Project	Programma Aansluiting Wind Op Zee (PAWOZ) - Eemshaven
Opdrachtgever	Ministerie van Klimaat en Groene Groei
Titel	Deelrapport Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie
Organisatie	RHW - Combi RHDHV & W+B
Werkpakket	2.8 MER - LCA
Onderdeel	GEN - General
Soort	RP - Report
Discipline	MR - MER
Status	A1 - Client accepted
Voortgangspercentage	100%
Projectnummer	BI9148
Document Referentie	BI9148-RHW-2.8-GEN-RP-MR-031743
Datum	7 februari 2025

Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Postbus 24087
3511 SW Utrecht
Nederland
www.witteveenbos.com

Royal HaskoningDHV Nederland B.V.
Postbus 1132
3818 EX Amersfoort
Nederland
www.royalhaskoningdhv.nl

INHOUDSOPGAVE

0 SAMENVATTING 8

1 INLEIDING 11

1.1 Aanleiding voor het Programma 11
1.2 Doelstelling van het Programma 11
1.3 Plangebied 12
1.4 Voornemen 13
1.4.1 Elektrische verbindingen 13
1.4.2 Waterstofverbindingen 15
1.4.3 Tunnelsysteem tussen Ballonplaat en Eemshaven 16
1.5 Leeswijzer deelrapport 16

2 WETTELIJK- EN BELEIDSKADER 18

2.1 Aspect specifiek wettelijk kader 18
2.2 Aspect specifiek beleidskader 23

3 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELINGEN (HSAO) 27

3.1 Studiegebied 27
3.2 Huidige situatie 27
3.2.1 Beschrijving landschappelijke ontwikkeling 27
3.2.2 Beschrijving bevolkingsontwikkeling 32
3.2.3 Landschap 36
3.2.4 Cultuurhistorische waarden 44
3.2.5 Aardkundige waarden 50
3.2.6 Bekende en verwachte archeologische waarden 54
3.2.7 Mogelijke verstoringen 57
3.3 Autonome ontwikkelingen 57
3.3.1 Autonome ontwikkelingen op zee 57
3.3.2 Autonome ontwikkelingen op land 64

4 ROUTES EN STATIONS 66

4.1 Inleiding 66

4.2 Noordzee 67
4.2.1 (zoekgebieden) Platforms 67
4.2.2 Noordzeeroutes 67
4.3 Waddengebied 68
4.3.1 II: Oude Westereems route 70
4.3.2 V: Boschgat route 70
4.3.3 VII: Schiermonnikoog Wantij route 70
4.3.4 VIII: Ameland Wantij route 71
4.3.5 IX: Zoutkamperlaag route 71
4.3.6 X: Tunnel route 71
4.4 Vasteland 72
4.4.1 Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel 73
4.4.2 Overzichtskaart landroutes kabelsystemen en leidingen 74
4.4.3 Landroutes kabelsystemen 75
4.4.4 Zoekgebieden transformator- en converterstations 75
4.4.5 Landroutes waterstofleidingen 76
4.4.6 Aanlandingsstations en afsluiterlocaties 77

5 METHODIEK 78

5.1 Inleiding 78
5.2 Ingreep-effectrelaties 78
5.3 Beoordelingskader 81
5.4 Generieke beoordelingsschaal 81
5.5 Bandbreedtemethode 82
5.6 Onderzoeksaanpak 82
5.6.1 Invloed op de gebiedskarakteristiek 82
5.6.2 Invloed op cultuurhistorische waarden 83
5.6.3 Invloed op aardkundige waarden 84
5.6.4 Invloed op bekende en verwachte archeologische waarden 85

6 EFFECTENBESCHRIJVING EN -BEOORDELING NOORDZEE 88

6.1 Inleiding 88
6.2 Invloed op de gebiedskarakteristiek 88
6.2.1 Effectbeschrijving invloed op de gebiedskarakteristiek 88
6.2.2 Effectbeoordeling invloed op de gebiedskarakteristiek 88
6.3 Invloed op aardkundige waarden 89
6.3.1 Effectbeschrijving invloed op aardkundige waarden 89
6.3.2 Effectbeoordeling invloed op aardkundige waarden 89
6.4 Invloed op bekende archeologische waarden 90
6.4.1 Effectbeschrijving invloed op bekende archeologische waarden 90
6.4.2 Effectbeoordeling invloed op bekende archeologische waarden 92
6.5 Invloed op verwachte archeologische waarden 93

6.5.1 Effectbeschrijving invloed op verwachte archeologische waarden 93
6.5.2 Effectbeoordeling invloed op verwachte archeologische waarden 94

7 EFFECTENBESCHRIJVING EN -BEOORDELING WADDENZEE 96

7.1 Inleiding 96

7.2 Invloed op de gebiedskarakteristiek 96

7.2.1 Effectbeschrijving invloed op de gebiedskarakteristiek 96
7.2.2 Effectbeoordeling invloed op de gebiedskarakteristiek 97

7.3 Invloed op cultuurhistorische waarden 98

7.3.1 Effectbeschrijving invloed op cultuurhistorische waarden 98
7.3.2 Effectbeoordeling invloed op cultuurhistorische waarden 100

7.4 Invloed op aardkundige waarden 101

7.4.1 Effectbeschrijving invloed op aardkundige waarden 101
7.4.2 Effectbeoordeling invloed op aardkundige waarden 101

7.5 Invloed op bekende archeologische waarden 102

7.5.1 Effectbeschrijving invloed op bekende archeologische waarden 102
7.5.2 Effectbeoordeling invloed op bekende archeologische waarden 105

7.6 Invloed op verwachte archeologische waarden 106

7.6.1 Effectbeschrijving invloed op verwachte archeologische waarden 106
7.6.2 Effectbeoordeling invloed op verwachte archeologische waarden 107

8 EFFECTENBESCHRIJVING EN -BEOORDELING VASTELAND 109

8.1 Inleiding 109

8.2 Invloed op de gebiedskarakteristiek 109

8.2.1 Effectbeschrijving invloed op de gebiedskarakteristiek 109
8.2.2 Effectbeoordeling invloed op de gebiedskarakteristiek 110

8.3 Invloed op cultuurhistorische waarden 112

8.3.1 Effectbeschrijving invloed op cultuurhistorische waarden 112
8.3.2 Effectbeoordeling invloed op cultuurhistorische waarden 116

8.4 Invloed op aardkundige waarden 119

8.4.1 Effectbeschrijving invloed op aardkundige waarden 119
8.4.2 Effectbeoordeling invloed op aardkundige waarden 120

8.5 Invloed op bekende archeologische waarden 122

8.5.1 Effectbeschrijving invloed op bekende archeologische waarden 122
8.5.2 Effectbeoordeling invloed op bekende archeologische waarden 125

8.6 Invloed op verwachte archeologische waarden 128

8.6.1 Effectbeschrijving invloed op verwachte archeologische waarden 128
8.6.2 Effectbeoordeling invloed op verwachte archeologische waarden 132

9 ROUTES EN STATIONS NA OPTIMALISATIE 135

9.1 Inleiding 135
9.2 Geoptimaliseerde Noordzeeroutes 136
9.3 Geoptimaliseerde Waddengebied routes 136
9.4 Geoptimaliseerde landroutes en stationslocaties 137

10 HERBEOORDELING NA OPTIMALISATIE NOORDZEE 139

11 HERBEOORDELING NA OPTIMALISATIE WADDENZEE 140

11.1 Inleiding 140
11.2 Invloed op bekende archeologische waarden 140
11.2.1 Effectbeschrijving invloed op bekende archeologische waarden 140
11.2.2 Effectbeoordeling invloed op bekende archeologische waarden 140
11.3 Invloed op verwachte archeologische waarden 141
11.3.1 Effectbeschrijving invloed op verwachte archeologische waarden 141
11.3.2 Effectbeoordeling invloed op verwachte archeologische waarden 141

12 HERBEOORDELING NA OPTIMALISATIE VASTELAND 143

12.1 Inleiding 143
12.2 Invloed op cultuurhistorische waarden 143
12.2.1 Effectbeschrijving invloed op cultuurhistorische waarden 143
12.2.2 Effectbeoordeling invloed op cultuurhistorische waarden 147

13 CONCLUSIE EFFECTENBEOORDELING NA OPTIMALISATIE 155

13.1 Noordzee 155
13.2 Waddenzee 157
13.3 Vasteland 161

14 CUMULATIE EN MITIGERENDE MAATREGELEN 171

14.1 Cumulatie 171
14.2 Mitigerende maatregelen 171

15 LEEMTEN IN KENNIS, MONITORING EN EVALUATIE 173

15.1 Leemten in kennis 173
15.2 Monitoring en evaluatie 173

16 AFKORTINGEN- EN BEGRIPPENLIJST 174

17 REFERENTIES 182

Laatste pagina 182

Bijlage(n) Aantal pagina's

I QuickScan Archeologie (landbodems) en Aardkundig Erfgoed 78

II Bureauonderzoek PAWOZ, Offshore tracés 93

0

SAMENVATTING

Dit is de samenvatting van het Deelrapport Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie van het milieueffectrapport (MER) van het Programma Aansluiting Wind Op Zee - Eemshaven (hierna: PAWOZ). Deze samenvatting bouwt voort op de samenvatting van het hoofdrapport van het MER. In het Deelrapport Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie zijn specifiek de effecten onderzocht op de gebiedskarakteristieken, cultuurhistorische en archeologische waarden in de gebieden waar de nieuwe routes voor kabelsystemen en leidingen voor het transport van waterstof doorheen lopen. Tabel 0.1 laat zien welke effecten zijn onderzocht in het deelrapport.

Tabel 0.1 Generiek beoordelingskader deelrapport Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie

Aspect	Criterium
Landschap	Invloed op de gebiedskarakteristiek.
Cultuurhistorie (bovengronds)	Invloed op cultuurhistorische waarden.
Aardkunde	Invloed op aardkundige waarden.
Archeologie	Invloed op bekende archeologische waarden.
	Invloed op verwachte archeologische waarden.
UNESCO	Invloed op Outstanding Universal Values (UOV's) Werelderfgoed Waddengebied (opgenomen als bijlage bij het MER-hoofdrapport).

De effecten van elk criterium zijn beoordeeld. De beoordeling is bepaald op basis van wet- en regelgeving en beleid. De beoordeling gaat via een zespuntsschaal met de indeling sterk negatieve (---), negatieve (--), licht negatieve (-), neutrale (0), positieve (+) en sterk positieve (++) effecten. Sterk negatieve (---) effecten laten zien dat de effecten zo groot zijn dat de route, stationslocatie of het zoekgebied niet mogelijk lijkt.

De beoordeling is opgesplitst in drie delen: de Noordzee, het Waddengebied en het vasteland. In deze samenvatting zijn alleen de negatieve (--) en sterk negatieve (---) effecten na optimalisatie van de routes beschreven. De optimalisatie hield voor het thema Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie ondermeer het volgende in:

- daar waar woningen in de corridor liggen, geldt dat deze moeten worden vermeden;

- voor de delen van de corridor die lopen door gebieden met een hoge beschermde archeologische verwachtingswaarde uit de late bronstijd -nieuwe tijd en een hoge verwachtingswaarde uit het paleolithicum- vroege bronstijd, geldt dat deze moeten worden vermeden. Of, als vermijden niet mogelijk is, dat in de navolgende project-MER de mogelijkheid voor passeren met een gestuurde boring moet worden onderzocht inclusief aanvullend archeologisch onderzoek;
- voor de delen van de corridor waar eendenkooien liggen, geldt dat deze moeten worden vermeden. Of, als vermijden niet mogelijk is, dat in de navolgende project-mer de mogelijkheid voor passeren met een gestuurde boring moet worden onderzocht;
- daar waar beschermde dorpsgezichten en monumenten in de corridor liggen, geldt dat deze moeten worden vermeden;
- als er een oude dijk in de corridor ligt, maar niet over de volledige breedte, geldt dat de dijk moet worden vermeden of een gestuurde boring moet worden toegepast. Als een oude dijk de volle breedte van de corridor kruist dan moet een gestuurde boring worden toegepast.

Negatieve effecten zijn niet uitgesloten. De aanvullend mogelijke mitigerende maatregelen voor het inperken van de negatieve (--) en sterk negatieve (---) effecten na optimalisatie zijn in deze samenvatting per milieueffect bijgevoegd. De aanvullend mogelijke maatregelen om de beperkte negatieve (-) effecten te voorkomen, zijn niet in deze samenvatting opgenomen.

Noordzee

De corridors van Noordzeeroutes C: Direct naar TNW en D: Parallel aan bestaande gasleiding zijn negatief (--) beoordeeld vanuit het criterium 'invloed op bekende archeologische waarden'. De corridor kruist een relatief grote hoeveelheid bekende archeologische waarden. Dit is te mitigeren door de route in verdere fase nader te optimaliseren. Dan kunnen de bekende archeologische waarden worden vermeden (in situ behoud). Indien dit niet mogelijk is, dan moeten de waarden ex situ (uit hun oorspronkelijke locatie) worden behouden. In situ behoud wordt nagestreefd.

Waddenzee

De V: Boschgat route, VII: Schiermonnikoog Wantij route en IX: Zoutkamperlaag route zijn negatief (--) beoordeeld vanuit het criterium 'invloed op bekende archeologische waarden'. Bekende archeologische waarden kunnen worden aangetast. Dit kan gemitigeerd worden door de waarden in situ te behouden en de waarden te vermijden of door onder de waarden door te boren. Indien dit niet mogelijk is, dan moeten de waarden ex situ worden behouden. In situ behoud wordt nagestreefd.

Vasteland

Waterstof aanlandingsstations 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13 ,14 ,15 ,19, 20, 21, 22, 23, 25 en 26 zijn negatief (--) beoordeeld vanuit het criterium 'invloed op cultuurhistorische waarden'. Er kan niet uitgesloten worden dat cultuurhistorische waarden als vaarten, trekvaarten, of blokpercelering permanent fysiek worden aangetast.

In het algemeen kunnen voor het voorkomen van invloed op de cultuurhistorische waarden de volgende regels voor het voorkomen en verzachten van effecten (mitigatie) worden gevolgd:
- vermijden cultuurhistorische elementen binnen corridors of zoekgebieden;
- doorsnijding sloten en waterlopen of andere waardevolle elementen voorkomen door gestuurde boring;
- doorsnijding sloten en waterlopen of andere waardevolle elementen met open ontgraving loodrecht (zo min mogelijk, zo klein mogelijk);
- profiel/reliëf van watergangen, natuurlijke waterlopen en waardevolle natuurlijke of cultuurhistorische laagten en hoogten (inclusief aandacht voor microreliëf) opmeten voor aantasting en terugbrengen na grondroerende werkzaamheden.

De VII: Schiermonnikoog Wantij landroute is negatief (--) beoordeeld vanuit het criterium 'invloed op aardkundige waarden', omdat het vier zones met aardkundige waarden kruist. Hiervoor geldt een vergunningsplicht. Negatieve effecten kunnen worden gemitigeerd door een HDD-boring in te zetten. Daarnaast kan de belevingswaarde worden hersteld door het kenmerkende reliëf op de ontgraven locaties terug te brengen met het oorspronkelijke materiaal.

De VII: Schiermonnikoog Wantij landroute, VIII: Ameland Wantij landroute en IX: Zoutkamperlaag landroute zijn negatief (--) beoordeeld vanuit het criterium ‘invloed op bekende archeologische waarden‘, omdat de routes kruisen met archeologische monumententerreinen, waaronder enkele ook zijn aangemerkt als rijksmonument. Dit kan gemitigeerd worden door de waarden in situ te behouden en de waarde te vermijden of door onder de waarde door te boren. Als dit niet mogelijk is, dan moeten de waarden ex situ worden behouden. In situ behoud wordt nagestreefd.

De VII: Schiermonnikoog Wantij landroute, VIII: Ameland Wantij landroute (deels), IX: Zoutkamperlaag landroute (deels) en waterstof aanlandingsstations 2, 10, 11, 12 en 25 zijn negatief (--) beoordeeld vanuit het criterium ‘invloed op verwachte archeologische waarden’. Hier kunnen middelhoge tot hoge verwachte archeologische verwachtingswaarde worden verstoord. Als mitigerende maatregel wordt de AMZ-cyclus doorlopen. In geval van vindplaatsen kunnen de waarden in situ behouden blijven door de waarden te vermijden of onder de waarden door te boren. Als dit niet mogelijk is, dan moeten de waarden ex situ worden behouden. In situ behoud wordt nagestreefd.

Conclusie

De onderzochte milieueffecten geven geen aanleiding om routes, stations en zoekgebieden vanuit het perspectief van Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie te trechteren (af te laten vallen). Het is mogelijk de negatieve (--) effecten te mitigeren.

1

INLEIDING

Dit is het deelrapport over Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie (LCA) van het Milieueffectrapport (MER) van het Programma Aansluiting Wind Op Zee - Eemshaven. In het MER zijn de milieueffecten onderzocht van meerdere routes voor kabelsystemen en waterstofleidingen vanaf toekomstige windparken op de Noordzee, door het Waddengebied en het vasteland naar de Eemshaven. Het MER zorgt ervoor dat de minister van Klimaat en Groene Groei de milieueffecten goed meeneemt in het besluit over het Programma.

1.1 Aanleiding voor het Programma

Boven de Waddeneilanden komen nieuwe windparken op de Noordzee. Dat zijn in elk geval het windpark Ten Noorden van de Waddeneilanden (TNW, 700 Megawatt) en het windpark Doordewind (DDW, 4 Gigawatt). De Nederlandse overheid heeft plannen om in de toekomst nog meer windparken op zee te ontwikkelen. Energie vanuit deze nieuwe windparken moet ook aan land worden gebracht.

De energie van deze windparken moet naar het landelijke hoogspanningsnet van TenneT of het Waterstofnetwerk Nederland van Gasunie in de buurt van de Eemshaven worden gebracht. Dit kan met elektriciteitskabels (hierna: kabelsystemen) of, als de stroom op zee wordt omgezet naar waterstof, met waterstofleidingen (hierna: leidingen). Het Rijk onderzoekt nu, samen met de omgeving, op welke routes en locaties het mogelijk is om kabelsystemen, leidingen en bijbehorende stations aan te leggen, te gebruiken en te onderhouden om de windenergie naar de Eemshaven te brengen. En welke routes de voorkeur hebben om eerst te worden gebruikt.

Daarbij is het belangrijk om goed te onderzoeken wat de effecten zijn van allerlei routes en stationslocaties, en hoe deze verschillen bij gebruik van verschillende aanlegtechnieken. De besluitvorming over welke routes te benutten en in welke volgorde vindt plaats in het Programma Aansluiting Wind Op Zee – Eemshaven (hierna: PAWOZ).

1.2 Doelstelling van het Programma

Het doel van PAWOZ is om te onderzoeken waar voldoende ruimte is om kabelsystemen, leidingen en de bijbehorende stations in de Noordzee, het Waddengebied en op land aan te leggen. Met ruimte wordt de combinatie van fysieke ruimte en milieuruimte bedoeld. Beiden zijn nodig om kabelsystemen, leidingen en stations aan te kunnen leggen. Het gaat in elk geval om de ruimte voor het aansluiten van windparken TNW en DDW, waarbij het streven is om deze in 2031 aan te sluiten. En verder is onderzocht hoeveel ruimte er nog meer is voor toekomstige aansluitingen. Hierbij is de scope voor dit onderzoek vastgezet op een maximum van 10,7 GW aan elektrische verbindingen en 36-42 GW aan waterstof verbindingen.

Op elke route zijn er uitdagingen, omdat er bepaalde regels gelden en er andere gebruikers zijn. Per route is onderzocht hoeveel beschikbare ruimte er is. Deze informatie vormt input voor het Programma. In het Programma worden de routes geprioriteerd.

Dit betekent dat de ene route de voorkeur krijgt boven een andere route. Als TNW en DDW worden ontwikkeld, dan worden routes uit PAWOZ gebruikt om de windparken aan te sluiten. Voor andere toekomstige windparken worden routes uit PAWOZ meegewogen met de routes uit pVAWOZ. PAWOZ draagt zo bij aan het aansluiten van windparken op zee en daarmee aan het terugbrengen van de Nederlandse CO_2-uitstoot en de energietransitie van Nederland.

Opgave aangewezen en toekomstige windenergiegebieden

Opgave DDW
Windenergiegebied Doordewind (DDW) gaat bestaan uit twee windkavels, DDW-1 en DDW-2. Beide krijgen een capaciteit van 2 GW. In dit MER zijn beide toekomstige windkavels voor de eenvoud samengenomen. Het wordt aangeduid als 'Windpark DDW' met een capaciteit van 4 GW. DDW wordt met twee gelijkstroom (DC)-kabelsystemen (van elk 2 GW) aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet.

Opgave TNW
Windpark Ten Noorden van de Waddeneilanden (TNW) krijgt een capaciteit van 700 MW. Het windpark is in maart 2023 aangewezen als een demonstratieproject voor waterstof voor 500 MW en moet met een leiding worden aangesloten op het Waterstofnetwerk Nederland. Ook wordt gekeken of er ruimte is om de resterende 200 MW met een elektrische verbinding te kunnen koppelen aan DDW. Als alternatief is onderzocht of TNW met twee wisselspanning (AC)-kabelsystemen (van elk 350 MW) kan worden aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet.

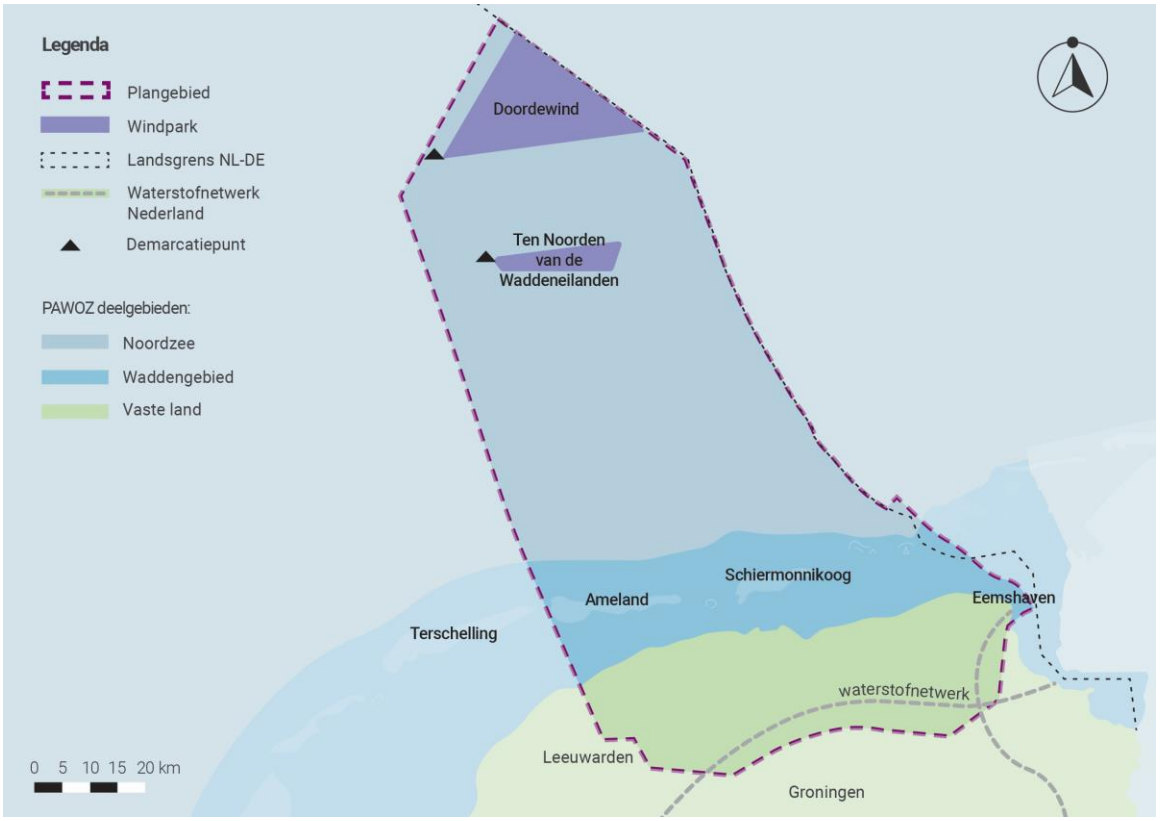
Toekomstige windenergiegebieden
Het is nog niet besloten welke gebieden er in de toekomst, na windenergiegebieden TNW en DDW, worden gereserveerd voor windenergie en waar de energie van deze parken gaat aanlanden. Het Programma Verbindingen Aanlanding Wind Op Zee 2031-2040 (pVAWOZ) onderzoekt de aanlanding van de toekomstige windparken. pVAWOZ gebruikt de resultaten van PAWOZ om te bepalen of en via welke routes toekomstige windgebieden kunnen aansluiten op de Eemshaven.

1.3 Plangebied

Afbeelding 1.1 laat zien in welk gebied de routes en stationslocaties zijn onderzocht. Dit wordt het plangebied van PAWOZ genoemd. Het plangebied is verdeeld in drie deelgebieden: de Noordzee, het Waddengebied en het vasteland. De Waddeneilanden en de kust van het vasteland zijn onderdeel van het Waddengebied.

Demarcatie PAWOZ - pVAWOZ
Tussen de onderzoeken voor PAWOZ en pVAWOZ is gewerkt met zogenaamde demarcatiepunten. Omdat de onderzoeken van deze programma's gelijktijdig plaatsvinden is afgesproken tot waar PAWOZ een route onderzoekt en waar pVAWOZ start. Het demarcatiepunt is dus het punt waar de te onderzoeken routes van PAWOZ en pVAWOZ op elkaar aansluiten. Voor kabelsystemen ligt het demarcatiepunt ten westen van windgebied DDW. Voor leidingen ligt het demarcatiepunt ten westen van windgebied TNW.

Afbeelding 1.1 Het plangebied van PAWOZ



1.4 Voornemen

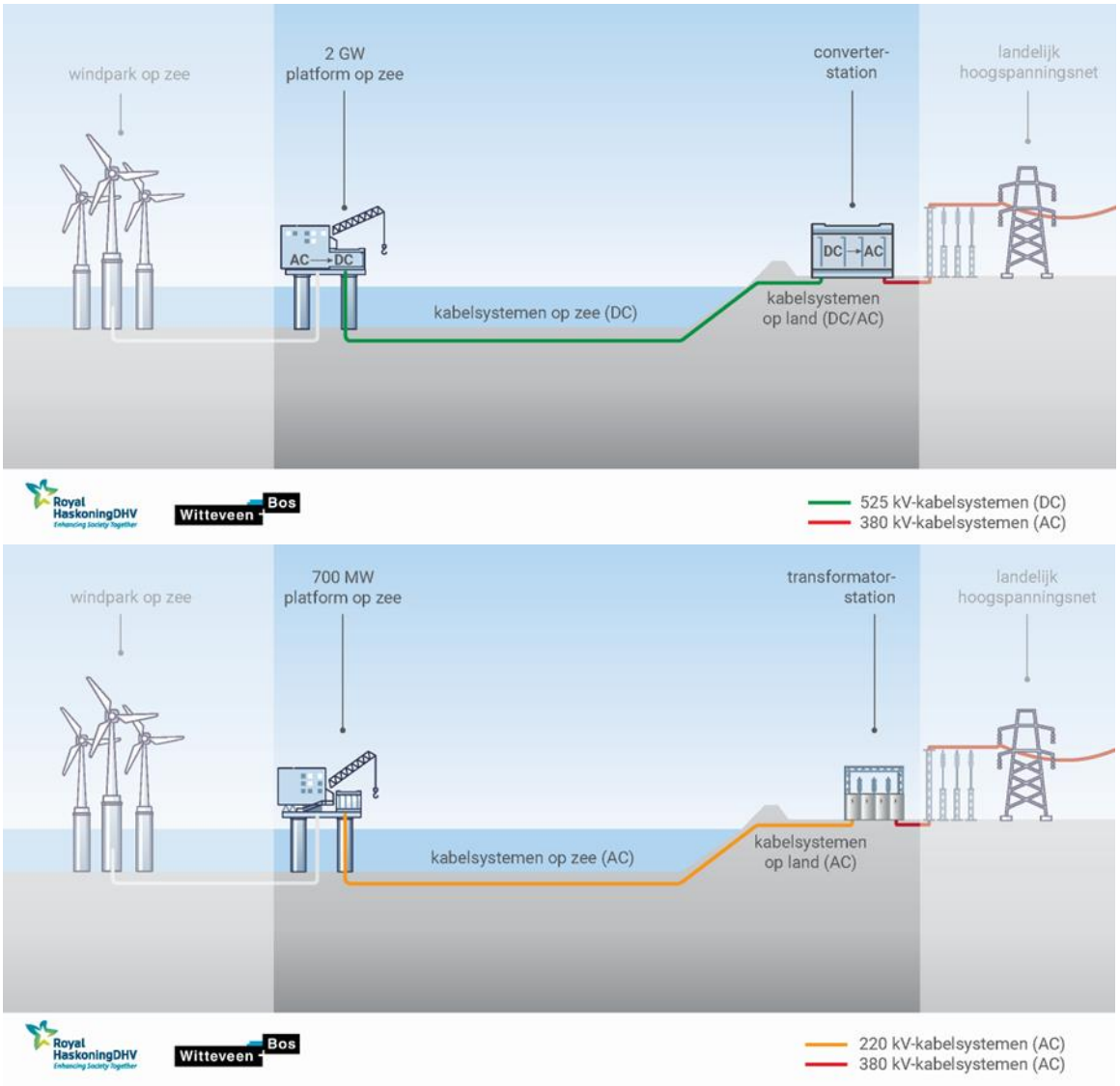
Het voornemen voor PAWOZ is om energie van windparken op zee boven de Waddeneilanden aan te sluiten op het landelijke hoogspanningsnet van TenneT of het Waterstofnetwerk Nederland van Gasunie in de buurt van de Eemshaven. Er is ook onderzocht of een tunnelsysteem kan worden gebruikt om onder het grootste deel van het Waddengebied door te gaan. In deze paragraaf staan de hoofdlijnen van het elektriciteitsnet, het waterstofnetwerk, en het tunnelsysteem. Een uitgebreidere toelichting van het voornemen en de aanlegtechnieken staat in het hoofdrapport van het MER en is uitgewerkt in de Notitie Routeontwikkeling.

1.4.1 Elektrische verbindingen

De elektrische verbinding voor PAWOZ bestaat uit kabelsystemen en de bijbehorende stations. Dat zijn de platforms op zee bij TNW en DDW en de transformator- of converterstations op land. De onderzoeksopgave voor PAWOZ bestaat uit twee wisselstroom (AC)-verbindingen van 220 kV (350 MW) en vijf gelijkstroom (DC)-verbindingen van 525 kV (2 GW). Beide soorten verbindingen staan in Afbeelding 1.2.

De AC- en DC-verbindingen lopen van een platform op zee, via kabelsystemen onder de zeebodem naar het vasteland. Vervolgens wordt de elektriciteit met kabelsystemen op land naar een transformatorstation (voor AC) of converterstation (voor DC) gebracht. Daar wordt het spanningsniveau omgezet naar 380 kV. Tenslotte wordt de elektriciteit getransporteerd naar een 380 kV-hoogspanningsstation waar het wordt aangesloten op het landelijke hoogspanningsnet. De 380 kV-stations die in beeld zijn voor de aansluiting op het landelijke hoogspanningsnet zijn Eemshaven Oudeschip en Eemshaven Oostpolderweg. Deze 380 kV-stations zijn geen onderdeel van het voornemen.

Afbeelding 1.2 Schematische weergave van het elektriciteitsnet (boven: gelijkstroom, onder: wisselstroom)



Platforms op zee

De platforms van TNW en DDW zijn onderdeel van het voornemen. Voor DDW zijn twee zoekgebieden onderzocht. TenneT heeft een standaard ontworpen voor een 700 MW wisselstroomplatform en voor een 2 GW gelijkstroom platform. De platforms van toekomstige windparken zijn niet meegenomen. Dat is omdat nog niet duidelijk is of, en zo ja welke, windparken worden aangesloten op de Eemshaven. De windturbines zelf en de parkbekabeling maken geen onderdeel uit van PAWOZ. Deze onderdelen worden in een latere fase in kavelbesluiten verder uitgewerkt.

Kabelsystemen op zee

Uitgangspunt voor de onderlinge afstand tussen TenneT kabelsystemen op zee is 200 m. Dit geldt zowel voor AC- als DC-kabelsystemen. Voor de aanleg van kabelsystemen op de Noordzee en het Waddengebied wordt het principe 'bury and would like to forget' toegepast. Dat principe is erop gericht kabelsystemen in één keer voldoende diep te begraven, zodat ze niet blootspoelen. De diepte is bepaald in een begraafdiepte studie die als bijlage is opgenomen in de Notitie Routeontwikkeling.

Er zijn verschillende kabelinstallatietechnieken voor op zee, de ondiepere geulen en de droogvallende wadplaten. Er kan baggerwerk nodig zijn om voldoende waterdiepte voor de installatievaartuigen of voldoende ingraafdiepte te realiseren.

Voor het passeren van de kust en de eilanden worden horizontaal gestuurde boringen (hierna: HDD-boring) toegepast. De duur van de werkzaamheden voor de aanleg van een kabelsysteem op zee is onder andere afhankelijk van de aanlegtechniek, de kabellengte en de route. Het uitgangspunt van PAWOZ is dat er maximaal één kabelsysteem per jaar wordt aangelegd.

Kabelsystemen op land

Waar de kabelsystemen aan land komen, moeten die worden omgezet naar ondergrondse kabelsystemen op land. Om de kabelsystemen op land en op zee op elkaar aan te sluiten is op deze locatie (aan de landzijde van de waterkering) een overgangsmof nodig. Dat is een soort 'kroonsteen' tussen de kabelsystemen op land en op zee.

Voor de aanleg van kabelsystemen op land zijn twee installatietechnieken: een open ontgraving of een HDD-boring.

Transformatorstation of converterstation

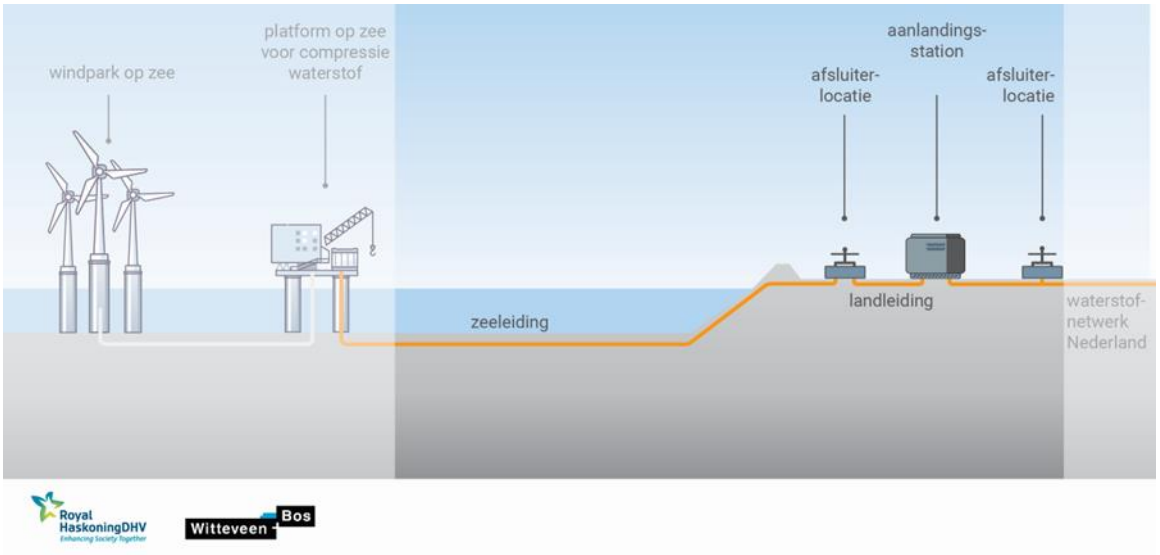
Voordat de kabelsystemen op land kunnen worden aangesloten op het landelijke hoogspanningsnet moet de spanning worden getransformeerd naar 380 kV wisselspanning. Dat gebeurt in een transformatorstation. In het geval van een DC-verbinding betekent dit dat deze eerst nog moet worden geconverteerd (van DC naar AC). Dit gebeurt in een converterstation.

1.4.2 Waterstofverbindingen

De waterstofverbinding voor PAWOZ bestaat uit leidingen en de bijbehorende stations, zoals weergegeven in Afbeelding 1.3. Dat zijn de aanlandingsstations en afsluiterlocaties. De onderzoeksopgave voor PAWOZ bestaat uit drie leidingen voor het transport van waterstof, inclusief waterstof aanlandingsstation en afsluiterlocaties.

Vanaf een platform op zee loopt een leiding over de zeebodem naar het vasteland. Bij de aanlanding komt een waterstof aanlandingsstation. Bij de aanlanding komt ook een afsluiterlocatie waar de leiding op zee kan worden afgesloten van de leiding op land. De leidingen op land worden aangesloten op het Waterstofnetwerk Nederland dat wordt ontwikkeld door Hynetwork (100 % dochteronderneming van Gasunie, www.hynetwork.nl). Bij de aansluiting op het landelijk waterstofnetwerk is ook een afsluiterlocatie voorzien.

Afbeelding 1.3 Schematische weergave van een waterstofverbinding



Platform op zee

Waterstof wordt gemaakt door elektrolyse. Daarbij wordt met behulp van elektriciteit (opgewekt uit windenergie) zeewater gesplitst in waterstof (in gasvorm) en zuurstof. Elektrolyse op zee kan plaatsvinden in de turbine zelf (decentraal) of op een platform (centraal). Bij centrale compressie van waterstof, kunnen verschillende type onderconstructies worden gebruikt.

De platforms voor waterstof zijn geen onderdeel van het voornemen. De platforms zijn niet meegenomen. De windturbines zelf en de parkbekabeling maken ook geen onderdeel uit van PAWOZ.

Leiding op zee

Uitgangspunt voor PAWOZ zijn nieuwe leidingen met een diameter van 48 inch. Voor de aanleg van leidingen op de Noordzee en het Waddengebied is het uitgangspunten om de leidingen in één keer voldoende diep te begraven, zodat ze niet blootspoelen. De diepte is bepaald in een begraafdiepte studie die als bijlage is opgenomen bij de Notitie Routeontwikkeling.

Er kunnen verschillende installatietechnieken worden gebruikt op zee, de ondiepere geulen en de droogvallende wadplaten. Er kan baggerwerk nodig zijn om voldoende waterdiepte voor de installatievaartuigen of voldoende ingraafdiepte te realiseren.

Leiding op land

Ook voor leidingen op land is het uitgangspunt nieuwe leidingen met een diameter van 48 inch. Voor de aanleg van leidingen op land zijn er twee type installatietechnieken: een open ontgraving of een sleufloze techniek, zoals een horizontaal gestuurde boring (hierna: HDD-boring).

Aanlandingsstations en afsluiterlocaties

Uitgangspunt is dat een waterstof aanlandingsstation een oppervlakte van 2 ha heeft. Daarbij is ervan uitgegaan dat de compressie van waterstof op zee plaatsvindt. Waar mogelijk wordt een waterstof aanlandingsstation gebouwd in de nabijheid van reeds aanwezige infrastructuur ('bundelingsprincipe'). Een afsluiterlocatie heeft een oppervlakte van 20 m bij 20 m.

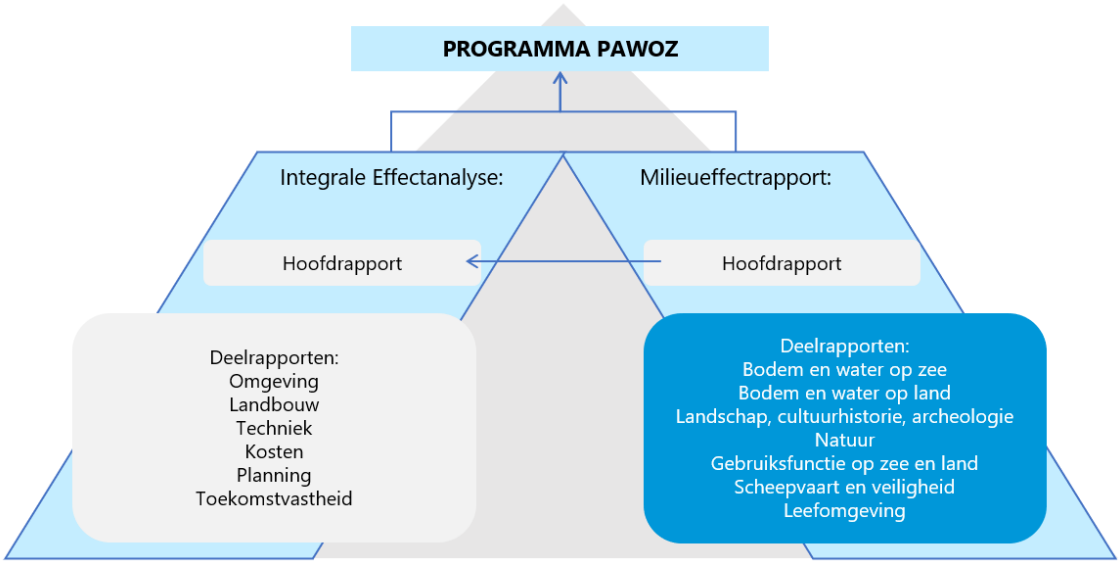
1.4.3 Tunnelsysteem tussen Ballonplaat en Eemshaven

Als alternatief op de in de vorige paragrafen beschreven aanlegtechnieken voor het elektriciteitsnet en waterstofnetwerk is onderzocht of kabelsystemen of leidingen in een geboord tunnelsysteem onder het Waddengebied kunnen worden aangelegd. De uitgangspunten die op dit alternatief van toepassing zijn, wijken af van de uitgangspunten uit de vorige paragrafen. Voor de ontwikkeling van het tunnelsysteem is een intredepunt op de Noordzee en een aanlandingspunt in of nabij de Eemshaven nodig. Het intredepunt op de Noordzee ligt op de Ballonplaat. Voor het aanlandingspunt in de Eemshaven is met zoekgebieden gewerkt. Het tunnelsysteem bestaat uit meerdere tunnelbuizen waar de kabelsystemen en leidingen in liggen. Het tunnelsysteem wordt enkel onderzocht als route voor het doorkruisen van het Waddengebied. Vanaf zowel het intredepunt als aanlandingspunt worden de kabelsystemen en leidingen naar respectievelijk de windparken en de aansluitpunten op het vasteland met conventionele technieken aangelegd.

1.5 Leeswijzer deelrapport

Het MER van PAWOZ bestaat uit een hoofdrapport en zeven deelrapporten. In het hoofdrapport staan de hoofdlijnen over de milieueffecten voor de besluitvorming over het Programma. In de deelrapporten staan de effectbeschrijvingen en beoordelingen van alle thema's. Dit is het deelrapport over Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie. De Integrale effectanalyse en het MER geven samen de overwegingen op het gebied van milieu, omgeving, landbouw, techniek, kosten, planning en toekomstvastheid voor PAWOZ. Het milieudeel van de IEA is gebaseerd op de resultaten van het MER.

Afbeelding 1.4 Positie van dit deelrapport in de rapportagestructuur van de IEA en het MER



Opbouw van dit deelrapport

De opbouw van dit deelrapport volgt de onderzoeksaanpak voor de effectanalyse en -beoordeling. Het rapport bestaat uit de volgende stappen:

- hoofdstuk 2 geeft een overzicht van beleid en regelgeving dat relevant is voor de effectbeoordeling;
- hoofdstuk 3 beschrijft de verzamelde informatie over de huidige situatie in en rondom de deelgebieden Noordzee, Waddengebied en vasteland. In het hoofdstuk zijn ook de autonome ontwikkelingen beschreven. De huidige situatie en de autonome ontwikkelingen vormen samen de referentiesituatie ten opzichte waarvan de milieueffecten zijn bepaald;
- de verschillende routes en stationslocaties die zijn onderzocht zijn beschreven in hoofdstuk 4;
- hoofdstuk 5 legt de gevolgde effectbeoordelingsmethodiek uit;
- de hoofdstukken 6, 7 en 8 geven de eerste effectbeoordeling voor respectievelijk Noordzee, Waddengebied en vasteland;
- de resultaten van de eerste effectbeoordeling zijn gebruikt om de routes en stationslocaties te optimaliseren. De geoptimaliseerde routes en stationslocaties zijn beschreven in hoofdstuk 9;
- de effecten van de geoptimaliseerde routes en stationslocaties zijn opnieuw beoordeeld. De hoofdstukken 10, 11, 12 geven de effectbeoordeling na optimalisatie van de routes en stationslocaties;
- hoofdstuk 13 geeft een samenvattend overzicht van de beoordelingen van de geoptimaliseerde routes en stationslocaties op de Noordzee, Waddengebied en vasteland;
- hoofdstuk 14 beschrijft de effecten van de routes en stations in cumulatie met andere projecten en de mitigerende maatregelen. De mitigerende maatregelen zijn maatregelen die kunnen worden gebruikt om de negatieve effecten van de geoptimaliseerde routes en stations te beperken. De voorgestelde mitigerende maatregelen zijn uitvoerbaar en kunnen in het project-MER verder worden uitgewerkt;
- het rapport eindigt in hoofdstuk 15 met een beschrijving van de leemten in kennis en een aanzet voor het evaluatie en monitoringsprogramma.

Het rapport sluit af met de afkortingen-, begrippen- en referentielijst. In bijlage I staat de QuickScan archeologie (landbodems) en aardkundig erfgoed van KSP Archeologie. In bijlage II staat het archeologisch bureauonderzoek voor de offshore routes van PAWOZ van Periplus Archeomare.

2

WETTELIJK- EN BELEIDSKADER

Het algemene wettelijk- en beleidskader is als bijlage aan het MER-hoofdrapport toegevoegd. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van het wettelijk- en beleidskader dat relevant is voor het deelrapport Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie.

Dit deelrapport gaat in op het aspect landschap (gebiedskarakteristiek). De gebiedskarakteristiek wordt bepaald door de aard, verschijningsvorm en betekenis van een landschapstype. Het aspect cultuurhistorische waarden bestaat in deze studie uit waarden vanuit historische geografie en historische bouwkunde. Bijvoorbeeld een terp of wierde, een dijk of een polder, gebouwde rijksmonumenten en beschermde stads- en dorpsgezichten. Aardkundige waarden zijn onderdelen van het landschap die iets vertellen over de natuurlijke ontstaanswijze van het gebied. Archeologie is de wetenschap die de overblijfselen van mensen en culturen uit het verleden bestudeert om het verleden te reconstrueren en te duiden.

2.1 Aspect specifiek wettelijk kader

Deze paragraaf beschrijft het wettelijk kader voor de thema's Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie.

Tabel 2.1 Wettelijk kader thema Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie

Wet- en regelgeving	Uitleg en relevantie
Europees	
Overeenkomst inzake het behoud van het architectonische erfgoed van Europa, Verdrag van Granada (1985, geratificeerd 1994),	Het Verdrag van Granada van 1985 is een aanvulling op en uitwerking van de Europese Culturele Conventie en van de Werelderfgoed Conventie van UNESCO en streeft naar het behoud van het architectonische erfgoed van Europa. De bescherming van het erfgoed (architectonisch, industrieel, cultuurlandschappen, ensembles, roerend erfgoed) is een essentieel doel van de ruimtelijke ordening: niet alleen bij de planologische uitwerking, maar ook bij het vormgeven aan ontwikkelingen. De Erfgoedwet werkt enkele van de verdragspunten uit. *De relevantie is onder Erfgoedwet uitgewerkt.*
Europees Verdrag inzake de bescherming van het archeologisch erfgoed (herzien), Verdrag van Malta/Conventie van Valletta (1992, geratificeerd 2007),	In het Verdrag is de omgang met het Europees archeologisch erfgoed in de bodem geregeld. 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. Waarbij behoud in situ (onverstoord in de bodem) het uitgangspunt is. Dit heeft zijn doorwerking gekregen in de Erfgoedwet. *De relevantie is onder Erfgoedwet uitgewerkt.*
Europese Landschapsverdrag, Florence (2000, geratificeerd 2005),	Nederland heeft zich verplicht om 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 Europese Landschapsconventie (ELC) werkt onder meer door in de Nationale omgevingsvisie (NOVI). *De relevantie is onder NOVI verder uitgewerkt.*

Wet- en regelgeving	Uitleg en relevantie
UNESCO Werelderfgoedverdrag: Waddenzee, 1972	Sinds 2009 is de Waddenzee aangemerkt als natuurlijk werelderfgoed in het Werelderfgoedverdrag. Dit brengt de verplichting met zich mee om het gebied in goede staat te houden. *Voor een inschatting van de effecten van het project is een aparte werelderfgoedeffectbeoordeling (Heritage Impact Assesment, HIA) opgesteld, zie bijlage bij het MER-hoofdrapport.*
Europese richtlijn betreffende de beoordeling van de gevolgen voor het milieu van bepaalde plannen en programma's (2001/42/EG); Europese richtlijn betreffende de milieueffectbeoordeling van bepaalde openbare en particuliere projecten (2014/52/EU, 2011/92/EU)	Bij de milieueffectbeoordeling worden de directe en indirecte aanzienlijke effecten van een plan of project per geval op passende wijze geïdentificeerd, beschreven en beoordeeld op verschillende met naam genoemde factoren. Het landschap en cultureel erfgoed zijn dergelijke factoren. Het systeem van de Omgevingswet werkt de richtlijnen verder uit. *De relevantie is onder Omgevingswet uitgewerkt.*
Nationaal	
Erfgoedwet	De Erfgoedwet gaat over de bescherming van ons cultureel erfgoed. In de Erfgoedwet is vastgelegd wat cultureel erfgoed is, hoe Nederland omgaat met cultureel erfgoed, wie welke verantwoordelijkheden daarbij heeft en hoe het toezicht daarop wordt uitgeoefend. Daarnaast is de bescherming van het maritiem archeologisch erfgoed onder water binnen de Erfgoedwet geregeld. Bepaalde onderdelen van de wettelijke bescherming van het cultureel erfgoed zijn verhuisd 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 worden opgenomen in de Omgevingswet. Op dit moment geldt hiervoor nog de oude Monumentenwet via het overgangsrecht. *In en nabij het plangebied bevinden zich cultuurhistorische waarden, archeologische (verwachtings-)waarden en monumenten. De effecten op deze waarden worden onderzocht in deze studie.*
Omgevingswet	Sinds 1 januari 2024 is de Omgevingswet van kracht. De Omgevingswet is een wet die alle wetten voor de leefomgeving bundelt en moderniseert. De omgevingsvisies die gemeenten, provincies en het Rijk opstellen, zorgen ervoor dat er meer samenhang in het beleid op de fysieke leefomgeving komt. De 'fysieke leefomgeving' gaat in ieder geval over bouwwerken, infrastructuur, watersystemen, water, bodem, lucht, landschappen (gebieden zoals die door mensen worden waargenomen, waarvan het karakter wordt bepaald door natuurlijke of menselijke factoren en de interactie daartussen), natuur, cultureel erfgoed (bijvoorbeeld monumenten, archeologische monumenten, stads- en dorpsgezichten, cultuurlandschappen), en werelderfgoed. De Omgevingswet gaat in op de zorg voor de fysieke leefomgeving. Iedereen draagt daarvoor zorg. Het is verboden activiteiten met aanzienlijk nadelige gevolgen te ondernemen. Het Rijk, de provincies en de gemeenten stellen omgevingsvisies vast met daarin een beschrijving van de fysieke leefomgeving, de voorgenomen ontwikkeling en de hoofdzaken van het voor de fysieke leefomgeving te voeren beleid. Dit omvat dus landschap en cultuurhistorie. In een omgevingsvisie wordt rekening gehouden met het voorzorgsbeginsel, het beginsel van preventief handelen, het beginsel dat milieuaantastingen bij voorrang aan de bron dienen te worden bestreden en het beginsel dat de vervuiler betaalt voor door vervuiler aangerichte schade. Omgevingsplannen en projectbesluiten bevatten verplicht regels over het behoud van cultureel erfgoed inclusief bekende of verwachte archeologische monumenten. De regels strekken er in ieder geval toe dat beschadiging of vernieling van cultureel erfgoed en werelderfgoed wordt voorkomen, en dat het, voor zover het gaat om monumenten, in stand wordt gehouden.

Wet- en regelgeving	Uitleg en relevantie
	De Omgevingswet bevat bepalingen over omgevingsvergunningplichtige activiteiten, zoals een rijksmonumentenactiviteit. Bij beoordeling van de vergunning zijn regels gesteld tot het voorkomen van ontsiering, beschadiging, sloop of verplaatsing van monumenten en archeologische monumenten, het bevorderen van het gebruik van monumenten rekening houdend met de monumentale waarden, het conserveren en in stand houden van archeologische monumenten, bij voorkeur in situ. Er wordt per gemeente een commissie opgericht die adviseert over deze omgevingsvergunningen. De Omgevingswet bevat het wettelijk kader voor milieueffectrapportage (en verwijst voor de inhoud ook naar de Europese richtlijn), in het Omgevingsbesluit worden regels gesteld over de inhoud van het MER. *Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie zijn onderdeel van dit MER. In en nabij het plangebied bevinden zich landschappelijke, cultuurhistorische waarden, archeologische (verwachtings-)waarden en monumenten. De effecten op deze waarden worden onderzocht in deze studie.*
Omgevingsbesluit	Het Omgevingsbesluit is een algemene maatregel van bestuur vanuit de Omgevingswet. In het Omgevingsbesluit staan regels over het bevoegd gezag voor omgevingsvergunningen, over procedures, handhaving en uitvoering, en over het Digitaal Stelsel Omgevingswet (DSO). Het is verboden om schade toe te brengen aan de fysieke leefomgeving, waaronder landschappen en cultureel erfgoed. Het is verboden een beschermd landschap en cultureel erfgoed te verwaarlozen. Een MER bevat onder andere een beschrijving van de aspecten cultureel erfgoed en landschap als de voorgenomen activiteit daarop een aanzienlijke invloed kan hebben. Het Omgevingsbesluit bevat ook regels over bevoegd gezag bij omgevingsvergunningen en de betrokkenheid van andere bestuursorganen, dit speelt onder andere bij rijksmonumentenactiviteiten. *Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie zijn onderdeel van dit MER. In en nabij het plangebied bevinden zich landschappelijke, cultuurhistorische waarden, archeologische (verwachtings-)waarden en monumenten. De effecten op deze waarden worden onderzocht in deze studie.*
Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl)	Het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) is ook een van de besluiten waar de Omgevingswet in doorwerkt. Dit besluit omvat instructieregels over landschappelijke kwaliteit: het beschermen van landschappelijke of stedenbouwkundige waarden en cultureel erfgoed. Het Bkl bevat de regels voor vergunningverlening bij een rijksmonumentenactiviteit. Een vergunning kan ook nodig zijn als in de omgeving van het rijksmonument wordt gewerkt. Dit is verder uitgewerkt in het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal), een ander besluit waar de Omgevingswet in doorwerkt. **Waddenzee en Waddengebied** De Waddenzee en het Waddengebied zijn beschermd. De Waddenzee staat op de Werelderfgoedlijst. Omdat activiteiten buiten het gebied invloed kunnen hebben op dat gebied, wijst het Besluit kwaliteit leefomgeving een groter gebied aan waarvoor instructieregels gelden. Het Bkl duidt dit aan als Waddengebied. De begrenzingen zijn eerder vastgelegd in een Planologische Kernbeslissing (PKB) (een oud planinstrument dat in 2008 is afgeschaft), waardoor de Waddenzee ook als PKB Waddenzee en Waddengebied worden aangeduid. En zo is opgenomen in het Bkl. De landschappelijke kernkwaliteiten van de (PKB) Waddenzee zijn: - de rust; - weidsheid; - open horizon; - natuurlijkheid met inbegrip van de duisternis. Als onderdeel van het kenmerkend cultureel erfgoed van de Waddenzee zijn aangemerkt: - historische scheepswrakken, verdronken en ondergeslibde nederzettingen en ontginningssporen, en andere in de PKB-Waddenzee aanwezige archeologische monumenten; - zeedijken en daaraan verbonden historische sluizen;

Wet- en regelgeving	Uitleg en relevantie
	- landaanwinningswerken; - het systeem van stuifdijken; - het systeem van historische vaar- en uitwateringsgeulen; - kapen; - het ensemble Afsluitdijk. Voor zover een omgevingsplan van toepassing is op het Waddengebied, laat het omgevingsplan geen activiteiten toe die afzonderlijk of in combinatie met andere activiteiten significant nadelige gevolgen kunnen hebben voor de landschappelijke kernkwaliteiten van de (PKB) Waddenzee of het cultureel erfgoed van de (PKB) Waddenzee, tenzij: - er voor de activiteit geen reële alternatieven voorhanden zijn; - zwaarwegende redenen van groot openbaar belang het toelaten van de activiteit rechtvaardigen, waaronder belangen van sociale of economische aard, belangen die verband houden met de bescherming van de gezondheid, de openbare veiligheid of bereikbaarheid of als sprake is van voor het milieu wezenlijk gunstige effecten, en; - de nadelige gevolgen zoveel mogelijk worden beperkt. Verschillende activiteiten zijn niet toegestaan in de (PKB) Waddenzee of met strenge beperkingen, zoals het bouwen van windmolens, aanleg of zeewaarts uitbreiden van (jacht)havens, bedrijventerreinen, het inpolderen, bedijken of indijken van delen van de (PKB) Waddenzee en het winnen van delfstoffen. In het Besluit kwaliteit leefomgeving is bij de instructieregels de bescherming van de kwaliteiten van de Waddenzee geborgd. In een omgevingsplan moet rekening gehouden worden met het belang van het behoud van cultureel erfgoed, met inbegrip van bekende en verwachte archeologische monumenten. Hier worden regels voor gesteld, het Bkl gaat hier verder op in. Ook moet rekening gehouden worden met het belang van het behoud van de uitzonderlijke universele waarde van werelderfgoed. In Omgevingsverordeningen worden ook regels gesteld met het oog op behoud van werelderfgoed en cultureel erfgoed. *De effecten op de landschappelijke kernkwaliteiten en kenmerkend cultureel erfgoed van de Waddenzee worden onderzocht als onderdeel van de criteria van het thema Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie.*
Besluit activiteiten leefomgeving (Bal)	Het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) is ook een van de vier besluiten waar de Omgevingswet in doorwerkt. In het Bal staan diverse nadere regels die te maken hebben met vergunningplicht voor erfgoed, o.a.: - regels voor een rijksmonumentenactiviteit; - regels voor andere activiteiten die een rijksmonument betreffen; - regels voor werelderfgoed. Daarnaast bevat het Bal criteria en algemene regels voor ontgronden in Rijkswateren. Het gaat hier onder andere om alle werkzaamheden waar de bodem van een water wordt verlaagd. Er geldt een zorgplicht om nadelige effecten voor de fysieke leefomgeving te voorkomen. *De effecten op rijksmonumenten en werelderfgoed worden onderzocht in dit MER.*
Regionaal	
Omgevingsverordening Fryslân 2022	De omgevingsverordening van de provincie Fryslân zorgt ervoor dat de provinciale belangen wat betreft de fysieke leefomgeving doorwerken in omgevingsplannen en omgevingsvergunningen. - de landschappelijke en cultuurhistorische samenhangende structuren en elementen van provinciaal belang zoals die, met inbegrip van de bijbehorende adviezen, zijn omschreven en zijn weergegeven op de daarbij behorende kaarten; - in een omgevingsplan wordt aangegeven op welke wijze het plan rekening houdt met de archeologische waarden en de archeologische verwachtingswaarden, waarbij gebruik wordt gemaakt van de Friese archeologische monumentenkaart extra of van een met de provincie afgestemde gemeentelijke verdiepingsslag; - in een omgevingsplan dat een regeling bevat voor gronden buiten het bestaand stedelijk gebied bevat wordt gemotiveerd op welke wijze het plan rekening houdt met de landschappelijke- en cultuurhistorische kernkwaliteiten, zoals omschreven en weergegeven op bijbehorende kaarten, en het bevat regels die nodig zijn om deze kernkwaliteiten zo veel mogelijk te behouden en te versterken;

Wet- en regelgeving	Uitleg en relevantie
	- bij wijzigingen wordt rekening gehouden met de archeologische waarden en verwachtingswaarden zoals aangegeven op de Famke (Friese Archeologische Monumentenkaart Extra). In het studiegebied liggen enkele gebieden met verwachtingswaarden; - weidevogelgebied, zoals een deel van Noard-Fryslân Bûtendyks, is ook aangewezen voor openheid en rust. *De effecten op landschappelijke, cultuurhistorische en archeologische kernkwaliteiten of (verwachtings)waarden worden onderzocht in dit MER.*
Omgevingsverordening Provincie Groningen	Stilte en duisternis zijn kernwaarden van de hele provincie. In omgevingsplannen voor het buitengebied moet hier aandacht voor zijn. Het Nationaal Landschap Middag-Humsterland ligt binnen het plangebied. De landschappelijke openheid, de onregelmatige blokverkaveling, karakteristieke laagtes, het reliëf van wierden, dijken en natuurlijke laagtes en het beloop en het profiel van de wegen zijn beschermd. De volgende structuren en elementen binnen het plangebied zijn beschermd: - oude dijken: onder andere geen wijzigingen in het profiel, een verbod op het diepploegen, egaliseren en afschuiven van dijkgronden, een verbod op het gebruik anders dan als grasland, bescherming van de landschapselementen die met de oude dijken samenhangen, waaronder coupures, schotbalkloodsjes en kolken. Geen aantasting van functie waterkering; - karakteristieke waterlopen en laagten: bescherming van het beloop en het profiel van deze waterlopen. Karakteristieke laagten rondom waterlopen zijn beschermd wat betreft behoud van het reliëf. Het gaat om een beschermende regeling voor het diepploegen, ophogen, egaliseren en afschuiven van de laagten; - grootschalig open landschap: hier is de landschappelijke openheid beschermd. Het gaat hierbij in elk geval om een verbod op nieuwe houtteelt en op de aanleg van nieuw bos en boomgaarden. Dit landschap ligt langs de Waddenkust en rondom het Reitdiep; - wierden: hier gelden regels gericht op bescherming van het reliëf, voor zover de Erfgoedwet niet in bescherming voorziet. Aanvulling van een wierde is mogelijk als die aanvulling dient om de landschappelijke en cultuurhistorische waarden te versterken. Rondom wierden is de landschappelijke openheid beschermd; - glaciale ruggen en reliëfinversie: de glaciale ruggen en inversieruggen worden beschermd wat betreft reliëf en de herkenbaarheid van de rug. Er geldt een verbod op het afgraven, diepploegen, egaliseren en afschuiven van de ruggen en er zijn regels voor houtteelt, aanleg van bos en boomgaarden. Het plangebied raakt een glaciale rug bij Noorderburen. Het inversiegebied ligt rondom het Reitdiep; - verkaveling Middag-Humsterland: voorzien wordt in het behoud van de karakteristieke regelmatige verkaveling, onregelmatige blokverkaveling en radiale verkaveling rondom kernen; - karakteristieke sloten Middag-Humsterland. Er zijn karakteristieke sloten en karakteristieke sloten met wijzigingsbevoegdheid. De eerste soort karakteristieke sloten zijn vanuit hun natuurlijke oorsprong of vanuit hun relatie tot oude getijdengeulen zeer waardevol, maar ook voor het verkavelingspatroon zijn deze sloten van essentieel belang omdat zij de oorspronkelijke verkaveling accentueren. Deze sloten mogen niet gedempt worden. De karakteristieke sloten met wijzigingsbevoegdheid zijn belangrijk voor het landschappelijk karakter van het gebied. De sloten vertegenwoordigen niet ieder afzonderlijk een belangrijke waarde, maar zijn voor behoud van de blokverkaveling en kleinschaligheid van belang; - karakteristieke wegen Middag-Humsterland: er geldt een verbod op het wijzigen van het beloop van de wegen; - landschap met herkenbare en opstrekkende verkaveling: bescherming van de herkenbare opstrekkende verkaveling; - landschap met herkenbare onregelmatige blokverkaveling: bescherming van de herkenbare onregelmatige blokverkaveling. Van belang is de provinciale nota 'Afgegraven en weer aangevuld' (2003). Daarin staat welke in de huidige situatie afgegraven dijken en wierden aangevuld mogen worden. Bij uitbreiding van bedrijven in het buitengebied, waarbij bebouwing wordt toegevoegd met een oppervlakte van meer dan 20% van de bestaande bebouwing, moet de maatwerkmethode worden gevolgd. In eerste instantie moeten deze bedrijven op

Wet- en regelgeving	Uitleg en relevantie
	bedrijventerreinen worden gebouwd. Bij het toepassen van de maatwerkmethode wordt rekening gehouden met: - de historisch gegroeide landschaps- en bebouwingsstructuur; - de ruimtelijk relevante kenmerken van de bestaande gebouwen; - een evenwichtige ordening en in de omgeving passende maatvoering en vormgeving van de gebouwen; - het woon- en leefklimaat van direct omwonenden; en - het belang van beperking van de nachtelijke lichtuitstraling. Als de beschermingen nog niet zijn opgenomen in de gemeentelijke omgevingsplannen, dan heeft de provinciale verordening een rechtstreeks beschermende werking. *De effecten op landschappelijke en cultuurhistorische kernkwaliteiten worden onderzocht in dit MER.*
Gemeentelijke omgevingsplannen in relatie tot archeologie en landschapswaarden	Door het overgangsrecht krijgt elke gemeente van rechtswege een omgevingsplan. Het bestaat dan uit een tijdelijk en een nieuw deel. Het tijdelijke deel van het omgevingsplan (dat uiterlijk geldig is tot en met (waarschijnlijk) 2031) bestaat ondermeer uit regels die onder Omgevingswet verhuizen van het Rijk naar gemeenten (dit heet ook wel de bruidsschat). Bijvoorbeeld de vrijstelling van archeologisch onderzoek bij gebieden onder de 100 m^2, de bescherming van monumenten en het stelsel voor archeologische monumentenzorg. Daarnaast zijn de oude ruimtelijke plannen overgenomen in het tijdelijke deel en verschillende (gemeentelijke) verordeningen, zoals de archeologieverordening (erfgoedverordening). Het nieuwe deel van het omgevingsplan is over het algemeen nog leeg. De ruimtelijke regels bestaan uit de bestemmingsplannen zoals die 31 december 2023 golden. De bestemmingsplannen stellen kaders voor Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie. Er zijn zones in opgenomen waar onderzoek moet plaatsvinden naar archeologische verwachtingswaarden. Daarnaast zijn landschappelijke waarden benoemd en beschermd. Het gaat in het studiegebied om de bestemmingsplannen Waddenzee en Noordzee, 2015; Bûtengebiet Dongeradeel, 2016; Bûtengebiet Dantumadiel, 2016; Buitengebied gemeente Kollumerland en Nieuwkruisland, 2017; Buitengebied Achtkarspelen, 2021; Doarpen, 2010; Natuurgebieden gemeente De Marne, 2014; Buitengebied Zuidhorn, 2019; Buitengebied gemeente De Marne, 2019; Facetbestemmingsplan gebouwd erfgoed, 2021; Buitengebied Winsum, 2013; Veegplan Buitengebied Winsum, 2017; Buitengebied Gemeente Eemsmond (nu Het Hogeland), 2015; Buitengebied Ameland, 2019; Buitengebied Gemeente Schiermonnikoog, 2016; Beheersverordening Waddenzee en Noordzee, verschillende gemeenten, 2017 (In de verordening is het nationale beleid voor de PKB Waddenzee en het Waddengebied vastgelegd). In het studiegebied zijn verschillende erfgoedverordeningen in werking. Deze bevat voorwaarden voor het aanwijzen en wijzigen van monumenten en stads- en dorpsgezichten. *Vanwege het detailniveau van dit MER zijn niet alle lokale waarden navolgbaar meegenomen in de studie. Wel als ze onderdeel zijn van nationale of provinciale databestanden. Deze wetgeving wordt bij de navolgende project-mer meegenomen.*

2.2 Aspect specifiek beleidskader

Deze paragraaf beschrijft het beleidskader voor de thema's Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie.

Tabel 2.2 Beleidskader thema Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie

Wet- en regelgeving	Uitleg en relevantie
Internationaal	
Wadden Sea Plan, Common Wadden Sea Secretariat, 2010	Het doel van het trilaterale Waddenzeesecretariaat is door het onderhouden van biodiversiteit bij te dragen aan duurzame ontwikkeling.

Wet- en regelgeving	Uitleg en relevantie
	Hierbij dienen de economische, sociale, culturele en regionale behoeften in acht te worden genomen. Hieruit volgen drie hoofdzaken die van belang zijn tijdens het ontwikkelen van menselijke activiteiten in het gebied: 1 de conservering en bescherming van ecosystemen processen, functies, habitats, soorten en de interactie hiertussen; 2 duurzaam menselijk gebruik; 3 culturele diversiteit. *Een werelderfgoedeffectrapportage is opgenomen bij het MER-hoofdrapport.*
Nationaal - Nederland	
Nationale Omgevingsvisie (NOVI), 2020	In de Omgevingswet staat dat het rijk een Nationale Omgevingsvisie (NOVI) moet opstellen. Dit instrument is vergelijkbaar met het voorheen onder de Wet ruimtelijke ordening gebruikte instrument structuurvisie. De NOVI is zelfbindend voor het Rijk. Dat betekent dat het Rijk zichzelf verplicht om de visie te realiseren. Met de NOVI geeft het Rijk een langetermijnvisie op de toekomst en de ontwikkeling van de leefomgeving in Nederland. De NOVI richt zich op vier thema's, ook wel strategische opgaven genoemd. Deze vier strategische opgaven zijn: - naar een duurzame en concurrerende economie; - naar een klimaatbestendige en klimaatneutrale samenleving; - naar een toekomstbestendige en bereikbare woon- en werkomgeving; - naar een waardevolle leefomgeving. De NOVI geeft aan dat het Rijk medeverantwoordelijk is voor het beschermen van belangrijke open ruimten zoals de Waddenzee. De ontwikkeling van het Waddengebied richt zich op het versterken van de balans tussen veiligheid, economie en ecologie. Hierbij is de ontwikkeling ook gericht op het duurzaam bereikbaar houden van de eilanden en de (industrie)havens en versterking van de landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteiten. Het Rijk gaat bepaalde waardevolle landschappen aanvullend beschermen en richt zich daarbij op het Waddenlandschap en Nationale parken (zoals NP Lauwersmeer). Het Waddengebied is een uniek landschap voor Nederland. De landschappelijke waarden en kwaliteiten op het gebied van natuur, biodiversiteit en toerisme mogen niet verstoord worden door bijvoorbeeld de inpassing van wind- en zonneparken. Dit gebied vraagt bijzondere bescherming en wordt daarom opgenomen in het Besluit kwaliteit leefomgeving. De Nationale Parken van de toekomst zijn de iconen voor synergie tussen landschap, natuur, landbouw en energie. Daarvoor is een kwaliteitssprong nodig, waarbij het initiatief in de gebieden zelf ligt. Er wordt onder andere ingezet op een ruimere begrenzing van de Nationale Parken. Bij de meeste van de huidige Nationale Parken is alleen de natuurkern begrensd. Een ruimere begrenzing van een nationaal park maakt het mogelijk dat de kwetsbare natuurkernen binnen het gebied beter beschermd kunnen blijven en dat in het omliggende landschap een overgang naar meer menselijke activiteit ontstaat. Voor het Waddengebied wordt een brede Gebiedsagenda opgesteld. Deze is vergelijkbaar met de huidige MIRT-gebiedsagenda's uitgebouwd in het verlengde van de Omgevingswet. *De landschappelijke en cultuurhistorische waarde van deze gebieden is meegenomen in deze studie.*
Nationaal - Duitsland	
National Park Niedersächsisches Wattenmeer	Het Duitse deel van de Waddenzee is beschermd via de aanwijzing in drie Nationale Parken en drie biosfeerreservaten. Voor het plangebied is het 'National Park Niedersächsisches Wattenmeer' en het gelijknamige biosfeerreservaat relevant. Het in 2001 vastgestelde beschermingsdoel van het nationale park (NWattNPG) betreft dat de bijzondere natuur en het landschap van het waddengebied voor de kust van Nedersaksen, inclusief het karakteristieke

Wet- en regelgeving	Uitleg en relevantie
	landschap, behouden moet blijven en beschermd moet worden tegen aantasting. Ook is de Waddenzee aangewezen als 'Nationaler Geotop'. *De landschappelijke en cultuurhistorische waarde van de Waddenzee is meegenomen in deze studie.*
Provinciaal	
Grutsk op 'e Romte provincie Fryslân Structuurvisie, 2014	In Grutsk op 'e Romte worden landschappelijke en cultuurhistorische structuren van provinciaal belang in samenhang geanalyseerd en gewaardeerd. Het doel hiervan is behoud en verdere ontwikkeling van de ruimtelijke kwaliteit door middel van informeren, inspireren en adviseren. Op deze wijze verwacht de provincie Fryslân de doorwerking van de provinciale belangen in ruimtelijke plannen van gemeenten, Rijk en provincie binnen Fryslân te borgen. *Verschillende structuren liggen binnen het studiegebied en zijn meegenomen in de effectbeoordeling.*
Friese Archeologische Monumenten Kaart Extra (FAMKE)	Dit is de archeologische beleidskaart van de provincie Fryslân. De kaart houdt rekening met de geomorfologische bodemomstandigheden en de kans om daar archeologische vondsten aan te treffen. Daarnaast houdt de FAMKE rekening met de kans dat de mogelijk aanwezige archeologische resten verstoord zijn. Aan de andere kant houdt de FAMKE ook rekening met de omvang van de bodemingreep. Dit alles bij elkaar is vertaald in provinciedekkende kaarten die aangeven hoe er het beste met het bodemarchief kan worden omgegaan voor de periode steentijd – bronstijd en ijzertijd – middeleeuwen. *Hoofdstuk 3 gaat verder in op de aanwezige archeologische waarden. Deze zijn meegenomen in de effectbeoordeling.*
Omgevingsvisie, provincie Fryslân, 2020	Het landschap en z'n cultuurhistorie, archeologie en de stedenbouw vertellen in samenhang het verhaal van Fryslân. Het is een gezamenlijke opdracht om toekomstige ontwikkelingen zodanig een plek te geven, dat de kenmerken van landschap en cultuurhistorie herkenbaar blijven. Via de principes borgt de provincie dat de omgevingskwaliteiten van landschap en cultuurhistorie, zoals weergegeven in de provinciale nota Grutsk op 'e Romte, herkenbaar blijven en doorwerken en gebruikt worden in plannen en project. Rust, duisternis en stilte karakteriseren de provincie en bepalen hoe het landschap wordt beleefd. In Fryslân liggen enkele gebieden waar het nog echt stil is en waar het 's nachts nog nagenoeg donker is zodat de sterrenhemel goed zichtbaar is, zoals langs de Waddenzee. De provincie wil deze waarde behouden en versterken. *De omgevingskwaliteiten zijn meegenomen in de effectbeoordeling.*
Omgevingsvisie Groningen, 2016 – 2020, geconsolideerde versie 2023	De provincie ziet als een van de 11 provinciale belangen ook het beschermen van landschap en cultureel erfgoed als provinciaal belang. Groningen wordt in de visie ook beschouwd in zeven (landschappelijke) deelgebieden, die een eigen karakter hebben. De provincie werkt aan het behoud en versterking van het karakter, diversiteit en belevingswaarde van het landschap, door: - behoud en versterking van de cultuurhistorische, natuurlijke, archeologische en aardkundige waarden van het landschap als onderdeel van de samenhangende landschapsstructuur; - door ontwikkeling van de samenhangende landschapsstructuur en toevoegen van kwaliteit aan het landschap bij ruimtelijke ontwikkelingen. De samenhangende landschapsstructuur bestaat uit aan elkaar gerelateerde landschapselementen en karakteristieken en overstijgt daarmee het niveau van losse elementen. In de uitwerking per deelgebied geeft de provincie aan hoe de landschapsstructuur kan worden gerespecteerd en versterkt bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen.

Wet- en regelgeving	Uitleg en relevantie
	Kernkarakteristieken bestaan uit belevingswaarden en natuurlijke, cultuurhistorische en aardkundige landschapselementen. De provincie onderscheidt de volgende kernkarakteristieken die ze wil beschermen: 1 openheid en beslotenheid; 2 duisternis en stilte; 3 aardkundig reliëf; 4 water, wegen en verkaveling; 5 karakteristieke nederzettingen; 6 wierden, essen en dijken; 7 gebouwd erfgoed en archeologie. De provincie ziet kansen voor de positionering van Middag-Humsterland als onderdeel van de noordelijke Waddenregio, als voorbeeldgebied waar veel landschappelijke en cultuurhistorische waarden behouden zijn gebleven. De bescherming van de landschappelijke openheid, de onregelmatige blokverkaveling, karakteristieke laagtes, het reliëf van wierden, dijken en natuurlijke laagtes en het beloop en het profiel van de wegen wordt opgenomen in de Omgevingsverordening. *De omgevingskwaliteiten zijn meegenomen in de effectbeoordeling.*
Structuurvisie Eemsmond - Delfzijl, 2017	Deze structuurvisie onder de voorheen geldende Wet ruimtelijke ordening heeft betrekking op 15 grote ruimtelijke projecten in het gebied Eemsdelta. Hierin wordt een ruimtelijk kader en milieubeleid bepaald voor verdere planvorming met het uitgangspunt dat de omgevingseffecten van de 15 projecten individueel en cumulatief passen binnen de beschikbare milieugebruiksruimte. De Structuurvisie is een uitwerking van de bovengenoemde Omgevingsvisie provincie Groningen 2016-2020. *De uitwerking van de projecten die onderdeel zijn van de autonome ontwikkeling is meegenomen in de referentiesituatie als er sprake is van een onderschatting van een effect (de effectbeoordeling is zoveel mogelijk 'worst case').*
Kwaliteitsgids Groningen - Gebiedsbiografie Wierdenland en Waddenkust	Voor het behoud en de verdere versterking van de ruimtelijke kwaliteit van het Wierdenland en de Waddenkust zijn regiospecifieke kenmerken geformuleerd die bij nieuwe ontwikkeling aandacht vergen. *Kenmerken als oude dijken en terpen en wierden zijn meegenomen in de effectbeoordeling.*

3

HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELINGEN (HSAO)

In dit hoofdstuk is de huidige situatie in het plangebied beschreven per criterium. Voor elk criterium is bekeken wat de referentiesituatie is waarop de effecten van de voorgenomen activiteiten beoordeeld zijn. Ook de autonome ontwikkelingen in het plangebied beschreven.

3.1 Studiegebied

Het studiegebied is het gebied waar de mogelijke effecten van de voorgenomen activiteit plaatsvinden. Het studiegebied is daarmee voor het thema Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor de meeste aspecten gelijk aan de corridors en zoekgebieden voor de onderdelen van het programma. Alleen de aspecten waar er een visueel aspect wordt meegenomen, is er een groter studiegebied. In de meeste afbeeldingen is de omtrek van het plangebied opgenomen, dat dus groter is dan het studiegebied.

3.2 Huidige situatie

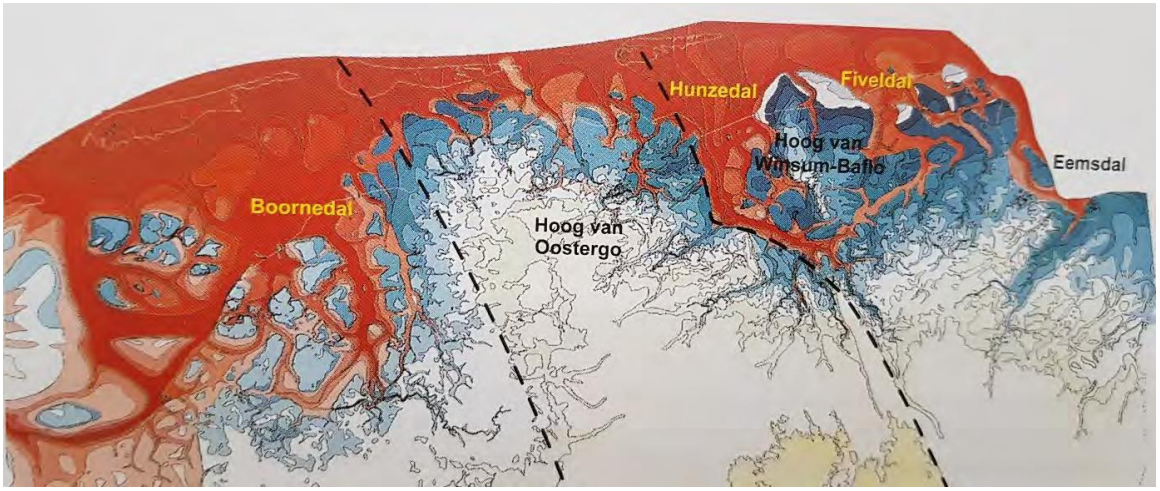
Dit hoofdstuk beschrijft de huidige situatie in het studiegebied. Het gaat in op de landschappelijke, cultuurhistorische gebiedskarakteristiek en de samenhang van specifieke elementen. Daarnaast beschrijft deze paragraaf de huidige situatie voor aardkundige en archeologische waarden.

3.2.1 Beschrijving landschappelijke ontwikkeling

De mogelijkheden voor bewoning waren in het verleden grotendeels afhankelijk van de geschiktheid van de bodem en waterhuishouding. Daarom is het belangrijk om de landschapsontwikkeling van een gebied in kaart te brengen.

Pleistoceen
De vaste ondergrond in het studiegebied bestaat uit afzettingen uit het pleistoceen (2,55 miljoen tot circa 12.000 jaar geleden), namelijk pleistoceen (dek)zand en keileem. Ter hoogte van Noorderburen (gemeente Westerkwartier, provincie Groningen) ligt dit pleistocene zandlandschap zelfs nog aan het oppervlak. In de rest van het studiegebied is het pleistocene oppervlak afgedekt door veen- en/of kleilagen die in latere perioden zijn gevormd. Het pleistocene oppervlak loopt geleidelijk af richting het noorden van circa NAP - 0 tot 16 m. Ter plaatse van geulen varieert de diepte van circa NAP - 15 tot 35 m. Afbeelding 3.1 geeft de topografie van de top van de pleistocene afzettingen onder het noordelijke zeekleigebied weer.

Afbeelding 3.1 De topografie van de top van de pleistocene afzettingen onder het noordelijke zeekleigebied



Het pleistocene landschap heeft vooral vorm gekregen tijdens de laatste twee ijstijden, het saalien (circa 150.000 jaar geleden) en het weichselien (circa 115.000 – 11.755 jaar geleden). In het saalien heeft het landijs vanuit het noorden stuwwallen gevormd en een keileemplateau afgezet. Noorderburen ligt op een noordelijke uitloper van dit plateau.

Na een relatief warme periode, het eemien (circa 130.000 – 115.000 jaar geleden), werd het in het weichselien opnieuw zeer koud en droog. In deze periode was het erg koud (poolklimaat), maar was er op het huidige Nederlandse grondgebied geen landijs aanwezig. Wel breiden de poolijskappen zich uit, waardoor de zeespiegel daalt en een groot deel van de Noordzee droogvalt. De loop van de Rijn verlegt zich naar het zuiden van Nederland. Tijdens het pleniglaciaal (circa 75.000 – 15.700 jaar geleden) was de bodem hier permanent bevroren. Hierdoor werd het sneeuwsmelt- en regenwater gedwongen over het oppervlak af te stromen, waarbij zogenaamde fluvioperiglaciale afzettingen (ook wel sneeuwsmeltwaterafzettingen genoemd) zijn afgezet en dalen zijn uitgesleten. De fluvioperiglaciale afzettingen bestaan hoofdzakelijk uit fijn en grof zand, soms met grind, leemlagen en plantenresten.

In de koudste en droogste perioden van het weichselien, met name tijdens het laat-pleniglaciaal (circa 26.000 – 15.700 jaar geleden) en in sommige perioden van het laat-glaciaal (circa 15.700 – 11.755 jaar geleden), is de vegetatie vrijwel verdwenen. Door deze extreme weersomstandigheden ontstaat een poolwoestijn met geringe vegetatie. De wind heeft hier vrij spel, waardoor het zand van de zeebodem op grote schaal verstuift over de landbodem. Hierdoor wordt een laag dekzand gevormd.

Het reliëf van de dekzanden wordt gekenmerkt door vlaktes, depressies en dekzandkopjes, afgewisseld met langgerekte ruggen. In het grootste deel van het studiegebied is onbekend welke landschapsvormen voorkomen, omdat het pleistocene zandlandschap is afgedekt met jongere veen- en kleiafzettingen.
In de zuidelijke punt van het studiegebied (bij Noorderburen) ligt het pleistocene landschap (dicht) aan het oppervlak. Er zijn zones waar het pleistocene zand is afgedekt met een veenlaag, maar door zetting van de slappe veenlagen is het onderliggende reliëf van dekzandruggen- en kopjes vaak wel zichtbaar op het Actueel Hoogtebestand van Nederland.

Holoceen

Veenvorming
In het Holoceen (de laatste circa 11.750 jaar) is het klimaat warmer en vochtiger geworden. De toenemende vegetatie legde het dekzand vast. Door het warmere klimaat smolt de noordelijke ijskap en steeg de zeespiegel. Door het meestijgende grondwaterpeil is in dit gebied veen gevormd. Rond 6500 jaar geleden is het lagere pleistocene oppervlak dat op NAP - 6 m lag, afgedekt met veen. Het veen reikte rond 4250 voor heden al tot het pleistocene oppervlak op NAP -2 m. Grote delen van het veen zijn door latere zee-invloed geërodeerd.

Transgressies en regressies van de zee (getijdenlandschap)
Door de zeespiegelstijging zijn aan de noordkust via de lage delen in het toenmalige landschap op verschillende plaatsen getijdegeulen gevormd. Afbeelding 3.1 laat de locatie zien waar in de diepere ondergrond het Hunze- en Fiveldal zijn terug te vinden, van waaruit de zee het land kon binnendringen. Het Hunzedal en Fiveldal worden van elkaar gescheiden door het Hoog van Winsum-Baflo. Ter plaatse van deze hoogte is de zee-invloed veel minder landinwaarts gekomen.

In eerste instantie was de invloed van zee alleen in deze diepe dalen merkbaar. De rest van het gebied was een veenlandschap. De omslag van een veenlandschap naar een kweldergebied vond plaats rond 5.500 jaar geleden. Dan wordt vanuit de riviermondingen (estuaria) sterk siltige klei afgezet op het veen. In deze periode lag de kweldergordel nog ter hoogte van de huidige Waddeneilanden. Vervolgens migreerde die in zuidelijke richting. Rond 3.850 v. Chr. lag de kweldergordel aan de zuidzijde van het studiegebied. Vanaf circa 4500 jaar geleden komt de zuidelijke verplaatsing tot een einde.

Tijdens bepaalde fasen breidde het veen zich tijdelijk uit over de kwelders. Zulke regressieve sequenties (waarbij de kustlijn richting zee verschoof) duurden circa 400-500 jaar, waarna weer een transgressieve opeenvolging met sedimentatie vanuit zee volgde.

Een duidelijke transgressieperiode heeft plaatsgevonden in de 3^{e} – 6^{e} eeuw na Chr. In deze periode is in het lagere gebied achter de kwelderwallen tijdens stormvloeden een zware, stugge klei afgezet. Deze wordt knipklei genoemd. Knipklei wordt alleen tijdens overstromingen in de winter afgezet. De laag knipklei wordt dunner naar het zuiden toe in afzetting over het veen dat grenst aan de pleistocene zandgebieden.

Waddensysteem
Een bijzonder kenmerk van de noordkust is de aanwezigheid van de Waddeneilanden. De voorlopers van de eilanden ontstonden in de periode rond 3.850 v. Chr. De eilanden worden gescheiden door zeegaten en door getijdenbekkens van het vasteland. De getijdenbekkens worden door vloedstromen via de zeegaten gevoed. Naast de eilanden zijn andere zandplaten aanwezig die in meer of mindere mate overstomen.

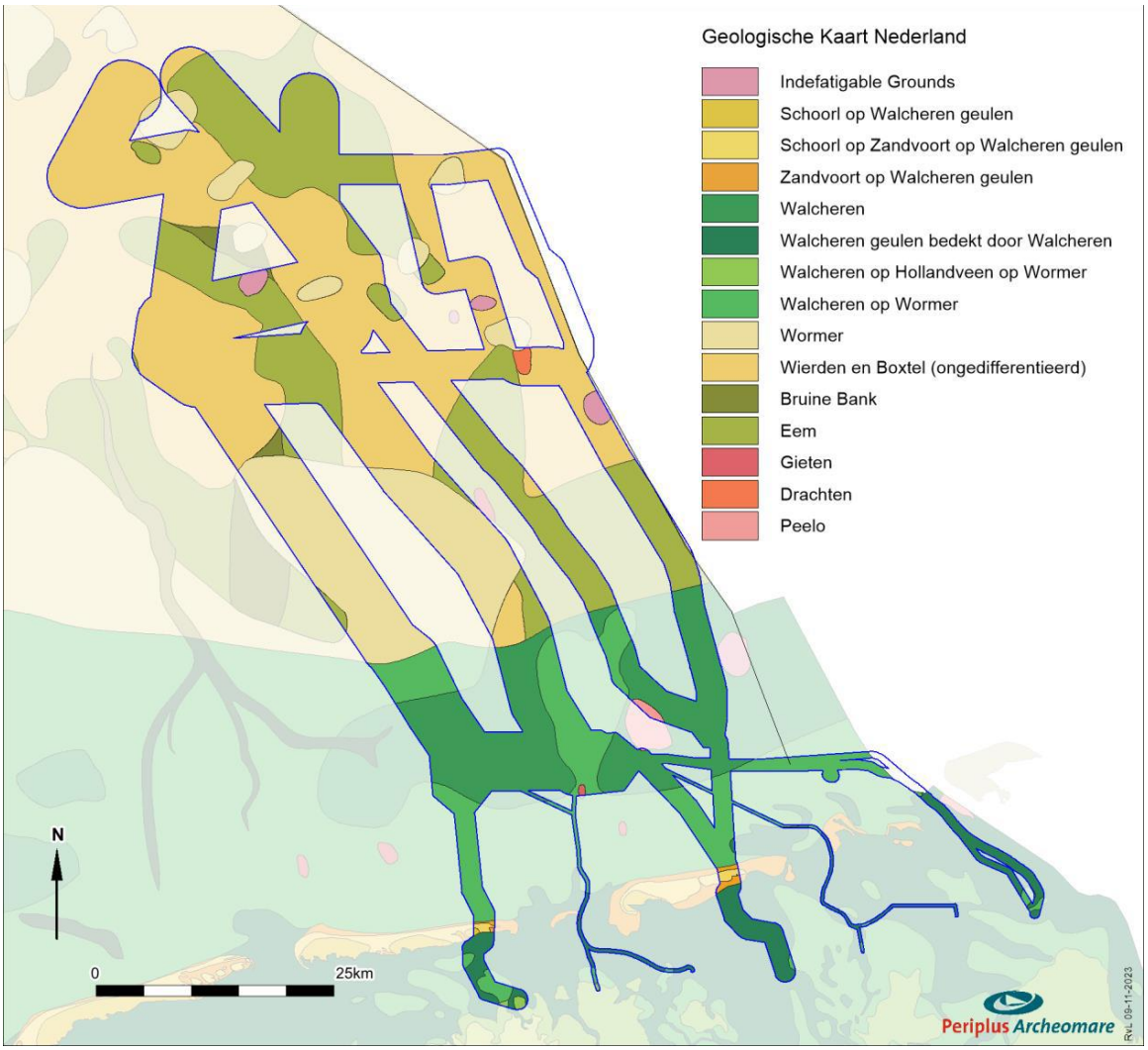
Het Waddensysteem heeft een hoge dynamiek en migreert in de loop der tijd met de wijzers van de klok mee. Regelmatig hecht zich een droogliggende zandplaat aan de oostpunt van een Waddeneiland. Vervolgens wordt dit zandlichaam door een getijdengolf geleidelijk naar het oosten getransporteerd en verdeeld aan de noordzijde van een Waddeneiland. Hierdoor verbreden en versmallen deze stranden regelmatig. Door deze processen wandelen de Waddeneilanden als het ware heen en weer van oost naar west en terug. De aanwas en afslag van de Waddeneilanden zijn natuurlijke processen. Daarnaast heeft menselijk handelen ook invloed op de verlegging van wadplaten en geulen, bijvoorbeeld door de aanleg van de Afsluitdijk in 1932. Tegenwoordig migreren de Waddeneilanden door het stijgen van de zeespiegel langzaam landinwaarts.

Geologische zones op zee
Binnen het studiegebied op zee is een duidelijke tweedeling zichtbaar (zie afbeelding 3.2). Tot circa 30 km ten noorden van Ameland en Schiermonnikoog liggen vooral (fossiele) getijafzettingen in de vorm van opgevulde geulen, wadplaten en kwelders (laagpakket van Walcheren/Naaldwijk). De getijgeulen hebben zich plaatselijk diep ingesneden tot in de pleistocene afzettingen in de ondergrond. Waar sprake was van een kalmer afzettingsmilieu bedekt het Laagpakket van Walcheren oudere holocene eenheden.

Ten noorden van Schiermonnikoog zijn plaatselijk glaciale afzettingen gekarteerd. Het gaat hier om keileem (Laagpakket van Gieten, Formatie van Drenthe) uit het Saalien. Daarnaast liggen hier smeltwaterafzettingen gerelateerd aan de Elsterien-ijstijd (Formatie van Peelo). Het sedimenten bestaan uit uiterst fijn tot uiterst grof zand en stevige tot harde klei (potklei).

Ten noorden van de zone tot 30 km boven van de Waddeneilanden komen oudere afzettingen voor. De pleistocene eenheden bestaan uit mariene en/of lacustriene afzettingen (Eem Formatie en Bruine Bank Laagpakket | Eem Formatie) en terrestrische afzettingen (Boxtel Formatie). Deze pleistocene afzettingen zijn plaatselijk afgedekt door vroeg- en midden-holocene getijafzettingen (Laagpakket van Wormer).

Afbeelding 3.2 Uitsnede Geologische Kaart Nederland binnen de corridors van de routes uit Hoofdstuk 4



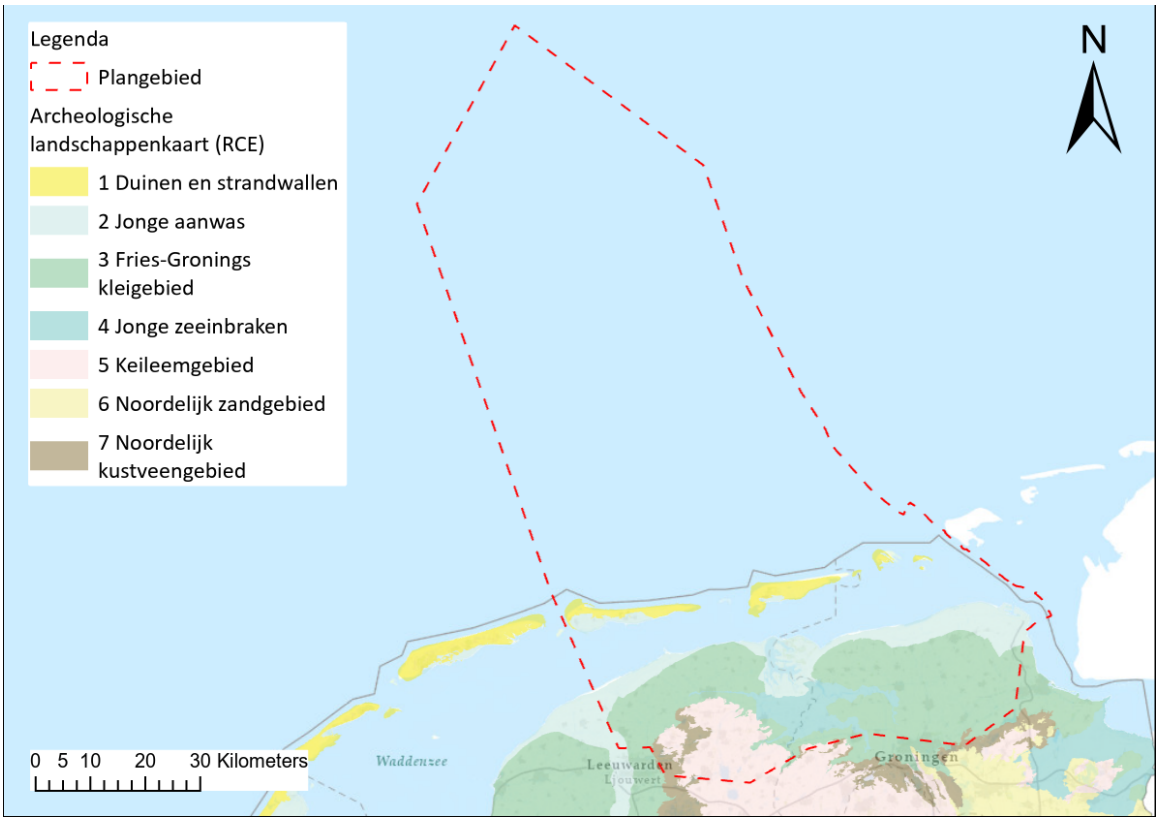
Landschapstypen

De archeologische landschappenkaart NL (afbeelding 3.3) weerspiegelt voor het landgedeelte de hiervoor beschreven ontwikkelingen. Binnen het studiegebied zijn de volgende hoofdlandschappen onderscheiden (van noord naar zuid) die relevant zijn voor het project:

- duinen en strandwallen;
- jonge aanwas;
- Fries-Gronings kleigebied;
- jonge zee-inbraken.

Binnen het keileemgebied, noordelijk zandgebied en noordelijke kustveengebied zijn geen maatregelen voorzien en daarom zijn deze typen niet verder uitgewerkt.

Afbeelding 3.3 Uitsnede archeologische landschappenkaart NL - hoofdlandschappen (Rensink et al, 2019)



Duinen en strandwallen

De belangrijkste periode van vorming is na 4.000 v. Chr. ontstaan onder golfwerking en wind. De volgende landschapszones komen voor:

- *strandvlakten:* een strandvlakte is een door (lage) duinen of strandwal afgesloten strand. Het is een vlak gebied dat door samenspel van zee en wind ontstaat;
- *strandwallen en lage duinen:* een strandwal is een langgerekte rug aan zee, over het algemeen min of meer parallel aan de kust die ontstaat doordat stroming en branding in zee het zand bij elkaar brengen. Een strandwal valt ten minste bij eb droog, maar overstroomt vaak ook bij vloed niet. Als de strandwal zo hoog is dat hij nauwelijks meer overstroomt, vormen zich op de kam door de wind lage duinen, die door vegetatie worden vastgelegd waardoor de strandwal wordt gevormd in zijn huidige verschijningsvorm;
- *hoge duinen:* een hoog duin is een door de wind gevormd duin aan de kust. Deze duinen ontstaan doordat strandzand opwaait tot duinen. Het zand is door de stroming en de branding vanuit zee aangevoerd;
- *kwelders:* een kwelder is het vrijwel vlakke gebied achter in een getijdenbekken dat bij gemiddeld hoog water niet meer onder water loopt. Bij elk springtij en bij stormvloeden overstroomt de kwelder waarbij zeeklei wordt afgezet;
- *kreken en prielen:* een kreek is een kleine getijdengeul in een getijdenbekken, vaak tussen kwelders in, die ontstaat door de eb- en vloedbewegingen. De fijnste vertakkingen van een kreek in een getijdenbekken worden prielen genoemd.

De lokale hoogteverschillen zijn, buiten de hoge duinen om, zelden meer dan enkele decimeters. Binnen de hoge duinen zijn de lokale hoogteverschillen (zeer) groot, tot enkele tientallen meters. Dit landschapstype heeft buiten de hoge duinen om een hoogte tussen 1 m – NAP en 2 m + NAP.

Jonge aanwas

De belangrijkste periode van vorming was van na de middeleeuwse bedijking tot nu. Het gaat om mariene opslibbing en antropogene bodemvorming. In dit landschap komen de volgende landschapszones voor:

- *kwelders;*
- *kwelder- en kreekruggen (-wallen):* een kwelderrug is een natuurlijke rug aan de zeezijde van een kwelder. De kwelderrug is ontstaan door accumulatie van zand en zavel tijdens stormvloeden en ligt tot 1-2 m hoger dan de aangrenzende kwelder. Een kreekrug is een rug in het landschap die is ontstaan door differentiële klink na de bedijking. De rug markeert de ligging van een voormalige dichtgeslibde kreek met oeverwallen;
- *kreken en prielen*.

In Fryslân en Groningen worden kwelder- en kreekruggen niet apart van elkaar onderscheiden, omdat het bronbestand (Geomorfologische kaart van Nederland, schaal 1:50.000) deze mogelijkheid niet biedt. De hoogteligging varieert tussen 1 m - NAP en 2 m + NAP. Het landschap 'jonge aanwas' onderscheidt zich van de 'jonge zee-inbraken' door het feit dat in de 'jonge aanwas' geen sprake is van (hernieuwde) opslibbing op eerder door zee-inbraken verloren gegaan land.

Fries-Gronings kleigebied

De belangrijkste periode van vorming was van 500 v. Chr. tot 100 n. Chr. Het gaat om mariene opslibbing. In dit landschap komen in het studiegebied kwelders, kwelder- en kreekruggen en kreken en prielen voor. De hoogteligging varieert tussen 2 m - NAP en 1,5 m + NAP met uitzondering van de wierden. De lokale hoogteverschillen zijn zelden meer dan enkele decimeters, behalve bij de wierden waar het hoogteverschil enkele meters bedraagt. Deze subtiele hoogteverschillen zijn zeer kenmerkend voor het studiegebied. Hier moet zorgvuldig mee worden omgegaan.

Jonge zee-inbraken

Nieuwe zee-inbraken vonden plaats na de middeleeuwse bedijking tot en met 20^{e} eeuw. De processen waren mariene erosie en opslibbing. De volgende landschapszones komen in het studiegebied voor: kwelders, kreekruggen, kreken en prielen, kwelders en kreekruggen (niet apart van elkaar onderscheiden). De lokale hoogteverschillen zijn zelden meer dan enkele decimeters. De hoogteligging van dit landschapstype varieert over het algemeen tussen NAP -1 m en + 2 m.

3.2.2 Beschrijving bevolkingsontwikkeling

De bevolkingsontwikkeling zegt iets over welke archeologische vondsten verwacht kunnen worden en kan historische elementen in het studiegebied verklaren. Deze paragraaf gaat daarop in.

Vroege prehistorie (paleolithicum, mesolithicum, neolithicum, tot 2000 voor Chr.)

Tussen de twee laatste ijstijden, het saalien en weichselien, in was de zeespiegel in het studiegebied hoog. Tijdens het weichselien daalde de zeespiegel voldoende om bewoning in het Noordzeegebied mogelijk te maken voor neanderthalers. Het Noordzeegebied vormde toen een uitgestrekt dekzandlandschap met een toendraklimaat.

Aan het eind van het weichselien steeg de zeespiegel in het Noordzeegebied opnieuw door het afsmelten van de noordelijke gletsjers. Naarmate het Noordzeegebied geleidelijk met water werd opgevuld, waren minder plekken geschikt voor bewoning. De bewoners van het gebied trokken zich steeds verder terug naar hogere gebieden. Een voorbeeld van een hoger gebied is de Doggersbank in het noorden van het Nederlands Continentaal Plat (buiten het studiegebied). De neanderthalerperiode eindigde rond 40.000 jaar geleden in het midden-paleolithicum.

In het laat-paleolithicum werd het studiegebied deels bewoond door (rendier)jagers-verzamelaars, zoals de Hamburgcultuur en later de Tjongercultuur. Het paleolithicum eindigde met het einde van de ijstijd. In het mesolithicum verschenen er meer diersoorten, waardoor mensen niet meer afhankelijk waren van de rendierentrek. Locaties werden vaker bezocht en vondsten uit deze periode tonen aan dat de steenbewerkingstechnieken verfijnder werden.

Het neolithicum begint in Nederland met de intrede van de landbouw. Op enkele toenmalig hogere zandgronden in Groningen en Fryslân zijn nederzettingssporen gevonden van de Trechterbekercultuur (3350-3050 voor Chr.), bijvoorbeeld bij Delfzijl, Dokkum en Eastrum. In deze periode bleven ook jagers-verzamelaargemeenschappen nog geruime tijd bestaan.

Late prehistorie (bronstijd en IJzertijd, 2000 - 12 voor Chr.)

Vanaf 1000 voor Chr. ontstond een kwelderlandschap. Dit werd gebruikt voor zomerbeweiding en seizoensgebonden bewoning. In de ijzertijd, rond 600 v. Chr., vindt voor het eerst permanente bewoning plaats in het noordelijk zeekleigebied. De eerste bewoners vestigden zich op de hoogste plaatsen in het gebied: op de kwelderwallen en de oeverwallen langs de kreken. Op sommige locaties werden kleine woonheuvels opgeworpen bij de vestiging of als de wooncondities ongunstiger werden. Dit zijn de eerste generatie terpen/wierden (in Groningen heten terpen wierden en net als in Fryslân zijn de eerste 2500 jaar geleden ontstaan). Ongeveer 2200 jaar geleden nam de bewoningsintensiteit toe en werden verschillende van de al bestaande terpen opgehoogd. Nieuwe terpen, die zijn opgeworpen tussen 200 voor en 200 na Chr., worden de tweede generatieterpen genoemd.

Romeinse tijd (12 voor Chr. - 450 na Chr.)

In de Romeinse tijd werd het oude kwelderlandschap vrij intensief bewoond, waarschijnlijk vanwege de rustige zeecondities. De Romeinse generaal Drusus voerde in het jaar 12 voor Chr. campagne in 'Germania' (het huidige Duitsland) en onderwierp tijdens deze veldtocht ook de Friesen (Frisii). De Romeinse bezetting van de Friese gebieden duurde tot het jaar 28 na Christus, maar ook na de bezetting viel het gebied onder de Romeinse invloedssfeer. In het studiegebied was geen sprake van grootschalige romanisering.

Mogelijk was de Romeinse vloot actief op de Waddenzee. Met de vloot voeren schepen mee die waren aangepast aan de omstandigheden van het Waddengebied. Het betrof platbodems die waren uitgerust met zeilen, roeiriemen en stuurriemen aan de voor- en achterzijde. Deze platbodems werden waarschijnlijk gebruikt om de rivieren en getijdengeulen op te varen, terwijl de grotere schepen in de monding van de Eems voor anker gingen. Over de Waddeneilanden zijn uit de Romeinse tijd geen vermeldingen bekend.

Tussen 300 – 600 na Chr. nam de bevolkingsdichtheid sterk af. Wat de reden is voor deze afname is niet bekend. De toenemende storminvloeden hebben vermoedelijk een rol gespeeld. Een aantal terpen verdween hierdoor onder water. Enkele terpen en wierden laten wel bewoningscontinuïteit zien.

Vroege middeleeuwen (450 - 1050 na Chr.)

In de 7^{e} eeuw nam de bevolking weer toe en werden nieuwe terpen (derde generatie) opgeworpen. Er werden onder andere terpen gesticht op een jongere kwelderwal die de Marneboezem geleidelijk aan liet dichtslibben. Voorbeelden hiervan zijn de terpen van Leens en Wehe. Veel terpen op de kwelderwallen groeiden aaneen tot relatief omvangrijke (dorps)terpen.

Niet alle wierden waren agrarische nederzettingen, er werd ook visserij en handel bedreven. Soms is aan de vorm van de wierde te zien dat het om een oude handelsnederzetting gaat. De 'boerenwierden' zijn meestal rond van vorm, terwijl de handelsdorpen een langgerekte wierde hebben.

Door ontginning van het veengebied ten zuiden van de kwelders vond ontwatering plaats, waardoor de grond inklonk en de zee kon binnendringen. Rond 800 na Chr. ontstonden onder meer de Middelzee en de Lauwerszee.

Late middeleeuwen (1050 - 1500 na Chr.)

Voortzetting terpenlandschap

Algemeen wordt aangenomen dat in de rustige periode gedurende de 11e - 12e eeuw de dijkbouw startte en dat terpen hun beschermende functie verloren. Toch werden er in deze periode ook nieuwe wierden opgeworpen in West-Groningen in de dichtgeslibde Marneboezem, de zogenaamde 'groene wierden'. Deze wierden dienden voornamelijk als vluchtplaatsen voor het vee bij dijkdoorbraken. Daarnaast werden in lagere delen van het landschap huisterpen aangelegd. Deze kleine terpen werden gemaakt voor één of enkele boerderijen.

Ontginningen en inpoldering

In de late middeleeuwen zette de bewoners het kwelder- en veenlandschap steeds meer naar hun hand, onder meer met bedijking en ontwatering. Eerst door moederpolders aan te leggen, vervolgens door de zeeboezems in te polderen en daarna de veengebieden systematisch in gebruik te nemen. In het studiegebied ligt het oude kerngebied van Humsterland waar de eerste dijken in de 11e tot 12e eeuw werden aangelegd.

De Lauwerszee en Fivelboezem bereikten aan het einde van de late middeleeuwen hun grootste uitbreiding. Door de afnemende zeespiegelstijging en de doorgaande aanvoer van zand en slib vanuit de Waddenzee nam de toevoer van water naar deze zeeboezems sterk af. Met als gevolg dat beide boezems dichtslibden. De bewoners konden hierna met betrekkelijk weinig inspanning de zeeboezems afdammen en inpolderen.

Met de aanleg van een doorlopende zeedijk rond Oostergo, omstreeks 1100, kwam een einde aan de dagelijks terugkerende overstromingen van de lage delen van het land ten westen van de Lauwerszee. Onderdeel hiervan was onder andere een zeewering aan de westkant van de Lauwerszee, die waarschijnlijk uit de 11e eeuw dateert. Ten oosten van de Lauwerszee werd de kust van Noord-Groningen omstreeks 1200 geheel afgesloten door de zeewerende dijk de Oude Provinciale Dijk. Toen deze dijk werd aangelegd was de oorspronkelijke monding van de Hunze al geheel dichtgeslibd. In de loop van de eeuwen zijn de dijken steeds hoger en breder geworden.

Veel boeren bleven na de bedijkingen in de bestaande terpdorpen wonen of wierpen een huisterp op bij de bouw van een nieuwe boerderij. In het huidige landschap zijn nog vele van deze huisterpen zichtbaar. De aanleg van woningen en boerderijen direct op het maaiveld werd pas vanaf de 17e en 18e eeuw mogelijk door betere waterbeheersing. Langs de dijken zelf ontstond geleidelijk ook her en der bewoning.

Op de hogere kwelderwallen en op de flanken van terpen lagen akkers. De lagere, natte terreindelen, zoals de kwelderbekkens, werden gebruikt als weiland en hooiland. Aanvankelijk waren de weidegebieden en soms hooilanden gemeenschappelijk bezit. Het land was opgedeeld in grote gebruiksblokken die begrensd werden door het natuurlijke patroon van kronkelende sloten. Toen in de middeleeuwen de bevolking sterk groeide, was intensivering van het grondgebruik nodig. De voorheen gemeenschappelijk gebruikte gronden werden verdeeld in afzonderlijke kavels. Vanaf de terpen werden slootjes gegraven naar de omliggende lagere gronden, waardoor bij verscheidene terpen de indeling van de terp doorloopt in de verkaveling rond de terp. Hierbij had elke boer een deel van het bouwland, weiland en hooiland.

Bij de ontginning van de lagere gronden ging men uit van de vroegere wadkreekjes die met elkaar verbonden werden door gegraven sloten. Door het grillige verloop van de kreekjes en het spontane karakter van de ontginningen ontstonden kenmerkende onregelmatige blokverkavelingen.

Stinzen en borgen

Kenmerkend voor het studiegebied op land zijn de stinzen en states (Fryslân) en borgterreinen (Groningen). De woorden stins en borg verwijzen naar een steenhuis. Dit zijn verstevigde huizen. Vaak werd de stins of borg gebouwd op een hoge opgeworpen heuvel, soms omgracht (stinswier). Ze waren betrekkelijk veilig voor aanvallen en ze representeerden bovendien de macht van de bewoner. Vanaf de 13e eeuw, maar op grotere schaal in de 14e en 15e eeuw, werden de stinzen en borgen, behalve voor verdediging, ook voor permanente bewoning gebruikt.

Rond 1500 verloren de steenhuizen hun verdedigende functie met de komst van een centraal gezag onder Albrecht van Saksen. Een aantal werd als boerderij aan de kloosters geschonken en werden uithoven van de monastieke gemeenschap. De meeste werden (onderdeel van) een comfortabele adelswoning (state of borg).

Nieuwe tijd (vanaf 1500 na Chr.)

Op enkele plekken in het studiegebied zijn verdedigingswerken uit de Tachtigjarige oorlog aanwezig, daterend rond 1575.

Het noorden van de provincie Groningen kende in de 18de en 19de eeuw een bloeiperiode. De boeren van de Marne waren heel succesvol met de invoering van moderne landbouwmethoden en de uitbreiding van het akkerbouwareaal. Dit uitte zich in de bouw van statige boerderijen en villa's, voorzien van een siertuin. Het noorden van Fryslân kende in de landbouw een bloeiperiode in de vroege twintigste eeuw, na een crisis daarvoor (Raap e.a., 2022).

De aanslibbing van de kwelders werd in de 19e en 20ste eeuw bevorderd door nieuwe methoden. Rond de jaren 1930 werd de landaanwinning op voortvarende wijze ter hand genomen: dammen werden gebouwd van palen en rijshout die vakken van 400 bij 400 meter omsluiten. In deze zogenaamde bezinkvelden werden om de 5 meter greppels gegraven. Tweemaal per jaar werd het hierin bezonken slik uitgegraven en uitgespreid over de toekomstige akker. Voor de nieuw aangewonnen gronden gold het recht van opstrek: de boeren aan de zeezijde mochten de eerste 300 meter in beslag nemen en op de volgende hadden zij het recht van voorkoop. De status van de Waddenzee als natuurgebied heeft ertoe geleid dat de landaanwinning is gestaakt.

In 1969 werd na jarenlange discussie de Lauwerszee door een 13-kilometerlange dam van de Waddenzee afgesloten.

De infrastructuur veranderde door de ontwikkeling van vervoer over water naar vervoer over land en de aanleg van spoorlijnen. Na 1945 veranderde het nog grotendeels middeleeuws ingerichte landschap door de uitvoering van ruilverkavelingen (Raap e.a., 2022).

Waddeneilanden

In de 13e eeuw waren bij laag water de eilanden Griend, Terschelling, Ameland, Schiermonnikoog en Rottumeroog te voet bereikbaar via drooggevallen wadplaten. Bij de Sint-Luciavloed in 1287 raakten de toenmalige Waddeneilanden afgesloten van het vasteland.

Ameland

Het eiland Ameland is voor het eerst vermeld in een kloostergeschrift van het klooster van Fulda (Duitsland), uit de 8ste eeuw na Chr. Verdere historische berichten ontbreken tot het jaar 1396. Hoewel 400 jaar aan historische bronnen ontbreekt, was Ameland niet onbewoond in die periode. Het eiland bestond lang uit drie duincomplexen die onderling waren verboden door lagere strand vlaktes, welk onderliepen tijdens vloed. Vanaf de middeleeuwen ontstonden op de hoge zandgronden achter de beschermende duinencomplexen, kleine nederzettingen. Een aantal van deze nederzettingen, zoals Hollum, bestaan nog steeds. Dorpen als Sier of Oerd verdwenen in de 17de en 18de eeuw door zandverstuivingen en later door overstromingen. Op de historische kaart van 1883 staat de voormalige dam van Holwerd naar Nes aangegeven, ten westen van het studiegebied. Deze dam is aangelegd tussen 1875 en 1878, maar opgegeven na schade door stormvloeden in 1882.

Schiermonnikoog

De eerste bewoners op het eiland waren cisterciënzers van het klooster Klaarkamp. Van de 12de eeuw tot 1580 onderhielden zij een kloosterboerderij. In de 16de eeuw stond op het eiland een steenhuis, welke in de loop der tijd in zee is verdwenen. Volgens historische kaarten vanaf de 16de eeuw, was het eiland veel kleiner dan nu het geval is. Sinds de 19de eeuw is het eiland richting het oosten uitgebreid. Op het oostelijke gedeelte van Schiermonnikoog zijn door middel van grondradaronderzoek mogelijke resten van het vergaande eiland Bosch aangetroffen op een diepte van 3 tot 5 meter.

Rottumeroog en Rottumerplaat
Rottumeroog was in de 14de eeuw voor twee-derde in het bezit van het benedictijnerklooster te Rottum en de rest was eigendom van het premonstratenzerklooster in De Marne. Beide kloosters gebruikte het eiland als grondgebied voor hun uithoven. In 1532 zou er op Rottumeroog een stenen huis hebben gestaan, tien jaar later waren dit er twee. Door de oostwaartse verplaatsing van het eiland zijn deze huizen in zee verdwenen.

In de eerste helft van de 19de eeuw werden op de Kapersplaat, het huidige Rottumerplaat, meermaals door het water aangetaste kloostermoppen, dakpannen en beenderen van mensen en dieren aangetroffen. Vermoedelijk gaat het hier om restanten van het 16de-eeuwse Rottumeroog.

Zandplaten: Engelsmanplaat, Het Rif, Simonszand en Zuiderduintjes
De Engelsmanplaat is een zandplaat van nog geen vierkante kilometer groot. De zandplaat is nooit bewoond geweest, maar werd wel bezocht voor het verzamelen van schelpen, om er te jutten en om eieren te zoeken. Ten noorden van Engelsmanplaat ligt Het Rif. Nabij deze zandplaat is na de Tweede Wereldoorlog Duitse munitie afkomstig uit bunkers op Schiermonnikoog in zee gestort. Beide platen liggen tussen Ameland en Schiermonnikoog in. Op Simonszand en op Zuiderduintjes, tussen Schiermonnikoog en Rottumerplaat zijn geen bewoningsresten bekend.

Verdronken eilanden: Bosch en Heffesant
Het eiland Bosch lag tussen Schiermonnikoog en Rottumeroog in, aan een drukbevaren handelsroute. De Cisterciënzerabdij van Aduard gebruikte het eiland mogelijk vanaf de 13e eeuw tot in 1530 als locatie voor hun uithoven. Er woonde in ieder geval een strandvoogd. Deze persoon moest gestrande schepen en goederen bergen. Tussen 1530 en 1717 had het eiland verschillende eigenaren, welke er niet zelf woonden. De Kerstvloed van 1717 zorgde ervoor dat bewoning van het eiland onmogelijk werd. Het eiland verdween langzaam van de kaart. Recent zijn mogelijke resten van het eiland aangetroffen onder Schiermonnikoog.

In het begin van de 16de eeuw lag ten zuiden van Bosch het eiland Heffesant. Dit eiland werd gebruikt om schapen te weiden. Heffesant was eigendom van dezelfde abdij als Bosch en verdween waarschijnlijk na de Allerheiligenvloed van 1570.

3.2.3 Landschap

Deze paragraaf beschrijft de relevante aanwezige landschappelijke waarden. Deze paragraaf gaat in op landschappelijke aspecten van het studiegebied ‘op zee’ (Noordzee en Waddenzee) en op ‘land’ (het vasteland). Omdat er geen sprake is van een open ontgraving op de Waddeneilanden, zijn deze niet in detail beschreven.

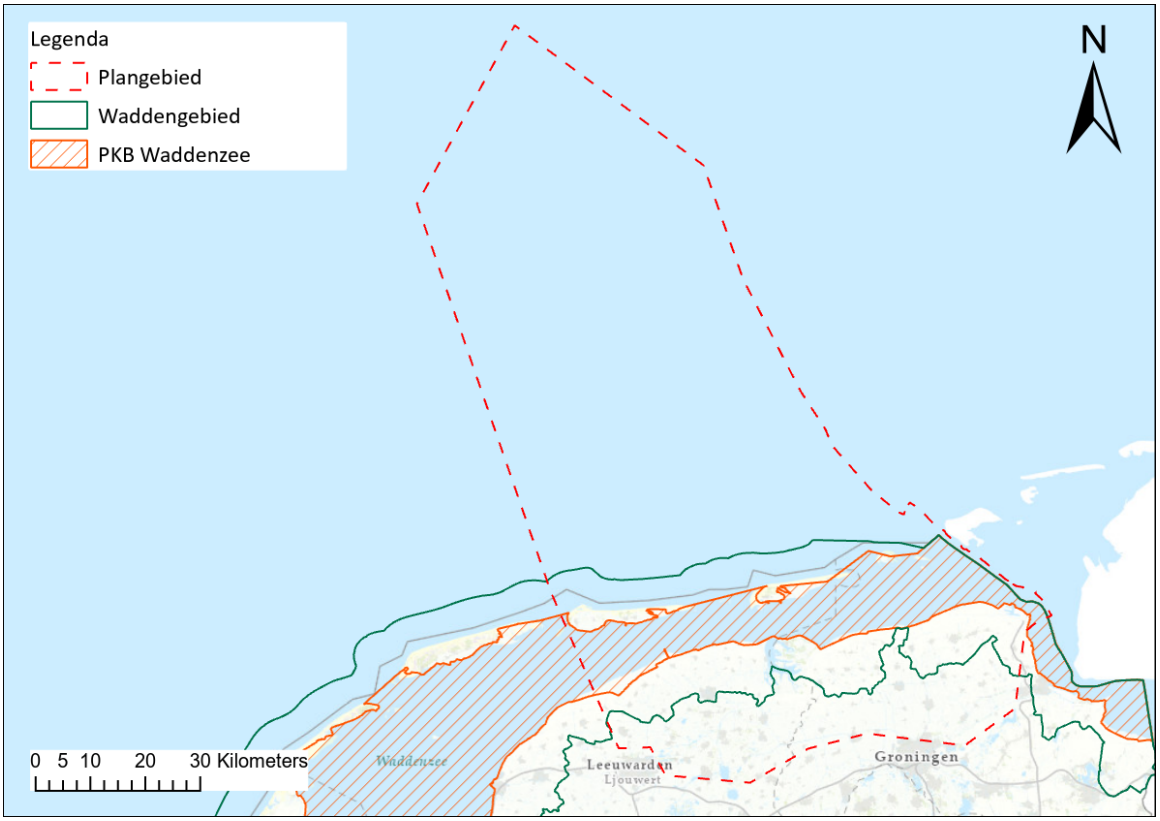
Op zee

Noordzee
In 2005 werd in de Nota Ruimte (een soort voorloper van een nationale omgevingsvisie) de openheid van de Noordzee als belangrijke landschappelijke waarde van het kustgebied genoemd. Het behoud van het uitzicht van de Noordzeekust binnen de 12-mijlszone was een doelstelling (deze zone geldt vanaf de noordzijde van de eilanden). Uit belevingsonderzoek is bekend dat de zichtbaarheid van een vast object in zee (platforms voor de winning van olie en gas, en windmolens voor het opwekken van elektriciteit) een duidelijk negatieve invloed heeft op de waardering van de schoonheid van het landschap van grote wateren. Inmiddels is op grote delen van de Noordzee geen sprake meer van een open landschap, maar heeft de Noordzee een deels industrieel karakter gekregen (clo.nl). Op een groot deel van de Noordzee is zelfs bij gemiddeld en slecht zicht een gebouwd object te zien. Dit geldt ook binnen het studiegebied.

Waddenzee (inclusief Eemsmonding)

De Waddenzee in Nederland, Duitsland en Denemarken is door UNESCO benoemd tot werelderfgoed. De Waddenzee (ook wel Planologische Kernbeslissing (PKB) Waddenzee vanuit eerdere wetgeving) en een groter aangewezen Waddengebied in het Nederlandse deel is bovendien vanuit de Nederlandse overheid beschermd via het Besluit kwaliteit leefomgeving. Het landschap in het Waddengebied kenmerkt zich door een dynamische interactie tussen land en zee. Hierdoor ontstaat een dynamisch systeem van wadden en geulen.

Afbeelding 3.4 Waddenzee en Waddengebied



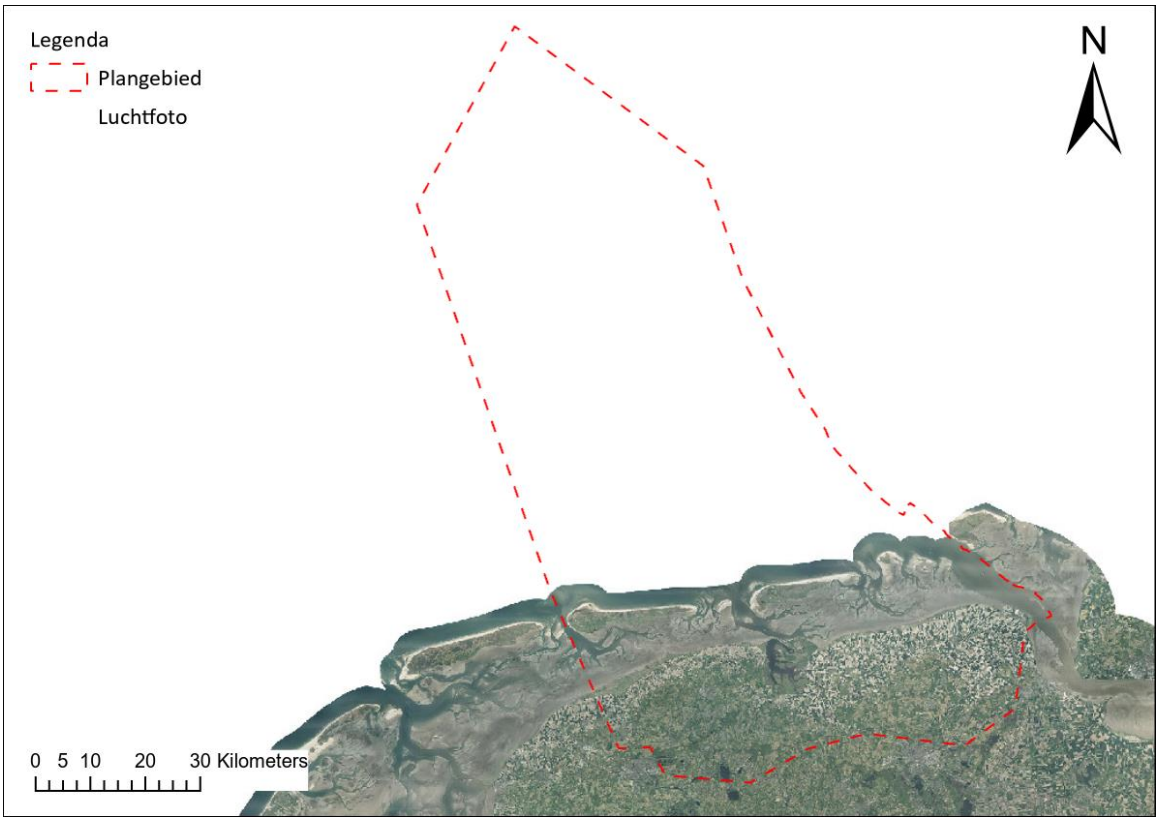
Natuurlijk Werelderfgoed Waddenzee (UNESCO)

Vanwege zijn wereldwijd geologische en ecologische waarden staat de Waddenzee op de werelderfgoedlijst van UNESCO. Nergens anders bestaat er zo'n dynamisch landschap met een veelheid aan leefgebieden die gevormd zijn door wind en getijden. De biodiversiteit op wereldschaal is afhankelijk van de Waddenzee. De Waddenzee is in 2009 opgenomen op de werelderfgoedlijst vanwege drie 'uitzonderlijke universele waarden':

- **geologische processen (criterium viii):** de Waddenzee is een gevarieerde en dynamische kustzone die voortdurend wordt gevormd en veranderd door de wind en getijden. Hierdoor ontstaan grotendeels ongestoorde natuurlijke processen waarbij eilanden, zandbanken, geulen, slikplaten, prielen, kwelders en duinen worden gevormd;
- **ecologische en biologische processen (criterium ix):** de biomassaproductie is een van de hoogste in de wereld en biedt ruim voedsel aan vissen, schelpdieren en vogels. Hierdoor is de natuur in de Waddenzee in staat zich dynamisch aan te passen aan wereldwijde veranderingen;
- **biodiversiteit (criterium x):** de Waddenzee is een belangrijke hotspot voor biodiversiteit. De Waddenzee biedt ruimte aan meer dan 10.000 soorten planten en dieren. Daarnaast is de Waddenzee een belangrijke tussenstop voor trekvogels op reis naar hun winter- of zomerverblijfsgebieden.

Voor de bepaling van de invloed van het project op de uitzonderlijke universele waarden wordt een apart erfgoedeffectbeoordeling (Heritage Impact Assessment, HIA) opgesteld (bijlage bij het MER-hoofdrapport).

Afbeelding 3.5 Luchtfoto van het vasteland, de eilanden, zandplaten en geulen van de Waddenzee (de luchtfoto is niet beschikbaar voor de Noordzee)



Het Besluit kwaliteit leefomgeving gaat in op de kernkwaliteiten van de Waddenzee. Deze liggen niet allemaal binnen het studiegebied:

- de landschappelijke kernkwaliteiten van de (PKB) Waddenzee zijn:
  - de rust;
  - weidsheid;

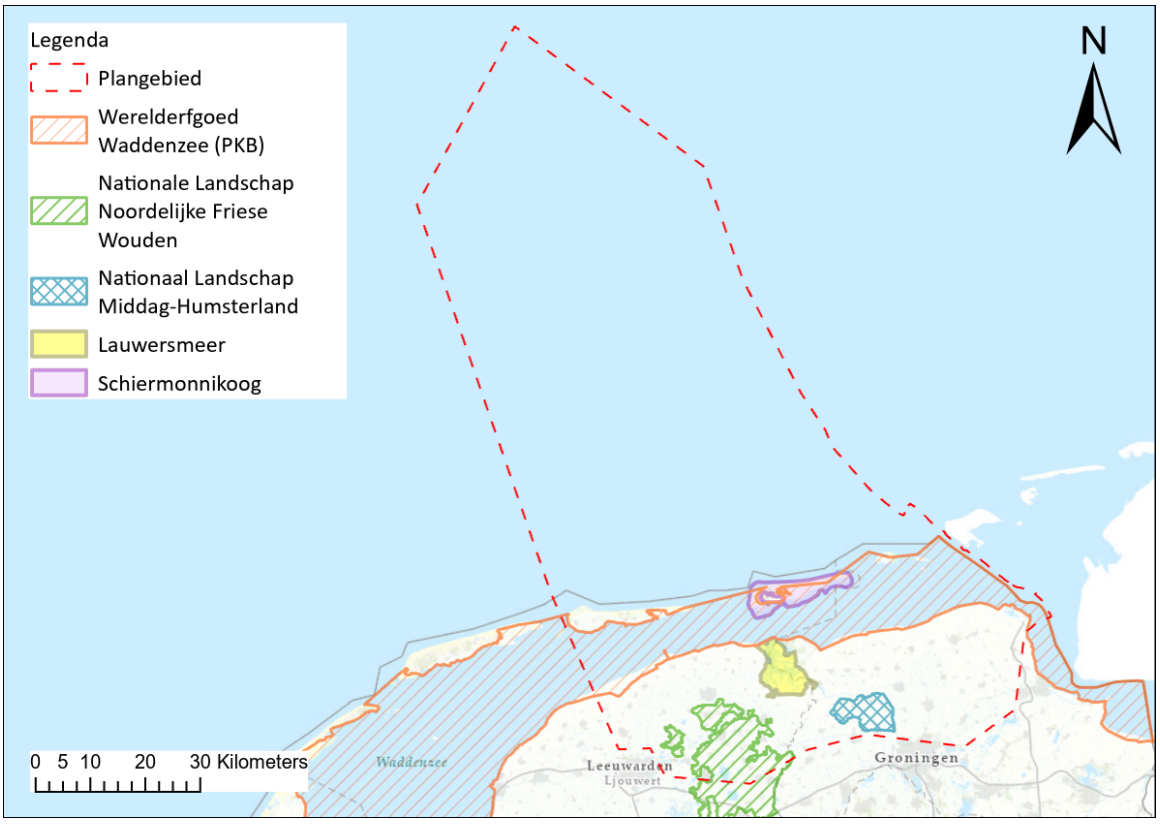
- open horizon;
- natuurlijkheid met inbegrip van de duisternis.

- als onderdeel van het kenmerkend cultureel erfgoed van de Waddenzee zijn aangemerkt:
  - historische scheepswrakken, verdronken en ondergeslibde nederzettingen en ontginningssporen, en andere in de PKB-Waddenzee aanwezige archeologische monumenten;
  - zeedijken en daaraan verbonden historische sluizen;
  - landaanwinningswerken;
  - het systeem van stuifdijken;
  - het systeem van historische vaar- en uitwateringsgeulen;
  - kapen (niet in studiegebied);
  - het ensemble Afsluitdijk (niet in studiegebied).

Op land

Deze paragraaf geeft eerst een toelichting op de twee Nationale Landschappen en de twee Nationale Parken die in het studiegebied aanwezig zijn (zie afbeelding 3.6). Daarna gaat deze paragraaf in op de diverse landschapszones binnen de landschapstypen die eerder zijn toegelicht in paragraaf 3.2.1 onder het kopje 'landschapstypen'.

Afbeelding 3.6 Werelderfgoed, nationale landschappen en Nationale Parken



Nationaal Landschap Noardlike Fryske Wâlden

Binnen het studiegebied ligt het Nationaal Landschap Noardlike Fryske Wâlden. Op de zandlandschappen van Fryslân en Drenthe zijn woudontginningen en heideontginningen ontstaan. In de Noardlike Fryske Wâlden lagen kleine groepjes boerderijen in een bosrijke omgeving. De perceelsgrenzen worden gemarkeerd door houtwallen (dykswallen) en (elzen)singels. Deze geven een besloten beleving van het landschap en zorgen voor beperkte zichtlijnen. Dit kenmerkende landschap wordt het coulisselandschap genoemd. De afwisseling van akkers, bos en heide zorgt voor een gevarieerd landschap. Deze karakteristieke elementen zijn allen terug te zien in Nationaal Landschap Noardlike Fryske Wâlden. Een ander landschapselement dat verspreid door de Noardlike Fryske Wâlden ligt, zijn dobben en pingoruïnes.

Dobben zijn drinkplassen voor het vee. Pingoruïnes zijn aardkundige waarden ontstaan door het smelten van ijslenzen die door permafrost tijdens de ijstijd in de bodem zaten. Het instorten van de bodem leidt vervolgens tot een ronde krater die in warmere tijden vult met water en eventueel veenvorming in de hand werkt.

Nationaal Landschap Middag-Humsterland
Binnen het studiegebied ligt een Nationaal Landschap, namelijk Middag-Humsterland. Het Nationaal Landschap Middag-Humsterland heeft drie kernkwaliteiten:
- reliëf gevormd door terpen, wierden, kwelderruggen en dijken;
- onregelmatig blokverkavelingspatroon;
- grote mate van openheid.

Het Nationaal Landschap Middag-Humsterland is om deze redenen karakteristiek voor het terpen- en wierdenlandschap.

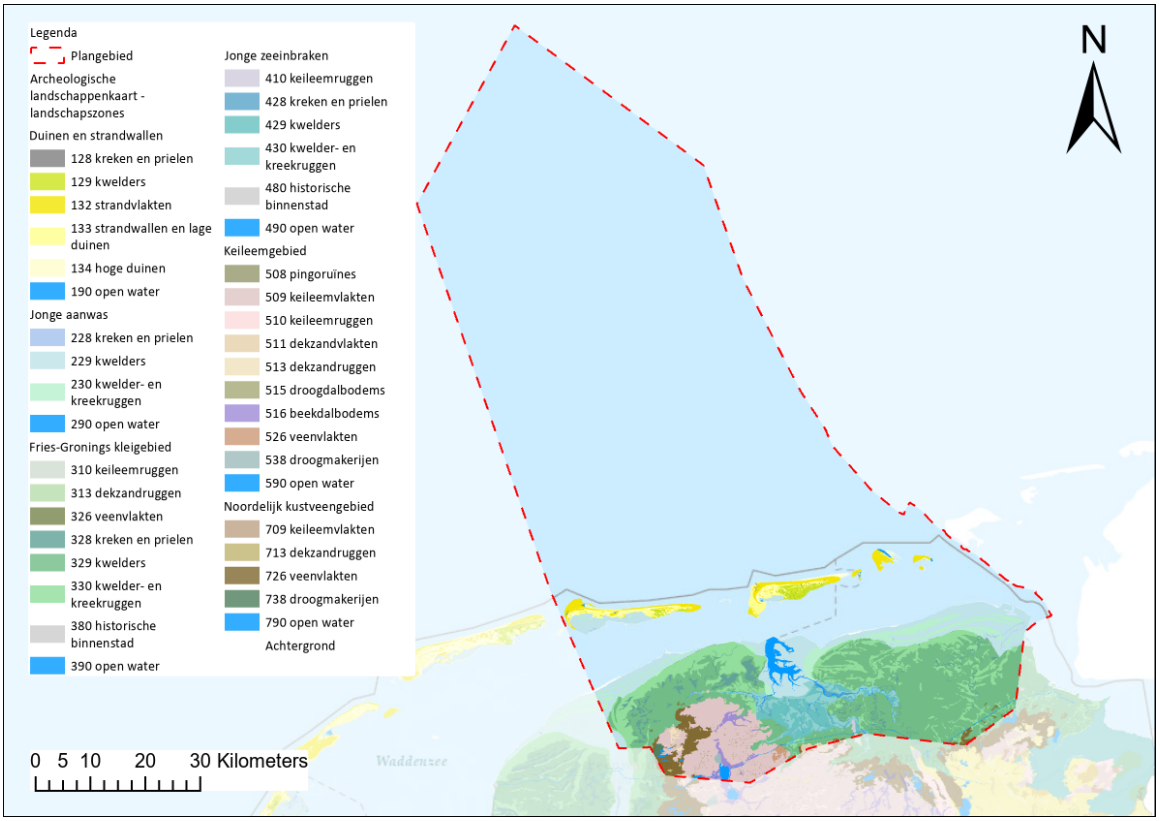
Nationaal park Lauwersmeer
In het studiegebied ligt ook het Nationaal park Lauwersmeer. Dit park kent een grote variatie aan landschappen: open water, uitgestrekte graslanden, wuivende rietvelden en beschutte bossen. Nationaal park Lauwersmeer is benoemd tot een Dark Sky Park waar de donkerte van de nacht nog beleefbaar is.

Nationaal park Schiermonnikoog
Nationaal park Schiermonnikoog ligt binnen het studiegebied. Schiermonnikoog is gevormd door sterke zeestromen, straffe winden en stuivend zand. Nog altijd is de natuur op Schiermonnikoog voortdurend in beweging.

De routes binnen het studiegebied liggen niet in het Friese Middelzee en Marnegebied, daarom zijn de beschrijvingen uit dit gebied niet opgenomen.

Landschapszones
Beide provincies hebben een landschapstypenkaart, maar voor deze studie is gebruikt gemaakt van een overkoepelende nationale kaart (zie afbeelding 3.7), zodat er een consistente beschrijving van het studiegebied kan worden gemaakt.

Afbeelding 3.7 Uitsnede archeologische landschappenkaart NL - landschapzones (legenda met zonenummer en naam) (Rensink et al, 2019)



Jonge aanwas - Ternaarder Polder

Bij het gehucht 't Skoar wordt een aanlandingsroute onderzocht. Hier ligt een kwelderrug. De zeedijk is in 1590 aangelegd. De oude zeedijk aan de zuidzijde van de polder stamt uit 1150. Ter hoogte van Visbuurt ligt een eendenkooi in de polder. In de polder heeft schaalvergroting plaatsgevonden, de hoofdstructuren zijn nog wel aanwezig.

Jonge aanwas - Lauwerszee

Er ligt een mogelijke route door de Peazemerlannen, een voormalige zomerpolder aan de westzijde van het Lauwersmeer. Deze wordt nog beschouwd als onderdeel van het Lauwersmeergebied, maar ligt buitendijks. Hier liggen zeepolderdijken en de Friese Zeedijk (uit 1150).

Aan de westkant van de Lauwerszee ligt de Engwierumerpolder op een kwelderrug.

Verder is het oostelijke gedeelte van het Lauwersmeergebied relevant. Het Lauwersmeergebied is van oorsprong een getijdendelta. Deze is in 1969 in het geheel bedijkt. De vroegere Ballastplaat staat nu bekend als de Marnewaard en is in gebruik als militair oefenterrein. In het gebied ligt een restant van een voormalige kreeg (Nieuwe Robbengat). Kenmerkend zijn de polderbossen als het Zuidwalbos, Marnebos en Vierhuizerbos.

Jonge aanwas - De Marke

De zone rondom de noordelijke dijk van de Westpolder wordt tot de jonge aanwas gerekend. Het gaat om een kwelderrug met een opstrekkende verkaveling vanuit de oude zuidelijke dijk. De dijk van de Westpolder is in 1874 afgerond. Hier liggen de eendenkooien De Westpolder en Nieuw Onrust. De eendenkooi De Westpolder ligt in een kolk, een doorbraakgat.

Jonge aanwas - Hogeland
Langs de Waddenzeedijk vanaf de Lauwerszeedijk tot de Eemspolder liggen onbedijkte kwelders met gegraven waterlopen, maar ook natuurlijke waterlopen. Hier zijn in zee landaanwinningswerken zichtbaar met rijsdammen.

Binnendijks liggen veel voormalige dijken, die telkens met een nieuwe binnendijking van een aanwas, overbodig raakten. De kwelders liggen telkens ten noorden van een dijk (Oude dijk en Middendijk), vervolgens ligt daar ten noorden van een kwelderrug. Hier is sprake van een regelmatige opstrekkende percelering. Net zoals in de onbedijkte kwelders zijn nog restanten van natuurlijke waterlopen aanwezig (bijvoorbeeld Zeedijksterriet en de Kromme Riet). Het is een grootschalig open landschap, de boerderijen liggen als groene eilanden in de open ruimte.

Bij Noordzijlpolder ligt in de Noorderdijk een uitwateringssluis, beide uit 1811. In de Noordpolder liggen enkele monumentale boerenerven (Kwaliteitsgidsgrondingen.nl). Ook ligt hier een wierde. In de Uithuizerpolder ligt Westerstede, een boerderij die Rijksbeschermd is.

Fries-Gronings kleigebied - Oostergo
Aan de westzijde van het Lauwersmeergebied ligt de historische streek Oostergo. Relevant voor het studiegebied zijn de brede kwelderwal van Leeuwarden naar Dokkum, de kweldervlakte ten oosten van Dokkum en de oeverwal van het Dokkumer Grootdiep. De kwelderwal is bekend om de aanwezigheid van terpen en wierden.

Het waterwegennet is voor de ontwikkeling van Oostergo van groot belang geweest. De hoofdverbindingen volgden deels natuurlijke waterlopen als het Paesens en Zuider Ee. In Oostergo liggen verschillende Rijksbeschermde stads- en dorpsgezichten (relevant kunnen zijn Moddergat en Mitselwier (Metslawier)). De landschappelijke waarde wordt mede bepaald door de aanwezigheid van aardkundig waardevolle gebieden (zie paragraaf 3.2.5).

De kwelderwal heeft over het algemeen onregelmatige blokvormige percelen. De bodem is wat zandiger en goed voor akkerbouw. Hier liggen kruinige percelen. Van oorsprong zijn het akkers die vanaf de randen van de percelen bolrond rondom en naar het midden van de akker zijn geploegd. Het doel was de afwatering te verbeteren en zowel de slempgevoeligheid van de akker als de eventuele verstuiving van de bodem tegen te gaan. Bij de ruilverkavelingen in de 20^{e} eeuw zijn de kruinige akkers grotendeels afgevlakt, nog aanwezige kruinige percelen zijn dus waardevol.

Bij de Anjemer Kolken, tussen de Skans (Oostmahorn) en Munebuorren, heeft in een lage vlakte klei de tijd gehad om afgezet te worden. De bodem bestaat uit zware zeeklei (knipklei). Het zijn de restanten van kwelders en kreken en prielen. Hier heeft in de 10^{e} tot 13^{e} eeuw zoutwinning uit het veen plaatsgevonden. Er is sprake van regelmatige en onregelmatige verkaveling. Het landgebruik bestaat over het algemeen uit grasland. Er zijn nog steeds kreekachtige natuurlijke waterlopen aanwezig. In dit gebied liggen eveneens (restanten van) eendenkooien. In het zoutwinningsgebied liggen veel drinkwaterdobben (Worst en Coppens, 2021).

Fries-Gronings kleigebied - De Marne
De Marne is een oud zeekleigebied tussen het Lauwersmeergebied en het Hogeland. In het kleigebied liggen opeenvolgende hoge kwelder- en kreekruggen en lage kweldervlakten. De dorpen liggen op de kwelderruggen en hangen samen met de oude kustlijnen. De landerijen kenmerken zich door een opstrekkende verkaveling. Er zijn kruinige percelen (bolvormige akkers) op de hogere kwelderwallen en -vlakten. In de kweldervlakten liggen veel bochtige natuurlijke waterlopen.

Fries-Gronings kleigebied - Middag-Humsterland
Het kleilandschap vertoont een grote continuïteit. Wierden verplaatsten zich niet en groeiden uit tot de huidige dorpen. De oude wegen volgden de oever van natuurlijke waterlopen en blijven trouw aan deze locatie. Kronkelende waterlopen en sloten vormen de dragers van de verkaveling en zijn gerelateerd aan het fossiele slenken- en krekenpatroon.

In Middag-Humsterland is het oorspronkelijke wegenpatroon bewaard gebleven en de karakteristieke onregelmatige blokvormige verkaveling nog op verschillende plaatsen herkenbaar.

Kenmerken en bijzonderheden:
- een verdicht open wierdenlandschap waarin de oude woonheuvels zijn verbonden door smalle, kronkelende wegen;
- in grote delen van dit landschap is de oorspronkelijke verkaveling nog goed herkenbaar. Het betreft een onregelmatige blokverkaveling die plaatselijk overgaat in een opstrekkende verkaveling;
- in het landschap bevinden zich goed herkenbare fossiele meanders (Koningslaagte) en dichtgeslibde bedijkte beddingen (rondom het Selwerderdiepje en Oude Diep) van de voormalige Hunze;
- de markante waterloop is het deels gekanaliseerde Reitdiep met beeldbepalende dijken. Langs het Diep bevinden zich doorbraakkolken, coupures en oude afwateringssluizen (Schouwerzijl, Schaphalsterzijl, Aduarderzijl, Wetsingerzijl);
- de vele dijken die het gebied gekend heeft zijn grotendeels verdwenen, maar de dijktracés zijn vaak nog herkenbaar als kronkelende wegen of paden;
- het Winsumerdiep is een waterloop die vermoedelijk al in de 10e eeuw werd gegraven. Het Diep speelde een belangrijke rol bij de waterafvoer en het transport van baksteen;
- het Aduarderdiep werd in de middeleeuwen aangelegd en kenmerkt zich door een historische brug (de Steentil) en twee gerestaureerde uitwateringssluizen (de Aduarderzijlen).

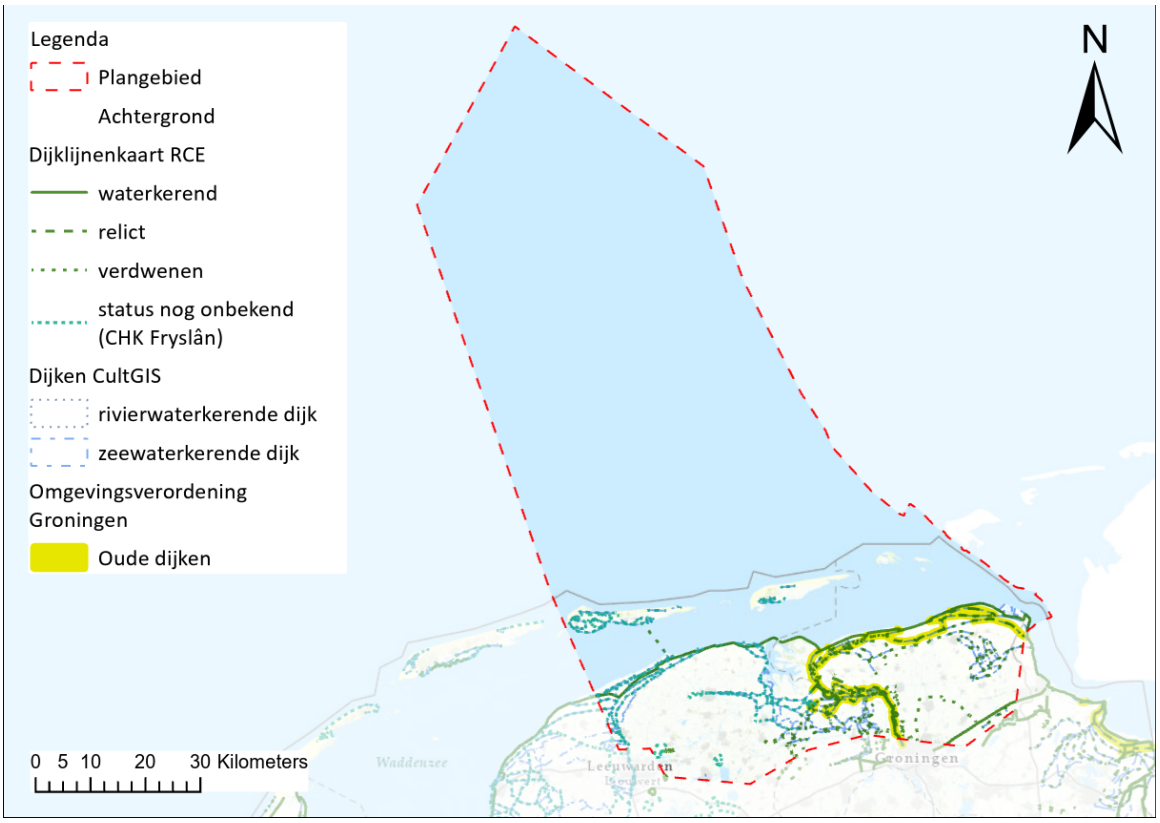
Jonge zee-inbraken -Dokkumer Grootdiep en Kollumerland

Langs de Lauwerszee en langs het Aldjiip/Alde Lunen/Dokkumer Grutdjip heeft de Lauwerszee veel sediment (klei) afgezet. Vanaf de late middeleeuwen zijn deze opgeslibde stukken land stapsgewijs ingepolderd. Anders dan in de zeepolders langs de Waddenkust ontstond hier een onregelmatige blokverkaveling (Worst en Coppens, 2021). De opgeslibde bodems in de drie zeepolders De Keegen,'t Oech en Nieuw Kruisland bestonden uit kalkrijke, zandige klei (zavelgronden), goed voor akkerbouw. Aanwezige kweldergeulen zoals De Gruuts, De Lauwers en De Pompster Ryd vormen harde, kronkelige grenzen binnen de zeepolders. Na de gefaseerde inpoldering ontstond tussen de slingerende watergangen een onregelmatige verkaveling: de onregelmatig blokverkavelde zeepolder. Karakteristiek in het landschap zijn dijken en oude dijktracés met doorbraakkolken, zoals de Hesseweg in Kollum.

Jonge zee-inbraken - Ruigezand

Aan de Groningse kant liggen ook zeepolders van de Lauwerszee. Aan de zuidzijde van de monding van het Reitdiep ligt het Ruigezand. Het bestaat uit aanwas- en zeeboezemvlakten van de Lauwerszee die in de achttiende en negentiende eeuw werden ingepolderd. Het is een grootschalig verkaveld akkerbouwgebied met verspreid liggende monumentale boerderijen. De bepalende waterloop in het Ruigezand is het Munnekezijlsterried. Bij een voormalige zijl in deze gegraven benedenloop van de Lauwers ontstond het dorpje Lauwerzijl. Het Ruigezand en de (Nieuwe) Ruigezandsterpolder bestaan uit een open polderlandschap met transparante zichtlijnen. Karakteristiek in het landschap zijn dijken en oude dijktracés met doorbraakkolken, zoals in de oude dijk bij Munnekezijl (landschapsgeschiedenis.nl).

Afbeelding 3.8 Huidige dijk, relicten en verdwenen dijken



Jonge zee-inbraken - Reitdiep en Oude diep

Toen de Lauwerszee ontstond maakte één van de zijgeulen van de Lauwerszee contact met de Hunze. De rivier ging uitwateren op de Lauwerszee. Door deze nieuwe loop van de Hunze werd het Humsterland gescheiden van het eiland de Marne. Deze nieuwe verbinding van de Hunze is de westelijke tak van het Reitdiep. Het Oude Diep of Oude Riet is eveneens een zijgeul van de Lauwerszee geweest. De keileemrug van Nordhorn ligt voor een deel in het Rietdiepgebied. De verkaveling is onregelmatig.

Het zuidelijke deel vertoont nog enkele kenmerken van het oorspronkelijke getijdenlandschap. Het was tot ver in de negentiende eeuw een kleinschalig gebied met vochtige graslanden, rietvelden, oude geulen, kromme sloten en een onregelmatige blokverkaveling. Door ontwatering en ruilverkavelingen heeft het landschap een uniform karakter gekregen, veel meer dan bijvoorbeeld in Middag-Humsterland.

Eemshaven

De Eemshaven is een voorbeeld van een gebied met weinig landschappelijke waarde. Hier is ook de landschappelijke openheid van de kust verstoord.

3.2.4 Cultuurhistorische waarden

Deze paragraaf beschrijft de aanwezige historisch-geografische en historisch-bouwkundige waarden in het studiegebied. De afbeeldingen laten de elementen in het plangebied zien. Het gaat om landschapselementen die door de mens gemaakt zijn en om gebouwde elementen.

Noordzee

Op de Noordzee zijn geen bovengrondse cultuurhistorische waarden aanwezig.

Waddenzee

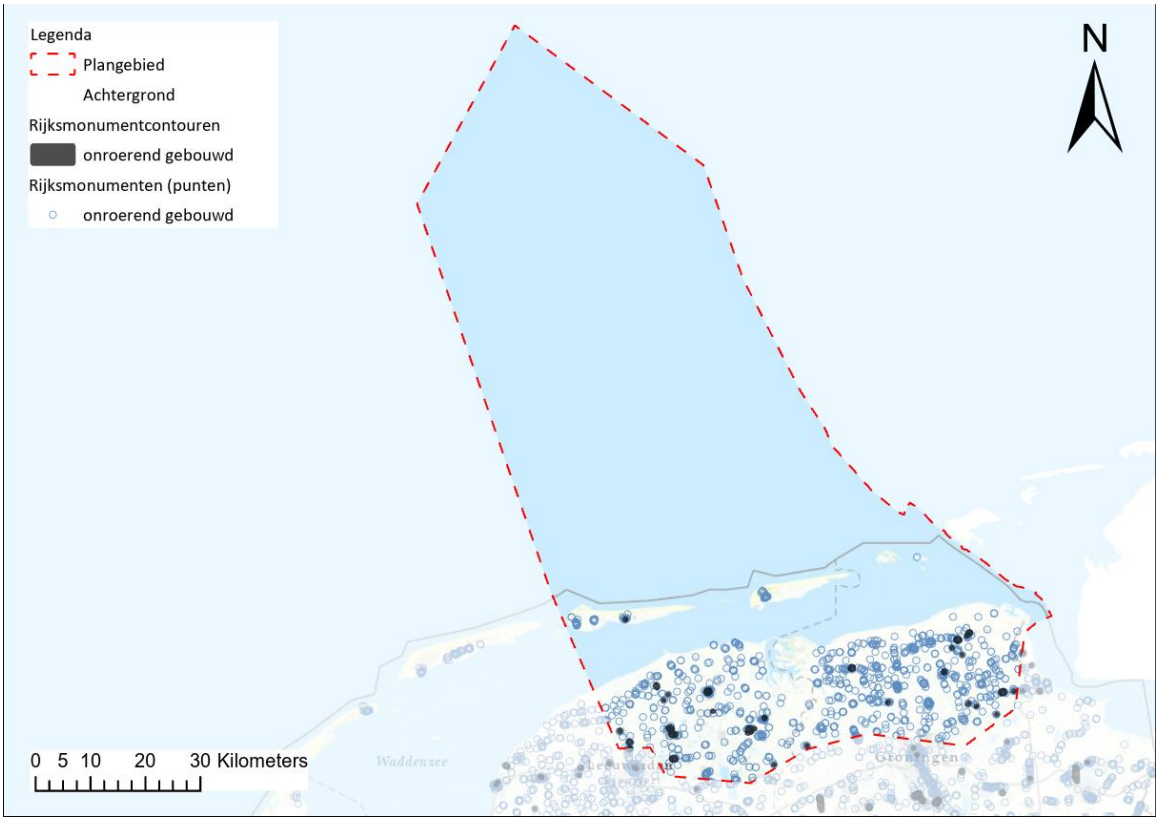
Van cultuurhistorisch belang zijn de dammen en landaanwinningswerken in de Waddenzee. De jongste kwelderwerken (20ste eeuw) bestaan uit bezinkvelden van 400 bij 400 m. De begrenzing bestaat uit dammen loodrecht op de kust (hoofddammen) en dammen evenwijdig aan de kust (langsdammen). De dammen bestaan uit rijshout, meestal wilgentenen, tussen twee rijen palen op 30 cm afstand van elkaar. Het rijshout blijft op zijn plek vanwege de metalen draad tussen de paalkoppen. Op de meeste plekken lagen van oorsprong drie bezinkvelden tussen de dijk en de rest van het wad. De bezinkvelden dichter bij de dijk zijn door greppels weer verdeeld in subvakken van 100 x 100 m. Verder lagen er leidingen dwars op en parallel aan de kust.

In de huidige situatie worden enkele dammen nog onderhouden om erosie van de kwelders te voorkomen. Het vulhout bestaat inmiddels uit andere houtsoorten dan wilg.

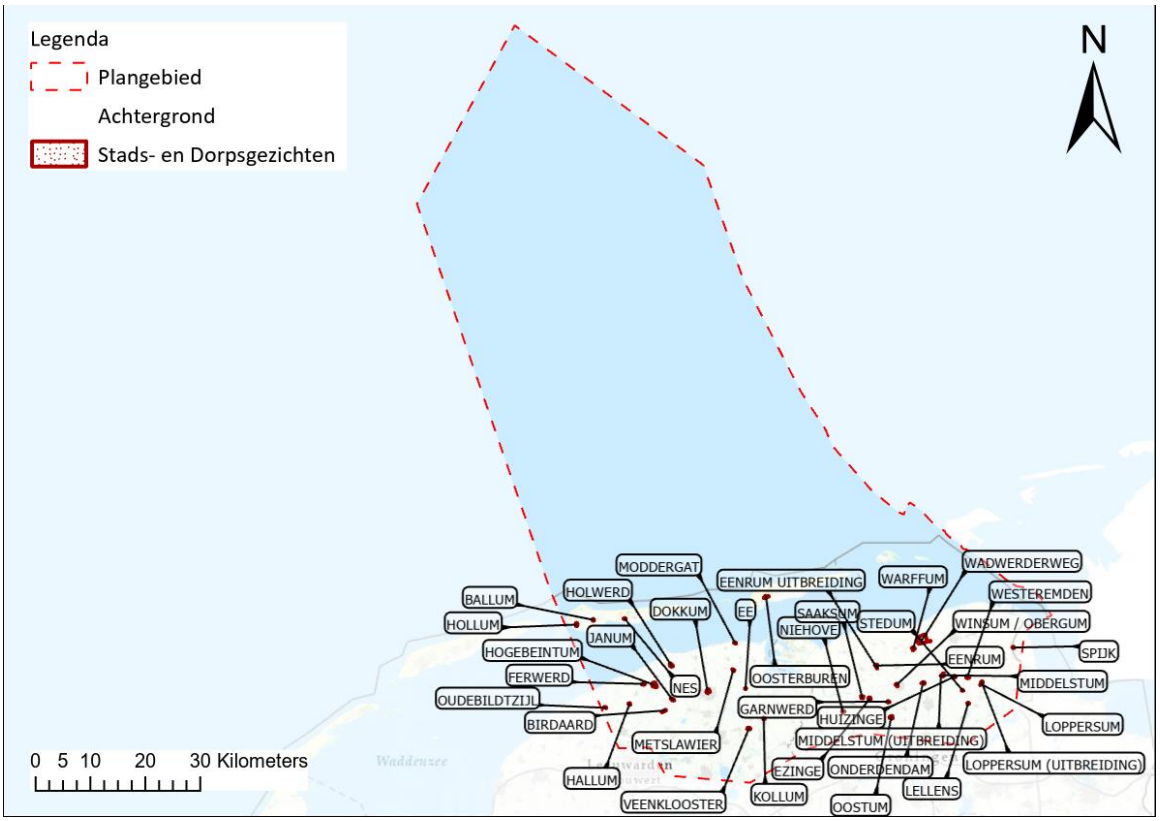
Op land

Afbeelding 3.9 geeft een overzicht van de aanwezige rijksmonumenten (onroerend gebouwd).
Afbeelding 3.10 geeft een overzicht van de beschermde stads- en dorpsgezichten binnen het plangebied.

Afbeelding 3.9 Rijksmonumenten (gebouwd)



Afbeelding 3.10 Stads- en dorpsgezichten



Fryslân

In Oostergo liggen verschillende beschermde stads- en dorpsgezichten. Een van corridors van de routes doorkruist het dorpsgezicht Mitselwier (Metslawier). Mitselwier (Metslawier) is een agrarisch terpdorp, waarvan de oorsprong teruggaat tot het begin van de jaartelling. Het dorpsgezicht is aangewezen vanwege (Rijk, 1990):

- de herkenbaarheid van de ontstaans- en ontwikkelingsgeschiedenis in de huidige ruimtelijke structuur van de dorpskom en de relatie met het aangrenzende landschap;
- de bijdrage van de historische beeldkwaliteit van de bebouwing en de karakteristiek van de onbebouwde ruimte aan de herkenbaarheid;
- het beeld van algemeen belang vanwege zijn schoonheid en ruimtelijke structurele samenhang.

Tabel 3.1 Rijksmonumenten in studiegebied in provincie Fryslân

Rijksmonumentennr	Naam en functie	Plaats
23746	Molen	Kollumerpomp
31555	Boerderij (M)	Anjum
31581	Boerderij (M)	Mitselwier

Eind vorige eeuw is er vanuit een actualisatie van het Rijksmonumentenregister gekeken naar waardevolle Nederlandse gebouwde objecten uit de periode 1850-1940. Niet alle gebouwen zijn in het Rijksmonumentenregister opgenomen, maar de lijst van het Monumenten Inventarisatie Project (MIP) is nog wel beschikbaar. Er liggen 12 MIP-objecten en/of complexen binnen het studiegebied.

De geïnventariseerde objecten en complexen zijn een historische getuigenis en bouwkundige vertaling van de ontwikkelingen die in de periode 1850-1940 op maatschappelijk, cultureel, technisch en economisch gebied hebben plaatsgevonden.

Tabel 3.2 Inventaris jongere bouwkunst (MIP) 1850-1940 binnen het studiegebied in de provincie Fryslân

MIPCODE	functie	DATERING	STRAAT	HUISNR	PLAATS	Bijzonderheden
Fr-Don-15	Boerderij	1923	Butendykswei	23	Ingwierrum	
Fr-Don-202	Boerderij	1839	B Bekkerstrjitte	17	Mitselwier	
Fr-Don-203	Dokterswoning	ca. 1850	B Bekkerstrjitte	19	Mitselwier	
Fr-Don-204	Woonhuis	ca. 1870	B Bekkerstrjitte	24	Mitselwier	
Fr-Don-205	Woonhuis	ca. 1900	B Bekkerstrjitte	26	Mitselwier	
Fr-Don-26	Begraafplaats	XIX, XX	Bij Reidswal		Mitselwier	
Fr-Kol-27	Boerderij	ca. 1820-1870	Leegsterweg	2	Warfstermolen	
Fr-Kol-17	Boerderij	1875	Willem Loreweg	32	Kollum	Kwelderplaats
Fr-Don-206	Schoolgebouw	ca. 1930	Master Fan Loanstrjitte	33	Mitselwier	
Fr-Don-207	Woonhuis	ca. 1850	Roptawei	8	Mitselwier	
Fr-Kol-100	Boerderij	ca. 1900	Wester Nieuwkruisland	1	Kollumerpomp	De Schalder,
Fr-Kol-30	Monnikmolen	1845	Bij Foijingaweg	53,55	Kollumerpomp	De Westermolen,

Er bevinden zich restanten van terpen binnen het studiegebied, zie tabel 3.3.

Tabel 3.3 Terpen binnen het studiegebied in de provincie Fryslân

OBJECTID	UNIEK_ID	UNI_NAAM	STI_PLAATS	NAUWKEURIG
268	1007	Donia		Duidelijke ligging
269	2109	Jouwsma of Juwsma	Eanjum	Duidelijke ligging
271	2110	Repta of Riptema	Eanjum	Duidelijke ligging.
273	1006	Gerroltsma		Duidelijke ligging
284	1125	Rienkema of Tjalma		Duidelijke ligging.
285	1126	Hoytema		Duidelijke ligging
286	1003	Oenama		Duidelijke ligging
287	2466	Ulfarda	Hantumhuzen	Duidelijke ligging
291	2482	Sibetsma	Ternaard	Duidelijke ligging
371	2107	Heemstra te Abbewier	Eanjum	Duidelijke ligging
398	2123	Het huis Bosman en state De Velde	Mitselwier	Duidelijke ligging

OBJECTID	UNIEK_ID	UNI_NAAM	STI_PLAATS	NAUWKEURIG
399	1194	Eernsma	Jouswier	
597	2132	De stinswier op Bollingwier	Easternijtsjerk	

Overige bijzonderheden (bron: landschapsgeschiedenis.nl):
- terpdorpen;
- kop-(hals)-rompboerderijen;
- kwelderwerken in ondermeer Noard-Fryslân Bûtendyks en Peazemerlannen;
- eendenkooien (Hallum, Birdaard, Ternaard, ten noorden van Van Harinxmakanaal);
- landgoederen: states en stinzen (Martenastate Cornjum, Dekemastate Jelsum; Harstastate) Hogebeintum met landschapstuin van Lucas Roodbaard);
- lintbebouwing in de noordelijke wouden;
- specifieke vormen van esstructuren in noordelijke wouden.

Groningen

In Groningen ligt het dorpsgezicht van Saaksum (zie afbeelding 3.10). Het is een dorp dat ontstaan op een wierde in onbedijkt gebied. Het is aangewezen (Rijk, 1991), omdat:
- de historische ontwikkeling zich weerspiegelt in de ruimtelijke opbouw van het dorp, die bestaat uit een dichte bebouwing met voornamelijk woningen op de westelijke wierde- flank en een meer open gebied met het kerkgebouw en een aantal grote 'heerden' aan de oostzijde van de, door zijn hoogteligging goed herkenbare wierde;
- de bebouwingskenmerken, de aanwezige beplanting en het patroon van wegen en paden, alsmede de visuele relaties met het aangrenzende open landschap de karakteristiek van het dorpsgezicht in belangrijke mate ondersteunen;
- het gebied mitsdien een beeld oplevert dat van algemeen belang is vanwege zijn schoonheid en zijn ruimtelijke structurele samenhang.

Kenmerken en bijzonderheden (bron: landschapsgeschiedenis.nl):
- Algemeen:
  - historische kerken;
- Lauwersland:
  - doorbraakkolken (in de oude dijk bij Munnekezijl);
  - oude zijldorpen (Munnekezijl);
  - het Ruigezand en de Ruigezandsterpolder bestaan uit een open polderlandschap met monumentale boerderijen. Opvallend zijn de twee Teenstraboerderijen. Het zijn grote kop-hals-romp boerderijen met een dwars voorhuis, gracht en dubbele houtsingel. Langs de Stadsweg nabij het zijldorpje Lauwerzijl bevinden zich een vijftal 'Stadsboerderijen';
- De Marne:
  - wierdedorpen, met verspreide boerderijen buiten de dorpen (deels op huiswierden);
  - weg- en dijkdorpen met boerderijenreeksen op kwelderwallen, samenvallend met oude kustlijnen;
  - zijlhavennederzettingen (Houwerzijl);
  - vestingdorp annex vissershaven met dichte bebouwing (Zoutkamp);
  - grote boerderijen van het kop-hals-romp-, villaboerderij- of Oldambtster type, vaak met slingertuin, dubbele schuur, grachten en erfbeplanting;
  - doorbraakkolken, kleiwinningsputten, coupures en sluizencomplexen;
  - verlaten dorps- en huiswierden of 'groene wierden', deels afgegraven;
  - eendenkooien (Westpolder), verspreide zoetwaterdobben;
  - voormalige landaanwinningswerken langs de Waddenkust;
  - borgen en borgterreinen in Leens (Verhildersum), Ulrum (Asinga), Vierhuizen (Beusum), Wehe-Den Hoorn (Borgweer of Starkenborgh);
  - kloosterterreinen: Kloosterburen, Nijenklooster (bij Kloosterburen);
  - voormalige kerkterreinen: Vliedorp (1695), Wierhuizen (1719);

- Middag-Humsterland en Reitdiepgebied:
  - wierdendorpen, dikwijls met in het centrum nog het oorspronkelijke kerkgebouw: Niehove, Saaksum. Niehove heeft een beschermd dorpsgezicht;
  - verlaten wierden liggen als groene heuvels in het landschap. Vaak bevindt zich aan de voet van de wierde een boerderij (bijvoorbeeld Aalsum, Englum (gereconstrueerd), Kenwerd, Frytum, Balmahuizen);
  - verspreid buiten de dorpen komen vele oude boerenplaatsen voor. Ze bestaan uit middelgrote boerderijen van het kop-hals-romp- of Oldambstertype, vaak met meerdere schuren, grachten en erfbeplanting;
  - het gebied kent vele middeleeuwse baksteenkerken: in het studiegebied Oldehove, Niehove, Saaksum. Ook komen verlaten kerkterreinen en kerkhoven voor;
- Hogeland:
  - grote boerderijen van het kop-hals-romp-, villaboerderij- of Oldambtster type, vaak met slingertuin, dubbele schuur, grachten en erfbeplanting;
  - doorbraakkolken, zoetwaterdobben, kleiwinningsputten, coupures en sluizencomplexen;
  - voormalige landaanwinningswerken en slikken langs de Waddenkust.

Tabel 3.4 Rijksmonumenten in het studiegebied in provincie Groningen

Rijksmonu-mentennr	Naam en functie	Oud	Plaats	Bijzonderheden
509484	Nieuw Onrust, Eendenkooi	1899	Hornhuizen	Eendenkooi bestaande uit een kooibos, een kooiplas met vier vangpijpen met daaromheen een grondwal voor afscherming en beschutting.
509485	Kooikerswoning	1899	Hornhuizen	Observatie-/opslaghuisje dat met de achterzijde tegen de grondwal is aangezet, opgetrokken in roodbruine baksteen, in de vorm van een korfboog.
509512	De Westpolder, eendenkooi	1896	Vierhuizen	EENDENKOOI bestaande uit een kooibos en een kooiplas met vier vangpijpen; rondom de kooiplas bevinden zich zitwallen met daaromheen een grondwal voor afscherming en beschutting. Let op, het gaat om de eendenkooi, niet om het huis van de kooiker.
23671	Boerderij		Kloosterburen	Groot Halsum. Boerderij van het kop-hals-romptype. In de boerderij een (hergebruikte) balk uit 1599.
23672	Boerderij	1765	Kloosterburen	FEDDEMAHEERDT. Op omgracht en met hoog hout beplant terrein gelegen boerderij.
509472	Oud Bokum, Boerderij	1858	Kloosterburen	BOERDERIJ van het Oldambtstertype opgetrokken in een ambachtelijk-traditionele bouwtrant.
509473	Oud Bokum, Bijschuur	1935	Kloosterburen	BIJSCHUUR gebouwd in een stijl die kenmerken vertoont van de Amsterdamse School.
515334	Winkelwoning, bakkerswinkel, bakkerij	1934	Roodeschool	Voormalig WOONHUIS met BAKKERIJ en WINKEL en aangebouwde SCHUUR.
31413	Kerk	1850	Saaksum	Herv. Kerk en toren op ruim, kerkhof.
516306	Boerderij	1860	Saaksum	KOP-HALS-ROMPBOERDERIJ met aangebouwde BIJSCHUUR, opgetrokken in een Ambachtelijk-traditionele stijl.
516197	Woonhuis	1890	Bierum	ARBEIDERSWONING met aangebouwde schuur.
21302	Boerderij		Uithuizen	Westerstede. BOERDERIJ met dwarsgebouwd voorhuis onder schilddak.

Rijksmonu-mentennr	Naam en functie	Oud	Plaats	Bijzonderheden
21311	Molen	1897	Uithuizermeeden	De molen 'Goliath' is een POLDERMOLEN of wind-vijzelmolen van het type achtkante bovenkruier.
527124	Spuisluis	1876	Uithuizermeeden	In de Eemspolderdijk geplaatste uitwateringssluis met vloed- en ebdeur. Onderdeel van complex met 'Goliath'.
527125	Sluiswachterswoning	1876	Uithuizermeeden	De dienstwoning is in 1876 gebouwd als waterschapshuis annex sluiswachterswoning. Onderdeel van complex met 'Goliath'.
21312	Boerderij		Uithuizermeeden	BOERDERIJ Kwelderlust. Grote boerderij van het Oldambtstertype.
509503	Woonhuis	1864	Warfhuizen	Voormalige RENTENIERSWONING met HALS en aangebouwde grote SCHUUR gebouwd, opgetrokken in een ambachtelijk-traditionele bouwtrant.
24024	Boerderij	1843	Wehe-den Hoorn, Leens	Boerderij Borgweer.

In Roodeschool bevindt zich een gemeentelijk monument binnen het studiegebied. Het pand is een typisch Groninger dwarshuis, en heeft de monumentenstatus, omdat het fraai is en in relatief gave staat bewaard is gebleven.

3.2.5 Aardkundige waarden

Aardkundige waarden zijn onderdelen van het landschap die iets vertellen over de natuurlijke ontstaanswijze van een gebied. Voorbeelden hiervan zijn kwelders, getijdengeulen, duinen, uiterwaarden, wadden en reliëf in het landschap. In deze paragraaf ligt de focus op aardkundig waardevolle gebieden die beschermd of beschermingswaardig zijn. Een uitgebreide, meer algemene, beschrijving van de in het studiegebied voorkomende aardkundige waarden en hun ontwikkeling is opgenomen in paragraaf 3.2.1 en 3.2.3.

Noordzee
In het deel van de Noordzee dat binnen het studiegebied ligt zijn geen beschermde aardkundige waarden te vinden.

Waddenzee
Het Waddengebied is het grootste getijdensysteem ter wereld waar natuurlijke processen ongestoord plaatsvinden. In het gebied zijn verschillende aardkundige waarden aanwezig, zoals eilanden, zandbanken, geulen en slikplaten. Van deze aardkundige waarden zijn de Waddeneilanden, waaronder Ameland en Schiermonnikoog, als aardkundig waardevol aangemerkt door de provincies Fryslân en Groningen. De eilanden bestaan uit zeer veel gave en karakteristieke duinvormen waarin sedimentatie en erosieprocessen nog steeds plaatsvinden, grote strandvlakten en kwelders met kenmerkende kreken.

De gemeente Ameland heeft in het bestemmingsplan 'Buitengebied Ameland' (vastgesteld 18 oktober 2023) ter plaatse van het studiegebied PAWOZ de enkelbestemming natuur vastgelegd waarin onder andere de natuurlijke, aardkundige, cultuurhistorische en landschappelijke waarden van de gronden worden beschermd (behoud, beheer, herstel en ontwikkeling). Er geldt een vergunningsplicht voor onder andere afgraven en de aanleg van ondergrondse transport- en energieleidingen.

De gemeente Schiermonnikoog heeft in het 'Bestemmingsplan Buitengebied' (vastgesteld 22 maart 2016) ter plaatse van het studiegebied PAWOZ de enkelbestemming natuur vastgelegd waarin onder andere de natuurlijke en landschappelijke waarden van de gronden worden beschermd (instandhouding, herstel en ontwikkeling).

Er geldt een vergunningsplicht voor onder andere afgraven, aanleg van verharde wegen en paden en de aanleg van ondergrondse transport- en energieleidingen en alle daarmee verband houdende constructies, installaties en apparatuur.

Daarnaast staat het gehele Waddenzee gebied op de werelderfgoedlijst van UNESCO vanwege de aanwezige wereldwijd unieke geologische en ecologische waarden. Inschrijving op de werelderfgoedlijst betekent dat de Waddenzee van uitzonderlijke universele waarde is en bewaard moet blijven voor huidige en toekomstige generaties.

Het Waddengebied is een zeer gevarieerde kustzone die onderhevig is aan een hoge dynamiek. Delen van de aardkundige waarden zijn regelmatig in beweging en ontwikkeling onder invloed van het weer en de getijden. Bijzonder van de Waddenzee is dat bijna alle sedimenten worden aangevoerd vanuit de aangrenzende zee en de aanvoer vanuit rivieren slechts een ondergeschikte of plaatselijke rol speelt.

Op land

In deze paragraaf zijn de aardkundige waarden op het vasteland in de provincies Fryslân en Groningen beschreven. Op nationaal en provinciaal niveau zijn gebieden aangewezen als aardkundig waardevol. Het gaat hierbij om kenmerkende landvormen, bodems, of een typische geologie. De kaart Aardkundig erfgoed geeft een overzicht van de aardkundige waarden binnen Nederland (www.cultureelerfgoed.nl).

De provincie Fryslân waarborgt de ruimtelijke kwaliteit waaronder aardkundige waarden vallen in de Structuurvisie uit 2014. Hierin staat dat uitgangspunt is om het natuurlijke reliëf te behouden: tegengaan van egalisatie in de gebieden van bijzondere aardkundige waarde.

De provincie Groningen heeft de beleidsregels opgesteld met de omgang van aardkundige waarden in de geconsolideerde omgevingsverordening november 2022. Het uitgangspunt is bescherming van reliëf en de herkenbaarheid daarvan. De provincie heeft de landschappelijke elementen waaronder pingo-ruïnes, glaciale ruggen, dekzandruggen, reliëfinversie, kreken en kwelders aangemerkt als aardkundig waardevol.

Glaciale rug

In het zuiden van het studiegebied ligt de noordelijke punt van de glaciale rug (stuwwal) bij Noordhorn-Zuidhorn die is gewaardeerd als van (inter)nationaal belang. Het betreft een hogere keileemrug, welke is ontstaan tijdens de voorlaatste ijstijd, het Saalien. Met hier boven op een dik esdek als bovenlaag van de bodemopbouw.

Ter plaatse van de rug geldt een verbod op het afgraven, diepploegen, egaliseren en afschuiven en zijn er regels voor houtteelt, aanleg van bos en boomgaarden. In een bestemmingsplan kan aan burgemeester en wethouders de bevoegdheid worden toegekend om toch een omgevingsvergunning te verlenen voor het afgraven, egaliseren en afschuiven van glaciale ruggen, indien de uitvoering van de werkzaamheden niet leidt tot aantasting van de herkenbaarheid van de glaciale rug. De gemeente Westerkwartier heeft in het bestemmingsplan 'Buitengebied Zuidhorn' (27-03-2019) ter plaatse van de glaciale rug de dubbelbestemming 'Waarde – Reliëf' vastgelegd. Hier geldt een verbod op onder andere af- en vergraven. Het aanbrengen van ondergrondse leidingen is een algemeen geldende aanlegvergunningsplichtige activiteit.

Middag-Humsterland

Ten noorden hiervan ligt het krekenlandschap van Middag-Humsterland dat is gewaardeerd als van (inter)nationaal belang. De kreken zijn ontstaan in de periode 1400 – 600 v. Chr. en zijn vaak nog herkenbaar in het slootpatroon en als laagte. Het slootpatroon van Middag – Humsterland en karakteristieke waterlopen daarbuiten zijn aangemerkt als aardkundig waardevol. Het gaat om de voormalige kreek Oude Riet in het zuiden van Middag – Humsterland (lokaal belang) en de Oude Reit ten noorden hiervan (nationaal belang).

In het 'Buitengebied Zuidhorn' (vastgesteld 24-05-2012) is voor een groot deel van de watergangen de enkelbestemming 'Water – Karakteristieke sloot' vastgesteld. Hier geldt een verbod op onder andere af- en vergraven en dempen van sloten.

Reitdiep

Verder noordelijk ligt het Reitdiep dat een kenmerkend landschappelijk element is geworden als gevolg van reliëfinversie en is gewaardeerd als van (inter)nationaal belang. Ook hier geldt een verbod op het afgraven, diepploegen, egaliseren en afschuiven en zijn er regels voor houtteelt, aanleg van bos en boomgaarden. In het bestemmingsplan 'Buitengebied Zuidhorn' is aan een oude restgeul ten noorden van Oldehove de dubbelbestemming 'Waarde – Reliëf' toegekend. Hier geldt een verbod op onder andere af- en vergraven, egaliseren en dempen. Tevens is voor de noordkant van het Reitdiep de dubbelbestemming 'Waarde – Reliëf' vastgelegd in het bestemmingsplan 'Buitengebied' van de voormalige gemeente De Marne (nu Het Hogeland) (vastgesteld 10-07-2019). Naast bovengenoemde verboden geldt hier een vergunningsplicht voor het graven en dempen van sloten en het wijzigen van het verkavelingspatroon.

Hunze-estuarium

In het noorden van Groningen, nabij onder andere Warfhuizen, ligt het voormalige Hunze-estuarium dat redelijk gaaf is en van (inter)nationaal belang. Het breed uitwaaierende estuarium is ontstaan rond 300 na Chr. Tussen 800 – 1200 is het verzand en afgesloten door de kwelderwal van Pieterburen - Westernieland. Hier geldt volgens het bestemmingplan 'Buitengebied' (vastgesteld 10 juli 2019) de dubbelbestemming 'Waarde – Karakteristieke Laagten'.

Lauwersmeer

Het Lauwersmeer ligt op de grens van Fryslân en Groningen. In beide provincies is het aangemerkt als aardkundig waardevol gebied van regionaal belang. Van oorsprong is het een inham in de Waddenkust, waarin onder andere het grensriviertje de Lauwer uitmondde. Al in het Pleistoceen was het een diep dal dat geleidelijk door zee is opgevuld. Door een stormvloed in 1280 ontstond een brede baai, de Lauwerszee. Als gevolg van de afsluiting in 1969 is het gebied verzoet en zijn de zandplaten drooggevallen.

In de Omgevingsvisie van de gemeente Het Hogeland uit 2022 wordt het Nationaal park Lauwersmeer met natuur rond een oude zeearm als waardvol gebied aangemerkt met ambitie het beschermen en ontwikkelen van de natuurwaarden in het Lauwersmeergebied. Voor het Lauwersmeer binnen de gemeente Noardeast-Fryslân is in het 'Bestemmingsplan Bûtengebied Dongeradeel' de enkelbestemming 'Natuur - Lauwersmeer' en 'dubbelbestemming 'Waarde - Lauwersmeergebied' vastgelegd.

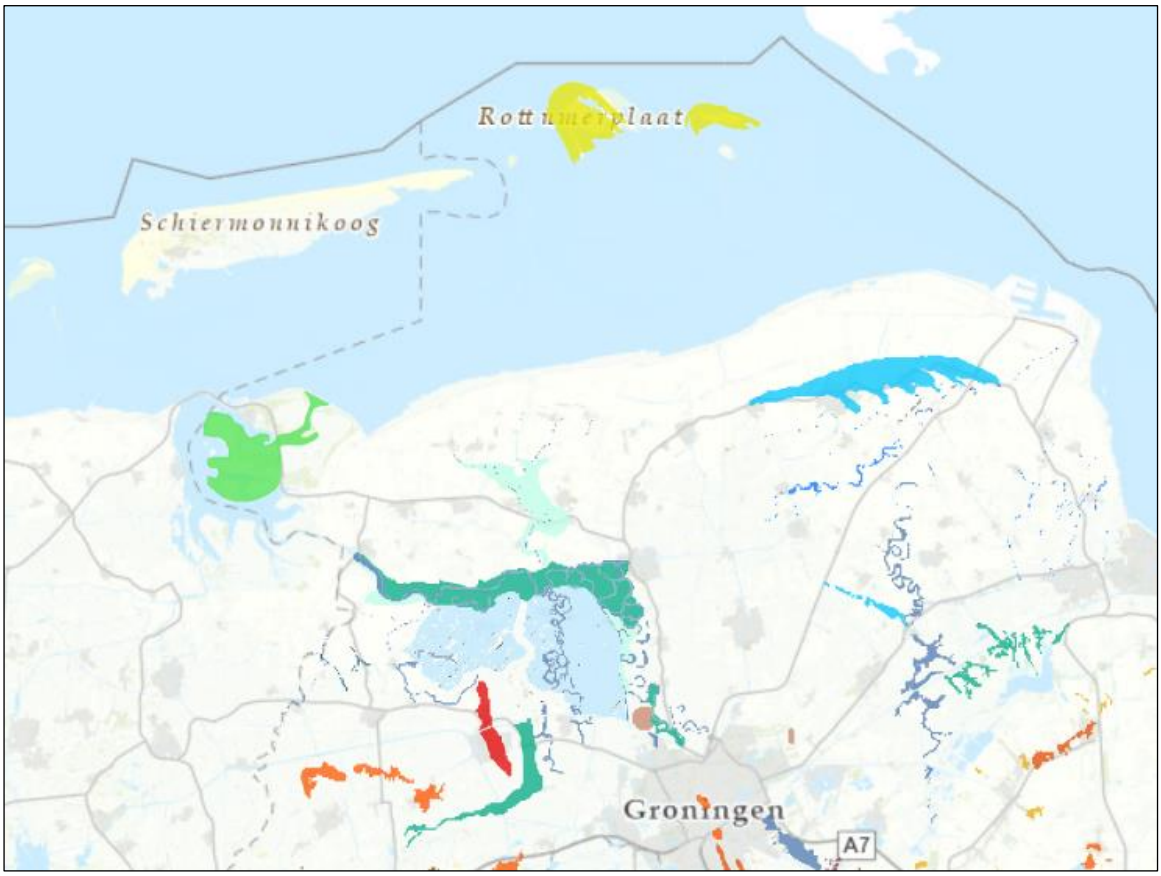
Kwelderwallensysteem

Ter hoogte van Roodeschool en Oosteinde ligt het oostelijke deel van het kwelderwallensysteem van Uithuizen. Dit gebied is aangemerkt als aardkundig waardevol van (inter) nationaal belang. De noordrand van dit systeem ligt binnen het studiegebied van PAWOZ. Deze kwelderwallen zijn in fasen ontstaan uit erosiemateriaal van de Lauwerszee tussen 800 en 1.000 na Chr.

In de Omgevingsvisie van de gemeente Het Hogeland uit 2022 worden de kwelderwallen, open en kronkelende kweldergeulen wel als waardevol gebied aangemerkt. Initiatiefnemers dienen zorgvuldig met deze waarden om te gaan.

Afbeelding 3.11 Uitsnede aardkundig waardevolle gebieden van Fryslân. Gebieden 5 (Dobben), 6 (Dokkumerdiep/Lauwers), 14 (Lauwersmeer) en 20 (Waddeneilanden) vallen binnen het studiegebied

Afbeelding 3.12 Uitsnede van de kaart van Groningen met aardkundig waardevolle gebieden. Lauwersmeer (groen), Getijdenvlakten (licht blauwgroen), Getijdenrivieren en inversierug (blauwgroen), Middag-Humsterland (licht blauw), Stuwwal (rood), Kwelderwallen (blauw) en Rottum (geel). (Dokkumerdiep/Lauwers vallen binnen het studiegebied



3.2.6 Bekende en verwachte archeologische waarden

Archeologie is de wetenschap die de overblijfselen van mensen en culturen uit het verleden bestudeert om het verleden te reconstrueren en te duiden. Archeologie houdt zich bezig met de niet-zichtbare resten en sporen van onze cultuurgeschiedenis die zich in de bodem bevinden. Er zijn voor archeologie twee aspecten te onderscheiden, namelijk bekende en verwachte archeologische waarden.

Bekende archeologische waarden zijn bevestigd door waarnemingen, opgravingen en/of vondsten. De bekende waarden, eerder onderzoek, de bodemkundige eenheid en landschappelijke ligging waarin waarden zijn gevonden, geven een indicatie voor de verwachting van archeologische waarden in niet onderzochte gebieden. Verwachte archeologische waarden geven de kans aan waarin (plaatselijk) archeologische resten in de bodem kunnen worden verwacht en aangetroffen.

Noordzee en Waddenzee

Zowel in de Noordzee als in het Waddengebied liggen bekende archeologische waarden, zoals scheepswrakken, vliegtuigwrakken en verdronken dorpen. Daarnaast wordt de aanwezigheid van (verdronken) middeleeuwse nederzettingen en pleistocene landschappen verwacht.

Prehistorische nederzettingen

In de laatste twee ijstijden zat het water van het Noordzeebekken vast in landijs, waardoor bewoning van het Noordzeegebied mogelijk was. Vondsten in Fryslân, het Waddengebied en de Noordzee ten noorden van de Waddeneilanden vormen het bewijs dat er al sinds de vroege prehistorie menselijke activiteiten in het gebied plaatsvonden. De verwachting voor prehistorische nederzettingsresten betreft kampplaatsen uit het Paleolithicum en het Mesolithicum. De grootte van de kampplaatsen kan variëren van klein (eenmalig kortstondig gebruikte jachtkampen) tot groot (herhaald intensief gebruik en seizoensbewoning). *In situ* resten worden verwacht in gebieden waar pleistocene landschappen intact bewaard zijn gebleven. De kans hierop wordt het grootst geacht in gebieden waar de pleistocene landschappen zijn afgedekt door een laag klei of veen.

Naast kampplaatsen kunnen in de vroeg-holocene afzettingen verloren of gedumpte objecten, waaronder vuurstenen en benen jachtattributen, visweren, visfuiken en boomstamboten worden verwacht.

Middeleeuwse bewoningsresten

Zoals in paragraaf 3.2.2 beschreven, werden Ameland, Schiermonnikoog en de omliggende zandplaten vanaf de middeleeuwen in gebruik genomen en bewoond. Op de Waddeneilanden kunnen bewoningsresten vanaf deze periode worden verwacht. Daarnaast worden de volgende resten onder water in de Waddenzee verwacht:

- resten van de verdronken dorpen 't Oerd en Swartwoude bij Ameland zuid;
- de voormalige eilanden Bosch (Coornsant) en Heffesant;
- verplaatsing van Rottum.

Scheepvaart en wrakken

De vroegste en meest concrete aanwijzingen voor scheepvaart op de Noordzee dateren vanaf de bronstijd. Het gaat dan wel om indirecte gegevens, zoals in Nederland gevonden bronzen voorwerpen die als grafgiften zijn meegegeven aan de doden. Van enkele van deze voorwerpen kan op basis van stijl gesteld worden dat ze afkomstig zijn van de Britse eilanden en per schip overgebracht naar het continent. Vanaf de eerste contacten in de bronstijd is sprake van een intensivering van de scheepvaart op de Noordzee met enkele historisch goed gedocumenteerde pieken. Gedurende de Romeinse tijd geldt de Noordzee en in het bijzonder het Kanaal als verbindingsbrug voor het imperium. Vanaf de vroege middeleeuwen ontstaan machtscentra langs de kust van de Noordzee. Deze waren georiënteerd op de Noordzee. Scheepvaart, handel en overzeese contacten speelden daarbij een centrale rol. Verder moeten in dit verband ook de plundertochten van de Vikingen worden genoemd.

Vanaf de late middeleeuwen en de nieuwe tijd zijn de internationale handel en de scheepsbouw dermate ontwikkeld dat de Noordzee een opstap vormde voor wereldwijde vaarroutes. Gezien een aantal rijke terpen en wierden en een relatief arm achterland, waarvan een groot deel onbegaanbaar veengebied was, mag worden verwacht dat handel in deze periode veelal per schip plaatsvond. De scheepvaartgeschiedenis is in hoofdlijnen met vele bekende en tot op heden onbekende schipbreuken samengegaan. Scheepswrakken vormen de sporen van het maritieme verleden en deze kunnen onder gunstige conserveringsomstandigheden in de waterbodem van het studiegebied bewaard zijn gebleven.

De verwachte scheepswrakken dateren vooral uit de middeleeuwen en nieuwe tijd. Het gaat om geïsoleerde vindplaatsen met in de omgeving mogelijk objecten die aan het wrak gerelateerd zijn, zoals verloren lading of door erosie verspoelde delen van het wrak of de lading. Scheepswrakken kunnen overal in het gebied voorkomen, de locaties zijn moeilijk te voorspellen.

De gaafheid en conservering van wrakken is sterk afhankelijk van het materiaal (hout of staal) en de context van de resten. Schepen die kort na het vergaan zijn afgedekt door sediment en ingebed in sediment bewaard zijn gebleven kunnen gaaf en goed geconserveerd zijn. De wrakken die aan het oppervlak van de zeebodem liggen staan bloot aan erosie, visserij met sleepnetten en aantasting door mariene organismen, zoals de paalworm.

Tweede Wereldoorlog

Zowel Ameland als Schiermonnikoog maakte onderdeel uit van de Duitse verdedigingslinie de Atlantikwall. Op Schiermonnikoog werd als onderdeel van de Atlantikwall een heel dorp van bunkers gebouwd, Schlei genaamd. Naast bunkers bestond het 'dorp' uit radarinstallaties, barakken en luchtafweergeschut. Op beide eilanden kunnen resten uit de Tweede Wereldoorlog worden verwacht.

Daarnaast stortten tijdens de Tweede Wereldoorlog in totaal meer dan 5000 vliegtuigen neer op Nederlands grondgebied, op land en op zee. Verschillende bronnen zijn niet eenduidig over het aantal gevechtsvliegtuigen uit deze periode dat nog in het Nederlandse Noordzeegebied wordt vermist. Het betreft zeker honderden vliegtuigen.

Gezien de oorlogshandelingen die gedurende de Tweede Wereldoorlog hebben plaatsgevonden, kunnen in het studiegebied vliegtuigwrakken voorkomen. Tijdens de impact van een vliegtuigcrash kunnen zware onderdelen van het vliegtuig (zoals de motor) diep in de bodem doordringen. Op land en in het Waddengebied zijn dergelijke onderdelen tot enkele meters diepte onder het maaiveld teruggevonden. Bij grote waterdiepte (meer dan 10 meter), zoals in een groot deel van het studiegebied, wordt aangenomen dat een gevechtsvliegtuig tijdens zijn crash sterk door het water is afgeremd, waardoor (onderdelen) van het gevechtsvliegtuig op en niet in de waterbodem belanden. Daarnaast kunnen de resten door de grote impact tijdens een crash over een groot gebied verspreid voorkomen. Migrerende zandgolven kunnen een wrak later afdekken. Door de geringe dikte van de zandige toplaag in het studiegebied wordt verwacht dat eventuele grotere onderdelen op de bodem liggen of uit de bodem steken.

Op land

Op basis van de landschappelijke ontwikkeling in het gebied en de bekende archeologische vindplaatsen is de verwachting opgesplitst in twee periodes: laat-paleolithicum – vroege bronstijd en late bronstijd – middeleeuwen. Het potentiële niveau voor de periode laat-paleolithicum (steentijd) – vroege bronstijd wordt gevormd door het pleistocene oppervlak. De top van het pleistocene oppervlak heeft voor de afdekking met holocene afzettingen vele duizenden jaren droog gelegen. Het pleistocene zandlandschap was geschikt om te wonen totdat het afgedekt raakte met veen en/of overstroomd werd.

Het holocene kustlandschap was een lange periode niet of nauwelijks geschikt voor bewoning door de natte omstandigheden (veengebied) en veel voorkomende overstromingen (mariene gebied). In de loop van het holoceen nam de snelheid van de zeespiegelstijging af. Deze ontwikkeling zorgde ervoor dat de midden en hoge kwelders gunstige vestigingslocaties voor de mens werden. De bewoningsgrens schoof als gevolg van de opslibbing in de loop van de tijd in zeewaartse richting op. Het is zeker dat de kwelders in Noord-Nederland vanaf de vroege ijzertijd zijn bewoond, maar mogelijk was dit ook al het geval in de bronstijd. De bewoningsgeschiedenis van deze terpen/wierden gaat terug tot in de late ijzertijd – romeinse tijd. Bij continuïteit in de bewoning werden deze terpen verder opgehoogd in de late middeleeuwen en nieuwe tijd. Ook werden in deze periode nieuwe opgehoogde woonplaatsen aangelegd. Ten slotte zijn de dijken/kades in het studiegebied nauw verbonden met de bewoningsgeschiedenis vanaf de late middeleeuwen en de nieuwe tijd.

De diepte waarop archeologische lagen kunnen voorkomen, varieert van (dicht) aan het oppervlak tot enkele meters diep.

Verwachtingswaarden

Uit de projectspecifieke archeologische verwachtingskaarten (zie de quickscan in bijlage I) blijkt in het grootste gedeelte van het studiegebied een lage verwachting voor archeologische resten uit de periode laat-paleolithicum – vroege bronstijd (de steentijd). Ter hoogte van Noorderburen geldt (tussen -2 – 0 m NAP) een middelhoge tot hoge verwachting voor deze periode.

Voor de periode late bronstijd tot en met de middeleeuwen geldt in veel meer zones van het studiegebied een middelhoge tot hoge verwachting. Zoals in het noorden van Fryslân, ten westen van het Lauwersmeer. Ook ten oosten van het Lauwersmeer, ter hoogte van Vierhuizen en Warfhuizen, ligt een zone met hoge archeologische verwachting.

Het gebied rondom de Eemshaven in het noorden van de provincie Groningen heeft een lage archeologische verwachtingswaarde. Dit nieuw ontgonnen land is minimaal tot de tweede helft van de 19de eeuw onderdeel van de Waddenzee geweest. Bewoning was door het vele water pas mogelijk na inpoldering in de negentiende eeuw. Archeologische resten worden hier daarom nauwelijks verwacht. Daarnaast zijn de bekende archeologische vondsten zeer beperkt.

Bekende waarden
De bekende archeologische waarden in het studiegebied betreffen voornamelijk (resten van) terpen, wierden en borgterreinen/stinzen (verstevigde huizen). Deze structuren kennen vaak een lange geschiedenis en bevatten doorgaans veel archeologische resten. Hierdoor hebben ze een hoge archeologische verwachtingswaarde. Een deel van de bekende waarden in het studiegebied zijn (beschermde) archeologische monumententerreinen (AMK-terreinen). In de effectbeoordeling in paragraaf 8.5.1 staan de bekende waarden per route vermeld en zo mogelijk inhoudelijk beschreven.

3.2.7 Mogelijke verstoringen

De aanleg van de huidige ondergrondse infrastructuur (zoals bestaande kabels en leidingen), vaarwegen, gaswinning en zandwingebieden en het onderhoud hiervan (zoals baggeren) heeft in het verleden waarschijnlijk voor verstoring van de bodemopbouw of bodemdaling op land en zee gezorgd. Hierdoor zijn mogelijk delen van het studiegebied reeds verstoord.

3.3 Autonome ontwikkelingen

In deze paragraaf worden de autonome ontwikkelingen beschreven die van belang zijn voor de aspecten Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie. De toekomstige ontwikkelingen die plaatsvinden in het studiegebied en wellicht relevant zijn voor PAWOZ zijn onderverdeeld in de volgende drie categorieën:
- **autonome ontwikkelingen** zijn plannen en projecten waarvoor de besluitvormingsprocedure is doorlopen (onherroepelijke besluiten) en dus vergund zijn of waarvoor de vergunningaanvraag(en) is ingediend, maar die nog niet gerealiseerd zijn. Deze zijn relevant als ze effecten hebben op hetzelfde (plan- of studie)gebied of op dezelfde functies en beoordelingsaspecten als PAWOZ;
- **overige toekomstige ontwikkelingen** zijn ontwikkelingen in het (plan- of studie)gebied die zich in een voorfase (toekomstig idee) bevinden en waarover eventuele besluitvorming nog zal plaatsvinden;
- **autonome processen**: ontwikkelingen in de fysieke omgeving die onafwendbaar zijn en een gegeven zijn voor de toekomstige staat van de kenmerken van de omgeving. Het betreft bijvoorbeeld zeespiegelstijging en andere gevolgen van klimaatverandering. Deze autonome processen beïnvloeden de toekomstige referentiesituatie en worden waar nodig behandeld. In het algemeen leiden deze processen over een lange periode pas tot relevante veranderingen.

Autonome ontwikkelingen zijn meegenomen in PAWOZ. PAWOZ neemt autonome ontwikkelingen mee die bekend waren op de peildatum 2 februari 2024. Er wordt geen rekening gehouden met de overige toekomstige ontwikkelingen en autonome processen, omdat hierover nog niet genoeg zekerheid is om ervan uit te gaan dat deze ontwikkeling daadwerkelijk uitgevoerd zullen worden.

3.3.1 Autonome ontwikkelingen op zee

Tabel 3.5 geeft de autonome ontwikkelingen op zee.

Tabel 3.5 Autonome ontwikkelingen op zee

Ontwikkelingen	Beschrijving
Autonome ontwikkeling	
Vervolgonderzoek bereikbaarheid Ameland 2030	Gelijktijdig met PAWOZ heeft Rijkswaterstaat onderzocht hoe Ameland ook na 2030 op een betrouwbare en duurzame manier bereikbaar blijft. De focus van het onderzoek lag op de veerverbinding en ook op de aansluitende infrastructuur op het eiland en aan het vasteland. In oktober 2023 heeft Rijkswaterstaat het Vervolgonderzoek bereikbaarheid Ameland 2030 afgerond en de adviezen naar de Tweede Kamer gestuurd. Het advies luidt om een verkenning te starten binnen het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT). Naar verwachting neemt de minister in rond de zomer van 2024 het formele besluit voor de MIRT-verkenning. *Deze autonome ontwikkeling heeft geen invloed op de beoordeling in dit deelrapport.*
Zandwinning Noordzee	Het gebied zeewaarts van de doorgaande NAP -20 m lijn en landwaarts van de 12-nautische mijlgrens is aangewezen als reserveringsgebied voor zandwinning. Binnen dit reserveringsgebied zijn nieuwe zoekgebieden voor zandwinning aangewezen. Schelpenwinning is toegestaan in gebieden tot 50 kilometer uit de kust, vanaf de NAP -5 m dieptelijn en zeewaarts van de 3 nM uit de kust (LAT). De hoeveelheden gewonnen schelpen mogen niet groter zijn dan de natuurlijke aanwas. In 2018 is het MER Winning suppletiezand Noordzee 2018 tot en met 2027' en het MER 'Winning ophoogzand Noordzee 2018 tot en met 2027' gepubliceerd. Inmiddels is de MER procedure afgerond en de ontgrondingsvergunning voor de periode 2018-2027 afgegeven. *In dit document is als worst case geen rekening gehouden met de negatieve effecten van zandwinning, omdat deze ontwikkeling op een andere schaal werkzaam is dan dit plan, of omdat het niet realistisch is om ervan uit te gaan dat een groot deel van de bestaande archeologische of aardkundige verwachtingswaarden al aangetast zijn waardoor er geen effect van PAWOZ zou zijn. Zandwinning leidt tot invloed op archeologische (verwachtings)waarden en mogelijk tot wijzigen van de sedimentatie, maar dit heeft geen gevolg voor de beoordeling van Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor PAWOZ.*
Schelpenwinning Noordzee	Gespecialiseerde bedrijven winnen op de Noordzee schelpen uit sedimentlagen die voornamelijk bestaan uit de resten van afgestorven schelpdieren. Ze worden voor uiteenlopende doelen gebruikt, bijvoorbeeld in drainagesystemen en voor verharding van paden. In programma Noordzee 2022-2027, dat is gepubliceerd op 18 Maart 2022, is opgenomen dat het winnen van schelpen is toegestaan zeewaarts van de NAP -5 m dieptelijn in hoeveelheden die overeenstemmen met de natuurlijke aanwas. *Schelpwinning leidt tot invloed op archeologische (verwachtings)waarden en mogelijk tot wijzigen van de sedimentatie, maar dit heeft geen gevolg voor de beoordeling van Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor PAWOZ.*
Veilige gebruiksruimte gas- en zoutwinning onder de Waddenzee	Onder de Waddenzee wordt gas en zout gewonnen. Binnen het plangebied vindt alleen gaswinning door de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) plaats. Deze gaswinning vindt plaats vanaf land: op Ameland en vanuit Blija sinds de jaren '80 en vanuit Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen sinds 2006. Hierbij wordt het 'hand aan de kraan'-principe toegepast om schade aan de natuur te voorkomen. Dit houdt in dat vooraf wordt getoetst welke hoeveelheden gas en zout kunnen worden gewonnen opdat de bodemdaling als gevolg daarvan binnen de grenzen blijft die de Waddenzee op basis van de natuurlijke sedimentatie van zand en slib kan compenseren. De overheid stelt per kombergingsgebied waaronder gas- of zoutwinning plaatsvindt een veilige gebruiksruimte vast waarbinnen de bodemdalingssnelheid als gevolg van de winning moet blijven. Daarbij wordt ook rekening gehouden met zeespiegelstijging. De kombergingsgebieden binnen het plangebied waarvoor gebruiksruimtes zijn vastgesteld zijn het Pinkegat (4,6 mm/jaar) en de Zoutkamperlaag (3,6 mm/jaar) voor de periode 2021-2026. Zowel de feitelijke bodemdaling als effecten op de natuur worden gemonitord. Het doel hiervan is om, indien de monitoring daartoe aanleiding geeft, de winning tijdig te kunnen verminderen of te stoppen. De gebruiksruimtes worden tenminste 5-jaarlijks geactualiseerd. *Bodemdaling heeft geen gevolg voor de beoordeling van Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor PAWOZ.*
Basiskustlijn	Nederland heeft van nature een eroderende kust; er verdwijnt meer zand dan dat er wordt aangevoerd. In 1990 is gekozen voor het dynamisch handhaven van de kustlijn en is de basiskustlijn vastgesteld. Wanneer de kust op een locatie structureel achter de basiskustlijn ligt wordt de kust lokaal aangevuld met zandsuppleties. Dit geldt niet voor de oostelijke uiteinden van de Waddeneilanden Ameland en Schiermonnikoog waar structurele erosie wel wordt geaccepteerd.

Ontwikkelingen	Beschrijving
	Dit heeft implicaties voor de vereiste begraafdiepte van de kabels indien deze over dit deel van de eilanden loopt. De basiskustlijn is sinds vaststelling in 1990 enkele malen aangepast. Behalve voor het handhaven van de basiskustlijn worden ook suppleties uitgevoerd om het kustfundament (tot NAP -20 m) mee te laten stijgen met de stijgende zeespiegel. Er is op dit moment een suppletieprogramma 2020-2023 beschikbaar dat nu wordt uitgevoerd. Vanaf 2024 wordt gewerkt aan het suppletieprogramma 2024-2027. *Het wijzigen van de kustlijn op een semi-natuurlijke manier heeft geen gevolg voor de beoordeling van Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor PAWOZ.*
Baggeronderhoud	In de Waddenzee worden baggerwerkzaamheden uitgevoerd om de geulen en havens op voldoende diepte voor de scheepvaart te houden. Deze baggerwerkzaamheden zijn passend beoordeeld en opgenomen als regulier onderhoud in het Natura 2000-beheerplan Waddenzee. In het verleden gold dat een deel van het zand dat vrijkomt bij het vaarwegonderhoud aan de Waddenzee en Noordzeekustzone mag worden onttrokken voor de zandhandel. Rijkswaterstaat heeft in 2016 een besluitvormingstraject in gang gezet om deze vorm van onttrekking van zand aan de Waddenzee vanaf 2018 geleidelijk af te bouwen. Sinds 2022 wordt er geen zand meer gewonnen in de Waddenzee. De achterliggende filosofie is dat het wenselijk is om zoveel mogelijk sediment in het systeem te houden. *Het behouden van sediment in het systeem heeft geen gevolg voor de beoordeling van Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor PAWOZ.*
Uitvoering van de 2e tranche Programma Eems-Dollard 2050	Dit omvat verschillende projecten in de 2e tranche van Programma Eems-Dollard 2050 die uitgevoerd worden vanaf 2021 zoals: de pilot Ophogen landbouwgrond, IBP-VLOED, MIRT-verkenning Eemszijlen, de inrichting en exploitatie van het tussengebied van de Dubbele Dijk voor slibinvang, natuurherstel en zouttolerante en natte teelt, de monitoring van de Kleirijperij, de aanleg van de Brede Groene Dijk en de inrichting van de Kleine en Groote Polder. De planning is verder uitgewerkt in het Programmaplan 2021-2026 Programma Eems-Dollard 2050. *In het rapport is rekening gehouden met de huidige situatie.*
Wind op Zee	In 2018 publiceerde het kabinet de tweede fase van de routekaart windenergie op zee voor de windenergiegebieden die tot en met 2030 in gebruik worden genomen voor het Klimaatakkoord. Samen met de windparken uit de eerste fase van de routekaart windenergie op zee, die in de periode tot en met 2023 gaan draaien, en de al bestaande windparken Luchterduinen en Gemini, betreft dit een totale capaciteit van circa 10,7 GW. In 2020 hebben, mede op aandringen van ons land, zowel de Europese Commissie als het Europese Parlement zich uitgesproken voor een ambitieuzere CO2-reductiedoelstelling in 2030 van -55 procent ten opzichte van 1990. Het advies van de Studiegroep Klimaatopgave Green Deal en het advies van de Stuurgroep extra opgave suggereren dat wind op zee een belangrijk aandeel moet hebben in het behalen van het strengere CO2-doel. Het kabinet heeft daarom begin 2022 aangegeven rond 2030 een totaal vermogen van circa 21 GW te willen realiseren als bijdrage aan het behalen van de aangescherpte CO2-reductiedoelstelling (bron). Afbeelding 3.13 geeft een actuele stand van zaken van wind op zee weer.

Ontwikkelingen	Beschrijving
	Afbeelding 3.13 Stand van zaken wind op zee, april 2023 (bron: RVO) *Naar verwachting komen er steeds meer objecten in de Noordzee, op en in de bodem, maar ook zichtbaar boven water. Wat betreft landschap is er vooral een effect als de openheid door deze projecten wordt beïnvloed, als platforms en dergelijke dichter dan 20 km van de kust worden opgericht. De beoordeling is los van andere eventuele objecten langs de kust.*
Maatregelen verlagen troebelheid Eems-Dollard	De slibconcentratie in de Eems-Dollard is echter onnatuurlijk hoog (van Maren et al., 2015; De Jonge et al., 2014; Taal et al., 2015; Schmidt et al., 2021). Lokaal kan het doorzicht sterk afnemen door deze extreem troebele condities. De gradiënt in doorzicht van het water, met weinig doorzicht in de Dollard en meer doorzicht in het mondingsgebied, hangt met de slibconcentratie samen. Stroming, getij en golven beïnvloeden de transportprocessen van sediment in estuaria en zorgen ervoor dat een troebelheidsgradiënt ontstaat. De toename in troebelheid een gevolg is van verschillende processen die op verschillende tijdschalen spelen. De belangrijkste oorzaken van de toename in troebelheid in de laatste eeuw zijn (Dankers, 2020): - de sterke vermindering van beschikbare sedimentatieruimte door sterke inpoldering langs het estuarium en afname van intergetijdengebied langs de Eemsrivier; - het verdiepen van de vaargeul in het estuarium en in de Eemsrivier, waardoor het getijtransport heeft kunnen toenemen en de onbalans tussen vloed- en ebstroom is versterkt; - de daarbij behorende activiteiten als het baggeren en het verspreiden van baggerspecie leiden tot het continu in beweging houden van het sediment waardoor het niet (biotisch) kan worden vastgelegd in de bodem; - stroming, getij en golven spelen een belangrijke rol in het importeren van sediment. Dit hoeft echter niet tot een toename in troebelheid te leiden. De toename in troebelheid treedt op omdat er niet voldoende sedimentatieruimte is voor het slib.

Ontwikkelingen	Beschrijving
	In het Programma Eems-Dollard 2050 (ED2050) werken overheden, natuur- en milieuorganisaties en bedrijven samen aan versterking van de natuur, economie en leefbaarheid. Een belangrijk thema is de hoge troebelheid in de Eems-Dollard. Er worden verschillende pilots uitgevoerd om de troebelheid te verminderen, onder andere door slibonttrekking op verschillende manieren. Het is de bedoeling dat dit in de toekomst zal worden opgeschaald 1 miljoen m3 slibonttrekking per jaar. Daarnaast richt ook het Supplement Natura 2000-beheerplan Eems-Dollard dat in 2023 wordt opgesteld zich op onderzoek en maatregelen om de troebelheid te verlagen (naast andere maatregelen). *Deze ontwikkeling heeft geen gevolg voor de beoordeling van Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor PAWOZ.*
Herstel van biogene structuren	De kwaliteit van de droogvallende platen en de voedselbeschikbaarheid voor vogels is afgenomen door mechanische schelpdiervisserij in het verleden. Op de platen heeft de Japanse oester zich sterk kunnen uitbreiden. Tegenwoordig bestaat het merendeel uit de banken uit gemengde banken met Japanse oester en mossels. De draagkracht voor schelpdieretende vogels zoals scholekster en eider is hierdoor blijvend afgenomen. In de Waddenzee is de afgelopen jaren onderzoek uitgevoerd naar herstel van mosselbanken. Experimenten gericht op herstel van de banken waren echter weinig succesvol, waardoor nog geen wezenlijke verbetering is opgetreden en ook geen concrete beheermaatregelen worden genomen. Daarnaast is het areaal zeegrasvelden in de Nederlandse Waddenzee sterk afgenomen. Hierdoor is het totaal aan biogene structuren op de droogvallende platen lager dan gewenst. Er is de afgelopen jaren veel geëxperimenteerd met zeegrasherstel in de Waddenzee. Dit bleek vooral bij Griend zeer succesvol. De komende jaren wordt verder geëxperimenteerd met zeegrasherstel. Omdat het herstel nu lokaal heeft plaatsgevonden, is van een wezenlijke kwaliteitsverbetering nog geen sprake. *Deze ontwikkeling heeft geen gevolg voor de beoordeling van Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor PAWOZ.*
Overige toekomstige ontwikkelingen	
Gaswinning uit gasveld N05-A ten noorden van Rottumerplaat en Borkum	ONE-Dyas B.V. wil aardgas winnen uit het gasveld N05-A in de Noordzee en daarvoor boven het gasveld een gaswinningsplatform in zee plaatsen. De beoogde locatie van het platform bevindt zich in het Nederlandse deel van de Noordzee, ongeveer twintig kilometer uit de kust van Schiermonnikoog, Rottumerplaat en Borkum. In Juni 2024 werden bezwaren van tegenstanders door de Raad van Staten afgewezen en werd geoordeeld dat ONE-Dyas door kan gaan met de offshore werkzaamheden voor gaswinningsproject N05-A. Levering van het eerste aardgas in december 2024 is daardoor nog steeds mogelijk. Deze autonome ontwikkeling is niet meegenomen in de beoordelingen van PAWOZ, omdat de vergunningen voor de gaswinning tijdelijk waren opgeschort ten tijde van de beoordelingen. *Deze ontwikkeling heeft geen gevolg voor de beoordeling van Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor PAWOZ.*
Gaswinning bij Ternaard	De NAM wil gas winnen uit een nog niet aangeboord gasveld ten noorden van Ternaard. Een klein deel van dat gasveld ligt onder land, het grootste deel ligt onder de Waddenzee. De ontwerpbesluiten voor dit project hebben van vrijdag 27 augustus tot en met donderdag 7 oktober 2021 ter inzage gelegen. Een definitief besluit over de vergunningverlening werd in 2022 verwacht, maar dit is uitgesteld als gevolg van een uitspraak van de Raad van State over de bouwvrijstelling voor stikstofdepositie. In 2024 werd een beslissing van het definitieve projectbesluit verwacht, maar ook dit is uitgesteld, omdat op 5 maart 2024 staatssecretaris Vijlbrief (Mijnbouw) heeft aangegeven dat er voorlopig geen toestemming is voor gaswinning Ternaard. *Deze ontwikkeling heeft geen gevolg voor de beoordeling van Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor PAWOZ.*
Herstel van kwaliteit van permanent overstroomde zandbanken (sublitoraal) en van slik- en zandplaten (litoraal)	In de Waddenzee geldt een verbeteropgave voor de 'instandhouding van permanent overstroomde zandbanken'. Om dit te bereiken wordt het geleidelijk afbouwen van de bodem beroerende mosselzaadvisserij voortgezet zodat meerjarige mosselbanken beter kunnen ontwikkelen. Ook geldt een verbeteropgave voor de kwaliteit van het habitattype slik- en zandplaten (litoraal). Om dit te realiseren is een herstel van droogvallende mosselbanken en zeegrasvelden noodzakelijk. *Deze ontwikkeling heeft geen gevolg voor de beoordeling van Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor PAWOZ.*

Ontwikkelingen	Beschrijving
Maatregelenpakket verminderen impact van bodemberoerende activiteiten	Het cumulatieve effect van bodemberoerende activiteiten zoals visserij, vaargeulonderhoud en suppletiewerken in de Waddenzee en Noordzeekustzone is onderzocht in opdracht van Rijkswaterstaat, het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en de Coalitie Wadden Natuurlijk. De Waddenacademie heeft het rapport gecontroleerd en op basis daarvan een aantal aanbevelingen gedaan. Het voornemen was dat Rijkswaterstaat en Programma naar een Rijke Waddenzee (PRW) met betrokken partijen in gesprek zouden gaan over de vervolgstappen, inclusief nader onderzoek. Inmiddels is het PRW opgeheven. Het is onbekend hoe Rijkswaterstaat een vervolg geeft aan het onderzoek. *Deze ontwikkeling heeft geen gevolg voor de beoordeling van Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor PAWOZ.*
Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW)	Het PAGW voorziet voor de Waddenzee in maatregelen om de randen van het wad te verzachten door het terugbrengen van geleidelijke overgangen tussen land en water, zoet- en zoutwater (connectiviteit) en herstel van leefgebieden. In de derde tranche van de PAGW (2022) is EUR 15 miljoen gereserveerd voor het project Onderwaternatuur Waddenzee, waarin vispopulaties en het voedselweb verbeterd worden, hard substraat voor herstel van de onderwaternatuur wordt aangebracht, en gewerkt wordt aan het verbeteren van zeegrasvelden en schelpdierbanken. *Deze ontwikkeling heeft geen gevolg voor de beoordeling van Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor PAWOZ.*
Borkumse Stenen	Het gebied 'Borkumse Stenen' ligt ten noorden van Schiermonnikoog en grenst aan de zuidzijde aan het Nederlandse Natura 2000-gebied Noordzeekustzone en aan de oostzijde aan het Duitse Natura 2000-gebied 'Borkum Riffgrund'. Op dit moment is het gebied aangewezen als KRM (Kaderrichtlijn Mariene Strategie) gebied. Het gebied is een potentieel Natura 2000-gebied vanwege het voorkomen van habitattype H1170 (namelijk: riffen). Op 8 februari 2024 heeft de minister voor Natuur en Stikstof in een ontwerpbesluit aangegeven dat de Borkumse Stenen niet als Natura 2000-gebied zal worden aangewezen. *Deze ontwikkeling heeft geen gevolg voor de beoordeling van Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor PAWOZ.*
Onderzoek en mogelijke gevolgen daarvan naar impact garnalenvisserij	Natuurorganisaties stellen op basis van een aantal onderzoeksrapporten dat 'de bewijzen over de schadelijkheid van de garnalenvisserij zich opstapelen'. Dit komt door de bodemberoerende activiteiten van garnalenvisserij die schadelijk is voor de zeebodem. Op dit moment onderzoekt Wageningen University de impact van de gamalenvisserij op de Waddenzee. *Deze ontwikkeling heeft geen gevolg voor de beoordeling van Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor PAWOZ.*
Verbod visserij	De Europese Commissie (EC) wil bodemverstorende visserij in beschermde gebieden tot 2030 stapsgewijs gaan verbieden. Ook wil de EC dat de visserijsector energie-efficiënt wordt en minder afhankelijk van fossiele brandstoffen. In het Noordzeeakkoord was afgesproken dat het deel van de Noordzee waar niet gevist mag naar 15 % moest groeien in 2030. Als het aan de EC ligt wordt dit 30 %. Het gaat nu nog om een plan, de EU-lidstaten moeten dat omzetten in landelijke maatregelen. *Deze ontwikkeling heeft geen gevolg voor de beoordeling van Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor PAWOZ.*
Ontwikkelingen waterstofproductie op zee voor offshore waterstof transport	In plaats van de stroom van offshore windparken eerst naar land te brengen en op land in een elektrolyser om te zetten in waterstof, vindt er onderzoek plaats naar de ontwikkeling van een waterstofnetwerk die stroom op zee omzet in waterstof en vervolgens via leidingen aan land brengt. Hiervoor komen twee waterstofdemonstratieprojecten die beheerd zullen worden door de Gasunie: - een elektrolyser van minder dan 100 MW in of dichtbij een windpark in de Hollandse-Kust regio voor na 2027; - de in Hoofdstuk 1 genoemde elektrolyser voor ongeveer 500 MW in windpark TNW voor 2031. *Deze ontwikkeling heeft geen gevolg voor de beoordeling van Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor PAWOZ.*
Ontwikkelingen offshore waterstof transport	Op 2 december 2022 heeft de minister van Klimaat en Energie de kamer laten weten het voornemen te hebben om Gasunie aan te wijzen om het waterstofnetwerk op zee te ontwikkelen. Het gaat hier om leidingen. Het ministerie van EZK en het ministerie van BZK zijn hiervoor het bevoegd gezag.

Ontwikkelingen	Beschrijving
	Zij stellen het uiteindelijke projectbesluit vast. Naar verwachting zullen de eerste grotere pilots en projecten in 2028 of 2029 operationeel zijn. *Deze ontwikkeling heeft geen gevolg voor de beoordeling van Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor PAWOZ.*
Autonome processen	
Verandering in abiotische en biotische omstandigheden	Door klimaatverandering veranderen abiotische en biotische omstandigheden van de Noordzee. De temperatuur van het Noordzeewater stijgt, de zeespiegel stijgt en het Noordzeewater wordt zuurder. Daarbij worden ook veranderingen in windsnelheden, stormfrequenties en golfstromen voorspelt. Al deze abiotische veranderingen hebben weer gevolgen voor het leven in zee. Plankton is bijvoorbeeld zeer gevoelig voor temperatuurveranderingen. Een toename in de temperatuur zorgt een verandering in de soortensamenstelling van plankton, de timing van de planktonbloei en voor een toe- / dan wel afname in plankton. Omdat plankton de basis is van het voedselweb op zee, hebben veranderingen in soortensamenstelling, timing en aanwezigheid van plankton mogelijk grote gevolgen voor de soorten hoger in de voedselketen, zoals vissen, bodemdieren, en zeezoogdieren. Daarnaast zijn veel bodemdieren afhankelijk van de temperatuur van het water voor de voortplanting. Dit geldt ook voor vissen zoals kabeljauw en makreel. Veranderingen in temperatuur als gevolg van klimaatveranderingen worden dan ook geacht een effect te hebben op de verspreiding van deze en andere vissoorten. Zo is al aangetoond dat voor bepaalde soorten de grenzen van hun verspreiding opschuiven naar het noorden (bv. rode mul). Ook het zuurder worden van de Noordzee heeft gevolgen voor bv. soorten met een kalkskelet, zoals schelpdieren. Deze kunnen dit skelet minder goed opbouwen doordat zuur kalk oplost. De verwachting is dat dergelijke soorten het in verhouding minder goed gaan doen dan soorten die niet een kalkskelet hebben. Zeezoogdieren en vogels ondervinden met name indirecte gevolgen van klimaatverandering door de aan- of afwezigheid van hun prooien. Veranderingen in de verspreiding en timing van hun prooi heeft weer invloed op de verspreiding van zeezoogdieren en vogels (Stichting De Noordzee, n.d.). *Deze ontwikkeling heeft geen gevolg voor de beoordeling van Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor PAWOZ.*
Klimaatverandering waaronder zeespiegelstijging	De laatste inzichten over het Nederlandse klimaat zijn door het KNMI beschreven in het Klimaatsignaal '21. Het is gebaseerd op het meest recente IPCC-rapport (augustus 2021) en onderzoek van het KNMI. Voor de zeespiegel wordt aangegeven dat verwacht mag worden dat deze met 1,2 m stijgt ten opzichte van het begin van deze eeuw als de uitstoot van broeikasgassen niet vermindert en dat dit toe kan nemen naar 2,0 m als het smelten van Antarctica versnelt. Door het verzwakken van de straalstroom wordt de kans op aanhoudende weersituaties zoals droge, natte, warme of koude periodes mogelijk groter. Het aantal stormen op de Noordzee neemt niet toe. Het nieuwe onderzoek laat geen toename zien van de windsterkte op de Noordzee en de daarmee gepaard gaande stormvloeden. *De Waddenzee is van nature een dynamisch systeem. Het verandert continu, doordat zowel getijgeulen als wadplaten zich verplaatsen door de werking van het getij. Zolang sedimentafzetting de ruimte opvult die door dalende bodem en stijgende waterspiegel ontstaat, behoudt het wad zijn bijzondere morfologische karakteristieken. In de afgelopen 20 jaar zijn op meerdere wadplaten metingen gedaan dat de hoogte van de platen met 0,5 tot 10 millimeter per jaar toenam. Naar verwachting is er voldoende meegroeivermogen om negatieve effecten van toekomstige zeespiegelstijging en bodemdaling op het dynamische systeem te voorkomen (TNO, 2021). Er is daarmee bijna geen invloed op de waarde van de Waddenzee, de huidige waarden zijn gebruikt voor de effectbeoordeling. Ook de autonome ontwikkeling op de Noordzee is niet meegenomen voor de beoordeling.*
Bodemdaling	Onder de Waddenzee wordt zout (en gas) gewonnen. Daardoor daalt de bodem en het maaiveld. In combinatie met zeespiegelstijging levert dat risico's op voor het gebied. *Bodemdaling heeft geen gevolg voor de beoordeling van Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor PAWOZ (zie regel hierboven).*

De autonome ontwikkelingen hebben dus geen gevolgen voor de beoordeling van Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor PAWOZ.

3.3.2 Autonome ontwikkelingen op land

Tabel 3.6 geeft een overzicht van de autonome ontwikkelingen op land.

Tabel 3.6 Autonome ontwikkelingen op land

Ontwikkelingen	Beschrijving
Windpark Eemshaven west	Vanaf eind november 2022 werkt de provincie Groningen aan één inpassingsplan (Provinciaal Inpassingsplan, PIP) voor het gehele Windgebied Eemshaven-West. Vanwege het intensieve voortraject en de met de omgeving gemaakte afspraken, blijven de uitgangspunten van het voorkeursalternatief de basis voor ontwikkeling van het windgebied. In de vergadering van 5 december 2023 besloten Gedeputeerde Staten om de ontwerpbesluiten voor het Windpark Eemshaven-West vast te stellen. Deze besluiten lagen van 21 december 2023 tot en met 31 januari 2024 ter inzage. *Hoewel er wel een effect is op landschappelijke beleving, is bij de effectbeoordeling van de huidige beleving uitgegaan. Op een andere manier komen de effecten van de PAWOZ niet goed tot uiting.*
Gebiedsontwikkeling Oostpolder	De provincie Groningen is van plan een uitbreiding van 600 hectare bruto aan gebiedsontwikkeling te realiseren. Het gaat om het gebied dat ten zuiden van de Eemshaven ligt en wordt begrensd door de spoorlijn, de dijk en lintbebouwing van Oudeschip en de provinciale weg N33. Ook zijn er plannen om het gebied te ontwikkelen als het duurzame stopcontact van Nederland met een duurzaam, groen en innovatief bedrijventerrein. Hiervoor wordt momenteel een structuurvisie en aansluitend provinciaal inpassingsplan opgesteld. Op 8 november 2023 namen Provinciale Staten een besluit op de structuurvisie en de plan-MER. De commissie voor de milieueffectrapportage heeft april 2024 haar voorlopige advies gepubliceerd, waaruit blijkt dat het milieueffectrapport van de Oostpolder enkele aanvullingen nodig heeft. De definitieve beslissing over de gebiedsontwikkeling Oostpolder vindt naar verwachting plaats in de zomer van 2025. *In het plan zullen de hoofdpatronen van het landschap onderdeel zijn van de uiteindelijke stedenbouwkundige uitwerking. Hiermee wordt, ook na de inrichting van Oostpolder, blijvend gerefereerd aan het onderliggende (cultuurhistorische) landschap en aangesloten op de opstrekkende verkavelingsstructuur. Daarmee blijven de cultuurhistorische waarden grotendeels aanwezig en ter beoordeling bij PAWOZ. Hoewel er wel een effect is op landschappelijke beleving, is bij de effectbeoordeling van de huidige beleving uitgegaan. Op een andere manier komen de effecten van de PAWOZ niet goed tot uiting.*
380/110kV-hoogspanningstation Oostpolder door TenneT	De provincie Groningen, gemeente Het Hogeland en TenneT zijn overeengekomen dat de Oostpolder wordt gebruikt voor de aanleg van elektriciteitsinfrastructuur. Het gaat hierbij om een 380/110kV hoogspanningsstation. TenneT gaat hier energie afkomstig van windturbines op zee omzetten voor verspreiding op het stroomnet. De locatie is het meest oostelijke deel van de Oostpolder, grenzend aan de N33 en de Oude Tjariet. Naar verwachting wordt dit station in 2032-2034 gerealiseerd. *Deze ontwikkeling is niet apart beschouwd.*
380 kV-hoogspanningsstation Oudeschip	Momenteel loopt er een onderzoek naar de uitbreiding van het hoogspanningsstation Oudeschip. De plannen zijn om het station uit te breiden met nieuwe schakelvelden zodat er 2,7 GW extra vermogen aangeland kan worden voor PAWOZ en er een extra klantaansluiting gerealiseerd kan worden. De uitbreiding is naar verwachting medio 2026 gereed, de besluitvorming moet nog opgestart worden. *Deze ontwikkeling is niet apart beschouwd.*
Elektrolyser Eemshaven (Eemshydrogen)	RWE wilt een elektrolyser voor de productie van groene stroom realiseren in de Eemshaven. De omgevingsvergunning is op 5 juli 2022 door de provincie Groningen afgegeven. De productie van waterstof zou naar verwachting kunnen beginnen in 2025.

Ontwikkelingen	Beschrijving
	Deze ontwikkeling is niet apart beschouwd.
Ontwikkeling van het Waterstofnetwerk Nederland door de Gasunie	Gasunie-dochter HyNetwork Services (HNS) ontwikkelt het nationale waterstofnetwerk ('Waterstofnetwerk Nederland'). Vanaf 2025 worden gefaseerd de vijf grote industriële clusters met elkaar, de waterstofopslag en het buitenland verbonden. Voor ongeveer 80 % van het waterstofnetwerk zal ontwikkeld worden door hergebruik van bestaande aardgasleidingen; de overige 20 % wordt nieuw aangelegd. Aan de oostkant van het plangebied (Oostpolder richting Veendam en zuidelijker) wordt het Waterstofnetwerk Noord Nederland ontwikkeld. Het gaat om nieuwe aanleg van een waterstofleiding waar de oostelijk gelegen waterstof routes PAWOZ op aansluiten. De westelijke PAWOZ-waterstofroutes sluiten aan op het voorziene Wieringermeer-Groningen tracé van het Waterstofnetwerk Nederland (bron: https://www.hynetwork.nl/kennisbank/artikel/uitrolplan). *Deze ontwikkeling is niet apart beschouwd.*

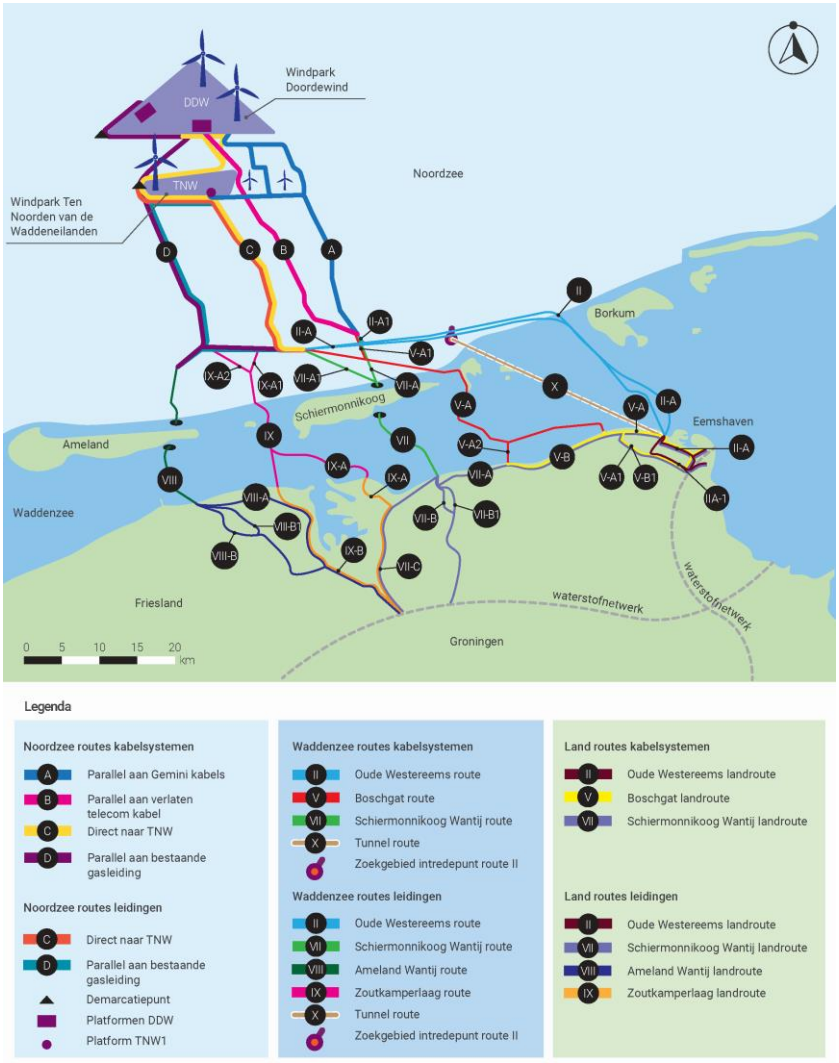
4

ROUTES EN STATIONS

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de onderzochte routes en de locaties van stations beschreven. Afbeelding 4.1 geeft alle onderzochte routes weer. Op de kaart staan de routenummers (zoals A, II, etc.) in combinatie met de bijbehorende varianten (A, A1, et cetera). Bijvoorbeeld II-A is de II: Oude Westereems (land)route A. De legenda van Afbeelding 4.1 is ook van toepassing op de andere afbeeldingen in dit hoofdstuk. Een toelichting op de totstandkoming van de routes staat in het hoofdrapport van het MER en is stapsgewijs uitgewerkt in de Notitie Routeontwikkeling.

Afbeelding 4.1 Overzichtskaart routes



4.2 Noordzee

De paragrafen hieronder beschrijven de platforms voor het elektriciteitsnetwerk en de routes op de Noordzee die zijn onderzocht.

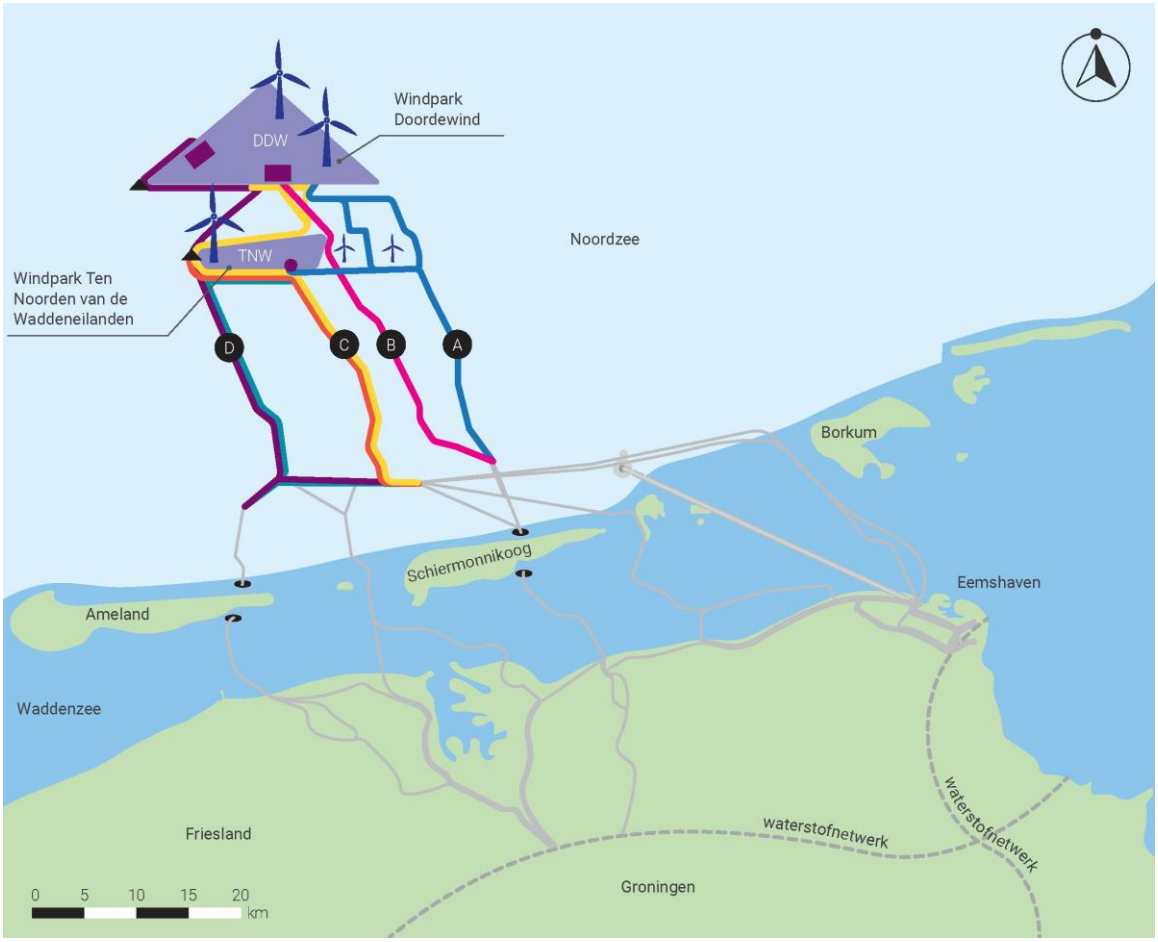
4.2.1 (zoekgebieden) Platforms

Voor het elektriciteitsnetwerk zijn platforms TNW en DDW onderzocht. Voor DDW zijn twee zoekgebieden bekeken: DDW-1 en DDW-2. De onderzochte locaties staan in de overzichtskaart in Afbeelding 4.2 als twee paarse blokken en één paarse stip.

4.2.2 Noordzeeroutes

Er zijn vier routes op de Noordzee onderzocht. De routes staan in onderstaande afbeelding. De routes sluiten aan op de routes door het Waddengebied bij de 6-zeemijlsgrens van de kust. Op de Noordzee worden kabelsystemen geïnstalleerd met een vertical injector of een trencher. De leidingen worden geïnstalleerd met schepen met een dynamisch positioneringssysteem en begraafmaterieel.

Afbeelding 4.2 Overzichtskaart van de Noordzeeroutes



In Tabel 4.1 staat de te onderzoeken technisch maakbare configuratie en de corridorbreedte per route. De vier Noordzeeroutes zijn onderzocht voor elektrische verbindingen. Het startpunt van de routes voor elektrische verbindingen ligt in windpark DDW. De twee meest westelijke Noordzeeroutes C en D zijn ook onderzocht voor waterstofverbindingen met het startpunt ten westen van windpark TNW of vanaf het demarcatiepunt PAWOZ en pVAWOZ. Zoals is aangegeven in paragraaf 1.2, is windpark TNW aangewezen als pilot project voor 500 MW aan waterstof. Er is gekeken of er voldoende ruimte in de corridors van de Noordzeeroutes voor kabelsystemen is om de overige 200 MW van windpark TNW (met een capaciteit van 700 MW) te verbinden met windpark DDW. Daarbij is er aangenomen dat als de maximale configuratie van kabelsystemen past, dan is er voldoende ruimte voor de verbinding tussen TNW en DDW.

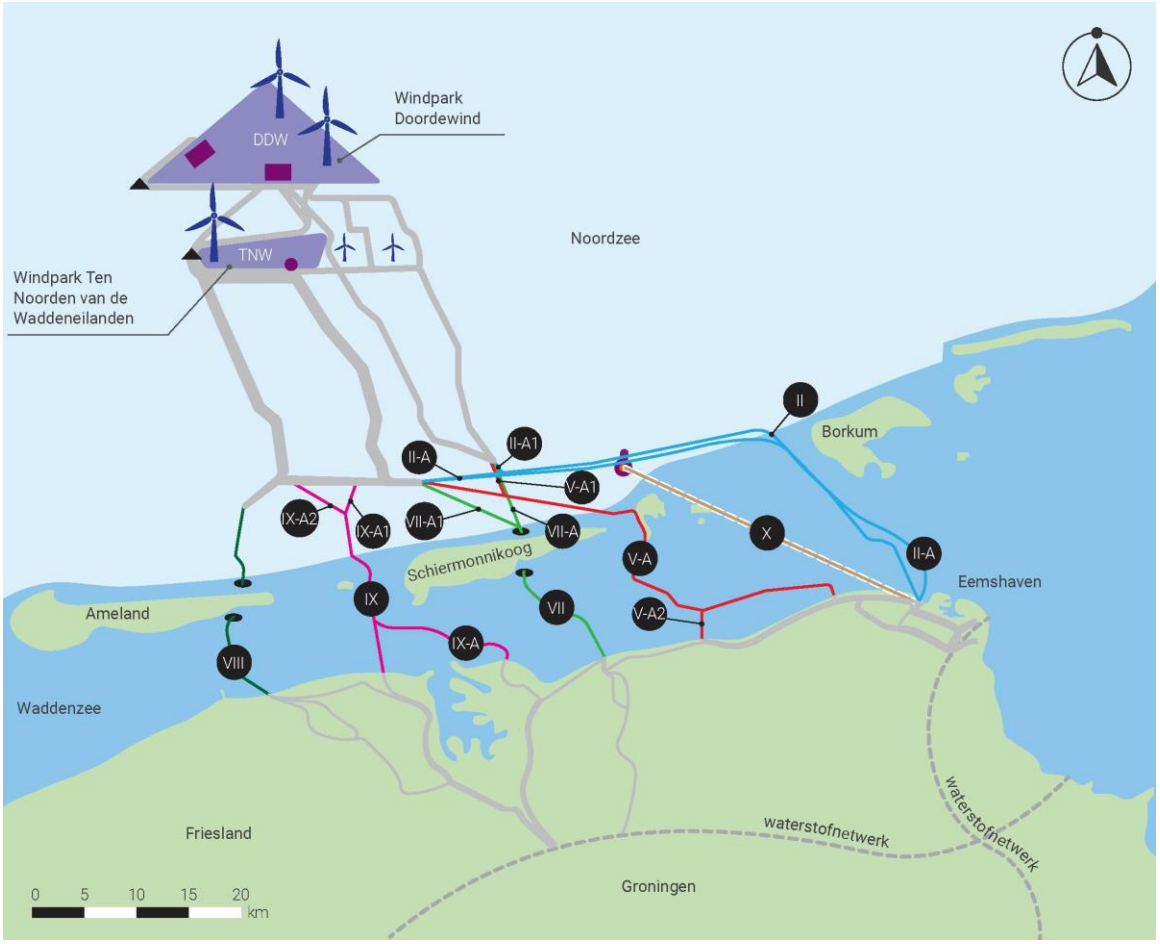
Tabel 4.1 Onderzochte configuratie van de routes door de Noordzee

Route	Route naam	Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie	Corridor (breedte)
A	Parallel aan Gemini kabels	7 kabelsystemen	3 km
B	Parallel aan verlaten telecomkabel	7 kabelsystemen	3 km
C	Direct naar TNW	7 kabelsystemen en 3 leidingen	6 km
D	Parallel aan bestaande gasleiding	7 kabelsystemen en 3 leidingen	6 km

4.3 Waddengebied

Er zijn zes routes door het Waddengebied onderzocht, waarvan enkele routes varianten hebben. De routes zijn weergegeven in onderstaande afbeelding. De routes lopen vanaf het land naar de aansluiting op de Noordzeeroutes bij de 6-zeemijlsgrens van de kust. In Tabel 4.2 staat de te onderzoeken technisch maakbare configuratie en de corridorbreedte per route.

Afbeelding 4.3 Overzichtskaart van de routes door het Waddengebied



Tabel 4.2 Onderzochte configuratie van de routes door het Waddengebied

Route	Route naam	Variant	Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie	Corridor (breedte)
II	Oude Westereems route	A, A1 voor kabelsystemen, 1 leidingvariant	6 kabelsystemen óf 3 leidingen óf 1 kabelsysteem en 3 leidingen óf 2 kabelsystemen en 1 leiding	800 m (kabelsystemen) 500 m (leidingen)
V	Boschgat route	A, A1, A2	1 kabelsysteem	130 m
VII	Schiermonnikoog Wantij route	A, A1 voor kabelsystemen, 1 leidingvariant	7 kabelsystemen en 3 leidingen	1.500 m (kabelsystemen) 2.000 m (leidingen)
VIII	Ameland Wantij route		3 leidingen	2.000 m
IX	Zoutkamperlaag route	A, A1, A2	3 leidingen	200 m
X	Tunnel route	multi-tube* (meerdere tunnelbuizen)	5 (DC) kabelsystemen en 2 leidingen	160 m

* Met één energiedrager per tunnelbuis.

4.3.1 II: Oude Westereems route

De II: Oude Westereems route is beschouwd voor kabelsystemen en leidingen. Uitgangspunt voor deze route is het volgen van morfologisch stabiele diepe delen in het Eemsestuarium. Hierdoor is de begraafdiepte beperkt. De route loopt vanaf Eemshaven West door de Oude Westereems geul. De route voor de kabelsystemen is net anders dan de route voor leidingen. Dit komt door de verschillende aanlegtechnieken die voor kabelsystemen en leidingen worden gebruikt. Daarom is een iets andere route gekozen om bestaande kabels en leidingen te passeren. Ten noorden van Schiermonnikoog splitst de route voor de kabelsystemen zich in twee varianten, waarvan er een aansluit op de Noordzeeroutes A en B en de andere op de Noordzeeroutes C en D. De route voor de leidingen sluit aan op de Noordzeeroutes C en D.

Installatiemethode kabelsystemen
De kabelsystemen worden voor het grootste gedeelte van de route geïnstalleerd met een vertical injector of een trencher. Hiervoor moet zeer lokaal worden gebaggerd om voldoende waterdiepte te realiseren voor de installatieschepen. De route kruist de primaire waterkering en bestaande kabels langs de kust met een HDD-boring.

Installatiemethode leidingen
Leidingen worden geïnstalleerd met een S-lay pijpenlegschip en daarna begraven met ingraafmaterieel. Op de route door de Eemsgeul zijn voorbereidende baggerwerkzaamheden nodig om de gewenste begraafdiepte te bereiken. De route kruist de waterkering en bestaande kabels langs de kust met een geboorde segmenttunnel van circa 6 km lang.

4.3.2 V: Boschgat route

De V: Boschgat route is alleen beschouwd voor kabelsystemen. De route loopt vanaf Uithuizen via de droogvallende wadplaten en volgt de geulen Zuid Oost Lauwers en Boschgat via de westkant van het referentiegebied naar het noorden. Een variant start verder naar het westen en sluit aan op de route door het Boschgat. Ten noorden van Schiermonnikoog splitst de route zich in twee varianten, waarvan er een aansluit op de Noordzeeroutes A en B en de andere op de Noordzeeroutes C en D.

Installatiemethode kabelsystemen
Op de ondiep liggende wadplaten wordt een wadtrencher ingezet. In de diepere getijdegeulen wordt drijvend materieel gebruikt met een vertical injector of een trencher. De route kruist de primaire waterkering en bestaande kabels met een HDD-boring.

4.3.3 VII: Schiermonnikoog Wantij route

De VII: Schiermonnikoog Wantij route is beschouwd voor kabelsystemen en leidingen. De basis van deze route is het volgen van de ondiepe droogvallende wadplaten tussen de Groningse kust bij Kloosterburen en Schiermonnikoog. Ten noorden van Schiermonnikoog splitst de route zich in twee varianten, waarvan er een aansluit op de Noordzeeroutes A en B en de andere op de Noordzeeroutes C en D.

Installatiemethode kabelsystemen
Op de ondiep liggende wadplaten wordt een wadtrencher gebruikt om kabelsystemen te installeren. De kabelsystemen worden met een HDD-boring onder de primaire waterkering op land en onder het eiland Schiermonnikoog door geïnstalleerd. Ten noorden van Schiermonnikoog worden kabelsystemen met een trencher of een vertical injector op diepte gebracht. Hier zijn voorbereidende baggerwerkzaamheden nodig.

Installatiemethode leidingen
Het wantij tussen de Groningse kust bij Kloosterburen en Schiermonnikoog wordt overgestoken met een serie van opeenvolgende HDD-boringen. De leidingen worden met een HDD-boring onder de primaire waterkering op land en onder het eiland Schiermonnikoog door geïnstalleerd. Ten noorden van Schiermonnikoog wordt een open ontgraving in de brandingszone gemaakt met een kofferdam om de leiding op diepte te brengen. De leiding wordt vervolgens met de 'S-Lay' techniek geïnstalleerd. In dieper water wordt een pijpenlegschip en begraafmaterieel ingezet.

4.3.4 VIII: Ameland Wantij route

De VIII: Ameland Wantij route is alleen voor leidingen beschouwd. Dit is de meest westelijke route. De basis van deze route is het volgen van de ondiepe droogvallende wadplaten tussen de Friese kust rond Ternaard en Ameland. De route sluit aan op Noordzeeroute D.

Installatiemethode leidingen
Het wantij wordt overgestoken met een serie van opeenvolgende HDD-boringen. De leidingen worden met een HDD-boring onder de primaire waterkering en onder het oostelijke deel van Ameland door geïnstalleerd. Ten noorden van Ameland wordt een open ontgraving in de brandingszone gemaakt met een kofferdam om de leiding op diepte te brengen. De leiding wordt vervolgens via de 'S-Lay' techniek geïnstalleerd. In dieper water wordt een pijpenlegschip en begraafmaterieel ingezet.

4.3.5 IX: Zoutkamperlaag route

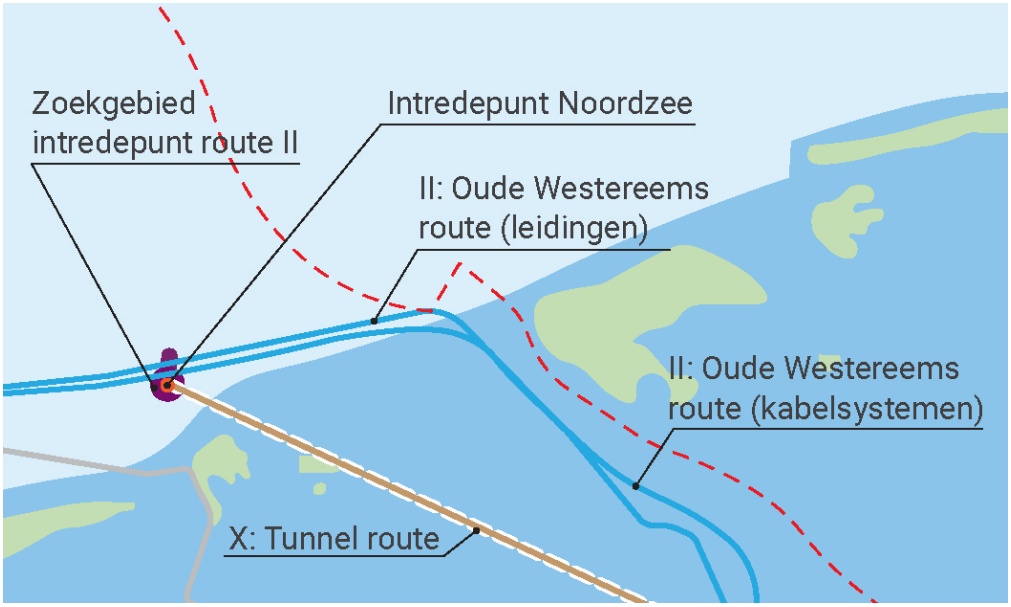
De IX: Zoutkamperlaag route is alleen beschouwd voor leidingen. Uitgangspunt van deze route is het volgen van de diepere geulen. Er zijn twee varianten voor de start ten westen of oosten van het Lauwersmeer. Via geul de Zoutkamperlaag loopt de route tussen Het Rif en Schiermonnikoog en ten westen van de Gronden van het Plaatgat in noordelijke richting. Ten noorden van de eilanden splitst de route zich in twee varianten, waarvan er een aansluit op Noordzeeroute C en de andere op Noordzeeroute D.

Installatiemethode leidingen
Leidingen worden geïnstalleerd met een S-lay pijpenlegschip en daarna begraven met ingraafmaterieel. Op de route door de Zoutkamperlaag zijn voorbereidende baggerwerkzaamheden nodig om de gewenste begraafdiepte te bereiken. De westelijke variant van de route kruist de waterkering ten westen van Lauwersmeer en een deel van het wantij met een serie HDD-boringen. De oostelijke variant van de route kruist de waterkering ten oosten van Lauwersmeer met een HDD-boring.

4.3.6 X: Tunnel route

X: Tunnel route heeft een lengte van ongeveer 26 km. De X: Tunnel route begint bij het intredepunt op de Noordzee en eindigt bij een aanlandingspunt op het vasteland. Het intredepunt Noordzee ligt op de Ballonplaat, een zandbank ten noorden van Rottumerplaat en ten westen van Borkum. Het intredepunt wordt kunstmatig aangelegd met zand binnen een zeewering. Zoekgebied intredepunt Route II verbindt het intredepunt Noordzee met de II: Oude Westereems route. Vanaf het zoekgebied intredepunt Route II volgen de kabelsystemen en leidingen de II: Oude Westereems route naar de Noordzeeroutes. Afbeelding 4.4 geeft het intredepunt Noordzee en zoekgebied intredepunt Route II weer.

Afbeelding 4.4 visualisatie van het intredepunt Noordzee en zoekgebied intredepunt Route II



Richting het vasteland lopen maximaal zeven tunnelbuizen in een rechte lijn vanaf het intredepunt Noordzee naar het aanlandingspunt nabij de Eemshaven. De tunnels liggen diep (ongeveer 30 tot 45 m onder NAP) onder het Natura 2000-gebied Waddenzee, de Noordzeekustzone, Rottumeroog en de bestaande kabels en leidingen. Nabij de Eemshaven komen de tunnelbuizen weer bovengronds. Vanaf een aanlandingspunt volgen de kabelsystemen en leidingen de II: Oude Westereems landroute naar de aansluitpunten op land.

Installatiemethode

De activiteiten voor de aanleg van het intredepunt Noordzee bestaan uit de volgende stappen: baggeren van een toegangsgeul, aanleggen van een zeewering, opspuiten van zand, aanleg van golfbrekers, realisatie van kade en baggeren van het havenbassin.

Nadat het intredepunt is gerealiseerd, worden twee schachten met combiwanden gebouwd voor de eerste drie tunnelbuizen. Vanuit deze schachten kunnen tunnelbuizen op diepte worden geboord. Vervolgens kunnen de volgende twee schachten en vier tunnelbuizen worden gemaakt. De schachten bij het aanlandingspunt nabij de Eemshaven zijn vergelijkbaar met de schachten op het intredepunt Noordzee. De tunnelbuizen worden vanaf twee zijden geboord: vanaf het intredepunt en het aanlandingspunt.

Vervolgens wordt in elke tunnelbuis afzonderlijk één kabelsysteem of leiding aangelegd. Kabelsystemen worden als geheel in de tunnelbuizen getrokken met een monorail. Leidingen worden in segmenten de tunnelbuizen ingereden met een rails waarna ze aan elkaar worden gelast.

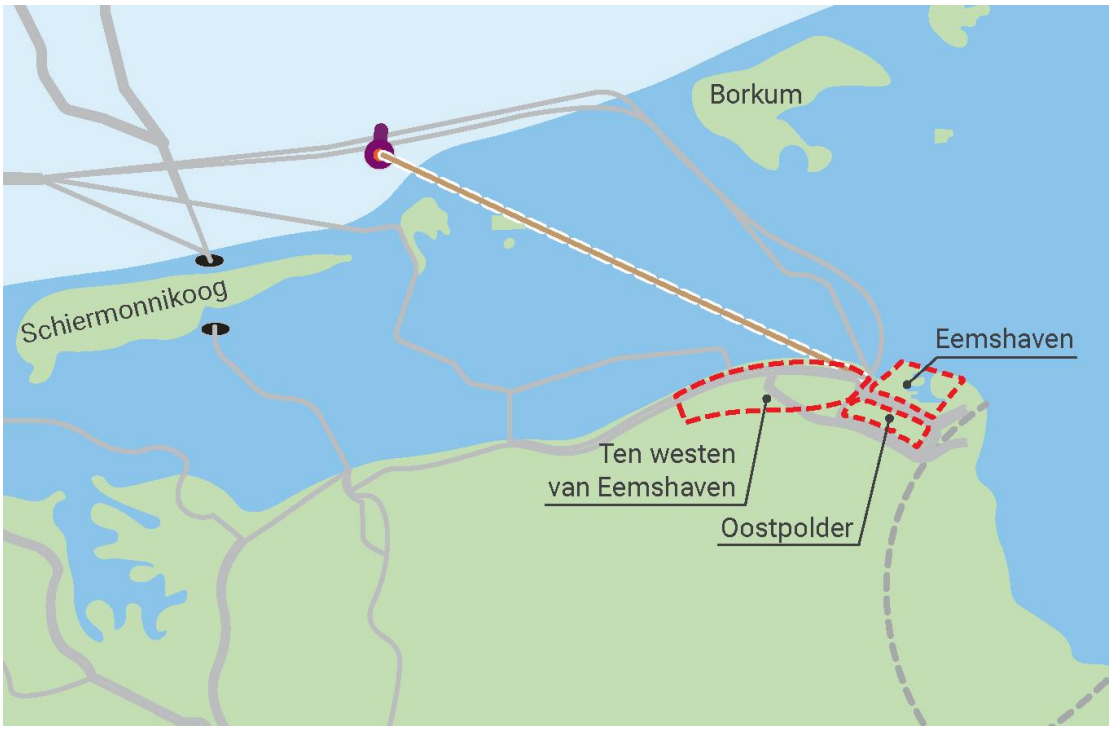
4.4 Vasteland

De paragrafen hieronder beschrijven de routes op het vasteland, de zoekgebieden voor het aanlandingspunt van de tunnel, de waterstof aanlandingsstations en afsluiterlocaties en de transformator- en converterstations die zijn onderzocht.

4.4.1 Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel

Voor het aanlandingspunt van de tunnel zijn drie zoekgebieden onderzocht: Eemshaven, Oostpolder en Ten Westen van Eemshaven. Afbeelding 4.5 geeft deze zoekgebieden weer. De kabelsystemen worden vanuit het aanlandingspunt aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet en de leidingen op het Waterstofnetwerk Nederland. Dit is meegenomen als onderdeel van de corridors van de landroutes voor kabelsystemen en leidingen.

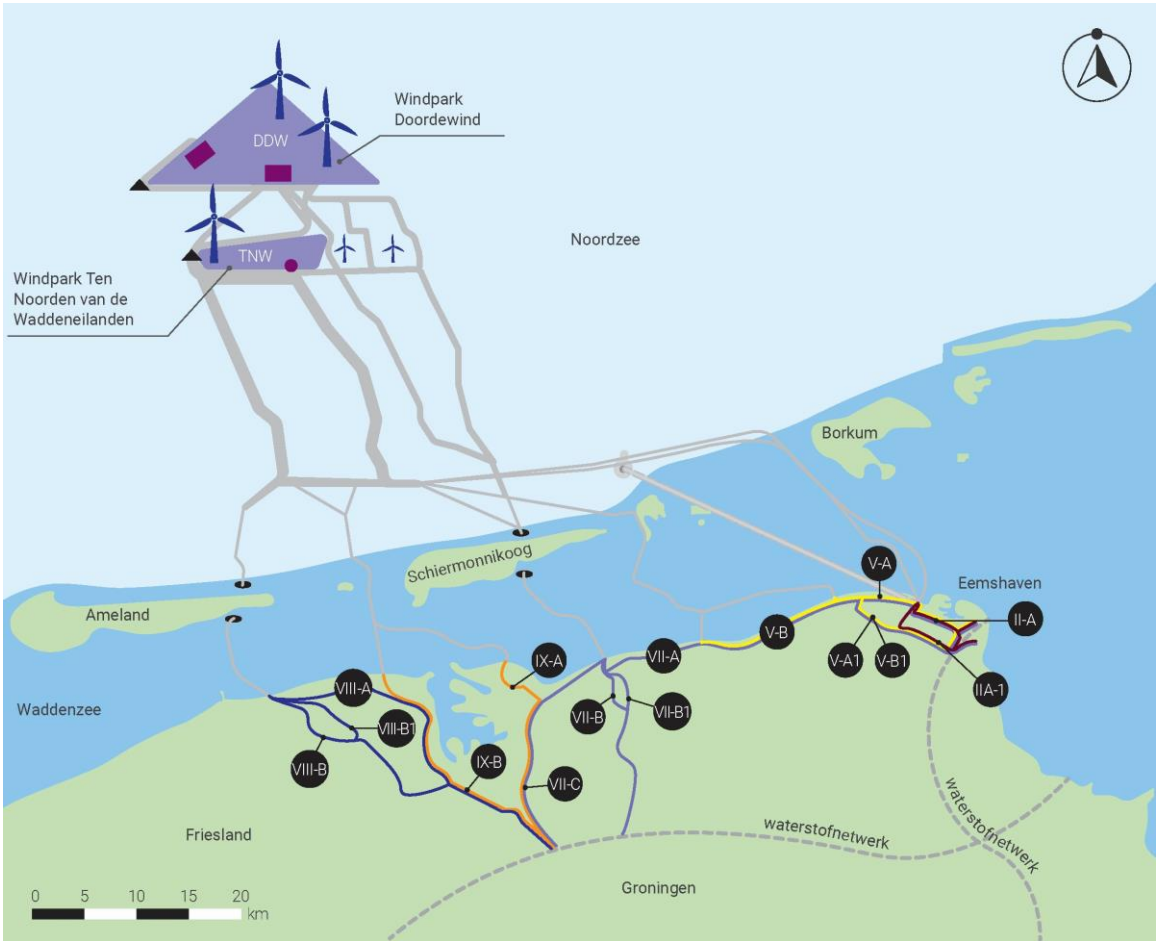
Afbeelding 4.5 Overzichtskaart zoekgebieden aanlandingspunt tunnel



4.4.2 Overzichtskaart landroutes kabelsystemen en leidingen

Er zijn vijf landroutes onderzocht, met diverse varianten. De routes staan in onderstaande afbeelding. In Tabel 4.3 staat de te onderzoeken technisch maakbare configuratie en de corridorbreedte per route.

Afbeelding 4.6 Overzichtskaart van routes op land



Tabel 4.3 Onderzochte configuratie van de routes over het vasteland

Route	Route naam	Variant	Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie	Corridor (breedte)
II	Oude Westereems landroute	A, A1	7 kabelsystemen en 3 leidingen	1.500 m
V	Boschgat landroute	A, A1, B, B1	1 kabelsysteem	1.500 m
VII	Schiermonnikoog Wantij landroute	A	7 kabelsystemen en 3 leidingen	1.500 m
		B, B1, C	3 leidingen	500 m
VIII	Ameland Wantij landroute	A, B, B1	3 leidingen	500 m
IX	Zoutkamperlaag landroute	A, B	3 leidingen	500 m

4.4.3 Landroutes kabelsystemen

De Waddenzeeroutes voor kabelsystemen sluiten aan op een route over het vasteland richting een aansluitpunt op het landelijke hoogspanningsnet in de Eemshaven. De verschillende routes zijn in werkelijkheid één lange route tussen Kloosterburen en de Eemshaven waar op verschillende locaties wordt aangesloten.

Tabel 4.4 Overzicht van routes voor kabelsystemen over land naar de Eemshaven

Aanlandingszone - aansluitpunt	Sluit aan op route door Waddengebied
Ten Westen van de Eemshaven → Eemshaven	II: Oude Westereems route, X: Tunnel route
Uithuizen → Eemshaven	V: Boschgat route
Westernieland → Eemshaven	V: Boschgat route
Kloosterburen → Eemshaven	VII: Schiermonnikoog Wantij route

Vanaf Kloosterburen loopt de route de eerste 10 km parallel aan de Middendijk. Daarna volgt de route tot aan Noordpolderzijl de primaire waterkering binnendijks. Ten oosten van Noordpolderzijl volgt de route weer de regionale waterkering tot aan de Eemshaven. In het gebied ten noorden/noordoosten van Valom loopt de route om het geplande windpark Eemshaven-west. Nabij de poldermolen 'Goliath' komt de landroute bij de Eemshaven aan. De route volgt zoveel mogelijk de rand van agrarische percelen.

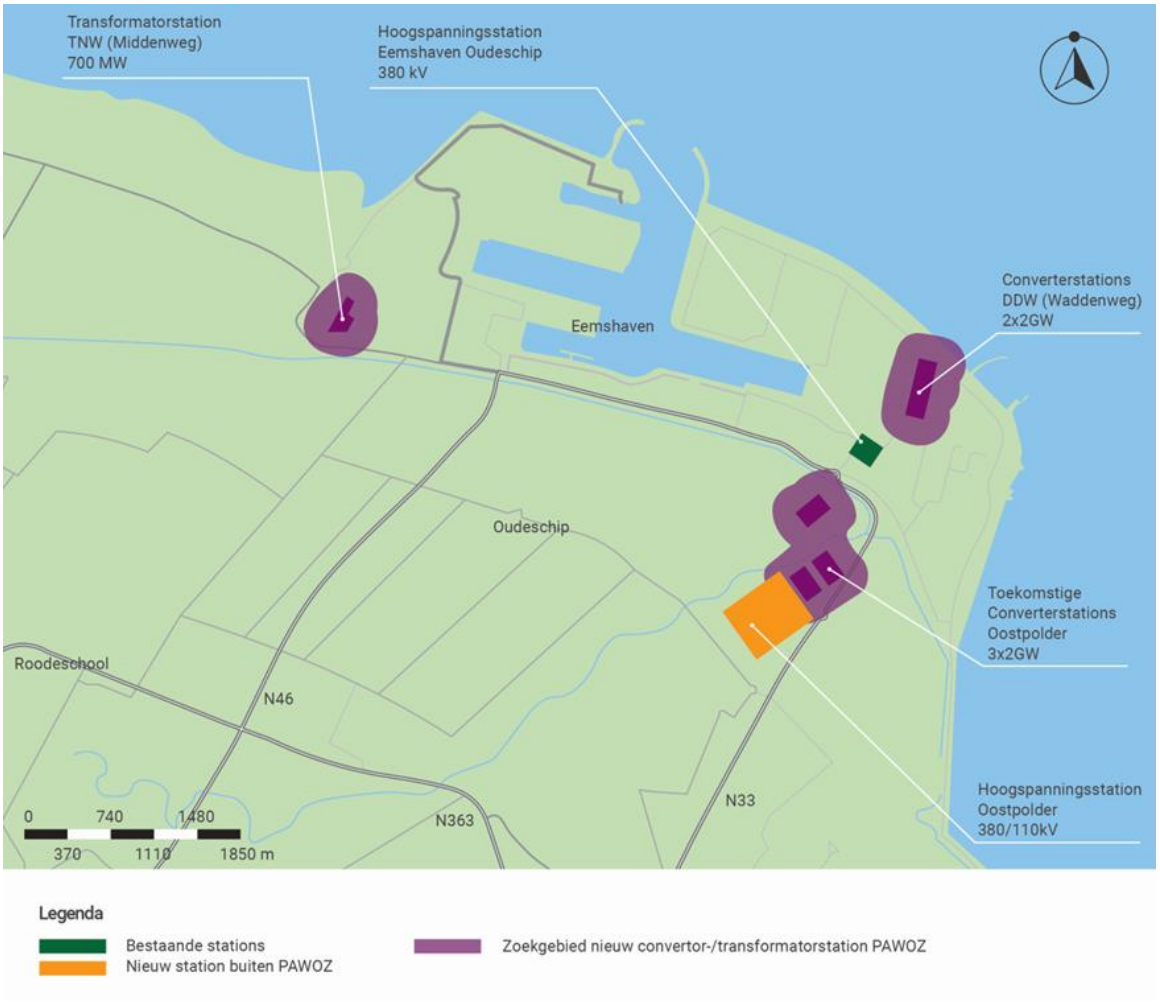
Uitgangspunt is dat de kabelsystemen op land worden aangelegd met een open ontgraving. Primaire waterkeringen worden gekruist met een HDD-boring.

4.4.4 Zoekgebieden transformator- en converterstations

In Afbeelding 4.7 staan het bestaande hoogspanningsstation Oudeschip in de Eemshaven en de zoekgebieden voor nieuwe hoogspanningsstations, het transformatorstation en converterstations. Omdat de exacte locaties van de nieuwe stations nog niet definitief zijn, zijn bufferzones van 200 meter getekend als zoekgebied van PAWOZ.

In het westen van de Eemshaven ligt het zoekgebied TNW Middenweg. Hier komt het transformatorstation voor windgebied TNW, als deze niet wordt ontsloten met een waterstofverbinding, maar met een elektrische verbinding. In het oosten van de Eemshaven ligt het zoekgebied voor twee converterstations voor windgebied DDW. Ten zuidwesten hiervan is een zoekgebied voor drie converterstations in de Oostpolder voorzien om toekomstige windparken aan te sluiten.

Afbeelding 4.7 Bestaande en voorziene hoogspanningsstations in en rondom de Eemshaven



4.4.5 Landroutes waterstofleidingen

Voor het transport van waterstof met leidingen over land zijn verschillende routes onderzocht. De routes sluiten aan op het Waterstofnetwerk Nederland (westelijke routes) en op het Waterstofnetwerk Groningen (in de Eemshaven). Aansluitpunten liggen in de Eemshaven en tussen Grijpskerk en Tjuchem. De routes volgen zoveel mogelijk de rand van agrarische percelen.

Voor de westelijke landroutes voor leidingen is de corridorbreedte 500 m. Voor de landroute vanaf de aanlanding van de VII: Schiermonnikoog Wantij route, die zowel is onderzocht voor kabelsystemen als leidingen, is een corridorbreedte van 1.500 m aangehouden.

Tabel 4.5 Overzicht van routes voor leidingen over land

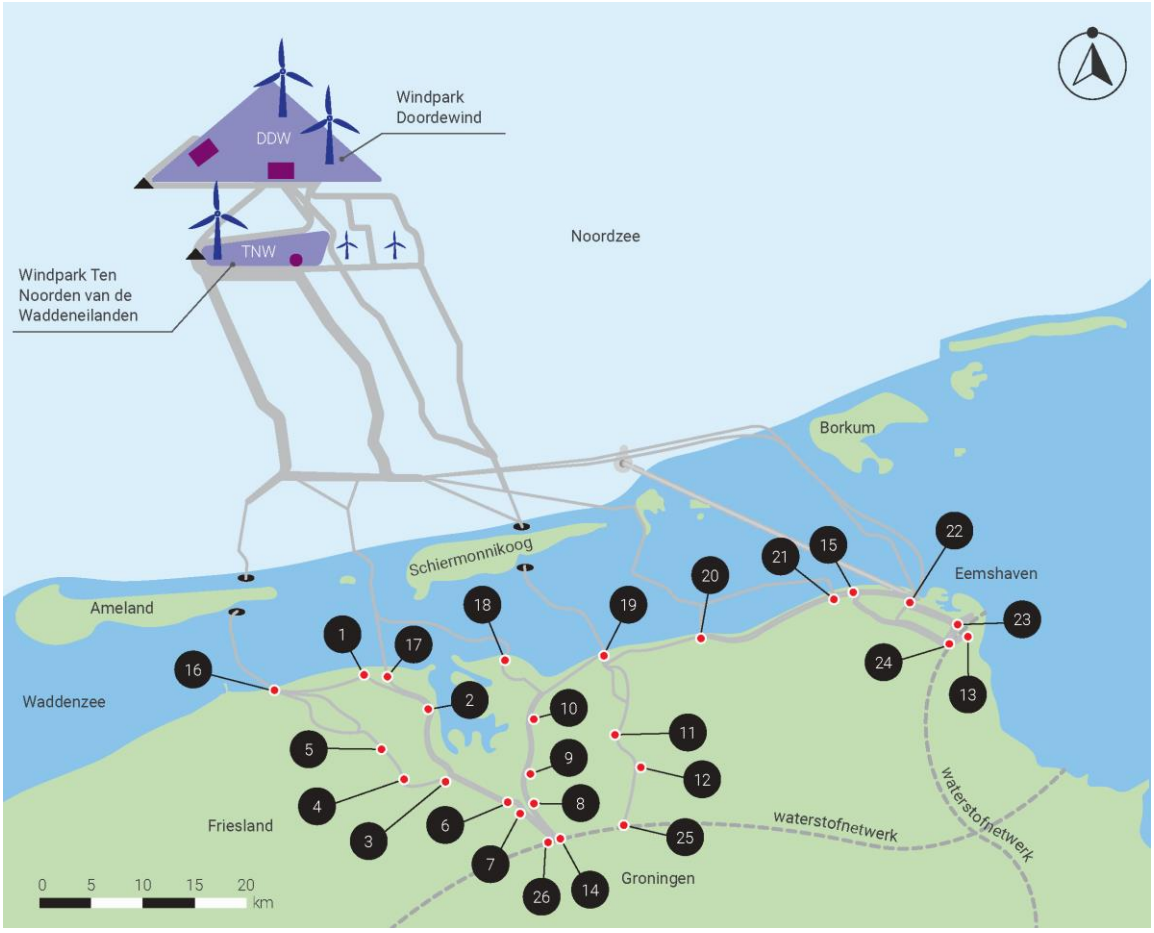
Aanlandingszone - aansluitpunt	Sluit aan op route door Waddengebied
Ten Westen van de Eemshaven → Eemshaven	II: Oude Westereems route, X: Tunnel route
Schiermonnikoog Wantij → Eemshaven	VII: Schiermonnikoog Wantij route
Ameland Wantij (nabij Ternaard) → Waterstofnetwerk Nederland	VIII: Ameland Wantij route
Zoutkamperlaag (nabij Moddergat) → Waterstofnetwerk Nederland	IX: Zoutkamperlaag route
Zoutkamperlaag (nabij Lauwersoog) → Waterstofnetwerk Nederland	IX: Zoutkamperlaag route

Uitgangspunt is dat de leidingen op land worden aangelegd met een open ontgraving. Primaire waterkeringen worden gekruist met een HDD-boring.

4.4.6 Aanlandingsstations en afsluiterlocaties

In Afbeelding 4.8 staan de 26 locaties waar waterstof aanlandingsstations en afsluiterlocaties voor waterstof zijn onderzocht.

Afbeelding 4.8 Te onderzoeken waterstof aanlandingsstations



5

METHODIEK

5.1 Inleiding

Dit hoofdstuk gaat in op de methodiek voor het onderzoek van Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie. Paragraaf 5.2 bespreekt de ingreep-effectrelaties. Paragraaf 5.3 gaat in op het beoordelingskader, paragraaf 5.4 op de generieke beoordelingsschaal. Paragraaf 5.5 bespreekt per criterium de onderzoeksaanpak.

5.2 Ingreep-effectrelaties

Het voornemen van PAWOZ bestaat uit de aanleg en het gebruik van verschillende onderdelen, zoals platforms op zee, kabelsystemen en leidingen op zee en de aanlanding van kabelsystemen en leidingen op land. Het realiseren van deze onderdelen heeft effect op Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie.

Deze paragraaf presenteert de relevante ingreep-effectrelaties voor Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie van ingrepen die een effect hebben in de aanlegfase of in de gebruiksfase. In dit overzicht zijn de ingrepen voor de verwijderingsfase opgenomen als aanlegwerkzaamheden. Onderliggend uitgangspunt is dat de werkzaamheden die benodigd zijn om de kabelsystemen of leidingen na einde levensduur te verwijderen gelijke of kleinere effecten hebben dan de aanlegwerkzaamheden. Ook wordt verondersteld dat de kabelsystemen en leidingen op zee na einde levensduur in de zeebodem worden achtergelaten, indien dit aantoonbaar minder negatieve effecten heeft dan verwijderen.

Dit deelrapport Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie gaat alleen in op de ingrepen met permanente effecten. Tijdelijke effecten worden in principe niet beschouwd, omdat de effecten beperkt en weinig onderscheidend zijn. Denk aan de visuele verstoring van machines bij de aanleg.

Eerst worden de mogelijke effecten op hoofdlijnen behandeld. Vervolgens worden de effecten op zee en effecten op land los behandeld. De effecten op de Waddeneilanden zijn beschreven bij het gedeelte ‘op zee’. Ook zijn hier effecten van de aanlanding van de kabel- en leidingsystemen op het vasteland onderdeel van de routes op de Waddenzee.

Landschap en (bovengrondse) cultuurhistorie

Voor landschap is een belangrijk effect de invloed van de routes op land en de transformator-/converter-/waterstof aanlandingsstations (hierna: stations) op de gebiedskarakteristiek. Dit kan komen door het eventuele verwijderen van beplanting, het aantasten van ensembles en lijnstructuren, en de invloed van nieuw te bouwen stations op bijvoorbeeld stadsranden, monumenten, et cetera. De effecten zijn omkeerbaar. Door het weghalen van stations, en opnieuw beplanting aan te brengen en de gebruiksbeperkingen op te heffen, zijn visuele effecten op de gebiedskarakteristiek na de gebruiksfase op te heffen.

Vernietiging van cultuurhistorische elementen leidt tot een permanent effect. Doorsnijding (bijvoorbeeld van een bomenrij of oprijlaan van een landgoed) kan eventueel hersteld worden. Verdroging of vernatting kan ook leiden tot permanente effecten.

Enkele effecten zijn uitgesloten:
- het landschappelijk hoofdpatroon bestaat uit het geheel van regionale en nationale landschapselementen zoals de kustlijn. Een effect op de kustlijn is uitgesloten, omdat deze niet wordt aangepast en eventuele te bouwen platforms of tunneleilanden ver van de kust liggen en daarom geen geheel met de kustlijn vormen. Invloed op het landschappelijke hoofdpatroon is daarom niet opgenomen in het beoordelingskader;
- bij een bovengrondse verbinding op land speelt ook de kwaliteit van de ruimtelijke inpassing van de route een rol. Omdat het hier ondergrondse verbindingen betreft is dit geen relevant effect.

Archeologie en aardkunde

Het belangrijkste effect voor archeologie en aardkunde betreft de invloed van bodemroerende activiteiten als gevolg van:
- het eventuele heien en graven voor de funderingen van platforms op zee;
- het ingraven van, baggeren of boren voor kabelsystemen en leidingen op zee;
- het ingraven van of boren voor kabelsystemen en leidingen op land;
- verwijderen van buiten gebruik zijnde of geraakte kabelsystemen en leidingen op land en zee;
- het graven voor de aanlanding van kabelsystemen en leidingen;
- het eventuele heien en graven voor de fundering van nieuw te bouwen stations;
- het boren voor de aanleg van een tunnel en bijbehorende intredepunt en aanlandingspunt.

De bovengenoemde bodemroerende en andere activiteiten kunnen leiden tot permanente effecten op aardkunde en archeologie.

Daarnaast kunnen zich meer activiteiten voordoen die effect hebben op de archeologische en aardkundige waarden. Deze activiteiten worden niet meegenomen in de effectbeoordeling. De activiteiten zijn erg locatie-afhankelijk en dergelijke gedetailleerde gegevens zijn in deze fase van het project veelal nog niet bekend. Dit wordt meegenomen in het onderzoek na deze fase, bij het project-mer. Het gaat om zaken als:
- bemaling tijdens de aanlegfase voor de voorziene werkzaamheden;
- zetting van de bodem door het (tijdelijke) gebruik van machines en/of apparatuur in de fase van aanleg of verwijdering;
- de beïnvloeding van sedimentatie en erosie bij archeologische wrakken/objecten door de ligging van de kabelsystemen en leidingen op zee in de gebruiksfase.

Overzicht relevante ingreep-effectrelaties

In tabel 5.1 en tabel 5.2 zijn de voor deze fase van het project (de fase van het plan-mer) belangrijke ingreep-effectrelaties opgenomen.

Tabel 5.1 Overzicht van ingreep-effectrelaties op zee voor thema Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie

Ingreep	Projectfase		Gevolg	Effect	Criterium
	Aanleg	Gebruik			
Graven of boren voor leidingen en de aanlanding hiervan	X		Beschadiging bodemarchief en verstoring reliëf.	Permanente verstoring van archeologische en aardkundige waarden.	Invloed op bekende en verwachte archeologische waarden, invloed op aardkundige waarden.
Aanleg funderingen voor waterstof aanlandingsstations	X		Beschadiging bodemarchief en verstoring reliëf.	Permanente verstoring van archeologische en aardkundige waarden.	Invloed op bekende en verwachte archeologische waarden, invloed op aardkundige waarden.

Ingreep	Projectfase		Gevolg	Effect	Criterium
	Aanleg	Gebruik			
Graven of boren voor kabelsystemen en de aanlanding hiervan	X		Beschadiging bodemarchief en verstoring reliëf.	Permanente verstoring van archeologische en aardkundige waarden.	Invloed op bekende en verwachte archeologische waarden, invloed op aardkundige waarden.
Aanleg funderingen voor platforms	X		Beschadiging bodemarchief en verstoring reliëf.	Permanente verstoring van archeologische en aardkundige waarden.	Invloed op bekende en verwachte archeologische waarden, invloed op aardkundige waarden.
Aanwezigheid platform		X	Kunstmatig platform in het zeelandschap.	Verstoring open horizon, stilte en duisternis.	Invloed op de gebieds-karakteristiek.
Graven of boren voor aanleg tunnel en het intredepunt	X		Beschadiging bodemarchief en verstoring reliëf.	Permanente verstoring van archeologische en aardkundige waarden.	Invloed op bekende en verwachte archeologische waarden, invloed op aardkundige waarden.
Aanwezigheid intredepunt Noordzee		X	Kunstmatig aangelegd intredepunt in het zeelandschap.	Verstoring open horizon, stilte en duisternis.	Invloed op de gebieds-karakteristiek.

Tabel 5.2 Overzicht van ingreep-effectrelaties op land voor thema Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie

Ingreep	Projectfase		Gevolg	Effect	Criterium
	Aanleg	Gebruik			
Graven of boren voor kabelsystemen, leidingen en de aanlanding hiervan	X		Bodemverstoring.	Permanente verstoring van archeologische en aardkundige waarden, doorsnijding of vernietiging landschappelijke en cultuurhistorische waarden.	Invloed op bekende en verwachte archeologische waarden, invloed op aardkundige waarden, Invloed op de gebiedskarakteristiek, invloed op cultuurhistorische waarden.
Beheer kabel en leidingenstroken		X	Geen beplanting op deze stroken toegestaan.	Permanente doorsnijding van landschappelijke en cultuurhistorische groene waarden.	Invloed op de gebiedskarakteristiek, invloed op cultuurhistorische waarden.
Aanleg (funderingen voor) stations (transformator-stations, converterstation en	X		Bodemverstoring, verwijderen beplanting, toevoegen gebouwde elementen,	Permanente verstoring van archeologische en aardkundige waarden, doorsnijding of	Invloed op bekende en verwachte archeologische waarden, invloed op aardkundige waarden, Invloed op de

Ingreep	Projectfase		Gevolg	Effect	Criterium
	Aanleg	Gebruik			
waterstof aanlandingsstations)			herinrichting perceel.	vernietiging landschappelijke en cultuurhistorische waarden.	gebiedskarakteristiek, invloed op cultuurhistorische waarden.

5.3 Beoordelingskader

Onderstaande tabel 5.3 toont het beoordelingskader voor het beoordelen van de effecten van de concepten in het geheel, dus zowel op land als op zee.

Tabel 5.3 Beoordelingskader Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie

Aspect	Criterium	Methode
Landschap	Invloed op de gebiedskarakteristiek.	Kwalitatief bureauonderzoek op basis van expert judgement en GIS-analyse.
Cultuurhistorie (bovengronds)	Invloed op cultuurhistorische waarden.	Kwalitatief bureauonderzoek op basis van expert judgement en GIS-analyse.
Aardkunde	Invloed op aardkundige waarden.	Kwalitatief bureauonderzoek op basis van expert judgement en GIS-analyse.
Archeologie	Invloed op bekende archeologische waarden.	Kwalitatief bureauonderzoek op basis van expert judgement en GIS-analyse.
	Invloed op verwachte archeologische waarden.	Kwalitatief bureauonderzoek op basis van expert judgement en GIS-analyse.
UNESCO	Invloed op Outstanding Universal Values (UOV's) Werelderfgoed Waddengebied.	Voor de bepaling van de invloed op de UOV's wordt een Werelderfgoedeffectbeoordeling (Heritage Impact Assessment, HIA) opgesteld. Deze is opgenomen als bijlage bij het MER-hoofdrapport.

5.4 Generieke beoordelingsschaal

Deze paragraaf toont eerst de generieke beoordelingsschaal en beschrijft vervolgens per criterium de aanpak van het onderzoek voor de beoordeling van dit criterium, het bijbehorende studiegebied en de beoordelingsschaal voor de beoordeling.

Tabel 5.4 Generieke beoordelingsschaal

Score	Methodiek	Wanneer toegekend
++	Sterk positief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Dit zijn effecten die leiden tot een sterke verbetering ten opzichte van de referentiesituatie.
+	Positief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Dit zijn effecten die leiden tot een verbetering ten opzichte van de referentiesituatie.
0	Neutraal effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Dit zijn effecten die geen verschil ten opzichte van de referentiesituatie veroorzaken.
-	Licht/beperkt negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Dit zijn effecten die een licht negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie veroorzaken.
- -	Negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Dit zijn effecten die een negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie veroorzaken, waarbij er zicht op mitigatie is.
- - -	Sterk negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Dit zijn effecten die een negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie veroorzaken, waarbij geen zicht op mitigatie is.

5.5 Bandbreedtemethode

De routes zijn eigenlijk corridors met een bepaalde breedte die per route kan verschillen. Om de effecten te bepalen is eerst gekeken wat het effect is van één kabelsysteem of één leiding op de centerline van de corridor. De centerline is de lijn die door het midden van de corridor loopt. Vervolgens is gekeken naar de effecten van één kabelsysteem of één leiding binnen de gehele corridor. Voor alle deelrapporten geldt dat als één kabelsysteem of één leiding past, er vervolgens is gekeken wat het effect is van de maximale configuratie in de hele corridor. Als blijkt dat de maximale configuratie (worst-case) niet past, is beschreven wat wel mogelijk is.

5.6 Onderzoeksaanpak

5.6.1 Invloed op de gebiedskarakteristiek

De gebiedskarakteristiek wordt bepaald door de aard, verschijningsvorm en betekenis van een gebied voor de gebruikers. Een landschap rond een snelweg of industrieterrein heeft een heel ander karakter dan een semi-natuurlijk veenweidelandschap met veel water. De beoordeling van de effecten op de gebiedskarakteristiek wordt uitgevoerd per landschapstype. Met landschapstypen worden grotere ruimtelijke eenheden bedoeld, zoals het kleilandschap of het veenlandschap.

Oorspronkelijk was bedacht om bij dit aspect ook de invloed op specifieke elementen te beoordelen. De elementen zijn echter over het algemeen ook van belang voor cultuurhistorie. Daarom wordt voor een beoordeling op objectniveau verwezen naar de invloed op cultuurhistorische elementen (zie ook paragraaf 5.5.2).

Methode
Het onderzoek is gebaseerd op bureauonderzoek van openbaar toegankelijke bronnen, GIS-kaarten, expert judgement en wordt kwalitatief aangeduid. De methode sluit aan op de door TenneT gehanteerde methode voor effectbeoordelingen bij hoogspanningsverbindingen (TenneT, 2017). De beoordeling gaat vooral in op het landschapstype met de invloed op de ruimtelijke-visuele gebiedskarakteristieken zoals openheid en beslotenheid.

Beoordelingsschaal

Tabel 5.5 geeft de beoordelingsschaal voor het criterium invloed op de gebiedskarakteristiek.

Tabel 5.5 Beoordelingsschaal invloed op de gebiedskarakteristiek

Score	Methodiek	Wanneer toegekend
++	Sterk positief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp versterkt de gebiedskarakteristiek ten opzichte van de referentiesituatie in grote mate.
+	Positief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp versterkt de gebiedskarakteristiek ten opzichte van de referentiesituatie.
0	Neutraal effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp heeft ten opzichte van de referentiesituatie geen effect op de gebiedskarakteristiek.
-	Licht/beperkt negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp tast de gebiedskarakteristiek aan, maar deze blijft herkenbaar. Mitigerende maatregelen zijn mogelijk door bijvoorbeeld maatwerk toe te passen.
- -	Negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp vernietigt gebiedskarakteristieken. Mitigerende maatregelen zijn mogelijk door bijvoorbeeld maatwerk toe te passen.
- - -	Sterk negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp vernietigt gebieden met (beschermde) bijzondere gebiedskarakteristiek.

5.6.2 Invloed op cultuurhistorische waarden

Cultuurhistorische waarden bestaan uit waarden vanuit historische geografie, historische bouwkunde en archeologie. Archeologie is in dit onderzoek als een apart criterium beschouwd. Bij het criterium cultuurhistorische waarden wordt alleen gekeken naar de bovengrondse aspecten van historisch-geografische en historisch bouwkundige gebieden en elementen.

Historische geografie bestudeert de wijze waarop cultuurlandschap en de elementen en structuren daarin tot stand zijn gekomen onder invloed van menselijk handelen. Historisch-geografische elementen vallen uiteen in punt-, lijn- en vlakelementen. Bijvoorbeeld een terp of wierde, een dijk of een polder. Gezamenlijk vormen zij het topografisch archief. Elementen kunnen op zichzelf bestaan, maar kunnen samengenomen worden in ensembles of patronen. Een patroon bestaat uit een aantal ruimtelijk samenhangende, gelijksoortige elementen, bijvoorbeeld een wegenpatroon of verkaveling. Een ensemble is niet regelmatig, maar bestaat uit elementen die ruimtelijk en functioneel wel samenhangen.

Het aspect historische bouwkunde in dit rapport beschrijft de effecten op gebouwde monumenten (zowel rijksmonumenten als provinciale en gemeentelijke monumenten). Ook de effecten op de historische ontwikkeling van stedenbouwkundige patronen van zowel stad als dorp en beschermde stads- en dorpsgezichten worden bij dit aspect beschreven. Ook worden de historische groenaanleggen bekeken.

De effecten worden beoordeeld op basis van de resultaten van een bureauonderzoek. De onderstaande sectie beschrijft de wijze waarop dit onderzoek is uitgevoerd.

Methode

Voor dit criterium is gebruik gemaakt van bureauonderzoek en analyse van beschikbare GIS-data. De beoordeling is kwalitatief.

De methode van waardering van de (bovengrondse) cultuurhistorische waarden en beoordeling voor deze criteria is grotendeels gebaseerd op de ‘Handreiking cultuurhistorie in m.e.r. en MKBA’ van het RCE (2008).

Dit betekent dat gekeken is op welke kwaliteiten van de cultuurhistorische waarde de effecten precies op aanhaken:

- de beleefde kwaliteit is te waarderen via de zichtbaarheid/herkenbaarheid en herinneringswaarde van het gebied of element. De beleefde kwaliteit wordt vooral beïnvloed door effecten als verstoring/ontstoring en vernietiging/herstellen;
- de fysieke kwaliteit is te waarderen via de gaafheid, conservering, authenticiteit van het gebied of element. Deze wordt vooral beïnvloed door vernietiging/herstellen en chemisch of fysische effecten (denk aan verdroging van een houtwal, oxidatie van veen);
- de inhoudelijke kwaliteit is te waarderen via de zeldzaamheid, informatiewaarde, samenhang, representativiteit van het gebied of element. Deze wordt vooral beïnvloed door doorsnijding/verbinding en vernietiging/herstellen.

Beoordelingsschaal

Tabel 5.6 geeft de beoordelingsschaal voor het criterium invloed op (bovengrondse) cultuurhistorische waarden.

Tabel 5.6 Beoordelingsschaal invloed op cultuurhistorische waarden

Score	Methodiek	Wanneer toegekend
+ +	Sterk positief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp verbindt ten opzichte van de referentiesituatie bestaande structuren en herstelt/versterkt de fysieke staat en de beleving van cultuurhistorische objecten en structuren.
+	Positief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp verbindt ten opzichte van de referentiesituatie bestaande cultuurhistorische structuren en/of herstelt/versterkt de fysieke staat of de beleving van objecten en structuren.
0	Neutraal effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp heeft geen effect op bestaande cultuurhistorische waarden in de referentiesituatie.
-	Licht/beperkt negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp tast ten opzichte van de referentiesituatie bestaande cultuurhistorische objecten en structuren aan, maar deze blijven herkenbaar. Mitigerende maatregelen zijn mogelijk door bijvoorbeeld maatwerk toe te passen.
- -	Negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp vernietigt ten opzichte van de referentiesituatie cultuurhistorische objecten en structuren. Mitigerende maatregelen zijn mogelijk door bijvoorbeeld maatwerk toe te passen.
- - -	Sterk negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp vernietigt ten opzichte van de referentiesituatie onvervangbare, zeer waardevolle (beschermde) cultuurhistorische objecten en structuren.

5.6.3 Invloed op aardkundige waarden

Aardkundige waarden zijn onderdelen van het landschap die iets vertellen over de natuurlijke ontstaanswijze van het gebied. Voorbeelden hiervan zijn kwelders, getijdengeulen, duinen, uiterwaarden, wadden en reliëf in het landschap. Bij de effectbeoordeling ligt de focus op aardkundig waardevolle gebieden die beschermd of beschermingswaardig zijn.

De effecten worden beoordeeld op basis van de resultaten van een bureauonderzoek. De onderstaande sectie beschrijft de wijze waarop dit onderzoek is uitgevoerd.

Methode

Voor beoordeling van de aardkundige waarden wordt gebruik gemaakt van bureauonderzoek en analyse van beschikbare GIS-data. Er wordt onder andere gebruik gemaakt van beschrijvingen over het Werelderfgoed Waddenzee (Besluit kwaliteit leefomgeving), kaartlagen Fryslân - Aardkundig waardevolle gebieden en Groningen - Aardkundig waardevolle gebieden van de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed. Daarnaast worden aardkundige waarden meegenomen in de bureauonderzoeken archeologie, welke eveneens input vormen voor de effectbeoordeling. Dit aspect wordt op basis van expert judgement kwalitatief beoordeeld.

Beoordelingsschaal

Tabel 5.7 geeft de beoordelingsmethodiek weer.

Tabel 5.7 Beoordelingsschaal invloed op aardkundige waarden

Score	Methodiek	Wanneer toegekend
++	Sterk positief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp verbetert ten opzichte van de referentiesituatie sterk de samenhang tussen aardkundige waarden en herstelt/versterkt aardkundige processen en de beleving van aardkundige waarden.
+	Positief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp verbetert ten opzichte van de referentiesituatie de samenhang tussen aardkundige waarden en/of herstelt/versterkt de aardkundige processen of de beleving van aardkundige waarden.
0	Neutraal effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp heeft geen effect op aardkundige waarden in de referentiesituatie.
-	Licht/beperkt negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp doorsnijdt ten opzichte van de referentiesituatie één aardkundige waarde. Deze blijft herkenbaar.
- -	Negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp doorsnijdt ten opzichte van de referentiesituatie meerdere aardkundige waarden. Effecten zijn mitigeerbaar als het ontwerp via landschappelijke inpassing bij gaat dragen aan de beleving van aardkundige waarden.
- - -	Sterk negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp vernietigt ten opzichte van de referentiesituatie onvervangbare, zeer waardevolle (beschermde) aardkundige waarden.

5.6.4 Invloed op bekende en verwachte archeologische waarden

Archeologie is de wetenschap die de overblijfselen van mensen en culturen uit het verleden bestudeert om het verleden te reconstrueren en te duiden. Het houdt zich bezig met de niet-zichtbare resten en sporen van onze cultuurgeschiedenis die zich in de bodem bevinden. Er zijn voor archeologie twee aspecten te onderscheiden, namelijk bekende en verwachte archeologische waarden.

Bekende waarden zijn bevestigd door waarnemingen, opgravingen en/of vondsten. Verwachte waarden zijn bepaald aan de hand van inschattingen. Bijvoorbeeld aan de hand van bekende waarden in de nabijheid, eerder onderzoek, de bodemkundige eenheid en landschappelijke ligging van een gebied. Verwachte archeologische waarden geven de kans aan waarin (plaatselijk) archeologische resten in de bodem kunnen worden verwacht en aangetroffen.

De effecten worden beoordeeld op basis van de resultaten van een bureauonderzoek. De onderstaande sectie beschrijft de wijze waarop dit onderzoek is uitgevoerd.

Methode

De basis voor de effectbeoordeling archeologie wordt gevormd door bureauonderzoek en wordt kwalitatief aangeduid. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van analyse van GIS-kaarten en expert judgement. Ten slotte vindt analyse van de beschikbare gemeentelijke beleidskaarten en bestemmingsplannen plaats. In het bureauonderzoek wordt uiteengezet welke bekende en verwachte waarden in het studiegebied aanwezig zijn.

Beoordelingsschaal

Tabel 5.8 geeft de beoordelingsmethodiek weer voor de bekende archeologische waarden. Tabel 5.9 geeft de beoordelingsmethodiek voor de verwachte archeologische waarden weer.

Tabel 5.8 Beoordelingsschaal invloed op bekende archeologische waarden

Score	Methodiek	Wanneer toegekend
++	Sterk positief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Niet van toepassing.
+	Positief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp maakt ten opzichte van de referentiesituatie in situ behoud van de archeologische waarden over langere tijd mogelijk en deze worden ten opzichte van de referentiesituatie meer beleefbaar gemaakt voor de omgeving.
0	Neutraal effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp heeft geen effect op bekende archeologische waarden in de referentiesituatie.
-	Licht/beperkt negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp vernietigt ten opzichte van de referentiesituatie enkele bekende archeologische waarden. Effecten zijn mitigeerbaar door vernietiging van archeologische vindplaatsen met maatwerk te vermijden of als compensatie de vondsten ex situ te behouden.
- -	Negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp vernietigt ten opzichte van de referentiesituatie veel bekende archeologische waarden. Effecten zijn mitigeerbaar door vernietiging van archeologische vindplaatsen met maatwerk te vermijden of als compensatie de vondsten ex situ te behouden.
- - -	Sterk negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp vernietigt ten opzichte van de referentiesituatie zeer waardevolle (rijks)beschermde bekende archeologische vindplaatsen.

Tabel 5.9 Beoordelingsschaal invloed op verwachte archeologische waarden

Score	Methodiek	Wanneer toegekend
++	Sterk positief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Niet van toepassing.
+	Positief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Niet van toepassing.
0	Neutraal effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp heeft geen effect op verwachte archeologische waarden in de referentiesituatie.
-	Licht/beperkt negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp vernietigt ten opzichte van de referentiesituatie enkele middelhoge tot hoge verwachte archeologische verwachtingswaarden. Effecten zijn mitigeerbaar door de archeologische monumentencyclus te doorlopen, waarbij uiteindelijk archeologische vindplaatsen worden vermeden of de vondsten ex situ worden behouden.
- -	Negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Het ontwerp vernietigt ten opzichte van de referentiesituatie veel middelhoge tot hoge verwachte archeologische verwachtingswaarden. Effecten zijn mitigeerbaar door de archeologische monumentencyclus te doorlopen, waarbij uiteindelijk archeologische vindplaatsen worden vermeden of de vondsten ex situ worden behouden.
- - -	Sterk negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie.	Niet van toepassing.

6

EFFECTENBESCHRIJVING EN -BEOORDELING NOORDZEE

6.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de effecten van de Noordzeeroutes en de platforms. Per criterium volgt eerst een beschrijving en vervolgens de beoordeling. Het gaat hierbij om de volgende criteria:

- landschap: Invloed op de gebiedskarakteristiek;
- aardkunde: Invloed op aardkundige waarden;
- archeologie:
  - invloed op bekende archeologische waarden;
  - invloed op verwachte archeologische waarden.

Op de Noordzee zijn geen bovengrondse cultuurhistorische waarden, daarom is dit aspect hier niet van belang en niet verder uitgewerkt. Voor landschap gaat het alleen om de visuele effecten van een platform.

6.2 Invloed op de gebiedskarakteristiek

6.2.1 Effectbeschrijving invloed op de gebiedskarakteristiek

Voor het open zeelandschap zijn alleen de visuele effecten van de platforms relevant. Voor het overige zijn er geen effecten van toepassing, omdat de kabelsystemen onder water liggen. Er is dan geen effect op de gebiedskarakteristiek. In de referentiesituatie is op grote delen van de Noordzee al een gebouwd object te zien, dat wordt door de platforms meer. Op zee wordt de openheid dus minder ervaren.

Van de platforms zijn er vanaf het land geen negatieve effecten te verwachten. Een platform is vanaf ongeveer 21 km vanaf de kust niet meer zichtbaar. Omdat de platforms op meer dan 50 km afstand van de (bewoonde) kust liggen, zijn de platforms van PAWOZ niet zichtbaar vanaf de kust. De effecten van het intredepunt van de tunnel zijn in hoofdstuk 7 beoordeeld.

6.2.2 Effectbeoordeling invloed op de gebiedskarakteristiek

Voor landschap zijn er geen effecten van toepassing, omdat de kabelsystemen en leidingen onder water liggen of de platforms meer dan 21 km vanaf de kustlijn liggen.

Tabel 6.1 Beoordeling van invloed op de gebiedskarakteristiek op de Noordzee

Routes	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Centerline	Corridor/ Zoekgebied	Centerline	Corridor/ Zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	0	0	0	0
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	0	0	0	0
C: Direct naar TNW	K	0	0	0	0
C: Direct naar TNW	L	0	0	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	K	0	0	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	L	0	0	0	0
Platform TNW1	K	0	0	0	0
Zoekgebied DDW-1	K	0	0	0	0
Zoekgebied DDW-2	K	0	0	0	0

6.3 Invloed op aardkundige waarden

6.3.1 Effectbeschrijving invloed op aardkundige waarden

Voor zover bekend, liggen er binnen het Noordzeegedeelte van het studiegebied geen beschermde aardkundige waarden. Daarnaast is de Noordzee een dynamisch gebied waarin aardkundige waarden in beweging en ontwikkeling kunnen blijven. Gezien de veranderlijke aard van dit gebied en omdat geen beschermde waarden worden geraakt, zijn geen negatieve (0) effecten te verwachten van de aanleg en het gebruik van de routes, corridors, platformen, kabelsystemen en leidingen. Het effect is niet onderscheidend voor de verschillende routes.

6.3.2 Effectbeoordeling invloed op aardkundige waarden

In conclusie hebben de aanleg van kabelsystemen/leidingen en platforms ter plaatse van de verschillende routes geen negatief (0) effect ten opzichte van de referentiesituatie, omdat geen beschermde waarden worden geraakt. Dit geldt voor zowel de aanleg- als gebruiksfase. Hierom is een neutrale (0) beoordeling van toepassing.

Tabel 6.2 Beoordeling van invloed op aardkundige waarden op de Noordzee

Routes	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Centerline	Corridor/ Zoekgebied	Centerline	Corridor/ Zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	0	0	0	0
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	0	0	0	0
C: Direct naar TNW	K	0	0	0	0
C: Direct naar TNW	L	0	0	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	K	0	0	0	0
D: Parallel aan bestaande gasleiding	L	0	0	0	0
Platform TNW1	K	0	0	0	0
Zoekgebied DDW-2	K	0	0	0	0
Zoekgebied DDW-1	K	0	0	0	0

6.4 Invloed op bekende archeologische waarden

6.4.1 Effectbeschrijving invloed op bekende archeologische waarden

A: Parallel aan Gemini kabels

Binnen de corridor van de A: Parallel aan Gemini kabels is één archeologische waarneming bekend (een bronzen scheepsbel uit de 19de eeuw) en 6 wrakken (Afbeelding 6.1). Daarnaast bevinden zich in het zuiden van de corridor vele bodemvreemde waarnemingen uit de MSC Zoe survey. De aanleg van een kabelsysteem binnen deze corridor heeft daarom een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

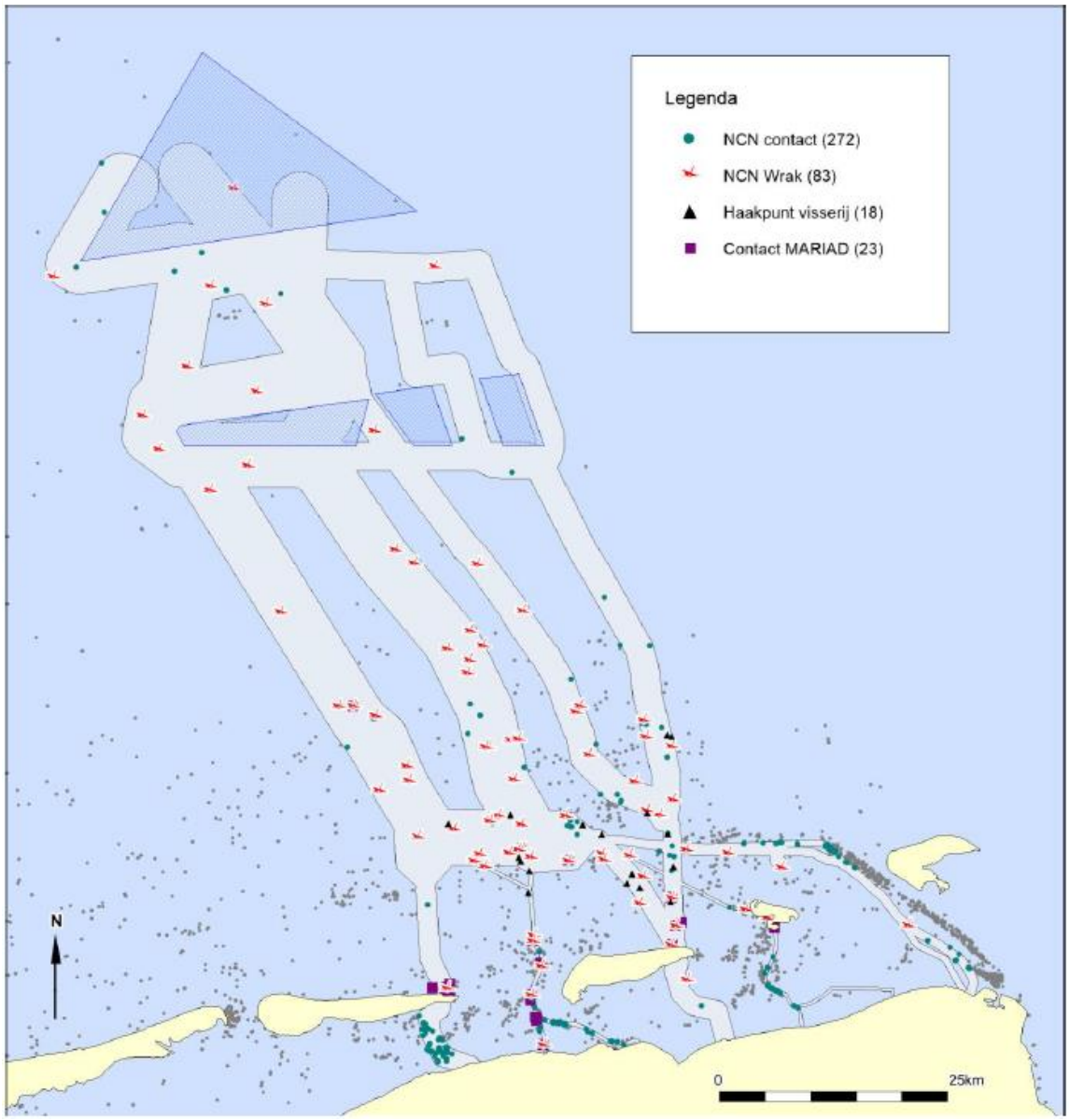
B: Parallel aan verlaten telecom kabel

Binnen de corridor van de B: Parallel aan verlaten telecomkabel zijn 9 wrakken bekend (Afbeelding 6.1). Ter hoogte van het windpark Ten Noorden van de Waddeneilanden doorsnijdt het kabelsysteem een prehistorisch geulensysteem. Welke bekend is vanwege eerder uitgevoerd archeologisch onderzoek voor het project Windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden (TNW). Daarnaast bevinden zich in het zuiden van de corridor enkele bodemvreemde waarnemingen uit de MSC Zoe survey. Tijdens deze survey zijn naast waarnemingen van containers, andere objecten zoals resten van wrakken aangetroffen. Begin april 2024 zijn de locaties van de waarnemingen openbaar gemaakt, de achterliggende data over de inhoud van de waarnemingen is nog niet vrijgegeven. Het is daarom nog onbekend welke en hoeveel bodemvreemde waarnemingen archeologische resten betreffen. Zeker is wel dat ze ertussen zitten. De aanleg van een kabelsysteem binnen deze corridor heeft daarom een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

C: Direct naar TNW

Binnen de corridor van de C: Direct naar TNW zijn drie archeologische waarnemingen bekend en 27 wrakken (Afbeelding 6.1). Ter hoogte van het windpark Ten Noorden van de Waddeneilanden doorsnijdt het kabelsysteem/de leiding een prehistorisch geulensysteem. Welke bekend is vanwege eerder uitgevoerd archeologisch onderzoek voor het project Windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden (TNW). Daarnaast bevinden zich in het zuiden van de corridor vele bodemvreemde waarnemingen uit de MSC Zoe survey. De aanleg van het kabelsysteem/de leiding binnen deze corridor heeft een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Binnen de totale corridor zijn echter dusdanig veel bekende waarden, dat de corridor als geheel een negatief effect (--) heeft ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

Afbeelding 6.1 Overzicht van de bekende wrakken (NCN) en andere contacten binnen het studiegebied (NCN staat voor Nationaal Contact Nummer)



D: Parallel aan bestaande gasleiding

Binnen de corridor van de D: Parallel aan bestaande gasleiding zijn vier archeologische waarneming bekend en 33 wrakken (Afbeelding 6.1). Ter hoogte van het windpark Ten Noorden van de Waddeneilanden doorsnijdt het kabelsysteem/de leiding een prehistorisch geulensysteem. Welke bekend is vanwege eerder uitgevoerd archeologisch onderzoek voor het project Windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden (TNW). Daarnaast bevinden zich in het zuiden van de corridor vele bodemvreemde waarnemingen uit de MSC Zoe survey. De aanleg van het kabelsysteem/de leiding binnen deze corridor heeft daarom een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Binnen de totale corridor zijn echter dusdanig veel bekende waarden, dat de corridor als geheel een negatief effect (--) heeft ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

Platforms

Ter plaatse van het ruimtebeslag van platform TNW1 en de 500 meter buffer zijn geen archeologische waarnemingen bekend. De locatie ligt echter binnen het studiegebied van het eerder uitgevoerde project Windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden (TNW). Uit archeologisch onderzoek voor dit project blijkt een prehistorisch geulensysteem aanwezig onder de bovenste sedimentatie laag van de zeebodem. Het ruimtebeslag voor platform TNW1 grenst aan dit geulensysteem en werkzaamheden binnen de buffer hebben daardoor een licht negatief (-) effect op het aanwezige prehistorische landschap. Het is de verwachting dat de aanleg van enkel een platform, veel kleiner in ruimtebeslag, geen negatieve (0) effect heeft ten opzichte van de referentiesituatie.

Vanuit werkzaamheden binnen de zoekgebieden DDW-1 en DDW-2 zijn geen negatieve (0) effecten te verwachten, omdat geen archeologische of andere waarnemingen bekend zijn.

Tabel 6.3 Overzicht bekende archeologische waarden

Routes	Kabels/ leidingen	Bekende archeologische waarden		
		Archeologische waarneming (Archis)	Wrakken	Waarnemingen MSC Zoe survey
A: Parallel aan Gemini kabels	K	1	6	Vele
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	Geen	9	Enkele
C: Direct naar TNW	K	3	27	Vele
C: Direct naar TNW	L	3	27	Vele
D: Parallel aan bestaande gasleiding	K	4	33	Vele
D: Parallel aan bestaande gasleiding	L	4	33	Vele
Platform TNW1	K	Geen	Geen	Geen
Zoekgebied DDW-1	K	Geen	Geen	Geen
Zoekgebied DDW-2	K	Geen	Geen	Geen

6.4.2 Effectbeoordeling invloed op bekende archeologische waarden

In conclusie hebben de aanleg van kabelsystemen/leidingen ter plaatse van de verschillende routes een (licht) negatief (-/--) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Dit vanwege de aanwezige bekende archeologische waarden. Ter plaatse van de platforms worden geen negatieve (0) effecten verwacht. Het effect van verstoring is permanent en geldt zowel voor de aanleg- als gebruiksfase.

Het verschil tussen een licht negatief (-) en negatief (--) effect is de hoeveelheid bekende archeologische waarden dat binnen het ruimtebeslag van een centerline of corridor valt en daarmee verstoord kan worden.

Tabel 6.4 Beoordeling van invloed op bekende archeologische waarden op de Noordzee

Routes	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Centerline	Corridor / Zoekgebied	Centerline	Corridor / Zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	-	-	-	-
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	-	-	-	-
C: Direct naar TNW	K	-	- -	-	- -
C: Direct naar TNW	L	-	- -	-	- -
D: Parallel aan bestaande gasleiding	K	-	- -	-	- -
D: Parallel aan bestaande gasleiding	L	-	- -	-	- -
Platform TNW1	K	0	-	0	-
Zoekgebied DDW-2	K	0	0	0	0
Zoekgebied DDW-1	K	0	0	0	0

6.5 Invloed op verwachte archeologische waarden

6.5.1 Effectbeschrijving invloed op verwachte archeologische waarden

A: Parallel aan Gemini kabels

Binnen de corridor van de A: Parallel aan Gemini kabels worden archeologische resten uit de vroege prehistorie verwacht (laat paleolithicum en mesolithicum). Er worden geen archeologische nederzettingsresten uit de middeleeuwen verwacht. Over de vroeg prehistorische bewoners van het Noordzeegebied die zich handhaafden in een snel veranderend landschap is weinig bekend. De informatiewaarde van deze verwachte resten is daarom groot. Ten slotte is er een verwachting voor onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken. De aanleg van een kabelsysteem binnen deze corridor heeft een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

B: Parallel aan verlaten telecom kabel

Binnen de corridor van de B: Parallel aan verlaten telecomkabel worden archeologische resten uit de vroege prehistorie verwacht (laat paleolithicum en mesolithicum). Er worden geen archeologische nederzettingsresten uit de middeleeuwen verwacht. Over de vroeg prehistorische bewoners van het Noordzeegebied die zich handhaafde in een snel veranderend landschap is weinig bekend. De informatiewaarde van deze verwachte resten is daarom groot. Ten slotte is er een verwachting voor onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken.

De aanleg van een kabelsysteem binnen deze corridor heeft een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

C: Direct naar TNW

Binnen de corridor van de C: Direct naar TNW worden archeologische resten uit de vroege prehistorie verwacht (midden en laat paleolithicum en mesolithicum). Er worden geen archeologische nederzettingsresten uit de middeleeuwen verwacht. Over de vroeg-prehistorische bewoners van het Noordzeegebied die zich handhaafde in een snel veranderend landschap is weinig bekend. De informatiewaarde van deze verwachte resten is daarom groot. Ten slotte is er een verwachting voor onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken. De aanleg van een kabelsysteem/leiding binnen deze corridor heeft een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

D: Parallel aan bestaande gasleiding

Binnen de corridor van de D: Parallel aan bestaande gasleiding worden archeologische resten uit de vroege prehistorie verwacht (midden en laat paleolithicum en mesolithicum). Er worden geen archeologische nederzettingsresten uit de middeleeuwen verwacht. Over de vroeg prehistorische bewoners van het Noordzeegebied die zich handhaafde in een snel veranderend landschap is weinig bekend. De informatiewaarde van deze verwachte resten is daarom groot. Ten slotte is er een verwachting voor onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken. De aanleg van een kabelsysteem/leiding binnen deze corridor heeft een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

Platforms

Ter plaatse van het platform TNW1 en de zoekgebieden DDW-1 en DDW-2 worden archeologische resten uit de vroege prehistorie verwacht (laat paleolithicum en mesolithicum). Er worden geen archeologische nederzettingsresten uit de middeleeuwen verwacht. Over de vroeg prehistorische bewoners van het Noordzeegebied die zich handhaafde in een snel veranderend landschap is weinig bekend. De informatiewaarde van deze verwachte resten is daarom groot. Ten slotte is er een verwachting voor onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken. De aanleg van een platform binnen dit zoekgebied heeft een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

6.5.2 Effectbeoordeling invloed op verwachte archeologische waarden

In conclusie hebben de aanleg van kabelsystemen/leidingen en platformen ter plaatse van de verschillende routes een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Dit vanwege de verwachting op archeologische resten uit de vroege prehistorie en onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken. Het effect van verstoring is permanent en geldt zowel voor de aanleg- als gebruiksfase.

Tabel 6.5 Beoordeling van invloed op verwachte archeologische waarden op de Noordzee

Routes	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
		Centerline	Corridor/ Zoekgebied	Centerline	Corridor/ Zoekgebied
A: Parallel aan Gemini kabels	K	-	-	-	-
B: Parallel aan verlaten telecom kabel	K	-	-	-	-
C: Direct naar TNW	K	-	-	-	-
C: Direct naar TNW	L	-	-	-	-
D: Parallel aan bestaande gasleiding	K	-	-	-	-
D: Parallel aan bestaande gasleiding	L	-	-	-	-
Platform TNW1	K	-	-	-	-
Zoekgebied DDW-1	K	-	-	-	-
Zoekgebied DDW-2	K	-	-	-	-

7

EFFECTENBESCHRIJVING EN -BEOORDELING WADDENZEE

7.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de effecten van de Waddenzeeroutes, het intredepunt Noordzee en het zoekgebied intredepunt route II. Per criterium volgt eerst een effectbeschrijving en vervolgens de beoordeling. Het gaat om de volgende criteria:

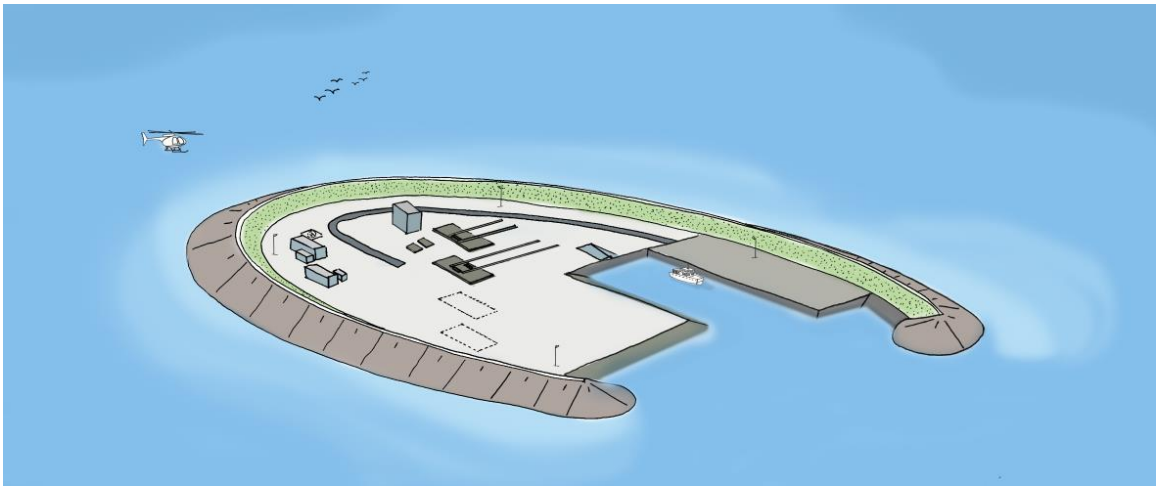
- landschap: Invloed op de gebiedskarakteristiek;
- cultuurhistorie (bovengronds): Invloed op cultuurhistorische waarden;
- aardkunde: Invloed op aardkundige waarden;
- archeologie:
  - invloed op bekende archeologische waarden;
  - invloed op verwachte archeologische waarden.

7.2 Invloed op de gebiedskarakteristiek

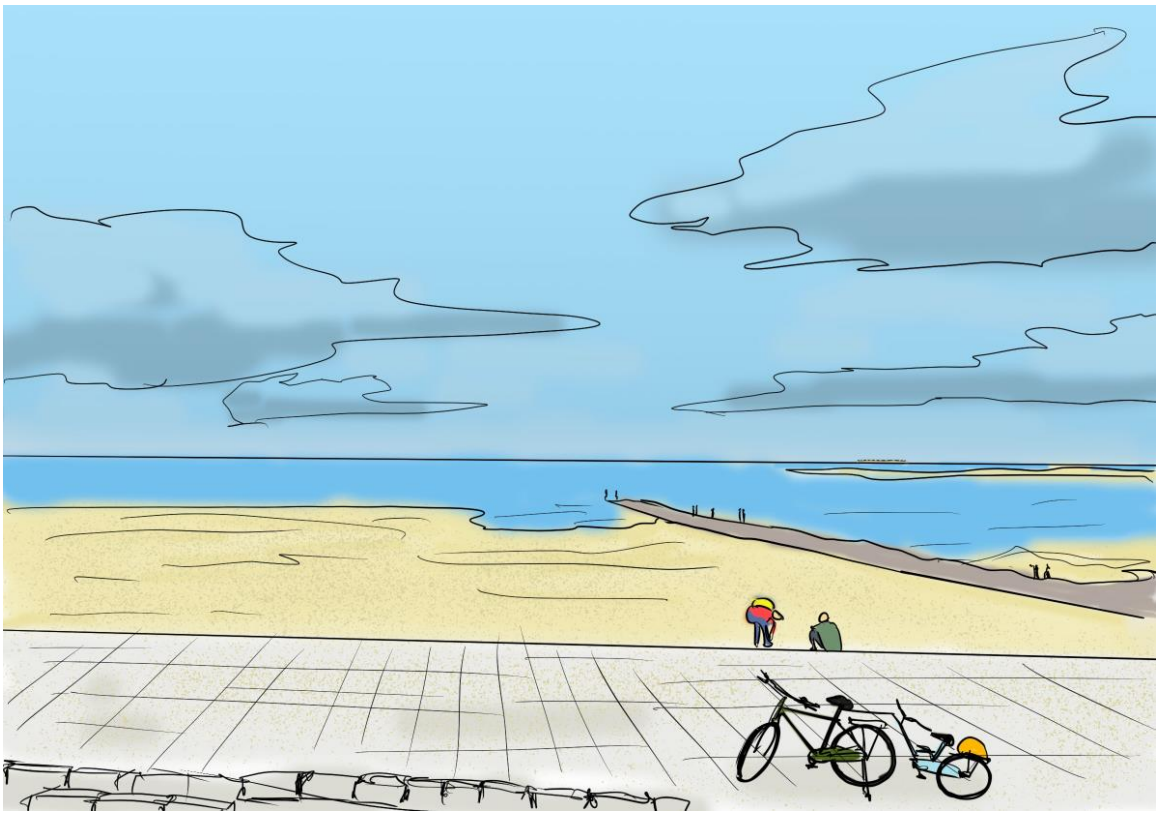
7.2.1 Effectbeschrijving invloed op de gebiedskarakteristiek

Voor het Waddengebied zijn de visuele effecten van het intredepunt van de tunnel relevant (zie afbeelding 7.1). Het intredepunt van de tunnel ligt binnen 3 km van de Rottumerplaat. Het intredepunt heeft met een diameter 800 m een behoorlijke spanwijdte. Het intredepunt ligt op bijna 10 km vanaf het bewoonde eiland Schiermonnikoog, het is zichtbaar vanaf Schiermonnikoog en tast daarmee deels de beleving van de open Noordzee vanaf Schiermonnikoog aan. Hetzelfde geldt voor het Duitse eiland Borkum (zie impressie in afbeelding 7.2).

Afbeelding 7.1 Impressie intredepunt van de tunnel



Afbeelding 7.2 Impressie zichtbaarheid intredepunt vanaf Borkum (rechts op de horizon)



Er worden op Schiermonnikoog, Ameland en het aanlandingspunt op het vasteland veelal gestuurde boringen toegepast of andere ondergrondse technieken. Deze raken geen specifieke elementen, waardoor er geen effect is op de gebiedskarakteristieken. De landschappelijke kernkwaliteiten van de Waddenzee, zoals de rust en weidsheid, worden niet permanent beïnvloed door de aanleg en aanwezigheid van de kabelsystemen en leidingen.

Een aandachtspunt is de locatie waar de gestuurde boring bovenkomt. Op het vasteland kunnen daardoor specifieke elementen geraakt worden die van belang zijn voor de gebiedskarakteristiek (onder andere oude dijken). Omdat het gaat om doorsnijdingen, niet om volledige vernietiging, is dit effect op de gebiedskarakteristiek klein. Omdat het gaat om ondergrondse wijzigingen, is er geen permanent gevolg voor de openheid van het landschap.

7.2.2 Effectbeoordeling invloed op de gebiedskarakteristiek

Voor de gebiedskarakteristiek zijn alleen de visuele effecten van het intredepunt van de tunnel relevant. Het intredepunt verstoort ten dele openheid van de Noordzee zoals deze beleefd wordt vanaf Schiermonnikoog en Borkum. Hierom is deze als licht negatief (-) beoordeeld. De open Noordzee blijft wel herkenbaar. Het effect is omkeerbaar als het intredepunt wordt verwijderd, maar kan vanwege de verwachte duur als permanent worden beschouwd.

Bij de kust, op het vasteland, kunnen specifieke elementen geraakt worden die van belang zijn voor de gebiedskarakteristiek (onder andere dijken). Omdat de effecten lokaal zijn, en er geen sprake is van invloed op het hele gebied, is er geen effect op de gebiedskarakteristiek. Daarom is dit criterium neutraal (0) beoordeeld voor de overige routes.

Tabel 7.1 Beoordeling van invloed op de gebiedskarakteristiek op de Waddenzee

Routes en intredepunt	Variant	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Centerline	Corridor/ Zoekgebied	Centerline	Corridor/ Zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route	A1	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems route		L	0	0	0	0
V: Boschgat route	A	K	0	0	0	0
V: Boschgat route	A1	K	0	0	0	0
V: Boschgat route	A2	K	0	0	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	0	0	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	0	0	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	0	0	0	0
VIII: Ameland Wantij route		L	0	0	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	0	0	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	0	0	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	0	0	0	0
X: Tunnel route			0	0	0	0
Intredepunt Noordzee			n.v.t.	-	n.v.t.	-
Zoekgebied intredepunt Route II			n.v.t.	-	n.v.t.	-

7.3 Invloed op cultuurhistorische waarden

7.3.1 Effectbeschrijving invloed op cultuurhistorische waarden

II: Oude Westereems route

De II: Oude Westereems route gaat via een gestuurde boring (voor het kabelsysteem) of geboorde segmenttunnel (leiding) onder de Emmapolderdijk door en komt boven in de Emmapolder. De boring vermijdt het doorsnijden van de aanwas, de landaanwinningswerken en de zeedijk. Bij het aanlandingspunt kan mogelijk het slotenpatroon van de kenmerkende strokenpercelering worden aangetast. Na afloop van de werkzaamheden wordt het slotenpatroon hersteld. Daarmee is de beleefde kwaliteit hersteld, maar er blijft een aantasting van de fysieke kwaliteit van de polder.

V: Boschgat route

De V: Boschgat route A en A1 onderkruisen de landaanwinningswerken en landaanwinning voor de kust bij Uithuizen. De routes onderkruisen de primaire waterkering Oostpolderdijk. De Lauwerpolderdijk (dwarsdijk aangelegd bij de inpoldering van de Lauwerpolder) wordt mogelijk doorsneden. Door het afgraven van de dwarsdijk gaat de inhoudelijke, fysieke en beleefde kwaliteit verloren.
Als mitigerende maatregel kan de dijk weer opnieuw worden opgebouwd. Op deze manier wordt de beleefde kwaliteit van de dijk weer teruggebracht.

De V: Boschgat route A2 onderkruist de landaanwinningswerken en landaanwinning voor de kust bij Den Andel (Warffum) met een gestuurde boring. De gestuurde boring gaat ook onder de Dijk Linthorst-Homanpolder door. De route vermijdt de slotenstructuur van de Linthorst-Homanpolder. Er is daarmee geen effect.

VII: Schiermonnikoog Wantij route

De verschillende varianten vermijden effecten op Schiermonnikoog door het toepassen van een gestuurde boring vanaf het Noordzeestrand. De routes komen aan vasteland via een punt bij Kloosterburen. Bij het kabelsysteem wordt met een gestuurde boring vanaf zee doorsnijding van de landaanwinningswerken, aanwas en de Negenboerenpolderdijk voorkomen. Bij de leiding is niet uitgesloten dat de gestuurde boring precies in de landaanwinningswerken landt en wordt doorgezet. Hierbij kan inhoudelijke, fysieke en beleefde kwaliteit aangetast worden. In de corridors is niet uitgesloten dat aantasting van verschillende dijken en dijkrestanten en het slotenpatroon van de negenboerenpolder, Bokumer Ikemapolder, Julianapolder en Zevenboerenpolder plaatsvindt als de gestuurde boring daar aanlandt.

VIII: Ameland Wantij route

De VIII: Ameland Wantij route vermijdt effecten op Ameland door het toepassen van een gestuurde boring vanaf het Noordzeestrand. Bij de variant voor leidingen wordt met een gestuurde boring vanaf zee doorsnijding van de Friese Waddenzeedijk voorkomen. In de corridor is niet uitgesloten dat aantasting van meer strekkingen van de Waddenzeedijk, de oude zeedijk, alsook een aanwas en de onregelmatige blokpercelering van de polder van Oost- en Westdongeradeel plaatsvindt als het uittredeput van de gestuurde boring op of naast deze elementen wordt gepland. Ook is aantasting van een historische eendenkooi dan niet uitgesloten.

IX: Zoutkamperlaag route

De IX: Zoutkamperlaag route A1 vermijdt aantasting van Waddenzeedijk, strekdam, zomerkaden en regelmatige blokpercelering in de Polder De Band en Paesenserpolder door het toepassen van een gestuurde boring. In de corridor van variant A1 liggen verschillende elementen, maar deze worden vermeden als de boring inderdaad tot binnendijks wordt doorgezet. De IX: Zoutkamperlaag route A2 vermijdt aantasting van de Waddenzeedijk door een gestuurde boring. De IX: Zoutkamperlaag route A volgt bij aanlanding varianten A1 of A2 en heeft daarmee geen effect.

X: Tunnel route

De X: Tunnel route heeft een aanlanding vergelijkbaar met de leiding van de Oude Westereems route. Bij het aanlandingspunt is veel ruimtebeslag (2 ha), waarmee niet voorkomen kan worden het slotenpatroon van de kenmerkende strokenpercelering in de Emmapolder wordt aangetast.

Intredepunt Noordzee

Binnen het gebied voor het intredepunt van de tunnel zijn geen cultuurhistorische waarden bekend.

Zoekgebied intredepunt route II

Binnen het zoekgebied intredepunt route II zijn geen cultuurhistorische waarden bekend.

7.3.2 Effectbeoordeling invloed op cultuurhistorische waarden

De II: Oude Westereems route, de V: Boschgat route varianten A en A1, de VII: Schiermonnikoog Wantij route voor leidingen en de X: Tunnel route beïnvloeden de percelering of dijkstructuren. De fysieke kwaliteit wordt in ieder geval aangetast, maar de beleefde kwaliteit kan teruggebracht worden. Deze zijn hierom licht negatief (-) beoordeeld. De centerlines van de VII: Schiermonnikoog Wantij routes A en A2 hebben geen effect en zijn daarom neutraal (0) beoordeeld. Er liggen wel cultuurhistorische waarden binnen de corridors van de routes die geraakt kunnen worden. De corridors zijn daarom licht negatief (-) beoordeeld. De V: Boschgat route A2, IX: Zoutkamperlaag route A, A1 en A2 hebben geen effect op cultuurhistorische waarden. Deze zijn neutraal (0) beoordeeld.

Tabel 7.2 Beoordeling van invloed op cultuurhistorische waarden op de Waddenzee

Routes en intredepunt	Variant	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Centerline	Corridor / Zoekgebied	Centerline	Corridor / Zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	-	-	-	-
II: Oude Westereems route	A1	K	-	-	-	-
II: Oude Westereems route		L	-	-	-	-
V: Boschgat route	A	K	-	-	-	-
V: Boschgat route	A1	K	-	-	-	-
V: Boschgat route	A2	K	0	0	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	0	-	0	-
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	0	-	0	-
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	-	-	-	-
VIII: Ameland Wantij route		L	0	-	0	-
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	0	0	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	0	0	0	0
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	0	0	0	0
X: Tunnelroute			-	-	-	-
Intredepunt Noordzee			n.v.t.	0	n.v.t.	0
Zoekgebied intredepunt Route II			n.v.t.	0	n.v.t.	0

7.4 Invloed op aardkundige waarden

7.4.1 Effectbeschrijving invloed op aardkundige waarden

Het Waddengebied is het grootste getijdensysteem ter wereld waar natuurlijke processen ongestoord plaatsvinden. In het gebied zijn verschillende aardkundige waarden aanwezig, zoals eilanden, zandbanken, geulen en slikplaten. Van deze aardkundige waarden zijn de Waddeneilanden als aardkundig waardevol aangemerkt door de provincies Fryslân en Groningen. Daarnaast staat het gehele Waddengebied op de werelderfgoedlijst van UNESCO vanwege de aanwezige wereldwijd unieke geologische en ecologische waarden.

Het Waddengebied is een zeer gevarieerde kustzone die onderhevig is aan een hoge dynamiek. Delen van de aardkundige waarden zijn regelmatig in beweging en ontwikkeling onder invloed van het weer en de getijden. Door deze hoge dynamiek hebben graafwerkzaamheden in dit gebied slechts een beperkt effect op de aardkundige waarden, omdat de verstoring vaak zelfstandig herstelt. Dit geldt bijvoorbeeld voor aanlegwerkzaamheden in geulen en op wadplaten. Bij de Waddeneilanden is het herstellend vermogen landinwaarts minder groot.

Alle routes doorsnijden het Waddengebied en hebben daarmee een (kortdurend) licht negatief (-) effect op de aanwezige aardkundige waarden ten opzichte van de referentiesituatie.

Intredepunt Noordzee
Het intredepunt voor de tunnel ligt ten noorden van Rottumerplaat. Het ligt net buiten het Waddengebied, dat op de werelderfgoedlijst van UNESCO staat. Doordat het intredepunt het Waddengebied niet doorsnijdt, heeft het naar verwachting een neutraal (0) effect op aardkundige waarden ten opzichte van de referentiesituatie. Dit geldt voor zowel de aanleg- als gebruiksfase.

Zoekgebied intredepunt route II
Het zoekgebied intredepunt route II ligt ten noorden van Rottumerplaat. Het ligt net buiten het Waddengebied, dat op de werelderfgoedlijst van UNESCO staat. Doordat het zoekgebied het Waddengebied niet doorsnijdt, heeft het naar verwachting een neutraal (0) effect op aardkundige waarden ten opzichte van de referentiesituatie. Dit geldt voor zowel de aanleg- als gebruiksfase.

7.4.2 Effectbeoordeling invloed op aardkundige waarden

In conclusie hebben de aanleg van kabelsystemen/leidingen ter plaatse van alle routes een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Dit vanwege doorsnijding van het aardkundig waardevolle Waddengebied. Het intredepunt en het zoekgebied intredepunt route II hebben geen effecten en zijn dus neutraal (0) beoordeeld.

Tabel 7.3 Beoordeling van invloed op aardkundige waarden op de Waddenzee

Routes en intredepunt	Variant	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Centerline	Corridor/ Zoekgebied	Centerline	Corridor/ Zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	-	-	-	-
II: Oude Westereems route	A1	K	-	-	-	-
II: Oude Westereems route		L	-	-	-	-
V: Boschgat route	A	K	-	-	-	-
V: Boschgat route	A1	K	-	-	-	-
V: Boschgat route	A2	K	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	-	-	-	-
VIII: Ameland Wantij route		L	-	-	-	-
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	-	-	-	-
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	-	-	-	-
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	-	-	-	-
X: Tunnel route			-	-	-	-
Intredepunt Noordzee			n.v.t.	0	n.v.t.	0
Zoekgebied intredepunt route II			n.v.t.	0	n.v.t.	0

7.5 Invloed op bekende archeologische waarden

7.5.1 Effectbeschrijving invloed op bekende archeologische waarden

II: Oude Westereems route

Binnen corridors van alle varianten (A en A1) van de II: Oude Westereems route zijn geen archeologische waarnemingen bekend ter plaatse van de geplande kabelsysteem/leiding. Binnen het ruimtebeslag voor de leiding zijn geen wrakken bekend en binnen die voor de kabelsystemen 3 wrakken. Daarnaast bevinden zich ter plaatse van de route meerdere bodemvreemde waarnemingen uit de MSC Zoe survey. De aanleg van een leiding binnen de corridors heeft daarom naar verwachting geen negatief (0) effect ten opzichte van de referentiesituatie en de aanleg van de kabelsystemen een licht negatief (-) effect. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

V: Boschgat route

Binnen corridors van alle varianten (A, A1 en A2) van de V: Boschgat route is één archeologische waarneming, 2 scheepwrakken en 1 vliegtuigwrak bekend ter plaatse van het geplande kabelsysteem. Het vliegtuigwrak wordt mogelijk net ontweken bij de varianten A en A2, maar niet bij variant A1. Daarnaast is binnen het ruimtebeslag voor de variant A2 nog een (totaal dus 2) archeologische waarneming bekend. Ten slotte bevinden zich ter plaatse van de route meerdere bodemvreemde waarnemingen uit de MSC Zoe survey. De aanleg van een kabelsysteem binnen de corridor heeft daarom een (licht) negatief (-/--) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

VII: Schiermonnikoog Wantij route

Binnen de corridor van de VII: Schiermonnikoog Wantij route is één archeologische waarneming, 7 scheepwrakken en 1 vliegtuigwrak bekend ter plaatse van de geplande leiding. Ter plaatse van de voorziene kabelsystemen (varianten A en A1) zijn geen archeologische waarnemingen bekend, 5 scheepswrakken en 1 vliegtuigwrak per variant (verschillende). Daarnaast bevinden zich ter plaatse van de route (beide varianten kabelsystemen en leiding) meerdere bodemvreemde waarnemingen uit de MSC Zoe survey.

Binnen het deel van de route dat bij alle varianten over het eiland Schiermonnikoog loopt zijn geen archeologische monumentterreinen en vondstmeldingen bekend. Wel blijkt uit onderzoek (2006) dat mogelijk resten van het voormalige eiland Bosch op deze locatie aanwezig zijn. Onder invloed van het weer en de zee zakte het eiland Bosch steeds verder in zee weg, totdat het in 1717 voorgoed verdween. Tijdens het onderzoek is onder de duinen van Schiermonnikoog een potentieel niveau van een voormalig eiland waargenomen op een diepte van 3 à 4 meter. Of dit potentiële eilandniveau ook betekent dat er archeologische resten aanwezig zijn, is onbekend. Daarom wordt het effect van deze waarneming meegenomen in de beoordeling van paragraaf 7.6 (‘Invloed op verwachte archeologische waarden’).

De aanleg van een leiding binnen de corridors heeft een negatief (--) effect ten opzichte van de referentiesituatie, de aanleg van kabelsystemen (beide varianten) heeft een licht negatief (-) effect. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

VIII: Ameland Wantij route

Binnen de corridor van de VIII: Ameland Wantij route zijn twee archeologische waarnemingen en 1 wrak bekend ter plaatse van de geplande leiding. Daarnaast bevinden zich ter plaatse van de route meerdere bodemvreemde waarnemingen uit de MSC Zoe survey.

Binnen het deel van de route dat bij alle varianten over het eiland Ameland loopt zijn geen archeologische monumentterreinen en vondstmeldingen bekend. Wel zijn er 2 waarnemingen van scheepswrakken bekend, het is onbekend of ze archeologisch waardevol zijn. Indien de wrakken nog aanwezig zijn op dezelfde locatie, dan liggen ze nu op een diepte van 5 tot 8 meter onder het huidige duin.

De aanleg van een leiding binnen de corridors heeft een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

IX: Zoutkamperlaag route

Binnen de corridor van de IX: Zoutkamperlaag route zijn twee archeologische waarnemingen en 5 wrakken bekend ter plaatse van varianten A en A1. Binnen de corridor van variant A2 zijn er drie bekende waarnemingen en 6 wrakken. Daarnaast bevinden zich ter plaatse van de route (alle varianten) meerdere bodemvreemde waarnemingen uit de MSC Zoe survey. De aanleg van een leiding binnen de corridors heeft een negatief (--) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

X: Tunnel route

Binnen de corridor van de X: Tunnel route zijn geen archeologische waarnemingen en 1 wrak bekend. Daarnaast bevinden zich ter plaatse van de route enkele bodemvreemde waarnemingen uit de MSC Zoe survey.

De aanleg van een tunnel binnen de corridor heeft daarom naar verwachting geen negatief (0) effect ten opzichte van de referentiesituatie. De aanleg van het intredepunt Noordzee heeft wel een licht negatief (-) effect (zie hieronder). Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

Intredepunt Noordzee

Binnen het zoekgebied voor het intredepunt Noordzee zijn geen archeologische waarnemingen bekend. Wel is een scheepswrak en één bodemvreemde waarneming uit de MSC Zoe survey bekend. Het is niet bekend of deze van archeologische waarde zijn. De aanleg(fase) van het intredepunt heeft daarom een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

Zoekgebied intredepunt route II

Binnen het zoekgebied intredepunt route II zijn geen archeologische waarnemingen bekend. Wel is een scheepswrak en één bodemvreemde waarneming uit de MSC Zoe survey bekend. Het is niet bekend of deze van archeologische waarde zijn. De aanleg(fase) van het intredepunt heeft daarom een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

Tabel 7.4 Overzicht bekende archeologische waarden

Routes en intredepunt	Variant	Kabels/ leidingen	Bekende archeologische waarden		
			Archeologische waarneming (Archis)	Wrakken	Waarnemingen MSC Zoe survey
II: Oude Westereems route	A	K	Geen	3	Meerdere
II: Oude Westereems route	A1	K	Geen	3	Meerdere
II: Oude Westereems route		L	Geen	Geen	Meerdere
V: Boschgat route	A	K	1	3	Meerdere
V: Boschgat route	A1	K	1	3	Meerdere
V: Boschgat route	A2	K	2	3	Meerdere
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	Geen	6	Meerdere
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	Geen	6	Meerdere
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	1	8	Meerdere
VIII: Ameland Wantij route		L	2	1	Meerdere
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	2	5	Meerdere
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	2	5	Meerdere
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	3	6	Meerdere
X: Tunnel route			Geen	1	Enkele
Intredepunt Noordzee			Geen	1	Eén
Zoekgebied intredepunt route II			Geen	1	Eén

7.5.2 Effectbeoordeling invloed op bekende archeologische waarden

In conclusie hebben de aanleg van kabelsystemen/leidingen ter plaatse van bijna alle routes een (licht) negatief (-/--) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Dit vanwege de aanwezige bekende archeologische waarden. Het verschil tussen een licht negatief (-) en negatief (--) effect is de hoeveelheid bekende archeologische waarden dat binnen het ruimtebeslag van een centerline of corridor valt en daarmee verstoord kan worden. Ter plaatse van de routes II: Oude Westereems (leiding) en X: Tunnel worden geen negatieve (0) effecten verwacht. Het effect van verstoring is permanent en geldt zowel voor de aanleg- als gebruiksfase.

Tabel 7.5 Beoordeling van invloed op bekende archeologische waarden op de Waddenzee

Routes en intredepunt	Variant	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Centerline	Corridor/ Zoekgebied	Centerline	Corridor/ Zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	-	-	-	-
II: Oude Westereems route	A1	K	-	-	-	-
II: Oude Westereems route		L	0	0	0	0
V: Boschgat route	A	K	-	- -	-	- -
V: Boschgat route	A1	K	- -	- -	- -	- -
V: Boschgat route	A2	K	-	- -	-	- -
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	- -	- -	- -	- -
VIII: Ameland Wantij route		L	-	-	-	-
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	- -	- -	- -	- -
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	- -	- -	- -	- -
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	- -	- -	- -	- -
X: Tunnel route			0	0	0	0
Intredepunt Noordzee			n.v.t.	-	n.v.t.	-
Zoekgebied intredepunt route II			n.v.t.	-	n.v.t.	-

7.6 Invloed op verwachte archeologische waarden

7.6.1 Effectbeschrijving invloed op verwachte archeologische waarden

II: Oude Westereems route
Binnen de corridor van de II: Oude Westereems route (varianten A, A1 en leiding) worden archeologische resten uit de vroege prehistorie verwacht op meer dan vijf meter onder de huidige zeebodem. Een deel van de route wordt op minder dan vijf meter diepte aangelegd en zal nauwelijks tot geen effect hebben op dit archeologisch niveau. Volgens het 'Morfologisch ontwerpprofiel' (2024) reiken sommige delen van de route echter dieper dan vijf meter onder de zeebodem, waardoor niet kan worden uitgesloten dat de aanleg van kabel-/leidingsleuven geen verstoring van het archeologisch niveau veroorzaakt. Er worden geen archeologische nederzettingsresten uit de middeleeuwen verwacht. Wel is er een verwachting voor onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken. De aanleg van een kabel/leiding binnen deze corridor heeft naar verwachting een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

V: Boschgat route
Binnen de corridor van de V: Boschgat route (varianten A, A1 en A2) worden archeologische resten uit de vroege prehistorie verwacht op meer dan vijf meter onder de huidige zeebodem. Een deel van de route wordt op minder dan vijf meter diepte aangelegd en zal nauwelijks tot geen effect hebben op dit archeologisch niveau. Volgens het 'Morfologisch ontwerpprofiel' (2024) reiken sommige delen van de route echter dieper dan vijf meter onder de zeebodem, waardoor niet kan worden uitgesloten dat de aanleg van kabelsleuven geen verstoring van het archeologisch niveau veroorzaakt. Daarnaast worden er archeologische nederzettingsresten uit de middeleeuwen verwacht, van het voormalige Rottum en de verplaatsing hiervan. Ten slotte is er een verwachting voor onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken. De aanleg van een kabelsysteem binnen deze corridor heeft naar verwachting een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

VII: Schiermonnikoog Wantij route
Binnen de corridor van de VII: Schiermonnikoog Wantij route (varianten A, A1 en leiding) worden archeologische resten uit de vroege prehistorie verwacht op meer dan vijf meter onder de huidige zeebodem. Een deel van de route wordt op minder dan vijf meter diepte aangelegd en zal nauwelijks tot geen effect hebben op dit archeologisch niveau. Volgens het 'Morfologisch ontwerpprofiel' (2024) reiken sommige delen van de route echter dieper dan vijf meter onder de zeebodem, waardoor niet kan worden uitgesloten dat de aanleg van kabel-/leidingsleuven geen verstoring van het archeologisch niveau veroorzaakt. Voor alle varianten worden er archeologische nederzettingsresten uit de middeleeuwen verwacht, van de voormalige eilanden Bosch en Heffesant. Ten slotte is er een verwachting voor onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken. De aanleg van een kabelsysteem/leiding binnen deze corridor heeft naar verwachting een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

VIII: Ameland Wantij route
Binnen de corridor van de VIII: Ameland Wantij route worden archeologische resten uit de vroege prehistorie verwacht op meer dan vijf meter onder de huidige zeebodem. Het grootste deel van de route wordt op minder dan vijf meter diepte aangelegd en zal nauwelijks tot geen effect hebben op dit archeologisch niveau. Volgens het 'Morfologisch ontwerpprofiel' (2024) reiken sommige delen van de route echter dieper dan vijf meter onder de zeebodem, waardoor niet kan worden uitgesloten dat de aanleg van leidingsleuven geen verstoring van het archeologisch niveau veroorzaakt. Er worden archeologische nederzettingsresten uit de middeleeuwen verwacht, van de verdronken dorpen 't Oerd en Swartwoude bij Ameland zuid. Ten slotte is er een verwachting voor onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken. De aanleg van een leiding binnen deze corridor heeft naar verwachting een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

IX: Zoutkamperlaag route

Binnen de corridor van de IX: Zoutkamperlaag route (varianten A, A1 en A2) worden archeologische resten uit de vroege prehistorie verwacht op meer dan vijf meter onder de huidige zeebodem. Een deel van de route wordt op minder dan vijf meter diepte aangelegd en zal nauwelijks tot geen effect hebben op dit archeologisch niveau. Volgens het 'Morfologisch ontwerpprofiel' (2024) reiken sommige delen van de route echter dieper dan vijf meter onder de zeebodem, waardoor niet kan worden uitgesloten dat de aanleg van leidingsleuven geen verstoring van het archeologisch niveau veroorzaakt. Er worden geen archeologische nederzettingsresten uit de middeleeuwen verwacht. Wel is er een verwachting voor onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken. De aanleg van een leiding binnen deze corridor heeft naar verwachting een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

X: Tunnel route

Binnen de corridor van de X: Tunnel route worden archeologische resten uit de vroege prehistorie verwacht op meer dan vijf meter onder de huidige zeebodem. Aangezien de diepte van de tunnel varieert tussen de 35 en 45 meter, veroorzaakt dit mogelijk verstoring van dit archeologisch niveau. Er worden archeologische nederzettingsresten uit de middeleeuwen verwacht, van het voormalige Rottum en de verplaatsing hiervan. Ten slotte is er een verwachting voor onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken. De aanleg van een tunnel binnen deze corridor heeft naar verwachting een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

Intredepunt Noordzee

Binnen het zoekgebied voor het intredepunt Noordzee is weinig informatie bekend over de verwachting op archeologische resten uit de vroege prehistorie. Aangezien de diepte van de tunnel varieert tussen de 35 en 45 meter onder zeebodem, is de verwachting dat de aanleg van het intredepunt raakvlak heeft met het vroeg prehistorisch archeologisch niveau. Er worden geen archeologische nederzettingsresten uit de middeleeuwen verwacht. Er is wel een verwachting voor onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken. De aanleg van het intredepunt Noordzee heeft naar verwachting een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

Zoekgebied intredepunt route II

Binnen het zoekgebied intredepunt route II worden archeologische resten uit de vroege prehistorie verwacht op meer dan vijf meter onder de huidige zeebodem. Aangezien niet kan worden uitgesloten dat de constructie minder dan vijf meter diep reikt, kan de aanleg mogelijk verstoring van het archeologisch niveau veroorzaken. Er worden geen archeologische nederzettingsresten uit de middeleeuwen verwacht. Ten slotte is er een verwachting voor onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken. De aanleg van kabelsystemen en leidingen heeft naar verwachting een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

7.6.2 Effectbeoordeling invloed op verwachte archeologische waarden

In conclusie hebben de aanleg van kabelsystemen/leidingen ter plaatse van alle varianten een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Dit vanwege de verwachting op het aantreffen van archeologische resten uit de vroege prehistorie, middeleeuwen en onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken. Het effect van verstoring is permanent en geldt zowel voor de aanleg- als gebruiksfase.

Tabel 7.6 Beoordeling van invloed op verwachte archeologische waarden op de Waddenzee

Routes en intredepunt	Variant	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Centerline	Corridor/ Zoekgebied	Centerline	Corridor/ Zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	-	-	-	-
II: Oude Westereems route	A1	K	-	-	-	-
II: Oude Westereems route		L	-	-	-	-
V: Boschgat route	A	K	-	-	-	-
V: Boschgat route	A1	K	-	-	-	-
V: Boschgat route	A2	K	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	-	-	-	-
VIII: Ameland Wantij route		L	-	-	-	-
IX: Zoutkamperlaag route	A	L	-	-	-	-
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	-	-	-	-
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	-	-	-	-
X: Tunnel route			-	-	-	-
Intredepunt Noordzee			n.v.t.	-	n.v.t.	-
Zoekgebied intredepunt route II			n.v.t.	-	n.v.t.	-

8

EFFECTENBESCHRIJVING EN -BEOORDELING VASTELAND

8.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft voor elk criterium de effecten van de landroutes, de stations en het aanlandingspunt voor de tunnel. Per criterium volgt eerst een effectbeschrijving en vervolgens de beoordeling. Het gaat om de volgende criteria:

- landschap: Invloed op de gebiedskarakteristiek;
- cultuurhistorie (bovengronds): Invloed op cultuurhistorische waarden;
- aardkunde: Invloed op aardkundige waarden;
- archeologie:
  - invloed op bekende archeologische waarden;
  - invloed op verwachte archeologische waarden.

8.2 Invloed op de gebiedskarakteristiek

8.2.1 Effectbeschrijving invloed op de gebiedskarakteristiek

Voor de gebiedskarakteristiek zijn alleen de visuele effecten van de stations en het aanlandingspunt voor de tunnel relevant. Voor het overige zijn er geen permanente effecten van toepassing, omdat de kabelsystemen onder de grond liggen.

Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel

Binnen het zoekgebied Eemshaven is sprake van het havenlandschap van de Eemshaven. Zolang de hoofdstructuur van de watergangen niet wordt aangepast (uitgangspunt voor de beoordeling), is er geen effect op de beleving van de gebiedskarakteristiek. De tunnelschachten passen in een verstedelijkte omgeving.

Het zoekgebied in de Oostpolder en Ten Westen van de Eemshaven liggen in het landelijk gebied. Het aanlandingspunt zal in de gebruiksfase ook nog bovengronds zichtbaar zijn (schacht, gebouwen), waardoor de belevingswaarde wordt aangetast.

Zoekgebieden waterstof aanlandingsstations

Verschillende locaties worden gekoppeld aan een bestaand station of andere industriële locatie, waarmee het effect op openheid klein is. Bovendien is hier al sprake van een verstedelijkte omgeving. Dit betreft waterstof aanlandingsstations 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 en 22 (zie afbeelding 4.8). De overige locaties komen veelal in open gebied, waar de nieuwe bouwwerken invloed op de openheid kunnen hebben. Maar ook verdwijnt de groene uitstraling die samenhangt met het landelijke gebied.

Zoekgebieden transformator- en converterstations

De zoekgebieden in of aan de Eemshaven (Middenweg, Waddenweg) liggen in het havenlandschap van de Eemshaven. Een nieuw station past binnen een dergelijk gebied. In de Oostpolder zullen de nieuwe bouwwerken invloed op de gebiedskarakteristiek kunnen hebben.

Zoals het verdwijnen van de groene uitstraling van het landelijke gebied en gebieden die vrij zijn van bebouwing. In de Oostpolder zijn al wel windturbines aanwezig, maar die beïnvloeden een andere schaal.

8.2.2 Effectbeoordeling invloed op de gebiedskarakteristiek

Voor landschap zijn alleen de visuele effecten van de stations en het aanlandingspunt van de tunnel relevant. Voor het overige zijn er geen effecten van toepassing, omdat de kabelsystemen onder de grond liggen. Deze zijn neutraal (0) beoordeeld. Ontwikkelingen in de Eemshaven of gekoppeld aan bestaande industriële functies hebben geen effect op de (industriële) gebiedskarakteristiek. Deze zijn neutraal (0) beoordeeld. In het landelijk gebied kunnen de bouwwerken kenmerkende groene uitstraling en bebouwingsopenheid aantasten. Deze effecten zijn licht negatief (-) beoordeeld.

Tabel 8.1 Beoordeling van invloed op de gebiedskarakteristiek op het vasteland (de landroutes)

Routes, stations en aanlandingspunt tunnel	Variant	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Centerline	Corridor/ Zoekgebied	Centerline	Corridor/ Zoekgebied
II: Oude Westereems landroute	A	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems landroute	A	L	0	0	0	0
II: Oude Westereems landroute	A1	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems landroute	A1	L	0	0	0	0
V: Boschgat landroute	A	K	0	0	0	0
V: Boschgat landroute	A1	K	0	0	0	0
V: Boschgat landroute	B	K	0	0	0	0
V: Boschgat landroute	B1	K	0	0	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	K	0	0	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	L	0	0	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B	L	0	0	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B1	L	0	0	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	C	L	0	0	0	0
VIII: Ameland Wantij landroute	A	L	0	0	0	0
VIII: Ameland Wantij landroute	B	L	0	0	0	0
VIII: Ameland Wantij landroute	B1	L	0	0	0	0
IX: Zoutkamperlaag landroute	A	L	0	0	0	0

Routes, stations en aanlandingspunt tunnel	Variant	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Centerline	Corridor/ Zoekgebied	Centerline	Corridor/ Zoekgebied
IX: Zoutkamperlaag landroute	B	L	0	0	0	0
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Eemshaven		n.v.t.	0	n.v.t.	0
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Oostpolder		n.v.t..	-	n.v.t.	-
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Ten Westen van de Eemshaven		n.v.t.	-	n.v.t.	-

Tabel 8.2 Beoordeling van invloed op de gebiedskarakteristiek op het vasteland (de stations)

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstations		
Aanlandingsstation 1	0	0
Aanlandingsstation 2	0	0
Aanlandingsstation 3	0	0
Aanlandingsstation 4	0	0
Aanlandingsstation 5	0	0
Aanlandingsstation 6	-	-
Aanlandingsstation 7	0	0
Aanlandingsstation 8	0	0
Aanlandingsstation 9	0	0
Aanlandingsstation 10	0	0
Aanlandingsstation 11	0	0
Aanlandingsstation 12	0	0
Aanlandingsstation 13	0	0
Aanlandingsstation 14	0	0
Aanlandingsstation 15	0	0
Aanlandingsstation 16	-	-
Aanlandingsstation 17	-	-
Aanlandingsstation 18	-	-
Aanlandingsstation 19	-	-
Aanlandingsstation 20	-	-
Aanlandingsstation 21	-	-
Aanlandingsstation 22	0	0
Aanlandingsstation 23	-	-
Aanlandingsstation 24	-	-
Aanlandingsstation 25	-	-

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Aanlandingsstation 26	-	-
Zoekgebieden transformator- en converterstations		
Zoekgebied Transformatorstation TNW (Middenweg)	0	0
Zoekgebied Converterstations DDW (Waddenweg)	0	0
Zoekgebied toekomstige Converterstations Oostpolder	-	-

8.3 Invloed op cultuurhistorische waarden

8.3.1 Effectbeschrijving invloed op cultuurhistorische waarden

II: Oude Westereems route

Binnen de corridors van de varianten liggen ondermeer (voormalige) terpen of wierden, een kolk (alleen A voor kabelsystemen en A voor leidingen), rijksmonumenten en een kenmerkend bewoningslint (alleen A1 voor kabelsystemen en A1 voor leidingen). De centerlines van de routes vermijden deze waarden. Binnen de corridors liggen verschillende oude dijktracés. Dit vormt een aandachtspunt bij het bepalen van de route (zie toelichting in de alinea's per route hieronder). Zeker een doorsnijding van een dijk in lengterichting is voor de fysieke en inhoudelijke kwaliteit een grote aantasting. Dit geldt ook voor de natuurlijke of karakteristieke waterlopen. Als rijksmonumenten worden gesloopt, leidt dit tot permanente vernietiging van de fysieke, inhoudelijke en beleefde kwaliteiten van het monument.

De centerline van alle varianten doorkruist de rivier de Groote Tjariet en de Kleine Tjariet. Dit zijn karakteristieke waterlopen. Een karakteristieke waterloop is een natuurlijke waterloop met een hoge landschappelijke - en natuurwaarde, herkenbaar aan het kronkelende beloop. De loop en het profiel zijn via de provinciale omgevingsverordening beschermd. Variant A1 voor kabelsystemen doorkruist de Kleine Tjariet op een locatie waar deze als is aangetast en niet meer is beschermd via de omgevingsverordening. Een open doorsnijding van deze waterlopen is ongewenst, omdat dit de fysieke waarde van de waterlopen aantast. Doordat de waterloop wordt hersteld, wordt de beleefde kwaliteit teruggebracht.

De centerlines (met uitzondering van variant A1 voor kabelsystemen) doorkruisen het Hogeland met herkenbare opstrekkende verkaveling. De waardevolle opstrekkende verkaveling aan de Waddenkust bestaat uit een regelmatig patroon van (zeer) langgerekte kavels gescheiden door sloten en landbouwontsluitingswegen die het historisch recht van opstrek zichtbaar maken. De verkaveling is vanuit de provinciale verordening beschermd. Doordat het sloten- en wegenpatroon weer terug wordt gebracht, is de zichtbaarheid van de verkaveling geborgd.

Ook wordt het grootschalig open landschap doorsneden. Hier is geen effect te verwachten, omdat de kabelsystemen en leidingen onder de grond liggen.

De centerlines doorkruisen één- of tweemaal een oude dijk (Middendijk). Oude dijken zijn vanuit de provincie beschermd. Afgraven van een oude dijk betekent een doorsnijding en een aantasting van de inhoudelijke, fysieke en beleefde kwaliteit.

V: Boschgat route

Binnen de corridors van de varianten liggen ondermeer (voormalige) terpen of wierden, een kolk (alleen B voor kabelsystemen, B1 voor kabelsystemen) en rijksmonumenten. De centerlines van de varianten vermijden deze waarden. Binnen de corridors liggen verschillende oude dijktracés. Bij het verplaatsen van de lijn (zie hieronder) is dit een aandachtspunt.
Zeker een doorsnijding van een dijk in lengterichting is een grote aantasting. Dit geldt ook voor de natuurlijke of karakteristieke waterlopen. Als rijksmonumenten worden gesloopt, leidt dit tot permanente vernietiging van de fysieke, inhoudelijke en beleefde kwaliteiten van het monument.

De centerline van A1 en B1 voor kabelsystemen doorkruisen de karakteristieke waterlopen de Groote Tjariet en de Kleine Tjariet. Variant A en B doorsnijden alleen de Groote Tjariet en de Kleine Tjariet op een locatie waar deze al is aangetast. Varianten B en B1 doorsnijden de karakteristieke waterlopen Kromme Riet en Zeewijksterriet. Een open doorsnijding van de karakteristieke waterlopen is ongewenst, omdat dit de fysieke waarde van de waterlopen aantast. Doordat de waterloop wordt hersteld, wordt de beleefde kwaliteit teruggebracht.

Alle centerlines en corridors van de varianten doorsnijden herkenbare opstrekkende verkaveling. Door het sloten- en wegenpatroon weer terug te brengen is de zichtbaarheid van de verkaveling geborgd. Ook wordt het grootschalig open landschap doorsneden. Hier is geen effect te verwachten, omdat de kabelsystemen en leidingen onder de grond liggen.

De centerlines doorkruisen verschillende oude dijken. Afgraven van een oude dijk betekent een doorsnijding en een aantasting van de inhoudelijke, fysieke en beleefde kwaliteit.

VII: Schiermonnikoog Wantij route

Binnen de corridors van de varianten liggen ondermeer (voormalige) terpen of wierden, kolken en rijksmonumenten. De centerlines van de varianten vermijden deze waarden grotendeels (zie toelichting in de alinea's per route hieronder). Binnen de corridors liggen verschillende oude dijktracés. Bij het verplaatsen van de lijn (zie toelichting hieronder) is dit een aandachtspunt. Zeker een doorsnijding van een dijk in lengterichting is een grote aantasting. Dit geldt ook voor de natuurlijke of karakteristieke waterlopen. Als rijksmonumenten worden gesloopt, leidt dit tot permanente vernietiging van de fysieke, inhoudelijke en beleefde kwaliteiten van het monument.

De corridor van variant A voor kabelsystemen en leidingen omvat een kenmerkend bewoningslint en een gemeentelijk monument bij Roodeschool.

De corridor van variant B voor leidingen omvat het beschermd dorpsgezicht (met 2 rijksmonumenten) en de wierde van Saaksum. Doorsnijding van het dorpsgezicht is niet verboden als er geen bebouwing wordt gesloopt. Er is alleen een grote samenhang met de wierde die wel fysiek wordt aangetast. Deze route doorsnijdt het Nationaal Landschap Middag-Humsterland. Hierbij worden zeer veel sloten doorsneden die kenmerkend zijn voor het landschap. Enkele daarvan zijn zodanig beschermd dat het verleggen en dempen en het wijzigen van het profiel daarvan verboden is. Bij de andere sloten gelden regels waaraan bij een demping moet worden voldaan. Het is onduidelijk of dit ook geldt voor tijdelijke dempingen. Doordat de huidige situatie van de waterloop wordt hersteld, wordt de beleefde kwaliteit teruggebracht.

Deze corridor doorsnijdt nabij het station ook nog een karakteristieke laagte van het Oude Riet. Hier is het diepploegen, ophogen, egaliseren en afschuiven van de karakteristieke laagte verboden. Onduidelijk is of een open ontgraving ook hieronder valt.

De centerline van variant B en B1 voor leidingen doorsnijdt nabij de Hoornse Vaart en Starkenborch een terp die als zodanig op de Geomorfologische kaart van Nederland is aangeduid. Er is ruimte binnen de corridor om de terp te vermijden. Variant B1 doorsnijdt aanvullend een terp bij Kleine Huisjes. De centerline van beide varianten vermijdt het stads- en dorpsgezicht van Saaksum.

De corridor van variant C voor leidingen omvat twee Rijksbeschermde eendenkooien in de Westpolder. Ook de centerline doorsnijdt deze. De open ontgraving tast de fysieke en inhoudelijke kwaliteit van de rijksmonumenten aan. Deze variant doorsnijdt eveneens een wierde bij Grijpskerk. Deze terp is afgegraven, waardoor er geen effect is op het reliëf.

Alle centerlines van de varianten doorsnijden meerdere karakteristieke waterlopen. Een open doorsnijding van de karakteristieke waterlopen is ongewenst, omdat dit de fysieke waarde van de waterlopen aantast. Doordat de huidige situatie van de waterloop wordt hersteld, wordt de beleefde kwaliteit teruggebracht.

De variant A doorsnijdt herkenbare opstrekkende verkaveling. Door het sloten- en wegenpatroon weer terug te brengen is de zichtbaarheid van de verkaveling geborgd. Alle varianten doorsnijden het grootschalig open landschap. Hier is geen effect te verwachten, omdat de kabelsystemen en leidingen onder de grond liggen.

De lijnen doorkruisen verschillende oude dijken. Afgraven van een oude dijk betekent een doorsnijding en een aantasting van de inhoudelijke, fysieke en beleefde kwaliteit.

VIII: Ameland Wantij route

Binnen de corridors van de varianten liggen ondermeer (voormalige) terpen of wierden en rijksmonumenten. De centerlines van de varianten vermijden deze waarden. Binnen de corridors liggen verschillende oude dijktracés. Bij het verplaatsen van de lijn (zie toelichting in de alinea's per route hieronder) is dit een aandachtspunt. Zeker een doorsnijding van een dijk in lengterichting is een grote aantasting. Dit geldt ook voor de natuurlijke of karakteristieke waterlopen. Als rijksmonumenten worden gesloopt, leidt dit tot permanente vernietiging van de fysieke, inhoudelijke en beleefde kwaliteiten van het monument.

De corridor en de centerline van variant A doorsnijden het landschap waar zoutwinning heeft plaatsgevonden (holbollige percelen). Door het reliëf precies terug te brengen conform de huidige situatie wordt de beleefde kwaliteit gemitigeerd. Alle corridors en centerlines doorsnijden gebieden met onregelmatige blokpercelering. Doordat het slotenpatroon weer terug wordt gebracht, is de zichtbaarheid van de verkaveling geborgd.

Alle centerlines van de varianten doorsnijden meerdere natuurlijke waterlopen. Een open doorsnijding van deze waterlopen is ongewenst, omdat dit de fysieke waarde van de waterlopen aantast.

De corridor van variant B1 raakt aan het beschermd dorpsgezicht van Metslawier. Deze hangt samen met de aanwezigheid van de terp en verschillende rijksmonumenten. Doorsnijding van het dorpsgezicht is niet verboden als er geen bebouwing wordt gesloopt. Er is alleen een grote samenhang met de terp die wel fysiek wordt aangetast.

De centerlines doorkruisen verschillende oude dijken. Afgraven van een oude dijk betekent een doorsnijding en een aantasting van de inhoudelijke, fysieke en beleefde kwaliteit.

IX: Zoutkamperlaag route

Binnen de corridors van de varianten liggen ondermeer rijksmonumenten. De centerlines van de varianten vermijden deze waarden. Binnen de corridors liggen verschillende terpen of wierden. De variant A doorsnijdt er een (zie hieronder), de rest wordt door de centerlines vermeden. Binnen de corridors liggen verschillende oude dijktracés. Bij het verplaatsen van de lijn (zie toelichting in de alinea's per route hieronder) is dit een aandachtspunt. Zeker een doorsnijding van een dijk in lengterichting is een grote aantasting. Dit geldt ook voor de natuurlijke of karakteristieke waterlopen. Als rijksmonumenten worden gesloopt, leidt dit tot permanente vernietiging van de fysieke, inhoudelijke en beleefde kwaliteiten van het monument.

De corridor en de centerline van variant B doorsnijden het landschap waar zoutwinning heeft plaatsgevonden (holbollige percelen). Door het reliëf precies terug te brengen conform de huidige situatie wordt de beleefde kwaliteit gemitigeerd. Alle corridors en centerlines doorsnijden gebieden met onregelmatige blokpercelering. Door het slotenpatroon weer terug te brengen is de zichtbaarheid van de verkaveling geborgd.

De centerline van variant A doorsnijdt een voormalige wierde bij Grijpskerk. Deze wierde is afgegraven, waardoor er geen effect is op het reliëf.

De centerline van variant B doorsnijdt meerdere natuurlijke waterlopen. Een open doorsnijding van deze waterlopen is ongewenst, omdat dit de fysieke waarde van de waterlopen aantast. Bij het terugbrengen van de huidige situatie van de waterloop wordt de beleefde kwaliteit gemitigeerd. Variant A doorsnijdt alleen de karakteristieke waterloop Noorderried op een locatie waar deze al door een weg wordt doorsneden. In de corridor is doorsnijding wel een risico.

De centerlines doorkruisen verschillende oude dijken. Afgraven van een oude dijk betekent een doorsnijding en een aantasting van de inhoudelijke, fysieke en beleefde kwaliteit.

Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel

Binnen het zoekgebied Eemshaven zijn alleen relatief recente dijken aanwezig. Doorsnijding zorgt voor aantasting van de fysieke en inhoudelijke kwaliteit. Het aanlandingspunt zal waarschijnlijk in de gebruiksfase ook nog bovengronds zichtbaar zijn, waardoor ook de beleefde kwaliteit van de dijken wordt aangetast.
Het zoekgebied in de Oostpolder omvat een in de omgevingsverordening beschermde oude dijk, en eveneens de beschermde karakteristieke waterloop Groote Tjariet. Het aanlandingspunt zal in de gebruiksfase ook nog bovengronds zichtbaar zijn, waardoor ook de beleefde kwaliteit wordt aangetast.

Het zoekgebied Ten Westen van de Eemshaven omvat verschillende oude dijken en rijksmonumenten. Ook hiervoor is vernietiging door het aanbrengen van het aanlandingspunt niet uitgesloten.

Zoekgebieden waterstof aanlandingsstations

Er liggen geen rijksmonumenten binnen de zoekgebieden, wel zijn verschillende andere cultuurhistorische elementen in diverse van de locaties aanwezig (zie tabel 8.3). Niet uitgesloten is dat het element wordt geraakt en de fysieke, inhoudelijke en beleefde kwaliteiten verloren gaan.

Tabel 8.3 Aanwezigheid cultuurhistorische elementen per locatie

Stationslocaties	Aanwezigheid
Aanlandingsstation 1	Onregelmatige blokpercelering, grenst aan beschermd dorpsgezicht Moddergat
Aanlandingsstation 2	Nije Feart, dijk, terp, onregelmatige blokpercelering, kleiwinning (afgeticheld perceel)
Aanlandingsstation 3	Dijk
Aanlandingsstation 4	Dokkumer Grutdjip/streamkanaal, jaagpad, vaart, onregelmatige blokpercelering
Aanlandingsstation 5	Eester Opvaart, onregelmatige blokpercelering
Aanlandingsstation 6	Onregelmatige blokpercelering
Aanlandingsstation 7	Oldlansryd, onregelmatige blokpercelering
Aanlandingsstation 8	-
Aanlandingsstation 9	Provinciedijk, onregelmatige blokpercelering, grootschalig open landschap
Aanlandingsstation 10	Oude Lauwerszeedijk, Westpolder, voormalige zeedijk
Aanlandingsstation 11	-
Aanlandingsstation 12	Reitdiep, (voormalige) Reitdiepdijken, verkaveling langs Reitdiep, grootschalig open landschap
Aanlandingsstation 13	Middendijk, Zeedijk Oostpolder, Spijksterriet
Aanlandingsstation 14	(Voormalige) terpen
Aanlandingsstation 15	Eemspolderdijk, Emmapolderdijk, Eemspoldertocht, grootschalig open landschap, herkenbare opstrekverkaveling
Aanlandingsstation 16	(Dijken, eendenkooi nabij)
Aanlandingsstation 17	(Dijk, dorpsgezicht nabij)
Aanlandingsstation 18	-
Aanlandingsstation 19	Grootschalig open landschap, (dijken nabij)
Aanlandingsstation 20	Grootschalig open landschap, herkenbare opstrekverkaveling, (dijken nabij)
Aanlandingsstation 21	Eemspolderdijk, Lauwerpolderdijk, Uithuizerpolderdijk, Eemspoldertocht, grootschalig open landschap, herkenbare opstrekverkaveling
Aanlandingsstation 22	(Dijk nabij)

Stationslocaties	Aanwezigheid
Aanlandingsstation 23	Oostpolderdijk, Groote Tjariet
Aanlandingsstation 24	-
Aanlandingsstation 25	De Oude Riet, verkaveling langs Reitdiep, glaciale rug
Aanlandingsstation 26	Zuiderriet, terp

Zoekgebieden transformator- en converterstations

De beschermde karakteristieke waterloop Groote Tjariet en de Middendijk liggen binnen het zoekgebied voor toekomstige converterstations in de Oostpolder. Binnen het zoekgebied is ruimte om de waarden niet permanent aan te tasten door de bouw van een station. Wel is de invloed van de bouw van een station op de beleefde kwaliteit een aandachtspunt. Bij de andere zoekgebieden voor een transformatorstation of converterstation zijn de aanwezige dijkstructuren niet vanuit cultuurhistorie beschermd, maar wel cultuurhistorisch relevant. Behoud is een aandachtspunt bij de inrichting.

8.3.2 Effectbeoordeling invloed op cultuurhistorische waarden

Bij alle routes doorsnijden alle varianten (centerline) bestaande cultuurhistorische objecten en structuren zoals oude dijken en karakteristieke waterlopen. Hierom is een licht negatieve (-) beoordeling van toepassing. Hoewel de beleefde waarde van waterlopen wordt teruggebracht, is de fysieke kwaliteit aangetast. In het geval van oude dijken is het terugbrengen van het precieze reliëf niet geborgd. In de corridors liggen daarnaast verschillende zeer waardevolle elementen, waaronder rijksmonumenten, waardoor negatieve tot sterk negatieve (--/---) effecten niet zijn uitgesloten.

In de zoekgebieden voor het aanlandingspunt van de tunnel is voor het gebied Oostpolder en Ten Westen van de Eemshaven niet uitgesloten dat waardevolle elementen als oude dijken vernietigd worden (--). In de Eemshaven is dat vanwege aantasting van iets recentere dijken. Ook hierom is een negatieve (--) beoordeling van toepassing. Bij Ten Westen van Eemshaven worden daarbij rijksmonumenten mogelijk vernietigd. Hierom is een sterk negatieve (---) beoordeling van toepassing.

Tabel 8.4 Beoordeling van invloed op cultuurhistorische waarden op het vasteland (de landroutes)

Routes, stations en aanlandingspunt tunnel	Variant	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Centerline	Corridor/ Zoekgebied	Centerline	Corridor/ Zoekgebied
II: Oude Westereems landroute	A	K	-	- - -	-	- - -
II: Oude Westereems landroute	A	L	-	- - -	-	- - -
II: Oude Westereems landroute	A1	K	-	- - -	-	- - -
II: Oude Westereems landroute	A1	L	-	- - -	-	- - -
V: Boschgat landroute	A	K	-	- - -	-	- - -
V: Boschgat landroute	A1	K	-	- - -	-	- - -
V: Boschgat landroute	B	K	-	- - -	-	- - -
V: Boschgat landroute	B1	K	-	- - -	-	- - -
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	K	-	- - -	-	- - -

Routes, stations en aanlandingspunt tunnel	Variant	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Centerline	Corridor/ Zoekgebied	Centerline	Corridor/ Zoekgebied
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	L	-	- - -	-	- - -
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B	L	-	- - -	-	- - -
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B1	L	-	- - -	-	- - -
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	C	L	- - -	- - -	- - -	- - -
VIII: Ameland Wantij landroute	A	L	-	- - -	-	- - -
VIII: Ameland Wantij landroute	B	L	-	- - -	-	- - -
VIII: Ameland Wantij landroute	B1	L	-	- - -	-	- - -
IX: Zoutkamperlaag landroute	A	L	-	- - -	-	- - -
IX: Zoutkamperlaag landroute	B	L	-	- - -	-	- - -
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Eemshaven		n.v.t.	- -	n.v.t.	- -
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Oostpolder		n.v.t.	- -	n.v.t.	- -
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Ten Westen van de Eemshaven		n.v.t.	- - -	n.v.t.	- - -

Tabel 8.5 geeft de beoordeling per waterstof aanlandingsstation. Ook hiervoor is niet uitgesloten dat cultuurhistorische waarden permanent fysiek worden aangetast, maar waarbij niet zoals bij de kabelsystemen en leidingen de beleefde kwaliteit kan worden teruggebracht. Hierom is een negatieve (--) beoordeling van toepassing. Bij een enkele locaties is aantasting van beleefde kwaliteit van dijken en andere cultuurhistorische elementen niet uitgesloten. Waterstof aanlandingsstation 16 en 17 zijn daarom licht negatief (-) beoordeeld.

In de zoekgebieden voor transformator- of converterstations is het zoekgebied in de Oostpolder niet uitgesloten dat een oude dijk en een karakteristieke waterloop permanent fysiek worden aangetast, maar waarbij niet zoals bij de kabelsystemen en leidingen de beleefde kwaliteit kan worden teruggebracht. Deze is negatief (--) beoordeeld. Bij de andere twee zoekgebieden speelt aantasting van meer recente dijken een rol. Deze zijn licht negatief (-) beoordeeld.

Tabel 8.5 Beoordeling van invloed op cultuurhistorische waarden op het vasteland (de stations)

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstations		
Aanlandingsstation 1	- -	- -
Aanlandingsstation 2	- -	- -
Aanlandingsstation 3	- -	- -

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Aanlandingsstation 4	- -	- -
Aanlandingsstation 5	- -	- -
Aanlandingsstation 6	- -	- -
Aanlandingsstation 7	- -	- -
Aanlandingsstation 8	0	0
Aanlandingsstation 9	- -	- -
Aanlandingsstation 10	- -	- -
Aanlandingsstation 11	0	0
Aanlandingsstation 12	- -	- -
Aanlandingsstation 13	- -	- -
Aanlandingsstation 14	- -	- -
Aanlandingsstation 15	- -	- -
Aanlandingsstation 16	-	-
Aanlandingsstation 17	-	-
Aanlandingsstation 18	0	0
Aanlandingsstation 19	- -	- -
Aanlandingsstation 20	- -	- -
Aanlandingsstation 21	- -	- -
Aanlandingsstation 22	- -	- -
Aanlandingsstation 23	- -	- -
Aanlandingsstation 24	0	0
Aanlandingsstation 25	- -	- -
Aanlandingsstation 26	- -	- -
Zoekgebieden transformator- en converterstations		
Zoekgebied Transformatorstation TNW (Middenweg)	-	-
Zoekgebied Converterstations DDW (Waddenweg)	-	-
Zoekgebied toekomstige Converterstations Oostpolder	- -	- -

8.4 Invloed op aardkundige waarden

8.4.1 Effectbeschrijving invloed op aardkundige waarden

Routes

Op nationaal en provinciaal niveau zijn gebieden aangewezen als aardkundig waardevol. Het gaat hierbij om kenmerkende landvormen, bodems, of een typische geologie. De Waddeneilanden Ameland en Schiermonnikoog zijn aangemerkt als aardkundig waardevol. In theorie behoort het deel van de routes dat over de eilanden loopt tot land, maar aangezien deze delen onderdeel uitmaken van de routes in het Waddengebied, is de beoordeling van het effect op deze aardkundige waarden opgenomen in Hoofdstuk 7 (Effectenbeschrijving en -beoordeling Waddenzee).

Binnen onderstaande landroutes zijn geen aardkundige waarden vastgesteld. De aanleg van een kabelsysteem/leiding binnen deze corridors heeft naar verwachting geen negatief (0) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase:

- II: Oude Westereems landroute A;
- V: Boschgat landroute A en B;
- VIII: Ameland Wantij landroute B en B1.

Onderstaande landroutes doorkruisen of overlappen voor een klein gedeelte met aardkundige waarden. De aanleg van een kabelsysteem/leiding binnen deze corridors heeft een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase:

- II: Oude Westereems landroute A1 (kwelderwallensysteem van Uithuizen: redelijk gaaf en van (inter) nationaal belang);
- V: Boschgat landroute A1 en B1 (kwelderwallensysteem van Uithuizen: redelijk gaaf en van (inter) nationaal belang);
- VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A (kwelderwallensysteem van Uithuizen: redelijk gaaf en van (inter) nationaal belang);
- VII: Schiermonnikoog Wantij landroute C (Lauwersmeer: gaaf en van regionaal belang);
- VIII: Ameland Wantij landroute A (Lauwersmeer: gaaf en van regionaal belang);
- Zoutkamperlaag landroute A en B (Lauwersmeer: gaaf en van regionaal belang).

De VII: Schiermonnikoog Wantij landroute B en B1 doorsnijdt vier zones met aardkundige waarden:

- glaciale rug van Noordhorn-Zuidhorn: gaaf en van (inter)nationaal belang;
- krekenlandschap van Middag-Humsterland: gaaf van (inter)nationaal belang;
- Reitdiep: gaaf en van (inter)nationaal belang;
- voormalige Hunze-estuarium: redelijk gaaf van (inter)nationaal belang.

In bovengenoemde zones met aardkundige waarden geldt een vergunningsplicht. Het aanbrengen van ondergrondse leidingen is een algemeen geldende aanlegvergunningsplichtige activiteit in deze zones. De aanleg van een leiding binnen deze corridor heeft daarmee een negatief (--) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel

Binnen de zoekgebieden van de aanlandingspunten van de tunnel bij de Eemshaven (Eemshaven, Oostpolder en Ten Westen van de Eemshaven) zijn geen aardkundige waarden vastgesteld. De aanleg van een aanlandingspunt binnen deze drie zoekgebieden heeft naar verwachting geen negatief (0) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

Zoekgebieden waterstof aanlandingsstations

Binnen de zoekgebieden van bijna alle waterstofstations zijn geen aardkundige waarden vastgesteld. De aanleg van een station binnen deze zoekgebieden heeft naar verwachting geen negatief (0) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

Stationslocatie 25 vormt hierop een uitzondering. Hoewel het zoekgebied niet overduidelijk binnen het kader van de glaciale rug van Noordhorn-Zuidhorn (bovenstaand genoemd onder de VII: Schiermonnikoog Wantijlandroute B, B) ligt, grenst het hier wel direct aan. Mogelijk bestaat er een kleine overlap tussen het zoekgebied en de aardkundige waarde. De aanleg van een station binnen dit zoekgebied heeft een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

Zoekgebieden transformator- en converterstations
Binnen de zoekgebieden van de transformator- en converterstations zijn geen aardkundige waarden vastgesteld. De aanleg van een station binnen deze drie zoekgebieden heeft naar verwachting geen negatief (0) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

8.4.2 Effectbeoordeling invloed op aardkundige waarden

In conclusie hebben de aanleg van kabelsystemen/leidingen ter plaatse van 12 route varianten een (licht) negatief (-/--) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Dit vanwege het aantal te doorsnijdenaardkundige waarden (één of meerdere). Door een gestuurde boring toe te passen of door het reliëf terug te brengen, zijn de effecten (deels) mitigeerbaar. Ter plaatse van 6 route varianten en het aanlandingspunt van de tunnel zijn geen aardkundige waarden vastgesteld en worden geen negatieve effecten verwacht en zijn ze als neutraal (0) beoordeeld.

Binnen de zoekgebieden van bijna alle waterstof aanlandingsstation en alle drie de zoekgebieden voor de transformator- en converterstations worden geen negatieve effecten verwacht (0). Vanwege de direct aangrenzende aardkundige waarde (glaciale rug van Noordhorn-Zuidhorn), heeft aanleg binnen het zoekgebied voor waterstof aanlandingsstation 25 een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. De effecten zijn gelijk voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

Tabel 8.6 Beoordeling van invloed op aardkundige waarden op het vasteland (de landroutes)

Routes en intredepunt	Variant	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Centerline	Corridor/ Zoekgebied	Centerline	Corridor/ Zoekgebied
II: Oude Westereems landroute	A	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems landroute	A	L	0	0	0	0
II: Oude Westereems landroute	A1	K	-	-	-	-
II: Oude Westereems landroute	A1	L	-	-	-	-
V: Boschgat landroute	A	K	0	0	0	0
V: Boschgat landroute	A1	K	-	-	-	-
V: Boschgat landroute	B	K	0	0	0	0
V: Boschgat landroute	B1	K	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	K	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	L	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B	L	- -	- -	- -	- -

Routes en intredepunt	Variant	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Centerline	Corridor/ Zoekgebied	Centerline	Corridor/ Zoekgebied
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B1	L	- -	- -	- -	- -
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	C	L	-	-	-	-
VIII: Ameland Wantij landroute	A	L	-	-	-	-
VIII: Ameland Wantij landroute	B	L	0	0	0	0
VIII: Ameland Wantij landroute	B1	L	0	0	0	0
IX: Zoutkamperlaag landroute	A	L	-	-	-	-
IX: Zoutkamperlaag landroute	B	L	-	-	-	-
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Eemshaven		0	0	0	0
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Oostpolder		0	0	0	0
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Ten Westen van de Eemshaven		0	0	0	0

Tabel 8.7 Beoordeling van invloed op aardkundige waarden op het vasteland (de stations)

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstations		
Aanlandingsstation 1	0	0
Aanlandingsstation 2	0	0
Aanlandingsstation 3	0	0
Aanlandingsstation 4	0	0
Aanlandingsstation 5	0	0
Aanlandingsstation 6	0	0
Aanlandingsstation 7	0	0
Aanlandingsstation 8	0	0
Aanlandingsstation 9	0	0
Aanlandingsstation 10	0	0
Aanlandingsstation 11	0	0
Aanlandingsstation 12	0	0
Aanlandingsstation 13	0	0
Aanlandingsstation 14	0	0

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Aanlandingsstation 15	0	0
Aanlandingsstation 16	0	0
Aanlandingsstation 17	0	0
Aanlandingsstation 18	0	0
Aanlandingsstation 19	0	0
Aanlandingsstation 20	0	0
Aanlandingsstation 21	0	0
Aanlandingsstation 22	0	0
Aanlandingsstation 23	0	0
Aanlandingsstation 24	0	0
Aanlandingsstation 25	-	-
Aanlandingsstation 26	0	0
Zoekgebieden transformator- en converterstations		
Zoekgebied Transformatorstation TNW (Middenweg)	0	0
Zoekgebied Converterstations DDW (Waddenweg)	0	0
Zoekgebied toekomstige Converterstations Oostpolder	0	0

8.5 Invloed op bekende archeologische waarden

8.5.1 Effectbeschrijving invloed op bekende archeologische waarden

II: Oude Westereems landroute A, A1

Binnen de II: Oude Westereems landroute A zijn geen archeologische monumentterreinen en vondstmeldingen bekend. De aanleg van een kabelsysteem/leiding binnen deze corridor heeft naar verwachting geen negatief (0) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

Binnen variant A1 van de route zijn 2 archeologische monumentterreinen (AMK-terreinen) bekend op de zuidoostelijke rand van het studiegebied. Het betreft twee terpen, die beide niet zijn aangemerkt als beschermd rijksmonument. De aanleg van een kabelsysteem/leiding binnen de corridor heeft een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

V: Boschgat landroute

V: Boschgat landroute A, A1

Binnen de V: Boschgat landroute A en A1 zijn geen archeologische monumentterreinen en vondstmeldingen bekend. De aanleg van een kabelsysteem binnen deze corridors heeft naar verwachting geen negatief (0) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

V: Boschgat landroute B, B1

Binnen de V: Boschgat landroute B en B1 zijn geen archeologische monumentterreinen en vondstmeldingen bekend. De aanleg van een kabelsysteem binnen deze corridors heeft naar verwachting geen negatief (0) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

VII: Schiermonnikoog Wantij landroute

Hieronder staan de bekende archeologische waarden beschreven voor het deel van de VII: Schiermonnikoog Wantij landroutes die over het vasteland lopen. Binnen het deel van de route dat bij alle varianten over het eiland Schiermonnikoog loopt zijn geen archeologische monumentterreinen en vondstmeldingen bekend.

VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A

Binnen de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A zijn 5 archeologische monumentterreinen (AMK-terreinen) bekend, welke allen niet zijn aangemerkt als beschermd rijksmonument. De archeologische terreinen concentreren zich op de zuidelijke rand van de route en hangen samen met het terpenlandschap. De aanleg van een kabelsysteem/leiding binnen de corridor heeft een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

VII: Schiermonnikoog Wantijlandroute B, B1

Binnen de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute B zijn 11 archeologische monumentterreinen (AMK-terreinen) bekend, waarvan er 1 is aangemerkt als beschermd rijksmonument. De archeologische terreinen concentreren zich in het zuidelijke deel van de route en hangen samen met het terpenlandschap. De meeste terplocaties zijn niet onderzocht en zijn op basis van de zichtbare heuvel en historisch kaartmateriaal aangemerkt als terp/wierde. Naast de terpen zijn binnen de route (resten van) 4 borgen/stinsen (verstevigd steenhuis) bekend.

Binnen variant B1 van de route zijn 2 archeologische monumentterreinen (AMK-terreinen) bekend. Het betreft twee huisterpen, die beide niet zijn aangemerkt als beschermd rijksmonument.

De aanleg van een leiding binnen de corridor heeft een (licht) negatief (-/--) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

VII: Schiermonnikoog Wantij landroute C

Binnen de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute C zijn geen archeologische monumentterreinen en vondstmeldingen bekend. De aanleg van een leiding binnen deze corridor heeft naar verwachting geen negatief (0) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

VIII: Ameland Wantij landroute

Hieronder staan de bekende archeologische waarden beschreven voor het deel van de routes dat over het vasteland loopt. Binnen het deel van de route dat bij alle varianten over het eiland Ameland loopt zijn geen archeologische monumentterreinen en vondstmeldingen bekend.

VIII: Ameland Wantij landroute A

Binnen de VIII: Ameland Wantij landroute A zijn 27 archeologische monumentterreinen (AMK-terreinen) bekend, waarvan er 8 zijn aangemerkt als beschermd rijksmonument. De archeologische terreinen concentreren zich in het noordwestelijke deel van de route en hangen samen met het terpenlandschap. De meeste terplocaties zijn niet onderzocht en zijn op basis van de zichtbare heuvel en historisch kaartmateriaal aangemerkt als terp/wierde. Naast de terpen zijn binnen de route 2 borgen/stinsen (verstevigd steenhuis) bekend. De aanleg van een leiding binnen de corridor heeft een negatief (--) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

VIII: Ameland Wantij landroute B, B1

Binnen de VIII: Ameland Wantij landroute - variant B zijn 11 archeologische monumentterreinen (AMK-terreinen) bekend, waarvan er 1 is aangemerkt als beschermd rijksmonument. De archeologische terreinen concentreren zich in het noordwestelijke deel van de route en hangen samen met het terpenlandschap. De meeste terplocaties zijn niet onderzocht en zijn op basis van de zichtbare heuvel en historisch kaartmateriaal aangemerkt als terp/wierde.

Binnen variant B1 van de route zijn 4 archeologische monumentterreinen (AMK-terreinen) bekend, waarvan er 2 zijn aangemerkt als beschermd rijksmonument. Het betreft 3 terreinen die samenhangen met het terpenlandschap en 1 borg/stins (verstevigd steenhuis).

De aanleg van een leiding binnen de corridor van beide varianten heeft een negatief (--) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

IX: Zoutkamperlaag landroute

IX: Zoutkamperlaag landroute A

Binnen de IX: Zoutkamperlaag landroute A zijn geen archeologische monumentterreinen en vondstmeldingen bekend. De aanleg van een leiding binnen deze corridor heeft naar verwachting geen negatief (0) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

IX: Zoutkamperlaag landroute B

Binnen de IX: Zoutkamperlaag landroute B zijn 22 archeologische monumentterreinen (AMK-terreinen) bekend, waarvan er 8 zijn aangemerkt als beschermd rijksmonument. De archeologische terreinen concentreren zich in het noordwestelijke deel van de route en hangen samen met het terpenlandschap. De meeste terplocaties zijn niet onderzocht en zijn op basis van de zichtbare heuvel en historisch kaartmateriaal aangemerkt als terp/wierde. Naast de terpen zijn binnen de route 2 borgen/stinsen (verstevigd steenhuis) bekend. De aanleg van een leiding binnen de corridor heeft een negatief (--) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel

Binnen het zoekgebied voor de aanlandingspunten van de tunnel bij de Eemshaven (varianten Eemshaven, Oostpolder en Ten Westen van de Eemshaven) zijn geen archeologische monumentterreinen en vondstmeldingen bekend. De aanleg van aanlandingspunten binnen het zoekgebied van alle drie de varianten heeft naar verwachting geen negatief (0) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

Zoekgebieden waterstof aanlandingsstations

Binnen 24 van de zoekgebieden voor waterstof aanlandingsstations zijn geen archeologische monumentterreinen en vondstmeldingen bekend. De aanleg van stations binnen deze 24 zoekgebieden heeft naar verwachting geen negatief (0) effect ten opzichte van de referentiesituatie.

De uitzondering hierop vormen de zoekgebieden voor waterstof aanlandingsstation 2 en 14. Vanwege de bekende archeologische waarden, heeft aanleg binnen deze zoekgebieden een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. De effecten zijn gelijk voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

Zoekgebieden transformator- en converterstations

Binnen alle drie de zoekgebieden voor de transformator- en converterstations zijn geen archeologische monumentterreinen en vondstmeldingen bekend. De aanleg van stations binnen het zoekgebied van alle drie de varianten heeft naar verwachting geen negatief (0) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

Tabel 8.8 Overzicht bekende Archeologische Monumententerreinen (AMK-terreinen)

Routes en intredepunt	Variant	Kabels/ leidingen	Bekende AMK-terreinen
II: Oude Westereems landroute	A	K	Geen
II: Oude Westereems landroute	A	L	Geen
II: Oude Westereems landroute	A1	K	2

II: Oude Westereems landroute	A1	L	2
V: Boschgat landroute	A	K	Geen
V: Boschgat landroute	A1	K	Geen
V: Boschgat landroute	B	K	Geen
V: Boschgat landroute	B1	K	Geen
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	K	5
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	L	5
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B	L	11
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B1	L	2
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	C	L	Geen
VIII: Ameland Wantij landroute	A	L	27
VIII: Ameland Wantij landroute	B	L	11
VIII: Ameland Wantij landroute	B1	L	4
IX: Zoutkamperlaag landroute	A	L	Geen
IX: Zoutkamperlaag landroute	B	L	22
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Eemshaven		Geen
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Oostpolder		Geen
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Ten westen van de Eemshaven		Geen

8.5.2 Effectbeoordeling invloed op bekende archeologische waarden

In conclusie hebben de aanleg van kabelsystemen/leidingen ter plaatse van 10 varianten een (licht) negatief (-/--) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Dit vanwege de aanwezige bekende archeologische waarden. Ter plaatse van 8 varianten en de zoekgebieden voor het aanlandingspunt van de tunnel worden geen negatieve (0) effecten verwacht.

Binnen de zoekgebieden van bijna alle waterstof aanlandingsstation en alle drie de zoekgebieden voor de transformator- en converterstations worden geen negatieve (0) effecten verwacht en zijn ze als neutraal (0) beoordeeld. Vanwege de bekende archeologische waarden, heeft aanleg binnen de zoekgebieden voor waterstof aanlandingsstation 2 en 14 een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. De effecten zijn gelijk voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

Het verschil tussen een licht negatief (-) en negatief (--) effect is de hoeveelheid bekende archeologische waarden dat binnen het ruimtebeslag van een route of corridor valt en daarmee verstoord kan worden.

Tabel 8.9 Beoordeling van invloed op bekende archeologische waarden op het vasteland (de landroutes)

Routes, stations en aanlandingspunt tunnel	Variant	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Centerline	Corridor/ Zoekgebied	Centerline	Corridor/ Zoekgebied
II: Oude Westereems landroute	A	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems landroute	A	L	0	0	0	0

Routes, stations en aanlandingspunt tunnel	Variant	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Centerline	Corridor/ Zoekgebied	Centerline	Corridor/ Zoekgebied
II: Oude Westereems landroute	A1	K	-	-	-	-
II: Oude Westereems landroute	A1	L	-	-	-	-
V: Boschgat landroute	A	K	0	0	0	0
V: Boschgat landroute	A1	K	0	0	0	0
V: Boschgat landroute	B	K	0	0	0	0
V: Boschgat landroute	B1	K	0	0	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	K	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	L	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B	L	- -	- -	- -	- -
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B1	L	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	C	L	0	0	0	0
VIII: Ameland Wantij landroute	A	L	- -	- -	- -	- -
VIII: Ameland Wantij landroute	B	L	- -	- -	- -	- -
VIII: Ameland Wantij landroute	B1	L	- -	- -	- -	- -
IX: Zoutkamperlaag landroute	A	L	0	0	0	0
IX: Zoutkamperlaag landroute	B	L	- -	- -	- -	- -
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Eemshaven		0	0	0	0
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Oostpolder		0	0	0	0
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Ten Westen van de Eemshaven		0	0	0	0

Tabel 8.10 Beoordeling van invloed op bekende archeologische waarden op het vasteland (de stations)

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstations		
Aanlandingsstation 1	0	0
Aanlandingsstation 2	-	-
Aanlandingsstation 3	0	0
Aanlandingsstation 4	0	0
Aanlandingsstation 5	0	0

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Aanlandingsstation 6	0	0
Aanlandingsstation 7	0	0
Aanlandingsstation 8	0	0
Aanlandingsstation 9	0	0
Aanlandingsstation 10	0	0
Aanlandingsstation 11	0	0
Aanlandingsstation 12	0	0
Aanlandingsstation 13	0	0
Aanlandingsstation 14	-	-
Aanlandingsstation 15	0	0
Aanlandingsstation 16	0	0
Aanlandingsstation 17	0	0
Aanlandingsstation 18	0	0
Aanlandingsstation 19	0	0
Aanlandingsstation 20	0	0
Aanlandingsstation 21	0	0
Aanlandingsstation 22	0	0
Aanlandingsstation 23	0	0
Aanlandingsstation 24	0	0
Aanlandingsstation 25	0	0
Aanlandingsstation 26	0	0
Zoekgebieden transformator- en converterstations		
Zoekgebied Transformatorstation TNW (Middenweg)	0	0
Zoekgebied Converterstations DDW (Waddenweg)	0	0
Zoekgebied toekomstige Converterstations Oostpolder	0	0

8.6 Invloed op verwachte archeologische waarden

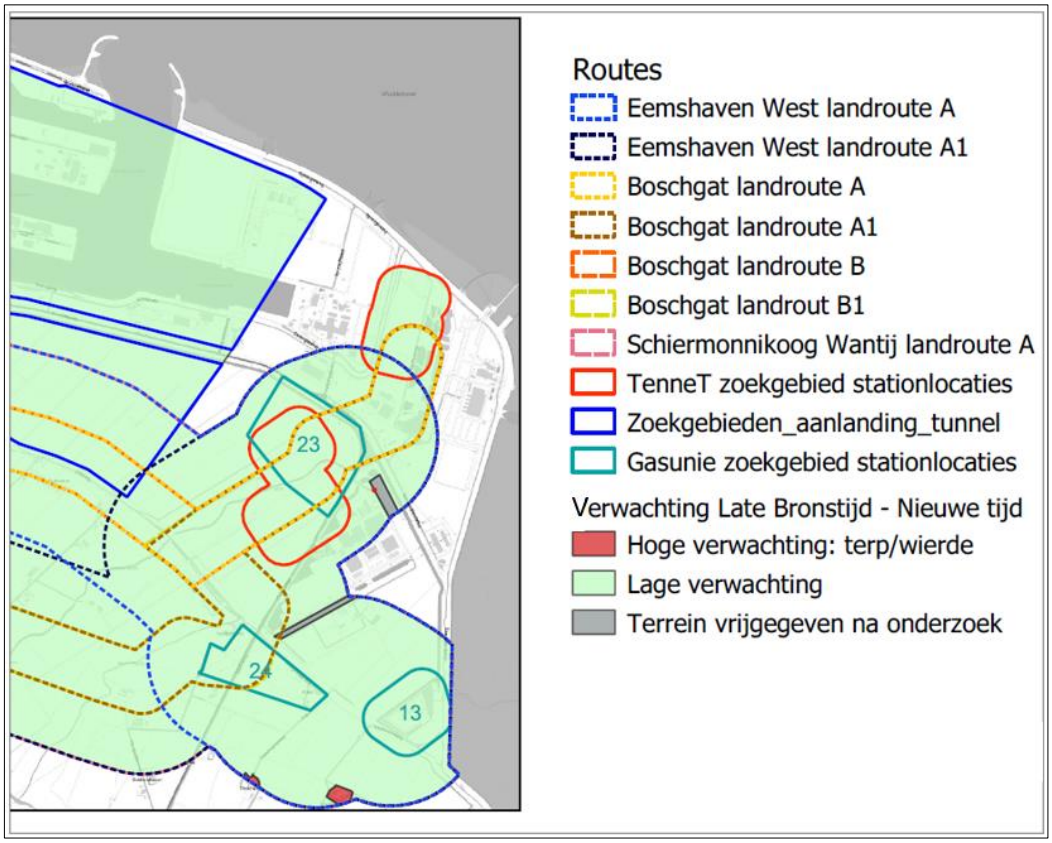
8.6.1 Effectbeschrijving invloed op verwachte archeologische waarden

Bij het opstellen van de effectbeschrijving in deze paragraaf is gebruik gemaakt van de project specifieke archeologische verwachtingskaarten. De kaarten zijn een bijlage van de quickscan archeologie (landbodems) en aardkundig erfgoed (bijlage 6a tot 6f). De volledige quickscan, inclusief bijlagen, is opgenomen in bijlage I van dit rapport.

II: Oude Westereems landroute A, A1

Binnen de II: Oude Westereems landroute A en A1 zorgen de aanwezigheid van erosiegeulen en de diepe ligging van het potentieel archeologisch niveau van de steentijd (dieper dan 8 meter -NAP) voor een lage verwachting van die periode. Voor de periode late bronstijd-nieuwe tijd geldt tevens een lage verwachting voor de aanleg van één kabelsysteem, de corridor voor kabelsystemen en één leiding. De aanleg van een kabelsysteem/leiding binnen deze corridor heeft naar verwachting geen negatief (0) effect ten opzichte van de referentiesituatie. In het zuidoosten van de corridor voor leidingen, ten zuiden van stationslocaties 13 en 24, liggen 2 kleine locaties met hoge verwachting terp/wierde (Afbeelding 8.1). Aan de gehele corridor voor leidingen wordt daarom een licht negatief (-) effect toegewezen. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

Afbeelding 8.1 Uitsnede van bijlage 6f van de quickscan landbodem. Zie bijlage I van dit rapport voor de volledige kaart, inclusief legenda en schaal



V: Boschgat landroute

V: Boschgat landroute A, A1

Binnen de V: Boschgat landroute A en A1 zorgen de aanwezigheid van erosiegeulen en de diepe ligging van het potentieel archeologisch niveau van de steentijd (dieper dan 8 meter -NAP) voor een lage verwachting van die periode. Voor de periode late bronstijd-nieuwe tijd geldt tevens een lage verwachting. De aanleg van een kabelsysteem binnen deze corridor heeft naar verwachting geen negatief (0) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

V: Boschgat landroute B, B1

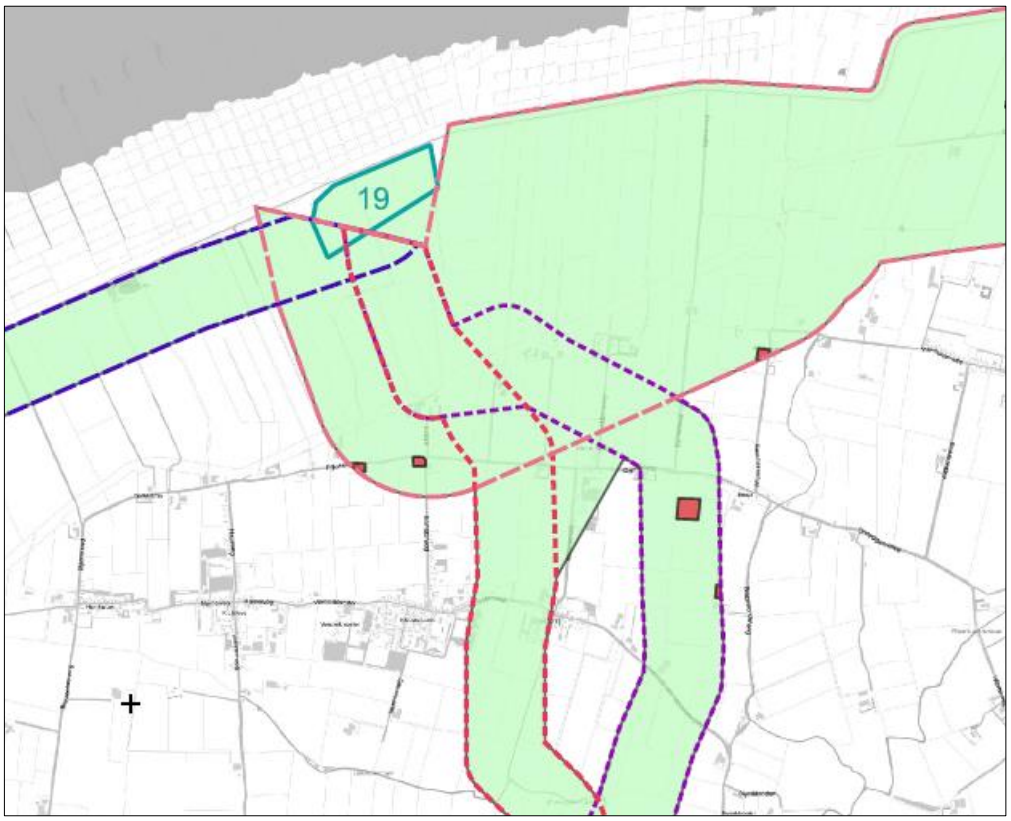
Binnen de V: Boschgat landroute B en B1 zorgen de aanwezigheid van erosiegeulen en de diepe ligging van het potentieel archeologisch niveau van de steentijd (dieper dan 8 meter -NAP) voor een lage verwachting van die periode. Voor de periode late bronstijd-nieuwe tijd geldt tevens een lage verwachting. De aanleg van een kabelsysteem binnen deze corridor heeft naar verwachting geen negatief (0) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

VII: Schiermonnikoog Wantij landroute

VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A

Binnen de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute A zorgt de aanwezigheid van erosiegeulen en de diepe ligging van het potentieel archeologisch niveau van de steentijd (dieper dan 8 meter -NAP) voor een lage verwachting van die periode. Voor de periode late bronstijd-nieuwe tijd geldt grotendeels een lage verwachting. De aanleg van één kabelsysteem/leiding langs de centerline heeft naar verwachting geen negatief (0) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Echter bevinden zich in het zuidwesten van de corridor (rondom stationslocatie 19) voor kabelsystemen/leidingen 3 kleine locaties met hoge verwachting terp/wierde (Afbeelding 8.2). In het zuidoosten van de corridor voor leidingen bevinden zich nog 2 kleine locaties met een hoge verwachting terp/wierde, ten zuiden van stationslocaties 13 en 24 (Afbeelding 8.1). Aan de gehele corridor voor een kabelsysteem/leiding wordt daarom een licht negatief (-) effect toegewezen. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

Afbeelding 8.2 Uitsnede van bijlage 6e van de quickscan landbodem. Zie bijlage I van dit rapport voor de volledige kaart, inclusief legenda en schaal



VII: Schiermonnikoog Wantij landroute B, B1

Binnen het grootste deel van de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute B en B1 zorgt de aanwezigheid van erosiegeulen en de diepe ligging van het potentieel archeologisch niveau van de steentijd (dieper dan 8 meter -NAP) voor een lage verwachting van die periode. In het zuidelijk deel van de routes ligt het potentieel archeologisch niveau van deze periode steeds minder diep. Uiteindelijk ligt het in het uiterste zuiden, rondom stationslocatie 25, tussen de 0 tot 2 meter -NAP. Hier geldt een (middel)hoge verwachting.

Voor de periode late bronstijd-nieuwe tijd geldt grotendeels een (middel)hoge verwachting. Beide varianten doorkruisen een groot gebied met middelhoge en hoge verwachting. Daarnaast bevinden zich in de corridor meerdere locaties met een hoge verwachting op (beschermde) terp/wierde. De aanleg van een leiding heeft een negatief (--) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

VII: Schiermonnikoog Wantij landroute C

Binnen de VII: Schiermonnikoog Wantij landroute C zorgt de aanwezigheid van erosiegeulen en de diepe ligging van het potentieel archeologisch niveau van de steentijd (dieper dan 4 meter -NAP) voor een lage en deels onbekende verwachting van die periode. De route doorkruist daarnaast een flink gebied met hoge verwachting voor de periode late bronstijd-nieuwe tijd, ter hoogte van stationslocatie 10. De rest van de route heeft een lage verwachting voor deze periode. De aanleg van één leiding langs de centerline heeft een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie en de gehele corridor een negatief (--) effect. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

VIII: Ameland Wantijlandroute

VIII: Ameland Wantij landroute A
Binnen de VIII: Ameland Wantij landroute A zorgt de aanwezigheid van erosiegeulen en de diepte van het potentieel archeologisch niveau van de steentijd (dieper dan 2 meter -NAP) voor een lage en deels onbekende verwachting van die periode. Variant A doorkruist daarnaast een groot gebied met middelhoge verwachting voor de periode late bronstijd-nieuwe tijd. Daarnaast bevinden zich in de corridor meerdere kleinere locaties met een hoge verwachting en vele locaties met hoge verwachting op (beschermde) terp/wierde. De aanleg van een leiding heeft een negatief (--) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

VIII: Ameland Wantij landroute B, B1
Binnen het grootste deel van de VIII: Ameland Wantij landroute B en B1 zorgt de aanwezigheid van erosiegeulen en de diepte van het potentieel archeologisch niveau van de steentijd (dieper dan 2 meter -NAP) voor een lage en deels onbekende verwachting van die periode. Daarnaast hebben twee kleine locaties in de route, tussen stationslocaties 3 en 5 in, een middelhoge verwachting voor de periode steentijd. Omdat hier het potentieel archeologisch niveau van deze periode minder diep ligt, tussen de 0 tot 2 meter -NAP.

Beide varianten doorkruisen een groot gebied met middelhoge verwachting voor de periode late bronstijd-nieuwe tijd. Daarnaast bevinden zich in de corridor meerdere locaties met een hoge verwachting op (beschermde) terp/wierde. Variant B doorkruist ook een klein gebied met hoge verwachting, welke variant B1 niet raakt. De aanleg van één leiding langs de centerline heeft een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie en de gehele corridor een negatief (--) effect. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

IX: Zoutkamperlaag landroute

IX: Zoutkamperlaag landroute A
Binnen de IX: Zoutkamperlaag landroute A zorgt de aanwezigheid van erosiegeulen en de diepte van het potentieel archeologisch niveau van de steentijd (dieper dan 4 meter -NAP) voor een lage en deels onbekende verwachting van die periode. De route doorkruist daarnaast een flink gebied met hoge verwachting voor de periode late bronstijd-nieuwe tijd, ter hoogte van stationslocatie 10. De rest van de route heeft een lage verwachting voor deze periode. De aanleg van één leiding langs de centerline heeft een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie en de gehele corridor een negatief (--) effect. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

IX: Zoutkamperlaag landroute B
Binnen de IX: Zoutkamperlaag landroute B zorgt de aanwezigheid van erosiegeulen en de diepte van het potentieel archeologisch niveau van de steentijd (dieper dan 2 meter -NAP) voor een lage en deels onbekende verwachting van die periode.

Variant B van de route doorkruist een groot gebied met middelhoge verwachting voor de periode late bronstijd-nieuwe tijd. Daarnaast bevinden zich in de corridor meerdere locaties met een hoge verwachting op (beschermde) terp/wierde. Het is de verwachting dat de aanleg van één leiding langs de centerline net aan alle beschermde locaties ontwijkt. Daarom heeft de aanleg van één leiding langs de centerline een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie en de gehele corridor een negatief (--) effect. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel
Binnen het zoekgebied voor de aanlandingspunten van de tunnel bij de Eemshaven (varianten Eemshaven, Oostpolder en Ten Westen van de Eemshaven) zorgt de aanwezigheid van erosiegeulen en de diepe ligging van het potentieel archeologisch niveau van de steentijd (dieper dan 8 meter -NAP) voor een lage verwachting van die periode. Voor de periode late bronstijd-nieuwe tijd geldt ook een lage verwachting. De aanleg van aanlandingspunten binnen het zoekgebied van alle drie de varianten heeft naar verwachting geen negatief (0) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

Zoekgebieden waterstof aanlandingsstations

Binnen 11 van de zoekgebieden voor waterstof aanlandingsstations (4, 9, 13, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24) geldt voor zowel de steentijd als de periode late bronstijd-nieuwe tijd een lage verwachting. Bij deze locaties ligt het potentieel archeologisch niveau van de steentijd dieper dan 8 -NAP. Binnen 8 van de zoekgebieden (1, 3, 6, 8, 14, 16, 17, 26) geldt voor de steentijd een onbekende verwachting, waarbij het potentieel archeologisch niveau tussen 2-8 meter -NAP ligt. De locaties hebben daarnaast een lage verwachting voor de periode late bronstijd-nieuwe tijd. De aanleg van stations binnen deze 19 zoekgebieden heeft naar verwachting geen negatief (0) effect ten opzichte van de referentiesituatie.

Voor 2 van de zoekgebieden (5, 7) geldt een onbekende verwachting voor de periode steentijd en een middelhoge verwachting voor de periode late bronstijd-nieuwe tijd. De aanleg van stations binnen deze 2 zoekgebieden heeft naar verwachting een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie.

Binnen (delen van) 4 zoekgebieden (2, 10, 11, 12) geldt voor de periode late bronstijd-nieuwe tijd een middelhoge en/of hoge verwachting (op terp/wierde) en een lage/onbekende verwachting voor de periode steentijd. Voor het zoekgebied van stationslocatie 25 geldt een (middel)hoge verwachting voor zowel de periode steentijd als late bronstijd-nieuwe tijd. Het potentieel archeologisch niveau van de steentijd wordt hier tussen 2 meter NAP en het maaiveld verwacht. De aanleg van stations binnen deze 5 zoekgebieden heeft naar verwachting een negatief (--) effect ten opzichte van de referentiesituatie.

De effecten zijn gelijk voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

Zoekgebieden transformator- en converterstations

Binnen alle drie de zoekgebieden voor de transformator- en converterstations zorgt de aanwezigheid van erosiegeulen en de diepe ligging van het potentieel archeologisch niveau van de steentijd (dieper dan 8 meter -NAP) voor een lage verwachting van die periode. Voor de periode late bronstijd-nieuwe tijd geldt ook een lage verwachting. De aanleg van stations binnen het zoekgebied van alle drie de varianten heeft naar verwachting geen negatief (0) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

8.6.2 Effectbeoordeling invloed op verwachte archeologische waarden

In conclusie hebben de aanleg van kabelsystemen/leidingen ter plaatse van 12 route varianten een (licht) negatief (-/--) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Dit vanwege de verwachte archeologische waarden. Ter plaatse van 6 route varianten en het aanlandingspunt van de tunnel worden geen negatieve (0) effecten verwacht en daarom zijn ze als neutraal (0) beoordeeld.

Binnen de zoekgebieden van 19 waterstof aanlandingsstation en alle drie de zoekgebieden voor de transformator- en converterstations worden geen negatieve (0) effecten verwacht. Vanwege de verwachte archeologische waarden, heeft aanleg van waterstof aanlandingsstation binnen 7 zoekgebieden een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. De effecten zijn gelijk voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

Het verschil tussen een licht negatief (-) en negatief (--) effect is de hoeveelheid verwachte (middel)hoge archeologische waarden dat binnen het ruimtebeslag van een route of corridor valt en daarmee verstoord kan worden.

Tabel 8.11 Beoordeling van invloed op verwachte archeologische waarden op het vasteland (de landroutes)

Routes, stations en aanlandingspunt tunnel	Variant	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Centerline	Corridor / Zoekgebied	Centerline	Corridor / Zoekgebied
II: Oude Westereems landroute	A	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems landroute	A	L	0	-	0	-
II: Oude Westereems landroute	A1	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems landroute	A1	L	0	-	0	-
V: Boschgat landroute	A	K	0	0	0	0
V: Boschgat landroute	A1	K	0	0	0	0
V: Boschgat landroute	B	K	0	0	0	0
V: Boschgat landroute	B1	K	0	0	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	K	0	-	0	-
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	L	0	-	0	-
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B	L	- -	- -	- -	- -
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B1	L	- -	- -	- -	- -
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	C	L	-	- -	-	- -
VIII: Ameland Wantij landroute	A	L	- -	- -	- -	- -
VIII: Ameland Wantij landroute	B	L	-	- -	-	- -
VIII: Ameland Wantij landroute	B1	L	-	- -	-	- -
IX: Zoutkamperlaag landroute	A	L	-	- -	-	- -
IX: Zoutkamperlaag landroute	B	L	-	- -	-	- -
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Eemshaven		0	0	0	0
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Oostpolder		0	0	0	0
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Ten Westen van de Eemshaven		0	0	0	0

Tabel 8.12 Beoordeling van invloed op verwachte archeologische waarden op het vasteland (de stations)

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstations		
Aanlandingsstation 1	0	0
Aanlandingsstation 2	- -	- -
Aanlandingsstation 3	0	0
Aanlandingsstation 4	0	0
Aanlandingsstation 5	-	-
Aanlandingsstation 6	0	0
Aanlandingsstation 7	-	-
Aanlandingsstation 8	0	0
Aanlandingsstation 9	0	0
Aanlandingsstation 10	- -	- -
Aanlandingsstation 11	- -	- -
Aanlandingsstation 12	- -	- -
Aanlandingsstation 13	0	0
Aanlandingsstation 14	0	0
Aanlandingsstation 15	0	0
Aanlandingsstation 16	0	0
Aanlandingsstation 17	0	0
Aanlandingsstation 18	0	0
Aanlandingsstation 19	0	0
Aanlandingsstation 20	0	0
Aanlandingsstation 21	0	0
Aanlandingsstation 22	0	0
Aanlandingsstation 23	0	0
Aanlandingsstation 24	0	0
Aanlandingsstation 25	- -	- -
Aanlandingsstation 26	0	0
Zoekgebieden transformator- en converterstations		
Zoekgebied Transformatorstation TNW (Middenweg)	0	0
Zoekgebied Converterstations DDW (Waddenweg)	0	0
Zoekgebied toekomstige Converterstations Oostpolder	0	0

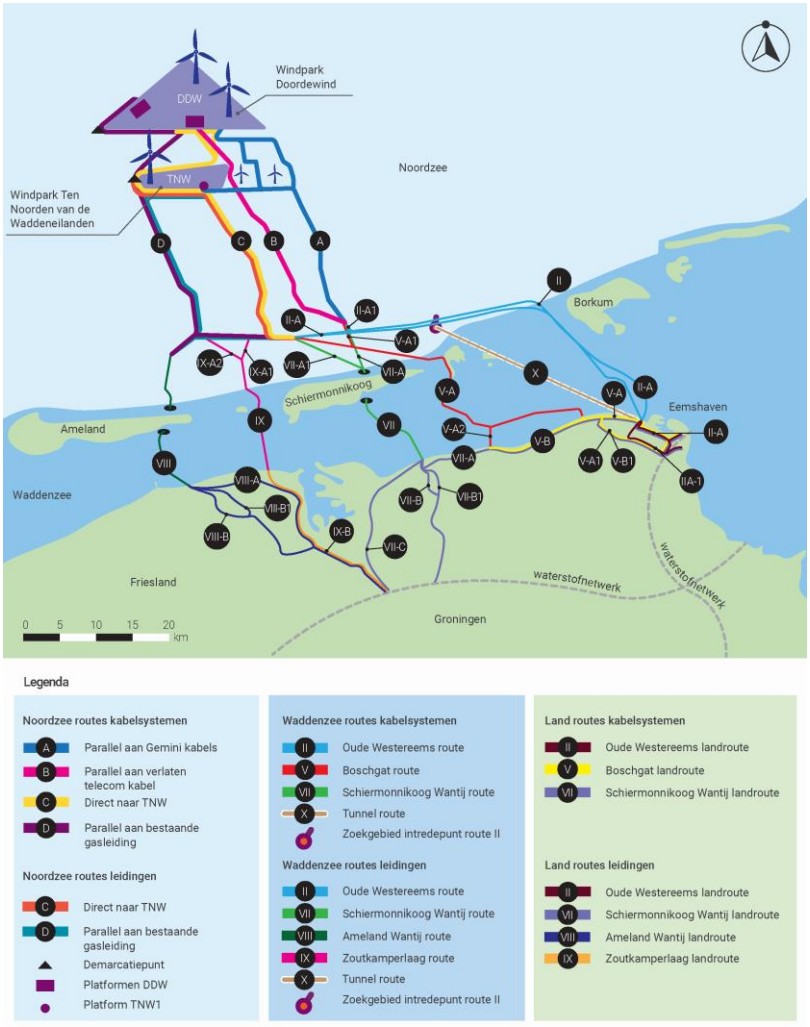
9

ROUTES EN STATIONS NA OPTIMALISATIE

9.1 Inleiding

De effectbeoordeling uit alle deelrapporten heeft geleid tot optimalisaties van de routes en stationslocaties. In dit proces zijn de IX: Zoutkamperlaag route A, door het Waddengebied en het vasteland, en waterstof aanlandingsstation 18 getrechterd. In dit hoofdstuk zijn alle optimalisaties van de routes en stationslocaties toegelicht. De geoptimaliseerde routes staan in de overzichtskaart in Afbeelding 9.1. Een toelichting op de optimalisatie staat in het hoofdrapport van het MER en de Notitie Routeontwikkeling. De volgende hoofdstukken benoemen welke optimalisaties specifiek gelden voor dit deelrapport en wat deze betekenen voor de effectbeoordeling van dit thema.

Afbeelding 9.1 Overzichtskaart geoptimaliseerde routes voor kabelsystemen en leidingen



9.2 Geoptimaliseerde Noordzeeroutes

In Tabel 9.1 staat de te onderzoeken technisch maakbare configuratie en de corridorbreedte per route na optimalisatie.

Tabel 9.1 Onderzochte configuratie van de Noordzeeroutes na optimalisatie *(in cursief aanpassingen na optimalisatie)*

Route	Route naam	Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie	Corridor (breedte) *Na optimalisatie*
A	Parallel aan Gemini kabels	7 kabelsystemen	*Variërend: ca. 1 km tot max 3 km*
B	Parallel aan verlaten telecomkabel	7 kabelsystemen	3 km
C	Direct naar TNW	7 kabelsystemen en 3 leidingen	6 km
D	Parallel aan bestaande gasleiding	7 kabelsystemen en 3 leidingen	6 km

Voor de optimalisatie van de Noordzeeroutes zijn twee wijzigingen van toepassing:
- het deel van de corridor van route A: Parallel aan Gemini dat over Duits grondgebied liep, is niet meer beschouwd. De corridor wordt hierdoor op een aantal locaties smaller. Deze wijziging van de corridor heeft geen impact op het maximaal aantal kabelsystemen dat kan worden ingepast langs de route;
- de Noordzeeroutes zijn ter hoogte van de aansluiting met de Waddengebied routes lokaal gewijzigd, om de aansluiting op de Waddenroutes te verbeteren. Dit zijn zeer kleine lokale wijzigingen.

9.3 Geoptimaliseerde Waddengebied routes

In Tabel 9.2 staat de te onderzoeken technisch maakbare configuratie en de corridorbreedte per route door het Waddengebied na optimalisatie. In dit proces is de IX: Zoutkamperlaag route A getrechterd.

Tabel 9.2 Onderzochte configuratie van de routes door het Waddengebied na optimalisatie *(in cursief aanpassingen na optimalisatie)*

Route	Route naam	Variant	Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie	Corridor (breedte) *Na optimalisatie*
II	Oude Westereems route	A, A1 voor kabelsystemen, 1 leidingvariant	6 kabelsystemen óf 3 leidingen óf 1 kabelsysteem en 3 leidingen óf 2 kabelsystemen en 1 leiding	*Variërend:* *min 700 m tot max 1.300 m (kabelsystemen)* *min 500 m tot max 700 m (leidingen)*
V	Boschgat route	A, A1, A2	1 kabelsysteem	130 m
VII	Schiermonnikoog Wantij route	A, A1 voor kabelsystemen, 1 leidingvariant	7 kabelsystemen en 3 leidingen *óf* *7 kabelsystemen óf* *3 leidingen*	*Variërend:* *min 1.500 m tot max 4.000 m (kabelsystemen)* *min 2.000 m tot max 4.000 m (leidingen)*
VIII	Ameland Wantij route		3 leidingen	2000 m
IX	*Zoutkamperlaag route*	*A*	*Getrechterd*	
IX	Zoutkamperlaag route	A1, A2	3 leidingen	200 m
X	Tunnel route	multi-tube* (meerdere tunnelbuizen)	5 (DC) kabelsystemen en 2 leidingen	160 m

* Met één energiedrager per tunnelbuis.

De optimalisatie van de routes door het Waddengebied zijn:
- voor de leiding variant van de II: Oude Westereems route wordt bij de aanleg van leidingen over het 6 km lange deel tussen de COBRA-kabel en de betonde Eemsgeul stremming van de scheepvaart in de Eemsgeul voorkomen;
- verbreding corridor van de II: Oude Westereems route van 500 m naar minimaal 700 m tot maximaal 1.300 m voor kabelsystemen;
- verbreding corridor van de II: Oude Westereems route van 500 m naar minimaal 500 m tot maximaal 700 m voor leidingen;
- voor de aanleg van leidingen langs de II: Oude Westereems route en IX: Zoutkamperlaag route en kabelsystemen langs de V: Boschgat route worden baggerwerkzaamheden beperkt en wordt het baggermateriaal dat ontstaat elders verspreid. Hierdoor wordt de permanente verandering van de bodemdynamiek en het ontstaan van een vertroebelingspluim door de verspreiding van baggermateriaal beperkt. Hierbij wordt rekening gehouden met de eis dat het baggermateriaal binnen hetzelfde (kombergings)gebied moet worden verspreid;
- verbreding corridor van de VII: Schiermonnikoog Wantij route van 1.500 m naar minimaal 1.500 m tot maximaal 4.000 m voor kabelsystemen;
- verbreding corridor van de VII: Schiermonnikoog Wantij route van 2.000 m naar minimaal 2.000 m tot maximaal 4.000 m voor leidingen;
- de oostelijke variant van IX: Zoutkamperlaag route is getrechterd (als niet vergunbaar beoordeeld), omdat de activiteiten in het militair gebied niet verenigbaar zijn met het voornemen. Optimalisaties voor het beperken van de effecten zijn onderzocht, maar leiden niet tot een beperking van de significantie van de effecten.

9.4 Geoptimaliseerde landroutes en stationslocaties

In Tabel 9.3 staat de te onderzoeken technisch maakbare configuratie en de corridorbreedte per landroute na optimalisatie. In dit proces zijn IX: Zoutkamperlaag landroute A en waterstof aanlandingsstation 18 getrechterd.

Tabel 9.3 Onderzochte configuratie van de routes over land na optimalisatie *(in cursief aanpassingen na optimalisatie)*

Route	Route naam	Variant	Te onderzoeken maximale technisch maakbare configuratie	Corridor (breedte) *Na optimalisatie*
II	Oude Westereems landroute	A, A1	7 kabelsystemen en 3 leidingen	1500 m
V	Boschgat landroute	A, A1, B, B1	1 kabelsysteem	*500 m*
VII	Schiermonnikoog Wantij landroute	A	7 kabelsystemen en 3 leidingen	1500 m
		B, B1, C	3 leidingen	500 m
VIII	Ameland Wantij landroute	A, B, B1	3 leidingen	500 m
IX	*Zoutkamperlaag landroute*	*A*	*Getrechterd*	*500 m*
IX	Zoutkamperlaag landroute	B	3 leidingen	500 m

De optimalisaties van de landroutes zijn:
- voor delen van de corridor nabij Natura 2000-gebieden is nader ecologisch onderzoek benodigd in de project-mer;
- voor delen van de corridor nabij weidevogelgebieden geldt dat deze gebieden vermeden moeten worden of er nader onderzoek moet worden uitgevoerd naar mogelijke mitigerende maatregelen voor effecten op weidevogelgebieden in de project-mer;
- daar waar woningen in de corridor liggen geldt dat deze moeten worden vermeden;

- voor de delen van de corridor die lopen door gebieden met een hoge beschermde archeologische verwachtingswaarde uit de late bronstijd -nieuwe tijd en een hoge verwachtingswaarde uit het paleolithicum- vroege bronstijd geldt dat deze moeten worden vermeden. Of, als vermijden niet mogelijk is, dat in de project-mer de mogelijkheid voor passeren met een gestuurde boring moet worden onderzocht inclusief archeologisch onderzoek;
- voor de delen van de corridor waar eendenkooien liggen, geldt dat deze moeten worden vermeden. Of, als vermijden niet mogelijk is, dat in de project-mer de mogelijkheid voor passeren met een gestuurde boring moet worden onderzocht;
- daar waar beschermde dorpsgezichten en monumenten in de corridor liggen, geldt dat deze moeten worden vermeden;
- als er een oude dijk in de corridor ligt, maar niet over de volledige breedte, geldt dat de dijk moet worden vermeden of een gestuurde boring moet worden toegepast. Als een oude dijk de volle breedte van de corridor kruist, dan moet een gestuurde boring worden toegepast;
- daar waar zich woningen bevinden binnen de significante geluidscontouren (aanlegfase) of bij overschrijding van de geluidsruimte in het gezoneerde bedrijventerrein Eemshaven (gebruiksfase), geldt dat nader geluidsonderzoek moet worden gedaan in de project-mer;
- een gestuurde boring wordt toegepast voor het kruisen van Natura 2000-gebieden of de corridor is versmald (als een corridor deels overlapt met Natura 2000-gebied);
- delen van verschillende landroutes die dezelfde route volgen zijn identiek gemaakt;
- centerlines en corridors zijn aangepast zodat de routes voor kabelsystemen en leidingen aansluiten op de waterstof aanlandingsstations en transformator- en converterstations;
- de landroutes zijn aangepast zodat deze niet meer overlappen met Natura 2000-gebieden (zoals de Waddenzee en de Klutenplas);
- de zoekgebieden en corridors zijn aangepast zodat deze enkel nog op land liggen en niet meer overlappen met de Waddenzee.

De zoekgebieden voor het aanlandingspunt van de tunnel en de zoekgebieden voor het transformatorstation en de converterstations zijn niet veranderd na optimalisatie. Ook de zoekgebieden voor de waterstof aanlandingsstations zijn gelijk gebleven, maar waterstof aanlandingsstation 18 is vervallen.

10

HERBEOORDELING NA OPTIMALISATIE NOORDZEE

Dit hoofdstuk beoordeelt de effecten van de Noordzeeroutes en de platforms na optimalisaties. Voor Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie zijn de effecten en effectbeoordelingen na optimalisatie hetzelfde als beschreven in Hoofdstuk 6.

11

HERBEOORDELING NA OPTIMALISATIE WADDENZEE

11.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beoordeelt de effecten van de Waddenzeeroutes, het intredepunt Noordzee en het zoekgebied intredepunt route II na optimalisaties. Per criterium volgt een beschrijving als er een ander effect is dan beschreven in Hoofdstuk 7. Vervolgens volgt de beoordeling. Bij de volgende criteria is er sprake van een gewijzigde beoordeling:

- archeologie:
  - invloed op bekende archeologische waarden;
  - invloed op verwachte archeologische waarden.

11.2 Invloed op bekende archeologische waarden

11.2.1 Effectbeschrijving invloed op bekende archeologische waarden

II: Oude Westereems route

Op basis van de optimalisaties is het ruimtebeslag van de II: Oude Westereems route A en A1 (kabelsystemen) uitgebreid. Hierdoor zijn er binnen de route 3 extra scheepswrakken bekend. Eén van deze wrakken (NCN 13781) heeft een vastgestelde archeologische waarde, één niet en van één is dit onbekend. Ondanks dat meer archeologische waarden bekend zijn binnen de route, is de effectbeoordeling van de totale route onveranderd ten opzichte van de oorspronkelijke beoordeling. De aanleg van een kabelsysteem heeft een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect van verstoring in de aanlegfase is permanent en geldt tevens voor de gebruiksfase.

De overige effectbeschrijving is gelijk aan die in paragraaf 7.5.1.

11.2.2 Effectbeoordeling invloed op bekende archeologische waarden

In conclusie hebben de aanleg van kabelsystemen/leidingen ter plaatse van bijna alle routes en het zoekgebied intredepunt route II een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Dit vanwege de aanwezige bekende archeologische waarden. Ter plaatse van de routes II: Oude Westereems (leiding) en X: Tunnel route worden geen negatieve effecten verwacht. Daarom is het als neutraal (0) beoordeeld. Het effect van verstoring is permanent en geldt zowel voor de aanleg- als gebruiksfase.

Het verschil tussen een licht negatief (-) en negatief (--) effect is de hoeveelheid bekende archeologische waarden dat binnen het ruimtebeslag van een route of corridor valt en daarmee verstoord kan worden.

Tabel 11.1 Herbeoordeling van invloed op bekende archeologische waarden op de Waddenzee

Routes en intredepunt	Variant	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Centerline	Corridor / Zoekgebied	Centerline	Corridor / Zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	-	-	-	-
II: Oude Westereems route	A1	K	-	-	-	-
II: Oude Westereems route		L	0	0	0	0
V: Boschgat route	A	K	-	- -	-	--
V: Boschgat route	A1	K	- -	- -	- -	- -
V: Boschgat route	A2	K	-	- -	-	- -
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	- -	- -	- -	- -
VIII: Ameland Wantij route		L	-	-	-	-
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	- -	- -	- -	- -
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	- -	- -	- -	- -
X: Tunnel route			0	0	0	0
Intredepunt Noordzee			n.v.t.	-	n.v.t.	-
Zoekgebied intredepunt route II			n.v.t.	-	n.v.t.	-

11.3 Invloed op verwachte archeologische waarden

11.3.1 Effectbeschrijving invloed op verwachte archeologische waarden

II: Oude Westereems route
Op basis van de optimalisaties is het ruimtebeslag van de II: Oude Westereems route A en A1 (kabelsystemen) uitgebreid. Dit heeft echter geen gevolg voor de effectbeoordeling van de route.

De overige effectbeschrijving is gelijk aan die in paragraaf 7.6.1.

11.3.2 Effectbeoordeling invloed op verwachte archeologische waarden

In conclusie hebben de aanleg van kabelsystemen/leidingen ter plaatse van acht varianten een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Dit vanwege de verwachting op archeologische resten uit de middeleeuwen en onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken. Ter plaatse van zes varianten en het zoekgebied intredepunt route II worden geen negatieve (0) effecten verwacht. Daarom is het als neutraal (0) beoordeeld. Het effect van verstoring is permanent en geldt zowel voor de aanleg- als gebruiksfase.

Tabel 11.2 Herbeoordeling van invloed op verwachte archeologische waarden op de Waddenzee

Routes en intredepunt	Variant	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Centerline	Corridor/ Zoekgebied	Centerline	Corridor/ Zoekgebied
II: Oude Westereems route	A	K	-	-	-	-
II: Oude Westereems route	A1	K	-	-	-	-
II: Oude Westereems route		L	-	-	-	-
V: Boschgat route	A	K	-	-	-	-
V: Boschgat route	A1	K	-	-	-	-
V: Boschgat route	A2	K	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A	K	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij route	A1	K	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij route		L	-	-	-	-
VIII: Ameland Wantij route		L	-	-	-	-
IX: Zoutkamperlaag route	A1	L	-	-	-	-
IX: Zoutkamperlaag route	A2	L	-	-	-	-
X: Tunnel route			-	-	-	-
Intredepunt Noordzee			n.v.t.	-	n.v.t.	-
Zoekgebied intredepunt route II			n.v.t.	-	n.v.t.	-

12

HERBEOORDELING NA OPTIMALISATIE VASTELAND

12.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beoordeeld voor elk criterium de effecten van de landroutes, de stations en het aanlandingspunt voor de tunnel na optimalisaties. Per criterium volgt een beschrijving als er een ander effect is dan beschreven in Hoofdstuk 8. Vervolgens volgt de beoordeling. Bij de volgende criteria is er sprake van een gewijzigde beoordeling bij de overgebleven routes en stations:

- cultuurhistorie (bovengronds): Invloed op cultuurhistorische waarden;
- archeologie:
  - invloed op bekende archeologische waarden;
  - invloed op verwachte archeologische waarden.

Voor landschap en aardkunde is de enige wijziging door de optimalisatie dat de IX: Zoutkamperlaag landroute A is afgevallen. Tevens vervalt waterstof aanlandingsstation 18.

12.2 Invloed op cultuurhistorische waarden

12.2.1 Effectbeschrijving invloed op cultuurhistorische waarden

De wijzigingen zijn het gevolg van de bepalingen om woningen, beschermde dorpsgezichten rijksmonumenten (gebouwd en archeologisch) en oude dijken te ontzien.

II: Oude Westereems route

Binnen de corridors van de varianten liggen ondermeer (voormalige) terpen, een kolk (alleen variant A voor kabelsystemen en variant A voor leidingen), rijksmonumenten en een kenmerkend bewoningslint (alleen variant A1 voor kabelsystemen en variant A1 voor leidingen). De centerlines van de routes vermijden deze waarden. (Rijks)monumenten worden vermeden en daarmee niet aangetast. Voorwaarde bij de optimalisatie is dat woningen behouden blijven, en daarmee ook het kenmerkende bewoningslint. Terpen die een hoge archeologische verwachtingswaarde hebben (of een rijksmonumentale status), worden vermeden of gekruist met een gestuurde boring. Binnen de corridors liggen verschillende oude dijktracés. Deze worden vermeden of gekruist met een gestuurde boring, waardoor aantasting is uitgesloten.

De centerline van alle varianten doorkruist de rivier de Groote Tjariet en soms de Kleine Tjariet (alleen variant A1). Een open doorsnijding van deze waterlopen is ongewenst, omdat dit de fysieke waarde van de waterlopen permanent aantast. Doordat de waterloop wordt hersteld, wordt de beleefde kwaliteit teruggebracht.

In de corridor van variant A voor kabelsystemen en variant A voor leidingen ligt een kolk. Een open doorsnijding van deze kolk is ongewenst, omdat dit de fysieke waarde aantast. Door het herstel van de kolk, wordt alleen de beleefde kwaliteit teruggebracht.

De centerlines (met uitzondering van variant A1 voor kabelsystemen) doorkruisen het Hogeland met herkenbare opstrekkende verkaveling. De waardevolle opstrekkende verkaveling aan de Waddenkust bestaat uit een regelmatig patroon van (zeer) langgerekte kavels gescheiden door sloten en landbouwontsluitingswegen die het historisch recht van opstrek zichtbaar maken. De verkaveling is vanuit de provinciale verordening beschermd. Doordat het sloten- en wegenpatroon weer terug wordt gebracht, is de zichtbaarheid van de verkaveling geborgd.

Ook wordt het grootschalig open landschap doorsneden. Hier is geen effect te verwachten, omdat de kabelsystemen en leidingen onder de grond liggen.

V: Boschgat route

Binnen de corridors van de varianten liggen ondermeer (voormalige) terpen, een kolk (alleen variant B en variant B1 voor kabelsystemen) en rijksmonumenten. De centerlines van de varianten vermijden deze waarden. Binnen de corridors worden (rijks)monumenten vermeden en daarmee niet aangetast. Terpen die een hoge archeologische verwachtingswaarde hebben (of een rijksmonumentale status), worden vermeden of gekruist met een gestuurde boring. Binnen de corridors liggen verschillende oude dijktracés. Deze worden vermeden of gekruist met een gestuurde boring, waardoor aantasting is uitgesloten.

De centerline van variant A1 en variant B1 voor kabelsystemen doorkruisen de karakteristieke waterlopen de Groote Tjariet en de Kleine Tjariet. Variant A en B doorsnijden alleen de Groote Tjariet. Varianten B en B1 doorsnijden de karakteristieke waterlopen Kromme Riet en Zeewijksterriet. Een open doorsnijding van de karakteristieke waterlopen is ongewenst, omdat dit de fysieke waarde van de waterlopen aantast. Doordat de waterloop wordt hersteld, wordt de beleefde kwaliteit teruggebracht.

In de corridor van variant A en variant B ligt een kolk. Een open doorsnijding van deze kolk is ongewenst, omdat dit de fysieke waarde aantast.

Alle centerline en corridors van de varianten doorsnijden herkenbare opstrekkende verkaveling. Doordat het sloten- en wegenpatroon weer terug wordt gebracht, is de zichtbaarheid van de verkaveling geborgd. Ook wordt het grootschalig open landschap doorsneden. Hier is geen effect te verwachten, omdat de kabelsystemen en leidingen onder de grond liggen.

VII: Schiermonnikoog Wantij route

Binnen de corridors van de varianten liggen ondermeer (voormalige) terpen, kolken en rijksmonumenten. De centerlines van de varianten vermijden deze waarden grotendeels (zie hieronder). Binnen de corridors worden (rijks)monumenten vermeden en daarmee niet aangetast. Terpen die een hoge archeologische verwachtingswaarde hebben (of een rijksmonumentale status), worden vermeden of gekruist met een gestuurde boring. Binnen de corridors liggen verschillende oude dijktracés. Deze worden vermeden of gekruist met een gestuurde boring, waardoor aantasting is uitgesloten.

Alle centerlines van de varianten doorsnijden meerdere karakteristieke waterlopen. Een open doorsnijding van de karakteristieke waterlopen is ongewenst, omdat dit de fysieke waarde van de waterlopen aantast. Doordat de huidige situatie van de waterloop wordt hersteld, wordt de beleefde kwaliteit teruggebracht. Vanwege de aanwezigheid van een Natura 2000-gebied wordt de Zoutkamperril (bij Zoutkamp) al met een gestuurde boring gekruist.

De corridor van variant A voor kabelsystemen en leidingen omvat een kenmerkend bewoningslint en een gemeentelijk monument bij Roodeschool. Voorwaarde bij de optimalisatie is dat woningen en monumenten behouden blijven.

De corridor van variant B voor leidingen omvat het beschermd dorpsgezicht (met 2 rijksmonumenten) en de wierde van Saaksum. Deze worden vermeden binnen de route of gekruist met een gestuurde boring.

Variant B voor leidingen doorsnijdt het Nationaal Landschap Middag-Humsterland. Hierbij worden zeer veel sloten doorsneden die kenmerkend zijn voor het landschap. Enkele daarvan zijn zodanig beschermd dat het verleggen en dempen en het wijzigen van het profiel daarvan verboden is.

Bij de andere sloten gelden er regels waaraan bij een demping moet worden voldaan. Het is onduidelijk of dit ook geldt voor tijdelijke dempingen. Doordat de huidige situatie van de waterloop wordt hersteld, wordt de beleefde kwaliteit teruggebracht. De kernkwaliteiten van het Nationaal Landschap blijven herkenbaar.

Deze corridor doorsnijdt nabij het station ook nog een provinciaal beschermde karakteristieke laagte van het Oude Riet. Dit leidt tot een permanent effect op de fysieke kwaliteit. Doordat de laagte wordt hersteld, wordt de beleefde waarde teruggebracht.

De centerline van variant B en B1 voor leidingen doorsnijdt nabij de Hoornse Vaart en Starkenborch een terp die op de Geomorfologische kaart van Nederland is aangeduid. Er is ruimte binnen de corridor om de terp te vermijden. Variant B1 doorsnijdt aanvullend een terp bij Kleine Huisjes. De centerline van beide varianten vermijdt het stads- en dorpsgezicht van Saaksum.

De corridor van variant C voor leidingen omvat twee Rijksbeschermde eendenkooien in de Westpolder. De centerline vermijdt deze. Een open ontgraving tast de fysieke en inhoudelijke kwaliteit van de rijksmonumenten aan. Daarom worden de (buitenste contour van de) eendenkooien vermeden of ze worden gekruist met een gestuurde boring. Daarmee is er geen doorsnijding meer. De centerline van deze variant doorsnijdt een wierde bij Grijpskerk. Deze wierde is afgegraven, waardoor er geen effect is op het reliëf.

De varianten A doorsnijden herkenbare opstrekkende verkaveling. Doordat het slotenpatroon weer terug wordt gebracht, is de zichtbaarheid van de verkaveling geborgd. Alle varianten doorsnijden het grootschalig open landschap. Hier is geen effect te verwachten, omdat de kabelsystemen en leidingen onder de grond liggen.

VIII: Ameland Wantij route

Binnen de corridors van de varianten liggen ondermeer (voormalige) terpen en rijksmonumenten. De centerlines van de varianten vermijden deze waarden. Binnen de corridors worden (rijks)monumenten vermeden en daarmee niet aangetast. Terpen die een hoge archeologische verwachtingswaarde hebben (of een Rijksmonumentale status), worden vermeden of gekruist met een gestuurde boring. Binnen de corridors liggen verschillende oude dijktracés. Deze worden vermeden of gekruist met een gestuurde boring, waardoor aantasting is uitgesloten.

Alle centerlines van de varianten doorsnijden meerdere natuurlijke waterlopen. Een open doorsnijding van deze waterlopen is ongewenst, omdat dit de fysieke waarde van de waterlopen aantast. Bij het Dokkumer Djip wordt vanuit natuurwetgeving al een gestuurde boring ingezet.

De corridor en de centerline van variant A doorsnijden het landschap waar zoutwinning heeft plaatsgevonden (holbollige percelen). Door het reliëf precies terug te brengen conform de huidige situatie kan de beleefde kwaliteit gemitigeerd worden. Dit is niet gegarandeerd. Alle corridors en centerlines doorsnijden gebieden met onregelmatige blokpercelering. Doordat het slotenpatroon weer terug wordt gebracht, is de zichtbaarheid van de verkaveling geborgd.

De corridor van variant B1 raakt aan het beschermd dorpsgezicht van Mitselwier (Metslawier). Deze hangt samen met de aanwezigheid van de terp en verschillende rijksmonumenten. Doorsnijding van het dorpsgezicht en de rijksmonumenten wordt vermeden. De terp is niet beschermd en zal daarom mogelijk wel worden doorsneden.

IX: Zoutkamperlaag route

Binnen de corridor van de routevariant B liggen ondermeer rijksmonumenten. De centerline van de routevariant vermijdt deze waarden. Binnen de corridor worden (rijks)monumenten vermeden en daarmee niet aangetast. Binnen de corridors liggen verschillende terpen. Deze worden door de centerline vermeden. Terpen die een hoge archeologische verwachtingswaarde hebben (of een Rijksmonumentale status), worden vermeden of gekruist met een gestuurde boring. Binnen de corridors liggen verschillende oude dijktracés. Deze worden vermeden of gekruist met een gestuurde boring, waardoor aantasting is uitgesloten.

De corridor en de centerline van variant B doorsnijden het landschap waar zoutwinning heeft plaatsgevonden (holbollige percelen). Bovendien doorsnijden ze gebieden met onregelmatige blokpercelering. Door het slotenpatroon weer terug te brengen, is de zichtbaarheid van de verkaveling geborgd.

De centerline van variant B doorsnijdt meerdere natuurlijke waterlopen. Een open doorsnijding van deze waterlopen is ongewenst, omdat dit de fysieke waarde van de waterlopen aantast. Bij het terugbrengen van de huidige situatie van de waterloop wordt de beleefde kwaliteit gemitigeerd.

Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel

Binnen het zoekgebied Eemshaven (nummer 8 en 9) zijn alleen relatief recente dijken aanwezig. Deze worden op basis van hun waterstaatsfunctie niet aangetast. Het aanlandingspunt zal waarschijnlijk in de gebruiksfase ook nog bovengronds zichtbaar zijn, waardoor de beleefde kwaliteit van de dijken wordt aangetast.

Van de zoekgebieden in de Oostpolder, liggen nummers 5 en 7 naast een in de omgevingsverordening beschermde oude dijk. De zoekgebieden omvatten niet de beschermde karakteristieke waterloop Groote Tjariet. Het aanlandingspunt zal in de gebruiksfase ook nog bovengronds zichtbaar zijn, waardoor ook de beleefde kwaliteit van de dijk mogelijk wordt aangetast.

De zoekgebieden Ten Westen van de Eemshaven omvatten verschillende oude dijken (1, 3, 4) en rijksmonumenten (4). Deze blijven behouden, maar een effect op de beleefde kwaliteit is niet uitgesloten. Bij 2 is er mogelijk sprake van aantasting van de beleefde kwaliteit van de zeedijk.

Zoekgebieden waterstof aanlandingsstations

Er liggen geen rijksmonumenten binnen de zoekgebieden, wel zijn verschillende andere cultuurhistorische elementen in diverse van de locaties aanwezig (zie tabel 12.1). Niet uitgesloten is dat het element wordt geraakt en de fysieke, inhoudelijke en beleefde kwaliteiten verloren gaan.

Tabel 12.1 Aanwezigheid cultuurhistorische elementen per locatie

Stationslocaties	Aanwezigheid
Aanlandingsstation 1	Onregelmatige blokpercelering
Aanlandingsstation 2	Nije Feart, dijk, terp, onregelmatige blokpercelering, kleiwinning (afgeticheld perceel)
Aanlandingsstation 3	Dijk
Aanlandingsstation 4	Dokkumer Grutdjip/streamkanaal, jaagpad, vaart, onregelmatige blokpercelering
Aanlandingsstation 5	Eester Opvaart, onregelmatige blokpercelering
Aanlandingsstation 6	Onregelmatige blokpercelering
Aanlandingsstation 7	Oldlansryd, onregelmatige blokpercelering
Aanlandingsstation 8	-
Aanlandingsstation 9	Provinciedijk, onregelmatige blokpercelering grootschalig open landschap
Aanlandingsstation 10	Oude Lauwerszeedijk, Westpolder, voormalige zeedijk
Aanlandingsstation 11	-
Aanlandingsstation 12	Reitdiep, (voormalige) Reitdiepdijken, verkaveling langs Reitdiep, grootschalig open landschap
Aanlandingsstation 13	Middendijk, Zeedijk Oostpolder, Spijksterriet
Aanlandingsstation 14	(Voormalige) terpen
Aanlandingsstation 15	Eemspolderdijk, Emmapolderdijk, Eemspoldertocht, grootschalig open landschap, herkenbare opstrekverkaveling
Aanlandingsstation 16	(Dijken, eendenkooi nabij)

Stationslocaties	Aanwezigheid
Aanlandingsstation 17	(Dijk, dorpsgezicht nabij)
Aanlandingsstation 19	Grootschalig open landschap (dijken nabij)
Aanlandingsstation 20	Grootschalig open landschap, herkenbare opstrekverkaveling (dijken nabij)
Aanlandingsstation 21	Eemspolderdijk, Lauwerpolderdijk, Uithuizerpolderdijk, Eemspoldertocht, grootschalig open landschap, herkenbare opstrekverkaveling
Aanlandingsstation 22	-
Aanlandingsstation 23	Oostpolderdijk, Groote Tjariet
Aanlandingsstation 24	-
Aanlandingsstation 25	De Oude Riet, verkaveling langs Reitdiep, glaciale rug
Aanlandingsstation 26	Zuiderriet, terp

Zoekgebieden transformator- en converterstations

De beschermde karakteristieke waterloop Groote Tjariet ligt binnen het zoekgebied voor een converterstation in de Oostpolder, maar de beoogde locaties liggen eromheen, waardoor er geen aantasting is. Wel is de invloed van de bouw van een station op de beleefde kwaliteit een aandachtspunt. Bij de andere zoekgebieden zijn de aanwezige dijken niet beschermd, maar wel cultuurhistorisch relevant. Behoud is een aandachtspunt bij de inrichting. De locaties voor de converterstations liggen buiten cultuurhistorische waarden.

12.2.2 Effectbeoordeling invloed op cultuurhistorische waarden

Bij alle routes doorsnijden alle varianten (centerline) karakteristieke waterlopen. Hierbij is een licht negatieve (-) beoordeling van toepassing, omdat ze herkenbaar worden teruggebracht. Hoewel de beleefde waarde van waterlopen wordt teruggebracht, is de fysieke kwaliteit aangetast. In bepaalde routes liggen daarnaast verschillende waardevolle elementen met kenmerkend reliëf zoals terpen, karakteristieke laagten en holbollige percelen. Deze blijven herkenbaar aanwezig, omdat het kenmerkende reliëf wordt teruggebracht, de fysieke kwaliteit gaat verloren. Tabel 12.2 geeft de beoordeling.

In de zoekgebieden voor het aanlandingspunt van de tunnel is voor het gebied Oostpolder en Ten Westen van de Eemshaven niet uitgesloten dat de beleefde kwaliteit van oude dijken en rijksmonumenten (alleen Ten Westen van de Eemshaven) aangetast worden. In de Eemshaven is dat vanwege de beleefde kwaliteit van iets recentere dijken. Hierom zijn de zoekgebieden voor de aanlandingspunten licht negatief (-) beoordeeld.

Tabel 12.2 Herbeoordeling van invloed op cultuurhistorische waarden op het vasteland (de landroutes)

Routes en intredepunt	Variant	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Centerline	Corridor/ Zoekgebied	Centerline	Corridor/ Zoekgebied
II: Oude Westereems landroute	A	K	-	-	-	-
II: Oude Westereems landroute	A	L	-	-	-	-
II: Oude Westereems landroute	A1	K	-	-	-	-
II: Oude Westereems landroute	A1	L	-	-	-	-

Routes en intredepunt	Variant	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Centerline	Corridor/ Zoekgebied	Centerline	Corridor/ Zoekgebied
V: Boschgat landroute	A	K	-	-	-	-
V: Boschgat landroute	A1	K	-	-	-	-
V: Boschgat landroute	B	K	-	-	-	-
V: Boschgat landroute	B1	K	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	K	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	L	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B	L	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B1	L	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	C	L	-	-	-	-
VIII: Ameland Wantij landroute	A	L	-	-	-	-
VIII: Ameland Wantij landroute	B	L	-	-	-	-
VIII: Ameland Wantij landroute	B1	L	-	-	-	-
IX: Zoutkamperlaag landroute	B	L	-	-	-	-
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Eemshaven		n.v.t.	-	n.v.t.	-
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Oostpolder		n.v.t.	-	n.v.t.	-
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Ten Westen van de Eemshaven		n.v.t.	-	n.v.t.	-

Binnen de zoekgebieden voor de waterstof aanlandingsstations liggen verschillende cultuurhistorische elementen. Niet uitgesloten is dat het element wordt geraakt en de fysieke, inhoudelijke en beleefde kwaliteiten verloren gaan. Deze zijn negatief (--) beoordeeld. Bij een enkele locaties is aantasting van beleefde kwaliteit van dijken en andere cultuurhistorische elementen niet uitgesloten. Waterstof aanlandingsstations 16 en 17 zijn licht negatief (-) beoordeeld. Zie tabel 12.3 voor een overzicht van de beoordeling.

In de zoekgebieden voor transformator- en converterstations speelt aantasting van de beleefde kwaliteit van een karakteristieke waterlopen en meer recente dijken een rol. Deze zijn licht negatief (-) beoordeeld.

Tabel 12.3 Herbeoordeling van invloed op cultuurhistorische waarden op het vasteland (de stations)

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstations		
Aanlandingsstation 1	- -	- -
Aanlandingsstation 2	- -	- -
Aanlandingsstation 3	- -	- -
Aanlandingsstation 4	- -	- -
Aanlandingsstation 5	- -	- -
Aanlandingsstation 6	- -	- -
Aanlandingsstation 7	- -	- -
Aanlandingsstation 8	0	0
Aanlandingsstation 9	- -	- -
Aanlandingsstation 10	- -	- -
Aanlandingsstation 11	0	0
Aanlandingsstation 12	- -	- -
Aanlandingsstation 13	- -	- -
Aanlandingsstation 14	- -	- -
Aanlandingsstation 15	- -	- -
Aanlandingsstation 16	-	-
Aanlandingsstation 17	-	-
Aanlandingsstation 19	- -	- -
Aanlandingsstation 20	- -	- -
Aanlandingsstation 21	- -	- -
Aanlandingsstation 22	- -	- -
Aanlandingsstation 23	- -	- -
Aanlandingsstation 24	0	0
Aanlandingsstation 25	- -	- -
Aanlandingsstation 26	- -	- -
Zoekgebieden transformator- en converterstations		
Zoekgebied Transformatorstation TNW (Middenweg)	-	-
Zoekgebied Converterstations DDW (Waddenweg)	-	-
Zoekgebied toekomstige Converterstations Oostpolder	-	-

12.3 Invloed op bekende archeologische waarden

12.3.1 Effectbeschrijving invloed op bekende archeologische waarden

IX: Zoutkamperlaag landroute A en B

Bij de optimalisaties zijn de IX: Zoutkamperlaag landroute A en aanlandingsstation 18 afgevallen. Binnen de corridor van de route en het zoekgebied van het aanlandingsstation zijn geen archeologische monumentterreinen en vondstmeldingen bekend, waardoor dit geen gevolgen heeft voor de effectbeoordeling.

Binnen de IX: Zoutkamperlaag landroute B zijn na de optimalisatie 21 archeologische monumentterreinen (AMK-terreinen) bekend in plaats van 22. Er is één AMK-terrein afgevallen dat niet was aangemerkt als beschermd Rijksmonument. Dit heeft geen gevolgen voor de effectbeoordeling, deze blijft negatief (--) ten opzichte van de referentiesituatie. De overige effectbeschrijving is gelijk aan die in paragraaf 8.5.1.

12.3.2 Effectbeoordeling invloed op bekende archeologische waarden

In conclusie hebben de aanleg van kabelsystemen/leidingen ter plaatse van 10 route varianten een (licht) negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Dit vanwege de aanwezige bekende archeologische waarden. Ter plaatse van 7 route varianten en het aanlandingspunt van de tunnel worden geen negatieve (0) effecten verwacht. Daarom is het als neutraal (0) beoordeeld.

Binnen de zoekgebieden van bijna alle waterstof aanlandingsstations en alle drie de zoekgebieden voor de transformator- en converterstations worden geen negatieve (0) effecten verwacht. Daarom is zijn deze neutraal (0) beoordeeld. Vanwege de bekende archeologische waarden, heeft aanleg binnen de zoekgebieden voor waterstof aanlandingsstation 2 en 14 een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. De effecten zijn gelijk voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

Tabel 12.4 Herbeoordeling van invloed op bekende archeologische waarden op het vasteland (de landroutes)

Routes en intredepunt	Variant	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Centerline	Corridor/ Zoekgebied	Centerline	Corridor/ Zoekgebied
II: Oude Westereems landroute	A	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems landroute	A	L	0	0	0	0
II: Oude Westereems landroute	A1	K	-	-	-	-
II: Oude Westereems landroute	A1	L	-	-	-	-
V: Boschgat landroute	A	K	0	0	0	0
V: Boschgat landroute	A1	K	0	0	0	0
V: Boschgat landroute	B	K	0	0	0	0
V: Boschgat landroute	B1	K	0	0	0	0
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	K	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	L	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B	L	- -	- -	- -	- -
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B1	L	-	-	-	-
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	C	L	0	0	0	0
VIII: Ameland Wantij landroute	A	L	- -	- -	- -	- -
VIII: Ameland Wantij landroute	B	L	- -	- -	- -	- -

Routes en intredepunt	Variant	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Centerline	Corridor/ Zoekgebied	Centerline	Corridor/ Zoekgebied
VIII: Ameland Wantij landroute	B1	L	- -	- -	- -	- -
IX: Zoutkamperlaag landroute	B	L	- -	- -	- -	- -
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Eemshaven		0	0	0	0
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Oostpolder		0	0	0	0
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Ten Westen van de Eemshaven		0	0	0	0

Tabel 12.5 Herbeoordeling van invloed op bekende archeologische waarden op het vasteland (de stations)

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstations		
Aanlandingsstation 1	0	0
Aanlandingsstation 2	-	-
Aanlandingsstation 3	0	0
Aanlandingsstation 4	0	0
Aanlandingsstation 5	0	0
Aanlandingsstation 6	0	0
Aanlandingsstation 7	0	0
Aanlandingsstation 8	0	0
Aanlandingsstation 9	0	0
Aanlandingsstation 10	0	0
Aanlandingsstation 11	0	0
Aanlandingsstation 12	0	0
Aanlandingsstation 13	0	0
Aanlandingsstation 14	-	-
Aanlandingsstation 15	0	0
Aanlandingsstation 16	0	0
Aanlandingsstation 17	0	0
Aanlandingsstation 19	0	0
Aanlandingsstation 20	0	0
Aanlandingsstation 21	0	0
Aanlandingsstation 22	0	0
Aanlandingsstation 23	0	0
Aanlandingsstation 24	0	0
Aanlandingsstation 25	0	0

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Aanlandingsstation 26	0	0
Zoekgebieden transformator- en converterstations		
Zoekgebied Transformatorstation TNW (Middenweg)	0	0
Zoekgebied Converterstations DDW (Waddenweg)	0	0
Zoekgebied toekomstige Converterstations Oostpolder	0	0

12.4 Invloed op verwachte archeologische waarden

12.4.1 Effectbeschrijving invloed op verwachte archeologische waarden

De archeologische verwachting en effectbeoordeling hiervan na optimalisatie zijn onveranderd voor de routes en zoekgebieden. De grootste wijziging is het vervallen van de IX: Zoutkamperlaag landroute A en aanlandingsstation 18. Daarnaast is het ruimtebeslag van de corridors (aan de noordgrens) en aanlandingsstations 13 en 15 minimaal aangepast. De overige optimalisaties hebben geen gevolgen voor de effectbeoordeling. De overige effectbeschrijving is gelijk aan die in paragraaf 8.6.1.

12.4.2 Effectbeoordeling invloed op verwachte archeologische waarden

In conclusie hebben de aanleg van kabelsystemen/leidingen ter plaatse van 11 varianten een (licht) negatief (-/--) effect ten opzichte van de referentiesituatie. Dit vanwege de verwachte archeologische waarden. Ter plaatse van 6 route varianten en het aanlandingspunt van de tunnel worden geen negatieve (0) effecten verwacht. Daarom is het als neutraal (0) beoordeeld.

Binnen de zoekgebieden van 18 waterstof aanlandingsstation en alle drie de zoekgebieden voor de transformator- en converterstations worden geen negatieve (0) effecten verwacht. Daarom is het als neutraal (0) beoordeeld. Vanwege de verwachte archeologische waarden, heeft aanleg van waterstof aanlandingsstation binnen 7 zoekgebieden een licht negatief (-) effect ten opzichte van de referentiesituatie. De effecten zijn gelijk voor zowel de aanleg- als de gebruiksfase.

Tabel 12.6 Herbeoordeling van invloed op verwachte archeologische waarden op het vasteland (de landroutes)

Routes en intredepunt	Variant	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Centerline	Corridor/ Zoekgebied	Centerline	Corridor/ Zoekgebied
II: Oude Westereems landroute	A	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems landroute	A	L	0	-	0	-
II: Oude Westereems landroute	A1	K	0	0	0	0
II: Oude Westereems landroute	A1	L	0	-	0	-
V: Boschgat landroute	A	K	0	0	0	0
V: Boschgat landroute	A1	K	0	0	0	0
V: Boschgat landroute	B	K	0	0	0	0
V: Boschgat landroute	B1	K	0	0	0	0

Routes en intredepunt	Variant	Kabels/ leidingen	Beoordeling aanlegfase		Beoordeling gebruiksfase	
			Centerline	Corridor/ Zoekgebied	Centerline	Corridor/ Zoekgebied
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	K	0	-	0	-
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	A	L	0	-	0	-
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B	L	- -	- -	- -	- -
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	B1	L	- -	- -	- -	- -
VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	C	L	-	- -	-	- -
VIII: Ameland Wantij landroute	A	L	- -	- -	- -	- -
VIII: Ameland Wantij landroute	B	L	-	- -	-	- -
VIII: Ameland Wantij landroute	B1	L	-	- -	-	- -
IX: Zoutkamperlaag landroute	B	L	-	- -	-	- -
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Eemshaven		0	0	0	0
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Oostpolder		0	0	0	0
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	Ten Westen van de Eemshaven		0	0	0	0

Tabel 12.7 Herbeoordeling van invloed op verwachte archeologische waarden op het vasteland (de stations)

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstations		
Aanlandingsstation 1	0	0
Aanlandingsstation 2	- -	- -
Aanlandingsstation 3	0	0
Aanlandingsstation 4	0	0
Aanlandingsstation 5	-	-
Aanlandingsstation 6	0	0
Aanlandingsstation 7	-	-
Aanlandingsstation 8	0	0
Aanlandingsstation 9	0	0
Aanlandingsstation 10	- -	- -
Aanlandingsstation 11	- -	- -
Aanlandingsstation 12	- -	- -
Aanlandingsstation 13	0	0

Stationslocaties	Beoordeling aanlegfase	Beoordeling gebruiksfase
Aanlandingsstation 14	0	0
Aanlandingsstation 15	0	0
Aanlandingsstation 16	0	0
Aanlandingsstation 17	0	0
Aanlandingsstation 19	0	0
Aanlandingsstation 20	0	0
Aanlandingsstation 21	0	0
Aanlandingsstation 22	0	0
Aanlandingsstation 23	0	0
Aanlandingsstation 24	0	0
Aanlandingsstation 25	- -	- -
Aanlandingsstation 26	0	0
Zoekgebieden transformator- en converterstations		
Zoekgebied Transformatorstation TNW (Middenweg)		0
Zoekgebied Converterstations DDW (Waddenweg)	0	0
Zoekgebied toekomstige Converterstations Oostpolder	0	0

13

CONCLUSIE EFFECTENBEOORDELING NA OPTIMALISATIE

13.1 Noordzee

Tabel 13.1 en 13.2 geven een overzicht van de beoordelingen in de aanleg- en gebruiksfase. De effecten zijn hetzelfde als voor de mitigatie. Op de Noordzee zijn geen bovengrondse cultuurhistorische waarden, daarom is dit aspect hier niet van belang. Voor de gebiedskarakteristiek zijn er geen effecten te verwachten, omdat de platforms zich meer dan 50 km van de kust bevinden (het intredepunt van de tunnel is als onderdeel van de Waddenzee beoordeeld). Er worden geen beschermde aardkundige waarden geraakt. Met uitzondering van de zoekgebieden DDW-1 en DDW-2 en de locatie van het platform TNW1 raken de routes (centerline of corridors/zoekgebieden) in meer (--) of mindere mate (-) een aantal bekende archeologische waarden. De aanleg van kabelsystemen/leidingen en platformen heeft daarnaast een licht negatief (-) effect vanwege de verwachting op archeologische (nederzettings)resten uit de vroege prehistorie en onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken. De effecten starten in de aanlegfase en duren voort in de gebruiksfase.

Tabel 13.1 Overzicht beoordelingen Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor de routes, platformen en intredepunt in de Noordzee (aanlegfase)

Routes, platformen en intredepunt	A: Parallel aan Gemini kabels		B: Parallel aan verlaten telecom kabel		C: Direct naar TNW		C: Direct naar TNW		D: Parallel aan bestaande gasleiding		D: Parallel aan bestaande gasleiding		Platform TNW1		Zoekgebied DDW-2		Zoekgebied DDW-1	
Kabels / leidingen	K		K		K		L		K		L		K		K		K	
Centerline (1) / de gehele corridor (C) of zoekgebied (Z)	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	Z	1	Z	1	Z
Invloed op de gebiedskarakteristiek	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Invloed op aardkundige waarden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Invloed op bekende archeologische waarden	-	-	-	-	-	- -	-	- -	-	- -	-	- -	0	-	0	0	0	0
Invloed op archeologische verwachtingswaarden	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 13.2 Overzicht beoordelingen Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor de routes, platformen en intredepunt in de Noordzee (gebruiksfase)

Routes, platformen en intredepunt	A: Parallel aan Gemini kabels		B: Parallel aan verlaten telecom kabel		C: Direct naar TNW		C: Direct naar TNW		D: Parallel aan bestaande gasleiding		D: Parallel aan bestaande gasleiding		Platform TNW1		Zoekgebied DDW-2		Zoekgebied DDW-1	
Kabels / leidingen	K		K		K		L		K		L		K		K		K	
Centerline (1) / de gehele corridor (C) of zoekgebied (Z)	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	Z	1	Z	1	Z
Invloed op de gebiedskarakteristiek	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Invloed op aardkundige waarden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Invloed op bekende archeologische waarden	-	-	-	-	-	- -	-	- -	-	- -	-	- -	0	-	0	0	0	0
Invloed op archeologische verwachtingswaarden	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

13.2 Waddenzee

Tabel 13.3 - 13.6 geven een overzicht van de effecten in de Waddenzee als gevolg van de aanleg en gebruiksfase. Voor invloed op gebiedskarakteristiek, cultuurhistorische waarden en aardkundige waarden zijn de effecten gelijk als voor optimalisatie van de routes. Voor de gebiedskarakteristiek zijn alleen de visuele effecten van het intredepunt van de tunnel relevant. Het intredepunt verstoort ten dele openheid van de Noordzee zoals deze beleefd wordt vanaf Schiermonnikoog en Borkum. Hierom is deze als licht negatief (-) beoordeeld. De open Noordzee blijft wel herkenbaar. Het effect is omkeerbaar als het intredepunt wordt verwijderd, maar kan vanwege de verwachte duur als permanent worden beschouwd.

De II: Oude Westereems route, de V: Boschgat route varianten A en A1, de VII: Schiermonnikoog Wantij route voor leidingen en de X: Tunnel route beïnvloeden de percelering of dijkstructuren. De fysieke kwaliteit wordt in ieder geval aangetast. Dit leidt tot een licht negatieve (-) beoordeling vanuit cultuurhistorie. De centerlines van VII: Schiermonnikoog Wantij routes A en A2 hebben geen effect en zijn neutraal (0) beoordeeld. Er liggen wel cultuurhistorische waarden binnen de corridors die geraakt kunnen worden. De corridors zijn hierom licht negatief (-) beoordeeld. De V: Boschgat route A2, IX: Zoutkamperlaag route A, A1 en A2 hebben geen effect (0) op cultuurhistorische waarden.

Alle routes hebben een licht negatief (-) effect vanwege het doorsnijden van het aardkundig waardevolle Waddengebied.

Door de optimalisatie is er een aanpassing door routewijziging van de II: Oude Westereems route. Met uitzondering van routes II: Oude Westereems route (leiding) en X: Tunnel route raken de routes (centerline of corridors/zoekgebieden) in meer (--) of mindere mate (-) een aantal bekende archeologische waarden. De aanleg van kabelsystemen/leidingen en platformen heeft daarnaast een licht negatief (-) effect vanwege de verwachting op archeologische nederzettingsresten uit de middeleeuwen en onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken. De effecten starten in de aanlegfase en duren voort in de gebruiksfase.

Tabel 13.3 Overzicht beoordelingen Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor de routes in de Waddenzee (aanlegfase)

Routes	II: Oude Westereems route		II: Oude Westereems route		II: Oude Westereems route		V: Boschgat route		V: Boschgat route		V: Boschgat route		VII: Schiermonnikoog Wantij route		VII: Schiermonniko og Wantij route		VII: Schiermonniko og Wantij route	
Variant	A		A1				A		A1		A2		A		A1			
Kabels / leidingen	K		K		L		K		K		K		K		K		L	
Centerline (1) / de gehele corridor (C) of zoekgebied (Z)	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C
Invloed op de gebiedskarakteristiek	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Invloed op cultuurhistorische waarden	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	0	-	-	-
Invloed op aardkundige waarden	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Invloed op bekende archeologische waarden	-	-	-	-	0	0	-	- -	- -	- -	-	- -	-	-	-	-	- -	- -
Invloed op archeologische verwachtingswaarden	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 13.4 Overzicht beoordelingen Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor de routes in de Waddenzee (aanlegfase) - vervolg

Routes	VIII: Ameland Wantij route		IX: Zoutkamperlaag route		X: Zoutkamperlaag route		X: Tunnel route		Intredepunt Noordzee		Zoekgebied intredepunt route II	
Variant			A1		A2							
Kabels / leidingen	L		L		L							
Centerline (1) / de gehele corridor (C) of zoekgebied (Z)	1	C	1	C	1	C	1	C	1	Z	1	Z
Invloed op de gebiedskarakteristiek	0	0	0	0	0	0	0	0	n.v.t.	-	n.v.t.	-
Invloed op cultuurhistorische waarden	0	-	0	0	0	0	-	-	n.v.t.	0	n.v.t.	0
Invloed op aardkundige waarden	-	-	-	-	-	-	-	-	n.v.t.	0	n.v.t.	0
Invloed op bekende archeologische waarden	-	-	- -	- -	- -	- -	0	0	n.v.t.	-	n.v.t.	-
Invloed op archeologische verwachtingswaarden	-	-	-	-	-	-	-	-	n.v.t.	-	n.v.t.	-

Tabel 13.5 Overzicht beoordelingen Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor de routes in de Waddenzee (gebruiksfase)

Routes	II: Oude Westereems route		II: Oude Westereems route		II: Oude Westereems route		V: Boschgat route		V: Boschgat route		V: Boschgat route		VII: Schiermonnikoog Wantij route		VII: Schiermonnikoog Wantij route		VII: Schiermonnikoog Wantij route	
Variant	A		A1				A		A1		A2		A		A1			
Kabels / leidingen	K		K		L		K		K		K		K		K		L	
Centerline (1) / de gehele corridor (C) of zoekgebied (Z)	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C
Invloed op de gebiedskarakteristiek	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Invloed op cultuurhistorische waarden	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	0	-	-	-
Invloed op aardkundige waarden	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Invloed op bekende archeologische waarden	-	-	-	-	0	0	-	- -	- -	- -	- -	- -	-	-	-	-	- -	- -
Invloed op archeologische verwachtingswaarden	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 13.6 Overzicht beoordelingen Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor de routes in de Waddenzee (gebruiksfase) -vervolg

Routes	VIII: Ameland Wantij route		IX: Zoutkamperlaag route		IX: Zoutkamperlaag route		X: Tunnel route		Intredepunt Noordzee		Zoekgebied intredepunt route II	
Variant			A1		A2							
Kabels / leidingen	L		L		L							
Centerline (1) / de gehele corridor (C) of zoekgebied (Z)	1	C	1	C	1	C	1	C	1	Z	1	Z
Invloed op de gebiedskarakteristiek	0	0	0	0	0	0	0	0	nvt	-	nvt	-
Invloed op cultuurhistorische waarden	0	-	0	0	0	0	-	-	nvt	0	nvt	0
Invloed op aardkundige waarden	-	-	-	-	-	-	-	-	nvt	0	nvt	0
Invloed op bekende archeologische waarden	-	-	- -	- -	- -	- -	0	0	nvt	0	nvt	0
Invloed op archeologische verwachtingswaarden	-	-	-	-	-	-	-	-	nvt	-	nvt	-

13.3 Vasteland

Tabellen 13.7 - 13.14 geven een overzicht van de effecten voor het vasteland voor de aanleg- en gebruiksfase. Voor de gebiedskarakteristiek en aardkunde is de enige wijziging door de optimalisatie dat de Zoutkamperlaag landroute A is afgevallen. Tevens vervalt waterstof aanlandingsstation 18.

Voor de invloed op de gebiedskarakteristiek zijn de visuele effecten van de aanlandingsstations 6,16-21, 34, 24, het zoekgebied in de Oostpolder en het intredepunt Noordzee relevant. Dit leidt tot een licht negatieve (-) beoordeling. Voor het overige zijn er geen effecten van toepassing, omdat de kabelsystemen onder de grond liggen. Ontwikkelingen in de Eemshaven of gekoppeld aan bestaande industriële functies hebben geen effect op de (industriële) gebiedskarakteristiek en zijn daarmee neutraal (0) beoordeeld. In het landelijk gebied kunnen de bouwwerken kenmerkende groene uitstraling en bebouwingsopenheid beïnvloeden. Dit is als licht negatief (-) beoordeeld.

Bij alle routes doorsnijden alle varianten (centerline) karakteristieke waterlopen. Deze routes zijn licht negatief (-) beoordeeld. Hoewel de beleefde waarde van waterlopen wordt teruggebracht, is de fysieke kwaliteit permanent aangetast. In bepaalde routes liggen daarnaast verschillende waardevolle elementen met kenmerkend reliëf zoals terpen, karakteristieke laagten en holbollige percelen. Aantasting is niet uitgesloten.

In de zoekgebieden voor het aanlandingspunt van de tunnel is voor het gebied Oostpolder en Ten Westen van de Eemshaven niet uitgesloten dat de beleefde kwaliteit van oude dijken en rijksmonumenten (alleen Ten Westen van de Eemshaven) aangetast worden. Deze zijn hierom licht negatief (-) beoordeeld. In de Eemshaven is dat vanwege de beleefde kwaliteit van iets recentere dijken. Ook deze is daarom licht negatief (-) beoordeeld. Bij de waterstof aanlandingsstations 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13 ,14 ,15 ,19, 20, 21, 22, 23, 25 en 26 is niet uitgesloten dat cultuurhistorische waarden permanent fysiek worden aangetast. Deze zijn negatief (--) beoordeeld. Bij enkele locaties is aantasting van beleefde kwaliteit van dijken en andere cultuurhistorische elementen niet uitgesloten (16, 17), waardoor een licht negatieve (-) beoordeling van toepassing is. In de zoekgebieden voor transformator- en converterstations is voor die in de Oostpolder niet uitgesloten dat een oude dijk en een karakteristieke waterloop permanent fysiek worden aangetast. Daarom is een negatieve (--) beoordeling van toepassing. Bij de andere twee deelgebieden speelt aantasting meer recente dijken een rol. Dit resulteert in een licht negatieve (-) beoordeling.

Bij 12 varianten is er een (licht) negatief (-/--) effect vanwege de aantasting van de aanwezige aardkundige waarden. Ter plaatse van 6 varianten en het aanlandingspunt van de tunnel zijn geen aardkundige waarden vastgesteld en is er geen effect (0). Vanwege de direct aangrenzende aardkundige waarde (glaciale rug van Noordhorn-Zuidhorn), heeft aanleg binnen het zoekgebied voor waterstof aanlandingsstation 25 een licht negatief (-) effect. Voor de overige zoekgebieden zijn er geen effecten, omdat aardkundige waarden afwezig zijn.

Voor 10 varianten is een (licht) negatief (-/--) effect vanwege de aanwezige bekende archeologische waarden niet uitgesloten. Ter plaatse van 8 varianten en het aanlandingspunt van de tunnel worden geen negatieve (0) effecten verwacht. Vanwege de bekende archeologische waarden, heeft aanleg binnen de zoekgebieden voor waterstof aanlandingsstation 2 en 14 een licht negatief (0) effect. Voor de overige zoekgebieden zijn er geen effecten, omdat bekende archeologische waarden afwezig zijn.

Voor 12 varianten geldt er een (licht) negatief (-/--) effect vanwege de hoge verwachtingswaarde op archeologische resten. Ter plaatse van 6 varianten en het aanlandingspunt van de tunnel worden geen negatieve (0) effecten verwacht. Vanwege de verwachte archeologische waarden, heeft de aanleg van waterstof aanlandingsstation binnen 7 zoekgebieden een (licht) negatief (-/ --) effect. Binnen de overige zoekgebieden worden geen negatieve (0) effecten verwacht, omdat hier geen hoge verwachting op archeologische waarden aanwezig is.

De effecten starten in de aanlegfase en duren voort in de gebruiksfase.

Tabel 13.7 Overzicht beoordelingen Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor de routes op het vasteland (aanlegfase)

Routes	II: Oude Westereems landroute		II: Oude Westereems landroute		II: Oude Westereems landroute		II: Oude Westereems landroute		V: Boschgat landroute		V: Boschgat landroute		V: Boschgat landroute		V: Boschgat landroute		VII: Schiermonnikoog Wantij landroute		VII: Schiermonnikoog Wantij landroute		VII: Schiermonnikoog Wantij landroute		VII: Schiermonnikoog Wantij landroute		VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	
Variant	A		A		A1		A1		A		A1		B		B1		A		A		B		B1		C	
Kabels / leidingen	K		L		K		L		K		K		K		K		K		L		L		L		L	
Centerline (1) / de gehele corridor (C) of zoekgebied (Z)	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C
Invloed op de gebiedskarakteristiek	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Invloed op cultuurhistorische waarden	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Invloed op aardkundige waarden	0	0	0	0	-	-	-	-	0	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	- -	- -	- -	- -	-	-
Invloed op bekende archeologische waarden	0	0	0	0	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	- -	- -	-	-	0	0
Invloed op archeologische verwachtingswaarden	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-	- -	- -	- -	- -	-	- -

Tabel 13.8 Overzicht beoordelingen Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor de routes en aanlandingspunten tunnel op het vasteland (aanlegfase) (Vervolg)

Routes en aanlandingspunt tunnel	**VIII: Ameland Wantij landroute**		**VIII: Ameland Wantij landroute**		**VIII: Ameland Wantij landroute**		**IX: Zoutkamperlaag landroute**		**Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel**		**Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel**		**Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel**	
Variant	A		B		B1		B		Eemshaven		Oostpolder		Ten Westen van de Eemshaven	
kabels / leidingen	L		L		L		L							
centerline (1) / de gehele corridor (C) of zoekgebied (Z)	1	C	1	C	1	C	1	C	1	Z	1	Z	1	Z
invloed op de gebiedskarakteristiek	0	0	0	0	0	0	0	0	n.v.t.	0	n.v.t.	-	n.v.t.	-
invloed op cultuurhistorische waarden	-	-	-	-	-	-	-	-	n.v.t.	-	n.v.t.	-	n.v.t.	-
invloed op aardkundige waarden	-	-	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0
invloed op bekende archeologische waarden	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0	0	0	0	0	0
invloed op archeologische verwachtingswaarden	- -	- -	-	- -	-	- -	-	- -	0	0	0	0	0	0

Tabel 13.9 Overzicht beoordelingen Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor de stations op het vasteland (aanlegfase)

Station	*Zoekgebieden waterstof aanlandingsstations*	Aanlandingsstation 1	Aanlandingsstation 2	Aanlandingsstation 3	Aanlandingsstation 4	Aanlandingsstation 5	Aanlandingsstation 6	Aanlandingsstation 7	Aanlandingsstation 8	Aanlandingsstation 9	Aanlandingsstation 10	Aanlandingsstation 11	Aanlandingsstation 12	Aanlandingsstation 13	Aanlandingsstation 14	Aanlandingsstation 15
Invloed op de gebiedskarakteristiek		0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Invloed op cultuurhistorische waarden		- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0	- -	- -	0	- -	- -	- -	- -
Invloed op aardkundige waarden		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Invloed op bekende archeologische waarden		0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
Invloed op archeologische verwachtingswaarden		0	- -	0	0	-	0	-	0	0	- -	- -	- -	0	0	0

Tabel 13.10 Overzicht beoordelingen Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor de stations op het vasteland (aanlegfase) (Vervolg)

	Aanlandingsstation 16	Aanlandingsstation 17	Aanlandingsstation 19	Aanlandingsstation 20	Aanlandingsstation 21	Aanlandingsstation 22	Aanlandingsstation 23	Aanlandingsstation 24	Aanlandingsstation 25	Aanlandingsstation 26	*Zoekgebieden transformator- en converterstations*	Zoekgebied Transformatorstation TNW (Middenweg)	Zoekgebied Converterstations DDW (Waddenweg)	Zoekgebied toekomstige Converterstations Oostpolder
Invloed op de gebiedskarakteristiek	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-		0	0	-
Invloed op cultuurhistorische waarden	-	-	- -	- -	- -	- -	- -	0	- -	- -		-	-	-
Invloed op aardkundige waarden	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0		0	0	0
Invloed op bekende archeologische waarden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
Invloed op archeologische verwachtingswaarden	0	0	0	0	0	0	0	0	- -	0		0	0	0

Tabel 13.11 Overzicht beoordelingen Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor de routes op het vasteland (gebruiksfase)

Routes	II: Oude Westereems landroute		II: Oude Westereems landroute		II: Oude Westereems landroute		II: Oude Westereems landroute		V: Boschgat landroute		V: Boschgat landroute		V: Boschgat landroute		V: Boschgat landroute		VII: Schiermonnikoog Wantij landroute		VII: Schiermonnikoog Wantij landroute		VII: Schiermonnikoog Wantij landroute		VII: Schiermonnikoog Wantij landroute		VII: Schiermonnikoog Wantij landroute	
Variant	A		A		A1		A1		A		A1		B		B1		A		A		B		B1		C	
Kabels / leidingen	K		L		K		L		K		K		K		K		K		L		L		L		L	
Centerline (1) / de gehele corridor (C) of zoekgebied (Z)	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1	C
Invloed op de gebiedskarakteristiek	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Invloed op cultuurhistorische waarden	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Invloed op aardkundige waarden	0	0	0	0	-	-	-	-	0	0	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	- -	- -	- -	- -	-	-
Invloed op bekende archeologische waarden	0	0	0	0	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	- -	- -	-	-	0	0
Invloed op archeologische verwachtingswaarden	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-	- -	- -	- -	- -	-	- -

Tabel 13.12 Overzicht beoordelingen Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor de routes en aanlandingspunten tunnel op het vasteland (gebruiksfase) (Vervolg)

Routes en aanlandingspunt tunnel	VIII: Ameland Wantij landroute		VIII: Ameland Wantij landroute		VIII: Ameland Wantij landroute		IX: Zoutkamperlaag landroute		Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel		Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel		Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel	
Variant	A		B		B1		B		Eemshaven		Oostpolder		Ten Westen van de Eemshaven	
Kabels / leidingen	L		L		L		L							
Centerline (1) / de gehele corridor (C) of zoekgebied (Z)	1	C	1	C	1	C	1	C	1	Z	1	Z	1	Z
Invloed op de gebiedskarakteristiek	0	0	0	0	0	0	0	0	n.v.t.	0	n.v.t.	-	n.v.t.	-
Invloed op cultuurhistorische waarden	-	-	-	-	-	-	-	-	n.v.t.	-	n.v.t.	-	n.v.t.	-
Invloed op aardkundige waarden	-	-	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0
Invloed op bekende archeologische waarden	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0	0	0	0	0	0
Invloed op archeologische verwachtingswaarden	- -	- -	-	- -	-	- -	-	- -	0	0	0	0	0	0

Tabel 13.13 Overzicht beoordelingen Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor de stations op het vasteland (gebruiksfase)

Station	*Zoekgebieden waterstof aanlandingsstations*	Aanlandingsstation 1	Aanlandingsstation 2	Aanlandingsstation 3	Aanlandingsstation 4	Aanlandingsstation 5	Aanlandingsstation 6	Aanlandingsstation 7	Aanlandingsstation 8	Aanlandingsstation 9	Aanlandingsstation 10	Aanlandingsstation 11	Aanlandingsstation 12	Aanlandingsstation 13	Aanlandingsstation 14	Aanlandingsstation 15
Invloed op de gebiedskarakteristiek		0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Invloed op cultuurhistorische waarden		- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	0	- -	- -	0	- -	- -	- -	- -
Invloed op aardkundige waarden		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Invloed op bekende archeologische waarden		0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
Invloed op archeologische verwachtingswaarden		0	- -	0	0	-	0	-	0	0	- -	- -	- -	0	0	0

Tabel 13.14 Overzicht beoordelingen Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie voor de stations op het vasteland (gebruiksfase) (Vervolg)

	Aanlandingsstation 16	Aanlandingsstation 17	Aanlandingsstation 19	Aanlandingsstation 20	Aanlandingsstation 21	Aanlandingsstation 22	Aanlandingsstation 23	Aanlandingsstation 24	Aanlandingsstation 25	Aanlandingsstation 26	*Zoekgebieden transformator- en converterstations*	Zoekgebied Transformatorstation TNW (Middenweg)	Zoekgebied Converterstations DDW (Waddenweg)	Zoekgebied toekomstige Converterstations
Invloed op de gebiedskarakteristiek	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-		0	0	-
Invloed op cultuurhistorische waarden	-	-	- -	- -	- -	- -	- -	0	- -	- -		-	-	-
Invloed op aardkundige waarden	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0		0	0	0
Invloed op bekende archeologische waarden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
Invloed op archeologische verwachtingswaarden	0	0	0	0	0	0	0	0	- -	0		0	0	0

14

CUMULATIE EN MITIGERENDE MAATREGELEN

14.1 Cumulatie

Cumulatieve effecten binnen een route

Effecten op cultuurhistorie, aardkunde en archeologie (bekende en verwachte waarden) zijn in principe op te tellen. Elke extra kabelsysteem en/of leiding binnen een corridor kan meer doorsnijding van beschermde of behoudenswaardige waarden betekenen.

Cumulatieve effecten tussen routes

De effecten op cultuurhistorische en archeologische waarden in een route hebben geen invloed op de beoordeling van een andere route. Als beoordelingen samen worden genomen, dan telt de beoordeling van de route met het negatiefste effect.

14.2 Mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen zijn maatregelen die kunnen worden gebruikt om de negatieve effecten van de geoptimaliseerde routes en stations te beperken. Onderstaande mitigerende maatregelen zijn uitvoerbaar en kunnen in het project-MER verder worden uitgewerkt.

Gebiedskarakteristiek

Voor de stations of aanlandingspunten is het gunstig om aan te sluiten bij bestaande stations of bedrijventerreinen. De plek bepaalt uiteindelijk hoe een station of aanlandingspunt (van de tunnel) het best kan worden ingepast. Advies is om vanuit een ruimtelijke kwaliteitskader de locaties in te passen. Hierbij is multifunctioneel ruimtegebruik of herbestemming over het algemeen gunstig voor de ruimtelijke kwaliteit. Deze maatregel is gebruikelijk en goed uitvoerbaar.

Cultuurhistorische waarden

Uitgangspunt bij de beoordeling is dat primaire waterkeringen en het sloten- en wegenpatroon blijft bestaan, omdat deze vanuit de gebruiksfunctie zijn geborgd. In de optimalisatie is besloten om woningen, beschermde dorpsgezichten, monumenten (gebouwd en archeologisch) en oude dijken te ontzien.

Binnen de corridors en zoekgebieden is veel ruimte om cultuurhistorische elementen te vermijden. Doorsnijding van sloten en waterlopen is te vermijden door een gestuurde boring uit te voeren. Dit is een gebruikelijke mitigerende maatregel.

In het algemeen kunnen de volgende regels voor het voorkomen en verzachten van effecten (mitigatie) gevolgd worden:

- het vermijden van cultuurhistorische elementen binnen de corridors of zoekgebieden;
- de doorsnijding van sloten en waterlopen of andere waardevolle elementen voorkomen door gestuurde boring;
- de doorsnijding van sloten en waterlopen of andere waardevolle elementen met open ontgraving loodrecht (zo min mogelijk, zo klein mogelijk);

- het profiel/reliëf van watergangen, natuurlijke waterlopen en waardevolle natuurlijke of cultuurhistorische laagten en hoogten (inclusief aandacht voor microreliëf) opmeten voor aantasting en terugbrengen na grondroerende werkzaamheden.

Voor VII: Schiermonnikoog Wantij route variant B1 voor leidingen kan het verlies aan beleefde kwaliteit van een terp bij Kleine Huisjes gemitigeerd worden door het reliëf terug te brengen. De corridor en de centerline van de IX: Zoutkamperlaag route variant B doorsnijden het landschap waar zoutwinning heeft plaatsgevonden (holbollige percelen). Door het reliëf precies terug te brengen conform de huidige situatie kan de beleefde kwaliteit gemitigeerd worden. Een dergelijke maatregel wordt vaker toegepast bij reliëfrijke landschappen.

Als doorsnijding of vernietiging van cultuurhistorische waarden niet voorkomen kan worden, dan moet in sommige gevallen vanuit de provinciale verordening verplicht mitigatie of compensatie plaatsvinden. Dit is het geval bij de karakteristieke laagte bij het Oude Riet (VII: Schiermonnikoog Wantij route variant B voor leidingen). Hier is het diepploegen, ophogen, egaliseren en afschuiven van de karakteristieke laagte verboden. Onduidelijk is of een open ontgraving ook hieronder valt. In ieder geval is het noodzakelijk om het reliëf precies terug te brengen conform de huidige situatie. Hiermee wordt de beleefde kwaliteit gemitigeerd.

Aardkundige waarden

Het type en de locatie van aardkundige waarden bepaalt de mogelijkheden voor mitigatie. Als het raakvlak niet te groot is, kan met een HDD-boring het effect van de doorsnijding worden gemitigeerd. Daarnaast bestaat de mogelijkheid om de belevingswaarde te herstellen na het aanleggen van een kabelsysteem/leiding ter hoogte van een aardkundig waardevol gebied.

Als doorsnijding of vernietiging van beschermde aardkundige waarden niet te voorkomen is, dan kan door het aanvragen van een omgevingsvergunning de bevoegde overheid besluiten van het verbod op afgraven af te wijken.

Archeologische waarden (bekende en verwachte)

Binnen de corridors en zoekgebieden is in veel gevallen ruimte om de bekende archeologische waarden te ontwijken door aanpassing van de kabelsysteem/leiding centerlines binnen de corridors. Een andere mogelijkheid voor het vermijden van (beschermde) bekende waarden is door het toepassen van een HDD-boring. Of dit mogelijk is, hangt samen met de diepte van het bekende en de verwachte archeologische niveaus op de betreffende locatie. Behoud van de archeologische waarden in de bodem (*in situ*) heeft de voorkeur boven andere mitigerende maatregelen.

Als behoud *in situ* niet mogelijk is, moeten de archeologische waarden *ex situ* worden behouden. Dit gebeurt conform de werkwijze en onderzoeken zoals opgenomen in de Archeologische Monumentencyclus (AMZ-cyclus). Via een omgevingsvergunning kan de bevoegde overheid uiteindelijk vrijgave van de onderzoekplicht op archeologie verlenen.

Als vernietiging van een bekende archeologische waarde, een beschermd rijksmonument, niet kan worden vermeden, is de aanvraag van een monumentenvergunning noodzakelijk.

15

LEEMTEN IN KENNIS, MONITORING EN EVALUATIE

15.1 Leemten in kennis

Cultuurhistorische waarden
De beoordeling heeft plaatsgevonden met gegevens op landelijk en provinciaal niveau. Op gemeentelijk niveau is meer informatie beschikbaar. Dit wordt in de fase van de project-MER nader onderzocht, als meer bekend is over de uit te werken routes.

Aardkundige waarden
Over aardkundige waarden op en in de bodem van de Noordzee is relatief weinig bekend. Om hier meer inzicht in te krijgen kan geomorfologisch onderzoek worden uitgevoerd. De resultaten hiervan kunnen worden gebruikt om de effectbeoordeling specifieker te maken.

Archeologische waarden
De aanwezigheid, exacte locatie, aard, omvang en waardering van verwachte archeologische waarden is onbekend. De uitgevoerde quickscans kunnen met aanvullend literatuur- en kaartonderzoek tot een volledige bureaustudie worden uitgebreid, met hierin een specifieke archeologische verwachting. Het uitvoeren van archeologisch veldonderzoek levert meer gegevens op. Dit onderzoek draagt bij aan de kartering en waardering van bekende archeologische waarden en het opsporen van verwachte waarden. Zoals wraklocaties in zee. Dit onderzoek wordt in de project-MER-fase uitgevoerd, en is in ieder geval wettelijk vereist voorafgaande aan de uitvoering van het project.

15.2 Monitoring en evaluatie

De effecten op cultuurhistorische waarden (doorsnijding, vernietiging) en aardkundige waarden zijn op hoofdlijnen duidelijk. Hiervoor is nu nog geen monitoring of evaluatie nodig.

Invloed op sedimentstromen, door vergraven in de aanlegfase of verandering in het bodemreliëf, kan tot gevolg hebben dat wrakken bloot komen te liggen op de zeebodem. Conform de wetgeving moet hiervoor een monitoringsplan opgesteld worden. Het monitoringsplan is nodig voor de uitvoering van het project.

16

AFKORTINGEN- EN BEGRIPPENLIJST

Tabel 16.1 Lijst met begrippen

Term	Toelichting
66kV-kabels (AC)/66kV-wisselstroomkabels	Ten behoeve van het transporteren van elektriciteit (wisselstroom) vanaf de turbines naar het platform op zee.
220kV-kabels (AC)/220kV-wisselstroomkabels	Ten behoeve van het transporteren van elektriciteit (wisselstroom) vanaf het platform op zee naar het transformatorstation op land.
380kV-kabels (AC)/380kV-wisselstroomkabels	Ten behoeve van het transporteren van elektriciteit (wisselstroom) vanaf converterstation of transformatorstation naar het aansluitpunt landelijke 380kV-net op land.
525kV-kabels (DC)/525kV-gelijkstroomkabels	Ten behoeve van het transporteren van elektriciteit (gelijkstroom) vanaf het platform op zee naar het converterstation op land.
Aanlandingszone	Zone waar de kabelsystemen voor elektriciteitstransport en waterstofleidingen voor waterstoftransport op zee aan het vasteland komen en de (primaire) zeewering kruisen.
Aanlandingspunt tunnel	Het punt waar de tunnel begint in of nabij de Eemshaven. Hier komt een schacht waar de kabelsystemen en/of leidingen de tunnel ingaan.
Aanlegtechnieken	Technische methoden waarmee de verschillende onderdelen van het project worden gerealiseerd. Een voorbeeld van een aanlegtechniek is: boren.
Aansluitpunt	Punt van een (bestaand) hoogspanningsstation of het Waterstofnetwerk Nederland waarop respectievelijk kabelsystemen voor elektriciteitstransport of waterstofleidingen worden aangesloten.
ADC-toets	Een streng toetsingskader dat wordt gebruikt wanneer uit een Passende Beoordeling blijkt dat significante effecten op Natura 2000-gebieden vooralsnog niet kunnen worden uitgesloten. Bij een ADC-toets moet een project aan drie voorwaarden voldoen: A: er geen alternatieven zijn; D: sprake is van dwingende redenen van groot openbaar belang; C: de nodige compenserende maatregen worden getroffen om te waarborgen dat de algehele samenhang van Natura 2000 bewaard blijft.
Afsluiterlocatie	Omheinde installaties waar bedienbare afsluiters zitten die de gasstroom in de ondergrondse leiding kunnen regelen.
Alternatief	Een andere manier dan het voornemen om (in aanvaardbare mate) tegemoet te komen aan de doelstelling(en). De Wet milieubeheer schrijft voor, dat in een MER alleen alternatieven moeten worden beschouwd, die redelijkerwijs in de besluitvorming een rol kunnen spelen.
Autonome ontwikkeling	Op zichzelf staande ontwikkelingen die een verandering in het plangebied tot gevolg hebben, die onafhankelijk van het voornemen plaatsvinden en waarover al een besluit is genomen. Bijvoorbeeld wanneer deze ontwikkelingen vastgesteld zijn in een ruimtelijk plan of de vergunning ervoor is verleend. Over de uitvoering ervan bestaat voldoende zekerheid.
Autonome processen	Ontwikkelingen in de fysieke omgeving die onafwendbaar zijn en een gegeven zijn voor de toekomstige staat van de kenmerken van de omgeving. Het betreft bijvoorbeeld zeespiegelstijging en andere gevolgen van klimaatverandering. In het algemeen leiden deze processen over een lange periode pas tot relevante veranderingen.

Term	Toelichting
Ballonplaat	Dit is een zandplaat op de Noordzee ongeveer 4 kilometer ten noorden van Rottumerplaat. Hier is de zee redelijk ondiep en de bodem redelijk stabiel. In dit gebied wordt onderzocht waar het intredepunt van de tunnel zou kunnen komen.
Baseline(s)	Het 'bevriezen' van het ontwerp (o.a. uitgangspunten, route), zie 'bevriesmoment'. Onderdeel van het iteratieve proces. Baseline 0 = vastgesteld in de NRD; Baseline 1 = nadere uitwerking in de fase routeontwikkeling; Baseline 2 = optimalisatie van baseline 1. Op dit niveau worden de effecten beoordeeld; Baseline 3 = optimalisatie op basis van de effectenbeoordeling.
Belanghebbende	Iemand die bij dit programma een bepaald belang heeft, bijvoorbeeld een overheid, (maatschappelijke) organisatie, grondeigenaar, agrariër of een bewoner.
Beoordelingsaspect (milieuaspect)	Een beoordelingsaspect/milieuaspect is een onderwerp dat binnen een MER wordt onderzocht. Bijvoorbeeld het beoordelingsaspect 'Bodem en Water'. Elk aspect is vertaald naar één of meerdere deelaspecten. Bijvoorbeeld het deelaspect 'Bodem' of 'Grondwater' binnen het beoordelingsaspect 'Bodem en water'.
Beoordelingskader	Lijst met daarin alle criteria die per (milieu)aspect onderzocht worden in het MER.
Beoordelingsschaal	Schaal die aangeeft hoe een criterium beoordeeld wordt in het MER. Deze schaal maakt onderscheid tussen positieve, neutrale en negatieve beoordelingen.
Bevoegd gezag	Overheidsorgaan dat bevoegd is een besluit te nemen over het voornemen van de initiatiefnemer.
Bevriesmoment	Momenten in de tijd (binnen het proces) wanneer het ontwerp wordt 'bevroren'.
Centerline	De middellijn van een route voor de kabelsystemen en/of waterstofleidingen. Elke route heeft een effectbeoordeling voor de situatie waarbij 1 kabelsysteem of 1 waterstofleiding op deze middellijn wordt aangelegd.
Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie mer)	Onafhankelijke, bij wet ingestelde, commissie die het bevoegd gezag adviseert over de reikwijdte en detailniveau van het MER en de beoordeling van de kwaliteit van het MER.
Compenserende maatregelen	Wanneer na het toepassen van mitigerende maatregelen restschade overblijft dan kunnen compenserende maatregelen getroffen worden. Bijvoorbeeld; bomen moeten worden gekapt. Het aanplanten van nieuwe bomen op een andere plek is dan een compenserende maatregel.
Configuratie	Manier waarop iets is opgebouwd uit losse componenten. In PAWOZ-Eemshaven betekent dit een specifieke samenstelling van kabelsystemen en/of leidingen in een route. Een configuratie is bijvoorbeeld één DC-kabelsysteem en één waterstofleiding.
Converterstation	Station waar gelijkstroom wordt omgezet in wisselstroom en op het juiste spanningsniveau wordt gebracht.
Corridor	De maximale breedte van een route waarbinnen de kabelsystemen en/of waterstofleidingen kunnen komen te liggen. Deze corridor verschilt per route. Elke route heeft een effectbeoordeling voor de situatie waarbij de maximale configuratie in de corridor van de route wordt aangelegd.
Criterium	Een criterium is een maatstaf die gebruikt wordt om een beoordelingsaspect of deelaspect in het MER te beoordelen. Bijvoorbeeld het criterium 'invloed op zetting' om voor het deelaspect 'Grondwater' te beschrijven wat het effect is van grondwaterverlaging.
Cumulatie	De bij elkaar opgetelde effecten van verschillende ontwikkelingen samen. De verschillende ontwikkelingen kunnen zowel binnen als buiten het voornemen plaatsvinden.
Deelaspect	Een deelaspect is één van de onderdelen van een beoordelingsaspect. Bijvoorbeeld het deelaspect 'Bodem' of 'Grondwater' als onderdeel van het beoordelingsaspect 'Bodem en water'.
Deelrapport	Rapporten ter ondersteuning van het MER of IEA dat concentreert op een bepaald thema, bijvoorbeeld natuur, Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie en Bodem en Water.
Demarcatie PAWOZ - pVAWOZ	Tussen de onderzoeken voor PAWOZ en pVAWOZ is gewerkt met zogenaamde demarcatiepunten. Omdat de onderzoeken van deze programma's gelijktijdig plaatsvinden is afgesproken tot waar PAWOZ een route onderzoekt en waar pVAWOZ start. Het demarcatiepunt is dus het punt waar de te onderzoeken routes van PAWOZ en pVAWOZ op elkaar aansluiten. Voor kabelsystemen ligt het demarcatiepunt ten westen van windgebied DDW. Voor leidingen ligt het demarcatiepunt ten westen van windgebied TNW.

Term	Toelichting
Eems-Dollard verdrag	Overeenkomst tussen Nederland en Duitsland waarin afspraken zijn gemaakt over het gemeenschappelijk beheer en gebruik van het Eems-Dollard Verdragsgebied.
Elektriciteitskabel	Kabels met ondergrondse ligging ten behoeve van het transporteren van elektriciteit.
EM-velden	Elektromagnetische velden als gevolg van de elektriciteitstransport door kabels of als gevolg van het transformatorstation en/of converterstation.
eParticipatie	Website die iedereen in staat stelt om online zijn of haar mening te geven of met nieuwe informatie of inzichten te komen.
Flens	Een afsluiter die kan worden toegepast op het uiteinde van een pijpleiding.
Gasunie	Gasunie is een netwerkbedrijf voor energie. Via Hynetwork Services (een 100% dochteronderneming van Gasunie) ontwikkelt Gasunie het waterstofnetwerk op land, Waterstofnetwerk Nederland. En Gasunie maakt zich klaar om ook het waterstofnetwerk op zee te ontwikkelen.
Gebruiksfuncties	De huidige en toekomstige functies in een gebied. Bijvoorbeeld, wonen, natuur of recreatie.
Gevoeligheidsanalyse	Een gevoeligheidsanalyse onderzoekt de invloed van veranderingen in de inputparameters op de uitvoer van een model of systeem.
Hoofdrapport	Dit zelfstandig leesbare document bevat de belangrijkste beslisinformatie uit de deelrapporten. Alleen onderscheidende en (sterk) negatieve effecten zijn in het hoofdrapport weergegeven.
Ingreep	Voor het uitvoeren van het voornemen (bijvoorbeeld: het aanleggen van een kabel) zijn verschillende ingrepen nodig (zoals graven, bemalen, baggeren of heien). Elke ingreep kan met verschillende aanlegtechnieken aangelegd worden. De relatie tussen elke ingreep en het effect op het milieu wordt beschreven onder ingreep-effectrelaties.
Ingreep-effectrelatie	Een ingreep-effectrelatie verwijst naar de relatie tussen het voornemen en het effect dat het voornemen veroorzaakt. Het voornemen bestaat uit verschillende ingrepen (bijvoorbeeld: graven, bemalen, baggeren of heien) welke in locatie, omvang en tijd verschillende effecten kunnen veroorzaken. Het beschrijven van de relatie wordt gebruikt om te begrijpen welke ingrepen welk effect hebben. Hiermee wordt de impact van het voornemen beoordeeld.
Initiatiefnemer	Een natuurlijk persoon, dan wel privaat- of publiekrechtelijk rechtspersoon (een particulier, bedrijf, instelling of overheidsorgaan) die een bepaalde activiteit wil (doen) ondernemen en daarover een besluit vraagt. Bij PAWOZ-Eemshaven is het Ministerie van Klimaat en Groene Groei de initiatiefnemer.
Integrale effectenanalyse (IEA)	Een analyse van de milieueffecten, kosten, omgeving, techniek, landbouw, planning en toekomstvastheid van de routes. Voor PAWOZ-Eemshaven is hiervoor een apart document opgesteld.
Intredepunt op de Noordzee	Het punt waar de tunnel begint bij de Ballonplaat op de Noordzee. Hier komt een schacht waar de kabelsystemen en/of leidingen de tunnel ingaan.
Iteratief proces	Een iteratief proces is een herhaaldelijke manier om een doel te bereiken of een probleem op te lossen. In plaats van alles in één keer te doen, worden kleine stappen gedaan en wordt telkens gekeken hoe het verbetert kan worden. Een cyclus van acties wordt herhaald, waarbij feedback en nieuwe inzichten worden gebruikt om elke keer beter te worden. In PAWOZ-Eemshaven wordt dit iteratieve proces gebruikt om de routes te verbeteren, dit wordt optimalisatie genoemd. Het doel van het optimaliseren van de routes is om negatieve effecten zoveel mogelijk te verminderen of zelfs helemaal weg te nemen. Het optimaliseren van de routes in een iteratief proces is de routeontwikkeling. Dit vindt plaats aan de hand van baselines.
Kabelcircuit	Set van drie fasedraden die samen een volwaardige eenheid vormen waarop driefasen-wisselspanning bedreven kan worden.
Kabelsysteem	Een kabelsysteem is een bundel van elektriciteitskabels dat bestaat uit twee parallelle kabelcircuits bij wisselstroom of één kabelcircuit + een glasvezelverbinding bij gelijkstroom. Het betreft alleen de elektriciteitskabels, niet het platform of transformator/converterstation.
Kilovolt (kV)	Eenheid van elektrische spanning.
Klimaatneutraal	Klimaatneutraal betekent dat we ervoor zorgen dat we geen schadelijke stoffen uitstoten die het klimaat veranderen. We compenseren of verminderen de schadelijke stoffen die we produceren.

Term	Toelichting
Kofferdam	Een kofferdam is een tijdelijke constructie gemaakt van damwanden die wordt ingezet bij het aanleggen van infrastructuur. Het doel van de kofferdam is om aanzanding in een gebaggerde sleuf te voorkomen en de werkzaamheden te beschermen tegen golven en stromingen.
Kwelder	Kwelders zijn begroeide stukken land die direct, zonder duinenrij of dijken, aan zee grenzen. Ze liggen meestal langs ondiepe getijdengebieden zoals de Waddenzee of langs de Noordzeekust. Bij storm of extra hoog water komt een kwelder onder water te staan. Kwelders spelen een belangrijke rol in de kustbescherming. Door de aanwezigheid van de begroeiing op de kwelders wordt het opstuiven van zand tegengegaan en wordt de kustlijn verstevigd. Bovendien bieden kwelders een leefgebied voor verschillende soorten vogels, vissen en andere dieren.
Lay-length	Dit is de afstand die nodig is om één omwenteling van de streng rond de diameter van de geleider te voltooien voor een kabelsysteem.
Milieueffectrapportage (mer)	De wettelijk geregelde procedure van milieueffectrapportage; een hulpmiddel bij de besluitvorming, dat bestaat uit het maken, beoordelen en gebruiken van een milieueffectrapport en het evalueren achteraf van de gevolgen voor het milieu van de uitvoering van een activiteit. Onder de Omgevingswet wordt de afkorting mer gebruikt.
mer-plicht	De verplichting tot het opstellen van een milieueffectrapport voor een bepaald besluit over een bepaalde activiteit.
Microreliëf	Onder microreliëf worden hoogteverschillen verstaan van minimaal 10 à 30 cm over afstanden van één tot drie meter.
Microtunnel	Pijpleiding aanlegtechniek waarbij tijdens de voortgang van het boorproces complete tunnelsecties ingeduwd worden om de boorgang te stabiliseren. Deze methode is technisch beperkt in lengte (ongeveer 2 km) en diameter (ongeveer 2 m).
Milieueffectrapport (MER)	Het rapport waarin de resultaten worden neergelegd van het onderzoek naar de milieueffecten van een voornemen en van de redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven daarvoor.
Mitigerende maatregelen	Maatregelen die worden genomen om de nadelige effecten van activiteiten of fysieke ingrepen te verminderen dan wel te voorkomen.
MW	Megawatt = 1.000 kilowatt (kW). kW is een eenheid van elektrisch vermogen.
MWh	Megawattuur = 1.000 kilowattuur (kWh). kWh is een eenheid van energie.
Monitoringsprogramma	Programma dat bijhoudt of de situatie beter of slechter wordt door de realisatie van het voornemen.
Morfodynamiek	De verandering van de zeebodem, het transport van sedimenten en het samenspel hiertussen.
Morfologie	Vorm van de zeebodem.
Natura 2000-gebieden	Ecologisch netwerk van speciale beschermingszones die zijn aangewezen in de Habitatrichtlijn of de Vogelrichtlijn. Volgens deze Europese richtlijnen moeten lidstaten specifieke diersoorten en hun natuurlijke leefomgeving (habitat) beschermen om de biodiversiteit te behouden.
Natuur Netwerk Nederland (NNN)	Het door de overheid nagestreefde en in beleidsnota's vastgelegde landelijke netwerk van natuurgebieden en verbindingszones daartussen.
Nearshore	Het gebied nabij de kust met geringere waterdiepte dan offshore gebieden. In het geval van PAWOZ-Eemshaven wordt hier het Waddengebied bedoeld.
Niet gesprongen explosieven (NGE)	In en op de zeebodem liggende niet gesprongen explosieven, overgebleven van de oorlogshandelingen in beide wereldoorlogen en van militaire activiteiten op zee. Voor de installatie van de kabelsystemen op zee kunnen niet gesprongen explosieven een gevaar opleveren voor de betrokkenen.
Nota van Antwoord	Een document met daarin een reactie op ontvangen vragen en opmerkingen uit de periode van ter inzage legging.
Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)	De NRD geeft aan met wat (reikwijdte) en met welke diepgang (detailniveau) de alternatieven worden onderzocht en beschreven worden in het milieueffectrapport (MER).
NSG-Richtlijn laagfrequent geluid	De NSG-Richtlijn laagfrequent geluid is bedoeld om klachtenbehandelaars, met name akoestische onderzoekers, een handvat te bieden om een klacht over laagfrequent geluid te kunnen objectiveren. De Richtlijn geeft daarom een criterium (referentiecurve) waaraan het resultaat van geluidsmetingen in woningen kan worden getoetst. NSG is de Nederlandse Stichting Geluidshinder.

Term	Toelichting
Offshore	Aanduiding voor op zee en een gebied zeewaarts van de 6-mijlszone. Vaak ook gerefereerd aan waterdieptes van meer dan 10 tot 20 meter.
Omgevingsbesluit	In bijlage V van dit besluit staat een lijst met zowel de mer-plichtige als de mer-beoordelingsplichtige activiteiten opgenomen en de daarvoor benodigde besluiten.
Omgevingsplan	Het omgevingsplan bevat algemene regels van de gemeente voor de fysieke leefomgeving. Iedere gemeente heeft 1 omgevingsplan onder de Omgevingswet. Het omgevingsplan vervangt het geldende bestemmingsplan en de beheersverordening uit de Wet ruimtelijke ordening.
Omgevingswet	Wet in Nederland, die per 1 januari 2024 is ingegaan, waarin alle wetten zijn samengevoegd die met de fysieke leefomgeving, waaronder ook het milieu, te maken hebben.
Onshore	Aanduiding voor 'op land'.
Open planproces	Het proces waarin de provincie Groningen en gemeente Het Hogeland in samenwerking met de omgeving haar plannen voor de Oostpolder uitwerkt.
Optimalisatie	Het aanpassen van het voornemen om negatieve effecten te mitigeren.
Outstanding Universal Value	De Outstanding Universal Value staat voor een culturele en/of natuurlijke betekenis die zo uitzonderlijk groot is dat het de nationale grenzen overschrijdt en van gemeenschappelijk belang is voor huidige en toekomstige generaties van de hele mensheid. Daardoor is de permanente bescherming van dit erfgoed van het grootste belang voor de internationale gemeenschap als geheel.
Overige toekomstige ontwikkelingen	Naast de autonome ontwikkelingen zijn er overige toekomstige ontwikkelingen in hetzelfde (plan- of studie)gebied die zich in een voorfase (toekomstig idee) bevinden en waarover eventuele besluitvorming na de besluitvorming over PAWOZ-Eemshaven plaatsvindt.
Parallelle projecten	Andere projecten die gelijktijdig aan PAWOZ-Eemshaven plaatsvinden, zoals VAWOZ 2040.
Participatie	Het betrekken van belanghebbenden (zoals; inwoners, maatschappelijke organisaties, grondeigenaren, agrariërs, regionale en lokale overheden en ondernemers) bij het maken van een programma of plan.
Passende Beoordeling	Een Passende Beoordeling is een beoordeling van de effecten van een activiteit op de natuurdoelstellingen van een Natura 2000-gebied. Wanneer significante effecten op Natura 2000-gebieden niet op voorhand uitgesloten kunnen worden of onzeker zijn, moet een Passende Beoordeling worden uitgevoerd. In de Passende Beoordeling worden de mogelijke effecten van de aanleg, het beheer, het gebruik en de verwijdering van de activiteit, in cumulatie met andere plannen en projecten, beoordeeld in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen van de betrokken Natura 2000-gebieden.
Plangebied	Het gebied waarbinnen het voornemen kan worden gerealiseerd.
Plan-MER	Het MER voor een plan of programma. PAWOZ-Eemshaven heeft een plan-MER.
Platform	Locatie waar energie van windparken op zee wordt verzameld en/of omgezet voor transport naar land.
Programma	Een programma is een instrument onder de Omgevingswet. Het vat het nieuwe beleid op hoofdlijnen samen en is kaderstellend (geeft de grenzen aan) voor nieuwe plannen of projecten. PAWOZ-Eemshaven resulteert in een programma. Dit is een notitie waarin beschreven staat welke routes wel/niet kunnen en een prioritering. Dit wordt ook het programma-beleidsdocument genoemd.
Projectbesluit	Het projectbesluit is een instrument voor waterschappen, provincies en het Rijk voor het mogelijk maken van complexe projecten met een publiek belang. Het projectbesluit wijzigt het omgevingsplan met regels die nodig zijn voor het uitvoeren, inwerking hebben of in stand houden van het project. De gewijzigde regels van het omgevingsplan zijn onderdeel van het projectbesluit. Het projectbesluit vervangt het inpassingsplan, tracébesluit, projectplan uit de Waterwet en de coördinatieregelingen uit de Wro, Tracéwet, Waterwet en Ontgrondingenwet.
Project-MER	Het MER voor een projectbesluit dat het vervolg kan zijn op PAWOZ-Eemshaven. Een project-MER kent een groter detailniveau dan een plan-MER.
Referentiesituatie	Bij deze situatie wordt uitgegaan van de huidige situatie en de autonome ontwikkeling. Deze situatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving van de routes in het MER.

Term	Toelichting
Rijkscoördinatieregeling (RCR)	De procedure als bedoeld in paragraaf 3.6.3 van de Wet op de ruimtelijke ordening. Wanneer een initiatief onder de RCR valt dan moet er een (Rijks)inpassingsplan worden vastgesteld en de voorbereiding en bekendmaking daarvan wordt gecoördineerd door het Rijk.
Risk Based Burial Depth (RBBD)	Het bepalen van een begraafdiepte waarvoor geldt dat de faalkans van een kabelsysteem als gevolg van externe bedreigingen zodanig klein is dat het risico acceptabel is.
Robuust ontwerp	De maximale configuratie van een route. Waarbij de maximale fysieke en/of milieuruimte die mogelijk is binnen een route is ingevuld. Een robuust ontwerp is een technisch uitvoerbaar en vergunbaar alternatief dat een realistische worst-case situatie omvat.
Route	Een mogelijke ligging voor de kabelsystemen en/of waterstofleidingen van het platform in een windenergiegebied naar een aansluitlocatie op het landelijk hoogspannings- en/of waterstofnetwerk.
Routeontwikkeling	De routeontwikkeling tijdens PAWOZ-Eemshaven is een doorlopend proces, waarbij van grof naar fijn wordt gewerkt. Dit bekent dat tijdens het project routes worden geoptimaliseerd om tot een robuust ontwerp te komen. Het beschrijft bijvoorbeeld het ontwerpproces, de uitgangspunten voor het routeontwerp, het routeontwerp per route en de trechtering van routes in aanloop naar de effectbeoordeling.
Segmenttunnel	Pijpleiding aanlegtechniek waarbij tijdens de voortgang van het boorproces de tunnelwand wordt opgebouwd door het plaatsen van segmenten die samen een sectie van de tunnelomtrek vormen. Deze methode kan voor grotere diameters en over meerdere kilometers lengte worden toegepast.
Studiegebied	Het gebied waarbinnen zich milieugevolgen kunnen voordoen als gevolg van het voornemen (of alternatieven) en dat dient te worden beschouwd in het MER. De omvang van het studiegebied kan per beoordelingsaspect verschillen.
Systeemintegratie	Het op een gecoördineerde wijze integreren (koppelen) van ketens van verschillende energiedragers en gebruikssectoren tot één duurzaam, betrouwbaar, betaalbaar en veilig energiesysteem, met een breed maatschappelijk draagvlak.
TenneT	TenneT is in Nederland de beheerder van het elektriciteitsnet vanaf een spanningsniveau van 110 kV. Ook beheert TenneT het Elektriciteitsnet op zee.
Thema	De deelrapporten van het MER gaan over beoordelingsaspecten, de deelrapporten van de IEA gaan over thema's. Bijvoorbeeld techniek, landbouw of kosten. Elk deelrapport behandelt één thema. Een thema bestaat uit (deel)aspecten en criteria.
Ter inzage legging	De periode waarin de NRD, het plan-MER, de IEA en het programma te lezen zijn. Dit is ook de periode waarin iedereen een zienswijze kan indienen en vragen kan stellen over de NRD, het plan-MER, de IEA en het programma.
Toetsingsadvies	Een document met daarin de resultaten van de toetsing van het plan-MER door de Commissie voor de mer. De Commissie mer kan ook om een tussentijds toetsingsadvies gevraagd worden.
Trechtering	Het onderbouwd laten afvallen van bepaalde routes of bepaalde configuraties binnen routes. Elke route is in steeds groter detail onderzocht. Hieruit komt naar voren welke routes wel en niet kansrijk zijn. Dit is onderdeel van het iteratieve proces.
Variant	Een (deel van een) route kan verschillende paden volgen. Dit zijn de varianten van de route. Bijvoorbeeld: de route die ligt in het Schiermonnikoog Wantij in de Waddenzee (de VIII - Schiermonnikoog Wantij route) heeft twee varianten voor de ligging van kabelsystemen (A en A1)
Voornemen	Een omschrijving van de activiteit die de initiatiefnemer wil gaan uitvoeren. Het beschrijft wat er wordt gebouwd en hoe het wordt aangelegd.
Voorzorgbeleid magneetvelden	Maatregelen waarmee netbeheerders de magneetvelden van onderdelen van het elektriciteitsnet structureel verminderen. Dit heeft tot doel om de mogelijke gezondheidsrisico's van magneetvelden te verminderen.
Wantij	Een gebied tussen eilanden en de kust waar wel sprake is van eb en vloed, maar niet van stroming.
Waterstof	Waterstof is een veelvoorkomend chemisch element. Waterstof is een energiedrager, dat betekent dat duurzaam opgewekte elektriciteit wordt omgezet naar waterstof in gasvorm. Dit kan opgeslagen en via leidingen getransporteerd worden, vergelijkbaar met aardgas. Waterstof heeft een belangrijke rol in de energietransitie en kan gebruikt worden voor bijvoorbeeld zware industrie, brandstof voor grote voertuigen of energieopslag.

Term	Toelichting
Waterstof aanlandingsstation	Dit station bevat de noodzakelijke functies voor het aansluiten van waterstof op het Waterstofnetwerk Nederland. Deze functies zijn nog niet vastgesteld. Voorbeelden zijn het meten en eventueel regelen van de druk, meten van de kwaliteit van het waterstofgas en faciliteiten die nodig zijn om de leiding intern te kunnen inspecteren.
Waterstofleiding	Leidingen waarin waterstofgas kan worden getransporteerd. Dit kunnen hergebruikte leidingen zijn of nieuw aan te leggen leidingen.
Waterstofnetwerk Nederland	Het netwerk van waterstofleidingen door Nederland die ontwikkeld en beheerd worden door Gasunie dochter HyNetwork Services (HNS). Dit netwerk is nog in ontwikkeling en zal bestaan uit nieuw aan te leggen leidingen en het (her-)gebruik van bestaande leidingen. De waterstofleidingen van PAWOZ-Eemshaven sluiten aan op het noordelijke deel van dit te ontwikkelen netwerk (Waterstofnetwerk Groningen).
Werkstrook	De werkstrook is het gebied dat tijdens de aanlegfase wordt gebruikt voor het opstellen van machines en voertuigen en voor het opslaan van afgegraven zand.
Werkterrein	Een tijdelijke werkplek rondom het voornemen waar bouwbedrijven werkzaamheden uitvoeren. Hier worden bijvoorbeeld materialen opgeslagen en constructies opgebouwd.
Zeemijl / nautische mijl	Een zeemijl (Engels: Nautical Mile, afgekort NM of nmi) is een lengtemaat die gelijk is aan precies 1.852 meter.
Zienswijze	Iedereen kan een formele reactie geven op het MER, de IEA en het programma. Dit kan tijdens de periode van terinzagelegging.

Tabel 16.2 Lijst met afkortingen

Afkorting	Betekenis
AC	Alternating Current (wisselstroom). Wisselstroom is een elektrische stroom met een periodiek wisselende stroomrichting. Vrijwel het hele elektriciteitsnet in Nederland maakt gebruik van dit type stroom. Dit type wordt ook gebruikt voor het ontsluiten van windpark TNW
AO	Ambtelijk Overleg
BOP	Bestuurlijk Overleg Programma
BOW	Bestuurlijk Overleg Waddengebied
Ciemer	Commissie voor de milieueffectrapportage
CO_2	Koolstofdioxide
dB	Decibel, eenheid van geluidsniveau
DC	Direct Current (gelijkstroom) is een elektrische stroom waarbij de stroomrichting constant is, in tegenstelling tot wisselstroom. De 525 kV-kabels worden met gelijkstroom bedreven.
DDW	Windenergiegebied Doordewind
EDV	Eems-Dollard Verdragsgebied
EMV	Elektromagnetische Velden
EEZ	Exclusieve Economische Zone
GIS	Geografisch Informatiesysteem
GW	Gigawatt
HDD	Horizontal Directional Drilling. Oftewel: een gestuurde boring
HNS	HyNetwork Services (Gasunie-dochter)
HSAO	Huidige Situatie, Autonome Ontwikkelingen
IEA	Integrale Effectenanalyse
KRW	Kaderrichtlijn Water
kV	Kilovolt

Afkorting	Betekenis
kWh	Kilowattuur
LCA	Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie
LTO Noord	Land- en Tuinbouw Organisatie Noord
mer	Milieueffectrapportage (procedure)
MER	Milieueffectrapport (product)
Ministerie van BZK	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Ministerie van KGG	Ministerie van Klimaat en Groene Groei
MW	Megawatt
MWh	Megawattuur
N2000	Natura 2000-gebied
NGE	Niet Gesprongen Explosieven
NGT	Noord Gas Transport. Dit is een bestaande gasleiding op zee
NNN	Natuurnetwerk Nederland
NM	Nautische Mijl
NOZ TNW	Net op Zee Ten Noorden van de Waddeneilanden
NRD	Notitie Reikwijdte en Detailniveau
NZA	Noordzeeakkoord
PAWOZ	Programma Aansluiting Wind Op Zee
OBW	Omgevingsberaad Waddengebied
OO	Omgevingsoverleg
PB	Passende Beoordeling
PvA	Plan van Aanpak
RBBD	Risk Based Burial Depth Oftewel: risico gestuurde begraafdiepte
RCR	Rijkscoördinatieregeling
RHDHV	Royal HaskoningDHV
RVO	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
RWS	Rijkswaterstaat
SO	Schetsontwerp
TEC	Tunnel Engineering Consultants
TNW	Windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden
TWh	Terawattuur
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
VAWOZ 2030	Verkenning Aanlanding Wind Op Zee 2030
VAWOZ 2040	Verbindingen Aanlanding Wind Op Zee 2040
VO	Voorontwerp
WNN	Waterstofnetwerk Nederland
W+B	Witteveen+Bos

17

REFERENTIES

- Bel, D. en W. Soepboer, 2011. De waarde van landschap. Toets 2011/1.
- Brenk, S., van den, R. van Lil, 2024. Bureauonderzoek PAWOZ. Offshore tracés. Rapport 23A021-02, Periplus Archeomare.
- Clo.nl, geraadpleegd februari 2023. https://www.clo.nl/indicatoren/nl205602-openheid-van-het-noordzee-landschap (2008).
- Haartsen, A. Ontgonnen Verleden. Regiobeschrijvingen per provincie. Ministerie van LNV, Den Haag, 2009. (te downloaden via https:// landschapinnederland.nl/bronnen-en-kaarten/cultgis).
- Jongmans, A.G., M.W. van den Berg, M.P.W. Sonneveld, G.J.W.C. Peek, R.M. van den Berg van Saparoea, 2013. Landschappen van Nederland, geologie, bodem en landgebruik.
- Koeman, S.M., 2024. Quickscan Archeologie (landbodems) en Aardkundig Erfgoed. Programma Aansluiting Wind op Zee (OAWOZ) - Eemshaven. Rapport 22185, KSP Archeologie.
- Landschapsgeschiedenis.nl, geraadpleegd februari 2023. Landschappen van Noord-Nederland: http://landschapsgeschiedenis.nl/.
- Nieuwhof, A., Jons, H., de Langen, G., Nicolay, J., & Siegmuller, A. (2013). Leben mit dem Meer: Terpen,Wierden und Wurten/Leven met de zee: terpen, wierden en wurten. In J. F. Kegler, A. Nieuwhof, K. Nowak-Klimscha, & H. Reimann (editors), Land der Entdeckungen. Die Archaologie des friesischen Kustenraums/Land van ontdekkingen. De archeologie van het Friese kustgebied. (blz. 146-155). Ostfriesische Landschaft.
- Provincie Fryslân, 2014. Grutsk op 'e Romte!
- Raap, E., O. Brinkkemper, H. Baas, 2022. Panorama Landschap, Karakterisering van het Nederlandse Landschap in 78 regio's.
- RCE, 2009. Samenvatting Handreiking cultuurhistorie in m.e.r. en MKBA.
- RCE, 2014. Handreiking buitendijks erfgoed.
- Rensink, E., H.J.T. Weerts, M. Kosian, H. Feiken, D. Jansen & B.I. Smit, 2019. Archeologische Landschappenkaart van Nederland, versie 3.0, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort. DANS.
- Rijk, 1990. Besluit aanwijzing beschermd dorpsgezicht Metslawier.
- Rijk, 1991. Besluit aanwijzing beschermd dorpsgezicht Saaksum.
- Schroor, M., 2003. Het Hoogeland. Hart van de ommelanden. Bedum: Scholma Druk
- TenneT, 2017. Landschap en hoogspanningsnet - Visie en richtlijnen voor landschappelijke inpassing.
- TNO, 2021. Verdrinkt het Nederlandse Wad - Hand-aan-de-kraan en meegroeivermogen.
- Waddenacademie, 2009. De late prehistorie en protohistorie van holoceen Noord-Nederland, versie 2.0.
- Wit, de, J., 2022. Het verhaal van de Dokkumer Ee - Een interdisciplinair onderzoek naar de veranderende rol van een Friese rivier en haar materiële- en immateriële erfgoed. MA Landschapsgeschiedenis, Masterscriptie. Rijksuniversiteit Groningen.
- Worst, D. en S. Coppens, 2021. Landschapsbiografie van Noardeast-Fryslân - it ferhaal van it lânskip.

Bijlage(n)

BIJLAGE: QUICKSCAN ARCHEOLOGIE (LANDBODEMS) EN AARDKUNDIG ERFGOED

Quickscan Archeologie (landbodems) en Aardkundig Erfgoed Programma Aansluiting Wind op Zee (PAWOZ) - Eemshaven

KSP Archeologie

Colofon

Versie	:	1.2
Status	:	Concept
KSP Rapport	:	22185
Auteur	:	S.M. Koeman (senior KNA Prospector)
ISSN	:	2542-7490
Foto's en afbeeldingen	:	KSP Archeologie
Beheer en plaats documentatie	:	KSP Archeologie te Duiven
Autorisatie	:	E. van der Klooster (senior KNA Prospector)
Datum autorisatie	:	17-05-2024

KSP Archeologie
www.ksparcheologie.nl | info@ksparcheologie.nl

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' en protocol 4003 'inventariserend veldonderzoek – onderdeel overig'. 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 **6**
1 Inleiding **8**
1.1 Onderzoekskader 8
1.2 Onderzoeksdoel 8
1.3 Afbakening plangebied en voorgenomen activiteit 8
1.4 Afbakening onderzoeksgebied 10
1.5 Leeswijzer 10
2 Quickscan **14**
2.1 Overheidsbeleid 14
2.2 Landschappelijke ontwikkeling 15
2.3 Aardkundig erfgoed 23
2.4 Historische ontwikkeling 27
2.5 Beschrijving van archeologische gegevens 31
2.6 Archeologische verwachting 44
3 Conclusie en advies **48**
3.1 Optimalisatie landroutes 48
3.2 Conclusie 48
3.3 Advies 51
Literatuur **53**

Bijlage 1 Paleogeografische kaarten
Bijlage 2 Friese Archeologische Monumenten Kaart Extra
Bijlage 3 Verwachtingskaart Noord-Groningen
Bijlage 4 Verwachtingskaart Westerkwartier
Bijlage 5 Bekende archeologische vindplaatsen
Bijlage 6 Archeologische verwachtingskaart PAWOZ
Bijlage 7 Overzicht geologische en archeologische tijdvakken

Lijst van afbeeldingen

Figuur 1: Het plangebied Programma Aansluiting Wind op Zee (PAWOZ). 9
Figuur 2: Schematische weergave van een waterstofverbinding (bron: Gasunie). 9
Figuur 3: Schematische weergave van benodigde infrastructuur op zee met boven gelijkstroom en onder wisselstroom. 10
Figuur 4: Overzichtskaart van het westelijke deel van het onderzoeksgebied. 11
Figuur 5: Overzichtskaart van het oostelijke deel van het onderzoeksgebied. 11
Figuur 6: Natuurlijke landschappelijke zones die binnen het onderzoeksgebied voorkomen met links het noorden en rechts het zuiden (naar Vos en Gerrets 2005 in Jongmans e.a. 2013). 15
Figuur 7: Relatieve zeespiegelcurves van Noord-Nederland (bron: naar Vos & Kesteren 2000 in Van Beek & Vos 2008). 17
Figuur 8: De topografie van de top van de pleistocene afzettingen onder het noordelijke zeekleigebied (Vos 2010 in Jongmans e.a. 2013). 18
Figuur 9: De ontwikkeling van de staart van Ameland sinds 1900. Aangroei (groene pijl) en afslag (rode pijl) wisselen af in reactie op het verleggen van de hoofdstroom in het naastgelegen zeegat (naar Expertteam Droge wad 2008 in Jongmans e.a. 2013). 19
Figuur 10: De grootste uitbreiding van de Lauwerszeeboezem rond 1200 met daarop het onderzoeksgebied geprojecteerd (naar Roeleveld 1974 in Jongmans e.a. 2013). 20
Figuur 11: Het noordelijke zeekleilandschap met daarin voorkomende deellandschappen (naar Stiboka 1965 in Jongmans e.a. 2013). 21
Figuur 12: De bedijking van het restant van de Fivelboezem vanaf de 12e eeuw (naar Roeleveld 1974 in Jongmans e.a. 2013). 22
Figuur 13: De inpolderingen van de Lauwerszeeboezem voor zover bekend (naar Roeleveld 1974 in Jongmans e.a. 2013). 23
Figuur 14: Aardkundig waardevolle gebieden ter plaatse van de Schiermonnikoog Wantij landroute B (bron: Provincie Groningen). 25

Figuur 15: Aardkundig waardevolle karakteristieke waterlopen en daarmee samenhangende laagten (bron: Provincie Groningen). 26
Figuur 16: Aardkundig waardevol gebied Lauwersmeer aangegeven met een groen vlak (bron: Provincie Groningen). 27
Figuur 17: Aardkundig waardevol gebied Kwelderwallensysteem Uithuizen aangegeven met een blauw vlak (bron: Provincie Groningen). 28
Figuur 18: Ontstaan van een terpdorp (Bosatlas van de Wadden). 29
Figuur 19: Reconstructie van de voormalige eilanden ten opzichte van de huidige topografie met daarop de globale locatie van het onderzoeksgebied Waddenzee Schiermonnikoog Wantij met een rode cirkel (boven) en de voormalige eilanden op historisch kaartmateriaal (onder) (bron: www.schierweb.nl). 43

Lijst van tabellen

Tabel 1: Overzicht van de landroutes in het onderzoeksgebied PAWOZ. 12
Tabel 2: Overzicht van de zoekgebieden voor de stations. 13
Tabel 3: Overzicht van de aanlandingspunten voor de tunnel. 13
Tabel 4: Archeologiebeleid van de gemeenten binnen de regio Noord-Groningen. 34
Tabel 5: Overzicht van de AMK-terreinen binnen Ameland Wantij landroute A met vondstmeldingen (VM) en onderzoeksmeldingen (OM) indien van toepassing (bron: archis.cultureelerfgoed.nl). 36
Tabel 6: Overzicht van de AMK-terreinen binnen Ameland Wantij landroute B met vondstmeldingen (VM) en onderzoeksmeldingen (OM) indien van toepassing (bron: archis.cultureelerfgoed.nl). 37
Tabel 7: Overzicht van de AMK-terreinen binnen Ameland Wantij landroute B1 met vondstmeldingen (VM) indien van toepassing (bron: archis.cultureelerfgoed.nl). 38
Tabel 8: Overzicht van de AMK-terreinen binnen Zoutkamperlaag landroute B met vondstmeldingen (VM) indien van toepassing (bron: archis.cultureelerfgoed.nl). 39
Tabel 9: Overzicht van de AMK-terreinen binnen Schiermonnikoog Wantij landroute B met vondstmeldingen (VM) indien van toepassing (bron: archis.cultureelerfgoed.nl). 41
Tabel 10: Overzicht van de AMK-terreinen binnen Schiermonnikoog Wantij landroute B1 met vondstmeldingen (VM) indien van toepassing (bron: archis.cultureelerfgoed.nl). 42
Tabel 11: Overzicht van de AMK-terreinen binnen Schiermonnikoog Wantij landroute A met vondstmeldingen (VM) indien van toepassing (bron: archis.cultureelerfgoed.nl). 42
Tabel 12: Overzicht van de AMK-terreinen binnen Eemshaven West landroute A1 met vondstmeldingen (VM) indien van toepassing (bron: archis.cultureelerfgoed.nl). 44

Administratieve gegevens

KSP Projectnummer	:	22185
Opdrachtgever	:	Royal HaskoningDHV
Uitvoerder/projectleider	:	KSP Archeologie, S.M. Koeman (senior KNA Prospector)
Bevoegde overheid	:	Ministerie van Economische zaken en Klimaat en Rijkswaterstaat
Provincie	:	Fryslân en Groningen
Gemeente	:	Noardeast-Fryslân, Ameland en Schiermonnikoog Het Hogeland, Westerkwartier, Eemsdelta
Toponiem	:	Eemshaven, Boschgat, Schiermonnikoog, Zoutkamperlaag, Ameland
Periode uitvoering onderzoek	:	Oktober – november 2023

Samenvatting

Voor het project Programma Aansluiting Wind op Zee (PAWOZ) - Eemshaven is een quickscan archeologie (landbodems) en aardkundige waarden uitgevoerd. Dit onderzoek bestond uit het in beeld brengen van de landschappelijke en historische ontwikkeling en inventarisatie van bekende archeologische en aardkundige waarden.

De belangrijkste conclusies voor de archeologische verwachting zijn:

Steentijd
- Voor de Eemshaven en Boschgat landroutes met bijbehorende stationslocaties, zoekgebieden voor de aanlanding van de tunnel, converterstations en transformatorstation geldt een lage verwachting.
- Op de Schiermonnikoog Wantij landroutes is de verwachting beperkt tot drie zones verdeeld over de landroutes A, B/stationslocatie 25 en C.
- Voor de Ameland Wantij landroutes en de bijbehorende stationslocaties geldt een grotendeels een onbekende verwachting. De lage verwachtingszones zijn zeer beperkt. In de meeste gevallen ligt het potentiële archeologische niveau uit de steentijd relatief diep (dieper dan 2 m -NAP). Op twee locaties op de Ameland Wantij landroute B (ter hoogte van Ie en Ingwierrum) is een pleistocene zandopduiking aanwezig waarbij het potentiële archeologische niveau tussen -2 en 0 m NAP wordt verwacht.
- Voor de Zoutkamperlaag landroute B geldt grotendeels een onbekende verwachting tussen 2 – 8 m -NAP.

Late Prehistorie - Middeleeuwen
- Voor de Eemshaven en Boschgat landroutes met bijbehorende stationslocaties, zoekgebieden voor de aanlanding van de tunnel, converterstations en transformatorstation geldt een lage verwachting.
- Op de Schiermonnikoog Wantij landroutes is de verwachting beperkt tot drie zones verdeeld over de landroutes B en C. Voor het oostelijke deel van Schiermonnikoog geldt een verwachting op restanten van het verdronken eiland Bosch.
- Op de Ameland Wantij landroutes geldt een afwisseling van lage en middelhoge verwachtingszones, plaatselijk met een hoge verwachting.
- Op de Zoutkamperlaag landroute B is de verwachting beperkt tot twee zones.

Bekende vindplaatsen
- Op de zuidoostelijke grens van de Eemshaven landroute A1 ter plaatse van Tweehuizen en Vierhuizen liggen terpen/wierden.
- In het zuidwestelijke deel van de Schiermonnikoog Wantij landroute A liggen in totaal drie bekende terpen/wierden langs de Dijksterweg bij Kloosterburen en Wierhuizen.
- Binnen de Schiermonnikoog Wantij landroute B liggen acht bekende locaties met terpen/wierden. Hieronder bevindt zich de dorpsterp van Saaksum en de terp Selwerd die is aangemerkt als een beschermd Rijksmonument. Als de landroute B1 wordt gevolgd komen hier nog twee terplocaties bij.
- Op de Schiermonnikoog Wantij landroute C liggen geen bekende vindplaatsen, maar binnen stationslocatie 14 zijn bij graafwerkzaamheden archeologische resten uit de Late IJzertijd aangetroffen.
- Op de Ameland Wantij landroute B liggen dertien bekende terpen/wierdes waarvan één beschermd Rijksmonument (noordelijke rand van de dorpsterp van Jouswier).
- Bij de Ameland Wantij landroute B1 wordt de dorpsterp van Jouswier vermeden, maar liggen er wel twee andere dorpsterpen op de route: Bollingswier (incl. twee Rijksmonumenten) en Mitselwier.

- De Ameland Wantij landroute A bevat de meeste bekende archeologische vindplaatsen van alle routes. Dit zijn eenentwintig terpen/wierden, waarvan acht beschermde archeologische Rijksmonumenten.
- Voor Ameland geldt een specifieke verwachting op het voorkomen van twee scheepswrakken uit de Nieuwe tijd op 5 tot 8 m diepte.
- De Zoutkamperlaag landroute B bevat ook acht beschermde archeologische Rijksmonumentterreinen, maar met dertien terpen/wierden wel wat minder bekende vindplaatsen.

De belangrijkste conclusies voor de aardkundige waarden zijn:

- De Eemshaven en Boschgat landroutes met bijbehorende stationslocaties, zoekgebieden voor de aanlanding van de tunnel, converterstations en transformatorstation bevatten geen aardkundige waarden.
- De Waddeneilanden Ameland en Schiermonnikoog zijn beide aangemerkt als aardkundig waardevol.
- De Schiermonnikoog Wantijlandroute B doorsnijdt drie zones met aardkundige waarden:
    - Glaciale rug van Noordhorn-Zuidhorn: gaaf en van (inter)nationaal belang;
    - Krekenlandschap van Middag-Humsterland: gaaf van (inter)nationaal belang;
    - Reitdiep: gaaf en van (inter)nationaal belang;
    - Voormalige Hunze-estuarium: redelijk gaaf van (inter)nationaal belang.
- Een klein gedeelte van de Zoutkamperlaag landroute B/Ameland Wantij landroute A en Schiermonnikoog Wantij landroute C kruizen het aardkundig waardevolle Lauwersmeer. De provincie Groningen heeft dit aangemerkt als gaaf en van regionaal belang.
- Een klein gedeelte van de Schiermonnikoog Wantij landroute A, Boschgat landroute A1/B1 en Eemshaven West landroute A1 overlapt met het kwelderwallensysteem van Uithuizen. Dit gebied is aangemerkt als redelijk gaaf en aardkundig waardevol van (inter) nationaal belang.

De belangrijkste aanbevelingen zijn:

- houd bij de keuze van de kabel- en leidingroutes rekening te houden met het archeologische bodemarchief door bekende archeologische vindplaatsen (en zeker de beschermde Rijksmonumenten) en hoge verwachtingszones zoveel mogelijk te vermijden.
- beperkte zones met aardkundig erfgoed kunnen worden ontzien in de plannen. Voor Schiermonnikoog Wantij landroute B is (mogelijke) aantasting van het aardkundig erfgoed niet te vermijden, omdat het tracé vier grote oppervlakken aardkundig erfgoed bevat over de volle breedte van de route. Nader onderzoek naar de intactheid (gaafheid) en waarde van het aardkundig erfgoed ter plaatse kunnen meer duidelijkheid geven over de mate van bedreiging van dit bodemarchief.
- Bij elk tracé zullen op diverse locaties HDD-boringen worden uitgevoerd om de kabels aan te leggen om doorgaande wegen, spoorlijnen en waterwegen e.d. te ontzien. Hierbij moet worden gelet op de diepteligging van potentiële archeologische niveaus. Bij voorkeur wordt ruim boven of beneden (minimaal 0,5 meter) potentiële archeologische lagen geboord.
- Het aardkundig erfgoed binnen het onderzoeksgebied betreft in alle gevallen reliëfvormen/landschap dat aan het oppervlak zichtbaar is. Met de aanleg van HDD-boringen worden deze waarden niet aangetast mits rekening wordt gehouden met de locatie van de in- en uittredepunten.

1 Inleiding

1.1 Onderzoekskader

In opdracht van Royal HaskoningDHV heeft KSP Archeologie een quickscan archeologie (landbodems) en aardkundige waarden uitgevoerd voor het project Programma Aansluiting Wind op Zee (PAWOZ) - Eemshaven. Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van het Milieueffectrapport (PlanMER) en de Integrale effectenanalyse (IEA). Het uitgangspunt van de quickscan is de Notitie Routeontwikkeling Deel 2.

1.2 Onderzoeksdoel

Het doel de quickscan is om de archeologische verwachting op land voor het plangebied PAWOZ in beeld te brengen, met behulp van informatie van bestaande bronnen over bekende of verwachte archeologische waarden binnen het omschreven onderzoeksgebied. Daarnaast worden de aardkundige waarden in beeld gebracht.

Het resultaat zijn archeologische verwachtingskaarten van de verschillende routes en zoekgebieden (zie paragraaf 1.3). Op basis daarvan kunnen de verschillende routes en zoekgebieden worden vergeleken op het aspect archeologie. Tot slot worden mogelijke knelpunten en aandachtspunten benoemd en aangegeven hoe hiermee om kan worden gegaan.

1.3 Afbakening plangebied en voorgenomen activiteit

Het plangebied wordt begrensd door de windparken TNW en DDW in het noorden, door de stadskern van Leeuwarden in het westen, het waterstofnetwerk Nederland in het zuiden en het Eems-Dollardverdrag gebied in het oosten (Figuur 1). Het plangebied is onderverdeeld in drie deelgebieden:

- de Noordzee;
- het Waddengebied;
- het Vasteland.

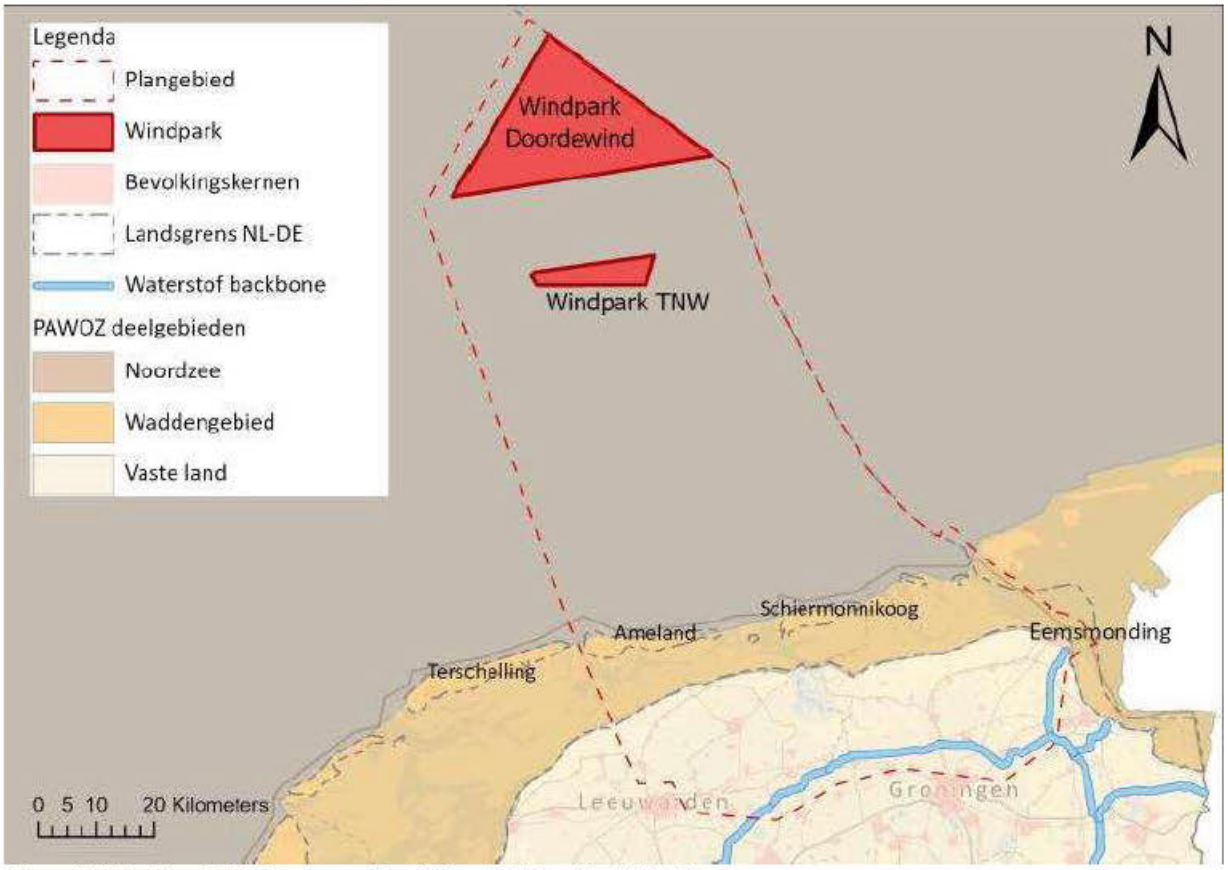
Het plan voor PAWOZ is om energie-infrastructuur te realiseren om energie van de windparken ten noorden van de Waddeneilanden aan te sluiten op het landelijke hoogspanningsnet of het Waterstofnetwerk Nederland.

Voor het waterstofnetwerk zijn leidingen op zee en op land nodig met de bijbehorende infrastructuur zoals een waterstofaanlandingsstation of afsluiterlocatie. Hierna wordt aangesloten op het Waterstofnetwerk Nederland (Figuur 2).

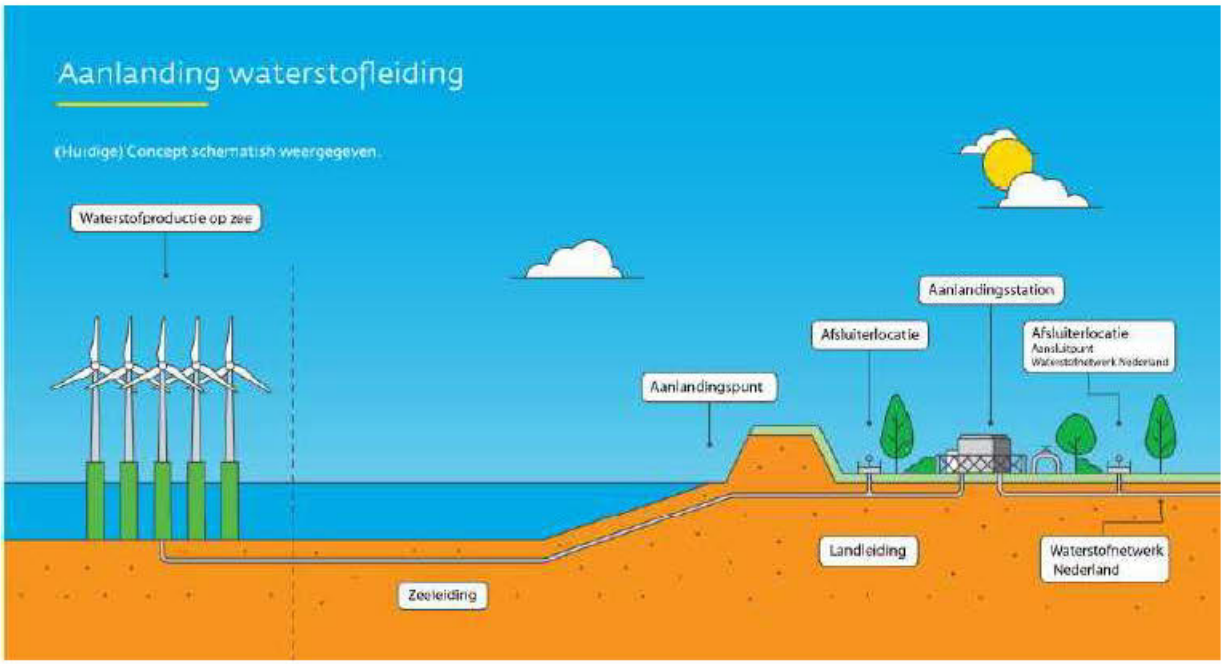
Voor PAWOZ worden voor het elektriciteitsnet zowel wisselstroom (AC)-verbindingen als een gelijkstroom (DC)-verbindingen onderzocht. De elektriciteit loopt van een platform op zee, via zeekabels naar het vasteland, waar het met landkabels getransporteerd wordt tot aan een transformator (AC)- of converterstation (DC) en vervolgens aangesloten op het landelijke hoogspanningsnet van TenneT.

Voor het doorkruizen van de Waddenzee is nog een alternatief toegevoegd, namelijk de aanleg van een tunnel. De aanleg van de tunnel is een andere ingreep omdat hier bepaalde milieueffecten optreden, die onafhankelijk zijn van wat in de tunnel wordt getransporteerd. Het aanleggen van een tunnel vindt eenmalig plaats, het aanbrengen van kabels en leidingen kan stapsgewijs in de tijd. De tunnel route begint met de platforms voor elektriciteit op zee en de routes van waterstofleidingen vanaf de Noordzee naar de Bollandplaat, waar de kabels en leidingen van verschillende windparken samenkomen. Op de Ballonplaat gaan de kabels en leidingen gebundeld de tunnel in (intredepunt Noordzee). De tunnelbuis

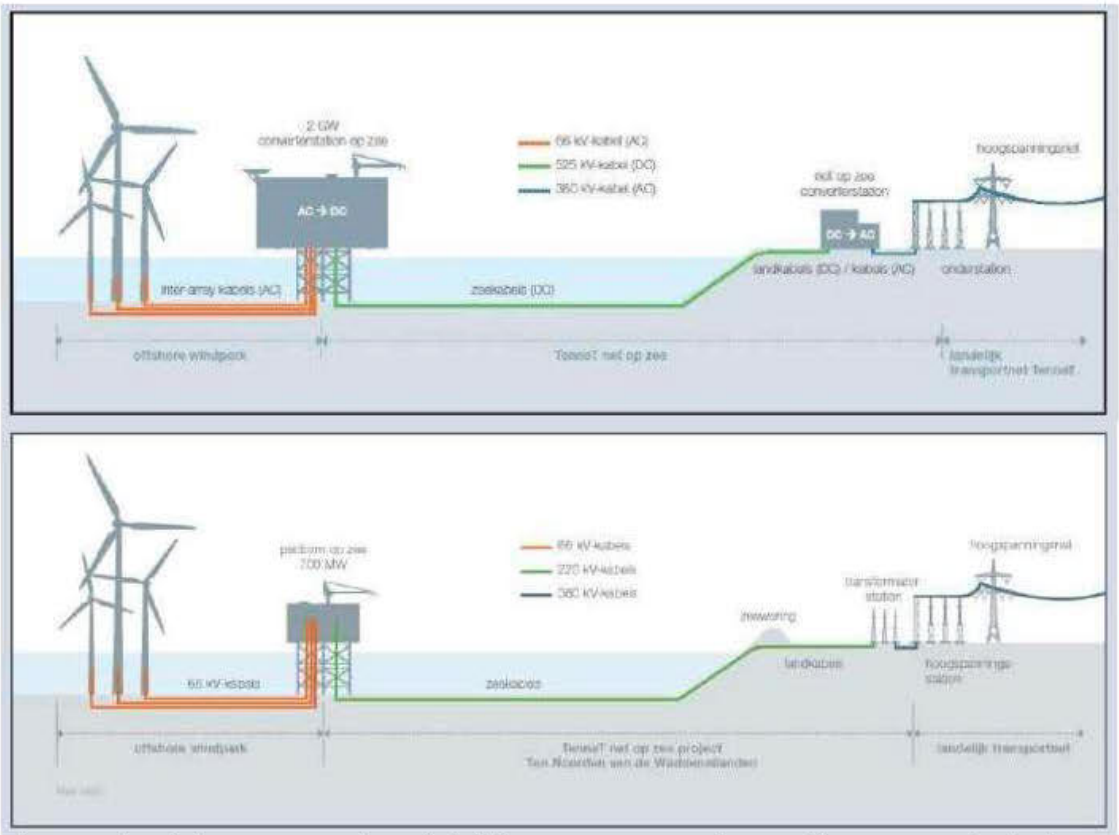
loopt onder de Waddenzee door. In of nabij de Eemshaven komt de tunnel weer bovengronds. Hier ligt het aanlandingspunt van de tunnel. In de Eemshaven worden de kabels aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet en de leidingen op het Waterstofnetwerk Nederland.



Figuur 1: Het plangebied Programma Aansluiting Wind op Zee (PAWOZ).



Figuur 2: Schematische weergave van een waterstofverbinding (bron: Gasunie).



Figuur 3: Schematische weergave van benodigde infrastructuur op zee met boven gelijkstroom en onder wisselstroom.

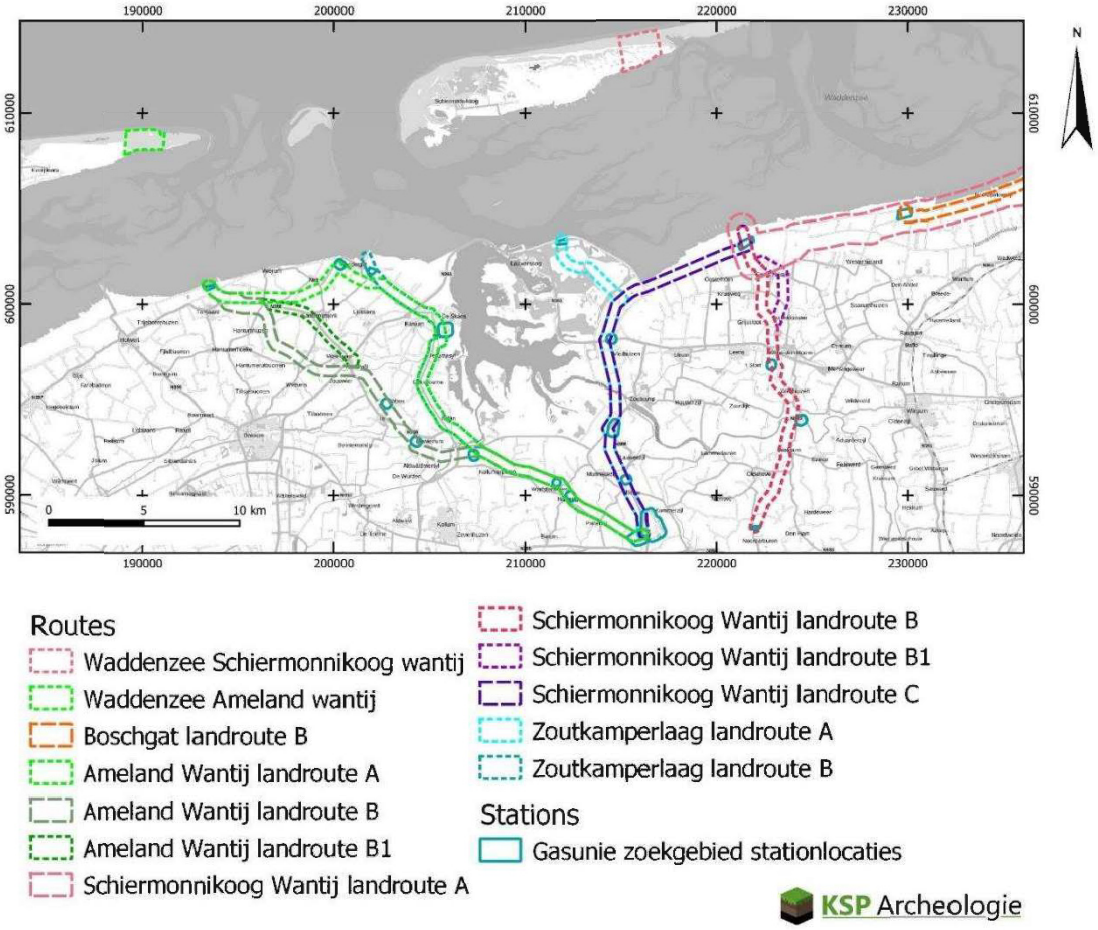
1.4 Afbakening onderzoeksgebied

Het onderzoek richt zich op de verschillende routes en zoekgebieden voor stations en aanlandingspunten. Het plangebied bevat vier routes op de Noordzee, tien Waddengebied routes en tien landroutes (Figuur 4 en Figuur 5). De quickscan archeologie (landbodems) en aardkundig erfgoed heeft betrekking op de routes op het vaste land, de routes door de Waddenzee ter plaatse van de eilanden Schiermonnikoog en Ameland (Tabel 1), de zoekgebieden voor transformatorstation TNW, converterstation DDW, toekomstige converterstations Oostpolder, zesentwintig zoekgebieden voor een waterstofaanlandingsstation (Tabel 2) en drie zoekgebieden voor een aanlandingspunt van de tunnel (Tabel 3).

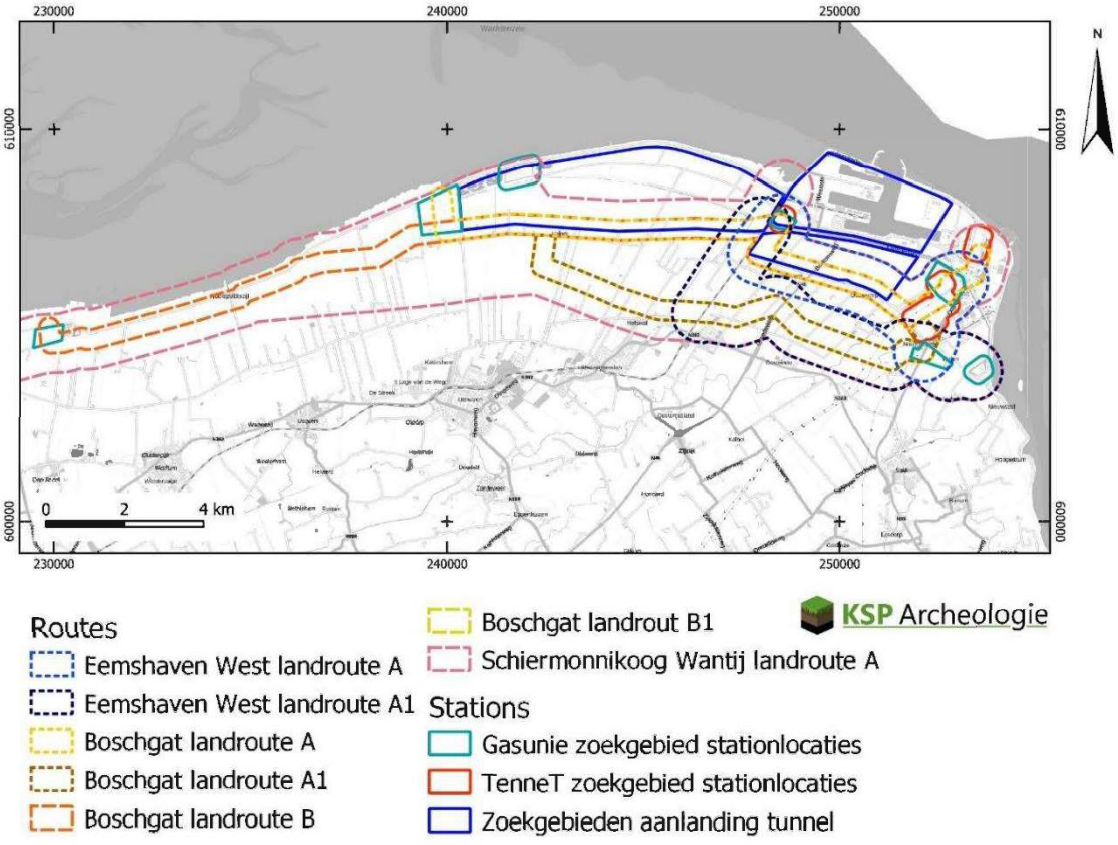
1.5 Leeswijzer

De resultaten van de quickscan worden beschreven in hoofdstuk 2. Paragraaf 2.1 start met het wettelijke kader voor archeologie. Daarna wordt voor het onderzoeksgebied PAWOZ de landschappelijke (paragraaf 2.2), historische (paragraaf 2.3) en archeologische ontwikkeling (paragraaf 2.5) beschreven. Deze drie aspecten vormen de basis voor de archeologische verwachting van het onderzoeksgebied die wordt toegelicht in paragraaf 2.5. De aardkundige waarden zijn beschreven in paragraaf 2.3 die volgt op de landschappelijke ontwikkeling.

Hoofdstuk 3 bevat de conclusie met een korte samenvatting van de archeologische verwachting (paragraaf 3.1.1) en bekende vindplaatsen per landroute, zodat duidelijk wordt welke landroutes een kleine of juist grote(re) bedreiging vormen voor het archeologische bodemarchief (paragraaf 3.1.2). De conclusie wordt afgesloten met een samenvatting van de aardkundige waarden (paragraaf 3.1.3). Het advies richt zich op aanbevelingen ten aanzien van de bekende archeologische en aardkundige waarden en een doorkijk naar het vervolgonderzoek.



Figuur 4: Overzichtskaart van het westelijke deel van het onderzoeksgebied.



Figuur 5: Overzichtskaart van het oostelijke deel van het onderzoeksgebied.

Deelgebied, route	Lengte (km)	Breedte onderzoeksgebied	Oppervlakte (km²)	Coördinaten (x,y RD)
Waddengebied, Schiermonnikoog Wantij Route – ter plaats van het eiland	ca. 1,5	2000 m	3,2	(x) 214.907 (y) 614.003 (NW) (x) 216.874 (y) 614.346 (NO) (x) 217.091 (y) 613.100 (ZW) (x) 214.996 (y) 612.144 (ZO)
Waddengebied, Ameland Wantij Route – ter plaatse van het eiland	ca. 1	2000 m	2,1	(x) 189.168 (y) 609.065 (NW) (x) 191.152 (y) 608.926 (NO) (x) 191.089 (y) 608.091 (ZW) (x) 189.057 (y) 607.744 (ZO)
Schiermonnikoog Wantij Landroute A	40	ca. 1500 m	85,9	(x) 221.202 (y) 604.677 (NW) (x) 221.704 (y) 601.334 (ZW) (x) 253.839 (y) 607.497 (NO) (x) 254.151 (y) 603.634 (ZO)
Schiermonnikoog Wantij Landroute B	16	500 m	8,7	(x) 221.326 (y) 604.081 (N) (x) 221.972 (y) 588.050 (Z)
Schiermonnikoog Wantij Landroute B1	4	500 m	2,0	(x) 222.314 (y) 602.119 (N) (x) 223.099 (y) 599.096 (Z)
Schiermonnikoog Wantij Landroute C	20	500 m	10,8	(x) 221.326 (y) 604.081 (NO) (x) 215.207 (y) 600.651 (NW) (x) 216.159 (y) 587.708 (Z)
Zoutkamperlaag Landroute A	18	500 m	9,3	(x) 211.900 (y) 603.667 (N) (x) 216.159 (y) 587.708 (Z)
Zoutkamperlaag Landroute B	24	500 m	12,0	(x) 201.632 (y) 602.700 (N) (x) 216.449 (y) 588.039 (ZO)
Ameland Wantij Landroute A	22	500 m	16,3	(x) 193.282 (y) 601.181 (NW) (x) 200.287 (y) 602.170 (NO) (x) 216.373 (y) 588.021 (ZO)
Ameland Wantij Landroute B	18	500 m	15,2	(x) 193.282 (y) 601.181 (NW) (x) 216.449 (y) 588.039 (ZO)
Ameland Wantij Landroute B1	9	500 m	3,1	(x) 196.414 (y) 599.975 (NW) (x) 200.985 (y) 596.705 (ZO)
Landroute Eemshaven West A, variant Oostpolder A	8	1500 m	13,1	(x) 248.885 (y) 608.192 (NW) (x) 253.670 (y) 606.542 (NO) (x) 252.387 (y) 603.578 (ZO)
Landroute Eemshaven West A1, variant Roodeschool	9	1500 m	16,8	(x) 248.395 (y) 608.136 (NW) (x) 245.818 (y) 605.012 (ZW) (x) 254.151 (y) 603.634 (O)
Boschgat Landroute A, variant Oostpolder	17	500 m	8,7	(x) 239.826 (y) 608.476 (NW) (x) 251.802 (y) 604.852 (ZO) (x) 253.651 (y) 607.032 (NO)
Boschgat Landroute A1, variant Roodeschool	13	500 m	6,1	(x) 242.553 (y) 607.258 (NW) (x) 251.415 (y) 603.813 (ZO) (x) 252.226 (y) 605.135 (NO)
Boschgat Landroute B, variant Oostpolder	27	500 m	13,8	(x) 229.843 (y) 605.178 (NW) (x) 251.802 (y) 604.852 (ZO) (x) 253.651 (y) 607.032 (NO)
Boschgat Landroute B1, variant Roodeschool	13	500 m	6,1	(x) 229.843 (y) 605.178 (NW) (x) 251.415 (y) 603.813 (ZO) (x) 252.226 (y) 605.135 (NO)

Tabel 1: Overzicht van de landroutes in het onderzoeksgebied PAWOZ.

Stations	Oppervlakte (km^2)	Buffer om station	Centrumcoördinaat (x,y RD)
Zoekgebied Transformatorstation TNW (Middenweg)	0,3	200 m	(x) 248.589 (y) 607.682
Zoekgebied Converterstation DDW (EOS)	0,5	200 m	(x) 253.541 (y) 607.079
Zoekgebied toekomstige Converterstations Oostpolder	1,5	200 m	(x) 252.411 (y) 605.349
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 1	0,21	200 m	(x) 200.329 (y) 602.082
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 2	0,50	200 m	(x) 205.846 (y) 598.653
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 3	0,23	200 m	(x) 207.323 (y) 592.098
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 4	0,22	200 m	(x) 204.301 (y) 592.809
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 5	0,20	200 m	(x) 202.755 (y) 594.813
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 6	0,13	200 m	(x) 211.638 (y) 590.665
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 7	0,21	200 m	(x) 212.385 (y) 589.948
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 8	0,20	200 m	(x) 215.296 (y) 590.821
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 9	0,45	200 m	(x) 214.636 (y) 593.510
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 10	0,21	200 m	(x) 214.538 (y) 598.151
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 11	0,21	200 m	(x) 222.884 (y) 596.820
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 12	0,23	200 m	(x) 224.445 (y) 593.934
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 13	0,37	200 m	(x) 253.563 (y) 603.843
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 14	1,6	200 m	(x) 216.627 (y) 588.391
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 15	0,75	200 m	(x) 241.848 (y) 608.887
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 16	0,07	200 m	(x) 193.503 (y) 600.873
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 17	0,10	200 m	(x) 201.981 (y) 601.734
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 18	0,10	200 m	(x) 211.923 (y) 603.263
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 19	0,28	200 m	(x) 221.537 (y) 603.207
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 20	0,31	200 m	(x) 229.843 (y) 604.723
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 21	1,05	200 m	(x) 239.847 (y) 607.855
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 22	0,20	200 m	(x) 248.551 (y) 607.650
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 23	0,63	200 m	(x) 252.724 (y) 606.064
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 24	0,33	200 m	(x) 252.327 (y) 604.191
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 25	0,07	200 m	(x) 222.025 (y) 588.285
Zoekgebieden waterstof aanlandingsstation 26	0,54	200 m	(x) 215.892 (y) 587.720

Tabel 2: Overzicht van de zoekgebieden voor de stations.

Zoekgebieden aanlandingspunt	Oppervlakte (km^2)	Buffer om station	Centrumcoördinaat (x,y RD)
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel Eemshaven	6,6	ruim onderzoeksgebied	(x) 250.589 (y) 608.055
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel ten westen van de Eemshaven	13,5	ruim onderzoeksgebied	(x) 244.483 (y) 608.325
Zoekgebieden aanlandingspunt tunnel Oostpolder	3,7	ruim onderzoeksgebied	(x) 249.955 (y) 606.669

Tabel 3: Overzicht van de aanlandingspunten voor de tunnel.

2 Quickscan

2.1 Overheidsbeleid

In 1992 heeft Nederland het Europese 'Verdrag van Malta' ondertekend. Het uitgangspunt is behoud in-situ van archeologische waarden. In het verdrag is de omgang met het Europees archeologisch erfgoed geregeld. Belangrijk daarin 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.

Het wettelijk kader voor de archeologische monumentenzorg is vastgelegd in de Erfgoedwet. De Erfgoedwet is gebaseerd op de uitgangspunten van het Verdrag van Malta. Daarbij zijn kaders gesteld ten aanzien van de uitvoering van archeologisch onderzoek. Alleen organisaties die zijn gecertificeerd, mogen archeologische opgravingen uitvoeren,

De verschillende overheden hebben (het rijk, de provincie en de gemeentes) archeologiebeleid vastgelegd.

Vanuit de Wet milieubeheer en het Besluit milieueffectrapportage zal de procedure van een milieu-effectrapportage (m.e.r.) worden doorlopen. In het kader van de m.e.r.-procedure wordt deze archeologische quickscan uitgevoerd. Archeologie krijgt hiermee een plaats in het MER-rapport, waarmee het kan worden meegenomen in de besluitvorming over de activiteiten met mogelijk nadelige gevolgen voor het archeologische bodemarchief.

Binnen het onderzoeksgebied liggen 10 archeologische Rijksmonumentterreinen (zie paragraaf 2.4). Binnen het onderzoeksgebied is in principe voldoende ruimte om deze beschermde terreinen bij de keuze van kabel- en leidingtracés te vermijden. Mocht dit niet mogelijk zijn dan zal voor een speciale monumentenvergunning moet worden aangevraagd bij burgemeester en wethouders van de betreffende gemeente. De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) beslist namens de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap over de aanvraag.

De provincie Fryslân heeft het initiatief genomen om zoveel mogelijk in samenwerking met het rijk en de gemeenten het bodemarchief zo goed mogelijk in kaart te brengen. Het resultaat hiervan is de Friese Archeologische Monumentenkaart Extra (FAMKE). De FAMKE is in de eerste plaats gebaseerd op twee bestaande landelijke kaarten: de Archeologische Monumentenkaart (AMK) en de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW). Daarnaast houdt de FAMKE rekening met de kans dat de mogelijk aanwezige archeologische resten verstoord zijn. Aan de andere kant houdt de FAMKE ook rekening met de omvang van de bodemingreep. Dit alles bij elkaar is vertaald in provincie dekkende kaarten die aangeven hoe er het beste met het bodemarchief kan worden omgegaan voor de periode Steentijd – Bronstijd en IJzertijd – Middeleeuwen. De Friese gemeenten Noardeast-Fryslân, Ameland en Schiermonnikoog sluiten in hun beleid aan bij de FAMKE (zie paragraaf 2.5.1).

De provincie Groningen heeft geen provincie dekkende archeologische kaart en beleidsregels. In hun omgevingsvisie (provincie Groningen 2016 – 2020) wordt gebouwd erfgoed en archeologie als kernkarakteristiek benoemd, waarbij wordt gesteld dat gemeenten in hun structuur-/omgevingsvisies moeten aangeven hoe zij de kernkarakteristieken beschermen, behouden en verder versterken. Gemeenten moeten hier in bestemmingsplannen, (regionale) welstandsnota's en dorpsvisies verder invulling aan geven. De gemeentes Het Hogeland (Van Beek & Vos 2008), Westerkwartier (Van Heeringen e.a. 2014) en Eemsmond (Libau 2013) hebben dan ook eigen archeologische kaarten die zijn vertaald in de bestemmingsplannen (zie paragraaf 2.5.2 en 2.5.3). Naast de archeologische dubbelbestemming hebben de voormalige gemeente Zuidhorn en De Marne in respectievelijk het 'bestemmingsplan Buitengebied Zuidhorn' (24-05-2012) en 'Buitengebied' voor bepaalde terreinen ook

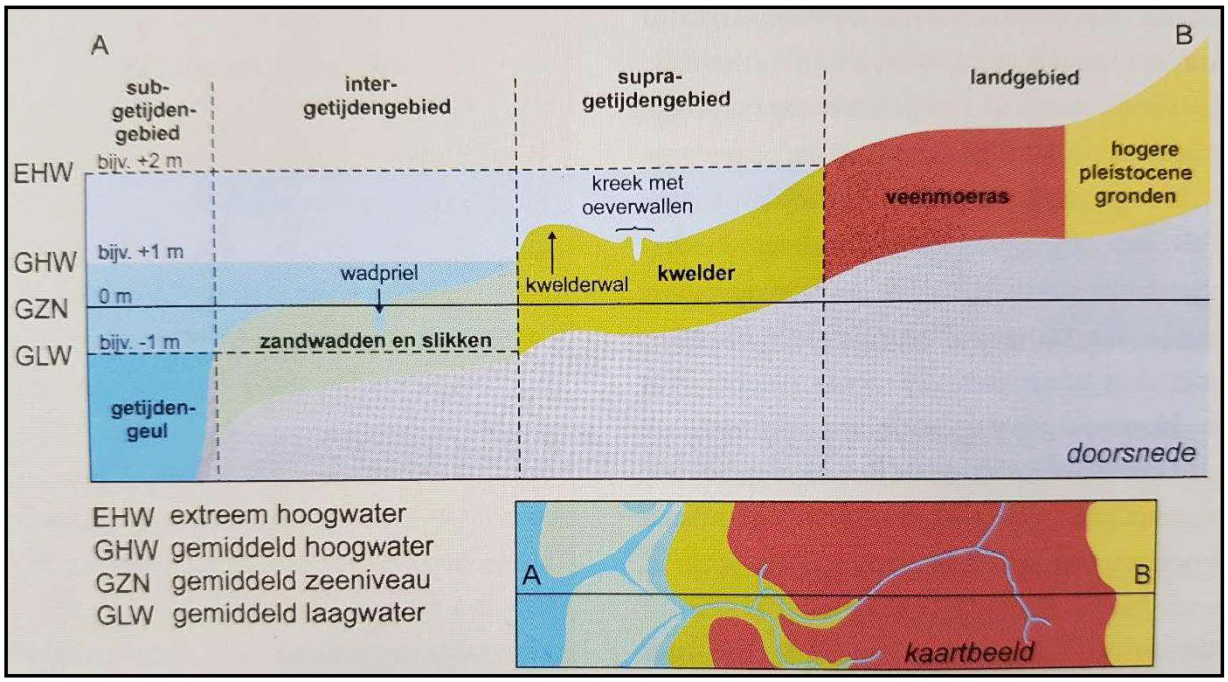
de dubbelbestemming 'Waarde – Wierde invloedszone' vastgelegd. Binnen deze dubbelbestemming geldt in de voormalige gemeente Zuidhorn een verbod op onder andere af- en vergraven. In de gemeente De Marne is een vergunningplicht vastgesteld voor o.a. afgravingen.

2.2 Landschappelijke ontwikkeling

De mogelijkheden voor bewoning waren in het verleden grotendeels afhankelijk van de geschiktheid van de bodem en waterhuishouding. Daarom is het belangrijk om de landschapsontwikkeling van een gebied in kaart te brengen en vervolgens in te zoomen op de verschillende afzettingen (geologie), landschapsvormen (geomorfologie) en bodemopbouw (bodemkunde).

Het onderzoeksgebied ligt in het noorden van Nederland waar in de loop van de tijd verschillende landschapstypen zijn ontwikkeld. In grote lijnen worden vier landschapstypen onderscheiden (Figuur 6):

1. Waddengebied
2. Kwelderlandschap
3. Veenmoeras
4. Pleistocene zandgronden



Figuur 6: Natuurlijke landschappelijke zones die binnen het onderzoeksgebied voorkomen met links het noorden en rechts het zuiden (naar Vos en Gerrets 2005 in Jongmans e.a. 2013).

In deze paragraaf wordt de ontwikkeling van de verschillende landschapstypen beschreven.

2.2.1 Pleistocene zandlandschap

De vaste ondergrond in het onderzoeksgebied bestaat uit pleistoceen (dek)zand en keileem. In de zuidelijke punt van Schiermonnikoog Wantij landroute B en bijbehorende stationslocatie ter hoogte van Noordhorn ligt dit pleistocene zandlandschap aan het oppervlak. In de rest van het onderzoeksgebied is het afgedekt door veen- en/of kleilagen die in latere perioden zijn gevormd. Het pleistocene oppervlak loopt geleidelijk af richting het noorden van ca. 0 tot 16 m -NAP. Ter plaatse van geulen varieert de diepte van ca. 15 tot 35 m -NAP. Het pleistocene landschap heeft vooral vorm gekregen tijdens de laatste twee ijstijden, het Saalien (ca. 150.000 jaar geleden) en het Weichselien (ca. 115.000 – 11.755 jaar geleden).

In het Saalien zijn twee reeksen stuwwallen door het landijs opgestuwd, dat vanuit het noorden Nederland is binnengedrongen, waartussen een keileemplateau ligt (Berendsen 2005). De zuidelijke punt van Schiermonnikoog Wantij landroute B en bijbehorende stationslocatie liggen op een noordelijke uitloper van dit plateau. Onder het landijs is gemiddeld een 1-3 m dik pakket grondmorene (keileem) gevormd. Keileem ontstaat doordat puin in de onderzijde van het landijs tijdens het transport verpulverd wordt tot leem. De keileem bestaat uit een mengsel van klei, zand en stenen, dat zeer sterk is samengedrukt door het gewicht van het landijs (Stouthamer e.a. 2015). De keileem wordt tot het Laagpakket van Gieten van de Formatie van Drente gerekend (De Mulder e.a. 2003).

Na een relatief warme periode, het Eemien (ca. 130.000 – 115.000 jaar geleden), is het in het Weichselien opnieuw zeer koud en droog geworden. In deze periode was het erg koud (poolklimaat), maar was er geen landijs aanwezig. Tijdens het Pleniglaciaal (ca. 75.000 – 15.700 jaar geleden) de bodem permanent bevroren geweest. Hierdoor is het sneeuwsmelt- en regenwater gedwongen over het oppervlak af te stromen waarbij zogenaamde fluvioperiglaciale afzettingen (ook wel sneeuwsmeltwaterafzettingen genoemd) zijn afgezet en dalen uitgesleten. Alle routes worden doorsneden door dalsystemen in de ondergrond (Bijlage 1a, kaart rond 9.000 v. Chr.). De fluvioperiglaciale afzettingen bestaan hoofdzakelijk uit fijn en grof zand, soms met grind, leemlagen en plantenresten en worden tot de Formatie van Boxtel gerekend (De Mulder e.a. 2003).

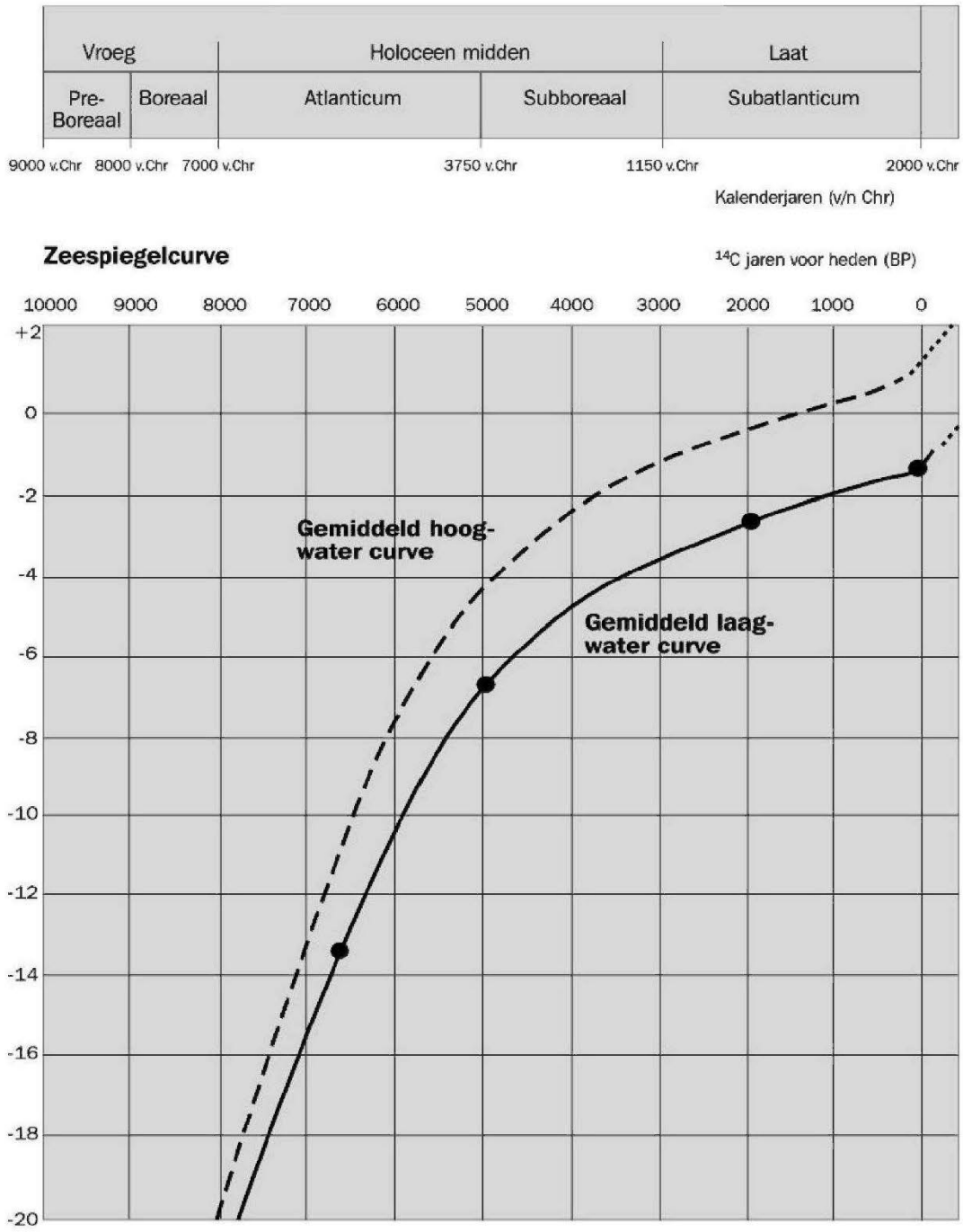
De keileem en/of fluvioperiglaciale afzettingen zijn vervolgens afgedekt met dekzand. In de koudste en droogste perioden van het Weichselien, met name tijdens het Laat-Pleniglaciaal (ca. 26.000 – 15.700 jaar geleden) en in sommige perioden van het Laat-Glaciaal (ca. 15.700 – 11.755 jaar geleden), is de vegetatie vrijwel verdwenen. Hierdoor is op grote schaal verstuiving opgetreden, waarbij dekzand is afgezet. Dit (soms lemige) zand is kalkloos, fijnkorrelig (150 – 210 µm), goed afgerond, goed gesorteerd en arm aan grind en wordt tot het Laagpakket van Wierden van de Formatie van Boxtel gerekend (Stouthamer e.a. 2015). Het reliëf van de dekzanden wordt gekenmerkt door vlaktes, depressies en dekzandkopjes, afgewisseld met langgerekte ruggen. In het grootste deel van het onderzoeksgebied is onbekend welke landschapsvormen voorkomen, omdat het pleistocene zandlandschap is afgedekt met jongere veen- en kleiafzettingen. In de zuidelijke punt van Schiermonnikoog Wantij landroute B en bijbehorende stationslocatie ligt het pleistocene landschap (dicht) aan het oppervlak. Er zijn zones waar het pleistocene zand is afgedekt met een veenlaag, maar door zetting van de slappe veenlagen is het onderliggende reliëf van dekzandruggen- en kopjes vaak wel zichtbaar op het Actueel Hoogtebestand van Nederland.

2.2.2 Veenlandschap

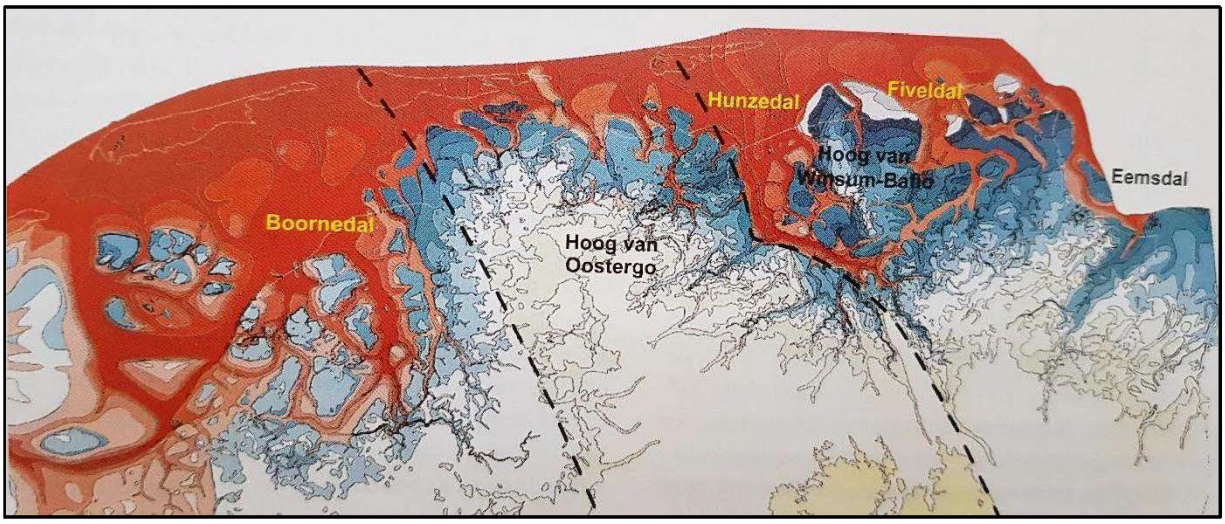
In het Holoceen (de laatste ca. 11.750 jaar) is het klimaat warmer en vochtiger geworden. Door de toenemende vegetatie is het dekzand vastgelegd. Als gevolg van het warmere klimaat, smolt de noordelijke ijskap en steeg de zeespiegel. Onder invloed van de zeespiegelstijging en daarmee ook het stijgen van het grondwaterpeil is in dit gebied veen gevormd. De veenlaag die op het pleistocene zand is gevormd, wordt tot de Basisveen Laag van de Formatie van Nieuwkoop gerekend. Op basis van de zeespiegelcurve kan worden bepaald wanneer het pleistocene oppervlak bedekt is geraakt met veen (Figuur 7). In het Laat-Mesolithicum (rond 6500 voor heden) is het pleistocene oppervlak beneden 6 m -NAP afgedekt met veen en in het Laat-Neolithicum (rond 4250 voor heden) reikt het veen al tot het pleistocene opervlak dat op 2 m -NAP gelegen is (Van Beek & Vos 2008) (Bijlage 1a). Grote delen van het veen zijn als gevolg van latere invloed vanuit zee geërodeerd (zie paragraaf 2.2.3).

2.2.3 Getijdenlandschap

Als gevolg van de zeespiegelstijging zijn via het reliëf in de pleistocene ondergrond in het begin van het Holoceen aan de noordkust op verschillende plaatsen getijdegeulen gevormd (Bijlage 1a). Ter hoogte van de Schiermonnikoog Wantij landroutes B en C ligt het Hunzedal in de diepere ondergrond en ten westen van de Eemshaven het Fiveldal van waaruit de zee het land kon binnendringen (Figuur 8 en Bijlage 1a). Het Hunzedal en Fiveldal worden van elkaar gescheiden door het Hoog van Winsum-Baflo. Ter plaatse van deze hoogte is de zee-invloed veel minder landinwaarts gekomen.



Figuur 7: Relatieve zeespiegelcurves van Noord-Nederland (bron: naar Vos & Kesteren 2000 in Van Beek & Vos 2008).



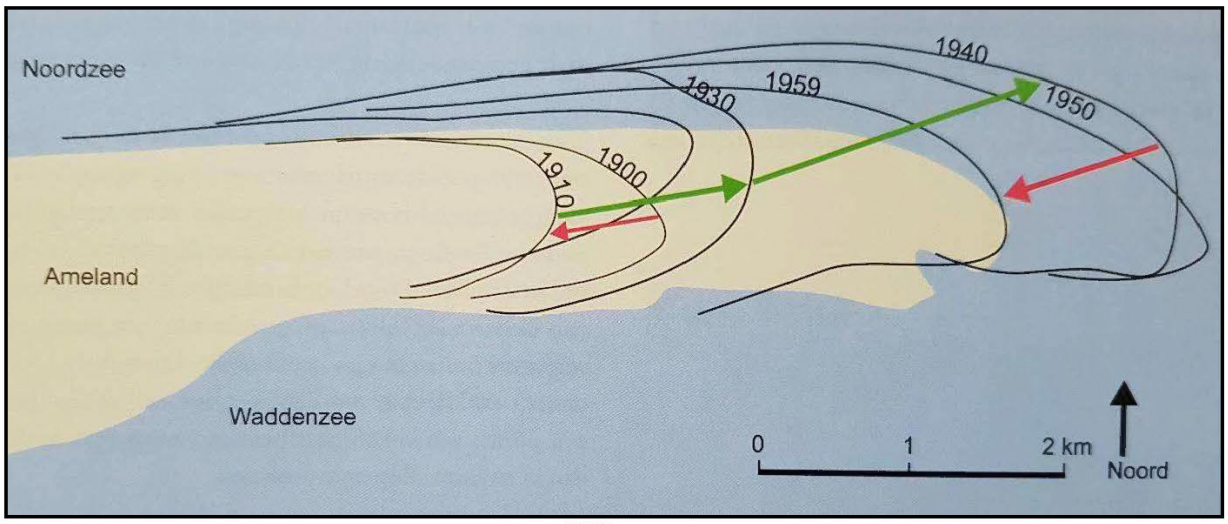
Figuur 8: De topografie van de top van de pleistocene afzettingen onder het noordelijke zeekleigebied (Vos 2010 in Jongmans e.a. 2013).

In eerste instantie is de invloed van zee alleen in deze diepe dalen merkbaar. De rest van het gebied was een veenlandschap. De omslag van een veenlandschap naar een kweldergebied vond plaats rond 5.500 jaar geleden. Dan wordt vanuit de estuaria sterk siltige klei afgezet op het veen. De kleiafzetting wordt tot het Laagpakket van Wormer van de Formatie van Naaldwijk gerekend. In deze periode lag de kweldergordel nog ter hoogte van de huidige Waddeneilanden. Vervolgens migreerde hij in zuidelijke richting. Rond 3.850 v. Chr. lag hij aan de zuidzijde van het onderzoeksgebied (Bijlage 1b). Vanaf ca. 4500 geleden komt de zuidelijke verplaatsing tot een einde. Gedurende duizenden jaren blijft de situatie min of meer hetzelfde (bijlage 1c/d). Er zijn echter fasen geweest dat het veen zich tijdelijk heeft uitgebreid over de kwelders. Dergelijk regressieve sequenties duurden ca. 400-500 jaar, waarna weer een transgressieve opeenvolging met sedimentatie vanuit zee volgde (Jongmans e.a. 2013).

Een duidelijke transgressieperiode heeft plaatsgevonden in de 3^{e} – 6^{e} eeuw na. Chr. In deze periode is het lager gelegen gebied achter de kwelderwallen tijdens stormvloeden een zware, stugge klei afgezet. Deze wordt knipklei genoemd en is een seizoenafzetting tijdens overstromingen in de winter. De knipklei wigt naar het zuiden uit over het niet verslagen veen dat grenst aan de pleistocene zandgebieden (Jongmans e.a. 2013).

Een bijzonder kenmerk van de noordkust is de aanwezigheid van de Waddeneilanden. De voorlopers van de eilanden zijn al zichtbaar op de paleogeografische kaart van rond 3.850 v. Chr. (Bijlage 1b). De eilanden worden gescheiden door zeegaten en door getijdenbekkens van het vaste land. De getijdenbekkens worden door vloedstromen via de zeegaten gevoed. Er bestaan verschillende morfologische eenheden in het bekken: onderwater liggende zandplaten, geulen en bijna permanent droog liggende zandplaten. Dit systeem migreert in de tijd met de wijzers van de klok mee. Regelmatig hecht zich een droogliggende plaat aan de oostpunt van een waddeneiland. Vervolgens wordt dit zandlichaam door de getijdengolf geleidelijk naar het oosten getransporteerd en verdeeld aan de noordzijde van een waddeneiland. Daarom verbreden en versmallen deze stranden zich regelmatig. Door deze processen wandelen de Waddeneilanden ook van oost-west heen en weer. De aanwas en afslag van de Waddeneilanden zijn dus natuurlijke processen. Ook migreren de Waddeneilanden door het stijgen van de zeespiegel landinwaarts (Jongmans e.a. 2013). De Waddenzee routes Ameland en Schiermonnikoog Wantij hebben lange tijd binnen het waddengebied gelegen (Bijlage 1). Rond 500 v. Chr. komt de lijn met eilanden ter hoogte van de huidige Waddeneilanden te liggen (Bijlage 1a/b). De kern van het huidige Ameland dateert uit deze periode. De Waddenzee route Ameland Wantij kruist de oostelijke punt van Ameland, de zogenaamde eilandstaart. Dit is een kale zandplaat die oostwaarts uitbouwt, maar waar aangroei en afslag elkaar afwisselen in een noord-zuid richting. Op basis van een reconstructie van

de ontwikkeling van de staart van Ameland valt het oostelijke deel van de route binnen de zandplaat die in de periode 1910 – 1930 is ontstaan (Figuur 9).

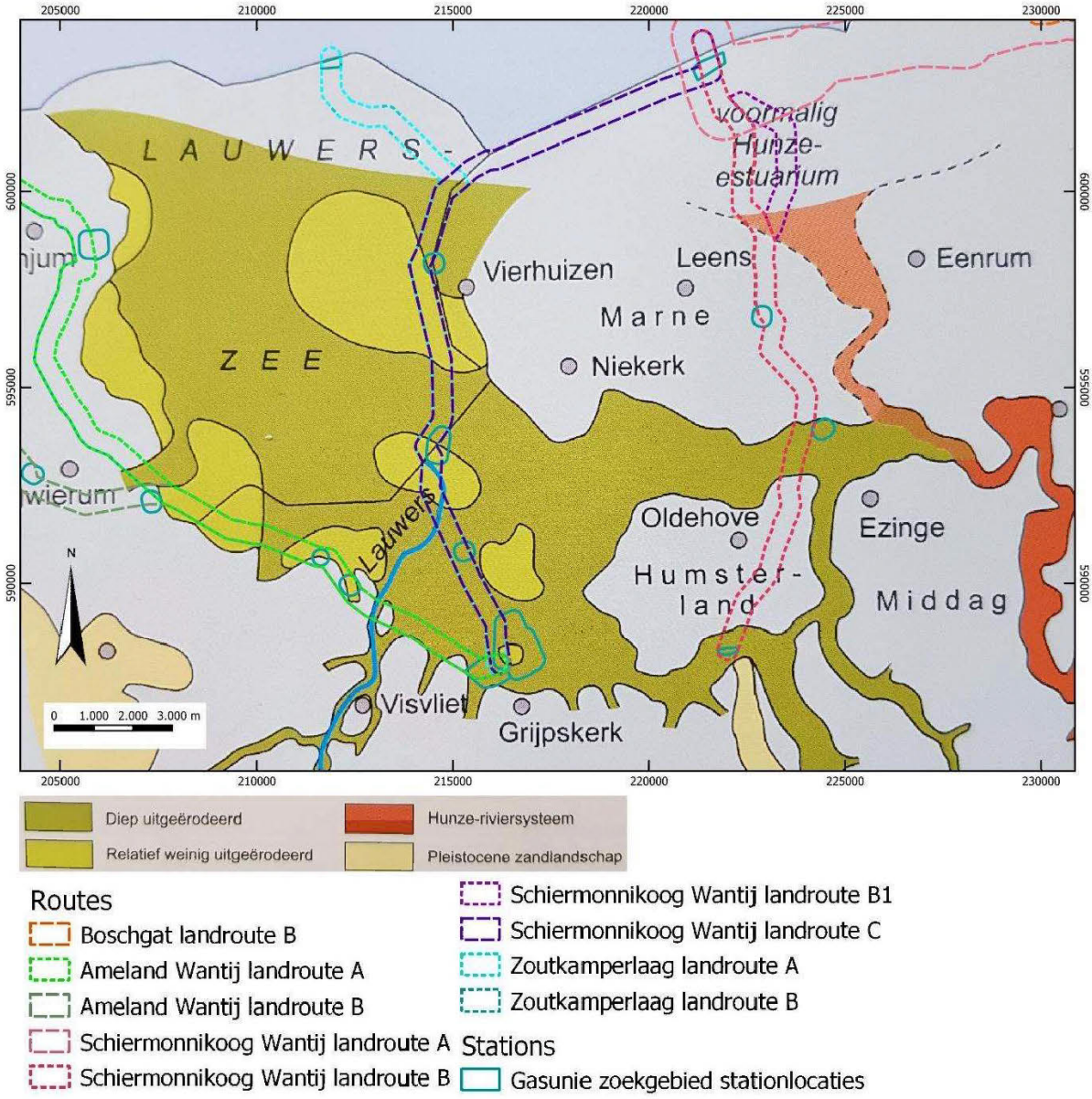


Figuur 9: De ontwikkeling van de staart van Ameland sinds 1900. Aangroei (groene pijl) en afslag (rode pijl) wisselen af in reactie op het verleggen van de hoofdstroom in het naastgelegen zeegat (naar Expertteam Droge wad 2008 in Jongmans e.a. 2013).

De Waddenzee route Schiermonnikoog Wantij ligt ook op een eilandstaart, namelijk die van Schiermonnikoog. Uit historisch kaartmateriaal kan worden afgeleid dat een gedeelte rond 1900 nog voor een deel water was. In de loop van de jaren '30 van de 20e eeuw is het eiland groter geworden en in de jaren '60 is ongeveer de huidige breedte van het eiland ter hoogte van de route bereikt (www.topotijdreis.nl).

Ter hoogte van de Boschgat landroutes ligt de voormalige Fivelboezem. Rond 6500 jaar geleden was het een groot zeegat (Bijlage 1d), maar vanaf ca. 2900 jaar geleden begon het geleidelijk dicht te slibben (Bijlage 1e). Langs de zuidelijke randen ervan ontwikkelde zich een kweldergebied met kwelderwallen. In de resterende boezem en aan de zeezijde ontwikkelden zich in eerste instantie opwassen omgeven door restgeulen. In de restgeulen liggen vaak nog natuurlijke kwelderkreken die ook wel maren worden genoemd (Jongmans e.a. 2013). De Boschgat en Eemshaven West landroutes liggen in deze zone met jonge opwassen.

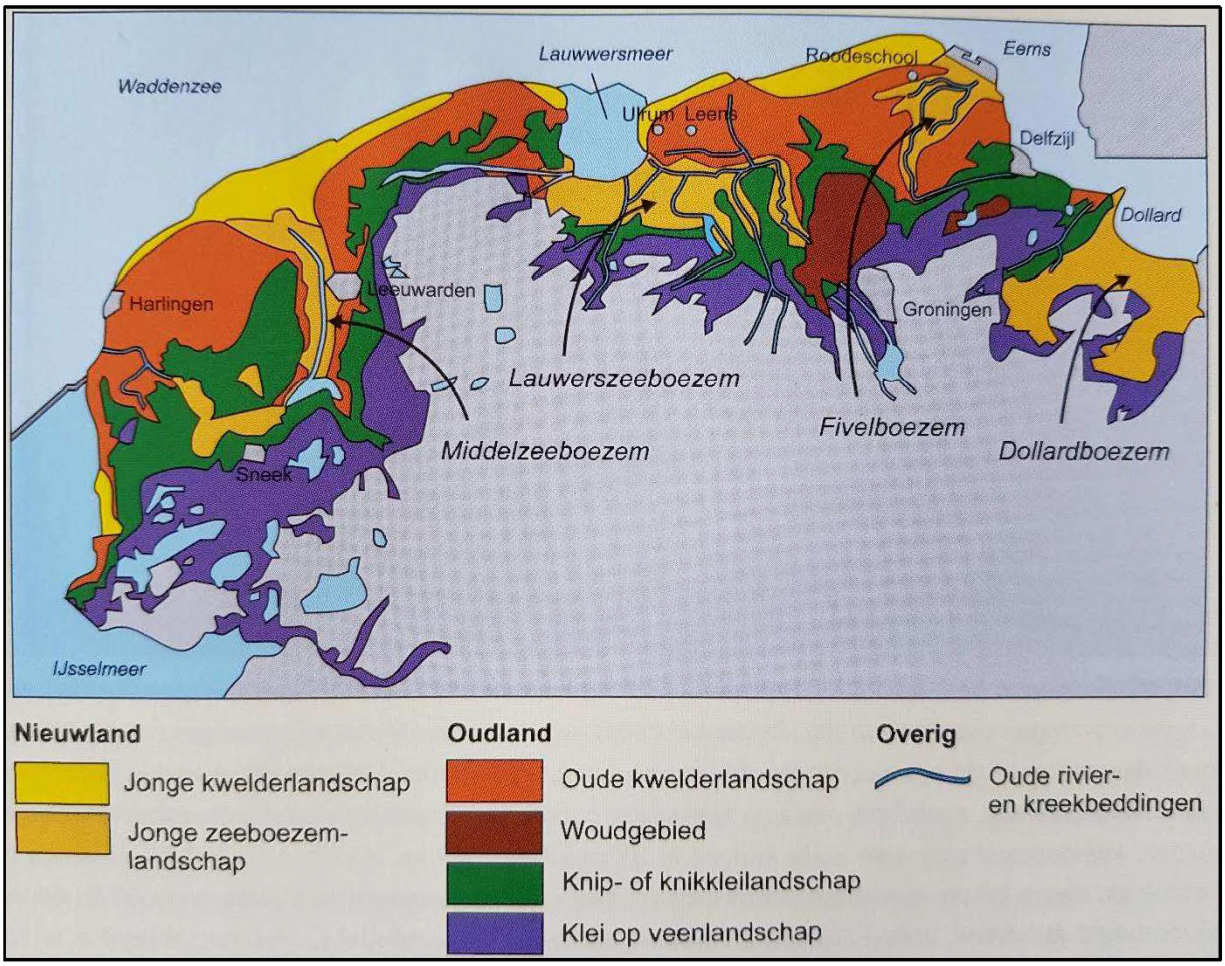
Ook ter plaatse van de Schiermonnikoog Wantij landroute C en Zoutkamperlaag landroute A zijn jonge gronden aanwezig (Bijlage 1e). Hier ligt de Lauwersboezem. Deze boezem begint zich vanaf de 8e eeuw uit te breiden via enkele groten geulen (bijvoorbeeld het Reitdiep en de Oude Riet) tot aan de stad Groningen. Delen van het oudland, zoals het Humsterland en Middag, worden hierdoor (schier)eilanden. Het zuidelijke deel van de Ameland Wantij landroute A/Zoutkamperlaag landroute B en de Schiermonnikoog Wantij landroute C/Zoutkamperlaag landroute A hebben binnen de Lauwerszee gelegen (Figuur 10). Vanaf de 12e eeuw slibde de boezem dicht. In het zuidelijke deel werd een 60-80 cm dikke (zware) kleilaag afgezet. Deze is kalkloos tot 40-50 cm diepte. Dieper is het materiaal kalkrijk en wordt het geleidelijk lichter van textuur (Jongmans e.a. 2013). Deze kleiafzetting wordt tot het Laagpakket van Walcheren van de Formatie van Naaldwijk gerekend.



Figuur 10: De grootste uitbreiding van de Lauwerszeeboezem rond 1200 met daarop het onderzoeksgebied geprojecteerd (naar Roeleveld 1974 in Jongmans e.a. 2013).

Op basis van de bovenbeschreven ontwikkeling kunnen de volgende deellandschapstypen (Figuur 11) binnen het onderzoeksgebied van noord naar zuid worden onderscheiden:

1. Jonge kwelderlandschap (noordelijke strook).
2. Jonge zeeboezemlandschap (Fivelboezem). Is vanaf ca. 2000 jaar geleden in fasen dichtgeslibd.
3. Oude kweldergebied (meer landinwaarts gelegen). Dit landschap lag ca. 2600 jaar geleden boven gemiddeld hoog water. De oudste kwelderwallen liggen het meest landinwaarts en de kust bouwde zich naar de zeezijde toe uit door de vorming van jongere, telkens iets hoger gelegen kwelderwallen.
4. Woudgebied betreft het oude ingedijkte gebied (zone ten noordwesten van Groningen, zie paragraaf 2.2.4).
5. Knipkleilandschap. Is ontstaan in de periode 3e – 6e eeuw waarbij een zware kleilaag over het gebied is afgezet. Deze zone ligt tussen het oude kwelderlandschap en het klei op veen-landschap in.

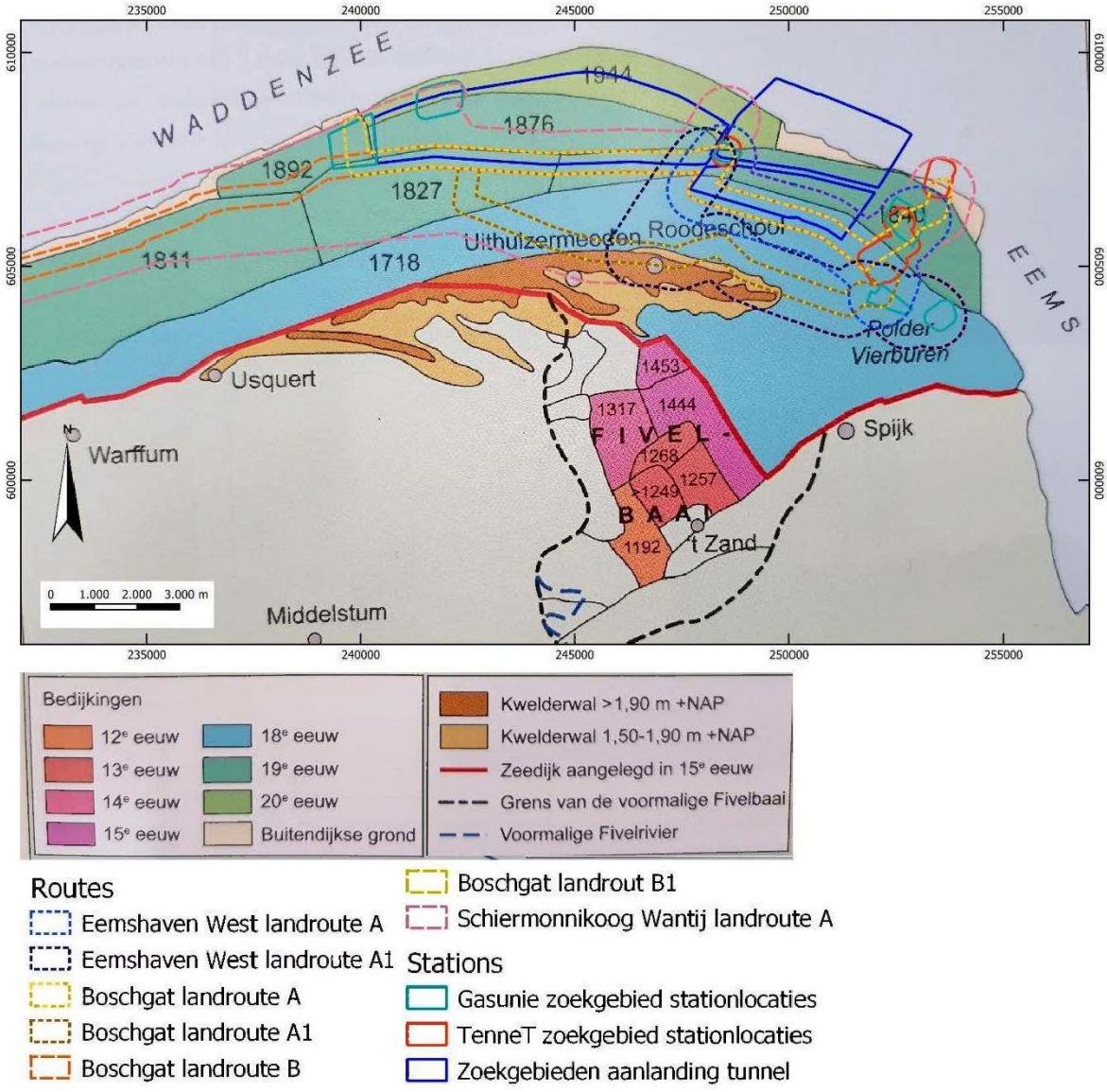


Figuur 11: Het noordelijke zeekleilandschap met daarin voorkomende deellandschappen (naar Stiboka 1965 in Jongmans e.a. 2013).

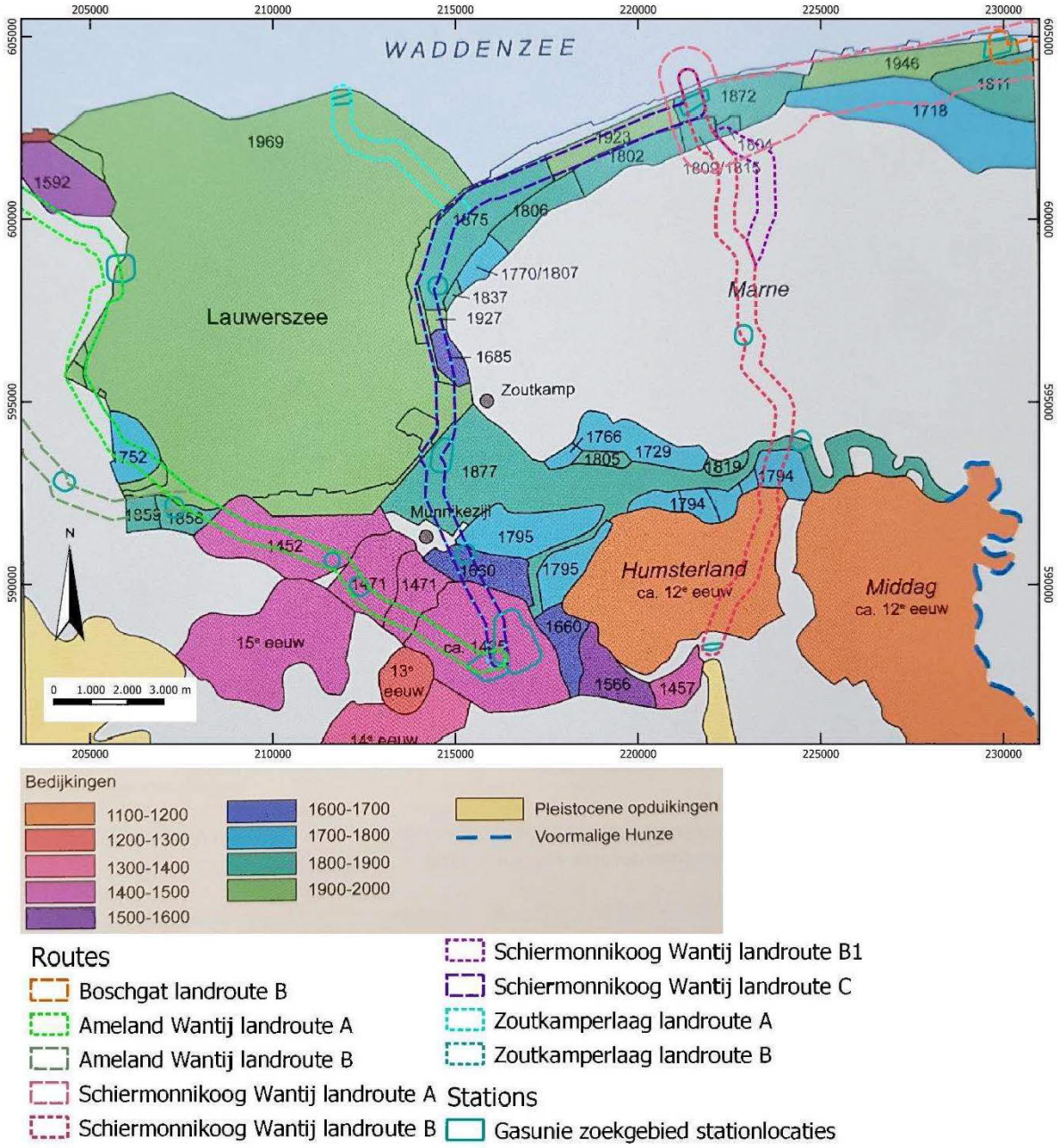
2.2.4 Inpoldering

In de Middeleeuwen beïnvloed de mens de vorming van het landschap steeds meer, onder andere door middel van de aanleg van dijken en polders. De Fivelboezem is vanaf de 12e eeuw geleidelijk ingepolderd. De Schiermonnikoog Wantij landroute A, Boschgat landroute A/B en Eemshaven West landroute A hebben nog lange tijd onderdeel uitgemaakt van de zee en zijn pas in de 18e en 19e eeuw ingepolderd (Figuur 12). Alleen de landroutes Boschgat A1/B1 en Eemshaven West A1 lopen aan de zuidkant over een oude kwelderwal die boven zeeniveau uitstak (zie ook paragraaf 2.3.4). Wel lag dit deel van de kwelderwal tot aan de inpolderingen buitendijks.

In de loop van de 14e eeuw werd bij de Lauwerszee een belangrijke dijk in gedeelten aangelegd. De dijk was gedurende Late Middeleeuwen de zeekering van de zuidelijke oever van de Lauwerszee. Het zuidelijke deel is het eerst ingedijkt. Het zuidelijke deel van de Schiermonnikoog Wantij landroute B ligt binnen de oude polder Humsterland (Figuur 13). Het zuidelijke deel van de Ameland Wantij landroutes A/B, Zoutkamperlaag landroute A/B en Schiermonnikoog Wantij landroute C liggen binnen oude polders uit de 15e eeuw. In de 16e en 17e eeuw was er weinig inpoldering. Dit kwam in de 18e en 19e eeuw weer goed op gang. Het laatst ingepolderde deel van de Lauwersmeerboezem is het westelijke gebied van het Reitdiep. Dit wordt in 1877 met een zeedijk vanaf Zoutkamp naar Munnekezijl afgesloten. Alleen het huidige Lauwersmeer staat dan nog in verbinding met de Waddenzee. Een paar gedeeltes van de Ameland Wantij landroute A, Zoutkamperlaag landroute A/B en Schiermonnikoog Wantij landroute C waren in die periode nog onderdeel van de Lauwerszee. In 1969 wordt deze met een dijk afgesloten van de Waddenzee. Na de inpoldering van de Lauwerszee zijn de voormalige zandige wadplaten droog komen te liggen (Jongmans e.a. 2013).



Figuur 12: De bedijking van het restant van de Fivelboezem vanaf de 12e eeuw (naar Roeleveld 1974 in Jongmans e.a. 2013).



Figuur 13: De inpolderingen van de Lauwerszeeboezem voor zover bekend (naar Roeleveld 1974 in Jongmans e.a. 2013).

2.3 Aardkundig erfgoed

Op nationaal en provinciaal niveau zijn door de provincie gebieden aangewezen als aardkundig waardevol. Het hierbij om kenmerkende landvormen, bodems, of een typische geologie. De kaart Aardkundig erfgoed geeft een overzicht van de aardkundige waarden binnen Nederland (www.cultureelerfgoed.nl).

De provincie Fryslân waarborgt de ruimtelijke kwaliteit waaronder aardkundige waarden vallen in de Structuurvisie uit 2014. Hierin staat dat uitgangspunt is om het natuurlijke reliëf te behouden: tegengaan van egalisatie in de gebieden van bijzondere aardkundige waarde.

De provincie Groningen heeft de beleidsregels opgesteld met de omgang van aardkundige waarden in de geconsolideerde omgevingsverordening november 2022. Het uitgangspunt is bescherming van reliëf

en de herkenbaarheid daarvan. De provincie heeft de landschappelijke elementen waaronder pingo-ruïnes, glaciale ruggen, dekzandruggen, reliëfinversie, kreken en kwelders aangemerkt als aardkundig waardevol.

De landroutes waarbinnen aardkundig waardevolle gebieden liggen, worden hieronder toegelicht.

2.3.1 Waddeneilanden

Zowel Ameland als Schiermonnikoog zijn aangemerkt als aardkundig waardevol gebied. De eilanden bestaan uit zeer veel gave en karakteristieke duinvormen waarin sedimentatie en erosieprocessen nog steeds plaats vinden, grote strandvlakten en kwelders met de kenmerkende kreken.

De gemeente Ameland heeft in het bestemmingsplan 'Buitengebied Ameland' (vastgesteld 18-10-2023) ter plaatse van het onderzoeksgebied PAWOZ de enkelbestemming natuur vastgelegd waarin onder andere de natuurlijke, aardkundige, cultuurhistorische en landschappelijke waarden van de gronden worden beschermd (behoud, beheer, herstel en ontwikkeling). Er geldt een vergunningsplicht voor onder andere afgraven en de aanleg van ondergrondse transport en energieleidingen.

De gemeente Schiermonnikoog heeft in het 'Bestemmingsplan Buitengebied' (vastgesteld 22-03-2016) ter plaatse van het onderzoeksgebied PAWOZ de enkelbestemming natuur vastgelegd waarin onder andere de natuurlijke en landschappelijke waarden van de gronden worden beschermd (instandhouding, herstel en ontwikkeling). Er geldt een vergunningsplicht voor onder andere afgraven, aanleg van verharde wegen en paden en de aanleg van ondergrondse transport en energieleidingen en alle daarmee verband houdende constructies, installaties en apparatuur.

2.3.2 Schiermonnikoog Wantij landroute B/B1

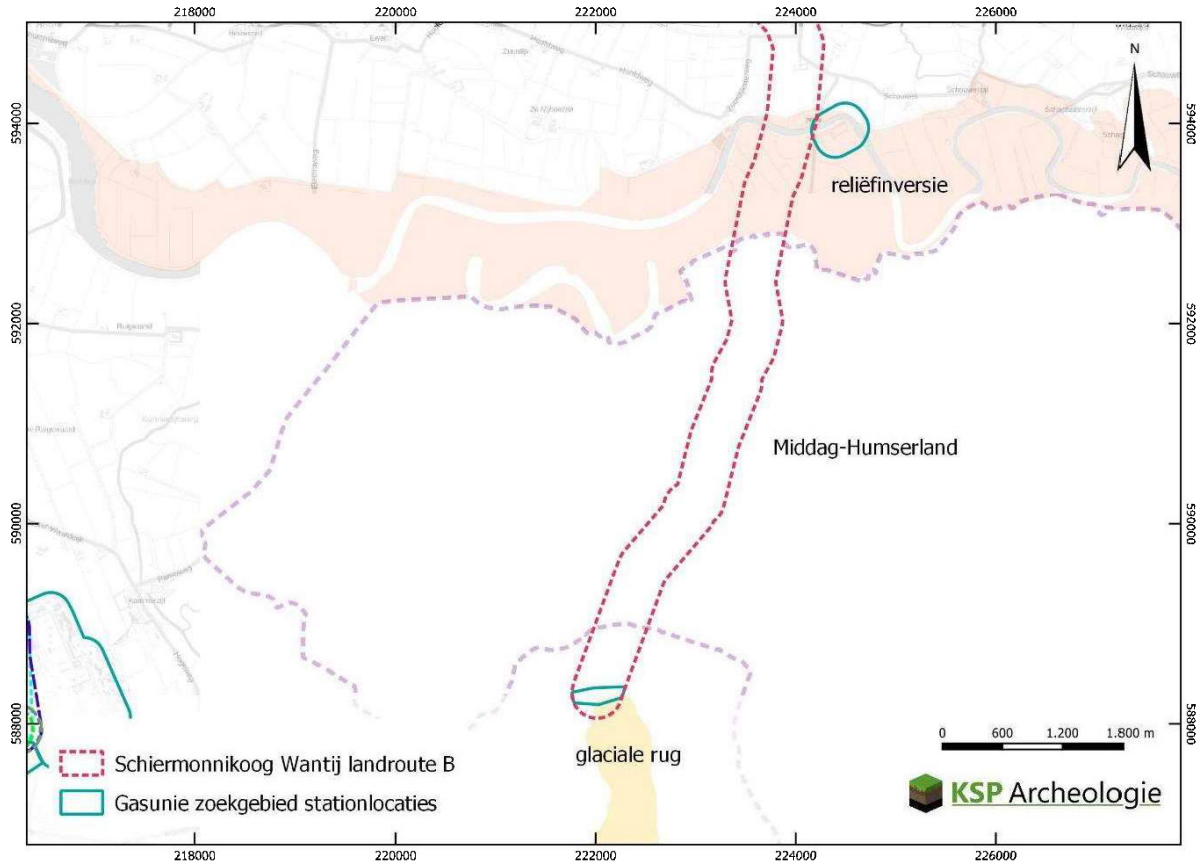
De zuidelijke punt van de Schiermonnikoog Wantij landroute B ligt op de noordelijke punt van de glaciale rug bij Noordhorn-Zuidhorn die is gewaardeerd als van (inter)nationaal belang (Figuur 14). Ter plaatse van de rug geldt een verbod op het afgraven, diepploegen, egaliseren en afschuiven en zijn er regels voor houtteelt, aanleg van bos en boomgaarden. In een bestemmingsplan kan aan burgemeester en wethouders de bevoegdheid worden toegekend om toch een omgevingsvergunning te verlenen voor het afgraven, egaliseren en afschuiven van glaciale ruggen, indien de uitvoering van de werkzaamheden niet leidt tot aantasting van de herkenbaarheid van de glaciale rug. De gemeente Westerkwartier heeft in het bestemmingsplan 'Buitengebied Zuidhorn' (27-03-2019) ter plaatse van de glaciale rug de dubbelbestemming 'Waarde – Reliëf' vastgelegd. Hier geldt een verbod op onder andere af- en vergraven. Het aanbrengen van ondergrondse leidingen is een algemeen geldende aanlegvergunningsplichtige activiteit.

Ten noorden hiervan ligt het krekenlandschap van Middag-Humsterland dat is gewaardeerd als van (inter)nationaal belang (Figuur 14). De kreken zijn ontstaan in de periode 1400 – 600 v. Chr. en zijn vaak nog herkenbaar in het slootpatroon en als laagte. Het slootpatroon van Middag – Humsterland en karakteristieke waterlopen daarbuiten zijn aangemerkt als aardkundig waardevol (Figuur 15). Het gaat om de voormalige kreek Oude Riet in het zuiden van Middag – Humsterland (lokaal belang) en de Oude Reit ten noorden hiervan (nationaal belang). In het 'Buitengebied Zuidhorn' (vastgesteld 24-05-2012) is voor een groot deel van de watergangen de enkelbestemming 'Water – Karakteristieke sloot' vastgesteld. Hier geldt een verbod op onder andere af- en vergraven en dempen van sloten. Het aanbrengen van ondergrondse leidingen is een algemeen geldende aanlegvergunningsplichtige activiteit.

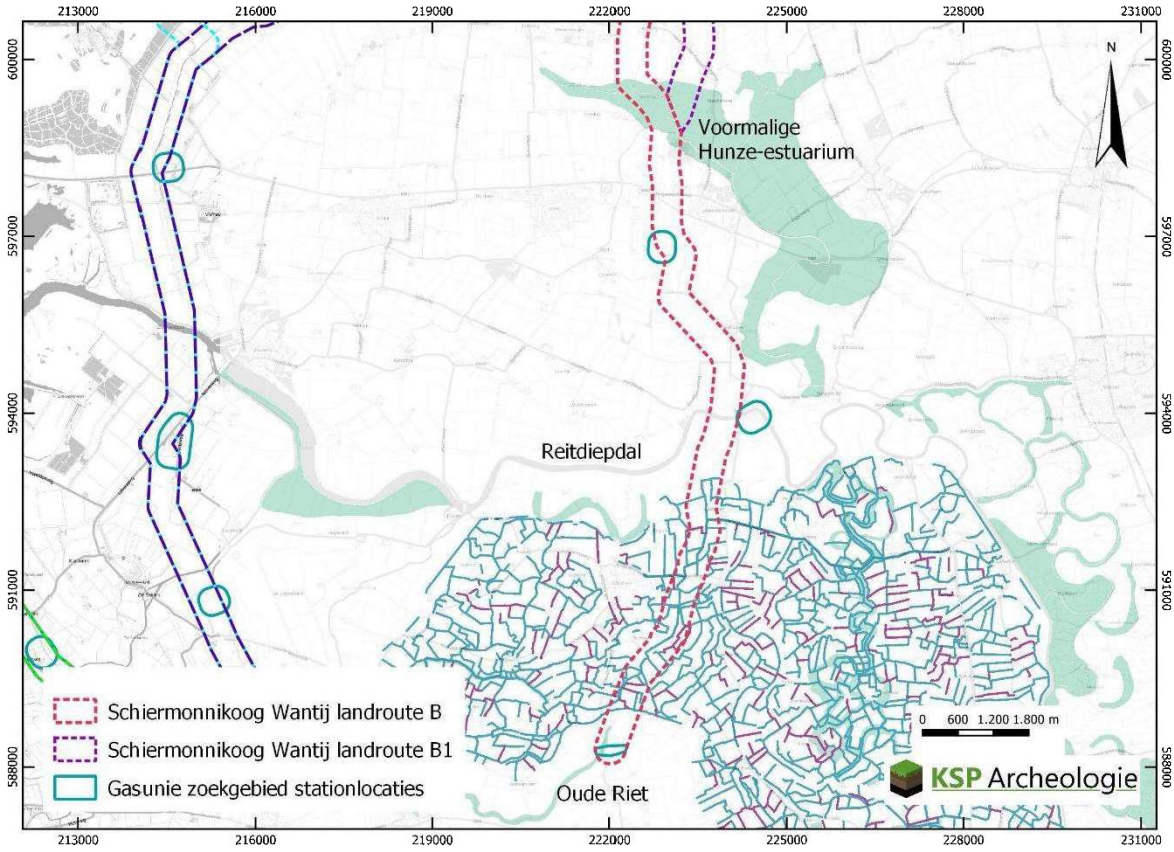
Noordelijker op dezelfde route ligt het Rietdiep dat een kenmerkend landschappelijk element is geworden als gevolg van reliëfinversie en is gewaardeerd als van (inter)nationaal belang (Figuur 14). Hier geldt ook een verbod op het afgraven, diepploegen, egaliseren en afschuiven en zijn er regels voor houtteelt, aanleg van bos en boomgaarden. In het bestemmingsplan 'Buitengebied Zuidhorn' is aan een

oude restgeul ten noorden van Oldehove de dubbelbestemming 'Waarde – Reliëf' toegekend. Hier geldt een verbod op onder andere af- en vergraven, egaliseren en dempen. Het aanbrengen van ondergrondse leidingen is een algemeen geldende aanlegvergunningsplichtige activiteit. In het bestemmingsplan 'Buitengebied' van de voormalige gemeente De Marne (nu Het Hogeland) (vastgesteld 10-07-2019) is voor de noordkant van het Reitdiep de dubbelbestemming 'Waarde – Reliëf' vastgelegd. Het afgraven, egaliseren en afschuiven van de inversieruggen is strijdig met deze bestemming. Daarnaast geldt een vergunning voor het graven en dempen van sloten en het wijzigen van het verkavelingspatroon.

Ten noorden daarvan ter hoogte van de splitsing van landroute B en B1 ligt het voormalige Hunze-estuarium dat redelijk gaaf is en van (inter)nationaal belang (Figuur 15). Het breed uitwaaierende estuarium is ontstaan rond 300 na Chr. Tussen 800 – 1200 is het verzand en afgesloten door de kwelderwal van Pieterburen - Westernieland. Hier geldt volgens het bestemmingplan 'Buitengebied' (vastgesteld 10-07-2019) de dubbelbestemming 'Waarde – Karakteristieke Laagten'. Er geldt een vergunningplicht voor het ophogen, egaliseren, afschuiven en diepploegen van gronden.



Figuur 14: Aardkundig waardevolle gebieden ter plaatse van de Schiermonnikoog Wantij landroute B (bron: Provincie Groningen).



Figuur 15: Aardkundig waardevolle karakteristieke waterlopen en daarmee samenhangende laagten (bron: Provincie Groningen).

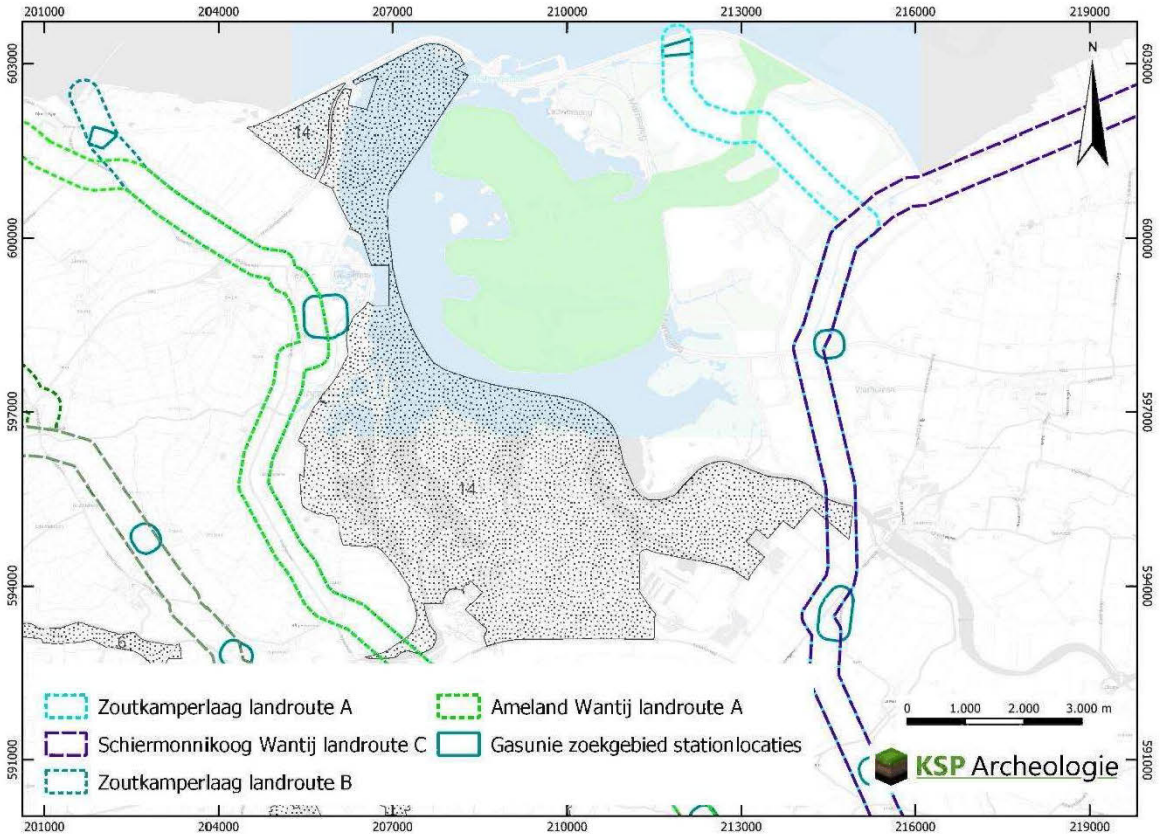
2.3.3 Zoutkamperlaag landroute A/B, Ameland Wantij landroute A, Schiermonnikoog Wantij landroute C

De Zoutkamperlaag landroute A kruist het Lauwersmeer dat is aangemerkt als aardkundig waardevol gebied van regionaal belang (Figuur 16, groene vlak). Het Lauwersmeer is van oorsprong een inham in de waddenkust, waarin o.a. het grensriviertje de Lauwer uitmondde. Al in het Pleistoceen was het een diep dal dat geleidelijk door zee is opgevuld. Door een stormvloed in 1280 ontstond een brede baai, de Lauwerszee. Ook binnen de provincie Fryslân is een groot gebied aangemerkt als aardkundig waardvol gebied. Een klein gedeelte van de Zoutkamperlaag landroute B/Ameland Wantij landroute A en Zoutkamperlaag landroute A/Schiermonnikoog Wantij landroute C kruizen dit waardevolle gebied (Figuur 16, gestippelde vlak). Voor het Lauwersmeer binnen de gemeente Het Hogeland is geen bestemmingsplan waarin de specifieke landschappelijke/aardkundige waarden worden beschermd. In de Omgevingsvisie van de gemeente uit 2022 wordt het Nationaal park Lauwersmeer met natuur rond een oude zeearm wel als waardvol gebied aangemerkt met ambitie het beschermen en ontwikkelen van de natuurwaarden in het Lauwersmeergebied. Voor het Lauwersmeer binnen de gemeente Noardeast-Fryslân is in het 'Bestemmingsplan Bûtengebied Dongeradeel' de enkelbestemming 'Natuur – Lauwersmeer' en 'dubbelbestemming 'Waarde – Lauwersmeergebied' vastgelegd. Het af- en/of vergraven van gronden en de aanleg van transport- en energieleidingen is binnen deze dubbelbestemmingen vergunningplichting.

2.3.4 Schiermonnikoog Wantij landroute A, Boschgat landroute A1/B1 en Eemshaven West landroute A1

Ter hoogte van Roodeschool en Oosteinde ligt het oostelijke deel van het kwelderwallensysteem van Uithuizen. Dit gebied is aangemerkt als aardkundig waardevol van (inter) nationaal belang. De noordrand van dit systeem ligt binnen het onderzoeksgebied PAWOZ (Figuur 17). Deze kwelderwallen zijn in fasen ontstaan uit erosiemateriaal van de Lauwerszee tussen 800 en 1.000 na Chr. Voor dit kwelderwallensysteem binnen de gemeente Het Hogeland is geen bestemmingsplan waarin de

specifieke landschappelijke/aardkundige waarden worden beschermd. In de Omgevingsvisie van de gemeente uit 2022 worden de kwelderwallen, open en kronkelende kweldergeulen wel als waardevol gebied aangemerkt. Initiatiefnemers dienen zorgvuldig met deze waarden om te gaan.

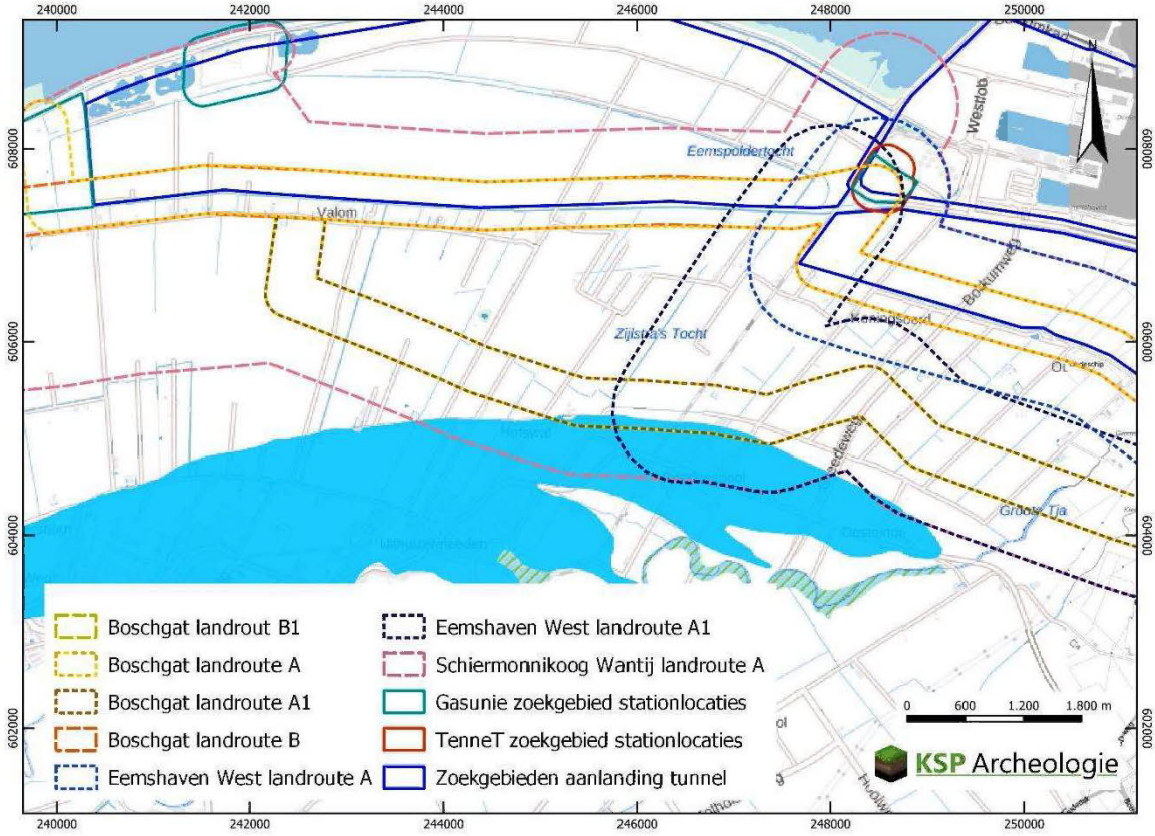


Figuur 16: Aardkundig waardevol gebied Lauwersmeer aangegeven met een groen vlak (bron: Provincie Groningen).

2.4 Historische ontwikkeling

2.4.1 Terpenlandschap

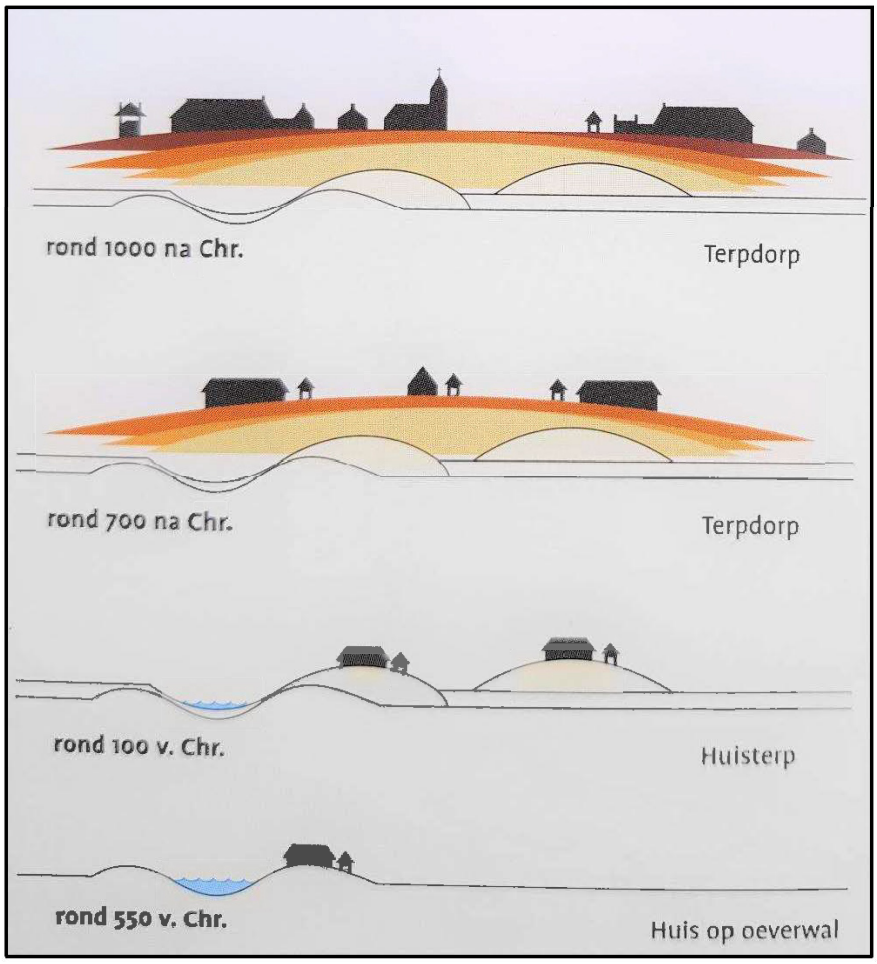
De vroegste permanente bewoning in het noordelijk zeekleigebied gaat terug tot circa 600 voor Christus, toen boeren vanaf het Drents plateau de kustgebieden introkken. Waarschijnlijk had men het kwelderlandschap voor die tijd al wel gebruikt voor zomerbeweiding met de bijbehorende seizoensgebonden bewoning. De eerste bewoners vestigden zich op de hoogste plaatsen in het gebied: op de kwelderwallen en de oeverwallen langs de kreken (Haartsen 2009). De bewoningsplaatsen werden in veel gevallen niet opgehoogd (Figuur 18). Lokaal maakte men bij de vestiging een kleine woonheuvel of wierp deze op bij ongunstiger geworden wooncondities. Dit zijn de 1e generatie terpen. De oude terp Ezinge valt deels binnen de Schiermonnikoog Wantij landroute B. Binnen de andere onderzoeksgebieden worden geen oude terpen verwacht. Ongeveer 2200 jaar geleden nam de bewoningsintensiteit toe en werden diverse bestaande terpen van de 1e generatie opgehoogd. In Groningen heten terpen wierden en net als in Friesland zijn de eerste 2500 jaar geleden ontstaan. Vaak zijn de dorpsterpen een conglomeraat van kleinere huisterpen die aan elkaar zijn gegroeid (Jongmans e.a. 2013).



Figuur 17: Aardkundig waardevol gebied Kwelderwallensysteem Uithuizen aangegeven met een blauw vlak (bron: Provincie Groningen).

Terpen zijn vaak in fasen opgehoogd. Het laat zien dat de bewoning zich handhaafde en uitbreidde, maar ook dat de zee actief was. Deze drong het gebied in via bestaande restgeulen, waardoor het overstromingswater ook weer snel verdween, zodat de toenmalige drainagecondities zich eveneens snel konden herstellen. De terpen die zijn opgeworpen tussen 200 voor en 200 na Chr. worden de 2e generatieterpen genoemd (Jongmans e.a. 2013).

In de Romeinse tijd was het oude kwelderlandschap vrij intensief bewoond, waarschijnlijk vanwege de rustige condities. Tussen 300 – 600 na Chr. nam de bevolkingsdichtheid sterk af. Wat de reden is voor deze afname in de Volksverhuizingstijd is niet bekend. De toenemende storminvloeden hebben vermoedelijk een rol gespeeld. Een aantal terpen verdween hierdoor onder water. De zee stroomde vooral 's winters het lage deel van het oude kwelderlandschap en het achterliggende gebied binnen en zette onder rustige omstandigheden knipklei af. De drainage-omstandigheden konden zich moeilijk herstellen door afwezigheid van geulsystemen, waardoor de regio langdurig te nat bleef. Maar er zijn ook terpen en wierden die bewoningscontinuïteit laten zien. Ook zijn er aanwijzingen dat herbewoning van het terpengebied mogelijk door een andere cultuur heeft plaatsgevonden. In de 7e eeuw nam de bevolking weer toe. Dit suggereert dat de grote overstromingen voorbij waren. Nieuwe terpen van de 3e generatie werden opgeworpen. Er werden onder andere terpen gesticht op een jongere kwelderwal die de Marneboezem geleidelijk aan liet dichtslibben. Voorbeelden hiervan zijn de terpen van Leens en Wehe waartussen de Schiermonnikoog Wantij landroute B loopt. Veel terpen op de kwelderwallen groeiden aaneen tot relatief omvangrijke terpen (Jongmans e.a. 2013).



Figuur 18: Ontstaan van een terpdorp (Bosatlas van de Wadden).

Niet alle wierden waren puur agrarische nederzettingen: door de nabijheid van de zee werd ook visserij en handel bedreven. Soms is aan de vorm van de wierde te zien dat we met een oude handelsnederzetting te maken hebben. De 'boerenwierden' zijn meestal rond van vorm, terwijl de handelsdorpen een langgerekte wierde hebben. De Fivel speelde hierbij een rol als verbinding met de zee. In dit gebied liggen overigens vrijwel alle wierden aan vaarwater en kon men via kreken en geulen het open water van de Fivelboezem en de Hunzeboezem bereiken. Door het dichtslibben van de Fivelboezem verloren de oude handelsplaatsen als Stedum, Loppersum en Westeremden hun ligging aan open water en werden moeilijker per schip bereikbaar (Haartsen 2009).

Algemeen wordt aangenomen dat in de rustige periode gedurende de 11e – 12e eeuw de dijkbouw startte en dat terpen hun beschermede functie verloren. Toch zijn er gedurende deze tijd terpen opgeworpen in West-Groningen in de dichtgeslibde Marneboezem, de zogenaamde 'groene wierden'. Deze 4e generatieterpen dienden voornamelijk als vluchtplaatsen voor het vee bij dijkdoorbraken en zijn nauwelijks gebruikt voor bewoning (Jongmans e.a. 2013).

Ook in het knipkleilandschap zijn terpen aangelegd. Vaak zijn dit geen dorpsterpen, maar kleine terpen, gemaakt voor één of enkele boerderijen (zogenaamde huisterpen).

De Ameland Wantij landroutes, Zoutkamperlaag landroute B en Schiermonnikoog Wantij landroutes B/B1 doorkruizen het terpenlandschap.

2.4.2 Middeleeuwse ontginningen en inpoldering

Aan het einde van de Vroege Middeleeuwen werd het landschap al intensief gebruikt door terp-bewoners. In de Volle Middeleeuwen konden de bewoners van het terpengebied het kwelder- en veen-landschap steeds meer naar hun hand zetten, onder meer door middel van bedijking en ontwatering. Eerst door moederpolders aan te leggen, vervolgens door de zeeboezems in te polderen en daarna de veengebieden systematisch in gebruik te nemen. Ter hoogte het zuidelijke deel van de Schiermonnikoog Wantij landroute B ligt het oude kerngebied van Humsterland waar de eerste dijken in de 11e tot 12e eeuw werden aangelegd (Figuur 13). De Lauwerszee en Fivelboezem hadden aan het einde van de Late Middeleeuwen hun grootste uitbreiding bereikt. Maar door de afnemende zeespiegelstijging en de doorgaande aanvoer van zand en slib vanuit de Waddenzee nam de toevoer van water naar deze zeeboezems sterk af. Gevolg was dat beide boezems dichtslibden. De bewoners konden daardoor met betrekkelijk weinig inspanning de beide zeeboezems afdammen en inpolderen (Van de Ven 2003).

Met de aanleg van een doorlopende zeedijk rond Oostergo, omstreeks 1100, kwam een einde aan de dagelijks terugkerende overstromingen van de lage delen van het land ten westen van de Lauwerszee. Onderdeel hiervan was onder andere een zeewering aan de westkant van de Lauwerszee, die waarschijnlijk uit de 11e eeuw dateert. Ten oosten van de Lauwerszee werd de kust van Noord-Groningen omstreeks 1200 geheel afgesloten door de zeewerende dijk de Oude Provinciale Dijk. Toen deze dijk werd aangelegd was de oorspronkelijke monding van de Hunze al geheel dichtgeslibd. In de loop van de eeuwen zijn de dijken steeds hoger en breder geworden, en werd het buitentalud minder steil gemaakt (Haartsen 2009).

Veel boeren bleven ook na de bedijkingen in de terpdorpen wonen, maar sommigen vestigden zich ook op nieuwe plekken. Vaak werd de nieuwe boerderij op een huisterp gebouwd, omdat de dijken geen absolute veiligheid boden. In het huidige landschap liggen verspreid nog vele van deze huisterpen. De aanleg van woningen en boerderijen op het maaiveld (dus zonder een terp op te werpen) zou pas vanaf de 17e en 18e eeuw mogelijk worden door de verbeterde beheersing van zowel het binnen- als het buitenwater. Langs de dijken zelf ontstond geleidelijk ook her en der bewoning (Haartsen 2009).

Op de hoger gelegen kwelderwallen en op de flanken van de terpen lagen de akkers. De lager gelegen terreindelen, zoals de kwelderbekkens werden gebruikt als weiland en hooiand. In de kwelderbekkens bestond de bodem uit zware kalkarme klei (knipklei) en waren veel natter dan de hogere kwelderwallen en oevers (Haartsen 2009).

Aanvankelijk waren de weidegebieden, soms ook de hooilanden, gemeenschappelijk bezit. Het land was opgedeeld in grote gebruiksblokken die begrensd werden door het natuurlijke patroon van kronkelende sloten. Toen echter in de Middeleeuwen de bevolking sterk groeide, was intensivering van het grondgebruik nodig. Hiertoe werden de voorheen gemeenschappelijk gebruikte gronden verdeeld in afzonderlijke kavels. Vanaf de terpen werden slootjes gegraven naar de omliggende lagere gronden, waardoor bij verscheidene terpen de indeling van de terp doorloopt in de verkaveling rond de terp. Hierbij had elke boer een deel van het bouwland, weiland en hooiland. Bij de ontginning van de lagergelegen gronden ging men uit van de vroegere wadkreekjes die met elkaar verbonden werden door gegraven sloten. Door het grillige verloop van de kreekjes en het spontane karakter van de ontginningen ontstonden de voor het gebied zo kenmerkende onregelmatige blokverkavelingen. In vele polders heeft de kleinschalige verkaveling echter plaatsgemaakt voor een grootschaliger en regelmatiger verkavelingspatroon als gevolg van ruilverkavelingen (Haartsen 2009).

Kenmerkend voor het gebied zijn de stinzen en states (Fryslân) en borgterreinen (Groningen). De woorden stins en borg verwijzen naar een steenhuis. Dit zijn verstevigde huizen. In Noord-Nederland ontbrak tot 1500 een centraal bestuur en een landsheer. Belangentegenstellingen en conflicten konden dan ook vaak slechts door eigenrichting en geweld worden opgelost. Daarom bouwden ze grofweg vanaf halverwege de 12e eeuw stinzen, torenvormige gebouwen die verdedigd konden worden. Vaak

werd de stins (steenhuis) gebouwd op een hoge opgeworpen heuvel, soms omgracht, die we een stinswier noemen. De stenen gebouwen vielen op tussen de van hout, leem en riet gebouwde woonsteden van anderen. Ze waren betrekkelijk veilig voor aanvallen en ze representeerden bovendien de macht van de bewoner. Al in de 13e eeuw, maar op grotere schaal in de 14e en 15e eeuw werden de stinzen, behalve voor verdediging, ook voor permanente bewoning gebruikt. Om ze voor bewoning geschikt te maken werden de oude torens uitgebreid of de nieuwe ruimer opgetrokken. Rond 1500 kwam met de komst van een centraal gezag onder Albrecht van Saksen een einde aan de strijd en de onderlinge oorlogen en een einde aan de functie van de stins. Ze verloren hun verdedigende betekenis. Een aantal werd als boerderij aan de kloosters geschonken en werden uithoven van de monastieke gemeenschap. De meeste werden (onderdeel van) een comfortabele adelswoning, een state. In Fryslân zijn tot nu toe 548 stinzen bekend en 340 states (Noomen 2009).

2.5 Beschrijving van archeologische gegevens

2.5.1 Friese Archeologische Kaart Extra (FAMKE)

De provincie Fryslân heeft een archeologische verwachtingskaart laten maken om het bodemarchief zo goed mogelijk in kaart te brengen. De Waddeneilanden, Ameland Wantij Landroutes, een groot deel van de Zoutkamperlaag landroute B en een klein gedeelte van de Schiermonnikoog Wantij landroute C en Zoutkamperlaag landroute A vallen binnen dit kaartbeeld. De FAMKE is gebaseerd op twee bestaande landelijke kaarten: de Archeologische Monumentenkaart (AMK) en de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW). Daarnaast houdt de FAMKE rekening met de kans dat de mogelijk aanwezige archeologische resten verstoord zijn. Ook zijn regels opgenomen met betrekking tot de noodzaak van onderzoek die gekoppeld is aan de omvang van de bodemingreep.

De FAMKE bestaat uit twee advieskaarten, één voor de periode Steentijd - Bronstijd (300.000 - 800 v Chr.), en één voor de periode IJzertijd - Middeleeuwen (800 v Chr. - 1500 n Chr.). Voor deze indeling in twee perioden is gekozen omdat de adviezen voor mogelijke vindplaatsen uit de Steentijd vaak verschillen van die voor mogelijke jongere vindplaatsen. Aan de hand van deze kaarten kan worden nagegaan welke onderzoeksinspanning wordt gevraagd op een bepaalde plaats.

<u>Advieskaart Steentijd</u>

Voor het grootste deel van de bovengenoemde landroutes is geen onderzoek nodig voor vindplaatsen uit de Steentijd (Bijlage 2a). De reden hiervoor is dat een lage verwachting geldt voor deze periode vanwege de diepe ligging van het pleistocene oppervlak in de ondergrond of dat dit niveau (grotendeels) is verstoord. Volgens de FAMKE liggen er ook geen bekende vindplaatsen uit de Steentijd binnen de landroutes waar gestreefd moet worden naar behoud. Wel liggen binnen de Ameland Wantij landroutes A/B en Zoutkamperlaag landroute B een aantal zones waar een verwachting geldt voor vindplaatsen uit de steentijd (karterend onderzoek 3). Hier is volgens de beleidsregels onderzoek nodig bij ingrepen groter dan 5.000 m^2. In deze gebieden kunnen zich op enige diepte archeologische lagen bevinden uit de steentijd, die zijn afgedekt door een veen- of kleidek. Mochten zich hier archeologisch resten bevinden, dan zijn deze waarschijnlijk goed van kwaliteit. Het onderzoek betreft een karterend booronderzoek met een minimale boordichtheid van drie boringen per hectare en een minimum van drie boringen per plangebied. De resultaten van een dergelijk karterend booronderzoek kunnen inzicht geven aanwezigheid en diepte van een eventueel aanwezige podzolbodem, waarin zich archeologisch resten kunnen bevinden. Het booronderzoek dient zich vooral te richten op de aanwezigheid van podzol, de diepte en het reliëf van de zandlagen in de bodem. Bij aanwezigheid van een podzolbodem, wordt aanbevolen om het boorgrid te verdichten tot zes boringen per hectare (karterend onderzoek 2).

<u>Advieskaart IJzertijd – Middeleeuwen</u>

Voor de routes ter plaatse van de Waddeneilanden en een aantal zones verspreid over de bovengenoemde landroutes is geen onderzoek nodig voor vindplaatsen uit de periode IJzertijd - Middeleeuwen (Bijlage 2b). De reden hiervoor is dat een lage verwachting geldt voor deze periode

vanwege de ouderdom van het sediment (jonger dan de Middeleeuwen) of dat dit niveau (grotendeels) is verstoord.

Binnen het onderzoeksgebied komen de volgende onderzoekszones voor:

- Streven naar behoud – beschermd: van deze terreinen is bekend dat zij waardevolle archeologische resten uit de periode IJzertijd en later bevatten. Deze terreinen zijn wettelijk beschermd. Er zijn geen bodemingrepen toegestaan zonder de aanvraag van een Monumentenvergunning. Binnen tracéalternatief Burgum oost valt de westelijke punt van Rijksmonument 45898.
- Streven naar behoud: onderzoek nodig bij ingrepen groter dan 50 m^2. Van deze terreinen is bekend dat zij waardevolle archeologische resten uit de periode bronstijd en later bevatten. In veel gevallen betreft het AMK-terreinen, maar het kunnen ook terreinen zijn die bij gemeente of provincie bekend staan als archeologisch waardevol.
- Waarderend onderzoek (terpen): onderzoek nodig bij ingrepen groter dan 50 m^2. Deze gebieden betreffen archeologische vindplaatsen, te weten terpen of terpzolen, die archeologische vondsten en sporen bevatten. Ook afgegraven terpen, waarvan de terpzool slechts nog rest, kunnen nog waardevolle diepere sporen bevatten, zoals waterputten en sloten. De precieze waarde en omvang van deze terpen of terpzolen is echter nog niet bekend. Het booronderzoek moet worden gericht op de waarde van de vindplaats.
- Karterend onderzoek 1: onderzoek nodig bij ingrepen groter dan 500 m^2. In deze gebieden kunnen zich archeologische resten bevinden uit de periode IJzertijd - Middeleeuwen. Het archeologisch onderzoek moet bestaan uit minimaal zes boringen per hectare, met een minimum van zes boringen per plan, waarbij duidelijk wordt of er vindplaatsen in het plangebied aanwezig zijn. Worden er een of meerdere vindplaatsen worden aangetroffen, dan zal uit nader (waarderend) onderzoek moeten blijken hoe waardevol deze vindplaatsen zijn.
- Karterend onderzoek 2: onderzoek nodig bij ingrepen groter dan 2.500 m^2. In deze gebieden kunnen zich archeologische resten bevinden uit de periode IJzertijd - Middeleeuwen. Dit archeologisch onderzoek moet bestaan uit minimaal zes boringen per hectare, met een minimum van zes boringen per plan, waarbij duidelijk wordt of er vindplaatsen in het plangebied aanwezig zijn. Mochten er een of meerdere vindplaatsen worden aangetroffen, dan zal uit nader (waarderend) onderzoek moeten blijken hoe waardevol deze vindplaatsen zijn.
- Geen onderzoek noodzakelijk: als op basis van eerder onderzoek is gebleken dat er zich geen archeologische resten in de bodem bevinden, of wanneer de archeologische verwachting voor het aantreffen van archeologische resten uit de periode Midden-Bronstijd - Vroege Middeleeuwen op gefundeerde gronden zodanig laag is dat de kans op aantasting bij de meeste ingrepen zeer klein is.

De archeologische monumentterreinen zijn overgenomen in de FAMKE onder de categorieën 'streven naar behoud – beschermd (beschermde Rijksmonumenten) en 'streven naar behoud' (AMK-terreinen). Deze monumentterreinen zijn opgehoogde woonplaatsen die terpen of wierden worden genoemd (zie paragraaf 2.4.4 t/m 2.4.8). Op de FAMKE is hier nog de categorie 'waarderend onderzoek (terpen)' toegevoegd op locaties waar een hoge verwachting geldt voor ophoogde woonplaatsen. Dit zijn zowel verwachte terplocaties die niet zijn aangemerkt als AMK-terrein als uitbreiding/ruimere zone grenzend aan AMK-terreinen. Binnen de Ameland Wantij landroute A liggen de meeste aanvullende locaties ten opzichte van de bekende AMK-terreinen, namelijk negen stuks (Bijlage 2b). Binnen de Zoutkamperlaag landroute B, die grotendeels hetzelfde traject volgt, liggen er zeven. Eén van deze terplocaties en AMK-terrein liggen deels binnen het zoekgebied voor de stationslocatie aan de De Raskes 2 te Aenjum (zie paragraaf 2.4.4 en 2.4.8). Binnen de Ameland landroute B en B1 liggen elk twee locaties van de categorie 'waarderend onderzoek (terpen)'.

2.5.2 Verwachtingskaart Noord-Groningen

De gemeenten in de regio Noord-Groningen maken net als de FAMKE onderscheid tussen de periode Laat-Paleolithicum – Vroege Bronstijd en Late Bronstijd – Middeleeuwen.

Verwachtingskaart periode Paleolithicum – Vroege Bronstijd

Op deze kaart worden vier categorieën onderscheiden:

- Hoge verwachting: pleistocene landschap hoger dan 5 m -NAP (Hoog van Winsum). Deze verwachtingszone ligt buiten het onderzoeksgebied.
- Middelhoge verwachting: overgangsgebied van lage naar hoge verwachting
- Lage verwachting: dieper gelegen niet geërodeerde pleistocene oppervlak tussen de 5 en 10 m -NAP
- Lage verwachting (erosiegeulen): de erosiegeulen zijn gebaseerd op de kaart Top Pleistoceen (Vos & De Vries 2013).

Voor grote delen van de landroutes en zoekgebieden van stationslocaties geldt een lage verwachting voor vindplaatsen uit het Paleolithicum – Vroege Bronstijd. Alleen ter plaatse van twee zones op de Schiermonnikoog Wantij landroute C/Zoutkamperlaag landroute A en een zone op de Schiermonnikoog Wantij landroute A geldt een middelhoge verwachting, omdat hier een dekzandruggen in de diepere ondergrond liggen (Bijlage 3a).

Verwachtingskaart periode Late Bronstijd-Middeleeuwen

Op deze kaart worden twee categorieën onderscheiden:

- Middelhoog/hoog:
    - kwelders die rond 100 na Chr. aanwezig waren. Dit gebied is overdekt met een dikke laag sediment.
    - (middeleeuwse) nederzettingen op wierden.
    - randen van het overslibde veengebied in centraal Groningen (Woldgebied).
- Laag:
    - het gebied dat na de Romeinse tijd is opgeslibd tot het niveau van de middel kwelder en pas in de Vroege en Late Middeleeuwen is bewoond.
    - kweldergebieden die zijn opgeruimd door jongere erosieve inbraaksystemen waaronder die van de Lauwerszee.
    - voormalige veenlandschap in centraal Groningen (Woldgebied) dat pas werd ontgonnen in de Middeleeuwen.

Voor grote delen van de landroutes en zoekgebieden van stationslocaties geldt een lage verwachting voor vindplaatsen uit de Late Bronstijd - Middeleeuwen. Alleen de Schiermonnikoog Wantij landroute C/Zoutkamperlaag landroute A en Schiermonnnikoog Wantij landroute B lopen deels door een hoog verwachtingsgebied. Dit is het terpenlandschap vanaf de lijn Vierhuizen – Ulrum – Leens – Wehe-den-Horn richting het zuiden (Bijlage 3c).

De bovengenoemde verwachtingszones zijn gekoppeld aan beleidscategorieën/dubbelbestemmingen waaraan regels zijn gekoppeld voor de noodzaak van onderzoek.

Verwachting	Dubbelbestemming	Advies
Hoge verwachting	WR-a4	Onderzoek bij ingrepen groter dan 200 m²
Lage verwachting	-	Geen onderzoek
Beschermd Rijksmonument	WR-a1	Bij ingrepen vergunning aanvragen bij minister OC&W
AMK-terrein	WR-a2	Onderzoek bij ingrepen vanaf 15 m²
Wierden	WR-a2	Streven naar behoud
Borgterrein	WR-a2	Onderzoek bij ingrepen vanaf 15 m²
Boerderijplaats	WR-a2	Onderzoek bij ingrepen vanaf 15 m²

Tabel 4: Archeologiebeleid van de gemeenten binnen de regio Noord-Groningen.

2.5.3 Verwachtingskaart Westerkwartier

De verwachtingskaart van de gemeente Westerkwartier is een gecombineerde kaart voor de Steentijd en de Late Prehistorie – Middeleeuwen (Bijlage 4).

Op de kaart worden zes categorieën onderscheiden:

- Archeologische waarde: categorie 3 (onderzoeksplicht vanaf 50 m²)
- Hoge verwachting: categorie 4 (onderzoeksplicht vanaf 500 m²)
- Middelhoge verwachting: categorie 5 (onderzoeksplicht vanaf 1.000 m²)
- Lage verwachting: categorie 6 (onderzoeksplicht vanaf 5.000 m²)
- Beekdalverwachting: categorie 7 (onderzoeksplicht vanaf 500 m²)
- Verwachting pingo's en dobben: hoge verwachting voor vuursteenvindplaatsen: categorie 4 (onderzoeksplicht vanaf 500 m²)

Binnen het onderzoeksgebied geldt overwegend een lage tot middelhoge verwachting. Pingo's en dobben worden niet verwacht. Ter hoogte van Noordhorn ligt een noordelijke uitloper van het Drents plateau waar het pleistoceen (dicht) aan het oppervlak ligt. Voor de zuidelijke punt van Schiermonnikoog Wantij landroute B geldt dan ook een hoge verwachting. Het zoekgebied voor stationslocatie 25 bij deze route op de splitsing van de Noordhornerweg te Oldehove en Noorderweg te Noordhorn ligt ook deels binnen deze hoge verwachtingszone. Verder liggen volgens de kaart nog vier terreinen van archeologische waarden (deels) binnen deze landroute.

In de rest van het gebied ligt het pleistocene oppervlak op grote diepte. In de toelichting bij de verwachtingskaart wordt wel onderscheid gemaakt tussen zones waar de top van het pleistoceen is geërodeerd (lage verwachting) en waar die intact is (matige of hoge verwachting). De zones waar erosie heeft plaatsgevonden, zijn gebaseerd op de kaart Top Pleistoceen.

2.5.4 Ameland Wantij landroute A

Binnen de Ameland Wantij landroute A liggen zevenentwintig archeologische monumentterreinen (AMK-terreinen), waarvan er acht zijn aangemerkt als een beschermd Rijksmonument (Bijlage 5a en Tabel 5). De archeologische terreinen concentreren zich in het noordwestelijke deel van de route en hangen samen met het terpenlandschap. De terplocatie Stiem-West (AMK-terrein 15070) valt deels binnen het zuidwestelijke deel van het zoekgebied van de stationslocatie aan De Raskes 2 te Aenjum. De oorsprong van de meeste terpen gaat vermoedelijk terug tot in de Middeleeuwen. De meeste terplocaties zijn niet onderzocht en zijn op basis van de zichtbare heuvel (en historisch kaartmateriaal) aangemerkt als terp/wierde. Onderzoek ter plaatse van de terp Watthstate bij Nes heeft archeologische vondsten opgeleverd uit de Late IJzertijd – Vroeg-Romeinse tijd op de kwelderrug onder de middeleeuwse terpophoging. Dit is tot op heden de enige locatie waar archeologische resten van vòòr de Middeleeuwen zijn teruggevonden. Binnen deze landroute zijn nog twee borgen/stinsen gemeld. Eén bij Moddergat en de borg van Abbewier bij het buurtschap Jewier.

AMK-terrein	Waarde (indien van toepassing, Rijksmonument-nummer).	Toponiem	Aard van de vindplaats	Datering
7440	Zeer hoog	't Schoor, Ternaard	Drie huisterpen: onbebouwd en gaaf, direct ten zuiden van een voormalige zeedijk. In 2006 is hier met een metaaldetector een zilveren munt gevonden uit 1367-1401 (VM 3238983100).	MEL
8977	Hoog	Oosterseweg, Ternaard	Huisterp: gedeeltelijk afgegraven en bebouwd	MEL
7443	Hoog	Jaarsma/Nesserweg, Ternaard	Huisterp: gaaf en onbebouwd	MEL
437	Zeer hoog, beschermd (nr. 45328)	Watthstate, Nes	Terp/wierde: gaaf en bebouwd (VM 3122722100). Het ligt op een kwelderrug. De archeologische sporen liggen onder de bouwvoor (30-40 cm -mv). Op de historische kaarten is het aangegeven als stateterrein (borg/stins). In 2001 is hier met een metaaldetector een bronzen schijffibula gevonden uit de Vroege Middeleeuwen D (VM 3238415100) en een onderdeel van een bronzen voorwerp met afbeelding met een onbekende datering (VM 3239971100).	IJZL-ROMV, MEV, MEL
7448	Zeer hoog	Molenweg, Moddergat	Huisterp: gaaf en onbebouwd	MEL
8972	Zeer hoog	Molenweg, Moddergat	Borg/stins: gaaf en onbebouwde terp	MEL
7434	Zeer hoog	Langgrousterwei, Peazens	Huisterp: gaaf en onbebouwd	MEL
1575 413	Zeer hoog, beschermd (nr. 45923)	Meinsma/Orneawei, Peazens	Huisterp: plaatselijk afgegraven, onbebouwde huisterp uit de 11e eeuw. Het ligt op een kwelderwal. De archeologische sporen liggen onder de bouwvoor (20 cm -mv).	MEL
15059	Hoog	Orneastate, Peazens,	Huisterp met gracht er omheen. In verband met de nieuwbouw van een berging is een booronderzoek uitgevoerd (OM 5298132100). Vanwege de ligging in de randzone van de terp waarbij geen terp-/bewoningslagen zijn aangetroffen, is geen nader onderzoek geadviseerd (Bongers 2022).	MEL
409	Zeer hoog, beschermd (nr. 45901)	Skânserwei, Lange Schansenweg, Aenjum	Twee huisterpen met bijbehorend akkerland (valgen) en zoetwaterdobbe. Is onderzocht d.m.v. boringen met vondsten van kogelpotaardewerk (MEV-MEL) en spikkels houtskool, puin, fosfaatvlekken, kleibrokken en verbrande leem (VM 3172724100).	MEV-MEL
7818	Zeer hoog		Terp/wierde: gaaf en onbebouwd	MEL
410	Zeer hoog, beschermd (nr. 45902)	Skânserwei; Schanzerweg, Aenjum	Vier terpen/wierdes: terrein aangetast door landbouwwerkzaamheden, aan de westzijde afgegraven	MEV-MEL
411	Zeer hoog, beschermd (nr. 45903)	Abbewier, Jewier, Aenjum	Borg/stins: meerdere huisjes van buurtschap Jewier. De naam Abbewier wordt al in 1511 genoemd. In boringen is een ophogingslaag waargenomen op een kwelderwal (VM 3025758100).	MEL
16077	Zeer hoog	Abbewier/ Jewier, Aenjum	Terp/wierde: buurtschap Jewier. In 1961 is bij afgraving van een kleine terp een muurrestant gevonden en t.p.v. een nieuwe sloot een paar houten palen (VM 3168942100).	MEL-NT
9811	Hoog	Abbewier, Aenjum	Borg/stins: bebouwd, enigszins verhoogd en omgracht	MEL
15070	Hoog	Stiem-West, Aenjum	Terp/wierde: bebouwde terprestant. Ophogingspakket is 2 m dik	MEL
9757	Hoog	Stiem-Oost, Aenjum	Terp/wierde: bebouwde terprestant. Ophogingspakket is 1,8 m dik	MEL

AMK-terrein	Waarde (indien van toepassing, Rijksmonument-nummer).	Toponiem	Aard van de vindplaats	Datering
9749	Hoog	Stiem, Aenjum. Healbeamswei 20 te Anjum.	Huisterp: gedeeltelijk bebouwd. Voor de nieuwbouw van een woning is onderzoek uitgevoerd (OM 5163786100). Top van de terp is verstoord, maar daaronder is een dik pakket intacte terplagen aangetroffen. Op basis van historisch kaartmateriaal dateert de bewoning minimaal vanaf het eind van de 17e eeuw, maar kan ouder zijn. Als bodemgrepen plaatsvinden dieper dan de bouwvoor dan is vervolgonderzoek noodzakelijk (Jans 2022).	MEL
9748	Hoog	Stiem-Oost, Aenjum	Huisterp: restant van bebouwde huisterp	MEL
415	Zeer hoog, beschermd (nr. 45907)	Sylsterwei; Ezumaburen I, Aenjum	Drenkplaats/dobbe en terp/wierde: ligt op een kwelderwal met in het centrum van de terp een dobbe, die in 1967 is gedempt. In een boring is op 1,8 m -mv een fragment kogelpotaardewerk gevonden (VM 3025774100).	MEV-MEL
416	Zeer hoog, beschermd (nr. 45908)	Ezumaburen II; Sylsterwei, Aenjum	Drenkplaats/dobbe en terp/wierde: de lagen zijn in het verleden verrommeld tot op de natuurlijke ondergrond (VM 3025782100).	MEV-MEL
9756	Hoog	Ezumazijl, Aenjum	Terp/wierde: gedeeltelijk afgegraven	IJZ-NT
9765	Hoog	Ezumburen, Aenjum	Terp/wierde: bebouwd terprestant	IJZ-NT
9775	Hoog	Dijkshorne, Ie	Huisterp: bebouwd	MEL-NT
417	Zeer hoog, beschermd (nr. 45909)	Dijkshorne, Ie	Terp ligt op een kwelderrug langs de voormalige Lauwerszeedijk (VM 3025847100).	MEL
16711	Zeer hoog			

Tabel 5: Overzicht van de AMK-terreinen binnen Ameland Wantij landroute A met vondstmeldingen (VM) en onderzoeksmeldingen (OM) indien van toepassing (bron: archis.cultureelerfgoed.nl).

2.5.5 Ameland Wantij landroute B

Binnen de Ameland Wantij landroute B liggen elf archeologische monumentterreinen (AMK-terreinen), waarvan er één is aangemerkt als een beschermd Rijksmonument (Bijlage 5a en Tabel 6). De archeologische terreinen concentreren zich in het noordwestelijke deel van de route en hangen samen met het terpenlandschap. Binnen de zoekgebieden van de stationslocaties aan deze route liggen geen bekende archeologische vindplaatsen. De oorsprong van de meeste terpen gaat vermoedelijk terug tot in de Middeleeuwen. De meeste terplocaties zijn niet onderzocht en zijn op basis van de zichtbare heuvel (en historisch kaartmateriaal) aangemerkt als terp/wierde. Op de percelen ten oosten van de terplocaties Jaarsma/Nesserweg en Nesserweg-Zuid zijn met een metaaldetector twee zilveren munten gevonden, waarvan één met een datering in de Late Middeleeuwen A (VM 3280040100) en de andere in de Late Middeleeuwen B (VM 3238026100) (Bijlage 5a). Bij de laatstgenoemde vondst wordt de terp Conia vermeld. Op de terp van Jouwsier heeft archeologisch onderzoek plaatsgevonden, waarbij fragmenten aardewerk uit de Vroeg-Romeinse tijd zijn gevonden (VM 3026040100). Op de locatie aan De Singel/Niawiester Opvaart te Nijewier wordt een begindatering aangegeven van de IJzertijd, maar het is niet duidelijk of dit is gebaseerd op archeologische vondsten.

In 1961 heeft archeologisch onderzoek plaatsgevonden bij het afgraven van een kleine huisstee op het land achter Humaldawei 39 te Ie (VM 3025993100) (Bijlage 5a). Het onderzoek heeft geen oude overblijfselen opgeleverd en in de terplagen is slechts een middeleeuws spinsteentje gevonden, dus te weinig voor een goede datering.

Vanaf ca. 150 m ten noorden van de terp Broersmasate te Ingwierrum is tijdens veldonderzoek in het kader van de gasleiding tussen De Tibben en Engwierum aan het oppervlak een concentratie fragmenten aardewerk gevonden uit de Late Middeleeuwen en de Nieuwe tijd die kan wijzen op een de aanwezigheid van een huisterp (OM 2163561100). Deze concentratie ligt precies in de bocht van een

voormalige priel/kreek. De gasleiding is ten noorden van deze vondstlocatie aangelegd. Tijdens de begeleiding die heeft plaatsgevonden op dit trajectdeel is de gedempte priel gedocumenteerd en ten oosten daarvan een kuil met brandlagen en laatmiddeleeuws aardewerk (OM 2349668100). De kuil heeft mogelijk te maken met aardewerkproductie (kogelpot). Het is niet duidelijk of deze kuil is te koppelen aan een huisterp die mogelijk ten zuiden hiervan heeft gelegen (Kaptein 2012). Dit terreindeel is niet onderzocht omdat het buiten de geplande bodemingreep van de gasleiding lag.

AMK-terrein	Waarde (indien van toepassing, Rijksmonument-nummer).	Toponiem	Aard van de vindplaats	Datering
7440	Zeer hoog	't Schoor, Ternaard	Drie huisterpen: onbebouwd en gaaf, direct ten zuiden van een voormalige zeedijk. In 2006 is hier met een metaaldetector een zilveren munt gevonden uit 1367-1401 (VM 3238983100).	MEL
8977	Hoog	Oosterseweg, Ternaard	Huisterp: gedeeltelijk afgegraven en bebouwd	MEL
7443	Hoog	Jaarsma/Nesserweg, Ternaard	Huisterp: gaaf en onbebouwd	MEL
9243	Hoog	Nesserweg-Zuid, Ternaard	Huisterp: bebouwd	MEL
9228	Hoog	Hantumhuizen-Noord, Hattum-Huizen	Huisterp: bebouwd	MEL
9234	Hoog	Wierumerweg, Hattum-Huizen	Huisterp: bebouwd	MEL
7584	Hoog	De Singel/Niawierster Opvaart, Nijewier	Terp/woonplaats	IJZ-MEL
396	Zeer hoog, beschermd (nr. 45888)	Jouswier-Dorp, It Heech Hôf	Terp: gedeeltelijk afgegraven, bebouwd. Er is een aantal vondsten gedaan op de terp, waaronder een benen fluit, een mantelspeld en scherven van kogelpotaardewerk uit de Vroege en Late Middeleeuwen. In de ophogingslaag zijn ook fragmenten aardewerk uit de Vroeg Romeinse tijd gevonden (VM 3026040100). De terp is gelegen op een kwelderwal in een voormalig kweldergebied.	IJZ-MEL
9804	Hoog	Humaldawei-Oost, Jouswier	Huisterp: bebouwd	MEL
9787	Hoog	Broersmasate, Ingwierrum	Huisterp: bebouwd	MEL-NT
9769	Hoog	Engwierum-Zuid, Engwierrum	Huisterp: bebouwd. Uit onderzoek is gebleken dat de terp in de 18e eeuw is aangelegd en geen oudere voorgangers kent (OM 2477104100). De vindplaats heeft daarom een lage verwachting. In 2015 is daarom voor de aanleg van een nieuwe schuur geen vervolgonderzoek geadviseerd (De Roller 2017).	NT

Tabel 6: Overzicht van de AMK-terreinen binnen Ameland Wantij landroute B met vondstmeldingen (VM) en onderzoeksmeldingen (OM) indien van toepassing (bron: archis.cultureelerfgoed.nl).

2.5.6 Ameland Wantij landroute B1

Binnen de Ameland Wantij landroute B1 liggen vier archeologische monumentterreinen (AMK-terreinen), waarvan er twee zijn aangemerkt als een beschermd Rijksmonument (Bijlage 5a en Tabel 7). Onderzoek ter plaatse van de terp Watthstate bij Nes heeft archeologische vondsten opgeleverd uit de Late IJzertijd – Vroeg-Romeinse tijd op de kwelderrug onder de middeleeuwse terpophoging. De dorpsterp van Metslawier (Mitselwier) is ook vanaf de IJzertijd gedateerd, maar in de melding ontbreken archeologische vondsten uit deze periode. Wel is hier in de 15e/16e eeuw een borg gebouwd die inmiddels is verdwenen. Op de terp Bollingawier zijn fragmenten aardewerk gevonden die aangeven dat de bewoning terug gaat tot in de Karolingische periode (Vroege Middeleeuwen).

Bij de aanleg van de provinciale weg Dongerawei in 1969 ter hoogte van Oosternijkerk is een terp geëgaliseerd. In 1967 was hier met boringen een ophogingslaag vastgesteld uit de Late Middeleeuwen (VM 2880574100).

AMK-terrein	Waarde (indien van toepassing, Rijksmonument-nummer).	Toponiem	Aard van de vindplaats	Datering
437	Zeer hoog, beschermd (nr. 45328)	Watthstate, Nes	Terp/wierde: gaaf en bebouwd (VM 3122722100). Het ligt op een kwelderrug. De archeologische sporen liggen onder de bouwvoor (30-40 cm -mv). Op de historische kaarten is het aangegeven als stateterrein (borg/stins).	IJZL-ROMV en MEL
399	Zeer hoog, beschermd (nr. 45891)	Bollingawier, Easternijtsjerk	Vijf afzonderlijke terpen die aan de rivier de Paesens liggen: vroeger was dit een brede kreek die het gebied van Dokkum afwaterde. De terpen werden opgeworpen in hoog opgeslijkte buitenbochten van de kreek. In boringen is een ophogingspakket aangetroffen (VM 2883100100). De terpen zijn vrij laag en dateren mogelijk al uit de Karolingische periode. In 1511 stonden hier vijf boerderijen, waarvan één kloostereigendom was.	MEV-MEL
9812	Hoog	Metslawier-Bosman	Borg/stins: de borg is verdwenen en vervangen door nieuwe bebouwing	MEL-NT
9732	Hoog	Metslawier-dorp	Terp/wierde: dorp Metslawier	IJZ-MEL

Tabel 7: Overzicht van de AMK-terreinen binnen Ameland Wantij landroute B1 met vondstmeldingen (VM) indien van toepassing (bron: archis.cultureelerfgoed.nl).

2.5.7 Waddenzee Ameland Wantij (landdeel)

Binnen het onderzoeksgebied Waddenzee Ameland Wantij (landdeel) zijn geen archeologische monumentterreinen en vondstmeldingen bekend (https://archis.cultureelerfgoed.nl/).

Het noordoostelijke deel van het onderzoeksgebied is onderdeel geweest van een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase en oppervlaktekartering) voor het kabeltracé Platform Ameland-Westgat naar Ameland-Oost-1 (OM 4620315100). In het kader van dit project zijn bekende mogelijke archeologische objecten geïnventariseerd, waarvan er twee binnen het onderzoeksgebied Waddenzee Ameland Wantij (landdeel) liggen. Het gaat om twee scheepswrakken die in de 19e eeuw zijn vergaan (Bijlage 5a). Het betreft de melding van een vergaan Schoenerbrik Singapore in 1962 waarbij de opvarenden zijn gered (MARIAD-nr. 558) en de melding van een vergaan Duitse Galjas Landstrum in 1834 (MARIAD-nr. 559). Als deze wrakken op deze locaties aanwezig zijn, liggen zij nu op een diepte van 5 tot 8 meter onder het huidige duin (Van Lil & Van den Brenk 2020).

2.5.8 Zoutkamperlaag landroute B

Binnen de Zoutkamperlaag landroute B liggen tweeëntwintig archeologische monumentterreinen (AMK-terreinen), waarvan er acht zijn aangemerkt als een beschermd Rijksmonument (Bijlage 5a en Tabel 8). De archeologische terreinen concentreren zich in het noordwestelijke deel van de route en hangen samen met het terpenlandschap. De terplocatie Stiem-West (AMK-terrein 15070) valt deels binnen het zuidwestelijke deel van het zoekgebied van de stationslocatie aan De Raskes 2 te Aenjum. De oorsprong van de meeste terpen gaat vermoedelijk terug tot in de Middeleeuwen. Bij het buurtschap Jewier is in de 16e eeuw de borg van Abbewier gebouwd. De meeste terplocaties zijn niet onderzocht en zijn op basis van de zichtbare heuvel (en historisch kaartmateriaal) aangemerkt als terp/wierde. De terpen Ezumazijl en Ezumburen hebben een begindatering in de IJzertijd gekregen, maar voor zover bekend heeft hier nog geen onderzoek plaatsgevonden.

AMK-terrein	Waarde (indien van toepassing, Rijksmonument-nummer).	Toponiem	Aard van de vindplaats	Datering
15058	Hoog	Paesens-Dorp	Dorpskern	MEL-NT
429	Zeer hoog, beschermd (nr. 45921)	Lytse Wei, De Hond, Peazens	Terp/wierde: gaaf en bebouwd. Ligt op een kwelderwal. Aan het oppervlak zijn fragmenten laatmiddeleeuws aardewerk gevonden met daaronder een ophogingspakket (VM 3211125100).	MEL
1575 413	Zeer hoog, beschermd (nr. 45923)	Meinsma/Orneawei, Peazens	Huisterp: plaatselijk afgegraven, onbebouwde huisterp uit de 11e eeuw. Het ligt op een kwelderwal. De archeologische sporen liggen onder de bouwvoor (20 cm -mv).	MEL
15059	Hoog	Orneastate, Peazens	Huisterp met gracht er omheen	MEL
409	Zeer hoog, beschermd (nr. 45901)	Skânserwei, Lange Schansenweg, Aenjum	Twee huisterpen met bijbehorend akkerland (valgen) en zoetwaterdobbe. Is onderzocht d.m.v. boringen met vondsten van kogelpotaardewerk (MEV-MEL) en spikkels houtskool, puin, fosfaatvlekken, kleibrokken en verbrande leem (VM 3172724100).	MEV-MEL
7818	Zeer hoog		Terp/wierde: gaaf en onbebouwd	MEL
410	Zeer hoog, beschermd (nr. 45902)	Skânserwei; Schanzerweg, Aenjum	Vier terpen/wierdes: terrein aangetast door landbouwwerkzaamheden, aan de westzijde afgegraven	MEV-MEL
411	Zeer hoog, beschermd (nr. 45903)	Abbewier, Jewier, Aenjum	Borg/stins: meerdere huisjes van buurtschap Jewier. De naam Abbewier wordt al in 1511 genoemd. In boringen is een ophogingslaag waargenomen op een kwelderwal (VM 3025758100).	MEL
16077	Zeer hoog	Abbewier/ Jewier, Aenjum	Terp/wierde: buurtschap Jewier. In 1961 is bij afgraving van een kleine terp een muurrestant gevonden en t.p.v. een nieuwe sloot een paar houten palen (VM 3168942100).	MEL-NT
9811	Hoog	Abbewier, Aenjum	Borg/stins: bebouwd, enigszins verhoogd en omgracht	MEL
15070	Hoog	Stiem-West, Aenjum	Ter/wierde: bebouwde terprestant. Ophogingspakket is 2 m dik	MEL
9757	Hoog	Stiem-Oost, Aenjum	Terp/wierde: bebouwde terprestant. Ophogingspakket is 1,8 m dik	MEL
9749	Hoog	Stiem, Aenjum	Huisterp: gedeeltelijk bebouwd	MEL
9748	Hoog	Stiem-Oost, Aenjum	Huisterp: restant van bebouwde huisterp	MEL
415	Zeer hoog, beschermd (nr. 45907)	Sylsterwei; Ezumaburen I, Aenjum	Drenkplaats/dobbe en terp/wierde: ligt op een kwelderwal met in het centrum van de terp een dobbe, die in 1967 is gedempt. In een boring is op 1,8 m -mv een fragment kogelpotaardewerk gevonden (VM 3025774100).	MEV-MEL
416	Zeer hoog, beschermd (nr. 45908)	Ezumaburen II; Sylsterwei, Aenjum	Drenkplaats/dobbe en terp/wierde: de lagen zijn in het verleden verrommeld tot op de natuurlijke ondergrond (VM 3025782100).	MEV-MEL
9756	Hoog	Ezumazijl, Aenjum	Terp/wierde: gedeeltelijk afgegraven	IJZ-NT
9765	Hoog	Ezumburen, Aenjum	Terp/wierde: bebouwd terprestant	IJZ-NT
9775	Hoog	Dijkshorne, Ie	Huisterp: bebouwd	MEL-NT
417	Zeer hoog, beschermd (nr. 45909)	Dijkshorne, Ie	Terp ligt op een kwelderrug langs de voormalige Lauwerszeedijk (VM 3025847100).	MEL
16711	Zeer hoog			

Tabel 8: Overzicht van de AMK-terreinen binnen Zoutkamperlaag landroute B met vondstmeldingen (VM) indien van toepassing (bron: archis.cultureelerfgoed.nl).

2.5.9 Zoutkamperlaag landroute A

Binnen de Zoutkamperlaag landroute A liggen geen archeologische monumentterreinen en vondstmeldingen (Bijlage 5b). Binnen de bijbehorende zoekgebieden voor de stationslocaties liggen ook geen archeologische monumentterreinen. Ter plaatse van het zoekgebied voor stationslocatie 14 aan de Waardweg 3a te Grijpskerk is in 1996 bij graafwerkzaamheden op het terrein van de NAM een archeologische vondst gedaan (OM 2476676100, VM 3277693100). In één van de putten kwamen fragmenten terpaardewerk en botmateriaal naar boven. Naar aanleiding hiervan is de locatie bekeken door archeologen en is vastgesteld dat hier een kuil is aangetroffen die hoort bij een vlaknederzetting uit de Late IJzertijd. Alleen het openliggende gedeelte is geïnspecteerd. Het omliggende gebied werd niet door grondwerkzaamheden bedreigd (https://archis.cultureelerfgoed.nl/).

2.5.10 Schiermonnikoog Wantij landroute C

Binnen de Schiermonnikoog Wantij landroute C liggen geen archeologische monumentterreinen en vondstmeldingen (Bijlage 5b). Zoals hierboven vermeld, is ter plaatse van het zoekgebied voor stationslocatie 14 aan de Waardweg 3a te Grijpskerk een vindplaats uit de Late IJzertijd aangetroffen.

2.5.11 Schiermonnikoog Wantij landroute B

Binnen de Schiermonnikoog Wantij landroute B liggen elf archeologische monumentterreinen (AMK-terreinen), waarvan er één is aangemerkt als een beschermd Rijksmonument (Bijlage 5b en Tabel 9). De archeologische terreinen concentreren zich in het zuidelijke deel van de route en hangen samen met het terpenlandschap. Binnen de zoekgebieden van de stationslocaties bij deze route liggen geen bekende archeologische vindplaatsen. Ter plaatse van een aantal terpen/wierdes zijn boringen gezet, waarin fragmenten aardewerk zijn gevonden. Hieruit blijkt dat de oorsprong van de terpen op minimaal drie locaties teruggaat tot in de Late IJzertijd – Romeinse tijd (bij de Heralmaborg en Selwerd-noordoost en oost). Binnen deze landroute hebben in de 15^{e}/16^{e} eeuw ook vier borgen/stinsen gelegen (Starkenborg, bij Warfhuizen-zuid, Heralmaborg en de Jensemaborg.

Ca. 100 m ten westen van het AMK-terrein van de Heralmaborg zijn tijdens een vooronderzoek aanwijzingen gevonden voor een huisplaats uit de Nieuwe tijd (minimaal begin 19^{e} eeuws) (OM 5338713100). Het advies is om vervolgonderzoek uit te voeren als de bodemingrepen dieper reiken dan de bouwvoor (40 cm beneden maaiveld) (Witmer 2023)

AMK-terrein	Waarde (indien van toepassing, Rijksmonument-nummer).	Toponiem	Aard van de vindplaats	Datering
5400	Zeer hoog	Starkenborg, Wehe den Hoorn	Borg/stins: terrein met sporen van de borg Huis te Wehe, ook wel Borgweer of Starkenborgh geheten. De oudste borg is rond 1650 gebouwd en halverwege de 18e eeuw vervangen door een nieuwe borg even ten westen daarvan. Deze nieuwe borg is in 1832 afgebroken. De opvolger van de borg, huis Weerborg, lag aan het begin van de oprijlaan. Van de oude borg was in 1973 niets meer te zien. Op beide locaties zijn in de ondergrond bij drainagewerkzaamheden funderingen aangetroffen en een grachtvulling (VM 3281507100).	NTB-NTC
5399	Van Waarde	Borgweer-Noordoost, Wehe den Hoorn	Huisterp: in 1973 was duidelijk een wierde te zien, waarvan de gracht alleen aan de zuidzijde was dichtgestort. Rond 1840 stond hier nog een boerderij.	MEL
14926	Hoog	Weerborg, Wehe den Hoorn	Huisplaats: terrein met de resten van huis Weerborg, de directe opvolger van de borgen Starkenborgh/Borgweer. Het huis is in 1832 gebouwd aan het begin van de oprijlaan naar de oude borg en al in 1840 gesloopt. Het terrein ontleent zijn waarde aan de historische en landschappelijke samenhang met het oude borgterrein.	NTB
6249	Hoog	Wehe den Hoorn	Dorpswierde waarvan de westelijke rand binnen het onderzoeksgebied ligt.	MEV-MEL
5401	Hoog	Garstenheem, Wehe den Hoorn	Terp/wierde: mogelijk een wierden die aan de zuidzijde deels is afgegraven	ME
5404	Hoog	Warfhuizen-Zuid, Burum	Borg/stins: resten van een borg die eind 16e eeuw is gebouwd en in 1822 is gesloopt. In 1841 zijn de funderingen uitgegraven en de overige sporen van de aanleg werden opgeruimd. In 1996 is een vergulde zilveren ring met voorstelling gevonden die is gedateerd in de Late Middeleeuwen (VM 3133406100).	NT
5377	Zeer hoog	Heralmaborg/Het Hoge Heem, Saaksum	Borg/stins en wierde: resten van de Heralmaborg gebouwd in de 15e eeuw. In 1583 verwoest en niet meer opgebouwd. Bij boringen in 1971 bleek dat zich onder de hele wierde bewoningslagen bevinden tot meer dan 2 meter diepte. Daarbij bevinden zich ook funderingen. Ook in de westhelft van de dorpskern, buiten de eigenlijke wierde, werden tot op 1.3 meter diepte bewoningssporen aangetroffen. Tegelijk werden enige tientallen Inheems Romeinse en Middeleeuwse scherven gevonden.	ROM-ME, NTA
6325	Hoog	Saaksum-Zuid, Retkemaheerd	Huisterp: omgrachte wierde. Tussen 0.4 en 1.8 meter diepte bewoningslagen met daaronder een minstens 0.2 meter dikke laag venig materiaal. Ook werden 1 Middeleeuwse, en 1 (sub-)recente scherf gevonden	ME
5372	Zeer hoog	Selwerd-Noordoost, Oldehove	Terp/wierde: tot op 1,2 m diepte bewoningslagen met ca. 140 fragmenten inheems Romeins aardewerk.	IJZ-ROM
5373	Zeer hoog, beschermd (nr. 522124)	Selwerd-oost, Abelmaheerd, Oldehove	Terp/wierde: tot op 1,5 m diepte bewoningslagen met ca. 28 fragmenten inheems Romeins aardewerk en een paar uit de Middeleeuwen.	IJZ-MEL
5371	Hoog	Jensemabosch, Oldehove	Borg/stins en terp/wierde: resten van de Jensemaborg die is voortgekomen uit het eerdere Jensemaheerd, gebouwd rond 1450. De borg is waarschijnlijk rond 1750 gesloopt. Borggracht is gedempt. Plaatselijk tot minstens 1,5 m diepte bewoningssporen met veel puin.	MEV-MEL

Tabel 9: Overzicht van de AMK-terreinen binnen Schiermonnikoog Wantij landroute B met vondstmeldingen (VM) indien van toepassing (bron: archis.cultureelerfgoed.nl).

2.5.12 Schiermonnikoog Wantij landroute B1

Binnen de Schiermonnikoog Wantij landroute B1 liggen twee archeologische monumentterreinen (AMK-terreinen) (Bijlage 5b en Tabel 10). Beide zijn huisterpen uit de (Late) Middeleeuwen.

AMK-terrein	Waarde (indien van toepassing, Rijksmonument-nummer).	Toponiem	Aard van de vindplaats	Datering
5088	Zeer hoog	Kleine Huisjes-oost/Bultje, Kloosterburen	Huisterp: gaaf en onbebouwd	MEL
5072	Hoog	Broekstermaar/Bultjesweg, Pieterburen	Huisterp: gaaf en onbebouwd	MEV-MEL

Tabel 10: Overzicht van de AMK-terreinen binnen Schiermonnikoog Wantij landroute B1 met vondstmeldingen (VM) indien van toepassing (bron: archis.cultureelerfgoed.nl).

2.5.13 Schiermonnikoog Wantij landroute A

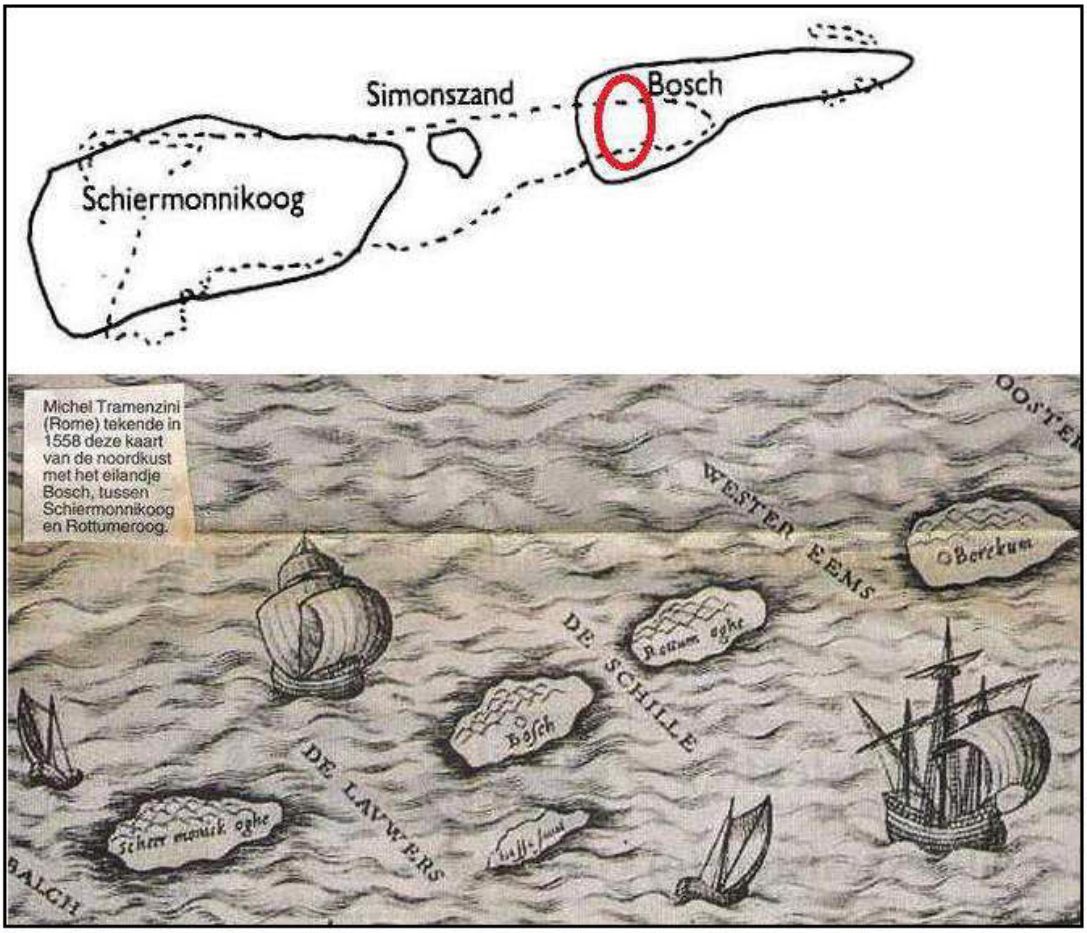
Binnen de Schiermonnikoog Wantij landroute A liggen vijf archeologische monumentterreinen (AMK-terreinen) (Bijlage 5b en Tabel 11). De archeologische terreinen concentreren zich op de zuidelijke rand van de route en hangen samen met het terpenlandschap. Binnen de zoekgebieden van de stationslocaties bij deze route liggen geen bekende archeologische vindplaatsen. Ter plaatse van een aantal terpen/wierdes zijn boringen gezet, waarin fragmenten aardewerk zijn gevonden. Hieruit blijkt dat de terpen uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd dateren. Deze jonge datering hangt samen met de ligging van de landroute over het meest noordelijke en daarmee jongste deel van het terpen-landschap.

AMK-terrein	Waarde (indien van toepassing, Rijksmonument-nummer).	Toponiem	Aard van de vindplaats	Datering
5760	Hoog	Dijksterweg, Kloosterburen	Huisterp: deels omgrachte huiswierde op kwelderwal	MEL
5065	Zeer hoog	Damsterweg/Dijksterweg, Kloosterburen	Huisterp: gaaf, veel bolpotscherven	MEV-MEL
5073	Zeer hoog	Wierhuizen, Pieterburen	Huisterp: gaaf en onbebouwd met bolpotscherven. Volgens de Groningen Encyclopedie zou hier het buurtschap Wierhuizen hebben gelegen, waarvan de kerk in 1719 na een overstroming is gesloopt.	MEV-MEL
11631	Hoog	Tweehuizen, Spijk	Huisterp: deels omgracht en met dobbe. De huidige boerderijen liggen deels buiten de wierde. De bewoningslagen reiken tot 1,5 m diepte met fragmenten aardewerk.	NT
11632	Hoog	Vierhuizen, Spijk	Terp/wierde: vier boerderijen elk op een kwadrant van de wierde met een dobbe. De bewoningslagen reiken tot 1,5 m diepte met fragmenten aardewerk.	NT

Tabel 11: Overzicht van de AMK-terreinen binnen Schiermonnikoog Wantij landroute A met vondstmeldingen (VM) indien van toepassing (bron: archis.cultureelerfgoed.nl).

2.5.14 Waddenzee Schiermonnikoog Wantij (landdeel)

In 2006 heeft er heeft onderzoek plaatsgevonden naar het voormalige eiland Bosch dat ter hoogte van oostpunt van het huidige Schiermonnikoog heeft gelegen (Figuur 19). Dit eiland heeft tot in de Late Middeleeuwen voor de kust van Groningen gelegen. Met de Allerheiligenvloed van 1 november 1570 verdween het eiland grotendeels in de golven. De zandplaat zakte langzaam in de zee. Tijdens de Kerstvloed van 1717 verdween het eiland voor altijd. Tijdens het onderzoek is onder de duinen van Schiermonnikoog een potentieel niveau waargenomen op een diepte van 3 à 4 m diepte. Afwijkingen in de bodemopbouw wijzen erop dat op de onderzochte plek vroeger een eiland heeft gelegen (www.schierweb.nl).



Figuur 19: Reconstructie van de voormalige eilanden ten opzichte van de huidige topografie met daarop de globale locatie van het onderzoeksgebied Waddenzee Schiermonnikoog Wantij met een rode cirkel (boven) en de voormalige eilanden op historisch kaartmateriaal (onder) (bron: www.schierweb.nl).

Het lijkt erop dat het eiland Bosch nauwelijks bewoond werd. Waarschijnlijk werd het voornamelijk gebruikt om veel te laten grazen. Tot 1570 woonden er wellicht mensen op het eiland. Zo stond er een huisje voor de strandvoogd. Die moest gestrande schepen en goederen bergen. De strandvoogd was aangesteld door het klooster van Aduard, de toenmalige eigenaar van het eiland. Tussen 1530 en 1717 had het eiland verschillende eigenaren die er overigens niet zelf woonden. Het eiland is in handen geweest van het klooster van Aduard en verder van verschillende rijke Groningse families en van Karel V. Onderzoek wijst ook op een rol in de piraterij. Het eiland lag aan een drukbevaren handelsroute en met enige regelmaat strandde er een schip, slachtoffer van de elementen of van misleidende strandrovers (www.schierweb.nl).

Binnen het onderzoeksgebied Waddenzee Schiermonnikoog Wantij (landdeel) zijn verder geen archeologische monumentterreinen en vondstmeldingen bekend (https://archis.cultureelerfgoed.nl/).

2.5.15 Boschgat landroute A

Binnen de Boschgat landroute A en bijbehorende zoekgebieden voor stationslocaties liggen geen archeologische monumentterreinen en vondstmeldingen (Bijlage 5c).

2.5.16 Boschgat landroute A1

Binnen de Boschgat landroute A1 en bijbehorende zoekgebieden voor stationslocaties liggen geen archeologische monumentterreinen en vondstmeldingen (Bijlage 5c).

2.5.17 Boschgat landroute B

Binnen de Boschgat landroute A en bijbehorende zoekgebieden voor stationslocaties liggen geen archeologische monumentterreinen en vondstmeldingen (Bijlage 5c).

2.5.18 Boschgat landroute B1

Binnen de Boschgat landroute A1 en bijbehorende zoekgebieden voor stationslocaties liggen geen archeologische monumentterreinen en vondstmeldingen (Bijlage 5c).

2.5.19 Eemshaven West landroute A

Binnen de Boschgat landroute A en bijbehorende zoekgebieden voor stationslocaties liggen geen archeologische monumentterreinen en vondstmeldingen (Bijlage 5c).

2.5.20 Eemshaven West landroute A1

Binnen de Eemshaven West landroute A1 liggen twee archeologische monumentterreinen (AMK-terreinen) (Bijlage 5c en Tabel 12). De archeologische terreinen liggen op de zuidoostelijke rand van het onderzoeksgebied. Ter plaatse van deze terpen/wierdes zijn boringen gezet, waarin fragmenten aardewerk zijn gevonden. Hieruit blijkt dat de terpen uit de Nieuwe tijd dateren. Deze jonge datering hangt samen met de ligging van de landroute over het meest noordelijke en daarmee jongste deel van het terpenlandschap. Binnen de zoekgebieden van de stationslocaties bij deze route liggen geen bekende archeologische vindplaatsen.

AMK-terrein	**Waarde (indien van toepassing, Rijksmonument-nummer).**	**Toponiem**	**Aard van de vindplaats**	**Datering**
11631	Hoog	Tweehuizen, Spijk	Huisterp: deels omgracht en met dobbe. De huidige boerderijen liggen deels buiten de wierde. De bewoningslagen reiken tot 1,5 m diepte met fragmenten aardewerk.	NT
11632	Hoog	Vierhuizen, Spijk	Terp/wierde: vier boerderijen elk op een kwadrant van de wierde met een dobbe. De bewoningslagen reiken tot 1,5 m diepte met fragmenten aardewerk.	NT

Tabel 12: Overzicht van de AMK-terreinen binnen Eemshaven West landroute A1 met vondstmeldingen (VM) indien van toepassing (bron: archis.cultureelerfgoed.nl).

2.5.21 Zoekgebieden aanlanding tunnel

Binnen de zoekgebieden voor de aanlanding van de tunnel liggen geen archeologische monumentterreinen en vondstmeldingen (Bijlage 5c).

2.6 Archeologische verwachting

2.6.1 Steentijd – Vroege Bronstijd

Het potentiële niveau voor de periode Steentijd – Vroege Bronstijd wordt gevormd door het pleistocene oppervlak. De top van het pleistocene oppervlak heeft voor de afdekking met holocene afzettingen vele duizenden jaren droog gelegen. De lager gelegen delen van de oude pleistocene dalsystemen werden eerder afgedekt door veen en mariene afzettingen dan de hoger gelegen delen, zoals bijvoorbeeld het 'Hoog van Winsum'. Het pleistocene zandlandschap was geschikt om te wonen totdat het afgedekt raakte met veen en overstroomd werd. Het holocene kustlandschap was een lange periode niet of nauwelijks geschikt voor bewoning door de natte omstandigheden (veengebied) en veel voorkomende overstromingen (mariene gebied). Op basis van de zeespiegelcurve kan worden bepaald welke delen van het landschap wanneer voor bewoning beschikbaar waren (Figuur 7). Op basis hiervan is per archeologisch periode (eindfase) het beschikbare bewoonbare gebied ingeschat (Van Beek & Vos 2008):

- Laat-Paleolithicum (rond 11.000 voor heden): het hele pleistocene oppervlak;

- Laat-Mesolithicum (rond 6500 voor heden): pleistocene oppervlak boven 6 m -NAP;
- Laat-Neolithicum (rond 4250 voor heden): pleistocene oppervlak boven 2 m -NAP.

In de periode Laat-Paleolithicum tot en met de Vroege Bronstijd kozen de mensen als woon- en verblijfplaats vaak voor de hoger liggende terreingedeelten in het landschap, bij voorkeur in de buurt van open water zoals een beekdal of vennetje. Water was een belangrijk gegeven, niet alleen voor het lessen van de dorst. Nabij water heerst er ook een grotere biodiversiteit wat de jacht en het verzamelen van plantaardig voedsel vergemakkelijkt. Archeologische vindplaatsen uit deze periode komen dus met name voor op overgangen van nat naar droog (de zogenaamde gradiëntzones).

Een vuursteenvindplaats kan een paar vierkantenmeter (klein) tot enkele honderden vierkantenmeters (groot) zijn. Ze worden gekenmerkt door een vuursteenspreiding (artefacten, afslagen e.d.) en eventueel sporen in de vorm van ondiepe haardkuilen. Nederzettingen en begravingen uit het Neolithicum – Vroege Bronstijd kunnen groter zijn en enkele duizenden vierkantenmeters beslaan. De nederzettingen worden gekenmerkt door permanente woningen die vaak diep in de grond gefundeerd waren. Waterputten werden gegraven voor de watervoorziening terwijl in en nabij de nederzetting afvalkuilen werden gegraven om afval te begraven. Naast nederzettingsresten kunnen ook begravingen voorkomen. Restanten hiervan kunnen bestaan uit kringgreppels, fragmenten aardewerk (urnen), crematieresten, inhumaties e.d.

De conservering van de archeologische resten in de top van het pleistocene zand hangt in belangrijke mate samen met de latere geologische ontwikkelingen. Vooral de mariene inbraakgeulen hebben het pleistocene oppervlak geërodeerd, waarbij archeologische resten zijn 'opgeruimd'. Waar getijdengeulen zich hebben ingesneden in het pleistocene oppervlak is de verwachting laag voor intacte archeologische resten. Waar dit niet is gebeurd, is de kans op intacte archeologische resten hoog (Beek & Vos 2008).

Binnen het onderzoeksgebied zijn tot op heden geen vindplaatsen uit de steentijd bekend (paragraaf 2.4). In grote delen van het onderzoeksgebied is dit niveau ook geërodeerd of ligt het op grote diepte waardoor de verwachting laag is. Op basis van de beschikbare archeologische verwachtingskaarten (paragraaf 2.5.1 t/m 2.4.3) geldt voor beperkte delen van de landroutes een archeologische verwachting voor de steentijd. Deze zones liggen in het zuidelijke deel van de Ameland Wantij landroutes A/C, Zoutkamperlaag landroutes A/B en Schiermonnikoog landroutes A/C. Voor de (delen van) landroutes die in het noordelijke deel van Friesland en Groningen liggen, geldt grotendeels een lage verwachting met uitzondering van het gedeelte ten noorden van Pieterburen en Westernieland. De Schiermonnikoog Wantij landroute A kruist hier de noordelijke uitloper van het hiervoor genoemde 'Hoog van Winsum' waarvoor een middelhoge verwachting geldt voor vuursteenvindplaatsen uit de steentijd.

Omdat in een groot deel van dit gebied afdekking met klei en/of veen heeft plaatsgevonden, wordt binnen het onderzoeksgebied PAWOZ onderscheid gemaakt in de diepteligging van het potentiële niveau uit de Steentijd. Wanneer het pleistocene oppervlak (potentieel niveau) dieper dan 2,0 m -NAP wordt verwacht, is een onbekende verwachting voor de steentijd toegekend. Er is gekozen voor een onbekende verwachting, omdat het landschap met dekzandkopjes-/ruggen, beken en meertjes en dergelijk vanwege de grote diepteligging niet bekend is. Uit onderzoek op het hooggelegen pleistocene landschap van het Drents Plateau blijkt dat dit landschap belangrijk is geweest in de keuze voor een bewoningsplaats in de prehistorie. Onder het klei- en/of veendek kunnen dekzandkopjes-/ruggen aanwezig zijn waarin podzolbodems zijn ontwikkeld en waarvoor in dat geval een hoge verwachting geldt. Er zijn drie categorieën onderscheiden op basis van de diepteligging 2 tot 4, 4 tot 6 en 6 tot 8 m -NAP.

Grote delen van het pleistocene landschap zullen echter bestaan uit vlaktes en zones waar erosie heeft plaatsgevonden, waardoor een lage verwachting geldt. Deze erosiezones zijn niet op de FAMKE aangegeven, maar op basis van de kaart Top Pleistoceen kunnen erosiegeulen worden aangegeven.

Deze kaart heeft ook als basis gediend voor de verwachtingskaart voor de periode Steentijd van de regio Noord-Groningen (zie paragraaf 2.5.2). Waar de top van het pleistoceen dieper dan 8,0 m -NAP ligt, is in overeenstemming met de kaart van de Noord-Groningen een lage verwachting toegekend voor het onderzoeksgebied PAWOZ. In het zuidwestelijke deel van het onderzoeksgebied is ook aan enkele zones waar het pleistocene oppervlak tussen 6 – 8 m -NAP een lage verwachting toegekend, omdat hier duidelijk geulen aanwezig zijn waar het pleistocene zand laag ligt en mogelijk is geërodeerd.

Op drie locaties binnen het onderzoeksgebied geldt een middelhoge tot hoge verwachting voor een vindplaats uit de steentijd vanwege de hoge ligging van het pleistocene zand. Dit is de zuidelijke punt van Schiermonnikoog Wantij landroute B dat op een glaciale rug ligt en twee kleinere dekzandruggen/-kopjes op Ameland Wantij landroute B ten noordoosten van Ie en ten zuiden van Ingwierrum.

2.6.2 Late Bronstijd - Middeleeuwen

In de loop van de Holoceen nam de snelheid van de holocene zeespiegelstijging af. Deze ontwikkeling zorgde ervoor dat de midden en hoge kwelders gunstige vestigingslocaties voor de mens werden. De bewoningsgrens schoof als gevolg van de opslibbing in de loop van de tijd in zeewaartse richting op. Het is zeker dat de kwelders in Noord-Nederland vanaf de Vroege IJzertijd zijn bewoond, maar mogelijk was dit ook al het geval in de Bronstijd (Van Beek & Vos 2008).

De doorgaande kweldersedimentatie heeft ervoor gezorgd dat oude kwelder-oppervlakken, bewoningsniveaus en antropogene ophogingslagen zijn afgedekt met een laag sediment. De dikte van deze overslibbingslaag hangt af van de duur van de opslibbing en de sedimentatiesnelheid. Uitgaande van een sedimentatiesnelheid van 0,5 tot 2 mm per jaar kan een vlaknederzetting uit de Vroege IJzertijd zijn afgedekt met een circa 1,5 tot 3,5 m dikke kleilaag, terwijl een vlaknederzetting uit de Romeinse tijd kan liggen onder een kleidek van circa 1 à 2 m. Vroegmiddeleeuwse vindplaatsen zijn afgedekt met een kleidek van enkele decimeters dik. Door het relatief dunne afdekkingsdek zullen middeleeuwse en jongere archeologische resten herkenbaar zijn aan het maaiveld en bijvoorbeeld op het AHN zichtbaar zijn. Overslibde vindplaatsen uit de IJzertijd en Romeinse tijd zijn niet of nauwelijks zichtbaar (Van Beek & Vos 2008).

Op de verwachtingskaart voor de Late Bronstijd – Middeleeuwen van de regio Noord-Groningen is een inschatting gemaakt van de bewoonbare delen van het landschap in 100 na Chr. en daaraan is een hoge verwachting toegekend. Verder is aan de overslibde veenrandzone een hoge verwachting toegekend. Dit is overgenomen op de verwachtingskaart voor het onderzoeksgebied PAWOZ. Ook de hoge kwelderwallen/ruggen die op de FAMKE onder karterend onderzoek 1 vallen, zijn tot de hoge verwachtingszone gerekend. Binnen de gemeente Westerkwartier kruist het onderzoeksgebied twee hoge verwachtingszones, waaronder de noordelijke punt van de rug van Nordhoorn.

Op de FAMKE worden verder nog de categorieën karterend onderzoek 2 en 3 onderscheiden. In deze gebieden kunnen zich archeologische resten uit de periode IJzertijd – Middeleeuwen bevinden, maar is de kans een stuk kleiner. Daarom worden deze categorieën op de verwachtingskaart van PAWOZ tot de middelhoge verwachtingszone gerekend. Dit sluit aan bij de middelhoge verwachtingszone op de kaart van de gemeente Westerkwartier waar de kweldergebieden onder vallen.

De laatste categorie van de FAMKE betreft een zone waar de verwachting op het aantreffen van archeologische resten laag is. Deze categorie is overgenomen op de kaart van PAWOZ. Op de kaart van de regio Noord-Groningen is een lage verwachting toegekend aan de zones die pas in de Vroege en Late Middeleeuwen geschikt werden voor bewoning, aan de jongere erosieve inbraaksystemen, waaronder de Lauwerszee en het voormalige veenlandschap in centraal Groningen dat pas in de Middeleeuwen werd ontgonnen. Deze verwachtingsgebieden zijn overgenomen op de kaart van PAWOZ. In het noordelijke deel van de gemeente Westerkwartier, waar het onderzoeksgebied binnen valt, is aan de jonge getijdesystemen een lage verwachting toegekend.

Vindplaatsen uit de Bronstijd – Romeinse tijd kunnen in grootte variëren van enkele honderden tot duizenden vierkante meters. De oppervlakte wordt waarschijnlijk beperkt door de grootte van de desbetreffende oever-/kwelderwal. Vanwege de afdekkende kleilaag is de kans groot dat archeologische grondsporen en vondsten goed bewaard zijn gebleven. De nederzettingen worden gekenmerkt door permanente woningen die vaak diep in de grond gefundeerd waren. Waterputten werden gegraven voor de watervoorziening terwijl in en nabij de nederzetting afvalkuilen werden gegraven om afval te begraven. Naast nederzettingsresten kunnen ook begravingen voorkomen. Restanten hiervan kunnen bestaan uit kringgreppels, fragmenten aardewerk (urnen), crematieresten, inhumaties e.d. De sporen kunnen diep in de bodem reiken. De top van het archeologische niveau/ kwelderafzettingen wordt naar verwachting gekenmerkt door een humeus bodemniveau. In deze bodem kunnen archeologische indicatoren aanwezig zijn zoals fragmenten aardewerk en houtskool.

Vindplaatsen uit de (late) Middeleeuwen en de Nieuwe tijd bestaan voornamelijk uit huiswierdes/terpen. Terpen kunnen in grootte variëren van enkele duizenden vierkanten meters tot meerdere hectares (dorpsterpen). De terp zelf bestaat uit diverse (humeuze) ophogingslagen met archeologische indicatoren zoals fragmenten bouwmateriaal, aardewerk, houtskool, verbrande leem, fosfaat en dergelijke. In en onder de terplagen kunnen sporen aanwezig zijn zoals afvalkuilen, greppels en paalkuilen. Indien de terphoging nog geheel intact is, zullen de archeologische resten naar verwachting goed bewaard zijn gebleven, maar de veel terpen zijn aangetast door afgravingen en/of nieuwbouw of zelfs geheel verdwenen ten behoeve van grondwinning (zie paragraaf 2.4).

De dijken/kades in het plangebied zijn nauw verbonden met de bewoningsgeschiedenis vanaf de Late Middeleeuwen en de Nieuwe tijd. De structuren en sporen die samen met deze elementen zijn ophogingslagen, overblijfselen van mogelijke wegen, dijkgreppels en sporen van gebruik en bewoning op en langs de dijk.

Specifiek voor Ameland geldt de verwachting op twee scheepswrakken (Bijlage 5). Als deze wrakken op deze locaties aanwezig zijn, liggen zij nu op een diepte van 5 tot 8 meter onder het huidige duin (Van Lil & Van den Brenk 2020).

3 Conclusie en advies

3.1 Optimalisatie landroutes

De quickscan is uitgevoerd in de periode oktober-november 2023. Begin 2024 heeft een optimalisatie plaatsgevonden van alle landroutes PAWOZ, waarbij de Zoutkamperlaag landroute A en waterstofaanlandingslocatie 18 zijn afgevallen. Daarnaast zijn om verschillende redenen de corridors van de landroutes, de zoekgebieden van waterstofaanlandingsstation 13 en 15 en het zoekgebied van de toekomstige converterstations Oostpolder in beperkte mate aangepast. De onderstaande conclusie, advies en de archeologische verwachtingskaart van PAWOZ (bijlage 6) zijn hierop aangepast.

3.2 Conclusie

3.2.1 Archeologische verwachting

Op basis van de gegevens uit het bureauonderzoek is voor het onderzoeksgebied PAWOZ een gespecificeerde archeologische verwachting opgesteld en is een verwachtingskaart gemaakt (Bijlage 6a t/m f).

In grote lijnen worden binnen het onderzoeksgebied drie landschapstypen onderscheiden: waddengebied, kwelderlandschap, veenmoeras, pleistocene zandgronden. De pleistocene zandgronden liggen in het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied (dicht) aan het oppervlak. Richting het noorden komt het pleistocene oppervlak geleidelijk dieper te liggen. In het pleistocene oppervlak zijn dalsystemen ontwikkeld, die later een belangrijke invloed hebben gehad op de ontwikkeling van het kwelder- en waddengebied. In het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied ligt op het pleistocene zand nog een restant van het veenmoeras dat oorspronkelijk een veel groter gebied besloeg. Richting het noorden gaat pleistocene zand-/veengebied over in het kweldergebied. Aan de noordzijde van de kwelders ligt het waddengebied. Deze ontwikkelingen hebben geleid tot een grote verscheidenheid aan landschapselementen waarbij op verschillende dieptes potentiële archeologische niveaus voorkomen.

Op basis van de landschappelijke ontwikkeling in het gebied en de bekende archeologische vindplaatsen is de verwachting opgesplitst in twee periodes: Laat-Paleolithicum – Vroege Bronstijd en Late Bronstijd – Middeleeuwen. Het potentiële niveau voor de periode Steentijd – Vroege Bronstijd wordt gevormd door het pleistocene oppervlak. De top van het pleistocene oppervlak heeft voor de afdekking met holocene afzettingen vele duizenden jaren droog gelegen. De lager gelegen delen van de oude pleistocene dalsystemen werden eerder afgedekt door veen en mariene afzettingen dan de hoger gelegen delen, zoals bijvoorbeeld het 'Hoog van Winsum'. Het pleistocene zandlandschap was geschikt om te wonen totdat het afgedekt raakte met veen en overstroomd werd. Het holocene kustlandschap was een lange periode niet of nauwelijks geschikt voor bewoning door de natte omstandigheden (veengebied) en veel voorkomende overstromingen (mariene gebied). In de loop van de Holoceen nam de snelheid van de holocene zeespiegelstijging af. Deze ontwikkeling zorgde ervoor dat de midden en hoge kwelders gunstige vestigingslocaties voor de mens werden. De bewoningsgrens schoof als gevolg van de opslibbing in de loop van de tijd in zeewaartse richting op. Het is zeker dat de kwelders in Noord-Nederland vanaf de Vroege IJzertijd zijn bewoond, maar mogelijk was dit ook al het geval in de Bronstijd. De bewoningsgeschiedenis van deze terpen-/wierden gaat terug tot in de Late IJzertijd – Romeinse tijd. Bij continuïteit in de bewoning werden deze terpen verder opgehoogd in de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd. Ook werden in deze periode nieuwe opgehoogde woonplaatsen aangelegd. De dijken/kades in het plangebied zijn nauw verbonden met de bewoningsgeschiedenis vanaf de Late Middeleeuwen en de Nieuwe tijd.

De diepte waarop archeologische lagen kunnen voorkomen, varieert van (dicht) aan het oppervlak tot enkele meters diep.

3.2.2 Onderzoeksgebied PAWOZ

Op basis van de archeologische verwachting en bekende archeologische vindplaatsen zijn er grote verschillen tussen de landroutes en zoekgebieden. Hieronder volgt een overzicht van de belangrijkste conclusies.

Verwachting voor de steentijd

Voor de Eemshaven en Boschgat landroutes met bijbehorende stationslocaties, zoekgebieden voor de aanlanding van de tunnel, converterstations en transformatorstation geldt een lage verwachting voor de steentijd.

Op de Schiermonnikoog Wantij landroutes is de verwachting voor vindplaatsen uit de steentijd beperkt tot drie zones:

- Onbekende verwachting ter hoogte van Pieterburen, Schiermonnikoog Wantij landroute A (tussen 6 – 8 m -NAP);
- Ter hoogte van Noorderburen, Schiermonnikoog Wantij landroute B/stationslocatie 25 (tussen -2 – 0 m NAP een middelhoge tot hoge verwachting en tussen 2 – 8 m -NAP een onbekende verwachting);
- Onbekende verwachting over een groter oppervlak tussen Vierhuizen tot aan Grijpskerk, Schiermonnikoog Wantij landroute C met bijbehorende stationslocaties (tussen 4 – 8 m -NAP).

Voor de Ameland Wantij landroutes en de Zoutkamperlaag landroute B en de bijbehorende stationslocaties geldt een grotendeels een onbekende verwachting voor vindplaatsen uit de steentijd. De lage verwachtingszones zijn zeer beperkt. Toevallig ligt stationslocatie 4 wel grotendeels in een lage verwachtingszone. In de meeste gevallen ligt het potentiële archeologische niveau uit de steentijd relatief diep (dieper dan 2 m -NAP). Op twee locaties op de Ameland Wantij landroute B (ter hoogte van Ie en Ingwierrum) is een pleistocene zandopduiking aanwezig waarbij het potentiële archeologische niveau tussen - 2 en 0 m NAP wordt verwacht.

Verwachting voor de Late Prehistorie tot en met de Middeleeuwen

Voor de Eemshaven en Boschgat landroutes met bijbehorende stationslocaties, zoekgebieden voor de aanlanding van de tunnel, converterstations en transformatorstation geldt een lage verwachting voor de Late Prehistorie tot en met de Middeleeuwen.

Op de Schiermonnikoog Wantij landroutes is de verwachting voor vindplaatsen uit de Late Prehistorie tot en met de Middeleeuwen beperkt tot drie zones:

- Hoge verwachting op het traject tussen Wehe-den-Hoog en het Reitdiep, Schiermonnikoog Wantij landroute B inclusief stationslocatie 11;
- Grotendeels middelhoge verwachtingszone op het traject tussen Saaksum en Oldehove, Schiermonnikoog Wantij landroute B;
- Hoge verwachting op het traject tussen Vierhuizen en Zoutkamp, Schiermonnikoog Wantij landroute C inclusief stationslocatie 10.

Voor het oostelijke deel van Schiermonnikoog geldt een verwachting op restanten van het verdronken eiland Bosch.

Op de Ameland Wantij landroutes geldt een afwisseling van lage en middelhoge verwachtingszones, plaatselijk met een hoge verwachting. Globaal kunnen vier middelhoge tot hoge verwachtingszones worden onderscheiden:

- Grotendeels middelhoge verwachting inclusief twee beperkte hoge verwachtingszones op het traject tussen Ternaard en Ie, Ameland Wantij landroute B/B1;
- Grotendeels middelhoge verwachting inclusief drie beperkte hoge verwachtingszones op het traject tussen Ternaard en Nes, Ameland Wantij landroute A;

- Grotendeels middelhoge verwachting tussen Eanjum en Ingwierrum, Ameland Wantij landroute A;
- Middelhoge verwachting tussen Warfstermolen en De Leede, Ameland Wantij landroute A.

Op de Zoutkamperlaag landroute B is de verwachting voor vindplaatsen uit de Late Prehistorie tot en met de Middeleeuwen beperkt tot twee zones:
- Grotendeels middelhoge verwachting tussen Eanjum en Ingwierrum;
- Middelhoge verwachting tussen Warfstermolen en De Leede;

Bekende archeologische vindplaatsen

Binnen de Boschgat landroutes, Eemshaven landroute A met bijbehorende stationslocaties, zoekgebieden voor de aanlanding van de tunnel, converterstations en transformatorstation zijn geen archeologische vindplaatsen bekend. Alleen op de zuidoostelijke grens van de Eemshaven landroute A1 ter plaatse van Tweehuizen en Vierhuizen liggen terpen/wierden.

In het zuidwestelijke deel van de Schiermonnikoog Wantij landroute A liggen in totaal drie bekende terpen/wierden langs de Dijksterweg bij Kloosterburen en Wierhuizen. Binnen de Schiermonnikoog Wantij landroute B liggen acht bekende locaties met terpen/wierden. Hieronder bevindt zich de dorpsterp van Saaksum en de terp Selwerd die is aangemerkt als een beschermd Rijksmonument. Als de landroute B1 wordt gevolgd komen hier nog twee terplocaties bij. Op de Schiermonnikoog Wantij landroute C liggen geen bekende vindplaatsen, maar binnen stationslocatie 14 zijn bij graafwerkzaamheden archeologische resten uit de Late IJzertijd aangetroffen (Waardweg 3a te Grijpskerk).

In vergelijking met de Schiermonnikoog landroutes liggen ter plaatse van de Ameland Wantij landroutes meer bekende vindplaatsen en beschermde archeologische Rijksmonumenten. Op de Ameland Wantij landroute B liggen dertien bekende terpen/wierdes waarvan één beschermd Rijksmonument (noordelijke rand van de dorpsterp van Jouswier). Bij landroute B1 wordt de dorpsterp van Jouswier vermeden, maar liggen er wel twee andere dorpsterpen op de route: Bollingswier (incl. twee Rijksmonumenten) en Mitselwier. De Ameland Wantij landroute A bevat de meeste bekende archeologische vindplaatsen van alle routes. Dit zijn eenentwintig terpen/wierden, waarvan acht beschermde archeologische Rijksmonumenten.

Voor Ameland geldt een specifieke verwachting op het voorkomen van twee scheepswrakken uit de Nieuwe tijd op 5 tot 8 m diepte.

De Zoutkamperlaag landroute B bevat ook acht beschermde archeologische Rijksmonumentterreinen, maar met dertien terpen/wierden wel wat minder bekende vindplaatsen.

3.2.3 Aardkundig erfgoed

De Eemshaven en Boschgat landroutes met bijbehorende stationslocaties, zoekgebieden voor de aanlanding van de tunnel, converterstations en transformatorstation bevatten geen aardkundige waarden.

De Waddeneilanden Ameland en Schiermonnikoog zijn beide aangemerkt als aardkundig waardevol.

De Schiermonnikoog Wantijlandroute B doorsnijdt drie zones met aardkundige waarden:
- Glaciale rug van Noordhorn-Zuidhorn: gaaf en van (inter)nationaal belang;
- Krekenlandschap van Middag-Humsterland: gaaf van (inter)nationaal belang;
- Reitdiep: gaaf en van (inter)nationaal belang;
- Voormalige Hunze-estuarium: redelijk gaaf van (inter)nationaal belang.

Een klein gedeelte van de Zoutkamperlaag landroute B/Ameland Wantij landroute A en Schiermonnikoog Wantij landroute C kruizen het aardkundig waardevolle Lauwersmeer. De provincie Groningen heeft dit aangemerkt als gaaf en van regionaal belang.

Een klein gedeelte van de Schiermonnikoog Wantij landroute A, Boschgat landroute A1/B1 en Eemshaven West landroute A1 overlapt met het kwelderwallensysteem van Uithuizen. Dit gebied is aangemerkt als redelijk gaaf en aardkundig waardevol van (inter) nationaal belang.

3.3 Advies

3.3.1 Aanbevelingen

Het advies is om bij de keuze van de kabel- en leidingroutes rekening te houden met het archeologische bodemarchief door bekende archeologische vindplaatsen (en zeker de beschermde Rijksmonumenten) en hoge verwachtingszones zoveel mogelijk te vermijden (zie paragraaf 2.4 en 2.5).

De beschermde archeologische Rijksmonumenten liggen allemaal in de randzones van de landroutes dus zijn er voldoende mogelijkheden (minimaal een strook van 260 m of meer) om deze buiten het kabel- of leidingtracé te houden. Mocht dit op een bepaald punt vanwege andere beperkingen toch niet haalbaar zijn, dan is het mogelijk om een Monumentenvergunning aan te vragen voor een waardering door middel van proefsleuven en/of behoud *ex-situ* van de archeologische resten door middel van een opgraving.

Beperkte zones met aardkundig erfgoed kunnen worden ontzien in de plannen. Voor Schiermonnikoog Wantij landroute B is (mogelijke) aantasting van het aardkundig erfgoed niet te vermijden, omdat het tracé vier grote oppervlakken aardkundig erfgoed bevat over de volle breedte van de route. Nader onderzoek naar de intactheid (gaafheid) en waarde van het aardkundig erfgoed ter plaatse kunnen meer duidelijkheid geven over de mate van bedreiging van dit bodemarchief (zie ook paragraaf 3.2.2).

Bij elk tracé zullen op diverse locaties HDD-boringen worden uitgevoerd om de kabels aan te leggen om doorgaande wegen, spoorlijnen en waterwegen e.d. te ontzien. Hierbij moet worden gelet op de diepteligging van potentiële archeologische niveaus. Bij voorkeur wordt ruim boven of beneden (minimaal 0,5 meter) potentiële archeologische lagen geboord. Wanneer dit niet mogelijk is, zal aanvullend archeologisch onderzoek nodig zijn. Ook dient bij de in- en uittredepunten rekening worden gehouden met mogelijk vervolgonderzoek. De noodzaak van onderzoek hangt af van de omvang van deze ontgravingen in combinatie met de archeologische verwachtingszones waar ze zijn gepland. Het aardkundig erfgoed binnen het onderzoeksgebied betreft in alle gevallen reliëfvormen/landschap dat aan het oppervlak zichtbaar is. Met de aanleg van HDD-boringen worden deze waarden niet aangetast mits rekening wordt gehouden met de locatie van de in- en uittredepunten.

3.3.2 Het vervolgtraject

Als bepaalde routes worden uitgekozen om verder te ontwikkelingen, zal nader archeologisch onderzoek nodig zijn. Dit geldt in grote mate voor de Ameland Wantij landroutes die het grootste aantal bekende archeologische vindplaatsen bevat en ook meerdere middelhoge en hoge verwachtingszones.

Deze quickscan kan als basis worden gebruik en worden aangevuld met meer informatie zodat een KNA conform bureauonderzoek wordt uitgevoerd dat nodig is voor het vergunningentraject. Belangrijke aanvullingen zijn historisch onderzoek op perceelsniveau aan de hand van historisch kaartmateriaal, het in kaart brengen van landschappelijke eenheden en potentiële archeologische niveaus en een inventarisatie van de (verwachte) bodemverstoringen. Deze analyse kan aanvullende informatie opleveren over bijvoorbeeld de intactheid en diepteligging van het archeologische bodemarchief, (voormalige) dijktrajecten/kades, opgehoogde woonplaatsen (terpen/wierden), de verwachting op

vindplaatsen uit de Tweede Wereldoorlog, en dekzandruggen- en kopjes in een afgedekt veenlandschap.

De resultaten van het bureauonderzoek worden vervolgens aangevuld met veldonderzoek door middel van boringen. Wanneer in de verkennende boringen potentiële niveaus binnen de geplande verstoringsdiepte worden aangetroffen, zullen aanvullende karterende boringen nodig zijn. Als tijdens het karterend booronderzoek aanwijzingen worden gevonden voor een archeologische vindplaats dan zal vervolgonderzoek nodig zijn door middel van proefsleuven om vast te stellen of daadwerkelijk sprake is van een vindplaats en zo ja, de aard en omvang daarvan vast te stellen. Als een behoudenswaardige vindplaats aanwezig is en deze niet door planaanpassing in de bodem behouden kan blijven, dan is een opgraving noodzakelijk om de archeologische resten veilig te stellen.

Als bepaalde routes worden uitgekozen om verder te ontwikkelingen, zal nader aardkundig onderzoek nodig zijn. Dit geldt met name voor Schiermonnikoog Wantij landroute B. Het doel van dit onderzoek is om de gebieden met aardkundig erfgoed te waarderen op basis van de intactheid van het natuurlijke reliëf (gaafheid). Dit nader onderzoek zal bestaan uit een AHN-analyse in combinatie met landschappelijke en historische kaarten. Dit kan worden aangevuld met veldwaarnemingen.

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.

Beek, J.L. van & Vos, P.C. (2008). *Regio Noord-Groningen, gemeenten De Marne, Winsum, Bedum, Ten Boer, Loppersum, Eemsmond, Appingedam en Delfzijl: archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart.* RAAP-rapport 1732.

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

Bongers, J.M.G. (2022). *Paesens, Orneawei 3 (Gemeente Noardeast-Fryslân, Fr.) Een Archeologisch Bureauonderzoek & Inventariserend Veldonderzoek (IVO-O) Verkennende en Karterende Fase.* Steekproefrapport 2022-10/04.

Centraal College van Deskundigen Archeologie (2018). *Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie, versie 4.1.* Stichting voor Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, Gouda.

Haartsen, A. (2009). *Ontgonnen Verleden. Regiobeschrijvingen provincie Friesland en Groningen.* Bureau Lantschap.

Heeringen, R.M. van, Pierik, H.J., Brugman, B.A. & Schrijvers, R. (2014). *Archeologie en cultuurhistorie in de Westerkwartiergemeenten Grootegast, Leek, Marum en Zuidhorn.* Vestigia Rapport V1019a.

Jans, J.E.A. (2022). *Plangebied Healbeamswei 20 te Anjum, gemeente Noardeast-Fryslân; archeologisch vooronderzoek: een inventariserend veldonderzoek (verkennend booronderzoek).* RAAP-rapport 5776.

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.

Kaptein, I.N. (2012). *Archeologische begeleiding van een deel van het gasleidingtracé De Tibben - Engwierum (Fr.).* Archeologische Rapporten Oranjewoud 2011/145.

Libau (2013). *Herziening archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart gemeente Delfzijl.* Definitief, 14 februari 2013.

Lil, R. van & Brenk, S. van den (2020). *Kabeltracé Platform Ameland-Westgat Ameland-Oost-1 Inventariserend veldonderzoek (opwaterfase en oppervlaktekartering).* Periplus Archeomare Rapport 18A007-02.

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

Noomen, P.N. (2009). *De stinzen in middeleeuws Friesland en hun bewoners.* Hilversum.

Roller, G.J. de (2017). *Archeologisch bureau- en booronderzoek aan de Bûtendykswei 23 te Engwierum, gemeente Dongeradeel.* MUG-projectnummer 93134015.

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

Ven, G.P. van de (red) (2003). *Leefbaar Laagland. Geschiedenis van de waterbeheersing en landaanwinning in Nederland.* Utrecht.

Witmer, E.M. (2023). *Plangebied Englumerweg (S-4409 en S1116) te Saaksum, gemeente Westerkwartier; archeologisch vooronderzoek: een bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek (verkennend booronderzoek).* RAAP-rapport 6411.

Kaartmateriaal

Archeologische Monumenten Kaart (2014) Geraadpleegd via archis.cultureelerfgoed.nl

Archeologische onderzoeks- en vondstmeldingen (actueel). Geraadpleegd via archis.cultureelerfgoed.nl

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

Basisregistratie Grootschalige Topografie via WMTS-server: https://geodata.nationaalgeoregister.nl/tiles/service/wmts?request=GetCapabilities&service=WMTS

Basisregistratie Topografie Achtergrondkaarten (BRT-A) via WMTS-server: https://geodata.nationaalgeoregister.nl/tiles/service/wmts?request=GetCapabilities&service=WMTS

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

Digitaal Archief (DANS) Rapporten en onderzoeksgegevens van archeologisch onderzoek: https://archaeology.datastations.nl/

Luchtfoto Beeldmateriaal / PDOK 25 cm RGB (tot 2020) en 8 cm RGB (vanaf 2021) via WMS server: https://service.pdok.nl/hwh/luchtfotorgb/wms/v1_0

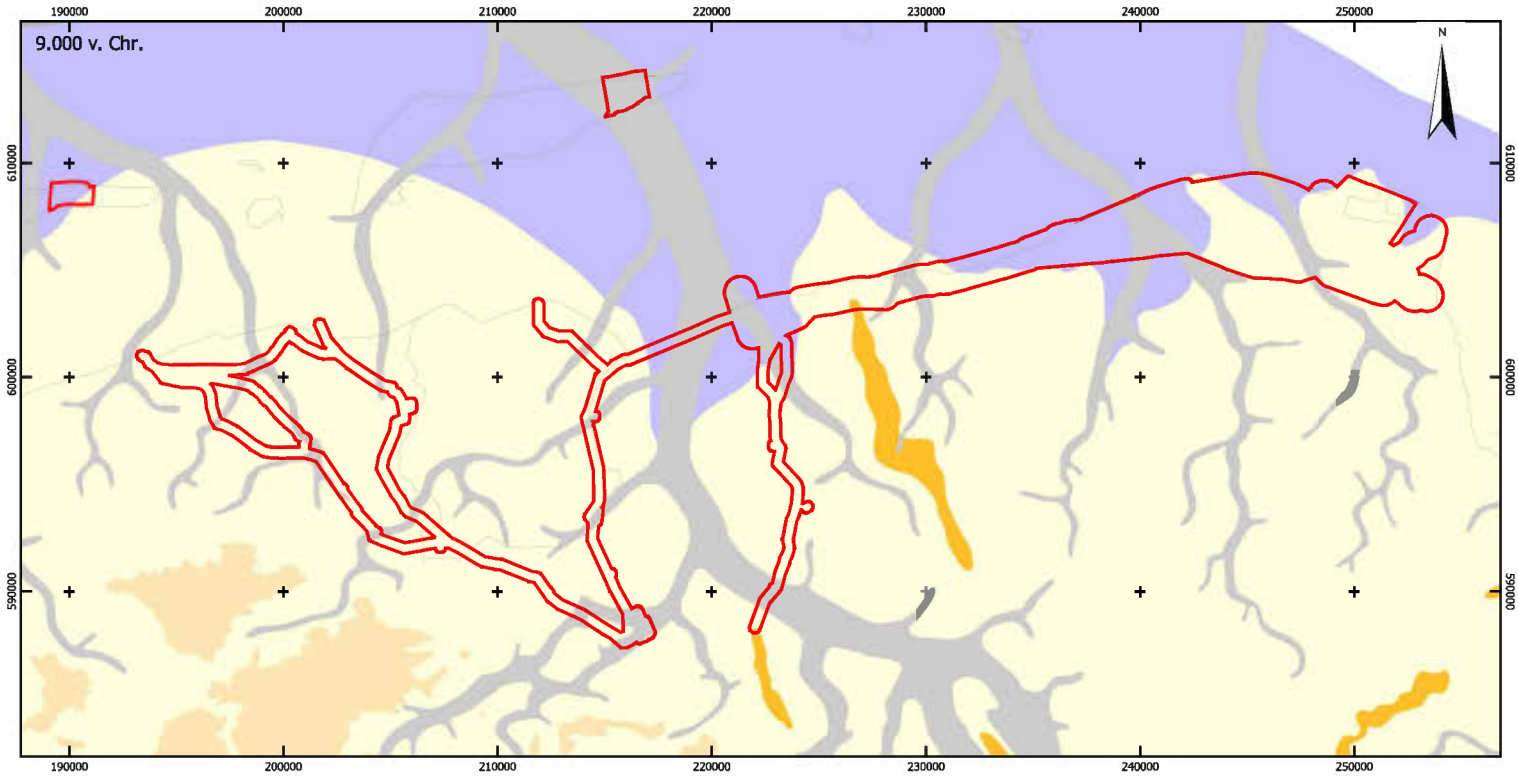
Paleogeografische kaarten – Atlas van Nederland in het Holoceen (2e generatie, versie 2.1). Vos, P., van der Meulen, M.; Weerts, H. en Bazelmans, J. (2018): *Atlas van Nederland in het Holoceen. Landschap en bewoning vanaf de laatste ijstijd tot nu*, Amsterdam (Prometheus).

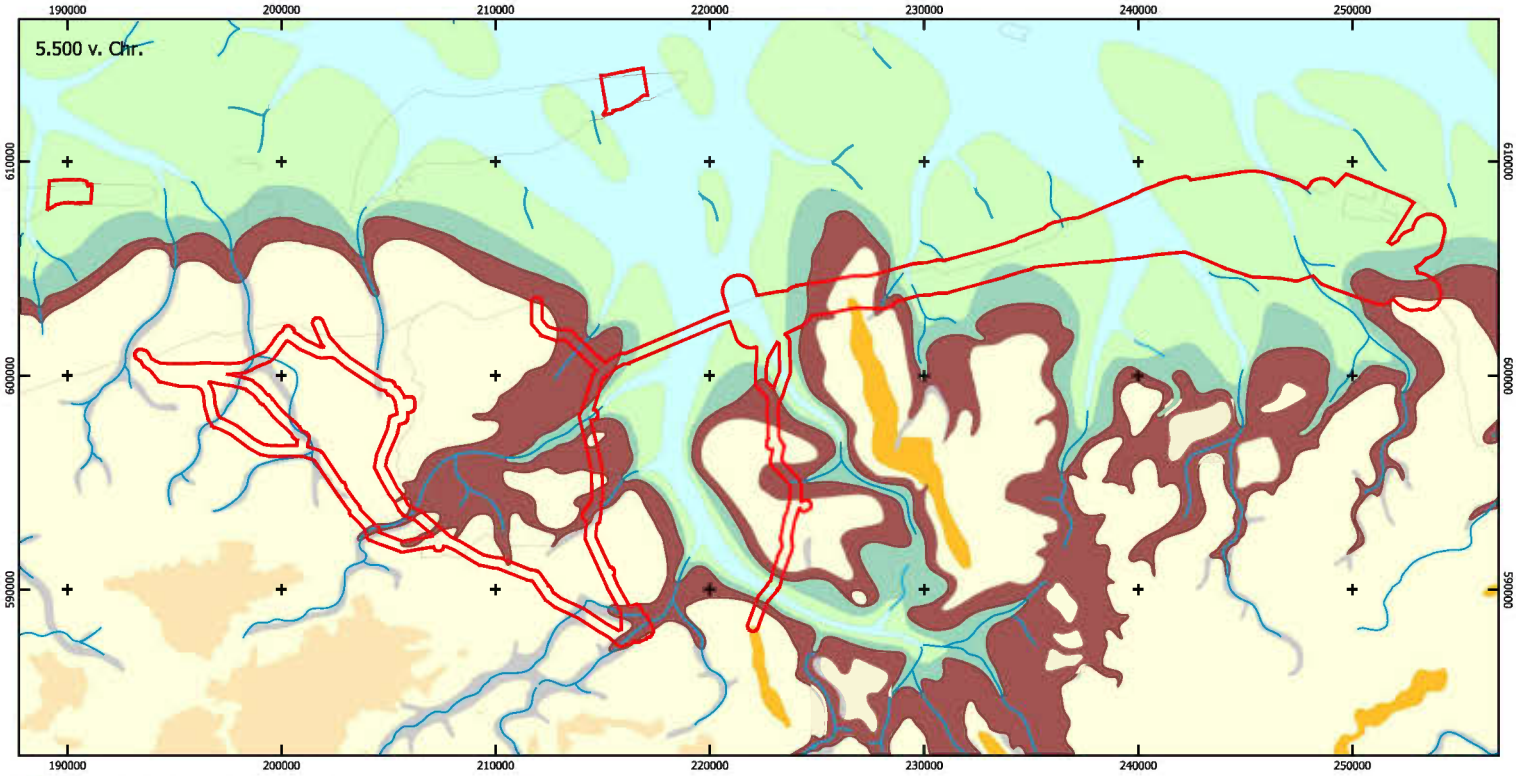
Rijksmonumenten: Geraadpleegd via WFS server: https://data.geo.cultureelerfgoed.nl/ openbaar/wfs

Websites

Geologische eenheden (formaties): https://www.dinoloket.nl/stratigrafische-nomenclator

BIJLAGE 1a Paleogeografische kaart (Vos e.a. 2008)



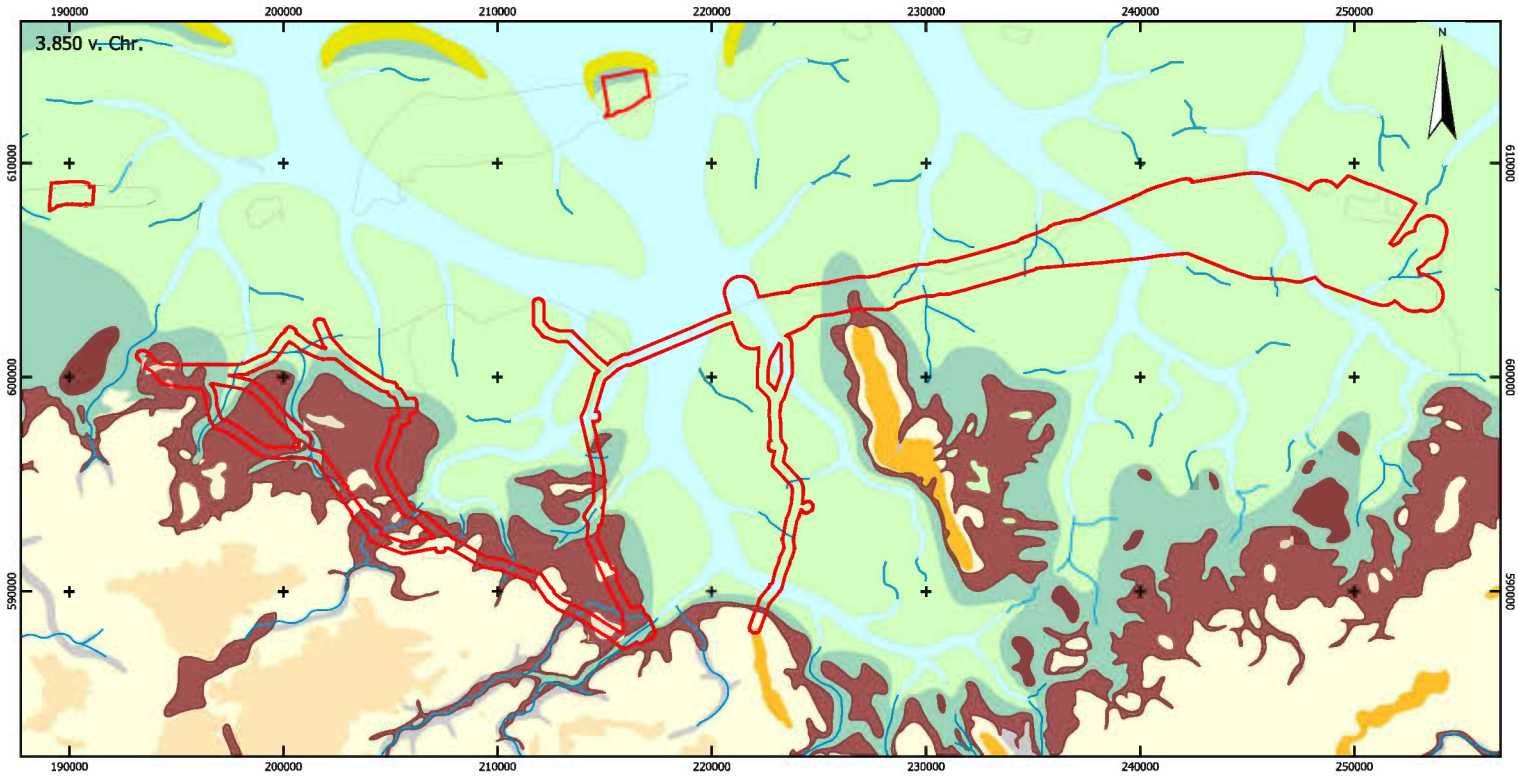


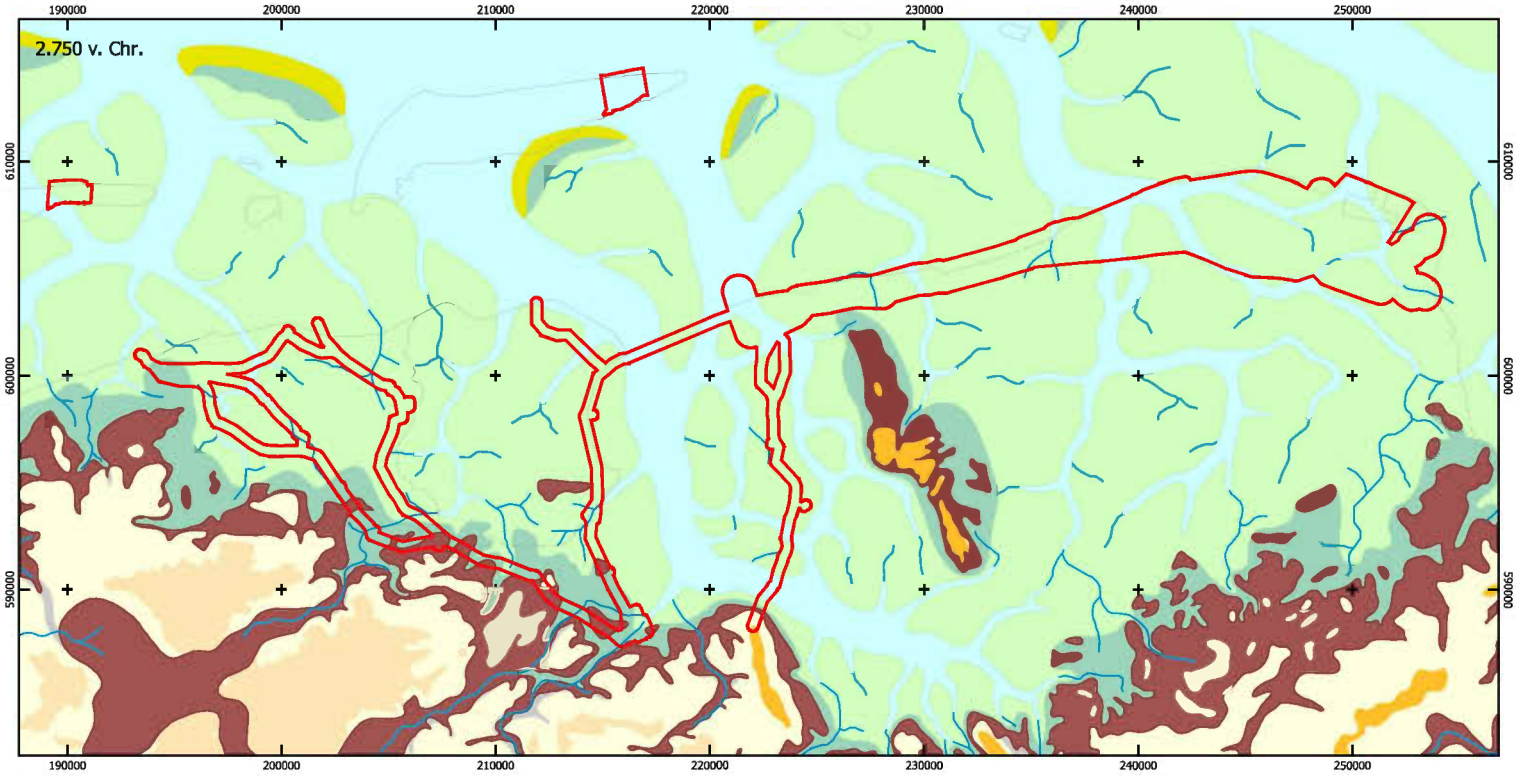
- Strandwallen en lage duinen
- Hoge duinen
- Strandvlakten en duinvalleien
- Wadden en slikken
- Kwelders en riviervlakten
- Gebieden met kwelderwallen en -ruggen
- Veengebied
- Bedijkte kwelders en riviervlakten
- Droogmakerij
- Stedelijk gebied
- Binnenwater
- Buitenwater
- Pleistocene zandgebieden, beneden 16m. -NAP
- Pleistocene zandgebieden, beneden 16 en 0m. -NAP
- Pleistocene zandgebieden, boven 0m. NAP
- Riviervlakten en beekdalen
- Rivierduinen
- Lössgebied
- Stuwwallen, gestuwde keileem en door stromend landijs gemodelleerde ruggen en dalen
- Gebieden met Tertiaire en oudere afzettingen
- Stuifzand

0 2.500 5.000 7.500 10.000 m

KSP Archeologie

BIJLAGE 1b Paleogeografische kaart (Vos e.a. 2008)



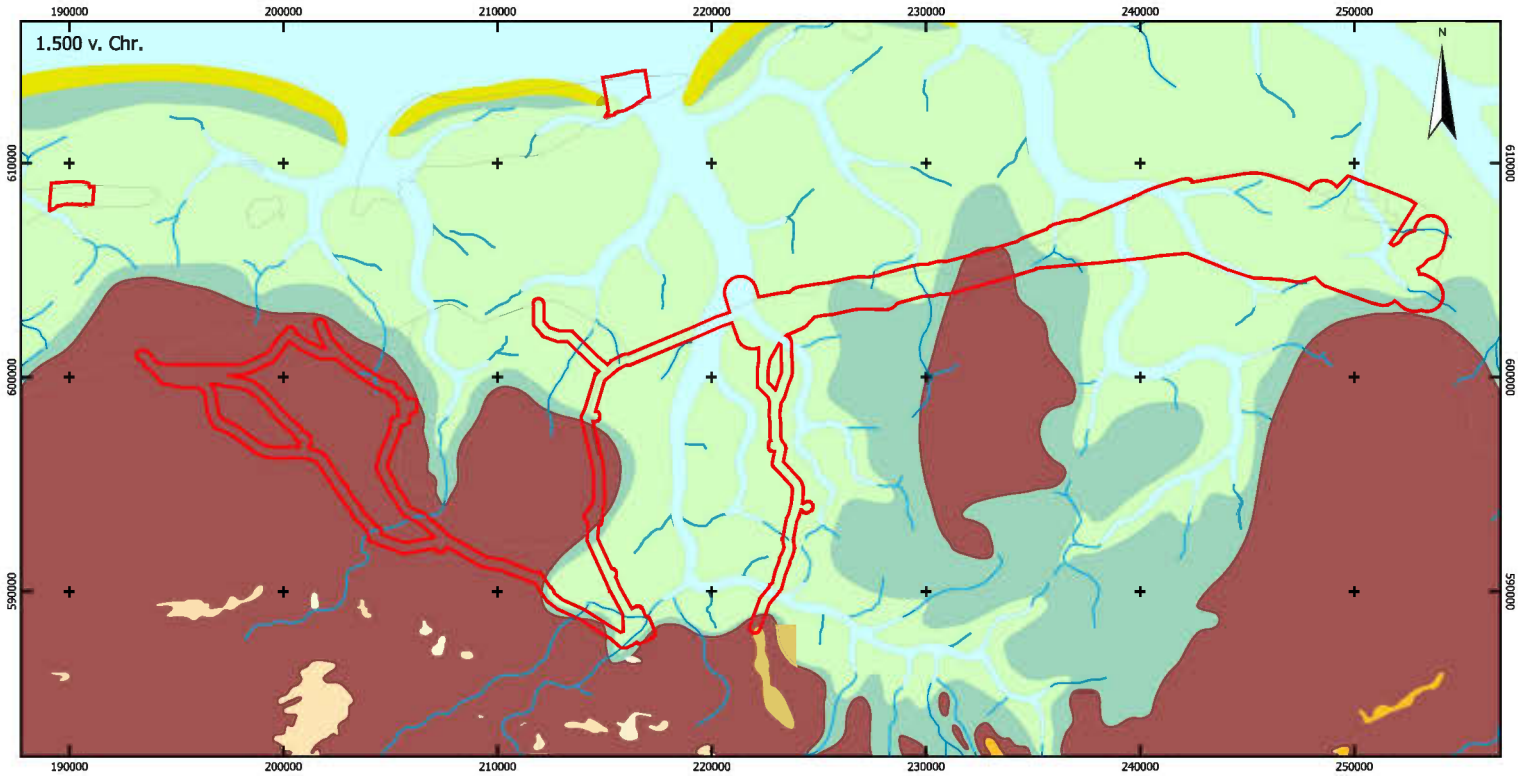


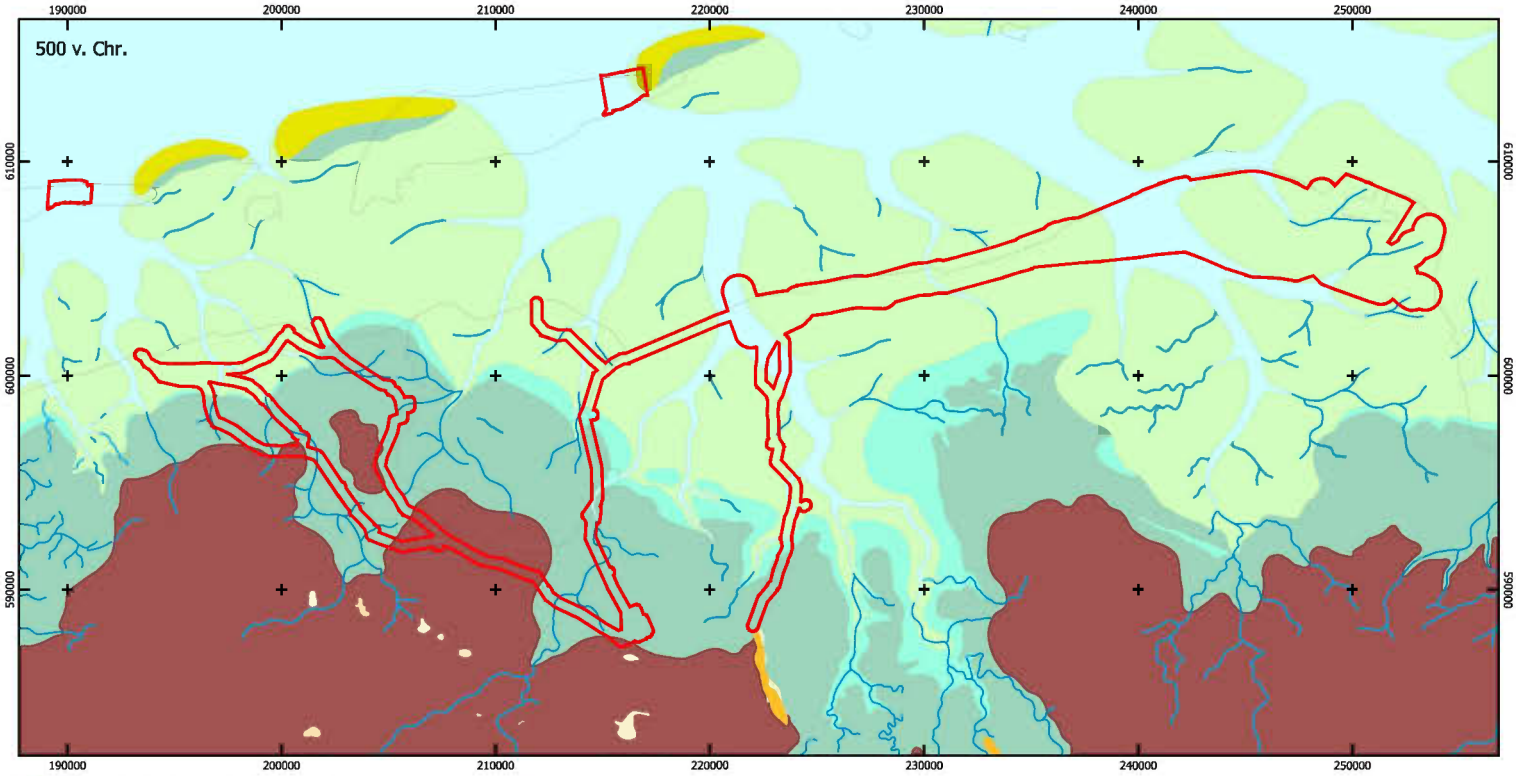
- Strandwallen en lage duinen
- Hoge duinen
- Strandvlakten en duinvalleien
- Wadden en slikken
- Kwelders en riviervlakten
- Gebieden met kwelderwallen en -ruggen
- Veengebied
- Bedijkte kwelders en riviervlakten
- Droogmakerij
- Stedelijk gebied
- Binnenwater
- Buitenwater
- Pleistocene zandgebieden, beneden 16m. -NAP
- Pleistocene zandgebieden, beneden 16 en 0m. -NAP
- Pleistocene zandgebieden, boven 0m. NAP
- Riviervlakten en beekdalen
- Rivierduinen
- Lössgebied
- Stuwwallen, gestuwde keileem en door stromend landijs gemodelleerde ruggen en dalen
- Gebieden met Tertiaire en oudere afzettingen
- Stuifzand

0 2.500 5.000 7.500 10.000 m

KSP Archeologie

BIJLAGE 1c Paleogeografische kaart (Vos e.a. 2008)



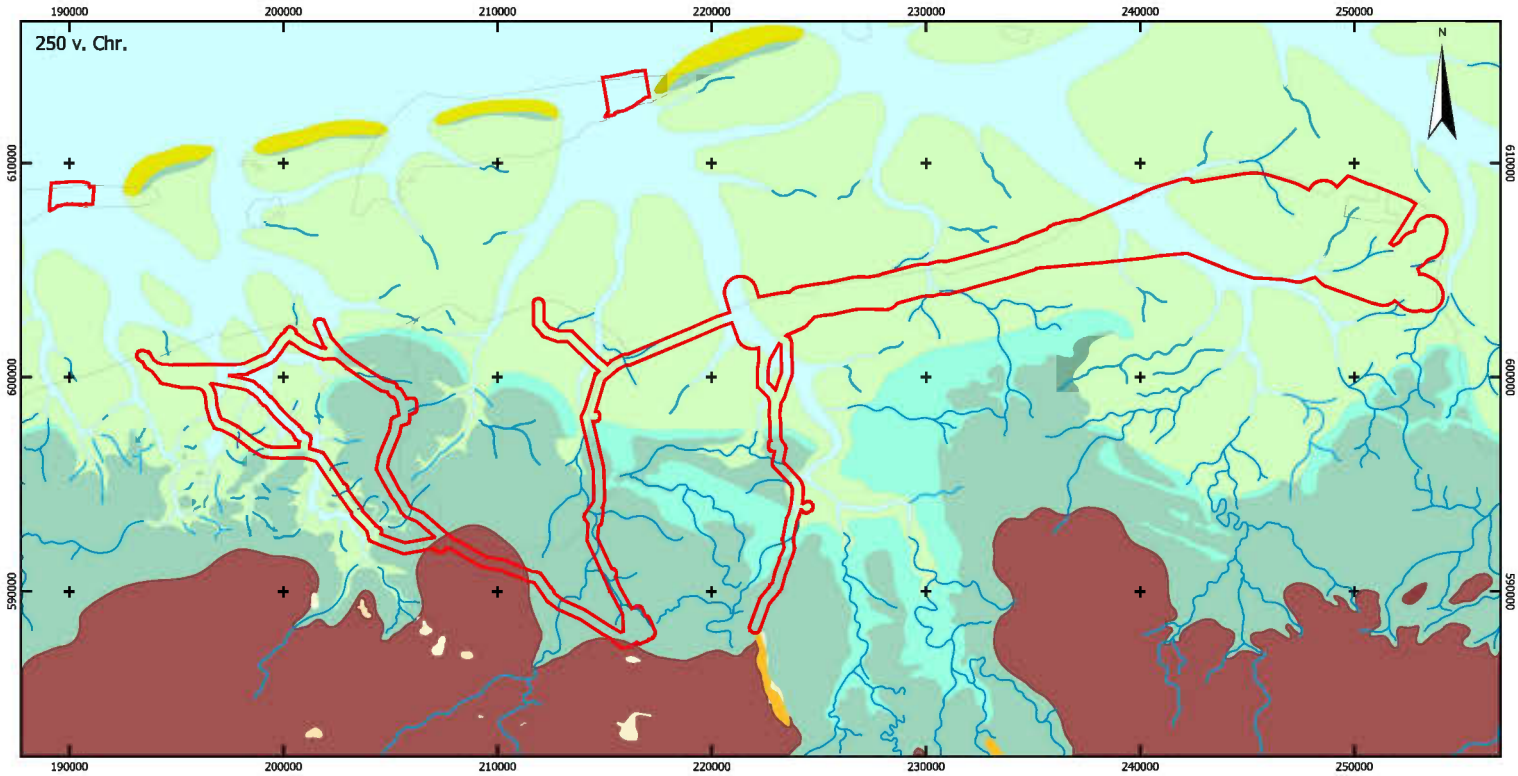


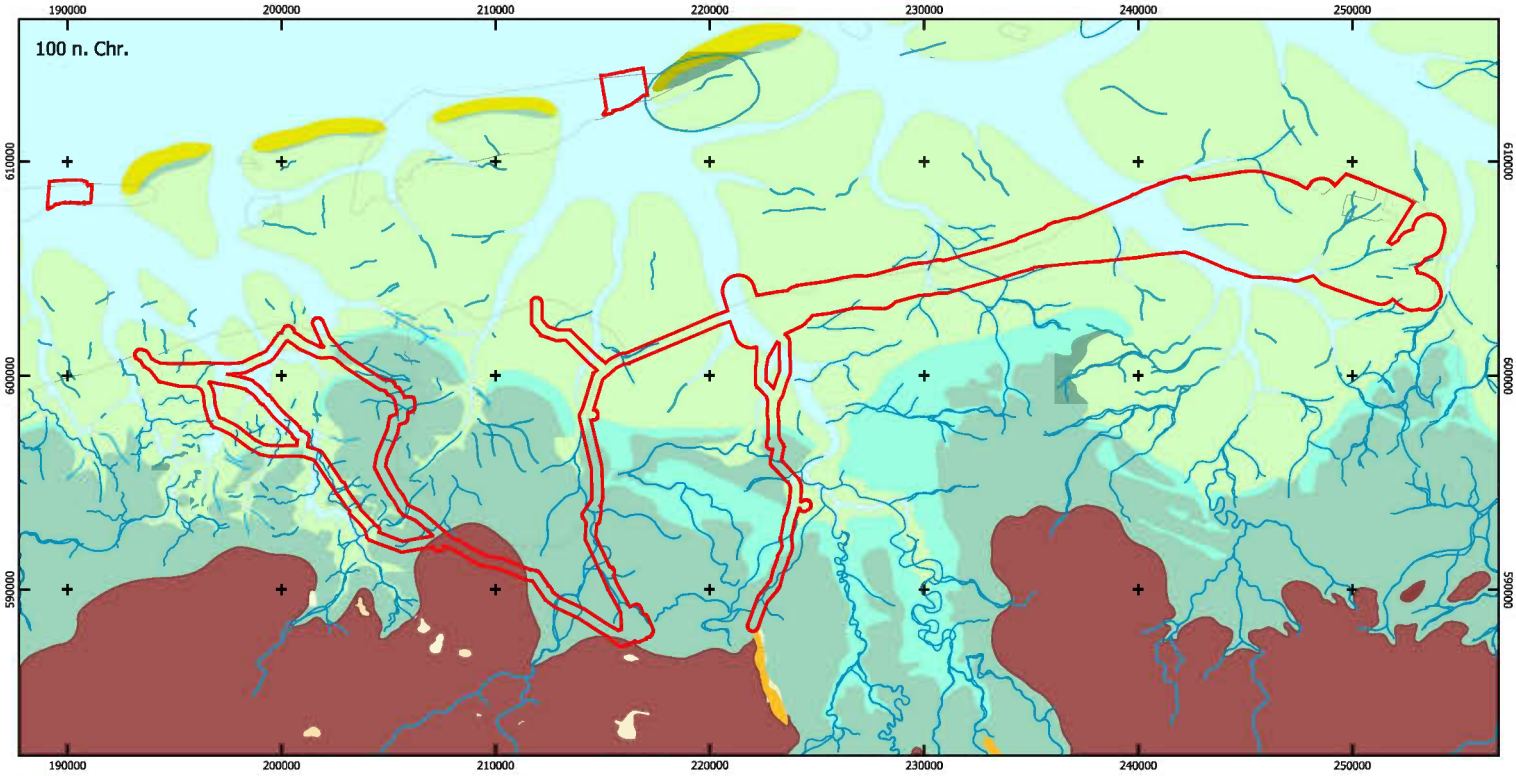
- Strandwallen en lage duinen
- Hoge duinen
- Strandvlakten en duinvalleien
- Wadden en slikken
- Kwelders en riviervlakten
- Gebieden met kwelderwallen en -ruggen
- Veengebied
- Bedijkte kwelders en riviervlakten
- Droogmakerij
- Stedelijk gebied
- Binnenwater
- Buitenwater
- Pleistocene zandgebieden, beneden 16m. -NAP
- Pleistocene zandgebieden, beneden 16 en 0m. -NAP
- Pleistocene zandgebieden, boven 0m. NAP
- Riviervlakten en beekdalen
- Rivierduinen
- Lössgebied
- Stuwwallen, gestuwde keileem en door stromend landijs gemodelleerde ruggen en dalen
- Gebieden met Tertiaire en oudere afzettingen
- Stuifzand

0 2.500 5.000 7.500 10.000 m

KSP Archeologie

BIJLAGE 1d Paleogeografische kaart (Vos e.a. 2008)



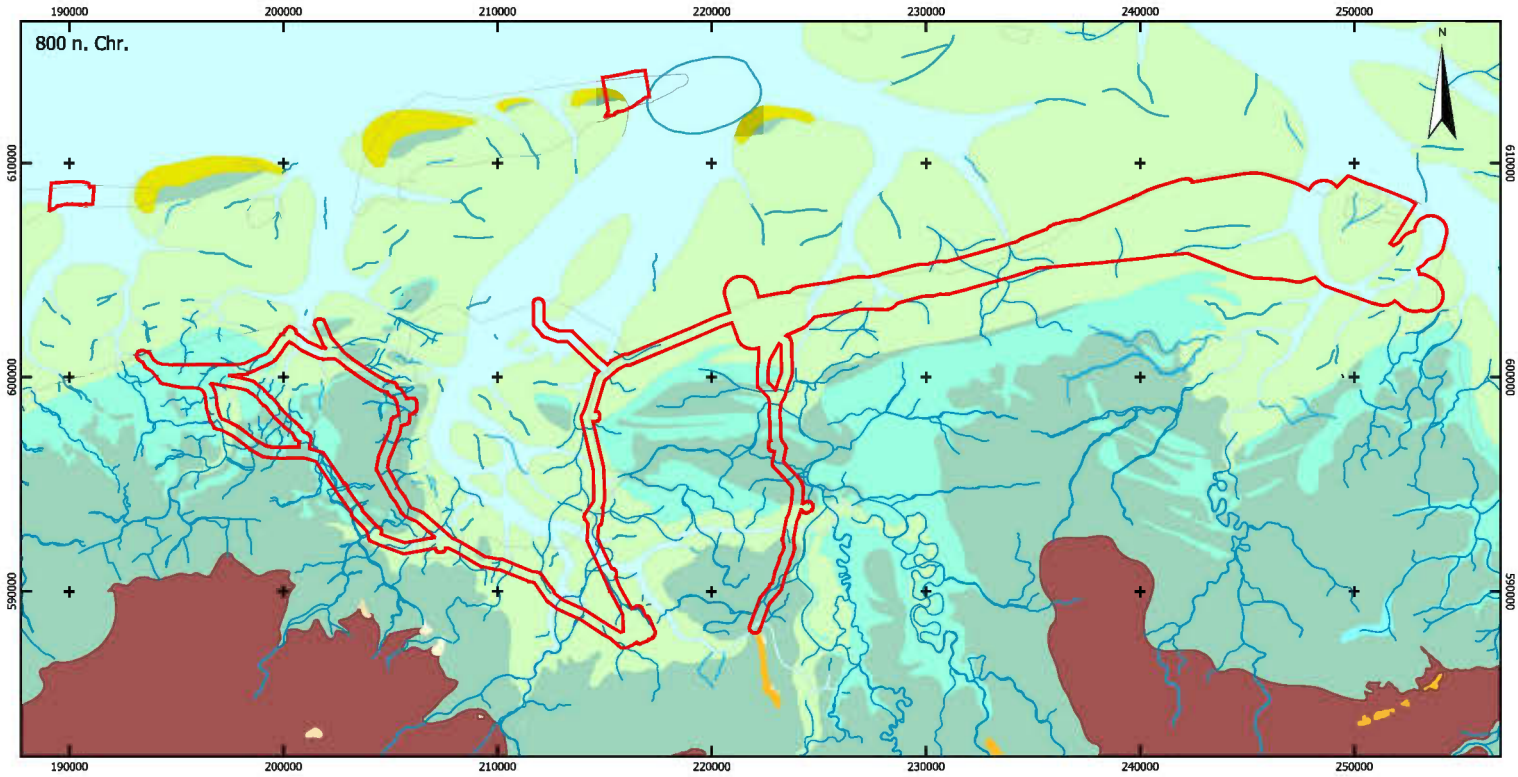


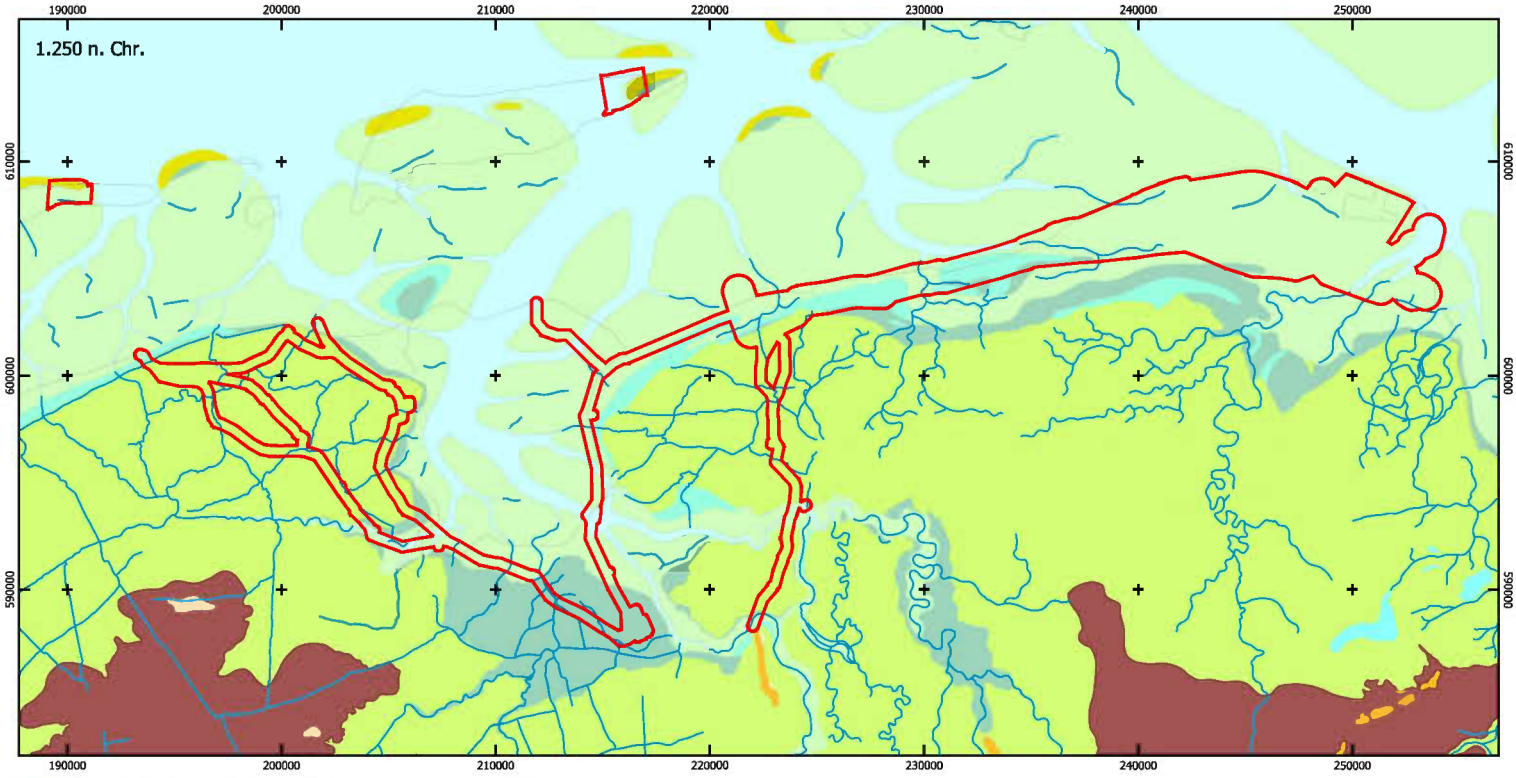
- Strandwallen en lage duinen
- Hoge duinen
- Strandvlakten en duinvalleien
- Wadden en slikken
- Kwelders en riviervlakten
- Gebieden met kwelderwallen en -ruggen
- Veengebied
- Bedijkte kwelders en riviervlakten
- Droogmakerij
- Stedelijk gebied
- Binnenwater
- Buitenwater
- Pleistocene zandgebieden, beneden 16m. -NAP
- Pleistocene zandgebieden, beneden 16 en 0m. -NAP
- Pleistocene zandgebieden, boven 0m. NAP
- Riviervlakten en beekdalen
- Rivierduinen
- Lössgebied
- Stuwwallen, gestuwde keileem en door stromend landijs gemodelleerde ruggen en dalen
- Gebieden met Tertiaire en oudere afzettingen
- Stuifzand

0 2.500 5.000 7.500 10.000 m

KSP Archeologie

BIJLAGE 1e Paleogeografische kaart (Vos e.a. 2008)



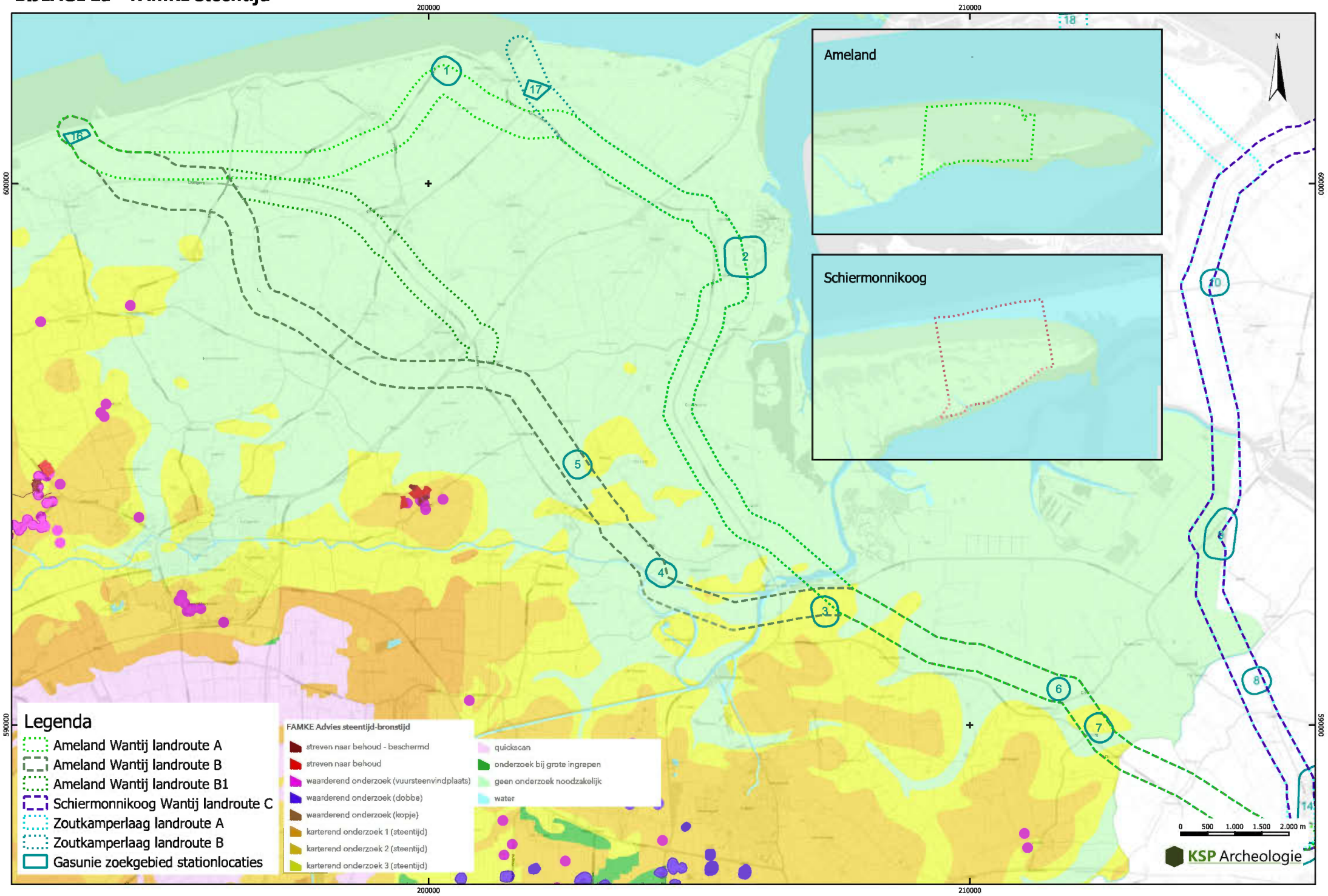


- Strandwallen en lage duinen
- Hoge duinen
- Strandvlakten en duinvalleien
- Wadden en slikken
- Kwelders en riviervlakten
- Gebieden met kwelderwallen en -ruggen
- Veengebied
- Bedijkte kwelders en riviervlakten
- Droogmakerij
- Stedelijk gebied
- Binnenwater
- Buitenwater
- Pleistocene zandgebieden, beneden 16m. -NAP
- Pleistocene zandgebieden, beneden 16 en 0m. -NAP
- Pleistocene zandgebieden, boven 0m. NAP
- Riviervlakten en beekdalen
- Rivierduinen
- Lössgebied
- Stuwwallen, gestuwde keileem en door stromend landijs gemodelleerde ruggen en dalen
- Gebieden met Tertiaire en oudere afzettingen
- Stuifzand

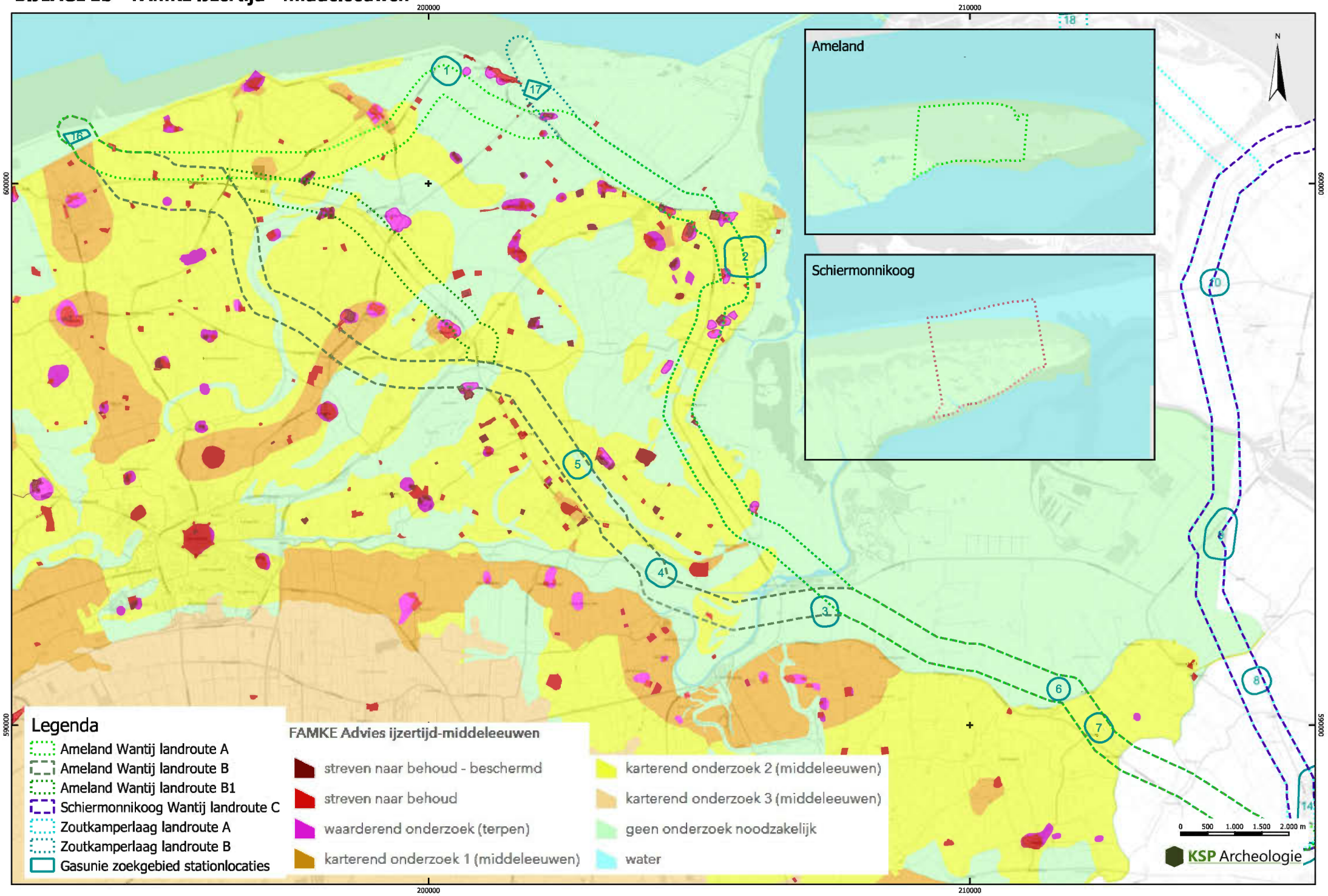
0 2.500 5.000 7.500 10.000 m

KSP Archeologie

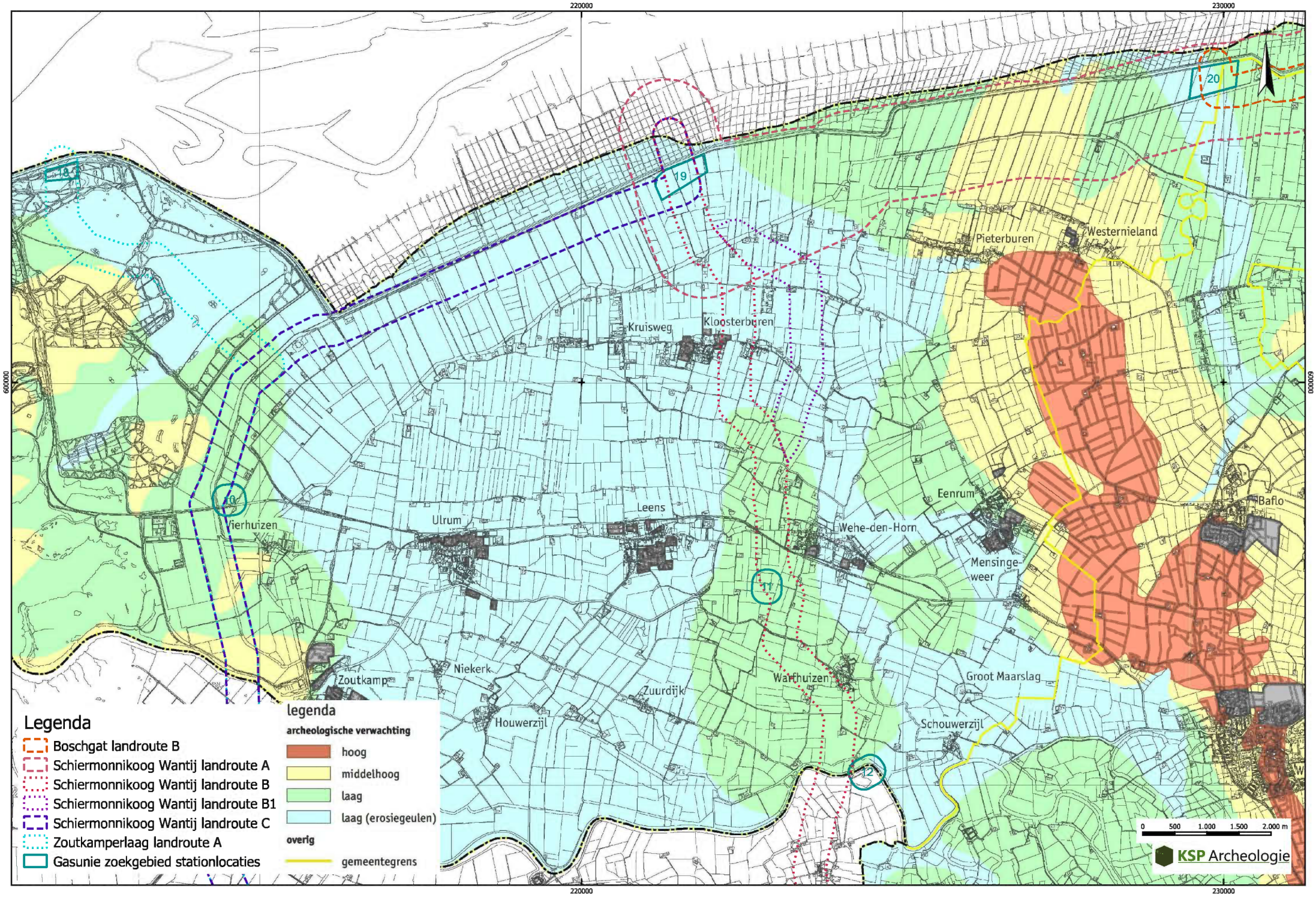
BIJLAGE 2a FAMKE Steentijd



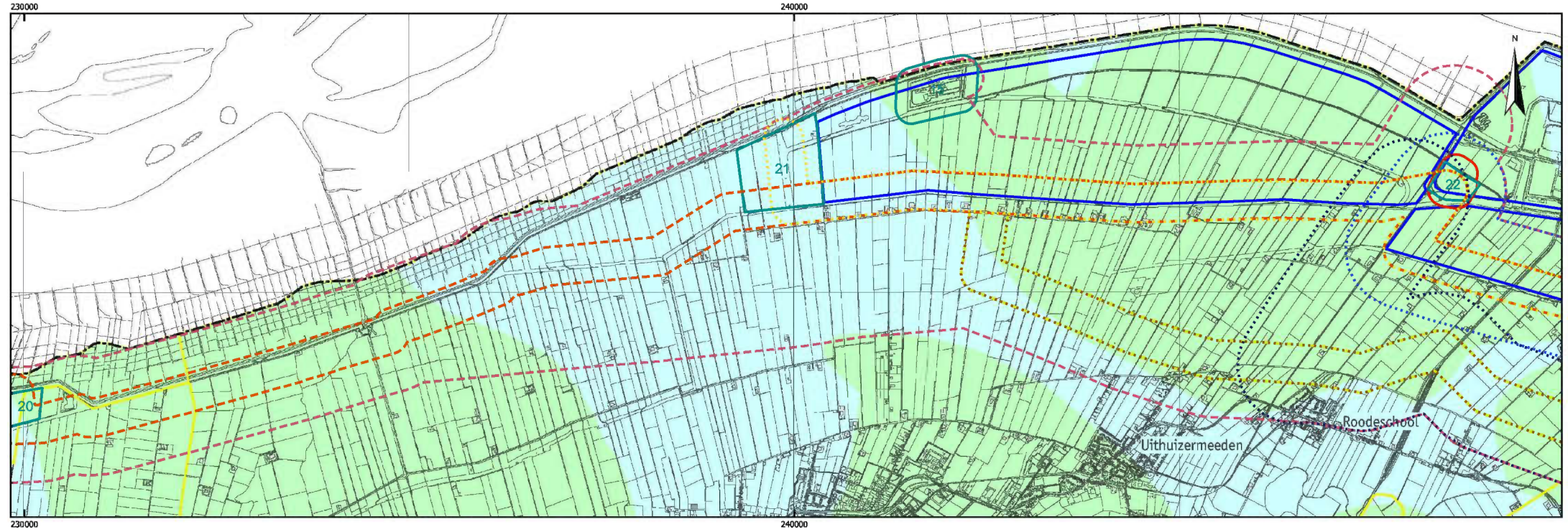
BIJLAGE 2b FAMKE IJzertijd - Middeleeuwen

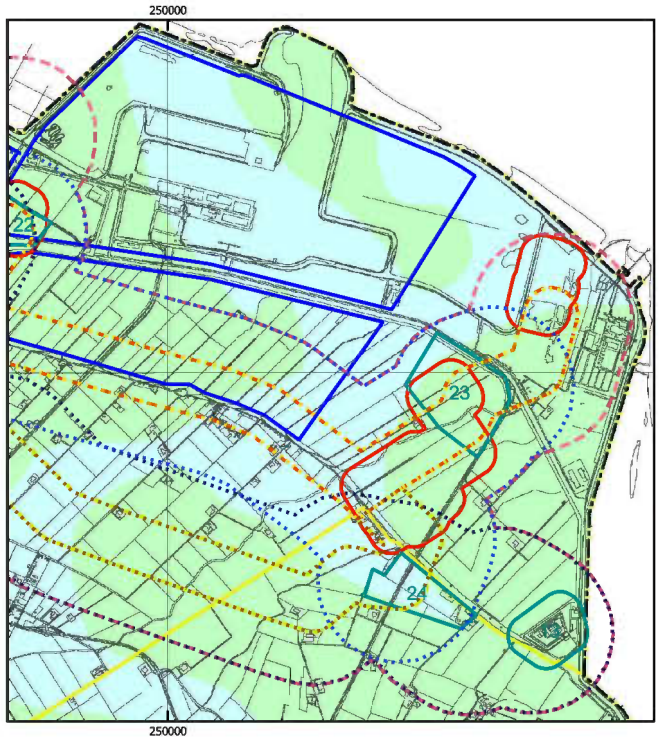


BIJLAGE 3a Noord-Groningen verwachting Paleolithicum - Vroege Bronstijd



BIJLAGE 3b Noord-Groningen verwachting Paleolithicum - Vroege Bronstijd





Legenda

- Boschgat landrout B1
- Boschgat landroute A
- Boschgat landroute A1
- Boschgat landroute B
- Eemshaven West landroute A
- Eemshaven West landroute A1
- Schiermonnikoog Wantij landroute A
- TenneT zoekgebied stationlocaties
- Zoekgebieden aanlanding tunnel
- Gasunie zoekgebied stationlocaties

legenda

archeologische verwachting

- hoog
- middelhoog
- laag
- laag (erosiegeulen)

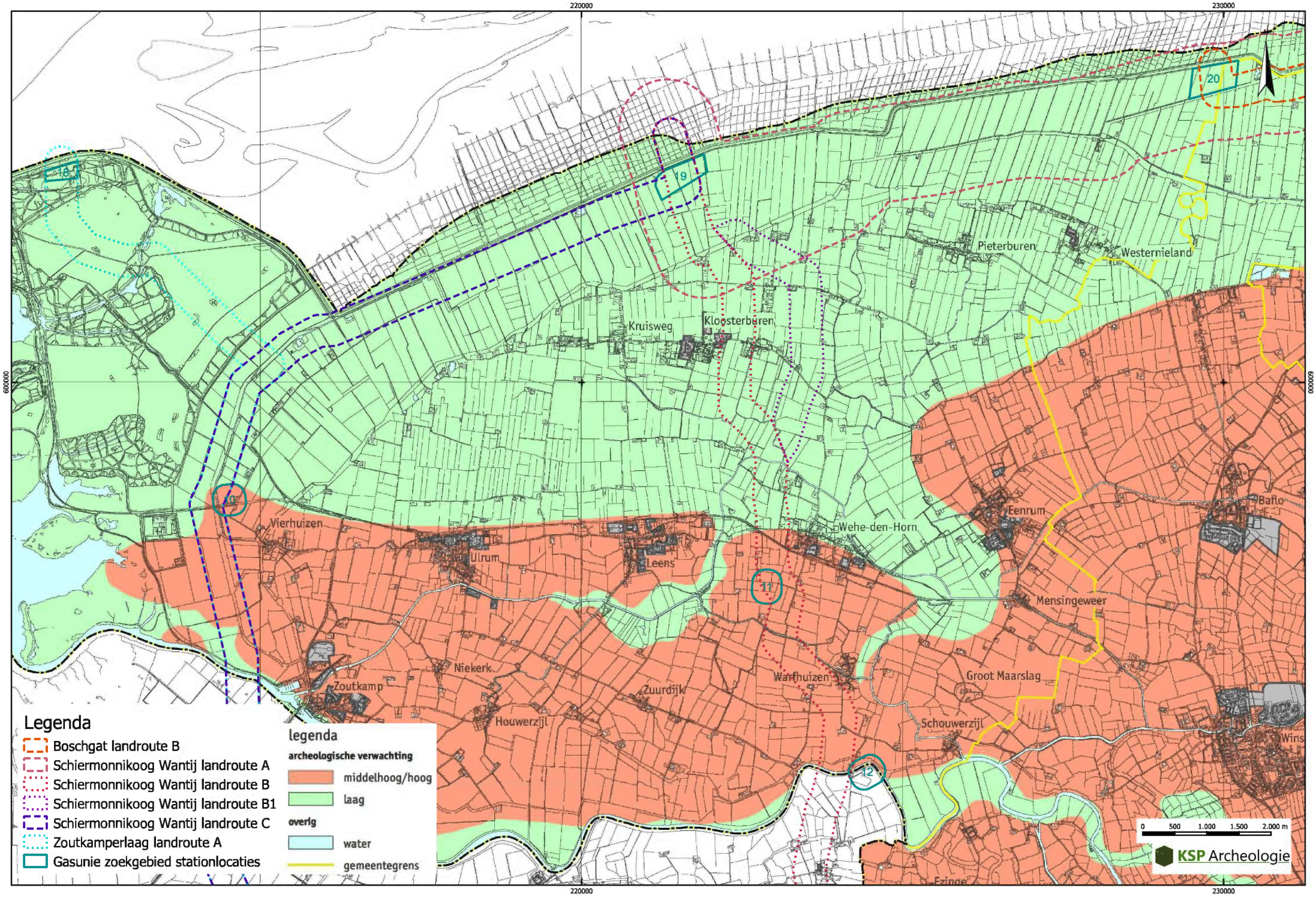
overig

- gemeentegrens

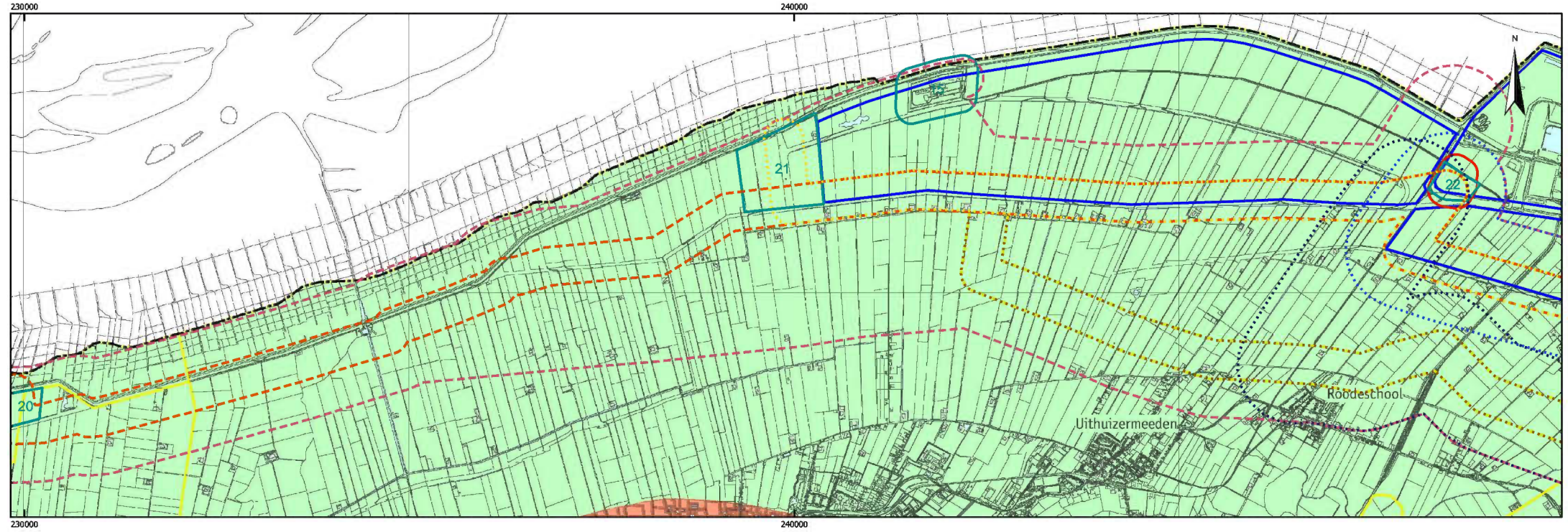
0 500 1.000 1.500 2.000 m

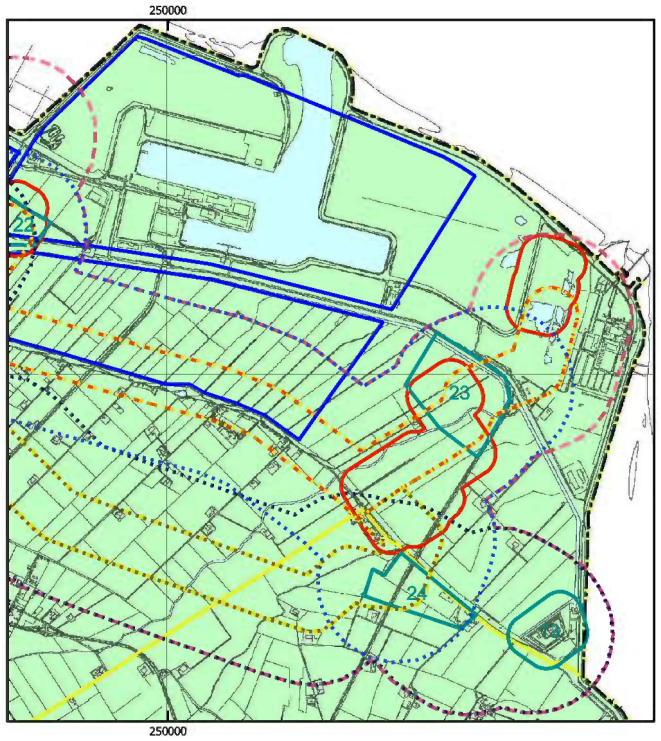
KSP Archeologie

BIJLAGE 3c Noord-Groningen verwachting Late Bronstijd - Middeleeuwen



BIJLAGE 3d Noord-Groningen verwachting Late Bronstijd - Middeleeuwen





Legenda

- Boschgat landrout B1
- Boschgat landroute A
- Boschgat landroute A1
- Boschgat landroute B
- Eemshaven West landroute A
- Eemshaven West landroute A1
- Schiermonnikoog Wantij landroute A
- TenneT zoekgebied stationlocaties
- Zoekgebieden aanlanding tunnel
- Gasunie zoekgebied stationlocaties

legenda

archeologische verwachting

- middelhoog/hoog
- laag

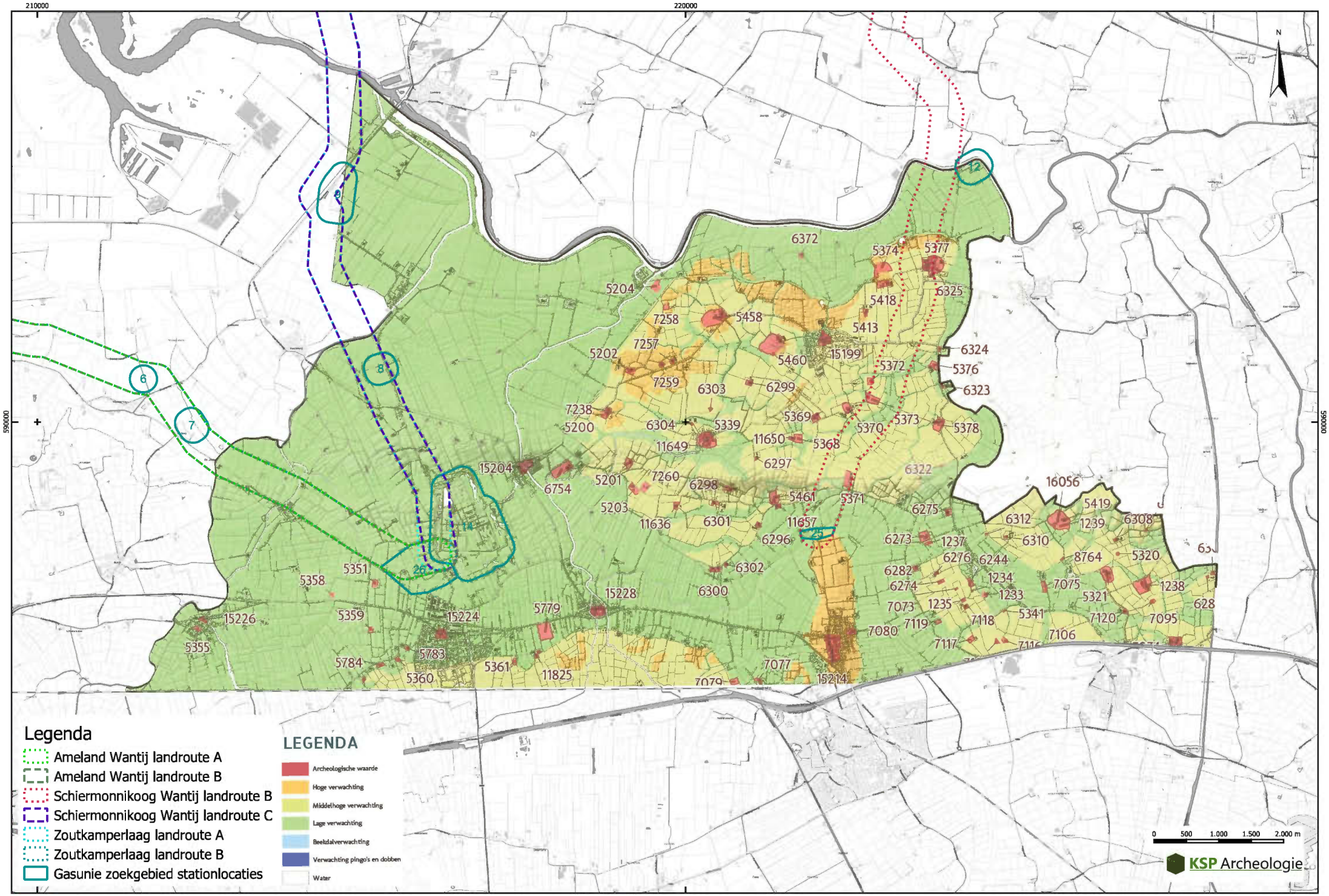
overig

- water
- gemeentegrens

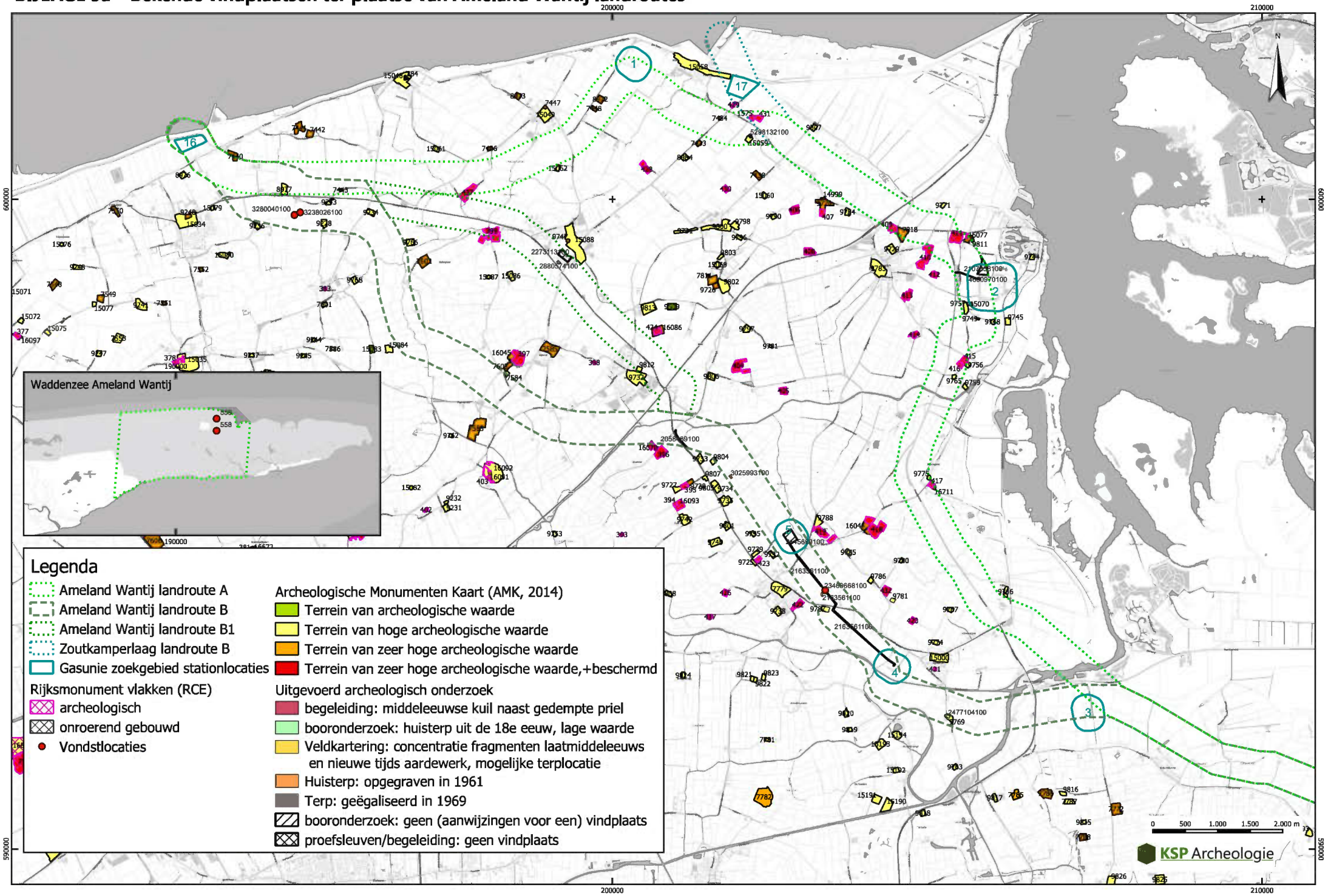
0 500 1.000 1.500 2.000 m

KSP Archeologie

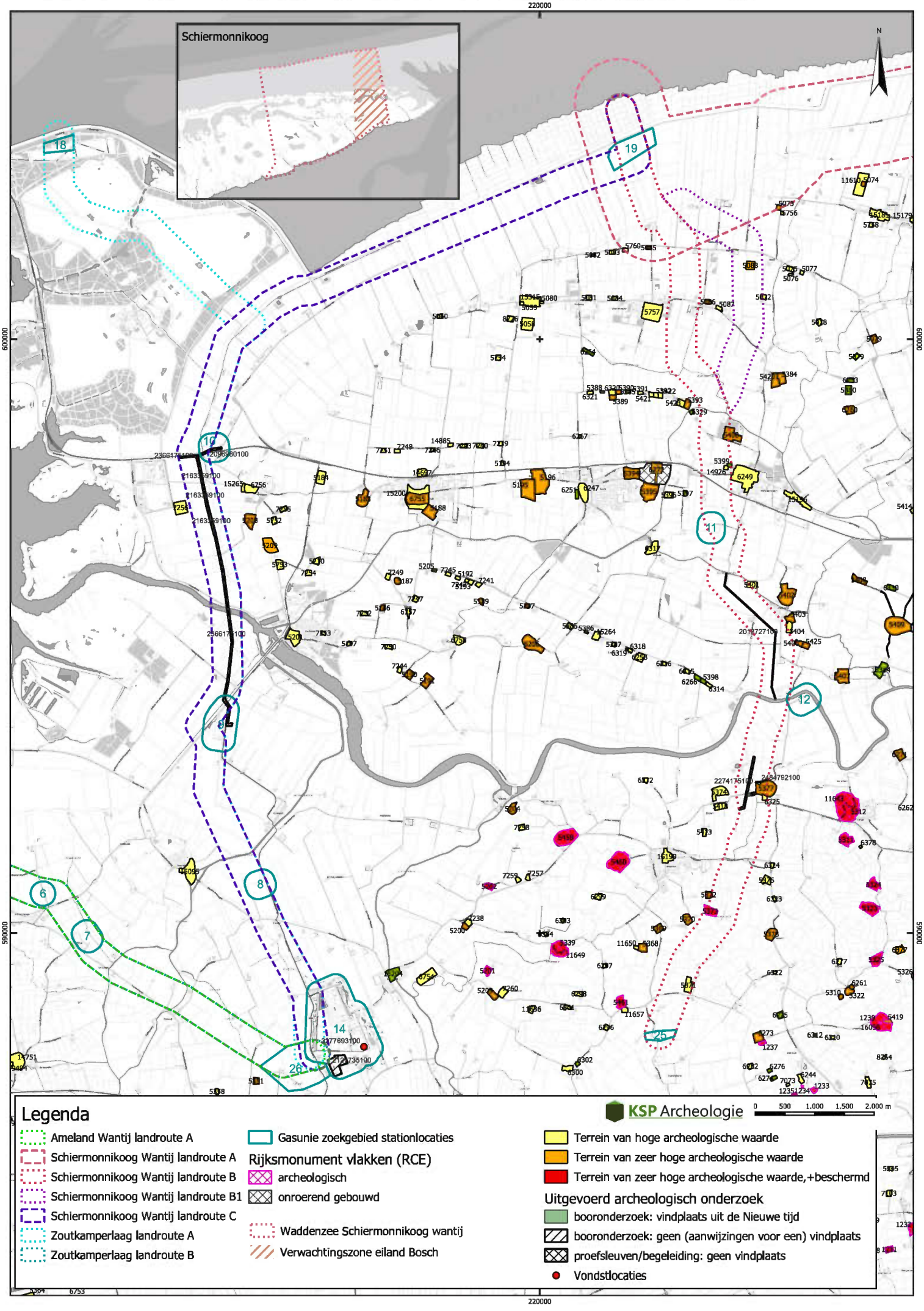
BIJLAGE 4 Westerkwartier verwachting Paleolithicum - Nieuwe tijd



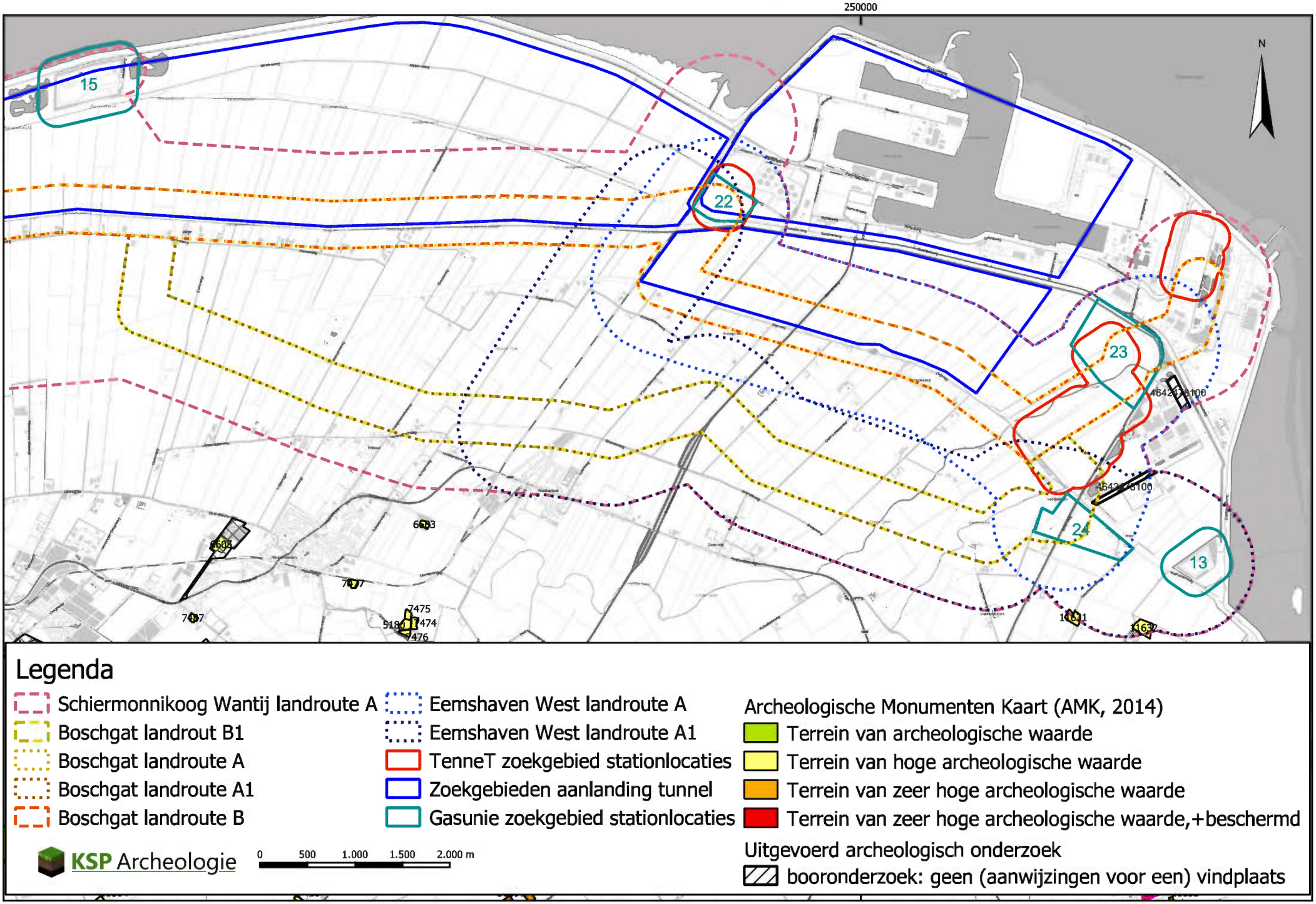
BIJLAGE 5a Bekende vindplaatsen ter plaatse van Ameland Wantij landroutes



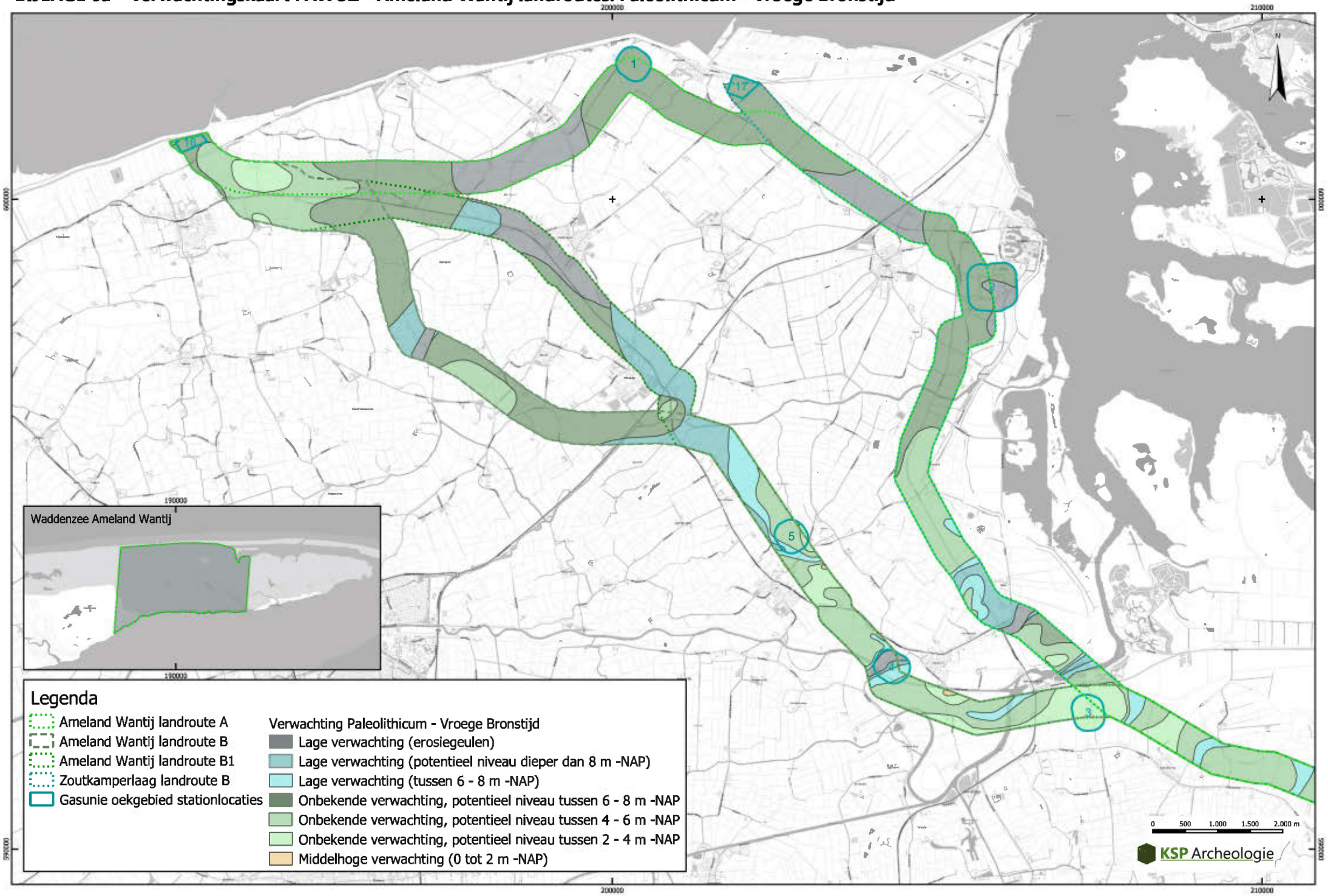
BIJLAGE 5b Bekende vindplaatsen ter plaatse van Schiermonnikoog Wantij landroutes



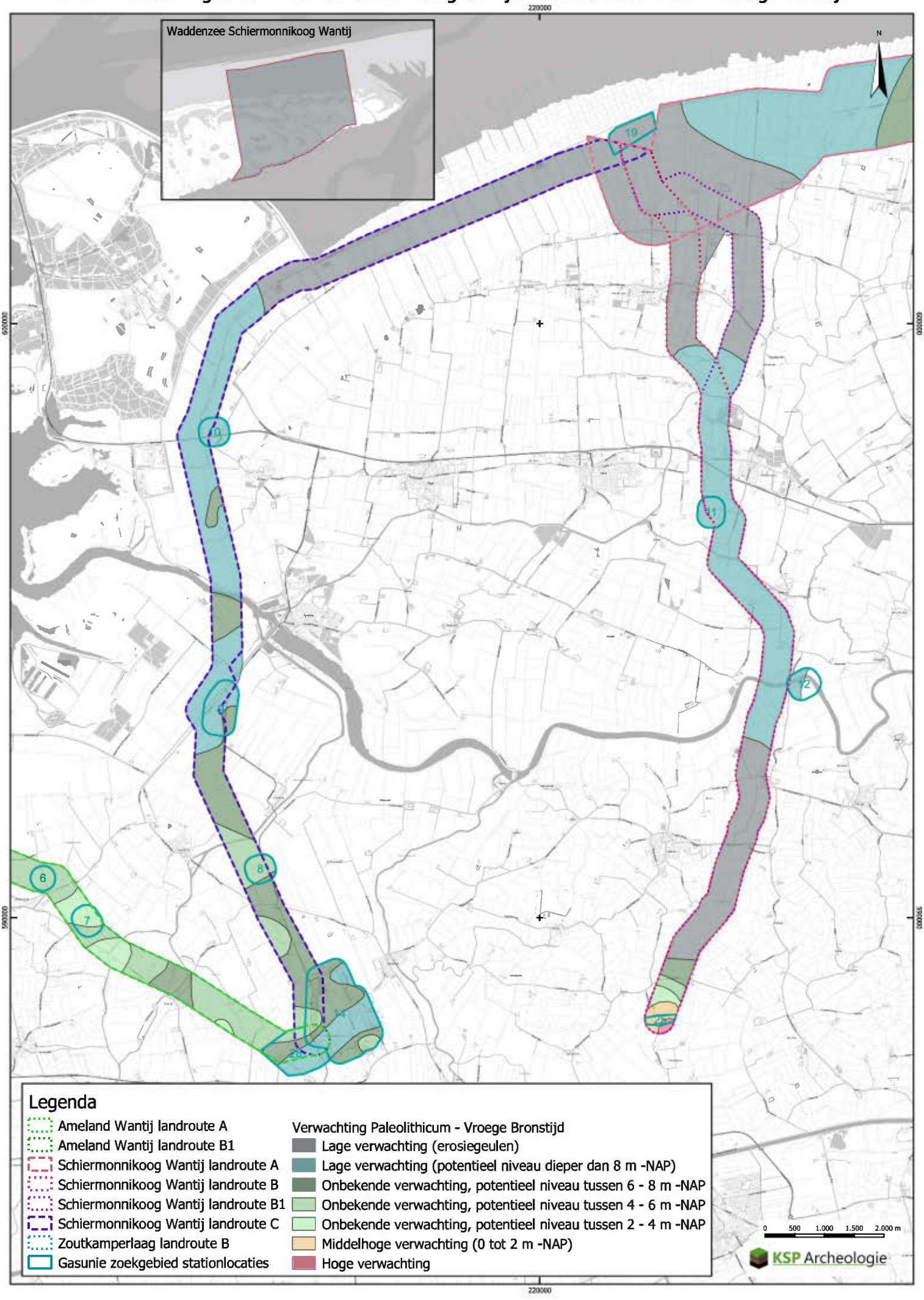
BIJLAGE 5c Bekende vindplaatsen ter plaatse van de Boschgat en Eemshaven West landroutes



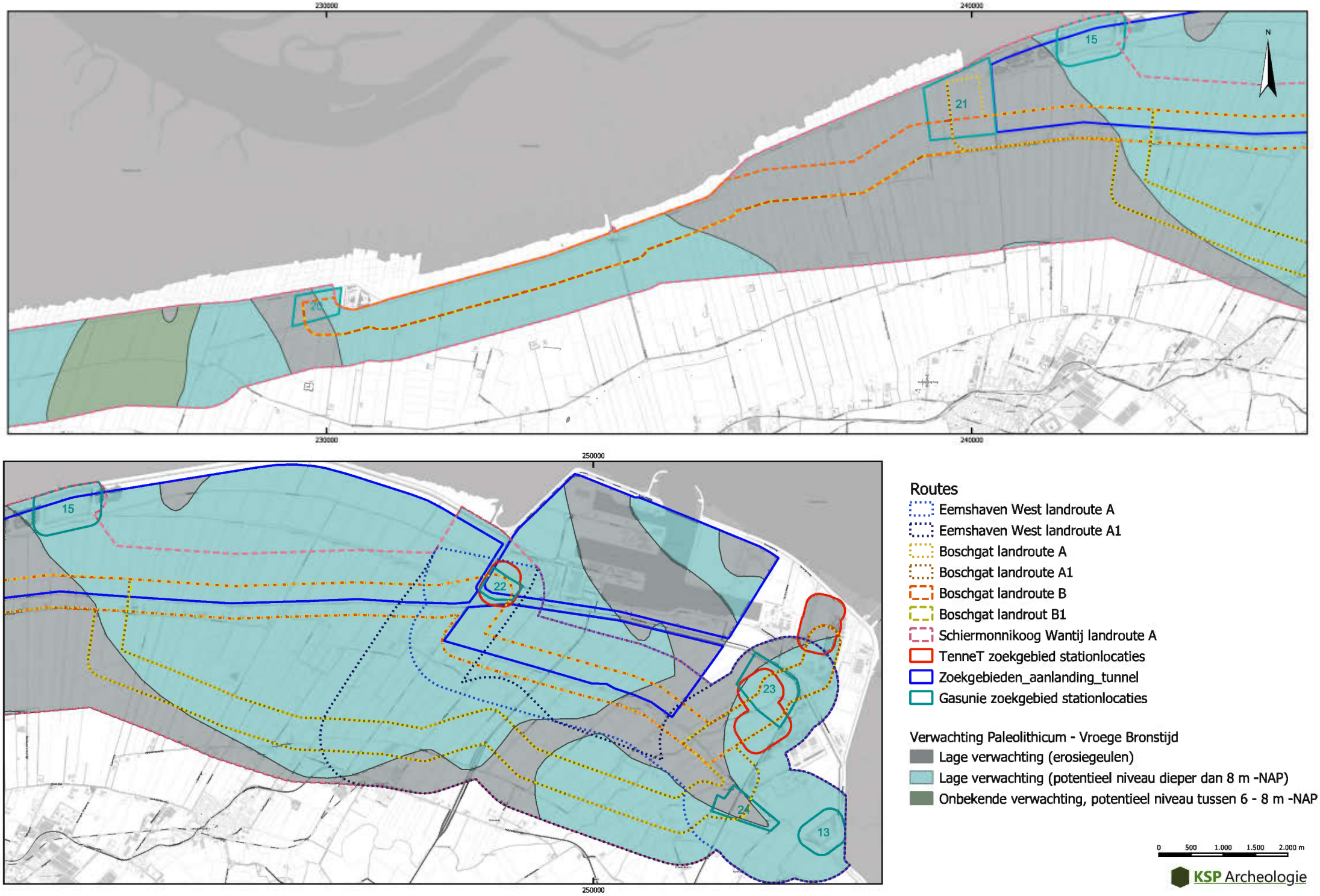
BIJLAGE 6a Verwachtingskaart PAWOZ - Ameland Wantij landroutes: Paleolithicum - Vroege Bronstijd



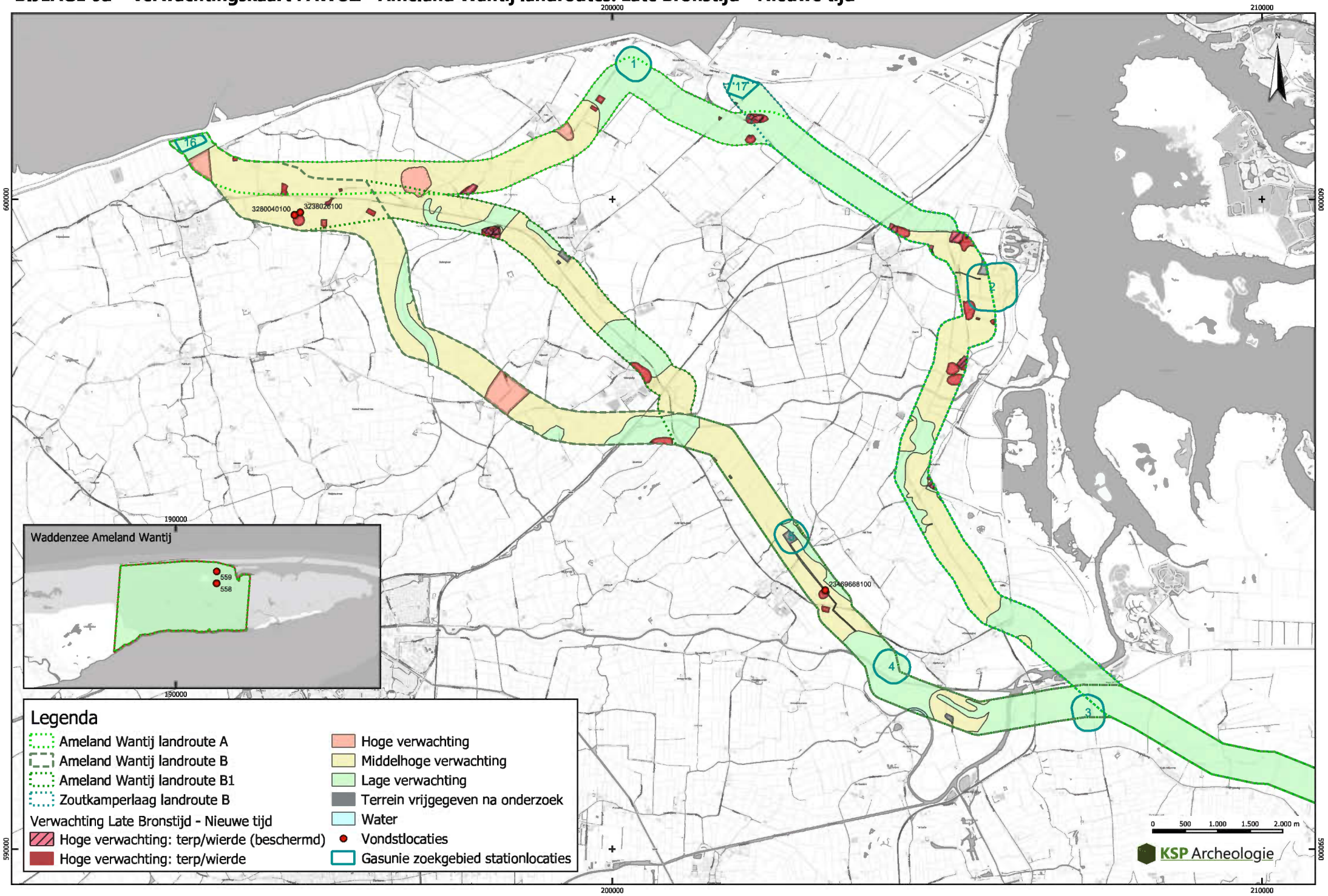
BIJLAGE 6b Verwachtingskaart PAWOZ Schiermonnikoog Wantij landroutes: Paleolithicum - Vroege Bronstijd



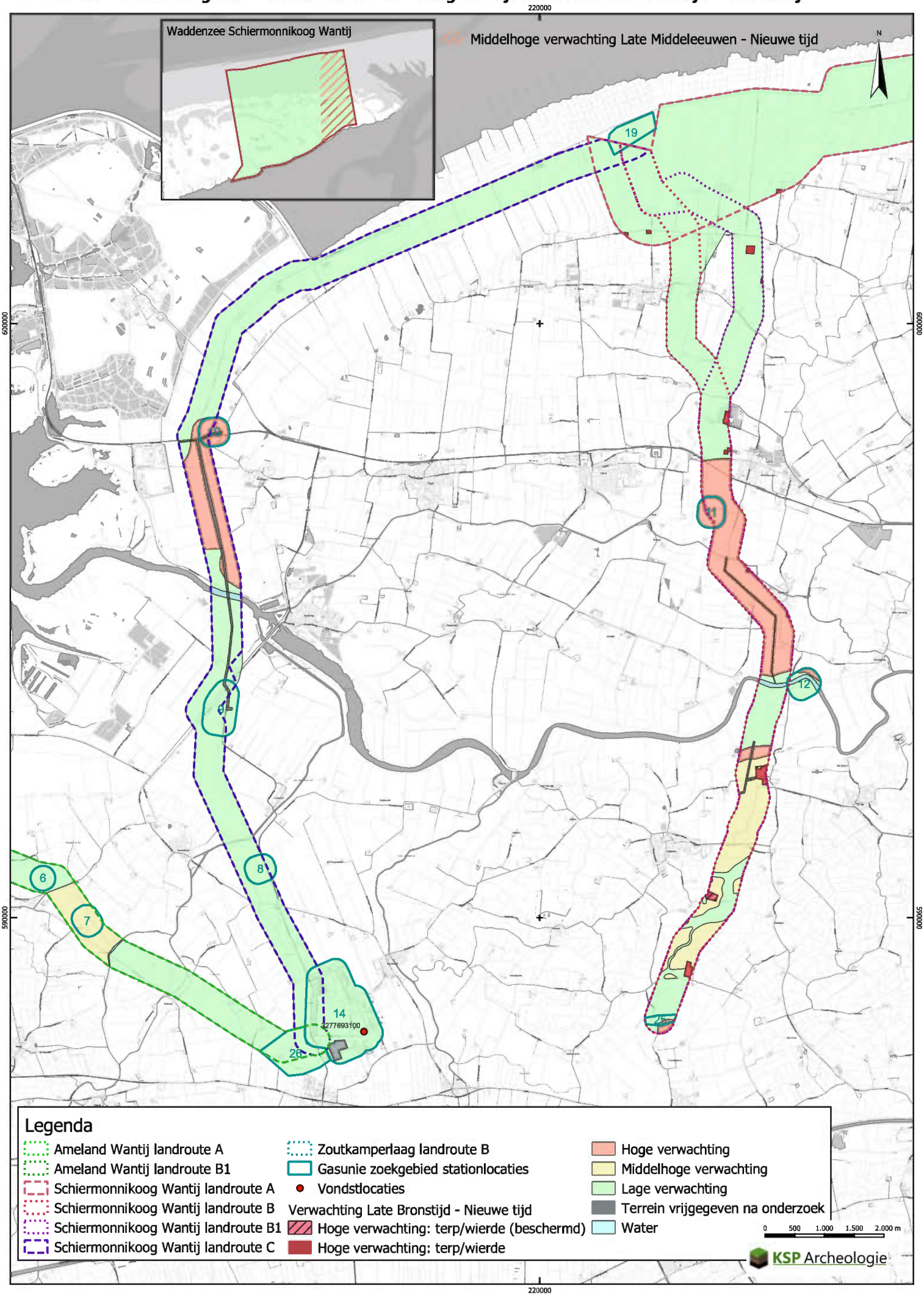
BIJLAGE 6c Verwachtingskaart PAWOZ Boschgat en Eemshaven West landroutes: Paleolithicum - Vroege Bronstijd



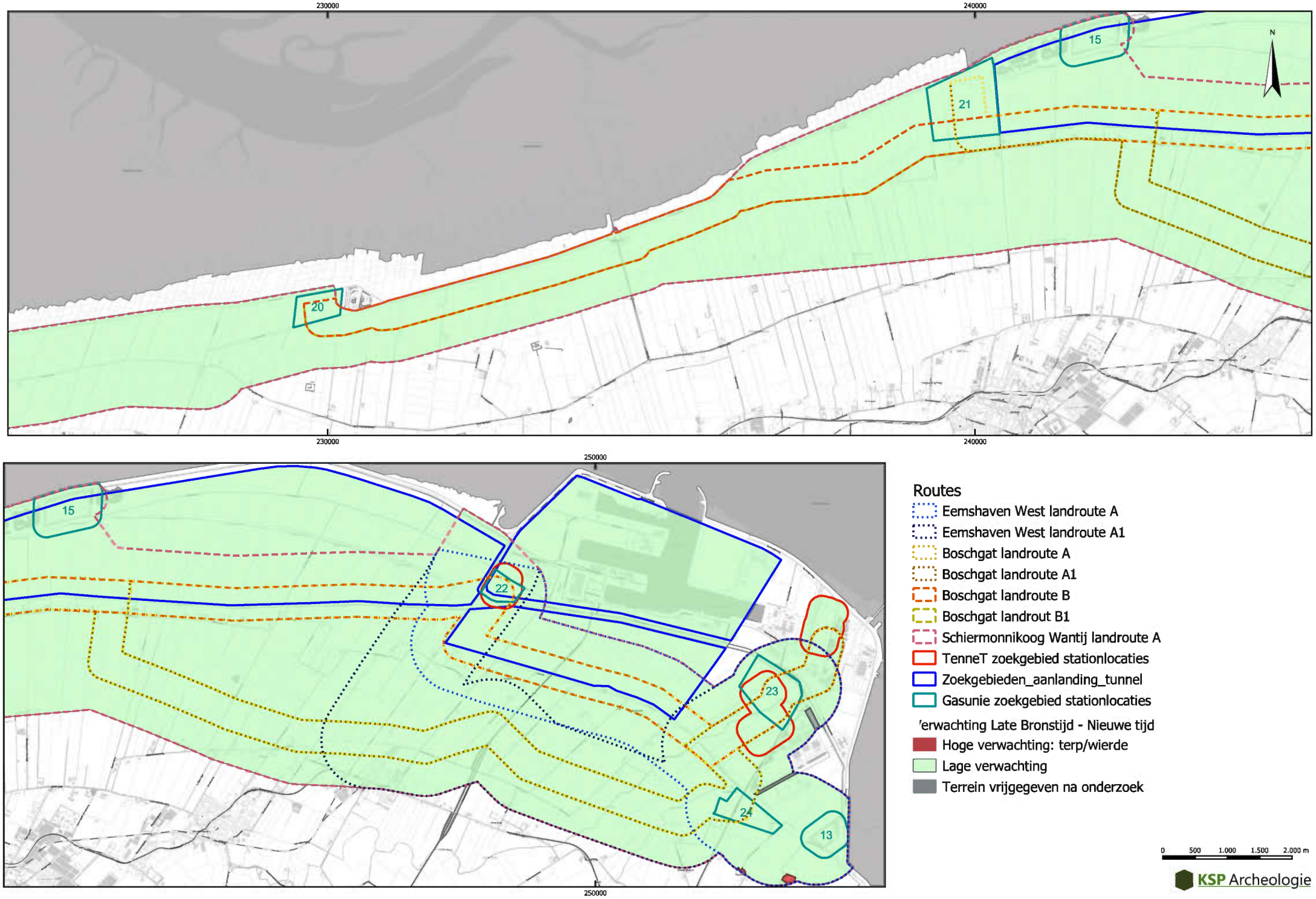
BIJLAGE 6d Verwachtingskaart PAWOZ - Ameland Wantij landroutes: Late Bronstijd - Nieuwe tijd



BIJLAGE 6e Verwachtingskaart PAWOZ Schiermonnikoog Wantij landroutes: Late Bronstijd - Nieuwe tijd

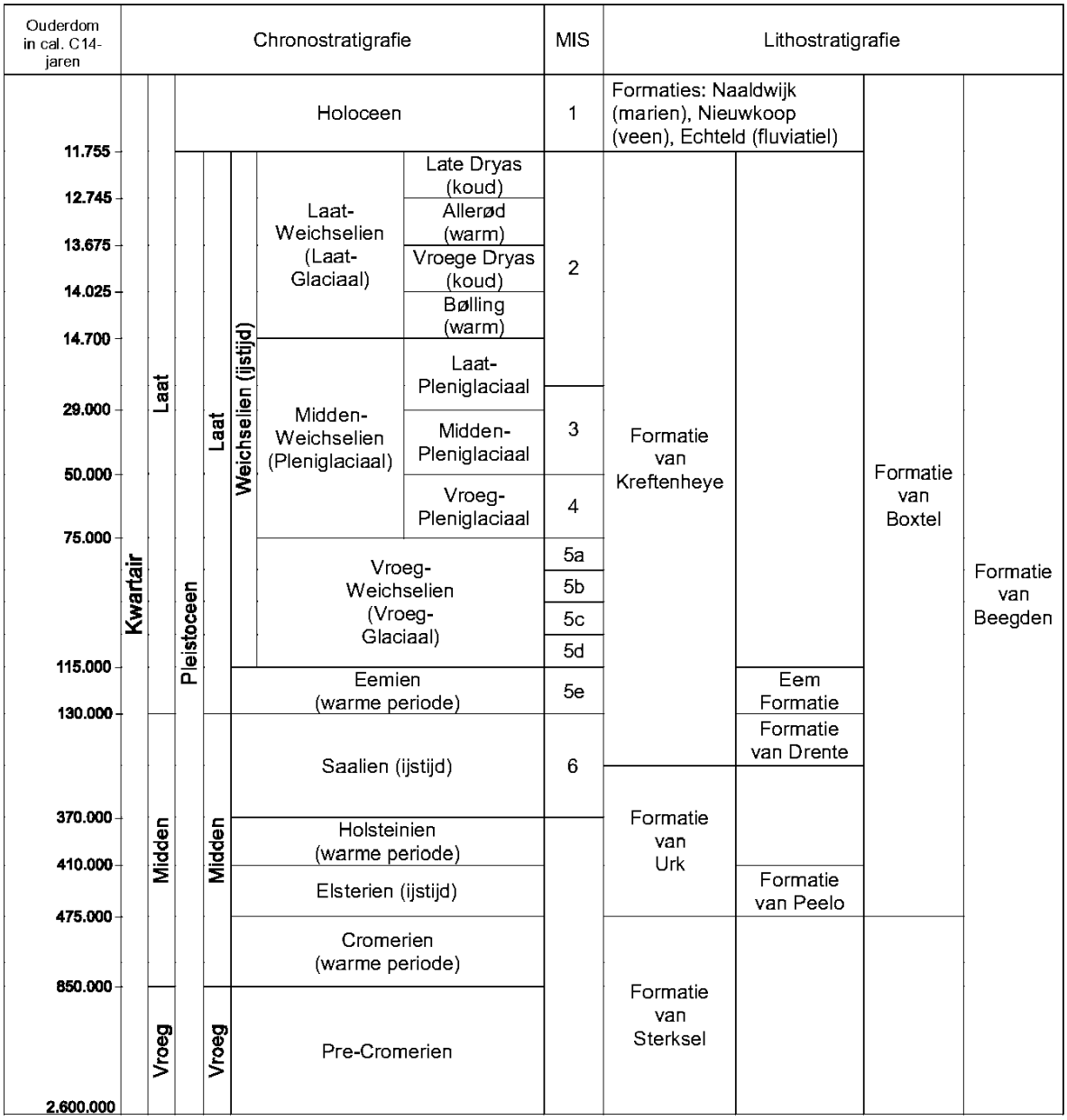


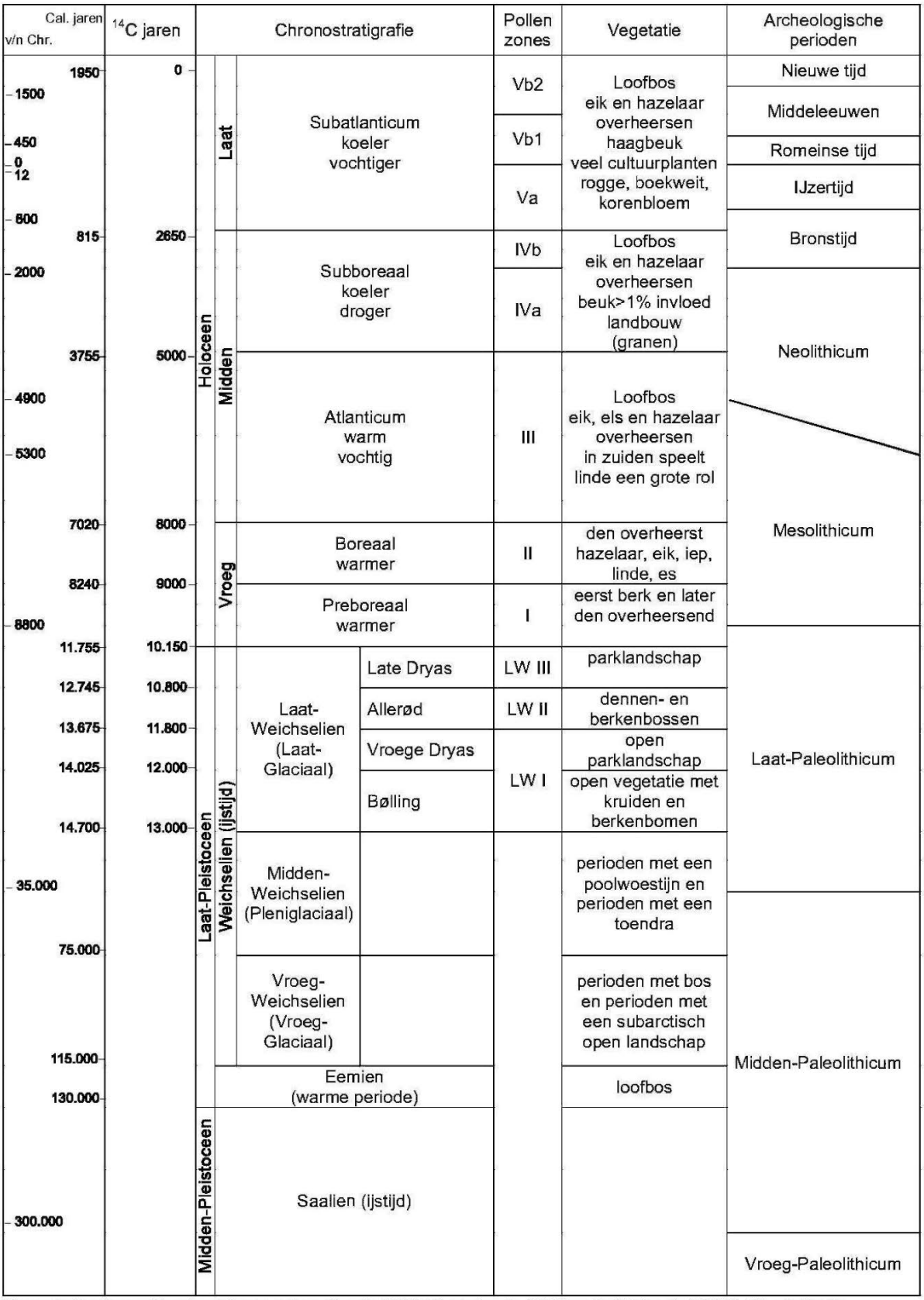
BIJLAGE 6f Verwachtingskaart PAWOZ Boschgat en Eemshaven West landroutes: Late Bronstijd - Nieuwe tijd



Bijlage 7 Overzicht geologische en archeologische tijdvakken

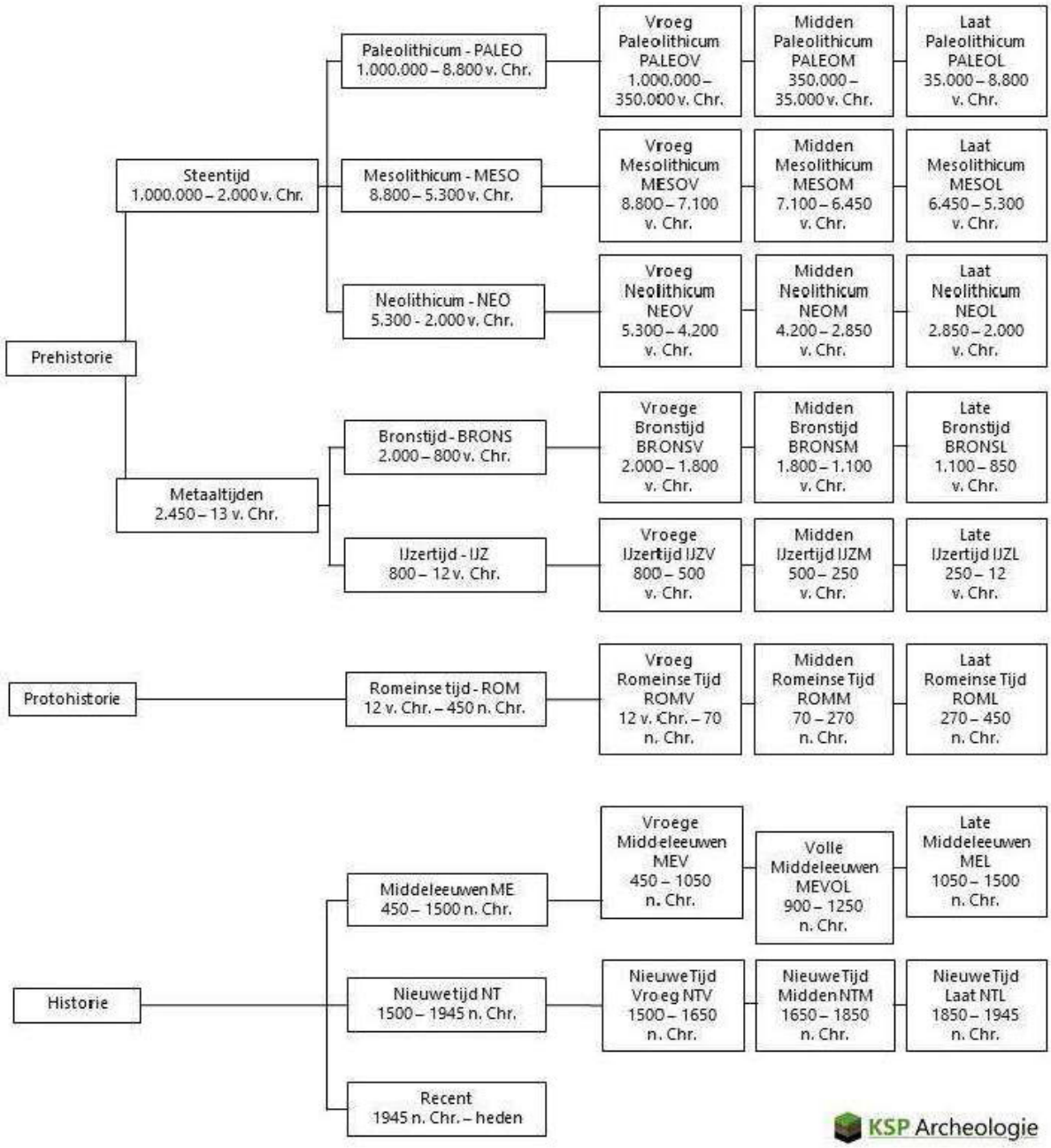
Samengesteld door E.A. Schorn (BAAC) naar aanleiding van de publicatie: De steentijd van Nederland (2005). Onder redactie van: Jos Deeben, Erik Drenth, Marie-France van Oorsouw en Leo Verhart.





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



II

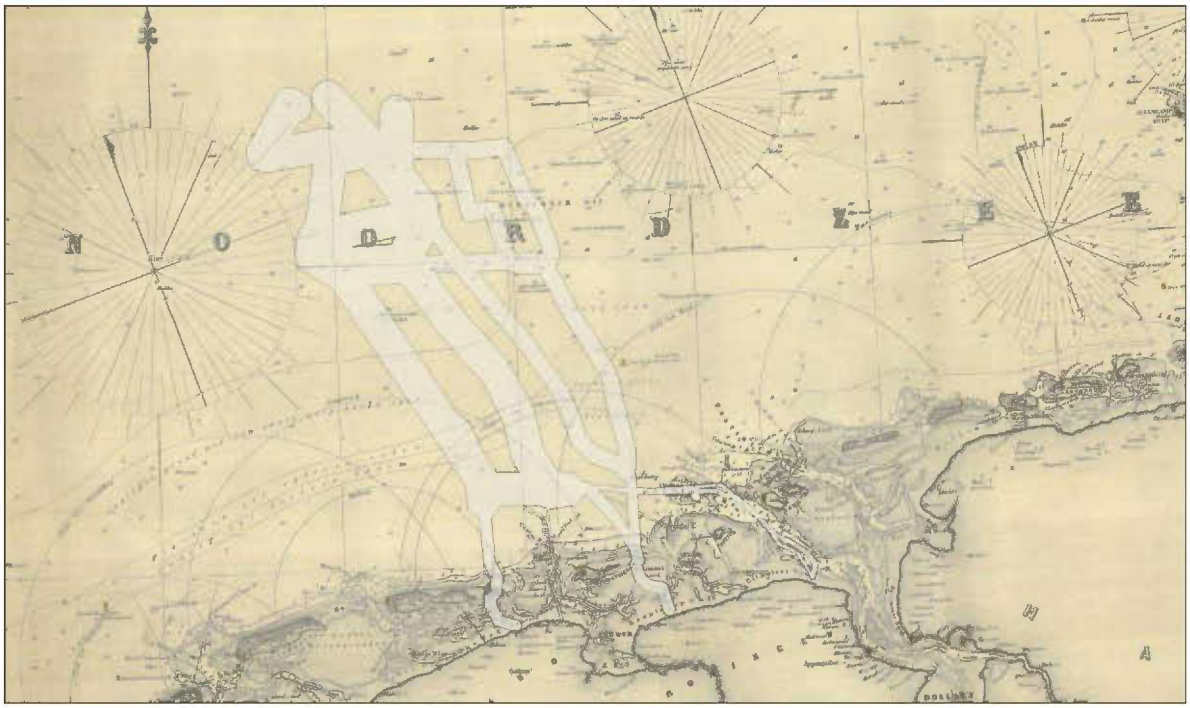
BIJLAGE: BUREAUONDERZOEK PAWOZ, OFFSHORE TRACÉS

Periplus Archeomare

Bureauonderzoek

PAWOZ

Offshore tracés



Periplus Archeomare rapport 23A021-02

Auteurs:
S. van den Brenk en R. van Lil

In opdracht van:

Witteveen + Bos

Document Controle	
Revisie	2.0
Datum	29-04-2024
Periplus Archeomare referentie	23A021-02
Klant (project) referentie	PAWOZ

Colofon

Periplus Archeomare Rapport 23A021-02

Bureauonderzoek
PAWOZ - Offshore tracés

Auteurs: S. van den Brenk en R. van Lil

In opdracht van: Witteveen + Bos / RHDHV
Contactpersoon: T. Timmer

© Periplus Archeomare, oktober 2023 - april 2024
Afbeeldingen en tekeningen: Periplus Archeomare, tenzij anders vermeld

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

ISSN 2352-9547

Revisie details

Revisie	Omschrijving	Auteurs	Controle	Autorisatie	Datum
2.0	Concept 2 (commentaren verwerkt)	SvdB/RvL	BvM	BvM	29-04-2024
1.0	Concept	SvdB/RvL	BvM	BvM	15-11-2023

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

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

Inhoudsopgave

Samenvatting **3**

1. Inleiding **5**

1.1. Algemeen 5

1.2. Aanleiding 5

1.3. Doelstelling 6

1.4. Onderzoeksvragen 6

1.5. Onderzoekskader 6

1.6. Kwaliteitsborging 8

1.7. Bronnen 8

2. Resultaten **9**

2.1. Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik (LS01) 9

2.2. Beschrijving van de huidige situatie (LS02) 12

2.3. Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03) 20

2.4. Landschappelijke ontwikkeling (LS04) 27

2.5. Geologische gegevens (LS04) 32

2.6. Archeologische waarden (LS04) 43

2.7. Gespecificeerde verwachting (LS05wb) 65

3. Beantwoording onderzoeksvragen **68**

4. Effectbeoordeling per routevariant **71**

5. Conclusies en advies **74**

Aanvulling na aanpassing onderzoeksgebied **76**

Lijst met afbeeldingen **78**

Lijst met tabellen **79**

Verklarende woordenlijst en toelichting afkortingen **81**

Referenties **83**

Bijlage 1. Bekende wrakken binnen het onderzoeksgebied **86**

Bijlage 2. Archeologische en geologische tijdschaal **90**

Bijlage 3. Protocol KNA 4.1 Waterbodems **91**

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:	Friesland, Groningen	
Gemeenten:	Ameland, Noardeast Fryslân, Schiermonnikoog, het Hogeland	
Plaats:	Noordzee en Waddenzee	
Toponiem:	PAWOZ	
Kadastrale gegevens:	N.v.t.	
Kaartblad:	Hydrografie 1812-1	
Versie tracéalternatieven	Baseline 2, datum 07-09-2023	
Coördinaten (Nederlands RD)	Centrum:	E 688241 N 5944462
	Zuidwest	E 676029 N 5918984
	Noordoost	E 753718 N 5989682
Oppervlakte onderzoeksgebied	Waterbodem: 2287 km^2	
Huidig watergebruik	Open vaarwater, visserij, recreatie	
Waterstaatkundige gegevens	Open zee, zout water, getijdenstroming	
Beheerder gebied:	Rijkswaterstaat Noord Nederland/Zee en Delta	
Bevoegd gezag:	Rijkswaterstaat	
Contactpersoon namens bevoegd gezag:	Mw. J.W. Bos	
Adviesorgaan namens bevoegd gezag:	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed	
Deskundige namens het adviesorgaan:	Mw. M. Snoek, dhr. L. Derksen, dhr. B.J. Smit	
ARCHIS-zaaknummer	5471715100	
Periplus-projectcode:	23A021-02	
Periode van uitvoering:	Oktober 2023 - april 2024	
Beheer en plaats documentatie:	Periplus Archeomare BV, Amsterdam	

Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied

Samenvatting

Periplus Archeomare heeft in opdracht van Witteveen + Bos / RHDHV een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor PAWOZ (Project Aansluiting Wind Op Zee Eemshaven). Het onderhavige onderzoek betreft een zoekgebied voor verschillende tracéalternatieven voor het *offshore* deel van de exportkabels en leidingen naar de kust.

Binnen het onderzochte gebied zijn resten van 83 wrakken bekend. Het gaat om wrakken met een archeologische verwachting (36), wrakken die niet van archeologische waarde zijn (8) en onbekende wrakken (39). Binnen het onderzoeksgebied kunnen naast de bekende wrakken nog onontdekte wrakken voorkomen.

Op basis van de uitkomst van het onderzoek wordt geadviseerd om een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uit te voeren om de archeologische verwachting te toetsen.[1] Voorafgaand aan het leggen van kabels en leidingen op zee wordt standaard een geofysische en geotechnische *pre-lay route survey* uitgevoerd. De data van deze *survey* kunnen worden gebruikt voor de toets (zie onderstaande tabel).

Archeologische Verwachting	**Methode**	**Doel**	**Opmerking**
Scheeps- en vliegtuigwrakken	Side Scan Sonar	opsporen, karteren en begrenzen van wrakken	wrakken die op de bodem liggen of uit de bodem steken
	Multibeam	morfologische karakterisering van wraklocaties; opsporen van (deels) begraven wrakken waarvan de aanwezigheid wordt gemarkeerd door een slijpgeul	in aanvulling op side scan sonar
	Subbottom Profiler	opsporen begraven objecten waaronder mogelijke scheeps- en vliegtuigwrakken	aard van het begraven object kan niet direct worden vastgesteld
	Magnetometer		
Middeleeuwse nederzettingen en prehistorische landschappen	Subbottom Profiler	karteren van prehistorische landschappen en afgedekte middeleeuwse woonplaatsen; specificeren van verwachting	ondersteund door, en gevalideerd met boorgegevens
	Geologische Boringen	vaststellen lithostratigrafie, aard laaggrenzen (erosief of geleidelijk) en kenmerken van bodemvorming en rijping; specificeren van verwachting	boorbeschrijvingen moeten beantwoorden aan de doelstelling
	Sonderingen	vaststellen lithostratigrafie	korreleren met boorgegevens

Tabel 3. Toetsing van archeologische verwachting met geofysische methoden

Wanneer de onderzoeksmethoden, als in de tabel beschreven, worden toegepast tijdens de *route surveys* en wanneer de ingewonnen data van voldoende kwaliteit is, dan kan de benodigde archeologische

[1] conform KNA waterbodems protocol 4103.

beoordeling van de kabelroute worden uitgevoerd. Het verdient aanbeveling de *technische Scope of Work* af te stemmen met het archeologisch team alvorens met de survey werkzaamheden te beginnen. De eisen aan de geofysische opnamen dienen vastgelegd te worden in een Programma van Eisen.[2]

Het is voor het onderzoek naar de intactheid en evolutie van prehistorische landschappen door middel van boorkernenonderzoek het van belang dat:

a) de geo-archeologische doelstelling wordt meegenomen bij de keuze van de vibrocore-locaties, en
b) de bemonsterde vibrocores intact zijn.

Monsters die zijn gebruikt voor sterkteproeven en korrelgroottebepalingen zijn in de regel niet meer geschikt voor archeologisch onderzoek. Afstemming van het gebruik van de monsters is daarom van belang. Een mogelijkheid zou kunnen zijn, dat de kernen voorafgaand aan het gebruik voor de bepaling van fysische parameters (sterkte/korrelgrootte) door een door een gecertificeerd KNA (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) prospector waterbodems worden onderzocht, waarbij tevens monsters kunnen worden genomen voor specialistisch onderzoek (macroresten, pollen, mollusken, ^{14}C-dateringen, et cetera).

Op 14 februari 2024 is een wijziging van het onderzoeksgebied geweest. Ten opzichte van het oorspronkelijk onderzoeksgebied betreft dit voornamelijk een uitbreiding van de Tennet II corridor in de Waddenzee. Dit is beschreven in de aanvulling op bladzijde 84.

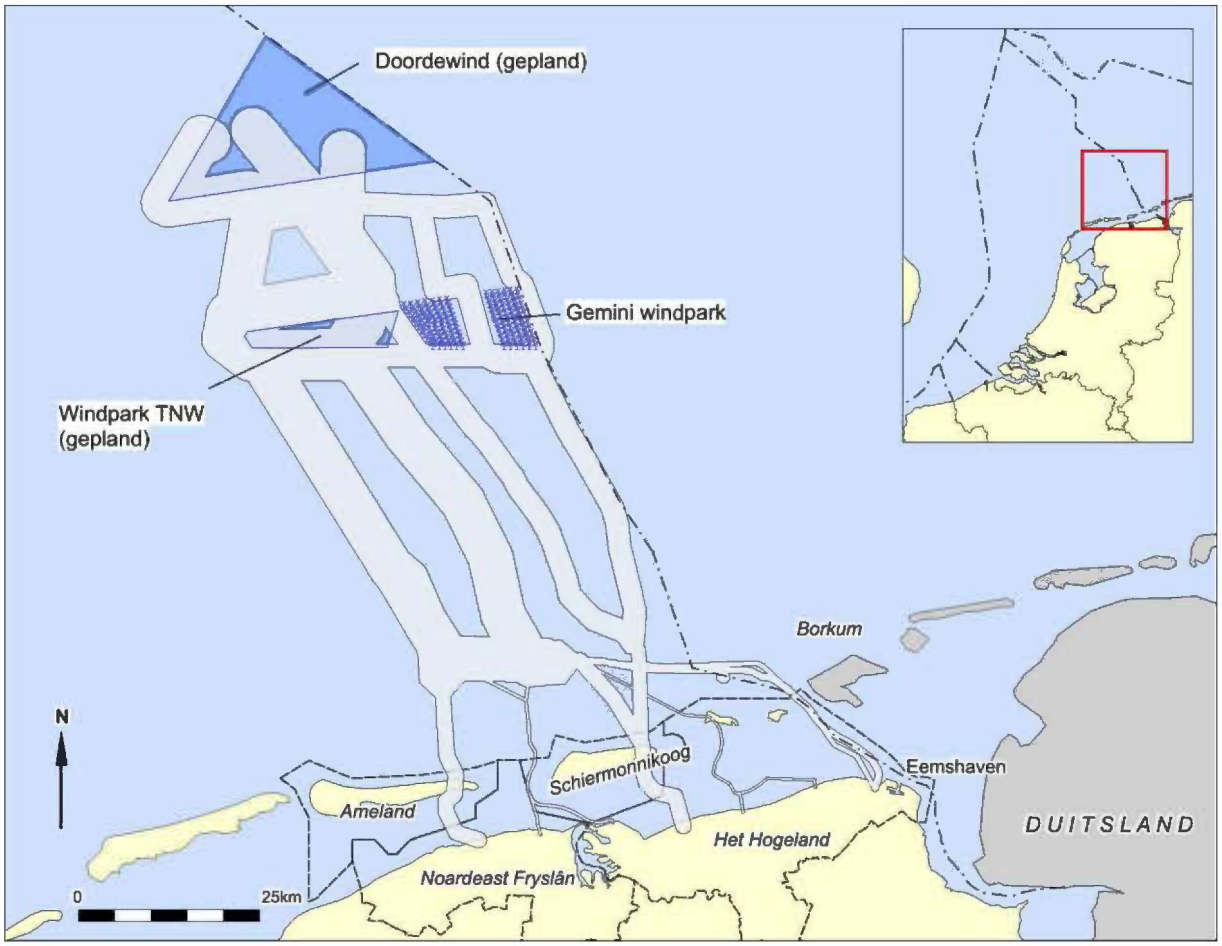
Binnen het uitbreidingsgebied liggen drie bekende scheepswrakken. De effecten zijn onveranderd ten opzichte van het oorspronkelijke beoordelingskader voor scheepswrakken. De beoordelingskaders voor middeleeuwse en prehistorische bewoningsresten blijven onveranderd.

[2] conform KNA waterbodems protocol 4001.

1. Inleiding

1.1. Algemeen

Periplus Archeomare heeft in opdracht van Witteveen + Bos / RHDHV een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor PAWOZ (Project Aansluiting Wind Op Zee Eemshaven). Het onderhavige onderzoek betreft een zoekgebied voor verschillende tracéalternatieven voor het *offshore* deel van de exportkabels en pijpleidingen naar de kust.



Afbeelding 1. Ligging van het onderzoeksgebied

1.2. Aanleiding

Op de Noordzee boven de Waddeneilanden worden windparken aangelegd. De energie van deze parken moet naar de Eemshaven worden gebracht. Dit kan met stroomkabels of, als de stroom op zee wordt omgezet naar waterstof, via waterstofleidingen. Het Rijk onderzoekt nu, samen met de omgeving, welke routes het meest geschikt zijn om deze energie naar de Eemshaven te brengen. Om het Waddengebied zo min mogelijk te verstoren, is het belangrijk goed te onderzoeken wat de effecten zijn van de mogelijke routes en technieken, en welke alternatieven er zijn. Dat gebeurt via het Programma Aansluiting Wind Op Zee (PAWOZ) - Eemshaven. In PAWOZ is het doel om van mogelijke routes te onderzoeken of er voldoende fysieke- en milieuruimte is om kabels en/of leidingen aan te leggen.[3]

[3] Notitie Routeontwikkeling deel 2

In de Erfgoedwet (2016) is de bescherming van het archeologische erfgoed geregeld. Door geplande werkzaamheden (het plaatsen van platforms en de aanleg van kabels en pijpleidingen in de zeebodem) kunnen eventuele archeologische waarden worden aangetast. Als het bodemarchief door geplande bodemingrepen wordt bedreigd geldt de wettelijke verplichting om archeologisch onderzoek te verrichten. Dit gegeven vormde de directe aanleiding voor het verrichten van het onderhavige onderzoek.

1.3. Doelstelling

Het doel van het bureauonderzoek is het specificeren van de archeologische verwachting voor het plangebied.

Het onderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie Waterbodems (*KNA* 4.1). Een stroomdiagram met de opeenvolgende fasen binnen het archeologische proces is als bijlage 2 bij dit rapport opgenomen.

1.4. Onderzoeksvragen

Voor het archeologisch bureauonderzoek waterbodems zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

- *Zijn er archeologische waarden in het plangebied bekend? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van deze vindplaatsen?*

- *Kunnen in het plangebied, naast eventuele bekende waarden, archeologische resten verwacht worden? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van de verwachte archeologische resten?*

- *Vormt de aanleg van exportkabels een bedreiging voor bekende of verwachte archeologische waarden? Zo ja: Kan een aantasting van archeologische waarden door planaanpassing worden voorkomen of beperkt?*

Indien de archeologische waarden niet kunnen worden behouden:

- *Welke vorm van nader onderzoek is nodig om de aanwezigheid van archeologische waarden en hun omvang, ligging, aard en datering voldoende te kunnen bepalen om te komen tot een selectiebesluit?*

Het bureauonderzoek is uitgevoerd door S. van den Brenk (senior KNA archeoloog specialisme waterbodems) en R. van Lil (senior KNA prospector specialisme waterbodems).

1.5. Onderzoekskader

De stand van kennis van de ontwikkeling van het landschap in het Noordzeegebied gedurende het Pleistoceen en het Vroeg Holoceen, is beperkt. Dit geldt ook voor onze kennis van de vegetatieontwikkeling en het gebruik van het landschap door mens en dier. Deze kloof in geo-archeologische kennis is herkend en erkend door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Om deze kennisleemte op te vullen is het '*North Sea Prehistory Research and Management Framework (NSPRMF)*' gepubliceerd, waarin de basis is gelegd voor toekomstig onderzoek en beheer van het prehistorische erfgoed. De thema's en onderwerpen van de NSPRMF staan vermeld in tabel 4.

In 2019 is de NSPRMF-agenda bijgesteld op basis van de ontwikkelingen in het vorige decennium. Dit rapport bevat de basis voor het beleid in de komende jaren. De archeologische studies die momenteel worden uitgevoerd in het kader van de ontwikkeling van windparken, pijpleiding- en kabelinstallatie, zandwinning en exploratie voor olie en gas in het Noordzeegebied, worden uitgevoerd in overeenstemming met de AMZ-cyclus. Deze studies zullen bijdragen tot de doelstellingen die zijn vastgelegd in de NSPRMF.

Zoals hierboven beschreven is er weinig bekend over de vroeg-*holocene* bewoners van het Noordzeegebied, hun nederzettingen en de manier waarop zij zich in het snel veranderende landschap staande hielden. De informatiewaarde van de verwachte nederzettingen is daarom groot. Dit staat ook in de Nationale Onderzoeksagenda voor Vroege Prehistorie: '*Locaties en alle omringende fenomenen die zich in paleo-landschapscontexten bevinden die niet of nauwelijks zijn onderzocht, hebben per definitie een grote informatiewaarde.*' Voor toekomstig onderzoek zal daarom naast het NSPRMF worden verwezen naar het kader en de onderzoeksvragen in de *Nationaal Onderzoeksagenda Archeologie* (*NOaA*).

Theme	Topics
A. Stratigraphic and chronological frameworks	A.1: Lithostratigraphic classification and chronological anchoring A.2: Sea level change and glacio-isostacy A.3: Survival of deposits of archaeological significance A.4: Biostratigraphies and absolute dating
B. Palaeogeography and environment	B.1: Middle/Late Pleistocene reshaping of topography and river drainage B.2: Development of the Weichselian/Devensian landscape B.3: Palaeogeographic evolution after the Last Glacial Maximum (LGM) B.4: Quaternary palaeoecology
C. Global perspectives on intercontinental hominin dispersals	C.1: North Sea coastal dynamics and human uses of the coastal zone C.2: Pleistocene North Sea level oscillations and population of islands
D. Pleistocene hominin colonisations of northern Europe	D.1: Early human exploitation strategies in changing environments D.2: Natural barriers for hominin expansion
E. Reoccupation of northern Europe after the Last Glacial Maximum (LGM)	E.1: Post-LGM occupation flux E.2: Occupation strategies
F. Post-glacial land use dynamics in the context of a changing landscape	F.1: Changing landscape structure F.2: Behavioural diversity among hunter-gatherers F.3: Maritime archaeologies of the North Sea
G. Representation of prehistoric hunter-gatherer communities and lifeways	G.1: Spatial perspectives on North Sea palaeolandscapes G.2: The distributional nature of early hominin communities G.3: Enculturated hunter-gatherer landscapes

* Despite the fact that theme G primarily focusses on post-LGM hunter-gatherers, topic G.2 was broadly defined, and of equal relevance to theme D.

Tabel 4. NSPRMF – onderzoeksthema's en onderwerpen (Peeters 2009)

1.6. Kwaliteitsborging

Het bureauonderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (*KNA* waterbodems 4.1; Protocol 4002). Het betreft in het bijzonder de specificaties LS01, LS02, LS03, LS04 en LS05. Dit gedeelte van het onderzoek wordt gerapporteerd conform LS06.

Voor het bureauonderzoek 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 binnen de gedefinieerde een onderzoekscorridors;
- Beschrijving van bekende archeologische waarden en aardwetenschappelijke gegevens;
- Beschrijven mogelijke aanwezigheid bouwhistorische waarden (onder water).

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

Op basis van de gespecificeerde verwachting worden de onderzoeksvragen beantwoord in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 wordt een effectbe0ordeling per route variant beschreven. Het onderzoek wordt afgesloten met een advies in hoofdstuk 5.

1.7. Bronnen

De volgende bronnen zijn geraadpleegd voor het onderzoek:

- Nationaal Contact Nummer (NCN);
- Dienst der Hydrografie;
- Deltares model geologie Noordzee;
- GeoTOP model geologie land;
- Rijkswaterstaat Noordzee;
- *TNO-NITG* ; geologische boringen en kaarten;
- Archis III, beheerd door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed;
- Databases Periplus Archeomare;
- Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie (NFLA);
- Stichting Aircraft Recovery Group 40-45;
- Diverse bronnen op Internet.

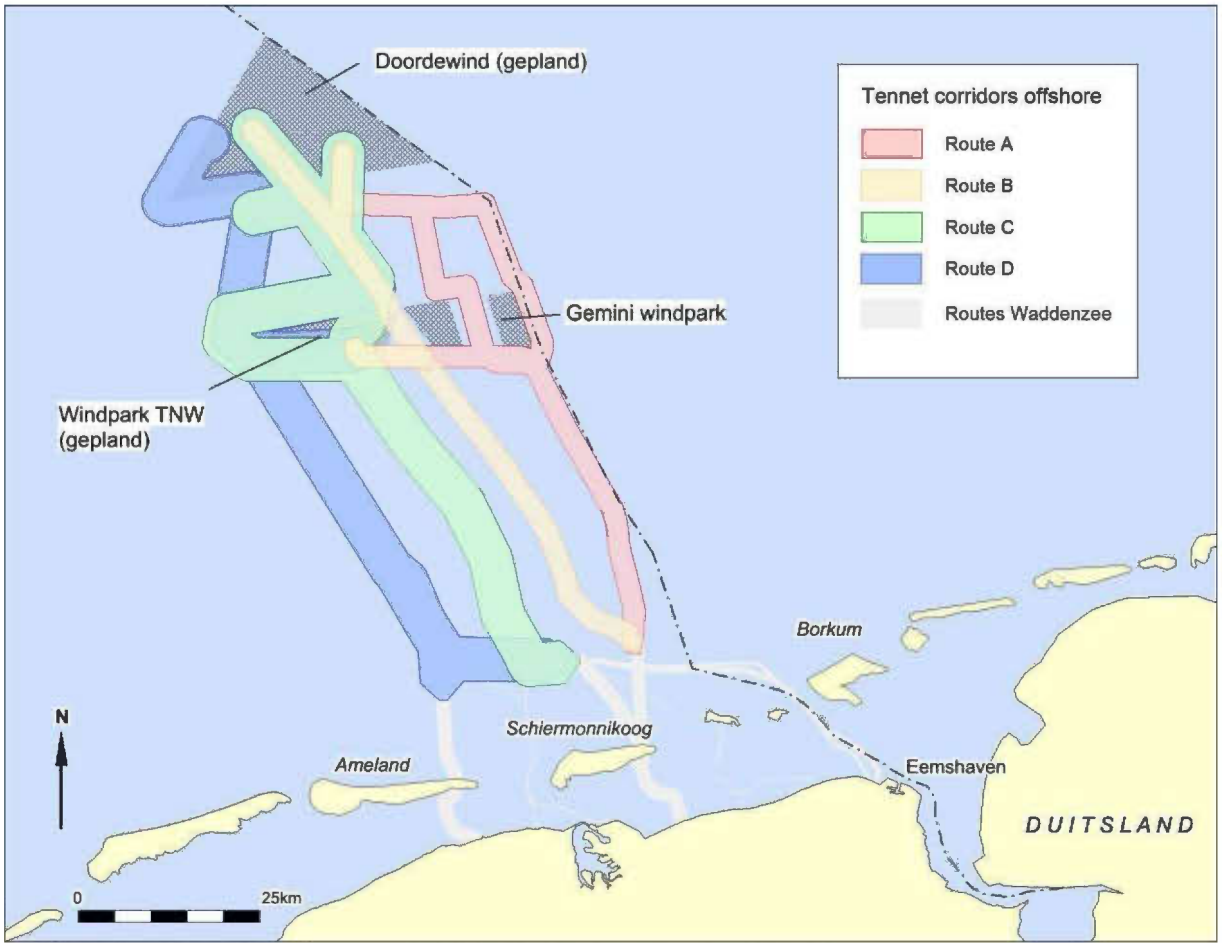
Voor een volledig overzicht van de geraadpleegde bronnen en literatuur zie referenties op pagina 83.

Schuingedrukte woorden worden toegelicht in de verklarende woordenlijst op pagina 81.

2. Resultaten

2.1. Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik (LS01)

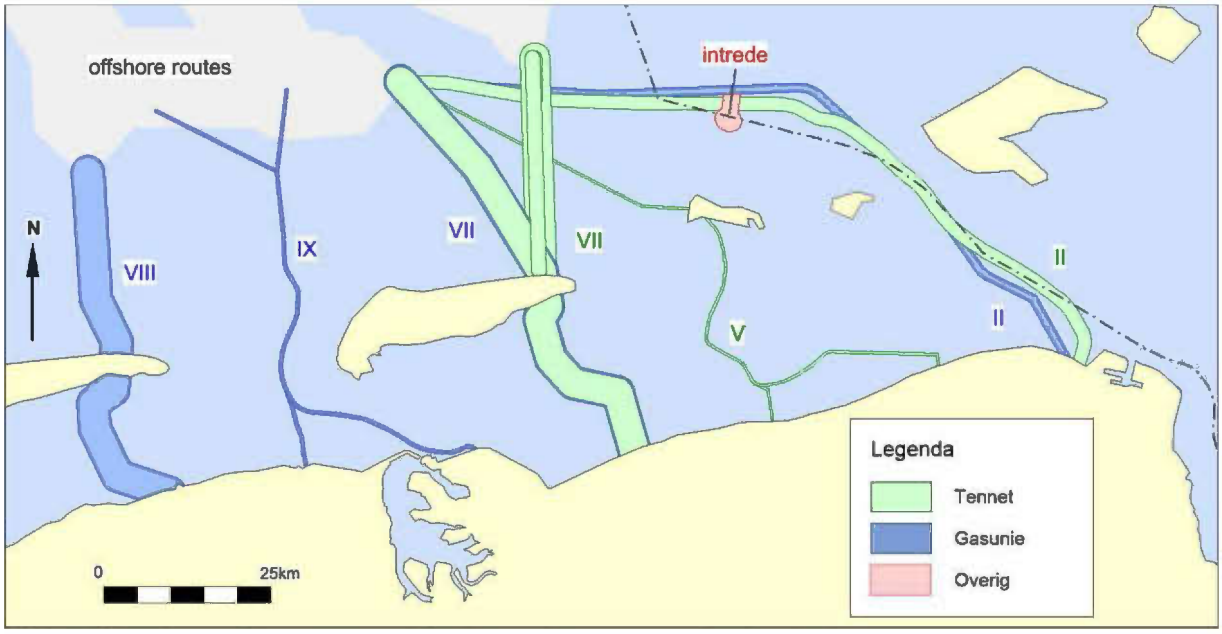
Op de Noordzee boven de Waddeneilanden worden windparken aangelegd. De energie van deze parken moet naar de Eemshaven worden gebracht. Dit kan met stroomkabels of, als de stroom op zee wordt omgezet naar waterstof, via waterstofleidingen. Onderzocht wordt welke routes het meest geschikt zijn om deze energie naar de Eemshaven te brengen. Om het Waddengebied zo min mogelijk te verstoren, is het belangrijk goed te onderzoeken wat de effecten zijn van de mogelijke routes en technieken, en welke alternatieven er zijn. Dat gebeurt via het Programma Aansluiting Wind Op Zee (PAWOZ) - Eemshaven. In PAWOZ is het doel om van mogelijke routes te onderzoeken of er voldoende fysieke- en milieuruimte is om kabels en/of leidingen aan te leggen. Hiervoor zijn verschillende varianten voor *offshore* en *nearshore* tracés opgesteld.



Afbeelding 2. Overzicht van de verschillende tracévarianten op de Noordzee

Exploitant	Omschrijving	Breedte corridor
Tennet Route A	Parallel aan Geminikabels	3000 meter
Tennet Route B	Parallel aan verlaten telecomkabel	3000 meter
Tennet Route C	Direct naar TNW	6000 meter
Tennet Route D	Parallel aan bestaande gasleiding	6000 meter

Tabel 5. Overzicht tracévarianten op de Noordzee van Tennet



Afbeelding 3. Overzicht van de verschillende tracévarianten op de Waddenzee

Exploitant	Route omschrijving	Breedte corridor
Gasunie II	Oude Westereems	130 meter
Gasunie IX	Zoutkamperlaag	200 meter
Gasunie VIII	Ameland wantij	2000 meter
Gasunie VII	Schiermonnikoog wantij	2000 meter
Tennet II	Oude Westereems	800 meter
Tennet V	Boschgat route	130 meter
Tennet VII	Schiermonnikoog wantij	1800 meter
Intredepunt	Intredepunt	1000 meter

Tabel 6. Overzicht tracévarianten op de Waddenzee

De kabels en pijpleidingen zullen op een variërende diepte onder de zeebodem worden gelegd. De benodigde diepte is afhankelijk van het gebied, de situatie ter plekke en de eisen die aan de kabel- en leidingen diepte worden gesteld.

Het zeebed is op veel plekken in beweging. Mobiele zandgolven verplaatsen zich over het zeebed onder invloed van de getijdestromen. Tijdens stormperioden verdwijnt zand van het strand en van de zandbanken en de zone vlak voor het strand naar dieper water. Bij het installeren van de kabels en leidingen wordt ook rekening gehouden met de mobiliteit van het zeebed.

De lokale externe bedreigingen langs de tracéalternatieven worden voorafgaande aan de installatie van de kabels en leidingen gekwantificeerd. Die bedreigingen worden vergeleken met een acceptabel geachte kans op het bezwijken van kabels en leidingen op zee ten gevolgen van externe bedreigingen. De begraafdieptes die nodig zijn voor bescherming tegen de lokale bedreigingen hangen samen met de bescherming die de lokale grondsoorten kunnen bieden. Op basis van een gekwantificeerde beschouwing van de lokale externe bedreigingen en van de bescherming die de lokale grondsoort kan bieden, wordt per sectie van de kabelroute een zogeheten "*Risk Based Burial Depth*" vastgesteld.

Om de meest recente informatie over de mogelijke routes te verzamelen en bij te houden is de Notitie Routeontwikkeling opgesteld.[4] Hierin worden de verschillende route en installatie technieken beschreven.

Voor het onderhavig bureauonderzoek is uitgegaan van de gedefinieerde corridors plus een extra strook van 100 meter. Dit onderzoek richt zich alleen op de tracés op de waterbodem.

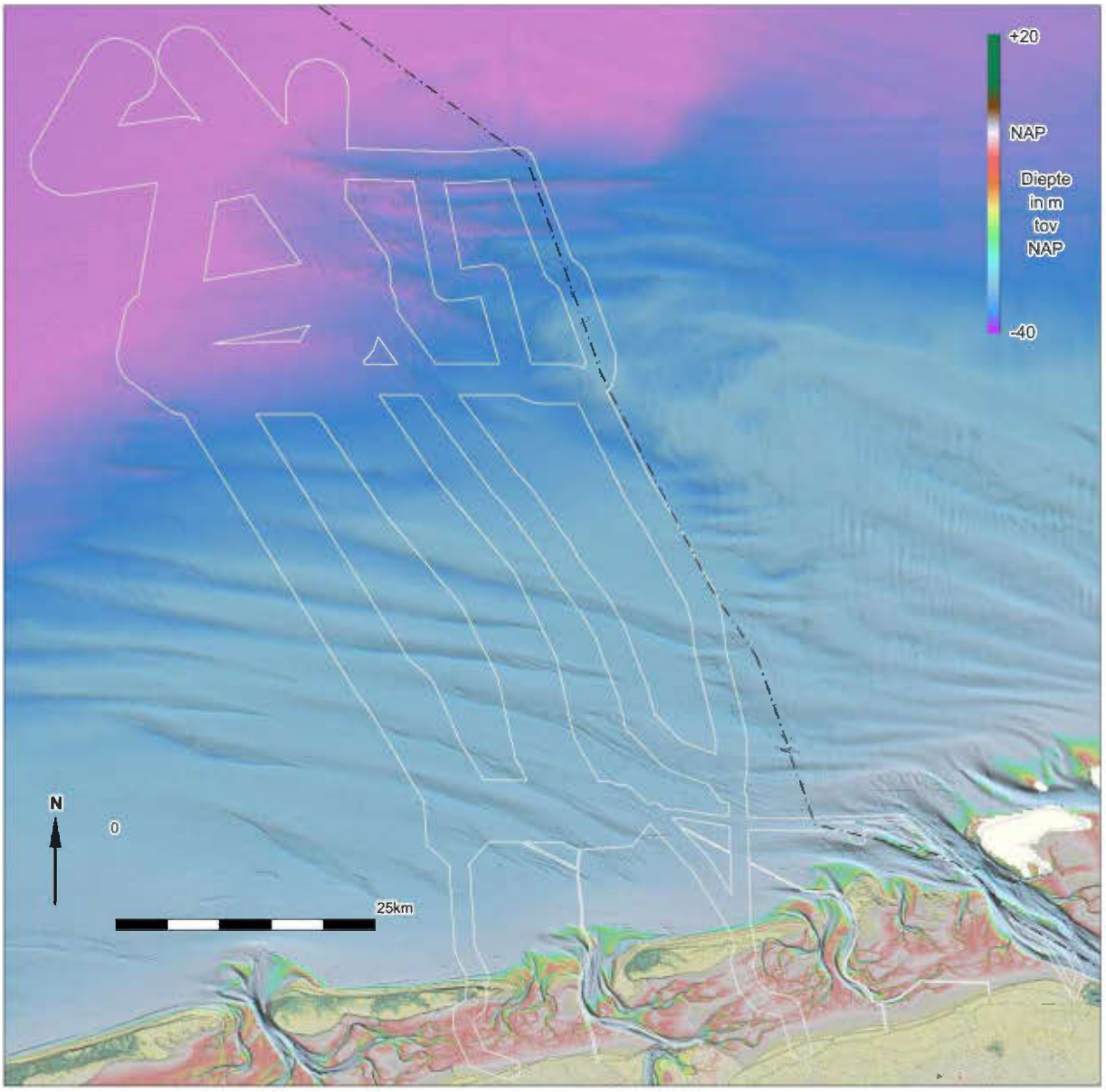
Door de ingrepen kunnen minimaal tot de verstoringsdiepte archeologische resten worden aangetast. Het gaat hierbij om een directe verstoring. Indirecte verstoringen zoals slijpgeulvorming worden beperkt geacht.

[4] Notitie Routeontwikkeling Deel 2, 15 september 2023

2.2. Beschrijving van de huidige situatie (LS02)

De onderstaande afbeelding toont het onderzoeksgebied op een samengestelde generieke dieptekaart. De dieptegegevens zijn afkomstig van:

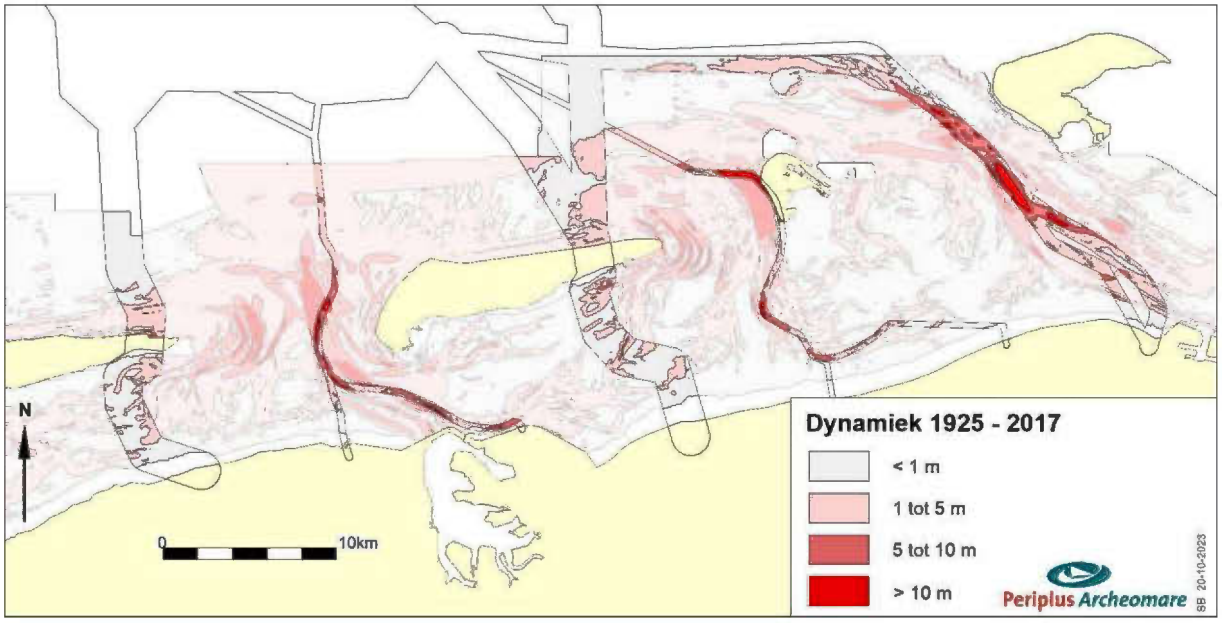
- Emodnet (100x100m)
- Dienst der Hydrografie (25x25m grid, 2009)
- geïnterpoleerde singlebeam opnamen van de Waddenzee (RWS 2017).



Afbeelding 4. Diepte langs de tracé-alternatieven in meter ten opzichte van NAP.

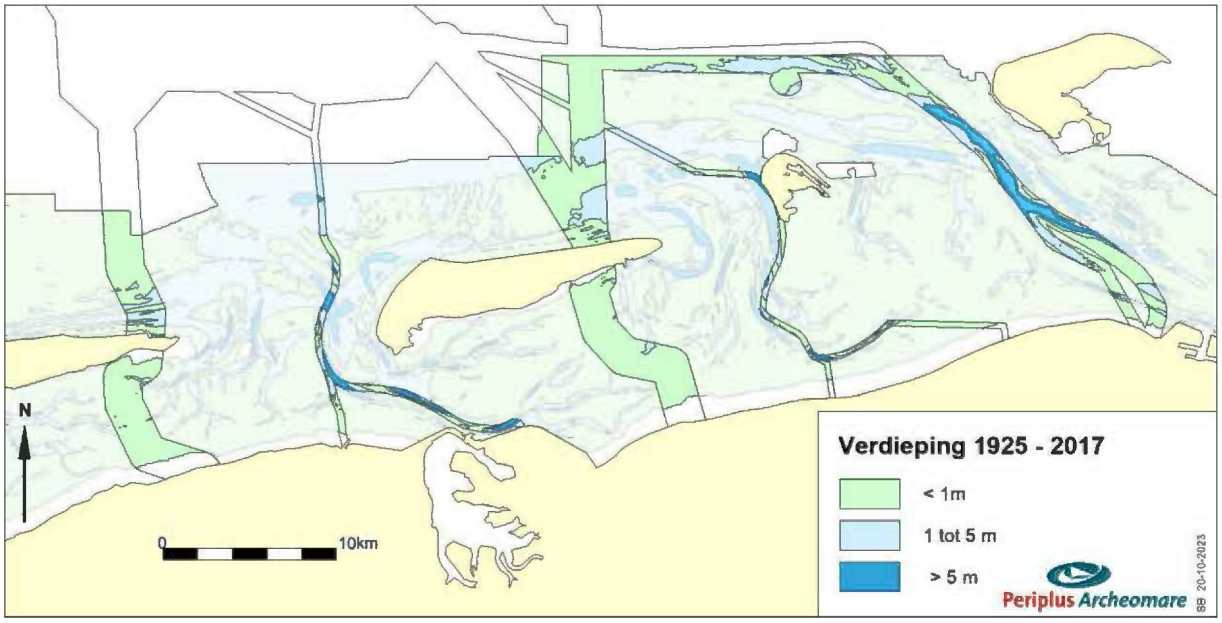
De diepte langs de verschillende tracéalternatieven varieert van 0 tot 43.4 meter ten opzichte van NAP. De gemiddeld diepte bedraagt 31.3 meter.

Voor het Waddenzeegebied is een model beschikbaar dat de veranderingen in de tijd weergeeft.[5] In dit model zijn alle beschikbare historische en recente dieptemetingen verwerkt waardoor een beeld ontstaat van de dynamiek van het gebied.



Afbeelding 5. Veranderingen in diepte in de periode 1925-2017

Bovenstaande afbeelding toont de veranderingen in de diepteligging van de waterbodem sinds 1925. De rode gebieden zijn het meest dynamisch waarbij verdieping of verzanding van meer dan 10 meter heeft plaatsgevonden. Op basis van het zelfde model kan ook een beeld worden gemaakt dat aangeeft welke gebieden voornamelijk verdiept zijn sinds 1925.

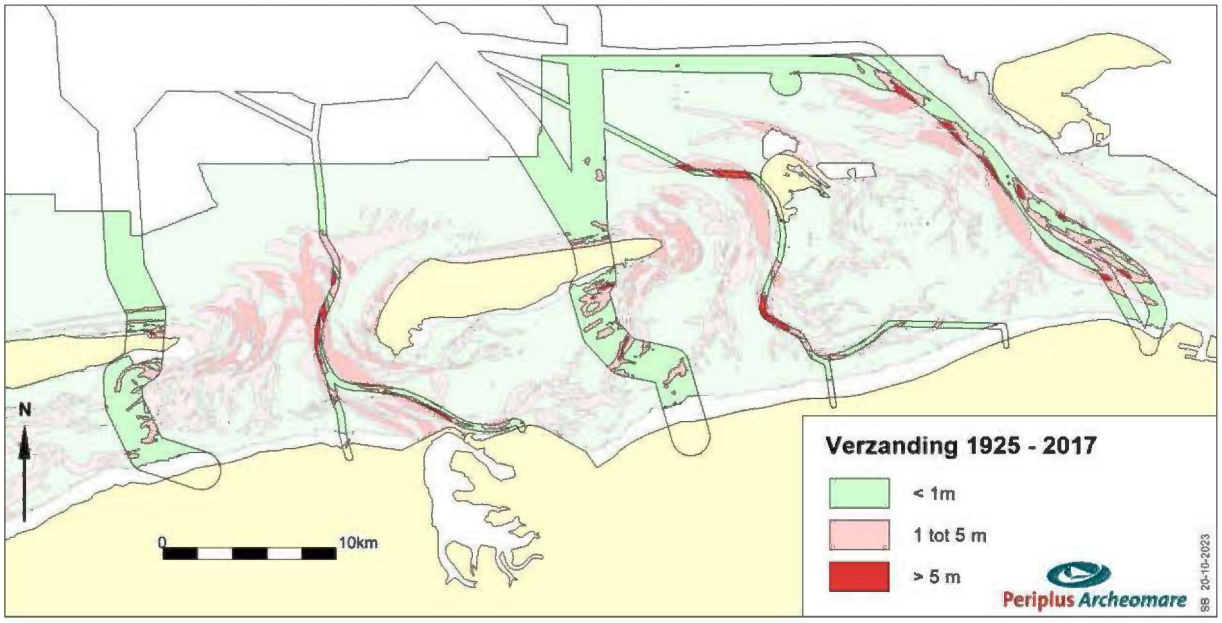


Afbeelding 6. Overzicht van de gebieden die verdiepen sinds 1925

[5] Manders et al., 2014

De blauwe gebieden in bovenstaande afbeelding tonen de gebieden met maximale verdieping sinds 1925. In deze gebieden is de sedimentbedekking minimaal is ten opzichte van het referentievlak 1925. Dat betekent, dat in dit gebied eventueel aanwezige oudere wrakresten (van voor 1925) aan het bodemoppervlak kunnen liggen.

Omgekeerd is ook een model gemaakt dat aangeeft welke gebieden juist verzand zijn sinds 1925.



Afbeelding 7. Overzicht van de gebieden die verzand zijn sinds 1925

Voor de gebieden die verzand zijn (rood in bovenstaande afbeelding) geldt dat eventueel aanwezige archeologische waarden (van voor 1925) bedekt zijn door een (mobiele) zandlaag.

Kabels en leidingen

De tracéalternatieven worden gekruist door verschillende bestaande kabels en pijpleidingen. Een overzicht van de kruisende kabels en leidingen is weergegeven in onderstaande afbeelding. De ligging van de kabels en leidingen zijn gebaseerd op de gegevens van Rijkswaterstaat (januari 2023). *As Built* data van de operators van betreffende kabels en leidingen zijn niet opgevraagd.

Het komt vaak voor dat op zee buiten gebruik gestelde kabels (niet pijpleidingen) worden aangetroffen die niet in de Rijkswaterstaat database voorkomen[6]. Deze kabels worden tijdens de route survey met een of meer magnetometers opgespoord en in kaart gebracht.

Afbeelding 8. Bestaande kabels en leidingen

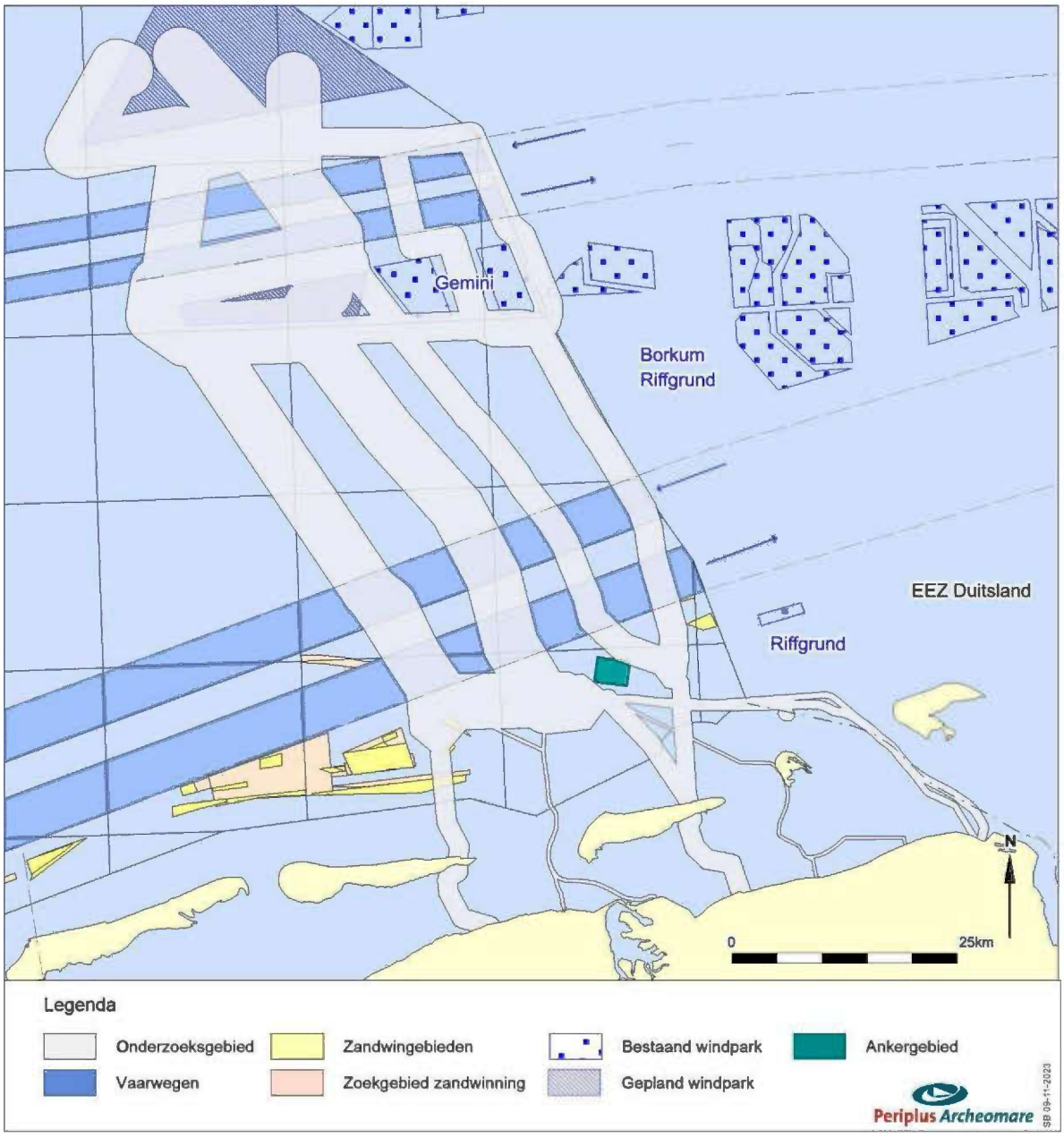
[6] Bron: TenneT.

In de Waddenzee lopen leidingstraten naar Ameland en Schiermonnikoog. Op de locaties waar kabels en leidingen het onderzoeksgebied kruisen kan de bodem verstoord zijn door het ploegen van de kabel of de pijpleiding. In het algemeen is het zo, dat voorafgaand aan het installeren van een kabel of leiding de route corridor onderzocht is door middel van geofysische *surveys*, en de kabels en leidingen minimaal 100 meter van obstructies op de zeebodem (zoals wrakken) worden gelegd.

In het verleden zijn 40 exploratieboringen naar olie en gas uitgevoerd in het onderzoeksgebied. Tijdens deze boringen wordt een boorplatform op locatie gepositioneerd (gespud) en een conductor tot 100 meter in de bodem geheid op de locatie van de boring.

Overige infrastructuur

Naast de kabels en leidingen wordt het onderzoeksgebied gekruist door andere infrastructuur. Een overzicht is weergegeven in onderstaande afbeelding.

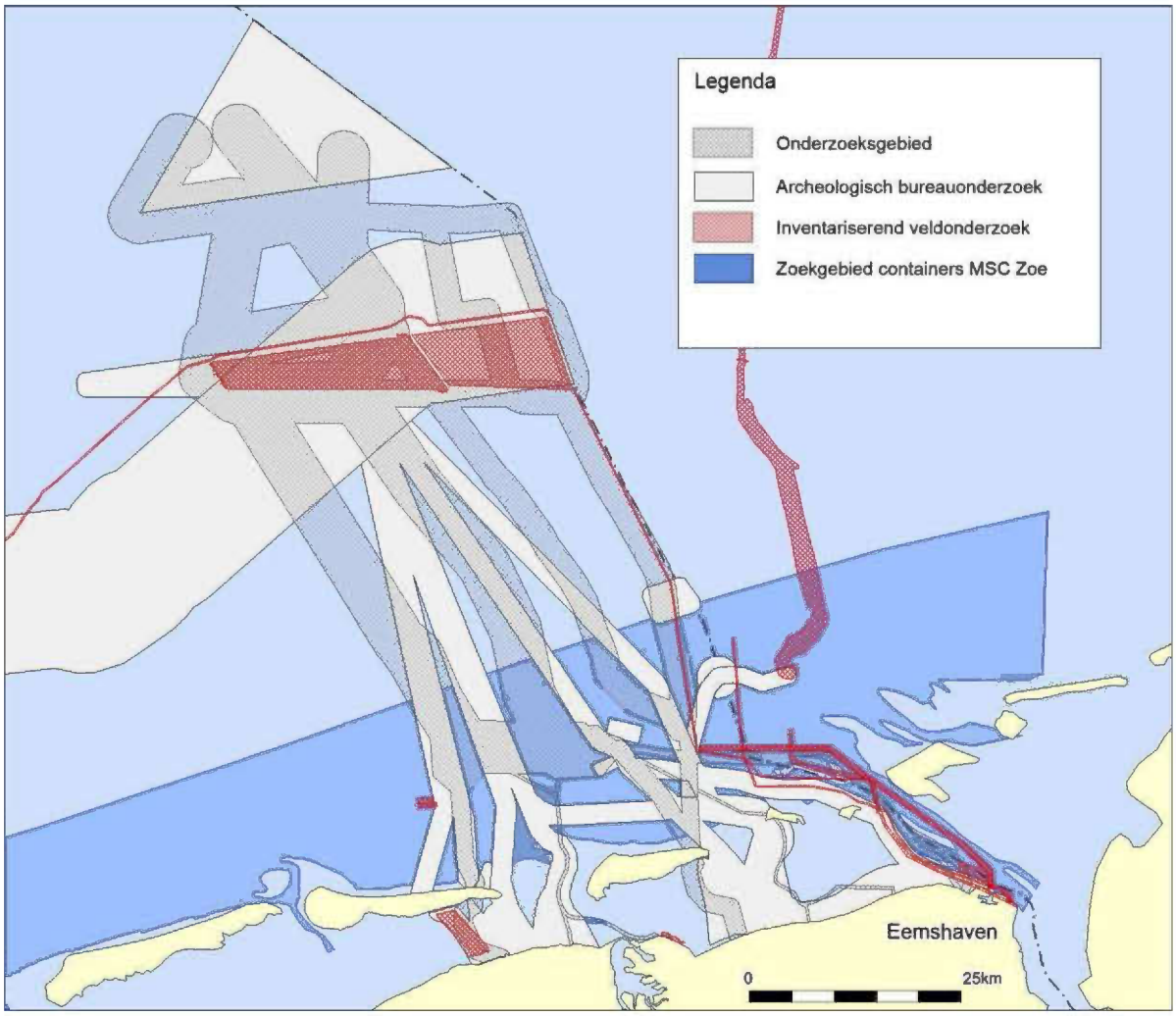


Afbeelding 9. Overige infrastructuur

De meest westelijke offshore route variant (Route D) kruist het verlaten zandwingebied M9D. Door zandwinning in het verleden is de bodem hier verstoord.

Eerder uitgevoerde onderzoeken in het gebied

Een overzicht van de eerder uitgevoerde (archeologische) onderzoeken in het gebied is weergegeven in afbeelding 10. Deze bestaan uit bureauonderzoeken (BO) en Inventariserende Veldonderzoeken (IVO).



Afbeelding 10. Eerder uitgevoerde onderzoeken

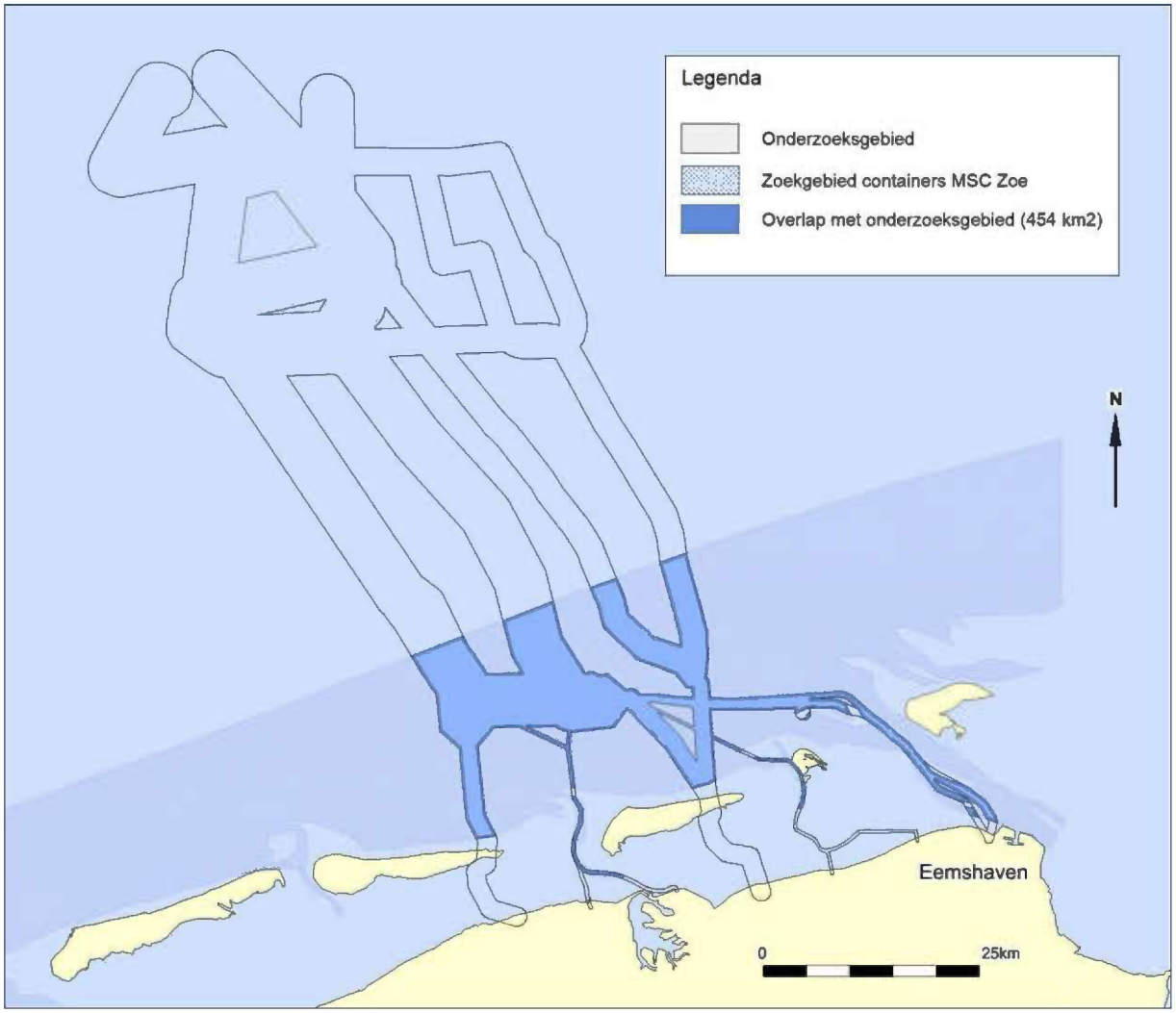
Zaaknr	Omschrijving	Jaar	Ozk_type
2165805100	Norned Cable HVDC Project	2006	IVO
2188056100	Vaarweg Eemshaven-Noordzee	2008	IVO
2271656100	Doekegat Reede	2009	IVO
2290659100	Zandwingebied Ameland M9 Midden B	2014	IVO
2457446100	Zandwingebied M9K	2014	IVO
nvt	Cobra cable - Duitsland	2015	IVO
2474050100	Gemini kabels	2015	IVO
2475428100	Cobra kabel	2015	IVO
4562271100	Neuconnect cable	2017	BO
4589431100	Platform NAM	2018	BO
4623045100	Ontwikkeling Diamant	2018	BO
4637018100	Windpark Ten noorden van de Wadden	2018	BO

Zaaknr	Omschrijving	Jaar	Ozk_type
4632952100	Ontwikkeling Apatiet	2018	BO
4637026100	Ontwikkeling Turkoois	2018	BO
4584400100	Lauwersmeerdijk	2018	IVO
4735563100	Exportkabels TNW	2019	BO
4780112100	Windpark Ten noorden van de Wadden	2020	IVO
4836149100	Kabeltrace Holwerd - Ameland	2020	IVO
5121698100	N05 Route	2021	BO
5464660100	Windpark Doordewind	2023	BO
5430518100	Neuconnect cable	2023	IVO

Tabel 7. Overzicht van de eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken in het gebied

De relevante resultaten van de verschillende onderzoeken worden besproken in paragraaf 2.5. Een verwijzing naar de rapporten van de onderzoeken is opgenomen in de referentielijst op pagina 83.

Project zoektocht verloren containers MSC Zoe.
In de nacht van 1 op 2 januari 2019 vielen 342 containers overboord van het containerschip '*MSC Zoe*'. In de maanden daarop is een groot gebied (bijna 3300 km^2) vlakdekkend onderzocht met *side scan sonar* en/of *multibeam echosounder* om de verloren containers op te sporen.



Afbeelding 11. Overlap onderzoeksgebied met zoekgebied MCS Zoe containers.

Een deel (454 km^2) van dit zoekgebied overlapt met het onderhavige onderzoeksgebied. Behalve de resten van verloren containers zijn ook andere objecten op de zeebodem in kaart gebracht, waaronder bekende en onbekende scheepswrakken. Rijkswaterstaat heeft eerder laten weten dat deze gegevens (nog) niet openbaar beschikbaar zijn[7]. In april 2024 is bekend geworden dat de gegevens toch openbaar gemaakt worden.[8] Het gaat hier om de zogenaamde *Master Target List (MTL)*, een lijst met locaties.

Details betreffende de verschillende vondsten zijn (nog) niet vrijgegeven.

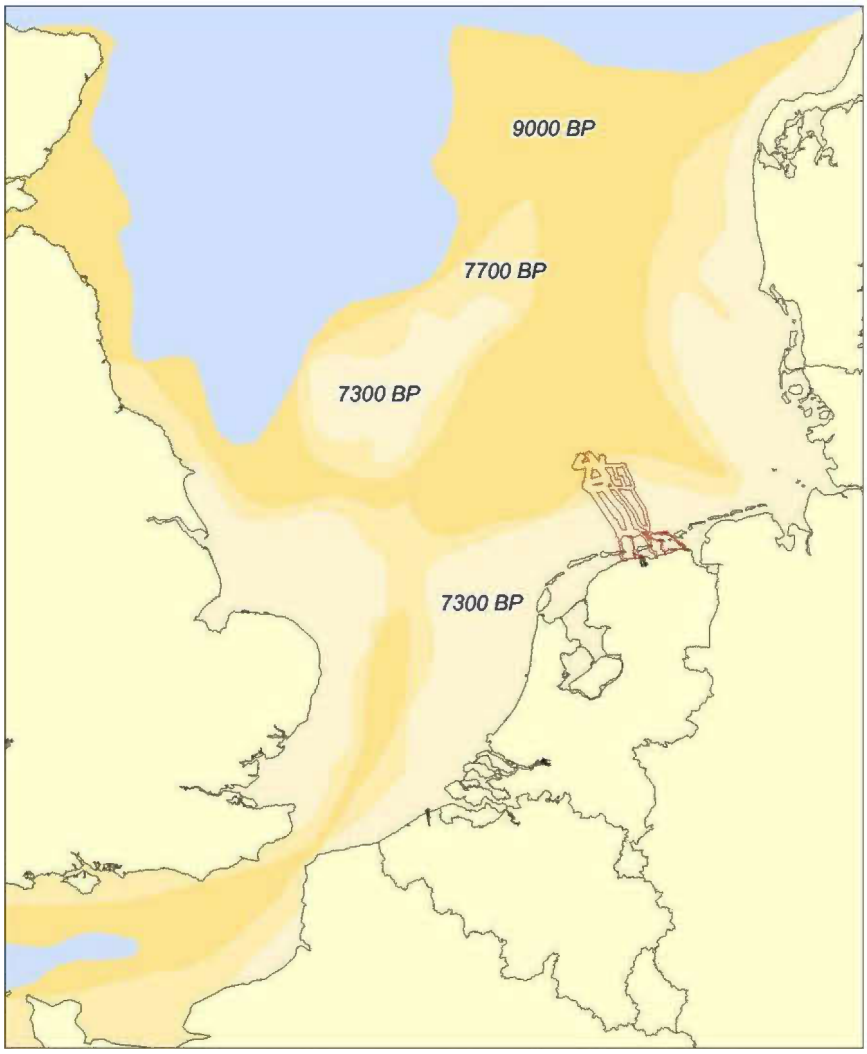
[7] Mededeling, Zeebodembeheerder Rijkswaterstaat Zee en Delta, 05-12-2019
[8] NOS nieuws, 10 april 2024

2.3. Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03)

Prehistorische bewoning in het Noordzeebekken

Het Noordzeebekken vormde ca 12.000 jaar geleden een uitgestrekt dekzandlandschap met een toendraklimaat. Aan het eind van de laatste IJstijd (ca 11.500 jaar geleden) steeg de temperatuur en als gevolg daarvan smolten de noordelijke gletsjers. Door het vrijkomende water steeg de zeespiegel en raakte het Noordzeebekken geleidelijk opgevuld. De bewoners van het gebied moesten naar hoger gelegen gebieden vertrekken.[9]

Een voorbeeld van een hoger gelegen gebied is de Doggersbank in het noorden van het Nederlands Continentaal Plat. Restanten van het toendra-landschap en zijn bewoners worden regelmatig aangetroffen in de netten van vissers. Het bekendst zijn de vele fossielen die bij de Doggersbank zijn opgevist.



Afbeelding 12. Reconstructie van de historische kustlijnen in het Noordzeebekken.

De zeespiegelstijging ging samen met het verdrinken van oude landschappen. Deze landschappen zijn door middel van geofysische en geotechnische technieken in beeld gebracht. Recent is bijvoorbeeld op

[9] Gaffney e.a. 2005.

basis van seismische gegevens uit de olie industrie een prehistorisch landschap in beeld gebracht nabij de Engelse oostkust.[10]

De Waddenzee is ontstaan tussen 4000 en 3000 v. Chr.. Gedurende deze periode ontstonden ten noorden van de huidige Waddeneilanden enkele strandwallen. Door de stijgende zeespiegel verplaatsten de strandwallen zich naar het zuiden, richting het vaste land. Tussen het vaste land en de strandwallen ontstonden wadplaten die tijdens eb grotendeels droogvielen en onderstroomden bij vloed.

Sporen in het waddengebied uit de (proto-)historie

De bewoners van het waddengebied kregen rond het begin van de jaartelling te maken met de Romeinen. De Romeinse generaal Drusus voerde in 12 v. Chr. campagne in 'Germanica' (het huidige Duitsland) en onderwierp tijdens deze veldtocht ook de Friesen (Frisii), die zich zonder verdere tegenstand onderwierpen. De Romeinse bezetting van de Friese gebieden duurde tot het jaar 28 n. Chr., maar ook na de bezetting viel het gebied onder de Romeinse invloedssfeer. Mogelijk was de Romeinse vloot actief op de Waddenzee. Met de vloot voeren schepen mee die waren aangepast aan de omstandigheden van het waddengebied. Het betrof platbodems die waren uitgerust met zeilen, roeiriemen en stuurriemen aan de voor- en achterzijde. Deze platbodems zijn waarschijnlijk gebruikt om de rivieren en getijdengeulen op te varen, terwijl de grotere schepen in de monding van de Eems voor anker gingen.[11] Over de Waddeneilanden zijn uit de Romeinse tijd geen vermeldingen bekend.

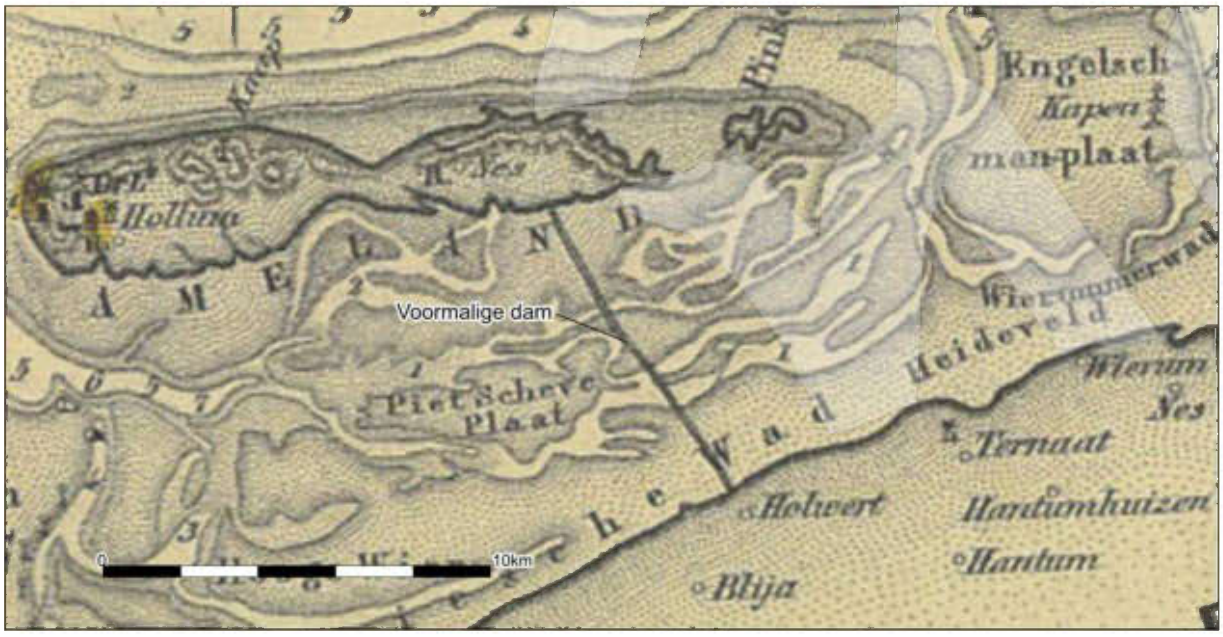
Afbeelding 13. De Waddeneilanden omstreeks 1568 met Heffesant en Bosch (A. Ortelius 1568)

[10] Zie het project 'North sea paleolandscapes' van de Universiteit van Birmingham.
[11] Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, 2014

Ameland

Het eiland Ameland is voor het eerst vermeld in een kloostergeschrift van het klooster van Fulda (Duitsland), uit de 8ste eeuw n. Chr. Verdere historische berichten ontbreken tot het jaar 1396, toen de graaf van Holland poogde Friesland onze zijn gezag te brengen.[12] Hoewel 400 jaar aan historische bronnen ontbreekt was Ameland niet onbewoond in die periode. Het eiland bestond lang uit drie duincomplexen die onderling waren verboden door lagere strand vlaktes, welk onderliepen tijdens vloed. Vanaf de middeleeuwen ontstonden op de hoge zandgronden achter de beschermende duinencomplexen, kleine nederzettingen. Een aantal van deze nederzettingen, zoals Hollum, bestaan nog steeds.[13] Echter, dorpen als Sier of Oerd verdwenen in de 17de en 18de eeuw door zandverstuivingen en later door overstromingen. Volgens een gedenkpenning gevonden in 1825 bestond het dorp Oerd nog in 1584.[11]

Op de historische kaart van 1883 staat de voormalige dam van Holwerd naar Nes aangegeven, ten westen van het onderzoeksgebied. Deze dam is aangelegd tussen 1875 en 1878, maar opgegeven na schade door stormvloeden in 1882.



Afbeelding 14. De voormalige dam naar Ameland op de kaart van 1883 (Jacob Swart)

Schiermonnikoog

De eerste bewoners op het eiland waren cisterciënzers van het klooster Klaarkamp, welk een kloosterboerderij onderhielden. Zij waren vanaf de 12de eeuw tot 1580 aanwezig op het eiland.[12] In de 16de eeuw stond op het eiland een steenhuis, maar dit huis is in de golven verdwenen. Op historische kaarten vanaf de 16de eeuw is te zien dat het eiland veel kleiner is van omvang dan nu het geval is. Het eiland is sinds de 19de eeuw richting het oosten uitgebreid; het eiland 'loopt', het kalft af aan de westkant en breidt uit aan de oostkant. Op het oostelijke gedeelte van Schiermonnikoog is door middel van grondradaronderzoek mogelijke resten van het vergaande eiland Bosch aangetroffen op een diepte van 3 tot 5 meter.[14]

[12] Doedens & Houter, 2015
[13] Van Oosten, 1986
[14] Stichting verdronken Geschiedenis, 2006

Rottumeroog en Rottumerplaat

Rottumeroog behoorde in de 14de eeuw toe aan een tweetal kloosters. Het eiland was voor tweederde in het bezit van het benedictijnerklooster te Rottum de rest was voor het premonstratenzerklooster in De Marne. Beide kloosters gebruikte het eiland als grondgebied voor hun uithoven. In 1532 zou er op Rottumeroog een stenen huis hebben gestaan, tien jaar later waren dit er twee. Door de oostwaartse verplaatsing van het eiland zijn deze huizen in zee verdwenen.[15]

In de eerste helft van de 19de eeuw werden op de Kapersplaat, het huidige Rottumerplaat, meermaals door het water aangetaste kloostermoppen en kapotte dakpannen, evenals beenderen van mensen en dieren aangetroffen. Vermoedelijk gaat het hier om restanten van het 16de-eeuwse Rottumeroog.[15] Daarnaast is tijdens een survey op Rottumerplaat in 2014 is een randscherf van plantaardig gemagerd aardewerk van het type Taayke Gw5c gevonden daterend van 250 v. Chr. tot 70 n. Chr.[16]

Zandplaten: Engelsmanplaat, Het Rif, Simonszand en Zuiderduintjes

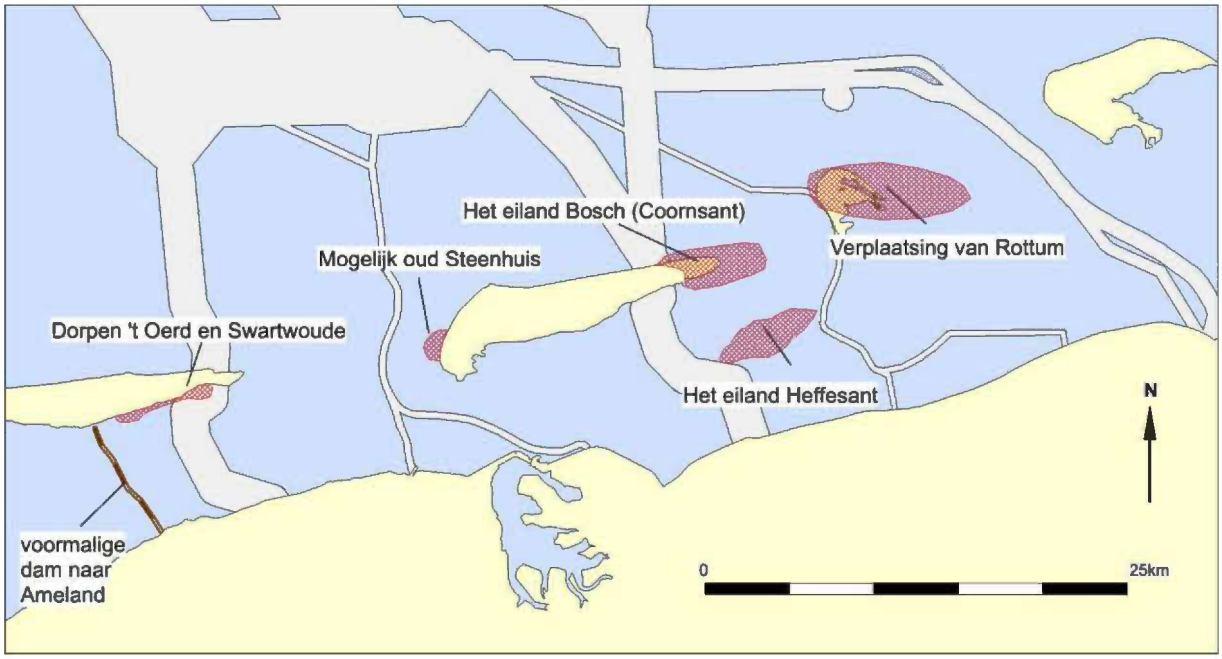
De Engelsmanplaat is een zandplaat van nog geen vierkante kilometer groot. De Engelsmanplaat is weliswaar nooit bewoond geweest, maar werd wel bezocht voor het verzamelen van schelpen, om er te jutten en om eieren te zoeken. De plaat heeft zijn naam mogelijk de danken aan Feye Willems Engelsman, die in 1708 op de plaat strandde. De resten van het wrak zijn nog steeds zichtbaar. Ten noorden van Engelsmanplaat ligt Het Rif. Nabij deze Zandplaat is na de Tweede Wereldoorlog Duitse munitie afkomstig uit bunkers op Schiermonnikoog in zee gestort. Beide platen liggen tussen Ameland en Schiermonnikoog in. Op Simonszand en op Zuiderduintjes, tussen Schiermonnikoog en Rottumerplaat zijn geen archeologische of historische waardes bekend.[15]

Verdronken eilanden: Bosch of Coornsant en Heffesant

Het eiland Bosch lag tussen Schiermonnikoog en Rottumeroog. De Cisterciënzerabdij van Aduard had vanaf de 13de eeuw invloed op Bosch. Zij gebruikte het eiland als locatie voor hun uithoven tot in het 1530.[17] In 1535 is in een huurcontract vermeld dat op Bosch een strandvoogd aanwezig is. De strandvoogden waren de enige bewoners van het eiland tot de Kerstvloed van 1717. Deze zorgde dat bewoning op het eiland onmogelijk werd. Vervolgens verdween het eiland langzaam van de kaart. Recent zijn mogelijke resten van het eiland aangetroffen onder Schiermonnikoog.[18]

In het begin van de 16de eeuw lag ten zuiden van Bosch ook nog het eilandje Heffesant. Dit eilandje werd gebruikt om schapen te weiden. Heffesant, wat eigendom was van dezelfde abdij als Bosch, verdween waarschijnlijk na de Allerheiligenvloed van 1570.[19]

[15] Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, 2014
[16] Essink *et al.*, 2014
[17] Doedens & Houter, 2015
[18] Stichting verdronken Geschiedenis, 2006
[19] Vries, 2016



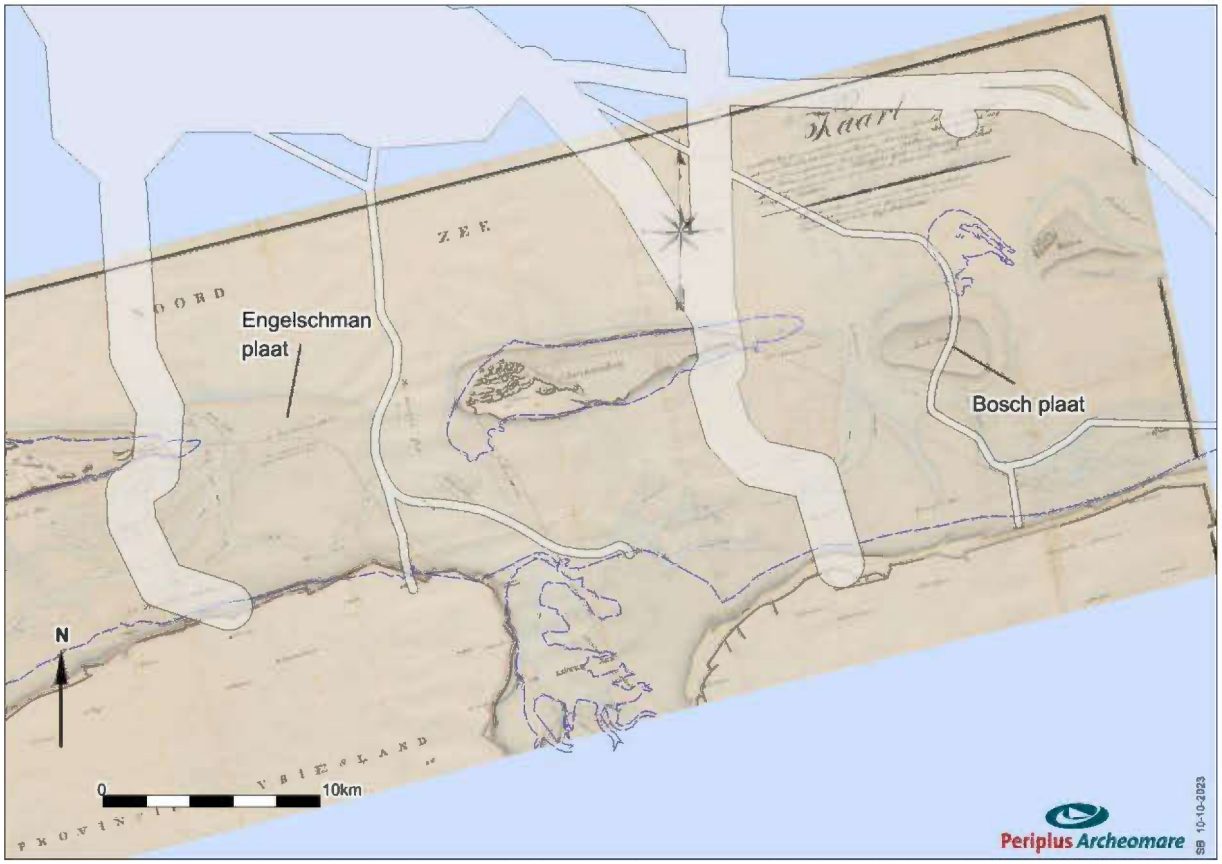
Afbeelding 15. Gebieden met mogelijke resten van Middeleeuwse bewoningsresten

Scheepvaart

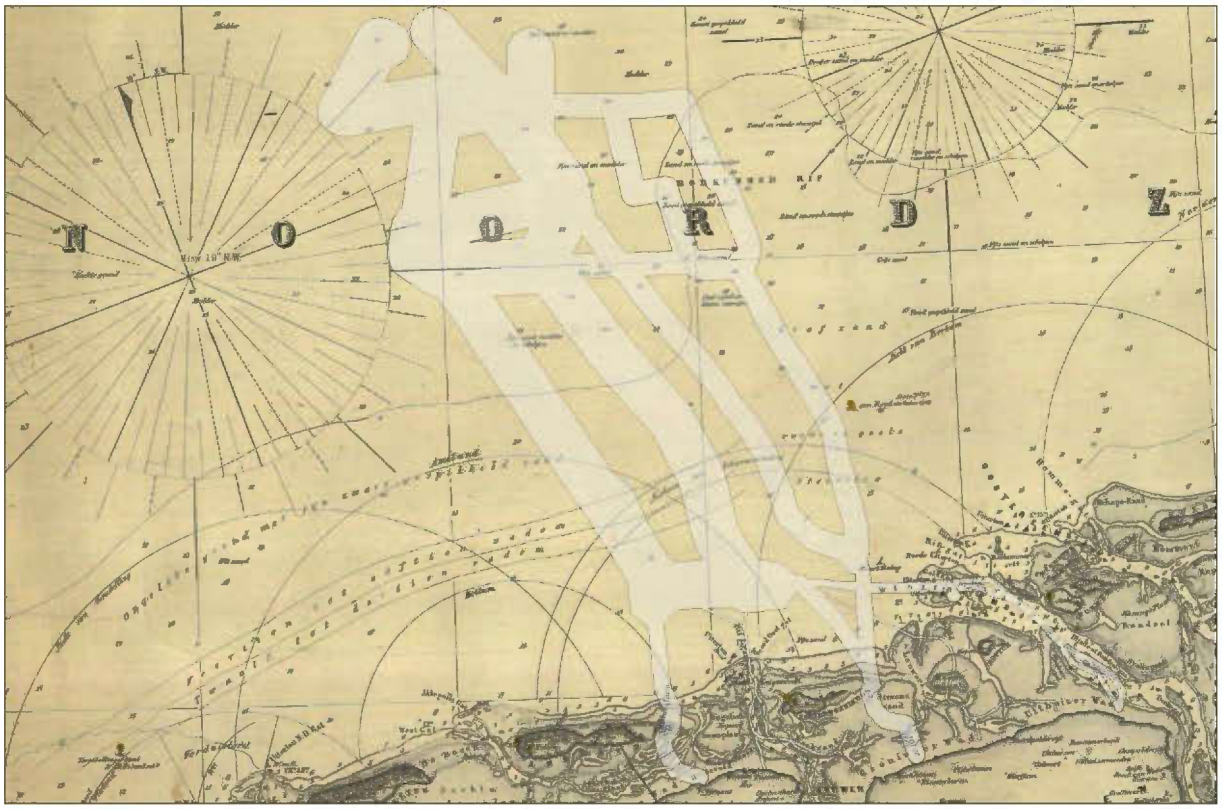
De vroegste en meest concrete aanwijzingen voor scheepvaart op de Noordzee dateren vanaf de Bronstijd.[20] Het gaat dan wel om indirecte gegevens. Het zijn in Nederland gevonden bronzen voorwerpen die als grafgiften zijn meegegeven aan de doden. Van enkele van deze voorwerpen kan op basis van stijl gesteld worden dat ze Brits zijn en per schip overgebracht naar het continent. Vanaf de eerste contacten in de Bronstijd is sprake van een intensivering van de scheepvaart op de Noordzee met enkele historisch goed gedocumenteerde pieken. Gedurende de Romeinse tijd geldt de Noordzee en in het bijzonder het Kanaal als verbindingsbrug voor het imperium. Vanaf de vroege Middeleeuwen ontstaan machtscentra langs de kust van de Noordzee.[21] Deze waren georiënteerd op de Noordzee en scheepvaart, handel en overzeese contacten speelden daarbij een centrale rol. Verder moeten in dit verband ook de raids (plundertochten) van de Vikingen genoemd worden.

Vanaf de Late Middeleeuwen en de Nieuwe tijd waren de internationale handel en de scheepsbouw dermate ontwikkeld dat de Noordzee een opstap vormde voor wereldwijde vaarroutes. Gezien een aantal rijke terpen en wierden in Groningen en een relatief arm achterland mag worden verwacht dat handel in deze periode veelal per schip plaatsvond. De scheepvaartgeschiedenis is in hoofdlijnen met vele bekende en tot op heden onbekende schipbreuken samengegaan. Scheepswrakken vormen de sporen van het maritieme verleden en deze kunnen onder gunstige conserveringsomstandigheden in de waterbodem bewaard zijn gebleven.

[20] Maarleveld en Van Ginkel 1990, 42-44.
[21] Kramer e.a. 2003; Cunliffe 2001, 484-488.



Afbeelding 16. Het onderzoeksgebied op een historische kaart oostelijke Waddenzee (1848)



Afbeelding 17. Ligging van het onderzoeksgebied op historische kaart 1883 (Jacob Swart).

Vliegtuigwrakken

In totaal stortten tijdens de oorlogsjaren meer dan 5000 vliegtuigen neer in Nederland.[22] Verschillende bronnen zijn niet eenduidig over het aantal vliegtuigen dat nog in het Noordzeegebied vermist wordt. Bekend is wel dat het om honderden vliegtuigen gaat.[23]

Gezien de oorlogshandelingen die hebben plaatsgevonden kunnen ook in het plangebied vliegtuigwrakken voorkomen. Tijdens de impact kunnen zware onderdelen van het vliegtuig (zoals de motor) diep in de bodem doordringen. Op land en in het Waddengebied zijn dergelijke onderdelen meters onder het maaiveld teruggevonden. Door de grote waterdiepte (meer dan 10 meter) in het grootste deel van het onderzoeksgebied mag worden aangenomen dat een gevechtsvliegtuig tijdens zijn crash sterk door het water wordt afgeremd, waardoor het op, en niet in de waterbodem beland. Migrerende zandgolven kunnen een wrak later afdekken. Door de geringe dikte van de zandige toplaag in het plangebied wordt verwacht dat eventuele grotere onderdelen op de bodem liggen of uit de bodem steken.

Bekende verstoringen in het plangebied

Het onderzoeksgebied wordt doorkruist door verschillende kabels en pijpleidingen (zie paragraaf 2.3). De kabels en pijpleidingen zijn geploegd aangelegd waarbij de bodem verstoord is. Visserij met sleepnetten kan hebben geleid tot verstoring van de toplaag van de bodem. Dit is vooral van belang voor eventuele archeologische resten, zoals uit de bodem stekende wrakdelen, die aan deze netten kunnen blijven haken.

[22] Bron: NOS Journaal, 01-05-2016.
[23] Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie, NFLA.

2.4. Landschappelijke ontwikkeling (LS04)

Pleistoceen

Elsterien[24]

Tijdens de Elsterien ijstijd, circa 475 tot 410 ka[25] geleden, wordt het noorden van Nederland voor het eerst met ijs bedekt. Het ijs reikt tijdens tot de lijn Den Helder – Lemmer – Stadskanaal. In tegenstelling tot de latere Saalien ijstijd wordt vrijwel geen keileem afgezet. Met uitzondering van enkele plaatsen in de huidige Noordzee worden ook geen stuwwallen gevormd. Tijdens de afvoer van smeltwater onder de ijskap ontstaan diepe noord-zuid gerichte geulen. Deze zogenoemde tunneldalen zijn in de ondergrond van de Noordzee, Noord-Nederland en Noord-Duitsland teruggevonden. De lengte van deze geulen van twintig tot honderd kilometer; de breedte van drie tot vijf kilometer. De diepte van de geulen ligt meestal tussen honderd en driehonderd meter. De tunneldalen zijn opgevuld met slecht gesorteerd zand. Wanneer de af te voeren hoeveelheid smeltwater afneemt wordt fijnkorrelig sediment in de vorm van fijn zand, leem en klei afgezet. De kleilagen aan top zijn tot tientallen meters dik en zijn bekend potklei. De tunneldalopvullingen van zand en klei worden tot de Formatie van Peelo gerekend.

Na het afsmelten van de *Elsterien* ijskap voert de Rijn smeltwater via een noordelijke route door het westelijke deel van het onderzoeksgebied naar de Noordzee. In delen van het onderzoeksgebied wordt bont zand en klei afgezet. De rivierafzettingen behoren tot het Laagpakket van Tynje binnen de Urk Formatie.

Saalien

Tijdens de voorlaatste ijstijd, het *Saalien* (240 tot 130 ka geleden), breidt het landijs zich vanuit Scandinavië uit over het noorden van Nederland uit. Rond 150 ka geleden bereikt het landijs zijn maximale uitbreiding. Het ijsfront stagneert op de lijn IJmuiden - Amsterdam - Utrecht - Nijmegen. De eerder gevormde stuwwallen van Texel, Wieringen en Gaasterland zijn tijdens de uitbreiding van het ijs 'overreden'. De glaciale afzettingen vormen de *Formatie van Drente*.

Eemien

Na het *Saalien* volgt het *Eemien* (*interglaciaal* 130.000 tot 115.000 jaar geleden). Door de sterke opwarming van het klimaat en de daarmee samenhangende stijging van de zeespiegel ontstaat een binnenzee die het grootste deel van Noord-Holland, het huidige IJsselmeer en de Noordoost-polders beslaat. Op de overgang van het *Eemien* naar het *Weichselien* ontstonden tijdens regressie van de Eem zee lagunes en meren in de glaciale bekkens. In de meren werden brak- en zoetwaterkleien afgezet die apart geclassificeerd als het *Brown Bank Laagpakket* binnen de *Eem Formatie*.

Weichselien

Tijdens de laatste koude periode van het *Pleistoceen*, het *Weichselien* (115.000 tot 12.000 jaar geleden), de rand van het landijs ten noorden van Nederland, ter hoogte van Denemarken, Noord-Duitsland en Polen. Tijdens het Eemien en Vroeg-Weichselien stroom de Rijn via het dal van de IJssel en Overijsselse Vecht naar de delta.

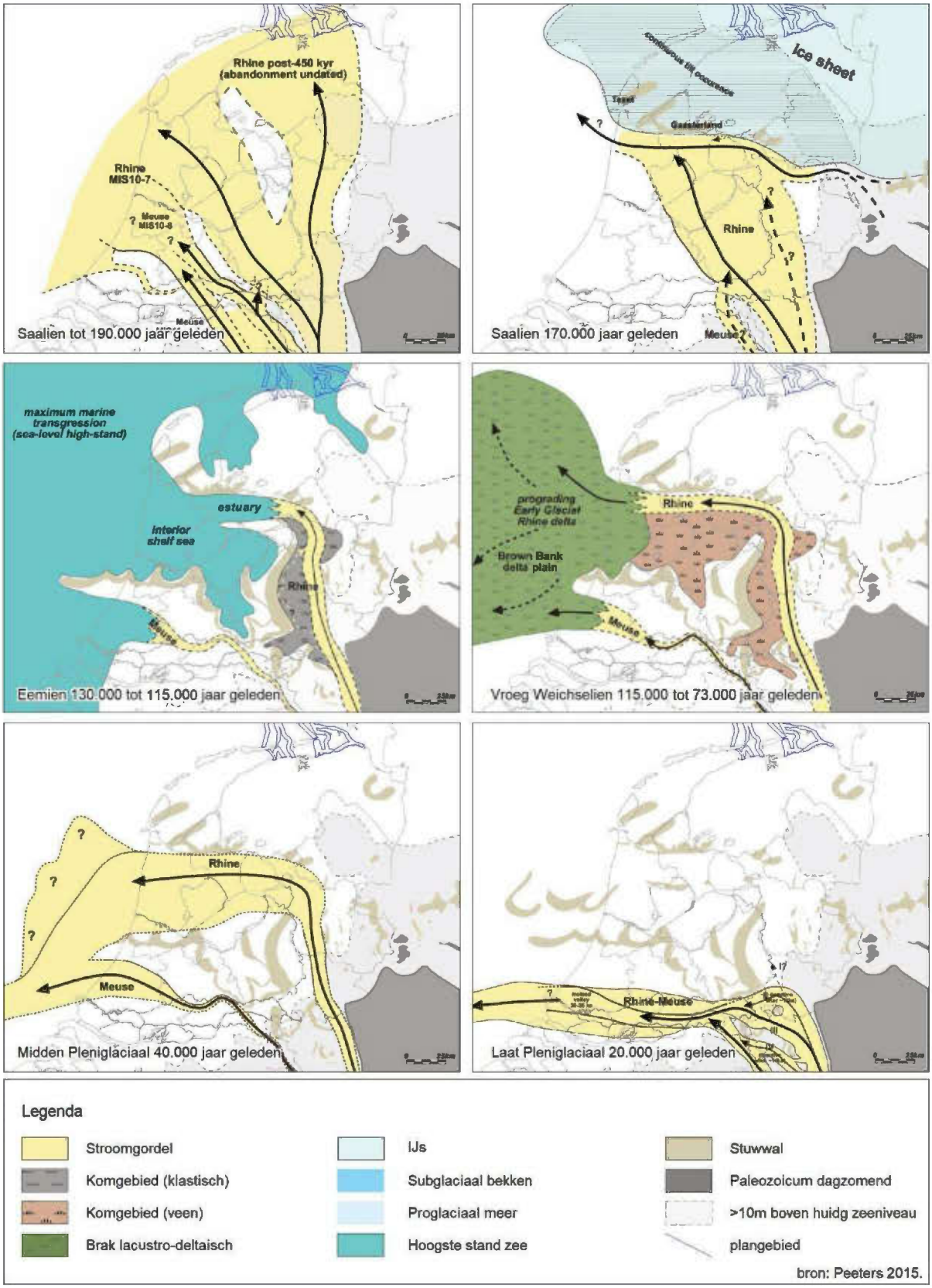
Tijdens het Midden *Weichselien* (*Pleniglaciaal* 73 tot 15 ka geleden) is de ondergrond permanent bevroren. De poolijskappen breiden zich uit, waardoor de zeespiegel daalt en een groot deel van de

[24] paragraaf samengevat uit Meijles 2015.
[25] ka = kilojaar, of 1000 jaar

Noordzee droog valt. De loop van de Rijn verlegt zich naar het zuiden van het land. Door de extreme koude en weinig neerslag ontstaat een poolwoestijn met geringe vegetatie. De wind heeft vrij spel, waardoor het zand van de zeebodem verstuift en als een laag zand over het land afgezet. De laag zand (*dekzand*) vormt een geaccidenteerd landschap met duinen, ruggen en dalen. Het dekzand behoort tot het Laagpakket van Wierden binnen de Formatie van Boxtel.

Aan het eind van het Weichselien warmde het klimaat kortstondig op. Tijdens het relatief warme *Allerød interstadiaal* ontwikkelde zich een landschap met berken- en dennenbossen.[26] In de top van het dekzand trad bodemvorming op. De *Allerød*-bodems worden gekenmerkt door de aanwezigheid van houtskool en bioturbatie in de vorm van graafgangen van kevers. Lateraal kunnen de bodems overgaan in dunne veenlagen. De *Allerød* bodems zijn vaak afgedekt door goed gesorteerd fijnkorrelig dekzand. De top van de Formatie van Boxtel ligt in het onderzoeksgebied op diepten variërend van 5 mLAT langs de noordrand van het vasteland van Friesland (zuidwesthoek onderzoeksgebied) tot meer dan 20 mLAT ter plaatse van het geplande windpark Ten Noorden van de Wadden.

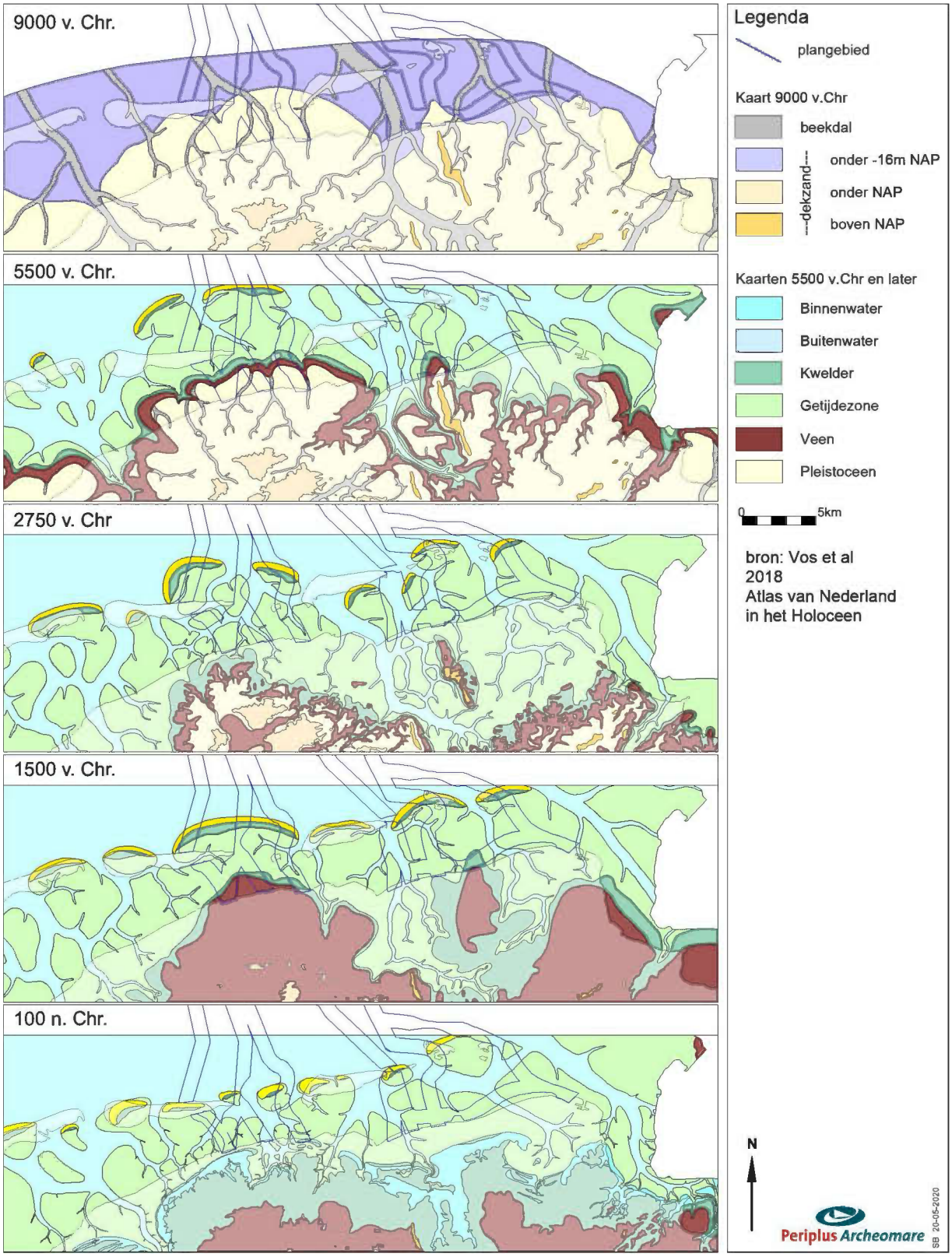
[26] Allerød: interstadiaal, circa 14.000 tot 13.000 jaar geleden.



Afbeelding 18. Landschappelijke ontwikkeling tijdens het Pleistoceen (naar: Peeters 2015)

Holoceen

De landschappelijke ontwikkeling tijdens het *Holoceen* wordt geschetst aan de hand van paleogeografische kaarten uit de atlas van Nederland in het Holoceen (zie onderstaande afbeelding).



Afbeelding 19. Landschappelijke ontwikkeling tot de Romeinse tijd (naar: Vos et al, 2018)

Rond 9000 v. Chr. staat de zeespiegel op -50 mNAP. Het maaiveld loopt van zuid naar noord af; van 0m NAP ten zuidoosten van het plangebied naar niveaus onder -16 mNAP ter hoogte van het huidige Ameland. Beken wateren hierdoor naar het noorden af. Door de opwarming en vernatting van het klimaat in het *Holoceen* stijgt de zeespiegel. Op land ontwikkelt zich en een vegetatiedek en in de top van het mineraalarme dekzand treedt bodemvorming op. In de hogere delen van het landschap (buiten de beekdalen) gaat het vaak om goed ontwikkelde podzolbodems. De kustlijn van de Noordzee migreert landinwaarts 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 5500 v. Chr. zijn de condities in het plangebied zo nat geworden dat ook hier veen wordt afgezet (zie afbeelding 19). Het veen wordt geclassificeerd als de Basisveen Laag binnen de Formatie van Nieuwkoop. Op basis van boorgegevens uit de DINO-database en geologische modellen van GeoTOP mag geconcludeerd worden dat de Basisveen Laag plaatselijk is gebleven (zie volgende paragraaf Geologische gegevens).

De Basisveen Laag is afgedekt door getijdenafzettingen, die bestaan uit kalkrijke sterk siltige en zandige klei met dunne zandlaagjes en zand met kleilaagjes. Dunne laagjes schelpengruis en detritus kunnen voorkomen. Deze getijdenafzettingen maken deel uit van het Laagpakket van Wormer binnen de Formatie van Naaldwijk.

Rond 2750 v. Chr. heeft het getijdengebied zich verder zuidwaarts uitgebreid. Door de doorgaande stijging van de zeespiegel heeft het veenlandschap plaats gemaakt voor kwelders en later wadden.

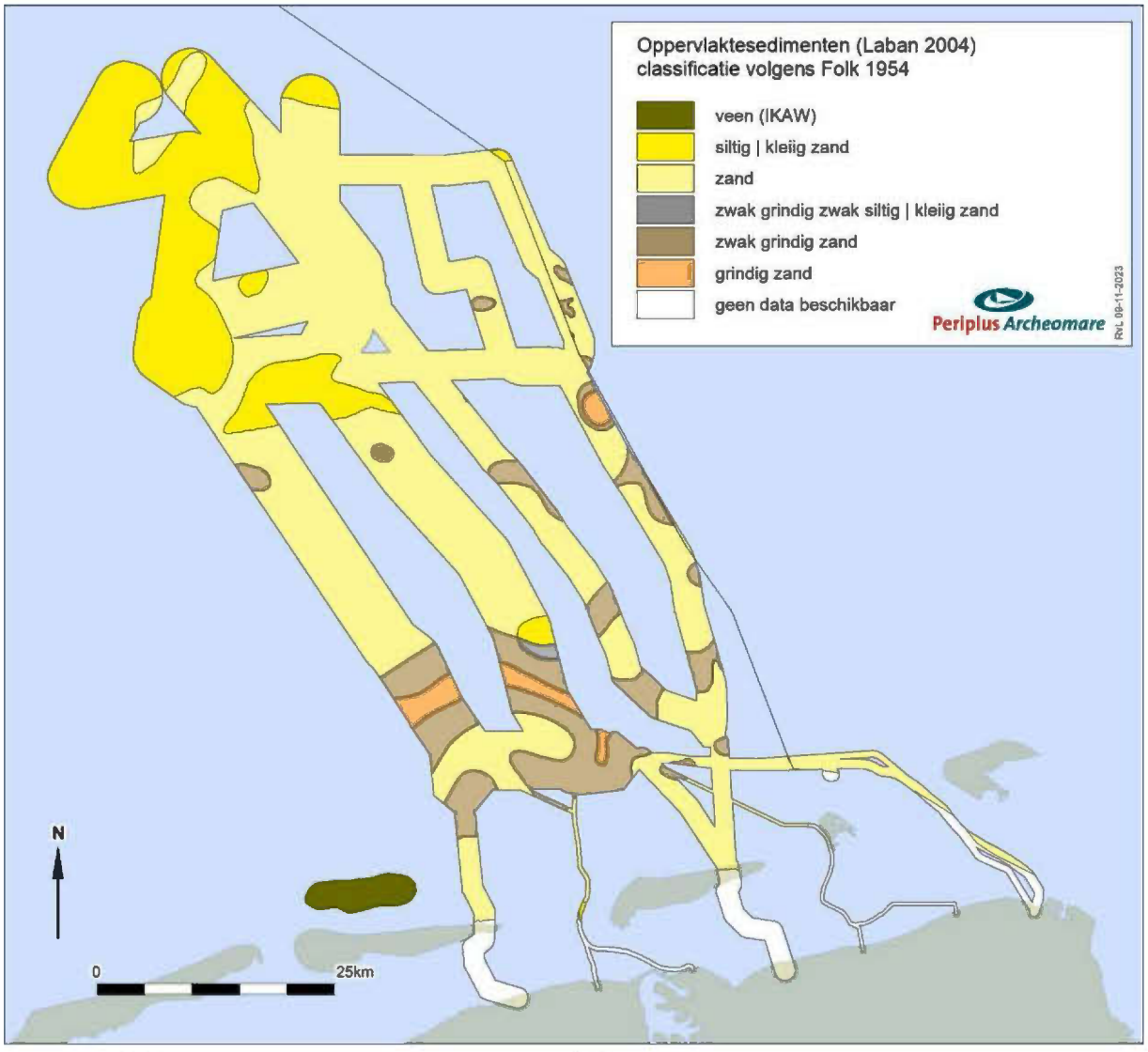
Doordat de zeespiegelstijging afneemt en de zeegaten tussen de strandwallen kleiner worden vindt rond 1500 v. Chr. opnieuw afzetting van veen plaats. Dit is ook het geval in het zuidwestelijke deel van het onderzoeksgebied. Het waddengebied blijft tot op de dag van vandaag in stand. Wel is het zo dat getijdengeulen migreren en de ligging van de Waddeneilanden en de wadplaten verandert. De aanleg van de Afsluitdijk in 1932 draagt bij aan de verlegging van de geulen.

In gebieden waar de Basisveen Laag aanwezig is wordt de kans op het aantreffen van een intact dekzandlandschap het grootst geacht. Ook in gebieden waar de Basisveen Laag ontbreekt, kan het dekzandlandschap met eventuele archeologische resten bewaard zijn gebleven.

2.5. Geologische gegevens (LS04)

De archeologische verwachting voor intacte prehistorische landschappen en daaraan gerelateerde archeologische resten houdt sterk verband met de *geogenese* van het plangebied. De *geogenese* kan worden herleid uit de aanwezige *lithostratigrafische* eenheden, de aard van laaggrenzen (erosief versus non-erosief) en fenomenen die wijzen op bodemvorming in de sedimenten. Daarom vormen geofysische en geologische data een belangrijke bron om vragen met betrekking tot de aard, diepteligging, voorkomen, gaafheid en conservering van te verwachten archeologische resten in het plangebied te beantwoorden.

De zeebodem binnen de tracéalternatieven bestaat offshore uit zand met plaatselijk een bijmenging van grind, silt of klei (zie afbeelding 20).



Afbeelding 20. Oppervlaktesedimenten (naar: Laban 2004)

De voorkomens van siltig | kleiïg zand en zwak grindig siltig | kleiïg zand bestaan uit zeer fijn omgewerkt (peri-) glaciaal zand en meer dan 10% slib.[27] Het slib bestaat uit bestanddelen kleiner dan 64µm, ofwel silt

[27] Op de oorspronkelijke kaart gekarteerd als 'muddy sand' en 'slightly gravelly muddy sand'.

en klei. Deze fijn-klastische afzettingen (die vooral in het noordwestelijke deel van het onderzoeksgebied voorkomen) worden tot het Western Mud Hole Laagpakket binnen de Urania Formatie gerekend.

De voorkomens van grindig zand, zwak grindig zand en zand bestaan eveneens uit omgewerkt (peri-) glaciaal zand. Het zand is grover dan dat van het Western Mud Hole Laagpakket en de bijmenging van silt en klei is minder dan 10%. Deze zandige afzettingen worden tot het Terschellingerbank Laagpakket binnen de Southern Bight Formatie gerekend. Een uitzondering vormt de ontsluiting van grindig zand langs de Duitse exclusieve economische zone, die als Indefatigable Ground Laagpakket wordt aangemerkt.

De Geologische Kaart Nederland geeft een overzicht van de lithostratigrafische eenheden die op geringe diepte onder de zeebodem voorkomen (zie afbeelding 25).

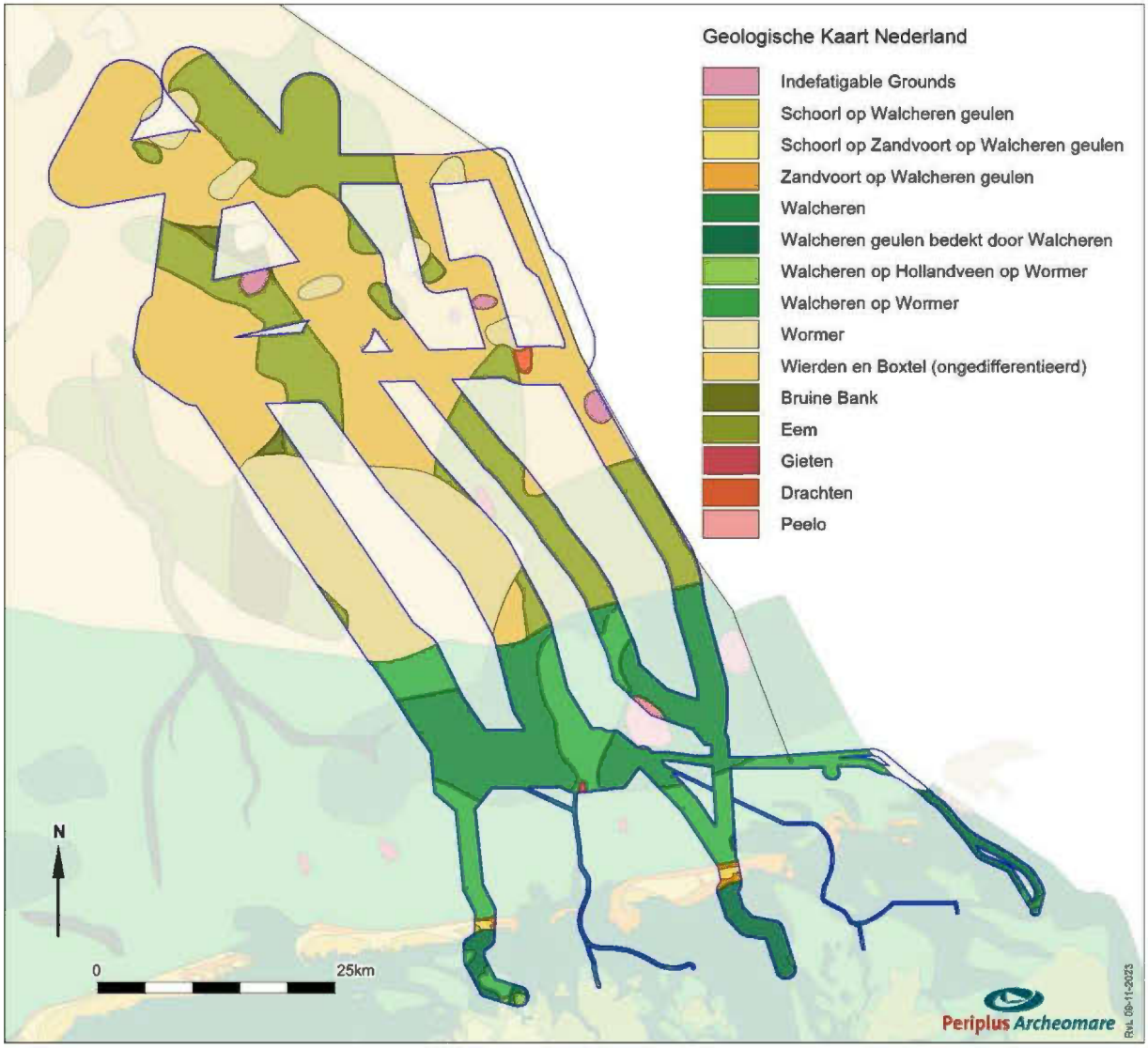
De kaarteenheden vertegenwoordigen (combinaties van) formaties (Fm), laagpakketten (Lp) en lagen. In de kustzone komen holocene pakketten gestapeld voor. Omwille van het kaartbeeld worden dekzand (BX4: Fm van Boxtel, Lp van Wierden) en löss (BX5: Fm van Boxtel, Lp van Schimmert) alleen weergegeven als de dikte meer dan 2 m bedraagt. De wijdverbreide laag actief getransporteerd zand op de Noordzeebodem (SB2: Bligh Bank Lp) wordt om dezelfde reden alleen getoond als de dikte meer dan 7 m bedraagt. De kaart geeft daarom inzicht in de lithostratigrafische eenheden die direct onder de hierboven beschreven oppervlaktesedimenten voorkomen.[28]

Binnen het onderzoeksgebied is een duidelijke tweedeling zichtbaar. Tot circa 30 km ten noorden van Ameland en Schiermonnikoog zijn vooral afzettingen van het Laagpakket van Walcheren | Formatie van Naaldwijk gekarteerd. Het gaat om getijafzettingen in de vorm opgevulde geulen, wadplaten en kwelders uit (proto)historische perioden. De getijgeulen hebben zich plaatselijk diep ingesneden tot in de pleistocene afzettingen in de ondergrond. Waar sprake was/is van een kalmer afzettingsmilieu bedekt het Laagpakket van Walcheren oudere holocene eenheden, zoals het Hollandveen Laagpakket | Formatie van Nieuwkoop en/of prehistorische getijafzettingen van het Laagpakket van Wormer | Formatie van Naaldwijk.

Ten noorden van Schiermonnikoog komen zijn plaatselijke voorkomens van glaciale afzettingen gekarteerd. Het gaat hier om keileem van het Laagpakket van Gieten | Formatie van Drente dat tijdens de voorlaatste ijstijd, het Saalien. Daarnaast is de Formatie van Peelo gekarteerd temidden van het Laagpakket van Walcheren. De Formatie van Peelo is opgebouwd uit smeltwaterafzettingen gerelateerd aan de Elsterien ijstijd. Het sedimenten bestaan uit uiterst fijn tot uiterst grof zand en stevige tot harde klei (potklei). Het afzettingsmilieu is subglaciaal (geul), proglaciaal, lacustrien en glaciomarien.

Ten noorden van de zone tot 30 km boven van de Waddeneilanden komen oudere afzettingen voor. De pleistocene eenheden bestaan uit mariene afzettingen van de Eem Formatie, gelamineerde lagunaire en lacustriene afzettingen van fijn zand, silt en klei van het Bruine Bank Laagpakket | Eem Formatie en terrestrische afzettingen van de Boxtel Formatie. Deze pleistocene afzettingen zijn plaatselijk afgedekt door vroeg- en midden-holocene getijafzettingen van het Laagpakket van Wormer. Op de GKN zijn in het onderzoeksgebied geen veenvoorkomens van de Basisveen Laag gekarteerd. Toch kan de Basisveen Laag plaatselijk de overgang vormen van de Formatie van Boxtel naar vroegklastische afzettingen van het Laagpakket van Wormer.

[28] De oppervlaktesedimenten die behoren tot het Terschellingerbank Laagpakket en Western Mudhole Laagpakket zijn evenals het Bligh Bank Laagpakket niet weergegeven op de geologische Kaart Nederland.

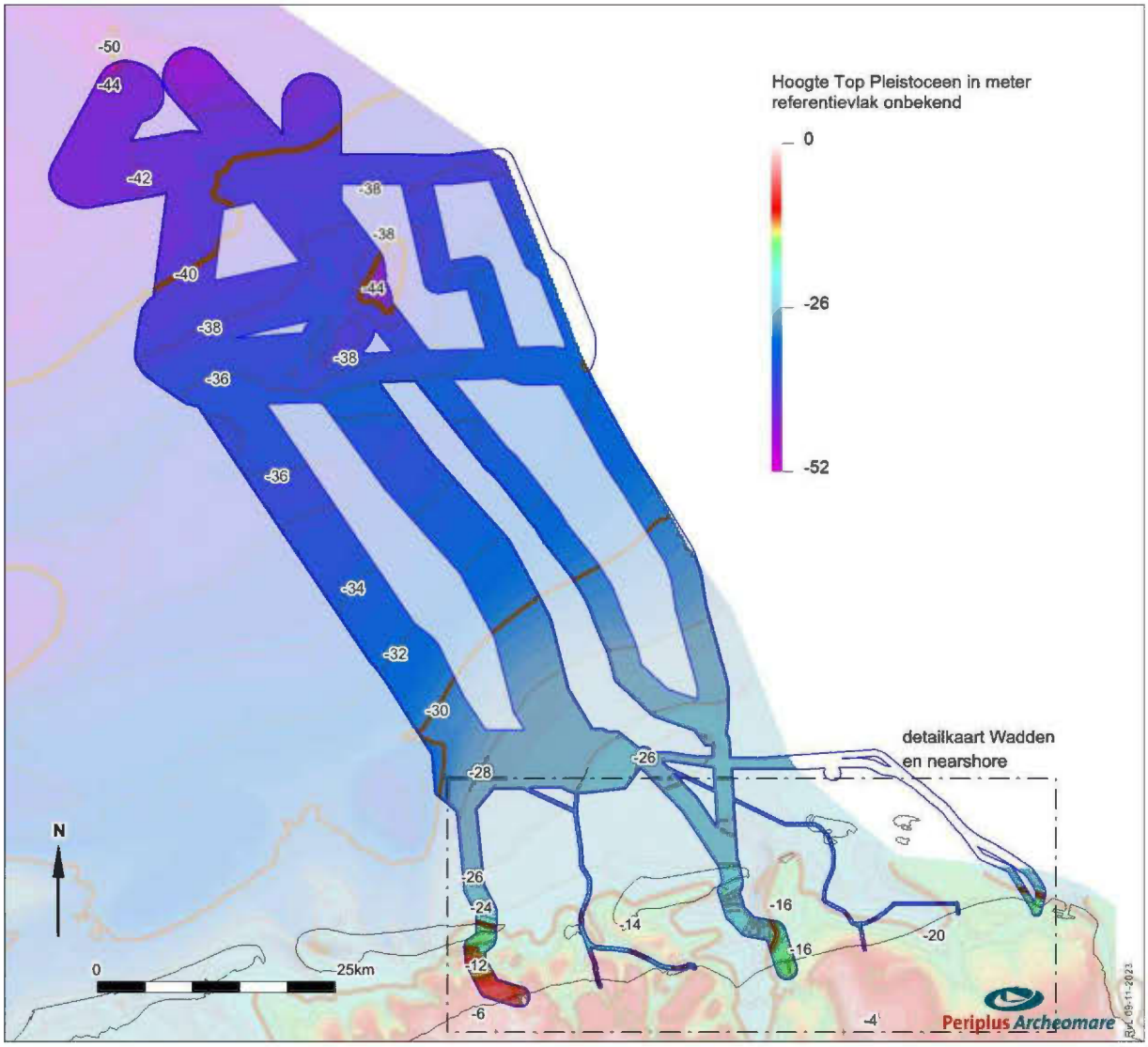


Afbeelding 21. Geologische Kaart Nederland (Geologische Dienst Nederland, 2023)

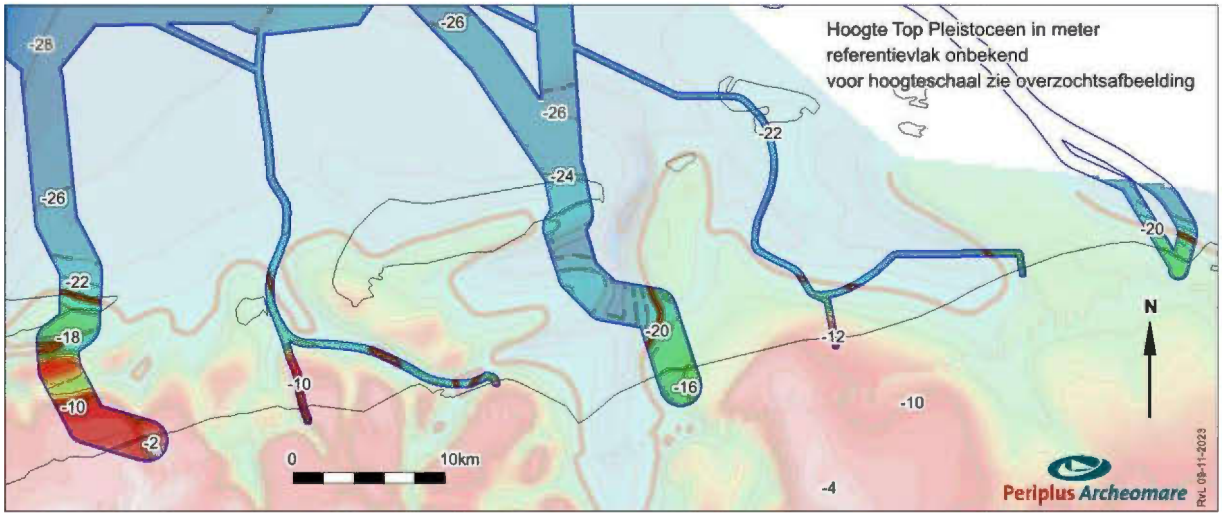
Afbeelding 22 geeft een beeld van de hoogteligging van de top van de pleistocene afzettingen in de omgeving van het onderzoeksgebied.[29]

Door vergelijking van de hoogteligging van de pleistocene opeenvolging met beschikbare zeespiegecurves kan een uitspraak worden gedaan over de minimum ouderdom van de nu door jongere sedimenten afgedekte paleo-landschappen en eventueel daaraan gerelateerde archeologische resten. Rond 5000 v. Chr. stond de zeespiegel ongeveer op -12 m (offshore) tot -10 m MSL (Waddengebied).[30] Dit betekent dat beneden dit niveau enkel *in situ* resten uit het Paleolithicum en Mesolithicum te verwachten zijn. Uit afbeelding 23 (detail van afbeelding 22) kan worden afgelezen dat dit enkel geldt voor delen van het onderzoeksgebied in het Waddengebied voor de Friese kust.

[29] bron: Gelogische Dienst Nederland 2007.
[30] Vink 2017.



Afbeelding 22. Hoogte van de top van de pleistocene sequentie in meter[31]

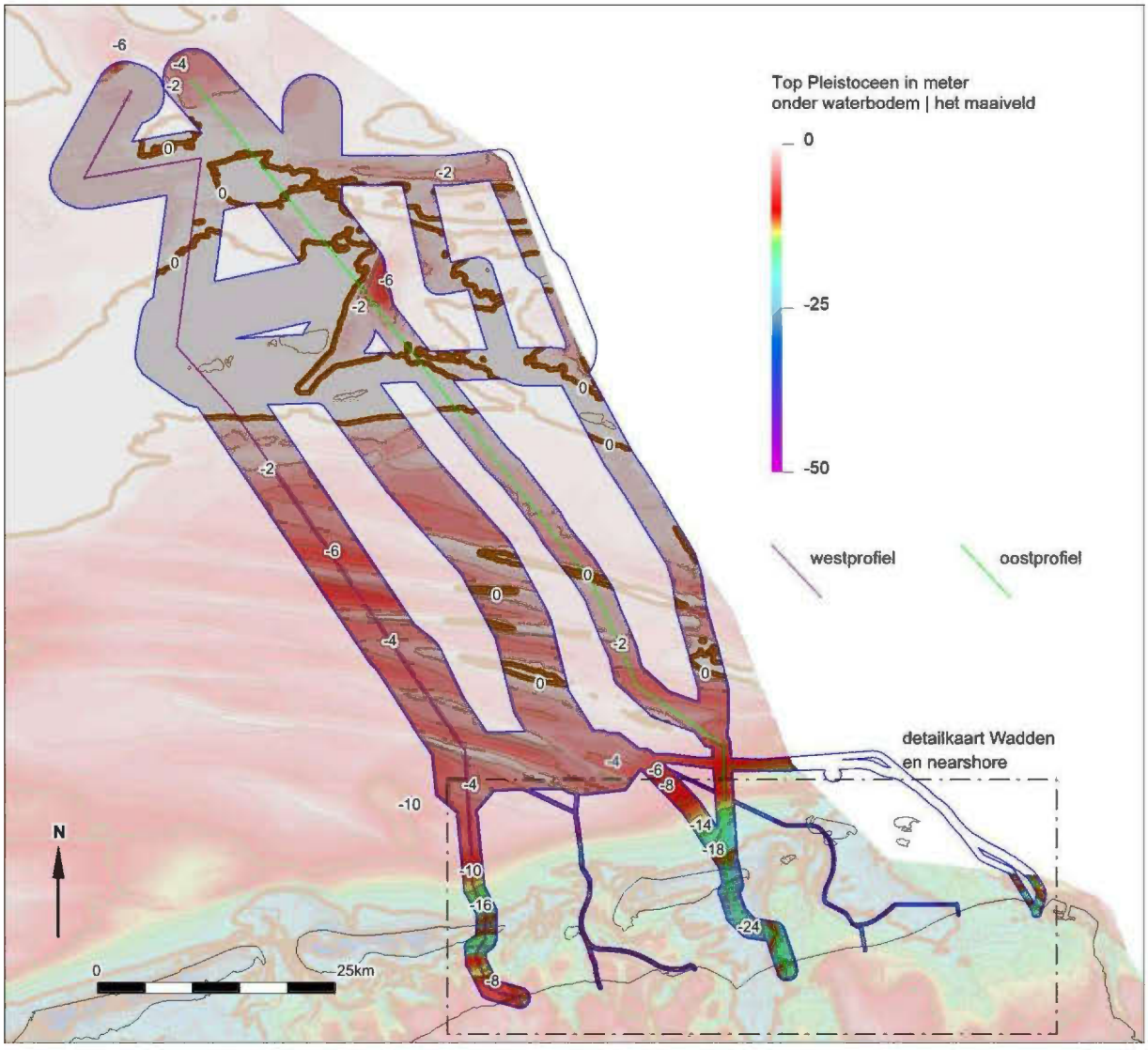


Afbeelding 23. Detail van afbeelding 22 - Wadden en nearshore deel van onderzoeksgebied

[31] bron: Geologische Dienst Nederland 2007; referentievlak onbekend.

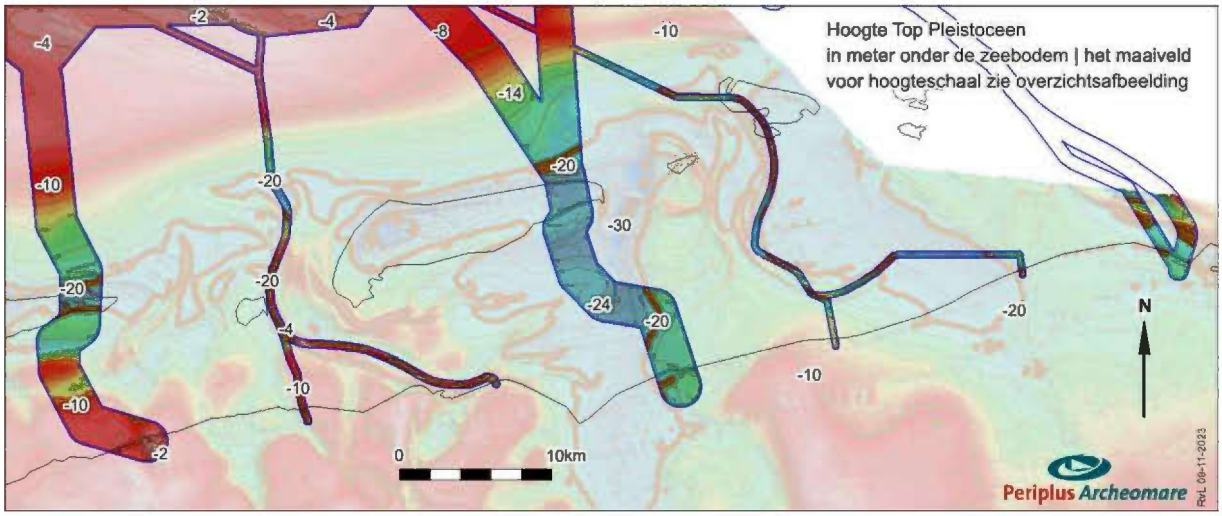
Afbeelding 24 toont het niveau waarop de top van de pleistoceen zich bevindt ten opzichte van de zeebodem en het maaiveld. Hiervoor zijn de gegevens van de hoogteligging van de top van de pleistocene opeenvolging[32] gecombineerd met die van de zeebodem[33] en het maaiveld.[34]

Enkele kilometers ten noorden van de Waddeneilanden ligt het pleistocene oppervlak op minder dan 10 meter onder de zeebodem. Naar het noorden toe komt de top van de pleistocene opeenvolging steeds dichter onder de zeebodem te liggen en in het noordelijke deel van het onderzoeksgebied zijn pleistocene afzettingen ontsloten aan de zeebodem of komen zij voor onder een dun dek van holocene afzettingen.



Afbeelding 24. Top van de pleistocene sequentie in meter ten opzichte van de zeebodem | het maaiveld[35]

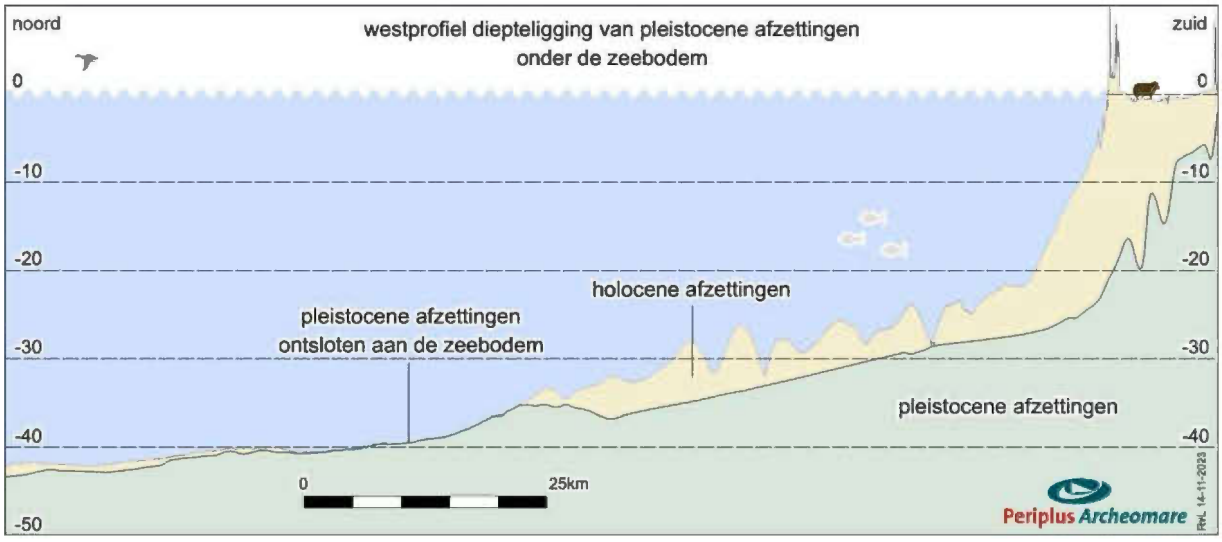
[32] Bron: Geologische Dienst Nederland 2007.
[33] Bron: Combinatie van diverse lodingen van de Dienst der Hydrografie.
[34] Bron: Actueel Hoogtebestand Nederland.
[35] bron: Geologische Dienst Nederland; DTM modellen van de Dienst Hydrografie en gegevens van het Actueel Hoogtebestand Nederland.



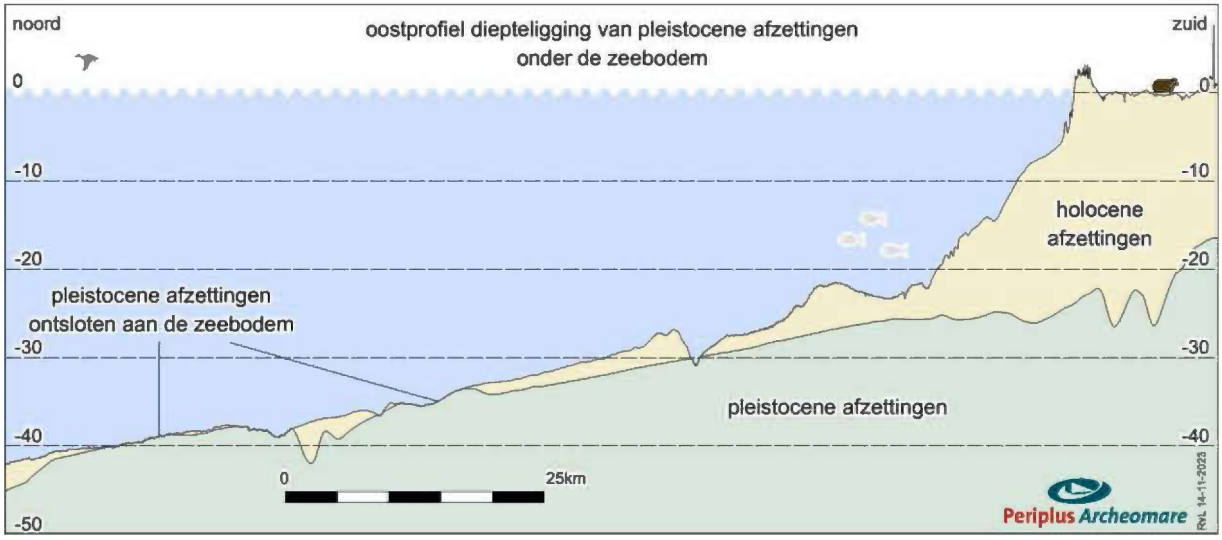
Afbeelding 25. Detail van afbeelding 24 - Wadden en nearshore deel van onderzoeksgebied

Om de diepteligging van de pleistocene afzettingen onder de zeebodem en het maaiveld extra inzichtelijk te maken twee profielen (een westprofiel en een oostprofiel) opgenomen als afbeelding 26 en afbeelding 27. De afbeeldingen laten zien dat de dikte van het pakket holocene afzettingen naar het noorden afneemt en de Holocene laag offshore op veel plaatsen afwezig lijkt te zijn. Dit betekent dat hier pleistocene afzettingen ontsloten aan de zeebodem of op geringe diepte voorkomen.

Op basis van de dikte van de *holocene* laag en de *trench*-diepte van de kabels (naar verwachting maximaal 5 meter) is het aannemelijk dat de kabels plaatselijk zullen worden aangebracht in de top van de pleistocene formaties die zich onder de *holocene* laag bevinden. Dit is vooral buiten de 3 mijl zone het geval.



Afbeelding 26. Westprofiel ter illustratie van de diepteligging van de pleistocene afzettingen onder de zeebodem | het maaiveld; voor locatie van profielen zie afbeelding 24



Afbeelding 27. Oostprofiel ter illustratie van de diepteligging van de pleistocene afzettingen onder de zeebodem | het maaiveld; voor locatie van profielen zie afbeelding 24

In het Waddengebied komen onder de *holocene* getijafzettingen van het Laagpakket van Wormer en Laagpakket van Walcheren (= Formatie van Naaldwijk) *pleistocene* afzettingen voor. Deze pleistocene eenheden bestaan uit de Formaties van *Boxtel*, *Eem, Drente, Urk* en *Peelo* (zie afbeelding 28).[36]

De *Formatie van Boxtel* is opgebouwd uit laat-glaciale afzettingen van goed gesorteerd fijn eolisch zand van het *Laagpakket van Wierden* en/of beekafzettingen in de vorm van zand, leem, klei en veen van het *Laagpakket van Singraven*.

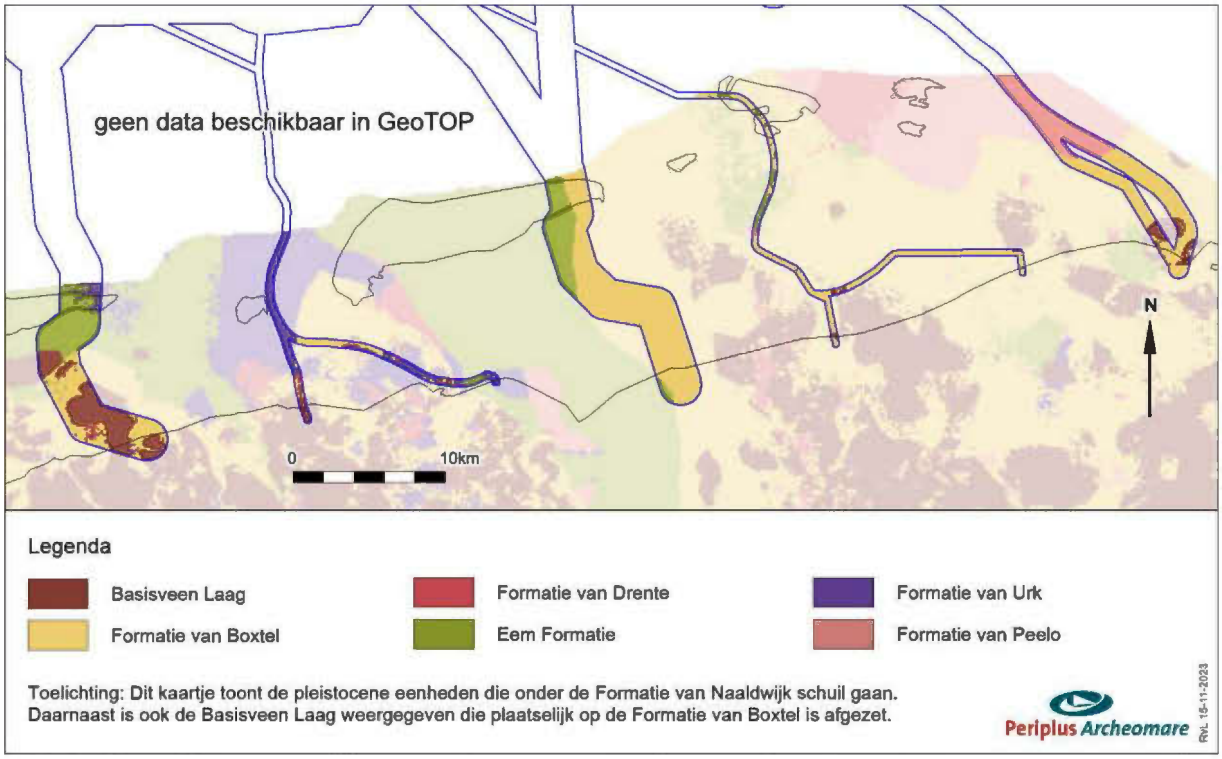
De *Formatie van Boxtel* is afgezet op oudere *pleistocene* afzettingen, zoals mariene afzettingen van de *Eem Formatie*, rivierafzettingen van het Laagpakket van Tynje | Formatie van Urk en de subglaciale, proglaciale, glaciolacustriene en glaciomariene afzettingen van de *Formatie van Peelo*.

De *Formatie van Boxtel* is in het Waddengebied plaatselijk afgedekt door veen. Het gaat om de Basisveen Laag | Formatie van Nieuwkoop. Aan het begin van het Holoceen warme het klimaat op, smolten de poolkappen en steeg de zeespiegel. De hoeveelheid neerslag nam toe en de grondwaterspiegel steeg. In beekdalen werd veen afgezet.

Onder invloed van de doorgaande stijging van de zee- en grondwaterspiegel werd langs de randen van het in omvang krimpende dekzandlandschap kustveen afgezet: de Basisveen Laag. De aanwezigheid van de Basisveen Laag betekent dat het *pleistocene* landschap onder het veen na de afzettingen van het veen niet meer is geërodeerd. Hieruit kan worden geconcludeerd dat, indien voor de afzetting van het veen geen erosie is opgetreden, het onderliggende *pleistocene* landschap en eventuele archeologische resten hierin besloten, intact bewaard kunnen zijn gebleven.

In onderstaande tekst wordt nadere uitleg geven over de lithologische samenstelling en het afzettingsmilieu van de lithostratigrafische eenheden die in de ondergrond van het onderzoeksgebied voorkomen.

[36] GeoTOP model.



Afbeelding 28. Subcrop van pleistocene formaties en de Basisveen Laag onder de Formatie van Naaldwijk in het Waddengebied (bron: GeoTOP)

Peelo Formatie

De Peelo Formatie bestaat fluvioglaciale tunneldalopvullingen. Het afzettingsmileu beperkt zich niet tot subglaciale tunneldalen; ook proglaciale, glaciolacustriene en glaciomariene afzettingen worden tot de Peelo Formatie gerekend. De eenheid bestaat voornamelijk uit zand en klei. De afzettingen dateren uit het *Elsterien*.[37] Het zand varieert in korrelgrootte van uiterst fijn tot uiterst grof (63-2000 µm). Het zand is kalkarm, geelgrijs, licht- tot donkergrijs en bruingrijs. De klei (potklei) is zwak tot matig siltig of zandig, (zeer) stevig, soms hard, veelal kalkrijk. De kleur varieert van licht- tot donkergrijs, bruinzwart tot zwart. Deze formatie komt naar verwachting in de ondergrond van het gehele onderzoeksgebied voor.

Formatie van Urk

De afzettingen van de Formatie van Urk die boven de Formatie van Peelo voorkomen worden gerekend tot het *Laagpakket van Tynje*. Het *Laagpakket van Tynje* bestaat uit rivierafzettingen van de Rijn. Het rivierzand is matig grof tot zeer grof, grindig, kalkloos met een spoor glimmers. Lokaal komen dikke lagen humeuze klei voor. De afzettingen zijn post-*Elsterien*.

Drente Formation

De Formatie van Drente bestaat uit glaciale afzettingen uit het Saalien.[38] Binnen de *Formatie van Drente* het *Laagpakket van Gieten*, het *Laagpakket van Schaarsbergen* en het *Laagpakket van Uitdam* onderscheiden.

[37] Elsterien: glaciaal van 465 ka. tot 418 ka. geleden.
[38] Saalian: glaciaal dat circa 130 ka. Geleden eindigde.

Het *Laagpakket van Gieten* bestaat uit grondmorene in de vorm van sterk zandige tot uiterst siltige grindhoudende, grijsblauwe tot bruingrijze klei en leem ('keileem') met stenen, keien en blokken. Binnen het *Laagpakket van Gieten* wordt de *Laag van Gasselte* ('keizand') onderscheiden. Deze laag bestaat uit grof zand met een overeenkomstige grofklastische bijmenging als keileem, die is gevormd door uitspoeling van de fijne fractie.

Het *Laagpakket van Schaarsbergen* bestaat uit glaciofluviale afzettingen die voor en naast het ijs zijn afgezet in de vorm van sandrs en kameterrassen en deels ook onder en in het ijs in de vorm van kameheuvels, eskers en tunneldalopvullingen. De afzettingen bestaan uit grof, grindhoudend kalkloos tot kalkhoudend zand met een kenmerkende horizontale gelaagdheid. Bovenin komen soms ondiepe geulinsnijdingen voor.

Het *Laagpakket van Uitdam* omvat lacustroglaciale bekken-opvullingen in de vorm van uiterst fijn tot uiterst grof, soms grindhoudend, grijs tot bruin zand en zwak tot matig siltige, kalkrijke, (donker)grijze tot (donker)bruine, vrij stevige, veelal sterk gelaagde klei (cm-mm), soms met kalkrijke zandlaagjes en lokaal glauconiet en schelpresten. De *Laag van Oosterdok* is een *warvenafzetting* van klei waarin lokaal 'dropstones' voor kunnen komen. De afzettingen van deze drie laagpakketten komen naast en boven elkaar voor.

Eem Formatie

De *Eem Formatie* bestaat hoofdzakelijk uit schelpenhoudende mariene zanden die tijdens het Eemien interglaciaal zijn afgezet.[39] Op de overgang van het Eemien naar het Weichselien zijn brak- en zoetwaterkleien afgezet in de lagunes en meren die achterbleven in de glaciale bekkens tijdens de regressie van de Eem zee. Deze meer- en lagunaire afzettingen zijn apart geclassificeerd als het *Brown Bank Laagpakket* binnen de *Eem Formatie*.

Formatie van Boxtel

De *Formatie van Boxtel* is vermoedelijk opgebouwd uit eolische afzettingen van het *Laagpakket van Wierden* (dekzand) en beekafzettingen in de vorm van klei, leem en fijn zand van het *Laagpakket van Singraven*. De afzettingen dateren uit het *Weichselien* (115.000 tot 12.000 jaar geleden) en het Vroeg *Holoceen* (12.000 tot heden). De top van de *Formatie van Boxtel* kan tijdens afzetting van onder meer het *Terschellingerbank* en *Western Mud Hole Laagpakket* en de *Formatie van Naaldwijk* door erosie zijn aangetast. De *Basisveen Laag* daarentegen, kan de top van de *Formatie van Boxtel* juist hebben beschermd tegen erosie.

Nieuwkoop Formatie

De *Basisveen Laag* komt in grote delen van het Waddengebied voor. In de onderstaande afbeelding zijn de bekende veenvoorkomens weergegeven. Ook elders in het gebied kunnen al dan niet afgedekte veenlagen van de *Basisveen Laag* voorkomen.[40]

Naaldwijk Formation

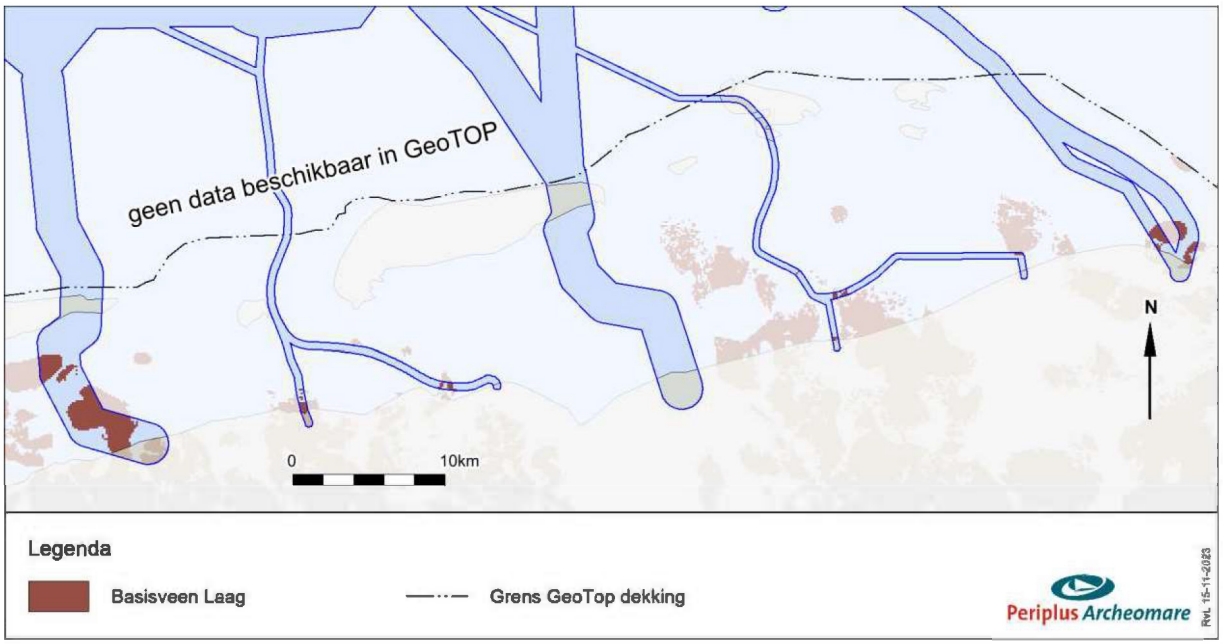
Langs de Nederlandse kust zijn de *pleistocene* eenheden plaatselijk bedekt door *holocene* getijdenafzettingen in de vorm van zand en klei. Deze getijdenafzettingen maken deel uit van het

[39] Eemien: interglacial period between 130.000 and 115.000 years ago.
[40] Van Lil 2017.

Laagpakket van Wormer (*Formatie van Naaldwijk*). De vroegste klastische afzettingen zijn die van de eerder genoemde *Laag van Velsen*. De *Laag van Velsen* bestaat uit stevige humeuze klei, soms met aanzienlijke hoeveelheden Hydrobia schelpen. Evenals de *Basisveen Laag* kunnen de stratigrafische eenheden onder de Laag van Velsen goed bewaard zijn gebleven. In de kustzone komen strandzanden en duinzanden voor die worden geclassificeerd als de *Laag van Zandvoort* en *Laag van Schoorl* (beide onderdeel van de *Formatie van Naaldwijk*, *Laagpakket van Walcheren*). Het *Laagpakket van Zandvoort* wigt naar het westen uit en gaat, zo wordt verondersteld, over in het *Terschellingerbank Laagpakket*.

Western Mud Hole en Terschellinger bank Laagpakket

Het *Western Mud Hole* en *Terschellingerbank Laagpakket* bestaan uit mariene zand. Het mariene zand van het *Western Mud Hole Laagpakket* is fijnkorrelig en bevat meer dan 10% silt en klei. Het mariene zand van het *Terschellingerbank Laagpakket* is plaatselijk grindig en bevat minder dan 10% silt en klei. Beide eenheden bestaan uit materiaal dat is omgewerkt uit onderliggende lithostratigrafische eenheden.



Afbeelding 29. Voorkomen van de Basisveen Laag in het onderzoeksgebied

In tabel 8 zijn lithologische kenmerken, ouderdom en het afzettingsmilieu van de lithostratigrafische eenheden die binnen het onderzoeksgebied voorkomen samengevat.

Formatie	Laagpakket Laag	Lithologie	Ouderdom	Genese	Opmerking
Southern Bight	Terschellinger bank	(grindig) zand	Holoceen	open marien	mobiele laag
Urania	Western Mud Hole	(kleiig / siltig) zand	Holoceen	open marien	mobiele laag
Naaldwijk	Zandvoort	zand	Holoceen	marien	strand
	Wormer	klei en zand	Holoceen	marien	getijdenafzettingen
Nieuwkoop	Basisveen	veen	Vroeg Holoceen	organoleptisch	kustveen
Boxtel	Wierden	fijn zand	Weichselien tot Vroeg Holoceen	eolisch	dekzand; poolwoestijn
	Singraven	zand, leem, klei en veen		fluviatiel	beekafzettingen
Eem	Brown Bank	gelamineerde klei, silt en fijn zand	Eemien tot Vroeg Weichselien	lagunair en lacustrien	soms humeus aan top en/of afgedekt door veen
		zand en klei	Eemien	marien	schelpenhoudend
Drente	Uitdam	zand, silt en klei	Saalien	glaciolacustrien	gelamineerde afzettingen, soms warvengelaagdheid
	Schaarsbergen	zand		fluvioglaciaal	sandrs, kameheuvels, eskers en tunneldalopvullingen
	Gieten	grindig klei, leem en zand met stenen		glaciaal	keileem en keizand
Urk	Tynje	zand en grind met kleilagen	Midden-Saalien	fluviatiel	rivierafzettingen
Peelo	-	zand en klei	Elsterien	fluvioglaciaal	insnijdingen opvulling van tunneldalen klei is kalkrijk en (zeer) stevig tot hard

Tabel 8. Lithostratigrafie en lithogenese van het onderzoeksgebied

2.6. Archeologische waarden (LS04)

Archeologie Continentaal Plat algemeen

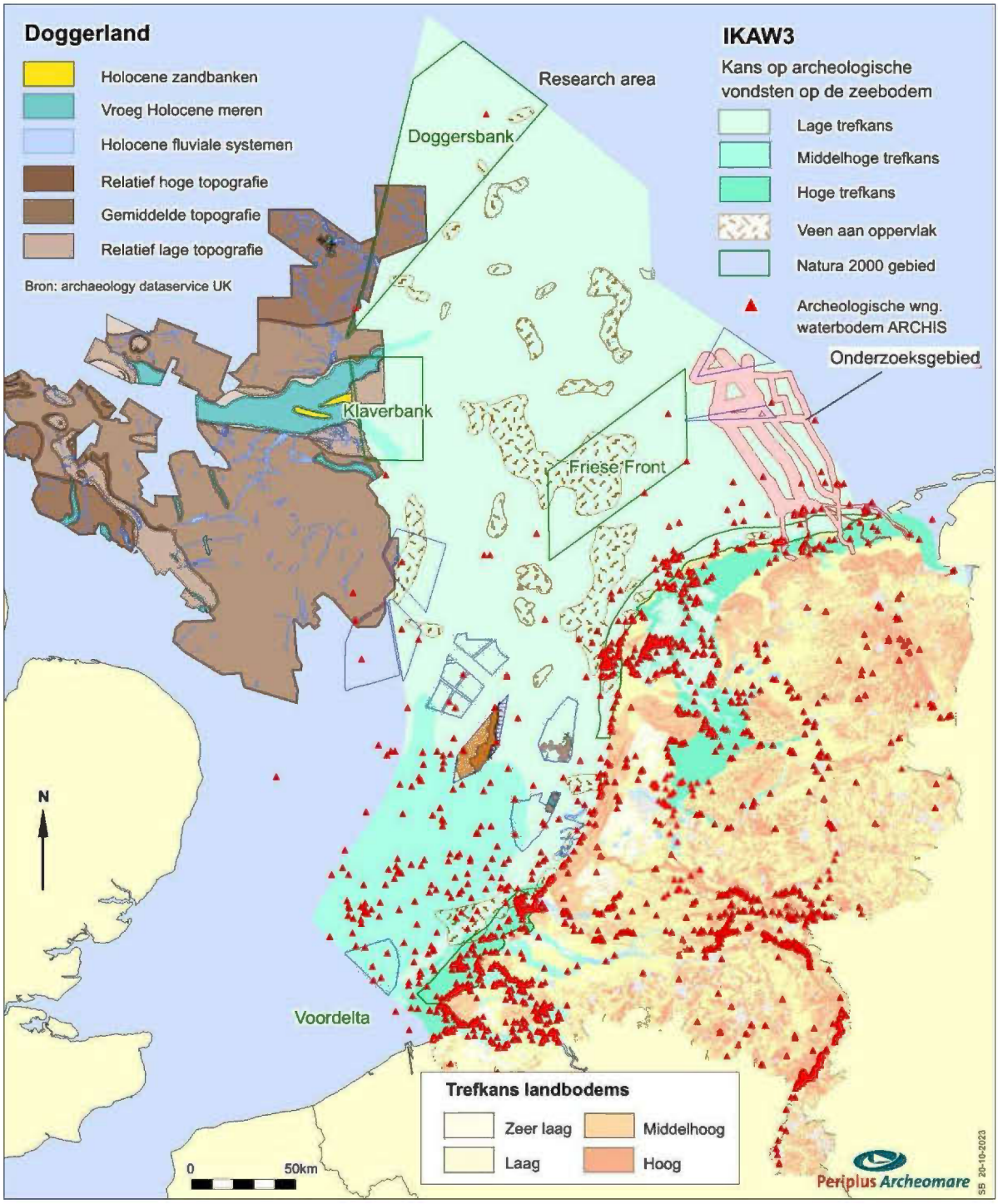
Door de voormalige Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB, nu Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed) is in samenwerking met Rijkswaterstaat dienst Zee en Delta en *TNO-NITG* op basis van geologische en archeologische waarnemingen een globale archeologische kaart voor het Continentaal Plat opgesteld (zie afbeelding 30).[41]

De Globale Archeologische Kaart van het Continentale Plat geeft de trefkans van goed geconserveerde scheepswrakken (en daarmee veelal een scheepsvondst van hoge archeologische waarde) voor het Nederlandse deel van het Continentale Plat weer. Deze kaart is echter zeer beperkt bruikbaar, mede door de kleinschaligheid van 1: 500.000. Daarnaast hangt de mate van conservering sterk samen met geologie en morfologie. De achterliggende redenering hierbij is dat in geulafzettingen of gebieden met een “slap” sediment, een wrak snel wegzakt in de bodem en daardoor in goede staat bewaard blijft. In andere gebieden is de trefkans op scheepsresten niet per definitie lager, maar wel de trefkans op een goed geconserveerd schip waarbij de lading en de uitrusting van het schip nog aanwezig is.

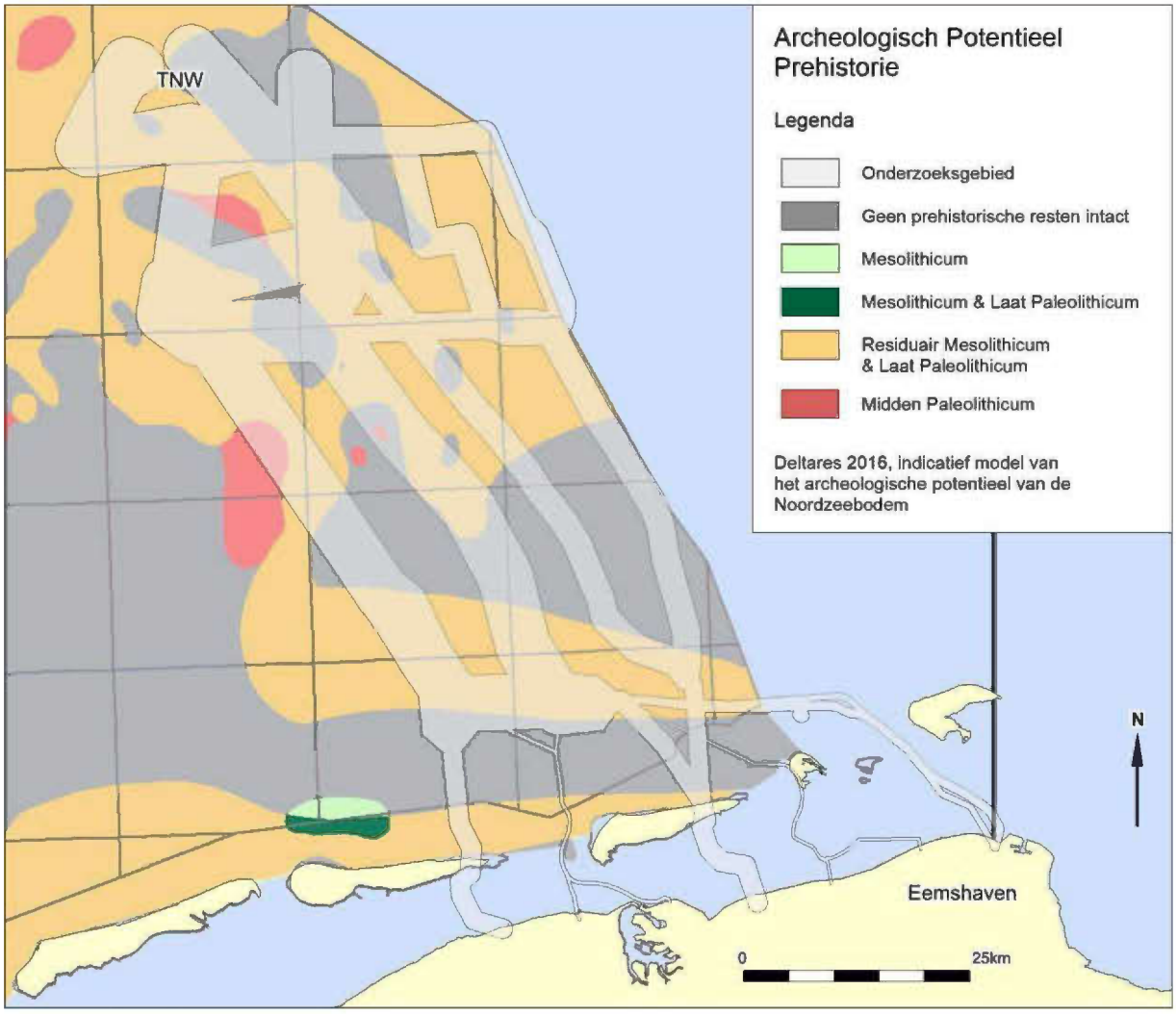
Op de kaart zijn ook gebieden aangegeven waar venen en kleien bewaard zijn gebleven. Deze afdekking met klei/veen zegt uitsluitend iets over de mogelijke ligging van *pleistocene* afzettingen aan/nabij de zeebodem. Daar waar *holocene* kleien/venen zijn geërodeerd, kunnen *pleistocene* niveaus met artefacten/faunaresten aanwezig zijn. Waar het om vroeg *holocene* afzettingen gaat, kunnen bewoningsresten uit de Prehistorie voorkomen gerelateerd aan afgedekte *pleistocene* en vroeg-*holocene* landschappen.

Uit onderzoek is gebleken dat de kans op het aantreffen van prehistorische bewoningsresten in de Noordzee veel groter is dan aanvankelijk werd gedacht.[42] De archeologische verwachtingskaart voor het Nederlands Continentaal Plat zal daarom moeten worden herzien. In 2016 heeft Deltares een eerste kaart opgezet van het prehistorische potentieel van de Noordzee.[43]

[41] IKAW 3e generatie, RCE 2008.
[42] Zie het project ‘North Sea paleolandcapes’ van de Universiteit van Birmingham en North Sea Research and management Framework 2009 (Peeters 2009).
[43] Vonhögen . 2016.



Afbeelding 30. Overzichtskaart archeologiewaarden van het Nederlands Continentaal Plat.



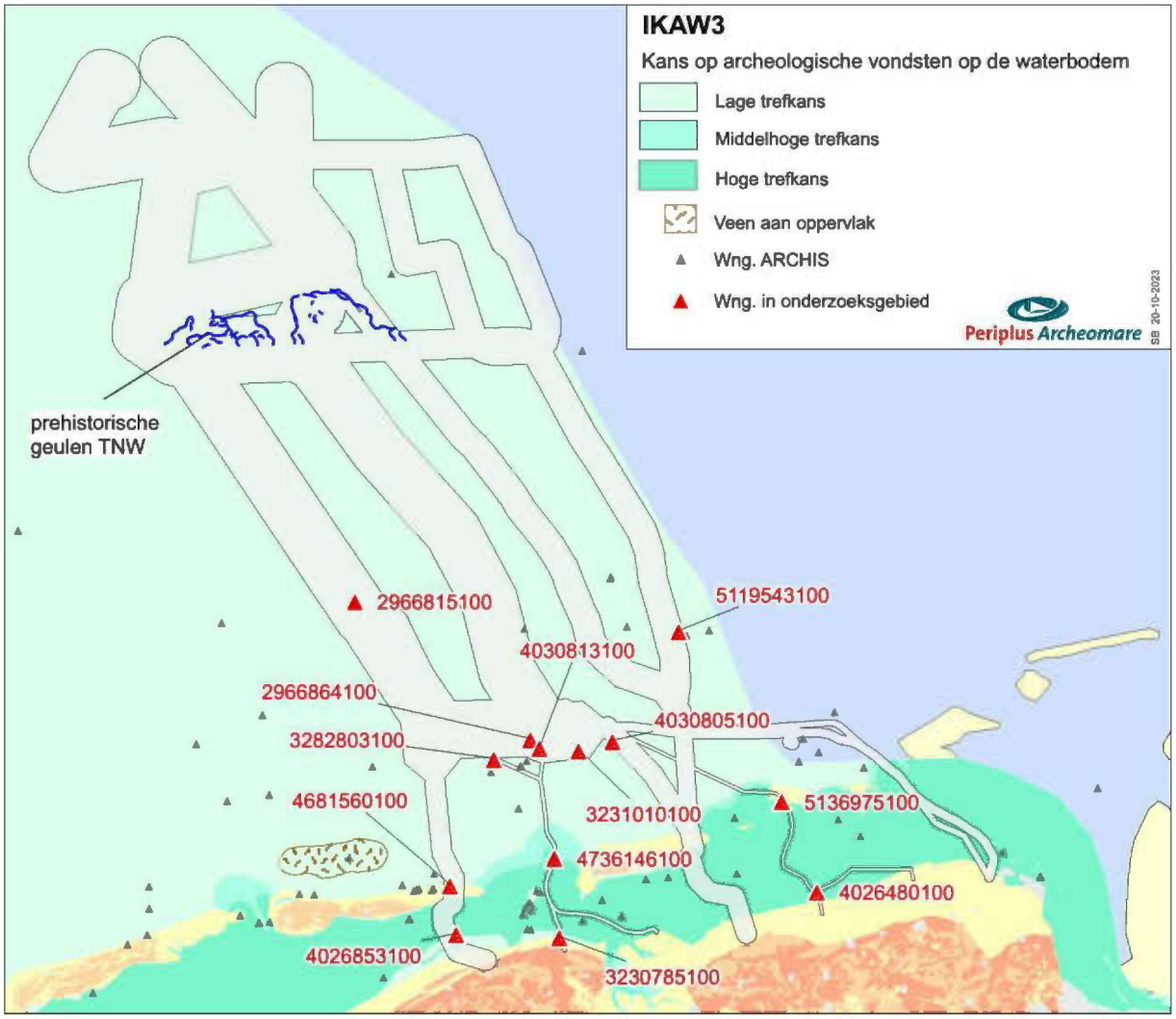
Afbeelding 31. Archeologische potentie voor prehistorische resten

Volgens dit model zijn in het Noordzee deel van alle route varianten voornamelijk residuaire (verspoelde) resten uit het Mesolithicum en Paleolithicum te verwachten. Voor het Waddengebied is dit model (nog) niet beschikbaar.

Omgeving onderzoeksgebied

ARCHIS II is de officiële database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed waarin alle archeologische vondsten en waarnemingen binnen Nederland en de territoriale wateren zijn opgeslagen. De database bevat meer dan 85.000 locaties (voornamelijk op land) waar archeologische waarnemingen gedaan zijn.

Onderstaande afbeelding geeft een overzicht van bekende waarnemingen uit ARCHIS geprojecteerd op de IKAW3.



Afbeelding 32. Overzicht van de ARCHIS waarnemingen binnen het onderzoeksgebied.

Binnen het onderzoeksgebied zijn dertien archeologische waarnemingen bekend. Het merendeel hiervan betreft scheepswrakken, die verder besproken worden de volgende paragraaf *'Overige objecten en waarnemingen'*.

Een beknopte beschrijving van de archeologische vondstlocaties is weergegeven in de volgende tabel.

Zaakid.	NCN	RDx	Rdy	Toelichting	Route
2966815100	41	180499	640464	Wrak gerapporteerd in 1895. In 1979 wrak niet aangetroffen.	Offshore Route D
2966864100	69	198972	624830	Klein stoomvaartuig in 1898 gestoten en gezonken	Offshore C en D
3230785100	9455	201370	603333	Wrak gedeeltelijk opgegraven in 1958-1963. Is herontdekt in 1995 tijdens het botvissen.	Gasunie IX

Zaakid.	NCN	RDx	Rdy	Toelichting	Route
3231010100	68	204128	623477	Scheepswrak van de Duitse Voorpostenboot "ERNST VON BRIESEN", getorpedeerd door de Engelse luchtmacht in WO II.	Offshore C en D
3282803100	860	194918	622835	Wrak van de M-9, gezonken door een aanvaring met een mijn op 18-06-1917 - Vondst van een ijzeren bel op het scheepswrak	Gasunie IX
4026480100	20045	229400	607365	Een onderdeel van een schip, aangespoeld in de buurt van de Zuid Oost Lauwers 15 boei en gevonden door een particulier.	Tennet V
4026853100	20011	190203	604049	Een mogelijke oplanger die tijdens het wadlopen door een particulier gevonden is.	Gasunie VIII
4030805100	813	207838	624333	Onbekend scheepswrak HY 417	Gasunie VII
4030813100	816	199952	623879	Onbekend scheepswrak HY 421	Offshore C en D
4681560100	nvt	189774	609354	Houten scheepsresten gevonden tijdens wandeling bij laagwater langs het oostelijke Noordzeestrand van Ameland	Gasunie VIII
4736146100	28820	201167	611903	Wrakhout zwaar aangetast door paalworm, vermoedelijk deel van een huidplank aangetroffen in de vaargeul.	Gasunie IX
5119543100	561	215423	636004	Tijdens duikactiviteiten is een scheepsbel aangetroffen van brons. - Op de bel staat Bremensis 1865.	Offshore A
5136975100	33176	225897	617208	In het Boschgat west van Rottumerplaat is in 2018 een aantal delen van een schip opgevist via een net.	Tennet V

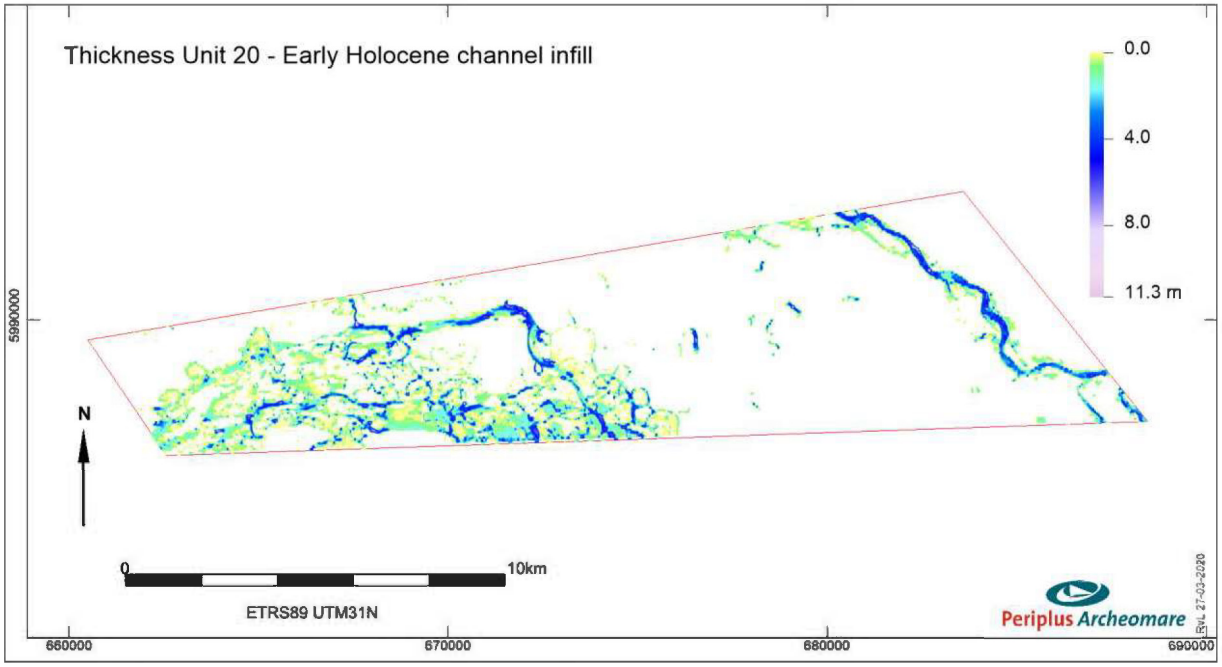
Tabel 9. Bekende waarnemingen uit ARCHIS in het onderzoeksgebied

Alle bekende archeologische vondsten zijn gerelateerd aan scheepswrakken.

Resultaten archeologisch onderzoek Windenergiegebied Ten noorden van de Waddeneilanden (TNW)

Periplus Archeomare heeft in opdracht van RVO opeenvolgende archeologische onderzoeken uitgevoerd in de vorm van een bureauonderzoek, een inventariserend veldonderzoek door beoordeling van geofysische data en specialisch onderzoek aan vibrocore monsters.[44] Het huidige onderzoeksgebied overlapt het grootste deel van onderzoeksgebied van Windenergiegebied Ten noorden van de Waddeneilanden (TNW).

Het seismische onderzoek resulteerde in de kartering van een systeem van kreken die onder de bovenste laag van sedimenten schaal gaat (zie afbeelding 33).



Afbeelding 33. Voorkomen en dikte van 'Unit 20' – prehistorisch geulsysteem

Met behulp van de seismische data zijn profielen vervaardigd en is een Plan van Aanpak opgesteld waarbij specifieke locaties zijn aangewezen voor de bemonstering van sedimenten met vibrocores.

De locaties waar vibrocores zijn bemonsterd voor specialistisch onderzoek zijn weergegeven in afbeelding 34. De rode lijnen markeren twee profielen die zijn gemaakt op basis van sesimische data die in het gebied zijn opgenomen.

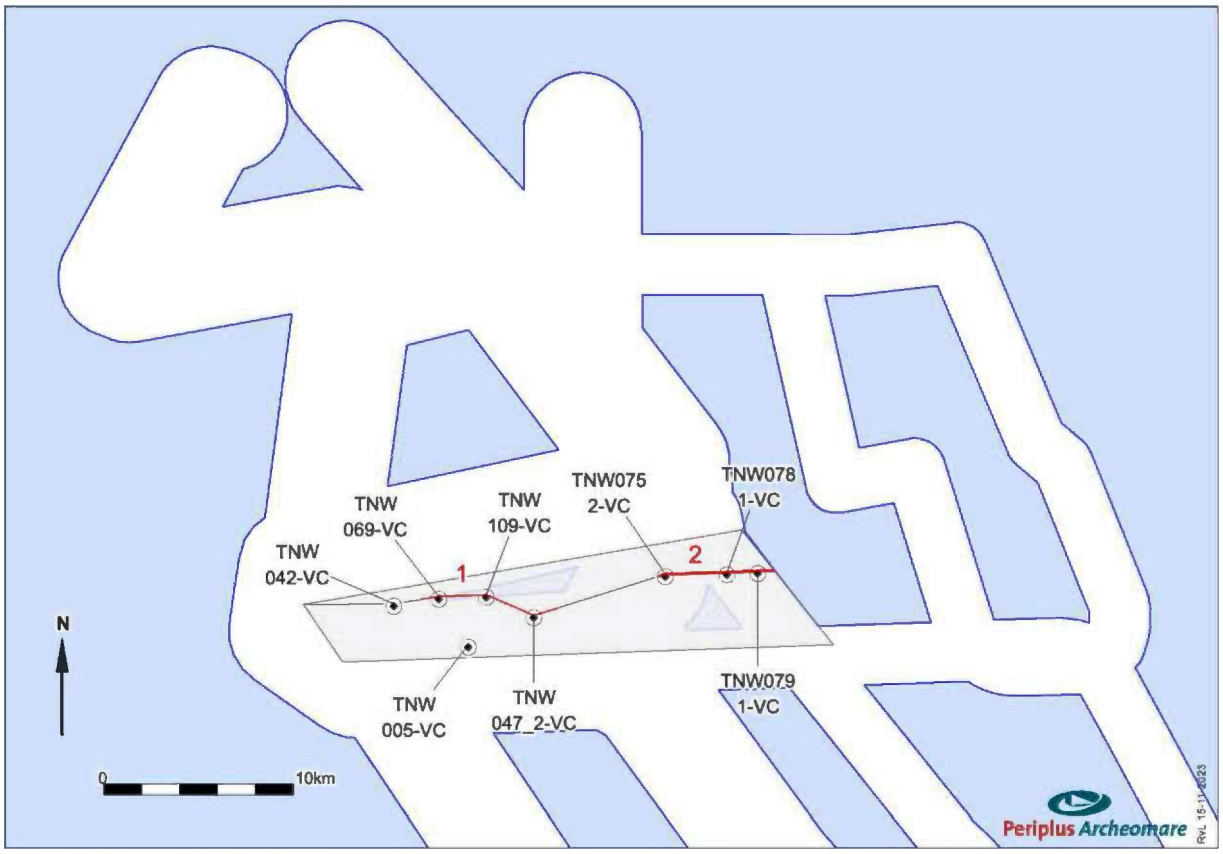
Uit de vibrocores zijn specifieke monsterintervallen geselecteerd voor 14C- en OSL-datering, en de analyse van pollen, diatomeeën en microfossielen. De analyses zijn resulteerden in gedetailleerde informatie over de evolutie van terrestrische en aquatische prehistorische landschappen in het gebied.

[44] Van Lil 2020; Periplus Archeomare rapport 20A002-02.

De evolutie van het landschap in het Windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden kan als volgt worden samengevat:

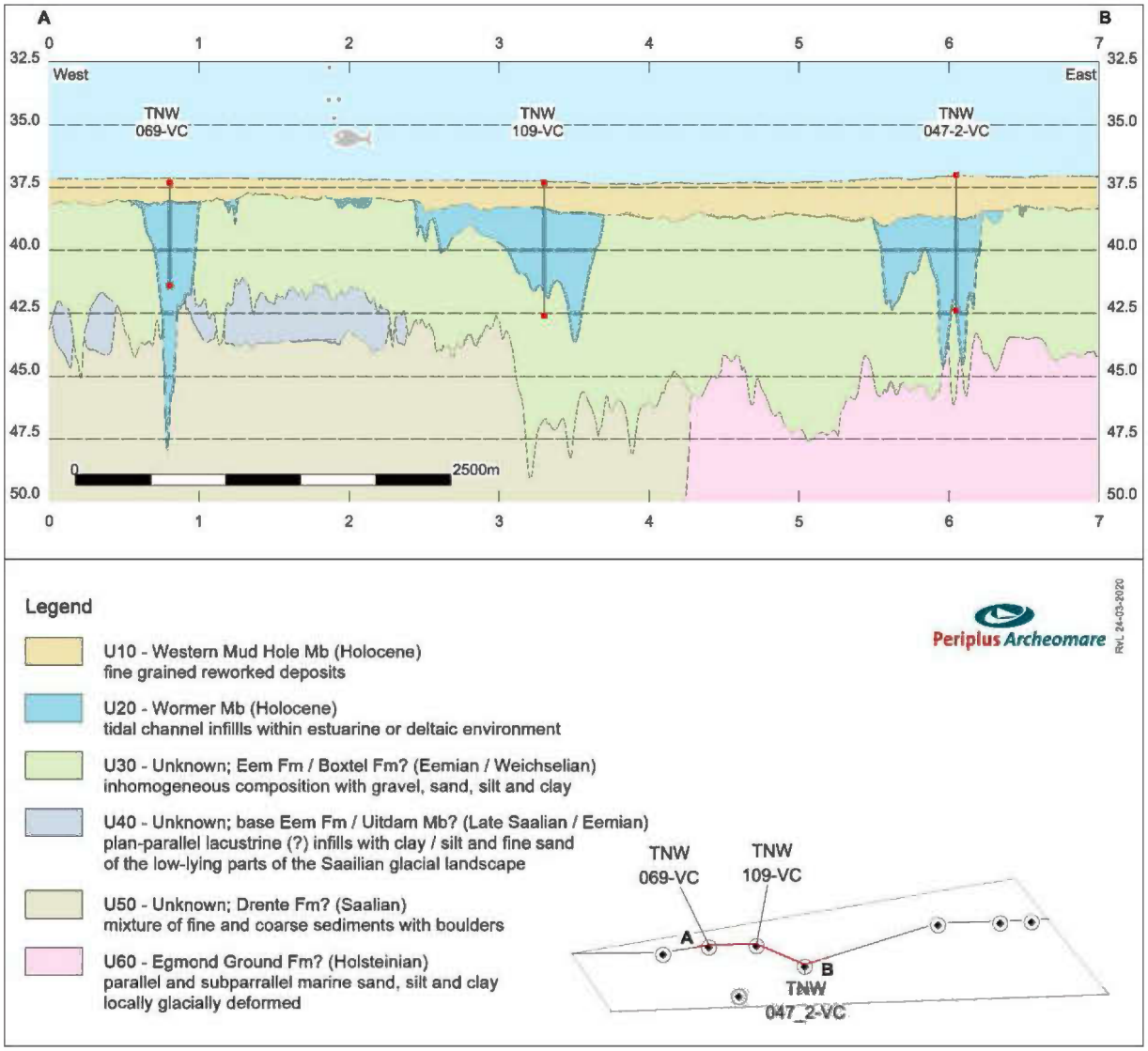
1. Tijdens de eindfase van de Saalien-ijstijd (238 ka. - 130 ka. geleden) bewogen massieve gletsjers over het gebied, wat resulteerde in de lokale afzetting van morene (keileem en zand), fluvioglaciaal zand en grind en glaciolacustriene klei.
2. Tijdens het Eemien interglaciaal (130 ka. - 115 ka. geleden) stegen de temperaturen wereldwijd, wat leidde tot een snelle stijging van de zeespiegel. Het gebied inundeerde en veranderde in open zee. De gletsjerbekkens die tijdens het Saalien waren gevormd werden opgevuld met zeezand.
3. Aan het begin van de laatste ijstijd (Weichselien; 115 ka. - 12 ka. geleden) daalden de temperaturen drastisch. De zeespiegel daalde, omdat steeds meer water werd opgeslagen in de poolkappen. Het gebied viel droog en de mariene afzettingen kwamen aan de oppervlakte te liggen.
4. Temperatuurschommelingen leidden periodiek tot stijging en daling van de temperatuur en de zeespiegel. Tijdens de relatief warme Amersfoort en Bølling interstadialen, zo'n 100 ka. geleden, ontstond een ondiepe zee en lagunes waarin siltige klei werd afgezet (Unit 40; Brown Bank Member equivalent). Omdat de ooit uitgesproken morfologie van het gletsjerlandschap niet volledig werd vereffend, verschilt de diepte waarop we die klei nu wordt aangetroffen. In het oostelijke deel van het gebied ligt de klei van het Bruine Bank Laagpakket net onder de zeebodem.
5. Tijdens de rest van het Weichselien is het Bruine Bank Laagpakket ontsloten aan het maaiveld, wat leidt tot bodemvorming en rijping van de kleilaag.
6. Aan het einde van het Weichselien worden eolische en perifluvioglaciale fijne zanden afgezet; Deze afzettingen maken deel uit van Unit 30 (Boxtel Formation). De gecombineerde resultaten van de OSL-dateringen van de zandmonsters uit de Formatie van Boxtel, en de 14C-dateringen van de bovenliggende veenbodem geven aan dat het zand is afgezet tijdens de laatste fase van de Jongere Dryas en het begin van het Preboreaal, vóór 11,2 ka. geleden. Tijdens de relatief warme zomers worden kleine meren en vijvers gevoed door smeltwater en worden dunne laagjes organisch materiaal afgezet. Tijdens koude fasen worden deze organische laagjes afgedekt door eolisch zand. Zoetwaterdiatomeeën en grote hoeveelheden algen zijn bewaard gebleven in de sedimenten van de Formatie van Boxtel. Het landschap is open met enkele bomen: dennen, berken en wilgen, kruiden en struiken: gras, zegge en heide.
7. Aan het begin van de Preboreaal (11,6 ka. – 10,7 ka. geleden) deed zich een zeer plotselinge verandering in het klimaat voor. De temperaturen stegen en kruiden, lievevrouwebedstro en waterplanten zoals vederkruid, waterdrieblad, waterlelie en veenmos doen hun intrede. Het gebied wordt bebost met overwegend dennen.
8. Aan het begin van de Boreaal (10,7 ka. – 9,3 ka. geleden) komen de kreken - die met seismiek in kaart zijn gebracht - tot ontwikkeling. De kreken snijden zich in in het dekzandlandschap en raken geleidelijk opgevuld met laagjes en laminae van klei, sil- en zand (Unit 20; Wormer Laagpakket | Naaldwijk Formatie). De kreken staan onder invloed van het getij, wat tot uiting komt in de gemengde assemblages van mariene diatomeeën (dominant), brak-water diatomeeën (algemeen) en zoet-water diatomeeën (schaars). De ostracoden-assemblages zijn indicatief voor een veel uniformer brak-watermilieu. De plantensoorten diversifiëren. Naast dennen en berken komt de hazelaar veel voor, en ook eiken, wilgen en iep doen hun intrede, samen met water-weegbree, houtvaren en moerasvaren.

9. In tegenstelling tot de brakwatergetijdengeulen wijzen de analyses van pollen, diatomeeën, ostracoden en plantenresten uit sedimentmonsters die op diverse diepten zijn bemonsterd, op een zoetwatermilieu ter plaatse van TNW042-VC. Deze locatie moet op enigerlei wijze beschermd zijn geweest tegen mariene invloed. Lokale geologische variaties in de ondergrond en barrières zoals zandduinen zijn voorbeelden van verschijnselen die de geïsoleerde positie van dit deel van het landschap zouden kunnen verklaren.
10. Aan het einde van de Boreaal, rond 9,4 ka. geleden, 'verdrinkt' het gebied door de aanhoudende stijging van de zeespiegel. Op de locatie van TNW075-VC vormt zich een strandbarrière. De OSL-datum van de basis van deze strandzanden is 9,4 ka. Houtresten en schelpen aan de top van de geulopvulling van TNW078_1-VC zijn slechts iets ouder. De 14C-dateringen wijzen erop dat deze sedimenten ongeveer 9,6 ka geleden zijn afgezet.
11. Aan het begin van de Atlanticum, rond 9,3 ka geleden, ontstaat een ondiepe zee. Door golfwerking ontstaat een erosievlak, waarbij de top van de onderliggende afzettingen wordt afgetopt.

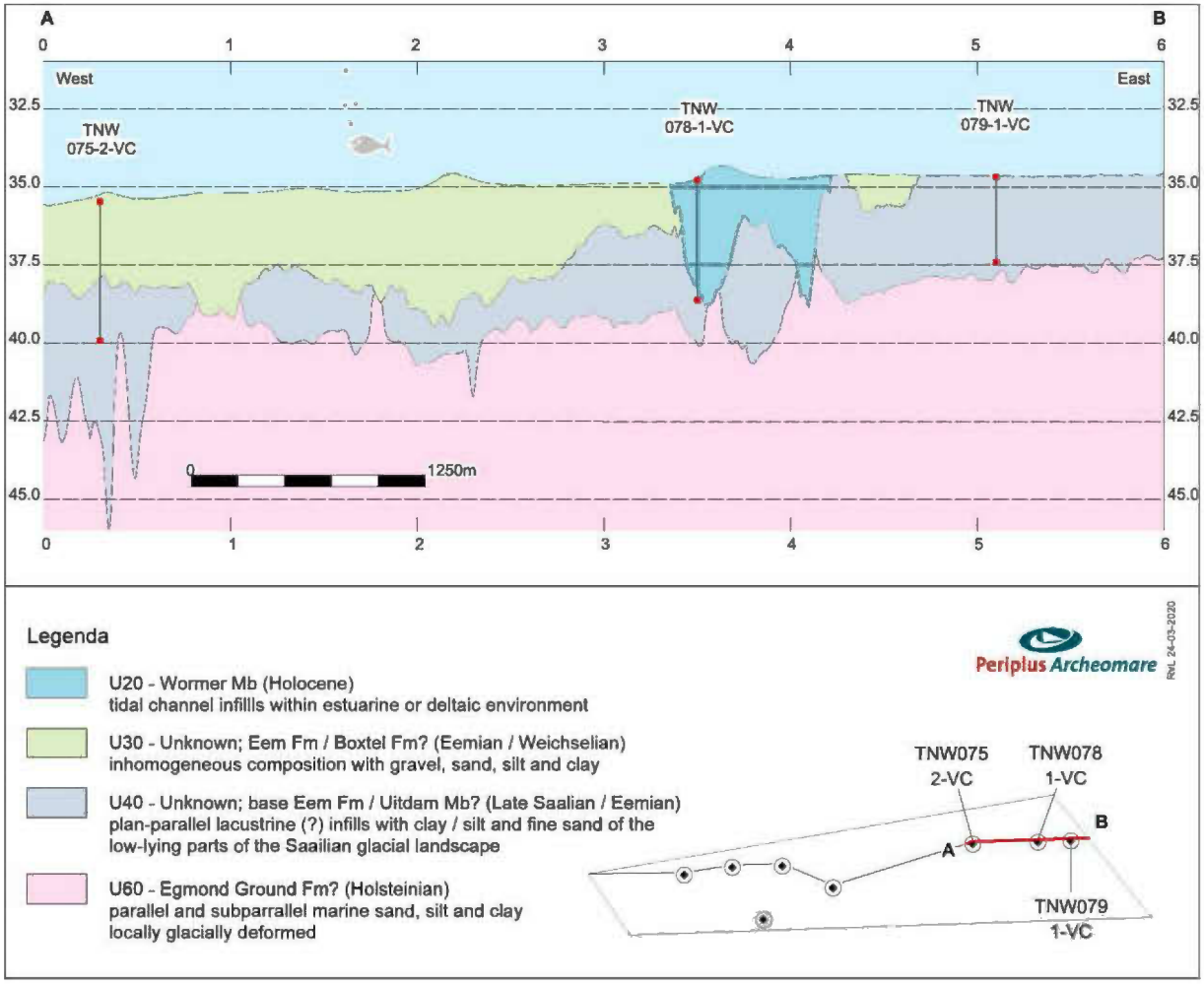


Afbeelding 34. Overzicht van de locaties waar vibrocores zijn bemonsterd voor specialistisch onderzoek in Windenergiegebied Ten noorden van de Waddeneilanden

Profiel 1 is weergegeven in afbeelding 35; profiel 2 is weergegven in afbeelding 36.



Afbeelding 35. Profiel 1



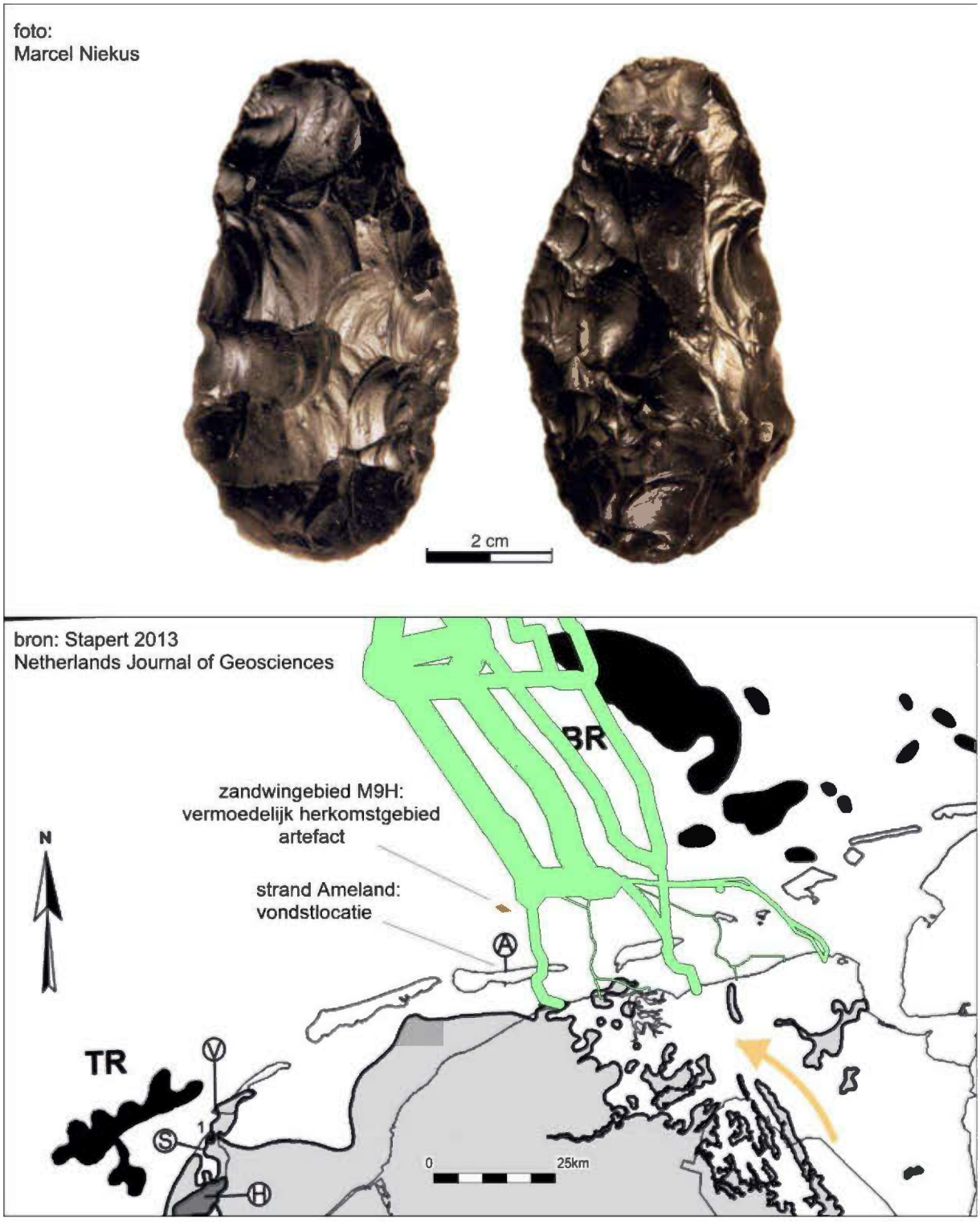
Afbeelding 36. Profiel 2

Vroege Prehistorie

Vondsten in Friesland, het Waddengebied en de Noordzee ten noorden van de Waddeneilanden vormen het bewijs dat het gebied al sinds de vroege prehistorie 'bewoond' is. Afbeelding 37 is samengesteld van twee afbeeldingen uit het artikel van Stapert in het Netherlands Journal of Geosciences.[45] Het artikel bespreekt de vondst van een bifaciaal artefact dat op het strand van Ameland. Het artefact is in afbeelding 37 op ware grootte weergegeven. De auteurs komen tot de conclusie dat het artefact vermoedelijk in het Midden Paleolithicum door Neanderthalers is gemaakt en afkomstig uit zandwingebied M9H. Bekende vindplaatsen op het Drenthe plateau bij Assen zouden een indicatie kunnen vormen voor de oorspronkelijke geologische context van de vondst. In de meeste gevallen zijn dergelijke sites volgens Stapert te vinden langs de (oorspronkelijke) oevers van rivieren. Gezien de datering (Midden Paleolithicum) en landschappelijke setting (rivieroever) ligt het voor de hand om de oorspronkelijke context te zoeken in kleiige rivierafzettingen. Te denken valt aan het Laagpakket van Tynje binnen de Formatie van Urk. Het Laagpakket van Tynje komt plaatselijk voor op de Formatie van Peelo. Zo ook onder het plangebied. Vindplaatsen van Neanderthaler-nederzettingen zijn echter ook bekend in de context van gebieden die oorspronkelijk een kustzone vormden. Dit betekent dat kustzones van de Eem-zee, die zich tijdens de daling van de zeespiegel aan het begin van het Weichselien ontwikkelden in een merengebied, door Neanderthalers bewoond kunnen zijn. Met andere woorden, ook de top van de Eem Formatie vormt een potentieel niveau voor midden-paleolithische sites. Het artefact is vermoedlijk gemaakt door Neanderthalers en daarom meer dan 35.000 jaar oud. Het artefact bevat een patina dat vermoedelijk is gevormd door solifluctie, eolische verwering, cryturbatie of andere processen tijdens de laatste periodiek zeer koude vegetatie-arme condities tijdens het Laat Weichselien.

Op de Top Pleistoceen kaart van Laban (2004) is de Eem Formatie gekarteerd ter plaatse van zandwingebied M9H (zie afbeelding 22). De Eem Formatie bevindt zich volgens de gebruikte modellen onder een 5 tot 10 meter dikke laag *holocene* sedimenten. De maximale windiepte in gebied MH9 bedroeg 6 meter. Het is daarom zeker mogelijk dat sediment uit *pleistocene* lagen is gewonnen en op het strand van Ameland is gebracht. Het wingebied M9H ligt een zone waar volgens de Archeologische Potentiekaart geen intacte prehistorische resten worden verwacht (zie afbeelding 31). Ondanks dat het artefact een duidelijk patina heeft ontwikkeld is het niet aannemelijk dat het artefact zich niet *in situ* bevond toen het met het omringende sediment werd opgezogen. Objecten die bijvoorbeeld door rivieren zijn meegevoerd zijn over het algemeen veel sterker afgerond.

[45] Stapert 2013.



Afbeelding 37 Vermoedelijke vindplaats bifaciaal artefact op Ameland (uit: Stapert 2013)

Friesland is rijk aan vindplaatsen uit het Laat-Paleolithicum.[46] Veel van de vindplaatsen zijn aangetroffen in de context van dekzand langs (oorspronkelijke) beekdalen.

[46] Johansen 2008.

Overige objecten en waarnemingen

Voor een overzicht van bekende waarnemingen binnen het onderzoeksgebied is gebruik gemaakt van de database van het Nationaal Contact Nummer (NCN).

Het Nationaal Contact Nummer (NCN)

De NCN database combineert de gegevens van drie verschillende overheidsbronnen:

- Het Wrakkenregister van de Dienst der Hydrografie;
- De SonarReg92 objecten database van Rijkswaterstaat;
- De ARCHISII database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

De NCN database is eigendom van en wordt beheerd door Rijkswaterstaat Zee en Delta. Toestemming voor het gebruik van de gegevens is verleend door de contactpersoon bij Rijkswaterstaat Zee en Delta.[47]

Binnen de NCN database heeft ieder object op de Nederlandse waterbodem een uniek nummer (NCN). Dit is gebaseerd op één of meerdere onderliggende databases.

Het aantal bekende wrakken in het onderzoeksgebied bedraagt 83. Deze omvatten twee onderzeeboten, twee locaties met resten van vliegtuigwrakken en 80 scheepswrakken.

Een overzicht per routevariant is opgenomen in de volgende tabel. Hierbij is het belangrijk aan te tekenen dat een bekend wrak in het totaal van de kolom 'Aantal wrakken' van verschillende routes kan zijn opgenomen. Dit komt doordat delen van de routes overlappen.

Noordzee	Oppervlakte km2	Aantal wrakken
Tennet Route A	432.2	6
Tennet Route B	332.9	9
Tennet Route C	894.9	27
Tennet Route D	1120.8	33

Tabel 10. Aantallen bekende wrakken binnen het onderzoeksgebied per route variant Noordzee

[47]Gegevensbeheerder RWS (ZD) per e-mail

Waddenzee	Oppervlakte km2	Aantal wrakken
Gasunie II	24.5	0
Gasunie IX	9.0	6
Gasunie VIII	48.6	1
Gasunie VII	60.7	7
Tennet II	46.6	3
Tennet V	7.0	2
Tennet VII	74.9	5
Intredepunt	2.7	0

Tabel 11. Lijst van bekende scheepswrakken binnen het onderzoeksgebied per route variant Waddenzee

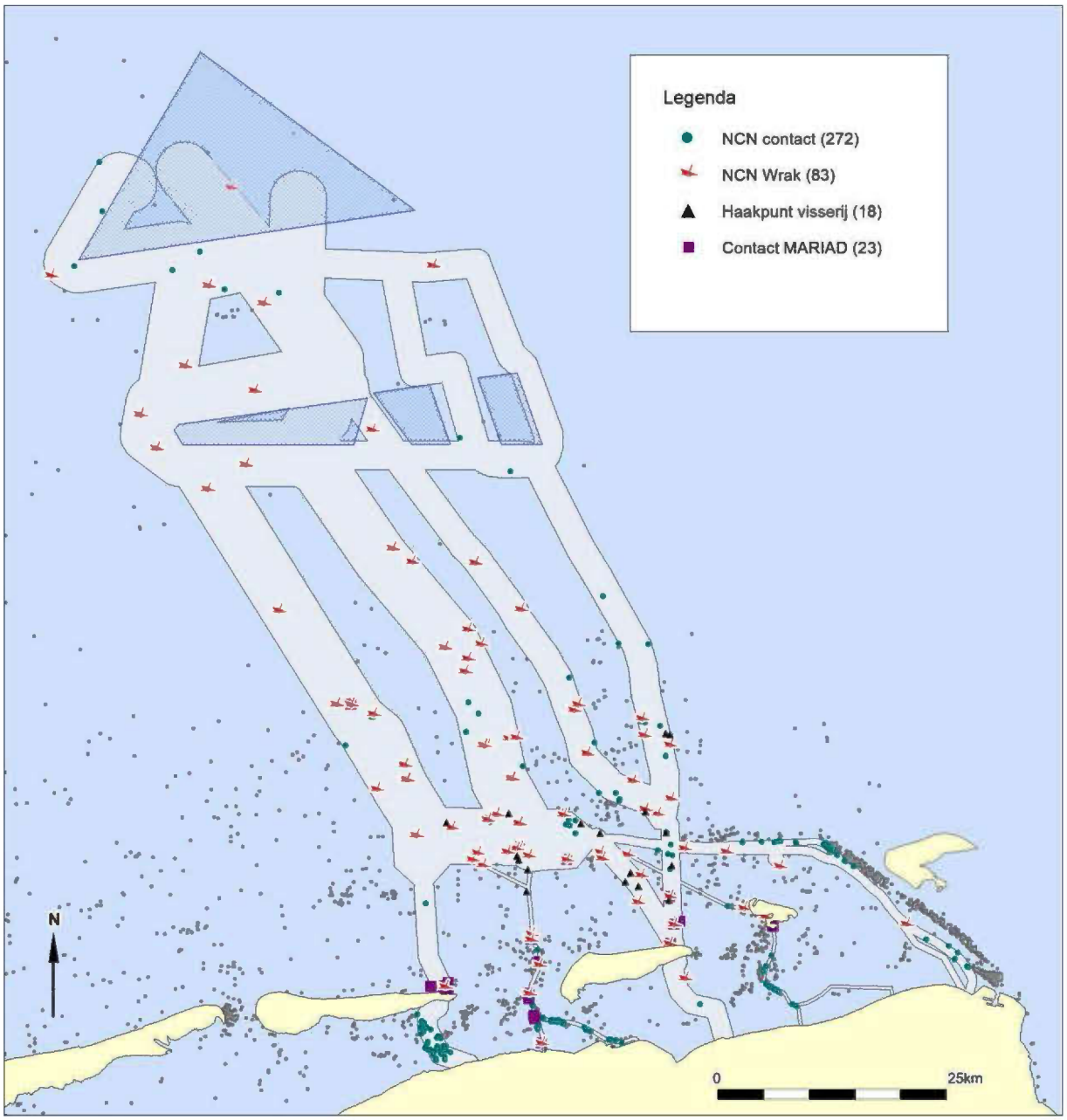
Een uitgebreide lijst van alle bekende wrakken is opgenomen in bijlage 3.

Van de in totaal 83 bekende wrakken binnen het onderzoeksgebied hebben 36 stuks een archeologische of cultuurhistorische waarde. Deze wrakken zijn vergaan in de Tweede Wereldoorlog of eerder. Acht wrakken zijn recent (vergaan na de Tweede Wereldoorlog). 39 wrakken zijn nog niet geïdentificeerd, dus de archeologische waarde hiervan is nog niet bekend.

Archeologische waarde*	Aantal
Ja	36
Nee	8
Onbepaald	39
Totaal	**83**

Tabel 12. Overzicht van de bekende wrakken binnen het onderzoeksgebied met archeologische waarde

* Het gaat hier om wrakken met een verwachte archeologische waarde; een formele vaststelling van de archeologische waarde van deze wrakken conform de AMZ-cyclus, heeft nog niet plaatsgevonden.



Afbeelding 38. Bekende wrakken (NCN) en andere contacten binnen het onderzoeksgebied.

Van een (beperkt) aantal wraklocaties zijn geofysische opnamen beschikbaar. Hieronder worden enkele voorbeelden gegeven.

Afbeelding 39. Side scan sonarbeeld van NCN 142, wrak van de Irene Oldendorff (Dienst der Hydrografie)

NCN 142 betreft het wrak de *Irene Oldendorff*, een Duits vrachtschip dat op 31 december 1951 op een mijn is gelopen en vervolgens is gezonken. Dit wrak heeft voor zover bekend geen archeologische waarde, maar valt wel onder de categorie oorlogswrakken (vergaan als gevolg van oorlogsactiviteiten). Het wrak kan een obstakel voor de voorgenomen werkzaamheden vormen.

„Irene Oldendorff"
op mijn

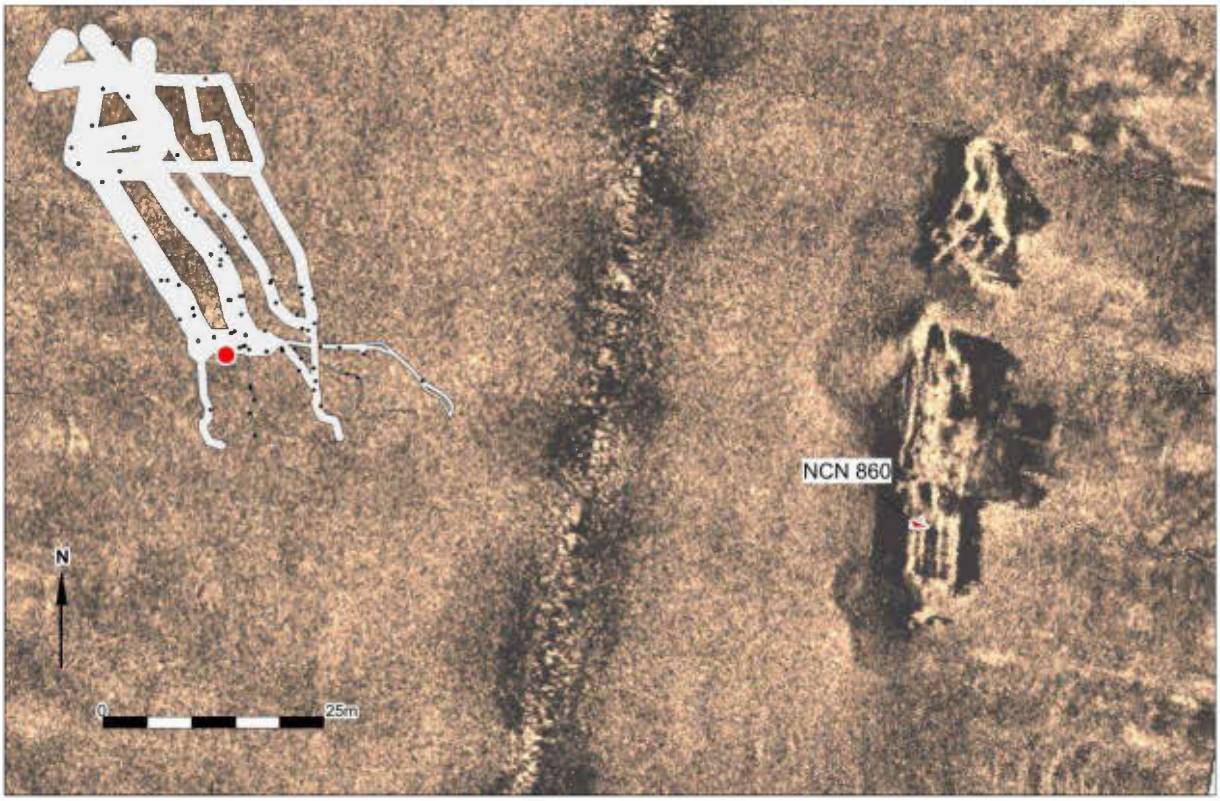
DE grootste ramp voltrok zich aan de bemanning van het, tijdens vliegend stormweer waarschijnlijk op een mijn gelopen, Duitse vrachtschip „Irene Oldendorff": 21 koppen en de Duitse loods verdronken voor de Groningse waddenkust.

De motorreddingboot „Insulinde" verliet op Nieuwjaarsmorgen haar basis Oostmahorn en zocht zeven uur lang zonder resultaat naar het wrak en overlevenden van het 1500 ton metende schip.

De „Irene Oldendorff" verliet Zondagavond Emden op weg naar Zweden. Zij moet ongeveer 20 à 30 mijl van Borkum vrij plotseling zijn gezonken. Het laatste bericht dat men opving, meldde, dat men de loods niet van boord kon zetten omdat de zee te hoog was.

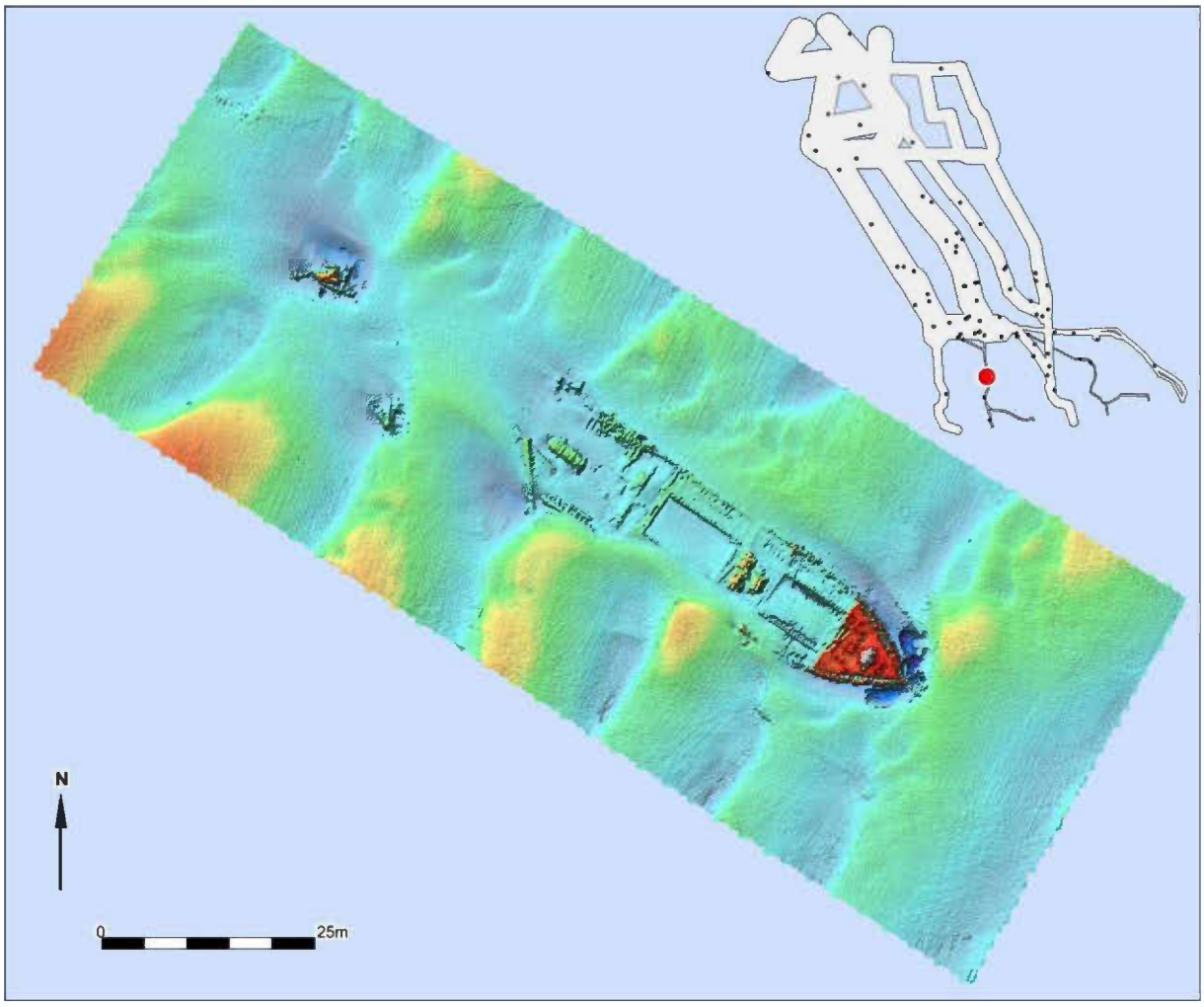
De stoffelijke resten van negen leden der bemanning en van de loods zijn op Borkum aangespoeld.

Afbeelding 40. Artikel over de Irene Oldendorff (Telegraaf 02-01-1952)



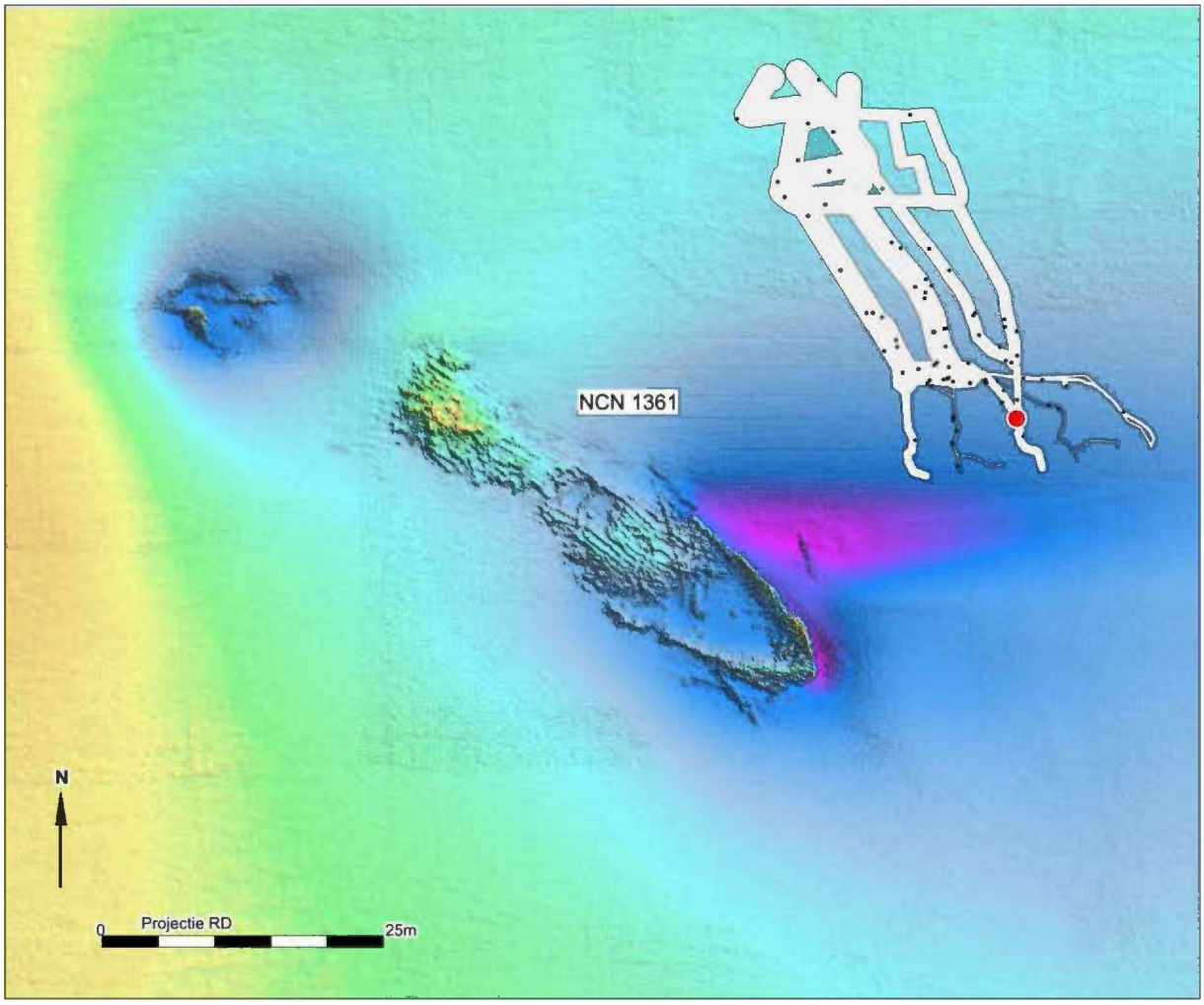
Afbeelding 41. Side scan sonarbeeld van NCN 860, wrak van de M-9 (Dienst der Hydrografie)

NCN 860 betreft het wrak van de M-9, gezonken in 1917. Nadere informatie is niet bekend.



Afbeelding 42. Multibeambeeld van NCN 1354, wrak van de Kai (RWS)

NCN 1354 is het wrak van het Deense stoomschip Kai, gezonken op 7 december 1941 door een mijnexplosie. De lading bestond uit steenkool.



Afbeelding 43. Multibeambeeld van NCN 1361, het wrak van de Regulus (RWS)

NCN 1361 is het wrak van het Duitse vrachtschip *Regulus*, gezonken op 12 maart 1899 in de Waddenzee. Het multibeambeeld laat zien dat het wrak, met zichtbare afmetingen van 68 bij 13 meter grotendeels begraven ligt in de zeebodem.

Een complete lijst van alle 83 bekende wrakken is opgenomen in bijlage 1.

Overige objecten

Naast scheepswrakken zijn nog 180 andere objecten bij Rijkswaterstaat bekend binnen het onderzoeksgebied. Een overzicht en samenvatting wordt gegeven in onderstaande tabel.

Classificatie	Aantal
Anker met ketting	4
Bodemverstoring	6
Container	9
Kabel / ketting	32
Man made object	16
Onbekend object	66
Schelpen	9
Steen	13
Steen met ketting	24
Vliegtuig	2
Scheepswrak	81
Totaal	**263**

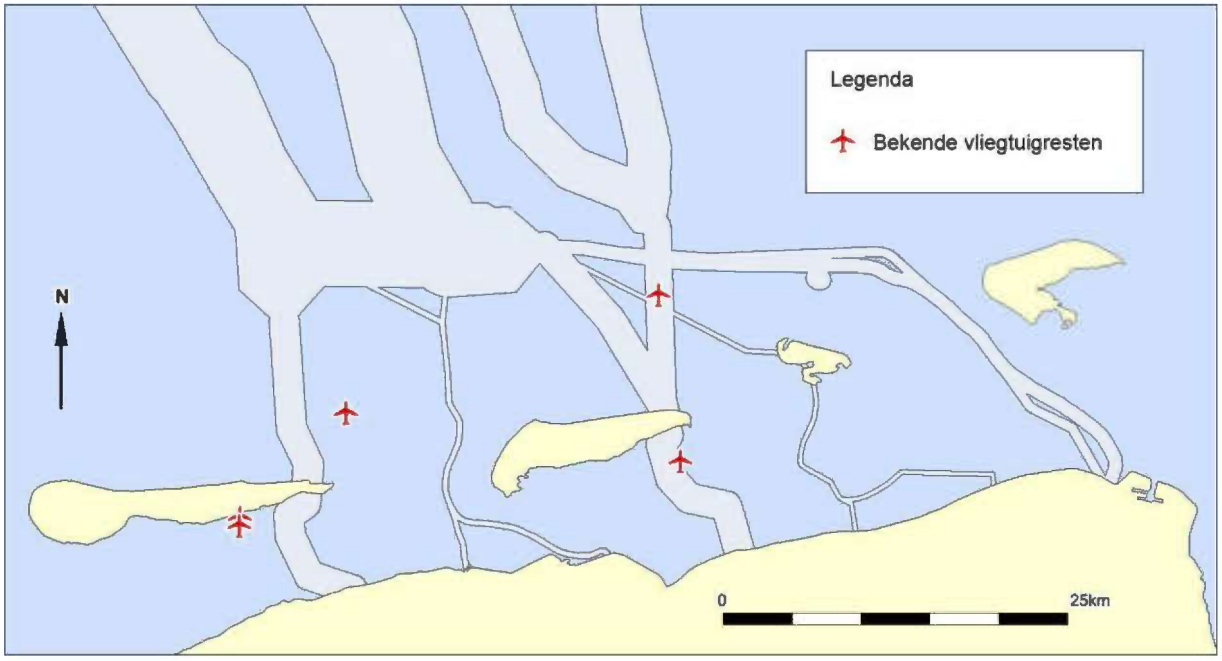
Tabel 13. Samenvatting van de overige objecten in het onderzoeksgebied

Een deel van deze contacten bestaat uit boeiankers. Dit zijn voornamelijk stenen waaraan een ketting is bevestigd die in gebruik zijn – of waren als ankers voor boeien (betonning). De containers die genoemd worden zijn geen resten van de containers die in 2019 verloren zijn door het containerschip MSC Zoe, maar oudere objecten. Aan de geïdentificeerde contacten is geen archeologische waarde toegekend. Alleen onder de 66 onbekende objecten zouden zich resten met een archeologische waarde kunnen bevinden.

Vliegtuigwrakken

In totaal stortten tijdens de oorlogsjaren meer dan 5000 vliegtuigen neer in Nederland.[48] Verschillende bronnen zijn niet eenduidig over het aantal vliegtuigen uit de Eerste en Tweede Wereldoorlog dat nog in het Noordzeegebied vermist wordt. Het gaat in ieder geval om honderden.[49] Voor het IJsselmeergebied bezit Rijkswaterstaat een overzichtskaart waarop vondsten en vermissingen zijn weergegeven. Een vergelijkbare kaart van de Noordzee bestaat (nog) niet. [50] Afbeelding 44 toont een overzicht van bekende vliegtuigwrakken in de omgeving van het onderzoeksgebied uit diverse bronnen.

[48] Bron: NOS Journaal, 01-05-2016.
[49] Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie, NFLA.
[50] Persoonlijk commentaar voormalig bergingsofficier Koninklijke Luchtmacht

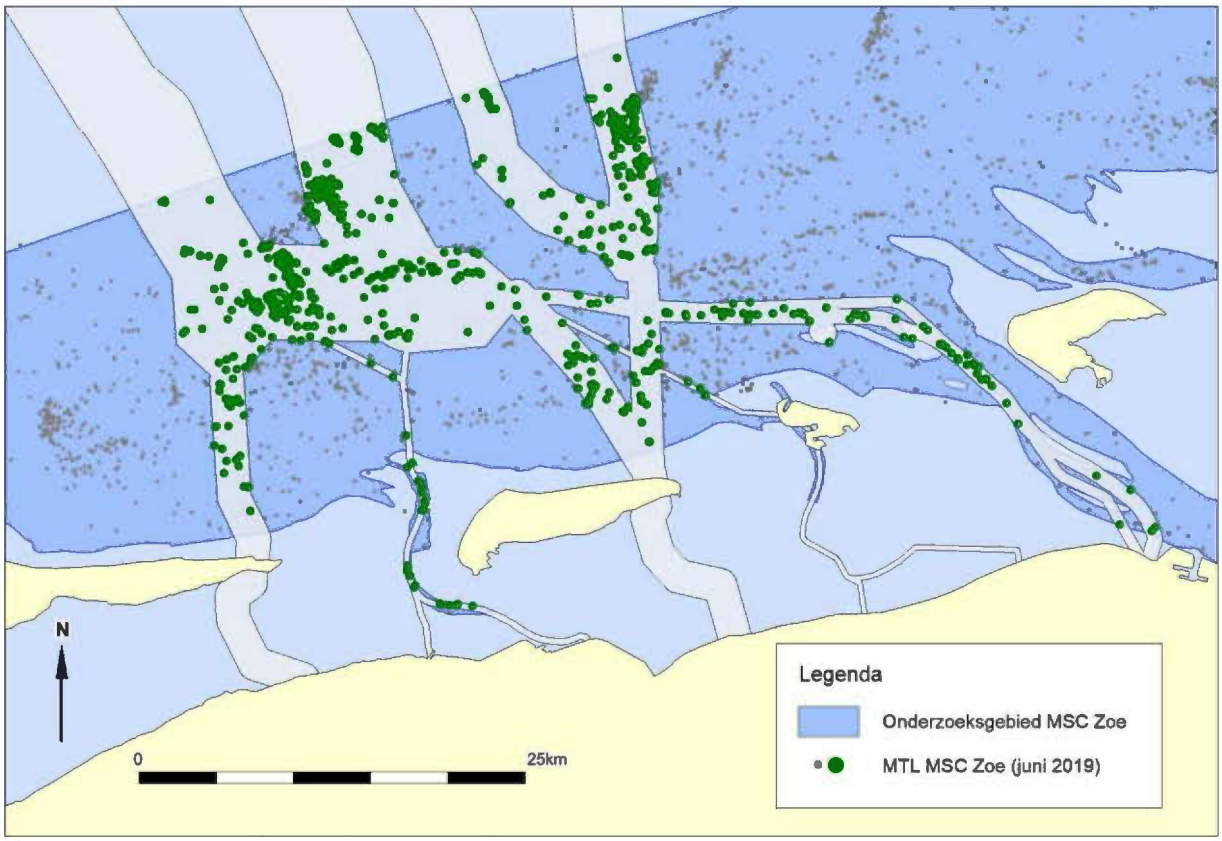


Afbeelding 44. Bekende waarnemingen van vliegtuigwrakken

Binnen het onderzoeksgebied zijn twee formele locaties bekend met vliegtuigresten.

MCS Zoe survey data

Tijdens de zoektocht naar de verloren containers van de MCS Zoe in de periode januari tot en met mei 2019 zijn in een gebied van bijna 3000 km^2 ruim 5800 waarnemingen gedaan van bodemvreemde resten. Deze waarnemingen zijn opgenomen in de zogenaamde *Master Target List* (MTL). Een groot deel van de waarnemingen bestond uit (resten van) containers die vervolgens geborgen zijn. Daarnaast zijn ook andere objecten zoals scheepswrakken en verschillende resten van vliegtuigwrakken aangetroffen[51].



Afbeelding 45. Locaties uit de MTL MSC Zoe binnen het onderzoeksgebied.

Begin april 2024 is de lijst na een beroep op de Wet open overheid (Woo) openbaar gemaakt[52]. De achterliggende data zijn echter (nog) niet vrijgegeven.

Binnen het onderzoeksgebied liggen 1159 waarnemingen.

[51] Leeuwarder Courant, 19-02-2019
[52] NOS nieuws, 10 april 2024

2.7. Gespecificeerde verwachting (LS05wb)

Vroege prehistorie

In de ondergrond van de tracéalternatieven kunnen bewoningsresten uit het *Paleolithicum* en het *Mesolithicum* voorkomen. De top van de *pleistocene* afzettingen vormt het archeologische niveau voor laat-paleolithische en mesolithische kampplaatsen en begravingsresten. Resten uit deze perioden kunnen ook aan de basis van de *holocene* afzettingen voorkomen. Op een dieper niveau kunnen in de top van de Formatie van Drente en Laagpakket van Tynje kampplaatsen van Neanderthalers voorkomen. De correlatie tussen archeologische niveaus en lithostratigrafische eenheden is in onderstaande tabel samengevat.

Formatie	Laagpakket Laag	Lithologie	Ouderdom	Archeologische Verwachting*	Periode
Southern Bight	Terschellinger bank	open marien	Holoceen	I, IV	ME – NT
Urania	Western Mud Hole	open marien	Holoceen	I, IV	ME – NT
Naaldwijk	Schoorl	eolisch duinlandschap	Holoceen	I, IV	ME – NT
	Zandvoort	marien	Holoceen	I	ME – NT
	Wormer	marien getijdenlandschap	Holoceen	I	ME – NT
Nieuwkoop	Basisveen	organoleptisch kustlandschap	Vroeg Holoceen	II, mogelijk III	MESO
Boxtel	Wierden	eolisch dekzandlandschap	Weichselien tot Vroeg Holoceen	III	LPALEO – MESO
	Singraven	fluviatiel beken en kleine rivieren		II en III	LPALEO – MESO
Eem	Brown Bank	lagunair & lacustrien lagunes en meren	Eem tot Vroeg Weichselien	II en III	MPALEO
	-	open marien	Eem	IV	MPALEO
Drente	Uitdam	glaciolacustrien meren in glaciaal landschap	Saalien	II en III	MPALEO
	Schaarsbergen	fluvioglaciaal smeltwaterrivieren in glaciaal landschap		II	MPALEO
	Gieten	glaciaal gletsjers in glaciaal landschap		III	MPALEO
Urk	Tynje	fluviatiel rivierenlandschap	Post Elsterien	II en III	VPALEO - MPALEO
Peelo	-	fluvioglaciaal glaciaal landschap	Elsterien	?	VPALEO - MPALEO

Tabel 14. Archeologische verwachting gerelateerd aan de lithostratigrafie

*

Archeologische verwachting	
I	Scheepswrakken en scheepvaartgerelateerde objecten; vliegtuigwrakken
II	Middeleeuwse bewoningsresten
III	Verloren of gedumpte objecten, waaronder vuurstenen en benen jachtattributen, visweren, visfuiken en boomstamboten
IV	Kampplaatsen en begravingsresten
V	Verspoelde artefacten

In tabel 14 is te zien dat sporen van prehistorische nederzettingen (III) in dekzand van het *Laagpakket van Wierden* en beekafzettingen van het *Laagpakket van Singraven* worden verwacht. De locaties waar intacte dekzandruggen en -kopjes of randen van beekdalen binnen de tracéalternatieven voorkomen is niet bekend.

Onder de *Formatie van Naaldwijk* kan het *pleistocene* landschap intact bewaard zijn gebleven. De kans hierop is vooral groot in zones waar geen erosie door getijdengeulen is opgetreden en waar de basis van de *holocene* opeenvolging wordt gemarkeerd door de Basisveen Laag.

De aanwezigheid van kampplaatsen (III) wordt gemarkeerd door vuurstenen en benen artefacten, botresten, houtskool en/ of verbrande zaden en noten (hazelnootdoppen). De grootte van de kampplaatsen kan variëren van klein (eenmalig kortstondig gebruikte jachtkampen) tot groot (herhaald intensief gebruik en seizoensbewoning).

Het is onbekend in hoeverre de sequentie van pre-*holocene* landschappen, en daarmee de gaafheid van de verwachte prehistorische nederzettingen, ter plaatse van de tracéalternatieven door erosie is aangetast. Gezien de zeer snelle 'verdrinking' van het *pleistocene* landschap in het Vroeg *Holoceen* en de mogelijke afdekking van archeologische niveaus door veen en klei kunnen prehistorische resten (zeer) goed geconserveerd zijn. Deze verwachting geldt zowel voor organische als anorganische resten. Indien de archeologische niveaus niet door menselijk handelen (denk bijvoorbeeld aan zandwinning) of natuurlijke processen (erosie) zijn aangetast, kunnen daarom prehistorische resten met een zeer hoge fysieke kwaliteit worden verwacht. Dit in tegenstelling tot de mesolithische vindplaatsen die in de hooggelegen zandgebieden van Nederland zijn aangetroffen. Bij deze vindplaatsen is de vondstlaag vaak opgenomen in de bouwvoor en bevinden de grondsporen zich direct onder de bouwvoor en boven de grondwaterspiegel. De fysieke kwaliteit van deze vindplaatsen is altijd in meer of mindere mate aangetast.

Een ander punt waarop de verwachte nederzettingen langs de tracéalternatieven zich onderscheiden van de bekende vindplaatsen op het vasteland is hun lage ligging in het Noordzeegebied. Van de *paleolithische* en vroeg-*holocene* bewoners van het Noordzeegebied, van hun nederzettingen en van de wijze waarop zij zich handhaafden in het snel veranderende landschap is weinig bekend. De informatiewaarde van de verwachte nederzettingen in het gebied is daarom groot. Dit wordt ook gesteld in de Nationale onderzoeksagenda voor de Vroege Prehistorie: *Vindplaatsen en eventuele omringende fenomenen die zich bevinden in paleolandschappelijke contexten die nog niet of nauwelijks zijn onderzocht, hebben per definitie een grote informatiewaarde.*[53]

[53] Nationale onderzoeksagende 2006, hoofdstuk 11: De Vroege Prehistorie.

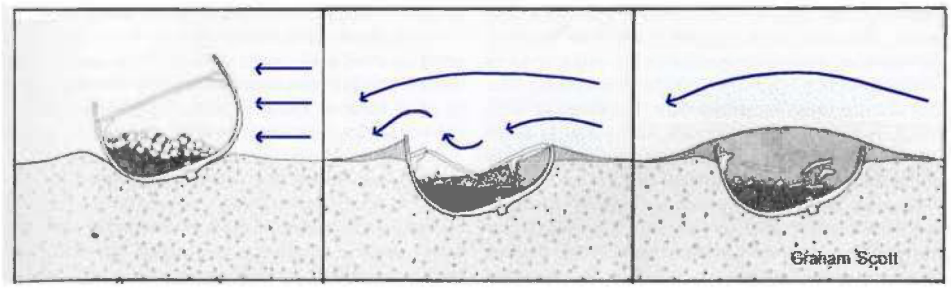
Middeleeuwse bewoningsresten

In de oostelijke Waddenzee zijn verschillende middeleeuwse bewoningsplaatsen verdwenen door stormvloeden. Het gaat hier om de verdronken dorpen 't Oerd en Swartwoude bij Ameland, de eilanden Bosch (Coornsant) en Heffesant bij Schiermonnikoog en de verplaatsing van het eiland Rottum. In de ondergrond kunnen nog bewoningsresten aanwezig zijn.

Historische scheepswrakken

Binnen het onderzoeksgebied zijn 83 wrakken bekend. 36 hiervan dateren uit de Tweede Wereldoorlog of ouder en hebben een archeologische waarde. Acht wrakken zijn recent en hebben geen archeologische waarde. Van de overige 39 wrakken zijn weinig details bekend; de herkomst en ouderdom zijn nog niet vastgesteld. Ze kunnen dus een archeologische waarde hebben. De verwachting is, dat binnen het onderzoeksgebied nog onontdekte wrakken kunnen liggen.

Indien een schip zinkt en uiteindelijk op de zeebodem terecht komt, zal door de getijdenstroming 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. In meer zandige gebieden zal dit effect door de grotere zandfractie veel minder groot zijn.



Afbeelding 46.Voorbeeld van een wrakvormingsproces (Graham Scott).

Op het moment dat wrakken door erosie of andere oorzaken aan het oppervlak van de zeebodem komen te liggen kunnen zij worden aangetast door voortgaande erosie en zeeorganismen zoals de paalworm. Het hout van scheepswrakken wordt door de paalworm opgevreten wat leidt tot een sterke aantasting van de gaafheid en conservering van het wrak.

Vliegtuigwrakken

In totaal stortten tijdens de oorlogsjaren meer dan 5000 vliegtuigen neer in Nederland.[54] Verschillende bronnen zijn niet eenduidig over het aantal vliegtuigen dat nog in het Noordzeegebied vermist wordt. Het gaat in ieder geval om honderden. Binnen het onderzoeksgebied zijn twee meldingen van een vliegtuigwrak bekend. Het is denkbaar dat zich meerdere onontdekte resten bevinden in de omgeving.

[54] Bron: NOS Journaal, 01-05-2016.

3. Beantwoording onderzoeksvragen

Op basis van het bureauonderzoek worden de onderzoeksvragen beantwoord.

Zijn er archeologische waarden in het plangebied bekend? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van deze vindplaatsen?
Binnen het onderzoeksgebied zijn 13 archeologische waarnemingen bekend binnen ARCHIS 3. Dit betreffen voornamelijk (resten van) historische scheepswrakken

Kunnen in het plangebied, naast eventuele bekende waarden, archeologische resten verwacht worden? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van de verwachte archeologische resten?
In het onderzoeksgebied kunnen onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken en bewoningsresten uit de Vroege Prehistorie en Middeleeuwen verwacht worden. Binnen het gebied zijn 83 wrakken bekend waarvan het merendeel nog niet is onderzocht of geïdentificeerd, en waarvan de archeologische waarde dus nog niet is bepaald.

a) scheeps- en vliegtuigwrakken
De verwachting betreft vooral scheepswrakken uit de Middeleeuwen tot en met de Nieuwe tijd. Het gaat om geïsoleerde vindplaatsen met in de omgeving mogelijk objecten die aan het wrak gerelateerd zijn, zoals verloren lading of door erosie verspoelde delen van het wrak of de lading. Scheepswrakken kunnen overal in het gebied voorkomen; locaties zijn moeilijk te voorspellen. Resten worden binnen de Formatie van Naaldwijk, de Terschellingerbank - en Western Mudhole Laagpakket verwacht. De gezamenlijke dikte van deze *holocene* afzettingen varieert langs de tracéalternatieven van 35 meter in de diep ingesleten getijdengeulen in het Waddengebied tot 0 meter in het geplande windpark Ten Noorden van de Wadden.

De gaafheid en conservering van wrakken is sterk afhankelijk van het materiaal (hout of staal) en de context van de resten. Schepen die kort na het vergaan zijn afgedekt door sediment en ingebed in sediment bewaard zijn gebleven kunnen gaaf en goed geconserveerd zijn. De wrakken die aan het oppervlak van de zeebodem liggen staan bloot aan erosie, visserij met sleepnetten en aantasting door mariene organismen zoals de paalworm.

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

b) middeleeuwse bewoningsresten:
- Resten van de verdronken dorpen 't Oerd en Swartwoude bij Ameland zuid (routevariant Gasunie VIII);
- De voormalige eilanden Bosch (Coornsant) en Heffesant (routevarianten Gasunie VII, Tennet VII);
- Verplaatsing van Rottum (routevariant Tennet V).

c) prehistorische nederzettingen:
De verwachting betreft kampplaatsen uit het Paleolithicum en het Mesolithicum. De grootte van de kampplaatsen kan variëren van klein (eenmalig kortstondig gebruikte jachtkampen) tot groot (herhaald intensief gebruik en seizoensbewoning). *In situ* resten worden verwacht in gebieden waar *pleistocene* landschappen intact bewaard zijn gebleven. De kans hierop wordt het grootst geacht in gebieden waar de *pleistocene* landschappen zijn afgedekt door een laag klei of veen, zoals de *Basisveen Laag*.

De *lithostratigrafische* context voor laat-*paleolithische* en *mesolithische* resten wordt gevormd door dekzandafzettingen van het *Laagpakket van Wierden* en beekafzettingen van het *Laagpakket van Singraven*. Deze eenheden liggen op een diepte variërend van 5 mLAT aan de noordrand van het Friese vasteland tot meer dan 20 mLAT *nearshore* en *offshore*.

Rivierafzettingen van het *Laagpakket van Tynje* (*Formatie van Urk*), keileemafzettingen van het *Laagpakket van Gieten* (*Formatie van Drenthe*) en lagunaire- en meerafzettingen van het *Brown Bank Laagpakket* (*Eem Formatie*) en terrestrische afzettingen van de *Formatie van Boxtel* vormen de context voor kampplaatsen van Neanderthalers. Indien deze *pleistocene* landschappen intact aanwezig zijn kunnen midden-*paleolithische* resten van hoge fysieke kwaliteit en grote informatiewaarde voorkomen.

Naast kampplaatsen kunnen in de vroeg-*holocene* afzettingen (*Basisveen Laag* en *Laag van Velsen*), en verloren of gedumpte objecten, waaronder vuurstenen en benen jachtattributen, visweren, visfuiken en boomstamboten verwacht worden. De mariene zanden en getijdenafzettingen van de *Eem Formatie*, de *Formatie van Naaldwijk* en het *Bligh Bank Laagpakket* kunnen verspoelde artefacten bevatten.

Vormt de aanleg van de kabels een bedreiging voor bekende of verwachte archeologische waarden? Zo ja: Kan een aantasting van archeologische waarden door planaanpassing worden voorkomen of beperkt?

a) scheeps- en vliegtuigwrakken

De aanleg van sleuven kan een bedreiging vormen voor de verwachte resten van scheeps- en vliegtuigwrakken. Vervolgonderzoek in de vorm van een geofysische survey met *side scan sonar, multibeam echo sounder* en *magnetometer* (inventariserend veldonderzoek opwaterfase) kan uitsluitsel geven over de aanwezigheid van dit type resten. Voor een effectbeoordeling per route wordt verwezen naar hoofdstuk 4 van dit rapport.

b) middeleeuwse bewoningsresten

De aanleg van sleuven kan een bedreiging vormen voor de verwachte middeleeuwse bewoningsresten. Vervolgonderzoek in de vorm van een geofysische survey met *side scan sonar, multibeam echo sounder*, *magnetometer* en *subbottom profiler* (inventariserend veldonderzoek opwaterfase) kan uitsluitsel geven over de aanwezigheid van dit type resten. Voor een effectbeoordeling per route wordt verwezen naar hoofdstuk 4 van dit rapport.

c) Prehistorische resten

In het grootste deel van het Waddengebied liggen de prehistorische landschappen zo diep dat de aanleg van kabelsleuven naar verwachting geen bedreiging vormt voor *in situ* resten uit de Prehistorie. In hoeverre in de offshore-delen van de kabelroutes prehistorische resten worden bedreigd is op dit moment lastig in te schatten, omdat de ploegdiepte van de kabels en de aard, diepteligging en intactheid van het *pleistocene* landschap op detailniveau niet bekend zijn. Vooralsnog wijzen de beschikbare geologische gegevens erop dat de top van de *pleistocene* opeenvolging offshore op veel plaatsen op minder dan 5 meter onder de zeebodem ligt, waardoor verstoring door de aanleg van kabels niet kan worden uitgesloten. Vervolgonderzoek in de vorm van een geofysische survey met *side scan sonar* en *subbottom profiler* (inventariserend veldonderzoek opwaterfase) kan meer inzicht geven in a) de intactheid en diepteligging van de *pleistocene* afzettingen en de archeologische resten die mogelijk in de context van deze afzettingen bewaard zijn gebleven, en b) de kans dat eventueel aanwezige resten door de aanleg van kabels worden bedreigd. Planaanpassing is in dit stadium geen optie, omdat de negatieve impact van elk van de kabelroutes overeenkomstig is.

Indien de archeologische waarden niet kunnen worden behouden:
Welke vorm van nader onderzoek is nodig om de aanwezigheid van archeologische waarden en hun omvang, ligging, aard en datering voldoende te kunnen bepalen om te komen tot een selectiebesluit?
Om de aanwezigheid van archeologische waarden en hun omvang, ligging, aard en datering te kunnen bepalen wordt een vervolg onderzoek in de vorm van een geofysisch onderzoek (opwaterfase) geadviseerd. Met behulp van deze technieken kan meer informatie verkregen worden over de aanwezigheid van bekende en onbekende archeologische resten in het plangebied. Aan de hand van de resultaten van dit onderzoek kan de route van de kabels en leidingen worden aangepast binnen de grenzen van de vergunde corridors. Ook de resultaten van het onderzoek naar niet gesprongen explosieven kunnen aanleiding geven tot het verleggen van de routes binnen de corridor. Wanneer binnen de corridor voldoende ruimte kan worden gevonden voor het verleggen van de routes, dan kunnen de archeologische waarden op die manier behouden blijven.

4. Effectbeoordeling per routevariant

In dit hoofdstuk worden de effectbeoordelingen voor de verwachting van archeologische waarden per route alternatief gepresenteerd. Een uitleg over de beoordeling wordt hieronder weergegeven.

Score	Betekenis	Wanneer toegekend
--	sterk negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie	dit zijn effecten die naar verwachting niet vergunbaar zijn of die leiden tot discussie over de haalbaarheid of uitvoerbaarheid van het project. Compensatie is nodig.
-	negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie	effect is te mitigeren/accepteren
0	geen effect ten opzichte van de referentiesituatie	geen effect ten opzichte van de referentiesituatie

Tabel 15. Maatlat beoordelingskader archeologie

Scheepswrakken

Het beoordelingskader voor bekende scheepswrakken is opgenomen in tabel 16.

Routevariant Waddenzee	Oppervlakte	Wrakken		Effect		
	km2	Aantal	Aantal/km²	Onderscheid varianten	Score conform Tabel	Na mitigatie
Gasunie II	24.5	0	0.00			0
Gasunie IX	9	6	0.67			0
Gasunie VIII	48.6	1	0.02			0
Gasunie VII	60.7	7	0.12			0
Tennet II	46.6	3	0.06			0
Tennet V	7	2	0.29			0
Tennet VII	74.9	5	0.07			0
Tennet II	2.7	0	0.00			0

Tabel 16. Het beoordelingskader voor bekende scheepswrakken voor de Waddenzee

Routevariant Noordzee	Oppervlakte	Wrakken		Effect		
	km2	Aantal	Aantal/km²	Onderscheid varianten	Score conform Tabel	Na mitigatie
Tennet Route A	432.2	6	0.01			0
Tennet Route B	332.9	9	0.03			0
Tennet Route C	894.9	27	0.03			0
Tennet Route D	1120.8	33	0.03			0

Tabel 17. Het beoordelingskader voor bekende scheepswrakken voor de Noordzee

Toelichting:

Onder het kopje **Effect** zijn drie kolommen opgenomen. Voor de betekenis van de waarden die in elk van de kolommen zijn ingevuld wordt onderstaand een toelichting gegeven.

Onderscheid Varianten

In deze kolom is voor elk van de routevarianten een beoordeling gemaakt van de waarschijnlijkheid dat tijdens de aanleg van een kabel een wrak wordt aangetroffen. De beoordeling is gebaseerd op het aantal bekende scheepswrakken per routevariant, en geeft een onderlinge vergelijking van de effecten, voordat is beoordeeld of de negatieve effecten van de aanleg te mitigeren of te accepteren zijn.

Score conform Tabel

In deze kolom wordt beoordeeld of de negatieve effecten te accepteren of te mitigeren zijn. Als een wrak op de route blijkt te liggen, en uit nader onderzoek blijkt verder dat het om behoudenswaardig wrak gaat, dan kan de wraklocatie worden gespaard door de route aan te passen. Conform de Beleidsregels voor Rijkswateren dient de kabel dan op minimaal 100 meter afstand van alle wraklocatie te worden gelegd en mogen binnen een straal van 100 meter rond (de contouren van) het wrak geen bodemverstorende activiteiten plaatsvinden.

Na mitigatie

In deze kolom wordt beoordeeld of na mitigatie nog negatieve effecten voor het archeologisch erfgoed resteren. Dit betekent niet, dat er geen archeologische resten kunnen worden aangetroffen.

Middeleeuwse bewoningsresten

De onderstaande tabel toont het beoordelingskader voor middeleeuwse bewoningsresten. Overeenkomstig de beoordeling van bekende scheepswrakken is tussen elk van de routevarianten een duidelijk onderscheid te maken in de waarschijnlijkheid dat archeologische resten, in dit geval van middeleeuwse (en nieuwetijdse) nederzettingen, aangetast kunnen worden tijdens de aanleg van de kabels en leidingen. De effecten hiervan zijn naar te verwachting te mitigeren door middel van een gestuurde boringen diep onder de mogelijke nederzetting aan te leggen. De resteffecten na mitigatie zijn wederom nihil.

Routevariant	Verwachte resten	Effect		
		Onderscheid varianten	Score conform Tabel 14	Na mitigatie
Gasunie II	Geen			0
Gasunie IX	Geen			0
Gasunie VIII	Dorpen 't Oerd en Swartwoude		-	0
Gasunie VII	Eilanden Bosch en Heffesant		-	0
Tennet II	Geen			0
Tennet V	Rottum		-	0
Tennet VII	Eilanden Bosch en Heffesant		-	0
Tennet II	Geen		0	0
Tennet Route A	Geen		0	0
Tennet Route B	Geen		0	0
Tennet Route C	Geen		0	0
Tennet Route D	Geen		0	0

Tabel 18. Het beoordelingskader voor middeleeuwse bewoningsresten

Pleistocene landschappen en hieraan gerelateerde prehistorische resten

In het Waddengebied en in de *nearshore* gebieden ten noorden van de eilanden bevinden de *pleistocene* landschappen zich op meer dan vijf meter onder de zeebodem en worden geen negatieve effecten voor prehistorische resten door de aanleg van kabels en leidingen verwacht. Offshore is het negatieve effect van ingrepen voor elke van de route-opties, voor zover op basis van de beperkte geologische gegevens die beschikbaar zijn kan worden voorzien, voor alle routevarianten gelijk.

In tegenstelling tot (bekende) scheepswrakken en middeleeuwse dorpen is het niet altijd mogelijk om de effecten op prehistorische resten te mitigeren. Dit heeft te maken met de aard van de verwachte resten. Laat-paleolithische en mesolithische kampplaatsen zijn vaak klein, soms slechts enkele vierkante meters. Het opsporen van deze resten onder een dek van *holocene* afzettingen is, gezien de omvang van de routes en met de huige technieken vrijwel onmogelijk. Wel is het mogelijk om een beoordeling te maken van de intactheid van de opeengestapelde *pleistocene* landschappen om zodoende een beeld te krijgen van de waarschijnlijkheid dat aan deze landschappen gerelateerde *in situ* resten uit de Prehistorie bewaard kunnen zijn. Verstoring van archeologische niveaus is in dat geval acceptabel (kolom 'Na mitigatie') als door specialistisch onderzoek (pollen, macroresten, mollusken, 14C-dateringen, et cetera) informatie wordt verzameld over de ontwikkeling van het landschap en vegetatie in de Prehistorie. Dit is een voorwaarde die de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed stelt[55].

Routevariant	Verwachte resten	Effect		
		Onderscheid varianten	Score conform Tabel 14	Na mitigatie
Gasunie II	Geen		0	0
Gasunie IX	Geen		0	0
Gasunie VIII	Geen		0	0
Gasunie VII	Geen		0	0
Tennet II	Geen		0	0
Tennet V	Geen		0	0
Tennet VII	Geen		0	0
Tennet II	Geen		0	0
Tennet Route A	Paleolithicum en Vroeg Mesolithicum		-	-
Tennet Route B	Paleolithicum en Vroeg Mesolithicum		-	-
Tennet Route C	Paleolithicum en Vroeg Mesolithicum		-	-
Tennet Route D	Paleolithicum en Vroeg Mesolithicum		-	-

Tabel 19. Het beoordelingskader voor prehistorische resten

[55] Commentaar RCE, 18-04-2024

5. Conclusies en advies

Het bureauonderzoek heeft uitgewezen dat binnen alle tracévarianten scheeps- en vliegtuigwrakken, overblijfselen van middeleeuwse bewoning en, indien het *pleistocene* landschap intact is, *in situ* prehistorische resten verwacht kunnen worden.

Binnen het onderzochte gebied zijn resten van 83 wrakken bekend. Het gaat om wrakken met een archeologische verwachting (36), wrakken die niet van archeologische waarde zijn (8) en onbekende wrakken (39). Binnen het onderzoeksgebied kunnen naast de bekende wrakken nog onontdekte wrakken voorkomen.

Op basis van de uitkomst van het onderzoek wordt geadviseerd om een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uit te voeren om de archeologische verwachting te toetsen[56]. Voorafgaand aan het leggen van kabels en leidingen op zee wordt standaard een geofysische en geotechnische *pre-lay route survey* uitgevoerd. De data van deze *survey* kunnen worden gebruikt voor de toets (zie onderstaande tabel).

Archeologische Verwachting	**Methode**	**Doel**	**Opmerking**
Scheeps- en vliegtuigwrakken	Side Scan Sonar	opsporen, karteren en begrenzen van wrakken	wrakken die op de bodem liggen of uit de bodem steken
	Multibeam	morfologische karakterisering van wraklocaties; opsporen van (deels) begraven wrakken waarvan de aanwezigheid wordt gemarkeerd door een slijpgeul	in aanvulling op side scan sonar
	Subbottom Profiler	opsporen begraven objecten waaronder mogelijke scheeps- en vliegtuigwrakken	aard van het begraven object kan niet direct worden vastgesteld
	Magnetometer		
Middeleeuwse nederzettingen en prehistorische landschappen	Subbottom Profiler	karteren van prehistorische landschappen en afgedekte middeleeuwse woonplaatsen; specificeren van verwachting	ondersteund door, en gevalideerd met boorgegevens
	Geologische Boringen	vaststellen lithostratigrafie, aard laaggrenzen (erosief of geleidelijk) en kenmerken van bodemvorming en rijping; specificeren van verwachting	boorbeschrijvingen moeten beantwoorden aan de doelstelling
	Sonderingen	vaststellen lithostratigrafie	korreleren met boorgegevens

Tabel 20. Toetsing van archeologische verwachting met geofysische methoden

Wanneer de onderzoeksmethoden, als in de tabel beschreven, worden toegepast tijdens de *route surveys* en wanneer de ingewonnen data van voldoende kwaliteit is, dan kan de benodigde archeologische

[56] conform KNA waterbodems protocol 4103.

beoordeling van de kabelroute worden uitgevoerd. Het verdient aanbeveling de *technische Scope of Work* af te stemmen met het archeologisch team alvorens met de survey werkzaamheden te beginnen. De eisen aan de geofysische opnamen dienen vastgelegd te worden in een Programma van Eisen[57].

Het is voor het onderzoek naar de intactheid en evolutie van prehistorische landschappen door middel van boorkernenonderzoek het van belang dat:

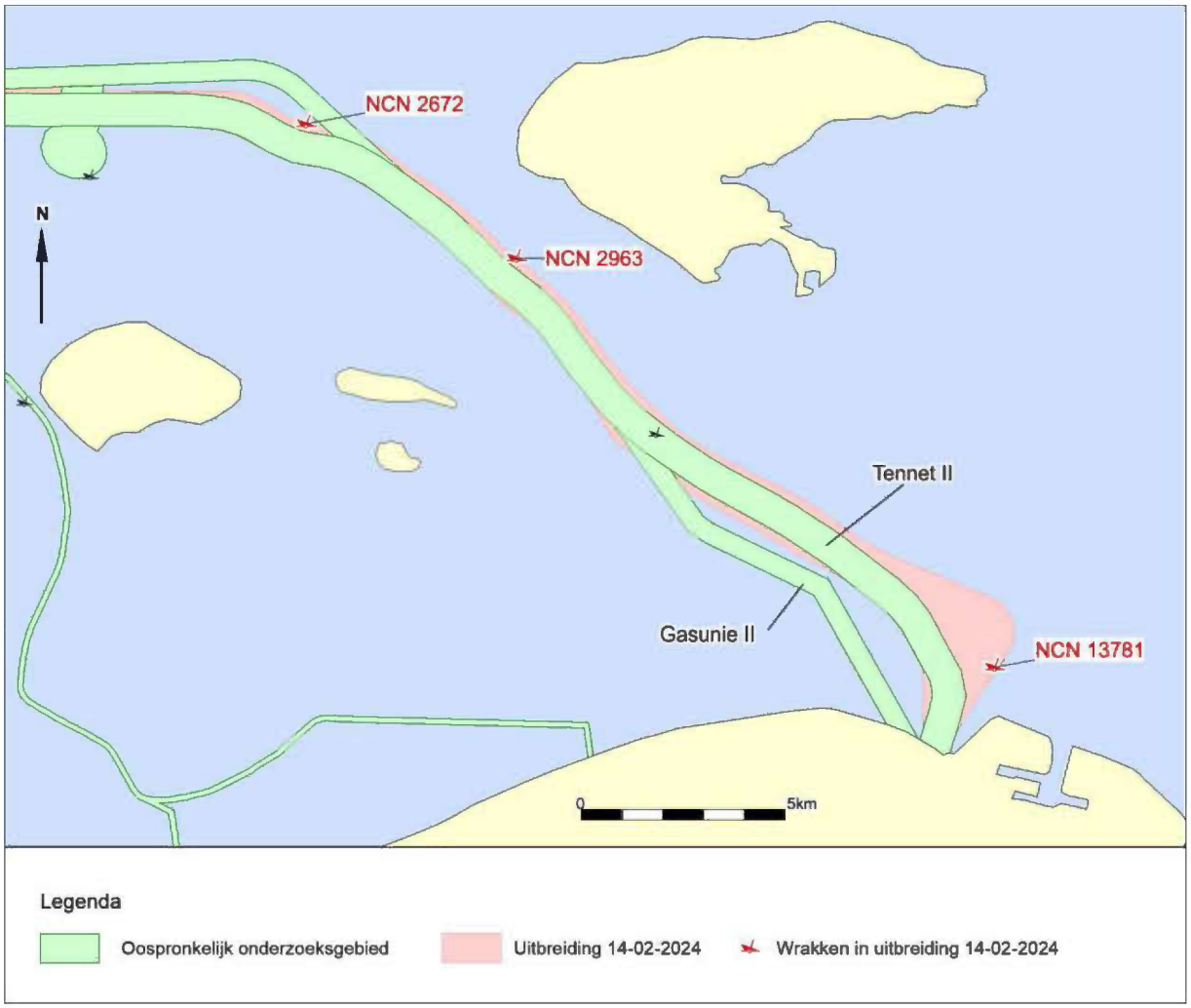
a) de geo-archeologische doelstelling wordt meegenomen bij de keuze van de vibrocore-locaties, en
b) de bemonsterde vibrocores intact zijn.

Monsters die zijn gebruikt voor sterkteproeven en korrelgroottebepalingen zijn in de regel niet meer geschikt voor archeologisch onderzoek. Afstemming van het gebruik van de monsters is daarom van belang. Een mogelijkheid zou kunnen zijn, dat de kernen voorafgaand aan het gebruik voor de bepaling van fysische parameters (sterkte/korrelgrootte) door een door een gecertificeerd KNA (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) prospector waterbodems worden onderzocht, waarbij tevens monsters kunnen worden genomen voor specialistisch onderzoek (macroresten, pollen, mollusken, ^{14}C-dateringen, et cetera).

[57] conform KNA waterbodems protocol 4001.

Aanvulling na aanpassing onderzoeksgebied

Op 14 februari 2024 is een wijziging van het onderzoeksgebied geweest. Ten opzichte van het oorspronkelijk onderzoeksgebied betreft dit voornamelijk een uitbreiding van de Tennet II corridor in de Waddenzee, zie de afbeelding hieronder.



Binnen het uitbreidingsgebied liggen drie bekende scheepswrakken.

NCN	DHY	RCE	Lat	Lon	R95	Type	Omschrijving	Arch.
2672	-	-	53.5972	6.5622	50	Scheepswrak	Wrak baggermolen Zuiderzee 1, vergaan 1969	Nee
2963	-	-	53.5667	6.6393	50	Scheepswrak	Wrak Kaiserinde Dagmar, vrachtschip vergaan 1948	Onb.
13781	-	430738	53.4746	6.8136	1	Scheepswrak	Historisch wrak Doekegat Reede, werknaam Dakpannenwrak, vergaan 18de eeuw	Ja

Het wrak NCN 13781 heeft een vastgestelde archeologische waarde.

Scheepswrakken

Het aangepaste beoordelingskader voor scheepswrakken is opgenomen in onderstaande tabel. De effecten zijn onveranderd ten opzichte van het oorspronkelijke beoordelingskader.

Routevariant Waddenzee	Oppervlakte	Wrakken		Effect		
	km2	Aantal	Aantal/km²	Onderscheid varianten	Score conform Tabel	Na mitigatie
Gasunie II	24.5	0	0.00			0
Gasunie IX	9	6	0.67			0
Gasunie VIII	48.6	1	0.02			0
Gasunie VII	60.7	7	0.12			0
Tennet II	58.8 (46.6)	6 (3)	0.10			0
Tennet V	7	2	0.29			0
Tennet VII	74.9	5	0.07			0
Tennet II	2.7	0	0.00			0

Tabel met het aangepaste beoordelingskader voor scheepswrakken voor de Waddenzee

De beoordelingskaders voor middeleeuwse en prehistorische bewoningsresten blijven onveranderd.

Lijst met afbeeldingen

Afbeelding 1. Ligging van het onderzoeksgebied 5
Afbeelding 2. Overzicht van de verschillende tracévarianten op de Noordzee 9
Afbeelding 3. Overzicht van de verschillende tracévarianten op de Waddenzee 10
Afbeelding 4. Diepte langs de tracé-alternatieven in meter ten opzichte van NAP. 12
Afbeelding 5. Veranderingen in diepte in de periode 1925-2017 13
Afbeelding 6. Overzicht van de gebieden die verdiepen sinds 1925 13
Afbeelding 7. Overzicht van de gebieden die verzand zijn sinds 1925 14
Afbeelding 8. Bestaande kabels en leidingen 15
Afbeelding 9. Overige infrastructuur 16
Afbeelding 10. Eerder uitgevoerde onderzoeken 17
Afbeelding 11. Overlap onderzoeksgebied met zoekgebied MCS Zoe containers. 18
Afbeelding 12. Reconstructie van de historische kustlijnen in het Noordzeebekken. 20
Afbeelding 13. De Waddeneilanden omstreeks 1568 met Heffesant en Bosch (A. Ortelius 1568) 21
Afbeelding 14. De voormalige dam naar Ameland op de kaart van 1883 (Jacob Swart) 22
Afbeelding 15. Gebieden met mogelijke resten van Middeleeuwse bewoningsresten 24
Afbeelding 16. Het onderzoeksgebied op een historische kaart oostelijke Waddenzee (1848) 25
Afbeelding 17. Ligging van het onderzoeksgebied op historische kaart 1883 (Jacob Swart). 25
Afbeelding 18. Landschappelijke ontwikkeling tijdens het Pleistoceen (naar: Peeters 2015) 29
Afbeelding 19. Landschappelijke ontwikkeling tot de Romeinse tijd (naar: Vos et al, 2018) 30
Afbeelding 20. Oppervlaktesedimenten (naar: Laban 2004) 32
Afbeelding 21. Geologische Kaart Nederland (Geologische Dienst Nederland, 2023) 34
Afbeelding 22. Hoogte van de top van de pleistocene sequentie in meter 35
Afbeelding 23. Detail van afbeelding 22 - Wadden en nearshore deel van onderzoeksgebied 35
Afbeelding 24. Top van de pleistocene sequentie in meter ten opzichte van de zeebodem | het maaiveld 36
Afbeelding 25. Detail van afbeelding 24 - Wadden en nearshore deel van onderzoeksgebied 37
Afbeelding 26. Westprofiel ter illustratie van de diepteligging van de pleistocene afzettingen onder de zeebodem | het maaiveld; voor locatie van profielen zie afbeelding 24 37
Afbeelding 27. Oostprofiel ter illustratie van de diepteligging van de pleistocene afzettingen onder de zeebodem | het maaiveld; voor locatie van profielen zie afbeelding 24 38
Afbeelding 28. Subcrop van pleistocene formaties en de Basisveen Laag onder de Formatie van Naaldwijk in het Waddengebied (bron: GeoTOP) 39
Afbeelding 29. Voorkomen van de Basisveen Laag in het onderzoeksgebied 41
Afbeelding 30. Overzichtskaart archeologiewaarden van het Nederlands Continentaal Plat. 44
Afbeelding 31. Archeologische potentie voor prehistorische resten 45

Afbeelding 32. Overzicht van de ARCHIS waarnemingen binnen het onderzoeksgebied. 46
Afbeelding 33. Voorkomen en dikte van 'Unit 20' – prehistorisch geulsysteem 48
Afbeelding 34. Overzicht van de locaties waar vibrocores zijn bemonsterd voor specialistisch onderzoek in Windenergiegebied Ten noorden van de Waddeneilanden 50
Afbeelding 35. Profiel 1 51
Afbeelding 36. Profiel 2 52
Afbeelding 37 Vermoedelijke vindplaats bifaciaal artefact op Ameland (uit: Stapert 2013) 54
Afbeelding 38. Bekende wrakken (NCN) en andere contacten binnen het onderzoeksgebied. 57
Afbeelding 39. Side scan sonarbeeld van NCN 142, wrak van de Irene Oldendorff (Dienst der Hydrografie) 58
Afbeelding 40. Artikel over de Irene Oldendorff (Telegraaf 02-01-1952) 59
Afbeelding 41. Side scan sonarbeeld van NCN 860, wrak van de M-9 (Dienst der Hydrografie) 59
Afbeelding 42. Multibeambeeld van NCN 1354, wrak van de Kai (RWS) 60
Afbeelding 43. Multibeambeeld van NCN 1361, het wrak van de Regulus (RWS) 61
Afbeelding 44. Bekende waarnemingen van vliegtuigwrakken 63
Afbeelding 45. Locaties uit de MTL MSC Zoe binnen het onderzoeksgebied. 64
Afbeelding 46.Voorbeeld van een wrakvormingsproces (Graham Scott). 67

Lijst met tabellen

Tabel 1. Archeologische perioden 2
Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied 2
Tabel 3. Toetsing van archeologische verwachting met geofysische methoden 3
Tabel 4. NSPRMF – onderzoeksthema's en onderwerpen (Peeters 2009) 7
Tabel 5. Overzicht tracévarianten op de Noordzee van Tennet 9
Tabel 6. Overzicht tracévarianten op de Waddenzee 10
Tabel 7. Overzicht van de eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken in het gebied 18
Tabel 8. Lithostratigrafie en lithogenese van het onderzoeksgebied 42
Tabel 9. Bekende waarnemingen uit ARCHIS in het onderzoeksgebied 47
Tabel 10. Aantallen bekende wrakken binnen het onderzoeksgebied per route variant Noordzee 55
Tabel 11. Lijst van bekende scheepswrakken binnen het onderzoeksgebied per route variant Waddenzee 56
Tabel 12. Overzicht van de bekende wrakken binnen het onderzoeksgebied met archeologische waarde 56
Tabel 13. Samenvatting van de overige objecten in het onderzoeksgebied 62
Tabel 14. Archeologische verwachting gerelateerd aan de lithostratigrafie 65
Tabel 15. Maatlat beoordelingskader archeologie 71

Tabel 16. Het beoordelingskader voor bekende scheepswrakken voor de Waddenzee 71
Tabel 17. Het beoordelingskader voor bekende scheepswrakken voor de Noordzee 71
Tabel 18. Het beoordelingskader voor middeleeuwse bewoningsresten 72
Tabel 19. Het beoordelingskader voor prehistorische resten 73
Tabel 20. Toetsing van archeologische verwachting met geofysische methoden 74

Verklarende woordenlijst en toelichting afkortingen

Term	**Omschrijving**
Antropogeen	Door menselijk handelen
Allerød interstadiaal	Het *Allerød*-interstadiaal is warme en nattere periode tijdens het laatste glaciaal (IJstijd) dat duurde van 13.900 tot 12.850 jaar geleden.
ARCHIS	ARCHeologisch Informatie Systeem. Het door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed beheerde archeologische informatiesysteem
Crevasse afzetting	Een crevasse afzetting bestaat uit een doorbraak van een rivier die niet heeft doorgezet. Door de doorbraak is een afzetting ontstaan met sediment uit de oeverwal. Crevasse-afzettingen zijn bewaard gebleven doordat ze hoger liggen in het landschap.
Discordant	Hiaat tussen twee sedimentaire lagen, komt vaak tot uiting in een hoekverschil
Geogenese	Ontstaansgeschiedenis
Geofysisch onderzoek	Non-destructief onderzoek van natuurlijke en antropogene fenomenen, op, aan of onder de waterbodem door de inzet van een surveyschip dat is toegerust met specialistische meetapparatuur (side scan sonar, single/multibeam echo sounder, magnetometer, subbottom profiler, etc.)
Geotechnisch onderzoek	Bodempenetrerend onderzoek door middel van grondboringen of sonderingen om de samenstelling en fysieke eigenschappen van de ondergrond vast te stellen.
Holoceen	Jongste geologisch tijdperk (vanaf de laatste IJstijd, circa 9000 v.Chr. tot heden)
In situ	Ter plaatse, in de oorspronkelijke toestand
Klastische *rivierafzettingen*	Klastisch wil zeggen dat een gesteente of sediment is opgebouwd of bestaat uit fragmenten van afgebroken gesteente (zogenaamde klasten).
KNA	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
LAT	Lowest Astronomical Tide
Lithostratigrafie	Studie van de gesteentelagen binnen de stratigrafie en geologie.
Magnetometer	Techniek om afwijkingen veroorzaakt door de aanwezigheid van ferro-magnetisch materiaal (ijzer) in het natuurlijke magnetische veld te detecteren
Mesolithicum	De periode (8800-4900 voor Chr.) die begint na het aflopen van de laatste ijstijd en eindigt wanneer een samenleving overschakelt op landbouw en veeteelt en tal van nieuwe technologieën ontwikkelt of overneemt (Neolithicum)
Multibeam echosounder	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
Nearshore	Het kustnabije deel van de zee vanaf de 0m dieptecontourlijn tot 3km uit de kust, of het punt waarop de waterdiepte sterk toeneemt
Offshore	Diepere deel van de zee, dat verder van de kust verwijderd ligt dan het *nearshore* gedeelte
Paleolithicum	De oudste periode in de voorgeschiedenis van de mens en zijn materiële cultuur (300.000-8800 v. Chr.)
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, ca 11700 jaar geleden*
Seismiek	Een methode om een beeld te krijgen van de ondergrond met behulp van kunstmatig opgewekte akoestische golven.

Term	**Omschrijving**
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
Stratigrafie	De volgorde van opeenvolgende gesteentelagen. Hiermee kunnen aardlagen worden beschreven en gedateerd.
Stroomribbels	Asymmetrisch golfpatroon van het bodemoppervlak veroorzaakt door langsstromend water. De steile zijden van de ribbels liggen altijd aan de stroomafwaartse kant.
Survey	Onderzoek, standaardterm uit de offshore industrie
TNO-NITG	De Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek

Referenties

Literatuur

- Brown, G.M. en Hageman, B.P., 1984. *Geological map Flemish Bight*.
- Busschers, F.S., C.W. Dubelaar, J. Stafleu en D. Maljers, 2010: *Lithological and sand grain-size variability in the three-dimensional GeoTOP model of Zuid-Holland*, Delft.
- De Mulder, E. e.a., 2003: *De ondergrond van Nederland, Groningen*.
- Deeben, J., D.P. Hallewas & Th.J. Maarleveld, 2002: *Predictive modelling in Archaeological Heritage Management of the Netherlands: the Indicative Map of Archaeological Values (2nd Generation*), Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek 45, 9-56.
- Doedens, A., & Houter, J., 2015. *Geschiedenis van de Wadden: De Canon van de Waddeneilanden*. Zutphen: WalburgPers.
- Essink, K., Buursma, A., Knol, E., Meijles, E., Nieuwhof, A., Nijlunsing, Y., Popta, Y., Postma, H. & Vries, K. de, 2014. *Sporen van menselijke bewoning op Rottumerplaat? – Verslag van een verkennend onderzoek op 18 maart 2014*. Mededelingen Verdronken Geschiedenis nr.2014-01a.
- Gaffney, V.L., K. Thomson en S. Fitch, 2005: *The Archaeology and geomorphology of the North Sea, Kirkwall.*
- Hessing, W.A.M., 2005: *Het Nederlandse kustgebied*, in: Bechert, T en W.J.H. Willems (red.), De Romeinse rijksgrens tussen Moezel en Noordzeekust, 89-102.
- Hijma, M., 2009: *From river valley to estuary, The early-mid Holocene transgression of the Rhine-Meuse valley, The Netherlands*, Netherlands Geographical Studies 389, Utrecht.
- IMAGO projectgroep, 2003: *Eindrapportage IMAGO: Samenvatting en conclusies*, RDIJ rapport 2003-13a.
- Kramer, E. e.a., 2003 (red.): *Koningen van de Noordzee, 250-850*, Leeuwarden / Nijmegen.
- Louwe Kooijmans, L.P., 1970-1971. *Mesolithic Bone and Antler Implements from the North Sea and from the Netherlands*.- Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, 20-21: 69-70.
- Maarleveld, Th. J. en E.J. van Ginkel, 1990: *Archeologie onder water, het verleden van een varend volk*, Amsterdam.
- Maarleveld, TH.J. 1998: *Archaeological heritage management in Dutch waters: exploratory studies*, Almere.
- Muis, L.A. en S. van den Brenk, 2013. *Historische scheepswrakken – systematische opnamen en monitoring*. Periplus Archeomare briefrapport 12A001
- Mulder, S. 2015. *Buitendijks erfgoed oostelijke Waddenzee*.
- Oosten, M.F. van & Kuijer, P.C., 1986. *Bodemkaart van Nederland schaal 1:50000 – Toelichting bij de kaarten van de Waddeneilanden Vlieland Terschelling Ameland Schiermonnikoog.* Wageningen: Stichting voor Bodemkartering.
- Peeters, J.H.M., L.W.S.W. Amkreutz, K.M. Cohen and M.P. Hijma, 2019. North Sea Prehistory Research and Management Framework (NSPRMF) 2019. Retuning the research and management agenda for prehistoric landscapes and archaeology in the Dutch sector of the continental shelf, Amersfoort, Nederlandse Archeologische Rapporten 63.
- Rieu, R., van Heteren, S., van der Spek, J.F., and de Boer, P.L., 2005: *Development and preservation of a Mid-holocene Tidal-Channel Network Offshore the Western Netherlands*. Journal of Sedimentary Research, 75-3, p 409-419.
- Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, 2014. *Bewoningsgeschiedenis noordelijk kustgebied: achtergrond document*. Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.
- Rijsdijk, K.F, S. Passchier, H.J.T. Weerts, C. Laban, R.J.W. van Leeuwen & J.H.J. Ebbing, 2005: *Revised Upper Cenozoic stratigraphy of the Dutch sector of the North Sea Basin: towards an integrated lithostratigraphic, seismostratigraphic and allostratigraphic approach*. Netherlands Journal of Geoscience 84-2, p 129-146.

- S. van den Brenk en R. van Lil, 2020. Inventariserend Veldonderzoek (opwaterfase), Holwerd - Ameland, Waddenzee, incl Addendum. Amsterdam. Periplus Archeomare rapport 20A016-02.
- S. van den Brenk, R. van Lil en R.W. Cassée, 2020. Archeologische bureauonderzoek Net op Zee (Ten noorden van de Waddeneilanden). Amsterdam. Periplus Archeomare rapport 19A002-02.
- Stichting verdronken Geschiedenis, 2006. *Grondradaronderzoek op Schiermonnikoog.*
- Van den Brenk, S. en B.E.J.M van Mierlo, 2006. Norned Cable HVDC Project. Periplus Archeomare rapport 06A003.
- Van den Brenk, S. en R. van Lil, 2021. Archeologisch bureauonderzoek en analyse geofysische surveydata Ontwikkeling platformlocatie N05-A, Blok N5, Noordzee. Periplus Archeomare rapport 18A030-08 – addendum.
- Van den Brenk, S. en R.W. Cassé, 2018. Boorplatformlocatie Apatiet Blok N7, Noordzee. Bureauonderzoek. Amsterdam. Periplus Archeomare rapport 18A030-02.
- Van den Brenk, S. en van Lil, R., 2015. Inventariserend veldonderzoek tracé COBRAcable, een archeologisch onderzoek in het kader van de aanleg van de Cobra Kabel tussen Denemarken en Nederland. Amsterdam. Periplus Archeomare rapport 15A008-01.
- Van den Brenk, S. en van Lil, R., 2017. Archaeological Desk study Neuconnect Interconnector. Amsterdam. Periplus Archeomare rapport 17A022-01.
- Van den Brenk, S. en van Lil, R., 2018. Boorplatformlocatie Diamant Blok N5, Noordzee. Bureauonderzoek. Amsterdam. Periplus Archeomare rapport 18A030-01.
- Van den Brenk, S. en van Lil, R., 2018. Lauwersmeerdijk-Vierhuizergat. Inventariserend Veldonderzoek (opwaterfase). Amsterdam. Periplus Archeomare rapport 18A001-01.
- Van den Brenk, S. en van Lil, R., 2020. Archeologisch bureauonderzoek aanleg middenspanningskabels Holwerd – Ameland. Amsterdam. Periplus Archeomare rapport 20A008-01.
- Van den Brenk, S., Boom, P. en Waldus, W.B., 2008. Bureauonderzoek vaarweg Eemshaven - Noordzee. Amsterdam. Periplus Archeomare rapport 08A001.
- Van den Brenk, S., R. van Lil en R.W. Cassée, 2019. Archaeological Desk Study Wind Farm Zone Ten Noorden van de Waddeneilanden. Amsterdam. Periplus Archeomare rapport 18A031-02.
- Van Lil, R. en Muis, L.A., 2014. Bureauonderzoek en Inventariserend veldonderzoek Noordzee - Zandwingebied Ameland West Totaal. Amsterdam. Periplus Archeomare rapport 14A014-05.
- Van Lil, R. en Muis, L.A., 2014. Bureauonderzoek en Inventariserend veldonderzoek Noordzee - Zandwingebied M9K. Amsterdam. Periplus Archeomare rapport 14A014-07.
- Van Lil, R. en S. van den Brenk en R. Cassée, 2020. Ten noorden van de Waddeneilanden Wind Farm Zone (TNWWFZ) – An archaeological assessment of geophysical survey results. Amsterdam. Periplus Archeomare rapport 20A002-01.
- Van Lil, R. en van den Brenk, S., 2018. Kabeltracé Platform Ameland Westgat. Inventariserend veldonderzoek. Amsterdam. Periplus Archeomare rapport 18A007-02.
- Van Lil, R., van den Brenk, S. en Waldus, W.B., 2009. Bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek (opwaterfase), Doekegat Reede, Waddenzee. Amsterdam. Periplus Archeomare rapport 09A026
- Van Lil. R. en R.W. Cassé, 2018. Boorplatformlocatie Turkoois, Blok N4, Noordzee. Bureauonderzoek. Amsterdam. Periplus Archeomare rapport 18A030-03.
- Vanderschuren, M.M.K., 2019. *Net op zee Ten noorden van de Waddeneilanden: Notitie Reikwijdte den Detailniveau*. Witteveen + Bos referentie 114227-3.31/19-015.126.
- Verhart, L., 2005: *Een verdronken land. Mesolithische vondsten uit de Noordzee*, in: Louwe Kooijmans, L.P. e.a. (red.), de Prehistorie van Nederland, 157-160.
- Vonhögen-Peeters, L.M., S. van Heteren and J.H.M. Peeters, 2016. *Indicatief model van het archeologische potentieel van de Noordzeebodem*. Deltares rapport 209133-000
- Vos, P., M. van der Meulen, H. Weerts en J. Bazelmans 2018*: Atlas van Nederland in het Holoceen. Landschap en bewoning vanaf de laatste ijstijd tot nu,* Amsterdam (Prometheus).

- Vries, K., 2016. *Opkomst en ondergang van het eilandje Heffezand in geologisch perspectief*. Stichting verdronken geschiedenis.
- Witteveen +Bos / RHDHV, 2023. PROGRAMMA AANSLUITING WIND OP ZEE (PAWOZ) – EEMSHAVEN. Notitie Routeontwikkeling Deel 2

Atlassen en Kaarten

- Atlas van Nederland in het Holoceen, 2018
- Geologische kaarten *TNO-NITG*; GeoTOP-modellen Formaties van Peelo, Urk, Drente, Eem, Boxtel, Naaldwijk en Nieuwkoop
- Globale Archeologische Kaart van het Continentale Plat
- Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW, versie 3)
- Noordzeeatlas
- Top Pleistocene Map Laban 2004.

Internetbronnen

- Dienst der Hydrografie (www.hydro.nl)
- Dinoloket (www.dinoloket.tno.nl)
- Noordzeeloket (www.noordzeeloket.nl)
- Olie en Gasportaal (www.nlog.nl)
- North Sea Paleolandscapes, University of Birmingham (http://www.iaa.bham.ac.uk)
- Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie (www.nfla.nl)
- Stichting Aircraft recovery Group 40-45 (http://www.arg1940-1945.nl)

Overige bronnen

- ARCHIS III, archeologische database Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
- Correspondentie en gesprekken met bergingsofficieren Koninklijke Luchtmacht
- Databases Periplus Archeomare
- KNA Waterbodems 4.1
- Nationale Onderzoeksagenda Archeologie 2.0
- SonarReg contacten database Rijkswaterstaat Zee en Delta

Bijlage 1. Bekende wrakken binnen het onderzoeksgebied

Bron: Nationale wrakkenlijst 2023, afgeleid uit de SonarReg database van Rijkswaterstaat.

NCN	DHY	RCE	Lat	Lon	R95	Type	Omschrijving	Arch.
36	75	-	53.7140	6.0356	2	Onderzeeboot	Onderzeeboot U7, vergaan 1915	Ja
37	76	-	53.7151	6.0478	2	Scheepswrak	Onbekend wrak gevonden met side scan sonar in 1989	Onb.
39	-	-	53.7162	6.2607	2	Scheepswrak	Wrak "Nordmark", vergaan 04 april 1964	Nee
41	-	46648	53.7493	5.7737	-	Scheepswrak	Wrak gerapporteerd in 1895. In 1979 wrak niet aangetroffen.	Ja
64	392	-	53.6277	5.9397	2	Scheepswrak	Libanese vrachtschip Eurabia Sun vergaan op 28-10-1974	Nee
65	394	-	53.6365	6.0044	2	Scheepswrak	Vrachtschip Wilhelm Luhring, vergaan 03 juni 1968	Nee
66	-	-	53.6402	6.0130	100	Scheepswrak	Onbekend wrak gevonden met side scan sonar in 1989	Onb.
68	420	410932	53.5953	6.1293	-	Scheepswrak	Scheepswrak van de Duitse Voorpostenboot "Ersnt Von Briesen", getorpedeerd 18-05-1943	Ja
69	422	46655	53.6076	6.0514	-	Scheepswrak	Klein stoomvaartuig in 1898 gestoten en gezonken	Ja
117	-	-	53.7393	5.8111	20	Scheepswrak	Wrakresten Erak, nadere gegevens ontbreken	Onb.
141	1086	-	53.6312	6.0514	2	Scheepswrak	Onbekende wrakresten uit 1946	ja
142	1090	-	53.6392	6.2806	20	Scheepswrak	Wrak Irene Oldendorff vergaan 31-12-1951	Onb.
143	1116	-	53.6439	6.2604	20	Scheepswrak	Vrachtschip Lasbeck vergaan 26-04-1944	ja
556	52	-	53.7076	5.9987	-	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
557	53	-	53.7076	5.9937	-	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
558	54	-	53.6993	6.1653	-	Scheepswrak	Onbekend wrak vergaan in 1914	Onb.
561	60	500344	53.7063	6.3024	-	Scheepswrak	Stoomschip Bremensis vergaan 19de eeuw	Ja
586	95	-	53.7421	6.1439	0.2	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
587	96	-	53.7475	6.1508	-	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
593	103	-	53.7326	6.2570	-	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
620	137	-	53.7808	5.9642	1	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
625	147	-	53.7936	5.9676	0.2	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.

NCN	DHY	RCE	Lat	Lon	R95	Type	Omschrijving	Arch.
626	148	-	53.8076	5.9903	-	Scheepswrak	Onbekend wrak vergaan in 1920	Ja
654	199	-	53.8896	5.8770	-	Scheepswrak	Vrachtschip Hanna Berit, vergaan 31-12-1977	Nee
669	220	-	54.0836	5.4986	-	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
685	240	-	53.9621	5.5361	-	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
690	248	-	54.0029	5.4502	-	Onderzeeboot	Onderzeeboot U-75, vergaan 1919	Ja
693	252	-	54.0199	5.8112	-	Scheepswrak	Vrachtschip Insulaner, vergaan 1979	Nee
697	257	-	54.0358	5.4237	-	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
703	263	-	54.0593	5.6151	-	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
719	279	-	54.1455	5.6301	-	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
721	281	-	54.1633	5.5379	1	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
725	285	-	54.1817	5.9152	1	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
780	367	-	53.6067	6.0462	-	Scheepswrak	VP 1252, vergaan 05-04-1943	Ja
796	393	-	53.6351	5.9995	-	Scheepswrak	Onbekend wrak aangetroffen in 1967	Onb.
807	411	-	53.6048	6.3245	-	Scheepswrak	Wrak Widar, vergaan 10-03-1941	Ja
810	414	-	53.5993	6.2309	-	Scheepswrak	Wrak aangetroffen in 1968	Onb.
812	416	-	53.5956	6.1872	-	Scheepswrak	Sperrbrecher 102 (Condor) vergaan 19-04-1944	Ja
813	417	500223	53.6018	6.1852	1	Scheepswrak	Sperrbrecher 164 (Bitsch/Keri), vergaan 02-09-1942	Ja
816	421	-	53.5990	6.0662	-	Scheepswrak	Wrak gevonden in 1931	Ja
817	423	-	53.6032	6.0315	-	Scheepswrak	Vrachtschip Volrath Thamm, 11-01-1941	Ja
819	425	-	53.5959	5.9720	-	Scheepswrak	Wrakmelding uit 1919	Ja
820	426	-	53.5959	5.9737	-	Scheepswrak	Wrakmelding in 1919	Ja
841	454	-	53.5859	6.4820	-	Scheepswrak	Montana, 10-12-1912	Ja
848	466	-	53.5785	6.2525	1	Scheepswrak	Sabine Howald, 05-11-1944	Ja
860	478	438494	53.5900	5.9900	1	Scheepswrak	M-9, 1917	Ja
875	496	-	53.5957	6.1895	-	Scheepswrak	Wrakmelding 1946	Ja
900	527	-	53.5573	6.3001	-	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
919	548	-	53.5446	6.4220	-	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
1325	1047	-	53.4709	5.9262	-	Scheepswrak	Houten Galjasvrachtischip met natuurproducten 10-09-1834	Ja

NCN	DHY	RCE	Lat	Lon	R95	Type	Omschrijving	Arch.
1329	-	-	53.4632	6.0653	50	Scheepswrak	Stalen tjalk met lading natuurproducten, 25-09-1914	Ja
1354	1076	-	53.5162	6.0689	1	Scheepswrak	Deense stoom vrachtschip Kai, gezonken op 7 december 1941 door mijnexplosie	Ja
1361	1084	-	53.5298	6.3055	20	Scheepswrak	Duitse vrachtschip Regulus, driemaster. Gezonken op 12 maart 1899	Ja
1363	1087	-	53.6393	6.1245	-	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
1390	1117	-	53.6539	6.3033	-	Scheepswrak	Dredger Tiger, 18-03-1966	Nee
1402	1130	-	53.6659	5.8153	-	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
1403	1133	-	53.6723	6.2404	-	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
1417	1149	-	53.6894	5.8619	-	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
1418	1150	-	53.6751	5.8662	-	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
1419	1151	-	53.6757	6.0398	-	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
2245	-	-	53.5270	6.6904	50	Scheepswrak	Wrak Heike 1, 1977	Nee
2278	-	-	53.5109	6.2973	50	Scheepswrak	Navigator 24-02-1918	Ja
2290	2523	-	53.9027	5.8447	-	Scheepswrak	Elvie 02-03-1987	Nee
2342	2606	-	53.6198	5.8805	-	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
2527	2957	-	53.8423	5.6543	-	Scheepswrak	Onbekend wrak van een stoomschip	Ja
2568	3020	-	54.1728	5.2735	1	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
2577	3029	-	54.2591	5.5775	1	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
2850	3504	-	53.8049	5.9303	5	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
2852	3507	-	53.8221	5.9695	5	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
2853	3508	-	53.8415	6.0569	-	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
2854	3509	-	53.8878	5.9820	-	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
9455	-	410858	53.4143	6.0846	-	Scheepswrak	Historisch wrak Werknaam Paesens Moddergat 1	Ja
12462	-	-	53.4766	6.3228	20	Vliegtuigwrak	Vliegtuigresten	Ja
14213	-	-	53.5216	6.0697	20	Scheepswrak	Vrachtschip Harmanna Wilmink, 20-11-1861	Ja
14218	-	-	53.5959	6.1877	20	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
14228	-	-	53.6006	6.3939	20	Scheepswrak	Hedda 23-11-1941	Ja
14613	3731	-	53.9864	5.5995	-	Scheepswrak	Onbekend wrak	Onb.
28342	420	-	53.5949	6.1297	5	Scheepswrak	Wrak aangetroffen in 2014	Onb.
28820	4622	500311	53.4912	6.0828	1	Scheepswrak	Vermoedelijk wrak van de Kof 'Zwerver' vergaan 15-11-1871	ja
32805	424	-	53.6026	5.9820	-	Scheepswrak	Wrakmelding in 1919	Ja
32815	115	-	53.7493	5.7495	-	Scheepswrak	Wrakmelding uit 1895 Positie zeer onzeker	Ja

NCN	DHY	RCE	Lat	Lon	R95	Type	Omschrijving	Arch.
33176	-	500283	53.5362	6.4565	50	Losse objecten	Vondst van houten wrakdelen (spanten, mastvoet) opgevist door de ZK18 in 2018. Denrodatering 1480! Vondsten nu in bruikleen Visserijmuseum Zoutkanp	Ja
33570	-	-	53.5521	6.2468	25	Scheepswrak	Deel van een stoomschip, geverifieerd door duiker in 2022	Ja

Bijlage 2. Archeologische en geologische tijdschaal

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

Bijlage 3. Protocol KNA 4.1 Waterbodems