) met bijbehorend protocol (KNA 4.0) 4002 (bureauonderzoek bij landbodems) (www.sikb.nl).

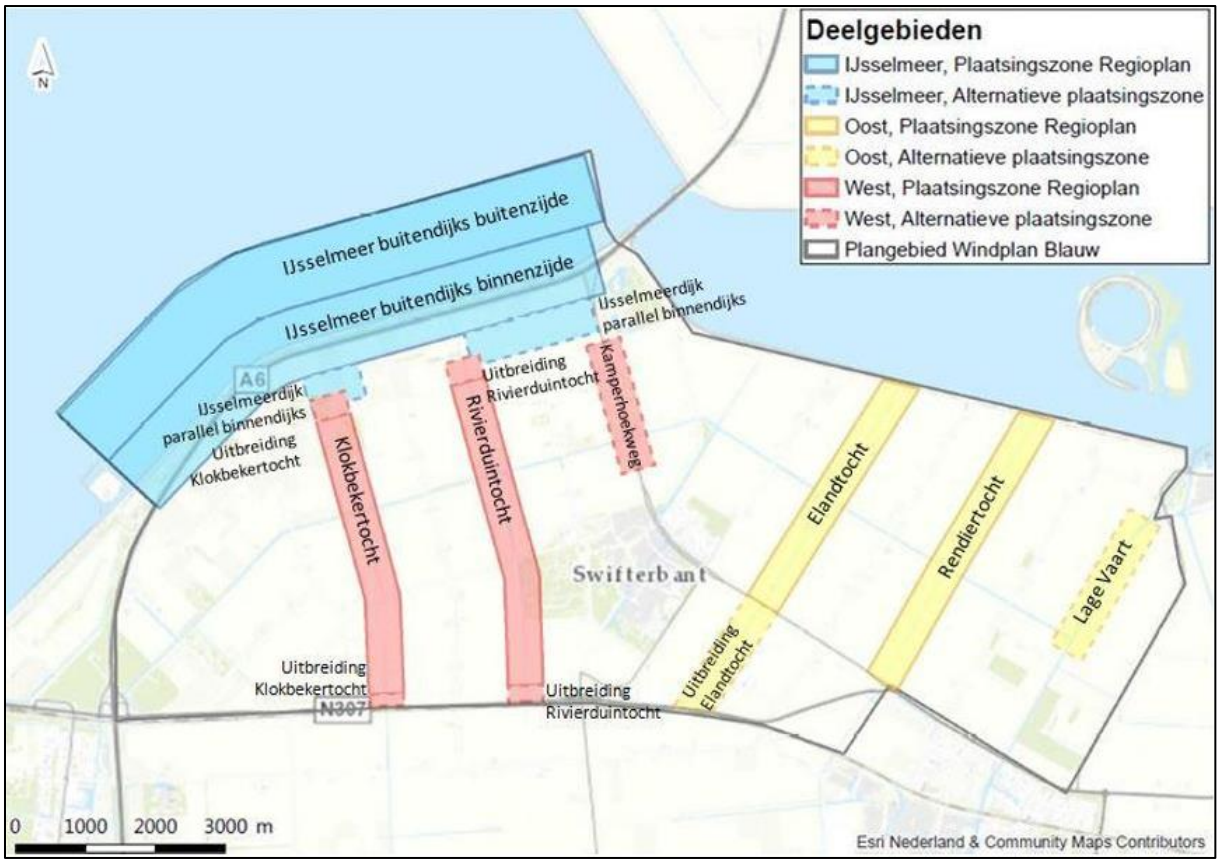
Voor de in dit rapport gebruikte geologische en archeologische tijdsaanduidingen wordt verwezen naar Bijlage 7.

1.2 Afbakening plan- en onderzoeksgebied

Het plangebied waarbinnen het windplan gerealiseerd gaat worden, ligt in het noordwestelijke deel van Flevoland. Het westelijke deel van het plangebied valt binnen de gemeente Lelystad en het oostelijke deel binnen het grondgebied van de gemeente Dronten.

Het projectgebied is ingedeeld in drie deelgebieden (Figuur 2):
- IJsselmeer;
- West;
- Oost.

Het MER heeft betrekking op één basisalternatief en twee varianten daarop. Om te verwijzen naar deze opstellingen worden de volgende termen gebruikt:
- Basisalternatief IR (=**I**nnovatieve turbines binnen de **R**egioplanzones);
- Variant IA (= **I**nnovatieve turbines binnen de regioplanzones en **A**lternatieve plaatsingszones);
- Variant IB (= **I**nnovatieve turbines binnen de regioplanzones en **B**olstapeling op het IJsselmeer).



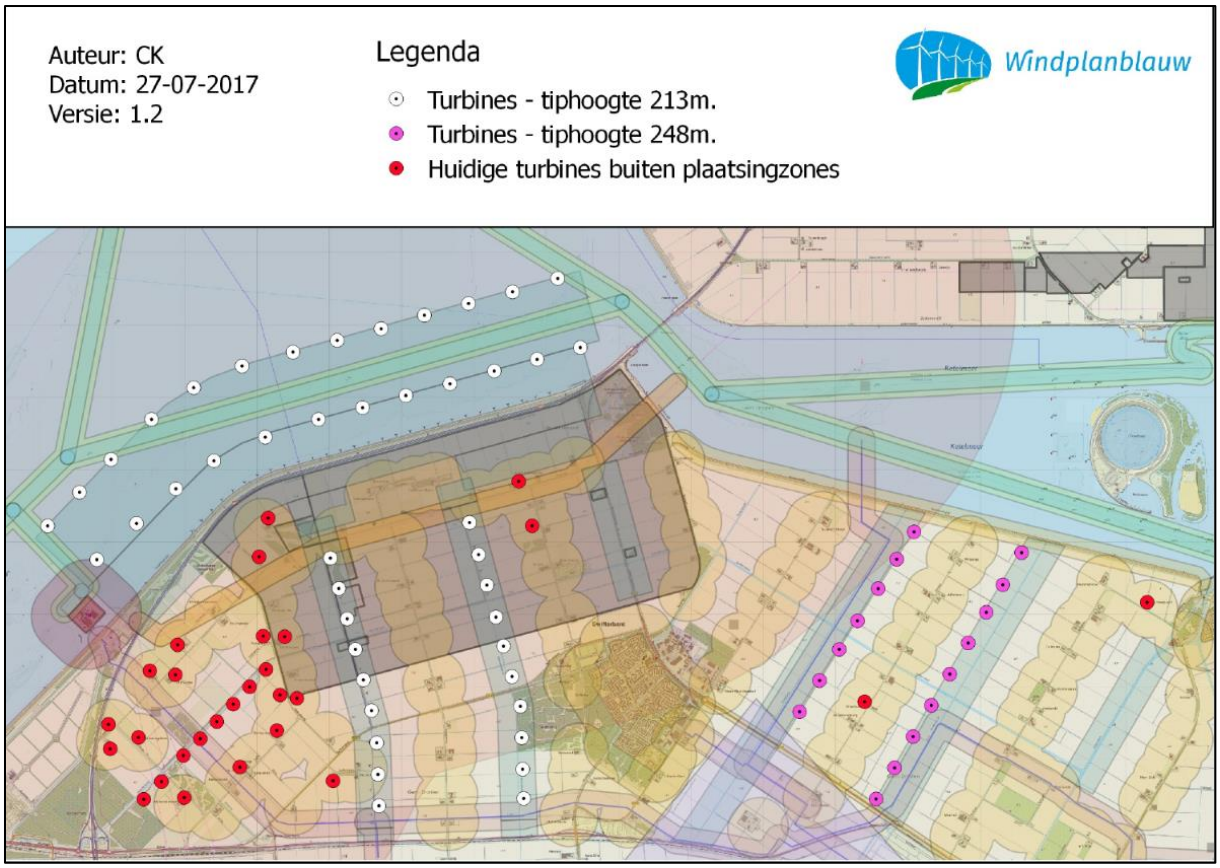
Figuur 2: Deelgebieden Windplan Blauw.

1.2.1 Basisalternatief IR

In basisalternatief IR worden twee rijen windturbines ontwikkeld in het IJsselmeer en alternatieve plaatsingszones worden niet benut (Figuur 3). In totaal worden in het basisalternatief IR 60 turbines ontwikkeld (Tabel 1).

Deelgebied	Plaatsingszone	Aantal turbines
IJsselmeer	IJsselmeer buitendijks buitenzijde	13
	IJsselmeer buitendijks binnenzijde	12
West	Klokbekertocht	9
	Rivierduintocht	10
Oost	Elandtocht	7
	Rendiertocht	9
Totaal		60

Tabel 1: Aantal turbines in deelgebieden en plaatsingszones bij basisalternatief IR.



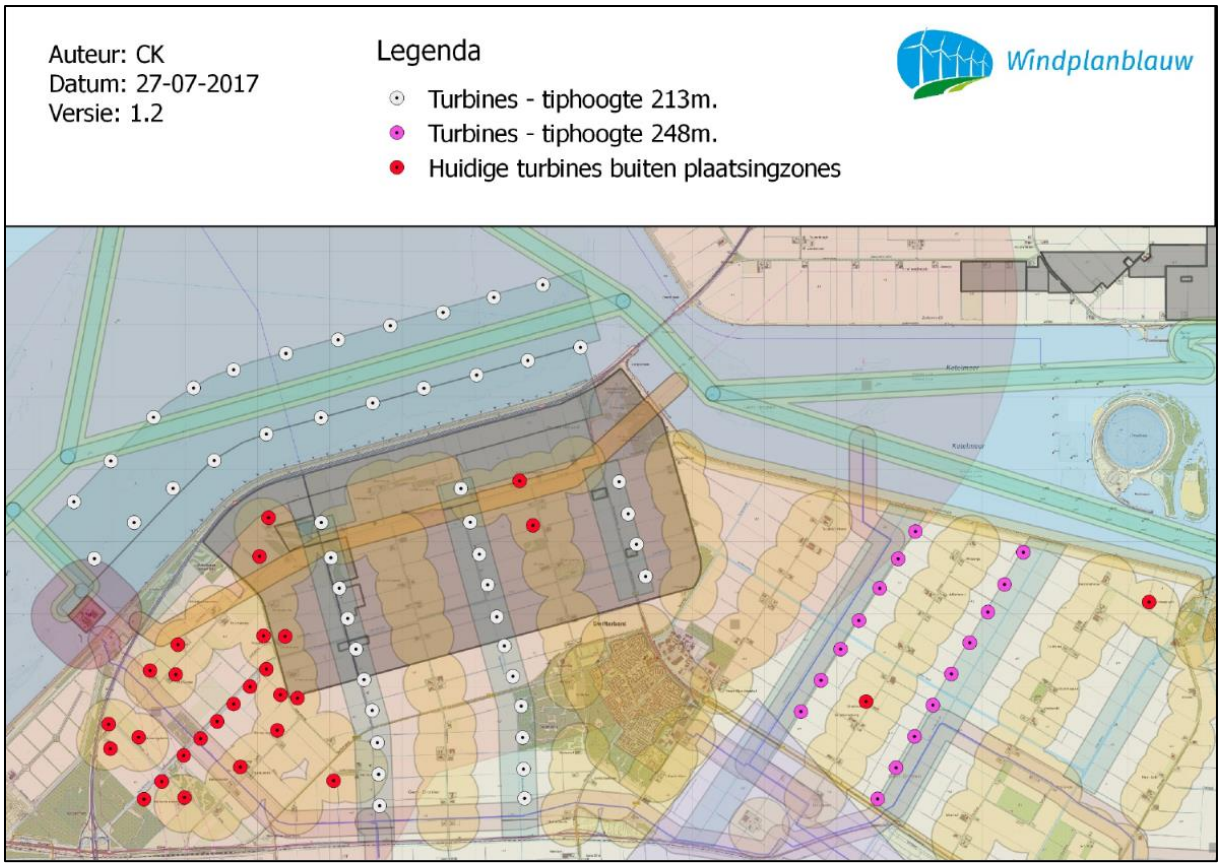
Figuur 3: Basisalternatief IR.

1.2.2 Variant IA: alternatieve plaatsingszones

In variant IA worden drie turbines minder gerealiseerd in het IJsselmeer (22 in plaats van 25). Naast deze zones uit het basisalternatief IR worden zes extra turbines geplaatst in de alternatieve plaatsingszones 'uitbreiding Klokbekertocht en Rivierduintocht' en in het de Kamperhoekweg (Figuur 4). In totaal worden in deze variant 63 windturbines ontwikkeld (Tabel 2).

Deelgebied	Plaatsingszone	Aantal turbines
IJsselmeer	IJsselmeer buitendijks buitenzijde	11
	IJsselmeer buitendijks binnenzijde	11
West	Klokbekertocht	9
	Rivierduintocht	10
	Uitbreiding Klokbekertocht en Rivierduintocht	2
	Kamperhoekweg	4
Oost	Elandtocht	7
	Rendiertocht	9
Totaal		63

Tabel 2: Aantal turbines in deelgebieden en plaatsingszones bij variant IA.



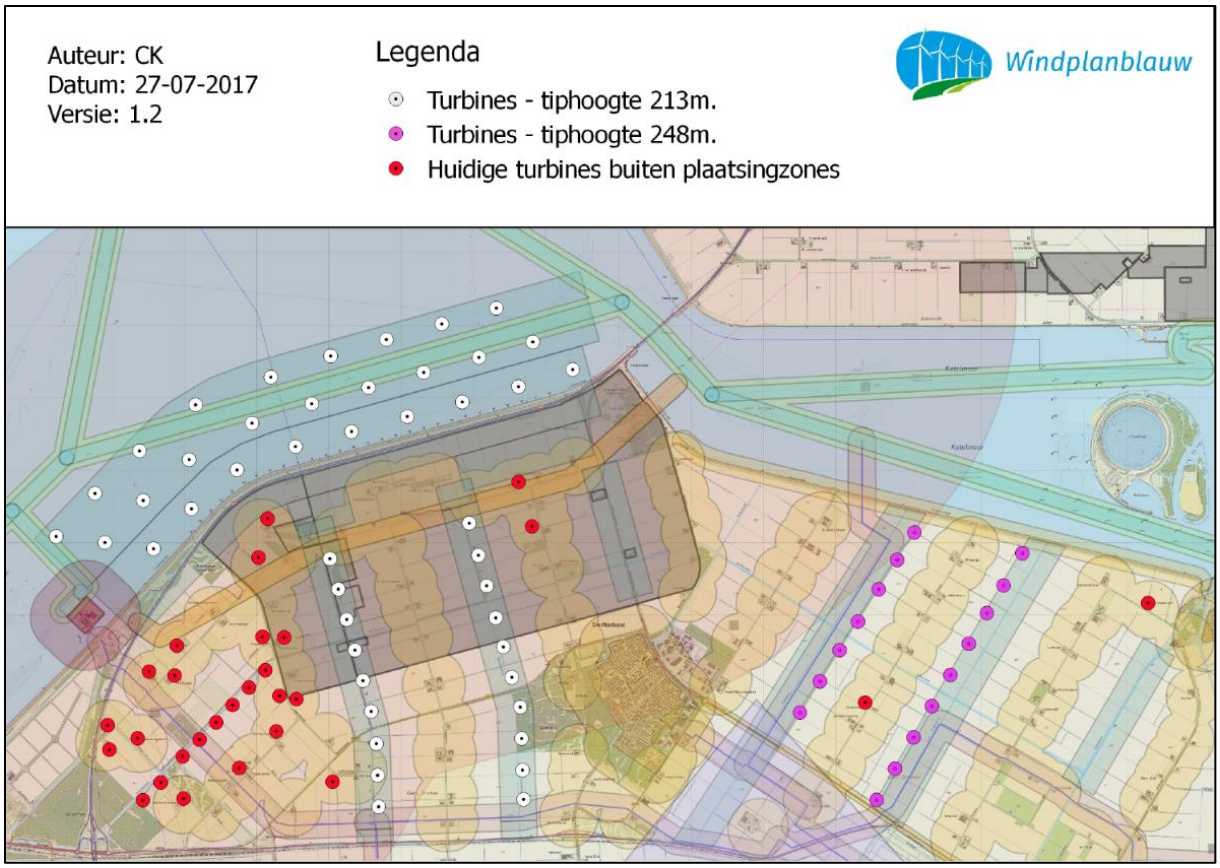
Figuur 4: Variant IA.

1.2.3 Variant IB: bolstapeling IJsselmeer

In variant IB worden drie lijnen ontwikkeld op het IJsselmeer in de vorm van een bolstapeling (Figuur 5). In deze variant worden 27 turbines in het IJsselmeer geplaatst. De plaatsingszones op land zijn in deze variant gelijk aan de plaatsingszones in het basisalternatief IR. In totaal worden in deze variant 62 windturbines ontwikkeld (Tabel 3).

Deelgebied	Plaatsingszone	Aantal turbines
IJsselmeer	IJsselmeer buitendijks buitenzijde	18
	IJsselmeer buitendijks binnenzijde	9
West	Klokbekertocht	9
	Rivierduintocht	10
Oost	Elandtocht	7
	Rendiertocht	9
Totaal		62

Tabel 3: Aantal turbines in deelgebieden en plaatsingszones bij variant IB.



Figuur 5: Variant IB.

1.2.4 Onderzoeksgebied

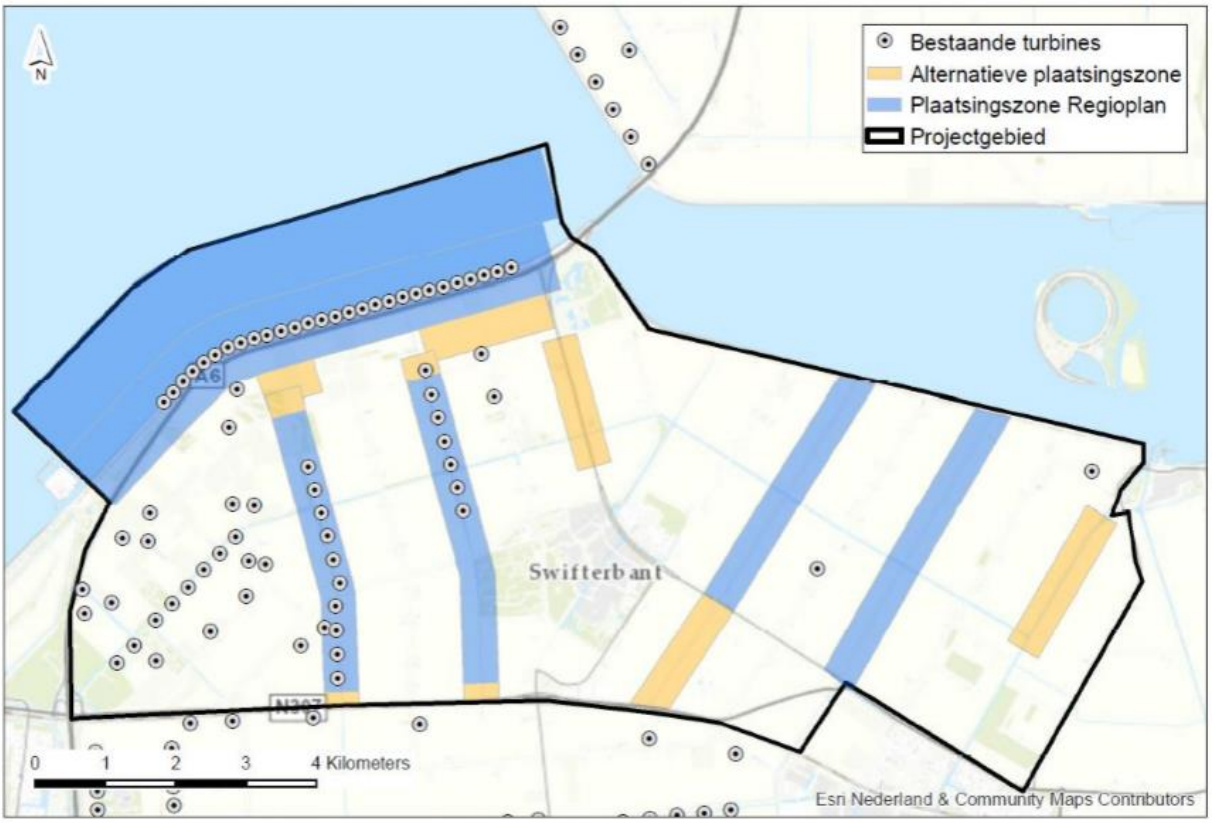
Het onderzoeksgebied voor het archeologisch onderzoek beperkt zich tot de hiervoor beschreven plaatsingszones van het basisalternatief IR en de varianten IA en IB. Dit rapport heeft betrekking op de plaatsingszones op land: Klokbekertocht, Rivierduintocht, Kamperhoekweg, Elandtocht en Rendiertocht (Figuur 1).

1.4 Toekomstige situatie

Bij de realisatie van het windpark zullen grootschalige bodemingrepen plaatsvinden. Dit zal het geval zijn op de locaties waar de windmolens worden geplaatst (de funderingen), maar er zullen ook samenhangende werkzaamheden worden uitgevoerd zoals bijvoorbeeld het inrichten van een opstelplaats voor een kraan, de aanleg van ontsluitingswegen en elektriciteitskabels en dergelijke. Ook zullen de bestaande molenlocaties in het gebied worden gesaneerd.

1.4.1 Sanering bestaande molenlocaties

In de eindsituatie zullen alle bestaande turbines in het gebied zijn gesaneerd (Figuur 6). Bovengronds zullen alle turbines zijn verwijderd. Of alle funderingen ook worden verwijderd, is nog een vraag. Hergebruik van de ondergrondse delen van de turbines voor energieopslag is mogelijk een optie voor de toekomst. Daarnaast wordt ook een plansituatie onderzocht waarin de bestaande turbines in productie blijven naast de nieuwe turbines (dit betreft alleen de turbines buiten de plaatsingszone voor nieuwe windturbines). In werkelijkheid zal deze situatie 5 jaar voortduren. Dit wordt de dubbeldraaiperiode genoemd. De dubbeldraaiperiode ontstaat doordat de sanering van de turbinelocaties gefaseerd zal plaatsvinden. De bestaande windturbines die binnen een plaatsingszone voor nieuwe turbines zijn gelegen worden voor in gebruik name van de nieuwe turbines verwijderd. De solitaire turbines en de lijnopstelling (Noordertocht) in het westen van het plangebied kunnen gelijktijdig in bedrijf zijn met de nieuw te plaatsen turbines.



Figuur 6: Bestaande turbines.

1.4.2 Turbines en fundering

Voor de fundering wordt uitgegaan van 625 m^2 per turbine. Voor de aanleg van de fundering zal tot 5,0 m beneden maaiveld worden gegraven. Voor de fundering zullen 50 heipalen tot 30 m diep worden geplaatst. Tijdens de aanleg van de funderingen zal het waterpeil tijdelijk tot 5,0 m beneden maaiveld worden verlaagd en wordt er gebruik gemaakt van retourbemaling. Na de aanleg zal het waterpeil weer terug worden gebracht tot het niveau van voor de aanleg.

1.4.3 Wegenstructuur

Voor de aanleg van de wegen zal niet dieper worden gegraven dan 40 cm. De verharding van de wegen komt namelijk niet dieper te liggen dan 40 cm maar naar verwachting tot 25 cm diep. Er worden geen sloten naast de wegen aangelegd voor de ontwatering. De wegbreedte bedraagt 5 meter. De molenlocaties worden verbonden met onderhoudswegen:

- Lengte weg: 4,3 km langs de Klokbekertocht (4,5 km voor variant IA);
- Lengte weg: 4,5 km langs de Rivierduintocht (4,7 km voor variant IA);
- Lengte weg: 4 km langs de Rendiertocht;
- Lengte weg: 2,5 km langs de Elandtocht;
- Alleen bij variant IA nog extra: 1,5 km langs de Kamperhoekweg.

De aan te leggen kraanopstelplaatsen krijgen een afmeting van 60 x 30 m, 1.800 m^2 per stuk. Zowel voor als na de aanleg van de verhardingen is geen aanpassing aan waterpeilen/tijdelijke bemaling noodzakelijk.

1.4.4 Netaansluiting, onderstation en parkbekabeling

De turbines zullen per plaatsingszone onderling worden verbonden met een elektriciteitskabel. Voor het samenbrengen van de kabels in een onderstation zijn momenteel twee opties aanwezig (Bijlage 5). De

exacte locatie van kabels kan dus nog wijzigen. De graafdiepte voor de bekabeling ligt tussen 1,0 en 1,5 m onder het maaiveld en de sleuven zijn 0,5 m breed.

1.5 Onderzoeksdoel

De opdrachtgever heeft geen specifieke doelen en wensen ten aanzien van de uitvoering van het archeologisch onderzoek, anders dan de standaard doelstellingen zoals hieronder geformuleerd.

Het doel van het bureauonderzoek is het opstellen van een gespecificeerde, archeologische verwachting, met behulp van informatie van bestaande bronnen over bekende of verwachte archeologische waarden binnen het omschreven onderzoeksgebied.

Het resultaat is een standaardrapport bureauonderzoek met een gespecificeerde archeologische verwachting en een advies. Op basis hiervan wordt vastgesteld of vervolgonderzoek nodig is en zo ja, welke strategie hierbij het beste gevolgd kan worden.

1.6 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de gegevens besproken die voor het bureauonderzoek zijn verzameld. Dit is verdeeld in verschillende onderdelen: de huidige situatie (paragraaf 2.1), de historische situatie (paragraaf 2.2), de bodemverstoringen die het potentiële archeologische bodemarchief kunnen hebben aangetast (paragraaf 2.3), de bekende archeologische vindplaatsen binnen de plaatsingszones van de turbines (paragraaf 2.4), de (ondergrondse) bouwhistorische elementen (paragraaf 2.5) en de landschappelijke ontwikkeling van het gebied (paragraaf 2.6). Al deze gegevens zijn gecombineerd tot een archeologische verwachting voor het onderzoeksgebied waarbij aan de individuele turbinelocaties een verwachting is toegekend (paragraaf 2.7).

In de conclusie (paragraaf 3.1) is de archeologische verwachting van het onderzoeksgebied samengevat. Vervolgens wordt aan de hand van de archeologische verwachting en de geplande bodemingrepen advies gegeven ten aanzien van de noodzaak voor vervolgonderzoek. Het laatste hoofdstuk (hoofdstuk 4) bevat de effectcriteria voor het MER.

2 Bureauonderzoek

2.1 Huidige situatie

Om de huidige situatie en mogelijke verstoringen van de bodem in kaart te brengen zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Huidige topografische kaart (Figuur 1);
- Beschikbare luchtfoto (Kadaster 2016);
- Grondwatertrappen op de Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000;
- (Rijks)monumenten (via archis.cultureelerfgoed.nl): geen bebouwing aanwezig.

De windturbines zijn gepland op agrarische percelen waar momenteel geen bebouwing staat. In het algemeen zijn ze in gebruik als akkerland. In het noorden van plaatsingszone Klokbekertocht liggen een aantal graslanden. Plaatsingszone Rivierduintocht loopt ten zuiden van de Swifterringweg door het Swifterbos.

Op de bodemkaart staan de gemiddelde grondwaterstanden aangegeven door middel van zogenaamde grondwatertrappen (Bijlage 1, I t/m VII). Het plangebied wordt naar verwachting gekenmerkt door een diepe grondwaterstand (grondwatertrap V*/VI). In grote delen van het plangebied wordt de gemiddeld hoogste grondwaterstand tussen 40 – 80 cm beneden maaiveld aangetroffen en de gemiddeld laagste grondwaterstand tussen 120 – 180 cm (deelgebied west) of zelfs dieper dan 180 cm (deelgebied oost) (grondwatertrap VI). In het noordelijke deel van het plangebied in de zone langs het IJsselmeer en Ketelmeer staat het grondwater iets hoger. Hier wordt de gemiddeld hoogste grondwaterstand tussen 25 - 40 cm aangetroffen en de gemiddeld laagste grondwaterstand tussen 120 - 150 cm beneden maaiveld.

2.2 Historische ontwikkeling

Om de historische ontwikkeling in kaart te brengen zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

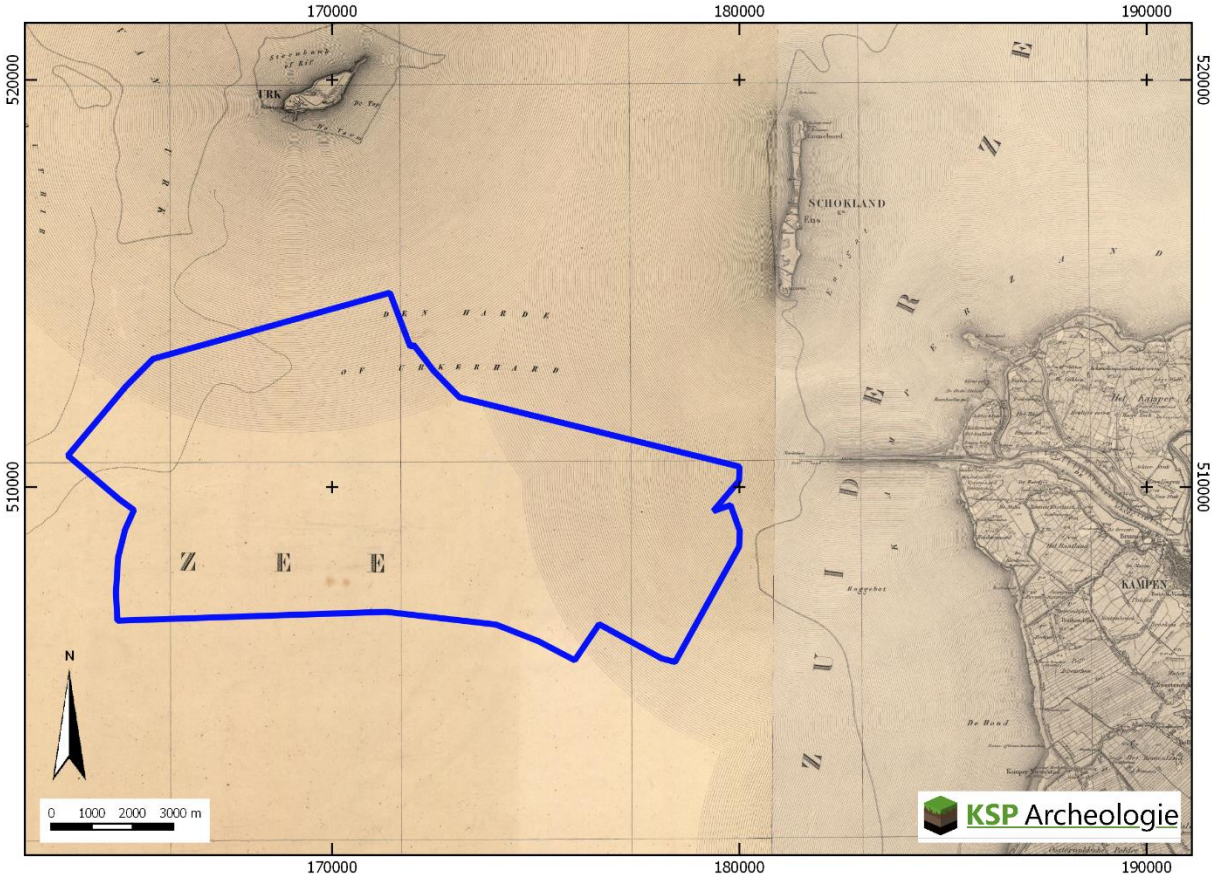
- Regiobeschrijving Flevopolders (Haartsen 2009);
- Kaart van S. Grooten uit 1573;
- Oude kadasterkaarten: kadastrale minuut en oorspronkelijk aanwijzende tafels 1811 – 1832 voor toenmalige eigenaar/gebruiker (beeldbank.cultureelerfgoed.nl);
- Historische kaarten uit de afgelopen 200 jaar (www.topotijdreis.nl);
- Topografische kaart van Nederland (Figuur 1);
- Beschikbare luchtfoto (Kadaster 2016);
- Scheepswrakken (www.flevoland.nl, cultuurhistorische waardenkaart en www.archis.nl);
- Cultureel Erfgoed in Flevoland (www.flevolanderfgoed.nl);
- In het kader van dit onderzoek zijn geen archieven geraadpleegd omdat een gerichte vraagstelling ontbreekt.

2.2.1 Van Zuiderzee tot polder

Het plangebied maakt onderdeel uit van de Flevopolders. De polders behoren tot de jongste landschappen van ons land. In de Middeleeuwen waren de Flevopolders onderdeel van de Zuiderzee (zie paragraaf 2.5). Ten noorden en noordoosten van het plangebied lagen de eilanden Urk en Schokland. In het oosten lag de Hanzestad Kampen aan zee (Figuur 7). Dit betekent echter niet dat er uit deze periode in het plangebied geen sporen in de bodem zijn achtergebleven. Bij het droogvallen van de polders zijn vele scheepswrakken tevoorschijn gekomen. Uit het onderzoek van deze schepen is een gedetailleerd beeld ontstaan van de handel en de scheepvaart in het Zuiderzeegebied vanaf de Late Middeleeuwen tot in de 20^{e} eeuw (Haartsen 2009).

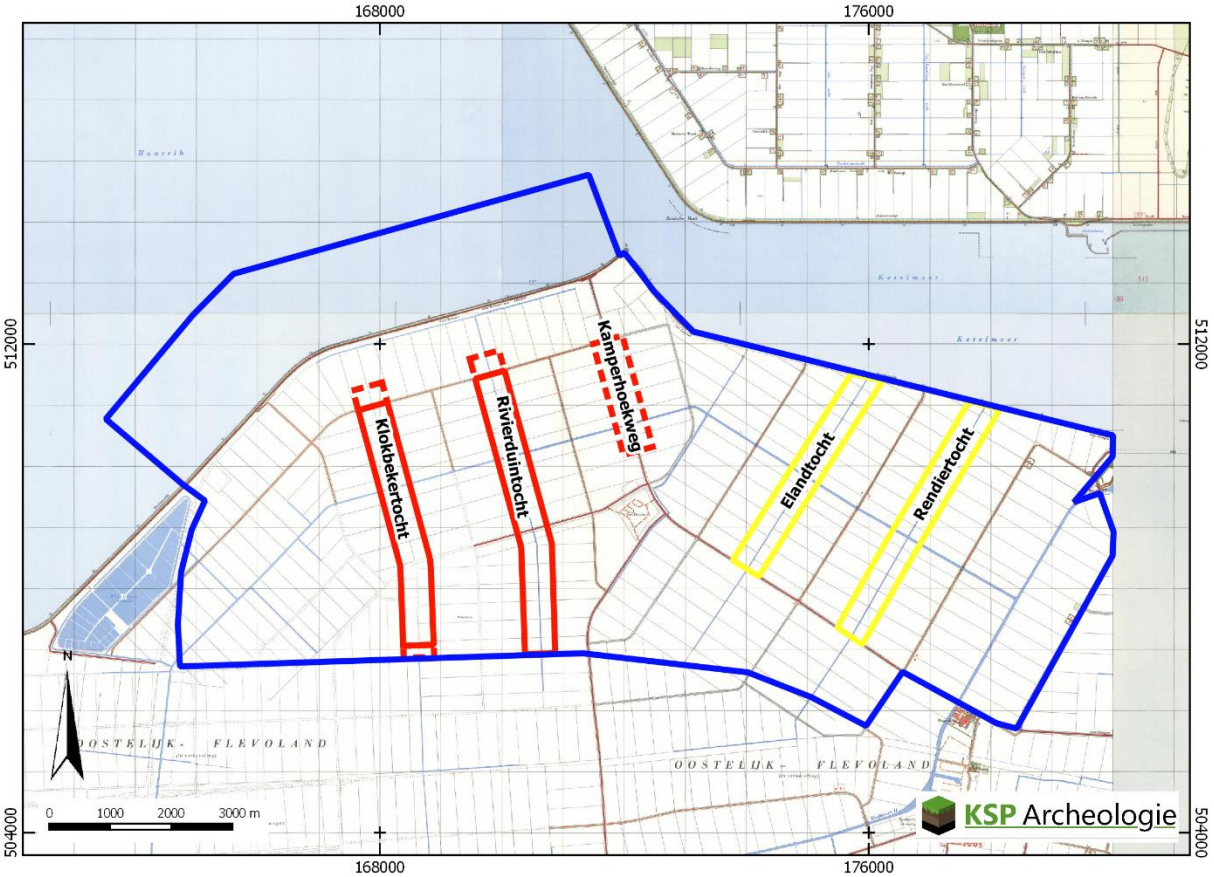
Figuur 7: De ligging van het plangebied globaal aangegeven met een rode cirkel op de kaart van S. Grooten uit 1573.

De eerste plannen voor de drooglegging van de Zuiderzee zijn de plannen die Henric Stevin in de 17e eeuw maakte. Dit was echter vanwege de beperkte technische mogelijkheden van die tijd niet te realiseren. Pas in de 19e eeuw werden opnieuw plannen gemaakt. De technische mogelijkheden waren sterk toegenomen door de toepassing van stoommachines. Er werden door verschillende mensen meer of minder vergaande plannen gemaakt om de Zuiderzee of delen daarvan droog te leggen. De toenmalige regering was echter niet voor een grote staatsdeelname aan dit soort grote projecten. Daarom werd in 1886 op particulier initiatief de Zuiderzeecommissie opgericht. Deze commissie nam zich voor om de bestaande plannen/ideeën te verbeteren en van een serieuze onderbouwing te voorzien. Ir. Cornelis Lely ging hier in hetzelfde jaar mee aan de slag en schreef in 1891 een rapport waarin hij de plannen heeft toegelicht zoals die later bijna geheel zijn uitgevoerd (Haartsen 2009).



Figuur 8: Het plangebied op de topografische kaart van 1908 voor de drooglegging van de Flevopolders (www.topotijdreis.nl).

Het duurde echter nog geruime tijd voordat het besluit tot uitvoering werd genomen. Er waren twee gebeurtenissen nodig om iedereen te overtuigen van de noodzaak de Zuiderzee af te sluiten en gedeeltelijk droog te leggen. De Eerste Wereldoorlog bewees hoe kwetsbaar Nederland was, waar het zijn eigen voedselvoorziening betrof. Dit maakte, in combinatie met een snelle bevolkingsgroei, uitbreiding van het landbouwareaal noodzakelijk. In de tweede plaats veroorzaakte een stormvloed in 1916 uitgebreide overstromingen in het Zuiderzeegebied en in de Kop van Noord-Holland. In 1918 besloot de regering tot uitvoering van de Zuiderzeewerken. Cruciaal in de plannen was de verkorting van de kustlijn door de aanleg van de Afsluitdijk. Door de hals van de Zuiderzee af te sluiten konden grote overstromingen, zoals de catastrofale overstromingsramp van 1916, worden voorkomen. Daarnaast zou er een groot zoetwaterreservoir ontstaan, dat noodzakelijk was om in het toenemend drinkwatergebruik te kunnen voorzien. En als laatste werd door de gedeeltelijke inpoldering van de Zuiderzee het areaal landbouwgrond sterk uitgebreid. In het Zuiderzeegebied zouden volgens de plannen vijf droogmakerijen worden aangelegd, waarvan er uiteindelijk vier zijn gerealiseerd. Het parlement keurde de plannen goed en het grote werk kon beginnen. In de periode 1930-1968 werden de plannen van Lely uitgevoerd en werd het gebied door vier grote stoomgemalen drooggelegd. In 1932 werd de Afsluitdijk aangelegd waardoor de Zuiderzee in het IJsselmeer veranderde. Achtereenvolgens vielen de Wieringermeer (1930), de Noordoostpolder (1942), Oostelijk Flevoland (1957) en Zuidelijk Flevoland (1968) droog. De Markerwaard, de vijfde droogmakerij in het plan van Lely, is er tot nu toe niet gekomen (Haartsen 2009). Het plangebied ligt in Oostelijk Flevoland (Figuur 9).



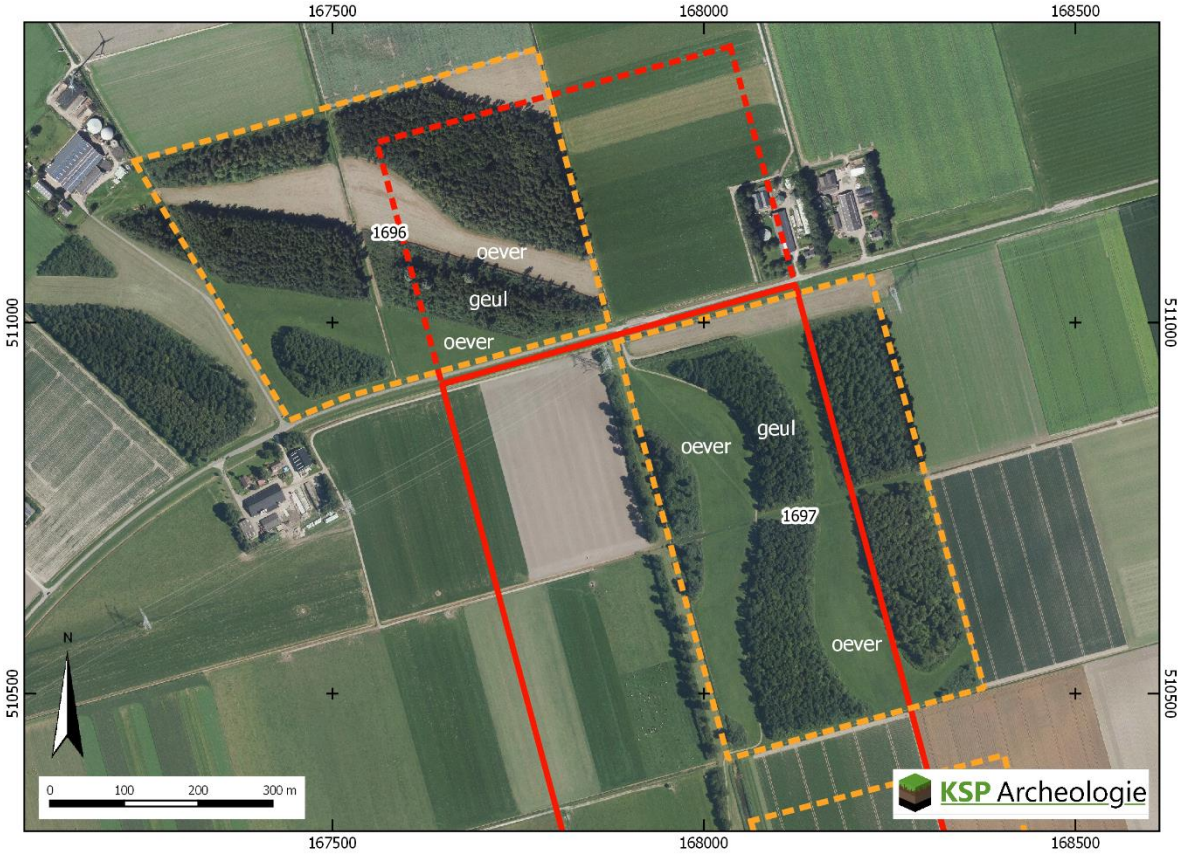
Figuur 9: Het plangebied op de topografische kaart uit 1963 enkele jaren na de drooglegging van de polder (www.topotijdreis.nl).

Aan de westkant van de polder is Lelystad gebouwd, de stad met een centrumfunctie voor het gehele Zuiderzeegebied en de hoofdstad van de nieuwe Provincie Flevoland die in 1986 werd ingesteld. In de polder zijn de dorpen Swifterbant, Dronten en Biddinghuizen aangelegd. De rest van de polder is ingericht als agrarisch gebied met een grootschalige en rationele inrichting met een regelmatige, blokvormige verkaveling. Men werd bij de inrichting van de droogmakerijen niet gehinderd door oudere landschappelijke structuren. Het was daarom mogelijk de ideale kavelgrootte te bepalen aan de hand van de gewenste bedrijfsvoering, de kosten voor de landinrichting en het landgebruik. Daarnaast maakte de naoorlogse mechanisering in de landbouw het ontstaan van veel grotere en meer efficiënte agrarische bedrijven mogelijk. In Oostelijk Flevoland kwam men in de jaren '50 tot een gemiddelde kavelgrootte van 30 en 45 ha (Haartsen 2009).

2.2.2 Cultuurhistorische elementen in het landschap

De dijken hebben uiteraard een belangrijk deel van de ontstaansgeschiedenis van Oostelijk Flevoland en Zuidelijk Flevoland bepaald. De IJsselmeerdijken zijn weliswaar nooit zeewaterkerende dijken geweest, maar moeten die rol wel kunnen vervullen voor het geval de Afsluitdijk mocht breken. De waterhuishouding wordt op peil gehouden door gemalen (Haartsen 2009).

De beplanting in de noordwesthoek van Oostelijk Flevoland is van bijzondere cultuurhistorische waarde, omdat die aangeeft waar een aantal oeverwallen en rivierduinen liggen. Dit is ook de plaats waar de bewoningssporen van de Swifterbantcultuur zijn gevonden. Vier van deze cultuurhistorische terreinen liggen binnen het onderzoeksgebied en komen overeen met de AMK-terreinen 1696, 1967 (Figuur 10, paragraaf 2.4.2), 1703 en 1704 (Figuur 11, paragraaf 2.4.4).

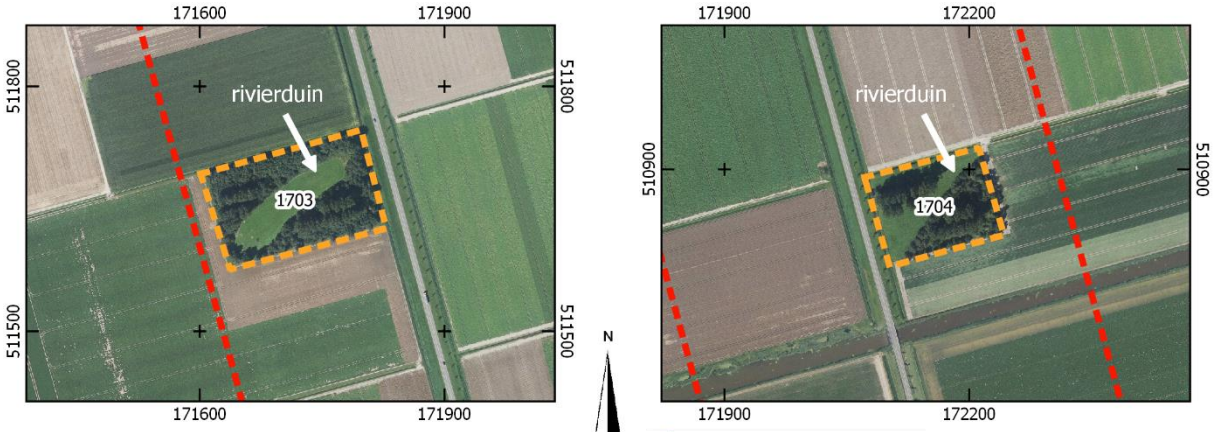


Legenda

Plaatsingszones-land

Klokbekertocht, Plaatsingszone Regioplan
Klokbekertocht, West, Alternatieve plaatsingszone
AMK-terreinen

Figuur 10: Het noordelijke deel van plaatsingszone Klokbekertocht met de landschappelijke inrichting die aangeeft waar de geulen en oeverwallen liggen (Luchtfoto uit 2016 van het Kadaster).



Legenda

Plaatsingszones-land

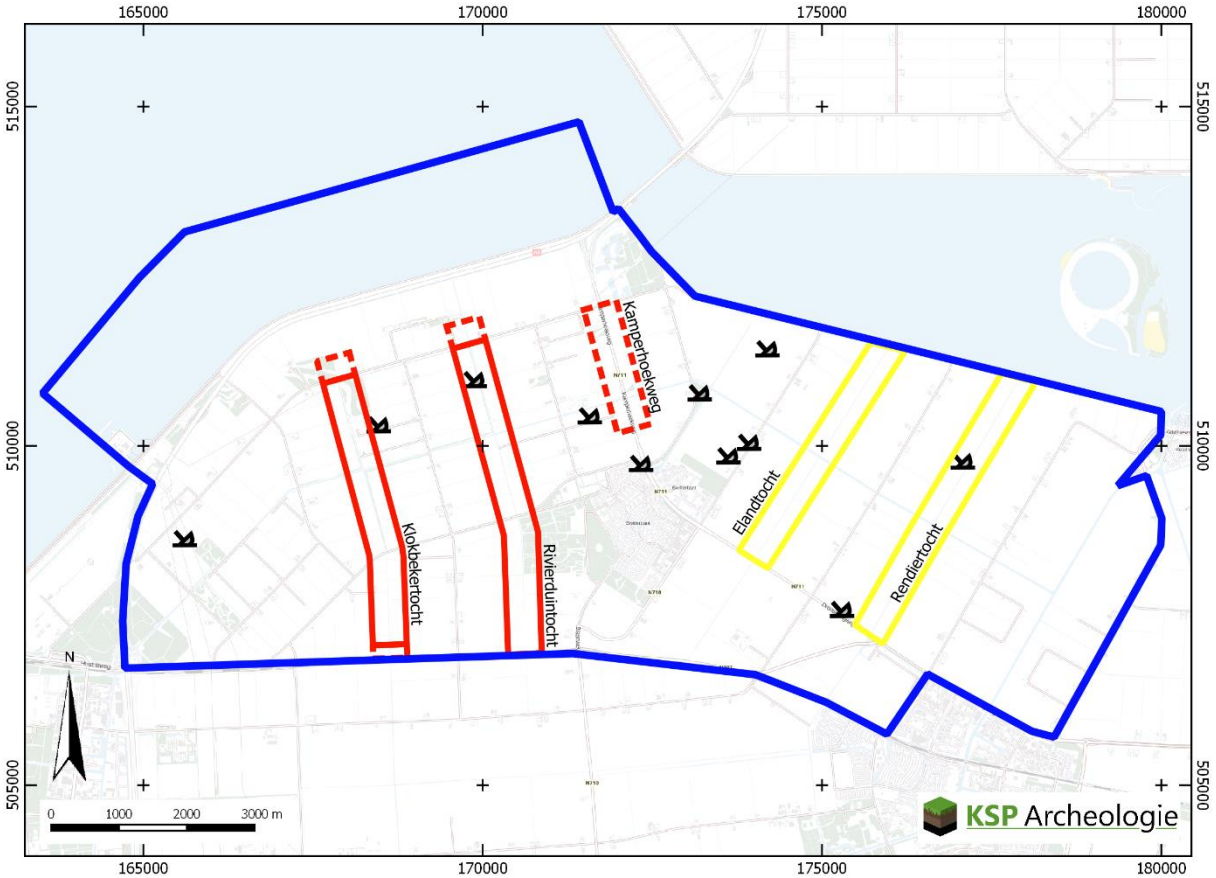
Kamperhoekweg, West, Alternatieve plaatsingszone
AMK-terreinen

Figuur 11: De bekende rivierduinen binnen plaatsingszone Kamperhoekweg (Luchtfoto uit 2016 van het Kadaster).

2.2.3 Scheepswrakken

De Zuiderzee is eeuwenlang een belangrijke verbindingsroute voor de scheepsvaart geweest. Vanaf de Noordzee kon Amsterdam bereikt worden en via de rivieren de IJssel en de Rijn werd het Europese achterland bediend. De Zuiderzee was een gevaarlijke binnenzee waar in de loop van de eeuwen veel schepen zijn vergaan. Van de ongeveer 435 scheepswrakken die in de IJsselmeerpolders zijn gevonden, zijn veel scheepswrakken direct bij de inpoldering, al dan niet na onderzoek, geruimd. Van de 435 wrakken zijn ongeveer 300 wrakken onderzocht en beschreven. Door de bestudering van de wrakken is veel kennis verkregen over scheepsbouw en scheepstypen in het verleden. In sommige gevallen zijn complete scheepsinventarissen gevonden die een goed beeld geven van het leven aan boord. Sinds de jaren '80 van de vorige eeuw is het beleid meer gericht op het behoud van de schepen. In plaats van volledig opgraven, wordt ervoor gekozen de schepen in de bodem (in situ) te behouden voor toekomstig onderzoek. Zo'n 70 scheepswrakken zijn in de bodem bewaard gebleven (www.flevolanderfgoed.nl).

Binnen het plangebied zijn elf scheepswrakken op het land bekend waarvan er twee binnen de plaatsingszone Rivierduintocht en Rendiertocht liggen (Figuur 12). Van het scheepswrak binnen de plaatsingszone Rivierduintocht zijn geen nadere details bekend. Het scheepswrak binnen de Rendiertocht betreft een laat 17e eeuwse platbodem die rond 1692 is vergaan (zie ook paragraaf 3.2.6). Bij deze vindplaats is in 2005 een baken geplaatst (een blauw-witte paal met een rood scheepje in top) in het kader van een project op initiatief van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed Lelystad en Nieuw Land, in samenwerking met de Archeologische Werkgemeenschap Flevoland en Landschapsbeheer Flevoland.



Figuur 12: Bekende scheepswrakken op het land binnen het plangebied.

2.2.4 Tweede Wereldoorlog

Tijdens de Tweede Wereldoorlog was het IJsselmeer, waar geen luchtdoelgeschut stond, een belangrijke aanvliegroute voor bombardementsvluchten naar het Duitse Ruhrgebied. De Duiters bouwden radarstation Stellung Hase in Harderwijk, dat deel uitmaakte van het Himmelbett-systeem, een verdedigings-

gordel van radarstellingen met zoeklichten en luchtafweergeschut. Zodra de radars de geallieerde vliegtuigen waarnamen, werden Duitse nachtjagers erop afgestuurd zodat deze de vijandelijke toestellen konden onderscheppen. Boven het IJsselmeer hebben dus veel luchtgevechten plaatsgevonden. Tussen 1940 en 1945 zijn hier regelmatig geallieerde vliegtuigen neergestort. Bij de drooglegging van Oostelijk Flevoland werden vliegtuigdelen zichtbaar. Andere wrakken werden later bij het graven van vaarten en tochten gevonden (www.flevolanderfgoed.nl).

Op 32 plaatsen in de gemeente Dronten en Lelystad zijn vliegtuigen geborgen. Een groot deel van de vindplaatsen van de toestellen, is met een paal gemarkeerd. In het kader van het project Windplan Blauw is een quickscan uitgevoerd naar de aanwezigheid van Conventionele Explosieven. Hoewel dit onderzoek nog geen volledig historisch onderzoek betreft, zijn met dit onderzoek al diverse vondstlocaties met betrekking tot de Tweede Wereldoorlog in kaart gebracht (Jansen 2017). Volgens deze inventarisatie zijn vijf vliegtuigen binnen het plangebied neergekomen. Ze liggen buiten de plaatsingszones van de turbines.

Het IJsselmeer werd in de oorlog veelvuldig gebruikt door naar Groot-Brittannië terugkerende piloten om bomladingen te lozen. Dit werd gedaan vanwege het grote risico bij de landing wanneer een bommenlast nog aan boord was. Door de klap bij de landing kon de bomlading alsnog ontploffen. Water was zeer geschikt om bommen te lozen zonder schade aan te richten. Uit archiefstukken zijn vele explosievenvondsten binnen het plangebied bekend en vondsten van afwerp-/submunitie. Ook zijn diverse afwerp-/submunitie en overige munitieartikelen in het verleden geruimd door de EOD (Jansen 2017). Deze vondstlocaties liggen allemaal buiten de plaatsingszones van de turbines.

2.3 Mogelijke bodemverstoringen

Om de mogelijke verstoringen van de bodem in kaart te brengen zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

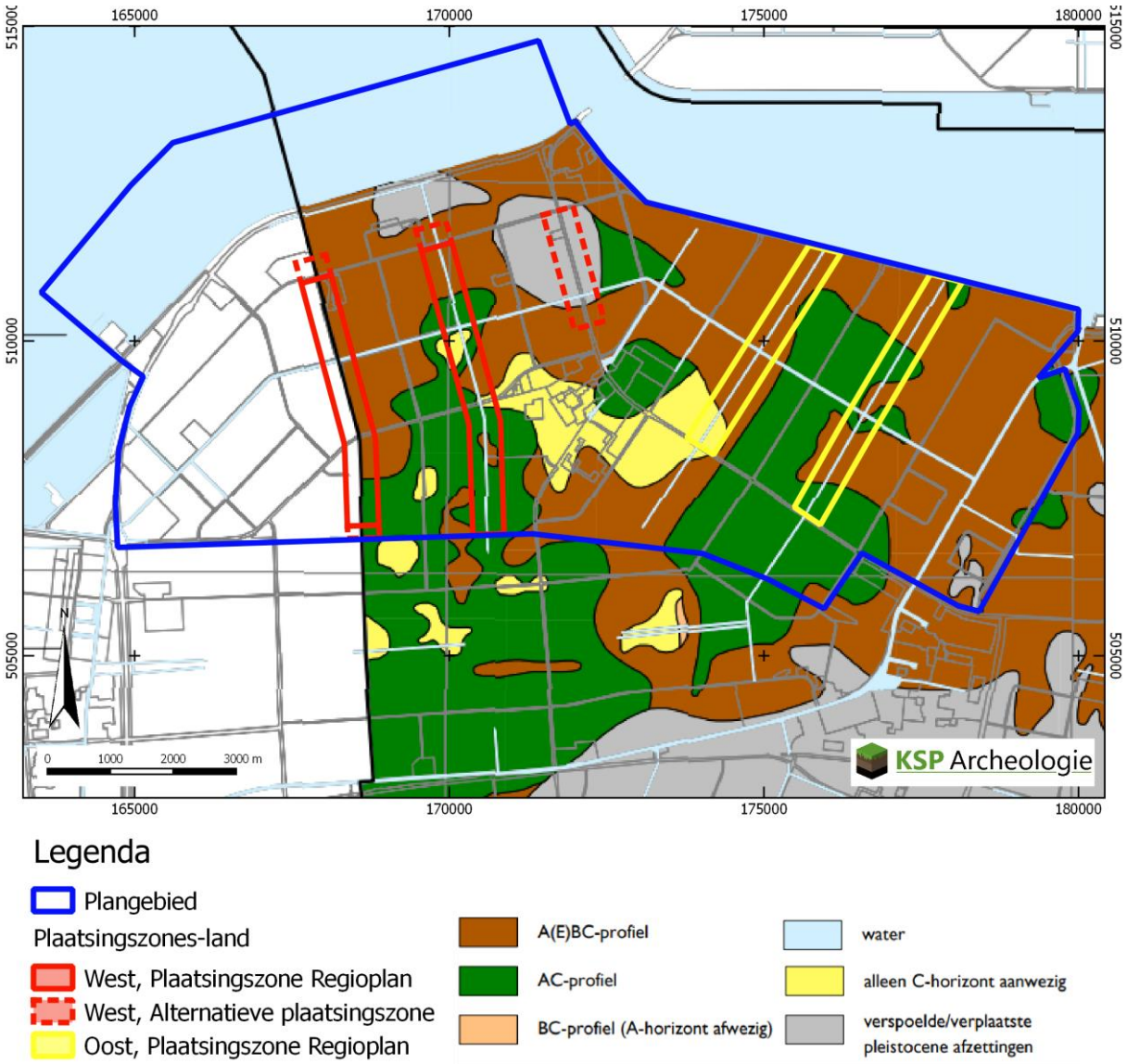
- Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000;
- Archeologische beleidskaart van de gemeente Dronten (Eimermann e.a. 2009);
- Topografische kaart van Nederland (Figuur 1);
- Bodemdegradatie en diepploegen in Flevoland (Staps e.a. 2015);
- Gegevens van milieukundig bodemonderzoek (www.bodemloket.nl): is niet van toepassing;
- Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) (www.ahn.nl): hierop zijn geen kunstmatige ophogingen en/of afgravingen binnen de plaatsingszones zichtbaar.

2.3.1 Natuurlijke processen

Bij het ontstaan van het Almere en de Zuiderzee zijn in de Middeleeuwen grote delen van het bodemarchief geërodeerd (zie paragraaf 2.6). Bij archeologisch onderzoek is vastgesteld dat hierdoor waarschijnlijk archeologische resten zijn verdwenen (zie paragraaf 2.4.2 en 2.4.4). Dit betreft met name de rivierduinen die in het gebied aanwezig zijn. De toppen van deze duinen zijn in veel gevallen geërodeerd waardoor ook de bewoningssporen die daar mogelijk aanwezig zijn geweest, zijn verdwenen. Op de flanken van de duinen is meestal nog wel een intact bodemprofiel aanwezig met archeologische sporen. Op de plaatsen waar erosie heeft plaatsgevonden, ontbreekt de podzolbodem en kan een erosielaagje in de vorm van verspoeld zand aanwezig zijn. Het kan echter niet worden uitgesloten dat op een dieper niveau in het zand nog restanten van diepere archeologische grondsporen aanwezig zijn, zoals onderkanten van paalgaten of dat vondsten door bioturbatie dieper in de bodem terecht zijn gekomen.

In het kader van de archeologische verwachtingskaart van de gemeente Dronten is op basis van geologische boorgegevens (RIJP boringen) een kaart gemaakt waarop de intactheid van het pleistocene zandoppervlak wordt voorspeld (Figuur 13). Wel moet worden opgemerkt dat deze kaart een globaal beeld geeft en dat de intactheid van de bodem op korte afstand kan verschillen. De verdeling van de verschillende bodemtypes laat een duidelijke relatie zien met de hoogteligging van de pleistocene afzettingen.

In het zuidelijke deel van de gemeente waar het pleistocene oppervlak hoog ligt, is het grotendeels verspoeld/verplaatst. Hier zijn de podzolbodems geheel verdwenen of is alleen het onderste deel nog bewaard gebleven. In het noordelijke deel van de gemeente waar het pleistocene zand lager ligt (en dus dieper), zijn vaak intacte podzolbodems aanwezig. In het uiterste noorden, waar sprake is van een hoger gelegen rivierduinlandschap, is de oorspronkelijke bodemopbouw wel aangetast (Eimermann e.a. 2009).



Figuur 13: Bodem in de top van de pleistocene afzettingen (bron: Eimermann e.a. 2009, kaart 2).

Ook ter plaatse van het krekensysteem zijn delen van het bodemarchief verdwenen. Het krekensysteem was een dynamisch gebied waar geulen zich voortdurend verplaatsten en overstromingen plaatsvonden waardoor erosie en sedimentatie optrad. Door sedimentatie kunnen archeologische lagen zijn afgedekt maar door erosie kunnen ze (kort) na de bewoningsfase zijn verdwenen of aangetast. De erosie heeft met name ter plaatse van en nabij geulen een rol gespeeld. Voor het krekensysteem van Swifterbant is niet precies duidelijk welke delen gelijktijdig actief zijn geweest. Zo zijn er bijvoorbeeld aanwijzingen dat vindplaats S3 en S4 (zie paragraaf 2.3.2) eigenlijk één nederzetting vormen en dat de kleine zijtak van het systeem die tussen de nederzettingen loopt, een erosieve uitbraak betreft in een latere fase van bewoning (Schepers in Prummel e.a. red. 2016).

Op de paleogeografische kaart van het krekensysteem (Dresscher & Raemaekers 2010) is in het westelijke deel van het plangebied een jongere geul aangegeven die waarschijnlijk door een oude geul heen

loopt. De geul kruist de plaatsingszones Rivierduintocht en Kamperhoekweg (Figuur 24 en Bijlage 2). De verwachting is dat hier eventueel aanwezige archeologische resten zijn geërodeerd. In hoeverre de oorspronkelijk naastgelegen oeverwallen met eventueel aanwezige bewoningssporen nog intact zijn, is nog niet in kaart gebracht. Zuidelijker spreken Dresscher & Raemaekers (2010) van een jongere erosiegeul. Hier volgt de jongere geul vermoedelijk een eigen loop en niet die van een oudere voorloper. Hier kan de geul het pleistocene dekzand hebben geërodeerd.

2.3.2 Culturele processen

Op de bodemkaart staat bij een groot oppervlak van de gronden in het westelijke deelgebied aangegeven dat ze zijn gemengwoeld of gediepploegd (Bijlage 1, toevoeging ...F bij de code van het bodemtype). Deze bodembewerking heeft plaatsgevonden na de inpoldering ten behoeve van het agrarisch grondgebruik. De drooggevallen gronden waren namelijk niet meteen geschikt als landbouwgrond. De Staat was verantwoordelijk voor het proces van ontginnen en bouwrijp maken van de gronden en het graven van tochten, sloten en greppels (later aangevuld met drainagebuizen) om de ontwatering te bevorderen. In de omgeving van Swifterbant was oorspronkelijk fijn zand in de ondergrond aanwezig. Hier is direct na de inpoldering bodembewerking uitgevoerd tot een meter diepte om een gunstiger en homogener profiel te verkrijgen. Na het ontginnen begon het proces van bouwrijp maken door gedurende enkele jaren de teelt van specifieke gewassen die door hun diepe beworteling veel water konden onttrekken en de bodemstructuur konden verbeteren zoals gras, klaver en granen (Staps e.a. 2015).

Op het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) zijn binnen de plaatsingszones geen opvallende laagtes of hoogtes waargenomen die wijzen op afgraving of ophoging van terreindelen. In het kader van het project Windplan Blauw is informatie verzameld over bodemonderzoeken die binnen het plangebied hebben plaatsgevonden. Daaruit is gebleken dat binnen de plaatsingszones van de turbines geen afgravingen ten behoeve van bodemsaneringen hebben plaatsgevonden.

2.4 Beschrijving van archeologische gegevens

Om een beeld te krijgen van de archeologische gegevens, zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Archeologische Monumenten Kaart 2014 (AMK) (via archis.cultureelerfgoed.nl);
- Archeologische onderzoeken en vondstlocaties uit het Archeologisch Informatiesysteem (archis.cultureelerfgoed.nl);
- Beschermingsprogramma archeologie 2013 (RAM Rapport 213);
- Een analyse van de neolithische nederzettingen bij Swifterbant (De Roever 2004);
- Cultuurhistorische Waardenkaart van de provincie Flevoland (www.flevoland.nl);
- Gemeentelijke beleidskaart van de gemeente Dronten (Eimermann e.a. 2009);
- Gemeentelijke maatregelenkaart van de gemeente Lelystad (Born 2008).

2.4.1 Onderzoeksgeschiedenis

In de jaren zestig en zeventig van de vorige eeuw is op verschillende vindplaatsen binnen het gebied onderzoek verricht in de vorm van geologische waarnemingen, (archeologische) booronderzoeken en (proef)opgravingen. Aanleiding voor deze onderzoeken waren de verschillende prehistorische vondsten die zijn gedaan bij de drooglegging van de polder en de hierbij uitgevoerde slootkantverkenningen door de toenmalige Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders (RIJP) (Smit e.a. 2014, red). Aan de hand van de archeologische sporen en vondsten was een nieuwe cultuur ontdekt van bewoning in het Neolithicum. Deze cultuur is vernoemd naar de eerste vindplaats in de buurt van het dorp Swifterbant, de Swifterbantcultuur (5000 – 3400 v. Chr.). De vindplaatsen zijn genummerd met de S van Swifterbant met een volgnummer, bijvoorbeeld S2, S3 etc.

Systematisch geologisch en bodemkundig onderzoek door de RIJP in Oostelijk Flevoland vond plaats kort na de drooglegging van de polder. In de ondergrond werd een krekensysteem van geulen en oeverwallen en meerdere rivierduinen aangetroffen. De toppen van deze duinen en geulen waren afgedekt

door jongere sedimenten en bevonden zich op 1 tot 2 m onder het oppervlak (beneden maaiveld), een diepte van 5 tot 6 m -NAP (Smit e.a. 2014, red).

Dit rivierensysteem is meer in detail onderzocht door middel van boringen en visuele inspecties van de taluds van kavelsloten die tot ca. 1,5 m diep werden gegraven. Onlangs is dit model van het riviersysteem aangevuld en verfijnd (Dresscher & Raemaekers 2010, zie paragraaf 2.6). In de jaren '60 en '70 zijn op verschillende locaties in het gebied opgravingen uitgevoerd door de RIJP en het Biologisch Archeologisch Instituut (BAI) van de Rijksuniversiteit Groningen. Maar ook later in de jaren '90 en het begin van de 21e eeuw heeft nog onderzoek plaatsgevonden op deze vindplaatsen.

Vanwege de grote hoeveelheid archeologische vindplaatsen is het gebied aangewezen als Provinciaal Archeologisch en Aardkundig Kerngebied rivierduingebied Swifterbant. Dit gebied is tevens grotendeels aangemerkt als een monumentterrein van hoge archeologische waarde. Het monumentterrein is opgesplitst omdat het westelijke deel binnen het grondgebied van Lelystad ligt (AMK-terrein 12500) en het oostelijke deel binnen de gemeente Dronten (AMK-terrein 12510) (Tabel 4). In het gebied liggen enkele rivierduinen waarop naast resten uit het Mesolithicum ook bewoningssporen uit het Vroeg-Neolithicum van de Swifterbantcultuur worden verwacht. Tussen de rivierduinen bevindt zich een krekenstelsel in de ondergrond waar op de oeverwallen nederzettingen en begravingen van de Swifterbantcultuur zijn gevonden. Omdat het monumentterrein een groot gebied beslaat is niet exact bekend waar zich archeologische vindplaatsen bevinden en wat de gaafheid en conservering van de resten en grondsporen zullen zijn.

Bij AMK-terrein 12510 in de gemeente Dronten wordt naast de hiervoor genoemde bewoningssporen melding gemaakt van twee scheepswrakken uit de Late Middeleeuwen (wrak 24 en 29). Deze scheepswrakken liggen niet ter plaatse van de plaatsingszones van de turbines en worden daarom niet verder toegelicht.

AMK-terrein	Locatie	Aard terrein/waarde	Datering
12500	Rivierduingebied Swifterbant (gemeente Lelystad)	Terrein van hoge archeologische waarde met sporen van bewoning	MESO-NEOV NEOM
12510	Rivierduingebied Swifterbant (gemeente Dronten)	Terrein van hoge archeologische waarde met sporen van bewoning en scheepswrakken	MESO-NEOV NEOM MELB-NT

Tabel 4: Overzicht van AMK-terrein 12500 en 12510 (bron: archis.cultureelerfgoed.nl).

Omdat het bovengenoemde monumentterrein een globale begrenzing vormt van een gebied waarbinnen veel archeologische vindplaatsen aanwezig zijn, zijn hierbinnen aparte AMK-terreinen van zeer hoge archeologische waarde aangegeven waar daadwerkelijk vindplaatsen zijn aangetroffen. Binnen de plaatsingszones van de windturbines liggen in totaal zeven terreinen van zeer hoge archeologische waarde (AMK-terrein 1696, 1697, 1698, 1699, 1703, 1704, 12499). Vijf AMK-terreinen liggen (deels) binnen plaatsingszone Klokbekertocht en twee binnen plaatsingszone Kamperhoekweg (zie paragraaf 2.4.2 en 2.4.4). De omvang van de AMK-terreinen is bepaald op grond van de ligging van het oude krekensysteem, de positie en omvang van de oeverwal en/of het rivierduincomplex, de vastgestelde vondstspreiding en de aanwezigheid en ligging van cultuurlagen. Uit praktische overwegingen is bij de begrenzing zoveel mogelijk aangesloten op de bestaande kavelindeling.

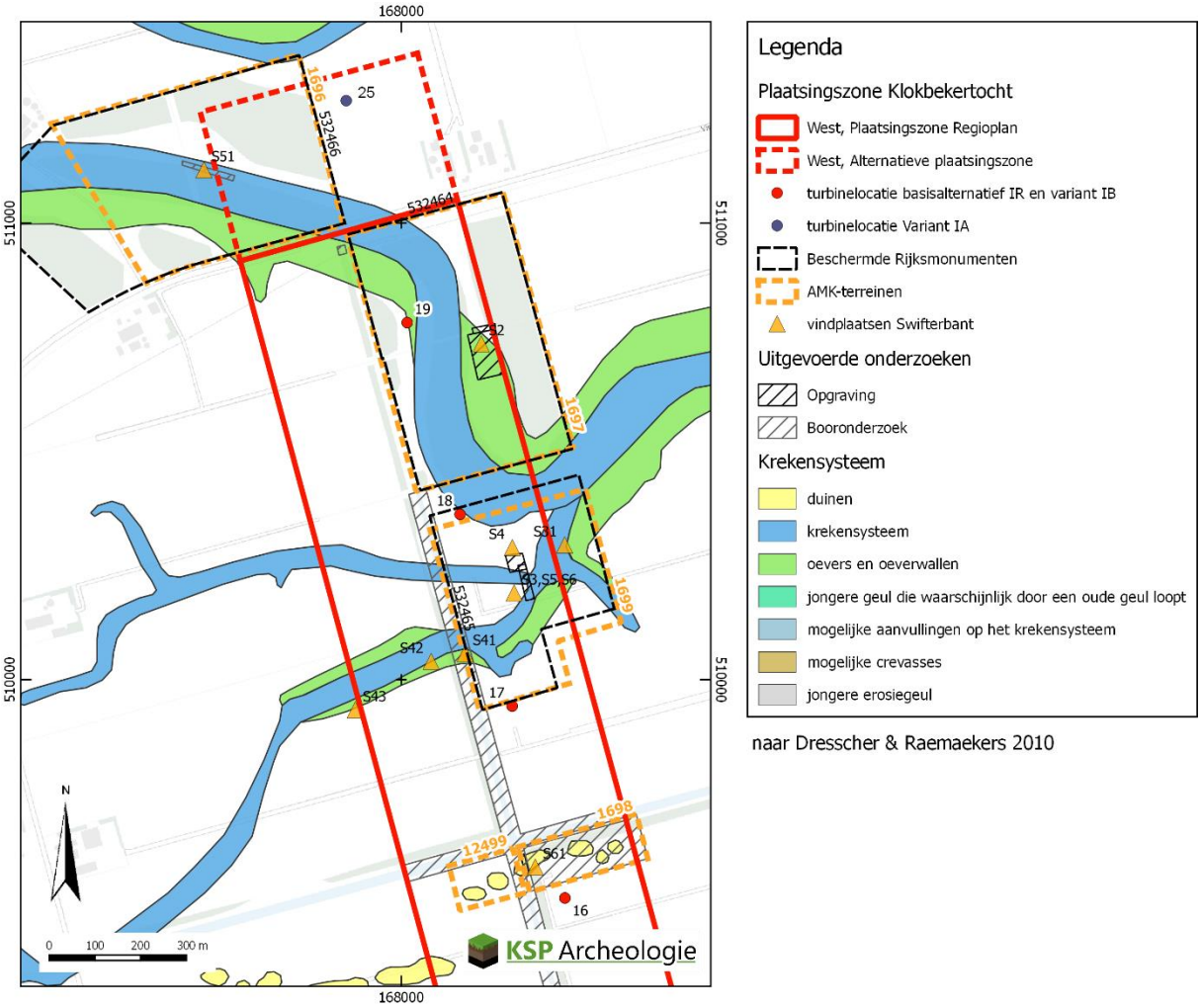
2.4.2 Vindplaatsen en onderzoeken binnen plaatsingszone Klokbekertocht

Het noordwestelijke deel van plaatsingszone Klokbekertocht valt binnen AMK-terrein 1696 (Tabel 5 en Figuur 14). Dit terrein is op 21 april 2017 aangewezen als beschermd rijksmonument (nr. 532466). Het beschermde Rijksmonument is in het westen ongeveer met een kwart uitgebreid ten opzichte van het voormalige AMK-terrein. Hier is een nederzetting aangetroffen op een oeverwal aan de noordzijde van een getijdenkreek. Op de oeverwal bevinden zich meerdere kleine bewoningslocaties, elk met een oppervlakte van enkele tientallen vierkantenmeters. In 1977 is op een locatie binnen het AMK-terrein

een kleinschalig booronderzoek uitgevoerd op de noordelijke oever van een geul (onderzoeksmelding 2093415100). Tijdens dit onderzoek zijn vier kleine oppervlakken met een cultuurlaag aangetroffen met vondsten van de Swifterbantcultuur (vindplaats S51). Deze vindplaats is eerder intensief afgeboord door Van der Waals en De Roever in verband met de opgravingsactiviteiten in 1978. Deze opgraving is echter niet integraal gepubliceerd. Tijdens het booronderzoek is onderscheid gemaakt tussen de kern van de nederzetting in de vorm van een duidelijk donkere 'vuile' laag met fragmentjes houtskool en aardewerk en een minder goed herkenbare laag, geïnterpreteerd als periferie van de nederzetting. In 2012 is een kleinschalig geologisch booronderzoek uitgevoerd op de zuidoever van de geul ter hoogte van vindplaats S51. Hierbij is een donkergrijze, humeuze laag aangetroffen die mogelijk kan worden geïnterpreteerd als periferie van het nederzettingsterrein. Een deel van de nederzetting is geërodeerd door de geul die aan de zuidkant ligt. De top van de oeverwal bereikt een hoogte van circa 5,2 m -NAP en de cultuurlaag is circa 25 cm dik. Op basis van vooralsnog ongepubliceerde dieptegegevens en de hoogte van het maaiveld ligt de cultuurlaag van S51 op ongeveer 0,8 tot 1,0 m beneden het huidige maaiveld (Woltinge in voorbereiding in Smit e.a. (red.) 2014).

AMK-terrein	**Locatie**	**Aard terrein/waarde**	**Datering**
1696	Klokbekertocht: Kavels G15 en G16, Swifterbant S51	Terrein van zeer hoge archeologische waarde met sporen van bewoning	NEOM
Onderzoeks-/vondstmelding	*Type onderzoek*	*Aard vondstlocatie/resultaten*	*Datering*
2093415100	Booronderzoek door BAI in 1977	Cultuurlaag	NEOM

Tabel 5: Overzicht van AMK-terrein 1696 (bron: archis.cultureelerfgoed.nl).



Figuur 14: AMK-terreinen en Swifterbantvindplaatsen in (de directe omgeving van) plaatsingszone Klokbekertocht.

Ten zuidoosten van de bovengenoemde bewoningssporen ligt AMK-terrein 1697 waarvan het westelijke deel binnen plaatsingszone Klokbekertocht valt (Tabel 6 en Figuur 14). Dit terrein is op 21 april 2017 aangewezen als beschermd rijksmonument (nr. 532464). Deze vindplaats S2 is ontdekt door de RIJP in 1965 bij de aanleg van kavelsloten. In 1964 en 1967 is vervolgens een proefsleuf aan de noordrand van de kavel G42 onderzocht (onderzoeksmelding 3064387100). In 1975, 1977 en 1978 heeft het BAI opgravingen uitgevoerd. De resultaten van dit onderzoek zijn (deels) gepubliceerd (Van der Waals 1977, De Roever 2004 in Smit e.a. (red.) 2014). De vindplaats bevindt zich op de voormalige oostelijke oever van een hoofdgeul. De omvang van de vindplaats is met grondboringen bepaald door de begrenzing van het zwarte, humeuze, houtskoolrijke niveau in de top van de oeverwal ('vuile laag' of 'cultuurlaag') in kaart te brengen. De cultuurlaag is in opgravingen en boringen waargenomen en heeft een geschatte omvang van 50 x 24 m. Aangenomen wordt dat de cultuurlaag de kern van een nederzettingsterrein bevat. Vermoedelijk loopt de nederzetting door tot buiten deze cultuurlaag want 12 m ten noorden van de noordgrens van S2 zijn eveneens scherven aangetroffen. Op S2 is een grafveld opgegraven, waarbij negen menselijke skeletten zijn aangetroffen. Het aantal grondsporen bleef beperkt tot een rij van acht paalsporen. Deze noord-zuidgerichte palenrij loopt oostelijk van en parallel aan de graven. Het overige vondstmateriaal bevatte aardewerk, vuursteen, natuursteen, botmateriaal en botanisch materiaal. Tijdens het booronderzoek zijn twee zones vastgesteld. De kern van de vindplaats wordt gekarakteriseerd door een duidelijke, donkere 'vuile laag' en de periferie van de vindplaats door een humeus niveau, soms met houtskool, rondom deze kern. De cultuurlaag bestaat uit een donkergrijze, homogene en humeuze laag op de top van een compacte kleilaag (Laagpakket van Wormer). De cultuurlaag vertoont geen sporen van erosie. De cultuurlaag is maximaal 25 cm dik en wordt afgedekt door een slappe kleilaag (Laagpakket van Wormer) die geleidelijk is afgezet op een bodemoppervlak dat door vegetatie was gefixeerd. De kleilaag wordt afgedekt door een venige Almerelaag, waarop weer zandige Almereafzettingen liggen. Het maaiveld ligt op circa 4,25 m -NAP. De top van de cultuurlaag lag op circa 5,25 m -NAP, dus ongeveer op 1 m beneden maaiveld. Het totale oppervlak van S2 is circa 750 m^2. Daarvan is tot op heden 60% opgegraven. De vindplaats is door middel van een C14-datering geplaatst rond 4250-4000 v. Chr. Enkele jaren later in 2004 heeft het GIA een kleinschalig onderzoek (opgraving en booronderzoek) uitgevoerd in het kader van het nieuwe Swifterbant Project (onderzoeksmelding 2049587100). Er zijn twee putten aangelegd en boringen ten noorden van de vindplaats S2 gezet om vast te stellen tot op welke afstand archeologische indicatoren te vinden waren. De aanwezigheid van houtskool in boring 56 maakt duidelijk dat het antropogene gebruik van de locatie minimaal 30 m buiten de vindplaats zijn sporen heeft achtergelaten. De werkputten bevonden zich op de flank van de oever van de hoofdgeul op de overgang naar het drasland. De beschikbare C14-dateringen maken duidelijk dat de gebruiksduur van de vindplaats maximaal drie eeuwen beslaat tussen 4300 en 4000 v. Chr. Het onderzoek heeft behalve twee paaltjes geen grondsporen opgeleverd, maar wel vondstmateriaal, zoals aardewerk, bot, zaden, vuursteen en natuursteen. De lage vondstdichtheid maakt duidelijk dat de werkputten de oostelijke randzone van de vindplaats vormen.

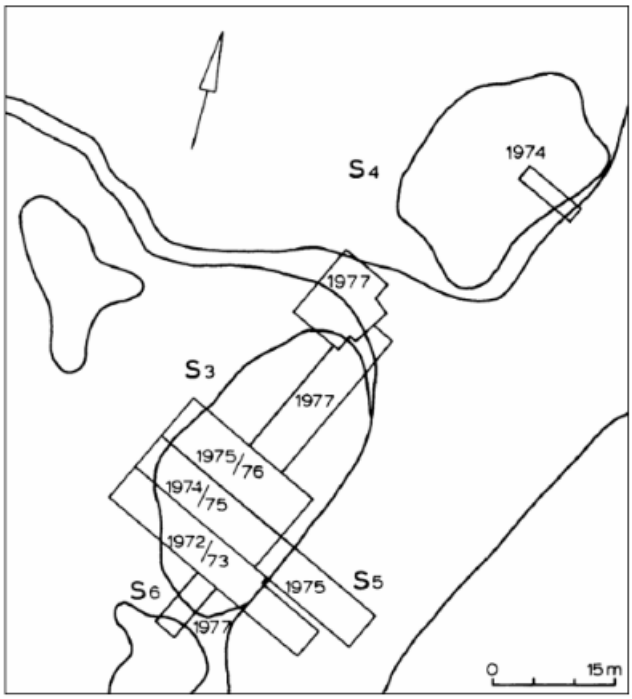
Direct ten noordwesten van AMK-terrein 1697 is langs de Visvijverweg ten behoeve van de aanleg van een hoogspanningsmast een booronderzoek uitgevoerd (onderzoeksmelding 2479884100). In een aantal boringen is een kalkrijke, sterk siltige, grijze kleilaag aangetroffen met zandlaagjes en humeuze bandjes. Deze laag is als een oeverafzetting geïnterpreteerd van de kreek die ten noorden en oosten van de locatie ligt. Vanwege de diepteligging vanaf 1,4 – 1,5 m beneden maaiveld is geen vervolgonderzoek geadviseerd.

Ca. 90 m verder richting het zuiden ligt AMK-terrein 1699 waarvan het westelijke deel binnen plaatsingszone Klokbekertocht valt (Tabel 7 en Figuur 14). Dit terrein is op 21 april 2017 aangewezen als beschermd rijksmonument (nr. 532465). De begrenzing van het beschermde Rijksmonument komt echter niet geheel overeen met het voormalige AMK-terrein. Aan de noordzijde is het terrein met een strook van ongeveer 30 m uitgebreid en in de zuidoostelijke hoek is het terrein met een strook van ongeveer 30 m ingekort. De reden van deze wijziging is niet bekend.

AMK-terrein	Locatie	Aard terrein/waarde	Datering
1697	Klokbekertocht: Kavels G41 en G42, Swifterbant S2	Terrein van zeer hoge archeologische waarde met sporen van bewoning en begraving	NEOM NEOL
Onderzoeks-/vondstmelding	*Type onderzoek*	*Aard vondstlocatie/resultaten*	*Datering*
2073051100	Opgraving door BAI in 1975, 1977 en 1978	Grafheuvel en inhumatiegraf	NEOV-NEOM
3064387100	Proefsleuf door RIJP in 1965	Cultuurlaag	NEO
2049587100	Opgraving door Universiteit Groningen in 2004	Fragmenten aardewerk, vuursteen, bot, stenen	NEOMA
2459341100	Bureauonderzoek door Antea Group in 2014 (380 kV verbinding Lelystad – Ens)	Op diverse locaties vervolgonderzoek d.m.v. boringen waaronder mastlocatie 163 in plaatsingszone Klokbekertocht	
2479884100	Booronderzoek door Antea Group in 2014 (Mast 163 Visvijverweg)	Oeverafzettingen van kreek op 1,4- 1,5 m -mv → bodemingrepen voor de mast zijn minder diep → geen vervolgonderzoek	

Tabel 6: Overzicht van AMK-terrein 1697 (bron: archis.cultureelerfgoed.nl).

Vindplaats S3 is in 1965 ontdekt bij het graven van nieuwe kavelsloten (vondstmelding 3064395100). In de periode 1972 tot en met 1977 heeft het BAI de vindplaats grotendeels opgegraven met uitzondering van het noordwestelijke deel (Figuur 15). Vindplaats S3 ligt op de oeverwal van een kreek waarin een klein zijkreekje uitmondt. C14-dateringen van de nederzetting liggen tussen 4450 en 4000 v. Chr. In de eerste fase is alleen bewoning geweest op S3. In latere fasen, toen de kreek versmald was en de kleine kreek was dichtgeslibd, heeft men zowel op deze als op andere plekken rondom gewoond, onder andere op S4 en S31. De cultuurlaag heeft een oppervlakte van circa 38 x 20 m. De lengteas loopt parallel aan de geul. De cultuurlaag ligt op een hoogte van circa 5,35 m -NAP tot 6,25 m -NAP. De dikte varieert tussen de 70 en 80 cm in de zuidelijke top tot 40 - 50 cm in de noordelijke top. In de richting van de komgronden wordt de laag dunner. De cultuurlaag bestaat uit verschillende lensvormige laagjes van klei die zijn vermengd met organisch en verkoold materiaal en concentraties as. Vindplaats S3 heeft veel vondsten en grondsporen opgeleverd: circa 650 paalgaten, haardplaatsen (alle in de bovenste helft van de cultuurlaag), graankorrels en aslagen (onder andere met verbrand bot). Er zijn geen graven aangetroffen, maar in de cultuurlaag zijn meerdere menselijke tanden en kiezen gevonden. Van S3 zijn zes C14-dateringen bekend. Daarvan levert een datering genomen uit de afdekkende kleilaag op dat de bewoning vóór circa 3700 v. Chr. is geëindigd. De overige dateringen zijn afkomstig uit de cultuurlaag en wijzen op een maximale bewoningsduur van 145 jaar. Aangenomen wordt dat de bewoning niet langer dan honderd jaar heeft geduurd en zich heeft afgespeeld tussen 4300 - 4000 v. Chr. In de zomer van 1974 heeft het BAI op vindplaats S4 een booronderzoek uitgevoerd. De omvang van S4 bedraagt ongeveer 29 x 22,5 m. De onderste cultuurlaag van 6 cm dik is afgedekt door een kleiband. Daarop ligt een dikkere cultuurlaag van circa 30 cm dik. De cultuurlagen van S4 zijn niet volledig door een kleipakket afgedekt: alleen op het hoogste deel liggen jongere Almereafzettingen. In de zomer van 1975 is vindplaats S5 onderzocht. Boven de geulvulling is



Figuur 15: Werkputten van de vindplaatsen S3-5. Tekening H. Fokkens & J.H. Zwier (Deckers 1981 in De Roever 2004).

afdekkend veen gedateerd op 3780 - 3660 v. Chr., een einddatering voor de bewoning. Vindplaats S6 is een kleine zuidelijke uitbreiding van 2 x 8 m van S3. Hier werd de rand van de nederzetting van S3 bepaald en werd het begin van een afzonderlijke vondstconcentratie aangesneden (De Roever 2004). De latere onderzoeken tussen 2004-2007 sluiten aan bij het reeds in de jaren zestig (RIJP) en zeventig (BAI) uitgevoerde onderzoek (onderzoeksmelding 2071172100, 2120460100 en 2164566100). Tijdens het onderzoek in 2004 werd een inhumatiegraf gevonden dat in 2006 nader is onderzocht. Het betreft een kindergraf. Er is sprake van één enkel graf, waarbij het jonge individu op de rug is begraven. Er is geen grafveld gevonden. Het vervolgonderzoek in 2006 heeft de stratigrafische relatie tussen de vindplaats op de oever en de zuidoostelijk gelegen geul in kaart gebracht. Op de grens tussen de oever en de geul bevond zich een plantaardig pakket met veel zaden. Dit is geïnterpreteerd als een vloedmerk. Het onderzoek in 2007 richtte zich op het documenteren van akkeractiviteiten die tijdens eerder micromorfologisch onderzoek al waren aangetoond. De aangetroffen grondsporen maken duidelijk dat het een zogenoemde hakakker is: de bodem is met een hak bewerkt. Aanwijzingen voor ploegen zijn niet gevonden. De akker is gedocumenteerd over een oppervlak van minimaal 100 m^2 (omvang werkput) en strekt zich verder buiten deze opgravingsput uit. Het vondstmateriaal is overduidelijk van de Swifterbantcultuur en sluit in detail aan op de kenmerken van de vondsten op de locaties S2 en S3. Vindplaats S4 dateert uit de periode 4300-4000 v. Chr. Vindplaatscluster S31 t/m 34 ligt schuin tegenover vindplaatscluster S3 t/m 6, aan de overzijde van de smalle verbindingsgeul (Figuur 14). Dit cluster bestaat uit een omvangrijke cultuurlaag die plaatselijk in dikte varieert en daardoor als een cluster van enkele kleinere sites wordt opgevat. Op beide oeverwallen van de geul bevindt zich een cultuurlaag. Ondanks de aanzienlijke omvang van S31 zijn maar weinig gegevens van deze vindplaats bekend (Smit e.a. (red.) 2014).

AMK-terrein	**Locatie**	**Aard terrein/waarde**	**Datering**
1699	Klokbekertocht: Kavels G43 en G44, Swifterbant S3, S4, S5, S6 en S31	Terrein van zeer hoge waarde met sporen van bewoning en begraving	NEOM
Onderzoeks-/vondstmelding	*Type onderzoek*	*Aard vondstlocatie/resultaten*	*Datering*
3064395100	Niet-archeologisch graafwerk door RIJP in 1965	Cultuurlaag	NEO
2071172100	Opgraving t.p.v. S4 door Universiteit Groningen in 2005	Fragmenten aardewerk, vuursteen, bot, stenen	NEOMA
2120460100	Opgraving t.p.v. S4 door Universiteit Groningen in 2006	Fragmenten aardewerk, stenen, kindergraf	NEOMA
2164566100	Opgraving t.p.v. S4 door Universiteit Groningen in 2007	Fragmenten aardwerk, steen, cultuurlaag, akker	NEOMA
2373976100	Bureau- en booronderzoek door MUG in 2012 (watergangen in Oost-Flevoland)	Geen indicatoren aangetroffen t.h.v. AMK-terrein 1699	
2406861100	Aanvullend bureauonderzoek door MUG in 2013 (watergangen Noordertocht-Klokbekertocht)	Geen vindplaats aanwezig direct langs de Klokbekertocht	

Tabel 7: Overzicht van AMK-terrein 1699 (bron: archis.cultureelerfgoed.nl).

Ter hoogte van de kruising Klokbekertocht-Noordertocht liggen twee AMK-terreinen binnen plaatsingszone Klokbekertocht. Het terrein ten oosten van de Klokbekertocht betreft AMK-terrein 1698 en ten oosten van de tocht AMK-terrein 12499 (Figuur 14 en Tabel 8). Hier zijn op een rivierduin vondsten gedaan uit het Mesolithicum en Vroeg-Neolithicum. In 1979 heeft een opgraving plaatsgevonden ter plaatse van vindplaats S61. De werkput heeft tussen de Klokbekertocht en de westelijke bosrand van kavel G76 gelegen en heeft ruim 1800 vuurstenen artefacten opgeleverd. Voor zover na te gaan is deze opgraving indertijd niet gepubliceerd. In verband met de plaatsing van een hoogspanningsmast op deze locatie zijn hier in 2012 boringen gezet waarbij in het duin nog drie fragmenten vuursteen zijn aangetroffen (onderzoeksmelding 2373976100). In 1996 heeft een boorcampagne plaatsgevonden op de kavels G71 en G76 in het kader van het beschermingsprogramma van de toenmalige Rijksdienst voor

het Oudheidkundig Bodemonderzoek (onderzoeksmelding 3273934100). Tijdens het onderzoek zijn 165 boringen gezet en is vastgesteld dat er sprake is van tenminste vier kopjes. Het meest westelijke kopje is in de Middeleeuwen door erosie aangetast. De overige kopjes zijn niet of weinig aangetast en grotendeels door veen bedekt.

AMK-terrein	**Locatie**	**Aard terrein/waarde**	**Datering**
1698	Klokbekertocht: Kavel G76, Swifterbant S61	Terrein van zeer hoge archeologische waarde met sporen van bewoning	MESO-NEOV
Onderzoeks-/vondstmelding	*Type onderzoek*	*Aard vondstlocatie/resultaten*	*Datering*
3273934100	Booronderzoek door ROB in 1996	Vier zandkopjes	MESO-NEOV
2373976100	Booronderzoek door MUG in 2012	Fragmenten vuursteen	MESO-NEOV
2373976100	Bureau- en booronderzoek door MUG in 2012 (watergangen in Oost-Flevoland)	Indicatoren gevonden t.h.v. AMK-terrein 1698	
2406861100	Aanvullend bureauonderzoek door MUG in 2013 (watergangen Noordertocht-Klokbekertocht)	Vindplaats aangetroffen t.h.v. AMK-terrein 1698 → behoud in-situ	
AMK-terrein	**Locatie**	**Aard terrein/waarde**	**Datering**
12499	Klokbekertocht: Kavel G71	Terrein van zeer hoge archeologische waarde met sporen van bewoning	MESO-NEOV

Tabel 8: Overzicht van AMK-terrein 1698 en 12499 (bron: archis.cultureelerfgoed.nl).

De zuidelijke strook van de plaatsingszone Klokbekertocht is in 2006 onderdeel geweest van een archeologisch booronderzoek ten behoeve van de aanleg van de N23 (Tabel 9, onderzoeksmelding 2132181100). Tijdens dit onderzoek zijn op twee locaties archeologische indicatoren in de top van het dekzand aangetroffen. Deze vondstlocaties liggen niet binnen plaatsingszone Klokbekertocht. Iets ten noorden daarvan zijn in 2008 nog een aantal boringen gezet in verband met de aanleg van een gasleidingtracé tussen Hattem naar Lelystad (onderzoeksmelding 2179892100). Tijdens dit onderzoek zijn een aantal vindplaatsen aangetroffen maar niet binnen plaatsingszone Klokbekertocht.

Onderzoeks-/vondstmelding	**Locatie**	**Type onderzoek**	**Aard vondstlocatie/resultaten**
2132181100	N23	Booronderzoek door RAAP in 2006	Geen vindplaatsen binnen plaatsingszone Klokbekertocht
2179892100	Gasleiding Hattem-Lelystad	Booronderzoek door Sweco in 2008	Geen vindplaatsen binnen plaatsingszone Klokbekertocht

Tabel 9: Overzicht van de onderzoeksmeldingen in de zuidelijke strook van plaatsingszone Klokbekertocht (bron: archis.cultureelerfgoed.nl).

2.4.3 Vindplaatsen en onderzoeken binnen plaatsingszone Rivierduintocht

In het noordelijke deel van plaatsingszone Rivierduintocht is een archeologisch vooronderzoek uitgevoerd voor de locatie Visvijverweg 22 (Tabel 10 en Figuur 16, onderzoeksmelding 2279943100 en 2279951100). Op basis van het booronderzoek is geconcludeerd dat het hele onderzoeksgebied tot de geul gerekend moet worden en wordt de kans op archeologische resten laag ingeschat. Er is dan ook geen vervolgonderzoek aanbevolen.

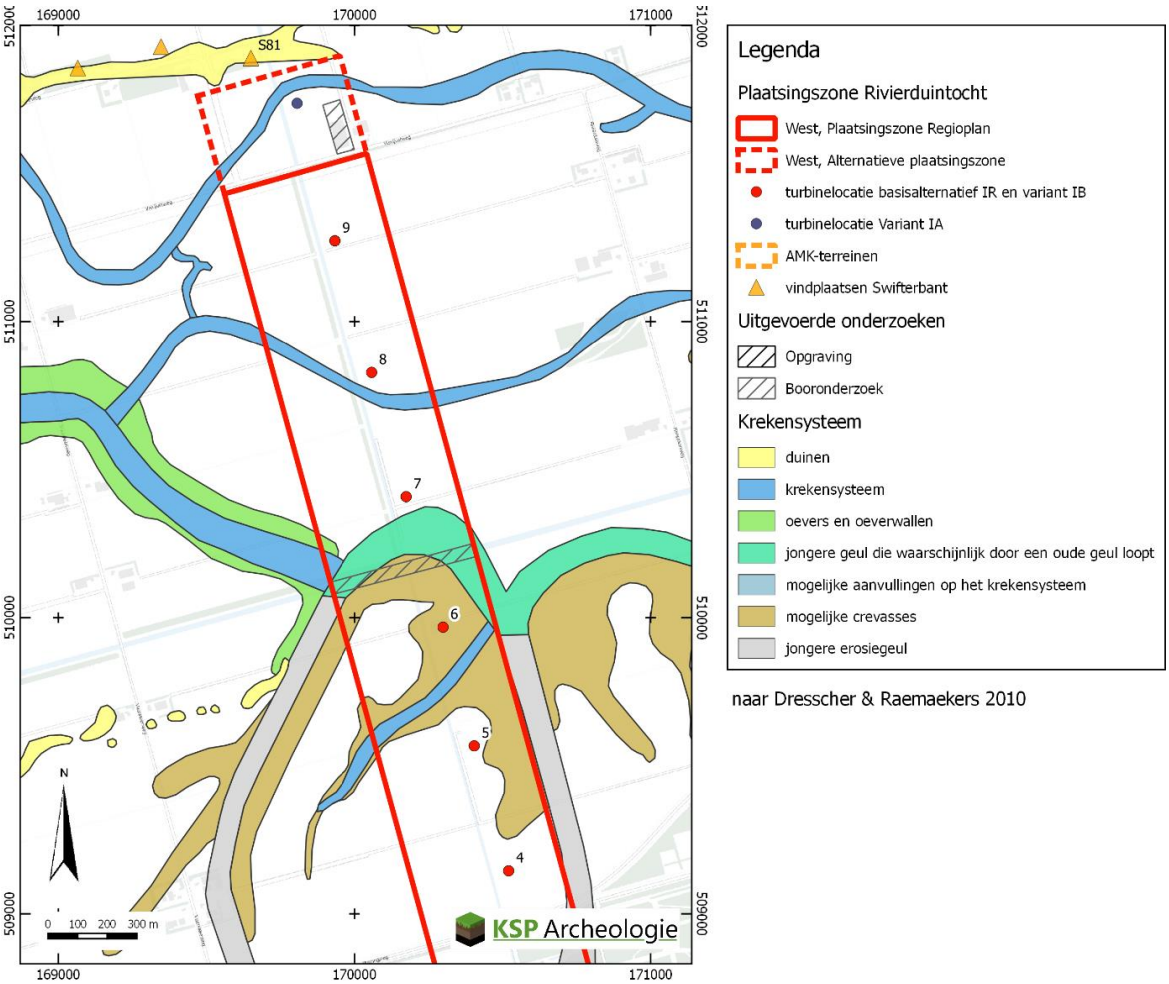
Ten behoeve van de aanleg van natuurvriendelijke oevers langs de Noordertocht is een bureau- en booronderzoek uitgevoerd (onderzoeksmelding 2373976100). Tijdens het onderzoek zijn op een aantal plaatsen archeologische indicatoren gevonden maar niet binnen plaatsingszone Rivierduintocht.

Net als in plaatsingszone Klokbekertocht zijn ook hier in de zuidelijke strook boringen gezet ten behoeve van de aanleg van de N23 (onderzoeksmelding 2132181100). Tijdens dit onderzoek zijn op twee locaties archeologische indicatoren in de top van het dekzand aangetroffen. Deze vondstlocaties liggen niet

binnen plaatsingszone Rivierduintocht. Iets ten noorden van het N23-tracé zijn in 2008 nog een aantal boringen gezet in verband met de aanleg van een gasleiding tussen Hattem naar Lelystad (onderzoeksmelding 2179892100). Tijdens dit onderzoek zijn een aantal vindplaatsen aangetroffen maar niet binnen plaatsingszone Rivierduintocht.

Onderzoeks-/vondstmelding	**Locatie**	**Type onderzoek**	**Aard vondstlocatie/resultaten**
2279943100	Visvijverweg 22	Bureauonderzoek door MUG in 2010	Hoge verwachting → vervolg d.m.v. verkennende boringen
2279951100		Booronderzoek door MUG in 2010	Geulvullingen aangetroffen → lage verwachting → geen vervolgonderzoek
2459341100	380 kV verbinding Lelystad – Ens	Bureauonderzoek door Antea Group in 2014	Op diverse locatie vervolgonderzoek d.m.v. boringen maar niet binnen plaatsingszone Rivierduintocht
2132181100	N23	Booronderzoek door RAAP in 2006	Geen vindplaatsen binnen plaatsingszone Rivierduintocht
2179892100	Gasleiding Hattem-Lelystad	Booronderzoek door Sweco in 2008	Geen vindplaatsen binnen plaatsingszone Rivierduintocht
2373976100	Noordertocht-Klokbekertocht	Booronderzoek door MUG in 2012	Geen indicatoren gevonden binnen plaatsingszone Rivierduintocht
2406861100	Watergangen Noordertocht-Klokbekertocht)	Aanvullend bureauonderzoek door MUG in 2013	Geen vindplaatsen binnen plaatsingszone Rivierduintocht

Tabel 10: Overzicht van de onderzoeken en vindplaatsen binnen de plaatsingszone Rivierduintocht (bron: archis.cultureelerfgoed.nl).

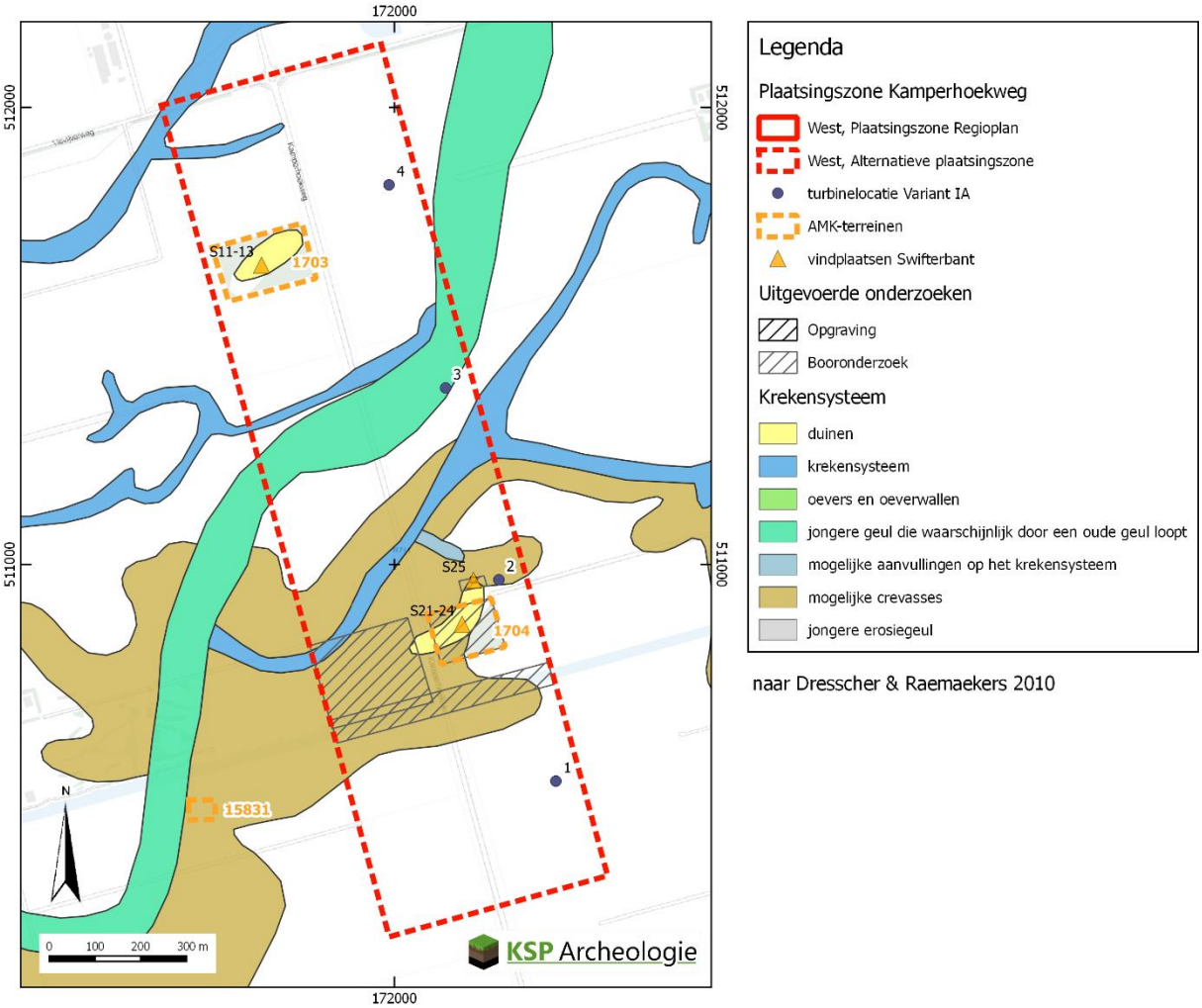


Figuur 16: AMK-terreinen en Swifterbantvindplaatsen in het noordelijke deel (en de directe omgeving van) plaatsingszone Rivierduintocht.

2.4.4 Vindplaatsen en onderzoeken binnen plaatsingszone Kamperhoekweg

Binnen plaatsingszone Kamperhoekweg liggen twee AMK-terreinen (Figuur 17 en Tabel 11). Langs de Kamperhoekweg ligt AMK-terrein 1703 waar sporen zijn aangetroffen van een nederzetting op de flanken van een rivierduin uit de periode Mesolithicum – Vroeg-Neolithicum. In 1974, 1976, 1977 en 1978 heeft de Universiteit van Michigan op kavel H34 opgravingen uitgevoerd. Op vindplaats S11 zijn in totaal 15.000 artefacten gevonden, voornamelijk vuursteen maar ook wat houtskool en fragmenten aardewerk. De grondsporen bestonden voornamelijk uit kuilen en haardkuilen en één graf met skeletresten. Het archeologische niveau begint boven in de A-horizont van de bodem in het rivierduinzand en reikt tot onder in de B-horizont. Er zijn onder andere een aantal skeletten en vuurplaatsen gevonden. De vindplaats is op basis van twee C14-dateringen geplaatst in de periode 5310 – 5150 v. Chr. (Whallon & Price 1976 in De Roever 2004). Later is op basis van het aardewerk en een C14-datering van de kookresten op een scherf aardewerk aangetoond dat ook jongere bewoningssporen aanwezig zijn uit 4340 – 4220 v. Chr.. Het duinzand op deze vindplaats ligt op het hoogste niveau op 4,9 m -NAP en helt in de werkput af tot 5,75 m -NAP. Ter plaatse van S12 is de oorspronkelijke top van het rivierduin volledig geërodeerd tot onder de B-horizont. Op vindplaats S13 is het bodemprofiel alleen in het uiterste zuiden nog min of meer intact. Hier zijn bewoningssporen en bewerkt vuursteen uit het Mesolithicum gevonden (De Roever 2004).

Voor de aanleg van natuurvriendelijke oevers zijn langs de Klokbekertocht en Noordertocht boringen gezet (onderzoeksmeldingen 2373976100). Tijdens dit onderzoek zijn indicatoren in de boringen gevonden ter hoogte van AMK-terrein 1698. In de rest van de boringen binnen plaatsingszone Kamperhoekweg zijn geen aanwijzingen voor een vindplaats gevonden.



Figuur 17: AMK-terreinen en Swifterbantvindplaatsen in (de directe omgeving van) plaatsingszone Kamperhoekweg.

Verder richting het zuiden ligt AMK-terrein 1704 langs de Kamperhoekweg. Net als de bovengenoemde vindplaatsen zijn ook hier sporen van een nederzetting op de flanken van een rivierduin aangetroffen uit de periode Mesolithicum – Vroeg-Neolithicum. Op het duin op kavel H46 hebben in verschillende jaren opgravingen plaatsgevonden: in 1962-1966 door de RIJP, in 1971-1973 door het BAI en in 1976 door de Universiteit van Wisconsin. Vindplaats S21 ligt op een topje in het noordelijke deel van het duin. In het westelijke gedeelte ligt een iets hoger topje met de opgravingen van S22, S23 en S24. Op de toppen zijn de A- en B-horizont geërodeerd maar op de flanken is de bodem nog intact. Het huidige niveau van het zand reikt tot ca. 4,5 m -NAP maar de oorspronkelijke hoogte is ingeschat op ca. 3,75 – 4,0 m -NAP (Price 1981; De Roever 1976 in De Roever 2004). Tussen de Almere-afzettingen en het duinzand bevindt zich een dun erosielaagje van verspoeld zand van 3-5 cm dik. De veengroei op het duinzand bevindt zich op een niveau van 6,15 m -NAP en is gedateerd op 4500 – 4360 v. Chr. (Ente 1971; 1976 in Roever 2004). De toppen van de duinen die 1,5 à 2 meter hoger zijn, en omringd waren door veengebieden, zijn in die periode nog wel bewoonbaar. In de opgravingen op dit duin zijn veel haardjes gevonden, enkele onduidelijke kuilen en begravingen waarin skeletresten bewaard zijn gebleven. De vondsten bestaan voornamelijk uit fragmenten bewerkt vuursteen met daarnaast aardewerk. De duinen zijn in verschillende fasen bewoond geweest (De Roever 2004).

AMK-terrein	**Locatie**	**Aard terrein/waarde**	**Datering**
1703	Kamperhoekweg, kavel H34, Swifterbant S11, S12 en S13	Terrein van zeer hoge archeologische waarde met sporen van bewoning en begraving	MESO-NEOV
AMK-terrein	**Locatie**	**Aard terrein/waarde**	**Datering**
1704	Kamperhoekweg, kavel H46, Swifterbant S21, S22 en S23	Terrein van zeer hoge archeologische waarde met sporen van bewoning en begraving	MESO-NEOV
Onderzoeks-/vondstmelding	*Type onderzoek*	*Aard vondstlocatie/resultaten*	*Datering*
2206678100	Booronderzoek door Universiteit Groningen in 2008	Fragmenten vuursteen, natuursteen, verbrand bot, houtskool	MESO-NEOM
2218796100	Booronderzoek door Universiteit Groningen in 2008	Fragmenten vuursteen, natuursteen, verbrand bot, houtskool, geul	MESO-NEOM
2250733100	Proefsleuven door Universiteit Groningen in 2009	Bewoningssporen	NEOMA
2296694100	Opgraving door Universiteit Groningen in 2009		
2154035100	Booronderzoek door De Steekproef in 2007 (Noordertocht/H37)	Rivierduin in het oostelijke deel tegen AMK-terrein 1704 aan	

Tabel 11: Overzicht van AMK-terrein 1703 en 1704 (bron: archis.cultureelerfgoed.nl).

In 2008 heeft Universiteit Groningen een booronderzoek uitgevoerd op het duin, genaamd Doug's duin (onderzoeksmelding 2206678100), en de zone ten noorden daarvan (onderzoeksmelding 2218796100). In 20 boringen zijn archeologische indicatoren gevonden maar de diepte waarop de indicatoren zijn gevonden wisselde waardoor geen patroon was te ontdekken. De hypothese is dat de afwezigheid van een stratigrafisch patroon is gerelateerd aan het afwijkende landschap. In tegenstelling tot de in Midden-Nederland kenmerkende veenmoerassen, is het onderzochte rivierduin omgeven door elzenbroekbos. De toegankelijkheid van het duin is daarmee beperkter en de activiteiten hebben zich mogelijk meer geconcentreerd op het duin dan op de overgang van duin naar omringend landschap. Met behulp van een regionale grondwatercurve zijn de archeologische indicatoren grofweg gedateerd. De aanwijzingen voor bewoning omspannen de periode 5300-3800 v. Chr. en sluiten goed aan bij de C14-dateringen en bekende archeologische vindplaatsen van het duin. De hier gemodelleerde dateringen sluiten het gat tussen de C14-dateringen van houtskool (tot 5000 v. Chr.) en de graven (vanaf 4600 v. Chr.). Tot slot heeft het veldonderzoek duidelijk gemaakt dat ten noorden van het duin op een diepte van 3-4 m beneden maaiveld een geul aanwezig is. De overgangszone tussen het duin en de kreek wordt hier gevormd

door een pakket ontkalkte gerijpte klei dat als oever wordt geïnterpreteerd. Gezien de hierboven omschreven beperkte toegankelijkheid van het duin lijkt dit de ideale zone om vanuit het kreeksysteem toegang te verkrijgen tot het duin. De aanwezigheid van houtskool in boring E40 onderschrijft de hoge archeologische verwachting van deze zone. Hier ligt vermoedelijk een vindplaats S25 (Geuverink e.a. 2009). Later is hier een proefsleuvenonderzoek (onderzoeksmelding 2250733100) en opgraving uitgevoerd (onderzoeksmelding 229664100) waarbij bewoningssporen en allerlei vondstmateriaal uit de periode 4300-3700 v. Chr. (Midden-Neolithicum) is verzameld en onderzocht. Het vondstenspectrum wijkt sterk af van dat van de andere Swifterbant-vindplaatsen. Zo ontbreken sporen en structuren en is er zeer weinig aardewerk en bot aangetroffen. Swifterbant S25 wordt om deze redenen geïnterpreteerd als een zone waar materiaal gedumpt werd: enkele gebroken potten en botten, veel vuursteen en – in één fase – bewerkingsafval en een afgedankt peddelblad. Aangezien de werkput zich op de nabije oever bevindt en geen vondstmateriaal heeft opgeleverd, wordt verondersteld dat de bewoningslocatie zich op het duinoppervlak direct ten zuiden van de opgraving bevond (Raemaekers e.a. 2011).

Direct ten oosten van het duin is ten behoeve van de aanleg van natuurvriendelijke oevers een gebied aan de noordkant van de Noordertocht binnen plaatsingszone Kamperhoekweg onderzocht door middel van boringen (onderzoeksmelding 2154035100). Op basis hiervan is geconcludeerd dat het duin verder doorloopt in westelijke richting. Het duinzand is aangetroffen variërend van 1,5 m beneden maaiveld in het oosten tot 3,0 m in het westen. Er is vervolgonderzoek geadviseerd door middel van een waarderend booronderzoek om eventueel aanwezige indicatoren op te sporen (Vissinga 2007).

Ten behoeve van de aanleg van natuurvriendelijke oevers langs de Noordertocht is een bureau- en booronderzoek uitgevoerd (Tabel 12, onderzoeksmelding 2373976100 en 2406861100). Tijdens het onderzoek zijn op een aantal plaatsen archeologische indicatoren gevonden maar niet binnen plaatsingszone Kamperhoekweg.

Onderzoeks-/vondstmelding	Locatie	Type onderzoek	Aard vondstlocatie/resultaten	Datering
2373976100	Noordertocht-Klokbekertocht	Booronderzoek door MUG in 2012	Geen indicatoren gevonden binnen plaatsingszone Kamperhoekweg	
2406861100	Watergangen Noordertocht-Klokbekertocht)	Aanvullend bureauonderzoek door MUG in 2013	Geen vindplaatsen binnen plaatsingszone Kamperhoekweg	

Tabel 12: Overzicht van de onderzoeksmeldingen en vondstmeldingen in het zuidelijke deel van plaatsingszone Kamperhoekweg (bron: archis.cultureelerfgoed.nl).

2.4.5 Vindplaatsen en onderzoeken binnen plaatsingszone Elandtocht

Binnen plaatsingszone Elandtocht zijn tot op heden geen archeologische vindplaatsen aangetroffen. Wel zijn een aantal booronderzoeken uitgevoerd en een beperkte archeologische begeleiding (Tabel 13 en Figuur 18).

In verband met de aanleg van een gasleiding tussen Swifterbant en Emmeloord is archeologisch onderzoek uitgevoerd. Dit tracé loopt voor een groot deel door plaatsingszone Elandtocht. In eerste instantie bestond dit onderzoek uit een bureauonderzoek (onderzoeksmelding 2210946100), daarna is een verkennend en karterend booronderzoek uitgevoerd (onderzoeksmelding 2228183100). Tijdens het booronderzoek zijn op één plaats binnen plaatsingszone Elandtocht archeologische indicatoren aangetroffen in een intact podzolbodemprofiel. Op basis hiervan is geadviseerd om de graafwerkzaamheden ten behoeve van de aanleg van de gasleiding te begeleiden. De begeleiding van de vindplaats heeft echter niet plaatsgevonden omdat de planning van de graafwerkzaamheden niet goed was afgestemd met de archeoloog (onderzoeksmelding 2406594100).

De zuidelijke strook van de plaatsingszone Elandtocht is in 2006 onderdeel geweest van een archeologisch booronderzoek ten behoeve van de aanleg van de N23 (onderzoeksmelding 2132181100).

Tijdens dit onderzoek zijn op twee locaties archeologische indicatoren in de top van het dekzand aangetroffen. Deze vondstlocaties liggen niet binnen plaatsingszone Elandlandtocht. Ongeveer in hetzelfde tracé zijn in 2008 nog een aantal boringen gezet in verband met de aanleg van een gasleiding tussen Hattem naar Lelystad (onderzoeksmelding 2179892100). Tijdens dit onderzoek zijn een aantal vindplaatsen aangetroffen maar niet binnen plaatsingszone Elandtocht. Dwars op de hiervoor genoemde tracés is in 2010 een kleine boorraai uitgevoerd in verband met de verbreding van de Elandtocht (onderzoeksmelding 2305927100). In de boringen zijn geen indicatoren gevonden die wijzen op een archeologische vindplaats. Er is geen vervolgonderzoek geadviseerd (Van Zijverden & Weijdema 2010).

Onderzoeks-/vondstmelding	Locatie	Type onderzoek	Aard vondstlocatie/resultaten
2210946100	Gastracé Swifterbant - Emmeloord	Bureauonderzoek door RAAP in 2008	Vervolgonderzoek d.m.v. verkennende boringen
2228183100		Booronderzoek door RAAP in 2008	Eén vindplaats binnen plaatsingszone Elandtocht: intacte podzolbodem op flank van dekzandruggetje met verkoolde zaden → vervolg d.m.v. begeleiding
2406594100		Begeleiding door RAAP in 2010	Geen begeleiding uitgevoerd
2132181100	N23	Booronderzoek door RAAP in 2006	Geen vindplaatsen binnen plaatsingszone Elandtocht
2179892100	Gasleiding Hattem-Lelystad	Booronderzoek door Sweco in 2008	Geen vindplaatsen binnen plaatsingszone Elandtocht
2305927100	Elandtocht	Booronderzoek door EARTH in 2010	Geen indicatoren gevonden → geen vervolgonderzoek
2404269100	Natuurvriendelijke oevers	Bureauonderzoek door MUG in 2013	Geen vervolgonderzoek nodig vanwege de geringe diepte van de geplande bodemingrepen

Tabel 13: Overzicht van de onderzoeksmeldingen en vondstmeldingen in plaatsingszone Elandtocht (bron: archis.cultureelerfgoed.nl).

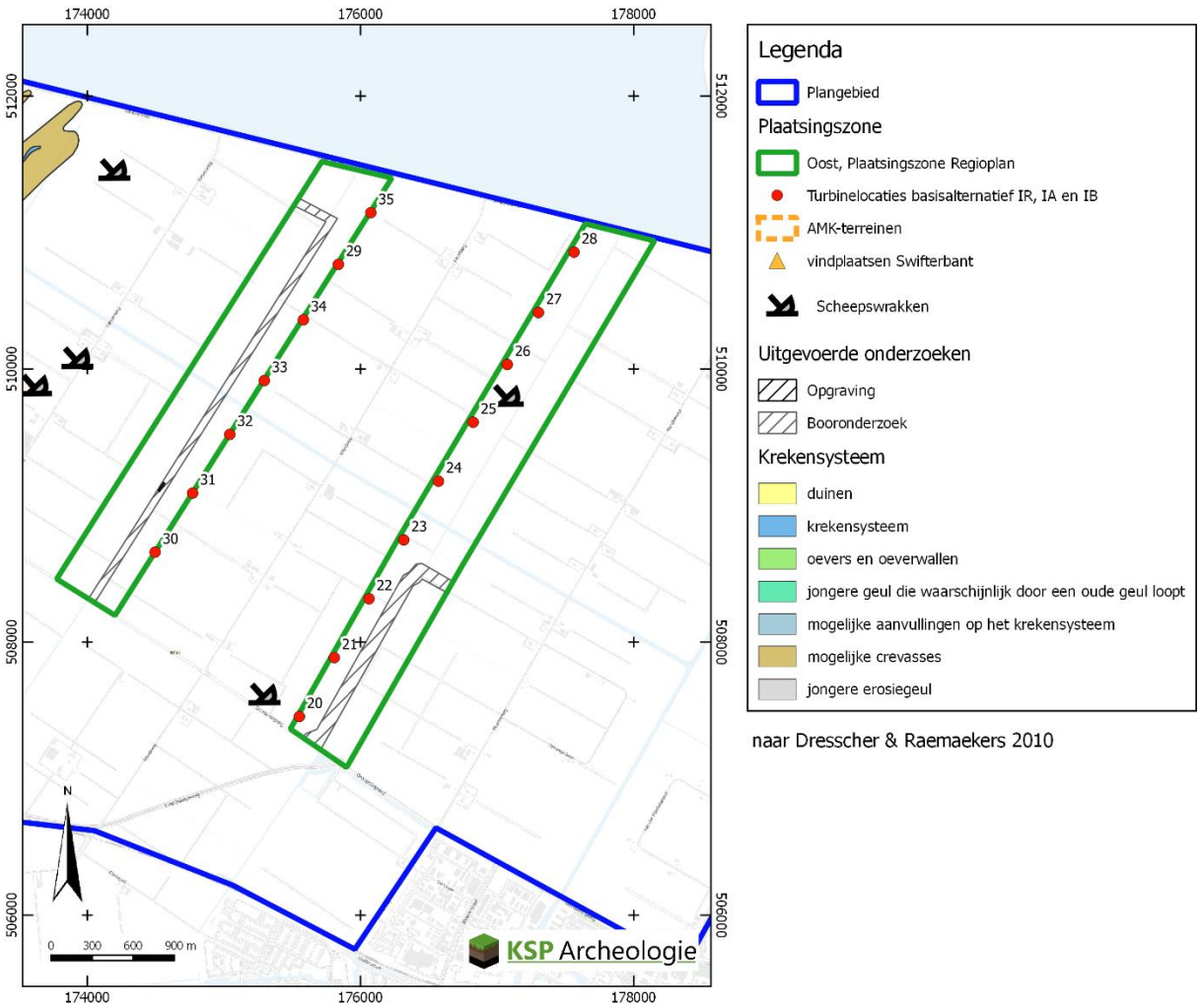
2.4.6 Vindplaatsen en onderzoeksmeldingen binnen plaatsingszone Rendiertocht

Binnen plaatsingszone Rendiertocht heeft in 1993 onderzoek plaatsgevonden aan een scheepswrak (Tabel 14 en Figuur 18, onderzoeksmelding 2884032100). Het betreft een laat 17^{e} eeuwse pram die rond 1692 is vergaan. Het wrak was al in 1962 verkend door de heren Van Veen en Van Dalen (vondstmelding 3116380100) en onderzocht in 1989 (vondstmelding 3191743100).

Het zuidelijke deel van plaatsingszone Rendiertocht is in 2008 onderdeel geweest van een booronderzoek in verband met de aanleg van een gasleidingtracé tussen Hattem en Lelystad (onderzoeksmelding 2179892100). Tijdens dit onderzoek zijn een aantal vindplaatsen aangetroffen maar niet binnen plaatsingszone Rendiertocht.

Onderzoeks-/vondstmelding	Locatie	Type onderzoek	Aard vondstlocatie/resultaten	Datering
2884032100	Kavel H107	Opgraving door Centrum voor Scheepsarcheologie in 1993	Platbodem	NTM
3116380100		Verkenning	Scheepswrak	NTM
3191743100		Onderzoek	Scheepswrak	NTM
2179892100	Gasleiding Hattem-Lelystad	Booronderzoek door Sweco in 2008	Geen vindplaatsen binnen plaatsingszone Rendiertocht	
2426196100	N307 Dronten	Bureau- en booronderzoek door Antea Group in 2013	Geen boringen gezet binnen plaatsingszone Rendiertocht	

Tabel 14: Overzicht van de onderzoeksmeldingen en vondstmeldingen in plaatsingszone Rendiertocht (bron: archis.cultureelerfgoed.nl).

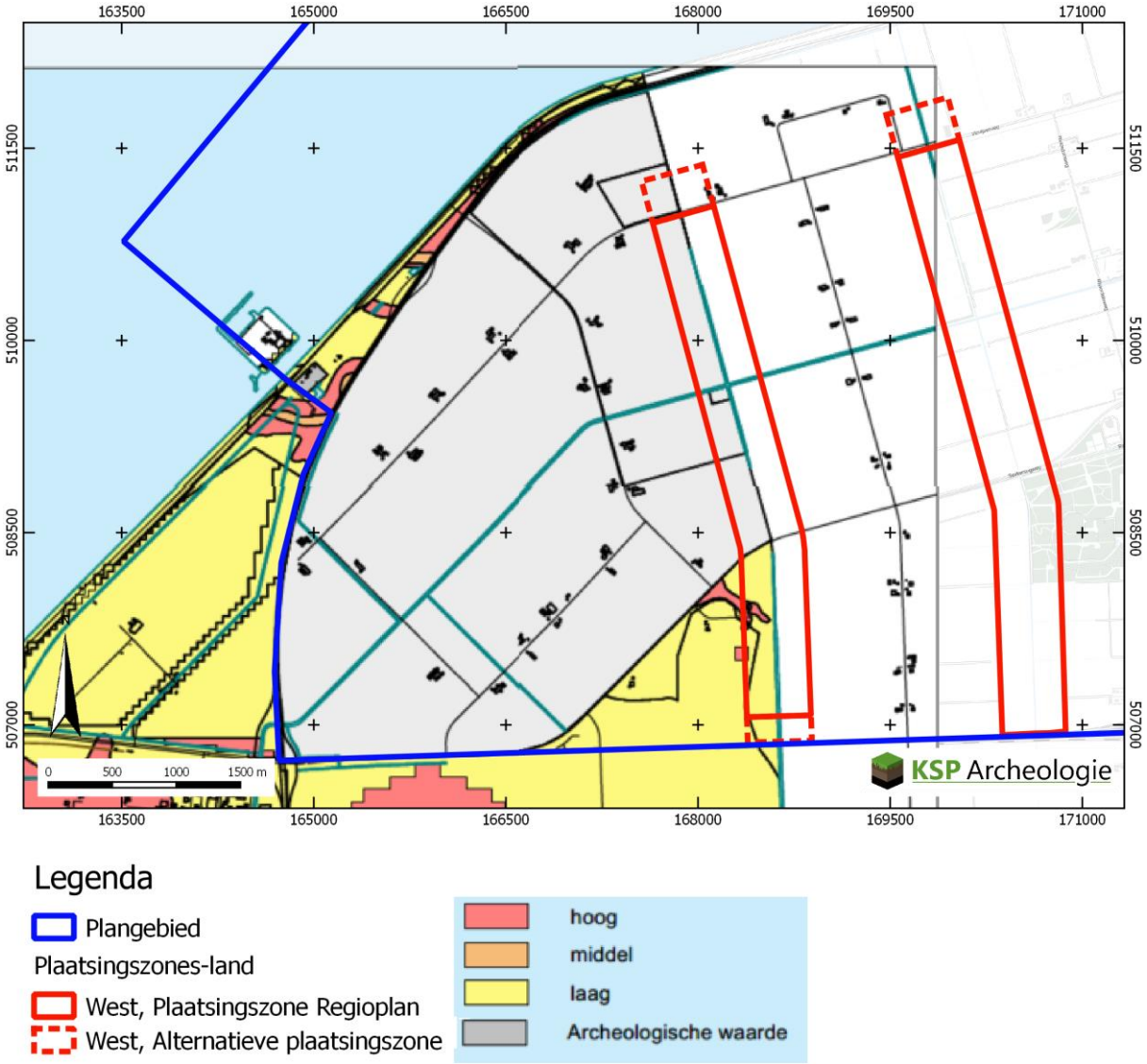


Figuur 18: Overzicht van de onderzoeken die binnen plaatsingszone Elandtocht en Rendiertocht hebben plaatsgevonden.

2.4.7 Gemeentelijke archeologische kaart

In overeenstemming met het provinciale beleid heeft de gemeente Lelystad het zuidwestelijke deel van het plangebied aangemerkt als een terrein van archeologische waarde. Dit betreft het Provinciaal Archeologisch en Aardkundig Kerngebied (ParK) van het rivierduingebied Swifterbant (Figuur 19). De westelijke helft van plaatsingszone Klokbekertocht ligt binnen de gemeente Lelystad. Voor dit gebied met een hoge archeologische waarde geldt dat archeologisch onderzoek altijd noodzakelijk is. De gemeente Lelystad heeft binnen dit gebied geen differentiatie aangebracht tussen hoge, gematigde en lage verwachtingszones. Ten westen van het PArK rivierduingebied Swifterbant ligt een smalle strook met een afwisseling van hoge, gematigde en lage verwachtingszones (Figuur 19).

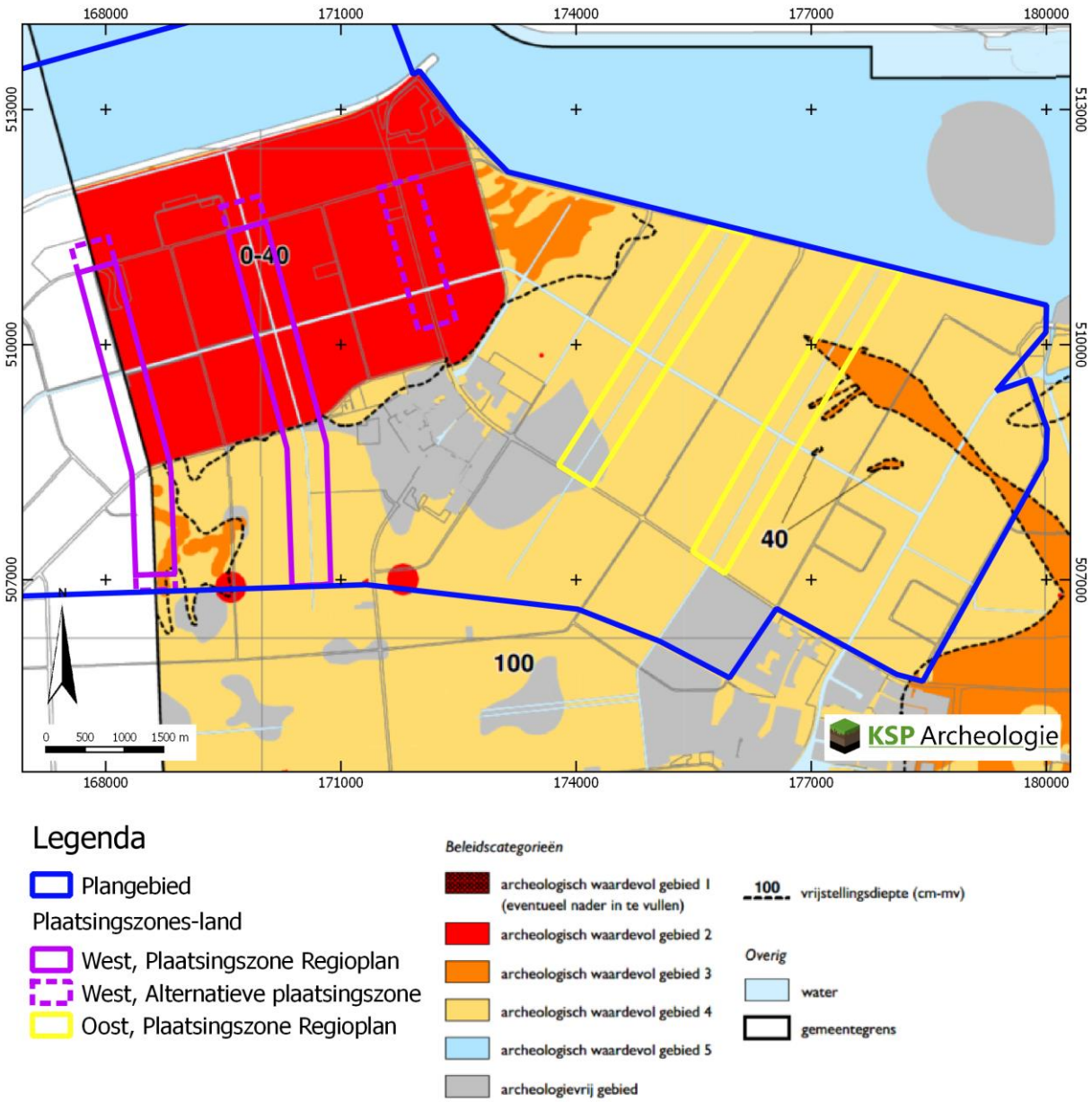
In het gemeentelijk beleid van Lelystad zijn de volgende regels vastgesteld voor deze verwachtingszones. In het geval van een hoge verwachting gaat het om terreinen met goede conserverings-omstandigheden. Gebrek aan onderzoek zorgt echter voor onzekerheid over de daadwerkelijke aanwezigheid van archeologische resten. Er dient derhalve archeologisch onderzoek plaats te vinden bij bodemingrepen groter dan 100 m^2 en dieper dan 0,5 m beneden maaiveld. In het geval van een gematigde verwachting gaat het om terreinen die in principe geschikt waren voor bewoning; de conserveringsomstandigheden zijn echter minder gunstig. Archeologisch onderzoek dient te worden uitgevoerd bij bodemingrepen groter dan 1.000 m^2 en dieper dan 0,5 m beneden maaiveld. En in het geval van een lage verwachting gaat het om terreinen waar de landschappelijke omstandigheden minder gunstig waren voor bewoning en waar de conserverings-omstandigheden als gevolg van erosie van het pleistocene oppervlak minder goed zijn. In deze gebieden is geen archeologisch onderzoek vereist (Born 2008).



Figuur 19: Het plangebied op de archeologische maatregelenkaart van de gemeente Lelystad (bron: Born 2008).

In overeenstemming met het provinciale beleid heeft de gemeente Dronten het noordelijke deel van het onderzoeksgebied aangemerkt als archeologisch waardevol gebied 2 (archeologische terreinen). Dit betreft het hiervoor genoemde PArK rivierduingebied Swifterbant (Figuur 20, rode kleur). De rest van het onderzoeksgebied valt grotendeels binnen archeologisch waardevol gebied 4 (gematigde archeologische verwachting) met daarbinnen een aantal kleinere zones van waardevol gebied 2 (archeologische terreinen), van waardevol gebied 3 (hoge archeologische verwachting) en archeologievrije gebieden (lage of geen archeologische verwachting).

In het beleid van de gemeente Dronten zijn de volgende regels vastgesteld voor de gebieden. Binnen het PArK rivierduingebied Swifterbant is altijd archeologisch onderzoek nodig ter plaatse van scheepswrakken, oeverwallen, geulen en rivierduinen. Voor de overige gebieden binnen archeologisch waardevol gebied 2 geldt dat onderzoek verplicht is bij bodemingrepen groter dan 100 m^2 en dieper dan 40 cm. Voor hoge archeologische verwachtingszones (archeologisch waardevol gebied 3) geldt een onderzoeksplicht bij bodemingrepen groter dan 500 m^2 en een diepte afhankelijk van de vrijstellingsdiepte op de beleidskaart. Voor gematigde archeologische verwachtingszones (archeologisch waardevol gebied 4) geldt een onderzoeksplicht bij bodemingrepen groter dan 1,7 ha en een diepte afhankelijk van de vrijstellingsdiepte op de beleidskaart (Eimermann e.a. 2009).



Figuur 20: Het plangebied op de archeologische beleidskaart van de gemeente Dronten (bron: Eimermann e.a. 2009).

2.5 Beschrijving van de ondergrondse bouwhistorische waarden

Aangezien binnen de plaatsingszones geen bebouwing aanwezig is, zijn geen (ondergrondse) bouwhistorische resten binnen het plangebied bekend (paragraaf 2.1). Op grond van het historisch kaartmateriaal (paragraaf 2.2) en de archeologische gegevens (paragraaf 2.3) worden deze ook niet verwacht.

2.6 Beschrijving van aardwetenschappelijke gegevens

Om het landschap ter plaatse en rondom het plangebied in kaart te brengen, zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Paleogeografische kaarten van Nederland (Vos & De Vries 2013);
- Paleogeografie van het IJsselmeergebied (Jongmans e.a. 2013);
- Kaart van krekensysteem van Swifterbant (Dresscher & Raemaekers 2010);
- Landschappelijke ontwikkeling van Swifterbantgebied (De Roever 2004);
- Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond (www.dinoloket.nl) (Bijlage 1);

- Hoogteligging top pleistoceen (Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders 1974 in Eimermann e.a. 2009, kaart 1);
- Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN);
- Geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1:50.000 (via archis.cultureelerfgoed.nl);
- Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000 (via archis.cultureelerfgoed.nl).

Het plangebied ligt in de fysisch-geografische regio het Zuiderzeegebied (Berendsen 2005). Deze naam verwijst naar de situatie in de Middeleeuwen toen hier de Zuiderzee lag maar in de periode daarvoor is het landschap vanwege de wisselende invloed van de zee een aantal keren veranderd.

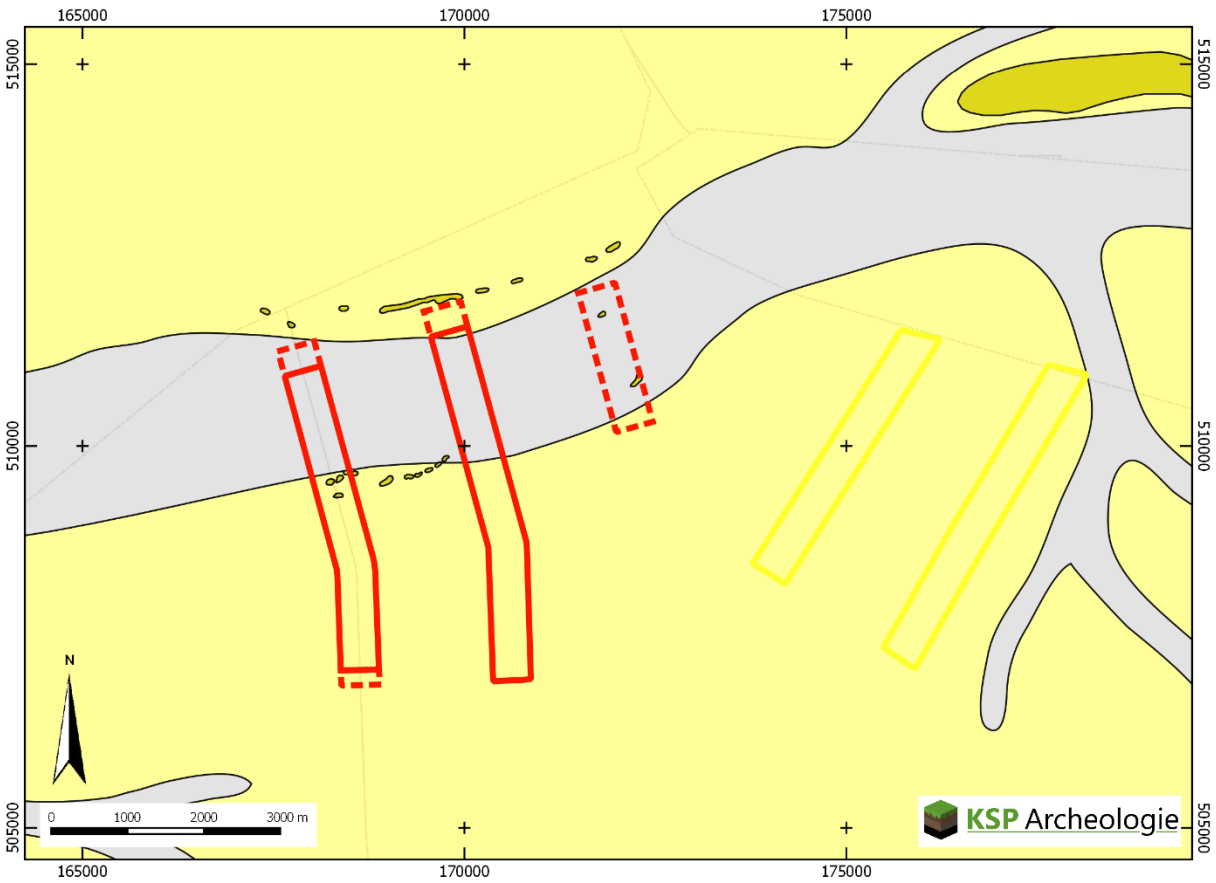
2.6.1 Rivier(duin)enlandschap

In de diepere ondergrond van het westelijk deelgebied ligt het pleistocene (fossiele) rivierdal van de Overijsselse Vecht. Dit dal is ontstaan in de voorlaatste ijstijd, het Saalien (ca. 150.000 jaar geleden). In deze periode heeft het landijs zich vanuit Scandinavië tot in Nederland uitgebreid. Voor het ijsfront verzamelde zich smeltwater en vormden zich rivieren die uiteindelijk uitmondden in grote randmeren. In Nederland bestaan er drie grote dalen, ook wel oerstroomdalen genoemd, die waarschijnlijk zijn gevormd door deze afvoersystemen. Eén daarvan is het oerstroomdal van de Vecht. Dit oerstroomdal kwam uit het oosten en mondde eveneens uit in het grote meer. In deze periode vormde dit dal de hoofdafvoer van de Rijn (Jongmans e.a. 2013). Ook in de daarop volgende warmere periode, het Eemien (ca. 130.000 – 115.000 jaar geleden), stroomde de Rijn via het IJsseldal in noordelijke richting en vervolgens richting het westen door het oerstroomdal van de Vecht.

In de laatste ijstijd, het Weichselien (ca. 115.000 – 11.755 jaar geleden), lag het plangebied nog steeds binnen het stroomdal van de Rijn. De Rijn heeft in deze koude periode voornamelijk een vlechtend patroon gehad, gekenmerkt door meerdere geulen en een onregelmatige afvoer (Stouthamer e.a. 2015). De rivier heeft in een brede vlakte een dik pakket zand en grind afgezet. Deze hoofdzakelijk grindrijke, grofzandige afzettingen worden tot de Formatie van Kreftenheye gerekend en bevinden zich in de diepere ondergrond van het plangebied.

In het Midden-Weichselien, vermoedelijk tussen 60.000 – 40.000 jaar geleden, heeft de Rijn haar loop door het IJsseldal geleidelijk verlaten en zich naar het westen verlegd (Busschers 2008). De verlaten riviervlakte wordt in het Midden- en Laat-Weichselien gebruikt als een afwateringssysteem van de Vecht. De rivier had vanwege het koude en droge klimaat overwegend een vlechtend patroon. De laatste fase van het Weichselien wordt aangeduid als het Laat-Glaciaal (ca. 15.700 – 11.755 jaar geleden). In deze tijd deden zich enkele warmere perioden voor waarin het landschap bedekt raakte met bos en moerassen en de rivier een meanderend karakter kreeg. Aan het einde van het Laat-Glaciaal werd het klimaat echter zeer koud en droog waardoor weer een verwilderd rivierpatroon ontstond. Vanuit de vaak geheel of gedeeltelijk droogliggende brede en ondiepe rivierbeddingen van de vlechtende rivier kon verstuiving optreden, waardoor in de Jonge Dryas (ca. 12.745 – 11.755 jaar geleden) de rivierduinen zijn gevormd (Stouthamer e.a. 2015). Veel stuifzand kwam neer in de spaarzame begroeiing aan de randen van de riviervlakte. Daar ontstonden zandruggen en uitgestrekte stuifzandcomplexen die een hoogte van meerdere meters bereikten. Verder van het rivierdal af werd een dekzandgebied gevormd.

Het westelijke deelgebied ligt grotendeels binnen het rivier(duin)enlandschap, het oostelijke deelgebied ter plaatse van het dekzandgebied (Figuur 21). Ter plaatse van het rivierenlandschap ligt het pleistocene zand op gemiddeld 10 tot 9 m -NAP. Dit loopt geleidelijk op in zuidoostelijke richting tot ca. 6 tot 7 m -NAP (Figuur 22). De rivierduinen steken enkele meters boven de vlakte uit waarbij de hoogste toppen rond 4,5 – 5,0 m -NAP liggen. Vermoedelijk zijn de toppen oorspronkelijk nog een meter hoger geweest maar zijn die later geërodeerd door de zee.



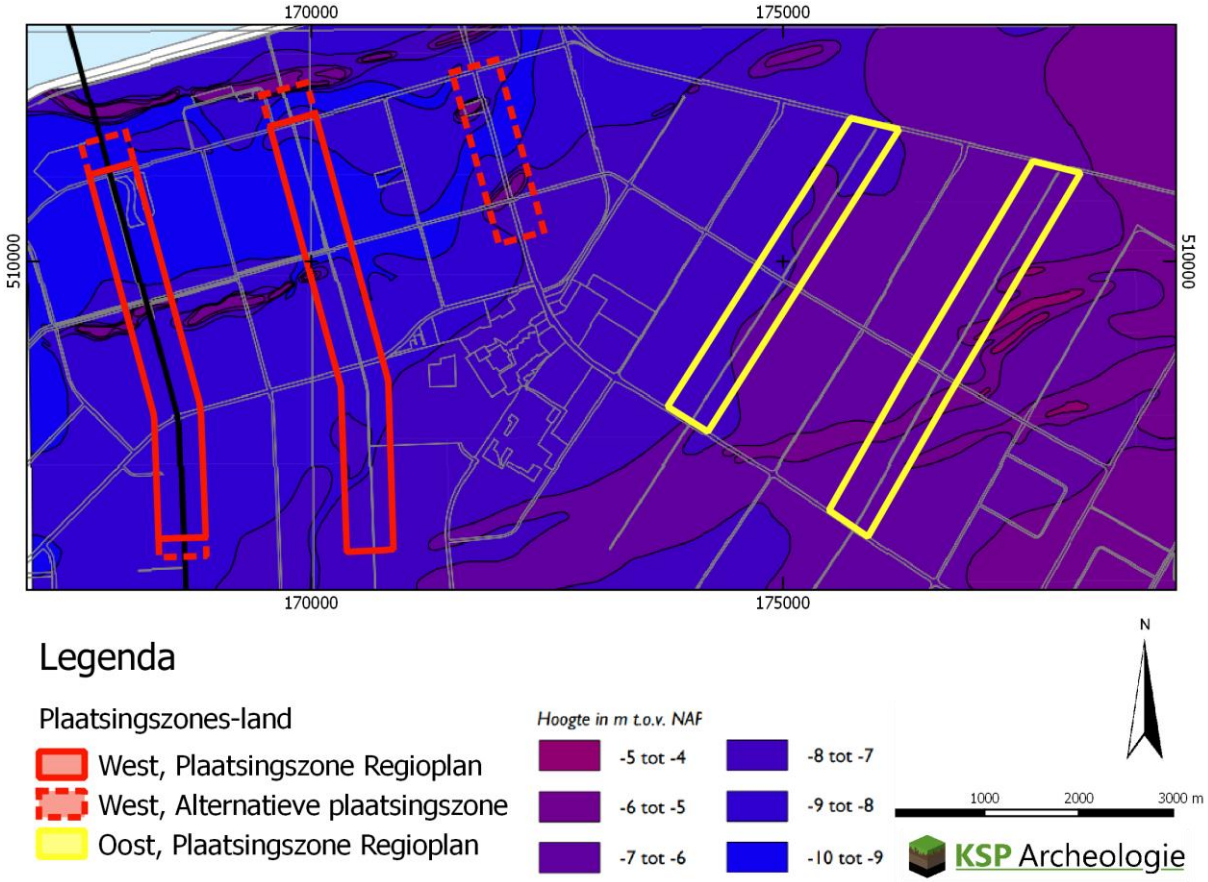
Legenda

Plaatsingszones-land	Landschap
West, Plaatsingszone Regioplan	rivierduin
West, Alternatieve plaatsingszone	rivierdal van de Vecht en zijbeken
Oost, Plaatsingszone Regioplan	dekzand

Figuur 21: Het plangebied op de paleogeografische reconstructie rond 9.900 v. Chr. (bron: Vos & De Vries 2013).

In het Holoceen (vanaf ca. 11.755 jaar geleden tot heden) is het klimaat warmer en vochtiger geworden. Het rivierduinzand is door de toenemende vegetatie vastgelegd. In het begin van het Holoceen was de begroeiing echter nog beperkt waardoor vermoedelijk in het Preboreaal nog verstuiving heeft plaatsgevonden. De duinvorming is misschien nog tot in het Boreaal doorgegaan (De Roever 2004). In het Holoceen ontwikkelde zich een bosvegetatie eerst bestaande uit berken en dennen, vervolgens met loofbomen.

Door het warmere klimaat en de begroeiing heeft bodemvorming in het zand kunnen plaatsvinden. Op de hogere zandgronden betreft dit van nature het bodemvormende proces podzolering. Bij podzolering worden kleine deeltjes, zoals ijzer, aluminium en humus uitgespoeld door infiltrerend regenwater. Dit proces wordt ook wel uitloging genoemd (De Bakker & Schelling 1989). Deze deeltjes worden door het water naar beneden getransporteerd en spoelen daar in, waardoor podzolgronden ontstaan.

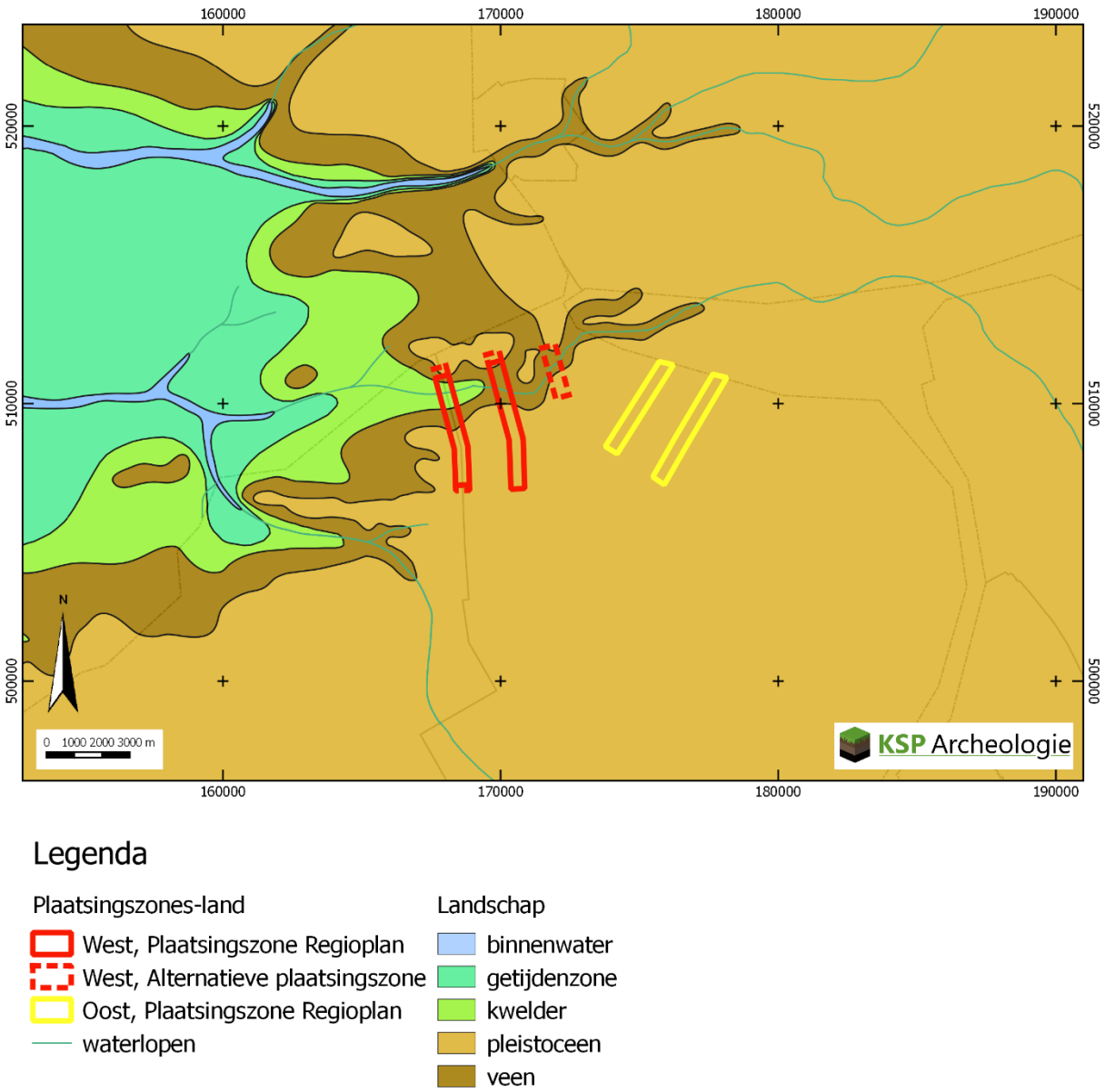


Figuur 22: Hoogteligging van de top van de pleistocene afzettingen (bron: Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders 1974 in Eimermann e.a. 2009, kaart 1).

2.6.2 Getijde- en veenlandschap

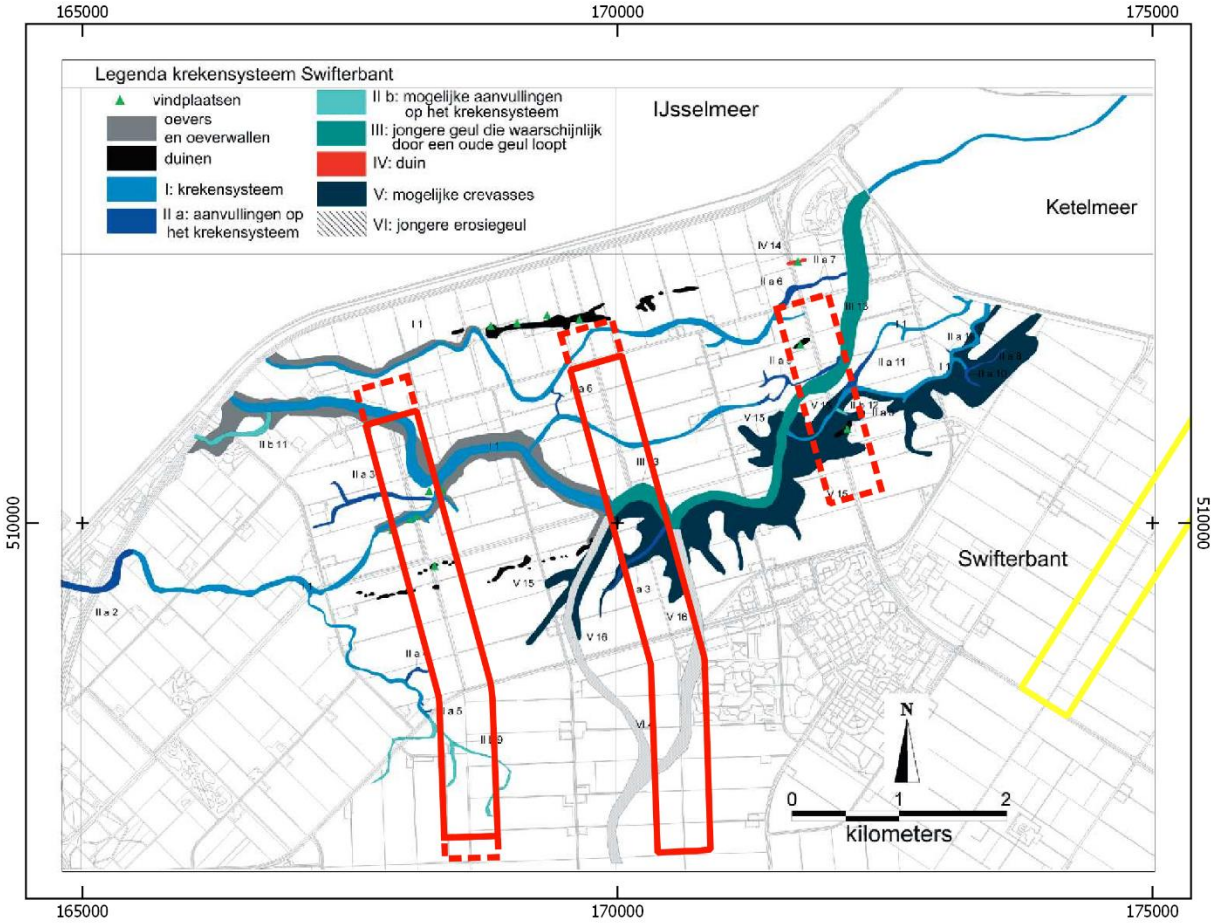
Aan de bodemvorming is een einde gekomen door de voortdurende zeespiegelstijging die plaatsvond waardoor het pleistocene rivier(duin)landschap geleidelijk is verdronken. Er ontstond een uitgestrekt veengebied waarbij de afwatering plaatsvond via veenriviertjes die onderling verbonden waren met meertjes. Het veen wordt tot de Formatie van Nieuwkoop gerekend (De Mulder e.a. 2003). In het westen begon de veenvorming vanaf ca. 6300 v. Chr. en rond Swifterbant is de veenvorming vanaf ca. 5400 – 5300 v. Chr. gedateerd (einde Laat-Mesolithicum) (De Roever 2004).

Vervolgens nam de invloed van de zee vanuit het westen toe. Hierdoor werd het veenmoeras tot ver landinwaarts geërodeerd en ontstond een getijdelandschap (Figuur 23). De kleisedimentatie in Swifterbant is gedateerd in de periode 5250 – 4000 v. Chr. (Vroeg-Neolithicum) (De Roever 2004). De kleiafzettingen worden tot het Laagpakket van Wormer van de Formatie van Naaldwijk gerekend (De Mulder e.a. 2003, vroegere Calais II-fase). Aan het einde van deze periode tussen 4300 – 4000 v. Chr. was een krekensysteem actief in het westelijke deelgebied (vroege Calais IV-fase). De kleiafzetting die vanuit dit krekensysteem is afgezet, wordt in de literatuur aangeduid als Unio-klei. De klei-afzetting uit deze periode beperkt zich tot het westelijke deelgebied (Eimermann e.a. 2009).



Figuur 23: Het plangebied op de paleogeografische reconstructie op de omslag van veen- naar getijdengebied rond 5.000 v. Chr. (bron: Vos & De Vries 2013).

Op basis van geologisch en archeologisch onderzoek (Ent 1976, Hacquebord 1976) is in 1979 een kaart gemaakt van dit krekensysteem (Deckers 1979). Deze kaart is in 2010 geactualiseerd omdat er nieuwe bronnen beschikbaar zijn in de vorm van het AHN en luchtfoto's (Figuur 24). Het krekensysteem kan anastomoserend worden genoemd. Een dergelijk systeem wordt gekenmerkt door een hoge sedimentatie, geringe gradiënt en een lage kronkelfactor, waardoor er vrijwel geen afsnijdingen van de meanderhals in het systeem voorkomen. Wel komen crevasse-afzettingen veelvuldig voor op plaatsen waar de oever is doorgebroken (Dresscher & Raemaekers 2010).

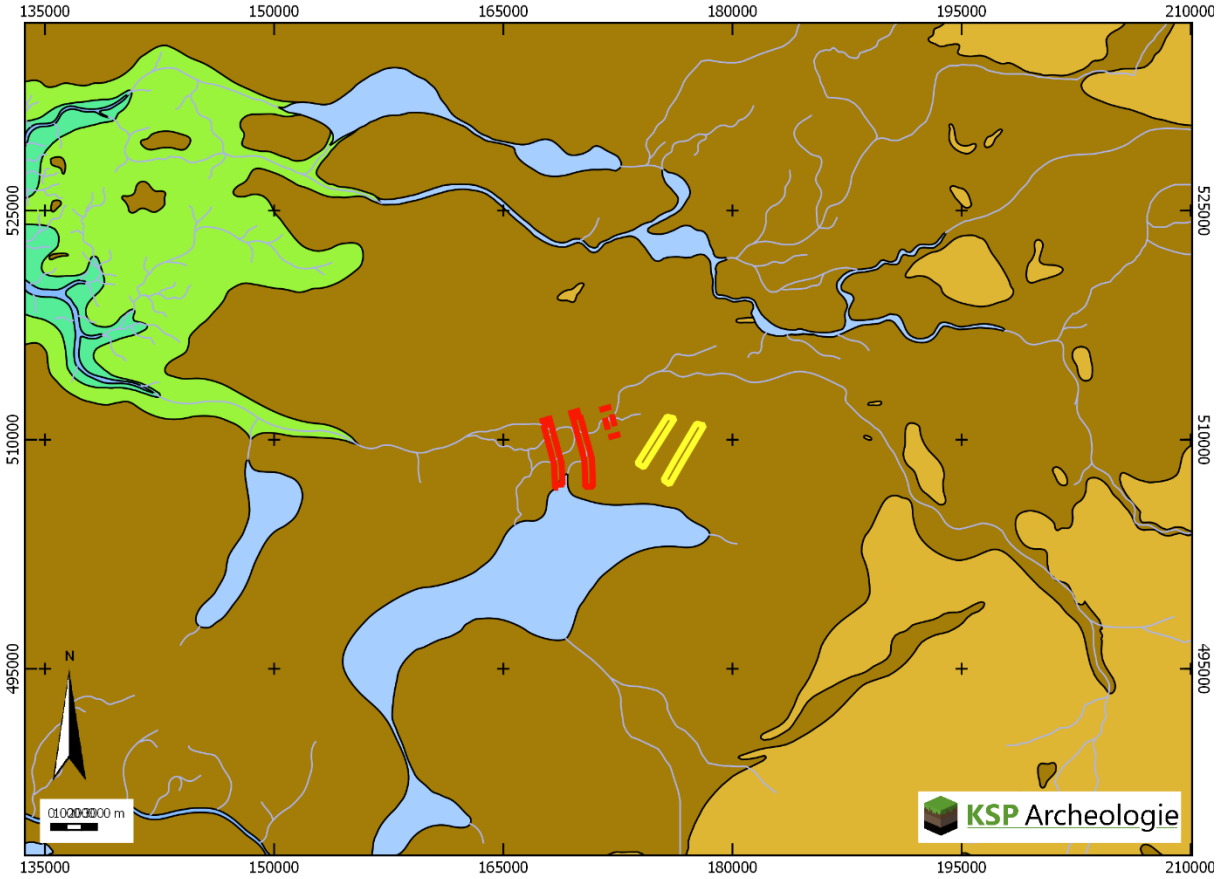


Legenda

West, Plaatsingszone Regioplan
West, Alternatieve plaatsingszone
Oost, Plaatsingszone Regioplan

Figuur 24: De plaatsingszones op de nieuwe kaart van het krekensysteem bij Swifterbant (bron: Dresscher & Raemaekers 2010).

Na 4000 v. Chr. raakte het gebied weer overstroomd. In eerste instantie werd wat klei afgezet maar daarna kreeg veenvorming de overhand. Ook het dekzandgebied raakte met veen bedekt. Alleen de hogere rivierduintoppen en dekzandruggen bleven boven het veengebied uitsteken. De afwateringsgeulen en verbindingsgeulen met de meren bleven echter functioneren (Ente e.a. 1986 in De Roever 2004). Het plangebied lag ten noorden van een meer in het veengebied waar een aantal veenriviertjes doorheen liepen (Figuur 25). Vervolgens vond een korte fase van mariene invloed plaats die in de literatuur als Cardiumklei wordt aangeduid (Jongmans e.a. 2013). Deze afzetting wordt in de Noordoostpolder gedateerd van ca. 2400 tot ca. 1600 v. Chr. (Ente e.a. 1986 in De Roever 2004).



Legenda

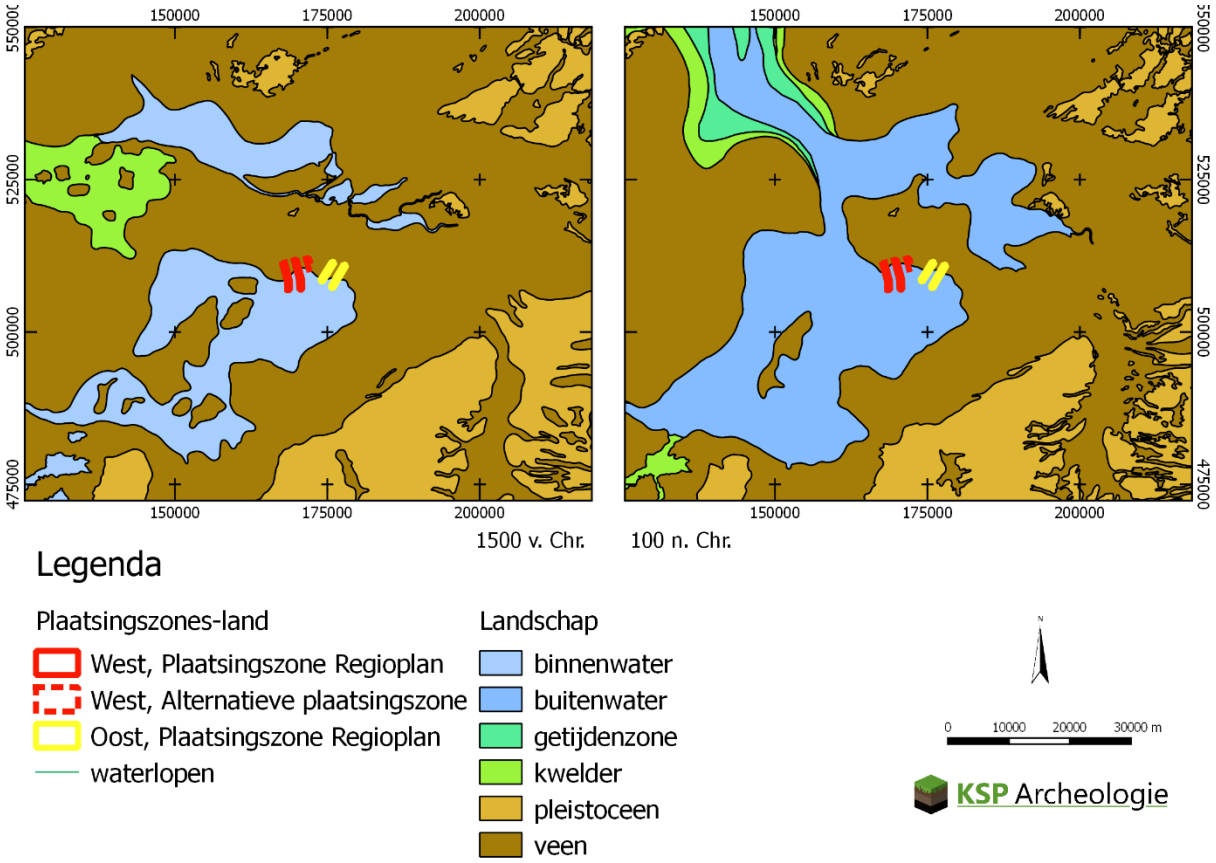
Plaatsingszones-land
- West, Plaatsingszone Regioplan
- West, Alternatieve plaatsingszone
- Oost, Plaatsingszone Regioplan
- waterlopen

Landschap
- binnenwater
- getijdenzone
- kwelder
- pleistoceen
- veen

Figuur 25: Het plangebied op de paleogeografische reconstructie rond 2.750 v. Chr. (bron: Vos & De Vries 2013).

2.6.3 Van Flevomeer naar Zuiderzee

Na ca. 1450 v. Chr. viel de marine invloed vanuit het westen weg. De westfriese zeeboezem slibde dicht en er ontstond opnieuw een uitgestrekt veenlandschap met een aantal meren die steeds groter werden. In de loop van de tijd groeiden de afzonderlijke meren aaneen tot een steeds groter wordend meer. In de Romeinse tijd wordt dit het Flevomeer genoemd (Figuur 26). Buiten de meren ging de veengroei door. In de meren zijn gelaagde detritushoudende, zandarme sedimenten afgezet. De verbinding met de zee in het noorden beperkte zich tot de Vliestroom tussen Vlieland en Terschelling. Het wateroppervlak breidde zich steeds verder uit en werd vanaf 755 aangeduid als Almere (Jongmans e.a. 2013). De gelaagde meerafzettingen worden tot de Almere Laag van het Laagpakket van Walcheren van de Formatie van Naaldwijk gerekend (De Mulder e.a. 2003).



Figuur 26: Het plangebied op de paleogeografische reconstructie rond 1.500 v. Chr. en 100 n. Chr. (bron: Vos & De Vries 2013).

Vanaf de 12e – 13e eeuw begon men van 'zee' te spreken. Bij de stormvloeden van 1170 en 1240 ontwikkelde zich het Marsdiep tussen Texel en de Kop van Noord-Holland. Na de 2e helft van de 12e eeuw kwam er door de opening ook een zandaanvoer op gang. Door de steeds maar toenemende dynamiek en het verlies van veengebied werd de komberging in de lagune steeds groter. Dit proces zette zich door tot ca. 1600 n. Chr., waarna een stabilisatie optrad (Jongmans e.a. 2013). De getijde-afzettingen uit deze periode bestaan uit zwak siltige tot matig zandige klei en zand, vaak met resten van mariene schelpen. Ze worden tot de Zuiderzee Laag van het Laagpakket van Walcheren van de Formatie van Naaldwijk gerekend. Na de aanleg van de Afsluitdijk in 1932 werden meerbodemafzettingen gevormd bestaande uit zwak tot sterk siltige klei. Deze afzetting wordt tot de IJsselmeerlaag van het Laagpakket van Walcheren van de Formatie van Naaldwijk gerekend (De Mulder e.a. 2003). Volgens de geomorfologische kaart ligt het plangebied dan ook in een vlakte van zee- en meerbodemafzettingen.

2.6.4 Droogmakerij

In 1957 is Oostelijk Flevoland drooggemalen. Na de ontginning begon het proces van bouwrijp maken door gedurende enkele jaren de teelt van specifieke gewassen die door hun diepe beworteling veel water konden onttrekken en de bodemstructuur konden verbeteren zoals gras, klaver, en granen. Na de inpoldering en het in cultuurnemen van de gronden en de daarmee gepaard gaande continue ontwatering ging het proces van bodemrijping door. Door natuurlijke bodemprocessen zoals klink, kleirijping en veenoxidatie is de bodem sinds de inpoldering in Flevoland sterk gedaald. Uit metingen is gebleken dat het maaiveld sinds de inpoldering lokaal 1,3 tot 1,6 meter is gedaald. De snelheid en mate van bodemdaling zijn sterk afhankelijk van de bestaande opbouw van de bodem. Hoewel de sterkste bodemdaling de eerste decennia na de inpoldering heeft plaatsgevonden, is de verwachting dat de bodemdaling ook de komende tientallen jaren nog doorzet. In het centrale deel van zuidelijk Flevoland wordt nog een bodemdaling van 20 tot 50 cm verwacht (Staps e.a. 2015).

2.6.5 Bodems

Over grote oppervlakken komen kalkrijke poldervaaggronden voor. De poldervaaggronden bestaan uit een dunne humeuze bovengrond (Ap-horizont) met daaronder de natuurlijke ondergrond (C-horizont) (De Bakker & Schelling 1989).

In de kern van de Flevopolders komen kalkrijke poldervaaggronden voor in zwak siltige klei (buiten het plangebied). Daar omheen hebben gronden een lichtere textuur van sterk siltige klei (Bijlage 1, code Mn35A, zuidelijke deel van het plangebied). De bovengrond bestaat uit een mengsel van de IJsselmeer- en er onderliggende Zuiderzeeafzettingen. Onder de bovengrond liggen de gelaagde Almere-afzettingen. Verder richting het noorden en oosten bestaat de ondergrond uit zwak zandige klei (code Mn25A, met name in de plaatsingszones Elandtocht en Rendiertocht). De natuurlijke ondergrond bestaat uit gelaagd lichter materiaal dat tot de Almere-afzettingen wordt gerekend (Stichting voor Bodemkartering 1990).

Ten noorden van Lelystad ligt een gebied met uiterst fijn zeezand. Binnen deze zone was de stroomsnelheid van het water groter waardoor geen klei is afgezet. De vlakvaaggronden bestaande uit zeer fijn zand met een dun zandig kleidek komen in het uiterste noordoosten van plaatsingszone Klokbekertocht voor (code kZn10A). Het zandige kleidek is afgezet tijdens de IJsselmeerfase en is gemiddeld 20 – 40 cm dik. Het uiterst fijne zand onder dit dek is in het algemeen gelaagd (Stichting voor Bodemkartering 1990).

Richting het noordoosten wordt het zandige kleidek meer dan 40 cm dik en komen poldervaaggronden voor bestaande uit sterk zandige klei op uiterst fijn zand (Mn12A). De zandige grond betreft overwegend Almere-afzettingen die hier vanaf 60 – 80 cm beneden maaiveld wordt aangetroffen (Stichting voor Bodemkartering 1990).

In het uiterste noordoosten van het plangebied (noorden van plaatsingszone Rendiertocht) wordt binnen 1,2 m beneden maaiveld veen aangetroffen (code Mv51A). De bovenste 40-80 van de drechtvaaggronden bestaat uit klei. De top van de moerige ondergrond bestaat meestal uit verslagen veen. Daaronder komt rietzeggeveen voor met soms daarop nog wat veenmosveen (Stichting voor Bodemkartering 1990).

2.6.6 Turbinelocaties

Met het onderzoek van Dresscher & Raemaekers (2010) zijn de belangrijkste kreeklopen en rivierduinen van Swifterbant in kaart gebracht. Deze kaart is gereconstrueerd op basis van waarnemingen die in de loop van de tientallen jaren zijn verzameld. Door de kaartschaal, interpretatie en reconstructie moet rekening worden gehouden met een foutenmarge in de kaart. Daarnaast is het landschap in een groot deel van het gebied onbekend. Er kunnen nog onbekende (kleine) kreeklopen en rivierduinen in de ondergrond liggen. De turbinelocaties van het westelijke deelgebied zijn geprojecteerd op deze kaart van het krekensysteem van Swifterbant (Bijlage 2). Daarnaast is een inschatting gemaakt of binnen de turbinelocaties rivierduinen kunnen voorkomen. Verder is gebruik gemaakt van de kaart met diepteligging van het pleistocene zand (Figuur 22). Tot slot is gekeken naar de geologische en archeologische boringen die beschikbaar zijn ter plaatse van of in de nabijheid van een turbinelocatie (www.dinoloket.nl). Deze boorbeschrijvingen hebben echter weinig opgeleverd ten aanzien van de landschappelijke ligging omdat de sedimentlagen niet lithogenetisch zijn geïnterpreteerd. Het is lastig om op basis van alleen een beschrijving van de textuur een interpretatie te maken of sprake is van een oeverwal/oeverafzetting. De indruk is dat de boorbeschrijving in veel gevallen niet nauwkeurig genoeg is voor archeologisch onderzoek omdat een zandbijmenging ontbreekt (alleen klei), de bovenste 1 tot 2 m vaak als één laag is beschreven en ook andere toevoegingen zoals gelaagdheid ontbreken.

De resultaten van de landschappelijke ligging van de turbinelocaties is samengevat in Bijlage 3. De verwachting is dat turbinelocatie 18 en 19 (basisalternatief IR) ter plaatse van een oeverwal liggen.

Mogelijk liggen ook de turbinelocaties 13, 7, 8 (basisalternatief IR) en 25 (variant IA) op een oeverwal. Een deel van de turbinelocaties is gepland in de zone waar rivierduinen kunnen voorkomen maar concrete aanwijzingen dat daadwerkelijk een rivierduin in de ondergrond aanwezig is ontbreken. De turbinelocaties 6 (basisalternatief IR) en 2 (variant IA) liggen ter plaatse van een mogelijke crevasse. Turbinelocatie 3 (basisalternatief, turbinelocatie 7 variant IA) en 3 (variant IA) liggen ter plaatse van een jongere erosiegeul.

De turbinelocaties in de plaatsingszone Elandtocht en Rendiertocht liggen ter plaatse van het dekzandlandschap. Het reliëf binnen het dekzandlandschap is vanwege de grote diepteligging niet exact bekend. In de beschikbare geologische boringen (www.dinoloket.nl) is de top van het dekzand in de meeste gevallen niet bereikt. Op basis van de verwachtingskaart van de gemeente Dronten wordt verwacht dat ter plaatse van turbinelocatie 26 (basisalternatief IR) een dekzandrug in de ondergrond ligt.

2.7 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van de gegevens uit het bureauonderzoek (paragraaf 2.1 t/m 2.6) is voor het plangebied een gespecificeerde archeologische verwachting opgesteld (Bijlage 5). Deze verwachting zal in paragraaf 2.7.1 worden toegelicht. In paragraaf 2.7.2 worden de bijzonderheden per turbinelocatie toegelicht.

2.7.1 Archeologische verwachting gespecificeerd per periode

Het huidige landschap rond het onderzoeksgebied is vanwege de wisselende invloed van de zee voortdurend veranderd en dat heeft een grote invloed gehad op de keuze voor bewoningslocaties voor met name de prehistorische mens. Vooral de hoger gelegen pleistocene rivierduinen en oevers van rivieren/kreken werden uitgekozen als nederzettingslocatie. De rivierduinen en oevers vormden relatief hooggelegen gronden tussen laaggelegen moerasgebieden. Deze locaties zijn daarom aantrekkelijke vestigingsplaatsen voor mensen.

Na de laatste ijstijd bestond het gebied rond Swifterbant uit een met bos begroeid zandlandschap met daarin het brede dal van de Overijsselse Vecht dat uitmondde in zee. Langs de randen van het dal en plaatselijk ook op zandbanken in het dal zijn rivierduinen gevormd (Raemaekers in Prummel e.a. 2016). De rivierduinen zijn vanaf het Vroeg-Mesolithicum bewoonbaar geweest (De Roever 2004). Ook in het dekzandgebied in het oostelijke deelgebied kan bewoning hebben plaatsgevonden op de hogere ruggen in het pleistocene dekzandgebied. Hier zijn echter tot op heden nog geen vindplaatsen aangetroffen. Op basis hiervan is aan de rivierduinen binnen het westelijke deelgebied een hoge verwachting toegekend voor vuursteenvindplaatsen uit het Mesolithicum en Neolithicum en aan het dekzandgebied in het oostelijke deelgebied een gematigde verwachting. Er zijn tot op heden geen vondsten in het gebied aangetroffen die wijzen op bewoning uit het Laat-Paleolithicum.

1. Datering: Mesolithicum – Vroeg-Neolithicum
2. Complextype: kampement/vuursteenvindplaats
3. Omvang: een paar vierkantenmeter (klein) tot enkele honderden vierkantenmeters (groot)
4. Diepteligging: het potentiële archeologische niveau ligt onder een pakket klei- en/of veen in de top van de oorspronkelijke (podzol)bodem. Eventuele diepere grondsporen zoals haardkuilen kunnen tot in het dekzand (C-horizont) reiken. Bij de drooglegging van de polder zijn vindplaatsen dicht aan het oppervlak gevonden. De top van de rivierduinen is aangetroffen rond 4,5 – 4,9 m -NAP (ca. 0,5 tot 1,0 m beneden maaiveld). Ook op de flanken van de rivierduinen zijn bewoningssporen gevonden.
5. Gaafheid en conservering: doordat een eventuele vindplaats tot in de eerste helft van de 20^{e} eeuw onder water heeft gelegen, zijn de gaafheid en de conservering van de sporen en vondsten uitzonderlijk goed. Wel kan een vindplaats zijn aangetast door erosie.
6. Locatie: op rivierduinen in het westelijke deelgebied en op dekzandruggen in het oostelijke deelgebied.

7. Uiterlijke kenmerken: Vuursteenvindplaatsen worden gekenmerkt door een vuursteenspreiding (artefacten, afslagen e.d.) en eventueel sporen in de vorm van ondiepe haardkuilen.
8. Mogelijke verstoringen: Wanneer een vindplaats dicht aan het oppervlak ligt, is die kwetsbaar voor bodemingrepen. De polder is vanaf 1957 ingericht als agrarisch gebied en op veel percelen hebben diepwoel-/ploegwerkzaamheden plaatsgevonden tot ca. 1,0 m diep. Voor de ingebruikname van de landbouwgronden zijn bij de aanleg van de sloten echter al een aantal ondiep gelegen archeologische vindplaatsen ontdekt. Een aantal daarvan zijn door middel van landschapsinrichting als natuur beschermd tegen bodemingrepen door landbewerking. Vindplaatsen die dieper liggen dan 1,0 m beneden maaiveld of die op percelen liggen waar geen diepploegwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zullen bewaard zijn gebleven.

Het was een zeer dynamisch gebied. Geleidelijk, doordat de zeespiegel steeg, werd het gebied steeds natter. Eerst begonnen moerasplanten te groeien (veengebied) en uiteindelijk drong de zee via het dal naar binnen en werd klei afgezet (Raemaekers in Prummel e.a. 2016). De top van de duinen, op ca. 4,2 m -NAP, zijn in 3600 – 3200 v. Chr. overgroeid geraakt met veen waardoor ze ongeschikt werden voor bewoning. C14-dateringen van zowel de vroeg- als laatmesolithische bewoning en de fragmenten aardewerk die zijn gevonden, geven aan dat de bewoning in verschillende fasen heeft plaatsgevonden. Op rivierduinen zijn ook begravingen aangetroffen met resten van skeletten. Waarschijnlijk horen zij bij de jongste bewoningsfase op de rivierduinen rond 4.350 – 4100 v. Chr. (De Roever 2004).

Er ontstond een krekenlandschap. Langs de kreken waren oevers opgeslibd en daarachter lagen moerassige stukken land. In de periode van ca. 4300 – 4000 v. Chr. nam de invloed van de zee af en waren eb en vloed nog in geringe mate merkbaar in het gebied rond Swifterbant. Er vond weinig opslibbing vanuit zee meer plaats. Hooguit werd het rivierwater van de Vecht bij hoge (storm)vloeden af en toe opgestuwd. Er werd dan materiaal op de oevers afgezet en de kreken verlegden zich soms (Raemaekers in Prummel e.a. 2016).

De oeverwallen langs de waterlopen waren rond 4300 v. Chr. met bos begroeid geraakt, het milieu was verzoet en bewoning in dit gebied was nu mogelijk. Achter de oevers lagen moerassen met her en der nog open water. Mensen verkenden deze oevers en kozen deze gunstig aan het water gelegen plekken uit om te wonen. Het was er goed vissen. Daarnaast bleef de jacht belangrijk maar daarnaast deden ze ook aan veeteelt en akkerbouw (Raemaekers in Prummel e.a. 2016). In een groot deel van het gebied zijn crevasses aan weerzijden van de geul gekarteerd (Bijlage 2). Of deze crevasses bewoond zijn geweest, is niet bekend. In het rivierengebied van de Rijn en Maas zijn op de oevers van crevasses/langs crevassesgeulen bewoningssporen aangetroffen. De crevasses in het gebied van Swifterbant kunnen dus ook bewoond zijn geweest.

Ook in de geulen kunnen archeologische vondsten worden aangetroffen. De kans daarop is met name hoog in de buurt van nederzettingen. Het betreft zogenaamde vindplaatsen in 'natte' context met vondsten zoals houtconstructies (bijvoorbeeld beschoeiing of een steiger), afvaldumps, plaatsen van 'rituele depositie'. Ook kunnen voorwerpen worden verwacht die zijn gebruikt voor voedselverzameling en –verwerking, zoals pijlpunten, harpoenen, fuiken, klemmen, vistrappen en kano's.

De zeespiegelstijging ging echter door en het grondwaterpeil ging daarom ook omhoog. Na 3700 v. Chr. raakte het gebied met veen bedekt en drong de zee via de geulen naar binnen. De bewoners waren gedwongen naar elders te trekken. De hogere rivierduinen staken als toppen boven het sompige veen uit tot ook deze overgroeid raakten. Na 3400 v. Chr. was ook op de rivierduinen geen bewoning meer mogelijk (Raemaekers in Prummel e.a. 2016). De dekzandkopjes en dekzandruggen in het oostelijke deelgebied hebben waarschijnlijk niet veel hoger gelegen en zijn ook onderdeel geworden van het uitgestrekte veengebied.

Het krekensysteem ligt relatief dicht aan het huidige maaiveld. Het bevindt zich op een diepte van circa 0,8 m beneden maaiveld (met enkele toppen die reiken tot 0,5 m beneden maaiveld). Op de oeverwallen en rivierduinen behorende bij dit landschap zijn op meerdere plaatsen goed geconserveerde archeologische resten van de Swifterbantcultuur uit het Vroeg- en Midden-Neolithicum aangetroffen (ca. 4300 – 4000 v. Chr.). Het betreft nederzettingen, graven, grafvelden en akkercomplexen. Naar verwachting en op basis van onderzoek zijn dergelijke resten ook te verwachten op de overige delen van dit begraven landschap (Smit e.a. (red.) 2014). Op basis van deze gegevens is aan de oeverwallen langs de kreekgeulen en rivierduinen binnen het plangebied een hoge verwachting toegekend voor vindplaatsen uit het Vroeg- en Midden-Neolithicum. Op de crevasses en ook in het dekzandgebied in het oostelijke deelgebied kan op de hogere ruggen in het pleistocene dekzandgebied bewoning hebben plaatsgevonden. Hier zijn echter tot op heden nog geen vindplaatsen aangetroffen. Aan dit gebied is een middelhoge verwachting toegekend voor vindplaatsen uit deze periode.

1. Datering: Vroeg-Neolithicum B - Midden-Neolithicum A
2. Complextype: vindplaatsen uit het Neolithicum bestaan uit nederzettingssporen en/of sporen van begravingen.
3. Omvang: nederzettingsterreinen of grafvelden/begravingen variëren in grootte van enkele tientallen tot duizenden vierkante meters.
4. Diepteligging: het potentiële archeologische niveau ligt onder een afdekkende laag jonge mariene afzettingen (Almere-, Zuiderzee- en IJsselmeerafzettingen) in de top van de kreekafzettingen. De top van de oeverwallen ligt gemiddeld op 5,2 – 5,4 m -NAP (ca. 1,0 m beneden maaiveld). Tijdens het booronderzoek aan de noordkant van Doug's duin zijn nog archeologische indicatoren aangetroffen op 2 tot 4 m diep (Geuverink e.a. 2009). Deze grote diepteligging is vermoedelijk te wijten aan de geul die aan die kant van het duin aanwezig is geweest.
5. Gaafheid en conservering: doordat een eventuele vindplaats tot in de eerste helft van de 20^{e} eeuw onder water heeft gelegen, zijn de gaafheid en de conservering van de sporen en vondsten uitzonderlijk goed.
6. Locatie: rivierduinen, oeverwallen van kreken en crevasses in het westelijke deelgebied en op dekzandruggen in het oostelijke deelgebied.
7. Uiterlijke kenmerken: De nederzettingen worden gekenmerkt door permanente woningen die vaak diep in de grond gefundeerd waren. In en nabij de nederzetting werden afvalkuilen gegraven om afval te begraven. Naast nederzettingsresten kunnen ook begravingen voorkomen. Hier kunnen botmateriaal of complete inhumaties van worden teruggevonden. De sporen kunnen diep in de bodem reiken.
8. Mogelijke verstoringen: Wanneer een vindplaats dicht aan het oppervlak ligt, is die kwetsbaar voor bodemingrepen. De polder is vanaf 1957 ingericht als agrarisch gebied en op veel percelen hebben diepwoel-/ploegwerkzaamheden plaatsgevonden tot ca. 1,0 m diep. Voor de ingebruikname van de landbouwgronden zijn bij de aanleg van de sloten echter al een aantal ondiep gelegen archeologische vindplaatsen ontdekt. Een aantal daarvan zijn door middel van de landschapsinrichting als natuur beschermd tegen bodemingrepen door landbewerking. Vindplaatsen die dieper liggen dan 1,0 m beneden maaiveld of die op percelen liggen waar geen diepploegwerkzaamheden hebben plaatsgevonden, zullen bewaard zijn gebleven.

Archeologische vindplaatsen die op de oevers en rivierduinen hebben gelegen, kunnen sporen hebben nagelaten in de nabijgelegen geulen. Daarom geldt voor de geulen een specifieke verwachting voor watergerelateerde archeologie en kunnen ze worden gezien als archeologische aandachtsgebieden.

1. Datering: Mesolithicum - Midden-Neolithicum A
2. Complextype: divers
3. Omvang: klein (puntvondsten) tot groot (enkele tientallen meters in het verlengde van de geul)
4. Diepteligging: In de geulvulling van ondiep tot enkele meters diep.

5. Gaafheid en conservering: doordat een eventuele vindplaats tot in de eerste helft van de 20e eeuw onder water heeft gelegen, zijn de gaafheid en de conservering van de sporen en vondsten uitzonderlijk goed. Wanneer sprake is van een grote diepteligging zijn de conserveringsomstandigheden nog steeds heel goed.
6. Locatie: geulen nabij een nederzettingsterrein.
7. Uiterlijke kenmerken: houtconstructies (bijvoorbeeld beschoeiing of een steiger), afvaldumps, plaatsen van 'rituele depositie', voorwerpen voor voedselverzameling en –verwerking, zoals pijlpunten, harpoenen, fuiken, klemmen, vistrappen en kano's.
8. Mogelijke verstoringen: De vindplaatsen liggen waarschijnlijk dieper dan 1,0 m beneden maaiveld waardoor de kans op recente bodemverstoringen klein is.

2.7.2 Turbinelocaties

Om aan de turbinelocaties een verwachting toe te kennen, zijn de turbinelocaties van het westelijke deelgebied geprojecteerd op de kaart van het krekensysteem (Bijlage 2). Deze kaart is gereconstrueerd op waarnemingen die in de loop van de tientallen jaren zijn verzameld. Door de kaartschaal, interpretatie en reconstructie moet rekening worden gehouden met een foutenmarge in de kaart. Daarnaast is het landschap in een groot deel van het gebied onbekend. Er kunnen nog onbekende (kleine) kreeklopen en rivierduinen in de ondergrond liggen. Wanneer een turbinelocatie op een oeverwal ligt of direct langs een geul (mogelijk een oeverwal) dan is een hoge archeologische verwachting toegekend. Op basis hiervan is aan de turbinelocaties 13, 18, 19, 7, 8 (basisalternatief IR) en 24 (variant IA) een hoge verwachting toegekend voor vindplaatsen uit het Vroeg- en Midden-Neolithicum (Bijlage 4).

Wanneer een turbinelocatie tussen kreeklopen in ligt dan kan er mogelijk een onbekende kleine kreekloop of rivierduin in de ondergrond liggen. Aan deze turbinelocaties is een gematigde verwachting toegekend voor het Mesolithicum tot en met Midden-Neolithicum. Wanneer de turbinelocatie buiten de zone met rivierduinen (rivierdal van de Vecht) ligt, worden geen vindplaatsen uit het Mesolithicum verwacht.

Aan een turbinelocatie is een lage verwachting toegekend. Turbinelocatie 3 van het basisalternatief IR ligt ter plaatse van een jonge erosiegeul. Hier worden geen archeologische resten verwacht en kan de verwachting op laag worden gesteld. Turbinelocatie 3 van variant IA ligt op de rand van de erosiegeul. Mogelijk ligt ten zuiden daarvan nog een oever. Aan deze locatie is daarom een gematigde verwachting toegekend voor vindplaatsen uit het Vroeg- en Midden-Neolithicum.

Aan de turbines die in het dekzandgebied liggen (zuidelijke turbines van plaatsingszone Klokbekertocht en Rivierduintocht en de turbines van de plaatsingszone Elandtocht en Rendiertocht), is een gematigde verwachting toegekend voor vindplaatsen uit het Mesolithicum tot en met het Midden-Neolithicum. Alleen ter plaatse van turbinelocatie 26 (basisalternatief/ 32 variant IA/ 53 variant IB) geldt een hoge verwachting voor deze periode vanwege de ligging op een dekzandrug. Aan de turbinelocaties die ter plaatse van een crevasse liggen, is een gematigde verwachting toegekend voor vindplaatsen uit het Vroeg- en Midden-Neolithicum.

3 Conclusie en advies

3.1 Conclusie

Het doel van het archeologische bureauonderzoek was het opstellen van een gespecificeerde archeologische verwachting voor het onderzoeksgebied. Op basis van de gegevens uit het bureauonderzoek is aan elke turbinelocatie een specifieke archeologische verwachting toegekend (Bijlage 4, Tabel 15).

Het westelijke deelgebied maakte in het Mesolithicum onderdeel uit van het rivierdal van de Vecht. Ter plaatse van de rivierduinen die hoofdzakelijk langs het dal liggen maar op een aantal plaatsen ook op hogere zandbanken in het dal geldt een hoge verwachting voor vindplaatsen uit het Mesolithicum tot en met het Midden-Neolithicum. De rivierduinen steken enkele meters boven het rivierdal uit waardoor de toppen op ca. 0,5 – 1,0 m beneden maaiveld liggen. Ook lager op de flanken van de rivierduinen kunnen archeologische resten worden aangetroffen.

Geleidelijk veranderde het rivierdal in een veenmoeras waar de invloed van de zee toenam. In de periode 4000 – 4300 v. Chr. was in het westelijke deelgebied sprake van een krekensysteem. Op de oeverwallen langs de geulen heeft bewoning plaatsgevonden. Aan de oeverwallen is daarom een hoge verwachting toegekend voor nederzettingssporen en begravingen uit het Vroeg- en Midden-Neolithicum. De oeverwallen liggen op gemiddeld 1,0 m beneden maaiveld.

Archeologische vindplaatsen die op de oevers en rivierduinen hebben gelegen, kunnen sporen hebben nagelaten in de nabijgelegen geulen. Daarom geldt voor de geulen een specifieke verwachting voor watergerelateerde archeologie en kunnen ze worden gezien als archeologische aandachtsgebieden.

De zeespiegelstijging ging door en na 3700 v. Chr. raakte het gebied met veen bedekt en drong de zee via de geulen naar binnen. Hierdoor werd het gebied ongeschikt voor bewoning. De hogere rivierduinen staken als toppen boven het sompige veen uit tot ook deze overgroeid raakten. Na 3400 v. Chr. was ook op de rivierduinen geen bewoning meer mogelijk.

De beplanting in de noordwesthoek van Oostelijk Flevoland is van bijzondere cultuurhistorische waarde, omdat die aangeeft waar een aantal oeverwallen en rivierduinen liggen. Dit is ook de plaats waar de bewoningssporen van de Swifterbantcultuur zijn gevonden. Deze hoge cultuurhistorische waarde geldt voor turbinelocatie 19 (Basisalternatief IR/ variant IB en 23 variant IA).

Archeologische verwachting	Verwachte diepteligging	Basisalternatief IR	Variant IA	Variant IB	Aantal turbinelocaties
Gematigd voor MESO Hoog voor NEOVB - NEOMA	vanaf ca. 0,5 – 1,0 m -mv	7, 8, 18, 19	11, 12, 22, 23, 24	7, 8, 18, 19	5
Hoog voor MESO-NEOMA	vanaf ca. 0,5 – 1,0 m -mv	26	32	53	1
Hoog voor NEOVB – NEOMA	vanaf ca. 1,0 m - mv	13	17	13	1
Gematigd voor MESO-NEOMA	vanaf ca. 0,5 – 1,0 m -mv	1, 2, 6, 9, 10, 16, 17, 20 t/m 25, 27 t/m 35	1, 4, 5, 6, 10, 13, 14, 20, 21, 25 t/m 31, 33 t/m 41	1, 2, 6, 9, 10, 16, 17, 47 t/m 52, 54 t/m 62	26
Gematigd voor NEOVB - NEOMA	vanaf ca. 1,0 m - mv	4, 5, 11, 12, 14, 15	2, 3, 8, 9, 15, 16, 18, 19	4, 5, 11, 12, 14, 15	8
Laag	n.v.t.	3	7	3	1
Aantal turbinelocaties		35	41	35	41

Tabel 15: Samenvatting archeologische verwachting turbinelocaties.

Het oostelijke deelgebied lag in het Mesolithicum en het Neolithicum buiten de invloed van de zee omdat het een hoger gelegen dekzandgebied betrof. Het was vermoedelijk een minder aantrekkelijk gebied omdat het relatief ver van een natuurlijke waterbron zoals de Vecht of een kreek heeft gelegen. Mogelijk zijn de mensen dit gebied ingetrokken toen het westelijke deelgebied onbewoonbaar werd of was er ook gelijktijdig bewoning aanwezig. In dat geval zullen de hogere dekzandruggen- en kopjes binnen de dekzandvlakte het meest aantrekkelijk zijn geweest. De verwachting is dat op basis van de diepteligging van het dekzand ook dit gebied in het Midden-Neolithicum onderdeel is geworden van het uitstrekte veengebied.

3.2 Selectieadvies

Op basis van de resultaten uit het bureauonderzoek wordt advies gegeven over de noodzaak van vervolgonderzoek ten aanzien van de voorgenomen (graaf)werkzaamheden. De noodzaak van vervolgonderzoek hangt af van de archeologische verwachting en of de geplande bodemingrepen die het archeologische bodemarchief bedreigen. Daarnaast wordt in het advies rekening gehouden met de beleidsregels van de gemeente.

3.2.1 Fundering van de turbines

Op basis van het bureauonderzoek is aan een turbinelocatie een lage archeologische verwachting toegekend: turbinelocatie 3 (basisalternatief IR/IB = 7 Variant IA). De kans dat hier een archeologische vindplaats aanwezig is wordt klein geacht. KSP Archeologie adviseert om deze locatie vrij te geven voor de aanleg van een windturbine (Figuur 27).

Ter plaatse van de andere turbinelocaties kunnen archeologische resten aanwezig zijn uit het Mesolithicum en/of Neolithicum (Tabel 15). Het potentiële archeologische niveau wordt ongeveer vanaf 0,5 m (rivierduinen) en 1,0 m (oeverwallen) verwacht. Het kan niet worden uitgesloten dat op de flanken van de rivierduinen op grotere diepte archeologische sporen aanwezig zijn. Voor de turbinelocaties zal een fundering worden gegraven tot 5,0 m diep over een oppervlakte van 625 m^2. Het archeologische bodemarchief wordt dus bedreigd door de plaatsing van de fundering voor de turbines.

Alle turbinelocaties zijn gepland op het grondgebied van de gemeente Dronten. De gemeente heeft in haar archeologiebeleid vrijstellingsgrenzen vastgesteld per verwachtingszone (Tabel 16).[2] Hieruit blijkt dat voor de turbinelocaties die binnen het PArK Swifterbant liggen en/of waarvoor een hoge archeologische verwachting geldt nader archeologisch onderzoek nodig is. De turbinelocaties die buiten het PArK Swifterbant liggen en waarvoor een gematigde archeologische verwachting geldt, kunnen worden vrijgegeven voor de aanleg van een windturbine omdat de geplande bodemingreep beneden de 1,7 ha blijft (Figuur 27). De gematigde verwachting buiten het PArK Swifterbant geldt namelijk voor 18 windturbines waarmee de totale bodemverstoring binnen de gematigde verwachtingszone uitkomt op 1,125 ha komt (625 m^2 x 18).

Categorie	Verwachting	Oppervlaktegrens	Dieptegrens
Archeologisch waardevol gebied 2	Hoge verwachting binnen PArK Swifterbant t.p.v. oeverwallen, geulen en rivierduinen	0 m^2	0 cm
	Hoge verwachting binnen PArK Swifterbant	100 m^2	40 cm
Archeologisch waardevol gebied 3	Hoge verwachting	500 m^2	40 cm
Archeologisch waardevol gebied 4	Gematigde verwachting	1,7 ha	40 of 100 cm
Archeologievrij gebied	Lage of geen verwachting	--	--

Tabel 16: Voorkomende beleidscategorieën van de gemeente Dronten t.p.v. de turbinelocaties.

[2] *Gebaseerd op de regels uit het bestemmingsplan Buitengebied Dronten (D4000), dat is vastgesteld op 05-10-2016.*

De fundering van de turbines zal worden onderheid met 50 heipalen tot 30 m diep. Aangezien de potentiële archeologische niveaus binnen de funderingsdiepte van 5,0 m worden verwacht, is voor het plaatsen van de heipalen geen nader archeologisch onderzoek nodig.

Voor de aanleg van de fundering zal het grondwaterpeil tijdelijk tot 5,0 m beneden maaiveld worden verlaagd. Na de aanleg zal het waterpeil weer op het normale niveau terug komen. Door een daling van het grondwaterpeil kunnen organische archeologische resten die normaalgesproken onder het grondwaterniveau liggen, versnelt degraderen (oxideren) onder invloed door de toegenomen hoeveelheid zuurstof. Het potentiële archeologische niveau wordt vanaf 0,5 – 1,0 m beneden maaiveld verwacht. Het huidige grondwaterniveau schommelt naar verwachting tussen 0,4 – 0,8 m (GHG) en 1,2 – 1,8 m of dieper dan 1,8 m (GLG) (zie paragraaf 2.1). Dit betekent dat de eventueel aanwezige archeologische resten op dit moment afwisselend boven en onder het grondwaterniveau liggen. Een tijdelijke grondwaterpeilverlaging vormt daarom geen grote bedreiging voor de eventueel aanwezige archeologische resten.

Vervolgonderzoek

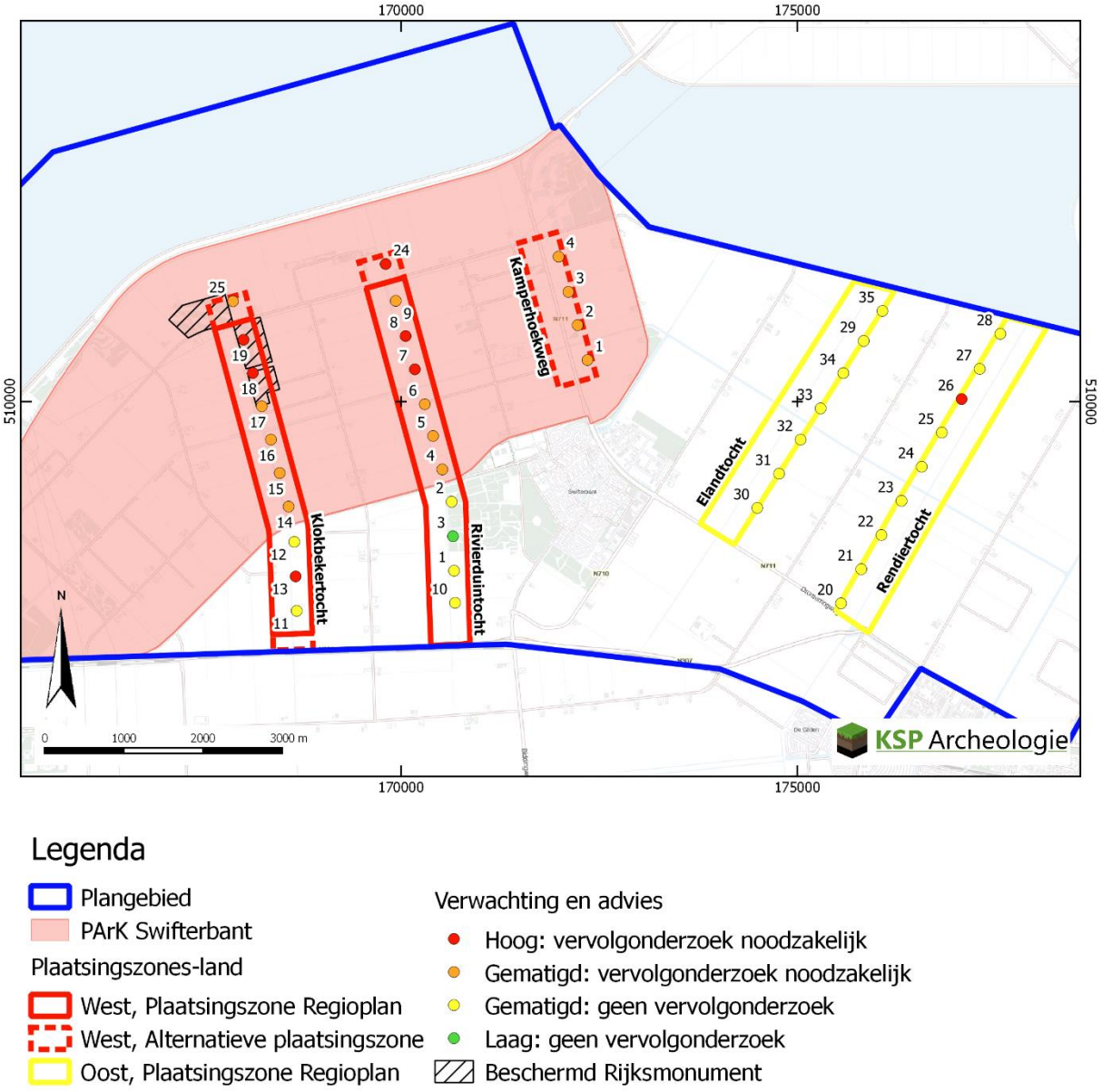
Afhankelijk van de keuze voor het voorkeursalternatief komen 13 (basisalternatief IR) of 19 (variant IA) turbinelocaties in aanmerking voor vervolgonderzoek. Omdat de bodemopbouw, zeker op perceelsniveau onbekend is, is het advies om in eerste instantie een verkennend booronderzoek uit te voeren (stap 1). Met dit onderzoek wordt de bodemopbouw in kaart gebracht en worden de intactheid van de bodem en het potentiële archeologische niveau vastgesteld. Het advies is om het verkennend booronderzoek uit te voeren met een minimale boordichtheid van 6 boringen per hectare (boorgrid van 40 x 50 m) en een minimum van 5 boringen per turbinelocatie. Indien mogelijk worden de boorraaien gericht/aangepast aan de verwachte geologische bodemopbouw. De vindplaatsen worden vanaf 0,5 – 1,0 m beneden maaiveld verwacht maar het voorkomen van dieper gelegen archeologische resten kan niet geheel worden uitgesloten. Het advies is om voor de boordiepte de maximale verstoringsdiepte van 5 m beneden maaiveld aan te houden. Op die manier worden eventueel dieper gelegen potentiële archeologische niveaus in kaart gebracht en de grotere boordiepte zorgt voor een betere interpretatie van de aangetroffen lithogenetische eenheden.

Als ter plaatse van turbinelocaties kansrijke lagen worden aangetroffen zoals een oeverwal of rivierduin met een intacte podzolbodem kan vervolgens een karterend booronderzoek noodzakelijk zijn (stap 2). Deze stap kan afhankelijk van de resultaten van het verkennend booronderzoek ook worden overgeslagen en direct worden ingezet op stap 3, het proefsleuvenonderzoek (zie volgende alinea). Het karterend booronderzoek wordt uitgevoerd met een hogere boordichtheid en grotere boordiameter dan het verkennende onderzoek en het opgeboorde sediment wordt onderzocht op de aanwezigheid van archeologische indicatoren. De boorstrategie is afhankelijk van het type vindplaats dat wordt verwacht. In de onderzoeken van de bekende vindplaatsen wordt gesproken over nederzettingsterreinen met een omvang van gemiddeld 650 tot 750 m^2 en er worden veel fragmenten vuursteen en aardewerk gevonden (paragraaf 2.3). Uitgaande van een middelgrote vindplaats (200 – 1000 m^2) die wordt gekenmerkt door een matig-hoge vondstdichtheid van overwegend vuursteen (en aardewerk) wordt een karterend booronderzoek in een boorgrid van 13 x 15 m met een diameter van 12 cm geadviseerd (methode A3, Tol e.a. 2012). Dit komt overeen met een boordichtheid van ca. 50 boringen per hectare. De boordiepte wordt afgestemd op de diepteligging van het potentiële archeologische niveau. Voorafgaand aan het booronderzoek zal een Plan van Aanpak (PvA) worden opgesteld dat wordt voorgelegd aan de bevoegde overheid. In het PvA worden de werkwijze en randvoorwaarden van het onderzoek, inclusief boorplan, vastgelegd.

Wanneer tijdens het karterend booronderzoek indicatoren worden geworden zal een waarderend (proefsleuven)onderzoek plaatsvinden (stap 3) om vast te stellen of daadwerkelijk een archeologische vindplaats aanwezig is en of deze behoudenswaardig is. Voor dit vervolgonderzoek zal een Programma van Eisen (PvE) moeten worden opgesteld dat is goed gekeurd door de bevoegde overheid. Als er sprake

is van een behoudenswaardige archeologische vindplaats dan zal een definitief archeologisch onderzoek (opgraving) noodzakelijk zijn (stap 4) als behoud *in-situ* van de vindplaats niet mogelijk is.

De turbinelocaties 19 (basisalternatief IR, variant IB) / 23 (variant IA) en 18 (basisalternatief IR, variant IB) / 22 (variant IA) hebben een aparte aanpak nodig vanwege de ligging binnen een beschermd Rijksmonument. In het aanwijsdocument als beschermd monument is aangegeven dat binnen het monumentterrein wel sonderingen en grondboringen tot een maximale diameter van 10 cm zonder vergunning zijn toegestaan en bodemverstoringen ingrepen tot 50 cm beneden maaiveld. Dit betekent dat voor de realisatie van de turbinelocaties een speciale monumentenvergunning moet worden ingediend bij burgemeester en wethouders van de gemeente Dronten. De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) beslist namens de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap over de aanvraag. Daarbij wordt aanbevolen om in ieder geval vóór het indienen van een vergunningaanvraag overleg te voeren met de RCE over de voorgenomen werkzaamheden. Vooroverleg kan leiden tot een snellere afhandeling van een aanvraag.



Figuur 27: Advieskaart op basis van het archeologisch bureauonderzoek.

3.2.2 Wegenstructuur

Voor de aanleg van de wegen zal niet dieper worden gegraven dan 40 cm. De verharding van de wegen komt namelijk niet dieper te liggen dan 40 cm maar naar verwachting tot 25 cm diep. Er worden geen sloten naast de wegen aangelegd voor de ontwatering. De wegbreedte bedraagt 5 meter. Door de geringe graafdiepte wordt het archeologische bodemarchief niet bedreigd. Uit het bureauonderzoek is namelijk gebleken dat het potentiële archeologische niveau ongeveer vanaf 0,5 m (rivierduinen) en 1,0 m (oeverwallen) kan worden verwacht.

Wanneer wordt gekeken naar het archeologiebeleid van de gemeente Dronten dan zou voor wegen en verhardingen die worden aangelegd ter plaatse van oeverwallen, geulen en rivierduinen binnen PArK Swifterbant wel vervolgonderzoek noodzakelijk zijn omdat hier een ondergrens van 0 cm is gesteld (Tabel 16). Het advies aan de bevoegde overheid is om deze ondergrens te verruimen naar 40 cm omdat de kans dat een archeologische vindplaats aan het maaiveld ligt, klein wordt geacht. Uit het bureau-onderzoek blijkt dat de vindplaatsen op oeverwallen gemiddeld op 1,0 m beneden maaiveld liggen. Bij de inpoldering en inrichting van het agrarische gebied zijn wel rivierduinen met bewoningssporen ontdekt die (vrijwel) aan het oppervlak liggen maar deze zijn vermoedelijk allemaal in kaart gebracht. De rivierduinen die nog niet zijn ontdekt, liggen vermoedelijk dieper, wat vermoedelijk de reden is dat ze nog niet zijn ontdekt. De verruiming van de ondergrens is bovendien in overeenstemming met de aanwijzing van de beschermde monumentenstatus van drie terreinen binnen het PArK Swifterbant door de RCE dat recentelijk heeft plaatsgevonden waarbij de vrijstellingsgrens op 50 cm is gezet.

Op basis van het bovenstaande is het advies om de aanleg van de wegen en verhardingen vrij te stellen van nader archeologisch onderzoek mits de bodemingrepen beperkt blijven tot 40 cm.

3.2.3 Netaansluiting, onderstation en parkbekabeling

De turbines zullen per plaatsingszone onderling worden verbonden met een elektriciteitskabel. Voor het samenbrengen van de kabels in een onderstation zijn momenteel twee opties (Bijlage 6). De exacte locatie van kabels kan dus nog wijzigen. In beide ontwerpen is het onderstation binnen het PArK Swifterbant gepland. De voor- en nadelen van beide opties worden hieronder opgesomd met aanbevelingen voor aanpassing.

<u>Optie met onderstation ten zuiden van Ketelbos</u>

- Westelijke helft van onderstation ligt ter plaatse van jongere erosiegeul met een lage verwachting. In het oostelijke deel kan een oudere oeverwal aanwezig zijn waarvoor een hoge archeologische verwachting geldt.
- Het kabeltracé parallel aan de Visvijverweg kruist kreeklopen met mogelijke oeverwallen en rivierduin, in totaal zes hoge verwachtingszones. Het tracé verplaatsen richting het noorden in de strook tussen de dijk en de rivierduinen zou een beter alternatief zijn waardoor deze hoge verwachtingszones worden vermeden. Dan blijven er nog maar twee hoge verwachtingszones over waar de kabeltracés doorheen lopen.

<u>Optie met onderstation ten zuiden van Visvijverweg ten westen van plaatsingszone Rivierduintocht</u>

- Het onderstation is gepland ter plaatse van een kleine kreekloop waarvoor een hoge verwachting geldt.
- De kabeltracés van en naar het onderstation kruisen negen hoge verwachtingszones. Er is geen goed alternatief voorstel om deze hoge verwachtingszones te vermijden.
- Het kabeltracé in plaatsingszone Kamperhoekweg is langs de oostkant van de weg getekend. Het voorstel is om dit tracé ter plaatse van de windturbines te leggen om het rivierduin Doug's Duin (AMK-terrein) te vermijden.

Op basis van de bovenstaande vergelijking heeft de optie met het onderstation ten zuiden van het Ketelbos vanuit archeologisch oogpunt de voorkeur. Vooral wanneer het alternatieve voorstel voor de

kabelbundel langs de Visvijverweg kan worden overgenomen. Wanneer het definitieve plan voor de netaansluiting, onderstation en parkbekabeling is vastgesteld, zal op basis van de resultaten van dit bureauonderzoek moeten worden bepaald in welke zones nader archeologisch onderzoek noodzakelijk is.

Aangezien beide onderstations (deels) binnen een hoge verwachtingszone vallen, zullen de vrijstellingsgrenzen door de benodigde graafwerkzaamheden worden overschreden. Het nader archeologisch onderzoek kan worden uitgevoerd als de locatie voor het onderstation is gekozen (zie paragraaf 3.2.1 voor een beschrijving van het vervolgonderzoek).

De graafdiepte voor de bekabeling ligt tussen 1 en 1,5 m beneden maaiveld en de sleuven worden 0,5 m breed. Vanwege de geringe breedte van de kabelsleuven wordt een eventuele vindplaats in de meeste gevallen slechts beperkt verstoord. Uit archeologisch onderzoek is echter gebleken dat op de vindplaatsen ook inhumaties (begravingen) aanwezig kunnen zijn. Hoewel de kans heel klein is dat een kabelsleuf precies op een begraving wordt aangelegd, is de aantasting van de betreffende vindplaats groot. Het advies is om wanneer het definitieve plan voor de bekabeling is vastgesteld, op basis van dit bureauonderzoek de hoge verwachtingszones te selecteren voor vervolgonderzoek. Het advies is om de kabeltracés die door lage en gematigde verwachtingszones lopen vrij te geven en geen nader archeologisch onderzoek uit te voeren. Hier wordt aan toegevoegd dat het kabeltracé die de turbinelocaties in de plaatsingszone Klokbekertocht verbindt, waarschijnlijk door twee beschermde Rijksmonumentterreinen heen zal lopen. Hiervoor zal een monumentenvergunning moeten worden aangevraagd (zie laatste alinea van paragraaf 3.2.1).

Het nader archeologisch onderzoek zal net als bij de turbinelocaties in eerste instantie bestaan uit een verkennend booronderzoek (stap 1), mogelijk gevolgd door een karterend booronderzoek (stap 2) en proefsleuvenonderzoek (stap 3). In paragraaf 3.2.1 worden de uitgangspunten gegeven voor de uitvoering van het verkennende en karterende booronderzoek. Als er sprake is van een behoudenswaardige archeologische vindplaats dan zal een definitief archeologisch onderzoek (opgraving) noodzakelijk zijn (stap 4) als behoud *in-situ* van de vindplaats niet mogelijk is.

3.2.4 Sanering van de bestaande molenlocaties

Het plan is om alle bestaande molenlocaties binnen het gebied te saneren. Bovengronds zullen alle turbines zijn verwijderd. Of alle funderingen ook worden verwijderd, is nog een vraag. Hergebruik van de ondergrondse delen van de turbines voor energieopslag is mogelijk een optie voor de toekomst. Daarnaast wordt ook een plansituatie onderzocht waarin de bestaande turbines in productie blijven naast de nieuwe turbines (dit betreft alleen de turbines buiten de plaatsingszone voor nieuwe windturbines). Deze dubbeldraaiperiode zorgt niet voor een aantasting van het archeologische bodemarchief omdat er geen bodemingrepen voor nodig zijn. Wanneer ervoor wordt gekozen om de ondergrondse delen van de turbinelocaties in de bodem te laten zitten, zijn ook hiervoor geen bodemingrepen nodig. Als de ondergrondse delen wel verwijderd gaan worden, zijn wel bodemingrepen noodzakelijk. De sanering van de turbines vormt naar verwachting geen bedreiging archeologische bodemarchief. Hierbij is het uitgangspunt dat de (graaf)werkzaamheden die nodig zijn voor de sanering van de molenlocaties zich beperken tot de bodemverstoring die in het verleden is veroorzaakt bij plaatsing van de molenlocaties. Het advies is dan ook dat geen nader archeologisch onderzoek nodig is voor de sloop van de bestaande molenlocaties.

3.2.5 Scheepswrakken

Op het land liggen de meeste bekende scheepswrakken relatief dicht aan het oppervlak van de voormalige Zuiderzeeafzettingen. De turbinelocaties en dergelijke zijn buiten de bekende scheepswraklocaties gepland. Het zijn momenteel vooral de dieper gelegen wrakken die nu nog tevoorschijn komen door de voortschrijdende inklinking van de bodem. Dit zijn vaak de beter geconserveerde schepen. Een gericht opsporingsonderzoek naar deze objecten is echter zeer kostbaar omdat het puntlocaties betreft

waardoor ze met (verkennende) boringen gemist kunnen worden. Het is dus zaak om rekening te houden met het feit dat tijdens de werkzaamheden scheepswrakken kunnen worden aangetroffen buiten de bekende locaties. Het advies is om een meldingsprotocol op te stellen wat te doen bij deze vondsten. Alle uitvoerders moeten op de hoogte zijn van dit protocol, zodat als op houtresten wordt gestuit de maritiem archeoloog wordt ingeschakeld om de situatie te beoordelen. Het kan nodig zijn om de graafwerkzaamheden verder onder archeologische begeleiding uit te voeren. Het advies is dan ook om van te voren een Programma van Eisen op te stellen voor de eventueel noodzakelijk archeologische begeleidingen conform de KNA landbodems (voormalige IJsselmeerbodem). In het PvE kan vervolgens worden verwezen naar het meldingsprotocol.

3.2.6 Voorbehoud

Bovenstaand advies vormt een zogenaamd selectieadvies. De resultaten van dit onderzoek zullen namelijk eerst moeten worden beoordeeld door de bevoegde overheden, die vervolgens een selectie-besluit nemen.

Het uitgevoerde onderzoek is op zorgvuldige wijze verricht volgens de algemeen gebruikelijke inzichten en methoden. Het onderzoek is erop gericht om de kans op het aantreffen dan wel vernietigen van archeologische waarden bij bouwwerkzaamheden in het plangebied te verkleinen. Aangezien het onderzoek is uitgevoerd door middel van het raadplegen van bronnen, kan op basis van de onderzoeksresultaten, de aan- of afwezigheid van eventuele archeologische waarden niet met zekerheid gegarandeerd worden. Indien bij graafwerkzaamheden archeologische waarden worden aangetroffen, dienen deze conform de Erfgoedwet 2016, artikel 5.10, bij de minister gemeld te worden. In de praktijk kan de vinder terecht bij de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (T 033 – 4217 456 of info@cultureelerfgoed.nl) zodat de vondst geregistreerd wordt in het centraal archeologisch informatiesysteem. Daarnaast wordt het advies gegeven om de vondst ook bij de gemeente te melden.

4 Effectcriteria voor het MER

4.1 Beoordelingskader

Om een zo objectieve effectbeoordeling mogelijk te maken, zijn vastgestelde effectcriteria nodig. Om de effectcriteria te koppelen aan het verwachtingsmodel, is een verdeling gemaakt in twee groepen: de gebieden met een bekende (archeologische) waarde en de gebieden met een archeologische verwachtingswaarde (Tabel 17).

Er zijn de volgende gebieden met bekende waarden vastgesteld:
- Swifterbantvindplaatsen
- Scheepswrakken
- Cultuurhistorische (landschappelijke) waarde

De volgende verwachtingswaarden zijn aan (delen van) het plangebied toegekend:
- Hoge verwachting voor vindplaatsen uit het Mesolithicum tot en met het Midden-Neolithicum A
- Hoge verwachting voor vindplaatsen uit het Vroeg-Neolithicum B en Midden-Neolithicum A
- Gematigde verwachting voor vindplaatsen uit het Mesolithicum tot en met het Midden-Neolithicum
- Gematigde verwachting voor vindplaatsen uit het Vroeg-Neolithicum B en Midden-Neolithicum A
- Lage archeologische verwachting

Thema	Aspect	Criterium	Relevant voor alternatievenkeuze	Relevant voor VKA-beoordeling
Archeologie	Archeologie	A.1 Effect van graafwerkzaamheden op bekende archeologische waarden	Ja	Ja
		A.2 Effect van graafwerkzaamheden op archeologische verwachtingswaarden	Ja	Ja
		A.3 Effect van tijdelijke grondwaterpeilverlaging op bekende archeologische waarden	Ja	Ja
		A.4 Effect van tijdelijke grondwaterpeilverlaging op archeologische verwachtingswaarden	Ja	Ja

Tabel 17: Beoordelingskader.

4.2 Beoordelingsmethodiek

Omdat de voorgenomen (graaf)werkzaamheden geen positief effect kunnen hebben op het archeologische bodemarchief, is de effectbeoordeling gebaseerd op een 4 puntschaal (Tabel 18).

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie (nulalternatief)
--	De voorgenomen activiteit leidt tot een **sterk negatief** effect of norm overschrijding
-	De voorgenomen activiteit leidt tot een **negatief** effect of norm overschrijding
0/-	De voorgenomen activiteit leidt tot een **licht negatief** effect of norm overschrijding
0	De voorgenomen activiteit onderscheidt zich niet van de referentiesituatie, het effect is **neutraal**

Tabel 18: Algemene beoordelingsmethodiek via vierpuntsschaal.

4.3 Resultaten

4.3.1 Beoordelingsaspect archeologie

Het effect van dubbeldraaien en de sanering van de bestaande windturbines is als neutraal beoordeeld. In de onderstaande resultaten wordt het effect van met en na dubbeldraai dan ook samengenomen.

A.1 effect van graafwerkzaamheden op bekende archeologische waarden

Basisalternatief IR

Effect met en na dubbeldraai

De 35 turbinelocaties zijn niet gepland ter plaatse van bekende Swifterbantvindplaatsen of scheepswrakken. De betekent dat het effect van de plaatsing van de turbinelocaties op het aspect archeologie neutraal (0) is (Tabel 19). Turbinelocatie 19 is gepland op een perceel waarbij de beplanting het archeologische landschap weergeeft. Daarmee is dit perceel van hoge cultuurhistorisch (landschappelijke) waarde. De plaatsing van een windturbine zorgt ervoor dat het landschappelijke beeld op deze locatie wordt doorsneden. Dit heeft een negatief effect (-). De overige turbinelocaties liggen niet binnen een terrein met een hoge cultuurhistorisch (landschappelijke) waarde, waardoor dit aspect neutraal (0) is beoordeeld. Het effect van het totale windpark op de cultuurhistorisch (landschappelijke) waarde wordt op basis hiervan als een licht negatief beoordeeld (0/-) (Tabel 19).

Criterium A.1	Effect basisalternatief
Bekende archeologische waarden	0
Bekende cultuurhistorische (landschappelijke) waarden	0/-

Tabel 19: Effectbeoordeling Basisalternatief IR op bekende archeologische waarden.

Variant IA: alternatieve plaatsingszones

Effect met en na dubbeldraai

De 41 turbinelocaties zijn niet gepland ter plaatse van bekende Swifterbantvindplaatsen of scheepswrakken. De betekent dat het effect van de plaatsing van de turbinelocaties op het aspect archeologie neutraal (0) is (Tabel 20). Turbinelocatie 19 is gepland op een perceel waarbij de beplanting het archeologische landschap weergeeft. Daarmee is dit perceel van hoge cultuurhistorisch (landschappelijke) waarde. De plaatsing van een windturbine zorgt ervoor dat het landschappelijke beeld op deze locatie wordt doorsneden. Dit heeft een negatief effect (-). De overige turbinelocaties liggen niet binnen een terrein met een hoge cultuurhistorisch (landschappelijke) waarde, waardoor dit aspect neutraal (0) is beoordeeld. Het effect van het totale windpark op de cultuurhistorisch (landschappelijke) waarde wordt op basis hiervan als een licht negatief beoordeeld (0/-) (Tabel 20).

Criterium A.1	Effect variant IA
Bekende archeologische waarden	0
Bekende cultuurhistorische (landschappelijke) waarden	0/-

Tabel 20: Effectbeoordeling Variant IA op bekende archeologische waarden.

Variant IB: bolstapeling IJsselmeer

Effect met en na dubbeldraai

De 35 turbinelocaties zijn niet gepland ter plaatse van bekende Swifterbantvindplaatsen of scheepswrakken. De betekent dat het effect van de plaatsing van de turbinelocaties op het aspect archeologie neutraal (0) is (Tabel 21). Turbinelocatie 19 is gepland op een perceel waarbij de beplanting het archeologische landschap weergeeft. Daarmee is dit perceel van hoge cultuurhistorisch (landschappelijke)

waarde. De plaatsing van een windturbine zorgt ervoor dat het landschappelijke beeld op deze locatie wordt doorsneden. Dit heeft een negatief effect (-). De overige turbinelocaties liggen niet binnen een terrein met een hoge cultuurhistorisch (landschappelijke) waarde, waardoor dit aspect neutraal (0) is beoordeeld. Het effect van het totale windpark op de cultuurhistorisch (landschappelijke) waarde wordt op basis hiervan als een licht negatief beoordeeld (0/-) (Tabel 21).

Criterium A.1	**Effect variant IB**
Bekende archeologische waarden	0
Bekende cultuurhistorische (landschappelijke) waarden	0/-

Tabel 21: Effectbeoordeling Variant IB op bekende archeologische waarden.

A.2 effect van graafwerkzaamheden op archeologische verwachtingswaarden

Basisalternatief IR

Van de in totaal 35 turbines zijn er 6 in een zone met een hoge archeologische verwachtingswaarde gepland, 28 turbines in een zone met een gematigde verwachtingswaarde en 2 in een zone met een lage verwachtingswaarde (Tabel 22).

Het plaatsen van een turbine in een hoge archeologische verwachtingswaarde kan een sterk negatief effect (--) hebben en overschrijdt tevens de gemeentelijke norm van een bodemverstoring met een oppervlakte van 0 m^2 en diepte van 0 cm (binnen PArK Swifterbant) of een oppervlakte van 100 m^2 en diepte van 40 / 100 cm (buiten PArK Swifterbant). Met aanvullend veldonderzoek (zie paragraaf 3.2) kan worden vastgesteld of daadwerkelijk een archeologische vindplaats aanwezig is en of daarmee sprake van een sterk negatief effect.

Het plaatsen van een turbine in een gematigde archeologische verwachtingswaarde kan een negatief effect (-) hebben en overschrijdt binnen het noordwestelijke deel van het plangebied de gemeentelijke norm van een bodemverstoring met een oppervlakte van 100 m^2 en diepte van 40 cm (binnen PArK Swifterbant). Buiten PArK Swifterbant wordt de gemeentelijke norm van een bodemverstoring met een oppervlakte van 1,7 ha en een diepte van 40 / 100 cm niet overschreden en wordt het effect daarom als licht negatief beoordeeld (0/-).

Het plaatsen van een turbine in een lage archeologische verwachtingswaarde wordt als neutraal beoordeeld (0) op het aspect archeologie.

Criterium A.2	**Aantal turbines**	**Effect basisalternatief**
Hoge verwachtingswaarde	6	--
Gematigde verwachtingswaarde (binnen PArK Swifterbant)	8	-
Gematigde verwachtingswaarde (buiten PArK Swifterbant)	20	0/-
Lage verwachtingswaarde	1	0

Tabel 22: Effectbeoordeling Basisalternatief IR op archeologische verwachtingswaarden.

Variant IA: alternatieve plaatsingszones

Van de in totaal 41 turbines zijn er 7 in een zone met een hoge archeologische verwachtingswaarde gepland, 33 turbines in een zone met een gematigde verwachtingswaarde en 3 in een zone met een lage verwachtingswaarde (Tabel 23).

Het plaatsen van een turbine in een hoge archeologische verwachtingswaarde kan een sterk negatief effect (--) hebben en overschrijdt tevens de gemeentelijke norm van een bodemverstoring met een oppervlakte van 0 m^2 en diepte van 0 cm (binnen PArK Swifterbant) of een oppervlakte van 100 m^2 en diepte van 40 / 100 cm (buiten PArK Swifterbant). Met aanvullend veldonderzoek (zie paragraaf 3.2) kan worden vastgesteld of daadwerkelijk een archeologische vindplaats aanwezig is en of daarmee sprake van een sterk negatief effect.

Het plaatsen van een turbine in een gematigde archeologische verwachtingswaarde kan een negatief effect (-) hebben en overschrijdt binnen het noordwestelijke deel van het plangebied de gemeentelijke norm van een bodemverstoring met een oppervlakte van 100 m^2 en diepte van 40 cm (binnen PArK Swifterbant). Buiten PArK Swifterbant wordt de gemeentelijke norm van een bodemverstoring met een oppervlakte van 1,7 ha en een diepte van 40 / 100 cm niet overschreden en wordt het effect daarom als licht negatief beoordeeld (0/-).

Het plaatsen van een turbine in een lage archeologische verwachtingswaarde wordt als neutraal beoordeeld (0) op het aspect archeologie.

Criterium A.2	**Aantal turbines**	**Effect variant IA**
Hoge verwachtingswaarde	7	--
Gematigde verwachtingswaarde (binnen PArK Swifterbant)	13	-
Gematigde verwachtingswaarde (buiten PArK Swifterbant)	20	0/-
Lage verwachtingswaarde	1	0

Tabel 23: Effectbeoordeling Variant IA op archeologische verwachtingswaarden.

Variant 1B: bolstapeling IJsselmeer

Van de in totaal 35 turbines zijn er 6 in een zone met een hoge archeologische verwachtingswaarde gepland, 28 turbines in een zone met een gematigde verwachtingswaarde en 2 in een zone met een lage verwachtingswaarde (Tabel 24).

Het plaatsen van een turbine in een hoge archeologische verwachtingswaarde kan een sterk negatief effect (--) hebben en overschrijdt tevens de gemeentelijke norm van een bodemverstoring met een oppervlakte van 0 m^2 en diepte van 0 cm (binnen PArK Swifterbant) of een oppervlakte van 100 m^2 en diepte van 40 / 100 cm (buiten PArK Swifterbant). Met aanvullend veldonderzoek (zie paragraaf 3.2) kan worden vastgesteld of daadwerkelijk een archeologische vindplaats aanwezig is en of daarmee sprake van een sterk negatief effect.

Het plaatsen van een turbine in een gematigde archeologische verwachtingswaarde kan een negatief effect (-) hebben en overschrijdt binnen het noordwestelijke deel van het plangebied de gemeentelijke norm van een bodemverstoring met een oppervlakte van 100 m^2 en diepte van 40 cm (binnen PArK Swifterbant). Buiten PArK Swifterbant wordt de gemeentelijke norm van een bodemverstoring met een oppervlakte van 1,7 ha en een diepte van 40 / 100 cm niet overschreden en wordt het effect daarom als licht negatief beoordeeld (0/-).

Het plaatsen van een turbine in een lage archeologische verwachtingswaarde wordt als neutraal beoordeeld (0) op het aspect archeologie.

Criterium A.2	**Aantal turbines**	**Effect variant IB**
Hoge verwachtingswaarde	6	--
Gematigde verwachtingswaarde (binnen PArK Swifterbant)	8	-
Gematigde verwachtingswaarde (buiten PArK Swifterbant)	20	0/-
Lage verwachtingswaarde	1	0

Tabel 24: Effectbeoordeling Variant IB op archeologische verwachtingswaarden.

A.3 effect van tijdelijke grondwaterpeilverlaging op bekende archeologische waarden

Effect met en na dubbeldraai

Basisalternatief IR

Voor de aanleg van de fundering zal het grondwaterpeil tijdelijk tot 5,0 m beneden maaiveld worden verlaagd. Drie turbinelocaties (nr. 16, 18, 19) liggen binnen een straal van 200 m van een bekende archeologische vindplaats. Het potentiële archeologische niveau wordt vanaf 0,5 – 1,0 m beneden

maaiveld verwacht. Het huidige grondwaterniveau schommelt naar verwachting tussen 0,4 – 0,8 m (GHG) en 1,2 – 1,8 m of dieper dan 1,8 m (GLG) (zie paragraaf 2.1). Dit betekent dat de eventueel aanwezige archeologische resten op dit moment afwisselend boven en onder het grondwaterniveau liggen. Een tijdelijke grondwaterpeilverlaging wordt daarom ter plaatse van de drie genoemde turbinelocaties beoordeeld als een licht negatief effect (0/-) op het aspect archeologie (Tabel 25). Rondom de overige turbinelocaties is het effect neutraal (0) omdat er geen bekende vindplaatsen in de nabije omgeving aanwezig zijn.

Criterium A.3	Effect Basisalternatief IR
Bekende archeologische waarden	0/- (3x)

Tabel 25: Effectbeoordeling Basisalternatief IR op bekende archeologische waarden.

Variant IA alternatieve plaatsingszones

Voor de aanleg van de fundering zal het grondwaterpeil tijdelijk tot 5,0 m beneden maaiveld worden verlaagd. Vier turbinelocaties (nr. 2, 20, 22, 23) liggen binnen een straal van 200 m van een bekende archeologische vindplaats. Het potentiële archeologische niveau wordt vanaf 0,5 – 1,0 m beneden maaiveld verwacht. Het huidige grondwaterniveau schommelt naar verwachting tussen 0,4 – 0,8 m (GHG) en 1,2 – 1,8 m of dieper dan 1,8 m (GLG) (zie paragraaf 2.1). Dit betekent dat de eventueel aanwezige archeologische resten op dit moment afwisselend boven en onder het grondwaterniveau liggen. Een tijdelijke grondwaterpeilverlaging wordt daarom ter plaatse van de vier genoemde turbinelocaties beoordeeld als een licht negatief effect (0/-) op het aspect archeologie (Tabel 26). Rondom de overige turbinelocaties is het effect neutraal (0) omdat er geen bekende vindplaatsen in de nabije omgeving aanwezig zijn.

Criterium A.3	Effect Variant IA
Bekende archeologische waarden	0/- (4x)

Tabel 26: Effectbeoordeling Variant IA op bekende archeologische waarden.

Variant IB: bolstapeling IJsselmeer

Voor de aanleg van de fundering zal het grondwaterpeil tijdelijk tot 5,0 m beneden maaiveld worden verlaagd. Drie turbinelocaties (nr. 16, 18, 19) liggen binnen een straal van 200 m van een bekende archeologische vindplaats. Het potentiële archeologische niveau wordt vanaf 0,5 – 1,0 m beneden maaiveld verwacht. Het huidige grondwaterniveau schommelt naar verwachting tussen 0,4 – 0,8 m (GHG) en 1,2 – 1,8 m of dieper dan 1,8 m (GLG) (zie paragraaf 2.1). Dit betekent dat de eventueel aanwezige archeologische resten op dit moment afwisselend boven en onder het grondwaterniveau liggen. Een tijdelijke grondwaterpeilverlaging wordt daarom ter plaatse van de drie genoemde turbinelocaties beoordeeld als een licht negatief effect (0/-) op het aspect archeologie (Tabel 27). Rondom de overige turbinelocaties is het effect neutraal (0) omdat er geen bekende vindplaatsen in de nabije omgeving aanwezig zijn.

Criterium A.3	Effect Variant IB
Bekende archeologische waarden	0/- (3x)

Tabel 27: Effectbeoordeling Variant IB op bekende archeologische waarden.

<u>A.4 effect van tijdelijke grondwaterpeilverlaging op archeologische verwachtingswaarden</u>

Effect met en na dubbeldraai

Basisalternatief IR

Voor de aanleg van de fundering zal het grondwaterpeil tijdelijk tot 5,0 m beneden maaiveld worden verlaagd. Het potentiële archeologische niveau wordt vanaf 0,5 – 1,0 m beneden maaiveld verwacht. Het huidige grondwaterniveau schommelt naar verwachting tussen 0,4 – 0,8 m (GHG) en 1,2 – 1,8 m of dieper dan 1,8 m (GLG) (zie paragraaf 2.1). Dit betekent dat de eventueel aanwezige archeologische resten op

dit moment afwisselend boven en onder het grondwaterniveau liggen. Een tijdelijke grondwater-peilverlaging in de hoge verwachtingswaarde en gematigde verwachtingswaarde wordt daarom beoordeeld als een licht negatief effect (0/-) op het aspect archeologie (Tabel 28). In de lage verwachtingswaarde worden geen archeologische vindplaatsen verwacht en is het effect daarom als neutraal beoordeeld.

Criterium A.4	Aantal turbines	Effect basisalternatief
Hoge verwachtingswaarde	6	0/-
Gematigde verwachtingswaarde (binnen PArK Swifterbant)	7	0/-
Gematigde verwachtingswaarde (buiten PArK Swifterbant)	20	0/-
Lage verwachtingswaarde	2	0

Tabel 28: Effectbeoordeling Basisalternatief IR op archeologische verwachtingswaarden.

Variant IA alternatieve plaatsingszones

Voor de aanleg van de fundering zal het grondwaterpeil tijdelijk tot 5,0 m beneden maaiveld worden verlaagd. Het potentiële archeologische niveau wordt vanaf 0,5 – 1,0 m beneden maaiveld verwacht. Het huidige grondwaterniveau schommelt naar verwachting tussen 0,4 – 0,8 m (GHG) en 1,2 – 1,8 m of dieper dan 1,8 m (GLG) (zie paragraaf 2.1). Dit betekent dat de eventueel aanwezige archeologische resten op dit moment afwisselend boven en onder het grondwaterniveau liggen. Een tijdelijke grondwater-peilverlaging in de hoge verwachtingswaarde en gematigde verwachtingswaarde wordt daarom beoordeeld als een licht negatief effect (0/-) op het aspect archeologie (Tabel 29). In de lage verwachtingswaarde worden geen archeologische vindplaatsen verwacht en is het effect daarom als neutraal beoordeeld.

Criterium A.4	Aantal turbines	Effect variant IA
Hoge verwachtingswaarde	7	0/-
Gematigde verwachtingswaarde (binnen PArK Swifterbant)	11	0/-
Gematigde verwachtingswaarde (buiten PArK Swifterbant)	20	0/-
Lage verwachtingswaarde	3	0

Tabel 29: Effectbeoordeling Variant IA op archeologische verwachtingswaarden.

Variant IB: bolstapeling IJsselmeer

Voor de aanleg van de fundering zal het grondwaterpeil tijdelijk tot 5,0 m beneden maaiveld worden verlaagd. Het potentiële archeologische niveau wordt vanaf 0,5 – 1,0 m beneden maaiveld verwacht. Het huidige grondwaterniveau schommelt naar verwachting tussen 0,4 – 0,8 m (GHG) en 1,2 – 1,8 m of dieper dan 1,8 m (GLG) (zie paragraaf 2.1). Dit betekent dat de eventueel aanwezige archeologische resten op dit moment afwisselend boven en onder het grondwaterniveau liggen. Een tijdelijke grondwater-peilverlaging in de hoge verwachtingswaarde en gematigde verwachtingswaarde wordt daarom beoordeeld als een licht negatief effect (0/-) op het aspect archeologie (Tabel 30). In de lage verwachtingswaarde worden geen archeologische vindplaatsen verwacht en is het effect daarom als neutraal beoordeeld.

Criterium A.2	Aantal turbines	Effect variant IB
Hoge verwachtingswaarde	6	0/-
Gematigde verwachtingswaarde (binnen PArK Swifterbant)	7	0/-
Gematigde verwachtingswaarde (buiten PArK Swifterbant)	20	0/-
Lage verwachtingswaarde	2	0

Tabel 30: Effectbeoordeling Variant IB op archeologische verwachtingswaarden.

4.4 Samenvatting effectbeoordeling met en zonder dubbeldraai

De plaats en het aantal turbinelocaties in het Basisalternatief IR en Variant IB zijn voor het landdeel gelijk. De effectbeoordeling op het aspect archeologie is daarom gelijk. In Variant IA wordt één extra turbine

in de hoge archeologische verwachtingswaarde en drie extra turbines in de gematigde verwachtingswaarde gerealiseerd. Variant IA kan daarom een groter negatief effect hebben op het aspect archeologie dan Basisalternatief IR en IB maar het verschil is beperkt.

Criterium	**Basisalternatief IR**	**Variant IA**	**Variant IB**
A.1 Effect graafwerkzaamheden op bekende archeologische waarden	- (1x)	- (1x)	- (1x)
A.2 Effect graafwerkzaamheden op hoge verwachtingswaarde	-- (6x)	-- (7x)	-- (6x)
A.2 Effect graafwerkzaamheden op gematigde verwachtingswaarde (binnen PArK Swifterbant)	- (8x)	- (13x)	- (8x)
A.2 Effect graafwerkzaamheden op gematigde verwachtingswaarde (buiten PArK Swifterbant)	0/- (20x)	0/- (20x)	0/- (20x)
A.2 Effect grondwaterpeilverlaging op lage verwachtingswaarde	0 (2x)	0 (3x)	0 (2x)
A.1 Effect grondwaterpeilverlaging op bekende archeologische waarden	0/- (3x)	0/- (4x)	0/- (3x)
A.2 Effect grondwaterpeilverlaging op hoge verwachtingswaarde	0/- (6x)	0/- (7x)	0/- (6x)
A.2 Effect grondwaterpeilverlaging op gematigde verwachtingswaarde (binnen PArK Swifterbant)	0/- (7x)	0/- (11x)	0/- (7x)
A.2 Effect grondwaterpeilverlaging op gematigde verwachtingswaarde (buiten PArK Swifterbant)	0/- (20x)	0/- (20x)	0/- (20x)
A.2 Effect grondwaterpeilverlaging op lage verwachtingswaarde	0 (2x)	0 (3x)	0 (2x)

Tabel 31: Effectbeoordeling archeologie.

Literatuur

Boeken, rapporten en artikelen

Bakker, H. de & Schelling, J. (1989). *Systeem van de bodemclassificatie voor Nederland: de hogere niveaus.* (Tweede druk bewerkt door Brus, D.J. & Wallenburg C. van) Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen.

Berendsen, H.J.A. (2005). *Landschappelijk Nederland.* Perspectief Uitgevers, Utrecht.

Born, S (2008). *Archeologische Monumentenzorg in Lelystad.*

Busschers, F., 2008: *Unraveling the Rhine. Response of a fluvial system to climate change, sea-level oscillation and glaciation.* Vrije Universiteit Amsterdam.

Centraal College van Deskundigen Archeologie (2016). *Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie, versie 4.0.* Stichting voor Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, Gouda.

Deckers, P.H., (1979). *The flint material from Swifterbant, Earlier Neolithic of the Northern Netherlands. Sites S-2, S-4 & S-51. Final reports on Swifterbant II.* Palaeohistoria 21, 143–180.

Dresscher, S., Reamaekers, D.C.M. (2010). *Oude geulen op nieuwe kaarten. Het krekensysteem bij Swifterbant (Fl.).* Paleo-aktueel 21, 31 – 38, Rijksuniversiteit Groningen.

Ente J.P., (1976). *The geology of the northern part of Flevoland in relation to the human occupation in the Atlantic Time.* Helinium 16, 15–35.

Ente, P.J., Koning, J. & Koopstra, R. (1986). *De bodem van Oostelijk Flevoland.* Flevobericht 258, Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad.

Eimermann, E., Gouw, M.J.P., Kerkhoven, A.A. (2009). *Archeologiebeleid gemeente Dronten. Archeologische beleidskaart en voorbeeldplanregels ten behoeve van bestemmingsplannen.* Vestigia Rapportnummer V642, Amersfoort.

Ente, P.J. (1971). *Sedimentary geology of the Holocene in the Lake IJssel region.* Geologie en Mijnbouw 50 (3), pp. 375-382.

Geuverink, J., Raemaekers, D.C.M., Devriendt, I. (2009). *Op zoek naar archeologie bij Doug's duin. Kamperhoekweg, Swifterbant, gemeente Dronten. Inventariserend veldonderzoek door middel van boringen (Grondsporen 4).* Groningen, GIA.

Haartsen, A. (2009). *Ontgonnen verleden. Regiobeschrijvingen provincie Flevoland.* Ede.

Hacquebord, L., (1976). *Holocene geology and palaeogeography of the environment of the levee sites near Swifterbant (polder Oost Flevoland, section G 36-41).* Helinium 16, 36–42.

Jansen, S. (2017). *Quickscan naar de mogelijke aanwezigheid van Conventionele Explosieven ter plaatse van Windpark ter hoogte van Swifterbant in Flevoland.* T&A Survey BV, projectnummer GPR6091.

Koeman, S.M. (2017). *Archeologische Quickscan Windplan Blauw. Gemeente Lelystad en Dronten.* KSP Archeologie, projectnummer 17029.

Jongmans, A.G., Berg, M.W. van den, Sonneveld, M.P.W., Peek, G.J.W.C. & Van den Berg van Saparoea, R.M. (2013). *Landschappen van Nederland: geologie, bodem en landgebruik.* Wageningen Academic Publishers.

Mulder, E.F.J. de, Geluk, M.C., Ritsma, I.L., Westerhof, W.E. & Wong, T.E. (2003). *De ondergrond van Nederland*. Wolters-Noordhoff, Groningen/Houten.

Nederlands Normalisatie Instituut (1990). *NEN-5104:1989 NL, Classificatie van onverharde grondmonsters.* Nederlands Normalisatie Instituut, Delft.

Price, T.D. (1981). *Swifterbant, Oost Flevoland, Netherlands: Excavations at the river dune sites, S21-S24, 1976.* Palaeohistoria 23, pp. 75-104.

Prummel, W., Roever, J.P. de, Holk, A.F.L. van (2016). *Swifterbant. Pionieren in Flevoland 6500 jaar geleden.* Barkhuis, Eelde.

Raemaekers, D.C.M., Geuverink, J., Maurer, A. Scheele, E., Laan, J. van der (2011). *Van Swifterbant naar TRB (4300-3700 v. Chr.). Een archeologisch onderzoek van een midden-neolithische oeverzone.* Universiteit Groningen, Grondsporen 11.

Roever, J.P. de (2004). *Swifterbant-aardewerk: een analyse van de neolithische nederzettingen bij Swifterbant, 5e millennium voor Christus.* Groningen (Groningen Archaeological Studies 2).

Smit, B.I., Deeben, J., Doesburg, J. van, Rensink, E., Schegget, M. ter & Theunissen, E.M. (2014). *Beschermingsprogramma archeologie 2013. Selectievoorstel voor 28 nieuwe archeologische rijksmonumenten.* Rapportage Archeologische Monumentenzorg 213.

Staps, J.J.M., Berg, C. ter, Vilsteren, A. van, Lammerts van Bueren, E.T. & Jetten, T.H. (2015). *Van bodemdilemma's naar integrale verduurzaming – Casus: Vruchtbaar Flevoland, van bodemdegradatie en diepploegen naar integrale duurzame productie in Flevoland.* Wetenschappelijke Raad voor Integrale Duurzame Landbouw en Voeding, www.ridlv.nl.

Stouthamer, E., Cohen, K.M. & Hoek, W.Z. (2015). *De vorming van het land: geologie en geomorfologie.* Perspectief Uitgevers, Utrecht.

Stichting voor Bodemkartering (1990): *Toelichting op de Bodemkaart van Nederland, 1:50.000, blad 20 West (gedeeltelijk) en 20 Oost Lelystad, blad 21 West Zwolle.* Wageningen.

Tol, A.J., Verhagen J.W.H.P., Verbruggen M. (2012). *Leidraad inventariserend veldonderzoek versie 2.0. Deel: karterend booronderzoek*. Stichting voor Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, Gouda.

Vissinga, J. (2007). Swifterbant (Fl.) *Noordertocht H37 Een Inventariserend Archeologisch Veldonderzoek* Steekproef-rapport 2007-05/07.

Whallon, R. & Price, T.D. (1976). *Excavations at the river dune sites S11-13.* Helinium 16, pp. 222-229.

Zijverden, W.K. van & Weijdema, F. (2010). *Project Hanzelijn, Verlenging van de Elandtocht. Een verkennend booronderzoek (IVO-O) te Swifterbant (Dronten).* EART H Integrated Archaeology Rapporten 31.

Kaartmateriaal

Actueel Hoogtebestand van Nederland (2008 – 2012). AHN2, grid 5 x 5m: www.ahn.nl

Archeologische Monumentenkaart (2014). Geraadpleegd via https://zoeken.cultureelerfgoed.nl.

Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG): https://bagviewer.kadaster.nl

Basisregistratie Grootschalige Topografie (2017): https://www.pdok.nl/nl/producten/pdok-downloads/download-basisregistratie-grootschalige-topografie. Kadaster.

Bestemmingsplan: www.ruimtelijkeplannen.nl

Bodemkwaliteit: www.bodemloket.nl

Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000, met veenkartering (2006). Alterra, Wageningen UR. Geraadpleegd via https://zoeken.cultureelerfgoed.nl.

Bonnebladen en Topografische kaarten van Nederland schaal 1:25.000: www.topotijdreis.nl (Kadaster).

Cultuurhistorische Waardenkaart van de provincie Flevoland: https://www.flevoland.nl/Loket/Kaarten/Cultuurhistorische-waardenkaart

Data en Informatie van de Nederlandse Ondergrond: https://www.dinoloket.nl

Geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1:50.000 (2008). Alterra, Wageningen UR. Geraadpleegd via https://zoeken.cultureelerfgoed.nl.

Luchtfoto (2016) via WMS server: https://geodata.nationaalgeoregister.nl/luchtfoto/wms? Kadaster.

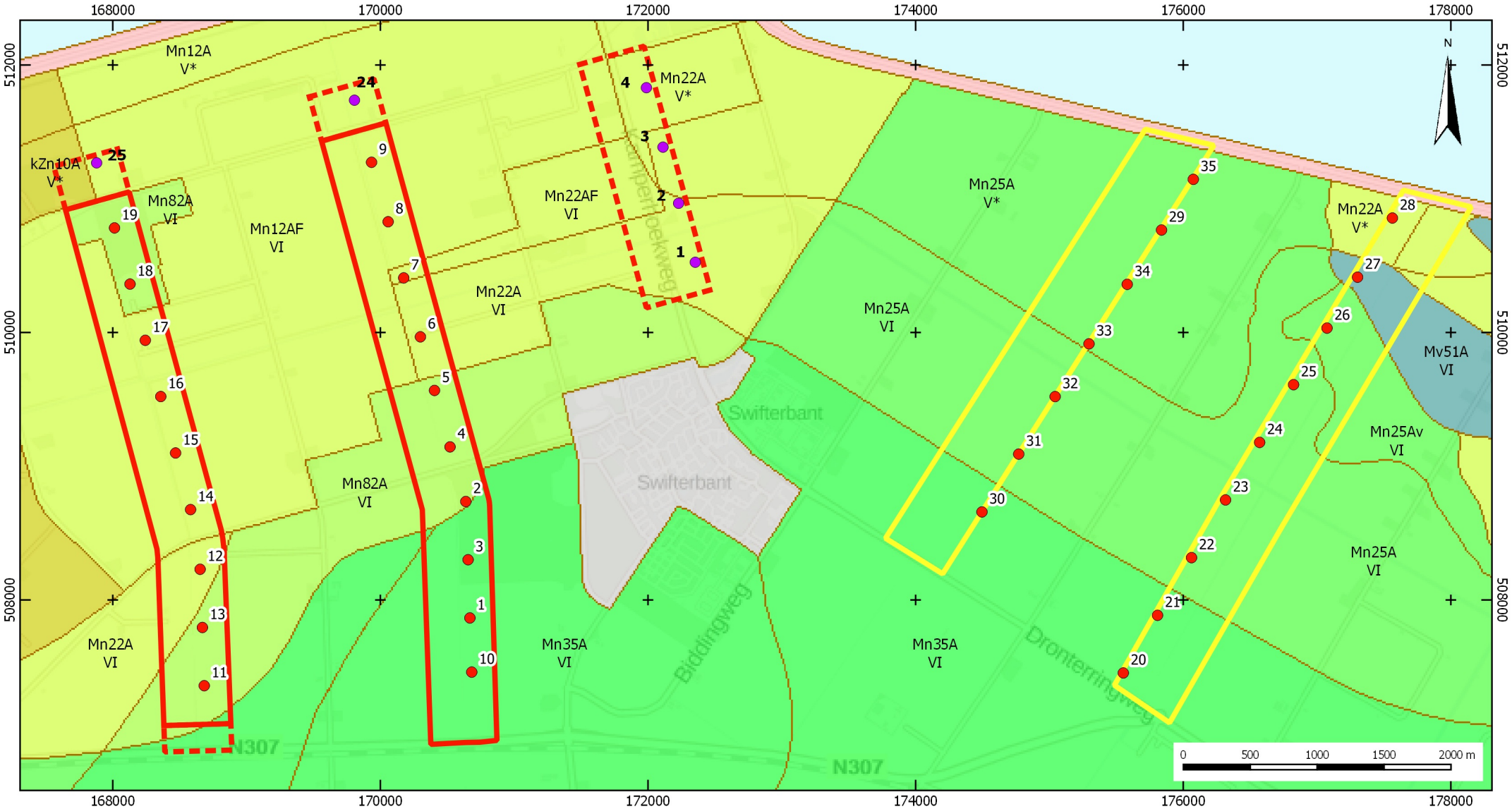
Rijksmonumenten (2016): Geraadpleegd via https://zoeken.cultureelerfgoed.nl.

Topografische kaart van Nederland schaal 1:25.000 (rasterbestand) via WMS server: https://geodata.nationaalgeoregister.nl/top25raster/wms?request%3DGetCapabilities. Kadaster.

Vos, P. & Vries, S. de (2013): *2e generatie palaeogeografische kaarten van Nederland (versie 2.0).* Deltares, Utrecht. Op 24 mei 2017 gedownload van www.archeologieinnederland.nl.

Websites
www.flevolanderfgoed.nl

Bijlage 1 Bodemkaart



Legenda

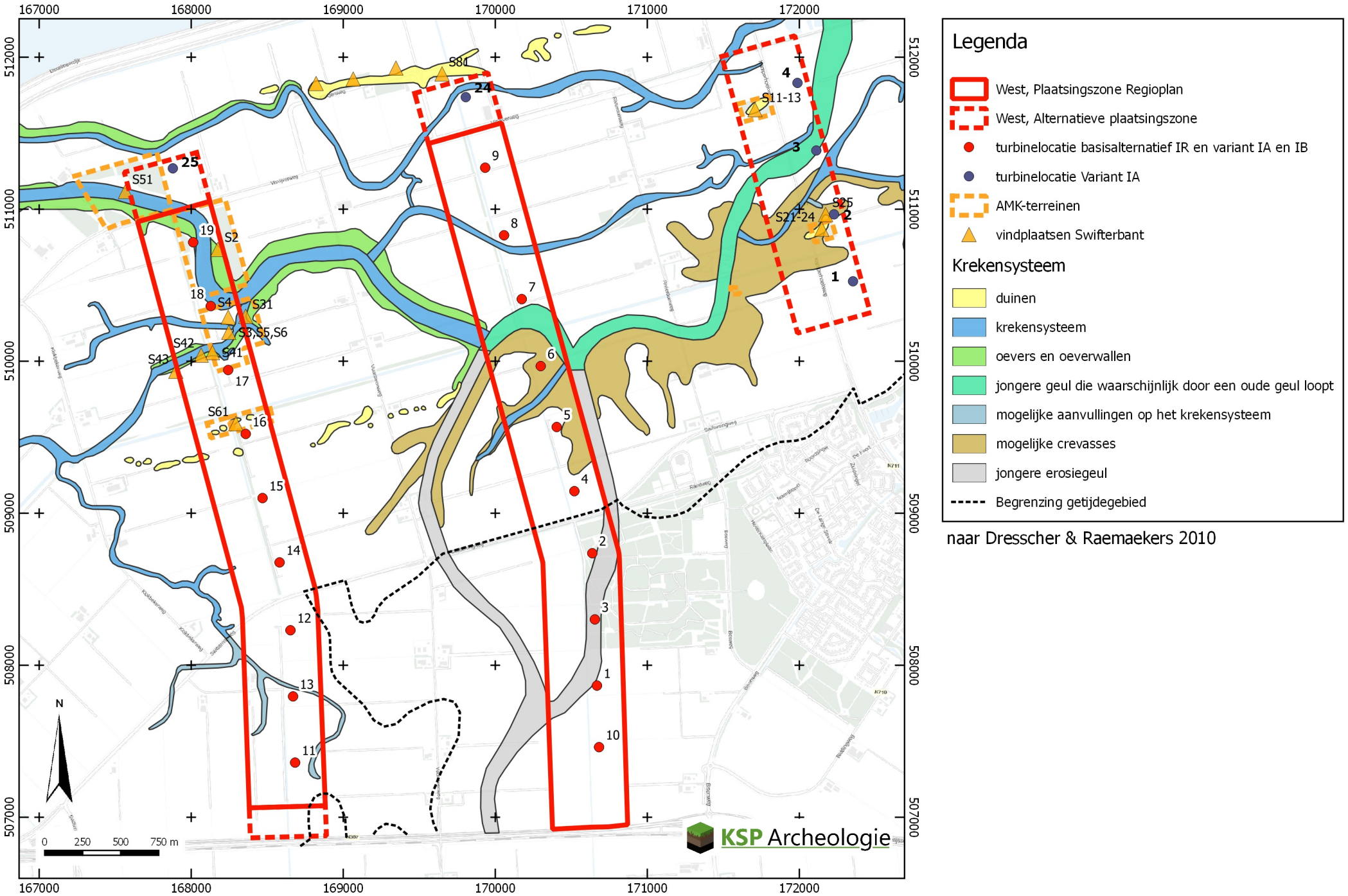
- Plangebied
- Plaatsingszones-land
- West, Plaatsingszone Regioplan
- West, Alternatieve plaatsingszone
- Oost, Plaatsingszone Regioplan
- Oost, Alternatieve plaatsingszone
- Turbinelocaties basisalternatief IR+varianten IA en IB
- Variant AI

CODES BODEMTYPE

kZn10A: vlakvaaggronden in uiterst fijn zand met een lutumrijke bovengrond
Mn12A: kalkrijke poldervaaggronden in sterk zandige klei
Mn22A: kalkrijke poldervaaggronden in zwak zandige klei
Mn82A: kalkrijke poldervaaggronden in klei
Mn25A: kalkrijke poldervaaggronden in zwak zandige klei
Mn35A: kalkrijke poldervaaggronden in sterk zandige klei
Mv51A: kalkrijke drechtvaaggronden in zandige klei
toevoeging F: gemengwoeld of gediepploegd
toevoeging v: veen binnen 120 cm -mv

KSP Archeologie

Bijlage 2 Turbinelocaties geprojecteerd op het krekensysteem en rivierduinen



naar Dresscher & Raemaekers 2010

BIJLAGE 3 LANDSCHAPPELIJKE LIGGING TURBINELOCATIES

Plaatsingszone Klokbekertocht

Basisalter-natief IR	Variant IA	Variant IB	Maaiveld hoogte (m -NAP)	Krekensysteem	Pleistoceen	Diepteligging top pleistoceen	Intactheid top pleistoceen	Mogelijke verstoringen	Dinoloket
11	15	11	-4,35	Ten oosten van kleine kreekloop, waarschijnlijk buiten oeverzone	Geen rivierduinen verwacht	8-9 m -NAP	Deels intact		Boring B20G1823 ca. 60 m ten noorden, RIJP 1961: geen bijzonderheden
13	17	13	-4,31	Ten zuiden van kleine kreekloop, mogelijk oeverwal	Geen rivierduinen verwacht	8-9 m -NAP	Deels intact		Boring B20G1819 ca. 60 m ten zuiden, RIJP 1961: geen bijzonderheden
12	16	12	-4,45	In verlengde van zijtak kreek, mogelijk loopt de geul t.h.v. turbinelocatie	Geen rivierduinen verwacht	8-9 m -NAP	Intact		Boring B20G1918 ca. 40 m ten westen, RIJP 1961: geen bijzonderheden
14	18	14	-4,29	In verlengde van zijtak kreek, mogelijk loopt de geul t.h.v. turbinelocatie	Geen rivierduinen verwacht	8-9 m -NAP	Intact	Gediepploegd	N.v.t.
15	19	15	-4,29	Buiten de zone met kreeklopen	Geen rivierduinen verwacht	8-9 m -NAP	Intact	Gediepploegd	Boring B20G2692 ca. 40 m ten zuiden, Stichting Wetsontwerp Droogmaking Zuid. Ged. Zuiderzee 1875: geen bijzonderheden
16	20	16	-4,42	Tussen twee rijen met rivierduinen in	Tussen twee rijen rivierduinen in	8-9 m -NAP	Intact	Gediepploegd	N.v.t.
17	21	17	-4,41	Ten zuiden van kreekloop	Rivierduin kan aanwezig zijn	9-10 m -NAP	Intact	Gediepploegd	N.v.t.
18	22	18	-4,52	Oeverwal	Rivierduin kan aanwezig zijn	9-10 m -NAP	Intact		N.v.t.
19	23	19	-4,42	Oeverwal	Rivierduin kan aanwezig zijn	9-10 m -NAP	Intact		Boring B20G2158 ca. 50 m ten westen, TITG-TNO 1999: geen bijzonderheden
	25		-4,47	Tussen kreeklopen in	Rivierduin kan aanwezig zijn	9-10 m -NAP	Intact	Gediepploegd	Boring B20G2237 ca. 50 m ten zuiden, RIJP 1960: geen bijzonderheden

Plaatsingszone Rivierduintocht

Basisalter-natief IR	Variant IA	Variant IB	Maaiveld hoogte (m -NAP)	Krekensysteem	Pleistoceen	Diepteligging top pleistoceen	Intactheid top pleistoceen	Mogelijke verstoringen	Dinoloket
10	14	10	-4,49	n.v.t.	Dekzand landschap	7-8 m -NAP	Deels intact	N.v.t.	Boring B20H1663, ca. 70 m ten noordwesten, RIJP 1961: geen bijzonderheden
1	5	1	-4,44	n.v.t.	Dekzand landschap	7-8 m -NAP	Deels intact	N.v.t.	Boring B20H1673, ca 30 m ten westen, RIJP 1961: geen bijzonderheden
3	7	3	-4,31	Jongere erosiegeul	Dekzand landschap	8-9 m -NAP	Geërodeerd	N.v.t.	Boring B20H1896 ca. 40 m ten westen, RIJP 1961: geen bijzonderheden
2	6	2	-3,60	n.v.t.	Dekzand landschap	8-9 m -NAP	Deels intact	N.v.t.	Boring 20H1880 ca. 60 m ten zuidwesten, RIJP 1961: geen bijzonderheden
4	8	4	-4,22	Ten zuiden van crevasse	Geen rivierduinen verwacht	8-9 m -NAP	Intact	N.v.t.	N.v.t.
5	9	5	-4,28	Ten westen van crevasse	Tussen twee rijen rivierduinen in	8-9 m -NAP	Intact	N.v.t.	N.v.t.
6	10	6	-4,36	Crevasse	Rivierduin kan aanwezig zijn	8-9 m -NAP	Deels intact	N.v.t.	N.v.t.
7	11	7	-4,35	Ten noorden van kreekloop, mogelijk oeverwal	Rivierduin kan aanwezig zijn	9-10 m -NAP	Deels intact	Gediepploegd	Boring B20H3032 ca. 30 m ten westen, 1955: mogelijk oeverwal vanaf 0,9 m -mv (4,8 m -NAP)
8	12	8	-4,30	Ten noorden van kreekloop, mogelijk oeverwal	Rivierduin kan aanwezig zijn	9-10 m -NAP	Intact	Gediepploegd	N.v.t.
9	13	9	-4,17	Tussen twee kreeklopen in	Rivierduin kan aanwezig zijn	9-10 m -NAP	Intact	Gediepploegd	N.v.t.
	24		-4,32	Ten zuiden van kreekloop, mogelijk oeverwal	Rivierduin kan aanwezig zijn	9-10 m -NAP	Intact	Gediepploegd	Boring B20G2269 ca. 50 m ten zuidwesten, RIJP 1960: geen bijzonderheden

Plaatsingszone Kamperhoekweg

Basisalter-natief IR	Variant IA	Variant IB	Maaiveld hoogte (m -NAP)	Krekensysteem	Pleistoceen	Diepteligging top pleistoceen	Intactheid top pleistoceen	Mogelijke verstoringen	Dinoloket
	1		-4,55	Ten zuiden van crevasse, binnen de zone met rivierduinen	Rivierduin kan aanwezig zijn	7-8 m -NAP	Geërodeerd	N.v.t.	n.v.t.
	2		-4,38	Crevasse, ten noordoosten van rivierduin	Geen rivierduinen verwacht	7,37 m -NAP (2,93 m -mv)	Geërodeerd	N.v.t.	Geuverink e.a. 2009
	3		-4,39	Rand jonge erosiegeul met mogelijke oever	N.v.t.	8-9 m -NAP	Geërodeerd	N.v.t.	n.v.t.
	4		-4,47	Tussen twee kreeklopen in, binnen de zone met rivierduinen	Rivierduin kan aanwezig zijn	8-9 m -NAP	Intact	N.v.t.	Boring B20H2484, ca. 70 m ten zuidwest, RIJP 1961: geen bijzonderheden

Plaatsingszone Elandtocht

Basisalter-natief IR	Variant IA	Variant IB	Maaiveld hoogte (m -NAP)	Krekensysteem	Pleistoceen	Diepteligging top pleistoceen	Intactheid top pleistoceen	Mogelijke verstoringen	Dinoloket
30	36	57	-4,48	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP	Intact	N.v.t.	n.v.t.
31	37	58	-4,40	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP	Intact	N.v.t.	Boring B20H2186, RIJP 1959: geen bijzonderheden
32	38	59	-4,33	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP	Intact	N.v.t.	Boring B20H2208, ca. 70 m ten noorden, RIJP 1958: geen bijzonderheden
33	39	60	-4,21	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP	Intact	N.v.t.	n.v.t.
34	40	61	-4,30	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP	Deels intact	N.v.t.	n.v.t.
29	35	56	-4,48	n.v.t.	Dekzand landschap	7-8 m -NAP	Deels intact	N.v.t.	n.v.t.
35	41	62	-4,22	n.v.t.	Dekzand landschap	7-8 m -NAP	Intact	N.v.t.	n.v.t.

Plaatsingszone Rendiertocht

Basisalter-natief IR	Variant IA	Variant IB	Maaiveld hoogte (m -NAP)	Krekensysteem	Pleistoceen	Diepteligging top pleistoceen	Intactheid top pleistoceen	Mogelijke verstoringen	Dinoloket
20	26	47	-4,37	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP	Intact	N.v.t.	n.v.t.
21	27	48	-4,23	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP	Intact	N.v.t.	n.v.t.
22	28	49	-4,29	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP	Intact	N.v.t.	Boring B20H2009, RIJP 1958: geen bijzonderheden
23	29	50	-4,25	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP	Intact	N.v.t.	Boring B20H2013, RIJP 1958: geen bijzonderheden
24	30	51	-4,19	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP	Deels intact	N.v.t.	n.v.t.
25	31	52	-4,21	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP	Deels intact	N.v.t.	Boring B20H2019, RIJP 1958: geen bijzonderheden
26	32	53	-4,12	n.v.t.	Dekzandrug	5-6 m -NAP	Intact	N.v.t.	n.v.t.
27	33	54	-3,92	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP	Deels intact	N.v.t.	n.v.t.
28	34	55	-4,25	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP	Intact	N.v.t.	n.v.t.

BIJLAGE 4 ARCHEOLOGISCHE VERWACHTING TURBINELOCATIES

Plaatsingszone Klokbekertocht

Basisalter-natief IR	Variant IA	Variant IB	Maaiveld hoogte (m -NAP)	Krekensysteem	Pleistoceen	Diepteligging top pleistoceen	Mogelijke verstoringen	Gemeentelijke verwachting	Verwachting bureauonderzoek
11	15	11	-4,35	Ten oosten van kleine kreekloop, waarschijnlijk buiten oeverzone	Geen rivierduinen verwacht	8-9 m -NAP		Gematigd	Gematigd voor NEOVB-NEOMA
13	17	13	-4,31	Ten zuiden van kleine kreekloop, mogelijk oeverwal	Geen rivierduinen verwacht	8-9 m -NAP		Hoog	Hoog voor NEOVB-NEOMA
12	16	12	-4,45	In verlengde van zijtak kreek, mogelijk loopt de geul t.h.v. turbinelocatie	Geen rivierduinen verwacht	8-9 m -NAP		Gematigd	Gematigd voor NEOVB-NEOMA
14	18	14	-4,29	In verlengde van zijtak kreek, mogelijk loopt de geul t.h.v. turbinelocatie	Geen rivierduinen verwacht	8-9 m -NAP	Gedieppoegd	Archeologisch terrein (PArK Swifterbant)	Gematigd voor NEOVB-NEOMA
15	19	15	-4,29	Ver van kreeklopen af	Geen rivierduinen verwacht	8-9 m -NAP	Gedieppoegd	Archeologisch terrein (PArK Swifterbant)	Gematigd voor NEOVB-NEOMA
16	20	16	-4,42	Tussen twee rijen met rivierduinen in	Tussen twee rijen rivierduinen in	8-9 m -NAP	Gedieppoegd	Archeologisch terrein (PArK Swifterbant)	Gematigd voor MESO-NEOMA
17	21	17	-4,41	Ten zuiden van kreekloop	Rivierduin kan aanwezig zijn	9-10 m -NAP	Gedieppoegd	Archeologisch terrein (PArK Swifterbant)	Gematigd voor MESO-NEOMA
18	22	18	-4,52	Oeverwal	Rivierduin kan aanwezig zijn	9-10 m -NAP		Archeologisch terrein (PArK Swifterbant)	Gematigd voor MESO / Hoog voor NEOVB-NEOMA
19	23	19	-4,42	Oeverwal	Rivierduin kan aanwezig zijn	9-10 m -NAP		Archeologisch terrein (PArK Swifterbant)	Gematigd voor MESO / Hoog voor NEOVB-NEOMA
	25		-4,47	Tussen kreeklopen in	Rivierduin kan aanwezig zijn	9-10 m -NAP	Gedieppoegd	Archeologisch terrein (PArK Swifterbant)	Gematigd voor MESO-NEOMA

Plaatsingszone Rivierduintocht

Basisalter-natief IR	Variant IA	Variant IB	Maaiveld hoogte (m -NAP)	Krekensysteem	Pleistoceen	Diepteligging top pleistoceen	Mogelijke verstoringen	Gemeentelijke verwachting	Verwachting bureauonderzoek
10	14	10	-4,49	n.v.t.	Dekzand landschap	7-8 m -NAP		Gematigd	Gematigd voor MESO-NEOMA
1	5	1	-4,44	n.v.t.	Dekzand landschap	7-8 m -NAP		Gematigd	Gematigd voor MESO-NEOMA
3	7	3	-4,31	Jongere erosiegeul	Dekzand landschap	8-9 m -NAP		Gematigd	Laag
2	6	2	-3,60	n.v.t.	Dekzand landschap	8-9 m -NAP		Gematigd	Gematigd voor MESO-NEOMA
4	8	4	-4,22	Ten zuiden van crevasse	Geen rivierduinen verwacht	8-9 m -NAP		Archeologisch terrein (PArK Swifterbant)	Gematigd voor NEOVB-NEOMA
5	9	5	-4,28	Ten westen van crevasse	Tussen twee rijen rivierduinen in	8-9 m -NAP		Archeologisch terrein (PArK Swifterbant)	Gematigd voor NEOVB-NEOMA
6	10	6	-4,36	Crevasse, binnen de zone met rivierduinen	Rivierduin kan aanwezig zijn	8-9 m -NAP		Archeologisch terrein (PArK Swifterbant)	Gematigd voor MESO-NEOMA
7	11	7	-4,35	Ten noorden van kreekloop, mogelijk oeverwal	Rivierduin kan aanwezig zijn	9-10 m -NAP	Gedieppoegd	Archeologisch terrein (PArK Swifterbant)	Gematigd voor MESO / Hoog voor NEOVB-NEOMA
8	12	8	-4,30	Ten noorden van kreekloop, mogelijk oeverwal	Rivierduin kan aanwezig zijn	9-10 m -NAP	Gedieppoegd	Archeologisch terrein (PArK Swifterbant)	Gematigd voor MESO / Hoog voor NEOVB-NEOMA
9	13	9	-4,17	Tussen twee kreeklopen in	Rivierduin kan aanwezig zijn	9-10 m -NAP	Gedieppoegd	Archeologisch terrein (PArK Swifterbant)	Gematigd voor MESO-NEOMA
	24		-4,32	Ten zuiden van kreekloop, mogelijk oeverwal	Rivierduin kan aanwezig zijn	9-10 m -NAP	Gedieppoegd	Archeologisch terrein (PArK Swifterbant)	Gematigd voor MESO / Hoog voor NEOVB-NEOMA

Plaatsingszone Kamperhoekweg

Basisalter-natief IR	Variant IA	Variant IB	Maaiveld hoogte (m -NAP)	Krekensysteem	Pleistoceen	Diepteligging top pleistoceen	Mogelijke verstoringen	Gemeentelijke verwachting	Verwachting bureauonderzoek
	1		-4,55	Ten zuiden van crevasse, binnen de zone met rivierduinen	Rivierduin kan aanwezig zijn	7-8 m -NAP		Archeologisch terrein (PArK Swifterbant)	Gematigd voor MESO-NEOMA
	2		-4,38	Crevasse, ten noordoosten van rivierduin	Geen rivierduinen verwacht	7,37 m -NAP (2,93 m -mv)		Archeologisch terrein (PArK Swifterbant)	Gematigd voor NEOVB-NEOMA
	3		-4,39	Rand jonge erosiegeul met mogelijke oever	N.v.t.	8-9 m -NAP		Archeologisch terrein (PArK Swifterbant)	Gematigd voor NEOVB-NEOMA
	4		-4,47	Tussen twee kreeklopen in, binnen de zone met rivierduinen	Rivierduin kan aanwezig zijn	8-9 m -NAP		Archeologisch terrein (PArK Swifterbant)	Gematigd voor MESO-NEOMA

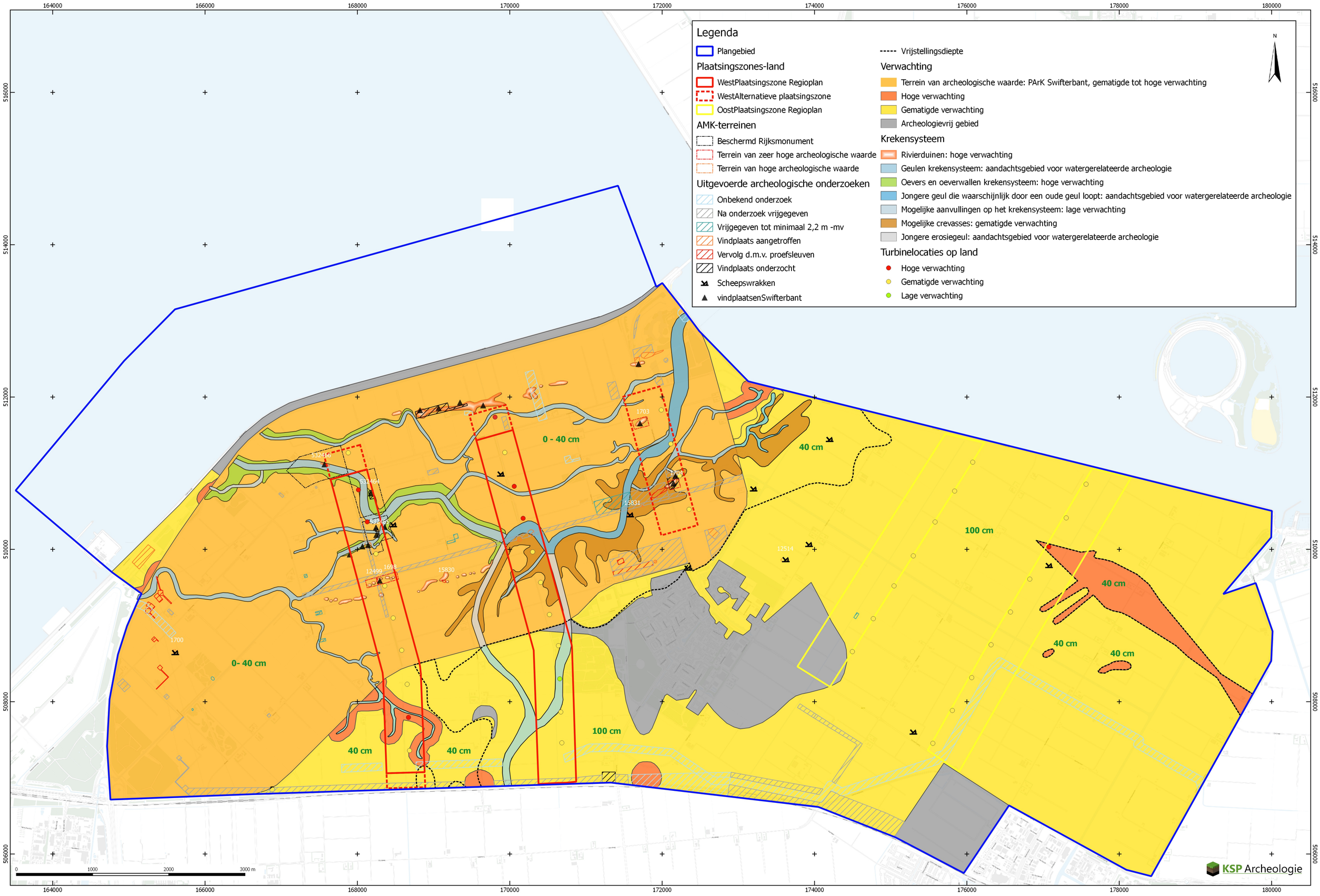
Plaatsingszone Elandtocht

Basisalter-natief IR	Variant IA	Variant IB	Maaiveld hoogte (m -NAP)	Krekensysteem	Pleistoceen	Diepteligging top pleistoceen	Mogelijke verstoringen	Gemeentelijke verwachting	Verwachting bureauonderzoek
30	36	57	-4,48	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP		Gematigd	Gematigd voor MESO-NEOMA
31	37	58	-4,40	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP		Gematigd	Gematigd voor MESO-NEOMA
32	38	59	-4,33	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP		Gematigd	Gematigd voor MESO-NEOMA
33	39	60	-4,21	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP		Gematigd	Gematigd voor MESO-NEOMA
34	40	61	-4,30	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP		Gematigd	Gematigd voor MESO-NEOMA
29	35	56	-4,48	n.v.t.	Dekzand landschap	7-8 m -NAP		Gematigd	Gematigd voor MESO-NEOMA
35	41	62	-4,22	n.v.t.	Dekzand landschap	7-8 m -NAP		Gematigd	Gematigd voor MESO-NEOMA

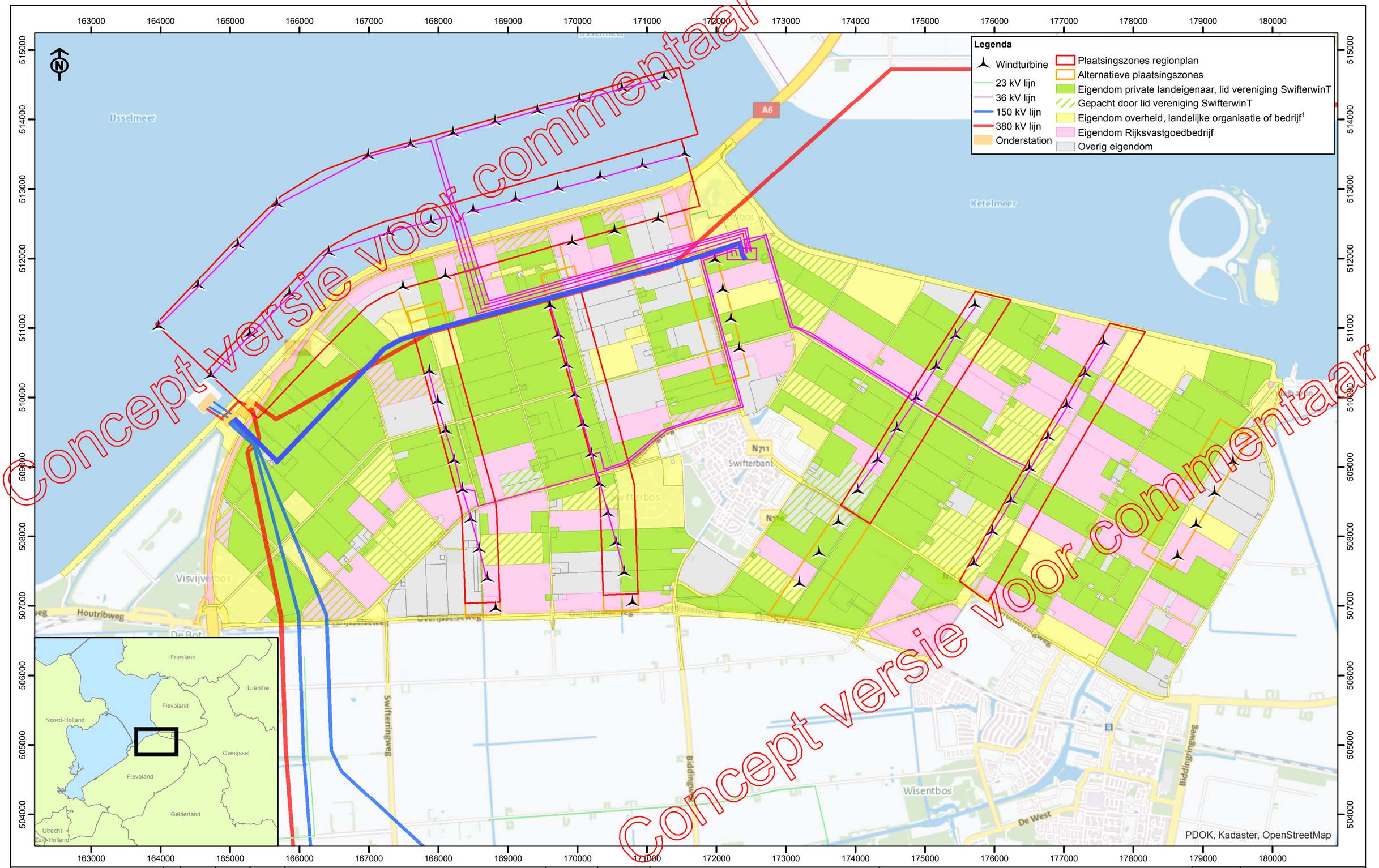
Plaatsingszone Rendiertocht

Basisalter-natief IR	Variant IA	Variant IB	Maaiveld hoogte (m -NAP)	Krekensysteem	Pleistoceen	Diepteligging top pleistoceen	Mogelijke verstoringen	Gemeentelijke verwachting	Verwachting bureauonderzoek
20	26	47	-4,37	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP		Gematigd	Gematigd voor MESO-NEOMA
21	27	48	-4,23	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP		Gematigd	Gematigd voor MESO-NEOMA
22	28	49	-4,29	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP		Gematigd	Gematigd voor MESO-NEOMA
23	29	50	-4,25	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP		Gematigd	Gematigd voor MESO-NEOMA
24	30	51	-4,19	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP		Gematigd	Gematigd voor MESO-NEOMA
25	31	52	-4,21	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP		Gematigd	Gematigd voor MESO-NEOMA
26	32	53	-4,12	n.v.t.	Dekzandrug	5-6 m -NAP		Hoog	Hoog voor MESO-NEOMA
27	33	54	-3,92	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP		Gematigd	Gematigd voor MESO-NEOMA
28	34	55	-4,25	n.v.t.	Dekzand landschap	6-7 m -NAP		Gematigd	Gematigd voor MESO-NEOMA

Bijlage 5: Verwachtingskaart Windplan Blauw



Bijlage 6 Twee conceptontwerpen voor onderstation en bekabeling



Deze kaart is gemaakt met de meest recente informatie ten tijde van aanmaken. Neem contact op met het Vattenfall GIS team om te bevestigen dat de inhoud van deze kaart nog recent is alvorens deze te gebruiken.

Nuon Wind Development B.V.
Hoekenrode 8
1102 BR Amsterdam

Ver.	Datum	Getekend door	Controleerd door	Commentaar
1	07/04/17	MNIJ	xxxx	Concept versie voor commentaar

Datum	Amersfoort
GCS	RD
Papierformaat	A3
Schaal	1:50,000

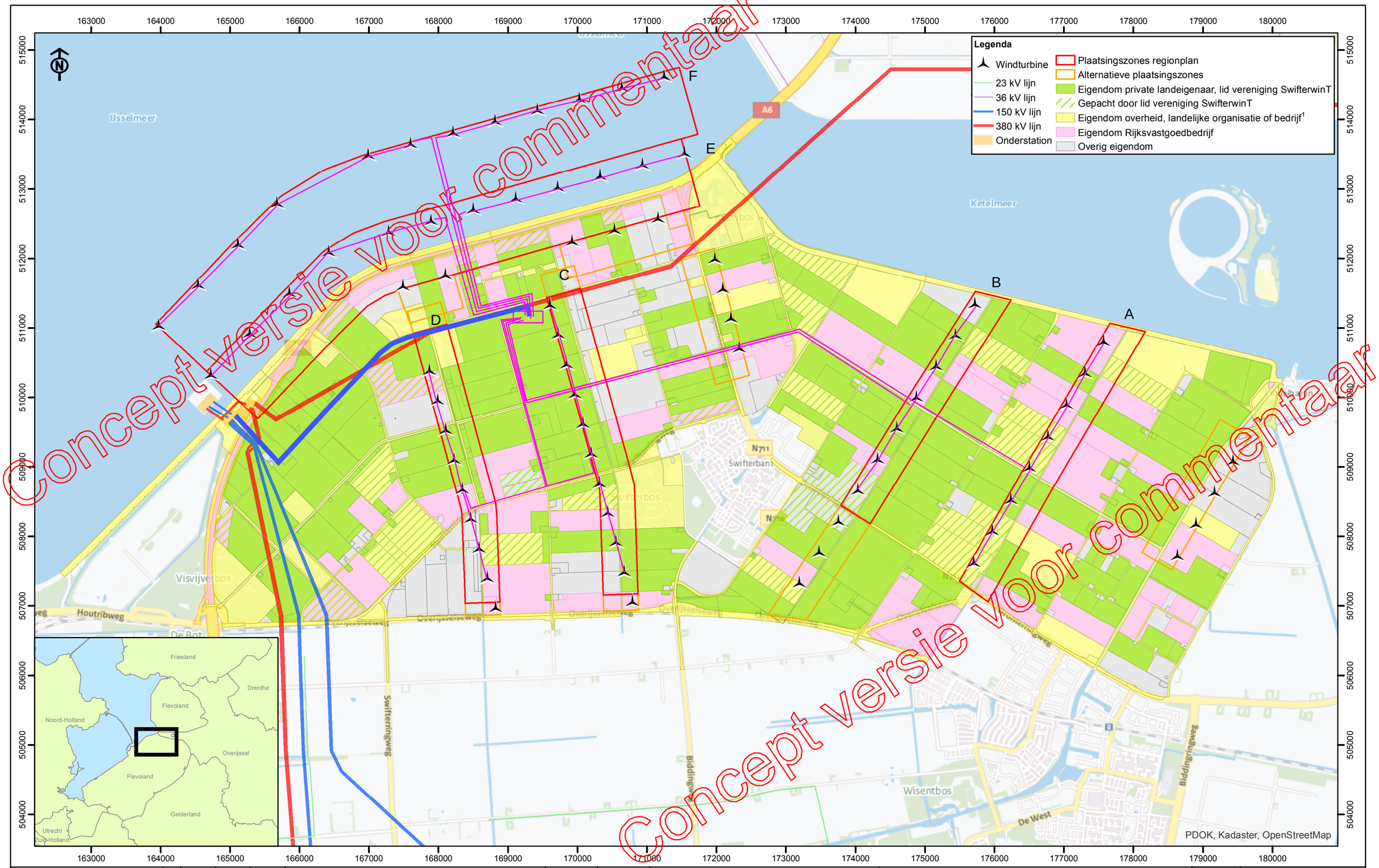
0 500 1,000 1,500 m

© Kadaster
© N.V. Nuon Energy 2017

Windplan Blauw

Doel	Ter commentaar
Drg No	30301-1AG-700-007
Versie	1
Lay-out	LIJJK057

Ref files: IJJK_EGLO_LIJJK057_v01_170406mnij28992, IJJK_BDSB_SearchArea_v05_170227mnij28992, IJJK_BDLD_LaBdry_v06_170404mnij28992, GIS_Files\Grid_Transmission\Grid_Transmission.gdb\Hoogspanningsnet_com_28992\Polylines_161208, GIS_Files\Grid_Transmission\Grid_Transmission.gdb\Hoogspanningsnet_com_28992\Polygons_161208



Deze kaart is gemaakt met de meest recente informatie ten tijde van aanmaken. Neem contact op met het Vattenfall GIS team om te bevestigen dat de inhoud van deze kaart nog recent is alvorens deze te gebruiken.

Nuon Wind Development B.V.
Hoekenrode 8
1102 BR Amsterdam

Ver.	Datum	Getekend door	Controleerd door	Commentaar
1	07/04/17	MNIJ	xxxx	Concept versie voor commentaar

Datum	Amersfoort
GCS	RD
Papierformaat	A3
Schaal	1:50,000

0 500 1,000 1,500 m

© Kadaster
© N.V. Nuon Energy 2017

Windplan Blauw

Doel	Ter commentaar
Drg No	30301-1AG-700-007
Versie	1
Lay-out	LIJJK057

Ref files: IJJK_EGLO_LIJJK057_v01_170406mnij28992, IJJK_BDSB_SearchArea_v05_170227mnij28992, IJJK_BDLD_LaBdry_v06_170404mnij28992, GIS_Files\Grid_Transmission\Grid_Transmission.gdb\Hoogspanningsnet_com_28992\Polylines_161208, GIS_Files\Grid_Transmission\Grid_Transmission.gdb\Hoogspanningsnet_com_28992\Polygons_161208

Bijlage 7 Overzicht geologische en archeologische tijdvakken

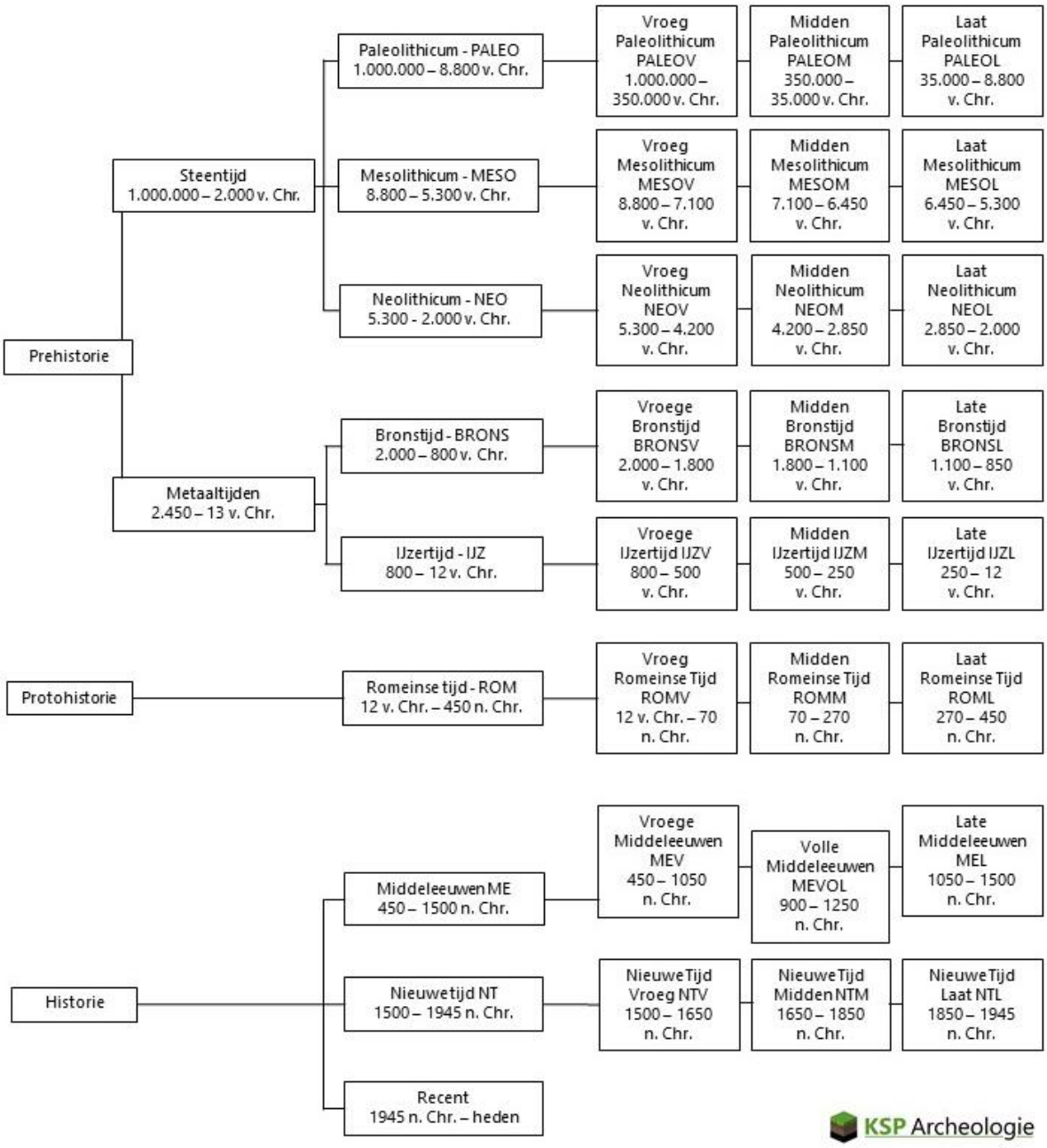
Samengesteld door E.A. Schorn (BAAC) naar aanleiding van de publicatie: De steentijd van Nederland (2005). Onder redactie van: Jos Deeben, Erik Drenth, Marie-France van Oorsouw en Leo Verhart.

Ouderdom in cal. C14-jaren	Chronostratigrafie						MIS	Lithostratigrafie			
	Kwartair	Laat				Holoceen	1	Formaties: Naaldwijk (marien), Nieuwkoop (veen), Echteld (fluviatiel)			
11.755			Pleistoceen	Laat	Weichselien (ijstijd)	Laat-Weichselien (Laat-Glaciaal)	Late Dryas (koud)	2	Formatie van Kreftenheye		Formatie van Boxtel	Formatie van Beegden
12.745							Allerød (warm)					
13.675							Vroege Dryas (koud)					
14.025							Bølling (warm)					
14.700						Midden-Weichselien (Pleniglaciaal)	Laat-Pleniglaciaal					
29.000							Midden-Pleniglaciaal	3				
50.000							Vroeg-Pleniglaciaal	4				
75.000						Vroeg-Weichselien (Vroeg-Glaciaal)	5a					
							5b					
							5c					
							5d					
115.000						Eemien (warme periode)	5e		Eem Formatie			
130.000		Midden		Midden		Saalien (ijstijd)	6		Formatie van Drente			
370.000						Holsteinien (warme periode)		Formatie van Urk				
410.000						Elsterien (ijstijd)			Formatie van Peelo			
475.000						Cromerien (warme periode)						
850.000		Vroeg		Vroeg		Pre-Cromerien		Formatie van Sterksel				
2.600.000												

Cal. jaren v/n Chr.	^{14}C jaren	Chronostratigrafie			Pollen zones	Vegetatie	Archeologische perioden
1950	0	Holoceen	Laat	Subatlanticum koeler vochtiger	Vb2	Loofbos eik en hazelaar overheersen haagbeuk veel cultuurplanten rogge, boekweit, korenbloem	Nieuwe tijd
1500							Middeleeuwen
450					Vb1		Romeinse tijd
0							
12					Va		IJzertijd
800							
815	2650		Midden	Subboreaal koeler droger	IVb	Loofbos eik en hazelaar overheersen beuk>1% invloed landbouw (granen)	Bronstijd
2000					IVa		Neolithicum
3755	5000			Atlanticum warm vochtig	III	Loofbos eik, els en hazelaar overheersen in zuiden speelt linde een grote rol	
4900							
5300							Mesolithicum
7020	8000		Vroeg	Boreaal warmer	II	den overheerst hazelaar, eik, iep, linde, es	
8240	9000			Preboreaal warmer	I	eerst berk en later den overheersend	
8800							
11.755	10.150	Laat-Pleistoceen	Weichselien (ijstijd)	Laat-Weichselien (Laat-Glaciaal): Late Dryas	LW III	parklandschap	Laat-Paleolithicum
12.745	10.800			Laat-Weichselien (Laat-Glaciaal): Allerød	LW II	dennen- en berkenbossen	
13.675	11.800			Laat-Weichselien (Laat-Glaciaal): Vroege Dryas	LW I	open parklandschap	
14.025	12.000			Laat-Weichselien (Laat-Glaciaal): Bølling		open vegetatie met kruiden en berkenbomen	
14.700	13.000			Midden-Weichselien (Pleniglaciaal)		perioden met een poolwoestijn en perioden met een toendra	
35.000							Midden-Paleolithicum
75.000				Vroeg-Weichselien (Vroeg-Glaciaal)		perioden met bos en perioden met een subarctisch open landschap	
115.000				Eemien (warme periode)		loofbos	
130.000		Midden-Pleistoceen		Saalien (ijstijd)			
300.000							Vroeg-Paleolithicum

Chronostratigrafie voor Noordwest-Europa volgens Zagwijn (1974), Vandenberghe (1985) en De Mulder *et al.* (2003). Lithostratigrafie volgens De Mulder *et al.* (2003). Mariene isotoop stadium (MIS) volgens Bassinot *et al.* (1994). Atmosferische data volgens Stuiver *et al.* (1998). Zuurstofisotoop calibratie (OxCal) versie 3.9 Bronk Ramsey (2003), toegepast op het Laat-Weichselien en het Holoceen. Archeologische periode-indeling en ouderdom volgens de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB). Vegetatie bewerkt volgens Berendsen (2000). Pollenzones volgens P. Vos & P. Kiden (2005).

Archeologische periodes volgens het Archeologisch Basis Register
Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

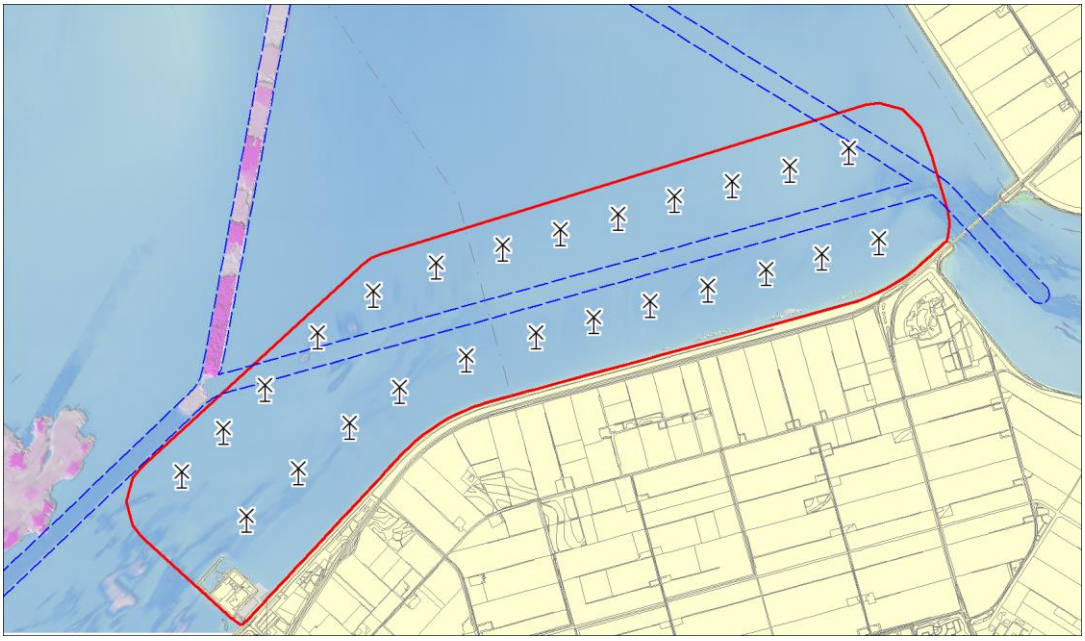


III

BIJLAGE: BUREAUSTUDIE ARCHEOLOGIE IN HET IJSSELMEER

Windplan Blauw, IJsselmeer (buitendijks)

Archeologisch Bureauonderzoek



Periplus Archeomare rapport nr 17A020-01

Auteurs:

S. van den Brenk en R. van Lil

In opdracht van:

Witteveen + Bos

Postbus 233

7400 AE Deventer

Document Controle	
Revisie	3.0 (definitief)
Datum	22 november 2017
Periplus Archeomare Referentie	17A020-01
Klant (Project) Referentie	UT615-46/17-010.668
Beoordeling bevoegd gezag	Namens gemeenten Dronten en Lelystad: A. van Holk, Steunpunt Archeologie en jonge Monumenten Flevoland Namens Rijkswaterstaat Midden Nederland: E. Gehasse en M. van der Velde (Rijkswaterstaat), G. Mauro, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

Colofon

Periplus Archeomare Rapport 17A020-01

Archeologisch Bureauonderzoek Windplan Blauw, IJsselmeer
Auteurs: S. van den Brenk & R. van Lil

In opdracht van: Witteveen + Bos
Contactpersoon: Mevr. M.M.K. Vanderschuren
© Periplus Archeomare augustus, 2017
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
3.0	Definitief	RvL/SvdB	BvM	BvM	22-11-2017
2.0	Concept	RvL/SvdB	BvM	BvM	29-08-2017
1.0	Concept	RvL/SvdB	BvM	BvM	16-08-2017

Autorisatie:

B.E.J.M. van Mierlo

Periplus Archeomare
Kraanspoor 14
1033 SE - Amsterdam
Tel: 020-6367891
Email: info@periplus.nl
Website: www.periplus.nl

Inhoudsopgave

Samenvatting **3**

1 Inleiding **5**

1.1 Aanleiding 5

1.2 Doelstelling van het onderzoek 5

1.3 Onderzoeksvragen 6

1.4 Bevoegd gezag 6

2 Methoden en technieken **7**

3 Resultaten **9**

3.1 Afbakening plan- en onderzoeksgebied (LS01wb) 9

3.2 Huidige situatie (LS02wb) 10

3.3 Toekomstig gebruik (LS01wb) 10

3.4 Landschappelijke ontwikkeling (LS04wb) 11

3.5 Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03wb) 14

3.6 Bekende archeologische waarden (LS04wb) 19

3.7 Archeologische verwachting (LS05wb) 22

4 Conclusies **25**

4.1 Beantwoording van de onderzoeksvragen 25

4.2 Beoordelingskader 26

5 Advies **29**

Lijst met afbeeldingen **31**

Lijst met tabellen **31**

Afkortingen en woordenlijst **32**

Referenties **33**

Bijlage 1. Archeologische en geologische tijdschaal **34**

Bijlage 2. Geologisch Profiel **35**

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

Tabel 1. Archeologische perioden

Provincie	Flevoland
Gemeenten	Lelystad en Dronten
Plaats	IJsselmeer
Beheerder gebied	Gemeente Lelystad, Dronten en Rijkswaterstaat
Toponiem	Windplan Blauw, buitendijks IJsselmeer
Kaartbladen	20E en 20F
Centrumcoördinaten (in RD)	X 167863, Y 512418
Oppervlakte onderzoeksgebied	1715 ha
Waterstaatkundige gegevens	Zoet water, geen stroming, diepte 0 -7.7m tov NAP, gemiddeld 4.6m
Bevoegd gezag	Rijkswaterstaat en de gemeenten Dronten en Lelystad
Adviseur bevoegd gezag	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed namens Rijkswaterstaat Steunpunt Archeologie en jonge Monumenten Flevoland namens de gemeenten
ARCHIS onderzoeksmelding (CIS-code)	4554999100
Periplus Archeomare -projectcode	17A020-01
Periode van uitvoering	Augustus 2017
Beheer en plaats documentatie	Periplus Archeomare, Amsterdam

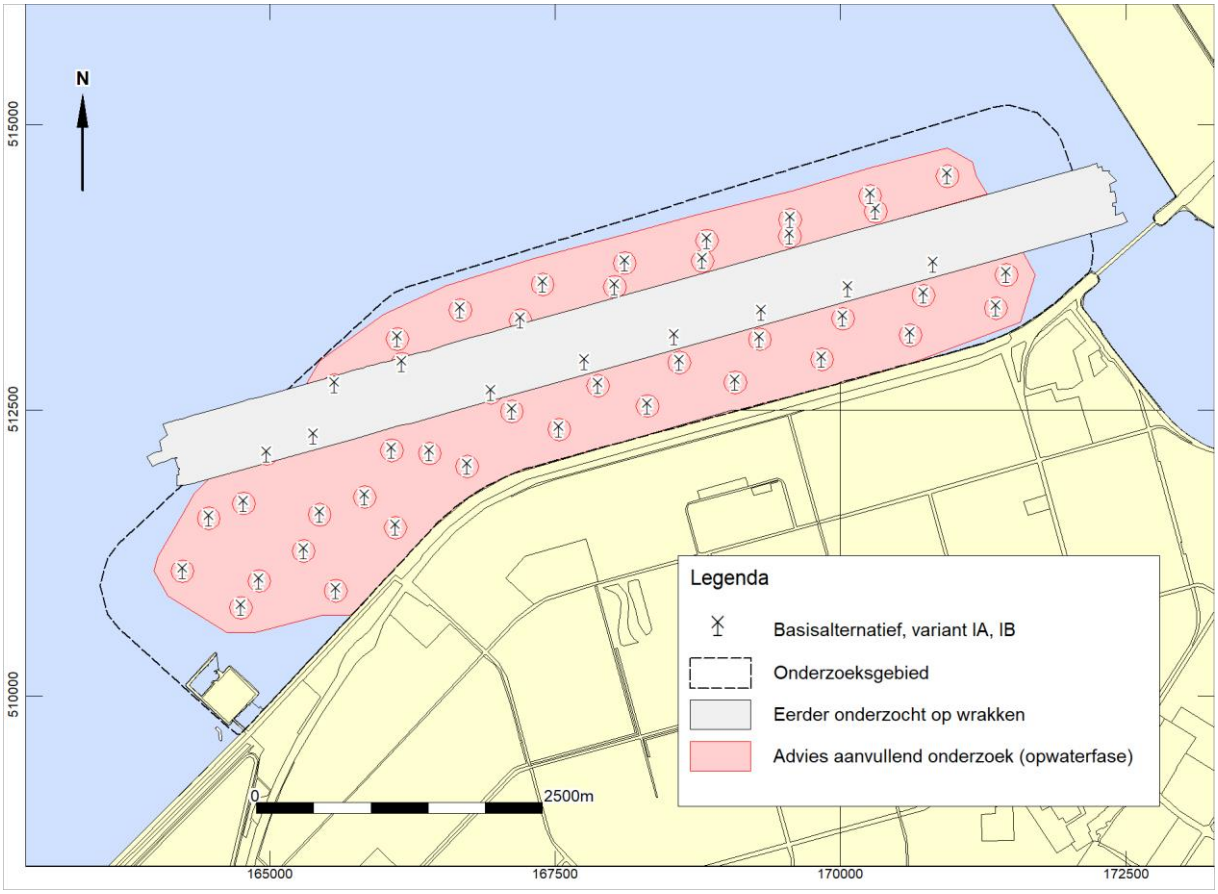
Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied

Samenvatting

In opdracht van Witteveen + Bos heeft Periplus Archeomare B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het buitendijkse gebied van het Windplan Blauw in het IJsselmeer.

Het bureauonderzoek heeft uitgewezen dat in het plangebied archeologische resten kunnen voorkomen in de vorm van scheepswrakken vanaf de Late Middeleeuwen tot en met de Nieuwe tijd. Goed geconserveerde prehistorische nederzettingen kunnen voorkomen binnen 2 meter onder de waterbodem.

De archeologische verwachting voor wat betreft wrakken, scheepvaartgerelateerde resten en vliegtuigresten kan getoetst worden door het uitvoeren van een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase), waarbij de waterbodem in het plangebied met *side scan sonar* en *magnetometer* in kaart wordt gebracht. De resultaten van de *magnetometer* kunnen ook worden gebruikt om het afgedekte krekensysteem verder te karteren en vast te stellen hoe dit aansluit op het prehistorische krekensysteem in Oostelijk Flevoland. De randvoorwaarden voor dit onderzoek dienen te worden vastgelegd in een Programma van Eisen dat goedgekeurd moet worden door het bevoegd gezag.
Een deel van het gebied is al eerder onderzocht en vrijgegeven voor wat betreft scheeps- en vliegtuigwrakken. Voor het deel van het gebied dat nog niet is onderzocht, wordt geadviseerd om de verschillende locaties van de geplande turbines plus de kabelroutes te onderzoeken inclusief een bufferzone van 100 meter rondom. Praktisch gezien betekent dit een vlakdekkend onderzoek zoals voorgesteld in de volgende afbeelding.



Afbeelding 1. Definitie van het gebied voor vervolgonderzoek

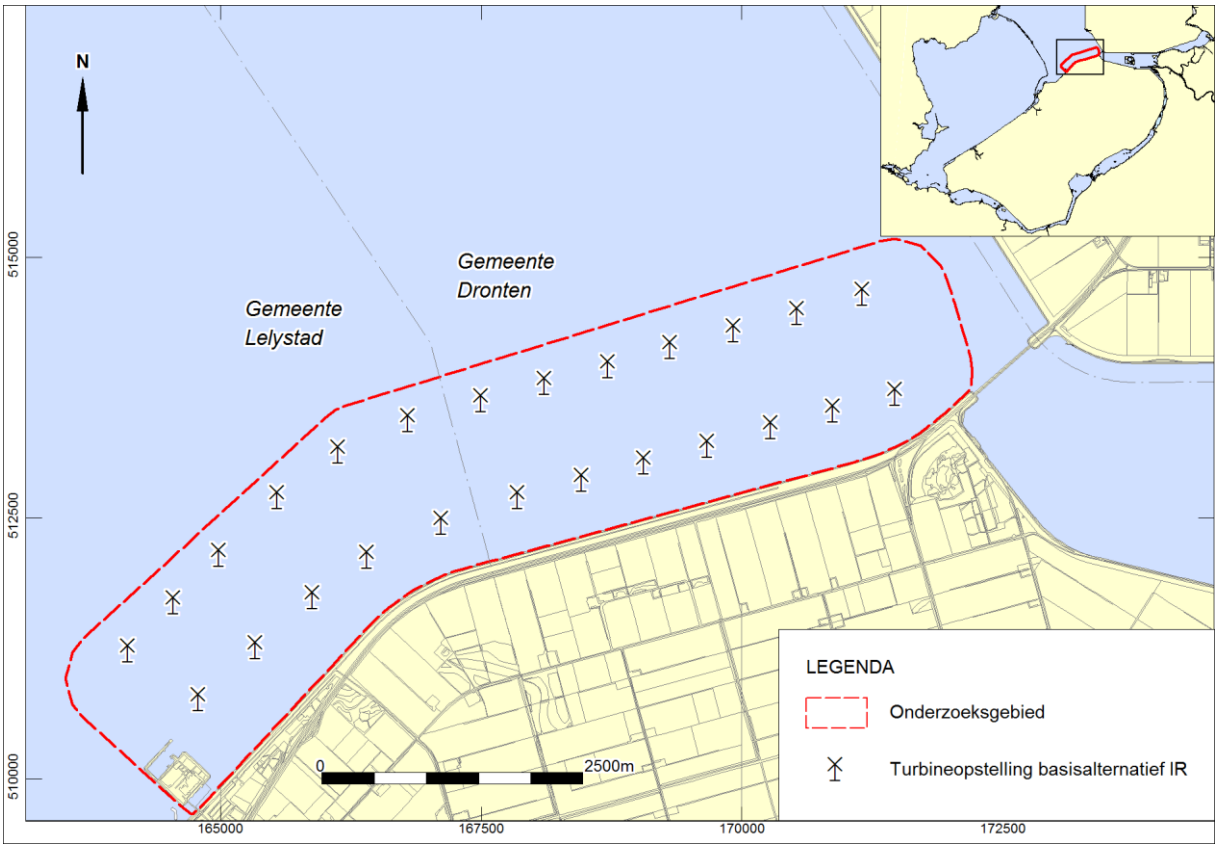
De bufferzone van 100 meter is enerzijds gebaseerd op de beleidsregels ontgrondingen in Rijkswateren[1], waarin staat dat binnen 100 meter van een archeologisch object geen ontgrondingsvergunning wordt verleend. Anderzijds wordt deze bufferzone aangehouden vanwege het feit dat de werkzaamheden bij het plaatsen van de windturbines (gebruik van verankeringen en spudpalen) de waterbodem in de omgeving kunnen verstoren.

Tevens wordt aanbevolen om de meldingsplicht voor archeologische resten, zoals vastgelegd in de Erfgoedwet (2016), vast te leggen in het Plan van Aanpak/bestek voor werkzaamheden, zodat alle betrokkenen bij de uitvoering op de hoogte zijn van deze meldingsplicht.

[1] http://wetten.overheid.nl/BWBR0028498/2010-10-01

1 Inleiding

In opdracht van Witteveen + Bos heeft Periplus Archeomare B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het buitendijkse gebied van het Windplan Blauw in het IJsselmeer.



Afbeelding 2. Ligging van het onderzoeksgebied in het IJsselmeer

1.1 Aanleiding

Aanleiding voor dit onderzoek is het plan voor de aanleg van een nieuw windmolenpark voor de kust van Lelystad en Dronten in het IJsselmeer. Tijdens het plaatsen van de turbines en het leggen van de verbindingskabels kunnen archeologische waarden in het gebied verloren gaan.

1.2 Doelstelling van het onderzoek

Het doel van het archeologische bureauonderzoek is:

a) het verwerven van informatie over bekende of verwachte archeologische waarden en/of gebieden met een archeologische potentie;

b) het specificeren van de archeologische verwachting voor het plangebied, en

c) advisering over het vervolgtraject.

1.3 Onderzoeksvragen

De volgende onderzoeksvragen zijn opgesteld voor het gebied:

- 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 augustus 2017 door S. van den Brenk en R. van Lil (beiden Senior Prospector specialisme Waterbodems & Landbodems).

1.4 Bevoegd gezag

Voor het uitgevoerde onderzoek zijn de gemeenten Lelystad en Dronten het bevoegd gezag. Het steunpunt Archeologie en jonge Monumenten Flevoland (SAMF) treedt op als adviseur van de gemeente en heeft dit rapport mede beoordeeld en goedgekeurd.

Omdat het onderzoeksgebied in Rijkswateren valt (IJsselmeer) maakt Rijkswaterstaat Midden Nederland ook onderdeel uit van het bevoegd gezag. De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed treedt hierbij op als adviseur, en heeft dit rapport mede beoordeeld en goedgekeurd.

2 Methoden en technieken

Het onderzoek is uitgevoerd conform de BRL 4000 (protocol 4002) en de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) waterbodems 4.0. Het betreft in het bijzonder de specificaties LS01wb, LS02wb, LS03wb, LS04wb en LS05wb. Het bureauonderzoek wordt gerapporteerd conform LS06wb.

Het bureauonderzoek bestaat uit zes onderdelen (specificaties LS01wb t/m LS06wb). 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 LS05wb). 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. Omdat het onderzoek deel uit maakt van de MER Windplan Blauw zijn de daartoe verplichte onderdelen met betrekking tot beoordelingskader- en aspecten opgenomen in hoofdstuk 4. Het bureauonderzoek wordt afgesloten met een advies in hoofdstuk 5.

De volgende bronnen zijn gebruikt voor het onderzoek:

- Actueel Dieptebestand IJsselmeergebied, Rijswaterstaat CIV;
- ARCHIS3 database, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed;
- DINO database TNO-NITG;
- Diverse historische kaarten en literatuur;
- Geologische en Bodemkundige Atlas IJsselmeer;
- Nationaal Contact nummer Nederland (NCN), Rijkswaterstaat Zee en Delta;
- Objectendatabase Periplus Archeomare;
- Resultaten onderzoeken Vaarweg Molenrak.

Schuingedrukte woorden en afkortingen worden nader toelicht op pagina 32. Een overzicht van de geraadpleegde literatuur is weergegeven op pagina 32.

Deze bladzijde is met opzet leeg gelaten in verband met dubbelzijdig afdrukken

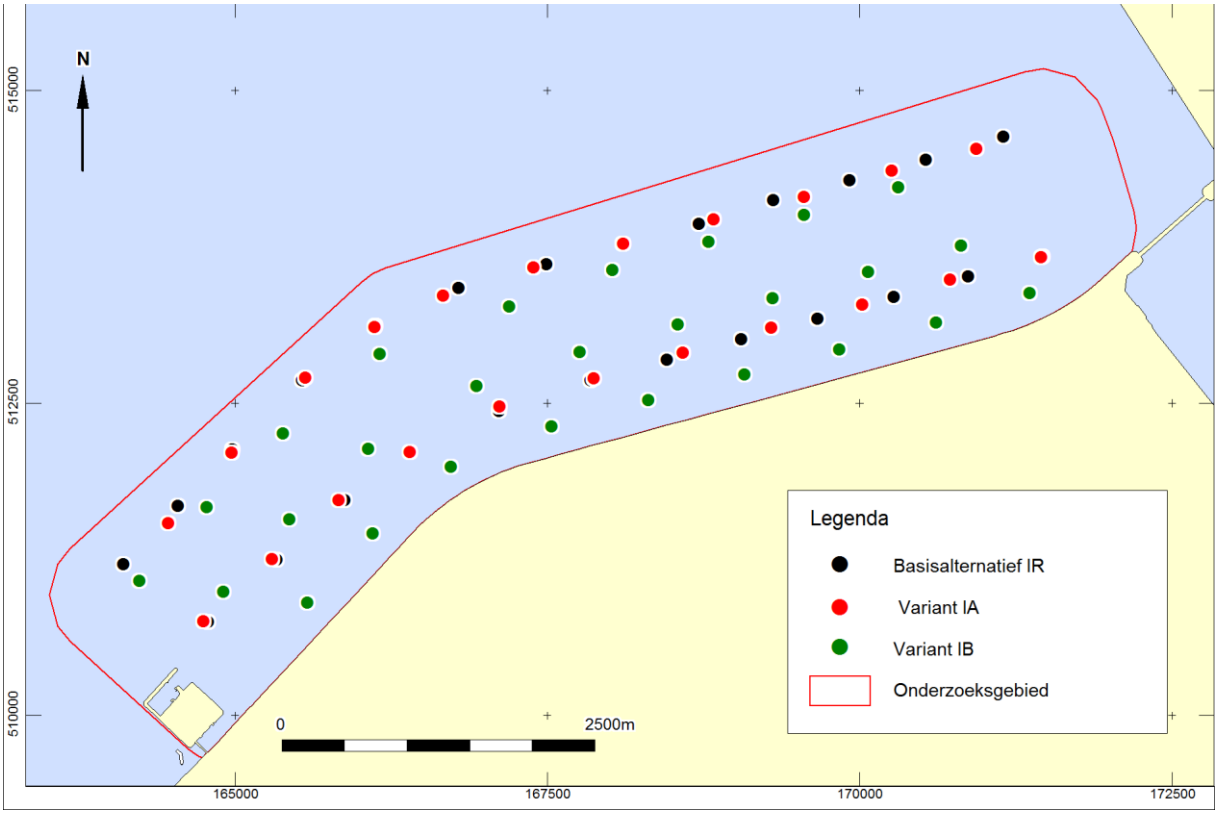
3 Resultaten

3.1 Afbakening plan- en onderzoeksgebied (LS01wb)

De geplande buitendijkse windturbines liggen in het IJsselmeer voor de kust van Lelystad en Dronten. In het MER wordt uitgegaan van verschillende varianten voor de locaties van de te plaatsen turbines[2]:

- basisalternatief IR (= Innovatieve turbines binnen de Regioplanzones);
- variant IA (= Innovatieve turbines binnen de regioplanzones en Alternatieve plaatsingszones);
- variant IB (= Innovatieve turbines binnen de regioplanzones met een Bolstapeling op het IJsselmeer).

Voor de definitie van het onderzoeksgebied voor het onderhavig bureauonderzoek is een lijn getrokken rondom de verschillende varianten en een bufferzone toegevoegd van 250 meter rondom. Het onderzoeksgebied beslaat een oppervlakte van 1715 hectare.

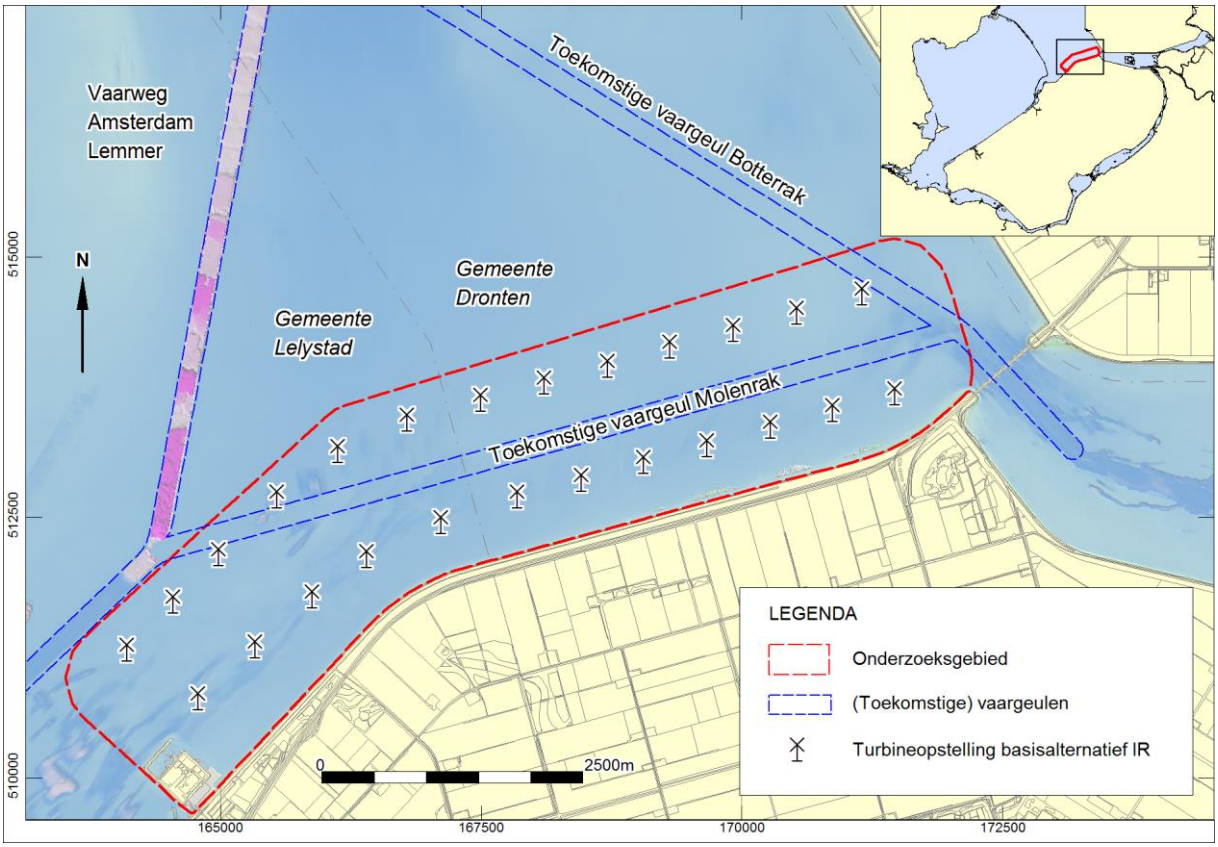


Afbeelding 3. Definitie van het onderzoeksgebied

[2] Vanderschuren, 2017

3.2 Huidige situatie (LS02wb)

Aan de westzijde van het onderzoeksgebied loopt de Vaarweg Amsterdam-Lemmer (VAL). Aan de oostzijde loopt de toekomstige vaargeul Botterrak. Dwars door het gebied van oost naar west loopt de toekomstige vaargeul Molenrak.



Afbeelding 4. Het onderzoeksgebied op de bestaande en toekomstige situatie

De waterdiepte in het gebied varieert van 4,0 tot 7,7 meter ten opzichte van NAP, met een gemiddelde van 4,6 meter[3].

3.3 Toekomstig gebruik (LS01wb)

Voor de aanleg van het windpark worden funderingen aangelegd, turbines geplaatst en voor de onderlinge verbindingskabels worden sleuven gegraven.

Voor de buitendijkse turbines worden monopalen gebruikt (maximaal 10 meter brede holle buizen als heipaal), één per turbine tot maximaal 40 meter diep[4]. De diepte voor de bekabeling ligt tussen de 1 en 1,5 meter onder de huidige waterbodem en de sleuven zijn ca 2 meter breed aan de bovenzijde tot 0,5 meter breed op een diepte van1,5 meter.

[3] Actueel Dieptebestand IJsselmeergebied, 2015
[4] Vanderschuren, 2017

3.4 Landschappelijke ontwikkeling (LS04wb)

In de geogenese van het IJsselmeergebied heeft de uitbreiding van het landijs tijdens de voorlaatste ijstijd, het Saalien (238.000 tot 128.000 jaar geleden), een grote rol gespeeld. In deze periode lag het front van een noordoost-zuidwest georiënteerde gletsjertong in de omgeving van Den Helder. De zuidflank van deze gletsjertong liep parallel aan de huidige Afsluitdijk. Voor het ijsfront vormde zich een U-vormige stuwwal van gestuwde keileemafzettingen. Na het afsmelten van het ijs bleven de kernen van Texel en Wieringen als stuwwal, en een komvormige uitdieping in de huidige westelijke Waddenzee, als uitgesproken geomorfologische relicten bewaard.

Na het Saalien volgde een 'tussenijstijd', het Eemien (130.000 tot 115.000 jaar geleden). Door de sterke opwarming van het klimaat en de daarmee samenhangende stijging van de zeespiegel ontstond een binnenzee, die het grootste deel van Noord-Holland, het huidige IJsselmeer en de Noordoost-polders besloeg.

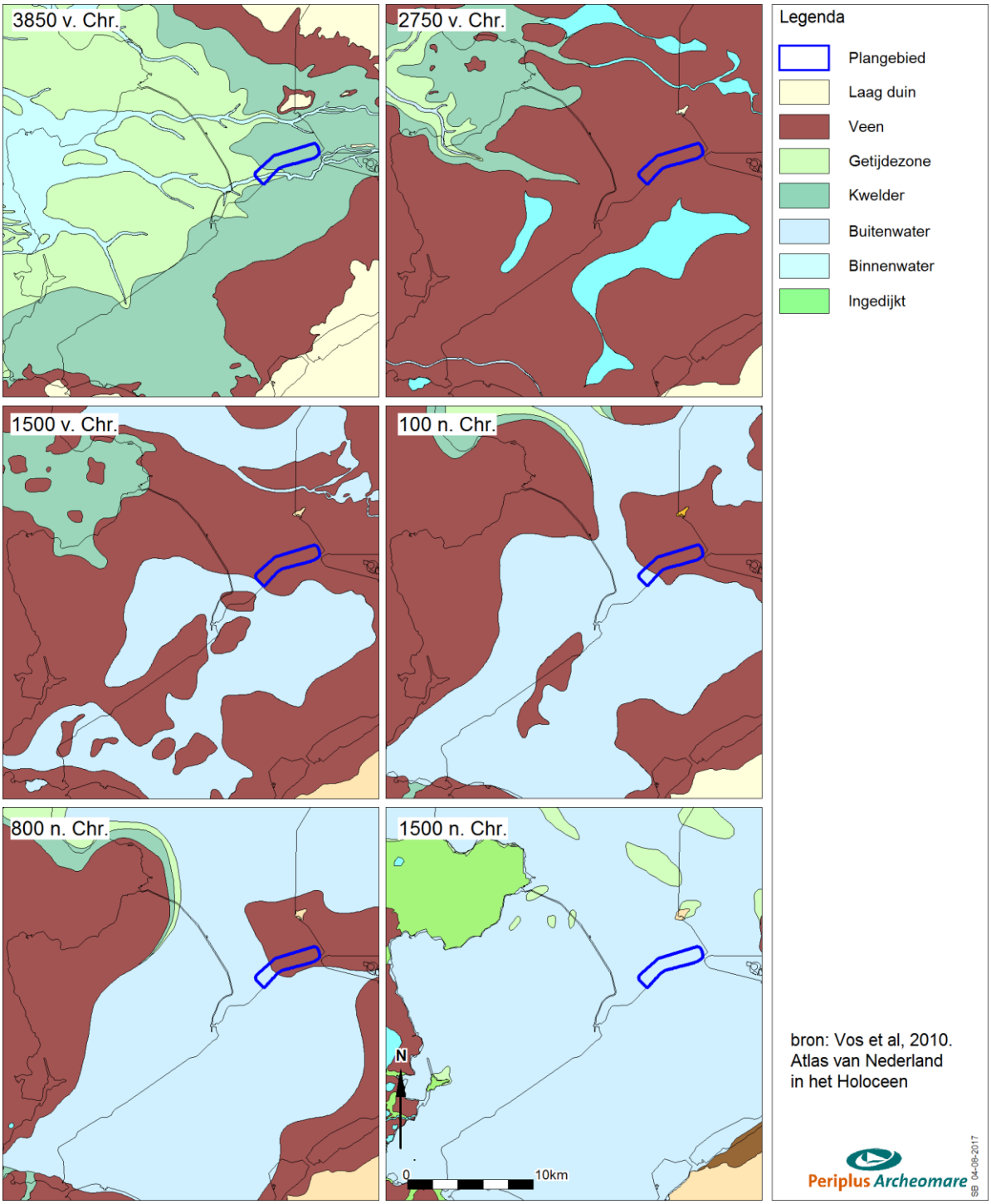
Tijdens de laatste koude periode van het Pleistoceen, het Weichselien (115.000 tot 12.000 jaar geleden), lag de maximale uitbreiding van het landijs ten noorden van Nederland ter hoogte van Denemarken, Noord-Duitsland en Polen. In Nederland was de ondergrond permanent bevroren en bestond de vegetatie uit een boomloze toendra. In de koudste periode van het Weichselien viel een groot deel van de Noordzee droog. Het zand van de zeebodem verstoof en werd als een laag dekzand (formatie van Boxtel) over het land afgezet. De dekzanden vormen, waar aanwezig, de top van de pleistocene afzettingen in de ondergrond van het plangebied. Als de top van het dekzand intact is, bevindt zich vaak een podzolbodem in de top van het zand.

Door een opwarming en vernatting van het klimaat in het Holoceen stijgt de zeespiegel. De kustlijn van de Noordzee migreert oostwaarts en langs de randen van het verkleinende dekzandareaal ontwikkelt zich kustveen. De relatief hoge gebiedsdelen in de Kop van Noord-Holland, het westelijke Waddengebied en het westelijke deel van Friesland blijven lange tijd gespaard van een directe mariene invloed. Rond 3850 v. Chr. ligt ten westen van de huidige kustlijn een boogvormige strandwal die zich uitstrekt van Schoorl tot de oostpunt van Terschelling. Met de zeespiegel stijgt ook het grondwater, waardoor, in de luwte van de strandwal, op grote schaal veengroei optreedt. Het moment waarop dit gebeurt en de dikte van het uiteindelijk gevormde veenpakket, worden bepaald door de morfologie en diepteligging van het pleistocene landschap en de aan- of afwezigheid van water-ondoorlatende lagen (zoals keileem) in de ondergrond. Op basis van paleogeografische kaarten (zie afbeelding 5) mag worden aangenomen dat de veengroei in het plangebied ná 3850 v. Chr. is begonnen.

Ondanks een afname van de stijging van de zeespiegel neemt de invloed van de zee in Noord- Nederland toe. Via zeegaten ontwikkelt zich een wad- en kweldermilieu achter de noordelijke strandwallen. De sluiting van het Zeegat van Bergen rond 1300 v. Chr. draagt er toe bij dat de veengroei tot in de Romeinse tijd voortduurt. Vanaf 1200 voor Chr. tot rond het begin van onze jaartelling vormde zich het Flevomeer. De uitbreiding van het Flevomeer leidde tot de afbraak van een deel van het uitgestrekte, veengebied. Op de bodem van dit meer werden zogenaamde Flevomeerafzettingen gevormd, de jonge detritus-gyttja; in feite verspoeld veenlandschap.

Onder invloed van erosie van het veen in het achterland en toenemende invloed vanuit het Zeegat van Terschelling ontstaat een verbinding tussen de Noordzee en wat in de vroege Middeleeuwen het Almere wordt genoemd. Door stormvloeden in 12e en 13e eeuw breidde het water zich uit tot een binnenzee, de Zuiderzee en is het veen geheel geërodeerd en/of door mariene sedimenten afgedekt.

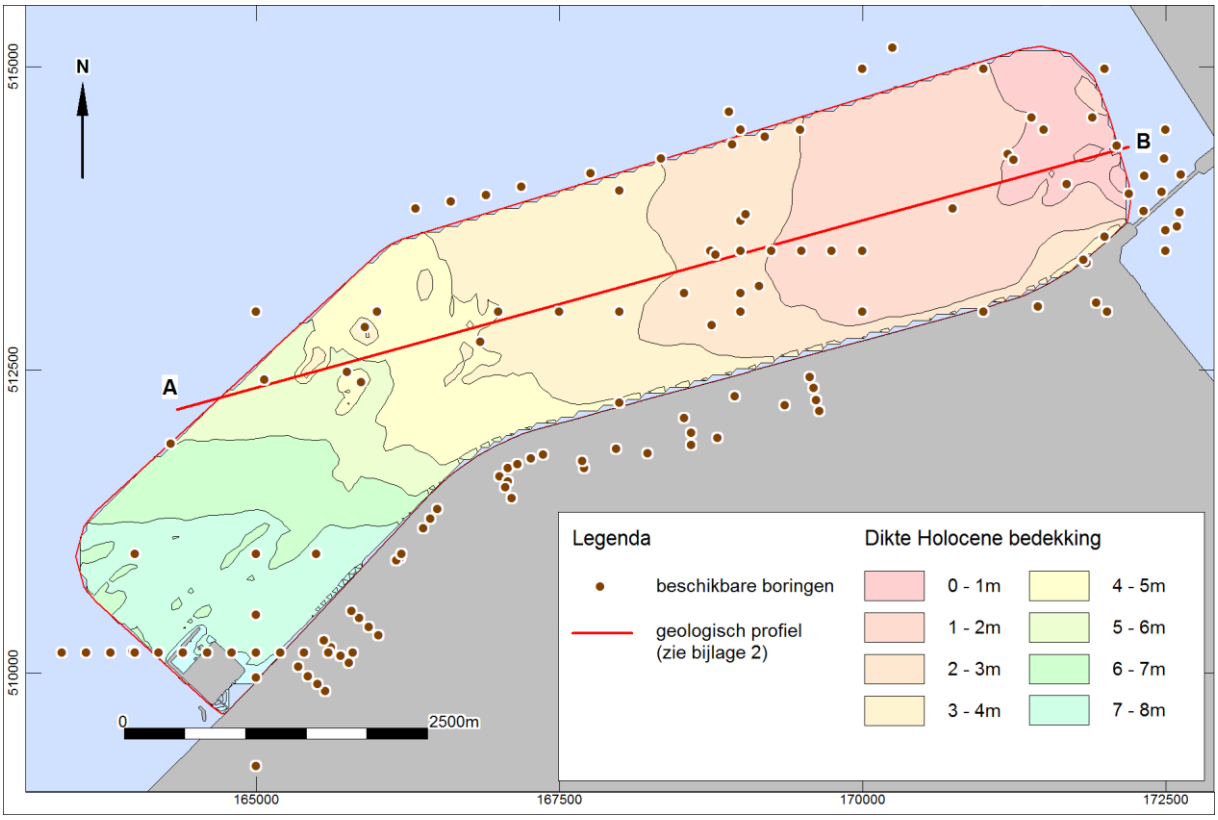
De aanleg van de Afsluitdijk in 1932 leidde tot de verzoeting van het gebied binnen enkele jaren. De IJsselmeer Laag bestaat uit IJsselslib vermengd met opgewervelde Zuiderzee afzettingen.



Afbeelding 5. Paleogeografische kaarten van het onderzoeksgebied

Geologie van het onderzoeksgebied

De ligging van de top van het pleistocene oppervlak in het onderzoeksgebied varieert van NAP -12 meter in het westen tot NAP -5 meter in het oosten. Het verschil tussen het model van het pleistocene oppervlak en de diepte van de waterbodem levert de dikte van de Holocene bedekking op.



Afbeelding 6. Dikte van de Holocene bedekking binnen het onderzoeksgebied

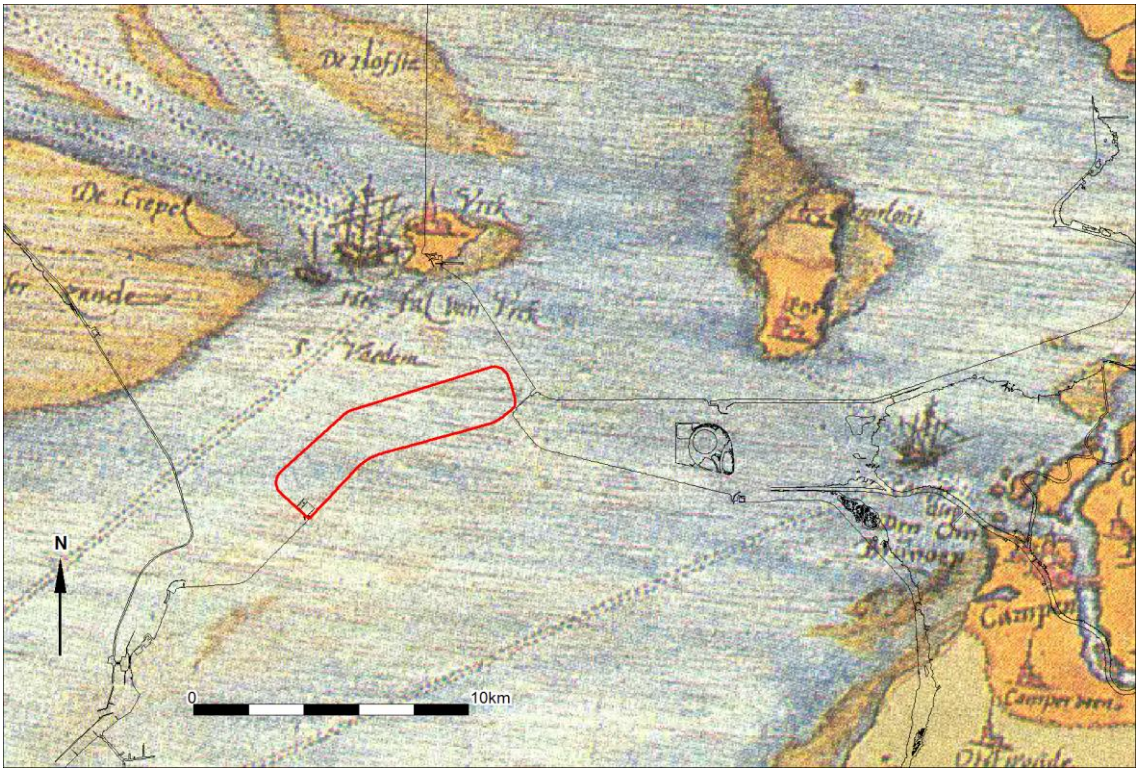
De Holocene laag is vanaf de basis gezien opgebouwd uit een dunne laag basisveen, zand en klei (Laagpakket van Wormer), veen (Hollandveen), klei met silt en zandlagen (Laagpakket van Walcheren) en kleiige meerbodemafzettingen (IJsselmeerlaag).

Op basis van de beschikbare boorgegevens in- en om het onderzoeksgebied is voor de vaarweg Molenrak een geologisch profiel geconstrueerd. Dit profiel is overgenomen uit een eerder onderzoek[5] en opgenomen in bijlage 2.

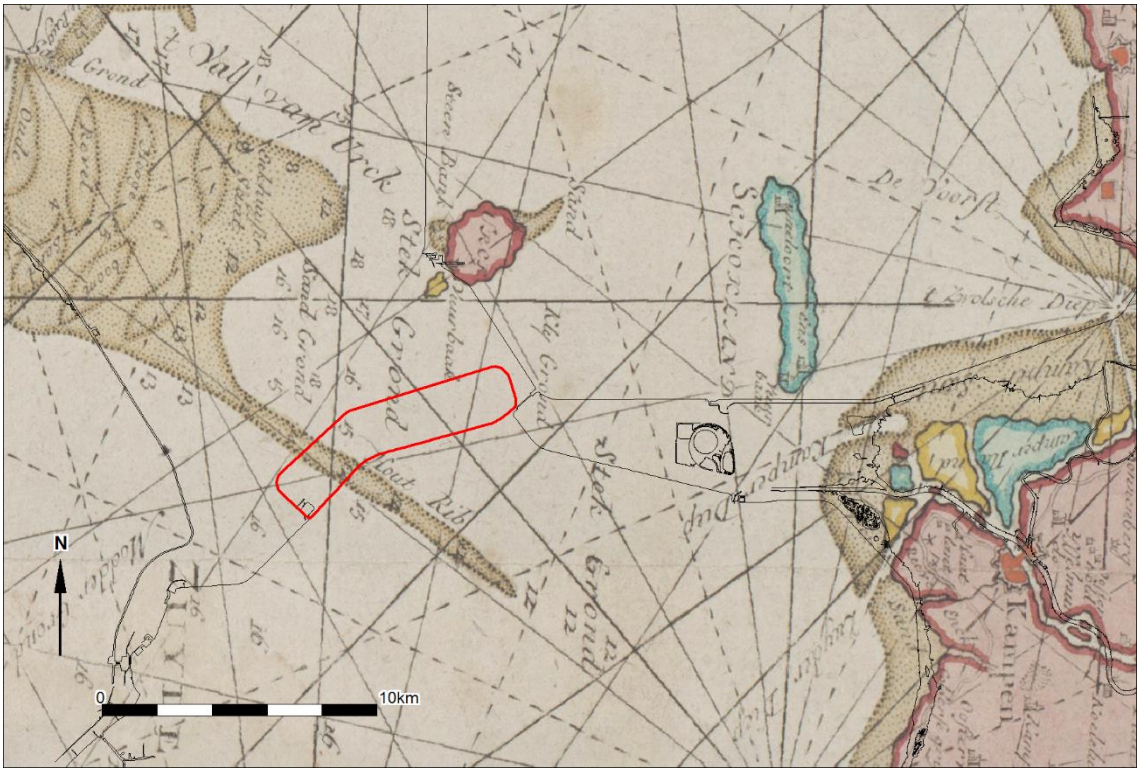
[5] Van den Brenk en Van Lil, onderzoek Molenrak 2017

3.5 Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03wb)

Het plangebied bevindt zich in het centrum van de voormalige Zuiderzee, wat goed zichtbaar is op historische kaarten

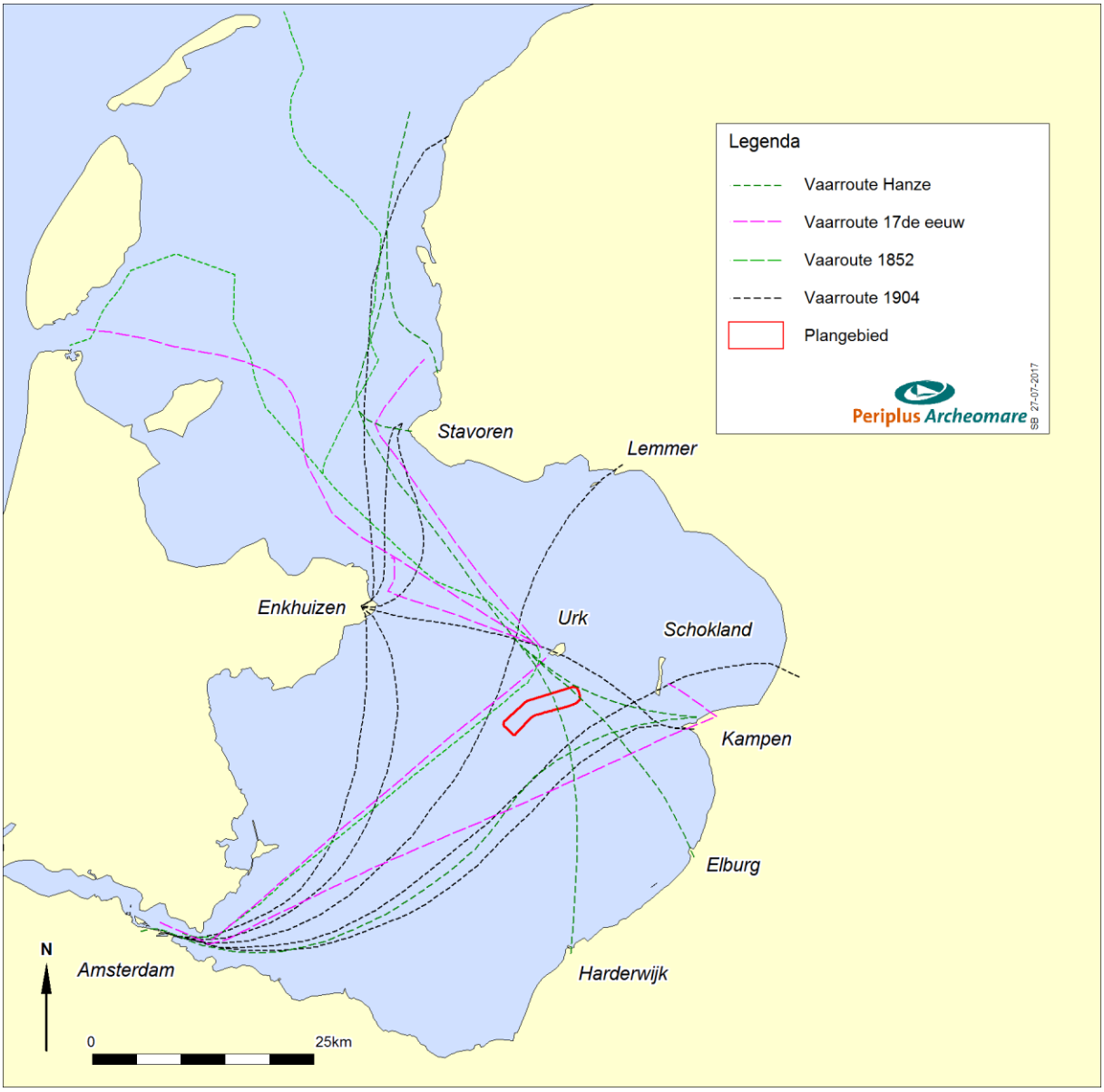


Afbeelding 7. Het plangebied geprojecteerd op de historische kaart van Sgrooten uit 1568



Afbeelding 8. Het plangebied geprojecteerd op de historische Paskaart uit 1771

Door- en langs het plangebied lopen verschillende historische vaarroutes, zoals geïllustreerd wordt in onderstaande afbeelding.

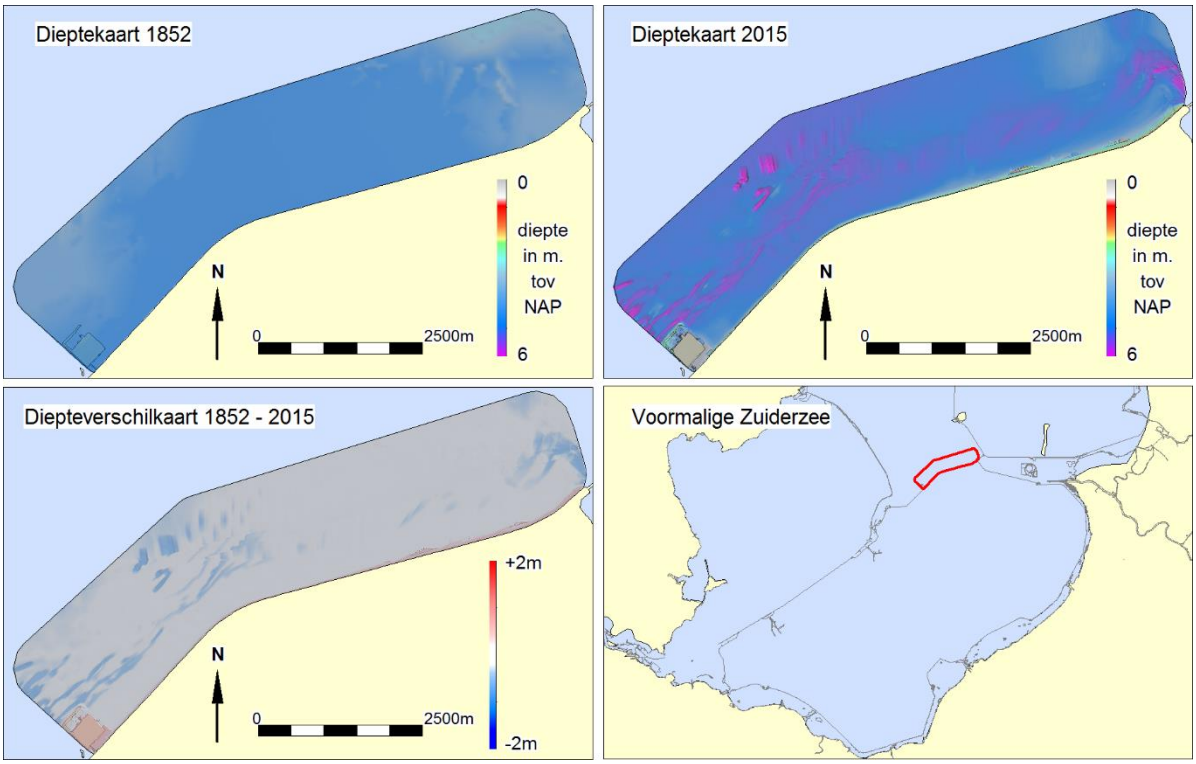


Afbeelding 9. Historische vaarroutes in de voormalige Zuiderzee[6]

[6] Houkes e.a., 2014

Bekende verstoringen

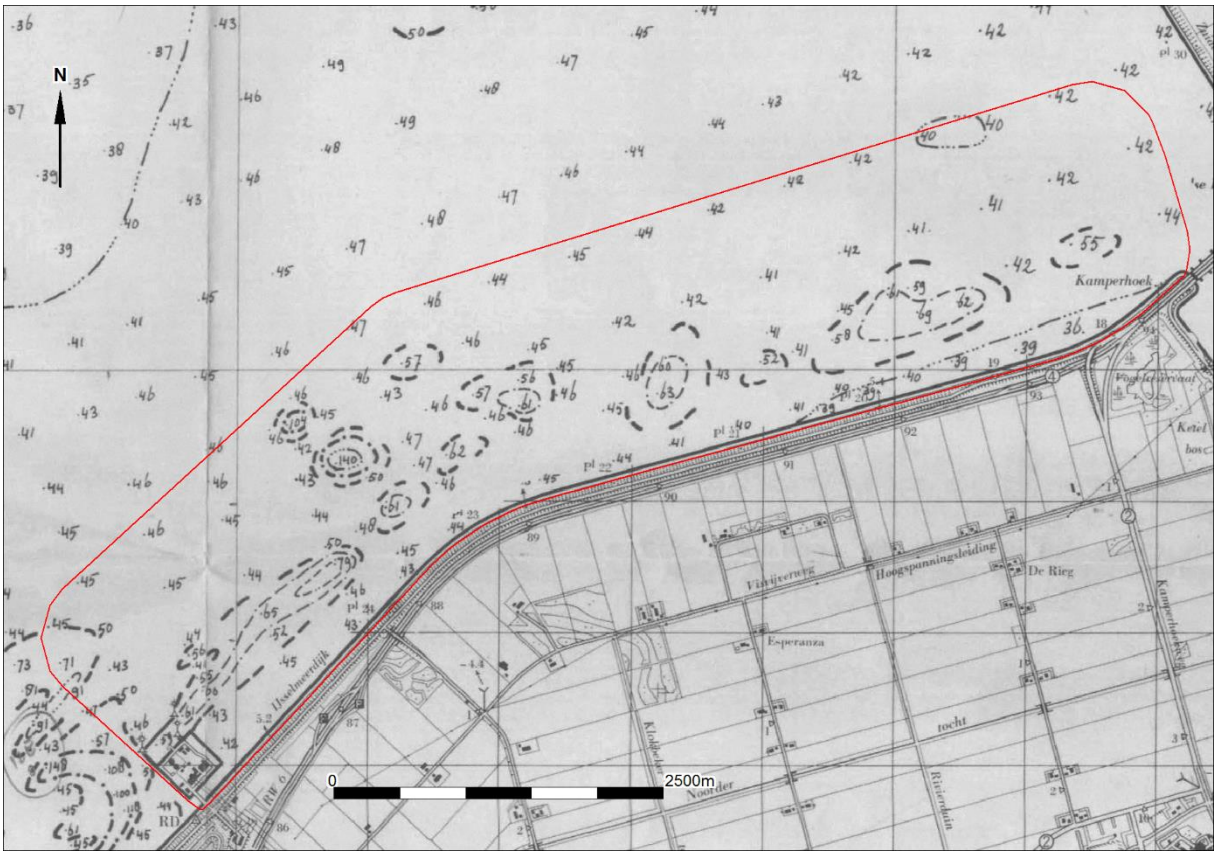
De gemiddelde waterdiepte binnen het onderzoeksgebied bedraagt 4,6 meter ten opzichte van NAP[7].
Een vergelijking van de huidige dieptekaart van het onderzoeksgebied met de historische dieptekaart uit 1852[8] laat zien dat in de gemiddelde diepte nauwelijks veranderingen zijn opgetreden.



Afbeelding 10. Vergelijking van historische en recente dieptegegevens

Binnen het onderzoeksgebied liggen meerdere oude zandwingebieden[9]. Het zand is hier gewonnen in de tijd dat Oostelijk Flevoland aangelegd werd in de jaren 50 en 60 van de twintigste eeuw. Niet bekend is tot hoe diep het zand gewonnen is. Een aantal putten zijn gebruikt om baggerspecie in te storten. Op oudere kaarten van Rijkswaterstaat zijn de zandwinputten goed zichtbaar, zoals geïllustreerd in afbeelding 11. Inmiddels zijn deze putten vrijwel volledig dichtgeslibd.

[7] Actueel Dieptebestand IJsselmeergebied 2015, bron Rijkswaterstaat CIV
[8] Houkes e.a.2014
[9] Lenselink en Menke, 1993

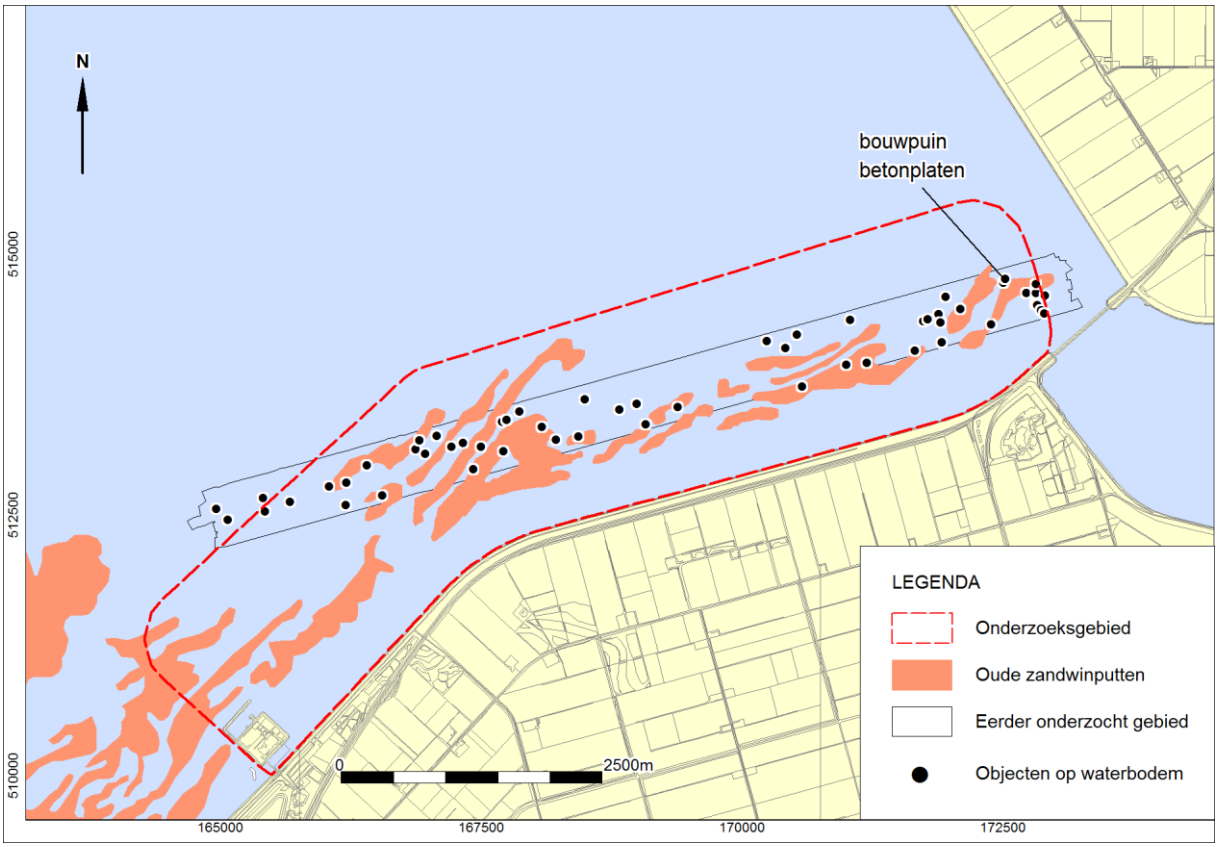


Afbeelding 11. Het plangebied op een dieptekaart uit 1976 (bron: RWS IJsselmeergebied)

De bovenstaande dieptekaart laat zien, dat het diepste punt op NAP -14 meter ligt. Vermoedelijk zijn de andere zandwinputten ook dieper geweest, maar in de loop van de tijd dichtgeslibd.

De ligging van de zandwinputten is gereconstrueerd op basis van de zandwinkaart uit de geologische atlas van het IJsselmeergebied[10] en aanvullende gegevens uit beschikbare boringen en geofysische opnamen[11]. Het resultaat wordt weergegeven in afbeelding 12.

[10] Lenselink en Menke, 1993
[11] Van den Brenk en van Lil, 2017



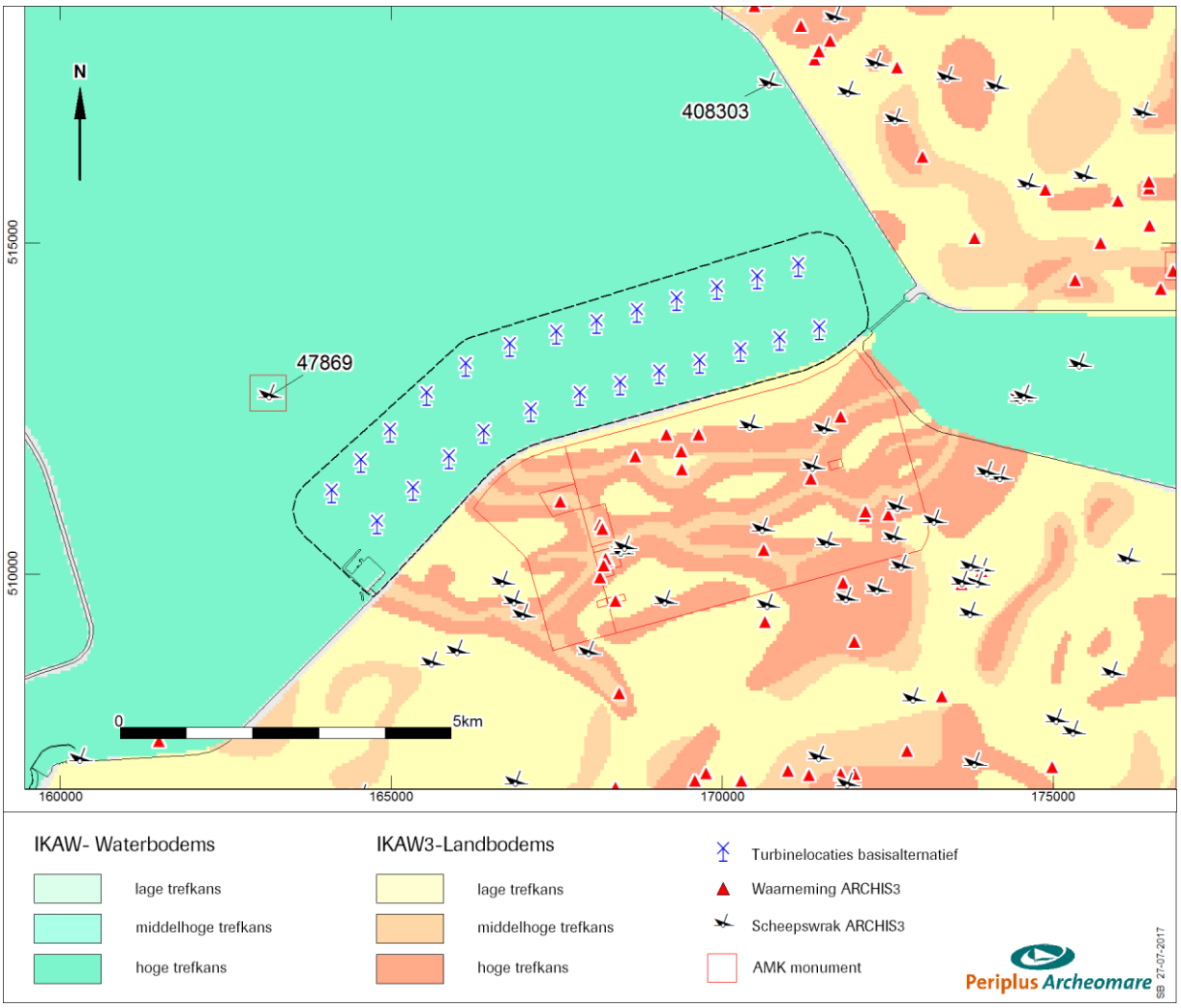
Afbeelding 12. Bekende verstoringen van de waterbodem

Bovenstaande afbeelding toont de reconstructie van de oude zandwinputten en de objecten en structuren op de waterbodem die zijn aangetroffen tijdens het onderzoek voor de vaarweg Molenrak[12]. Het gebied dat hierbij onderzocht is beslaat 25 procent van het onderhavige onderzoeksgebied. Het merendeel van de aangetroffen objecten bestaat uit kleine objecten die gedumpt of verloren zijn, zoals autobanden en losse stukken kabel. Aanvullend duikonderzoek op twee locaties in het oosten van het gebied in juli 2017[13] heeft aangetoond dat in dit gebied grote hoeveelheden puin (betonplaten en betonijzer) liggen. Dit kan een obstakel vormen voor de geplande werkzaamheden, vooral voor het leggen van kabels tussen de windturbines.

[12] Van den Brenk en van Lil, 2017
[13] Van den Brenk en Goudswaard, 2017

3.6 Bekende archeologische waarden (LS04wb)

De bekende archeologische waarden in- en rondom het plangebied zijn geprojecteerd op de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden 3.0 (hierna te noemen: IKAW3). De IKAW3 geeft een indicatie van de kans om archeologische resten aan te treffen binnen een bepaald gebied. De IKAW3 met AMK-terreinen en ARCHIS-waarnemingen is weergegeven in afbeelding 13.



Afbeelding 13. IKAW met AMK-terreinen en Archis-waarnemingen

Binnen het onderzoeksgebied zijn in ARCHIS geen waarnemingen bekend. Op de waterbodem in de directe omgeving zijn twee vondsten van scheepswrakken geregistreerd:

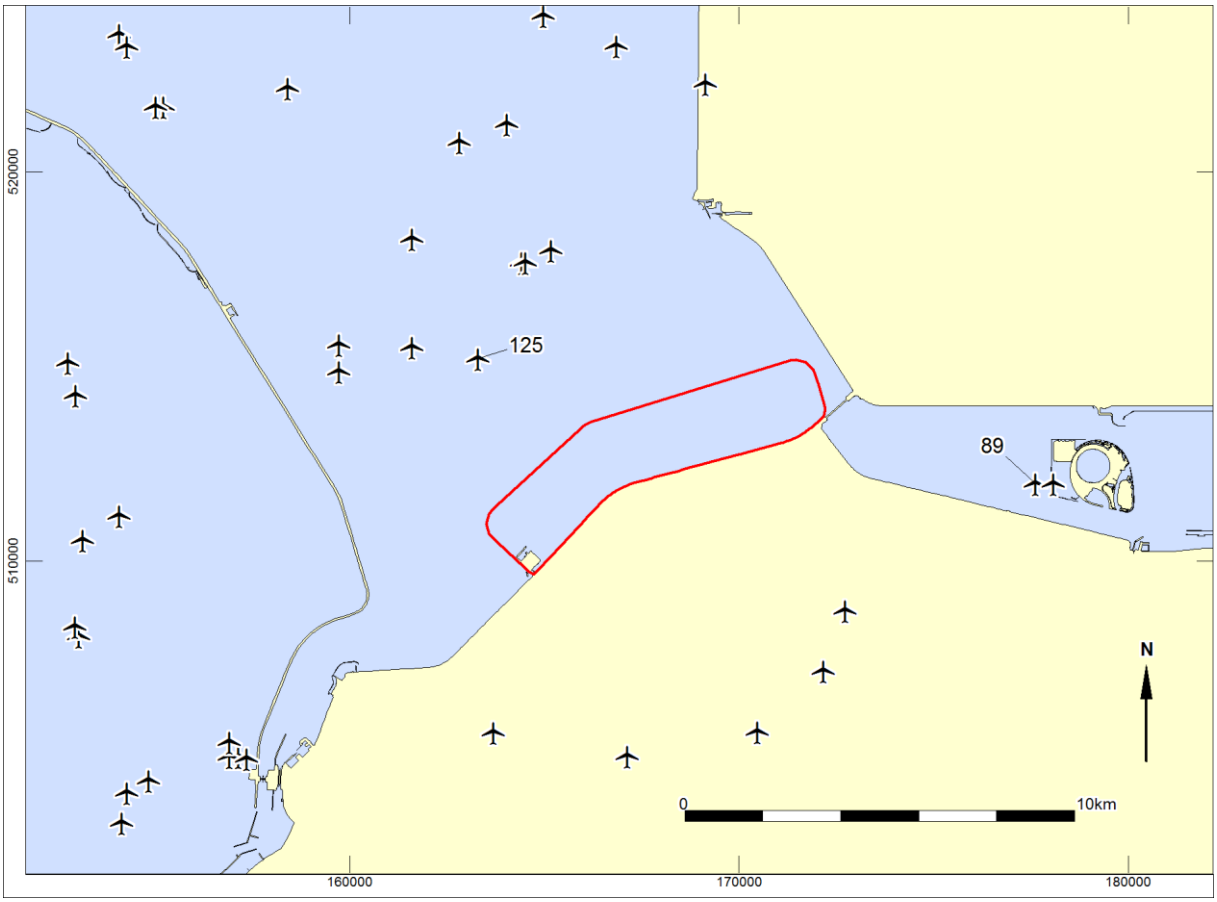
ARCHIS wng.	Beschrijving
47869	Wrak 1460: scheepswrak uit de 15de eeuw. Beschermd Rijksmonument sinds 2012 (AMK terrein 15788 van zeer hoge archeologische waarde)
408303	IJsselmeer Urk 1 is een vissersscheepje van redelijk recente datum, vermoedelijk gezonken in de eerste helft 20ste eeuw. Het wrak, een platbodem, ligt zo goed als compleet weggezakt in de bodem

Tabel 3. Bekende vondsten van scheepswrakken op de waterbodem in de omgeving van het plangebied

Direct ten zuiden van het onderzoeksgebied op het land, de voormalige Zuiderzeebodem, zijn tientallen vondsten van scheepswrakken bekend. De dichtheid van scheepswrakken bedraagt gemiddeld één wrak per 300 hectare[14]. Naast de scheepswrakken zijn hier ook veel prehistorische vondsten gedaan. Een aantal gebieden zijn als AMK terrein aangewezen met een hoge tot zeer hoge archeologische waarde. Deze omvatten de oude oeverwallen en rivierduinen van de Swifterbant cultuur (zie ook paragraaf prehistorie hieronder).

Vliegtuigwrakken

In de Nederlandse bodem, het IJsselmeer **niet** meegerekend, bevinden zich naar schatting nog tweeduizend vliegtuigwrakken[15]. De onderstaande afbeelding geeft een overzicht van de gelokaliseerde vliegtuigwrakken uit de Tweede Wereldoorlog in de omgeving van het onderzoeksgebied. Een deel van de wrakken op de kaart is geborgen. Op de locaties kunnen nog wel resten aanwezig zijn.



Afbeelding 14. Bekende vondsten van vliegtuigresten in de omgeving van het onderzoeksgebied

3 kilometer ten noorden van het onderzoeksgebied is een melding[16] (nr 125) uit 1954 van de vondst van diverse vliegtuigonderdelen, waaronder een propeller en motoren. In 2014 werden de resten ontdekt en geborgen van een Engelse bommenwerper, type Vickers Wellington in het Ketelmeer (nr. 89).

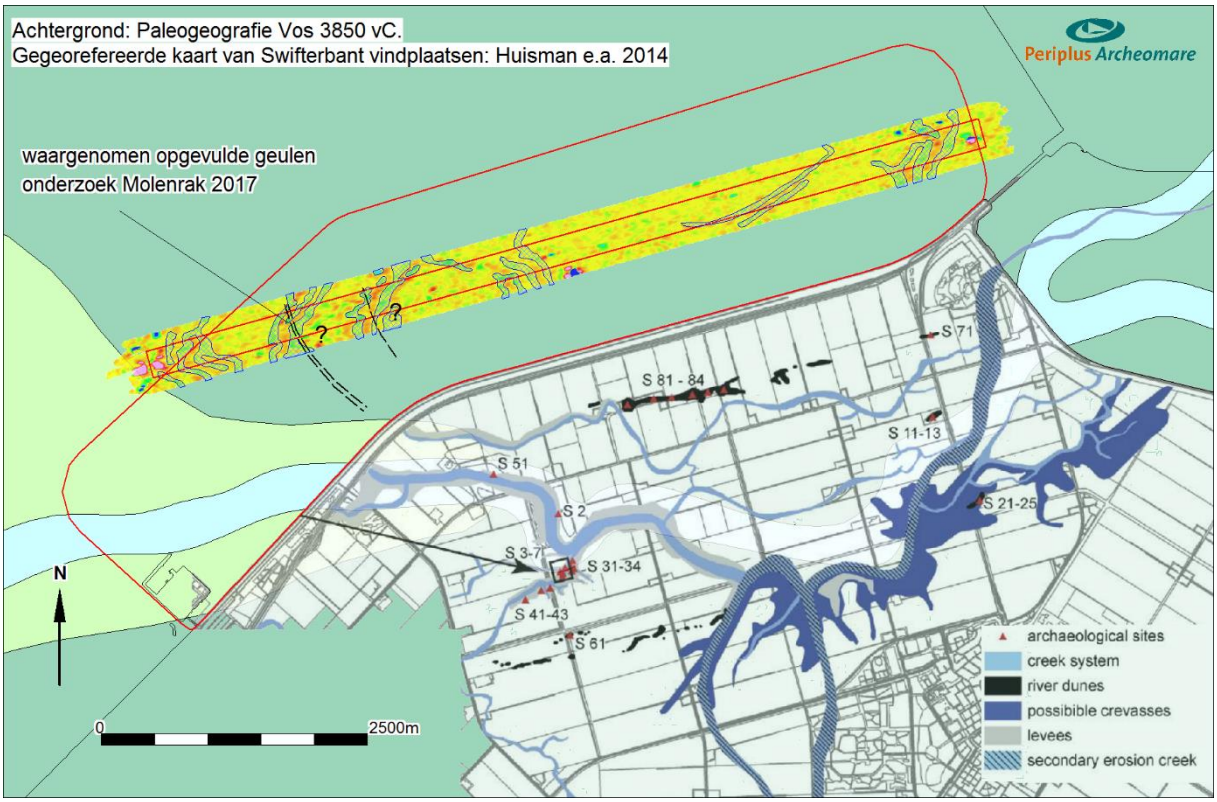
[14] Houkes e.a., 2014

[15] Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie (NFLA) en Studiegroep Luchtoorlog 1939-1945 (SGLO)

[16] Bewerking van papieren omschrijving bij kaart "Vliegtuigwrakken in het IJsselmeer en het Markermeer"; reg. nr. ANY 790989. Laatst bijgewerkt d. d. 18-6-'81, par. Keld.

Prehistorie

In oostelijk Flevoland, ten zuiden van het onderzoeksgebied liggen de prehistorische vindplaatsen van Swifterbant, ontdekt in 1962. Onderzoek in dit gebied heeft veel informatie opgeleverd over een neolithisch kreeksysteem (4300-4000 v. Chr.) en flankerende zandruggen[17].



Afbeelding 15. Het onderzoeksgebied op een samengestelde paleogeografische kaart van 3850 vChr.

Tijdens het onderzoek naar de vaarweg Molenrak in 2017[18] zijn afgedekte en opgevulde geulen waargenomen die mogelijk aansluiten op de gekarteerde kreekstructuren op het land. Dit zou betekenen dat binnen het onderzoeksgebied ook nederzettingsresten van de Swifterbantcultuur verwacht kunnen worden. Eind augustus 2017 zal een archeologisch booronderzoek worden uitgevoerd in het gebied van het Molenrak om vast te stellen in hoeverre de mogelijke archeologische bodemlaag nog intact is[19].

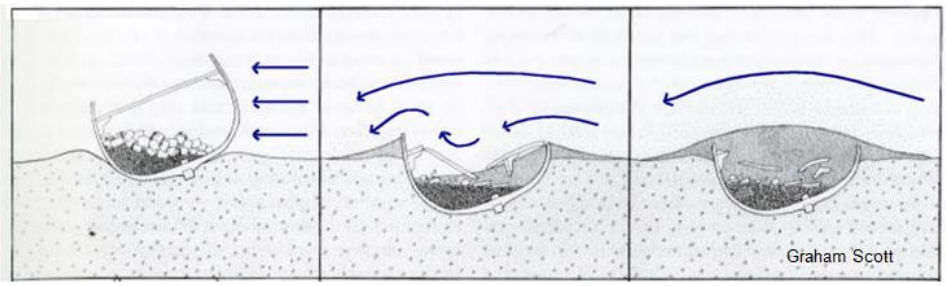
Bij een archeologisch booronderzoek in het IJsselmeer ten westen van de Flevocentrale[20] is ook aangetoond dat het systeem van kreken en oeverwallenaanwezig is.

[17] Huisman en Raemaekers, 2014
[18] Van den Brenk en van Lil, 2017
[19] Van Lil e.a., in voorbereiding
[20] Van Heeringen en Schrijvers, 2015

3.7 Archeologische verwachting (LS05wb)

Historische scheepsresten

Scheepvaart in het gebied was mogelijk vanaf de Late Middeleeuwen. Indien een schip zinkt en uiteindelijk op de zeebodem terecht komt, zal door de getijdestroming van de voormalige Zuiderzee het casco zich snel in een losse, zachte bodem inslijpen tot op het niveau van een harde bodem. Hoe dikker de laag met los materiaal, hoe meer van het schip hierin wordt verpakt en bewaard blijft. Vooral in gebieden waar de losse laag bestaat uit materiaal met een hoger kleigehalte zal die afdichting een sterke conserverende werking hebben.



Afbeelding 16. Voorbeeld van een wrakvormingproces (Graham Scott)

In het gebied kunnen daarom gave en goed geconserveerde scheepswrakken, scheepvaartgerelateerde objecten en verloren lading verwacht worden vanaf de Late Middeleeuwen. De kans dat deze resten volledig zijn afgedekt is aanwezig. Dit vormt een beperking voor de mogelijkheden om deze resten op te sporen.

Vliegtuigwrakken

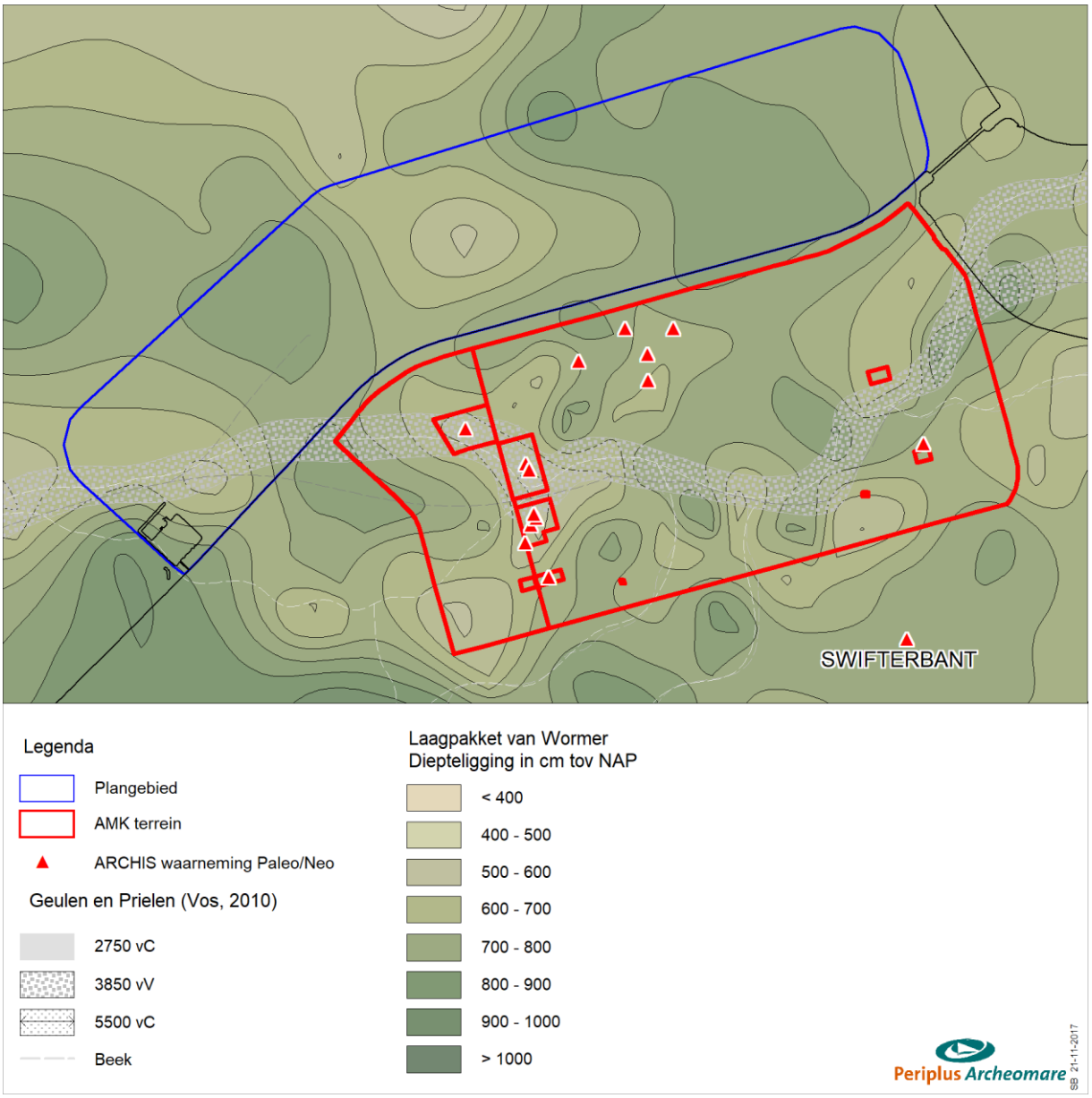
In het IJsselmeer bevinden zich naar schatting nog resten van tientallen vliegtuigwrakken uit de Tweede Wereldoorlog. Nieuwe resten worden nog regelmatig gevonden. Het is mogelijk, dat binnen het onderzoeksgebied nog onontdekte resten van vliegtuigwrakken aanwezig zijn.

Bewoningsresten

In het onderzoeksgebied kunnen prehistorische nederzettingen in de vorm van kampplaatsen van jagers-verzamelaars en beginnende boeren uit het Laat paleolithicum tot en met Neolithicum worden verwacht.

De onderstaande afbeelding geeft de archeologische verwachting weer voor de mogelijke bewoningslocaties van het getijdenlandschap in het Mesolithicum en Neolithicum. Deze kaart[21] geeft een overzicht van de diepteligging van het prehistorische getijdenlandschap in cm ten opzichte van NAP. De kaart is samengesteld door interpolatie van de top van "Calais"-afzettingen, zoals vastgelegd in de boorbeschrijvingen in het RIJP-archief. Volgens de hedendaagse nomenclatuur wordt niet gesproken van Calaisafzettingen, maar van het Laagpakket van Wormer.

[21] Afgeleid van Houkes e.a., 2014



Afbeelding 17. Archeologische verwachting mogelijke bewoningslocaties in het Mesolithicum en Neolithicum

De bekende vindplaatsen van nederzettings- en begravingsresten van de Swifterbantcultuur bevinden zich op dekzandruggen en -kopjes, rivierduinen en oevers van kreken en prielen. Het archeologische niveau van deze vindplaatsen ligt op -5 tot -6m NAP.

De getijdenafzettingen behorend tot het Laagpakket van Wormer komen ook in de ondergrond van het IJsselmeer voor. In de Bronstijd/IJzertijd is het Laagpakket van Wormer afgedekt door veen (Hollandveen Laagpakket), gyttja (Flevomeer Laag) en/of humeuze zandige klei (Almere Laag).

Goed geconserveerde resten van kampementen van laat-mesolithische jagers en verzamelaars en seizoensnederzettingen van de Swifterbantcultuur kunnen binnen de gehele opeenvolging van het Laagpakket van Wormer voorkomen. Oudere resten kunnen voorkomen op- en in het pleistocene zand (Formatie van Boxtel).

Deze bladzijde is met opzet leeg gelaten in verband met dubbelzijdig afdrukken

4 Conclusies

4.1 Beantwoording van de onderzoeksvragen

Zijn er archeologische waarden in het onderzoeksgebied bekend?
Nee, binnen de begrenzingen van het onderzoeksgebied zijn geen archeologische waarden bekend. Een deel van het onderzoeksgebied (25%) is nauwkeurig onderzocht in 2017. Bij dit onderzoek zijn geen archeologische waarden aangetroffen.
Kunnen in het onderzoeksgebied, naast de bekende waarden, archeologische waarden verwacht worden?
Ja. Het gebied bevindt zich op een kruispunt van historische vaarroutes. Scheepvaart in het gebied was mogelijk vanaf de Late Middeleeuwen. De verwachte dichtheid aan historische scheepswrakken is gelijk aan die in de nabijgelegen Flevopolders: 1 per 300 hectare.

In de waterbodem kunnen prehistorische nederzettingen in de vorm van kampplaatsen van jagers en verzamelaars uit het Laat paleolithicum tot en met Neolithicum worden verwacht.

Zo ja:
Wat is de (verwachte) aard, omvang, ligging en datering van deze archeologische waarden?
Scheepsresten vanaf de Late Middeleeuwen kunnen verwacht worden. Eventuele resten zullen grotendeels begraven liggen in de Holocene kleibodem en daarom goed geconserveerd zijn.

In de Holocene ondergrond, tot een diepte van NAP -10m kunnen goed geconserveerde resten van kampementen van laat-mesolithische jagers en verzamelaars en seizoensnederzettingen van de Swifterbantcultuur verwacht worden. Ook oudere resten vanaf het Laat Paleolithicum kunnen verwacht worden.

Wat is - naar verwachting - de fysieke kwaliteit van eventuele vindplaatsen?
Bekende vondsten in de omgeving laten zien dat de conserveringsomstandigheden (klei en veenbodem) gunstig zijn. Uit het geologische profiel blijkt dat veen het dekzand (formatie van Boxtel) nog afdekt. Dat lijkt te duiden op gunstige omstandigheden (gaafheid) voor de eventueel aanwezige prehistorische resten

Vormen de geplande bodemingrepen een bedreiging voor bekende en/of verwachte archeologische waarden?
Ja, voor het plaatsen van de turbines zullen holle buizen tot NAP -40m worden geplaatst. De aanleg van de kabels zullen 1,5 meter diepe sleuven worden gegraven. Archeologische niveaus (met uitzondering van de locaties van de oude zandwinputten) bevinden zich naar verwachting binnen 1,5 meter onder het maaiveld en worden daarom bedreigd.

Wordt, gegeven de antwoorden op bovenstaande vragen, aanvullend onderzoek nodig geacht?
Ja, aanvullend onderzoek is nodig om in ieder geval de aanwezigheid van scheepswrakken en mogelijke resten van vliegtuigwrakken vast te stellen. Hiervoor kan een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) door middel van hoge resolutie side scan sonar en magnetometer worden uitgevoerd. De resultaten van de magnetometer kunnen ook worden gebruikt om het aanwezige begraven krekensysteem verder te karteren en vast te stellen op welke wijze dit systeem aansluit om het prehistorische krekensysteem in Oostelijk Flevoland. Op basis van deze kaart en de kaart

bodemverstoringen (zandwinning) kan een keuze worden gemaakt waar nader (veldonderzoek) gewenst is.

4.2 Beoordelingskader

Op basis van de verzamelde gegevens is een algemeen beoordelingskader opgesteld.

Thema	Aspect	Criterium	Relevant voor alternatievenkeuze	Relevant voor VKA-beoordeling
Archeologie	Archeologie	Effect op bekende archeologische waarde	Nee	Nee
		Effect op archeologische verwachtingen	Ja	Ja

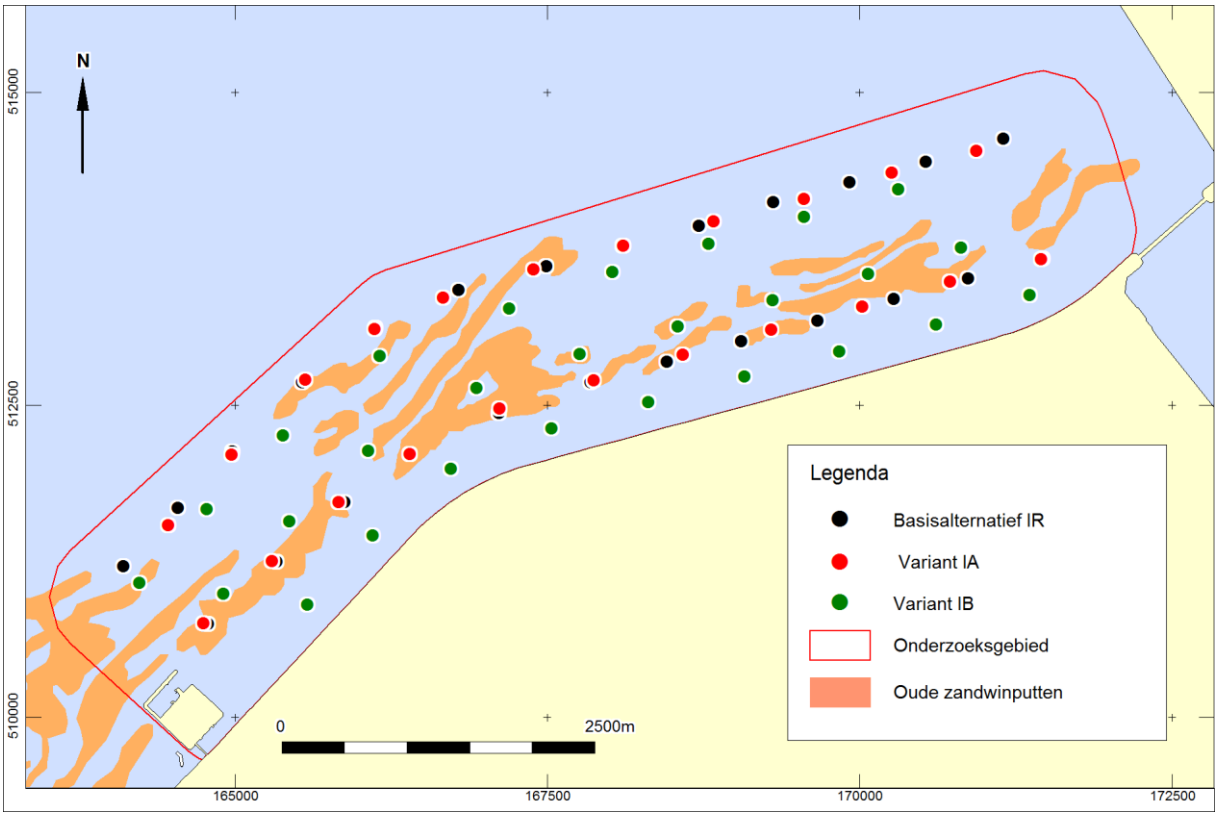
Tabel 4. Algemeen beoordelingskader

Om de archeologische beoordelingsaspecten voor de verschillende alternatieven (basisalternatief, variant IA, IB) te duiden is op dit moment niet voldoende informatie voorhanden. Op de locaties van de verschillende varianten zijn op dit moment geen concrete archeologische waarden bekend. Het merendeel van de locaties is echter nooit onderzocht, dus uitspraken hierover kunnen pas gedaan worden na een inventariserend veldonderzoek.

Score	Oordeel ten opzicht van de referentiesituatie (nulalternatief)
--	de voorgenomen activiteit leidt tot een sterk negatieve verandering of norm overschrijding
-	de voorgenomen activiteit leidt tot een negatieve verandering
0/-	de voorgenomen activiteit leidt tot een gering negatieve verandering
0	de voorgenomen activiteit onderscheidt zich niet van de referentiesituatie

Tabel 5. Algemene beoordelingsmethodiek

Hoewel het buiten het kader van dit onderzoek valt, kan wel gesteld worden dat vanuit technisch oogpunt de oude zandwinputten een rol kunnen spelen in de keuze voor de uiteindelijke variant. Het is aannemelijk dat de dichtgeslibde putten een veel minder stabiele basis vormen voor de monopalen dan een ongestoorde waterbodem.



Afbeelding 18. De verschillende varianten geplot op de oude zandwinputten

	Aantal turbines	
	Totaal	**Binnen zandwinput**
Basisalternatief IR	25	10
Variant IA	22	7
Variant IB	27	4

Tabel 6. Verschillende varianten ten opzichte van de oude zandwinputten

De bovenstaande tabel laat zien dat de geplande locaties van variant IB het meest gunstig zouden zijn ten opzichte van de oude zandwinputten, gezien vanuit geotechnisch oogpunt. Vanuit archeologisch oogpunt zou het basisalternatief de voorkeur verdienen, omdat hier de kans op het aantasten van cultureel erfgoed / archeologische waarden het minst is. Er is echter te weinig informatie over de omvang, diepte en consolidatie van de oude zandwinputten beschikbaar om hier concrete uitspraken over te doen. Een aanvullend geotechnisch onderzoek in de vorm van boringen of sonderingen op de locaties kan hierover duidelijkheid verschaffen.

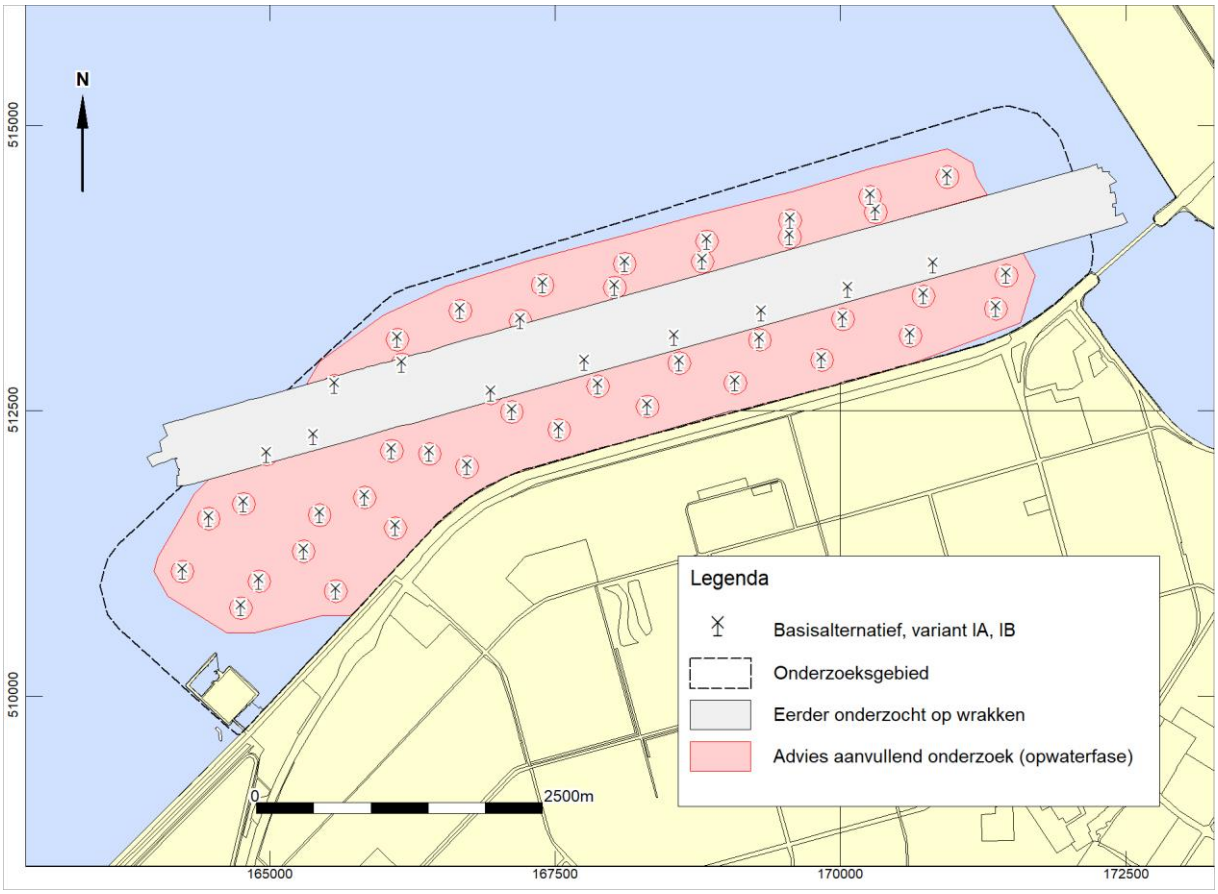
Deze bladzijde is met opzet leeg gelaten in verband met dubbelzijdig afdrukken

5 Advies

Het bureauonderzoek heeft uitgewezen dat in het plangebied archeologische resten kunnen voorkomen in de vorm van scheepswrakken vanaf de Late Middeleeuwen tot en met de Nieuwe tijd. Goed geconserveerde prehistorische nederzettingen kunnen voorkomen binnen 2 meter onder de waterbodem.

De archeologische verwachting voor wat betreft wrakken, scheepvaartgerelateerde resten en vliegtuigresten kan getoetst worden door het uitvoeren van een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase), waarbij de waterbodem in het plangebied met *side scan sonar* en *magnetometer* in kaart wordt gebracht. De resultaten van de *magnetometer* kunnen ook worden gebruikt op het afgedekte krekensysteem verder te karteren en vast te stellen of dit aansluit op het prehistorische krekensysteem in Oostelijk Flevoland. De randvoorwaarden voor dit onderzoek dienen te worden vastgelegd in een Programma van Eisen dat goedgekeurd moet worden door het bevoegd gezag.

Een deel van het gebied is al eerder onderzocht en vrijgegeven voor wat betreft scheeps- en vliegtuigwrakken. Voor het deel van het gebied dat nog niet is onderzocht, wordt geadviseerd om de verschillende locaties van de geplande turbines plus de kabelroutes te onderzoeken inclusief een bufferzone van 100 meter rondom. Praktisch gezien betekent dit een vlakdekkend onderzoek zoals voorgesteld in de volgende afbeelding.



Afbeelding 19. Definitie van het gebied voor vervolgonderzoek

De bufferzone van 100 meter is enerzijds gebaseerd op de beleidsregels ontgrondingen in Rijkswateren[22], waarin staat dat binnen 100 meter van een archeologisch object geen ontgrondingsvergunning wordt verleend. Anderzijds wordt deze bufferzone aangehouden vanwege het feit dat de werkzaamheden bij het plaatsen van de windturbines (gebruik van verankeringen en spudpalen) de waterbodem in de omgeving kunnen verstoren.

Tevens wordt aanbevolen om de meldingsplicht voor archeologische resten, zoals vastgelegd in de Erfgoedwet (2016), vast te leggen in het Plan van Aanpak/bestek voor werkzaamheden, zodat alle betrokkenen bij de uitvoering op de hoogte zijn van deze meldingsplicht.

[22] http://wetten.overheid.nl/BWBR0028498/2010-10-01

Lijst met afbeeldingen

Afbeelding 1. Definitie van het gebied voor vervolgonderzoek 3
Afbeelding 2. Ligging van het onderzoeksgebied in het IJsselmeer..... 5
Afbeelding 3. Definitie van het onderzoeksgebied..... 9
Afbeelding 4. Het onderzoeksgebied op de bestaande en toekomstige situatie 10
Afbeelding 5. Paleogeografische kaarten van het onderzoeksgebied..... 12
Afbeelding 6. Dikte van de Holocene bedekking binnen het onderzoeksgebied 13
Afbeelding 7. Het plangebied geprojecteerd op de historische kaart van Sgrooten uit 1568..... 14
Afbeelding 8. Het plangebied geprojecteerd op de historische Paskaert uit 1771 14
Afbeelding 9. Historische vaarroutes in de voormalige Zuiderzee 15
Afbeelding 10. Vergelijking van historische en recente dieptegegevens 16
Afbeelding 11. Het plangebied op een dieptekaart uit 1976 (bron: RWS IJsselmeergebied)..... 17
Afbeelding 12. Bekende verstoringen van de waterbodem 18
Afbeelding 13. IKAW met AMK-terreinen en Archis-waarnemingen..... 19
Afbeelding 14. Bekende vondsten van vliegtuigresten in de omgeving van het onderzoeksgebied..... 20
Afbeelding 15. Het onderzoeksgebied op een samengestelde paleogeografische kaart van 3850 vChr. 21
Afbeelding 16. Voorbeeld van een wrakvormingproces (Graham Scott) 22
Afbeelding 17. Archeologische verwachting bewoning in het Mesolithicum en Neolithicum 23
Afbeelding 18. De verschillende varianten geplot op de oude zandwinputten 27
Afbeelding 19. Definitie van het gebied voor vervolgonderzoek 29

Lijst met tabellen

Tabel 1. Archeologische perioden..... 2
Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied..... 2
Tabel 3. Bekende vondsten van scheepswrakken op de waterbodem in de omgeving van het plangebied 19
Tabel 4. Algemeen beoordelingskader 26
Tabel 5. Algemene beoordelingsmethodiek 26
Tabel 6. Verschillende varianten ten opzichte van de oude zandwinputten..... 27

Afkortingen en woordenlijst

AMZ	Archeologische Monumenten Zorg
Antropogeen	Door menselijk handelen
Holoceen	Jongste geologisch tijdperk (vanaf de laatste IJstijd, circa 9000 v.Chr. tot heden)
KNA	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
Magnetometer	Techniek om afwijkingen van het aardmagnetisch veld (veroorzaakt door de aanwezigheid van ijzerhoudende objecten) te meten
Multibeam	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
NOaA	Nederlandse Onderzoeksagenda Archeologie
Pleistoceen	Geologisch tijdperk dat ongeveer 2 miljoen jaar geleden begon. De tijd van de IJstijden maar ook van gematigd warme perioden. Het Pleistoceen eindigt met het begin van het Holoceen
PvE	Programma van Eisen
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Side scan sonar	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 bodemmorfologie en type te classificeren
Singlebeam	Akoestisch meetinstrument waarmee de diepte van de waterbodem wordt gemeten
VKA	Voorkeursalternatief

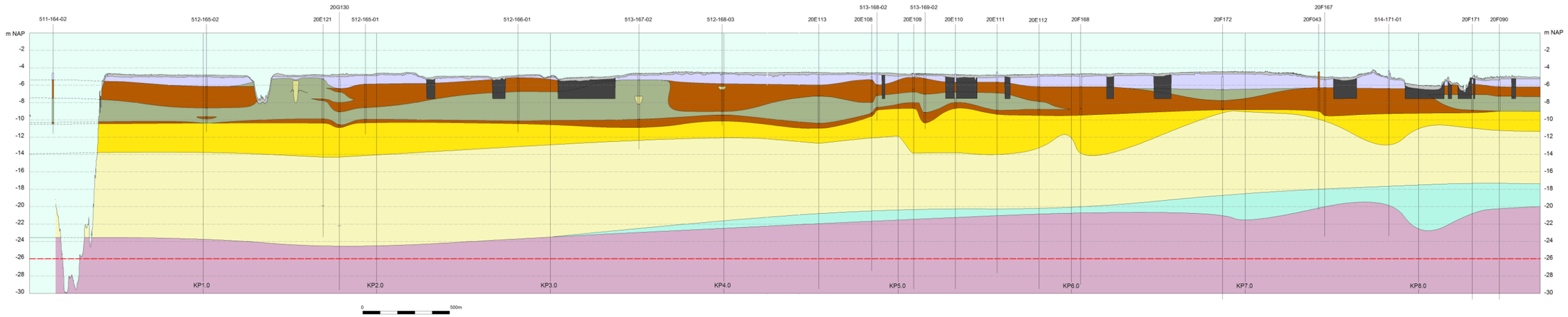
Referenties

- Houkes, M.C., R. van Lil, S. van den Brenk en M.R. Manders, 2014. Het Markermeer en IJmeer in beeld. De ontwikkeling van een archeologische kaartenset voor de waterbodems. Publicatie Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
- Huisman, D. J. & Raemaekers, D. C. M. 2014. Systematic cultivation of the Swifterbant wetlands (The Netherlands): Evidence from Neolithic tillage marks (c. 4300–4000 cal. BC) In: Journal of Archaeological Science. 49, p. 572-584, H. en Raemakers, 2016.
- KNA landbodems 4.0.
- Lenselink, G. en U. Menke, 1993 - Geologische atlas IJsselmeer Rijkswaterstaat IJsselmeergebied
- Van den Brenk, S. en van Lil, R., Amsterdam, 2017. Vaarweg Molenrak, IJsselmeer. Inventariserend veldonderzoek (opwaterfase). Periplus Archeomare rapport 17A005-02
- Van der Heide, G., 1974: *De Zuiderzee: van land tot water, van water tot land,* Uitgeverij Knoop & Niemeijer, Haren.
- Van der Heide, G.D., 1955: *Archeologie van het Zuiderzeegebied*, overdruk uit Antiquity and survival.
- Van Heeringen, R.M. en Schrijvers, R., 2015. Archeologisch vooronderzoek diepe ondergrond (onder water) Terminal Flevokust ten noorden van Lelystad, provincie Flevoland Fase 2. Vestigia rapport V1301
- Van Lil, R. en van den Brenk, S., in voorbereiding. Geologische en archeologische analyse boringen Molenrak. Periplus Archeomare rapport 17A005-04
- Vanderschuren, M.M.K, 2017. Technische uitgangspunten onderzoeken MER fase 2. Witteveen + Bos, referentie UT615-46/17-011.048
- Verweij, J.P.F., 2016 in concept: IJsselmeer, vaargeul Molenrak, gemeente Dronten. Een bureauonderzoek.
- Weerheijm, W.J. en Klerks, K., 2011. Windpark IJsselmeerdijk in de gemeenten Lelystad en Dronten. Een archeologische quickscan. Vestigia projectnummer V11-2198

Bijlage 1. Archeologische en geologische tijdschaal

CHRONOSTRATIGRAFIE					ARCHEOLOGISCHE PERIODE				
SERIE	ETAGE - CHRONOZONE			TIJD	TIJDPERK				DATERING
Holoceen	**Laat Subatlanticum**				Nieuwe tijd	C			1850
						B			1650
						A			1500
				1150 n. Chr	Middeleeuwen	Laat	B		1250
							A		1050
	Vroeg Subatlanticum					Vroeg	D		900
							C		725
							B		525
				0			A		450
					Romeinse tijd	Laat			270
						Midden			70 n. Chr.
						Vroeg			15 v. Chr.
				450 v. Chr	Prehistorie	Metaaltijden	IJzertijd	Laat	250
								Midden	500
								Vroeg	800
	Subboreaal						Bronstijd	Laat	1100
								Midden	1800
				3700				Vroeg	2000
	Atlanticum					Steentijd	Neolithicum	Laat	2850
								Midden	4200
				7300				Vroeg	4900/5300
	Boreaal			8700			Mesolithicum	Laat	6450
								Midden	8640
	Preboreaal			9700				Vroeg	9700
Pleistoceen	Weichselien	Laat Glaciaal	Jonge Dryas	11.000			Paleolithicum	Laat	B	12.500
			Allerød	12.000						
			Oude Dryas	12.100						
			Bølling	13.000						
		Pleniglaciaal		17.000				Jong		16.000
			L	Late Glacial Max	20.000					
					31.500					
				Denekamp	34.000				A	35.000
			M		40.000					
				Hengelo	41.500					
					45.000					
			V	Moershoofd	50.000					
					71.000					
		Vroeg Glaciaal		Odderade	74.000			Midden		250.000
				Brørup						
				Amersfoort						
					114.000					
	Eemien				126.000					
	Saalien				236.000					
	Oostermeer				241.000					
	onbenoemd				322.000					
	Belvédère				336.000					
	onbenoemd				384.000			Oud		
	Holsteinien				416.000					
	Elsterien				463.000					

Bijlage 2. Geologisch Profiel

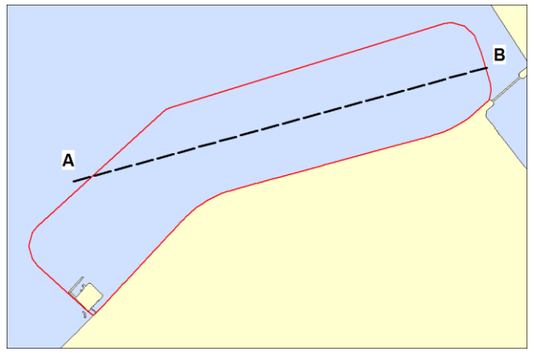


Legenda

- Water
- Zandwinput: diepte winning onbekend
- IJsselmeer Laag: slappe kleiige meerbodemafzettingen
- Laagpakket van Walcheren
  Almere Laag: humeuze klei met met silt-, zand- en detrituslaagjes & Zuiderzee Laag: kalkrijke klei en zand
- Hollandveen Laagpakket: veen en detritus
- Laagpakket van Wormer: getijdenafzettingen in de vorm van fijngelaagde klei en fijn zand met schelpen(gruis)
- Laagpakket van Wormer: getijdengeulafzettingen in de vorm van gelaagde zanden
- Basisveen Laag: veen
- Formatie van Boxtel
  Laagpakket van Wierden: eolische afzettingen van fijn zand (dekzand) & Laagpakket van Singraven: beekafzettingen van leem
- Formatie van Kreftenheye: rivierafzettingen in de vorm van slecht gesorteerd overwegend matig grof zwak grindig zand
- Eem Formatie: mariene afzettingen in de vorm van fijn zand en klei met schelpen(lagen)
- Formatie van Urk: rivierafzettingen in de vorm van slecht gesorteerd overwegend matig grof zwak grindig zand

512-166-01
RIJP en/of DINO-boring geprojecteerd op profiel

Maximale diepte geplande zandwinning



© Periplus Archemare 2017