Omgevingsvergunning gemeente Eemsdelta

Inhoudsopgave

- Uw aanvraag
- Ons besluit
- Wanneer gaat de vergunning in?
- Wat verwachten wij van u?
- Waar maken wij het besluit bekend?
- Hoe maakt u bezwaar?
- Welke procedure hebben wij gevolgd?
- Overwegingen die aan dit besluit voorafgingen
- Bijlagen

Uw aanvraag

Op 23 juni 2025 hebben wij een aanvraag ontvangen voor een omgevingsvergunning. We hebben deze geregistreerd onder zaaknummer Z2025-00003411. De aanvraag is gedaan op basis van de Omgevingswet (Ow).

Gegevens aanvrager

Naam en adres aanvrager	:	TenneT TSO B.V. Postbus 718 6800 AS ARNHEM

Omschrijving

De aanvraag gaat over	:	het uitvoeren van graafwerkzaamheden voor de aanleg van het HSS station

Het gaat daarbij om de volgende activiteit(en):

- Werk, niet zijnde bouwwerk/werkzaamheid uitvoeren (Artikel 5.1 lid 1 onder a van de Omgevingswet)

Locatie

Adres	:	kruising N991 en Holeweg en Warvenweg te Oosterhorn
Nummer uit het Kadaster	:	Gemeente Delfzijl, sectie N, nummers 1595-1608. 1619. 1620. 1596. 492. 489. 1187. 1188. 1638. 220. 1353. 1352. 1041-1046. 1157. 1158. 150. 879, 880. 882. 1174. 140. 1015. 886. 1085. 1083. 887. 1451. 1162. 1540 en sectie O, nummers: 344. 930. 928

Procedure

Wie mag hierover beslissen?

Het college van burgemeester en wethouders van de gemeente Eemsdelta mag over deze aanvraag beslissen.

Welke procedure is gevolgd?

In artikel 6.1, eerste lid, onder g van de Energiewet is bepaald dat voor dit project een projectbesluit moet worden genomen. Op grond van artikel 6.1, tweede lid, van de Energiewet, is bepaald dat artikel 16.7 van de Omgevingswet van toepassing is bij de coördinatie van de besluiten ter uitvoering van het projectbesluit als bedoeld in het eerste lid. Dat wil in dit geval zeggen dat de besluiten die nodig zijn voor Hoogspanningsstation Farmsum, gezamenlijk worden voorbereid, waarbij de Staatssecretaris van Klimaat en Groene Groei deze procedure coördineert.

Dit besluit is één van de besluiten die nodig zijn voor Hoogspanningsstation Farmsum. Daarom is op grond van artikel 16.7 van de Omgevingswet de coördinatieregeling uit afdeling 3.5 van de Algemene Wet Bestuursrecht (hierna:'Awb') van toepassing op dit besluit en de andere besluiten zoals hieronder beschreven:

- OB01 Omgevingsvergunning bouwactiviteit realisatie hoogspanningsmasten en bijbehorend opstijgpunt HSS Farmsum fase 1
- OB02 Omgevingsvergunning bouwactiviteit realisatie hoogspanningsstation FSO110 HSS Farmsum fase 1
- OB03 Omgevingsvergunning bouwactiviteit voor de realisatie van hoogspanningsstation FSO220 HSS Farmsum fase 1
- OB04 Omgevingsvergunning graven bij archeologie HSS Farmsum fase 1

De Staatsecretaris van Klimaat en Groene Groei heeft een gecoördineerde voorbereiding van de besluiten voor Hoogspanningsstation Farmsum bevorderd. Onderhavig besluit is samen met het projectbesluit en andere besluiten als volgt voorbereid:

Op vrijdag 31 oktober 2025 is een kennisgeving met betrekking tot het ontwerp gepubliceerd in de Staatscourant; kennisgeving heeft ook plaatsgevonden in enkele huis-aan-huisbladen en regionale dagbladen;

Op vrijdag 31 oktober 2025 is door de Staatsecretaris voor Klimaat en Groene groei een ontwerp van het besluit aan TenneT gezonden;

Het ontwerp van het besluit heeft vrijdag 31 oktober 2025 tot en met donderdag 11 december 2025 ter inzage gelegen;

Er is 1 inloopavond georganiseerd, op maandag 25 november 2025 in Theater & Congrescentrum de Molenberg, Molenberg 11, 9934 CG Delfzijl waarbij de mogelijkheid werd geboden mondeling zienswijze naar voren te brengen.

Op grond van artikel 3:26, tweede lid, Awb, worden dit besluit en de andere besluiten gelijktijdig door de Staatsecretaris van Klimaat en Groene Groei bekendgemaakt. Ook doet de Staatsecretaris van Klimaat en Groene Groei daarvan mededeling in de Staatscourant en langs elektronische weg. Eerdere insprekers en grondeigenaren en beperkt gerechtigden op die gronden worden persoonlijk geïnformeerd.

Eisen voor de aanvraag en ontvankelijkheid

Wij hebben eerst getoetst of de aanvraag aan alle eisen voldoet om deze in behandeling te nemen. Dit noemen we een ontvankelijkheidstoets. Dit doen we op basis van de Omgevingsregeling (Or).

Wij hebben deze aanvraag in behandeling genomen. In de aanvraag stond namelijk genoeg informatie voor een goede beoordeling. Op basis van de aanvraag kunnen wij goed inschatten wat de gevolgen zijn voor de fysieke leefomgeving.

Advies

Wij hebben geen advies gevraagd aan andere instanties.

Overwegingen voorafgaand aan de besluitvorming

Het college van burgemeester en wethouders van de gemeente (hierna ons college) heeft het besluit goed overwogen. Daarin hebben zij het volgende meegenomen:

Uitvoeren van werk of werkzaamheden (Artikel 5.1 lid 1 onder a van de Omgevingswet)

De gemeente Eemsdelta heeft in het vigerende bestemmingsplan het archeologisch beleid vastgesteld (Bestemmingsplan Facetplan Cultuurhistorie, onherroepelijk vastgesteld 2020- 11-26). Hieruit blijkt dat op verschillende delen van het plangebied een dubbelbestemming Waarde – Archeologie 2 en 4 ligt. Opgemerkt dient te worden dat vrijwel het gehele plangebied (m.u.v. de zonneweide) in de zone met de dubbelbestemming Waarde – Archeologie 4 gelegen is en enkel een relatief kleine cirkel aan de oostkant van de zonneweide is als Waarde – Archeologie 2 gemarkeerd.

In het bestemmingsplan Facetplan Cultuurhistorie is in artikel 4.5.1, lid a en artikel 6.4.1, lid a een vergunningplicht opgenomen voor de activiteit: het uitvoeren van werk of werkzaamheden voor het ontgronden, afgraven, egaliseren of kilveren van gronden over een totaal aaneengesloten oppervlakte groter dan 200 m2 (bij de dubbelbestemming Waarde – Archeologie 4) en 5m2 (bij de dubbelbestemming Waarde – Archeologie 2).

Deze waarden worden met de ingrepen behorende bij deze aanvraag overschreden.

Op 30 september 2025 is door SWECO een archeologisch bureau onderzoek (rapportnummer 2793) aangeleverd. Hieronder de conclusie en het advies uit dit rapport.

''Conclusie
In het plangebied zijn in het kader van de geplande herinrichtingen aan het energiesysteem en net grootschalige bodemingrepen gepland, die in verschillende zones tot verschillende dieptes zullen gaan plaatsvinden. Archeologisch gezien kunnen in het plangebied eveneens in verschillende zones op verschillende dieptes archeologische resten (uit de periodes vanaf de Steentijd tot de Nieuwe Tijd) verwacht worden. Lokaal kan het dekzand namelijk al binnen 1,5 tot 3 m -mv aanwezig zijn, en direct onder de bouwvoor zijn kwelderruggen en mogelijk wierden aanwezig, wordt een voormalige dijk en historische weg in de ondergrond verwacht en kunnen archeologische resten van de Atlantikwall en een slagveld uit de Tweede Wereldoorlog aanwezig zijn. Op de locaties waar de geplande bodemingrepen deze mogelijk archeologische waarden kunnen verstoren, wordt daarom een archeologisch vervolgonderzoek aangeraden (zie bijlage 10). Aanvulling bevoegd gezag 18-09-25: het dekzand kan lokaal bij dekzandopduikingen ook ondieper zitten, vandaar dat voor alle bodemingrepen in de geel gearceerde zone op de beleidskaart vervolgonderzoek nodig is.

Advies
Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek adviseert Sweco Nederland geen archeologisch vervolgonderzoek uit te voeren in de zones waarvan verwacht wordt dat de bodemingrepen geen niveaus met een middelhoge of hoge archeologische verwachting zullen verstoren en ook de zones waar geen bodemingrepen gepland zijn.

Voor de overige zones adviseert Sweco Nederland op basis van de resultaten van het bureauonderzoek in het plangebied een inventariserend veldonderzoek uit te voeren in de vorm van een verkennend booronderzoek.

Gezien het grote aantal bodemingrepen dat in het plangebied gepland is, zal in de volgende paragraven per bodemingreep een advies worden opgesteld (in bijlage 10 is te zien hoe dat zich verhoudt tot de opgestelde archeologische advieszones in het plangebied):

• Voor de aanleg van de nieuwe stations wordt een palenfundering tot ca. 15 m -mv toegepast, waarop de bouwkuip gefundeerd zal worden (de bouwkuip zelf komt naar verwachting enkel in opgehoogde grond terecht). In het kader hiervan wordt voor deze drie locaties aangeraden een verkennend booronderzoek uit te voeren tot in de top van het dekzand en eventuele jongere niveaus met een archeologische verwachting. De maximale boordiepte in het kader van deze locaties is naar verwachting ca. 4 m -mv en aangeraden wordt een 30x35 m grid te hanteren, zodat ook huisplaatsen uit de periode tot en met de Middeleeuwen in kaart gebracht kunnen worden.

• Nieuwe kabelverbindingen ter hoogte van de bestaande stations worden aangelegd tot 1,2 m -mv, maar zullen naar verwachting terechtkomen in reeds vergraven of recent opgebrachte grond. Zodoende wordt voor dergelijke bodemingrepen geen archeologisch vervolgonderzoek aangeraden. Hetzelfde geldt voor eventuele bodemingrepen in het kader van het amoveren bestaande station DZW110, al is de diepte van eventuele bodemingrepen in het kader hiervan nog onbekend. Aanvulling bevoegd gezag 18-09-25: Voor kabels/leidingen die in open ontgraving worden aangelegd, geldt ook een onderzoeksplicht. Deze blijven met een diepte van 1,2 m -mv immers niet binnen de vrijstellingsgrens.

• Nieuwe kabels worden aangelegd middels open ontgravingen tot 1,8 m-mv en middels gestuurde boringen bij o.a. het doorkruizen van openbare wegen. Voor de uitvoering van gestuurde boringen zijn in- en uittredepunten nodig, die eveneens middels open ontgravingen worden aangelegd. Indien dergelijke open ontgravingen plaatsvinden ter hoogte van locaties waar het dekzand binnen 1,5 m -mv aanwezig kan zijn, kwelderruggen en wierden, de voormalige dijk en weg of verwachte resten uit de Tweede Wereldoorlog dan wordt aangeraden een verkennend booronderzoek uit te voeren. Aanvulling bevoegd gezag 18-09-25: het dekzand kan lokaal bij dekzandopduikingen ook ondieper zitten, vandaar dat voor alle bodemingrepen in de geel gearceerde zone op de beleidskaart waar het dekzand binnen 3 m -mv verwacht wordt vervolgonderzoek nodig is. In het kader van de verwachte lijnelementen zullen hiervoor boorraaien haaks op de verwachte waarden nodig zijn. Voor de overige trajecten van de gestuurde boringen wordt geen archeologisch vervolgonderzoek aangeraden, aangezien dat meer 'verstoring' teweeg zou brengen dan de daadwerkelijke bodemingreep. De maximale boordiepte in het kader van de ingrepen op deze locaties is naar verwachting ca. 2 m -mv en aangeraden wordt een 30x35 m grid te hanteren, zodat ook huisplaatsen uit de periode tot en met de Middeleeuwen in kaart gebracht kunnen worden.

• Aanpassingen, vernieuwingen en amovering van bestaande hoogspanningsmasten en - lijnen zullen niet leiden tot verstoringen van de verwachte archeologische waarden. Tenzij zodoende nieuwe ondergrondse verbindingen/kabels worden aangelegd (zie vorige punt) wordt in het kader van deze plannen geen archeologisch vervolgonderzoek aangeraden. Aanvulling bevoegd gezag 18-09-25: Voor het verwijderen van de bestaande funderingen kunnen nieuwe verstoringen plaatsvinden. Het amoveren van de masten kan wel degelijk leiden tot nieuwe bodemverstoring. Er moet immers om de bestaande fundering heen gegraven worden om deze te verwijderen. Onderzoek kan in dit geval wel degelijk nodig zijn, afhankelijk van de precieze ligging van de masten en de diepte van de sloopwerkzaamheden. Ook het plaatsen van nieuwe masten leidt tot bodemverstoring. Hier is onderzoek voor nodig.

• In het kader van de geplande werkterreinen wordt mogelijk de bouwvoor (tijdelijk) verwijderd. Indien dat gebeurt op locaties waar kwelderruggen en wierden, de voormalige dijk en of verwachte resten uit de Tweede Wereldoorlog aanwezig zijn, dan wordt aangeraden een verkennend booronderzoek uit te voeren. De maximale boordiepte in het kader van de ingrepen op deze locaties is naar verwachting ca. 2 m -mv en aangeraden wordt een 30x35 m grid te hanteren, zodat ook huisplaatsen uit de periode tot en met de Middeleeuwen in kaart gebracht kunnen worden (of haaks georiënteerde boorraaien bij de verwachte lijnelementen).

• Hoewel de locatie van het slibdepot in het onderhavige bureauonderzoek is meegenomen, is de omvang van de bodemingrepen op deze locatie (nog) niet bekend. Zodoende wordt hier vooralsnog geen specifiek advies voor archeologisch vervolgonderzoek op basis van geplande bodemingrepen opgenomen. Vooralsnog worden ook bij werkterrein optie 2 geen werkzaamheden voorzien en wordt geen vervolgonderzoek aangeraden.

Algemeen
Indien bij de uitvoering van de werkzaamheden toch onverwacht archeologische resten worden aangetroffen, dan is conform artikel 5.10 van de Erfgoedwet aanmelding van de desbetreffende vondsten bij de minister verplicht (vondstmelding via de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed: d.m.v. een Archis-vondstmelding) en de bevoegde overheid (gemeente Eemsdelta). 21

De Omgevingswet regelt dat in het geval van archeologische toevalsvondsten van algemeen belang, niet alleen de minister van OCW, maar ook de gemeente bevoegd is om bodemverstorende werkzaamheden stil te leggen.

De bevoegde overheid heeft het onderhavige rapport via de opdrachtgever ontvangen en beoordeeld. Hierbij is aangegeven dat omdat op voorhand niet te zeggen is hoe diep het dekzand daadwerkelijk zit vanwege mogelijke lokale dekzandopduikingen en overal waar het dekzand binnen 3 m -mv wordt verwacht, op basis van de geel gearceerde zone op de beleidskaart (zie Bijlage 9), verkennend geboord zal moeten worden om de diepte in kaart te brengen (en vast te stellen of er sprake is van podzolvorming). Het gaat hierbij enkel om de locaties waar bodemingrepen gepland zijn."

Conclusie gemeente Eemsdelta
De gemeente Eemsdelta conformeert zich aan bovenstaande advies en conclusie van Sweco waarmee wordt voldaan aan de toetsingscriteria zoals omschreven in artikel 4.5.3, lid a en 6.4.3, lid a van het Facetplan Cultuurhistorie, waardoor de vergunning onder de volgende voorwaarden kan worden verleend:

Het noodzakelijke verdere archeologisch onderzoek moet worden uitgevoerd. In eerste instantie het booronderzoek, maar als daaruit blijkt dat er mogelijk archeologische resten bedreigd worden zal ook karterend (boringen) en waar nodig waarderend onderzoek (proefsleuven of proefputten) moeten worden gedaan. In het geval van een behoudenswaardige vindplaats zonder mogelijkheden voor planaanpassing is uiteindelijk een opgraving nodig.

Besluit

Het college verleent de aangevraagde omgevingsvergunning. Dit doet zij op basis van artikel 5.1 lid 1 sub a Ow in samenhang met artikel 5.18 Ow. Bij dit besluit gelden voorwaarden en voorschriften. Deze maken onderdeel uit van dit besluit.

Onderdeel van het besluit vormen bijlagen die met dit besluit zijn meegezonden.

Onderbouwing van dit besluit
Dit besluit is tot stand gekomen volgens de uitgebreide voorbereidingsprocedure. De aanvraag voldoet aan de eisen van de Omgevingswet, het Omgevingsbesluit en de Omgevingsregeling. Bij dit besluit is rekening gehouden met de wettelijk verplichte toetsen en de adviezen.
Met vriendelijke groet,

Namens burgemeester en wethouders van gemeente Eemsdelta,

[redacted]
Teammanager Wonen, Vastgoed en Duurzaamheid

Dit document is automatisch gegenereerd en daarom elektronisch ondertekend

Appingedam, 14 september 2026

Verzenddatum: 14 september 2026

Bekendmaking

Op grond van artikel 3:26, tweede lid, Awb, worden dit besluit en de andere besluiten gelijktijdig door de Staatssecretaris voor Klimaat en Groene Groei bekendgemaakt. Ook doet de Staatssecretaris voor Klimaat en Groene Groei daarvan mededeling in de Staatscourant en de Eemsbode en langs elektronische weg. Eerdere insprekers en grondeigenaren en beperkt gerechtigden op die gronden worden persoonlijk geïnformeerd.

In werking treden van de vergunning

Deze vergunning treedt in werking met ingang van de dag na afloop van de termijn voor het indienen van een beroepschrift. Het indienen van een beroepschrift schorst de werking van dit besluit niet.

Beëindiging elektronische proces
De aanvraag is digitaal behandeld, alle tussentijdse correspondentie en besluiten zijn digitaal ondertekend en verstuurd. Met dit besluit vervalt het elektronische proces. In het besluit staat vermeld hoe eventuele vervolgstappen met het oog op bezwaar en/of beroep genomen moeten worden.

Zienswijzen

Naar aanleiding van de publicatie van de kennisgeving en de terinzagelegging van de ontwerpbesluiten van Hoogspanningsstation Farmsum is er 1 zienswijze voren gebracht.

Tegen het ontwerp van dit besluit zijn geen zienswijzen ingediend. In de Nota van Antwoord vindt u de inhoudelijke reactie op de zienswijze voor zover deze niet zijn opgenomen in het besluit zelf.

De Nota van Antwoord maakt, voor zover de zienswijzen zich richten tegen het ontwerp van onderhavig besluit, onderdeel uit van het besluit. In de antwoordnota is aangegeven of de zienswijzen aanleiding geven om het onderhavige besluit aan te passen.

Beroep

Bent u het niet eens met de besluiten?

Belanghebbenden kunnen tegen dit besluit beroep instellen bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State, postbus 20019, 2500 EA, Den Haag. De termijn voor het indienen van een beroepschrift bedraagt zes weken en vangt aan met de ingang van de dag na die waarop het besluit ter inzage is gelegd. Een niet-belanghebbende die een zienswijze naar voren heeft gebracht op het ontwerp van het desbetreffende besluit of aan wie redelijkerwijs niet kan worden verweten dat hij niet of niet tijdig heeft gedaan, kan ook beroep instellen.

Op dit besluit is de bijzondere regeling over het aanvoeren van gronden van beroep van toepassing (artikel 16.86 Omgevingswet). Dit betekent dat in het beroepschrift moet worden aangegeven welke beroepsgronden de indiener aanvoert tegen het besluit. Na afloop van de termijn van zes weken kunnen geen nieuwe beroepsgronden meer worden aangevoerd. Er kunnen geen gronden worden aangevoerd die betrekking hebben op het projectbesluit. Het beroep moet zich dus echt richten tot de uitvoeringsbesluiten en niet tot het projectbesluit.

Bijlagen

Titel	Bestandsnaam
Voornemen-en-voorstel-voor-participatie-HSS-Farmsum	Voornemen-en-voorstel-voor-participatie-HSS-Farmsum.pdf
A-1000182.20 1575224_B3.4.2-n6_Kleur- en Materiaalstaat - FSO110 en FSO220 Archeologie_Farmsum	A-1000182.20 1575224_B3.4.2-n6_Kleur- en Materiaalstaat - FSO110 en FSO220.pdf Archeologie_Farmsum.pdf
Memo leeswijzer Gebiedsaanduiding Archeologie Farmsum Oosterlaan (2) Farmsum_GevoeligeObjecten	Memo leeswijzer Gebiedsaanduiding Archeologie Farmsum Oosterlaan (2).pdf Farmsum_GevoeligeObjecten.pdf
Nota van Antwoord Voornemen en voorstel voor participatie HSS Farmsum	Nota van Antwoord Voornemen en voorstel voor participatie HSS Farmsum.pdf
Technische onderdelen in het elektriciteitsnet v1 archeologisch bureau onderzoek	Technische onderdelen in het elektriciteitsnet v1.pdf archeologisch bureau onderzoek.pdf
Vlekkenplan FSO (versie 3.0) - project-Scope - v2.0	Vlekkenplan FSO (versie 3.0) - project-Scope - v2.0.pdf
Voornemen-en-voorstel-voor-participatie-HSS-Farmsum	Voornemen-en-voorstel-voor-participatie-HSS-Farmsum.pdf
A-1000182.20 1575224_B3.4.2-n6_Kleur- en Materiaalstaat - FSO110 en FSO220 Archeologie_Farmsum	A-1000182.20 1575224_B3.4.2-n6_Kleur- en Materiaalstaat - FSO110 en FSO220.pdf Archeologie_Farmsum.pdf
Memo leeswijzer Gebiedsaanduiding Archeologie Farmsum Oosterlaan (2) Farmsum_GevoeligeObjecten	Memo leeswijzer Gebiedsaanduiding Archeologie Farmsum Oosterlaan (2).pdf Farmsum_GevoeligeObjecten.pdf
Nota van Antwoord Voornemen en voorstel voor participatie HSS Farmsum	Nota van Antwoord Voornemen en voorstel voor participatie HSS Farmsum.pdf
Technische onderdelen in het elektriciteitsnet v1 archeologisch bureau onderzoek	Technische onderdelen in het elektriciteitsnet v1.pdf archeologisch bureau onderzoek.pdf
Vlekkenplan FSO (versie 3.0) - project-Scope - v2.0	Vlekkenplan FSO (versie 3.0) - project-Scope - v2.0.pdf
NL25-648800269-137785 verzoek	NL25-648800269-137785.pdf verzoek.pdf

Voorwaarden

Algemeen

Indien bij de uitvoering van de werkzaamheden toch onverwacht archeologische resten worden aangetroffen, dan is conform artikel 5.10 van de Erfgoedwet aanmelding van de desbetreffende vondsten bij de minister verplicht (vondstmelding via de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed: d.m.v. een Archis-vondstmelding) en de bevoegde overheid (gemeente Eemsdelta). 21

De Omgevingswet regelt dat in het geval van archeologische toevalsvondsten van algemeen belang, niet alleen de minister van OCW, maar ook de gemeente bevoegd is om bodemverstorende werkzaamheden stil te leggen.

Specifiek

Het noodzakelijke verdere archeologisch onderzoek moet worden uitgevoerd. In eerste instantie het booronderzoek, maar als daaruit blijkt dat er mogelijk archeologische resten bedreigd worden zal ook karterend (boringen) en waar nodig waarderend onderzoek (proefsleuven of proefputten) moeten worden gedaan. In het geval van een behoudenswaardige vindplaats zonder mogelijkheden voor planaanpassing is uiteindelijk een opgraving nodig.

Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

Kennisgeving voornemen en voorstel voor participatie Hoog- en middenspanningsstations Farmsum

Datum	11 juni 2024
Status	definitief

TenneT ENEXIS

Inhoudsopgave

1 Inleiding 3
2 Voornemen 6
2.1 Waarom zijn de nieuwe stations nodig? 6
2.2 Opgave en doelstelling 7
2.3 Welke stappen zijn er inmiddels gezet? 8
2.4 Wie zijn er bij het project betrokken 13
2.5 Samenhang met andere projecten 13
3 Procedure en planning 15
3.1 Werken volgens de Omgevingswet 15
3.2 Hoe verloopt de projectprocedure 15
4 Participatie en communicatie 20
4.1 Inleiding 20
4.2 Belang van participatie 20
4.3 Reikwijdte participatie 20
4.4 Participatie in deze fase 20
4.5 Informeren van alle doelgroepen 22
4.6 Activiteiten tot einde verkenningsfase 23
5 Denkt u met ons mee? 25
5.1 Denk mee: we zien uw reactie graag tegemoet 25
5.2 Wat gebeurt er met uw inbreng? 25
5.3 Onze contactgegevens 26

1 Inleiding

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (hierna: het ministerie van EZK) wil u via deze weg samen met de initiatiefnemers TenneT en Enexis informeren over het **Voornemen en het voorstel voor Participatie** voor de realisatie van het hoog- en middenspanningsstation Farmsum**.**

Hoogspanningsstation Farmsum
Het project heeft als doel de realisatie van een 220kV en 110kV hoogspanningsstation door TenneT en een 20kV middenspanningsstation door Enexis.
In het vervolg van dit document worden de drie stations gezamenlijk aangeduid als 'hoogspanningsstation Farmsum' of 'de stations'.

Nationale doelstellingen
Het project hoogspanningsstation Farmsum draagt bij aan volgende nationale doelstellingen:

- Elektrificatie van productieprocessen helpt bij het halen van de Nederlandse doelstelling om CO_2-uitstoot te verminderen en om in 2050 klimaatneutraal te zijn.
- Voor de productie van waterstof, gezien als één van de alternatieven voor aardgas, is veel elektriciteit nodig. Uitbreiding van het elektriciteitsnet is hierdoor noodzakelijk.
- Er wordt een omgeving gecreëerd waar biobased en/of circulaire bedrijven zich kunnen vestigen. De innovatiekracht van de Nederlandse industrie wordt zo vergroot.

Regionaal belang
De huidige 220kV en 110kV hoogspanningsstations van TenneT en het 20kV middenspanningsstation van Enexis zijn vol. Op basis van de huidige gegevens is er in de komende jaren een tekort aan capaciteit om stroom terug te leveren aan het net (invoeden) en om stroom af te nemen. Daarnaast zijn er voor capaciteitsuitbreiding nog zeer beperkte mogelijkheden om nieuwe transportverdeelstations aan te sluiten in de regio van Delfzijl. Het project hoogspanningsstation Farmsum lost de genoemde capaciteitsproblematiek op waardoor in de regio:

- de betrouwbaarheid en leveringszekerheid van het netwerk kunnen worden gecontinueerd;
- de groei van de energiebehoefte van particulieren en bedrijven wordt opgevangen;
- bestaande bedrijven zich kunnen verduurzamen en nieuwe bedrijven zich kunnen vestigen. Hiermee draagt het nieuwe hoogspanningsstation Farmsum bij aan de nationale doelstellingen.

Dit komt de werkgelegenheid en de economische bedrijvigheid ten goede.

De ingebruikname voor het hoogspanningsstation Farmsum staat gepland voor medio 2031.

Wat vragen wij aan u naar aanleiding van deze Kennisgeving?
- In het voornemen (deel 1 van dit document) staat de opgave beschreven. Heeft u ideeën voor andere oplossingen? Zo ja, welke zijn dit?
- Welke punten vindt u belangrijk bij het uitvoeren van de verkenning?
- Welke ideeën heeft u voor de manier waarop we u betrekken bij de verkenning[1]?
- In het voorstel voor participatie (deel 2 van dit document) zijn ideeën over de informatievoorziening beschreven. Welke suggesties wilt u hieraan toevoegen?

1 In deel II hoofdstuk 4 wordt dit verder toegelicht.

Het ministerie van EZK, TenneT en Enexis vinden het belangrijk dat iedereen kan bijdragen aan de plannen voor dit project. We zijn benieuwd wat u van ons Voornemen en voorstel voor Participatie vindt en nodigen u daarom van harte uit om op deze vragen te reageren. Heeft u ideeën, aandachtspunten, opmerkingen of zorgen die u aan ons wilt meegeven, dan kunt u van dinsdag 11 juni tot en met maandag 22 juli 2024 uw reactie indienen. Informatie over hoe u een reactie in kunt dienen, staat beschreven op de website www.rvo.nl/Farmsum.

Al uw vragen, oplossingen, ideeën en kennis worden bekeken en beoordeeld. We koppelen aan u terug wat we met uw inbreng doen. Daarnaast is er een moment dat u ons kunt ontmoeten en uw inbreng kunt geven. Belanghebbenden en inwoners van het gebied nodigen wij uit voor de (inloop)bijeenkomst.

Deel 1:
Het voornemen

2 Voornemen

Netbeheerders TenneT en Enexis hebben het ministerie van Economische Zaken en Klimaat gevraagd een ruimtelijke procedure te starten voor de bouw van een nieuw 220kV/110kV-hoogspannings- en 20kV-middenspanningsstation in of nabij Delfzijl. De drie stations zijn nodig om verduurzaming van de industrie in en dicht bij Farmsum mogelijk te maken. En om de CO2-uitstoot terug te dringen, met als doel om in 2050 klimaatneutraal te zijn. Op dit project is, volgens de Omgevingswet, de projectprocedure van toepassing. De eerste stap in deze procedure is een (ruimtelijke) verkenning.

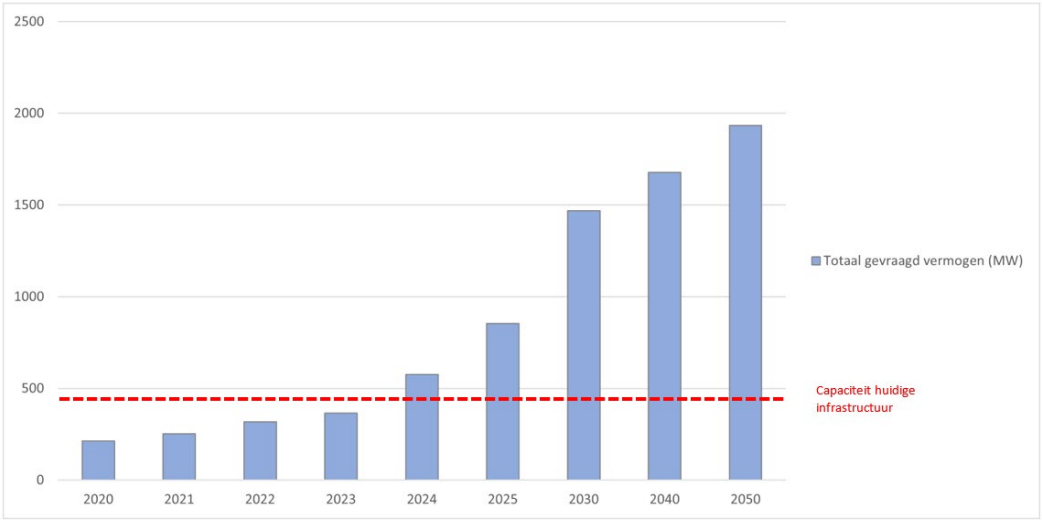
2.1 Waarom zijn de nieuwe stations nodig?

Klimaatdoelstelling
In 2030 moet Nederland 55 procent minder broeikasgassen uitstoten vergeleken met 1990. In 2050 wil Nederland klimaatneutraal zijn. Dat wil zeggen dat de uitstoot van broeikasgas in 2050 niet hoger is dan wat er vastgelegd wordt, netto is de uitstoot dus nul. Grote bedrijven zoals olieraffinaderijen, staal- en kunstmestfabrieken stoten veel CO_2 uit. Samen is dit meer dan 20 procent van de totale uitstoot van ons land. In het Klimaatakkoord is afgesproken dat dit moet veranderen: de sector industrie moet vóór 2030 49 procent minder CO_2 uitstoten. Om klimaatverandering te stoppen, is zelfs een CO_2-reductie van minstens 55 procent nodig. Een van de belangrijkste stappen richting een duurzame industrie is elektrificatie.

Elektrificatie
Op dit moment gebruikt de industrie olie, kolen en aardgas voor veel productieprocessen. Bij de verbranding van deze fossiele brandstoffen komt CO2 vrij. Elektrificatie houdt in dat fabrieken overstappen op technieken die werken op elektriciteit. Voor de productieprocessen zijn dan geen fossiele brandstoffen meer nodig. De industrie werkt dan op groene stroom of groene waterstof.
Het verduurzamen van de industrie is hard nodig om klimaatdoelstellingen te halen. In 2022 heeft de Industrietafel Noord-Nederland een Cluster Energie Strategie (CES-Noord) opgesteld om de investeringsplannen van de industrie inzichtelijk te maken. In CES-Noord staat de ambitie om de CO2-uitstoot per ton geproduceerd product in 2030 met meer dan 70% te reduceren ten opzichte van 1990. Elektrificatie bij bestaande bedrijven en de vestiging van nieuwe bedrijven waarbij het productieproces in hoge mate is geëlektrificeerd, is hierin een belangrijke route. Het volgende wordt ook in de CES-Noord beschreven:

- Noord-Nederland heeft de ambitie om al voor 2030 tot de meest duurzame energiegebieden van Europa te behoren;
- als alternatief voor gas, zal waterstofproductie een cruciale rol gaan spelen in het verduurzamen van de industrie in Noord-Nederland;
- waterstofproductie vraagt een grote hoeveelheid elektriciteit.

Op het industrieterrein “Oosterhorn” ten oosten van Delfzijl is een aantal bedrijven met een grote energiebehoefte gevestigd. Er wordt verwacht dat dit aantal bedrijven groeit in de komende decennia. Dit gaat gepaard met een exponentiële groei in de energievraag (zie figuur 1). De huidige elektriciteit-infrastructuur kan deze groei niet bijhouden. Op dit moment kan TenneT, afhankelijk van het gevraagde vermogen, potentiële klanten niet meer aansluiten. In de CES-Noord wordt met klem duidelijk gemaakt dat er zo snel mogelijk gestart moet worden met het faciliteren van deze groeiende energievraag. Een van de oplossingen is een nieuw 220kV/110kV-hoogspannings- en 20kV-middenspanningsstation in de regio Delfzijl. Vanuit de conclusies van de CES-Noord is dit project opgenomen in het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK).



Figuur 1: Verwachte toename totaal gevraagde vermogen in de omgeving Farmsum, Tennet en Enexis gezamenlijk.

Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie & Klimaat (MIEK)

In het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie & Klimaat (MIEK) werkt de overheid samen met industrie, energieproducenten en netbeheerders om projecten voor de infrastructuur van energie en grondstoffen te versnellen. Dit zijn projecten die belangrijk zijn voor de verduurzaming van de industrie, gebouwde omgeving, landbouw en mobiliteit en de realisatie van windenergie op zee.

2.2 Opgave en doelstelling

De opgave en daarmee ook de doelstelling van dit project is:

'Het realiseren van een nieuw 220/110/20kV-station op één locatie nabij Farmsum (gemeente Eemsdelta).'

De opgave bestaat uit de volgende onderdelen:

- het realiseren van een nieuw 220kV-station;
- het bovengronds verbinden van het nieuwe 220kV-station met het huidige 220kV-net (lijn Weiwerd-Schildmeer);
- het bovengronds verbinden van het nieuwe 220kV-station met het huidige 220kV-station Weiwerd;
- het realiseren van een nieuw 110kV-station;
- het ondergronds verbinden van het nieuwe 110kV-station met het huidige 110kV-net (lijn Slochteren-Delfzijl Weiwerd);
- het realiseren van een 20kV-station voor regionaal netbeheerder Enexis direct aan het nieuwe 110kV-station;
- het verplaatsen van een deel van het zonnepark Solar Park Delfzijl;

2.3 Welke stappen zijn er inmiddels gezet?

Naar aanleiding van de opgave is er in juli 2022 een haalbaarheidsstudie uitgevoerd door Tauw, Witteveen en Bos (TWB). De haalbaarheidsstudie is uitgevoerd om beslisinformatie te leveren voor de locatiekeuze voor het realiseren van de opgave. De haalbaarheidsstudie is bijgevoegd als losse bijlage.

De haalbaarheidsstudie is op basis van de volgende technische en ruimtelijke uitgangspunten uitgevoerd:

- TenneT en Enexis bouwen een 220kV/110kV/20kV-stations bij voorkeur fysiek tegen elkaar (gecombineerd). Dit bespaart ruimte en is technisch het meest efficiënt;
- De nieuwe stations worden maximaal 1 km van bestaande bovengrondse hoogspanningsverbinding gerealiseerd;
- De nieuwe stations worden maximaal 4 km van het bestaande 220kV-station Weiwerd (WEW) gerealiseerd;
- Hoogspanningsverbindingen van 220kV en hoger worden in beginsel bovengronds aangelegd in overeenstemming met het rijksbeleid zoals opgenomen in de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) en het Programma Energiehoofdstructuur (PEH).

De korte afstanden tot de bestaande hoogspanningsverbinding en het bestaande 220kV-hoogspanningsstation zijn gekozen om nieuwe doorsnijdingen van hoogspanningsverbindingen door het landschap en de kosten van aanleg te beperken.
Het gebied ten noordoosten van de Oosterhornhaven is niet meegenomen. In dit gebied is industrie gevestigd die al veel ruimte inneemt. Ook heeft de eigenaar van de gronden (Groningen Seaports) in dit gebied al veel percelen uitgegeven voor andere toekomstige ontwikkelingen (zie bijlage 1). Samen met de bestaande onder- en bovengrondse infrastructuur die hier aanwezig is, vormt dit een te grote belemmering om de stations te realiseren in dit gebied.

Bovengronds, tenzij
In de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) zijn de inrichtingsprincipes voor de aanleg van hoogspanningsverbindingen van 220kV en 380kV opgenomen. In de NOVI is vastgelegd dat nieuwe hoogspanningsverbindingen in het landelijke transportnetwerk met een spanning van 220kV en hoger, in beginsel bovengronds aangelegd worden (het ‘Bovengronds, tenzij’ principe). In het Programma Energiehoofdstructuur (PEH) is dit principe herbevestigd. Alleen in het geval van een groot ruimtelijk of (net)technisch knelpunt kan, mits het vanuit leveringszekerheid en meerkosten verantwoord is, overwogen worden netdelen van nieuwe hoogspanningsverbindingen van 220kV en hoger ondergronds aan te leggen. Dat heeft een aantal redenen:

Negatief effect op elektriciteitssysteem
- Een ondergrondse kabel heeft een dikke kunststof isolatielaag en ontwikkelt veel warmte. Dit zorgt in vergelijking met bovengrondse lijnen voor meer vermogensverlies (blindvermogen), netvervuiling (negatief effect op de kwaliteit van de spanning) en een grotere kans op spanningspieken door resonantie.

Storingsgevoeliger
- Een koppelstuk tussen twee kabels (mof) en een overgang van ondergronds naar bovengronds (opstijgpunt) is op dit hoge spanningsniveau kwetsbaar en gevoelig voor storingen.

Lagere leveringsbetrouwbaarheid
- De kans op uitval van een 220kV-circuit met een ondergronds kabeldeel is ongeveer 3 keer zo groot dan bij een circuit met alleen bovengrondse lijnen. Een storing in een ondergrondse kabel is daarbij lastig op te sporen, zeker in vergelijking met een bovengrondse verbinding. Het herstel van een storing kost meer tijd.

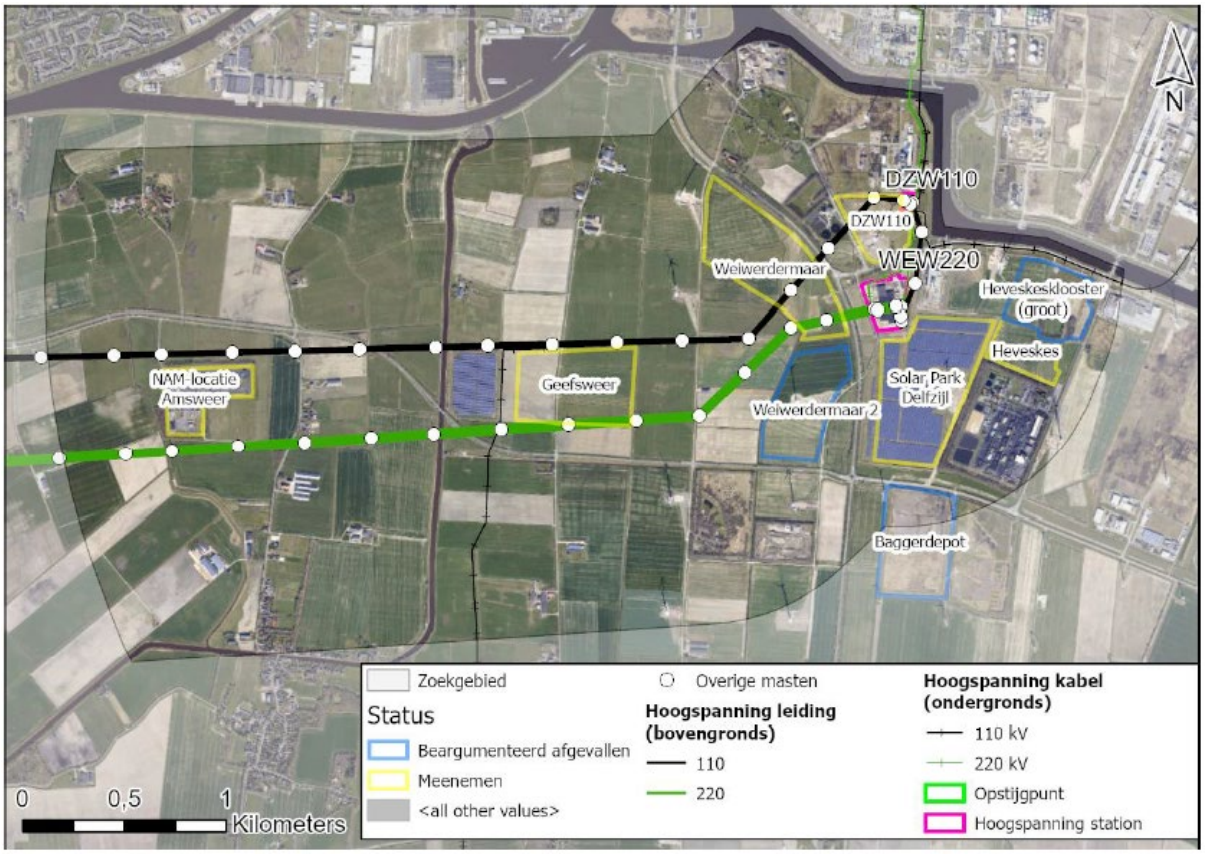
Kosteneffectiviteit
- Het bovengronds aanleggen van hoogspanningslijnen is kostenefficiënter dan het verkabelen onder de grond.

In het coalitieakkoord van provincie Groningen (juni 2023) is opgenomen dat er voor nieuwe bovengrondse hoogspanningsverbindingen geen ruimte is. Bij energie-infrastructuurprojecten hanteert het ministerie van EZK de uitgangspunten zoals opgenomen in de NOVI en PEH.

In de uitvoering van het project hoogspanningsstation Farmsum zijn nieuwe bovengrondse hoogspanningsverbindingen voorzien. Om ervoor te zorgen dat de impact van de benodigde nieuwe energie-infrastructuur op het Groningse landschap en de natuur in zijn geheel niet groter wordt, willen de provincie Groningen, het ministerie van EZK en TenneT afspraken maken over het ondergronds brengen van specifieke delen van het bestaande net. Het gaat daarbij om de zogenaamde 110kV-verbindingen. Op deze manier kan worden bereikt dat er naast het toevoegen van bovengrondse verbindingen (220/380kV), waaronder voor de aansluiting van het hoogspanningsstation Farmsum, ook verbindingen uit het landschap verdwijnen (110kV).

Negen locatie-alternatieven
Na de vaststelling van het zoekgebied zijn negen locatie-alternatieven binnen het zoekgebied geïdentificeerd, rekening houdend met onderstaande aspecten:
- Bestaande belemmeringen. Bijvoorbeeld geluidszones rondom woningen, risicozoneringen rondom windmolens, risicozoneringen van elektromagnetische velden en gasleidingen;
- Het provinciaal beleid om 'wind-inclusief' te ontwikkelen. Hierdoor zijn locaties waar windmolens verplaatst of afgebroken moeten worden om de stations te bouwen als ongeschikt beoordeeld;
- De gemeente Eemsdelta heeft als vertrekpunt meegegeven om bij voorkeur geen nieuwe energie-infrastructuur in buitengebied te realiseren, tenzij hier zwaarwegende argumenten voor zijn.

In onderstaande figuur 2 worden het zoekgebied en de negen locatie-alternatieven weergegeven.



Figuur 2: Locatiealternatieven Farmsum. Bron: Haalbaarheidsstudie

In figuur 2 geven de gele en blauwe kaders potentiële locaties aan. De blauw omkaderde alternatieven (Heveskesklooster (groot), Baggerdepot en Weiwerdermaar 2) zijn op voorhand

afgevallen. Het perceel Heveskesklooster (groot) is namelijk al door Groningen Seaports uitgegeven voor een andere ontwikkeling, waardoor het realiseren van de stations niet mogelijk is. De locatie Baggerdepot ligt deels buiten het zoekgebied en er staan meerdere windturbines rondom het perceel. Op basis hiervan is besloten dat het baggerdepot geen geschikte locatie is. Tot slot is de locatie Weiwerdermaar 2 niet geschikt bevonden door de aanwezigheid van een windturbine in het midden van de locatie in combinatie met zijn bestemming als buitengebied.

De overige zes alternatieven, geel omkaderd in figuur 2, zijn als potentiële locatie meegenomen en verder onderzocht in de haalbaarheidsstudie. Door middel van een scoretabel zijn de verschillende locaties op de thema's milieu, techniek en omgeving beoordeeld. De conclusie van de haalbaarheidsstudie laat zien dat er geen locatie is met alleen maar voordelen.

De gemeente Eemsdelta, provincie Groningen en Groningen Seaports zijn geïnformeerd over de resultaten van de haalbaarheidsstudie. Het in een eerdere fase meegegeven vertrekpunt vanuit de gemeente, namelijk bij voorkeur geen nieuwe energie-infrastructuur in buitengebied is nogmaals benadrukt door de gemeente. Door dit vertrekpunt als zwaarwegend mee te nemen in de afweging zijn uiteindelijk drie locaties naar voren gekomen die kansrijk zijn: DWZ110, Solar Park Delfzijl en DWZ110/Heveskes. Deze drie overgebleven kansrijke locaties zijn vervolgens nogmaals tegen elkaar afgewogen. Hieruit blijkt dat het provinciaal beleid van wind-inclusief bouwen alleen mogelijk is op de locatie Solar Park Delfzijl (door de stations gescheiden van elkaar te bouwen).

Voor de locaties DWZ110 en DWZ110/Heveskes biedt ook het gescheiden bouwen geen oplossing.

Solar Park Delfzijl: meest kansrijke locatie

Op basis van de criteria van TenneT, de uitgevoerde haalbaarheidsstudie en de zwaarwegende beleidsuitgangspunten van zowel de provincie Groningen als gemeente Eemsdelta is de locatie Solar Park Delfzijl als enige kansrijke locatie overgebleven voor verder onderzoek binnen de projectprocedure.

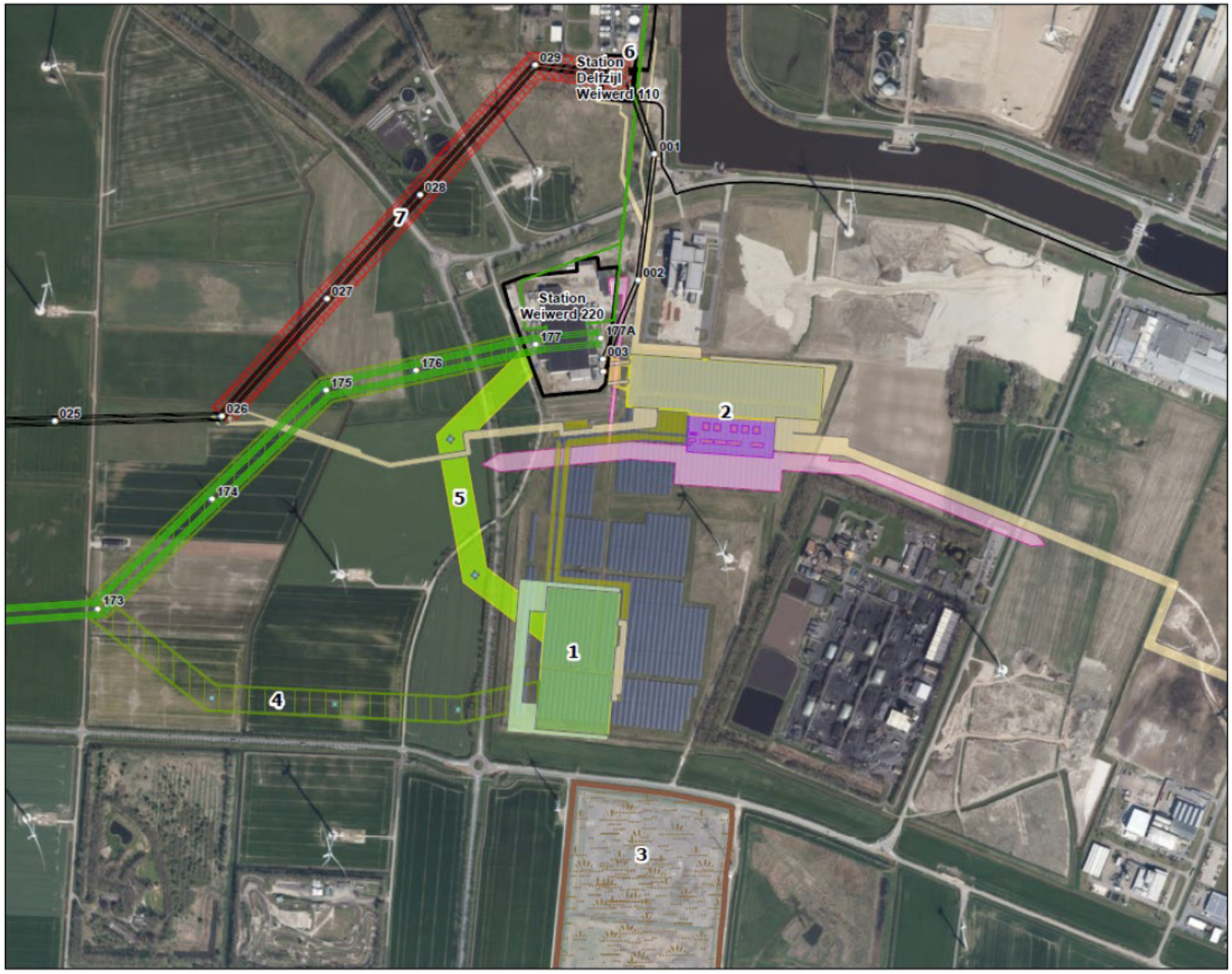
Voor de locatie Solar Park Delfzijl is na verdere studie geconcludeerd dat de locatie geschikt is, als de stations gescheiden van elkaar gebouwd worden. Op deze manier kan de riscocontour van de aanwezige windmolen vermeden worden. Dit houdt in dat de 220kV- en 110/20kV-stations los van elkaar komen te liggen. Hierdoor ontstaat er voldoende ruimte om de stations in te passen en kan het provinciaal beleid van wind-inclusief bouwen gerespecteerd worden.

Ten opzichte van andere onderzochte locaties in de haalbaarheidsstudie, heeft de locatie Solar Park Delfzijl een aantal voordelen. De locatie ligt in een gebied met de bestemming industrie. Hierdoor is de verwachting dat de effecten op de agrarische functies en openheid van het landschap in het buitengebied beperkt zijn. Bovendien zijn er minder milieutechnische belemmeringen voor het bouwen op een locatie met de bestemming industrie dan in het buitengebied.

Figuur 3 (zie volgende pagina) geeft een overzicht op welke manier de stations gescheiden kunnen worden gerealiseerd op de overbleven locatie Solar Park Delfzijl. Er zijn wel een aantal uitdagingen voor het bouwen van de stations op de beoogde locatie. Ten eerste is er te weinig ruimte om een gecombineerd 220/110/20kV-station te realiseren, omdat er een windmolen staat. Dit betekent dat de stations gescheiden van elkaar op de beoogde locatie gebouwd moeten worden. Het 220kV-gedeelte wordt voorzien in de zuidwesthoek van de locatie (**1**), en het 110/20kV-station in het noorden van de locatie (**2**). Ten tweede, om ruimte te maken voor de toekomstige stations moet een deel van het huidige zonnepark verplaatst worden. Groningen Seaports heeft de locatie van het baggerdepot ingebracht om een deel van het zonnepark naartoe te verplaatsen (**3**). Dit voorstel is overgenomen voor verder onderzoek en uitwerking en is onderdeel van de verdere projectprocedure.

Om de verbinding tussen het nieuwe 220kV-station en de bestaande 220kV-lijn mogelijk te maken, moet de 220kV-lijn worden aangesloten op het bestaande hoogspanningsnet (**4**). Ook moet het nieuwe 220kV-station verbonden worden met het bestaande 220kV-station Weiwerd (**5**). Beide verbindingen worden bovengronds aangelegd. Het bestaande 110kV-station Delfzijl wordt afgebroken (**6**). Ook een deel van de bovengrondse 110kV-hoogspanningslijn die het station verbindt, wordt dan verwijderd (**7**). Het afbreken van het 110kV-station en het verwijderen van het

deel van de bovengrondse 110kV-hoogspaningslijn maken geen deel uit van de projectprocedure en het projectbesluit.
TenneT zal hiervoor apart de benodigde vergunningen aanvragen bij het daartoe bevoegde gezag. Op basis van het huidige schetsontwerp komen er vijf nieuwe hoogspanningsmasten bij en worden er drie hoogspanningsmasten van de bestaande 110kV-lijn verwijderd. De weergave in figuur 3 is nadrukkelijk een schetsontwerp. In de planuitwerkingsfase van het project (zie hoofdstuk 3) zal de ruimtelijke inpassing samen met het technisch ontwerp worden uitgewerkt.



Legenda

- Bestaande masten
- 110 kV
- 220 kV
- Bestaande Stations
- Baggerdepot

Farmsum - Oosterlaan 220 - 110 - 20kV

- HS Inpassing kabel - Kabelstrook 110kV TenneT
- HS Inpassing kabel - Kabelstrook 220kV TenneT
- HS Inpassing lijn - Nieuw 110kV (alternatief)
- HS Inpassing lijn - Nieuw 220kV
- HS Inpassing lijn - Reconstructie 220kV
- HS Inpassing lijn - Verwijderen 110kV
- HS Inpassing station - TenneT - Bestaand 110kV
- HS Inpassing station - TenneT - Nieuw 110kV
- HS Inpassing station - TenneT - Nieuw 220kV
- HS Ontwerp lijn - Nieuw masten 220kV
- HS Inpassing werkterrein - Kabel
- HS Inpassing kabel - Kabelstrook Enexis
- HS Inpassing station - Enexis - Nieuw 20kV
- HS Ontwerp station - Enexis - Nieuw 20kV

Figuur 3: Schetsontwerp Projectplanoverzicht Farmsum 220/110/20kV

2.4 Wie zijn er bij het project betrokken

In deze paragraaf zijn de betrokken organisaties en hun rollen en verantwoordelijkheden binnen het project beschreven.

TenneT
TenneT is beheerder van het landelijke hoogspanningsnet. TenneT verzorgt het elektriciteitstransport van grote stroomproducenten (en in een enkel geval naar grote afnemers), van en naar de netten van de regionale netbeheerders en is aangesloten op het internationale hoogspanningsnetwerk. TenneT is de initiatiefnemer voor zowel het 220kV- als 110kV-hoogspanningsstation. Dat betekent dat TenneT zorgt voor een goede voorbereiding van het project. Het zorgt voor het aanvragen van de benodigde vergunningen en ontheffingen.

Enexis
Enexis is de regionale netbeheerder voor Noord-Nederland en zorgt ervoor dat de elektriciteit bij de gebruikers terechtkomt. Enexis is de initiatiefnemer voor het 20kV-station.

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat en ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
De Minister voor Klimaat en Energie (K&E) is samen met de Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) het bevoegd gezag. Dat wil zeggen dat zij het projectbesluit nemen. Het projectbesluit voor het project wordt gezamenlijk met de benodigde vergunningaanvragen en ontheffingen voorbereid. De Minister voor K&E coördineert de totstandkoming van de benodigde vergunningen en ontheffingen.

RVO
De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) is een uitvoerende dienst van het ministerie van EZK. Deze ondersteunt het ministerie met de vergunningverlening en de communicatie over de procedure.

Groningen Seaports en Starvert Energy GmbH
Groningen Seaports (GSP) is een publieke organisatie die het beheer voert over de twee zeehavens in de provincie Groningen (Eemshaven en de haven van Delfzijl) en de aangrenzende industriegebieden. GSP is de grondeigenaar van de beoogde locatie en samen met het Duitse bedrijf Startvert Energy GmbH eigenaar van het Solar Park Delfzijl, dat gevestigd is op de beoogde locatie. Doordat uit de uitgevoerde haalbaarheidsstudie is gebleken dat de locatie van het Solar Park Delfzijl de enige kansrijke locatie is voor verdere verkenning, zijn GSP en Starvert Energy belangrijke stakeholders voor de verdere projectprocedure. Onderzoek naar de verplaatsing van een deel van het zonnepark naar het slibdepot is hiermee onderdeel geworden van de projectprocedure.

Regionale overheden
Het ministerie van EZK, TenneT en Enexis voeren het project uit in overleg en afstemming met de gemeente Eemsdelta en provincie Groningen. De provincie Groningen en gemeente Eemsdelta zijn gesprekspartners over de mogelijke voorbereiding en het bevoegd gezag voor het verlenen van vergunningen en ontheffingen die nodig zijn om de nieuwe stations te realiseren.
Hoe andere omgevingspartijen, zoals burgers, bedrijven, maatschappelijke organisaties en bestuursorganen bij het project worden betrokken, vindt u in het voorstel voor participatie (deel 2).

2.5 Samenhang met andere projecten

De ontwikkeling van hoogspanningsstation Farmsum kan niet los worden gezien van andere ontwikkelingen. Voor de keuze van een definitieve locatie moet rekening gehouden worden met andere ruimtelijke ontwikkelingen. We houden deze projecten daarom in de gaten en trekken waar dat zinvol en mogelijk is samen op. Hieronder staan de belangrijkste projecten die een relatie hebben

met dit project. Ook projecten die geen directe relatie hebben kunnen mogelijk van invloed zijn op de locatie, of er kan een optelsom (cumulatie) van effecten op de omgeving optreden.

Het project heeft (mogelijke) relaties met:
- Northwater heeft de ondergrondse aanleg van drie nieuwe waterleidingen gepland door de voorziene locatie;
- Waterstofnetwerk Groningen, een deel van het beoogde tracé loopt langs de voorziene locatie. De initiatiefnemer van het waterstofnetwerk Groningen is Gasunie. Parallel aan het waterstoftracé heeft Gasunie ook buisleiding voor gas gepland. Voor meer informatie over het waterstofnetwerk Groningen, zie: www.rvo.nl/waterstofnetwerk-groningen.

3 Procedure en planning

3.1 Werken volgens de Omgevingswet

Op dit project is, volgens de Omgevingswet, de projectprocedure van toepassing. De projectprocedure is bedoeld om de besluitvorming voor projecten te versnellen en te stroomlijnen, zonder dat dit ten koste gaat van de mogelijkheden voor burgers, bedrijven, maatschappelijke organisaties en bestuursorganen om hun visie te kunnen delen. Het maakt het voor het Rijk, provincies en waterschappen mogelijk om projecten van nationaal belang in te passen in de ruimtelijke omgeving. Dat betekent dat er gezocht wordt naar een geschikte locatie voor een project. Een voorbeeld van zo'n project is een landelijk netwerk voor het vervoer van waterstof of projecten die meer ruimte creëren op het elektriciteitsnet. Voor deze projecten neemt het Rijk een ruimtelijk besluit (het projectbesluit). De regionale overheden verlenen nog wel de vergunningen en ontheffingen die nodig zijn voor het project. Zij besluiten bijvoorbeeld over de aangevraagde omgevingsvergunningen. Het Rijk coördineert deze vergunningen en zorgt ervoor dat de aanvragen zo veel mogelijk tegelijkertijd worden behandeld en over worden beslist.

De projectprocedure bestaat uit twee fasen: de verkenningsfase en de planuitwerkingsfase. In de verkenningsfase worden de verschillende mogelijkheden voor locaties onderzocht. Voor dit project is er één beoogde locatie uit de haalbaarheidsstudie naar voren gekomen. In de planuitwerkingsfase wordt de locatie in meer detail uitgewerkt.

In de projectprocedure neemt participatie een belangrijke rol in. Dat betekent dat partijen in de omgeving vroeg worden betrokken en kunnen meedenken. Om hieraan invulling te geven is in deel 2 (hoofdstukken 4 en 5) het voorstel voor participatie van dit project opgenomen.

3.2 Hoe verloopt de projectprocedure





In bovenstaand figuur staat de projectprocedure afgebeeld.

In onderstaande tabel 1 zijn de procedurestappen weergegeven voor de besluitvorming over het project. Hierin staat op welke momenten de officiële documenten worden gepubliceerd en ter inzage worden gelegd en wanneer u kunt meedenken, bijdragen en een reactie kunt geven of een zienswijze kunt indienen.

Het ministerie van EZK heeft er in deze procedure voor gekozen de kennisgeving Voornemen en het voorstel voor Participatie te combineren. Dit is het "Voornemen en voorstel voor Participatie". Dit betekent dat de openbare aankondiging en de terinzagelegging van het voornemen en het participatievoorstel gelijktijdig en gecombineerd plaatsvinden. Met deze (gecombineerde) kennisgeving start de verkenningsfase van het project (zie tabel 1).

Periode* *o.b.v. huidige planning*	**Procedurestap**	**Hoe u kunt meedenken, bijdragen en inspreken**	
Juni 2024	Publiceren kennisgeving voornemen en voorstel voor participatie	U kunt door een reactie in te dienen, meedenken over onder meer het project, locatie voor de stations, de verbinding met het bestaande hoogspanningsnetwerk, de verplaatsing van het zonnepark en hoe u betrokken wilt zijn bij het project. Er wordt ook een informatieavond georganiseerd.	VERKENNING
sept 2024	Publiceren Nota van Antwoord	U kunt kennisnemen van de nota van antwoord. Hierin wordt antwoord gegeven op gestelde vragen naar aanleiding van de kennisgeving voornemen en voorstel voor participatie. Ook kunt u hierin teruglezen op welke manier gedane suggesties worden meegenomen in de procedure.	
1e kwartaal 2025	Publiceren mer-beoordelingsbesluit. Het mer-beoordelingsbesluit wordt genomen door de minister voor K&E op basis de beschikbare informatie, zoals de mer-beoordeling, het advies van de commissie mer en het advies van de regionale overheden.	U kunt kennisnemen van het mer-beoordelingsbesluit.	
2e en 3e kwartaal 2025	Aanvragen vergunningen en opstellen ontwerp-projectbesluit	Het ontwerp-projectbesluit wordt opgesteld door het ministerie van EZK en afgestemd met alle betrokken partijen. In de periode voorafgaand aan het aanvragen van de vergunningen vindt overleg plaats met de vergunningverlenende partijen zodat de aanvragen voldoen aan alle wettelijke eisen.	PLANUITWERKING
3e kwartaal 2025	Ter inzagelegging van ontwerp-projectbesluit (en ontwerpvergunningen)	U kunt uw zienswijze (inspraakreactie) indienen op het ontwerp-projectbesluit (en de ontwerpvergunningen). Er wordt ook een informatieavond georganiseerd.	

3e kwartaal 2025	Vaststellen en ter inzagelegging definitief projectbesluit (en vergunningen)	U kunt beroep instellen tegen het projectbesluit (en vergunningen) bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State.
2e kwartaal 2026	Onherroepelijk projectbesluit (en vergunningen)	Uitspraak na behandeling van beroepen.

Tabel 1 procedurestappen

In de periodes tussen bovenstaande momenten wordt telkens de volgende stap in het project inhoudelijk voorbereid. Daar betrekken we betrokken partijen op tijd bij. Hoe we dat in iedere fase doen, beschrijven we in het participatieplan (zie deel 2, hoofdstuk 4).

Planning realisatie Hoogspanningsstation Farmsum
De planning voor de verschillende stappen naar de realisatie van het hoogspanningsstation Farmsum ziet er globaal als volgt uit:

Fase	Indicatieve planning
Q3 2025	Publicatie ontwerp Projectbesluit – locatie is bepaald.
Q2 2026	Onherroepelijk Projectbesluit
Q3 2026	Start uitvoering werkzaamheden station
Q3 2027	Start uitvoering Lijnen & Kabels
Q2 2031	Ingebruikname van het hoogspanningsstation Farmsum

Verkenningsfase
Op basis van artikel 5.48 lid 1 Omgevingswet wil het ministerie van EKZ met de verkenning inzicht krijgen in wat de opgave precies is en welke relevante ontwikkelingen er zijn binnen de fysieke leefomgeving. Ook geeft de verkenning inzicht in de mogelijke oplossingen of alternatieven voor de opgave.
De verkenningsfase wordt afgesloten met de keuze voor de locatie van de stations, het zonnepark en de tracés die op basis van een zorgvuldige afweging wordt gemaakt. De volgende aspecten staan centraal in deze afweging:
1. Effecten op het milieu, natuur en leefomgeving
2. Belangen in de omgeving
3. Technische mogelijkheden
4. Kosten
5. Toekomstvastheid (robuust en rekening houdend met de toekomstige energiebehoefte)

In tabel 1 staat een overzicht met de vereiste procedurestappen van de verkenning en de bijbehorende planning. Hierin staat ook wanneer, volgens de huidige planning, officiële documenten worden gepubliceerd en ter inzage gelegd, wanneer u kunt meedenken, bijdragen en inspreken. In dit project wordt geen voorkeursbeslissing genomen[2].

Mer-beoordelingsplicht
Op basis van bijlage V van het Omgevingsbesluit geldt voor het project een mer-beoordelingsplicht[3].
In bijlage 2 is de tabel voor categorie 'J8' opgenomen uit bijlage V van het omgevingsbesluit waaruit de mer-beoordelingsplicht volgt.
In een mer-beoordeling toetst het ministerie van EZK of er bij het project aanzienlijke milieueffecten kunnen optreden. Hiervoor vraagt het ministerie van EZK een second opinion bij de commissie mer[4].

2 Een voorkeursbeslissing is een formele stap in de procedure en is de afsluiting van de verkenning naar de opgave voor een te realiseren locatie voor een hoogspanningsstation door het bevoegd gezag. Een (ontwerp-) voorkeursbeslissing wordt ter inzage gelegd.
3 'mer' is een afkorting van 'milieueffectrapportage'.
4 De Commissie mer is een onafhankelijke organisatie. De commissie adviseert over de inhoud van milieueffectrapporten. Een milieueffectrapport brengt de milieugevolgen van een project in beeld voordat de overheid een besluit over het project neemt.

De Commissie toetst of er voldoende (milieu)informatie aanwezig is om een goed onderbouwd besluit te nemen over de mer-beoordeling.

Er zijn twee uitkomsten van mer-beoordelingsbesluit mogelijk:

1. Aanzienlijke milieueffecten zijn uitgesloten: er hoeft geen milieueffectrapport (MER) gemaakt te worden en er is geen sprake van een mer-procedure.
2. Aanzienlijke milieueffecten zijn niet uitgesloten: er volgt een mer-procedure. Het opstellen van een MER is onderdeel van deze procedure.

In het geval van uitkomst 1 wordt de projectprocedure vervolgt zoals beschreven in dit voornemen en voorstel voor participatie. In het geval van uitkomst 2, zal er een nieuw voornemen en voorstel voor participatie ter inzage worden gelegd.

Planuitwerkingsfase
De ruimtelijke inpassing van de stations en het verplaatsen van het zonnepark wordt uitgewerkt in het projectbesluit. Dit wordt de planuitwerking genoemd. Het ontwerp-projectbesluit wordt ter inzage gelegd, samen met de vergunningen die zorgen voor de uitvoering van het projectbesluit. Daarop is het indienen van zienswijzen mogelijk. Vervolgens wordt het projectbesluit vastgesteld en de definitieve vergunningen ook. Het geheel wordt gepubliceerd en er is beroep mogelijk bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State.

Deel 2:

Voorstel voor participatie

4 Participatie en communicatie

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk leggen wij uit waarom wij participatie belangrijk vinden, hoe wij er in deze fase invulling aan geven, wie welke rol heeft en hoe wij omgaan met input uit de omgeving. Verder beschrijven we welke participatieactiviteiten we in de komende fase organiseren.

4.2 Belang van participatie

Het nieuwe hoogspanningsstation Farmsum is belangrijk voor de energievoorziening van het industriegebied Delfzijl en voor de regio. De nieuwe stations hebben impact op de omgeving, zowel tijdens de aanleg als wanneer de stations in gebruik zijn. Participatie en het betrekken van de omgeving zijn daarom een belangrijk onderdeel van de verkenning naar het nieuwe hoogspanningsstation Farmsum.

4.3 Reikwijdte participatie

De informatie uit het haalbaarheidsonderzoek willen we graag met u delen. Zoals beschreven in deel 1 (het voornemen) is deze informatie belangrijk voor de keuze van de beoogde locatie. Zo krijgt u inzicht in hoe en waarom we bepaalde keuzes maken en kunt u vervolgens aangeven of er aanvullende informatie is waar we rekening mee moeten houden. Dit kan bijvoorbeeld informatie zijn voor het definitief vaststellen van de locatie.

Daarnaast willen we informatie uit de omgeving ophalen om de stations zo goed mogelijk in te passen in de omgeving. Bijvoorbeeld door de inrichting van het terrein en zaken waar we rekening mee kunnen houden tijdens de bouwfase van het project.

4.4 Participatie in deze fase

In iedere fase van het project inventariseren we welke partijen een rol hebben bij het project, en wat hun belang is. Dit doen we samen met de provincie en gemeente. We onderscheiden grofweg de volgende doelgroepen:

- betrokken overheden;
- overheidsorganisaties en belangenorganisaties;
- lokale belangenorganisaties;
- omwonenden en grondeigenaren;
- bedrijven;
- geïnteresseerden.

Hierna volgt een overzicht van onze eerste inventarisatie.

Doelgroep	Eerste inventarisatie
Betrokken overheden	Gemeente Eemsdelta Provincie Groningen Waterschap Hunze en Aa's
Overheidsorganisaties en belangenorganisaties	Industrietafel Noord-Nederland Natuurvereniging en milieufederatie Groningen Groningen Seaports
Lokale belangenorganisaties	Samenwerkende bedrijven Eemsdelta (SBE) Vereniging Dorpsbelangen en Volksvermaken Farmsum Stichting AEOLUS Farmsum Stichting Zuidelijke Dorpen
Bedrijven	North Water Starvert Energy – mede eigenaar zonnepark Bedrijven die klantaansluiting willen Telecon/data bedrijven met infrastructuur in de grond Eneco windmolenpark Delfzijl Noord Batterijbedrijf naast windmolens PMC ESD-SIC RWZI
Omwonenden en grondeigenaren	Grondeigenaren bestaand tracé Grondeigenaren nieuw tracé Motorclub Black Sheep MC Delfcross Schietvereniging Grondeigenaar 2 percelen naast beoogde locatie

De wijze van participatie verschilt per doelgroep. Zie onderstaande kaders voor meer uitleg.

Meedenken en informeren

Wij zien deze fase in het proces vooral als een fase waarin wij iedereen in het zoekgebied informeren over de verschillende stappen en de resultaten van de verschillende onderzoeken. We zijn open en transparant over wat er onderzocht is en welke informatie leidt tot de beoogde locatie. We willen u goed informeren, zodat u kunt meedenken.

U kunt met ons meedenken en reageren in de periode van de terinzagelegging. Dan kunt u formeel reageren. Dit kan bijvoorbeeld tijdens de inloopavond of door het indienen van een reactie op het Voornemen en voorstel voor participatie of een zienswijze op het ontwerp-projectbesluit.
Daarnaast kunt u altijd informatie met ons delen, reageren op door ons gedeelde informatie of suggesties doen. U kunt ook rechtstreeks contact met ons zoeken, via de contactgegevens in hoofdstuk 5.

We halen input op bij overheden en belangenorganisaties
In deze fase kunnen regionale overheden en belangenorganisaties met ons meedenken, input leveren en worden zij betrokken bij de locatiekeuze. We vragen hun advies op basis van hun expertise en kennis van het gebied. Daarnaast kunnen zij ook formeel reageren op de voorgelegde stukken.

Met de overheden en belangenorganisaties voeren wij gesprekken en houden we bijeenkomsten. Voor de regionale overheden is een ambtelijke werkgroep en een bestuurlijk overleg ingericht.
In de ambtelijke werkgroep wordt meegedacht over de op te stellen formele documenten. Dit ter voorbereiding van het bestuurlijk overleg met de regionale overheden. Aan het bestuurlijk overleg nemen de bestuurders van gemeente, provincie, Groningen Seaports, Tennet, Enexis en het Ministerie van EZK deel. Zij worden geïnformeerd en betrokken en adviseren de ministers over de te nemen besluiten.

4.5 Informeren van alle doelgroepen

Wij houden de verschillende doelgroepen via diverse communicatiemiddelen en activiteiten op de hoogte van de ontwikkelingen van de nieuwe stations, de voortgang van het project en de procedure en welke mogelijke oplossingen we onderzoeken. In onderstaande tabel ziet u hoe wij de communicatie voor ons zien tot en met de publicatie van het ontwerp-projectbesluit. We zetten een mix aan instrumenten in om zoveel mogelijk mensen te bereiken.

Communicatiemiddel	Toelichting
Websites	www.rvo.nl/Farmsum: alle informatie over het formele besluitvormingsproces, waaronder de publicaties. www.tennet.eu/farmsum: op de website is informatie te vinden over het project, zoals animaties, factsheets, filmpjes, 3D visualisaties, veel gestelde vragen en een link naar de projectatlas http://www.tennet.eu/nl/projecten/provincies/groningen/Farmsum
Projectatlas	U kunt digitaal reageren op de beoogde locatie, maar ook uw zorgen, vragen, mogelijke oplossingen of andere suggesties delen. De projectatlas is bereikbaar via www.tennet.eu/nl/projecten/provincies/groningen/farmsum
Digitale nieuwsbrieven	In de nieuwsbrief delen wij informatie over de stappen naar het Projectbesluit of andere project relevante informatie. Aanmelden kan via www.tennet.eu/farmsum
(Sociale) media	Wij informeren lokale en regionale media en pers met nieuwsberichten over het project, zodat zij hier (desgewenst) aandacht aan kunnen besteden. Daarnaast delen wij informatie met de betrokken overheden en organisaties en benutten in afstemming met hun de (sociale) media en communicatiekanalen.
Publicatie kennisgeving in Staatscourant, huis-aan-huis-bladen, online kranten	Informeren over de terinzagelegging van het Voornemen en participatieplan en van het ontwerpprojectbesluit, met als bijlage het mer-beoordelingsbesluit en de mogelijkheid om een reactie of zienswijze in te dienen.

4.6 Activiteiten tot einde verkenningsfase

In onderstaande tabel staan verschillende activiteiten tot en met de terinzagelegging van het ontwerp projectbesluit op een rij. De planning van de diverse bijeenkomsten en activiteiten is onder voorbehoud.

Activiteit	Toelichting	Voor wie?	Wanneer*
Werk- en themasessies	Doel: werken naar keuze locatie. Verrijken van de onderzoeksvragen en bijbehorende stukken, zodat afwegingen en keuzes kunnen worden gemaakt. Onderzoeken met kennis van stakeholders verrijken. Thema's: Ruimtelijke inpassing Resultaten effectstudies	Ambtelijke vertegenwoordigers van provincie Groningen, gemeente Eemsdelta, waterschap Hunze en Aa's Samenwerkende Bedrijven Eemsdelta (SBE) Natuur- en milieufederatie Groningen Seaports	
Ambtelijke en bestuurlijke overleggen regio	Ambtelijke en bestuurlijke afstemming over Bestuurlijk advies t.a.v. mer-beoordelingsbesluit Concept ontwerp-projectbesluit	Provincie Groningen, gemeente Eemsdelta en, Groningen Seaports	Tijdens gehele fase
Communicatie Werkgroep	Bijpraten over het project en over communicatie met de omgeving. Afstemming communicatie/momenten/ locaties rond de terinzagelegging	Voor communicatieadviseurs gemeente Eemsdelta, provincie Groningen, Tennet, Enexis, RVO, GSP	Tijdens gehele fase
Informatiesessies gemeenteraden, waterschap en Provinciale Staten	Bijpraten over (stand van zaken) project en over betrokkenheid bestuurlijke vertegenwoordigers van de gemeente Eemsdelta, provincie Groningen en waterschap Hunze en Aas	Leden gemeenteraden, bestuursleden waterschap en leden Provinciale Staten	Tijdens gehele fase op verzoek mogelijk
Persoonlijke gesprekken en presentaties	Regelmatig contact met stakeholders, gesprekken over stand van zaken, aandachts- en verbeterpunten. Naast (individuele) gesprekken kan er ook behoefte zijn aan andere informatie. We stemmen	Betrokken overheden, belangenorganisaties, bedrijven en omwonenden.	Tijdens gehele fase in overleg mogelijk

	samen af waar behoefte aan is. Dit is maatwerk.		
Informatiebijeenkomst	Tijdens de terinzagelegging van het Voornemen en voorstel voor participatie: Toelichting procedure en beoogde locatie. Mogelijkheid om vragen te stellen Indienen van formele reactie op Voornemen en voorstel voor participatie	Iedereen Een locatie nabij beoogde locatie Aankondiging in huis-aan-huis-kranten	Juni 2024
Publicatie mer – beoordelingsbesluit	Op de RVO projectpagina wordt het besluit ter kennisgeving gepubliceerd.	Iedereen	Q1 2025
Informatie bijeenkomst	Tijdens de terinzagelegging van het ontwerp projectbesluit: Toelichting op de mer-beoordelingbesluit. Toelichting procedure en keuze locatie. Mogelijkheid om vragen te stellen. Indienen formele reactie op ontwerp projectbesluit.	Iedereen Een locatie nabij beoogde locatie Aankondiging in huis-aan-huis-bladen	Q3 2025

5 Denkt u met ons mee?

5.1 Denk mee: we zien uw reactie graag tegemoet

Naast de activiteiten die wij vanuit het project voorstellen, spelen wij graag in op uw behoefte aan informatie en contact. Heeft u of uw organisatie behoefte aan bepaalde informatie, wilt u informatie, zorgen en/of opmerkingen met ons delen of met ons kennismaken? Laat het ons weten! Wij bekijken dan samen met u wat het beste past. Dat kan een telefoongesprek zijn, maar ook het geven van een presentatie op locatie, een overleg of een werksessie.

Daarnaast heeft iedereen de mogelijkheid om te reageren op het Voornemen en voorstel voor participatie en op het ontwerp-projectbesluit. In onderstaande tabel zijn deze momenten weergegeven.

Planning	Stap Projectprocedure	Formeel inspraak mogelijkheden
juni 2024	Stap 1 en 2 – Kennisgeving van het Voornemen en voorstel voor participatie	Formeel reageren op Voornemen en voorstel voor participatie
Q2 2024 – Q1 2025	Stap 3 Verkenningsfase	
Q3 2025	Stap 4 Ontwerp projectbesluit publiceren	Formeel reageren op ontwerp projectbesluit
Q2 2026	Stap 5 Projectbesluit onherroepelijk	

5.2 Wat gebeurt er met uw inbreng?

Alle activiteiten die we hebben ondernomen, leggen we vast in een participatieverslag. Hierin kunt u teruglezen welke activiteiten er zijn geweest, welke partijen daar aanwezig waren en wat de belangrijkste onderwerpen waren. Ook doen we verslag wat de participatie heeft opgebracht en wat er met de inbreng is gebeurd. Het participatieverslag wordt gepubliceerd op: www.rvo.nl/Farmsum, tegelijkertijd met de terinzagelegging van het ontwerp-projectbesluit.

Van de ingediende zienswijzen op zowel het 'Voornemen en voorstel participatie' als het 'ontwerp projectbesluit' wordt een nota van antwoord opgesteld. In de nota van antwoord staan alle zienswijzen die zijn ingediend met de antwoorden erop.

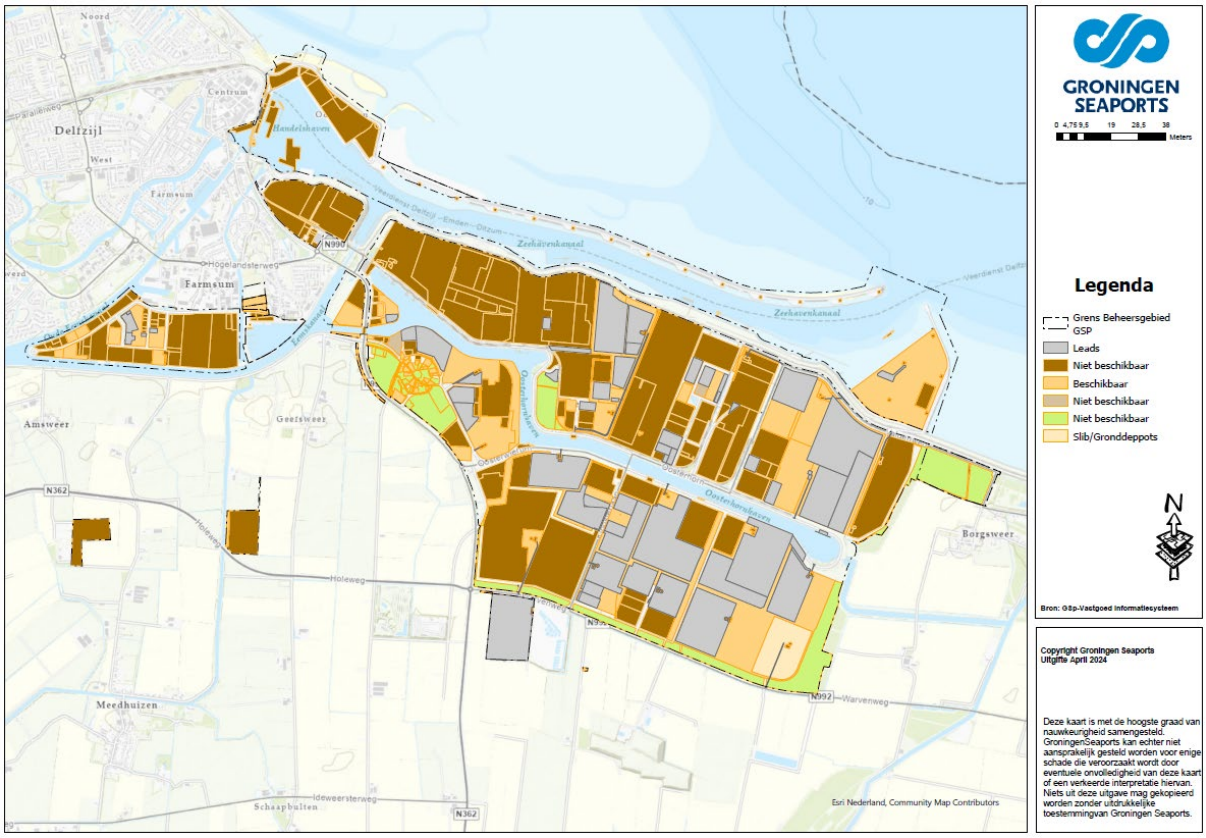
5.3 Onze contactgegevens

Heeft u na het lezen van dit plan vragen of suggesties? Of wilt u informatie met ons delen? Neem dan contact op met het ministerie van EZK of TenneT via onderstaande gegevens:

Voor informatie over de inhoud en participatie van het project:
TenneT
0800 – 83 66 388
Hoogspanningsstation Farmsum (tennet.eu)
Omgevingsmanager: [redacted]

Voor informatie over de procedure, documenten en participatie van het project:
Bureau Energieprojecten
070 - 379 89 79
www.rvo.nl/bureau-energieprojecten
bureauenergieprojecten@minezk.nl
Projectleider ministerie van EZK: Henk-Jan Broeksma / h.j.broeksma@minezk.nl

Bijlage 1: Situatie grondposities havengebied Groningen Seaports



Bijlage 2, Bijlage V van het omgevingsbesluit

Aanwijzing projecten en de daarvoor benodigde besluiten waarvoor een mer-(beoordelings)plicht geldt).

Nr.	*Projecten*	*Gevallen waarin de mer-plicht geldt (artikel 16.43, eerste lid, aanhef en onder a, van de wet)*	*Gevallen waarin de mer-beoordelingsplicht geldt (artikel 16.43, eerste lid, aanhef en onder b, van de wet)*	*Besluiten als bedoeld in artikel 11.6, derde lid, onder c, van dit besluit*
J8	Hoogspanningsleidingen	Aanleg, wijziging of uitbreiding van een bovengrondse hoogspanningsleiding van: 1°. een spanning van 220 kV of meer; en 2°. een lengte van meer dan 15 km	Aanleg, wijziging of uitbreiding	Het omgevingsplan of, bij afwezigheid daarvan, de omgevingsvergunning voor een wateractiviteit

Voor het omgevingsbesluit en de volledige Bijlage V zie: wetten.nl - Regeling - Omgevingsbesluit - BWBR0041278 (overheid.nl)

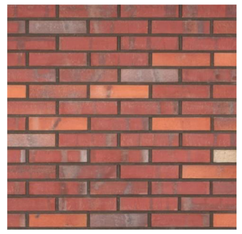
Kleur- en materiaalstaat

Locatie: FSO110 - FSO220 Farmsum		
Projectnummer:		**Datum: 19-02-2025**
Klimaatklasse voor conservering:	C5	

Centraal Diensten Gebouw (CDG) en NSA gebouw

		element:	uitvoering:	kleur / dessin:
gevel		prefab gevel	materiaalgebruik	kleur / structuur
	1	**baksteenafwerking A (HALFSTEENS)**	Strating / WF-P-0071-22	Bourtange, WF
			klasse vorstbestendigheid	F2
			initiële wateropzuigingscategorie	IW2 [matig zuigend]
		verband	**halfsteensverband**	
		voegwerk	terugliggende doorgestreken voeg	Remix- 250 donkergrijs
	2	**baksteenafwerking B (TEGEL)**	Strating /WF-P-0066-16	Pekela Xtreme, WF
			klasse vorstbestendigheid	F2
			initiële wateropzuigingscategorie	IW3 [normaal zuigend]
		verband	**tegelverband**	
		voegwerk	terugliggende doorgestreken voeg	Remix-300-antraciet
	3	gevel	gevel voorzien van kleurloze, niet vergelende hydrofobering.	Remmers Funcosil BI 0639 o.g.
	4	dakkap	aluminium, uitvoering geschikt als ringleiding bliksemafleiding, dikte minimaal 3 mm.	RAL 6011, Resedagroen C5
	5	compressieband dilataties	MAVOTRANS / Mavotex 600 o.g.	donkergrijs / antraciet (Bourtange/Pekela Xtreme)
	6	HWA	Loro 100 thermisch verzinkt	RAL 6011, Resedagroen C5
	7	noodoverloop dak (spuwers)	aluminium	RAL 6011, Resedagroen C5
	8	ladder opstelplaats	staal thermisch verzinkt	RAL 6011, Resedagroen C5
	9	entreeluifel	TRESPA Meteon, blind bevestigd.	NA16 BELGIAN BLUESTONE, matt
gevelopeningen	10	oriëntatieverlichting boven geveldeur	Prolumia PRO-FIT, ip66	halfafgeschermd, Kleur 3000 - 4000 K
	11	geveldeurkozijn, staal	dubbele kierdichting	RAL 6011, Resedagroen C5
	12	geveldeur, staal	dubbele kierdichting	RAL 6011, Resedagroen C5
	13	gevelraamkozijn	metaal	RAL 6011, Resedagroen C5
	14	entreedeur	metaal	RAL 6011, Resedagroen C5
	15	ventilatierooster, raam	metaal	RAL 6011, Resedagroen C5
	16	ventilatierooster, gevel	metaal	RAL 6011, Resedagroen C5
	17	gevelkozijn, binnenzijde	metaal	Ral 9001, Cremewit
	18	ventilatierooster raam, binnenzijde	metaal	Ral 9001, Cremewit
	19	waterslag raam met kopschot	aluminium ROVAL / Elegance o.g.	RAL 6011, Resedagroen C5
		kitvoeg waterslag		grijs
	20	gevellateien, staal	staal thermisch verzinkt	RAL 6011, Resedagroen C5
	21	isolatieglas	zon- en inbraakwerend (P6B)	neutraal
	22	prefabdorpels beton	glad	betongrijs
		kitvoeg prefab dorpel		betongrijs
binnenwandafwerking	23	binnenwand	acrylaat muurverfsysteem	Ral 9010, reinwit
	24	wandtegelwerk sanitair	MOSA / Colors / glans	Wit/accent white, glanzend uni, 16900
		voegwerk wandtegels		wit
		uitwendige hoeken	hoekprofiel	RVS
		kitvoegen wand		wit
	25	wandtegelwerk keukenblok	MOSA / Colors / glans	brilliant blue glanzend uni, 18910
		voegwerk wandtegels, keukenblok		grijs
		kitvoegen wand		grijs
	26	kelderwand coating	stofbinder	kleurloos
	27	plinten	MERANTI / schildersysteem	Ral 9001, cremewit
	28	kitvoegen afbouwtimmerwerk		wit
	29	Beschietingen/timmerwerk	Schildersysteem	Ral 9001, cremewit
binnenwandopeningen	29	binnendeuren hout	Formica HPL	HPL Formica, F2828 Tropical Blue
		kantafwerking	VULCAN o.g.	Ral 7035, lichtgrijs
	30	kozijn binnendeuren hout, staal	plaatstaal, min. 2 mm	Ral 9001, cremewit
		afdekkap deurdranger	DORMA o.g.	zilverkleurig
		deurbeslag, rozet	VOSLUX o.g.	dikwandig, rond 51, kleur F1
		deurbeslag, deurkruk	VOSLUX o.g.	U model, 406, kleur F1
	31	binnendeuren staal	staal	Ral 5017 verkeersblauw
		kozijn binnendeuren staal	staal	Ral 9001, cremewit
	32	zijlicht	veiligheidsglas	blank
	33	vensterbank	HOLONITE	Natura zwart (15)
	34	binnendeurdorpels	HOLONITE	Natura zwart (15)
vloerafwerking	35	marmoleum	FORBO / Marmoleum Real	73055 - fresco blue
	36	marmoleum installatievloer	FORBO / Marmoleum Ohmex	73055 - fresco blue
	37	vloercoating	Epoxycoating	Ral7030, steengrijs
	38	tegelvloer	MOSA / Global	75520AS015015 pruisisch blauw fijn gespikkeld
		voegwerk vloertegels		grijs
	39	schoonloopmat	FORBO / CORAL Duo	9727 - volga blue
	40	kelder coating	stofbinder	kleurloos
plafond	41	sanitaire ruimten	systeemplafond vinyl	wit
Inrichting	42	keukenblok/kasten pantry	BRUYNZEEL / Atlas; Frontkleur BRUYNZEEL / Atlas; Rompkleur	BT2 Betongrijs BT2 Betongrijs Greep: C20 Bari
		plint keukenblok	BRUYNZEEL / Atlas	zwart
	43	aanrechtblad	RVS wafelmotief	RVS
	44	uitstortgootsteen	met achterwand en rooster	RVS
	45	sanitair / toilet	wandcloset, wastafel, porcelein	wit

Bourtange, WF



Pekela Xtreme, WF







HPL Formica, F2828 Tropical Blue

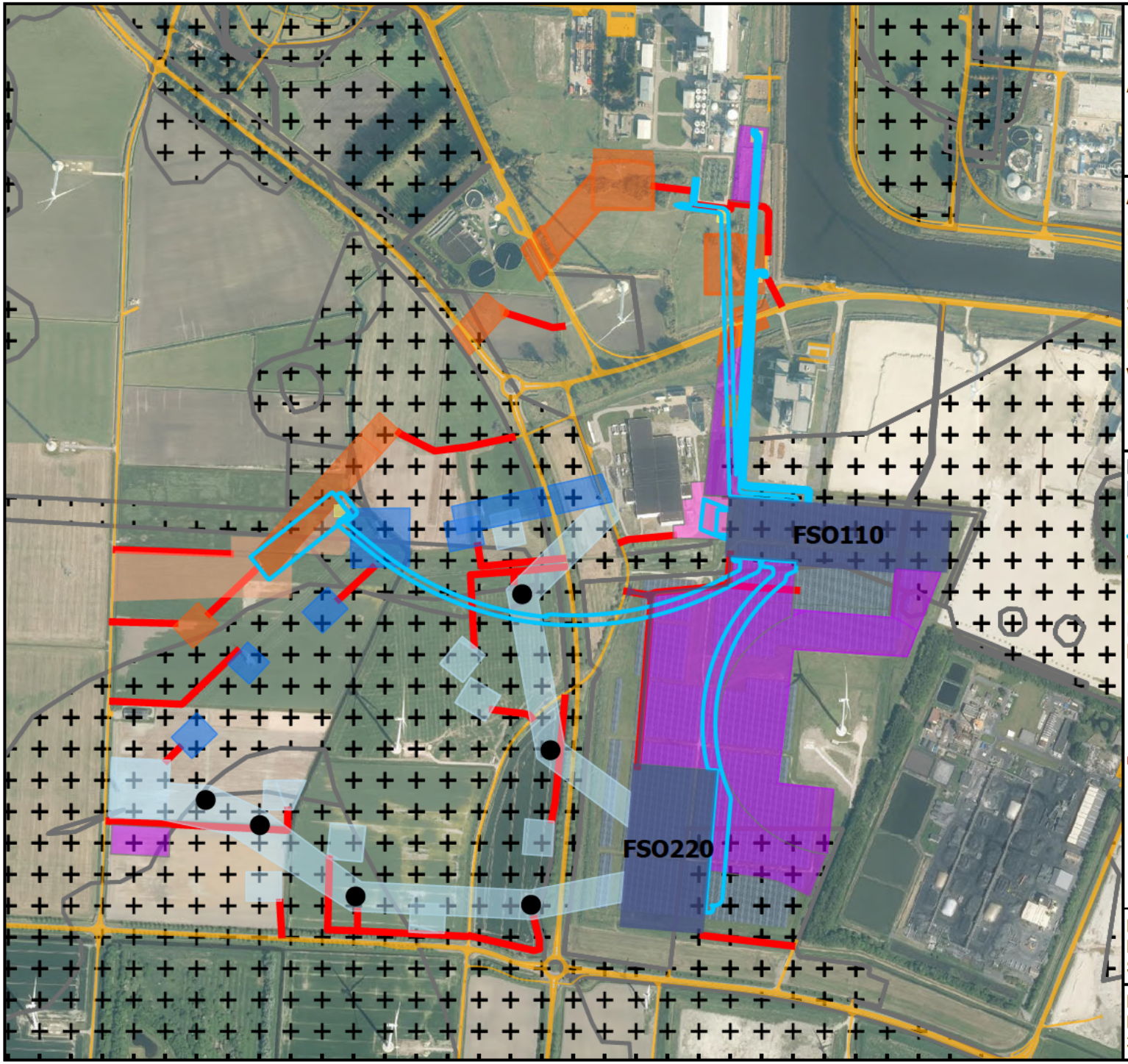


73055 - fresco blue



Farmsum - Archeologie

Archeologische waarden (dubbelbestemmingen) ter plaatse van de nieuwe stations, kabels, hoogspanningsmasten en werkterreinen.



- Dubbelbestemming: archeologische waarde
- Inpassing hoogspanningsstations
- Nieuwe hoogspanningsmast
- Inpassing ondergrondse bekabeling incl. opstijgpunt

Werkterreinen

- Uittrede punt
- Uittrede punt
- Werkterrein 110kV
- Werkterrein 110kV amoveren
- Werkterrein 220kV
- Werkterrein 220kV - amoveren
- Werkterrein persing
- Werkterrein TenneT en Enexis
- Werkwegen
- Bestaande wegen

Project nr: M0005949	Auteur: T. Luntz
Doc nr: n.v.t.	Datum: 3-6-2025
Status: n.v.t.	Schaal: 1:9 500

Movares Nederland B.V.
Postbus 2855
3500 GW Utrecht

movares smart urban engineering

movares smart urban engineering

Memo

Van	[redacted]
Telefoon	[redacted]
Kenmerk	-ANO-HS-MEMO-25004594
Projectnummer	M0005949
Status	Vrijgegeven
Versie	1.0
Onderwerp	Memo leeswijzer Gebiedsaanduiding Archeologie Farmsum Oosterlaan
Datum	19 juni 2025

Movares Nederland B.V. vraagt namens TenneT een omgevingsvergunning in het kader van de Omgevingswet aan, voor het realiseren van twee hoogspanningsstations FSO220 en FSO110, en het aanpassen van een aantal hoogspanningsmasten in Farmsum. Een deel van de uit te voeren werkzaamheden vindt plaats binnen de vigerende Gebiedsaanduiding (voorheen Dubbelbestemming) Archeologie. Deze aanvraag is onderdeel van – en aansluitend aan – het ontwerp-projectbesluit Hoogspanningsstation Farmsum, onder projectnummer 30252597, bij het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

Achtergrond
Ten behoeve van de energietransitie en een klimaatneutraal Nederland wordt elektrificatie ingezet als een van de belangrijkste stappen richting een duurzame industrie. De huidige staat van de elektriciteit-infrastructuur kan deze groei niet bijhouden. Hiervoor is uitbreiding van de elektriciteit-infrastructuur erg belangrijk. Eén van deze uitbreidingen betreft het voornemen van het ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG) om samen met initiatiefnemer TenneT hoogspannings-station (HSS) Farmsum te realiseren op het industrieterrein Oosterhorn nabij Delfzijl, in de gemeente Eemsdelta. Deze ontwikkeling bestaat uit het realiseren van een 220kV en een 110kV hoogspanningsstation door TenneT.

Opgave
Binnen het project Hoogspanningsstation Farmsum wordt er op de projectlocatie een nieuw 220kV-station gerealiseerd ter uitbreiding van het aanwezige station WEW220. Er wordt ook een nieuw 110kV-station aangelegd ter vervanging van het aanwezige station DZW110. Het nieuwe station wordt met een 220kV-hoogspanningslijn verbonden met de bestaande hoogspanningsverbinding en met het aanwezige station WEW220. Hiervoor worden vijf nieuwe masten geplaatst. Op twee plaatsen komen lijnverbindingen tussen nieuwe masten en portalen van het 220kV-station. Er worden drie masten ten dienste van het 110kV net verwijderd. Ter vervanging van deze drie masten worden ondergrondse kabels gerealiseerd.
In de huidige situatie bestaat het projectgebied voor het Hoogspanningsstation Farmsum voornamelijk uit het Solar Park Delfzijl, bestaande uit 25 hectare aan zonnepanelen. Het gebied ligt in de gemeente Eemsdelta – nabij Delfzijl – op het industrieterrein Oosterhorn en is strategisch gelegen voor de ontwikkeling van energie-infrastructuur. De zonnepanelen zullen moeten worden verwijderd alvorens de werkzaamheden van TenneT kunnen beginnen.

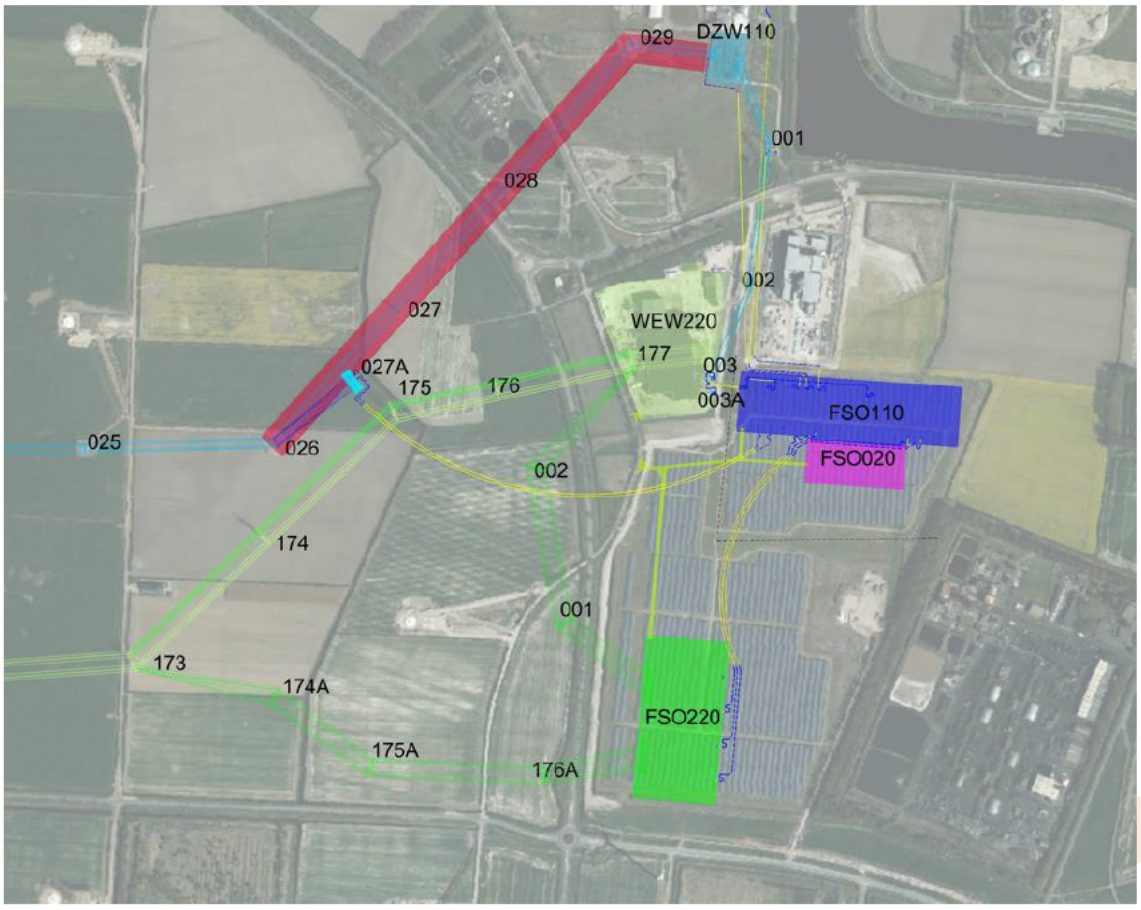
In tabel 1.1 wordt een overzicht weergegeven van de geplande werkzaamheden bij de verschillende objecten. In tabel 1.1 worden kleuren genoemd van objecten, deze kleuren zijn te zien in figuur 1.1. Figuur 1.1 is een versimpelde weergave van de bijlage "Vlekkenplan FSO (versie 3.0) - project-Scope - v2.0".

Memo

Object ID	Beschrijving
Stations	
FSO220 kV	Nieuwbouw Hoogspanningsstation FSO 220 kV. Vanaf FSO 220 komen twee nieuwe afgaande lijnen (lijn sapgroen in figuur 1.1, mast 176A, 175A, 174A, 173 & lijn sapgroen, mast 001, 002, 177). Verder lopen er kabels (B2) vanaf de koppeltransformatoren naar het station FSO 110.
FSO110 kV	Nieuwbouw FSO 110 kV. Het station kenmerkt zich door vele klantvelden en bijbehorende ondergrondse kabelverbindingen. Ook is hier een aansluiting met FSO 020 kV voorzien.
Kabels	
Generiek	Sleufloos, tenzij agrarisch HDD. Open ontgraving: kabeldiepte 2,8 m -mv niet agrarisch en 1,8 m -mv
B1	Aanleg ondergrondse kabelverbinding vanaf de te amoveren station DZW 110 naar de nieuwe station FSO 110
B2	Aanleg ondergrondse kabelverbinding tussen de nieuwe stations (FSo 220 en FSO 110)
B3	Aanleg ondergrondse kabelverbinding tussen de 110kV lijn vanaf mast 26 naar het nieuwe station FS O110
Geen code, Bruin in figuur 1.1	Aanleg nieuwe kabels tussen WEW 220 en FSo 110
Lijnen/masten	
Generiek	Voet masten tot circa 4 m-mv; funderen tot 25 – 40 m-mv
WEW220 kV	Aanpassing aan bestaande station WEW 220 voor aansluitingen nieuwe lijnen en kabelverbinding naar FSO110. Het ruimtebeslag blijft identiek.
Geen code, rood in figuur 1.1	Verwijderen bestaande lijnen en masten vanaf mast 26 tot de te amoveren station DZW 110
Geen code, sapgroen in figuur 1.1	Aanleg nieuwe lijnen en masten tussen de stations WEW220 en FSO220; (lijn tussen masten 001, 002, 177). N.B.: mast 177 bestaande mast die blijft, 001 en 002 zijn nieuw
Geen code, sapgroen in figuur 1.1	Aanleg nieuwe lijnen en masten vanaf het nieuwe station FSO220 tot mast 173 (lijn met masten 176A, 175A, 174A, 173
Geen code, sap- en lichtgroen in figuur 1.1	De bestaande lijnen met masten 173 t/m 177 worden aangepast
Geen code, turquoise in figuur 1.1	Opstijgpunt 027a tbv 110 kV (van kabel FSO110 naar mast 026)

Tabel 1.1: Korte toelichting werkzaamheden per object

Memo



Figuur 1.1: Weergave project scope

Fasering aanvragen Omgevingsvergunning
Ten behoeve van de opgave wordt bij deze een omgevingsvergunning aangevraagd voor de omgevingsplanactiviteit "Werk, niet zijnde bouwwerk, of werkzaamheid uitvoeren", voor het uitvoeren van (graaf)werkzaamheden in strijd met de regels vigerende gebiedsaanduiding (voorheen dubbelbestemming) Archeologie.

Voor de realisatie van het project wordt een projectbesluit vastgesteld. Tegelijk met de ter inzage legging van het projectbesluit worden, naast onderhavige omgevingsvergunning, de volgende omgevingsvergunningen ter inzage gelegd:

- Omgevingsvergunning Bouwactiviteit voor de realisatie van hoogspanningsstation FSO110;
- Omgevingsvergunning Bouwactiviteit voor de realisatie van hoogspanningsstation FSO220;
- Omgevingsvergunning Bouwactiviteit voor de realisatie van hoogspanningsmasten en bijhorend opstijgpunt.

Overige benodigde vergunningen worden op een later tijdstip bij het betreffende bevoegd gezag aangevraagd.

Bijlagen
Ten behoeve van onderhavige aanvraag zijn een aantal bijlagen opgesteld. We geven in tabel 1.2 een overzicht van de bijlagen.

Indieningsvereiste	Benaming bijlage	Toelichting bijlage
Rapport archeologische waarde	NL25-648800269-137785	Archeologisch bureauonderzoek
Locatie van de werkzaamheden	[1] Vlekkenplan FSO (versie 3.0) [2] Archeologie_Farmsum [3] Farmsum_GevoeligeObjecten	[1] Vlekkenplan van de locaties van FSO220, FSO110 en de hoogspanningsmasten en opstijgpunt. [2] Kaart projectlocatie en archeologisch waardevol gebied. [3] Overzicht gevoelige objecten
Overige gegevens noodzakelijk voor toetsing aan omgevingsplan	[1] Memo leeswijzer Gebiedsaanduiding Archeologie Farmsum Oosterlaan [2] Technische onderdelen in het elektriciteitsnet V1 [3] A-1000182.20 1575224_B3.4.2-n6_Kleur- en Materiaalstaat - FSO110 en FSO220	[1] Onderhavige memo. [2] Een extra uitleg over de technische onderdelen van de installaties en gebouwen van TenneT. [3] Kleur- en materiaalstaat voor hoogspanningsstations FSO110 en FSO220.
Bijlage over: het contact met anderen (participatie)	[1] Nota van Antwoord Voornemen en voorstel voor participatie HSS Farmsum [2] Voornemen-en-voorstel-voor-participatie-HSS-Farmsum	[1] Reactie van de omgeving op de participatie [2] In het participatieplan wordt de aanpak van participatie rond het project besproken

Tabel 1.2: Overzicht bijlagen en indieningsvereisten

Planning

De start van de werkzaamheden wordt na verkrijgen van de beschikking ontwerp-projectbesluit verder afgestemd met het bevoegd gezag en de aannemer.
De globale planning van de voorgenomen werkzaamheden is:

Fase	Indicatieve planning
Q2 2026	Onherroepelijk projectbesluit
Q3 2026	Start uitvoering werkzaamheden station
Q3 2027	Start uitvoering lijnen/masten en kabels
Q2 2031	Ingebruikname van de hoogspanningsstations Farmsum

Tabel 1.3: Globale planning werkzaamheden

Verzoek

Het uitvoeren van werkzaamheden binnen de Gebiedsaanduiding (voorheen Dubbelbestemming) Archeologie is vergunning plichtig in het kader van artikel 5.1 lid 1, onder a, van de Omgevingswet.

Memo

Derhalve vraagt Movares Nederland B.V. namens TenneT een omgevingsvergunning aan. TenneT heeft Movares Nederland B.V. gemachtigd voor het indienen van onderhavige aanvraag.

Met vriendelijke groet,

[redacted]
Omgevingsmanager

Gevoelige objecten (woningen) en afstand tot FSO-scope

Legenda

- Woningen
- Scope FSO - lijnen en stations
- Scope FSO - kabels
- Bestaande infrastructuur
- Kabels - nieuw
- Stations, masten, lijnen en zonnepark te amoveren
- Zonnepark
- Nieuwe infrastructuur

N

Oosterhornhaven

719 meter

0 150 300 600 m

Projectn nr: M0005949
Auteur: R. van Rosmalen
Datum: 24-9-2024
Schaal:1:19.000

Movares Nederland B.V.
Postbus 2855
3500 GW Utrecht

Movares

Nota van Antwoord Voornemen en voorstel voor participatie

Hoogspanningsstation Farmsum

Datum 2 september 2024

Status Definitief

Inleiding

Van dinsdag 11 juni 2024 tot en met maandag 22 juli 2024 lag het Voornemen en voorstel voor participatie voor het project hoogspanningsstation Farmsum ter inzage. In deze periode was het mogelijk een reactie te geven op het Voornemen en voorstel voor participatie.

Het ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG) en initiatiefnemers TenneT en Enexis vinden participatie van de omgeving in het project belangrijk. Het doel van het ophalen van suggesties, meningen en reacties is om de omgeving vanaf het begin een plek in het project te geven en te betrekken bij de verkenningsfase van de projectprocedure. In totaal zijn er drie reacties binnengekomen. Het ministerie van KGG en de initiatiefnemers bedanken de indieners voor de geleverde input en het meedenken in dit project.

In deze Nota van Antwoord vindt u antwoorden op de ingediende reacties op het Voornemen en voorstel voor participatie.

Hoe vind ik mijn ingediende reactie terug?

Iedereen die voor het einde van de terinzagelegging een reactie heeft ingediend, heeft een brief ontvangen waarin het registratienummer staat. Aan de hand van de laatste drie cijfers van het registratienummer kan de reactie en het antwoord daarop in deze Nota van Antwoord worden gevonden. Deze Nota van Antwoord staat ook op onze website: www.rvo.nl/farmsum. Daarin kunt u met uw registratienummer sneller zoeken naar de antwoorden op uw reactie.

Processtappen

Het project hoogspanningsstation Farmsum staat nog aan het begin van een lang traject voordat het hoogspanningsstation daadwerkelijk wordt aangelegd. Als bijlage A bij deze Nota van Antwoord vindt u een schema (infographic) met de verschillende stappen die doorlopen worden in de procedure van het project. De projectprocedure is nu bij de tweede stap. Daarin wordt onderzoek gedaan naar mogelijke milieueffecten van de realisatie van het hoogspanningsstation Farmsum. Op basis van de resultaten van het onderzoek, beoordeelt het ministerie van KKG of de realisatie van het project op de beoogde locatie aanzienlijke milieueffecten heeft (mer-beoordelingsbesluit).

Wanneer er geen aanzienlijke milieueffecten worden verwacht, wordt in het tweede en derde kwartaal van 2025 het Ontwerp-projectbesluit door het ministerie van KGG opgesteld en afgestemd met belanghebbenden. Dit is een formele stap in de procedure. Iedereen kan tijdens de periode van de terinzagelegging een zienswijze indienen op dit Ontwerp-projectbesluit. Hierover verschijnt vooraf een kennisgeving in lokale media en op de website van Bureau Energieprojecten.

Wilt u meer weten?

Meer informatie over het project hoogspanningsstation Farmsum en alle bijbehorende documenten vindt u op www.rvo.nl/farmsum. Heeft u vragen over de procedure? Bel dan met telefoonnummer 070 379 89 79.

Reactienummer	Reactie	Antwoord
202404320 - a	Ik wil graag dat onderzocht of de bestaande masten van Eemshaven naar Vierverlaten, of tenminste de betonnen fundering daarvan, niet kunnen worden hergebruikt.	Bedankt voor uw reactie. De bestaande 220 kV-hoogspanningsmasten tussen Eemshaven en Vierverlaten zijn inmiddels bijna allemaal verwijderd. De hoogspanningsmasten en fundamenten zijn niet herbruikbaar voor andere projecten. Hoogspanningsmasten worden specifiek voor een project ontworpen en kunnen daardoor niet elders opnieuw worden gebruikt. De materialen die vrijkomen bij het verwijderen van de 220 kV-hoogspanningsverbinding tussen Eemshaven en Vierverlaten, zoals hoogspanningsmasten, geleiders (elektriciteitsdraden) en fundering worden zo goed als volledig gerecycled.
202404320 - b	Ik wil graag weten waarom voor allerlei projecten subsidie wordt verleend, en niet voor mijn kleinschalige en milieuvriendelijke windturbine ('wokkel') van 10kW	Bedankt voor uw reactie. Het project Farmsum wordt niet met subsidie gefinancierd. Een inhoudelijke reactie op een afwijzing van uw subsidieaanvraag voor uw windturbine, kunt u opvragen bij de instantie waar u de subsidieaanvraag heeft ingediend.
202404321 - a	Ik wil graag dat de nieuwe mast geplaatst wordt op een andere plek dan de plek waar die nu op mijn bedrijfsperceel wordt voorgesteld, want daar heb ik dan last van.	Bedankt voor uw reactie. De positie van deze hoogspanningsmast, mast 174A, staat nog niet vast. De positie van de hoogspanningsmasten zoals die nu op de impressies zijn weergegeven, geven een impressie van de plannen. In een later stadium worden de definitieve mastposities bepaald. Voordat de definitieve mastposities worden bepaald, gaat TenneT hierover in gesprek met u en andere grondeigenaren.

202404321 - b	Ik wil ook graag dat onderzocht wordt of de lijn van de mast nummer 173 zodanig gedraaid kan worden dat ik daar geen last van heb.	Bedankt voor uw reactie. Het is niet mogelijk om de bestaande hoogspanningsmast 173 van de 220 kV-hoogspanningsverbinding Eemshaven-Delfzijl/Weiwerd te herpositioneren. De 220 kV-hoogspanningsverbinding blijft in gebruik. Om deze reden kan de hoogspanningsmast niet worden aangepast.
202404321 - c	Er komen drie nieuwe masten en ik heb gezien dat deze dicht bij elkaar komen te staan. Ik wil dat onderzocht wordt of niet één van deze drie masten kan vervallen, waardoor de twee overblijvende masten verder uit elkaar komen te staan (grotere overspanning), in dat geval komt er geen mast op mijn perceel.	Bedankt voor uw reactie. De maximale technisch uitvoerbare overspanning tussen twee hoogspanningsmasten is 300 meter. Dit heeft te maken met het 'doorhangen' van de lijnen in relatie tot de krachten die hierop van toepassing zijn. Bij een situatie met 2 hoogspanningsmasten zou het te overspannen deel circa 600 meter worden. Dit is technisch niet mogelijk.
202404354	We verzoeken u om de voortgang ook te delen met onze adviseur veilige ligging, [redacted]	Bedankt voor uw reactie. Maandelijks vindt er een afstemmingsmoment plaats over kabels en leidingen waarbij vertegenwoordigers aanwezig zijn van Gasunie, Enexis en TenneT om elkaar te informeren over relevante ontwikkelingen. TenneT neemt contact op met uw adviseur om af te stemmen hoe hij bij de voortgang betrokken wil worden.

Bijlage A – Weergave projectprocedure



Technische onderdelen in het elektriciteitsnet

(in eenvoudige bewoordingen omschreven)

December 2023 Versie 1.8



INHOUD

VOORWOORD **3**

VERSIE BEHEER **3**

INLEIDING **4**

1. BOUWKUNDE EN CIVIELE ONDERDELEN **5**

2. PRIMAIRE ONDERDELEN **15**

3. LIJNEN EN ONDERDELEN **27**

4. KABEL EN ONDERDELEN **35**

5. SECUNDAIRE ONDERDELEN **42**

6. BEVEILIGINGSONDERDELEN **50**

7. TELECOMMUNICATIE ONDERDELEN **54**

INDEX **62**

Voorwoord

Altijd al gedacht dat je een *strait joint* alleen kunt opsteken of dat een *bretel* je broek hoog houdt? En sta je weleens met je oren te klapperen als collega's het hebben over *multiplexer* of *xlpe*? Of heb je toch een heel ander beeld van een (*transformator-*)*cel* en (*hoogspannings-*)*station*?
Dan is dit document iets voor u.

In dit document wordt in eenvoudige bewoording uitgelegd waaruit een technisch onderdeel bestaat, wat de belangrijkste kenmerken zijn en hoe het eruitziet. Ter illustratie zijn er op verschillende plekken foto's of ander beeldmateriaal aan de tekst toegevoegd, echter kunnen de getoonde objecten ook in andere vormen (vanuit fabricaat, toepassing en ouderdom) voorkomen.

Na de inleiding wordt per hoofdstuk een engineeringsdiscipline uitgelegd, inclusief de bijbehorende technische onderdelen. Met de index die achterin staat, kun je het document ook als naslagwerk gebruiken.
Gebruikte verkortingen zijn soms uitgelegd, maar voor de formele verkortingen van primaire componenten wil ik verwijzen naar de TenneT standaard 'naamgeving assets, PVE.00.001'.

Reacties op dit document zijn welkom via: edwin.van.toor@tennet.eu.

Veel leesplezier!

Versie beheer

Versie	*datum*	*wijzigingen*
1.0	2010 februari	oorspronkelijke versie
1.1	2010 maart	tekstueel
1.2	2013 februari	afdeling benaming en update
1.3	2014 januari	tekstueel en update
1.4	2015 februari	kleine aanvullingen
1.5	2017 januari	aanvullingen en redactionele aanpassingen
1.6	2017 mei	redactionele aanpassingen
1.7	2020 december	aanvullingen en redactionele aanpassingen
1.8	2023 december	meervoudige aanvullingen, updates en redactionele aanpassingen

Inleiding

TenneT is de enige beheerder (TSO) van het Nederlandse hoogspanningsnet en realiseert en beheert transportnetten (380 en 220 kV), distributienetten (150 en 110kV), aansluitingen van windparken op zee en land en inter connectoren (AC- of DC-aansluitingen met het buitenland).
In Duitsland is TenneT de grootste elektriciteitstransporteur en beheert een hoogspanningsnet van de Noordzee tot in de Alpen.
TenneT is additioneel verantwoordelijk voor systeemdiensten (bijvoorbeeld evenwichtsbehoud tussen vraag en aanbod van elektriciteit) en het waarborgen van leveringszekerheid. TenneT faciliteert ook de elektrische energie markt door ervoor te zorgen dat alle spelers toegang hebben tot die markt.

Dit document beschrijft alleen de technische onderdelen die deel uit maken van het hoogspanningsnet op het land, of die bijdragen aan de veiligheid en het beheer daarvan.
Het is binnen TenneT TSO BV geschreven door verschillende engineers uit de eenheid 'Grid Field Operations Netherlands' (GFO) en ‘Large Projects Netherlands’ (LPN). De engineers van TenneT zijn ondergebracht in verschillende afdelingen en binnen de afzonderlijke projectorganisaties (voor nieuwbouw of vervangingen) verantwoordelijk voor de techniek en de coördinatie tussen de verschillende technische stakeholders.

TenneT-projecten passen verschillende technieken toe, die ingedeeld kunnen worden in de onderstaande zeven disciplines. De discipline ‘EMC en aarding’ is in dit rijtje niet opgenomen, omdat de toegepaste technische onderdelen uit deze techniek al binnen een aantal van de andere disciplines is opgenomen. Aan elke discipline is in dit document een apart hoofdstuk gewijd.

Hfd 1. Bouwkunde: bouwkunde en civiel
Bouwkunde zorgt voor fysieke bescherming en ondersteuning van de technische installaties.
Civiel omvat onder andere de wegen, hekken en verlichting op het terrein van het elektriciteitsnet.
De discipline Bouwkunde en civiel wordt kortweg *Bouwkunde* genoemd.

Hfd 2. Primair: primaire hoogspanningsinstallaties
Primaire installaties staan op knooppunten ofwel hoogspanningsstations in het elektriciteitsnet en omvatten het deel waar de hoogspanning op staat en waarmee de elektrische energie geschakeld en gemeten kan worden. Deze primaire installaties worden kortweg *Primair* genoemd.

Hfd 3. Lijnen: hoogspanningslijnen
De discipline Hoogspanningslijnen wordt kortweg *Lijnen* genoemd. Hoogspanningslijnen zijn bovengrondse verbindingen tussen de knooppunten in het elektriciteitsnet, waar hoogspanning op staat. TenneT-medewerkers van de discipline Lijnen realiseren de hoogspanningsverbindingen in het elektriciteitsnet waar de energie bovengronds doorheen gaat.

Hfd 4. Kabels: hoogspanningskabels
De discipline Hoogspanningskabels wordt kortweg *Kabels* genoemd. Hoogspanningskabels zijn ondergrondse verbindingen tussen de knooppunten in het elektriciteitsnet, waar hoogspanning op staat. Net als bij de discipline Lijnen realiseren TenneT-medewerkers van Kabels hoogspanningsverbindingen, maar dan wel ondergronds.

Hfd 5. Secundair: secundaire installaties
De discipline Secundaire installaties wordt kortweg *Secundair* genoemd. TenneT-medewerkers van Secundair hebben de verantwoording voor de bedieningsmechanismen (schakelen en meten) van de primaire installaties.

Hfd 6. Beveiliging: elektrotechnische beveiliging
De elektrotechnische beveiliging van hoogspanningsinstallaties wordt kortweg Beveiliging genoemd en is onderdeel van Secundair, maar wordt uitgevoerd door beveiligingsspecialisten.

Hfd 7. Telecommunicatie
TenneT-medewerkers van *'Telecommunicatie'* zorgen ervoor dat informatie van en naar een hoogspanningsstation direct beschikbaar is op andere gewenste locaties. Zo kan onder andere de bediening van hoogspanningsinstallaties op (grote) afstand plaatsvinden.

1. Bouwkunde en civiele onderdelen

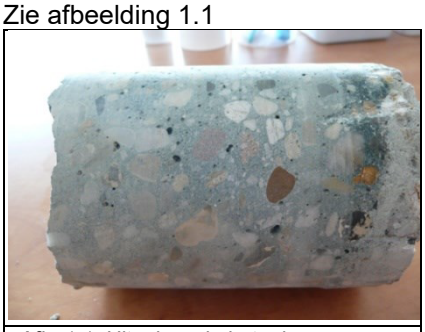
Bij het realiseren van een hoogspanningsstation worden allerlei materialen en bouwmethoden gebruikt. In dit hoofdstuk bespreken we alleen het meest gebruikte product beton. Wat is het, hoe werkt het en wat is de toepassing ervan in funderingen?

1.1 *Beton*

Wat is het?
Beton is een mengsel van grind, zand, cement en water dat door de chemische werking tussen cement en water uitgehard is.

Hoe werkt het?
Beton is in staat is om grote drukkrachten op te nemen en is daardoor zeer geschikt als bouwmateriaal. Gewoon beton kan geen trekkrachten opnemen, maar daar is gewapend beton voor uitgevonden. *Gewapend beton* is beton met daarin een stalen raamwerk verwerkt. Het staal kan dan de trekkrachten en het beton de drukkrachten opnemen.

Hoe ziet het eruit?
Zie afbeelding 1.1


Afb. 1.1: Uitgeboorde betonkern


Afb. 1.2: Bekisting


Afb. 1.3: Wapening

1.1.1 Bekisting

Wat is het?
Bekisting is een waterdichte afzetting waarmee de vorm van de betonconstructie kan worden bepaald.

Hoe werkt het?
Als beton gemaakt wordt, is het vloeibaar en heet het *betonmortel*. Bij het storten van betonmortel is het noodzakelijk om een waterdichte mal te maken in de vorm die men uiteindelijk wil hebben. Die mal wordt *bekisting* genoemd en kan gemaakt worden van bijvoorbeeld hout of staal, maar ook piepschuim is er zeer geschikt voor. Nadat het beton is uitgehard, kan de bekisting worden verwijderd en is het eindresultaat zichtbaar.

Zie afbeelding 1.2.

1.1.2 Wapening

Wat is het?
De *wapening* bestaat uit stalen staven die onderling verbonden worden tot een raamwerk. Deze wapening wordt dan met het beton overgoten.

Hoe werkt het?
Bijna al het beton wordt tegenwoordig gewapend uitgevoerd. Speciale afstandhouders zorgen ervoor dat het betonstaal altijd op een van tevoren vastgestelde afstand tot de bekisting blijft en daardoor volledig omsloten wordt door betonmortel.
Door de wapening kan het beton grotere krachten weerstaan, zonder daarbij te breken of samengedrukt te worden.

Zie afbeelding 1.3.

1.2 Funderingen

Ieder bouwwerk heeft een fundering nodig om te blijven staan. Daarbij maakt het niet uit of het bijvoorbeeld gaat om een heel gebouw of om een bankje in het park. Wel is het zo dat ieder bouwwerk een speciaal type fundering vereist. Dit is afhankelijk van de krachten die het bouwwerk op de fundering uitoefent en de mogelijkheden die de ondergrond heeft om deze krachten op te vangen.

Wat is het?
Een *fundering* is de verbinding die een bouwwerk en de aarde aan elkaar koppelt. De fundering voorkomt dat een bouwwerk in de grond wegzakt of door de wind wordt omgeblazen.
Binnen het hoogspanningsnet worden funderingen toegepast voor o.a. gebouwen, primaire componenten (zie paragraaf 2.2) en voor masten van hoogspanningslijnen (zie 3.1.4).
De drie meest voorkomende typen funderingen zijn: fundering op staal, paalfundering en plaatfundering.

1.2.1 Fundering op staal

Hoe werkt het?
Als de ondergrond op geringe diepte stabiel is, bijvoorbeeld zandgrond, wordt vaak gekozen voor funderen op staal. Men graaft een kuil tot aan de zandgrond en begint dan op die zandlaag met het storten van een brede betonbalk. Deze balk is dan de basis waarop muren van metselwerk of beton worden gezet. De betonbalk draagt, over zijn gehele breedte en lengte, krachten af naar de ondergelegen zandlaag.

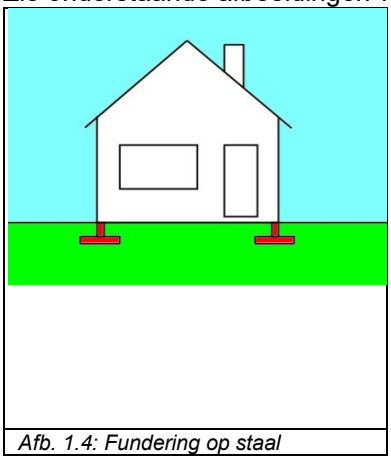
1.2.2 *Paalfundering*

Hoe werkt het?
Als de draagkrachtige ondergrond op grotere diepte ligt, worden er palen in de grond gebracht. Dit gebeurt net onder het maaiveld, ofwel de bovenkant van de omliggende grond, tot in de draagkrachtige grondlaag. Op de koppen van deze palen wordt vervolgens een betonbalk gelegd en boven op die balk komen de wanden van het bouwwerk.

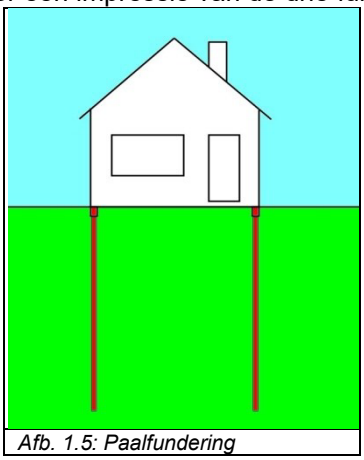
1.2.3 Plaatfundering

Hoe werkt het?
Als de draagkrachtige laag te diep zit, kan een plaatfundering de oplossing zijn. Het principe van een plaatfundering is een beetje te vergelijken met die van een bootje. De fundering ‘drijft’ als het ware op de ondergrond.
Een *plaatfundering* bestaat uit een grote betonplaat over de gehele breedte en lengte van het bouwwerk en niet, zoals bij funderen op staal of bij paalfunderingen, alleen onder de wanden. Door dit principe draagt een plaatfundering haar krachten af aan een veel groter grondoppervlak.

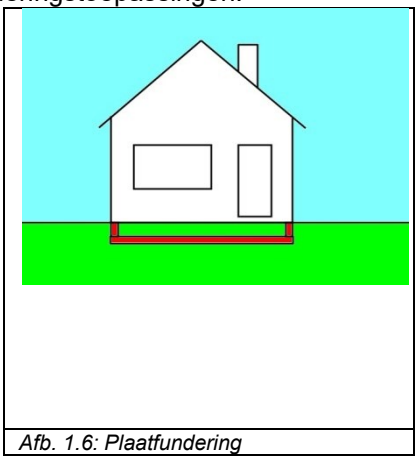
Hoe ziet het eruit?
Zie onderstaande afbeeldingen voor een impressie van de drie funderingstoepassingen.



Afb. 1.4: Fundering op staal



Afb. 1.5: Paalfundering



Afb. 1.6: Plaatfundering

1.3 Gebouwen

Voor het hoogspanningsnet zijn diverse gebouwen nodig. In dit hoofdstuk bekijken we alleen een indeling van een hoogspanningsstation. Naast de getoonde uitvoeringsvormen zijn er natuurlijk vele andere variaties mogelijk en blijft ook hierin de ontwikkeling en afstemming doorgaan.

1.3.1 Centraal Diensten Gebouw (CDG)

Wat is het?
Het *CDG* is het centrale gebouw op een hoogspanningsstation. In dit gebouw bevinden zich onder andere een kantoor, een bedieningsruimte voor het bedienen van de hoogspanningsinstallatie, de toiletten, de kantine, (nood)stroomvoorzieningen, telecommunicatie en is er ruimte voor opslag van materialen.

Hoe ziet het eruit?
Zie afbeelding 1.7



Afb. 1.7: Centraal Diensten Gebouw

1.3.2 Veldhuisje

Wat is het?
Afhankelijk van het type hoogspanningsstation is de primaire installatie op te delen in velden. (Zie hiervoor hoofdstuk 2, Primaire onderdelen)
Op een 220 of 380 kV hoogspanningsstation hebben alle velden een veldhuisje. Hierin zit de secundaire installatie van de aansluiting.
Let op: bij 110 en 150 kV stations is de secundaire installatie meestal ondergebracht in het CDG, waarbij veldhuisjes niet noodzakelijk zijn.

Hoe werkt het?
Binnen in het veldhuisje wordt een verhoogde vloer aangebracht, om de secundaire kabels die vanuit het veld en vanaf het CDG komen, netjes onder de vloer weg te kunnen werken. De kasten met secundaire installaties worden op deze vloer afgesteund. Ook wordt een veldhuisje voorzien van een klimaatbeheersingssysteem omdat de apparatuur in het veldhuisje niet bestand is tegen hele hoge of lage temperaturen.

Hoe ziet het eruit?
Veldhuisjes zijn in twee vormen verkrijgbaar: prefab en op de werklocatie gemaakt. Bij *prefabhuisjes* is het gehele huisje in de fabriek gemaakt en in één geheel, of in twee of meer stukken naar de bouw getransporteerd en geplaatst. Bij veldhuisjes die op de werklocatie gemaakt worden komen alle losse onderdelen apart op de bouw en worden daar samengesteld. Zie afbeeldingen 1.8 en 1.9.



Afb. 1.8: Veldhuisje



Afb. 1.9: Prefab veldhuisje in aanbouw



Afb. 1.10: Airco aan veldhuisje

1.3.3 Centrale diensten Unit

Wat is het?
Een *Centrale diensten Unit* (*CDU*) is een CDG zonder facilitaire ruimten. De units zijn afgeleid vanuit het 220/380 kV-veldhuisje en bestaat uit drie typen units: 1. Algemene secundaire en telecomruimte, 2. secundaire veldruimte en 3.secundaire gelijkspanningsruimte.
Net zoals in het CDG zitten in deze units de secundaire en telecommunicatie installaties, maar die zijn compact opgesteld. CDU's worden alleen gebruikt in 110 en 150 kV-installaties

Let op: bij 110 en 150 kV-stations kan het voorkomen dat op hetzelfde terrein ook gebouwen van regionale netbeheerders aanwezig zijn, omdat zij gebruik maken van dezelfde installaties en/of dezelfde toegang hebben.

Hoe ziet het eruit?
Een CDU ziet er hetzelfde als een veldhuisje. De units zijn prefab in twee vormen verkrijgbaar: 4 x 4 meter en 4 x 6 meter. De kleine unit is voor de secundaire gelijkspanningsruimte, de grote unit wordt gebruikt voor de algemene secundaire en telecomruimte en voor de secundaire veldruimte.
Zie afbeelding 1.9.

1.3.4 Materialenloods

Wat is het?
Een *materialenloods* heeft een opslag- en werkplaatsfunctie. In dit gebouw kunnen gevaarlijke stoffen zoals diesel, chemicaliën, SF_6 gas en olie worden opgeslagen. Ook is er een werkplaats waar gereedschappen en materialen aanwezig zijn die gebruikt kunnen worden om werkzaamheden op het station uit te kunnen voeren.

Hoe ziet het eruit?



Afb. 1.11: Materialenloods en werkplaats



Afb. 1.12: Grote hal waarin zich een hoogspanningsinstallatie bevindt

1.3.5 Hoogspanningshal

Wat is het?
In feite is een *hoogspanningshal* niets anders dan een grote loods waarin de hoogspanningsinstallatie geplaatst wordt.

Hoe werkt het?
In sommige gevallen vraagt de omgeving van een hoogspanningsstation erom dat de primaire installatie volledig of gedeeltelijk binnen wordt geplaatst. In die gevallen wordt er om de installatie een grote hal gebouwd.

Hoe ziet het eruit?
Zie afbeelding 1.12.

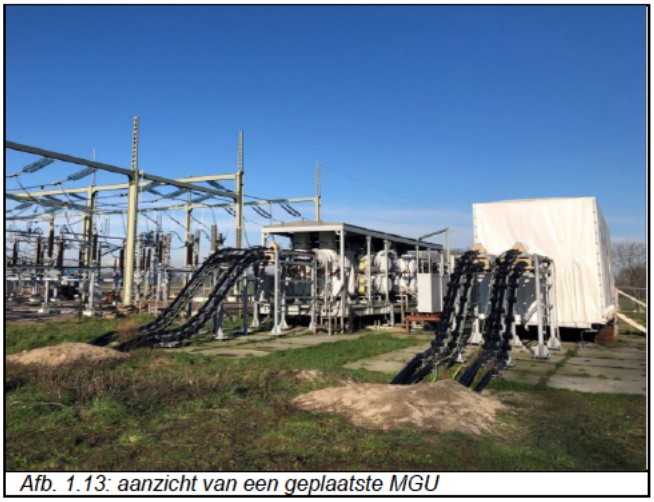
1.3.6 Andere varianten van Hoogspanningsgebouwen

Naast de 'standaard' gebouwen rond om hoogspanningstations, zijn er vele andere varianten mogelijk. Om daarin twee uitersten aan te geven, laten we hier een mobile gis unit zien en een offshore platform. Dit soort 'gebouwen' vallen echter niet onder bouwkundige techniek, maar onder installatietechniek en offshoretechniek.

Wat is het?

Zie paragrafen 2.1.2 en 2.1.3.

Hoe ziet het er uit?



Afb. 1.13: aanzicht van een geplaatste MGU



Afb. 1.14: aanzicht van offshore platform.

1.3.7 Transformatorcel

Wat is het?

Een *transformatorcel* is een opstelplaats voor een transformator.

Hoe werkt het?

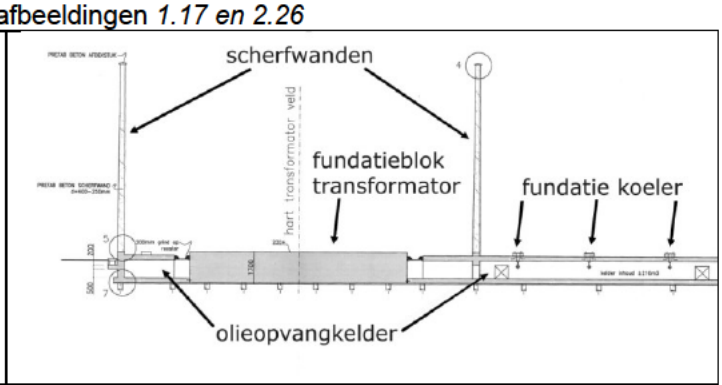
Transformatoren zijn zeer zware en grote primaire componenten, die grote hoeveelheden olie bevatten en altijd in combinatie met een koeler geplaatst worden. De opstelplaats (ook wel de cel genoemd) voor een transformator en koeler moet het gewicht kunnen dragen, eventueel gelekte olie kunnen opvangen en voorkomen dat - bij brand of kortsluiting in de transformator - andere primaire componenten in de omgeving stuk gaan. Een transformatorcel is daarom opgebouwd uit een fundering, een olieopvangkelder en eventueel een of meer scherfwanden.

Hoe ziet het eruit?

Zie afbeeldingen 1.15 en 1.16, maar ook afbeeldingen *1.17 en 2.26*



Afb. 1.15: Transformatorcel met scherfwanden en gescheiden transformatorkoeler



Afb. 1.16: Doorsnede transformatorcel

1.3.7.1 Olieopvangbak

Wat is het?
Een *olieopvangbak* (of ook wel *olieopvangkelder* genoemd) is niets anders dan een vloeistofdichte betonnen bak die om (of onder) de transformator en de bijbehorende koeler zit. Deze bak vangt de eventueel gelekte olie op.

Hoe werkt het?
Een olieopvangkelder wordt afgedekt door een betonvloer met roosters erin. Door deze roosters kan eventueel gelekte olie naar de kelder weglopen. Naderhand kan de olie worden afgevoerd door een speciaal bedrijf. Naast olie loopt ook regenwater door de roosters naar de kelder. Dit water wordt met een pomp uit de olieopvangkelder gepompt en afgevoerd via een rioleringssysteem.
De kelder zorgt er ook voor dat een eventuele brand (van de olie) door de geringe toevoer van zuurstof beperkt blijft.

Hoe ziet het eruit?
Zie afbeelding 1.16

1.3.7.2 Scherfwand

Wat is het?
Scherfwanden zijn betonnen wanden die tussen de transformator en de koeler en/of tussen de transformator en het naastgelegen veld worden geplaatst.

Hoe werkt het?
Op het moment dat er bijvoorbeeld kortsluiting in een transformator plaatsvindt, is het mogelijk dat delen van de transformator uit elkaar spatten. Om andere componenten in de buurt van de transformator in zo'n situatie te beschermen tegen rondvliegende stukken, worden er vaak scherfwanden opgenomen in de transformatorcel. Een scherfwand moet naast de rondvliegende stukken ook de druk van de ontploffing kunnen weerstaan en afleiden naar de fundering.

Hoe ziet het eruit?
Zie afbeeldingen 1.15 en 1.17.

1.3.8 Geluidshuis / Geluidswal

Wat is het?
Een *geluidswal* is te vergelijken met de geluidswallen die langs snelwegen worden geplaatst. Een geluidshuis is een geluidsisolerend omhulsel dat om het primaire component wordt aangebracht.

Hoe werkt het?
Primaire componenten als transformatoren maken geluid. Ze produceren een constante brom. In sommige gevallen worden er daarom maatregelen getroffen om het geluid voor de omgeving te beperken. Dit kan door een geluidswal of een geluidshuis te plaatsen.

Hoe ziet het eruit?



Afb. 1.17: Geluidshuis (blauw) tussen de scherfwanden van een transformator

1.4 Terreininrichting

1.4.1 Hekwerken

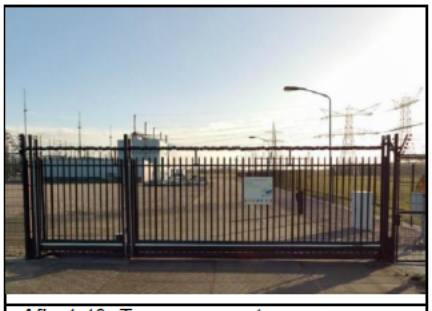
Wat is het?
Alle terreinen van TenneT, waar hoogspanning op aanwezig is, zijn rondom voorzien van een hekwerk. Het *hekwerk* is een zichtbare terreinafbakening en beveiliging tegen (onbedoelde) toegang van onbevoegden. Een hek is onderdeel van de veiligheidsmaatregelen (ook wel *security* genoemd) op een hoogspanningsstation.
Het hekwerk heeft bovengronds een hoogte van circa 2,5 meter en wordt ook tot een halve meter in de grond doorgezet. Op de onderste meter wordt het hekwerk voorzien van een extra gaaswerk met een fijne maas (een soort kippengaas).

Hoe werkt het?
Een hekwerk is een hindernis om ongenodigde gasten (mens en dier) buiten het station te houden. Het hekwerk moet voorkomen dat het (zonder gereedschappen) beklommen, doordrongen weggehaald of omgeduwd kan worden.
Afhankelijk van het belang van het hoogspanningsstation worden de veiligheidsmaatregelen zwaarder. Denk aan een trillingsdetectie op het hekwerk of een *power fence* (een onder spanning staand hekwerk). Ook wordt binnen het HS-station een lichtere type hekwerk gebruikt om bijvoorbeeld delen van de installatie af te schermen.

Hoe ziet het eruit?
Zie afbeelding 1.18.



Afb. 1.18: Hekwerk van HS-station


Afb. 1.19: Toegangspoort


Afb. 1.20: Hoogtebegrenzingportaal

1.4.2 Poorten

Wat is het?
Om het terrein op en af te kunnen gaan, zijn er poorten in de omheining opgenomen: een *toegangspoort* en een aparte looppoort.

Hoe werkt het?
De toegangspoort is minimaal 6 meter breed, minimaal 2,5 meter hoog (gelijk aan hekhoogte) en voorzien van een elektrische schuifpoort. De looppoort is minimaal 1 meter breed, minimaal 2,5 meter hoog en voorzien van elektronische vergrendeling/ontgrendeling. Beide poorten kunnen ook met de hand bediend worden.

Hoe ziet het eruit?
Zie afbeelding 1.19 voor de toegangspoort en 1.20 voor het hoogte begrenzingsportaal.

1.4.3 Hoogtebegrenzingportaal

Wat is het?
Een *hoogtebegrenzingsportaal* is een portaal met een rood/wit geblokte balk die de maximale hoogte aangeeft van voertuigen die op het terrein mogen komen.

Hoe werkt het?
Op het hoogspanningsterrein (na de toegangspoort) van het station wordt een hoogtebegrenzing-portaal aangebracht als er voor de veiligheid (i.v.m 'overslag' vanuit de hoogspanningsinstallatie) zekerheid moet zijn op niet te hoge vrachtauto of belading.

1.4.4 Wegen

Wat is het?
Hoogspanningsstations worden voorzien van een aantal wegen. Over het algemeen wordt er een ringweg om de hoogspanningsinstallatie aangelegd, een weg direct naar het CDG en een weg naar de transformatorcel(len).

Hoe werkt het?
Deze wegen zijn onder te verdelen in twee type wegen, de *transformatorweg* en de overige wegen. De transformatorweg loopt van de toegangspoort tot de transformatorcel(len) en is minimaal 6 meter breed en geschikt voor zeer zwaar verkeer. De overige wegen zijn minimaal 4 meter breed en geschikt voor zwaar verkeer.

Hoe ziet het eruit?


Afb. 1.21: Bestrating


Afb. 1.22: Ringweg om station in aanbouw

1.4.5 Terreinafwerking

Wat is het?
Op hoogspanningsstations is het oppervlak onder de installatie voorzien van een grindverharding of bestrating. Deze *terreinafwerking* wordt onder meer aangelegd voor het onderhoud, de veiligheid en om de toegankelijkheid van het terrein te waarborgen. Het doel daarbij is dat er materieel overheen kan rijden zonder dat dit in de grond wegzakt, dat afwatering van regenwater kan worden opgenomen door de grond en dat insecten toegang krijgen tot lage begroeiing.

Hoe werkt het?
Met deze verharding/bestrating is het terrein altijd goed toegankelijk om werkzaamheden uit te voeren. De niet-bestrate delen worden voorzien van gras (al dan niet met bloemmengsel) en *grasbetontegels* (ookwel grasblokken of grastegels genoemd). Grasbetontegels komen in verschillende materialen voor, zoals composiet en (hergebruikt) beton en worden slechts geplaatst waar mogelijk met materiaal moet worden gereden. Grasbetontegel heeft een openstructuur, waardoor begroeiing wel mogelijk is, maar gemakkelijk te maaien is.
Afwerking met gebroken grind op worteldoek komt ook nog voor. Het worteldoek voorkomt dan juist dat planten en kleine dieren vanuit de ondergrond omhoog kunnen komen. Het gebroken grind zorgt voor een stevige ondergrond die goed water doorlaat.

Hoe ziet het eruit?


Afb. 1.23: Terreinafwerking met grasbetontegels


Afb. 1.24: Terreinafwerking met grind


Afb. 1.25: Hoofdkabelgoot

1.4.6 Kabelgoten

Wat is het?
Over het gehele hoogspanningsterrein lopen allerlei kabels voor bijvoorbeeld bediening en beveiliging van primaire componenten. Om te voorkomen dat er een wirwar van kabels ontstaat die kunnen beschadigen, worden alle besturings-, voedings-, beveiligings- en communicatiekabels in *kabelgoten* gelegd.

Hoe werkt het?
Op de meeste stations ligt er een heel netwerk van kabelgoten bestaand uit een hoofdgoot en vertakkingen van die hoofdgoot. De hoofdgoot begint bij het Centraal Diensten Gebouw (CDG) en loopt door alle velden tot aan het laatste veld. Bij ieder veld zit er een vertakking van de *hoofdgoot*. Die vertakking loopt naar het veldhuisje en heeft op zijn beurt weer zijtakken naar alle primaire componenten van dat veld. Door deze structuur is het mogelijk om op een nette en toegankelijke manier alle primaire componenten, de veldhuisjes en het CDG met elkaar te verbinden.
Ook komt het voor dat kabels in een *HDPE-buis,* kunststof buis van High-Density PolyEthylene, in de grond gelegd worden. Kabels zijn dan minder goed bereikbaar, maar kunnen wel onder een bestaand object (zoals een weg) gelegd worden.

Hoe ziet het eruit?
De goten zijn gemaakt van beton en worden afgedekt met betonnen tegels. De afmetingen van de goten zijn, afhankelijk van het aantal kabels dat er door moet, bijvoorbeeld een halve meter breed en 25 cm diep. Om te voorkomen dat delen van de goot verzakken, worden alle goten gefundeerd.
Zie afbeelding 1.25.

1.4.7 Waterhuishouding

Wat is het?
Waterhuishouding is het totaal aan activiteiten die als doel hebben om het grond- en oppervlaktewater zo goed mogelijk te beheren. Bij de aanleg van hoogspanningsstations vindt TenneT het belangrijk dat het station zo min mogelijk effect heeft op de omgeving dus ook op de waterhuishouding. Daarom worden er allerlei middelen toegepast om de impact zo veel mogelijk te beperken.

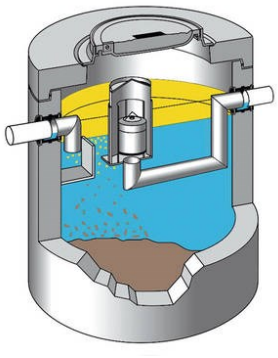
Hoe werkt het?
Een voorbeeld is het voorkomen dat regenwater het gebied verlaat. Gebouwen beïnvloeden de waterhuishouding van het gebied doordat regenwater niet meer direct op de grond valt, maar via de riolering wordt afgevoerd. Door het water nu niet naar het riool af te voeren, maar te lozen op een sloot of greppel, kan worden voorkomen dat het gebied droger wordt. Een ander voorbeeld is het toepassen van *watercompensatie*. Als er sloten of greppels gedempt moeten worden voor de aanleg van een station, stelt de gemeente of provincie in sommige gevallen dat er ergens anders ook weer oppervlaktewater gecreëerd moet worden. Vaak wordt er dan ergens op het terrein een meertje aangelegd, waardoor het terrein onderdeel gaat uitmaken van de omgeving.

1.4.8 Olieafscheider

Wat is het?
Een *olieafscheider* is een bak waar aan de ene zijde een combinatie van water, slib en olie in loopt en aan de andere zijde alleen het water eruit kan.

Hoe werkt het?
Het principe van een olieafscheider is gebaseerd op het verschil in dichtheid van de drie stoffen. In rustig water zakt slib naar de bodem en drijft olie op het water. Hierdoor kunnen die twee stoffen tegengehouden worden en kan het water door het midden doorgelaten worden.

Hoe ziet het eruit?
Een olieafscheider zit grotendeels in de grond. Zie de tekening in afbeelding 1.26 hoe dit eruit kan zien.



Afb. 1.26: Olieafscheider



Afb. 1.27: HS station met terrein inpassing

1.4.9 Terrein-inpassing

Wat is het?
Hoogspanningsstations zullen steeds vaker ingepast moeten worden in een bestaande omgeving waarbij naburige bewoners en anders stakeholders eisen mogen stellen aan het ontwerp van het station. Dit heet dan *terreininpassing*.
Ook eisen m.b.t. verduurzaming en vergroening maken een correcte inpassing van het station noodzakelijk. Met inpassing wil en we de impact van de nieuwbouw op de omgeving zo klein mogelijk maken.
Meestal heeft de inpassing effect op de kleur en materiaal van de gebouwen en op de terrein inrichting met aanvullende geplante flora. Soms komt het ook voor dat elders gecompenseerd wordt, door bijvoorbeeld gekapte bomen en struiken op een overeengekomen terrein nieuw aan te planten.
De inpassing heeft met het ontsluiten van (of opnemen in) de omgeving te maken, daar waar de inrichting, zie paragraaf1.4, meer vanuit technische en functionele eisen wordt bepaald.

Hoe ziet het er uit?
Zie afbeelding 1.27, waar een hoogspanningsstation door bomen deels van de omgeving afgeschermd is en voor bewoners minder zichtbaar.

2. Primaire onderdelen

Wat is het?
Een *hoogspanningsstation* (kortweg *station* genoemd) is de locatie waar meerdere lijnen en/of kabels bij elkaar komen. Het is daarmee een knooppunt in het elektriciteitsnetwerk.
Op een station wordt bepaald welke verbindingen (lijnen en kabels) en netcomponenten (transformatoren) met elkaar verbonden worden en welke niet. Ook worden er allerlei metingen verricht, staat er apparatuur die invloed heeft op de elektrische stabiliteit van het hoogspanningsnetwerk en kan de spanning naar een ander spanningsniveau worden getransformeerd voor aansluiting met een ander hoogspanningsnet.
Omdat het elektriciteitsnet uit drie fasen bestaat, komen de meeste primaire onderdelen op een station voor in sets van drie stuks.

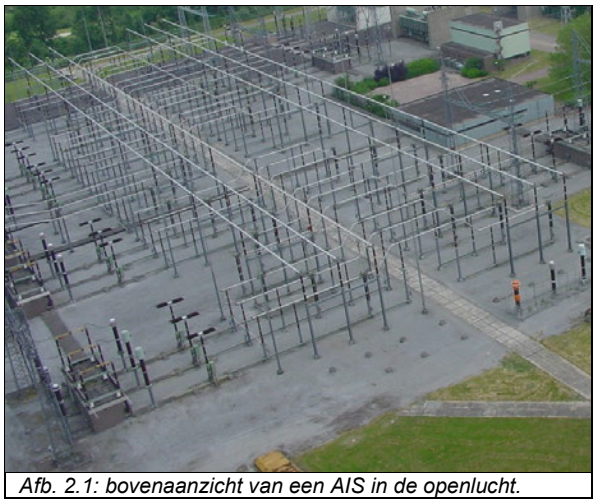
Hoe werkt het?
In een hoogspanningsstation wordt het elektrische knooppunt gemaakt door rails of secties. De aansluitingen op deze rails of secties van kabels, lijnen en netcomponenten vormen de velden.
Met behulp van schakelaars (die in het veld zitten) kun je bepalen welke verbinding op welk knooppunt moet zitten.

Hoe ziet het er uit?
Stations zijn er in vele uitvoeringsvormen en voor verschillende spanningsniveaus.
Uitvoeringsvormen van stations zijn open (AIS) of gesloten (GIS) installaties en buiten of binnen een gebouw opgesteld. Daarnaast komen de stations ook voor in mobiele en offshore varianten.

2.1.1 AIS of GIS

Wat is het?
De meeste 110, 150, 220 of 380 kV stations van TenneT zijn AIS - *Air Insulated Switchgear* - hoogspanningsstations. Dat wil zeggen deze stations zijn opgebouwd met HS-schakelmateriaal en HS-geleiders waarvan de hoogspanning (HS) in openlucht staat. De atmosferische lucht is dan - door alles op grote afstand te houden - de isolatie die er voor moet zorgen dat de hoogspanning op de geleiders blijft en voorkomt dat de spanning overslaat of doorslaat (zoals bij kortsluiting) naar niet gewenste onderdelen. AIS staat meestal in de openlucht, maar komt bij uitzondering ook voor in (grote) gebouwen.
GIS - Engels: *Gas Insulated Switchgear* - zijn HS-schakelmateriaal en HS-geleiders waarvan de hoogspanning (HS) is omhuld door een metalen buizen. In die buizen zorgt een gas (met een overdruk) voor de isolatie van de hoogspanning en voorkomt dat er kortsluiting ontstaat naar de metalen omhulsel. GIS HS-installaties zijn daardoor veel compacter dan AIS en staan meestal in een gebouw.
Een HIS of HGIS is een *Hybrid Gas Insulated Switchgear* een combinatie van AIS en GIS. Het betekenend meestal dat een deel van een AIS ook een stukje GIS bevat. De GIS kan dan ook buiten zijn opgesteld.

Hoe ziet het eruit?



Afb. 2.1: bovenaanzicht van een AIS in de openlucht.



Afb. 2.2: aanzicht van een GIS in een gebouw.

2.1.2 Mobiele GIS unit

Wat is het?
Een *mobile GIS-unit* (MGU) is veelal een tijdelijk hoogspanningstation of een aantal HS-velden. Deze *MGU's* zijn mobiel en passen per unit op een vrachtwagentrailer. Door de modulaire bouw zijn ze te combineren met meerdere units om te samen een geheel HS-station te vormen.

Hoe werkt het?
In de unit zitten de hoogspanningsvelden, incl de bijbehorende secundaire en telecom apparatuur. Feitelijk hoeven dan – na plaatsing – alleen de hoogspanningskabels gemonteerd te worden.
Bij tijdelijk gebruik worden de MGU's naast een bestaand HS-station geplaatst, de HS-verbindingen worden omgelegd van de bestaande velden naar de MGU velden, waarna het bestaande HS-station geheel vervangen kan worden. Wanneer het bestaande station is vervangen, worden de verbindingen weer 'teruggezet' en kunnen de MGU's worden verwijderd om ergens anders weer te worden gebruikt.

Hoe ziet het er uit?



Afb. 2.3: aanzicht van een geplaatste MGU



Afb. 2.4: aanzicht van MGU op een oplegger.

2.1.3 Offshore platform

Wat is het?
Een *offshore-platform* heeft ook wel een mate van mobiliteit en modulaire bouw, maar dat is wel van een zeer grotere orde. Het platform is functioneel gelijk aan een HS-station op het land, maar is een knooppunt voor het elektriciteitsnet op zee (of in Engels Offshore).

Hoe werkt het?
Het offshore HS-station verbindt de windmolenparken op zee, 'verzamelt' deze energie en zet deze energie op een HS-transportkabel naar land.
In het platform zit alles zoals op een HS-station, maar is dan wel zeewaardig en heeft verblijfsruimten, landingsplatform, etc. Ver van land gelegen platforms hebben zelfs een converter (zie ook 2.3.3).

Hoe ziet het er uit?



Afb. 2.5: aanzicht van een offshore platform



Afb. 2.6: aanzicht van een GIS op een offshore platform

Om het eenvoudig te houden gaat dit document in de beschrijvingen hierna verder uit van buiten opgestelde HS-stations met een *open installatie*, (AIS) op het land.

2.1.4 Rail

Wat is het?
Een *rail* bestaat in de meeste gevallen uit drie aluminiumbuizen die parallel aan elkaar door het station lopen. Deze rail kan grote vermogens transporteren en verdelen over de aansluitingen.

Hoe werkt het?
Bij een *dubbelrailstation* zijn er twee (sets) rails meestal A en B genoemd. Door verschillende velden met de A en/of B-rail te verbinden of los te koppelen, bepaal je welke velden aan elkaar gekoppeld worden. Er wordt gekozen voor een verdeling die het meest gunstig is voor de energievoorziening en veiligheid.
De huidige standaard voor nieuwe 380kV stations is gebaseerd op trippelrail, d.w.z. dat er dus drie sets aan rails zijn bestaande uit A, B en C. Het principe is verder gelijk aan dubbelrail.

Hoe ziet het eruit?



Afb. 2.7: Rail A en B



Afb. 2.8: Een veld met alle primaire componenten

2.1.5 Veld

Wat is het?
Een *veld* wordt gevormd door aan elkaar gekoppelde primaire componenten op een station en is de schakel tussen de rail en de aansluiting. Een veld is de schakel tussen de rail (het knooppunt) en een verbinding of netcomponent. Afhankelijk van waar het veld voor is bedoeld, heeft het een andere naam zoals lijnveld, kabelveld, transformatorveld, generatorveld of koppelveld.

Hoe werkt het?
In het veld zitten veel primaire componenten die ieder hun eigen functie hebben. Deze componenten worden verder in dit hoofdstuk besproken.
Een verbinding komt het veld binnen op een eerste aansluiting, zoals een afspanportaal of kabeleindsluiting. Daarna is er een aarder en een scheider om de verbinding voor werkzaamheden veilig en spanningsloos te maken. Verder is er een vermogensschakelaar om de verbinding IN en UIT te schakelen en als laatste zijn er railscheiders om een keuze te maken op welk knooppunt de verbinding geschakeld moet worden.
Er zijn ook nog meettransformatoren aangesloten en het is mogelijk (afhankelijk van de installatie en aansluiting) dat er extra aarders, extra scheiders of overspanningsafleiders zijn.

Hoe ziet het eruit?
Zie afbeelding 2.8.

2.2 Onderdelen in het veld

2.2.1 Scheider

Wat is het?
Een *scheider* is een soort schakelaar waarmee een lijn of andere aansluiting zichtbaar onderbroken kan worden. Afhankelijk van de plaats in het elektrisch systeem, en dus de functie, krijgt de scheider zijn naam, zoals: *veldscheider*, langsscheider en *railscheider*.

Hoe werkt het?
De vermogensschakelaar schakelt eerst de stroom van de lijn af, waarna de scheider geopend kan worden. Staat de scheider open, dan is de aansluiting zichtbaar onderbroken. Voor het inschakelen moeten de scheiders eerst gesloten worden, waarna de vermogensschakelaar kan worden ingeschakeld.
Een railscheider koppelt een veld los óf koppelt deze aan een rail. Bij een dubbelrail-station zijn er railscheiders voor elke rail.
Een scheider beweegt betrekkelijk langzaam en kan (afhankelijk van het type) draaien, knippen of scharen.

Hoe ziet het eruit?
In afbeelding 2.9 en 2.10 is een draaiende veldscheider weergegeven en in afbeelding 2.11 en 2.12 een scharende (pantograaf-scheider) *railscheider*.



Afb. 2.9: Veldscheider dicht



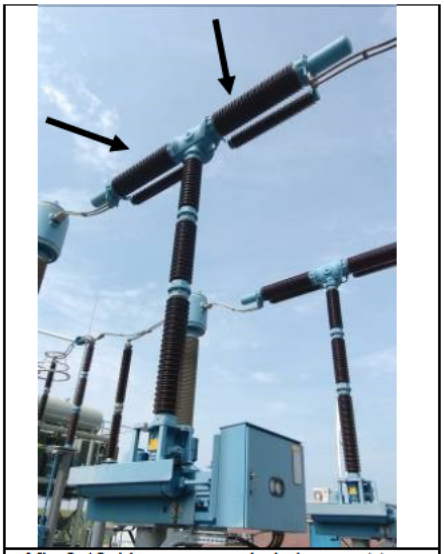
Afb. 2.10: Veldscheider open



Afb. 2.11: Railscheider (Pantograaftype) dicht



Afb. 2.12: Railscheider (Pantograaftype) open



Afb. 2.13: Vermogensschakelaar met twee bluskamers achter elkaar

2.2.2 Vermogensschakelaar

Wat is het?
Een *vermogensschakelaar* bestaat uit contactpunten, aandrijving, springveer en bluskamer en is te vergelijken met een lichtschakelaar in een huis, waarmee de stroom op een deel van een lijn/veld kan worden IN en UIT geschakeld.
Als een verbinding van het ene naar het andere station loopt, zijn er ook twee velden en kan er pas stroom lopen als beide velden (en vermogensschakelaars) IN geschakeld zijn.

Hoe werkt het?
Een springveer is door een motor gespannen en daarna vergrendeld. Wanneer de vergrendeling wordt losgehaald, laat de veer via een aandrijving de contactpunten in de bluskamer zeer snel bewegen en dus schakelen.
De *bluskamers* lijken ook op isolatoren aan de buitenkant, maar binnenin zit een zeer snelle schakelaar. Bij hoge spanningen (220 en 380 kV) staan vaak twee bluskamers achter elkaar. Bij zeer grote stromen (bijvoorbeeld van een koppelveld) is het ook mogelijk dat bluskamers naast elkaar worden gezet en bij lagere spanningen is het mogelijk dat er één bluskamer is.

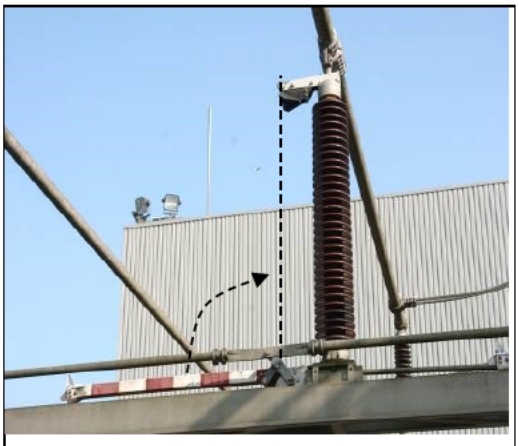
Hoe ziet het eruit?
Zie afbeelding 2.13.
In het uiterlijk van de vermogensschakelaar zijn de bluskamers en de aandrijving te herkennen. De vermogensschakelaar staat hoog op isolatoren waarin de aandrijving van de vermogensschakelaar zit.

2.2.3 Aarder

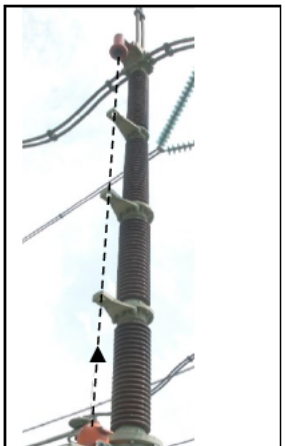
Wat is het?
Een *aarder* is een soort schakelaar, maar dan voor een verbinding naar de aarde. De *aarde* (en alles wat daarop elektrisch geleidend mee is verbonden) heeft in het algemeen een spanning van 0 Volt.

Hoe werkt het?
Als een *klapaarder* wordt gesloten (de rood/witte of geel/groene balk komt rechtop te staan) maakt deze kortsluiting tussen het deel boven de isolator en de aarde. Hiermee wordt aangetoond dat de installatie daar spanningsloos is en kan eventuele restspanning op de primaire installatie (zoiets als statische elektriciteit) wegvloeien naar de aarde.
Naast de klapaarder, komt ook de *stokaarder* voor, waarbij een lange pen via geleiders omhoog-geschoven wordt om zo verbinding te maken tussen de aarde en het spanningvoerende deel.

Hoe ziet het eruit?
Er zijn verschillende uitvoeringvormen van de aarder en soms ook gecombineerd met een scheider. Op afbeelding 2.14 en 2.15 staan respectievelijk de klap- en stokaarder. Op afbeelding 2.16 is de aarde aansluiting te zien voor verschillende componenten, zie ook paragraaf 2.3.6 Aardnet.



Afb. 2.14: klapaarder



Afb. 2.15: Stokaarder



Afb. 2.16: aarde aansluiting

2.2.4 Stroomtransformator

Wat is het?
Een *stroomtransformator* is een elektrisch apparaat dat meet hoeveel stroom er op een bepaald punt door de primaire installatie loopt en omzet naar een lager ampèrage.
Let op: stroom loopt pas wanneer er energie gebruikt wordt en stroom gaat daarbij altijd door (in en weer uit) een verbinding of aansluiting.

Hoe werkt het?
De stroomtransformator meet de stroom in hoogspanningsinstallatie en zet deze om naar een lagere stroom (ampèrage) die eenvoudiger en veiliger te gebruiken is, door secundaire apparatuur. Het bestaat uit een spoel en een (hoogspannings)geleider. De spoel vangt het magnetisch veld af van de geleider. Door het magnetisch veld gaat er een lager stroompje lopen in de spoel.
Bijvoorbeeld: een stroom van 4000 ampère (primair) wordt omgezet naar 1 ampère (secundair).

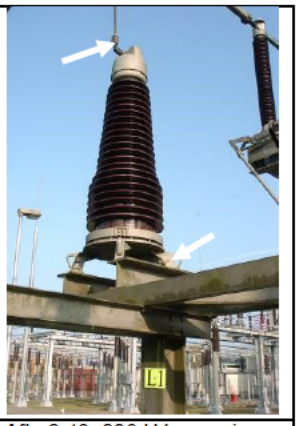
Hoe ziet het eruit?
Een stroomtransformator staat (vanaf de rail gezien) in lijn met de aansluiting en is herkenbaar aan de dikke kop, het feit dat deze met twee draden (IN en weer UIT) is aangesloten en onderaan een aansluitkastje heeft. Zie afbeelding 2.17 op de volgende bladzijde.
Voor kabels kan ook een *ringkern-stroomtransformator* worden toegepast, zie afbeelding 2.18. Deze heeft géén HS-aansluitingen, maar vangt het magnetisch veld van de hoogspanningskabel zelf direct af. Daarmee wordt de stroom omgezet naar een lager ampèrage.



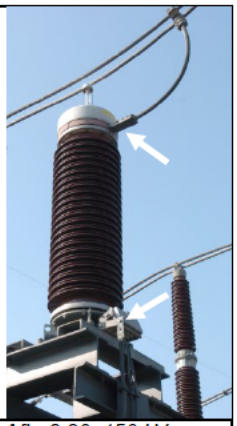
Afb. 2.17: Stroomtransformator met twee HS-aansluitingen



Afb. 2.18: ringkern stroomtransformator (vier stuks) rond een HS-kabel



Afb. 2.19: 220 kV spannings-transformator (oud model) met één HS-aansluiting en één aarde-aansluiting.



Afb. 2.20: 150 kV spanningstransformator met één HS-aansluiting en één aarde-aansluiting.

2.2.5 Spanningstransformator

Wat is het?
Een *spanningstransformator* is een elektrisch apparaat dat meet hoeveel spanning er op een bepaald punt op de primaire installatie staat.
Let op: spanning is pas aanwezig wanneer er potentiële elektrische energie wordt opgewekt en spanning staat daarbij altijd op een verbinding of aansluiting.

Hoe werkt het?
De spanningstransformator meet de hoogspanning en zet deze plaatselijk om naar een lagere spanning (voltage) dat eenvoudiger en veiliger te gebruiken is, door secundaire apparatuur (Zie hoofdstuk 3 Secundaire onderdelen).
Bijvoorbeeld: een spanning van 127.000 volt (primair) wordt omgezet naar 57 volt (secundair).

Hoe ziet het eruit?
Een spanningstransformator staat naast de lijn en is herkenbaar aan de dikke vorm, het feit dat het met één (afgetakte) draad is aangesloten en onderaan een aansluitkastje heeft. Zie afbeeldingen 2.19 en 2.20 hierboven.

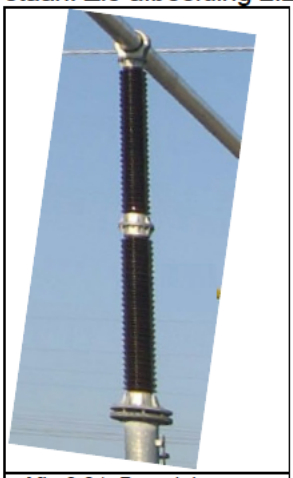
2.2.6 Isolator

Wat is het?

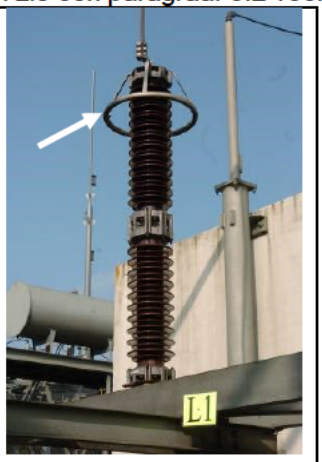
Een *isolator* is een ondersteuning voor onder spanning staande delen.

Hoe werkt het?
De isolator is mechanisch sterk en heeft als doel de onder spanning staande delen op hun plaats te houden.
De isolator zelf is vanuit zijn bevestiging (fundatie) met de aarde verbonden en moet dus uit isolerend materiaal bestaan om geen kortsluiting te veroorzaken. De lengte van de isolator beperkt de *overslag* (kortsluiting door de lucht naar bijvoorbeeld aarde) en hangt af van de hoogte van de spanning. Het golvende oppervlak zorgt voor een langere oppervlakteweg (zogeheten *kruipweg*) waarover – door vervuiling – het moeilijker wordt dat er stroom kan gaan lopen.

Hoe ziet het eruit?
De isolator is van porselein, glas, kunststof of rubber. Altijd zal de isolator een golvend oppervlak hebben en tussen een spanning voerend en een spanningsvrij (bijvoorbeeld aarde) installatiedeel staan. Zie afbeelding 2.21 en zie ook paragraaf 3.2 voor kettingisolatoren in hoogspanningslijnen.



Afb. 2.21: Porseleinen isolator



Afb. 2.22: Overspannings-afleider (witte pijl)



Afb. 2.23: Kabeleindsluiting (zwarte pijl) met kabel (witte pijl)

2.2.7 Overspanningsafleider

Wat is het?
Een component dat de primaire installatie beschermt tegen te hoge spanningen.

Hoe werkt het?
Een *overspanningsafleider* is een soort schakelbare weerstand die boven een bepaalde grenswaarde van de spanning automatisch een verbinding maakt met de aarde. Hierdoor wordt de spanning direct verlaagd en zijn primaire (net)componenten beschermd tegen bijvoorbeeld gevolgen van blikseminslag of schakelhandelingen.

Hoe ziet het eruit?
De overspanningsafleider is vaak te herkennen aan zijn 'kroontje'. Door de enkele aansluiting lijkt het een beetje op een spanningstransformator, maar zal de overspanningsafleider meestal aan de onderkant geen aansluitkastje hebben. Zie afbeelding 2.22.

2.2.8 Kabeleindsluiting

Wat is het?
Een *kabeleindsluiting* maakt de overgang van een kabel (ondergronds) naar een lijn of primaire installatie (bovengronds).

Hoe werkt het?
De kabeleindsluiting ondersteunt de kabel en zorgt dat de kabelader veilig aangesloten is aan de draad of lijn.

Hoe ziet het eruit?
De kabeleindsluiting is te herkennen aan een van onderuit ingevoerde kabel en de aansluiting op de bovengrondse primaire installatie met één draad. Zie afbeelding 2.23.

2.2.9 Afspanportaal

Wat is het?
Afspanportalen zijn stalen portalen die geplaatst worden tussen de laatste hoogspanningsmast van een lijn en de onderdelen op een station.

Hoe werkt het?
Afspanportalen hebben een aantal functies waaronder het fixeren van de lijnen (horizontale krachten en gewicht van de lijn) en het overbruggen van de hoogte (van mast naar installatie).

Hoe ziet het eruit?
Zie afbeelding 2.24.


Afb. 2.24: Afspanportaal


Afb. 2.25: Bliksempiek

2.2.10 *Bliksempiek*

Wat is het?
Een stalen mast die voorkomt dat de gevoelige onderdelen op het station geraakt worden door de bliksem.

Hoe werkt het?
Bij blikseminslag wordt de lading hoog boven het station opgevangen en naar de aarde afgevoerd.

Hoe ziet het eruit?
Zie afbeelding 2.25.

2.3 Netcomponenten

2.3.1 Transformator

Wat is het?
Een *transformator* is een apparaat dat wordt gebruikt om een spanning van een bepaalde waarde naar een andere waarde te brengen.
Een transformator is een verbinding tussen twee (of soms ook drie) hoogspanningsnetten of aansluitingen van verschillende spanningen. Afhankelijk van de vermogensrichting of functie zijn er verschillende typen transformatoren;

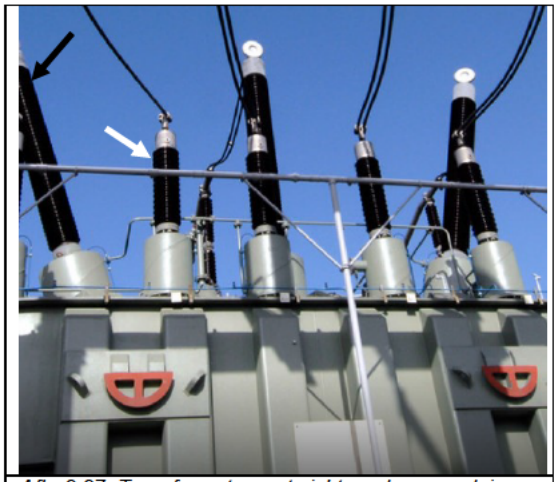
- Als de energiebron of opwekking (gevende kant) aan de hoogspanningszijde zit en de belasting (ontvangende kant) aan de middenspannngszijde zit, is een *step-down transformator* (bijvoorbeeld van 150kV naar 25kV te brengen) nodig.
- Een step-down transformator wordt ook *distributietransformator* genoemd als die gebruikt wordt bij de overgang van het 150 of 110 kV-net naar een lokaal middenspanningsnet.
- Als de energie aan de zijde met de lagere spanning zit, zoals bij een elektriciteitscentrale, dan is er een *step-up transformator* nodig om de opgewekte energie op het elektriciteitsnet met een hogere spanning te zetten.
- Voor *koppeltransformatoren* maakt het niet uit waar de energie zit. Ze worden gebruikt tussen landelijke hoogspanningsnetten (380 en 220 kV) en provinciale hoogspanningsnetten (150 en 110kV).
- Ook zijn er dwarsregeltransformatormatoren waarmee de energieuitwisseling tussen twee netten met gelijke spanning enigszins is te beïnvloeden.

Hoe werkt het?
Een transformator in het hoogspanningsnet is geschikt voor drie fasen en heeft twee tot drie zijden. *Primaire zijde* (aansluiting met de hoogste spanning), *secundaire zijde* (aansluiting met lagere spanning) en eventueel een *tertiaire zijde* (aansluiting met laagste spanning). Aan de zijde van de hoogste spanning zitten in elke fase een spoel met veel windingen en aan de zijde van de lagere spanning een spoel met minder windingen. De stroom wordt aan de zijde met de lagere spanning evenredig groter, zodat het vermogen (stroom x spanning) nagenoeg gelijk blijft.
Transformatoren hebben vaak ook aan één zijde regelbare spoelen (*transformatorregelaar*), waarmee de spanning aan de ontvangende kant in stappen is te regelen.
De transformator heeft meestal olie als koelmiddel die dan weer gekoeld word door oliekoeler . Koelers op transformatoren zijn luchtgekoeld en werken meestal op natuurlijke stroming (doordat warmte om hoog gaat) van zowel de (hete) olie als de (verkoelende) lucht. Om sneller te kunnen koelen, kunnen luchtventilatoren worden toegepast. Deze zitten dan onderaan de koeler, zie afbeelding 2.26.

Hoe ziet het eruit?
Een transformator is een grote ijzeren bak met vele HS-aansluitingen. De aansluitingen met de langste isolatoren is de primaire zijde en hoe kleiner de isolator hoe lager de spanning van de aangesloten secundaire of tertiaire zijde.
De transformatorregelaar is een grote vierkante ijzeren bak die aan de transformator vast zit
De koeler ziet eruit als een aantal grote radiatoren bij elkaar welke (meestal) aan de transformator vast zitten. Nb. In paragraaf 1.3.7 is te zien dan de koeler ook los van de transformator kan staan.



Afb. 2.26: Transformator met zicht op de primaire (hoogspannings-) zijde en van links naar rechts respectievelijk de sterpunt (zie zwarte pijl) en drie fasen aansluitingen. Tevens is ook de ventilator onder koeler – bij witte pijl - goed te zien.



Afb. 2.27: Transformator met zicht op de secundaire (middenspannings-)zijde en vier MS- aansluitingen, zie witte pijl. Ook zijn de langere primaire HS-aansluitingen te zien, zie zwarte pijl.

2.3.2 Sterpunt

Wat is het?
Een sterpunt is een van de aansluitingen (ook wel *transformatorpitten* genoemd) van een transformator, dat wordt gebruikt om een zijde van de transformator en het daarop aangesloten hoogspanningsnet te aarden.

Hoe werkt het?
De spoelen in de transformator hebben elk twee aansluitingen. Eén aansluiting van elke spoel wordt naar buiten uitgevoerd om aangesloten te worden op de hoogspanning en de andere aansluiting van de spoel wordt intern (in de transformator) doorverbonden aan de spoelen van de andere fasen van dezelfde zijde. Deze doorverbinding wordt meestal ook naar buiten uitgewerkt op een aansluiting, zodat elke zijde van de transformator vier aansluitingen heeft. Als de drie spoelen van één zijde met drie aansluitingen aan elkaar verbonden zijn (wat meestal het geval is) wordt deze vierde aansluiting een *sterpunt* genoemd. Afhankelijk van het gekozen nettype (met betrekking tot aarding) wordt het sterpunt wel of niet aan aarde gelegd (aangesloten op een grote staaf in de grond).

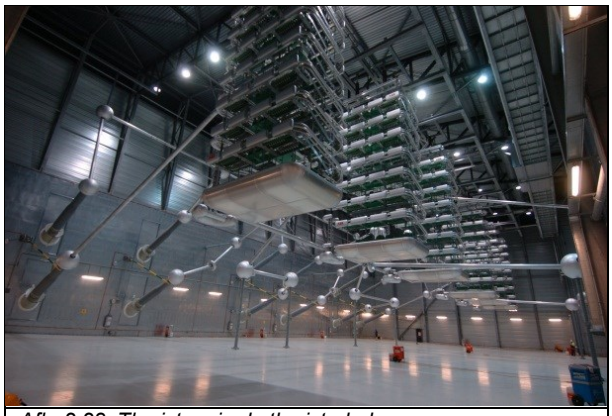
Hoe ziet het eruit?
Het sterpunt zelf zit in de transformator, maar de aansluiting op dit sterpunt is wel zichtbaar naar buiten uitgevoerd. Zie afbeelding 2.26, zwarte pijl.

2.3.3 Converter

Wat is het?
Een *converter* of omvormer is functioneel een soort transformator, maar dan één die van wisselspanning gelijkspanning maakt of andersom. Bij hoogspanningsinstallaties heeft een convertor de omvang en uiterlijke schijn van een excentriek hoogspanningsstation.
Door gebruik te maken van gelijkspanning is de stroom (en de uit te wisselen energie) tussen de twee elektriciteitsnetten exact te regelen en de richting ervan te bepalen, in tegenstelling tot wisselspanning waarbij de stroom de weg van de minste weerstand kiest. Ook kunnen d.m.v. *HVDC* (High Voltage Direct Current) langere afstanden met kabel worden afgelegd, zoals bij zeekabels naar offshore platforms.

Hoe werkt het?
Door middel van grote *thyristors* en *filters* (samenstelling van o.a. spoelen en condensatoren) wordt wisselspanning omgezet naar gelijkspanning én dus andersom. Thyristors zijn een technisch onderdeel van vermogen elektronica en zij schakelen zeer snel (1000 x per seconde). Daardoor kunnen zij stukjes van de hoogspanning knippen en aan elkaar plakken, waarmee de spanning kan worden samengesteld tot gelijk- of wisselspanning én de stroom nauwkeurig geregeld kan worden.

Hoe ziet het eruit?
Een converter-installatie ziet er futuristisch uit en wordt meestal binnen opgesteld. Het is minimaal opgebouwd uit een kabeleindsluiting, transformatoren, thyristors, schakelaars en scheiders en filters (condensatoren en spoelen).


Afb. 2.28: Thyristors in de thyristorhal


Afb. 2.29: Condensatoren in de Filterhal

2.3.4 Spoel

Wat is het?
Een *spoel* is zeer lange draad die compact (buisvormig) wordt opgewonden. In het algemeen zijn er drie typen spoelen: Een seriespoel wordt in serie gezet met een verbinding, een compensatiespoel wordt aangesloten achter een transformator en een blusspoel voor aansluiting op het sterpunt.

Hoe werkt het?
Seriespoelen worden alleen gebruikt om een verbinding, die onderdeel uitmaakt van een elektriciteitsnet, te ontlasten, ofwel minder stroom te laten voeren. Hierbij moet het dan wel mogelijk zijn dat stroom via andere verbindingen kan lopen. Een seriespoel wordt in het hoogspanningsnetwerk opgenomen om de weerstand van een verbinding te vergroten. Aangezien stroom de weg van de minste weerstand kiest, zal er minder stroom door een verbinding met een seriespoel gaan. Een bijzondere seriespoel is de *smoorspoel* die ook zorgt voor een extra weerstand in het hoogspanningsnet maar specifiek om daarmee het kortsluitvermogen op een bepaald hoogspannings-station niet te hoog te laten worden. Een smoorspoel komt niet vaak voor in hoogspanningsnetten (110 t/m 380 kV) van TenneT, maar wel in middenspanningsnetten (1 t/m 50 kV).
Een *compensatiespoel* zorgt ervoor dat de spanning op de primaire installatie beheerst kan worden. Door het inschakelen van de spoel zal de spanning ter plaatse iets lager worden.
Een *blusspoel* (ook wel *Petersonspoel* of sterpuntspoel genoemd) zorgt voor een weerstand naar de aarde. Hoogspanningsnetten kunnen direct geaard, niet geaard of met een weerstand geaard worden. Dit heeft invloed op isolatieafstanden, -materialen van de componenten, de bedrijfszekerheid, de veiligheid en de kosten van de hoogspanningsinstallatie. De blusspoel valt op omdat dat deze altijd eenfasig voorkomt en één zijde van de spoel op het sterpunt van een transformator komt en de andere zijde aan aarde is verbonden.

Hoe ziet het eruit?
Je hebt spoelen die door lucht gekoeld worden (*luchtspoelen*), zie afbeelding 2.30, en spoelen die door olie gekoeld worden (*oliespoelen*), zie afbeelding 2.31.
Een spoel (zeker als deze olie gekoeld wordt en in een ijzeren bak zit) lijkt dan veel op een transformator, het verschil zit er in dat de spoel slecht één HS-aansluiting heeft.



Afb. 2.30: Lucht-gekoelde seriespoel (voor 1 fase) met twee HS-aansluitingen.



Afb. 2.31: Olie gekoelde seriespoel (driefasen) en zes HS-aansluitingen



Afb. 2.32: blusspoel altijd 1 fase en één HS-aansluiting en één aarde-aansluiting.

2.3.5 Condensatorbank

Wat is het?
Een *condensatorbank* wordt net als een compensatiespoel gebruikt om afwijkingen in de stroomeigenschappen te vereffenen, maar heeft een tegenovergestelde werking.

Hoe werkt het?
Door het inschakelen van de condensatorbank zal de spanning ter plaatse iets verhogen, waardoor de kwaliteit en stabiliteit van de spanning wordt gewaarborgd.

Hoe ziet het eruit?
Een condensatorbank bestaat veel al uit een aantal aaneengeschakelde kleinere units.
Zie afbeelding 2.34.



Afb. 2.33: Olie gekoelde compensatiespoel (driefasen) en vier HS-aansluitingen



Afb. 2.34: condersatorbank(driefasen)

2.3.6 Aardnet

Wat is het?
Het *aardnet* is een onderdeel van het aardingsysteem. Een *aardingsysteem* heeft drie doelen m.b.t.: a) veiligheid van personen, b) beschermen van het hoogspanningsnet volgens afgesproken bedrijfsvoering en c) beperken van nadelige beïnvloeding door elektrische of magnetische velden. In dit document is alleen de lokale veiligheid van personen beschreven.
Het aardingssysteem zorgt ervoor dat voor mensen de mogelijke stap- en aanraak-spanningen die onder bepaalde voorwaarden kan voorkomen, wordt beperkt en de hoogspanningsinstallatie veilig kan worden betreden.
In de grond ligt een raster van koperen geleiders die allen met elkaar zijn verbonden. Dit raster is dan het lokale aardnet. De bliksempieken, de primaire componenten, het staalwerk, de funderingen en gebouwen zijn allemaal met het aardnet verbonden.

Hoe werkt het?
Aanraakspanningen worden beperkt door alle elektrische geleidende componenten (waarop geen spanning mag komen te staan) direct met elkaar te verbinden en te verbinden met de grond (aarding). Deze aardverbindingen zijn - elektrisch gezien- een kortsluiting en zorgen ervoor dat nagenoeg geen spanningsverschil tussen de verbonden componenten aanwezig is.
Stapspanningen kunnen voorkomen wanneer iemand niets aanraakt, maar een stap neemt op de grond. Om stapspanningen te beperken wordt (vanuit hetzelfde principe) in de grond een raster gelegd van geleiders die met elkaar zijn verbonden, wat dan samen het aardnet is.
Dit lokale aardnet is dan ook gelijk het centrale onderdeel van het lokale aardingssysteem, van waaruit: I) alle geaarde componenten boven de grond en II) de aard-electroden zijn aangesloten. Nb electrotroden zijn lange (diepe) geleiders in de grond waarmee een goede verbinding met de grond wordt gemaakt.

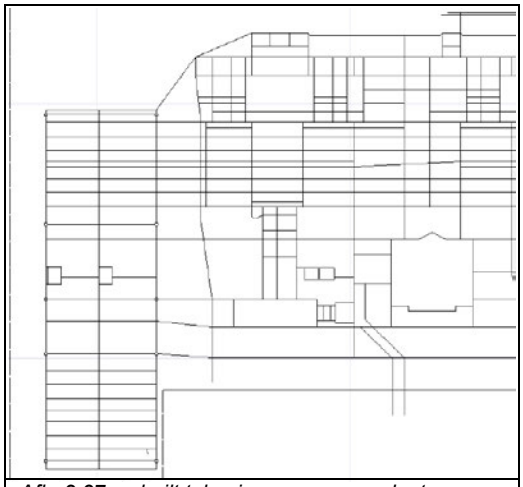
Hoe ziet het eruit?
Meestal zijn de aardverbindingen en het aardnet van koper, maar i.v.m. diefstal beperkende maatregelen komen zichtbare aardverbindingen tegenwoordig veel in aluminium voor.



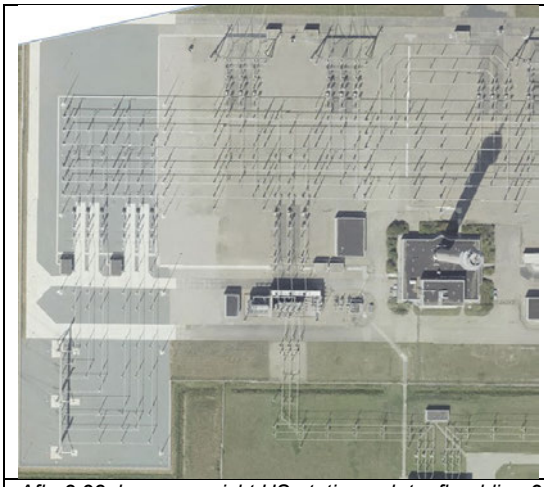
Afb. 2.35: Deel van het aardnet met uitlopers t.b.v. aansluiting op primaire componenten, het staalwerk en de fundering.



Afb. 2.36: Aardnet op een hoogspanningsstation is als raster (hier schematisch zwart getekend) niet zichtbaar in de grond verwerkt.



Afb. 2.37: asbuilt tekening van een aardnet



Afb. 2.38: bovenaanzicht HS-station m.b.t. afbeelding 2.37

3. Lijnen en onderdelen

Een lijn - ook wel bovenlijn genoemd - is niets anders dan een verbinding met een begin en een eind. Een *hoogspanningsverbinding* is een elektrische verbinding tussen (meestal) twee hoogspanningsstations, waardoor de elektrische stroom getransporteerd kan worden.
Een verbinding maakt deel uit van het hoogspanningsnet en bestaat meestal uit twee sets (*circuits* genaamd), waarvan elke set weer uit drie fasegeleiders (cq. fasen) bestaat.

Verbindingen d.m.v. bovenlijnen bestaan voornamelijk uit masten, isolatoren en draden. En daarbij komen ook nog andere (kleinere) onderdelen die ook in dit hoofdstuk uitgelegd worden.

3.1 Masten

Wat is het?
Masten ofwel hoogspanningsmasten dragen het bovengrondse elektriciteitsnet. De ongeïsoleerde hoogspanningsdraden of fasegeleiders worden door de masten hoog en buiten bereik opgehangen. Deze fasegeleiders worden in groepen van drie (fasen) opgehangen. Ter bescherming tegen blikseminslag zijn er bovenin de mast ook één of twee bliksemdraden aangesloten.

Hoe werkt het?
Er zijn twee hoofdverschijningsvormen te onderscheiden: de vakwerkmasten en de buismasten. *Vakwerkmasten* kenmerken zich door het 'vakwerk' in de constructie ook wel de wybertjesvorm genaamd. *Buismasten*, zoals Wintracks, kenmerken zich doordat de hoofdconstructie uit buismateriaal bestaat.

Hoe ziet het eruit?



Afb. 3.1: Vakwerkmasten, waarvan de meest linkse een hoekmast is en de rechtse een steunmast is.



Afb. 3.2: Buismast cq Wintrackmast

3.1.1 Eind-, hoek- en steunmasten

Wat is het?
Masten zijn ook onder te verdelen in functies. Zo staat er aan het begin en eind van een bovengronds *tracé* [1] een *eindmast*. In het tracé worden ca elke 5 km of plek waar het tracé een hoek maakt, ook de trekkrachten opgevangen door een *hoekmast* (ook wel *trekmast* genoemd). Tussen deze hoekmasten staan weer *steunmasten*, welke over het algemeen slanker zijn dan de hoek- en eindmasten.

Hoe werkt het?
Hoek-, eind- of trekmasten zijn ontworpen om hoogspanningslijnen omhoog te trekken en deze trekkracht op te vangen.
Steunmasten ondersteunen de geleiders/draden en houden deze boven de grond wanneer er een lange afstand is de overbruggen. Steunmasten staan altijd tussen twee trekmasten in.

Hoe ziet het eruit?
Trekmasten zien er robuust uit en zijn te herkennen aan o.a. strak staande isolatorkettingen, die in lijn staan met de geleiders/draden.
Steunmasten zijn te herkennen aan de hangende isolatorkettingen (bijna verticaal op de geleider/draad) en aan het slanker ontwerp.
Zie afbeeldingen 3.3 en 3.4.

[1] Tracé = De route die een hoogspanningsverbinding tussen bijvoorbeeld twee hoogspanningsstations volgt.



Afb. 3.3: Hoekmast



Afb. 3.4: Steunmast

3.1.2 Afspanportaal

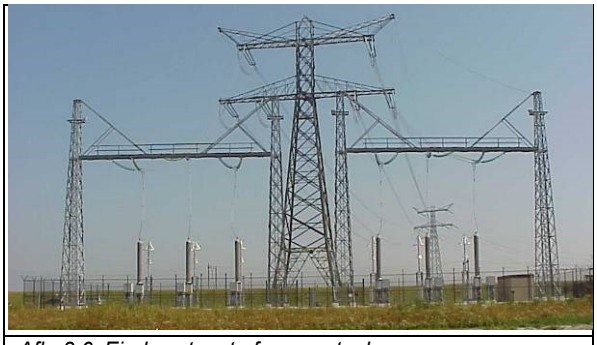
Wat is het?
Daar waar de hoogspanningslijn eindigt, gaat deze een hoogspanningsstation binnen via *afspanportalen* of gaat deze via *kabeleindsluitingen* (ook wel *opstijgpunt* genaamd) over op een ondergrondse hoogspanningskabel.

Hoe werkt het?
De geleiders (draden) uit de mast worden in een platvlak afgespannen op een metalen poortconstructie (ook wel *portaal* genoemd), zodat de fasegeleiders correct aangesloten kunnen worden op het veld van het hoogspanningsstation of op de kabels bij een kabeleindsluiting. Van belang is dat de fases niet worden verwisseld en onderling voldoende afstand houden.

Hoe ziet het eruit?
Op afbeelding 3.5 is te zien hoe twee hoogspanningslijnen vanaf de eindmasten (rechts) afgespannen worden op stationsportalen (links) en zo worden ingelust op het hoogspanningsstation.
Op afbeelding 3.6 is een eindmast weergegeven met op de voorgrond zes *kabeleindsluitingen*, van waaruit de hoogspanningslijn ondergronds verder gaat.



Afb. 3.5: Inlussing via een afspanportaal op een hoogspanningstation.



Afb. 3.6: Eindmast met afspanportaal en kabeleindsluitingen

3.1.3 Aftak- en wisselmast

Wat is het?
Een *aftakmast* is zoals het woord aangeeft een aftakking van een hoogspanningsverbinding. In tegenstelling tot hoogspanningskabels worden bovenlijnen bij hoogspanningsmasten soms afgetakt voordat deze op een hoogspanningsstation aankomen. Een aftakmast is daarmee een klein knooppunt in het hoogspanningsnet.
Een *wisselmast* is een trekmast waarin ook de positie van de geleiders wordt gewisseld (*fasenwisseling*) om de elektrische onbalans van de verbinding te beperken,

Hoe werkt het?
Bij een aftakmast wordt vanaf de geleider onderaan de isolator in de mast een T-aftakking gemaakt. Deze aftakkingsdraad wordt aangesloten op een primair component, afspanportaal of opstijgpunt. Bij een wisselmast blijven de geleiders rond de mast (en gaan dus niet weg van de mast) en blijven binnen hetzelfde circuit. Bijvoorbeeld; de geleider die bovenin links aankomt, wordt verbonden met de geleider die die daaronder rechts weggaat. Alle drie de fasen zullen zo worden gewisseld.

Hoe ziet het eruit?
Op afbeelding 3.5 is de wisselmast te zien en op afbeelding 3.6 is een aftakmast weergegeven waarop rechtstreeks wordt afgetakt.

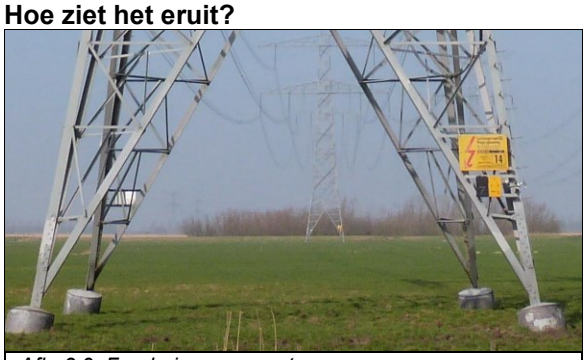

Afb. 3.7: wisselmast


Afb. 3.8: Aftakmast met (links) de bovenlijn aftakking

3.1.4 Funderingen

Wat is het?
Bij de masten zijn ook funderingen nodig die de masten dragen op te zachte grond. Deze *fundering* komt in vele verschillende vormen (zie ook paragraaf 1.2) voor, maar zijn specifiek voor de mast en de omgeving ontworpen.

Hoe ziet het eruit?


Afb. 3.9: Fundering van masten

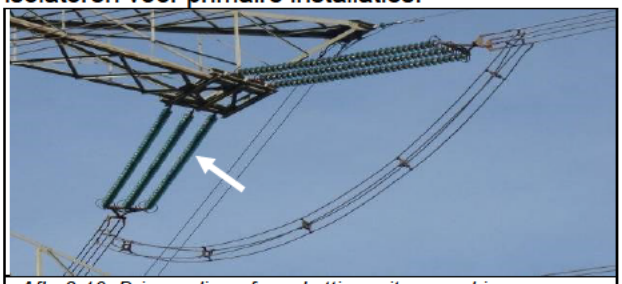
3.2 Isolatorkettingen

Wat is het?
Isolatorkettingen dienen als isolatie tussen de spanning-voerende delen (de draden) en de geaarde delen (masten) van een hoogspanningslijn. Isolatorkettingen zorgen ervoor dat de fasegeleider opgehangen kan worden (aan de geaarde hoogspanningsmast) en dat de minimaal benodigde afstand tussen de fasegeleiders ook gehandhaafd kan worden.

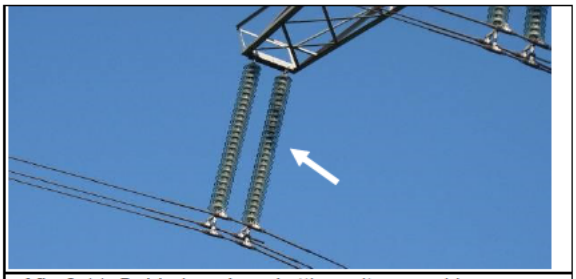
Hoe werkt het?
Hoe langer de isolator, hoe hoger de hoogspanning op de fasegeleider is.
Aangezien lucht een minder goede isolator is dan bijvoorbeeld kunststof, worden de fasegeleiders onderling ver van elkaar gehouden. Bij 380kV geleiders is dit ruim 4 meter.

Een isolatorketting kan de functie van afspanning of ophanging hebben.
Een *afspanketting* komt voor in hoek en eindmasten en is te herkennen aan de horizontale stand van de ketting. *Ophangkettingen* komen voor in steunmasten en zijn te herkennen aan de verticale stand van de ketting.

Hoe ziet het eruit?
Isolatorkettingen kunnen worden uitgevoerd in glas of in kunststof. Glasisolatoren komen in het Nederlandse hoogspanningsnet nog veel voor, maar door de huidige ontwikkeling van het kunststof wordt er tegenwoordig vaker gekozen voor een kunststof uitvoering.
Zie hieronder een paar uitvoeringvormen van kettingisolatoren. En zie ook paragraaf 2.2.6 voor isolatoren voor primaire installaties.



Afb. 3.10: Drievoudige afspanketting, uitgevoerd in glasisolatoren



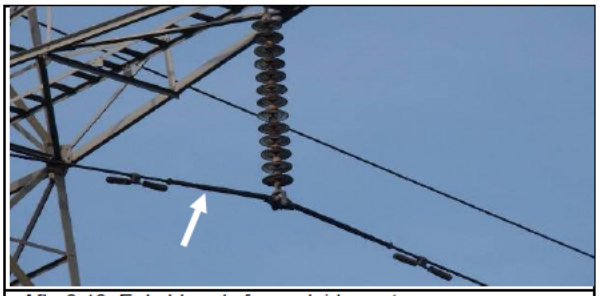
Afb. 3.11: Dubbele ophangketting, uitgevoerd in glasisolatoren

3.3 Fasegeleiders

Wat is het?
Fasegeleiders zijn de draden die in de masten bevestigd zijn, ze dienen als stroomdoorgevers. Zoals eerder benoemd maken de geleiders deel uit van een set (cq circuit) van drie fasegeleiders.

Hoe werkt het?
Fasegeleiders zijn zelf ongeïsoleerde elektriciteitsdraden waar de hoogspanning op staat. Als er meer fasegeleiders in een *bundel* zitten, kan er meer stroom door worden getransporteerd.

Hoe ziet het eruit?
Afhankelijk van de hoeveelheid stroom die er door de draden gaat, worden deze uitgevoerd in een enkeldraad-, tweebundel-, driebundel-, of vierbundeldraadsysteem. Zie afbeeldingen 3.12 en 3.13.



Afb. 3.12: Enkeldraads fasegeleidersysteem



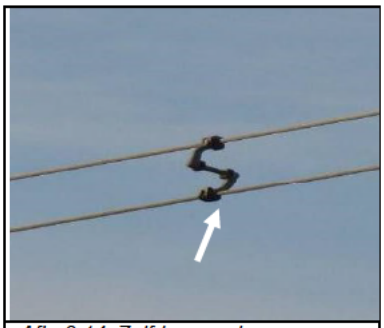
Afb. 3.13: Driebundel fasegeleidersysteem

3.3.1 Bundelafstandhouders

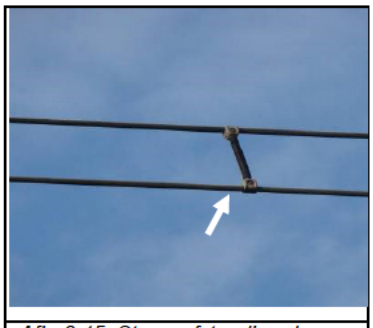
Wat is het?
Bundelafstandhouders zijn bevestigd tussen de draden in dezelfde fase en zorgen ervoor dat de draden niet tegen elkaar kunnen komen.

Hoe werkt het?
Er bestaan zogenaamde *starre afstandhouders*, die een starre verbinding vormen tussen de afzonderlijke draden. Ook bestaan er *zelfdempende afstandhouders*, die tevens zorgen voor demping van ongewenste trillingen in de draden.

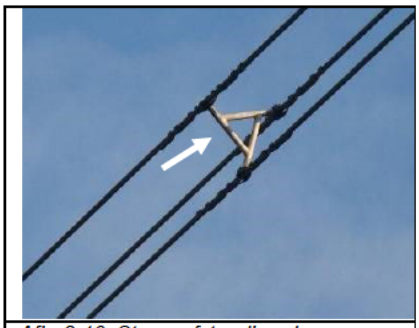
Hoe ziet het eruit?
Op afbeelding 3.14 en 3.15 is de zelfdempende én de starre bundelafstandhouder voor een tweebundel fasegeleider te zien en op afbeelding 3.16 een starre bundelafstandhouder voor een driebundel-geleider.



Afb. 3.14: Zelfdempende afstandhouder (tweebundel)



Afb. 3.15: Starre afstandhouder (tweebundel)



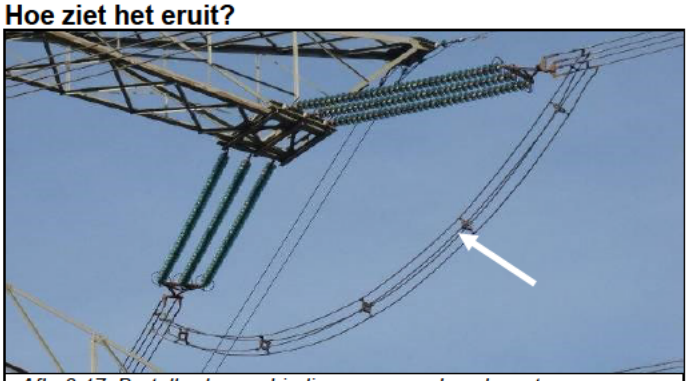
Afb. 3.16: Starre afstandhouder (driebundel)

3.3.2 Bretelle-doorverbinding

Wat is het?
Een *bretelle*-doorverbinding is een doorverbinding in een hoekmast tussen twee afspankettingen en heeft als functie om de stroom door te kunnen laten lopen.

Hoe werkt het?
Een lijnstuk eindigt bij een hoekmast, waar de trekspanning van de lijn wordt gerealiseerd en wordt opgevangen door de mast. Om stroom en spanning toch door te zetten wordt de bretelle-doorverbinding aangesloten. Voor vakwerk en wintrack-masten zijn er verschillende uitvoeringen.

Hoe ziet het eruit?



Afb. 3.17: Bretelle-doorverbinding op een vakwerkmast



Afb. 3.18: Bretelle op wintrack mast

3.4 Bliksemdraden

Wat is het?
Bliksemdraden zijn draden waar in principe geen spanning op staat en die geen stroom voeren. Ze dienen als bliksemafleider om te voorkomen dat er een blikseminslag plaatsvindt op de fasegeleiders.

Hoe werkt het?
Deze draad zit ongeïsoleerd aangesloten op elke mast en is direct verbonden met aarde. De bliksemdraad trekt de bliksem aan waarna de stroom via de masten naar de aarde geleid wordt. Onder deze bliksemdraad ontstaat daarmee een vrije zone waarin de fasedraden geen gevaar lopen door de bliksem getroffen te worden. Soms worden meerdere bliksemdraden opgehangen om de noodzakelijk vrije zone te verkrijgen.
Leuk detail is dat je vaak vogels ziet zitten op deze (spanningsloze) bliksemdraad en niet op de fasedraden eronder, waar wel spanning op staat.

Hoe ziet het eruit?
De bliksemdraden hangen altijd bovenin de mast om zo een beschermgebied te creëren voor de fasegeleiders.



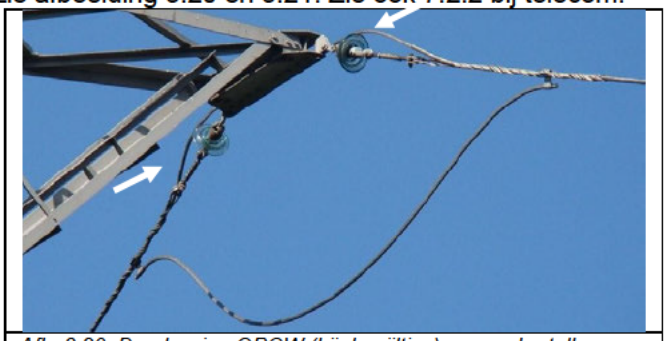
Afb. 3.19: Mast met een bliksemdraad in de top van de mast

3.4.1 OPGW-draden

Wat is het?
OPtical Ground Wire-draden (*OPGW*) zijn qua uiterlijk identiek aan bliksemdraden. Het verschil zit in de kern van de OPGW-draden, die zijn voorzien van glasvezels. Ze worden gebruikt voor de communicatie met de hoogspanningsstations. De glasvezel van de OPGW wordt beheerd door de afdeling Telecommunicatie van TenneT.

Hoe werkt het?
Daar waar de bliksemdraad wordt aangesloten op de mast, mogen de glasvezels niet onderbroken worden en zullen de glasvezel doorlopen. Bij lange tracé-lengten, langer dan 5 km, zullen OPGW draden aan elkaar worden verbonden, waarbij de glasvezels in een *glasvezelkoppelkast* - halverwege de mast – worden doorverbonden.

Hoe ziet het eruit?
Zie afbeelding 3.20 en 3.21. Zie ook 7.2.2 bij telecom.



Afb. 3.20: Doorlussing OPGW (bij de pijltjes) en een bretelle-demper



Afb. 3.21: OPGW Koppelkast met extra OPGW-lengte op rol.

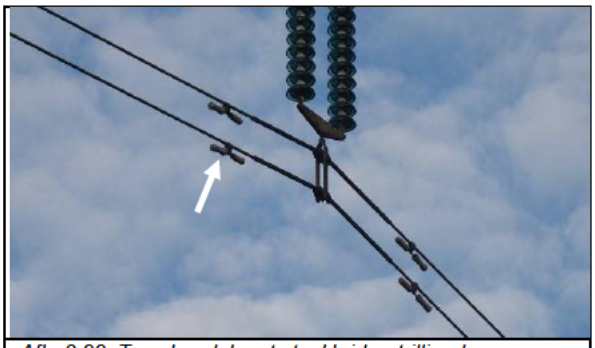
3.5 Componenten

3.5.1 Stockbridge- en bretelle-trillingsdempers

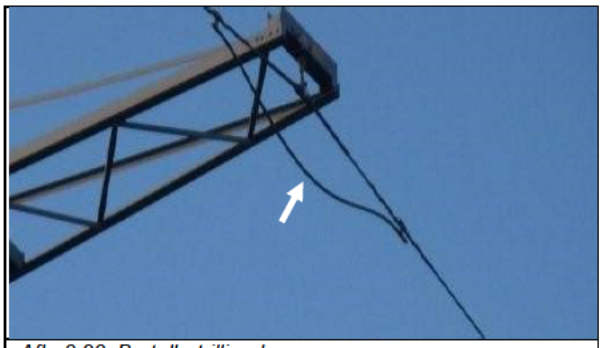
Wat is het?
Om ongewenste trillingen door weersinvloeden in draden tegen te gaan worden er *trillingsdempers* in opgehangen.

Hoe werkt het?
De dempers absorberen de ongewenste trillingen.

Hoe ziet het eruit?
Trillingsdempers komen meestal alleen op enkele of soms tweebundel draadsystemen voor, omdat bundelgeleiders al een meer dempend effect hebben. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen stockbridge dempers en bretelle-trillingsdempers.



Afb. 3.22: Tweebundel met stockbridge-trillingdempers



Afb. 3.23: Bretelle-trillingdemper

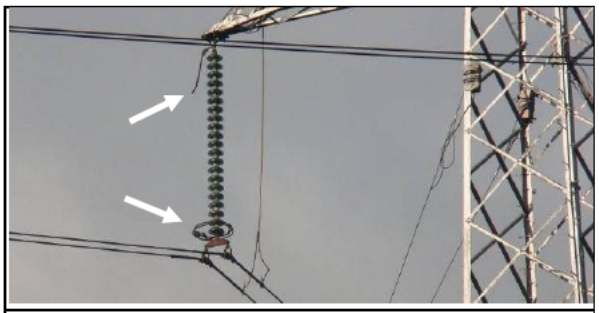
3.5.2 Coronaringen en overslaghoorn

Wat is het?
Bij hoogspanning ontstaan er elektrische velden. Deze elektrische velden geven bij ongeïsoleerde hoogspanningsgeleiders ontlading (doorslag) naar de lucht, wat soms gepaard gaat met blauw licht en een knetterend geluid. We noemen dit *corona*.
Overslag is wanneer een te hoge spanning over een isolatiemedium heen (dus door de lucht) verbinding maakt met aarde en er een kortsluitstroom gaat lopen.
Dit kan optreden wanneer het isolatieniveau van een isolatorketting aan de hoge kant is en er bijvoorbeeld een blikseminslag is op een fasegeleider.

Hoe werkt het?
Om het coronaeffect te beperken, worden coronaringen in de isolatorkettingen toegepast waardoor het omringende veld minder sterke wisselingen zal hebben.
De *overslaghoorns* zorgen ervoor dat bij te hoge spanning de isolatorketting door de lucht kan worden overbrugd en de te hoge spanning kan worden afgeleid zoals bij de overspanningsafleider, zie 2.2.7.
Ook is de overslaghoorn een bescherming voor de isolator zelf, zodat deze isolator niet defect gaat d.m.v. doorslag (kortsluitstroom naar aarde door de isolator heen).

Hoe ziet het er uit?


Afb. 3.24: Drievoudige afspanketting met drie coronaringen


Afb. 3.25: Ophanging met overslaghoorn (bovenste) en coronaring

3.5.3 Vogelafleiders

Wat is het?
Bliksemdraden/OPGW zijn dunner dan fasedraden, waardoor ze minder goed zichtbaar zijn voor vogels. Om de vogels toch te waarschuwen tegen de draden, worden er *vogelafleiders* in de bliksemdraden/OPGW gemonteerd.

Hoe werkt het?
De vogelafleider zit vast aan een geleider en zorgt dat de geleider beter zichtbaar wordt.

Hoe ziet het eruit?
Deze vogelafleiders komen in diverse uitvoeringen voor. Op afbeelding 3.26 is de meest gangbare (varkensstaart) weergegeven. Daarnaast zijn er ook fireflies (ook zichtbaar in schemering) en vogelflappen.


Afb. 3.26: Varkensstaart


Afb. 3.27: Firefly,

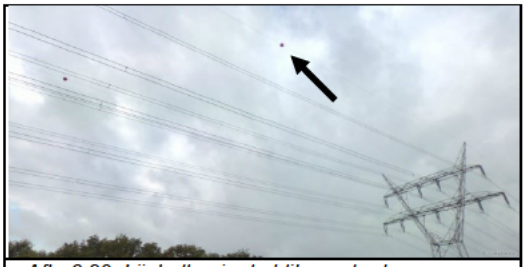

Afb. 3.28: Vogelflappen

3.5.4 Lijnbollen

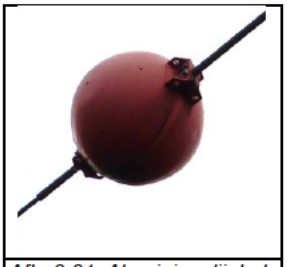
Wat is het?
Lijnbollen of *markeeringsbol* zijn bollen met een minimale diameter van 60 cm.
Deze bollen worden aangebracht op de bliksemdraden tussen de masten van bovenlijnen. Ze worden veelal toegepast nabij vliegvelden en bij zeer hoge masten.

Hoe werkt het?
De bollen zijn van kunststof of aluminium en zijn alleen bedoeld voor visuele markering.
Door de grootte van de bol en soms ook kleuraanduiding zijn ze voor het oog sneller en op grotere afstand (ca 1200m) te detecteren dan de draden alleen.

Hoe ziet het eruit?
De diameter kan variëren van 60 tot 130 cm, evenals de onderlinge afstand van respectievelijk 30 tot 40 meter. Afwisselend worden rode en witte bollen toegepast.


Afb. 3.29: Lijnbollen in de bliksemdraden


Afb. 3.30: Kunststof lijnbol


Afb. 3.31: Aluminium lijnbol

3.6 Multifunctionele Hoogspanningsmast

Hoogspanningsmasten kunnen soms ook voor andere doeleinden gebruikt worden.

3.6.1 Zendmasten

Wat is het?
Hoogspanningsmasten worden ook gebruikt als *zendmast* voor bijvoorbeeld mobile telefonie. De top van de hoogspanningsmast wordt verwijderd en er worden zenders op geplaatst.
Ook komt het voor dat zendapparatuur op een lagere plaats aan de mast wordt gemonteerd.

Hoe ziet het eruit?


Afb. 3.32: Zenders in top van hoogspanningsmast

4. Kabel en onderdelen

4.1 Kabel

Wat is het?
Voor ondergrondse verbindingen worden kabels gebruikt. Een *kabel* is elektrisch geleidend materiaal (geleider) dat omvat wordt door elektrisch isolerend materiaal (isolatie). De isolatie en afscherming van die geleider is kenmerkend voor een kabel.
Voor extra hoge spanningen (hoger dan 220.000 Volt) is het gebruik van kabels, ten opzichte van bovenlijnen, nog erg duur. Bij lagere spanningen (150.000 Volt en lager) en vooral in stedelijke gebieden wordt wel veel kabel gebruikt.

Hoe werkt het?
De *geleider* zit in het hart van de kabel en zorgt ervoor dat over de lengte van de kabel de stroom getransporteerd wordt van het begin naar het eind van de verbinding.
In tegenstelling tot een lijn (die bovengronds hangt) moet een in de grond (aarde=geleidend) geplaatste geleider elektrisch geïsoleerd zijn van zijn omgeving. Zo voorkomen we energieverlies en is de elektrische energie ook te controleren en te beveiligen.
Bij huidige kabels is de isolatie meestal van kunststof, dit in tegenstelling tot bovenlijnen waarbij de isolatie lucht is. Door de kunststof isolatie kan een kabel compact worden gehouden en kan men de buitenzijde van de kabel aanraken, zonder de spanning te voelen.
De diameter van de kabel (dus ook de maximale stroom) is beperkt, daarom komt het voor dat er per fase soms meerdere 1 fasekabels gelegd moeten worden.

Hoe ziet het er uit?
Oudere (50 jaar geleden) kabels werden veelal geïsoleerd door in papier gedrenkte olie.
Andere typen kabels zijn onder andere: *offshore-kabel*, *oliekabels*, gasgevulde kabelsystemen en de citykabel.



Afb. 4.1: Oliedrukkabel



Afb. 4.2: Doorsnede offshore-kabel met twee geleiders

4.2 Toepassing

Wat is het?
Kabels kunnen net zoals lijnen gelijkspanning of wisselspanning voeren.
Een hoogspanningskabel voor gelijkspanning wordt in het Engels vaak aangeduid als *HVDC*-cable (High Voltage Direct Current).

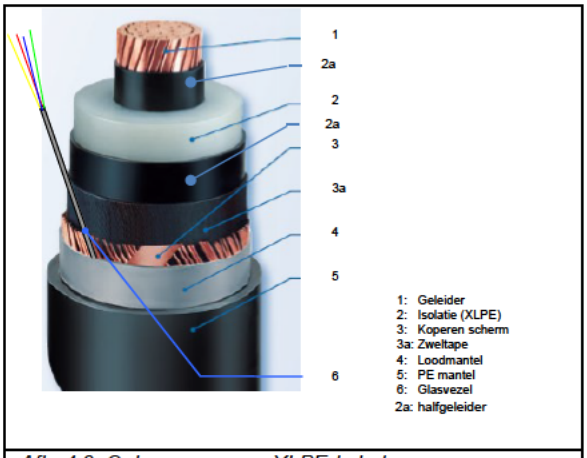
Hoe werkt het?
In theorie zit er in de opbouw van een kabel voor wisselspanning of gelijkspanning wel degelijk verschil, maar het gaat voor dit document te ver om daarover uitleg te geven.

Hoe ziet het er uit?
Voor wisselspanning of gelijkspanning zien kabels er van buiten hetzelfde uit. Hoogspanningskabels voor wisselspanning zijn veelal in groepen van drie kabels gelegd, m.b.t het driefasen-systeem van het elektriciteitsnet. Voor gelijkspanning zijn het veelal slechts twee kabels, m.b.t. de plus- en de min-aansluiting, of zoals in afbeelding 4.2 één kabel met twee geleiders.

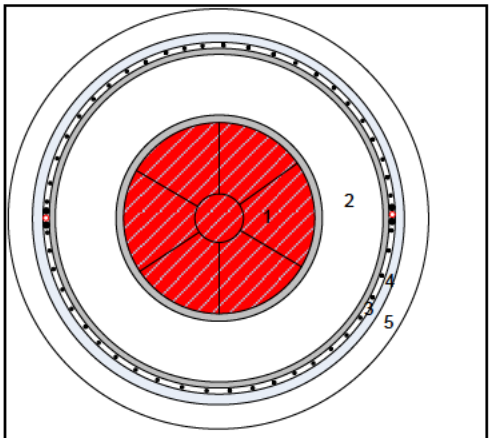
4.3 Opbouw XLPE-kabel

Wat is het?
XLPE is een door kunststof geïsoleerde kabel. XLPE is een scheikundige benaming voor kunststof en staat voor PolyEtheen met moleculaire verbindingen tussen PE-ketens (Crosslinked polyethene).

Hoe ziet het eruit?



Afb. 4.3: Opbouw van een XLPE-kabel



Afb. 4.4: Dwarsdoorsnede geleider

4.3.1 Geleider

Wat is het?
De geleider (op afbeelding 4.4 aangegeven in rood) is het stroomvoerende deel van de kabel.

Hoe werkt het?
De doorsnede van de geleider bepaalt de maximaal toelaatbare stroomsterkte.
Er zijn drie soorten geleiders:

- *Massieve geleider*, die vooral wordt toegepast voor aluminium geleiders.
- *Geslagen geleiders*, die opgebouwd zijn uit verschillende strengen.
- *Milliken constructie*, dit is een geslagen geleider die in segmenten is uitgevoerd.

4.3.2 Isolatie

Wat is het?
De *isolatie* van een kabel isoleert de stroomvoerende geleider om aanraking van geleidende delen te voorkomen.

Hoe werkt het?
In het verleden werd de isolerende laag van een kabel geconstrueerd met papierwikkelingen die geïmpregneerd werden met olie. Tegenwoordig wordt vooral kunststof gebruikt als isolatiemateriaal.

4.3.3 Geleiderscherm en isolatiescherm (halfgeleidend materiaal)

Wat is het?
Het *geleiderscherm* en het isolatiescherm zorgen voor de sturing (vervorming) van het elektrische veld in de isolatie. Daardoor ontstaat vanaf de geleider over de dikte van de isolatie overal dezelfde spanningsafbouw (van bijvoorbeeld 180 kV naar 0 volt). Dit voorkomt dat de spanning op een bepaalde plek in de isolatie te hoog wordt, doorbrandt en een kettingreactie op gang brengt, waardoor een kortsluiting kan ontstaan.

Hoe werkt het?
Deze schermen zijn van een *halfgeleidend materiaal*. Dit zijn materialen waarvan de geleidbaarheid kan worden bepaald door het toevoegen van verontreinigingen (samenstellen van stoffen met tegenovergestelde werking). De geleidbaarheid van dit materiaal zit tussen die van een geleider en een isolator in.

4.3.4 Koperscherm

Wat is het?
Het *koperscherm* in een kabel geleidt de stroom die voorkomt bij gebruik van de kabel. Daarnaast maakt het onderdeel uit van het aardingsysteem van het betreffende hoogspanningsnet en kan het kortsluitstromen transporteren.

Hoe werkt het?
Metalen lange dunne strippen zijn om de geleiderisolatie heen gewikkeld en vormen over de hele kabellengte een goed elektrisch geleidend scherm. Dit scherm wordt vaak gecombineerd met zweltape dat zorgt voor de *langswaterdichtheid* (waterdichtheid over de lengte van de kabel).

4.3.5 Loodmantel

Wat is het?
De *loodmantel* zorgt vooral voor de *dwarswaterdichtheid* (waterdichtheid loodrecht op de kabel) van een kabel en voorkomt het indringen van water en waterdamp.

Hoe werkt het?
Omdat lood een geleider is en direct in contact staat met het koperen scherm, deelt deze laag ook gedeeltelijk de functie van het koperen scherm. Er zijn ook constructies waarbij de loodmantel het koperen scherm in zijn geheel vervangt. In dat geval is de loodmantel een stuk dikker.

4.3.6 PE-Mantel

Wat is het?
PE staat voor Polyetheen (vroeger Polyethyleen), oftewel kunststof. Deze zogeheten mantelisolatie zorgt voor een elektrische afscherming van de mantel.

Hoe werkt het?
De PE-afscherming voorkomt mechanische beschadigingen en zorgt voor het elektrisch isoleren van de buitenmantel (koperen scherm + loodmantel).

4.3.7 Glasvezel

Wat is het?
Steeds meer kabels worden uitgevoerd met een *geïntegreerde glasvezel*. Deze haardunne vezel van glas wordt gebruikt om de temperatuur binnen de kabel te meten.

Hoe werkt het?
Door het thermische gedrag van de kabel te monitoren en te voorspellen wordt een efficiënt gebruik van de transmissiecapaciteit mogelijk gemaakt. De glasvezel is geïntegreerd in het koperen scherm binnen een RVS-buisje, dat gevuld is met gel.

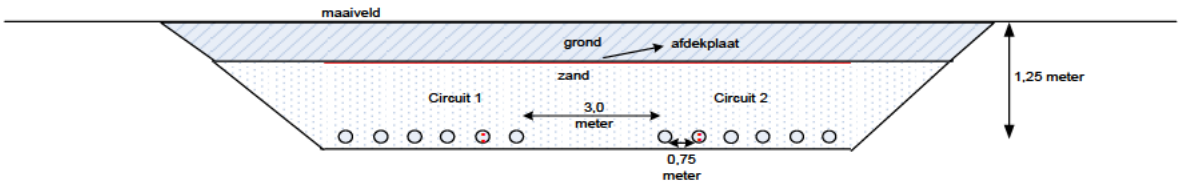
4.4 Kabelsysteem

Wat is het?
Een *kabelsysteem* bestaat uit drie basiscomponenten: een energiekabels, Joints (verbindingsmoffen en crossbondingmoffen) en overgangsgarnituren (eindsluitingen en toestelinvoeren).
De route waar de kabels worden gelegd, wordt net als bij hoogspanningslijnen tracé genoemd. Een groep kabels bij elkaar wordt *kabelbed* genoemd.
De kabels kunnen over dit tracé in een open-ontgraving of met een boring in de grond getrokken worden.

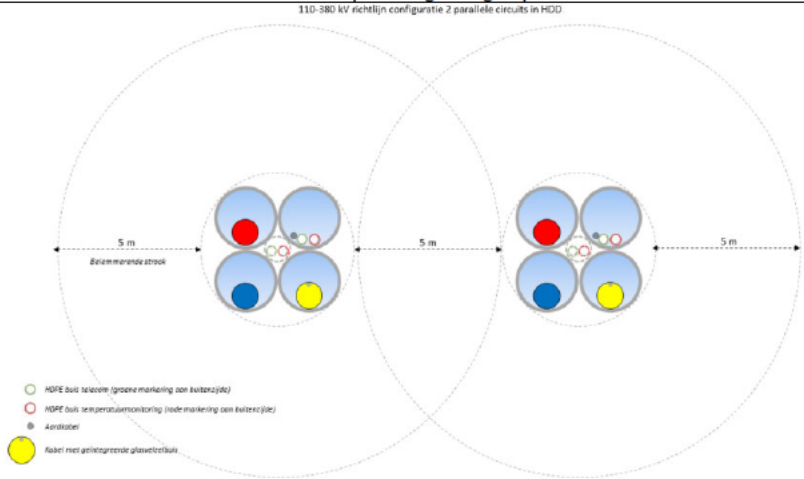
Hoe werkt het?
Doorgaans wordt een hoogspanningskabel in de grond aangebracht op een diepte van 1.20 meter d.m.v. *open-ontgraving*. Dit betekent dat over de route van de te leggen kabels de grond eerst geheel verwijderd wordt, om daarna weer terug te leggen. In onderstaande figuur is een doorsnede weergegeven van een kabelsysteem waarin twee 380 kV circuits te zien zijn die elk bestaan uit drie fasen met twee kabels per fase (in totaal dus 12 kabels). De kabels zijn hierbij in *platvlak* (naast elkaar) gelegd, zodat de kabels elkaar niet te veel opwarmen en de kabels meer stroom kunnen transporteren.

Als kabels aangelegd worden met een *boring*, hoeft de grond niet eerst verwijderd te worden en kan eventueel op diepte onder bestaande constructies worden gelegd. Vaak wordt de term *HDD* (Horizontal Directiontal Drilling) gebruikt om een boring of boorlocatie aan te geven.
Na het boren van een gat, worden eerst de *HDPE*-buizen getrokken en daarna worden daarin de kabels getrokken.

Hoe ziet het eruit?



Afb. 4.5: Doorsnede kabelbed vanuit open ontgraving in platvlak van twee circuits met 2x1-fasekabels (= 6 kabels per circuit)



Afb. 4.6: Doorsnede HDD van twee circuits met 1x1-fasekabels (= 3 kabels per circuit). Ook systeemondersteunende kabels zijn aangegeven.



Afb. 4.7: Kabelbed van drie 10kV circuits met elk drie fasen



Afb. 4.8: 150 kV kabels die door buizen onder een weg worden getrokken

4.5 Joints

Een hoogspanningsverbinding heeft al gauw een lengte van tientallen kilometers. Een hoogspanningskabel kan niet in één stuk worden vervoerd en wordt daarom in delen aangeleverd. Deze delen zullen ter plaatse weer aan elkaar gemaakt moeten worden.

Wat is het?
Een *joint* (ook wel *verbindingsgarnituur* of *mof* genoemd) is een bescherming van de plek waar kabeleinden met elkaar zijn verbonden. De joint bestaat uit twee op elkaar passende schalen.

Hoe werkt het?
De joint bestaat uit een binnenwerk, isolatie en een schaal. In het binnenwerk wordt de elektrische doorverbinding gemaakt. De schaal (of schaaldelen) zorgt voor mechanische bescherming en trekontlasting. Na montage wordt de joint gevuld met olie of hars waarmee de joint waterdicht wordt en het binnenwerk geheel geïsoleerd is.
Joints zijn te onderscheiden in spanningsniveau, type kabel (eenfasig of driefasig) en doel.

4.5.1 Strait joints

Wat is het?
Een *strait Joint* is een rechtstreekse doorverbinding van twee kabeleinden.

Hoe ziet het eruit?



Figuur 4.9: Voorgevormde 1-fase verbindingsmof met klick-fitt



Afb. 4.10: Open 3-fasen kabeljoint met schaaldelen voor 11 kV kabel

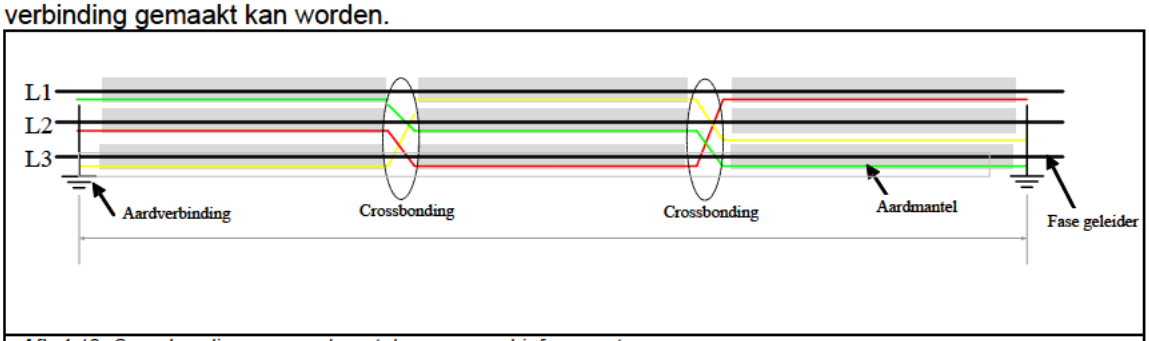


Afb. 4.11: Gesloten 1-fase kabeljoint voor 150kV kabel

4.5.2 Crossbonding joint

Wat is het?
Een *crossbonding* joint is in feite een standaard joint maar met de mogelijkheid om met externe aansluitingen de mantels van de kabels kruislings met elkaar te verbinden.

Hoe werkt het?
Wetende dat bij driefasen systemen de spanning onderling (van elke fase) 1/3 anders is, kun je de mantelstromen daarmee ook beïnvloeden. Door de mantels van de drie fasen steeds op 1/3 van de kabellengte met elkaar te kruisen, beperk je ongewenste invloeden van de mantelstromen in het koperscherm en loodmantel, omdat elke mantel dan dezelfde beïnvloeding krijgt.
Vanuit de joint worden de zes aansluitingen op de mantels naar een plaats geleidt waar de feitelijke verbinding gemaakt kan worden.



Afb.4.12: Crossbonding van aardmantels voor een driefase systeem

Hoe ziet het eruit?



Afb. 4.13: Crossbondingput met de mantelaansluitpunten

4.6 Eindsluitingen

Wat is het?
Eindsluitingen (ookwel kabeleindsluitingen genoemd) brengen de verbinding tot stand tussen het bovengrondse systeem (station of bovengrondse lijn) en het kabelsysteem. Als dit in een verbinding buiten het hoogspanningsstation plaatsvindt, wordt deze eindsluiting ook wel *opstijgpunt* (OSP) genoemd. Daarnaast kan een kabel direct worden ingevoerd in een toestel (of apparaat), dan wordt de eindsluiting een *toestelinvoer* genoemd

Hoe werkt het?
Er zijn oliegevulde en droge eindsluitingen. Droge eindsluitingen zijn geheel van kunststof. Op het spanningsniveau 380 kV zijn nog geen droge buiten opgestelde eindsluitingen beschikbaar.
Oliegevuld houdt in dat het isolatiemedium uit olie bestaat. Aan de eindsluiting moet dan ook een *expansievat* gekoppeld worden om het volumeverschil van de olie bij temperatuurschommelingen op te vangen. De lengte van de eindsluiting (380 kV) bedraagt circa 5 meter en de doorsnede circa 0,55 meter.
Van een HVDC-kabel kan de eindsluiting wel 10 meter bedragen, zie afbeelding 4.16.

Hoe ziet het eruit?



Afb. 4.14: Drie fasen van een eindsluiting op een hoogspanningsstation



Afb. 4.15: Kabeleindsluiting



Afb. 4.16: Kabeleindsluiting (met muurdoorvoer) van een HVDC-kabel

5. Secundaire onderdelen

De secundaire installaties staan veelal bij hoogspanningsstations en realiseren de controle en besturing van de primaire installatie.
De secundaire installaties bevinden zich in ruimten van het centrale gebouw (centraal diensten gebouw) of aparte gebouwtjes bij de aansluiting (veldhuisjes).

Secundaire installaties hebben een centraal deel (algemeen) en een deel voor de primaire aansluitingen (veld).
Het centrale deel bestaat uit: hulpspanningen voor de velden, aansluiting op het externe telecommunicatienetwerk, storingsregistratie van alle velden, railbeveiliging en station apparatuur dat door alle velden gebruikt kan worden.
Het veldafhankelijke deel bestaat uit: besturing van de primaire installatie, meting van primaire installatie, verzamelen en doorzetten van alarmen en meldingen, aansluitingen van benodigde veldapparatuur, hulpspanningen en het interne communicatienetwerk.

5.1 Besturing

De *Besturing* bestaat uit bediening, vergrendeling, meting en meldingen. Het hart hiervan is tegenwoordig het veldbesturingssysteem, maar daarnaast zijn er ook nog andere technische componenten nodig. Per veld komt alles samen in een *veldbesturingskast* of *combikast*.

5.1.1 Bediening

Wat is het?
De bediening staat voor het aansturen (IN- of UIT-schakelen) van actieve primaire componenten (bijvoorbeeld vermogensschakelaars) in het veld, zie ook paragraaf 2.2 .

Hoe werkt het?
De bediening van de hoogspanningsinstallatie gebeurt vanuit het landelijke *bedrijfsvoeringcentrum* (*LBC*) en komt via het telecommunicatienetwerk binnen op de secundaire installatie. Een *veldbesturingssysteem* (*VBS*) controleert de vergrendeling en de status van de installaties en geeft daarna een commando naar een hoogspanningsschakelaar. Deze schakelaar geeft op zijn beurt een standmelding terug.
De verwerking en programmering van deze functies zijn opgenomen in de software van het VBS.

Hoe ziet het er uit?
Met de huidige technieken zit de besturing en vergrendeling van een hoogspanningsaansluiting in één apparaat; het VBS. Maar in de bestaande hoogspanningsinstallaties komen ook nog vele oude installaties voor waarbij de besturing ruimer is opgezet en verdeeld is over meerdere panelen.
Zie afbeelding 5.1 t/m 5.3. Let op: in afbeelding 5.1 zitten *signaalrelais* bovenin, daaronder de VBS (zie pijl) en een aantal bedieningsschakelaars, in het midden een beveiligingsrelais en helemaal onderaan een aantal *zekeringsautomaten*.



Afb. 5.1: besturing en beveiliging in een kast .



Afb. 5.2: VBS met bedieningspaneel en daarachter de aansluitingen (in- en uitgangen).



Afb. 5.3: Bedieningsmogelijkheid opgebouwd in een paneel

5.1.2 Meldingen

Wat is het?
Meldingen geven de status aan van primaire installaties. Er zijn twee typen meldingen te onderscheiden:
- De IN of UIT stand (aan of uit, dicht of open standen) van een schakelaar en *standmeldingen* geven aan in welke stand een schakelaar staat.
- De status (wel of geen storing) van de secundaire installaties.
  Let op: een alarm is een melding die een storing aangeeft waarop een actie uitgevoerd moet worden.

Hoe werkt het?
Meldingen worden lokaal, in het veld, gepresenteerd en ook via het telecommunicatienetwerk naar het LBC verstuurd. Afhankelijk van het type melding wordt automatisch (via vergrendelingen) of via menselijke interventie actie ondernomen.
Een *HS-schakelaar* in het veld geeft via een stang de stand door aan een schakelwals. Bij de IN of UIT stand van de vermogensschakelaar heeft de stang een andere positie waardoor de schakelwals weet, op welke stand de vermogensschakelaar staat. De *schakelwals,* zie afbeelding 7, geeft de stand door aan de secundaire installatie.
Via het telecommunicatienetwerk wordt deze informatie, die gezamenlijk signalering wordt genoemd, ook naar het landelijk bedrijfsvoeringcentrum verstuurd.

Hoe ziet er uit?
De melding komt vanuit bijvoorbeeld de primaire installatie, zie afbeeldingen 5.4 t/m 5.5, maar wordt zichtbaar op de secundaire bedieningsinstallatie, zie afbeelding 5.2.

5.1.3 Veldmetingen

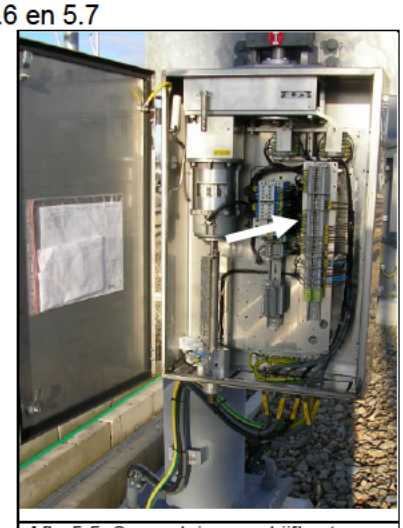
Wat is het?
Metingen zijn net als standmeldingen terugkoppelingen van de primaire hoogspanningsinstallatie waarmee de secundaire besturing werkt.
De *metingen* maken van de grote stromen en hoge spanningen lagere en veiligere waarden. Als dit niet zou gebeuren, zou de secundaire installatie net zo groot moeten zijn als de primaire installatie en kan er niet veilig aan gewerkt worden.

Hoe werkt het?
Op een primaire installatie staat hoogspanning die geen constante waarde heeft en dus gemeten moet worden. Ook loopt er door de primaire installatie een stroom die varieert en gemeten moet worden. Zie voor de werking paragrafen 2.2.4. Stroomtransformator en 2.2.5 Spanningstransformator.

De lage spanningen en lage stromen worden verwerkt in de secundaire installatie voor zichtbare aanduidingen van de werkelijke meetwaarden en voor beveiligingsapparatuur.
De metingen, meldingen en alarmen worden ter plaatse in het VBS weergegeven.

Hoe ziet er uit?
Zie afbeeldingen 5.6 en 5.7


Afb. 5.4: HS-schakelaar met aandrijfkast


Afb. 5.5: Secundaire aandrijfkast van een schakelaar met zicht op de aandrijfmotor en schakelwals


Afb. 5.6: Primaire spanningstransformator met aansluitkast


Afb. 5.7: Secundaire aansluitkast

5.1.4 Vergrendelingen

Wat is het?
Een vergrendeling bevat een aantal voorwaarden die aangeven of een schakelaar in een hoogspanningsveld mag worden bestuurd. Op basis van een controle op de standen van andere schakelaars wordt bepaald of een schakelaar IN- of UIT-geschakeld mag worden. Hiermee wordt de volgorde van schakelhandelingen in een HS-veld vastgelegd en wordt de kans op menselijke fouten verkleind.

Hoe werkt het?
Vergrendeling wordt opgebouwd uit meldingen en is zodanig samengesteld dat één van een selectie meldingen op IN moet staan (de OF-schakeling) of dat alle meldingen van een selectie op IN moeten staan (de EN-schakeling). Dit wordt samengesteld door *signaalrelais* of in de VBS opgenomen Als de totale voorwaarde geldig is, kan pas een commando (IN of UIT schakeling) worden uitgevoerd.

5.2 Veldapparatuur

Naast aansluiting van het VBS zorgen de secundaire installaties ook voor de aansluiting van de benodigde apparatuur.

5.2.1 De beveiligingsapparatuur

Wat is het?
De beveiligingsapparatuur beschermt de primaire aansluiting door bij een hoogspanningsstoring een uitschakelbevel aan de vermogensschakelaar te geven.

Hoe werkt het?
Bij een storing aan de hoogspanningsinstallatie wordt dit gemeten (gedetecteerd) door de beveiligingsapparatuur. De beveiligingsapparatuur stuurt daarop onder andere een uitschakelcommando naar de aandrijfkast van de vermogensschakelaar. De discipline Beveiliging zorgt voor de instellingen van de beveiligingsapparatuur en geeft aan wat er door secundair aangesloten moet zijn. Zie voor meer informatie hoofdstuk 6.

5.2.2 De storingsschrijver

Wat is het?
De storingsschrijver registreert metingen als beveiligingen in werking treden.

Hoe werkt het?
De storingschrijver wordt beheerd door de onderhoudsafdeling. Bij een storing aan de hoogspanningsinstallatie worden de metingen bewaard, zodat de onderhoudsafdeling later de oorzaak van de storing kan onderzoeken. Storingschrijvers worden minder toegepast, omdat de huidige beveiligingen deze registratiefunctie kunnen overnemen.

5.2.3 Comptabele meting

Wat is het?
De comptabele meting registreert continu metingen in het hoogspanningsnet voor de verrekening met klanten of andere netbeheerders. Comptabele meting is zoals een kWh-meter thuis.

Hoe werkt het?
De comptabele meting wordt door een geautoriseerd bedrijf buiten TenneT beheerd. Dit bedrijf leest de gegevens uit en geeft TenneT en eventueel andere betrokken partijen het resultaat van de metingen, zodat er eerlijk betaald kan worden voor de getransporteerde energie. De metingen moeten worden vertaald, in digitale informatie, om ze te kunnen verzenden over het telecommunicatienetwerk.

Hoe ziet het er uit?
Zie afbeelding 5.8

5.2.4 Point on wave switch.

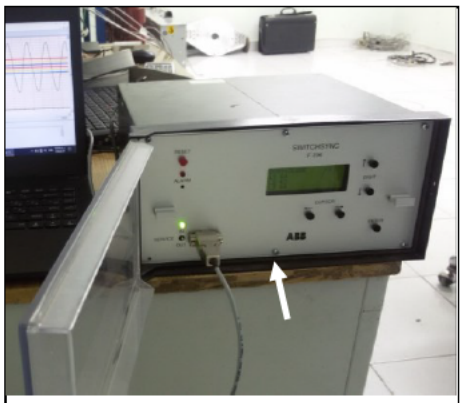
Wat is het?
Point on wave (POW) switch is Engels voor een punt op de golf schakelaar. Het is een apparaat dat een vergrendeling heeft op IN-schakelen van een vermogensschakelaar. De POW switch schakelt IN op een bepaald moment van de wisselspanning. De vermogensschakelaar wordt hiermee gecontroleerd ingeschakeld, zodat er o.a. minder grote inschakel-stromen in het hoogspanningsnet worden veroorzaakt.

Hoe werkt het?
Wisselspanning is niet constant en varieert telkens van positieve naar negatieve spanning (in de vorm van een sinusgolf). De POW 'zoekt' de nul doorgang van de gemeten spanning; bij 50 Hz wisselspanning gaat de spanning elke 10ms door nul volt. Het houdt rekening met de benodigde tijd dat de inschakeling duurt (inschakeltijd) en zorgt dat de vermogensschakelaar op het juiste moment zijn inschakelcommando krijgt en op het punt van de nul volt werkelijk inschakelt.
De POW ontvangt een inschakelcommando op afstand (vanuit het LBC), denkt even na en zoekt het juiste moment en geeft dan het inschakelcommando door aan de vermogensschakelaar.

Hoe ziet het er uit?



Afb. 5.8: comptabele meter (kWh-meter)



Afb. 5.9: POW switch

5.3 Communicatienetwerk

De meeste apparaten op een hoogspanningsstation hebben signaleringen die vaak met andere apparatuur en met het LBC gedeeld worden. Het LBC kan op afstand bedienen waardoor er ook besturingscommando's naar het VBS verstuurd moeten worden. Daarnaast is er telefoon en internet, waar een communicatienetwerk voor nodig is.

Wat is het?
Communicatie betekend informatie uitwisseling tussen een zender en een ontvanger.
Een netwerk bestaat uit een aantal verbindingen om communicatie mogelijk te maken.
Het telecommunicatienetwerk ligt buiten het hoogspanningsstation en verbindt op grote afstand locaties aan elkaar. Zie hiervoor hoofdstuk 7.
Het communicatienetwerk ligt binnen een locatie (het station) en verbindt de communicatieaansluitingen voor apparatuur in een veld.
Communicatieverbindingen tussen apparaten bestaan uit koperkabels, glasvezelkabels of draadloze verbindingen. Draadloze verbindingen worden bij hoogspanning nauwelijks toegepast omdat ze minder betrouwbaar zijn.

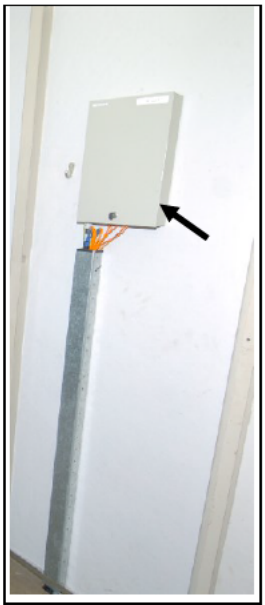
Hoe werkt het?
Voor een hoogspanningsveld komen onder meer het VBS, de beveiliging, de internetaansluiting en de storingschrijver samen op een verzamelkastje (*patchpaneel*) voor glasvezels.

De veldbesturingsystemen (VBS-en) van alle velden komen (via glasvezels) samen op sterkoppelaars, waarna het samengevoegde signaal naar de apparatuur voor het telecommunicatienetwerk wordt gebracht.

De beveiligingen van hoogspanningsverbindingen moeten (via glasvezels) aangesloten worden op *overdrachtapparatuur* (ookwel *optische elektrische omvormers*). Hierdoor kan de beveiliging communiceren met de beveiliging aan andere zijde (het veld en station waar de HS-verbinding aankomt). Zie ook 7.5.1.
Voor de *railbeveiliging* worden alle veldunits (via glasvezels) aan een centrale unit op het desbetreffende station gekoppeld.

Aan het begin en het eind van een glasvezelkabel staat meestal een patchpaneel. Vanuit dit patchpaneel maken glasvezelpatchsnoeren verbinding met de gewenste apparaten. Alle patchpanelen van de velden zijn verbonden met een centraal patchpaneel. Van hieruit worden signalen en informatie functioneel gegroepeerd.

Hoe ziet er uit?



Afb. 5.10: Veld patchpaneel



Afb. 5.11: Centraal patchpaneel



Afb 5.12.: Sterkoppelaars (boven) en optische elektrische omvormers

5.4 Hulpspanningsvoorziening

Wat is het?
De meeste apparatuur op het station heeft een *hulpspanning* nodig om te kunnen werken. Op een hoogspanningsstation komen wisselspanning (230 Volt) en gelijkspanning (220 of 110 Volt) voor. Hulpspanningen worden ook wel *voedingen* genoemd.

Hoe werkt het?
Ook onder bijzondere omstandigheden moeten bepaalde apparaten blijven werken.
Afhankelijk van de benodigde bedrijfszekerheid van een apparaat wordt deze aangesloten op een redundante, preferente, veilige of normale voedingspanning

Redundant is dubbel uitgevoerd, zodat bij uitval van een voeding een andere het direct overneemt.
Preferent heeft een *back-up* voeding via een *noodstroomaggregaat* (NSA), zodat bij uitval na een bepaalde starttijd automatisch de voeding wordt overgenomen.
Veilige spanning is preferent zonder onderbreking (No-break of UPS). Bij uitval nemen accu's voor een bepaalde tijd de voeding direct over. Meestal is de gelijkspanning op stations een veilige hulpspanning.

Vanuit een centraal gebouw op het hoogspanningsstation worden de verschillende spanningen via hoofdverdelers verdeeld naar de secundaire installaties voor de primaire aansluitingen(velden). In het veld wordt de hulpspanning vervolgens verdeeld aar de apparatuur en secundaire installaties.
Elke voedingspanning is beveiligd tegen kortsluiting, zodat een storing van een apparaat nooit een probleem kan veroorzaken voor het gehele hoogspanningsstation. Deze beveiliging gebeurt met een *zekeringsautomaat*

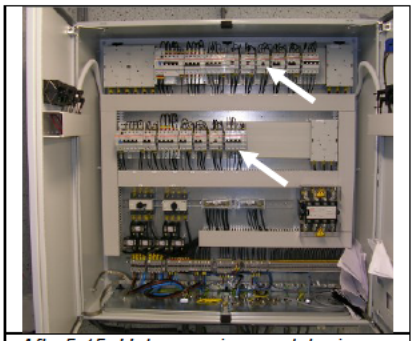
Hoe ziet het eruit?
Zie afbeeldingen 5.13 t/m 5.15.



Afb. 5.13: Centrale hoofdverdeler voor velden



Afb. 5.14: Centrale accu's voor een veilige voeding



Afb. 5.15: Hulpspanning verdeler in veldhuisje met diverse zekeringsautomaten

5.5 Veldoverschrijdende functies

Naast de eerdergenoemde installaties zijn er ook nog andere functies of installaties die centraal of juist verdeeld zijn opgesteld, zodat ze voor alle velden gebruikt kunnen worden.

Veld overschrijdende functies zijn geen aparte apparaten, maar installatiedelen. Dat wil zeggen dat deze functies meestal per functie zijn opgebouwd uit verschillende apparatuur, signaalrelais en verbindingen daartussen.

5.5.1 APA

Wat is het?
APA staat voor: Automatisch Parallelschakel Apparaat. Deze functie controleert vóór het inschakelen van een vermogensschakelaar in een veld of de hoogspanning aan beide zijde van de nog geopende vermogensschakelaar niet te veel verschilt. Als de hoogspanning wel te veel verschilt en de schakelaar wordt gesloten (IN-stand), dan zal tijdens het inschakelen de netspanning even te laag (onregelmatig) worden.

Hoe werkt het?
De APA ontvangt een meting van de railspanning (voor VS) én van de veldspanning (na VS). Als de vermogensschakelaar van een veld gesloten (IN geschakeld) moet worden, geeft de APA alleen toestemming als de gemeten spanningen nagenoeg gelijk zijn.

Hoe ziet het er uit?
De APA kan in een centraal opgesteld apparaat zijn opgenomen of in de VBS van elk veld afzonderlijk.

5.5.2 SRBV

Wat is het?
SRBV staat voor: Schakelaar ReserveBeVeiliging. Deze functie schakelt na een UIT commando door een beveiliging aan een weigerende vermogensschakelaar, alle andere vermogensschakelaars rond de weigerende vermogensschakelaar UIT. Dit is dus een back-up functie voor de weigerende vermogensschakelaar.

Hoe werkt het?
De SRBV-installatie ontvangt alarmen van beveiligingen of metingen uit de velden. Wanneer een vermogensschakelaar niet uitgaat, zal de SRBV alle omliggende vermogensschakelaars uitschakelen. De uitschakeling is bijna gelijk aan de uitschakeling vanuit een railbeveiliging en daarom wordt deze functie ook wel geïntegreerd in een railbeveiliging.

Hoe ziet er uit?
Conventioneel is de SRBV is verdeeld over (en daarmee onderdeel van) alle secundaire bedieningskasten in de velden. Indien de SRBV is toegevoegd aan de railbeveiliging is deze ook verdeelt over beveiligingskasten (of combikasten) van alle velden.

5.5.3 Stationsvergrendeling

Wat is het?
Stationsvergrendeling staat voor de vergrendelvoorwaarden die verder 'kijken' dan het eigen veld, zoals bijvoorbeeld bij railscheiders. Via de stationsvergrendeling wordt gecontroleerd of er geen railaarder in de IN stand staat, zodat een veld op een rail mag worden ingeschakeld. Of dat alle railscheiders in de UIT stand staan en er daarmee een railaarder kan worden ingeschakeld.

Hoe werkt het?
Alle hiervoor benodigde standmeldingen worden verzameld en doorgegeven naar de andere velden.

Hoe ziet er uit?
De stationvergrendeling is verdeeld over (en daarmee onderdeel van) alle secundaire bedieningskasten in de velden. De functie is van oudsher opgebouwd uit signaalrelais en bedrading, maar zit tegenwoordig grotendeels in de VBS.

5.5.4 Spanningscarrousel

Wat is het?
De *spanningscarrousel* bepaalt de railspanning vanuit een veldspanningsmeting

Hoe werkt het?
Een *spanningscarrousel* wordt gebruikt wanneer niet alle velden van een hoogspanningsstation een spanningstransformator bezitten en toch een spanningsmeting nodig hebben. Via de stand van railscheiders kan worden bepaald op welke rail op het veld (en de spanningstransformator) is ingeschakeld. Daarmee is dit veld een referentie voor die railspanning. Een ander veld dat geen spanningsmeting heeft en ook op dezelfde rail is aangesloten, kan deze referentie gebruiken als 'zijn' spanningsmeting.

Hoe ziet er uit?
De spanningscarrousel is verdeeld over (en daarmee onderdeel van) de secundaire bedieningskasten van alle hoogspanningsvelden op één hoogspanningsstation. De functie is van oudsher opgebouwd uit verschillende signaalrelais en bedrading, maar zit tegenwoordig grotendeels ook in de software van het veldbesturingssysteem VBS, zie afbeelding 5.2.

5.6 Componenten

5.6.1 Schakelaars

Wat is het?
Handbediende Schakelaars zijn mogelijkheden om een elektrische installatie informatie te geven en sturing aan de werking te geven. Net zoals als thuis het lichtknopje, waarmee je kunt bepalen of het licht aan of uit moet zijn.

Hoe werkt het?
In principe is een schakelaar een soort klem, die elektriciteitsdraden elektrisch doorverbindt of onderbreekt. Deze schakelaars zijn dus altijd handbediend, daar waar een hulprelais elektrisch kan worden aangestuurd.
Er zijn diverse schakelaars met elk een eigen naam en functie. Om een beeld te geven, zijn er hier twee genoemd:

- De *LOR-schakelaar* zit op vrijwel alle vermogensschakelaars en heeft het doel om tijdens onderhoud ongewenste schakelingen te voorkomen, als veiligheid voor uitvoerend personeel. Deze schakelaar kent drie standen, waarmee de bediening op lokaal (Local), uit (Off) of afstand (Remote) staat.
- De *aanwezigheidsschakelaar* (vroeger ook aangeduid als HSL; HoofdSchakelaar Lampen) is een schakelaar waarmee de aanwezig van personeel op het station wordt aangegeven. Door het omzetten van een schakelaar, d.m.v. een sleutel van een bevoegd persoon, worden verschillende functies op het hoogspanningsstation lokaal actief, zoals poortbel, intercom en alarmen.

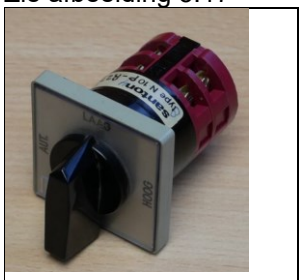
Hoe ziet er uit?
Zie afbeelding 5.16

5.6.2 (Hulp-)relais

Wat is het?
Een *hulprelais* (kortweg relais genoemd) is een door een elektromagneet bediende schakelaar die een willekeurig aantal schakelcontacten kan openen of sluiten. Hiermee kan één schakelcontact worden vermeervoudigd en kun je ook schakelen in gescheiden installaties (en op verschillende spanningsniveaus).

Hoe werkt het?
Door spanning op de schakelspoel in het relais te zetten, zorgt een magnetische veld er voor dat het relais aangetrokken wordt. Hiermee kunnen tegelijkertijd verschillende contacten worden bewogen.
De relais zijn te verdelen in twee hoofdgroepen, *signaalrelais* voor lage stromen en spanningen en vermogensrelais voor hogere stromen en spanningen. Ook zijn er speciale signaalrelais die bijvoorbeeld zeer snel kunnen schakelen of juist tijd vertraagd.

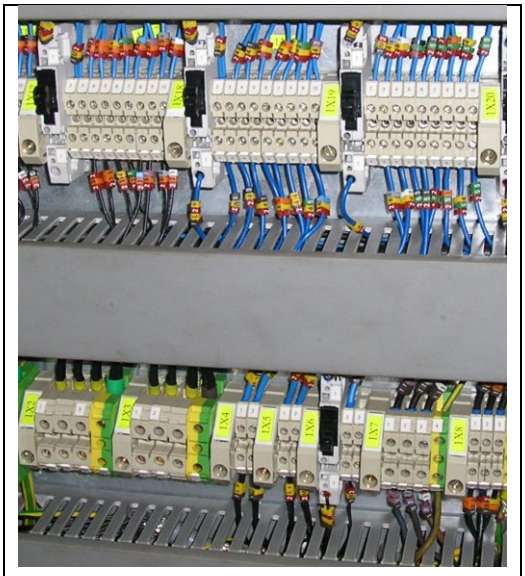
Hoe ziet er uit?
Zie afbeelding 5.17



Afb. 5.16: schakelaars



Afb. 5.17: hulprelais



Afb. 5.18: klemmenstrook

5.6.3 Klemmenstrook

Wat is het?
Een *klemmenstrook* is een rij met klemmen. In de secundaire discipline zijn klemmen verbindingen tussen twee draden, net zoals een kroonsteentje.

Hoe werkt het?
Je haalt een stukje van de isolatie van de elektriciteitsdraad weg totdat de kern van de draad (waar de spanning op staat) zichtbaar is. Dit deel steek je in één zijde van de klem en je doet het zelfde aan de andere zijde van de klem met een andere draad. De klem geleidt de spanning en de stroom, waarmee de twee verschillende draden elektrisch met elkaar verbonden zijn.
Het gemak van een klem is, dat je verschillende kabels (met draden) met elkaar kunt verbinden en dat je op de klem zelf de spanning zou kunnen meten. Ook zijn er klemmen waarmee je kunt schakelen en doorverbinden. Het nadeel van een klem is, dat een draad los zou kunnen raken, bijvoorbeeld door slechte montage.

Hoe ziet er uit?
Zie afbeelding 5.18

6. Beveiligingsonderdelen

Het *beveiligingsrelais* (ook wel relais genoemd) is een apparaat dat een vooraf bepaald deel van de primaire installatie continue controleert op ongewenste onregelmatigheden (ook wel *fout* genoemd, zoals een kortsluiting).
Het beveiligingsrelais is secundair aangesloten in een veld en met name op de meettransformatoren en de vermogenschakelaar. Het relais verricht continu metingen en berekeningen en zet deze berekende waarden af tegen vooraf ingestelde waarden. Na het detecteren van een fout (zoals een kortsluiting op de hoogspanningsverbinding) in het gebied dat bewaakt wordt door de beveiliging, stuurt het apparaat een uitschakelcommando naar de vermogensschakelaar. Als de fout is afgeschakeld, zal er geen (kortsluit)stroom meer lopen en kan het elektriciteitsnet weer normaal functioneren.

6.1 Beveiligingsfilosofie

Beveiligingen worden ingesteld vanuit een groter plan en inzicht. Dit plan, ofwel de *beveiligingsfilosofie*, is een gedachte hoe beveiligingen gezamenlijk zouden moeten functioneren om het hoogspanningsnet betrouwbaar te houden en fouten snel en selectief te kunnen afschakelen.

6.1.1 Betrouwbaarheid

Betrouwbaarheid is gekoppeld aan de leveringszekerheid en de kans dat een fout op een bepaalde plaats de levering van elektrische energie onderbreekt.
Een beveiliging moet altijd reageren als het nodig is, maar mag niet reageren als het niet nodig is! Dit maakt het noodzakelijk dat een beveiligingsfilosofie en de daaruit voortvloeiende instellingen voor elke beveiliging goed doordacht worden.

6.1.2 Redundantie

Vanuit de eis dat een beveiliging altijd moet reageren als het nodig is, worden beveiligingen *redundant* uitgevoerd. Dit wil zeggen dat er twee beveiligingen worden aangesloten die hetzelfde moeten doen. Deze twee beveiligingen moeten zoveel mogelijk gescheiden worden aangesloten zodat één storing er nooit en te nimmer voor kan zorgen dat beide beveiligingen tegelijkertijd niet meer kunnen werken. In één veld hebben beide beveiligingen daarom een eigen voedingspanning en heeft de vermogensschakelaar ook twee gescheiden uitschakelingen. De uitvoering van redundantie heeft dus ook veel invloed op de secundaire installatie.

6.1.3 Selectiviteit

Selectiviteit betekend in de elektriciteit dat voorrang wordt gegeven aan bepaalde beveiligingen. Het doel daarbij is zo snel mogelijk en zo dicht mogelijk rond de locatie van de fout (foutplaats) de fout af te schakelen. Selectiviteit wordt meestal opgezet tussen verschillende velden vermogensschakelaars en met name tussen andere hoogspanningsstations. De meest voorkomende vorm van selectiviteit is tijdvertraging, waarbij een beveiliging een bepaalde tijd zal wachten met het geven van een uitschakelcommando, zodat andere beoogde beveiligingen de tijd krijgen een uitschakelcommando te geven. Door selectiviteit zijn beveiligingen elkaars back-up en grijpen zij in als een van de beveiligingen niet werkt.

6.1.4 Instelverklaring

Een beveiliging maakt onderdeel uit van een beveiligingsplan. De beveiliging zelf is een soort van computer die autonoom kan reageren op een ongewenste verstoring in het hoogspanningsnet. De beveiliging heeft vele instellingen waarop de beveiliging specifiek ingesteld wordt voor de functie en locatie. In moderne beveiligingen worden die instellingen in de software van de beveiliging aangegeven.
Vooraf worden de instellingen beschreven in een instelverklaring, wat een uitgebreid tekstbestand is, waarin leesbaar gevolgd kan worden hoe de beveiliging is ingesteld. De instellingen in de beveiligingen zelf zijn ook direct terug te lezen door met een computer direct verbinding te maken met de beveiliging.

6.2 Soorten beveiligingsrelais

Er zijn diverse soorten beveiligingsrelais, die elk ontworpen zijn voor een specifieke beveiligingsfunctie of een combinatie van verschillende functies.
In de volgende paragrafen worden de meest voorkomende beveiligingen beschreven.

6.2.1 Maximumstroom beveiliging

Hoe werkt het?
Een *maximumstroombeveiliging* zit in een veld en meet alleen de stroom van dit veld. Deze beveiliging reageert op een maximaal toelaatbare stroom. Bij overschrijding van de ingestelde limiet, wordt er een uitschakeling richting de vermogensschakelaar gegeven. Een dergelijke beveiliging is niet selectief. Het is ook mogelijk om hier een tijdvertraging in op te nemen, maar dan wordt de beveiliging meestal *maximumstroomtijd* relais genoemd.

6.2.2 Differentiaal beveiliging

Hoe werkt het?
Differentiaalbeveiligingen vergelijken de in- en uitgaande stroom in het gebied (het beveiligingsgebied in een stukje van het hoogspanningsnet). Een differentiaal beveiliging meet alleen de stroom. Maar deze stroom komt wel van verschillende velden, die vanuit de beveiligingsfilosofie een gebied vormen. In dit gebied geldt wat er in gaat moet er ook uitkomen. Als dat niet gebeurt, wordt er een uitschakeling gegeven aan alle vermogensschakelaars van die velden.
Afhankelijk van de toepassing worden onder andere gebruikt: *langsdifferentiaal* (beveiligingsgebied met twee in-/uitgangen) , *driepuntsdifferentiaal* (beveiligingsgebied met drie in-/uitgangen) of *transformatordifferentiaal* (beveiligingsgebied met alle in-/uitgangen rond een transformator).

6.2.3 Railbeveiliging

Hoe werkt het?
Net als bij een differentiaalbeveiliging wordt de totale ingaande stroom op een rail vergeleken met de uitgaande stroom. De railbeveiliging bepaalt door middel van de scheiderstanden en de vermogens-schakelaar (in het koppelveld en alle velden), welke velden bij de differentiaalvergelijking moet worden meegeteld. Het beveiligingsgebied omvat dan alle aansluitingen (in-/uitgangen) op een rail.
Als er een fout in het gebied wordt gedetecteerd (bijvoorbeeld A-rail of B-rail), wordt een uitschakeling gegeven aan alle vermogensschakelaars waarvan de velden zijn ingeschakeld op de betreffende rail.

6.2.4 Distantie en minimum impedantie beveiliging

Hoe werkt het?
Een distantiebeveiliging meet de stroom en de spanning in een veld en berekent daaruit de weerstand (impedantie) van het hoogspanningsnet. Deze beveiliging heeft vanuit ingestelde waarden ook de minimale weerstand van de verbinding en 'weet' dat wanneer de weerstand lager is dan de ingestelde waarde, er een fout in de verbinding zit. Het is zelfs zo, dat deze beveiliging daarmee de afstand (distantie) kan inschatten en zo ‘weet’ waar de fout in het hoogspanningsnet zich bevindt en kan opmaken of de betreffende vermogensschakelaar direct of met een tijdvertraging uitgeschakeld moet worden. Door in het beveiligingsrelais verschillende *zones* (afstanden) met verschillende uitschakeltijden in te stellen, wordt bepaald of de vermogensschakelaar bij een fout direct, met vertraging óf niet uitgeschakeld moet worden.

6.3 Ontwikkeling van beveiligingsrelais

6.3.1 Mechanisch beveiligingsrelais

Hoe werkt het?
Vroeger werden beveiligingsrelais elektromechanisch opgebouwd uit elektrisch bedienbare contacten (relais). Na verloop van tijd konden instellingen verlopen. Deze instellingen werden daarom regelmatig gecontroleerd en bij afwijkingen opnieuw bijgesteld.

Hoe ziet het eruit?
Zie afbeelding 6.1 op de volgende bladzijde.

6.3.2 Elektronisch

Hoe werkt het?
De opvolger van het mechanische relais is het elektronische relais. In dit relais zijn onder meer de spoeltjes vervangen door elektronica. Dit relais heeft als kenmerk dat bij afwijkingen de instellingen niet meer gecorrigeerd kunnen worden.

Hoe ziet het eruit?
Zie afbeelding 6.2.

6.3.3 Digitaal beveiligingsrelais

Hoe werkt het?
De opvolger van het elektronische beveiligingsrelais is het digitale beveiligingsrelais. In dit relais wordt onder meer de logica niet meer gemaakt door elektronica, maar via digitale (software) instellingen.

Hoe ziet het eruit?
Zie afbeelding 6.3.



Afb. 6.1: Mechanisch beveiligingsrelais



Afb. 6.2: Elektronisch beveiligingsrelais



Afb. 6.3: Digitaal beveiligingsrelais

6.4 Beveiligingskast

Wat is het?
Een beveiligingsrelais wordt altijd in een secundaire installatiekast geplaatst. In deze kast kunnen meerdere apparaten zijn gemonteerd. Via de achterzijde van het beveiligingsrelais wordt het beveiligingsrelais aangesloten op secundaire en primaire componenten in het station.
Voor 110 en 150 kV stations worden beveiligingskasten vaak gecombineerd met besturingskasten. Deze kasten worden dan *combikasten* genoemd.

Hoe werkt het?
Voedingsspanning, metingen, signaleringen, uitschakelcommando`s en communicatiemiddelen worden in deze beveiligingskast aan het beveiligingsrelais aangesloten. Sommige functies worden gecombineerd. Voor het combineren en aansluiten van kabels en draden worden klemmen gebruikt.

Hoe ziet het eruit?
Zie afbeelding 6.4 en 6.5.



Afb. 6.4: Beveiligingskast met minimum impedantie (boven) en railbeveiliging (midden).



Afb. 6.5: Combikast (beveiliging en besturing) met VBS (boven) en twee differentiaalbeveiligingen (onder).

7. Telecommunicatie onderdelen

Wat is het?
Telecommunicatie is het zenden en ontvangen van *informatie* over lange afstand. Er is een verbinding, een verzender en een ontvanger nodig.

Hoe werkt het?
Het telecommunicatienetwerk zorgt ervoor dat het Landelijke Besturing Centrum (LBC) het hoogspanningsnet centraal kan controleren en bedienen. Bij TenneT wordt telecommunicatie gebruikt om:

- De beveiligingsapparatuur tussen hoogspanningsstations met elkaar te laten communiceren;
- Lokale meetgegevens van onder meer spanning, stroom en vermogen te zenden naar het LBC;
- Vanuit het LBC Arnhem of Ede elk hoogspanningsstation te bedienen en te controleren;
- Hoogspanningsstations van kantoorautomatisering en telefonie te voorzien.

7.1 Informatie

Wat is het?
Informatie (ook wel *data* genoemd) is bij telecommunicatie alles wat over een bepaalde afstand gecommuniceerd moet worden, zoals een telefoongesprek of een internetsite, beveiligingssignalen en VBS-besturing.

Hoe werkt het?
Informatie wordt gecodeerd om zoveel mogelijk data over één verbinding te transporteren, maar ook om te controleren of verzonden informatie goed aangekomen is. Bijvoorbeeld: ‘hallo’ kan worden gezonden als 8,1,12,12,15,48. Elke letter wordt een cijfer en als controle aangevuld met de som van de cijfers.
Er zijn vele soorten coderingen (ook wel *protocollen* genoemd) aanwezig, om de verstuurde data te controleren of de data goed verstuurd zijn. Data kan analoog of digitaal verstuurd worden. Protocollen zijn daarmee de vastgelegde afspraken over de manier waarop informatie wordt overgestuurd.
Bij *analoog* kan bijvoorbeeld de spanning op een kabel telkens in een korte periode wisselen van 8 naar 1 naar 12 enz en ook tussenliggende waarden aannemen.
Bij *digitaal* wordt de 8 weer gecodeerd naar een code met 1 of 0, bijvoorbeeld 00001000. De code wordt nu wel langer, maar is veel eenvoudiger en bestaat alleen uit JA en NEE, waardoor tussenliggende waarden zoals MISSCHIEN of EEN BEETJE niet meer voorkomen. Een 1 of 0 wordt een *bit* (afgekort tot b) genoemd. Een byte (afgekort tot B) die bij opslag van data wordt gebruikt, bestaat uit 8 bits.

7.2 Verbinding (vaste telecommunicatieverbinding)

Wat is het?
Een vaste telecommunicatieverbinding is een draad of kabel die bestaat uit koper of glas en geschikt is voor het transport van telecommunicatie. Hierdoor kan informatie over een lange afstand worden verzonden. Er zijn koperkabels en glasvezelkabels.

7.2.1 Koperkabels

Wat is het?
Een koperkabel kan zowel analoge als digitale informatie verzenden, maar is gevoelig voor stoorsignalen zoals bliksem, spanningsvelden en magneetvelden. Daarnaast heeft een koperkabel een beperkte datacapaciteit en wordt koper als materiaal steeds duurder. Het in stand houden en beheren van het kopernetwerk is bovendien duur, omdat reparaties veel tijd kosten en de kennis van dit soort netwerken afneemt.

7.2.2 Glasvezelkabels

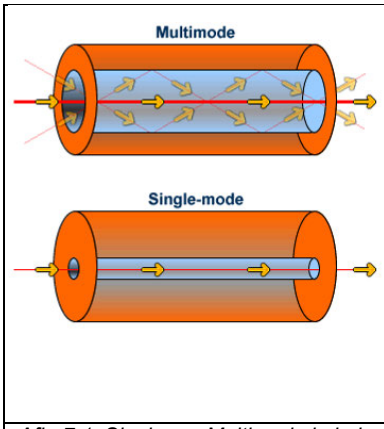
Wat is het?
Glasvezel kan digitale informatie op hoge snelheid verzenden, is ongevoelig voor stoorsignalen van buiten en het is moeilijker om er data van af te tappen (af te luisteren) dan bij een koperkabel. Omdat stoorsignalen op een hoogspanningsstation vaak voorkomen, door de magnetische velden en elektrische velden, en we niet willen dat het hoogspanningsnet ongeoorloofd door anderen bediend wordt, zijn de hoge betrouwbaarheid (zekerheid van goede werking) en veiligheid doorslaggevend voor het gebruik van glasvezel.

Soorten glasvezels
Er zijn twee soorten glasvezel, Multimode en Singlemode. De buitendiameter van beide glasvezels is nagenoeg gelijk. De huidige standaard diameter is zo'n 125 μm (=125 micrometer of 0,000125 meter).

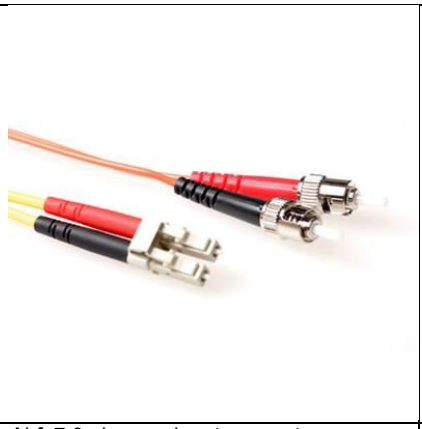
Multimode
De *Multimode*-vezel is geschikt voor kortere afstanden met lagere snelheden. Het inkoppelen van het licht in de Multimode-vezel is gemakkelijker dan bij de Singlemode-vezel, door de grotere kerndiameter. Deze vezeltypen hebben een kerndoorsnede van 50 of 62,5 μm.
Een telecommunicatienet met multimode kabels (en bijbehorende apparatuur) is in vergelijking met de singlemode goedkoper.

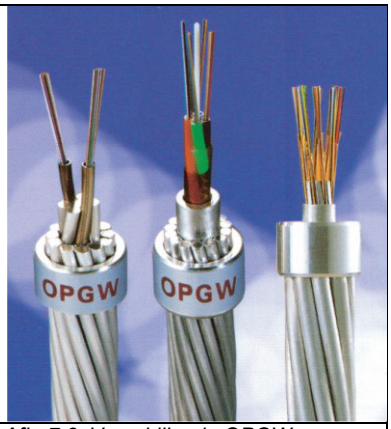
Singlemode
De *Singlemode*-vezel is geschikt voor grotere afstanden en hoge bit-rates. De Singlemode-vezel maakt datatransmissie mogelijk met snelheden van meer dan één terrabit per seconde. Deze vezeltypen hebben een kerndoorsnede van 7 tot 9 μm. Deze glasvezels zijn onderdeel van het telecommunicatienet en kunnen op allerlei wijzen zijn uitgevoerd. Bijvoorbeeld in de 220 en 380kV netten is deze glasvezel opgenomen in de bliksemdraden van de hoogspanningslijn, zogeheten *OPGW*, zie ook 0.
Binnen een telecomnetwerk met singlemode wordt apparatuur gebruikt met relatief dure lasers.

Hoe ziet het er uit?



Afb. 7.1: Single- en Multimode kabels


Abf. 7.2 glasvezel met connector



Afb. 7.3: Verschillende OPGW-kabeleindes

7.3 Zender-ontvanger

Wat is het?
Bij glasvezel is de zender een laserapparaat dat licht uitzendt. De ontvanger is een lichtgevoelig apparaat dat het licht opvangt. Meestal is dit één apparaat dit kan zenden én ontvangen.
Bij multimode netwerken kan een goedkopere LED of een VCSEL (laserdiode) worden toegepast in plaats van een laser.

Hoe werkt het?
De *laser* zendt een knipperende (1 of 0) lichtstraal uit, die via een glasvezel naar de ontvanger gebracht wordt. De zender en ontvanger zitten vaak in één apparaat. In de zender-ontvanger wordt gecontroleerd wat er met de ontvangen informatie gedaan moet worden: of deze er op de locatie uit moet of dat deze nog verder verstuurd moet worden naar de volgende locatie.

7.4 Telecommunicatienet

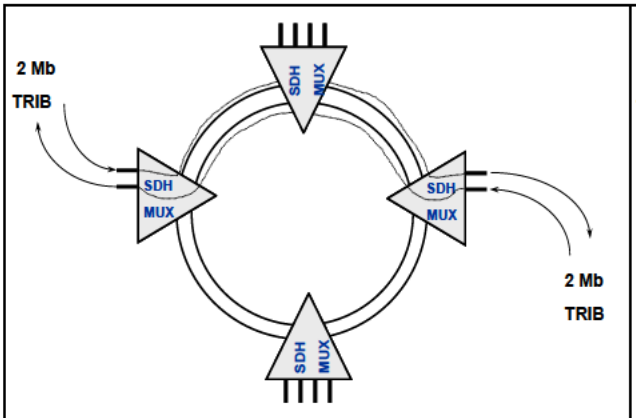
Wat is het?
Het telecommunicatienet zijn alle telecommunicatieverbindingen buiten het hoogspanningsstation. Op punten waar zender-ontvangers of versterkers staan, kunnen de verbindingen aan elkaar gekoppeld worden zodat het een netwerk vormt.
TenneT heeft een eigen telecommunicatienetwerk en aangezien dit de ruggengraat is van de telecommunicatie wordt dit *backbone* genoemd.

Hoe werkt het?
Het telecommunicatienetwerk werkt net zoals een elektriciteitsnetwerk of rijkswegennet. Als je een aansluiting hebt, kun je zenden (leveren) of ontvangen. Via een netwerk kun je er voor zorgen dat er alternatieve wegen zijn.
Een telecommunicatienet wordt voor een bepaalde functionaliteit ontworpen, denk aan bescherming, betrouwbaarheid en snelheid. Dit wordt in de volgende paragrafen toegelicht.

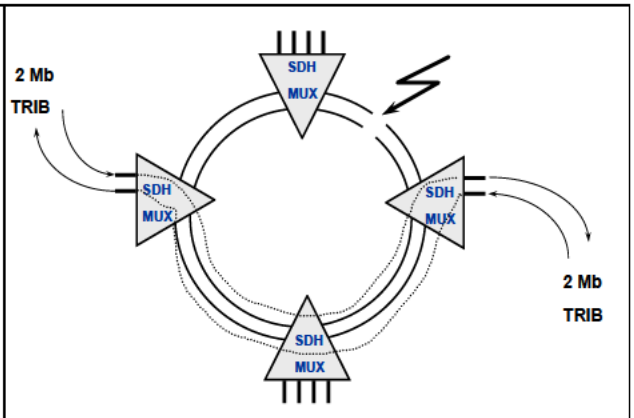
7.4.1 Protectie en Redundantie

Wat is het?
Onder *protectie* verstaan we de bescherming van onze telecommunicatieverbindingen.
Redundantie is het dubbel uitvoeren van een verbinding en apparatuur, zodat bij uitval van één verbinding of apparaat de totale verbinding niet wegvalt.

Hoe werkt het?
Om te voorkomen dat bij een glasvezelbreuk een station geïsoleerd komt te liggen, wordt er gebruik gemaakt van een ringstructuur. Door deze ringstructuur is het mogelijk om de verbindingen te voorzien van protectie. Dit houdt in dat er een primaire route is en een secundaire route. Deze routes worden gecontroleerd door een zogeheten *managementsysteem*.
In de afbeelding 7.4 en 7.5 is te zien hoe een 2 Mb/s signaal eerst via de bovenkant loopt. Wanneer er nu een onderbreking komt in het glasvezelnetwerk worden alle signalen omgezet van de primaire naar de secundaire route. Het 2 Mb/s signaal loopt nu via de onderkant van het netwerk. Ook komt er op het managementsysteem een melding dat er een onderbreking is in de verbinding. De ringstructuur bestaat uit add/drop-Multiplexers (*MUX*). Dit zijn de driehoekjes in de tekening, die met behulp van een dubbele glasvezel met elkaar zijn verbonden. Het netwerk van TenneT bestaat uit twee van deze ringen A en B, op afbeelding 7.4 is één ring getekend.



Afb.7.4: Redundantie Primaire route



Afb.7.5: Redundantie Secundaire route

Niet alle signalen mogen worden voorzien van protectie. De differentiaalbeveiliging mag geen protectie hebben, omdat door het omschakelen het voor kan komen dat alleen het *transmit-signaal* (zenden) of alleen het *receive-signaal* (ontvangen) omschakelt waardoor de looptijden erg kunnen variëren tussen transmit en receive. Dit kan bijvoorbeeld een differentiaal beveiliging voor een hoogspanningsinstallatie ongewenst laten functioneren. Op afbeelding 7.5 is een dubbele omschakeling te zien waardoor eventuele protectie mogelijk zou zijn. De apparatuur die TenneT nu gebruikt heeft deze mogelijkheid niet. Daarom wordt protectie van het differentiaalbeveiliging niet toegepast. Het wel of niet voorzien van protectie wordt geregeld via het managementsysteem in Arnhem of Ede.

7.4.2 Snelheid

Wat is het?
Snelheid (ook wel *bandbreedte* genoemd) is de hoeveelheid informatie (data) die in één seconde van punt A naar punt B getransporteerd kan worden. De aanduiding voor snelheid wordt aangegeven in bits per seconden (*b/s*) De snelheid van een netwerk wordt bepaald door de zender en ontvanger én de verbinding.

Hoe werkt het?
De informatie wordt digitaal verstuurd, dus als nullen en enen, waarvan elk signaal een bit wordt genoemd. Om één megabit per seconde (= 1Mb/s wat is afgerond vanuit een standaard 1.024.000 bits per seconde) te kunnen versturen moet de laser één miljoen vierentwintig duizend keer binnen één seconde de lichtstraal aan- en uitzetten.
Om over de hele wereld makkelijker data tussen verschillende apparatuur te kunnen versturen, zijn er standaard snelheden in het leven geroepen (*STM*: Synchrone Transfer Mode Frames).

Het STM-1-frame is het frame met de laagste snelheid in glasvezel: 155 Mb/s.
SDH-signalen met hogere bandbreedte worden aangeduid met STM-n waarbij n de bandbreedte factor ten opzichte van een STM-1 aangeeft.
De volgende snelheden zijn gestandaardiseerd, dit geldt alleen voor de versturing via SDH-systemen.

STM - 0	51,84 Mb/s	= radioverbinding
STM - 1	155,52 Mb/s	= overige verbindingen
STM - 4	622,08 Mb/s	= overige verbindingen
STM - 16	2488,32 Mb/s	= TenneT telecommunicatie netwerk (backbone)
STM - 64	9953,28 Mb/s	
STM - 256	39813,12 Mb/s	= 40 Gb/s

Let op: *looptijd* is de tijdsduur dat een signaal er uiteindelijk over doet van een zender naar een ontvanger te gaan. De looptijd is daarmee afhankelijk van de snelheid en van de afstand.

De verbinding (glasvezels) dienen correct te zijn afgestemd op de zender en ontvanger in het telecommunicatienet. Maar er zijn ook mogelijkheden om de snelheid op bestaande verbindingen toch te verhogen, zie daarvoor bijv. paragraaf 7.6.4 WDM.

7.4.3 ***Synchronisatie***

Wat is het?
In deze context bedoelen we met synchronisatie het gelijk laten lopen van de tijd in alle add/drop-multiplexers in het netwerk.

Hoe werkt het?
In het netwerk heb je een zeer nauwkeurige klok nodig. Deze klok wordt doorgegeven via het glasvezelnetwerk en zorgt ervoor dat het hele netwerk voorzien is van dezelfde tijd. In Zwolle staat de primaire klok en in Arnhem staat de back-up klok. Als eerste wordt de klok van het GPS-systeem gebruikt en als tweede klok wordt gebruik gemaakt van de *Loran-C* (Long Range Navigation) klok. De Loran-C klok is een Amerikaans militair systeem dat gebruikt werd als positiebepaling voor de marine. Dit systeem maakt ook gebruik van een nauwkeurige klok en wordt nog steeds door de scheepvaart gebruikt.

7.5 Toepassing

Toepassing is het gebruik van het telecommunicatienetwerk. Binnen de hoogspanning onderscheiden we daarin de volgende doeleinden: beveiligingen, besturing en signalering, datacommunicatie via IP (kantoorautomatisering) en telefonie.

7.5.1 **Beveiligingen van hoogspanningsverbindingen**

Wat is het?
Bij een hoogspanningsverbinding zitten aan het begin en het eind beveiligingen die met elkaar moeten communiceren voor een goede werking. Zie ook o.a. paragraaf 6.2 Soorten beveiligingsrelais.

Hoe werkt het?
De beveiliging is via een *overdrachtapparaat* aangesloten op de telecomapparatuur en het telecomnetwerk
De *differentiaalbeveiliging* heeft met een continue verbinding 64kbit nodig tussen de twee hoogspanningsstations. Dit is voor beveiliging van de hoogspanningskabel of lijnen, er wordt gemeten welke stroom het station verlaat en bij het andere station aan komt.
De *distantiebeveiliging* heeft geen continu dataverkeer nodig. Er wordt alleen een signaal naar het veld van het aangrenzende hoogspanningsstation gestuurd wanneer er iets met de hoogspanningslijn of kabel aan de hand is, zodat de hoogspanningslijn of kabel sneller kan worden uitgeschakeld.

7.5.2 Signalering en Besturing

Wat is het?
Dit houdt in dat vanuit Arnhem en/of Ede (de LBC's) de hoogspanningsstations via het netwerk kunnen worden aangestuurd en dat ze signalen kunnen ontvangen vanuit die stations. Hierbij kan worden gedacht aan bedrijfsmetingen (vermogen, spanning), standen van schakelaars en alarmen.

7.5.3 Datacommunicatie via IP

Wat is het?
Het telecommunicatienetwerk wordt ook gebruikt om het kantoor automatiseringsnetwerk (*KA-netwerk*) te verzorgen in de stations. Dit geeft medewerkers op een station de mogelijkheid gebruik te maken van de standaard kantoor netwerkomgeving, zoals intranet- en internetmogelijkheden, waarmee onder meer ook ter plaatse de actuele informatie van het gehele hoogspanningsnet kan worden geraadpleegd.

7.5.4 Telefonie

Wat is het?
Via het telecommunicatienetwerk kunnen ook telefoonsignalen verzonden worden, waardoor alle stations voorzien zijn van een telefoonaansluiting. De telefoonsignalen worden ook gebruikt voor de omroepinstallatie, zodat deze LBC-waarschuwingssignalen kan laten horen op het station (voorafgaand aan het schakelen).
Ook is er een zogenaamde hotlijn op de stations aanwezig. Dit is een rechtstreekse verbinding met het LBC. Een oproep vanuit het LBC kan op elk willekeurig toestel beantwoord worden. Mogelijke telefonie: interne kieslijn, externe (KPN) kieslijn, mobiel, VOIP en directe lijn.

Hoe werkt het?
Het gesprek (informatie) wordt eerst naar Arnhem verstuurd en van daaruit wordt het gesprek verder verbonden. Het bellen via het eigen netwerk is vooral noodzakelijk als het publieke telefoonnetwerk niet meer werkt. Dit gebeurt wanneer er een grote storing is aan het hoogspanningsnet (black-out).
Bij Voice over IP (of *VoIP*) wordt het Internet of een ander IP-netwerk gebruikt om spraak te transporteren. Langzaam zal TenneT overgaan op VOIP (Voice Over IP).

7.6 Apparatuur
Zoals uit de voorgaande parafen bleek zijn er verschillende apparaten in het telecommunicatienet opgenomen. In deze paragraaf zijn er een aantal uitgelicht welke binnen Tennet worden toegepast.

7.6.1 Access *Multiplexer*

Wat is het?
Een elektronisch apparaat om verschillende gegevensstromen samen te voegen tot één signaal, waarna dit signaal over een gemeenschappelijke communicatielijn getransporteerd kan worden.

Wat doet het?
Een access-multiplexer is een apparaat dat de te transporteren telecommunicatiesignalen verzamelt tot één signaal en dan doorgeeft aan het SDH-systeem. De access-multiplexer is via een 2 Mb/s elektrische verbinding verbonden met het SDH-systeem. Het SDH-systeem stuurt de gegevens/informatie door middel van licht door de glasvezel en haalt de informatie er ook weer af (zogeheten *add/drop-multiplexers*).

7.6.2 PDH

Wat is het?
De Plesiochrone Digital Hiërarchy (*PDH*) is een techniek om digitale signalen te combineren tot één signaal en op deze manier te versturen via koper of glas.
Let op: in de nabije toekomst stapt TenneT over op een rechtstreekse aansluiting op de SDH-apparatuur.

Wat doet het?
PDH wordt binnen TenneT voornamelijk gebruikt om het 2 Megabit-signaal dat uit het SDH-systeem komt op te splitsen in 64 kilobit (kb) signalen. De splitsing is niet mogelijk in het SDH-systeem omdat hier het kleinste signaal 2 Mb is.
Het PDH-systeem wordt ook gebruikt om de stations te voorzien van beveiligingen, telefonie, datacommunicatie via IP, communicatie met het LBC, aansturing en signalering. Via het PDH-systeem worden alle schakelcommando's vanuit Arnhem of Ede doorgegeven aan het desbetreffende stations.

Hoe ziet het er uit?
Zie afbeeldingen 7.6 en 7.7.

7.6.3 SDH

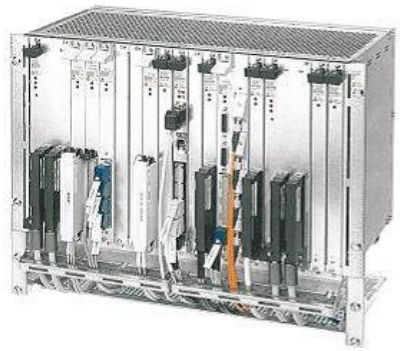
Wat is het?
De Synchronous Digital Hiërarchy (*SDH*) is een techniek die is ontwikkeld voor het transport op hoge snelheden van digitale telecommunicatiesignalen over glasvezelkabels, koper of straalverbindingen.

Wat doet?
Dit systeem wordt gebruikt om signalen op hoge snelheid te transporteren. De tweede eigenschap van SDH-apparatuur is dat ze weinig vertraging veroorzaken, waardoor ze uitermate geschikt zijn voor beveiliging waarvan de doorlooptijd van belang is.
Bij TenneT wordt dit systeem in de Back-bone (hoofdring) gebruikt. Het netwerk, zie paragraaf 7.4, is een SDH-netwerk en zorgt er voor dat alle apparatuur synchroon (gelijktijdig) werkt.

Hoe ziet het er uit?
Zie afbeelding 7.8.



Afb. 7.6: PDH-apparatuur (Alcatel)



Afb. 7.7: PDH-apparatuur (ABB)



Afb. 7.8: SDH- apparatuur (Alcatel)

7.6.4 ***WDM***

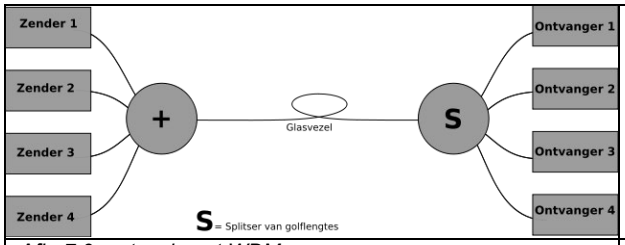
Wat is het?
Het Wavelength-Division Multiplexing (*WDM*) systeem wordt gebruikt om hogere snelheden per glasvezel te kunnen krijgen. Daarin zijn twee systemen te onderscheiden CWDM en DWDM, resp. Conventional WDM en Dense WDM.
DWDM werkt met verschillende frequenties en is geschikt voor datacommunicatie over zeer grote afstand, terwijl *CWDM* werkt met verschillende golflengtes en geschikte is voor kortere op afstand.

Hoe werkt het?
Meerdere lasers met verschillende kleuren (golflengtes) gaan over dezelfde glasvezel.

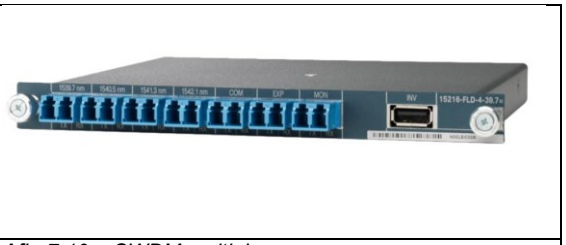
Er worden als het ware virtuele glasvezels gecreëerd voor iedere golflengte 1. De verschillende golflengtes worden aan de ontvangende kant weer opgesplitst. In de afbeelding 7.9 is te zien hoe vier lasers (zenders) samengevoegd worden om over één glasvezel getransporteerd te worden, en aan het uiteinde van de vezel weer tot vier afzonderlijke signalen gesplitst worden.

Dit systeem gebuikt TenneT tussen de locaties Arnhem en Ede.

Hoe ziet het er uit?



Afb. 7.9: netwerk met WDM



Afb. 7.10.: CWDM multiplexer

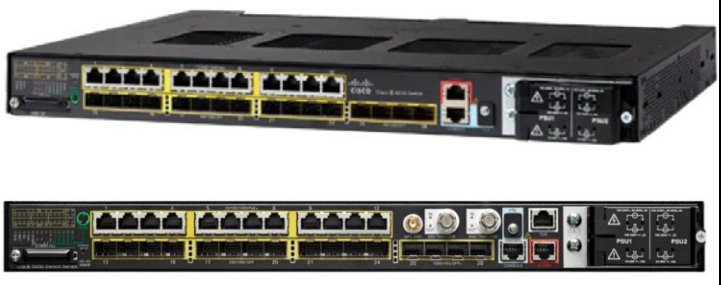
7.6.5 Switch en Router

Ten behoeven van de aansluiting van toepassingen, zie paragraaf 7.5, op een hoogspanning station, wordt lokaal een netwerk (fysieke infrastructuur) opgebouwd met o.a. switches en routers en wordt deze beveiligt door bijvoorbeeld een firewall.

Wat is het?
Switches en routers vormen de essentiële bouwstenen van elk IP netwerk (Ethernet) en zorgen voor het verbinden van meerdere apparaten op hetzelfde netwerk. Dit netwerk kan lokaal zijn en LAN netwerk of een Wide Erea Netwerk WAN.
Met een *switch* kunnen verbonden apparaten informatie delen en met elkaar communiceren. Switches maken het mogelijk bronnen te delen door alle apparaten, inclusief computers, printers en servers, met elkaar te verbinden in een netwerk. Dankzij de switch kunnen deze verbonden apparaten informatie delen en met elkaar communiceren, ongeacht waar deze zich in een gebouw of op een campus bevinden.
Een *router* verbindt net zoals een switch meerdere apparaten met elkaar om een netwerk te vormen, maar verbindt ook verschillende netwerken met elkaar. Deze netwerken kunnen zich op één of meerdere locaties bevinden. Bij het opzetten van een netwerk met externe toegang is minimaal één router nodig. De router zorgt daarbij dat netwerkapparaten en gebruikers internettoegang krijgen.

Hoe werkt het?
Een Switch verbindt apparaten met elkaar en zorgt dan de communicatie naar een router verzonden wordt.
Een router werkt als een verzender die het verkeer regelt en de efficiëntste route voor informatie in de vorm van datapakketten via een netwerk kiest. Routers verbinden uw bedrijf met de wereld, beschermen informatie tegen security bedreigingen en bepalen zelfs welke apparaten prioriteit krijgen over andere. Routers regelen het dataverkeer en kiezen de beste route voor informatie via het netwerk zodat deze zo efficiënt mogelijk wordt verzonden.

Hoe ziet het er uit?
Ze lijken van de buitenzijde allemaal op elkaar, maar bij een switch valt op dat dat deze veel aansluitmogelijkheden heeft en een firewall is vaak kleiner (dan standaard 19 inch).
Zie afbeelding 7.11



Afb. 7.11: Switch (boven) en een router (onder) van Cisco.



Afb. 7.12: firewall in een apart kastje (Checkpoint)

7.6.6 Firewall

Wat is het?
Een *firewall* is een netwerk security apparaat dat inkomend en uitgaand netwerkverkeer bewaakt en bepaalt welk verkeer wordt toegestaan of geblokkeerd op basis van een gedefinieerde set security regels. Firewalls vormen al meer dan 25 jaar de eerste verdedigingslinie binnen netwerk security.

Hoe werkt het?
Een firewall vormt een barrière tussen beveiligde en beheerde interne netwerken die kunnen worden vertrouwd en niet-vertrouwde externe netwerken, zoals het internet.
Een firewall kan hardware, software of beide zijn.

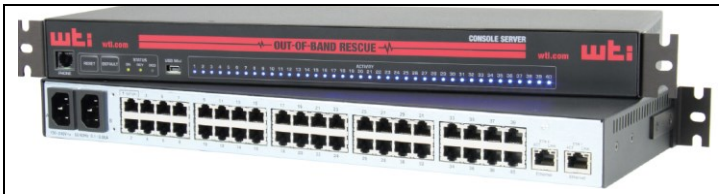
Hoe ziet het er uit?
Zie afbeelding 7.12

7.6.7 Console server

Wat is het?
Een *Console servers* geeft systeembeheerder toegang tot een defect apparaat via een out-of-band verbinding (*OOB*). Met OOB-beschikbaarheid krijgt je toegang tot netwerkapparaten, zelfs als het LAN netwerk is uitgevallen. Dit gebeurt via een separaat netwerk zoals het internet, 4G-mobiele diensten of *POTS*, (Plain Old Telephone Service) de oude vertrouwde telefoondienst.

Hoe werkt het?
Een console Server zorgt via een separate verbinding toegang tot de switch of router of andere IP apparatuur. Wanneer er geen netwerk communicatie is via het internet LAN netwerk is het toch mogelijk om via de console server software aanpassingen op de aangesloten IP apparatuur te doen zodat deze weer kan gaan communiceren.

Hoe ziet het er uit?



Afb. 7.13: Een console server met voorzijde (boven) en achterzijde (onder)

Index

A

Aanraakspanningen · 26
aanwezigheidsschakelaar · 48
aarde · 19
aarder · *19*
aardingsysteem · 26
aardnet · 26
add/drop-multiplexers · *58*
afspanketting · 29
afspanportalen · *28*
Afspanportalen · *22*
aftakmast · 28
Air Insulated Switchgear · 15
AIS · 15
analoog · *54*
APA · 47

B

backbone · 56
back-up · 46, 47
bandbreedte · 57
Bediening · 42
bedrijfsvoeringcentrum · 42
bekisting · *5*
Besturing · *42*
Beton · *5*
betonmortel · *5*
Betrouwbaarheid · 50
Beveiligingsapparatuur · 44
beveiligingsfilosofie · 50
Beveiligingskast · 52
beveiligingsrelais · *50*
bit · 54
bit/s · *57*
Bliksemdraden · *31*
Bliksempiek · 22
bluskamers · *19*
blusspoel · 24
boring · 38
Bouwkunde · 4
bretelle · *31*
Bretelle trillingdemper · 32
Buismasten · *27*
bundel · 30
Bundelafstandhouders · *30*
Byte · 54

C

CDG · *7*
CDU · 8
Centrale diensten Unit · 8
circuits · 27
combikast · 42, 52
communicatienetwerk · 45
compensatiespoel · *24*
Comptabele meting · 44
condensatorbank · *25*
Console servers · 61
converter · 24
corona · *33*
crossbonding · *40*
crossbondingput · 40
CWDM · 59

D

data · *54*
differentiaalbeveiliging · *51*, 58
digitaal · *54*
Distantie en minimum impedantie · 51
distantiebeveiliging · 58
distributietransformator · 22
driepuntsdifferentiaal · 51
dubbelrailstation · *17*
dwarswaterdichtheid · 37
DWDM · 59

E

eindmast · 27
Eindsluitingen · *41*
expansievat · *41*

F

fasegeleiders · 27
Fasegeleiders · *30*
fasenwisseling · 28
filters · 24
Firefly · 33
firewall · 61
fout · 50
fundering · *6*, 29

G

Gas Insulated Switchgear · 15
geïntegreerde glasvezel · 37
geleider · *35*
geleiderscherm · *36*
geluidswal · *10*
Geslagen geleiders · 36
Gewapend beton · *5*
GIS · 15
Glasvezel · *55*
glasvezelkoppelkast · 32
grasbetontegels · 12

H

halfgeleidend materiaal · *36*
HDD · 38
HDPE-buis · 13, 38
hekwerk · 11

HGIS · 15
HIS · 15
hoekmast · *27*
hoofdgoot · *13*
hoogspanningsdraden · *27*
hoogspanningshal · 8
hoogspanningsmasten · 27
hoogspanningsstation · 15
hoogspanningsverbinding · 27
hoogte begrenzingsportaal · *11*
HSL · 48
HS-schakelaar · *43*
hulprelais · 49
hulpspanning · 46
HVDC · 24, 35
Hybrid Gas Insulated Switchgear · 15

I

Informatie · *54*
instelverklaring · 50
isolatie · *36*
isolator · *21*
Isolatorkettingen · *29*

J

joint · *39*

K

kabel · *35*
kabelbed · 38
kabeleindsluiting · *21*
kabeleindsluitingen · *28*
kabelgoten · *13*
Kabels · 4
kabelsysteem · *38*
KA-netwerk · 58
klapaarder · 19
klemmenstrook · 49
koperscherm · *37*
koppeltransformatoren · 22
kruipweg · 21

L

langsdifferentiaal · 51
langswaterdichtheid · 37
laser · *55*
LBC · 42
Lijnbollen · 34
Lijnen · 4
loodmantel · *37*
Looptijd · 57
Loran-C · *57*
LOR-schakelaar · 48
luchtspoelen · *25*

M

managementsysteem · 56
markeeringsbol · 34
Massieve geleider · 36
Masten · *27*
materialenloods · *8*
maximumstroombeveiliging · *51*
maximumstroomtijd relais · 51
meldingen · 43
metingen · *43*
MGU's · 16
Milliken constructie · 36
mobile GIS-unit · 16
mof · 39
Multimode · *55*
Multiplexer · 58
MUX · 56

N

noodstroomaggregaat · 46

O

offshore- kabel · 35
offshore-platform · 16
olieafscheider · *13*
oliekabels · 35
oliekoeler · 23
olieopvangbak · *10*
olieopvangkelder · 10
oliespoelen · *25*
OOB · 61
open installatie · 16
open-ontgraving · 38
OPGW · 32, 55
Ophangkettingen · 29
opstijgpunt · 28, 41
optische elektrische omvormers · 46
overdrachtapparaat · 58
overdrachtapparatuur · 46
overgangsgarnituren · 38
overslag · 21
Overslag · 33
overslaghoorns · *33*
overspanningsafleider · *21*

P

Paalfundering · 6
patchpaneel · 45, 46
PDH · 59
PE · *37*
Petersonspoel · 24
plaatfundering · *6*
platvlak · 38
Point on wave · 45
portaal · 28
POTS · 61
power fence · *11*
prefabhuisjes · *7*
Preferente spanning · 46
Primair · 4
Primaire zijde · 23
protectie · *56*
protocollen · *54*

R

rail · *17*
railbeveiliging · 46, *51*
railscheider · 18
receive-signaal · 56
redundant · 46, 50, *56*
ringkern-stroomtransformator · 20
router · 60

S

schakelwals · 43
scheider · *18*
Scherfwanden · *10*
SDH · 59
Secundair · 4
secundaire zijde · 23
security · 11
Selectiviteit · 50
Seriespoelen · *24*
signaalrelais · 42, 44
Singlemode · *55*
smoorspoel · 24
Snelheid · 57
spanningscarrousel · 48
spanningstransformator · *20*
spoel · *24*
SRBV · 47
standmelding · *43*
Stapspanningen · 26
starre afstandhouders · *30*
station · *15*
Stationsvergrendeling · 48
step-down transformator · 22
step-up transformator · 22
sterpunt · 23
sterpuntspoel · 24
steunmasten · *27*
STM · *57*
stockbridge trillingdempers · 32
stokaarder · 19
Storingschrijver · 44
strait Joint · *39*
stroomtransformator · *20*
switch · 60
Synchronisatie · 57

T

Telecommunicatie · 4
telecommunicatienetwerk · 45
Terreinafwerking · 12
terreininpassing · 14
tertiaire zijde · 23
thyristoren · 24
toegangspoort · 11
toestelinvoer · 41
tracé · 27
transformator · *22*
transformatorcel · *9*
transformatordifferentiaal · 51
transformatorpitten · 23
transformatorregelaar · 23
transformatorweg · *12*
transmit-signaal · 56
trekmast · *27*
trillingsdempers · *32*
trippelrail · 17

V

Vakwerkmasten · *27*
Varkensstaart · 33
VBS · 42
Veilige spanning · 46
veld · *17*, 50
veldbesturingskast · 42
veldbesturingssysteem · *42*
Veldscheider · 18
verbindingsgarnituur · 39
vergrendeling · 44
vermogensschakelaar · *19*
voedingen · 46
voedingspanning verdeler · 47
vogelafleiders · *33*
VoIP · 58
Volgelflappen · 33

W

wapening · *5*
watercompensatie · *13*
Waterhuishouding · 13
WDM · 59
Wintrackmast · 27, 28
wisselmast · 28

X

XLPE · 36

Z

zekeringsautomaat · 42, 46
zelfdempende afstandhouders · *30*
zendmast · 34
zones · 51

Rapport

Projectnummer: 51023946
Referentienummer: NL25-648800269-147776
Datum: 30-09-2025

Archeologisch onderzoek plangebied Netuitbreiding Station Farmsum, gemeente Eemsdelta

Bureauonderzoek

SWECO ARCHEOLOGISCHE RAPPORTEN 2793

Revisie	Status	Datum	Beschrijving wijziging
1.0	C1	09-12-2024	Oplevering concept aan opdrachtgever
2.0	C2	10-01-2025	Oplevering aangepast concept aan opdrachtgever
3.0	C3	15-04-2025	Oplevering aangepast concept aan opdrachtgever
3.0	D1	19-06-2025	Definitief na beoordeling opdrachtgever
4.0	D2	05-09-2025	Definitief na beoordeling opdrachtgever en Bevoegd Gezag
5.0	D3	30-09-2025	Definitief na beoordeling opdrachtgever en Bevoegd Gezag

Sweco
Rederijstraat 5
3011 XR
Rotterdam
Nederland

T +31 88 811 66 00
www.sweco.nl

Sweco Nederland B.V.
Team Heritage Consultancy
Handelsregister 30129769
Statutair gevestigd te De Bilt

[redacted]
adviseur archeologie
[redacted]

Verantwoording

Titel	Archeologisch onderzoek plangebied Netuitbreiding Station Farmsum, gemeente Eemsdelta
Subtitel	Bureauonderzoek
	Sweco Archeologische Rapporten 2793
ISSN-nummer	2468-4813
projectnummer	51023946
Referentienummer	NL25-648800269-147776
Revisie	D3
Datum	30-09-2025
Auteur(s)	[redacted] senior KNA archeoloog / senior KNA prospector actornummer 12480248
E-mailadres	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]
Paraaf gecontroleerd	[redacted]
Goedgekeurd door	[redacted] Teammanager
Paraaf goedgekeurd	[redacted]

Sweco voert archeologisch onderzoek [redacted] BRL 4000 'Archeologie' (versie 4.2) en de protocollen 4001, 4002, 4003 en 4004. De archeologische werkzaamheden worden uitgevoerd in overeenstemming met de Kwaliteitsnorm van de Nederlandse Archeologie (KNA, versie 4.2).

Administratieve gegevens

Uitvoerder	**Sweco Nederland B.V.**
Provincie	Groningen
Gemeente	Eemsdelta
Plaats	Farmsum
Toponiem	TenneT station Farmsum
Kadastrale gegevens	meerdere
Centrum-coördinaat	x: 259.558 / y: 591.525
Digitale kaart onderzoeksgebied	Zie bijlage 1
Opdrachtgever	TenneT
Onderzoekskader	Omgevingsvergunning
Archis Zaakidentificatie	5656330100
Oppervlakte plangebied	Ca. 114 ha
Archeoregio	7: Fries-Gronings kleigebied
Bevoegde overheid	Gemeente Eemsdelta
Projectmedewerker(s)	T.E. de Rijk, senior KNA archeoloog en senior KNA prospector, actornummer 12480248
Periode van uitvoering	Eind 2024
Beheer en plaats van documentatie	Sweco Nederland BV, vestiging Rotterdam

Inhoudsopgave

Samenvatting **6**
1 Inleiding **10**
1.1 Aanleiding van het onderzoek 10
1.2 Overheidsbeleid en kader onderzoek 10
1.3 Uitvoering onderzoek 12
1.4 Doelstelling en vraagstelling 12
2 Bureauonderzoek **13**
2.1 Afbakening plangebied, huidig gebruik en toekomstig gebruik 13
2.1.1 Afbakening plan- en onderzoeksgebied 13
2.1.2 Huidig gebruik van het plangebied 13
2.1.3 Toekomstig gebruik van het plangebied 13
2.2 Aardwetenschappelijke situatie 18
2.3 Archeologische waarden 24
2.3.1 Overheidsbeleid 25
2.3.2 Archeologische Monumenten 26
2.3.3 Archeologische vondstmeldingen 27
2.3.4 Archeologische onderzoeksmeldingen 28
2.4 Overige bronnen 33
2.4.1 Samenvatting archeologische waarden 33
2.5 Historische situatie 34
2.5.1 Algemene ontwikkeling wierdenlandschap Fivelgo 34
2.5.2 Het historische kaartmateriaal 35
2.5.3 Cultuurhistorische Waarden 40
2.5.4 Historische kaarten 40
2.5.5 OO en Militair-historische gegevens 42
2.6 Ondergrondse bouwhistorische waarden en mogelijke verstoringen 46
3 Gespecificeerde archeologische verwachting **47**
4 Conclusie en advies **50**
4.1 Beantwoording onderzoeksvragen 50
4.2 Conclusie 51
4.3 Advies 52
Literatuurlijst en gebruikte bronnen **54**

Bijlage 1. Locatie van het plangebied
Bijlage 2. Bekende archeologische gegevens
Bijlage 3. Overzicht dubbelbestemmingen in het plangebied.
Bijlage 4. Geomorfologische kaart
Bijlage 5. Bodemkaart
Bijlage 6. AHN
Bijlage 7. Kadastrale Minuut 1811-1832
Bijlage 8. Vergraven gronden (WUR) en KLIC
Bijlage 9. Archeologische advies zone kaart
Bijlage 10. Advieskaart gebaseerd op geplande bodemingrepen
Bijlage 11. Geplande bodemingrepen

Samenvatting

In opdracht van TenneT heeft Sweco Nederland B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd naar de locatie van de geplande nieuwbouw en netuitbreiding bij het station Farmsum te Farmsum, gemeente Eemsdelta. De aanleiding voor dit onderzoek is onder andere de geplande bouw ter plekke van een bestaand zonnepark, waarbij het bestaande zonnepark waarschijnlijk wordt verplaatst naar het nabijgelegen slibdepot. De bodemingrepen die binnen dit gebied van ca. 110 ha gepaard gaan met de geplande werkzaamheden kunnen eventueel aanwezige archeologische resten in de bodem verstoren en/of vernietigen.

De vraagstelling voor het onderzoek is: welke archeologische waarden zijn in het plangebied (mogelijk) aanwezig en in hoeverre hebben de geplande ingrepen invloed op deze archeologische waarden? Om deze vraag te beantwoorden is het onderhavige archeologische bureauonderzoek uitgevoerd.
Op basis van het landschap in het plangebied, archeologische en historische informatie uit verschillende bronnen kan een gespecificeerde archeologische verwachting worden opgesteld. Het plangebied heeft gedurende lange tijd in een dynamisch landschappelijk gebied gelegen, waarbij het dekzand eerst met veen bedekt is geraakt en vervolgens met kwelderafzettingen. Pas vanaf de Middeleeuwen is na het bedijken van de zee het plangebied op grotere delen van de overgebleven kwelderwallen geschikt genoeg geworden voor bewoning zonder hiervoor een wierde op te moeten werpen.

Op de relatief hogere delen van de top van de pleistocene zandafzettingen in de diepere ondergrond is ten oosten van het plangebied een mogelijke vindplaats uit het Neolithicum bekend en was ook een intacte podzolbodem aanwezig. Op verschillende locaties binnen het plangebied zijn dekzandopduikingen aanwezig, waar het dekzand binnen 3 m -mv aanwezig kan zijn. Wegens overstromingen en kleiafzettingen bevindt het dekzand zich in het Noord Groningse kustgebied op de meeste plaatsen enkele meters onder het maaiveld. Ter plekke van het plangebied liggen deze afzettingen in ruwweg het midden van het plangebied op ca. 3 m -mv (4 tot 2 m -NAP) en zijn langs de zuidelijke en oostelijke randen van het plangebied zones aanwezig waar het dekzand op ca. 1,5 m -mv
(0 tot 2 m -NAP) aanwezig kan zijn, waarbij binnen de contouren van het plangebied mogelijk ook sprake was van reliëfsituaties. Zodoende geldt voor het dekzand een middelhoge verwachting voor de periode vanaf het Late Paleolithicum en Mesolithicum en een hoge archeologische verwachting voor het Neolithicum indien in het plangebied sprake is van intacte podzolbodems op een dekzandopduiking. Dergelijke hogere en drogere locaties, en met name indien deze in een reliëfsituatie gelegen waren, vormden aantrekkelijke locaties voor bewoning.

Vanwege de landschappelijke situatie in de periode vanaf de Bronstijd -Midden IJzertijd en Romeinse tijd tot en met Vroege Middeleeuwen geldt voor deze perioden een lage archeologische verwachting. Het landschap was tot aan de eerste bedijking nog sterk onder invloed van de zee die in verschillende transgressieperioden het kweldergebied overstroomde, en in perioden van een regressie juist weer landaanwas veroorzaakte. Het gebied was daarom in sommige tijden te gebruiken als weidegrond, maar ongeschikt voor de vestiging van nederzettingen.

Uitzondering hierop zijn de wierdes, zoals er één aan de oostzijde van het plangebied bekend is en mogelijk nog één aan de noordwestzijde van het plangebied gelegen was (deze laatste is mogelijk niet meer intact aanwezig als gevolg van de aanleg van het industrieterrein op deze locatie). Hierop kan bewoning aanwezig zijn geweest uit de periode vanaf de Late IJzertijd, hoewel daarvoor geen duidelijke bewijzen beschikbaar zijn. Niet eerder in kaart gebrachte wierdes kunnen in dit gebied verwacht worden op of aan de rand van kwelderruggen en getij-inversieruggen, zoals die in verschillende delen van het plangebied aanwezig zijn. Zodoende kunnen resten aanwezig zijn op de eerste ophogingslagen, de zogenaamde terpzool, waarbij het daarboven liggende ophogingspakket in de Nieuwe Tijd is afgegraven. Voor dergelijke wierdes geldt indien deze aanwezig blijken te zijn een hoge archeologische verwachting voor deze periode. Opgemerkt dient hierbij te worden dat veel wierden ooit zijn begonnen als vlaknederzetting op een kwelderrug of oeverwal. Niet alle vlaknederzettingen en wierdes uit de periode IJzertijd – Romeinse Tijd zullen wierden zijn geworden en veel zijn overslibd geraakt. Zodoende kunnen dus ook archeologische resten aanwezig zijn uit deze periode indien geen wierden bewaard zijn gebleven.

In de periode vanaf de eerste bedijkingen, vooral na de Marcellusvloed van 1219, was het gebied beter beschermd tegen zee-inbraken en springvloeden en was een meer permanent landgebruik en bewoning mogelijk op de gebieden binnen de zeedijk en bijvoorbeeld de hoger gelegen kwelderruggen en getij-inversieruggen – zonder dat hierbij een wierde noodzakelijk was. Vindplaatsen uit de Middeleeuwen op dergelijke landschappelijke locaties zijn in het plangebied echter niet bekend, zodat voor deze periode een middelhoge archeologische verwachting geldt. Naast een verwachting op het aantreffen van nederzettingen uit deze periode kunnen de resten van een voormalige dijk en historische weg in het plangebied verwacht worden (respectievelijk in het midden van de zuidelijke helft van het plangebied en langs de noordoostrand van het plangebied).

Op basis van het historische kaartmateriaal uit de periode vanaf het einde van de 18e eeuw is vastgesteld dat in het plangebied pas vanaf het begin van de 20e eeuw op een enkele locatie bebouwing aanwezig is. Zodoende geldt voor de Nieuwe Tijd een lage archeologische verwachting op het aantreffen van resten van bebouwing.

Gedurende de Tweede Wereldoorlog maakte het middendeel van het plangebied onderdeel uit van de Atlantikwal en tegen het einde van deze oorlog was het gehele plangebied in gebruik als operatieterrein Delfzijl. Op basis van de luchtfoto’s uit deze periode is vastgesteld dat o.a. een uitgestrekte loopgraaf in het midden van het plangebied van west naar oost aanwezig was in deze periode en als gevolg van het gebruik van dit gebied als slagveld kunnen mogelijk archeologische resten van munitie, wapens, opstellingen voor artillerie, verzamelplaatsen, commandoposten en logistieke voorzieningen verwacht worden, naast statische resten zoals stellingen, versperringen en ondersteunende posten. Daarnaast kunnen inslagen van granaten en mortieren verwacht worden.

In het plangebied zijn in het kader van de geplande herinrichtingen aan het energiesysteem en net grootschalige bodemingrepen gepland, die in verschillende zones tot verschillende dieptes zullen gaan plaatsvinden. Archeologisch gezien kunnen in het plangebied eveneens in verschillende zones op verschillende dieptes archeologische resten (uit de periodes vanaf de Steentijd tot de Nieuwe Tijd en Tweede Wereldoorlog) verwacht worden. Lokaal kan het dekzand namelijk al binnen 1,5 tot 3 m -mv aanwezig zijn, en direct onder de bouwvoor zijn kwelderruggen en mogelijk wierden aanwezig, wordt een voormalige dijk en historische weg in de ondergrond verwacht en kunnen archeologische resten van de Atlantikwall en een slagveld uit de Tweede Wereldoorlog aanwezig zijn. Op de locaties waar de geplande bodemingrepen deze mogelijk archeologische waarden kunnen verstoren, wordt daarom een archeologisch vervolgonderzoek aangeraden.

De bevoegde overheid heeft het onderhavige rapport via de opdrachtgever ontvangen en beoordeeld. *Hierbij is aangegeven dat omdat op voorhand niet te zeggen is hoe diep het dekzand daadwerkelijk zit vanwege mogelijke lokale dekzandopduikingen en overal waar het dekzand binnen 3 m -mv wordt verwacht, op basis van de geel gearceerde zone op de beleidskaart, verkennend geboord zal moeten worden om de diepte in kaart te brengen (en vast te stellen of er sprake is van podzolvorming). Het gaat hierbij enkel om de locaties waar bodemingrepen gepland zijn*.

Tabel 1.1 Overzicht van archeologische perioden[1]

Periode	Tijd		
Laat-Paleolithicum (Oude Steentijd)	35.000 BP	tot	9.900 v.Chr
Mesolithicum (Midden Steentijd)	9.500 v.Chr.	-	4.900 v.Chr.
Neolithicum (Nieuwe Steentijd)	5.325 v.Chr.	-	1.900 v.Chr.
Bronstijd	1.900 v.Chr.	-	800 v.Chr.
IJzertijd	800 v.Chr.	-	12 v.Chr.
Romeinse Tijd	12 v.Chr.	-	450 n.Chr.
Vroege Middeleeuwen	450	-	1.050 n.Chr.
Late Middeleeuwen	1.050	-	1.500 n.Chr.
Nieuwe Tijd	1.500	-	heden

Tabel 1.2 Indeling van het Kwartair

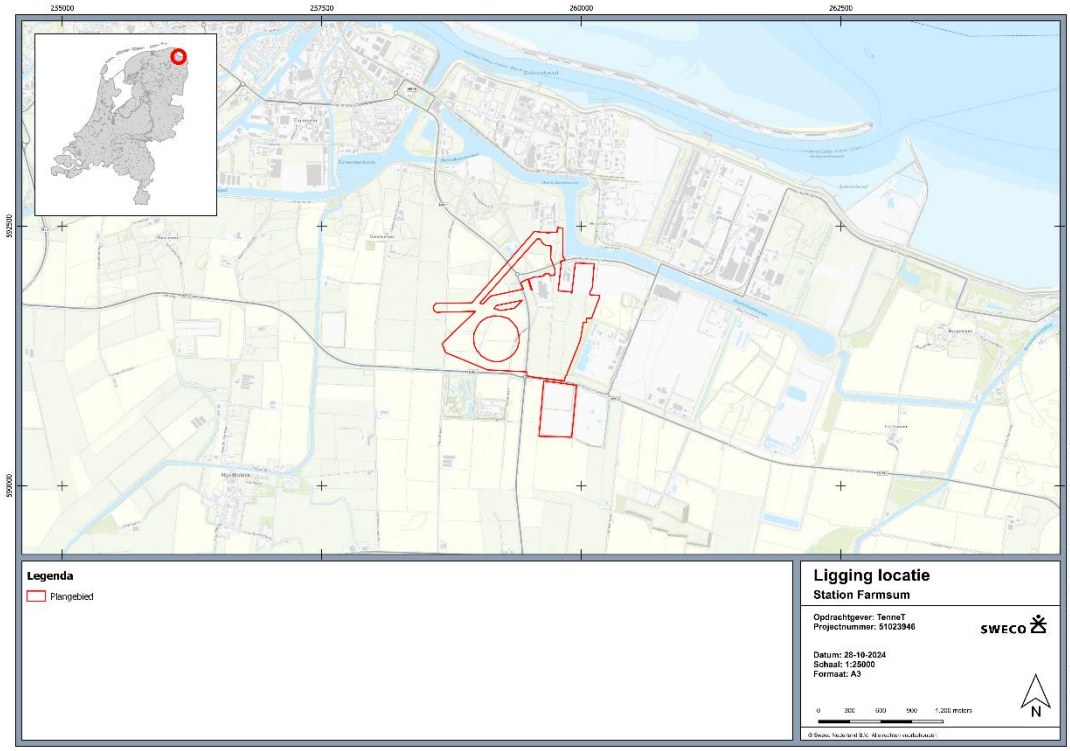
Chronostratigrafie				Jaren geleden		
Kwartair	Holoceen	Subatlanticum		3.000	-	heden
		Subboreaal		5.000	-	3.000
		Atlanticum		8.000	-	5.000
		Boreaal		9.000	-	8.000
		Preboreaal		11.700	-	9.000
	Pleistoceen	Laat		126.000	-	11.700
			Weichselien (ijstijd)	116.000	-	11.700
			Eemien	126.000	-	116.000
		Midden		465.000	-	126.000
			Saalien (ijstijd)	238.000	-	126.000
			Elsterien (ijstijd)	465.000	-	418.000
		Vroeg		2.580.000	-	465.000

[1] Bron: Archeologisch Basis Register 1992.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding van het onderzoek

In opdracht van TenneT heeft Sweco Nederland B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd naar de locatie van de geplande nieuwbouw en netuitbreiding bij het station Farmsum te Farmsum, gemeente Eemsdelta (Figuur 1). De aanleiding voor dit onderzoek is de geplande bouw ter plekke van een bestaand zonnepark, waarbij het bestaande zonnepark waarschijnlijk wordt verplaatst naar het nabijgelegen slibdepot, 3 nieuwe stations worden gebouwd, nieuwe kabels en hoogspanningsverbindingen worden aangelegd en werkzaamheden aan bestaande stations, kabel en hoogspanningslijnen plaatsvinden. De bodemingrepen die binnen dit gebied van ca. 110 ha gepaard gaan met de geplande werkzaamheden kunnen eventueel aanwezige archeologische resten in de bodem verstoren en/of vernietigen.



Figuur 1: Ligging plangebied (Bron: PDOK).

1.2 Overheidsbeleid en kader onderzoek

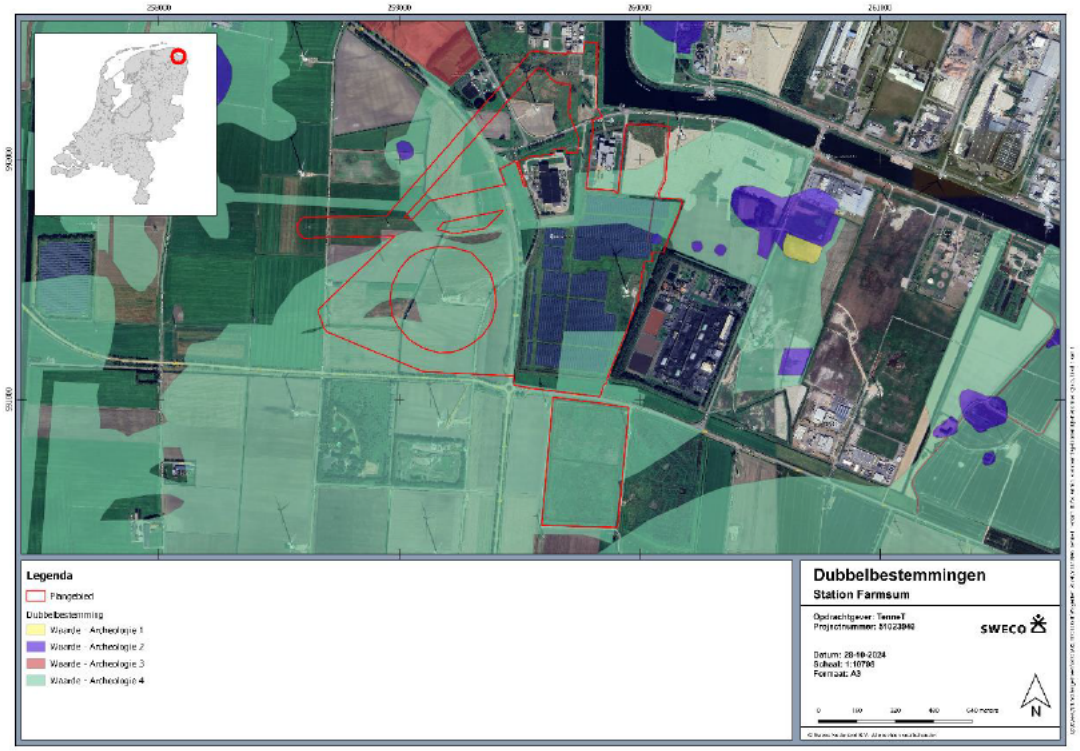
Met ingang van 1 januari 2024 is de Omgevingswet van kracht geworden en hebben gemeenten hun beleid voor ruimtelijke ordening en omgevingsfactoren vast gelegd in omgevingsplannen en zijn alle geldende ruimtelijke plannen van rechtswege opgenomen in het omgevingsplan. Omdat gemeenten vaak veel bestemmingsplannen hadden met verschillende regels (dubbelbestemmingen) voor archeologie, blijven al deze verschillende regels nog geldig totdat ze zijn overgegaan naar het Omgevingsplan.

Het onderhavige onderzoek wordt uitgevoerd in het kader van de aanvraag van een omgevingsvergunning.

De gemeente Eemsdelta heeft in het vigerende bestemmingsplan het archeologisch beleid vastgesteld (Bestemmingsplan Facetplan Cultuurhistorie, onherroepelijk vastgesteld 2020-11-26). Hieruit blijkt dat op verschillende delen van het plangebied een dubbelbestemming Waarde – Archeologie 2 en 4 ligt (Figuur 2; bijlage 3).[2] Opgemerkt dient te worden dat vrijwel het gehele plangebied (m.u.v. de zonneweide) in de zone met de dubbelbestemming Waarde – Archeologie 4 gelegen is en enkel een relatief kleine cirkel aan de oostkant van de zonneweide is als Waarde – Archeologie 2 gemarkeerd.

Dubbelbestemming	Vrijstellingsgrenzen
Waarde – Archeologie 2	50 m^2 en dieper dan 0,40 m onder maaiveld.
Waarde – Archeologie 4	200 m^2 en dieper dan 0,45 m onder maaiveld

De bovenstaande vrijstellingsgrenzen worden door de voorgenomen ontwikkeling in het plangebied overschreden (zie paragraaf 2.1.3). Conform het archeologiebeleid / de planregels is archeologisch onderzoek noodzakelijk.



Figuur 2: De archeologische dubbelbestemmingen in het plangebied (www.ruimtelijkeplannen.nl; www.google.nl).

Verdere toepassing van het vigerende overheidsbeleid met betrekking tot archeologie staat beschreven in paragraaf 2.3.1.

[2] www.ruimtelijkeplannen.nl; https://portaal-geo-eemsdelta.hub.arcgis.com/datasets/17aec606252c4c678a01668f91c02592_0/explore?location=53.302137%2C6.972663%2C13.05

1.3 Uitvoering onderzoek

Dit rapport betreft een standaardrapport zoals genoemd in de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie. Het bureauonderzoek is uitgevoerd conform SIKB BRL 4000 protocol 4002 en bestaat uit elf processtappen:

1. Afbakenen plan- en onderzoeksgebied; vaststellen consequenties toekomstig gebruik (LS01).
2. Aanmelden onderzoek bij Archis.
3. Vermelden (en toepassen) overheidsbeleid (LS01).
4. Beschrijven huidig gebruik (LS02).
5. Beschrijven historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03).
6. Beschrijven mogelijke aanwezigheid bouwhistorische waarden ondergrond (LS02, LS03, LS04).
7. Beschrijven bekende archeologische en aardwetenschappelijke kenmerken (LS04).
8. Opstellen gespecificeerde verwachting en formuleren onderzoeksstrategie (LS05).
9. Opstellen standaardrapport bureauonderzoek (LS06).
10. Aanleveren standaardrapport - afmelden onderzoek in Archis.
11. Aanleveren digitale gegevens bij e-depot (DS05).

Processtappen 1 tot en met 7 leveren gegevens op basis waarvan de gespecificeerde verwachting (stap 8) wordt opgesteld. Deze stappen worden behandeld in paragraaf 1.1 en hoofdstuk 2. Processtap 9 resulteert in het voorliggende rapport. Processtappen 10 en 11 hebben betrekking op het openbaar maken van het bureauonderzoek voor derden bij onder meer Archis en het e-Depot.

Bij de uitvoering van het onderzoek is niet afgeweken van de BRL.

1.4 Doelstelling en vraagstelling

De bodemingrepen die gepaard gaan met de geplande werkzaamheden zullen eventueel aanwezige archeologische resten in de bodem verstoren en/of vernietigen.[3] Doel van het onderzoek is een risicoanalyse van de gevolgen van de voorgenomen maatregelen en bodemingrepen op het behoud in situ van (mogelijk) aanwezige archeologische waarden. Derhalve dienen voorafgaand aan die werkzaamheden de archeologische waarden binnen het plangebied in kaart te worden gebracht.

De vraagstelling voor het onderzoek is: welke archeologische waarden zijn in het plangebied (mogelijk) aanwezig en in hoeverre hebben de geplande ingrepen invloed op deze archeologische waarden?

Op basis van de vraagstelling zijn onderzoeksvragen geformuleerd die kunnen bijdragen aan de beantwoording van de doel- en vraagstelling:

- Welke archeologische waarden zijn in het plangebied aanwezig of kunnen aanwezig zijn? Op welke diepte t.o.v. maaiveld kunnen deze worden verwacht en op welke wijze lopen deze verwachte waarden een risico op verstoring/vernietiging door de uitvoering van de voorgenomen werkzaamheden?
- Is het plangebied voldoende onderzocht. Zo nee, welke vorm van nader archeologisch onderzoek wordt geadviseerd?

[3] Een verstoring van archeologische waarden betekent dat deze waarden (deels) in situ aanwezig blijven, maar dat de conditie en conservering ervan verslechterd en daarmee de informatiewaarde. Vernietigen betekent dat de archeologische waarden verdwijnen.

2 Bureauonderzoek

2.1 Afbakening plangebied, huidig gebruik en toekomstig gebruik

2.1.1 Afbakening plan- en onderzoeksgebied

Het plangebied is gelegen ten zuiden van de Oosterhornhaven bij Farmsum, grotendeels ten noorden van de N362, langs de N991, rondom het Solar Park Delfzijl en de hoogspanningsstations Weiwerd en Delfzijl-Weiwerd. De exacte locatie van het plangebied wordt weergegeven in bijlage 1 en Figuur 2. Het onderzoeksgebied betreft een straal van 100 m hieromheen.

Binnen dit onderzoeksgebied is voldoende informatie beschikbaar voor het opstellen van een gespecificeerde archeologische verwachting op basis van het eerdere archeologische onderzoek dat in een vergelijkbare landschappelijke context is uitgevoerd.

2.1.2 Huidig gebruik van het plangebied

Het plangebied is grotendeels agrarisch in gebruik (akkers en weilanden), maar in het oostelijke middendeel is het grote Solar Park Delfzijl aanwezig. Aan de noordzijde van het plangebied zijn de Hoogspanningsstations Delfzijl-Weiwerd en Weiwerd gelegen. Het plangebied wordt opgedeeld door de provinciale wegen N262 en N991. Ook zijn een tweetal bovengrondse hoogspanningsverbindingen in het plangebied gelegen.

2.1.3 Toekomstig gebruik van het plangebied

In het plangebied zijn verschillende werkzaamheden gepland, die als volgt kunnen worden samengevat en staan gemarkeerd in *Figuur 3* en bijlage 11:

Stations

- Aanleg drie nieuwe stations FSO220kV, FSO110kV, FSO020kV, fundering van bouwkuip op palen tot ca. 15 m -mv. De omvang van de bouwkuip is vooralsnog niet duidelijk vastgesteld, maar deze zal iets groter worden dan de afmetingen van de stations. Kabels worden hier op minimaal 2,5 m -mv aangelegd.
- Uitbreiding bestaande station WEW220 -> de ruimte blijft identiek, er komen nieuwe kabelverbindingen tot 1,2 m -mv. De omvang van kabelsleuven is nog niet vastgesteld.
- Amoveren bestaande station DZW110 (diepte bodemingrepen onbekend). Ter grondverbetering bij de stations vinden mogelijk zandophogingen plaats en wordt een grondverbetering aangebracht, maar dit moet nog worden vastgesteld.

Kabels (open ontgraving tot 1,8 m -mv en tot grotere diepte met gestuurde boringen bij doorkruisingen met openbare wegen)

- K1: Aanleg ondergrondse kabelverbinding tussen de nieuwe stations (FS0220 en FSO110) – middels gestuurde boring. De omvang van de in- en uittredepunten is nog niet vastgesteld.
- K2: Aanleg ondergrondse kabelverbinding tussen de 110kV lijn vanaf mast 26 of mast 25 naar het nieuwe station FSO110 – middels gestuurde boring. De omvang van de in- en uittredepunten is nog niet vastgesteld.
- K3: Aanleg ondergrondse kabelverbinding vanaf de te amoveren station DZW110 naar de nieuwe station FSO110. De omvang van de kabelsleuven die middels open ontgraving worden aangelegd, is nog niet vastgesteld.
- K4: Aanleg ondergrondse kabelverbinding bij het nieuwe station FSO220. De omvang van de kabelsleuven die middels open ontgraving worden aangelegd, is nog niet vastgesteld.
- K5: Aanleg ondergrondse kabelverbinding bij uitbreiding WEW220. De omvang van de kabelsleuven die middels open ontgraving worden aangelegd, is nog niet vastgesteld.

Lijnen en masten

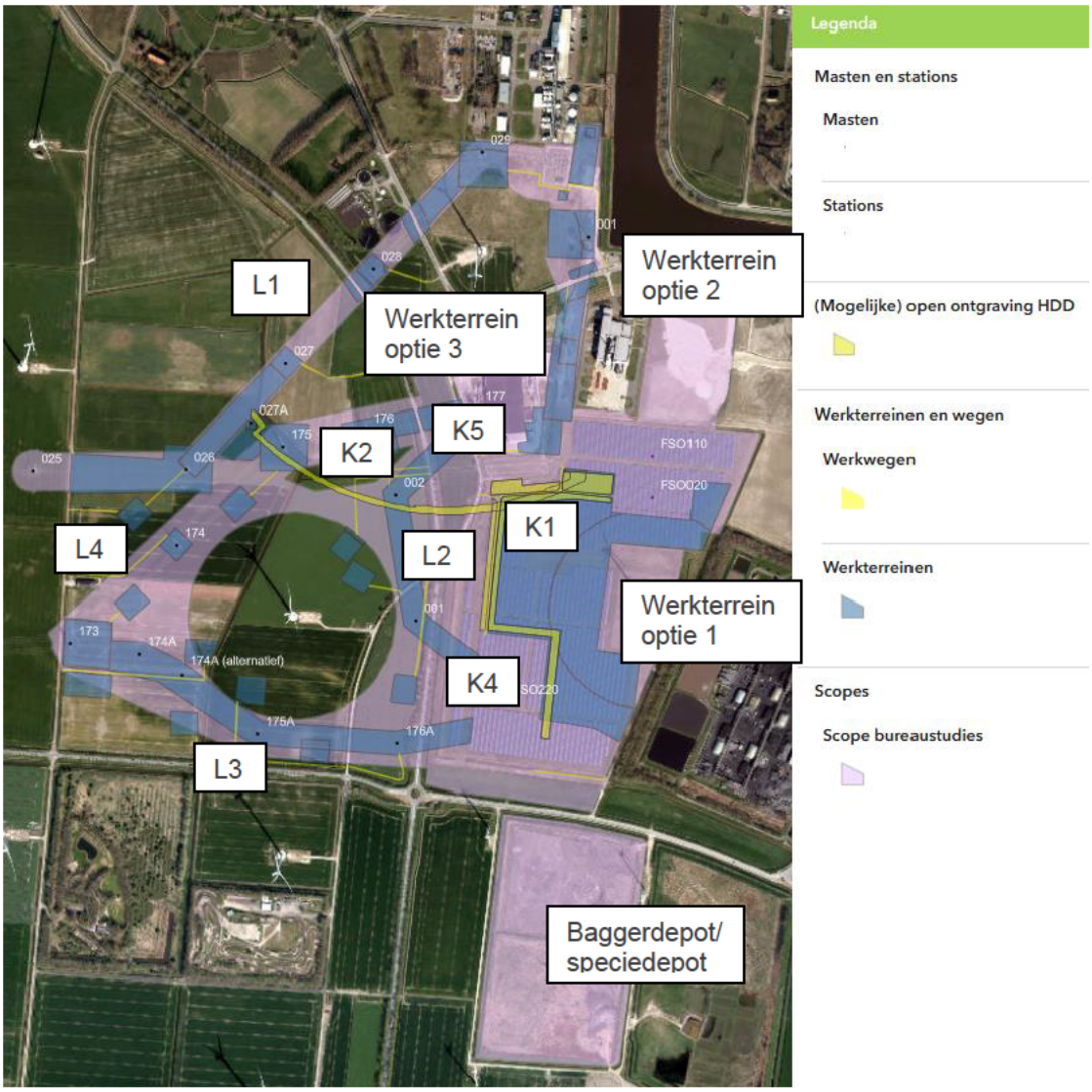
- L1: Verwijderen bestaande lijnen en masten vanaf mast 26 of mast 25 tot de te amoveren station DZW110 (vanaf mast 26 of mast 25 komt de ondergrondse verbinding; open ontgraving tot 1,8 m -mv en tot grotere diepte met gestuurde boringen bij doorkruisingen met openbare wegen).
- L2: Aanleg nieuwe kabel (mogelijk open ontgraving of HDD-boring) tussen de nieuwe stations FSO110 en FSO220 en aanleg bovengrondse lijnverbinding tussen nieuw station FSO220 en bestaand station WEW220.
- L3: Aanleg nieuwe lijnen en masten vanaf het nieuwe station FSO220 tot mast 173. Bij te slopen masten vinden bodemingrepen tot 2 m -mv plaats, maar de funderingsplannen zijn nog niet vastgesteld.
- L4: Aanpassing bestaande lijnen.

Werkterreinen (omvang bodemingrepen nog onbekend, maar zal mogelijk bestaan uit het opzij zetten van de bouwvoor)

- Werkterrein optie 1, dit ligt naast het nieuwe station FSO220 en heeft de voorkeur van Tennet. Vooralsnog zijn er geen plannen bij de werkterreinen voor grondverbetering na ontmanteling, maar rekening kan gehouden worden met bodemingrepen tot 0,5 m -mv of in de teeltaag.
- Werkterrein optie 2 en 3, deze beide liggen in het noorden. Eén naast het bestaande station van WEW220 en één boven FSO110. Deze opties zijn beide minder wenselijk.

Slipdepot (omvang bodemingrepen nog onbekend)[4]
Dit is de beoogde nieuwe locatie van het solarpark, die nu nog staat op het gebied waar het nieuwe station FS220 en werkterrein optie 1 komen.

[4] Hoewel deze locatie wordt meegenomen in het bureauonderzoek, wordt deze in het kader van het vervolgonderzoek vooralsnog niet meegenomen.



Figuur 3: Het plangebied en de ligging van de verschillende werkzaamheden. De witte nummers geven de masten en stations aan.

De verschillende werkterreinen en uittredepunten met daarbij de verschillende werkzaamheden zijn uiteengezet in Tabel 1 en Figuur 4.



Figuur 4: Het overzicht van de werkterreinen.

Werkterrein_nummer	label	doel_werkterrein	wel/niet gegraven
1	Werkterrein algemeen	ketenpark/parkeerplaats?	ja
2	Werkterrein 220kV	haspel/lier	nee
3	Werkterrein 220kV	mastenbouw	ja tpv masten
4	Werkterrein 220kV	haspel/lier	nee
5	Werkterrein 220kV	haspel/lier	nee
6	Werkterrein 220kV	haspel/lier	nee
7	Werkterrein 220kV amoveren	amoveren	ja
8	Werkterrein 220kV amoveren	amoveren haspel/lier	nee
9	Werkterrein 110kV amoveren	amoveren haspel/lier	nee
10	Werkterrein 220kV amoveren	amoveren haspel/lier	nee
11	Werkterrein 110kV amoveren	amoveren	ja / alleen bij masten
12	Uittrede punt	bouwput	ja
13	Werkterrein 110kV amoveren	WT opslag	nee
14	Werkterrein 110kV amoveren	amoveren	ja
15	Werkterrein 220kV amoveren	amoveren	ja
16	Werkterrein 220kV amoveren	amoveren (sloot blijft)	ja
17	Werkterrein 220kV	haspel/lier	nee
18	Werkterrein 110kV amoveren	WT opslag	nee
19	Werkterrein 110kV amoveren	amoveren hulpterrein	nee
20	Werkterrein 110kV amoveren	amoveren	ja
21	Uittrede punt	bouwput	ja
22	Werkterrein algemeen	ketenpark/parkeerplaats?	ja
23	Uittrede punt	bouwput	ja
24	Werkterrein 110kV amoveren	amovering	ja
25	Uittrede punt	bouwput	ja
26	Werkterrein 110kV amoveren	WT opslag	nee
27	Werkterrein 110kV amoveren	WT opslag	nee
28	Werkterrein 110kV amoveren	amovering	ja
29	Werkterrein algemeen	ketenpark/parkeerplaats?	ja
30	Werkterrein 220kV	mastenbouw	ja tpv masten

31	Werkterrein 220kV	haspel/lier	nee
32	Werkterrein 220kV amoveren	amoveren	nee
33	Werkterrein Persing	persing	ja
34	Werkterrein algemeen	ketenpark/parkeerplaats?	ja
35	WERKWEGEN	WERKWEGEN ALLEMAAL	voor masten wel voor haspel/lier niet

Tabel 1: De verschillende werkterreinen en werkzaamheden.

2.2 Aardwetenschappelijke situatie

Om de landschapsgenese in beeld te brengen is gebruik gemaakt van bodemkaarten en geologische en geomorfologische kaarten. Met behulp hiervan worden de bodem en het landschap beschreven. Onderdeel van deze studie vormt een analyse van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN).

Tabel 2 Aardwetenschappelijke informatie

Bron	Informatie
Geologie	Na4: Formatie van Naaldwijk op Formatie van Nieuwkoop; zeeklei op veen
Geomorfologie	Westzijde plangebied: Getij-inversieruggen (B71); middendeel plangebied Vlakte van getij-afzettingen (M72); zuidoostelijke deel plangebied (deels): Plateau-achtige storthoop, opgespoten terrein of kunstmatig eiland (F91); noordelijke punt plangebied: niet gekarteerd vanwege bebouwing.
Bodemkunde	Westelijke deel plangebied: Drechtvaaggronden (Mv41C); noordelijke deel plangebied: niet gekarteerd vanwege recente ophoging; overige delen plangebied: Knippige poldervaaggronden (gMn83C, gMn85C en gMn88C).
AHN	Westelijke deel plangebied ca. -2 m NAP; middendeel plangebied ca. -1 m NAP en noordelijke/ zuidoostelijke opgehoogde gebieden ca. 1 m NAP.

Het plangebied ligt in het Groninger wierdengebied. Voor het opstellen van een archeologische verwachting voor dit plangebied is de landschappelijke ontwikkeling gedurende het Holoceen belangrijk. Deze is aan de hand van de paleogeografische kaarten te volgen vanaf het begin van het Holoceen (zie Figuur 4).[5] Wanneer aan het eind van het Pleistoceen (ca. 9250 v.Chr.) een einde kwam aan de laatste ijstijd (het Weichselien) steeg de temperatuur in relatief korte tijd snel en als gevolg daarvan smolt een groot deel van de ijskappen die ten noorden van Nederland waren gevormd. Hierdoor steeg de zeespiegel met vele meters en stroomde het Noordzeebekken weer vol water. Het Holoceen is onderverdeeld in subperioden. Tijdens de eerste, het Atlanticum (6900-3800 v.Chr.) – een vochtige en warme periode – steeg de zeespiegel met ca 60 tot 80 cm per eeuw. In die periode bereikte de zee ongeveer de huidige Nederlandse kustlijn. In de daarna volgende periode nam de snelheid van de zeespiegelstijging af. In deze periode bestond het Noord-Nederlandse kustgebied uit getijdenbekkens gescheiden door relatief hogere ruggen (de pleistocene koppen en ruggen, zoals bij het Hoog van Heveskes). In die bekkens bleef sediment achter bij instromend zeewater. Dit gebied van getijdenbekkens, dat aan de noordzijde was begrensd door een op meerdere plaatsen doorbroken strandwal ten noorden van de huidige Waddeneilanden, reikte tot waar nu de stad Groningen ligt. Het oorspronkelijke pleistocene zandlandschap is in dit gebied afgedekt onder door de zee gevormde afzettingen en vervolgens door veenpakketten.

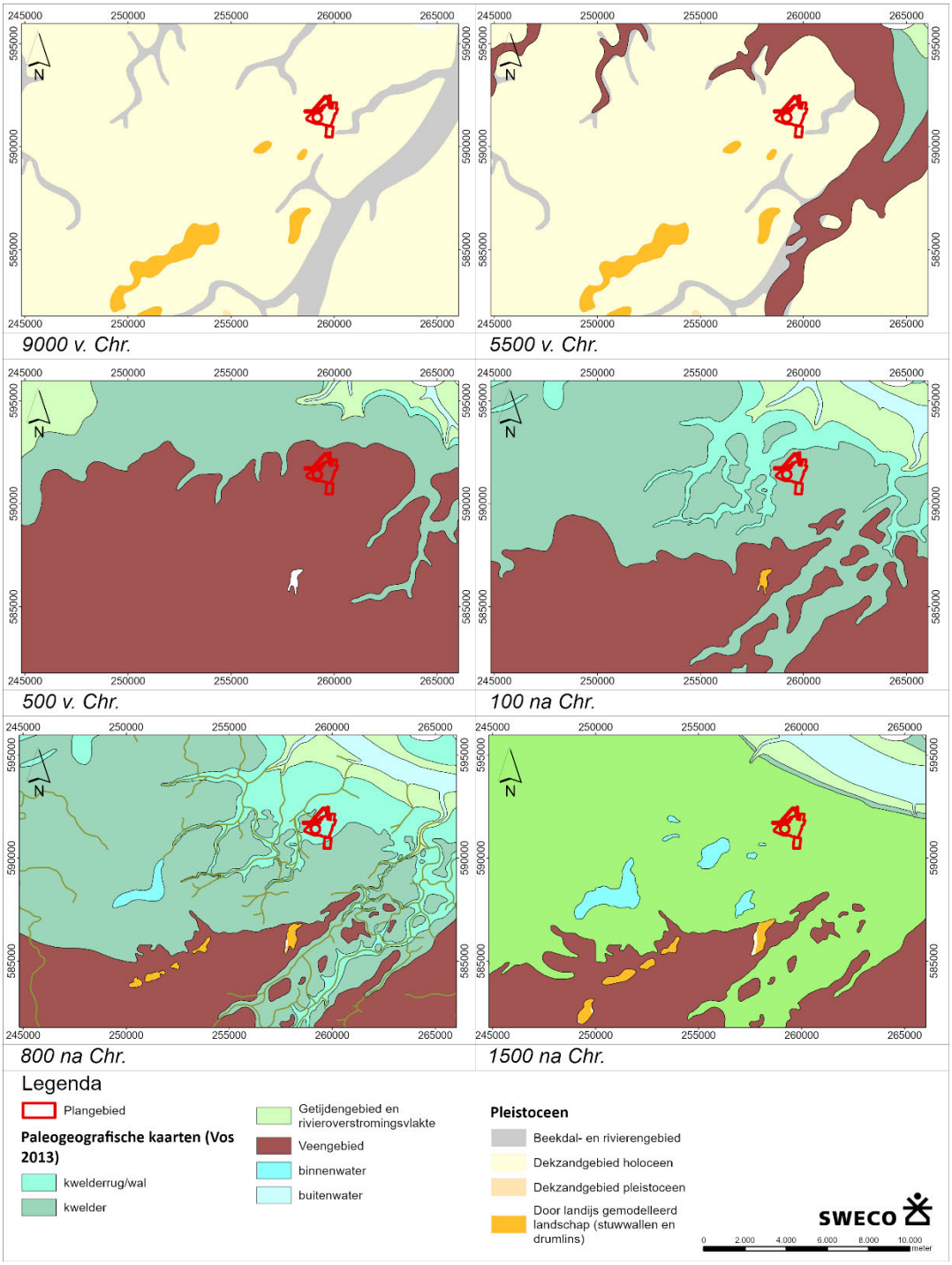
[5] Vos et al. 2018.

Ter hoogte van het plangebied lijken deze zee-afzettingen het dekzand niet bereikt te hebben, zodat het veen direct op het pleistocene dekzand tot stand gekomen is.
In de daarna volgende twee subperioden in het Holoceen, het Subboreaal (ca. 3780-1100 v.Chr.) en het Subatlanticum (ca. 1100 v.Chr – heden) kreeg het Noord-Groningse landschap zijn huidige vorm en opbouw. Het Subboreaal was een relatief drogere en koelere periode waarin de invloed van de zee afnam. Het getijdenbekken in Noord-Groningen was afgescheiden van de meer zuidelijk gelegen hogere pleistocene gronden (dekzand- en keileemgebieden) door een zone van veenmoerassen. De geleidelijke waterstijging in het getijdenbekken veroorzaakte een geleidelijke sedimentatie en er ontstonden in dit gebied grote veengebieden, vooral in de periode ca. 3800-1600 v.Chr. Het plangebied lag in deze periode op het overgangsgebied tussen het grote veengebied in Midden-Groningen en het kwelder- en waddengebied ter hoogte van de huidige Waddenzee. Vanaf ca. 1600 v.Chr, het einde van het Subboreaal, ontstond een warmer klimaat en nam de invloed van de zee weer toe, waardoor grote delen van het kustveengebied werden opgeruimd. Door nieuwe afzettingen van zand en klei ontstond onder meer ter hoogte van het plangebied een gebied met wadden en slikken en met kwelderwallen. Dit proces duurde tot ca. 1100 v.Chr., waarna een stabielere periode begon, het Subatlanticum. In deze periode slibden de randen van de kwelders verder op en kwamen buiten de directe invloed van de zee te liggen. De kwelders groeiden verder landinwaards in de getijdenbekkens die daardoor minder vaak overstroomden. Doordat de zee minder ruimte kreeg ontstond een sterker getijdenverschil tussen eb en vloed. De kwelders konden hierdoor nog verder opslibben tot kwelderwallen. In deze periode ontstaan in de 7e eeuw v.Chr. de eerste nederzettingen in het hoge kweldergebied en op de oeverwallen langs de rivieren. Deze eerste nederzettingen waren vooral vlaknederzettingen op de relatief hogere delen in het landschap. In de periode vanaf 500 v.Chr. (Midden- en Late IJzertijd) en vervolgens gedurende de Romeinse tijd (0-300 n.Chr.) breidde het aantal nederzettingen zich sterk richting het noorden uit en ontstonden wierden op de kwelderruggen en later ook in de lagere kwelders. De eerste bewoning op de wierde van Heveskes wordt ook in deze periode, Romeinse tijd, gedateerd.[6] En bij de Wierde Akkemaheerd-Oost en Heveskesklooster zelfs al vanaf de IJzertijd.[7]

In de periode na de Romeinse tijd, gedurende de Vroege Middeleeuwen (circa 400-800 na Chr.), was het plangebied grotendeels op een kwelderrug gelegen en nam de invloed van de zee opnieuw sterk toe. Op de paleogeografische kaart van circa 800 na Chr. ligt het plangebied deels op een kwelderwal met in het grootste zuidoostelijke deel van het plangebied een grote inbraak van een getijdengeul. De hoge kwelders liepen alleen bij zeer hoog water onder en werden als weidegebied gebruikt. Grote delen van het noordelijk kustgebied werden te nat voor bewoning, waardoor het bewoningsaantal sterk afnam. Aan het einde van het eerste millennium na Chr. nam de bevolking weer toe en breidde het aantal bewoningsplaatsen, voornamelijk op wierden, zich gestaag uit. In de eerste eeuwen van de Late Middeleeuwen (1000-1200) lag de kustlijn ter hoogte van het plangebied verder naar het oosten. Gedurende deze periode nam de invloed van de zee steeds verder toe en verplaatste de hoofdstroom van de Eems zich verder naar het westen. De eerste dijken zullen in deze periode verder oostwaarts hebben gelegen op en om de hogere kwelders. De toenemende invloed van de zee en de regelmatig voorkomende springvloeden hebben grote delen van het kweldergebied en de daarop liggende lager kade-achtige dijken doen verdwijnen. Hierdoor verdween een groot deel van de lager gelegen jonge kwelders. Door die toenemende invloed en inbraken van de zee ontstonden in deze periode, 12e-13e eeuw, de eerste grotere dijken langs de kust van Noord-Groningen.

[6] Miedema, 1992, 134.

[7] Archeologisch monument 11824/357.



Figuur 5: De paleogeografische ontwikkeling van het plangebied en omgeving. Van boven naar onder en links naar rechts: 9000 voor. Chr., 5500 voor Chr., 500 voor Chr., 100 na Chr., 800 na Chr., 1500 na Chr.

De kleiafzettingen in het plangebied behoren tot de Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren. Op de geomorfologische kaart van Nederland (zie bijlage 4) ligt de westzijde van het plangebied op een tweetal getij-inversieruggen (B71), het middendeel van het plangebied op een vlakte van getij-afzettingen (M72), het zuidoostelijke deel van het plangebied (deels) op een plateau-achtige storthoop, opgespoten terrein of kunstmatig eiland (F91) en de noordelijke punt van het plangebied is niet gekarteerd vanwege bebouwing (of de recente ophogingen).

Op de bodemkaart van Nederland ligt het westelijke deel van het plangebied in een zone met drechtvaaggronden (Mv41C), het noordelijke deel van het plangebied is niet gekarteerd vanwege recente ophogingen en de overige delen plangebied zijn gelegen in een gebied met knippige poldervaaggronden (gMn83C, gMn85C en gMn88C; zie bijlage 5). Vrijwel alle jonge zeekleigronden bestaan uit dergelijke poldervaaggronden, waarbij gronden met veen in de ondergrond (vanaf 40 – 80 cm -mv) behoren tot de drechtvaaggronden. Dit zijn in het geval van deze poldervaaggronden met de code gMn83C kalkarme, knippige zeekleigronden zonder minerale eerdlaag, en met roest en grijze vlekken beginnend binnen 50 cm, en met een tussenlaag van niet-kalkrijke zware klei, eindigend binnen 120 cm. De bouwvoor bestaat uit klei. In het geval van de gronden met code gMn85C zijn dit kalkarme, knippige zeekleigronden zonder minerale eerdlaag, en met roest en grijze vlekken beginnend binnen 50 cm, en met een homogene, aflopende of oplopende profielopbouw. De bouwvoor bestaat uit klei. En in het geval van de gronden met de code gMn88C loopt de zware klei ook dieper door dan 120 cm -mv. De knippigheid komt tot uiting in de verdeling van de roest en bijvoorbeeld grauwe vlekkerige kleur onder de bovengrond en minder gunstige structuur en/of interne drainage.

Op de bodemkaart staat de grondwatertrap (Gt) aangegeven in Latijnse cijfers (zie tabel 2.2). De grondwatertrap (grondwaterstand) geeft een indicatie over de geschiktheid van de bodem voor agrarisch gebruik, waarbij de grondwatertrap is verdeeld in verschillende klassen gebaseerd op de gemiddeld hoogste en de gemiddeld laagste grondwaterstand (afgekort met GHG en GLG). De watertrappen op de bodemkaart zijn echter gebaseerd op (sub)recente metingen. Er dient rekening te worden gehouden met de invloed natuurlijke veranderingen en de mens, die bijgedragen hebben aan de huidige grondwaterstand. De huidige grondwaterstand kan aldus sterk afwijken van die in de prehistorie en historische perioden.

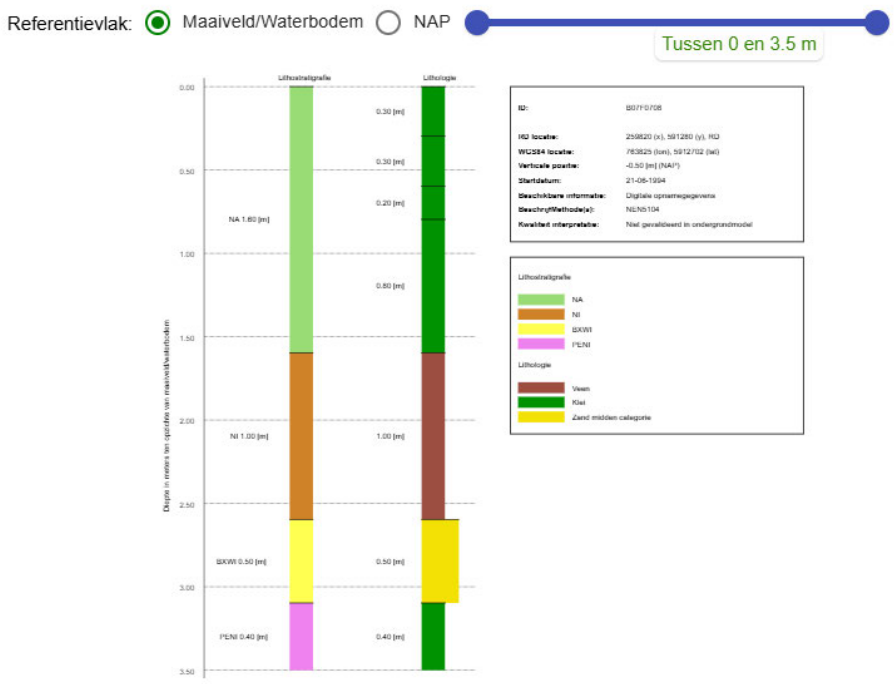
Het grootste deel van het plangebied kent een grondwatertrap V en een klein deel van het noordwestelijk deel de grondwatertrap III. Dit houdt in voor grondwatertrap V dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand op meer dan 40 cm beneden het maaiveld ligt. De gemiddeld laagste grondwaterstand ligt meer dan 120 cm beneden maaiveld. Voor grondwatertrap III houdt dit in dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand op minder dan 40 cm beneden het maaiveld ligt. De gemiddeld laagste grondwaterstand tussen 80 en 120 cm beneden maaiveld. Het grondwaterpeil bepaalt voor een groot deel de mate van conservering van archeologische waarden in de bodem. Archeologische resten die zich onder de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bevinden worden door het water tegen degradatie beschermd. Vooral organische resten blijven in een natte omgeving veelal goed geconserveerd. Resten die boven de GLG liggen, raken in de loop van de tijd steeds ernstiger aangetast door verdroging en oxidatie. Wanneer de grondwaterstand door verstoringen verandert, kan dat ernstige gevolgen hebben voor het in de bodem aanwezige bodemarchief.

Tabel 2.2. Grondwatertrappen

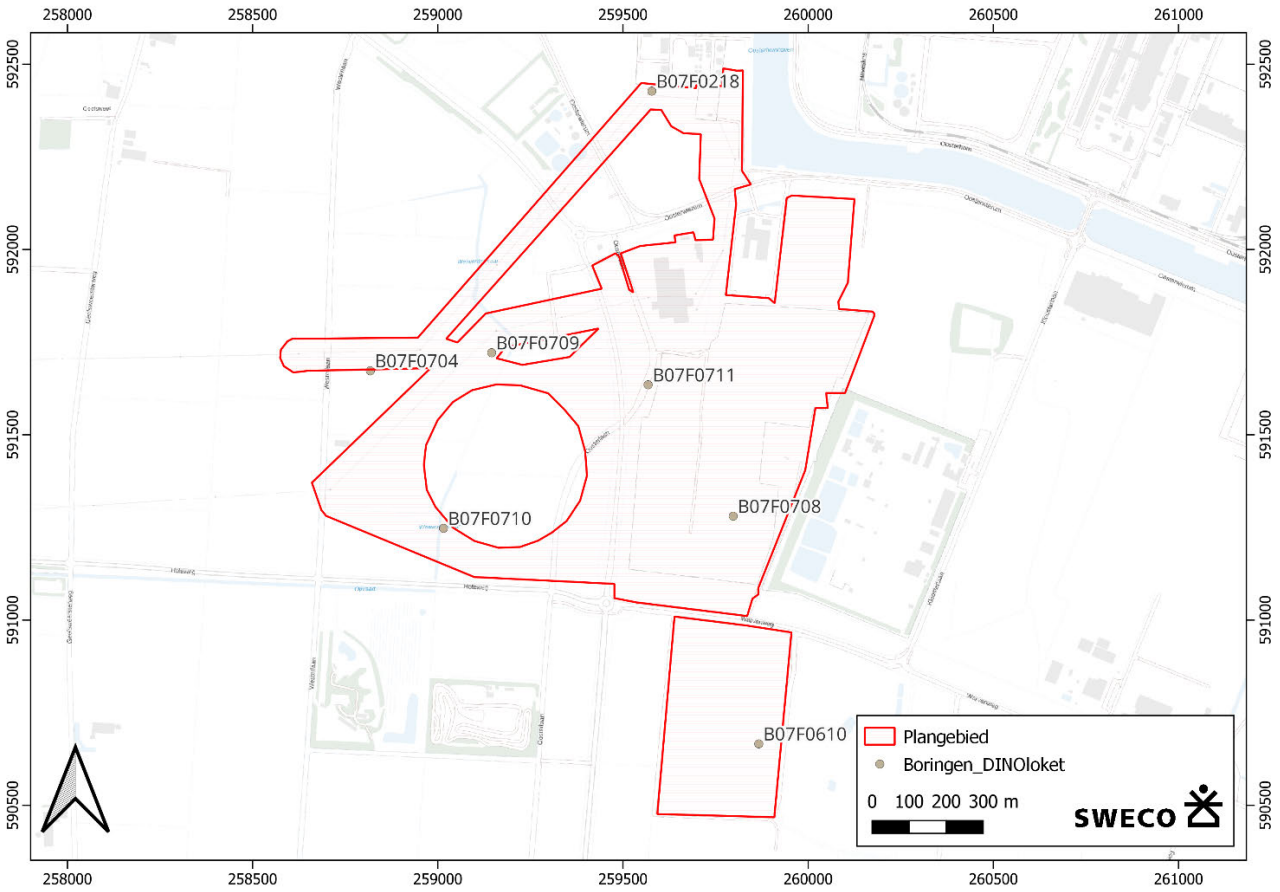
Grondwatertrap	I	II	III	IV	V	VI	VII
GHG in cm -mv	(<20)	(<40)	<40	>40	>40	40-80	>80
GLG in cm -mv	<50	50-80	80-120	80-120	>120	>120	(>160)

De hoogtekaart is gebaseerd op het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4; bijlage 6) en is tot stand gekomen door de toepassing van lidar-techniek. Deze techniek werkt als een radar, alleen wordt er licht gemeten in plaats van radiogolven. Heel Nederland is met deze lidar-techniek vanuit een vliegtuig gemeten, de samengevoegde data heeft geresulteerd in het AHN. In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van een 0,5 m raster (opgevuld). Op de hoogtekaart is duidelijk te zien dat delen van het westelijke deel van het plangebied gelegen is op ca. -2 m NAP (ten westen van de getij inversieruggen), het middendeel van het plangebied in de vlakte van getij afzettingen gelegen is op ca. -1 m NAP en dat de noordelijke/ zuidoostelijke opgehoogde gebieden gelegen zijn op ca. 1 m NAP. Ook is te zien dat de stations in en nabij het plangebied opgehoogd zijn. Duidelijke oude inversieruggen, verhoogde huisplaatsen of andere soort hoger gelegen locaties in het landschap zijn niet te herkennen op de hoogtekaart. Wel zijn de locaties van de sloten en daarmee de perceelindelingen zoals die voor de ruilverkaveling aanwezig waren nog goed op de hoogtekaart van het plangebied te herkennen.

In het DINOloket zijn binnen de grenzen van het plangebied meerdere eerdere boringen bekend (Figuur 7). De opbouw van de bodem uit deze boringen wordt hieronder nader beschreven.
Aan de noordkant van het plangebied is boring B07F0218 aanwezig, waarin vanaf het maaiveld (op 0,7 m -NAP) tot 3,35 m -mv klei van het Laagpakket van Walcheren aanwezig is, gelegen op een 1,35 m dikke veenlaag van het Basisveen. Tussen 4,7 en 5,3 m -mv is het dekzand aanwezig, gelegen op een dik kleipakket van de Formatie van Peelo.
Aan de westzijde van het plangebied is boring B07F0709 aanwezig, waarin vanaf het maaiveld (op 0,4 m -NAP) een 1,25 m dikke kleilaag van het Laagpakket van Walcheren is aangetroffen op een 2,05 m dikke veenlaag van het Basisveen, gelegen op zand van de Formatie van Boxtel dat vanaf 3,3 m -mv aanwezig is.
Nog iets westelijker is in boring B07F0704 een 1 m dikke kleilaag van de Formatie van Walcheren op een minimaal 1 m dikke veenlaag van de Formatie van Nieuwkoop aangetroffen (maaiveld op 1,8 m -NAP; einddiepte boring 2 m -mv).
Aan de zuidwestzijde van het plangebied is boring B07F0710 aanwezig, waarin vanaf het maaiveld (op 0,4 m -NAP) tot 0,85 m -mv klei van het Laagpakket van Walcheren aanwezig is, gelegen op een 1,3 m dikke veenlaag van het Basisveen. Tussen 2,15 en 3,1 m -mv is het dekzand aanwezig, gelegen op een dik kleipakket van de Formatie van Peelo.
In het midden van het plangebied is aan het maaiveld (op 0,8 m -NAP) een kleiige bouwvoor van 0,5 m dik aanwezig, gelegen op klei van de Formatie van Walcheren tot 3,2 m -mv, op een 0,3 m dikke laag Basisveen die direct op de klei van de Formatie van Peelo gelegen is.
Aan de zuidoostkant van het plangebied is boring B07F0708 gelegen (zie als voorbeeld van de typische bodemopbouw in het plangebied het profiel van deze boring in Figuur 6), waarin vanaf het maaiveld (op 0,5 m -NAP) tot 1,6 m -mv klei van het Laagpakket van Walcheren aanwezig is, gelegen op een 1,3 m dikke veenlaag van het Basisveen. Tussen 2,6 en 3,1 m -mv is het dekzand aanwezig, gelegen op een dik kleipakket van de Formatie van Peelo. Nog iets zuidelijker is in boring B07F0610 een 1,9 m dikke kleilaag van de Formatie van Walcheren op een minimaal 0,1 m dikke veenlaag van de Formatie van Nieuwkoop aangetroffen (maaiveld op 0,7 m -NAP; einddiepte boring 2 m -mv).

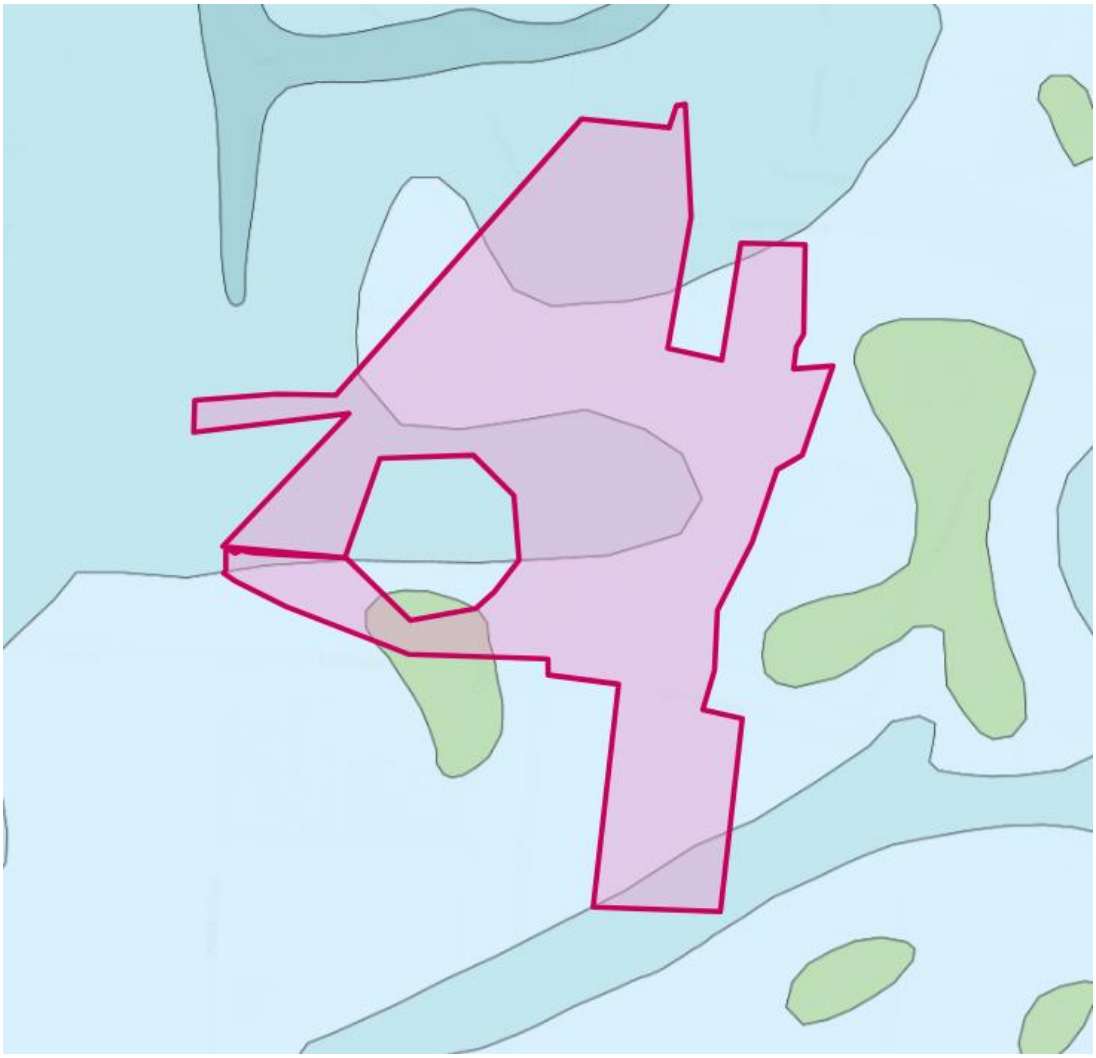


Figuur 6: Het profiel van boring B07F0708 uit het DINOloket.



Figuur 7: Het overzicht van de boringen in het plangebied die in het DINOloket bekend zijn.

Op basis van de kaart ‘Top Pleistocene oppervlakte’ die via Archis beschikbaar is, en een vergelijking met het AHN (bijlage 6) kan bepaald worden dat aan de zuidkant van het plangebied het dekzand mogelijk al binnen ca. 1,3 m -mv aanwezig zijn (in de groene vlek in Figuur 8). Binnen de andere lichtblauw gekleurde zones kan op basis van een vergelijking met het AHN de top van het dekzand binnen ca. 3 m –mv aanwezig zijn.



Figuur 8: Het plangebied op een uitsnede met van de kaart 'Top Pleistocene oppervlakte' (Bron: Archis). In de groene zone is het dekzand gelegen op -2 tot 0 m NAP; in de lichtste kleur blauw op -4 tot -2 m NAP, op de middelste kleur blauw op -6 tot -4 m NAP en bij de donkerste kleur blauwe zone op -8 tot -6 m NAP.

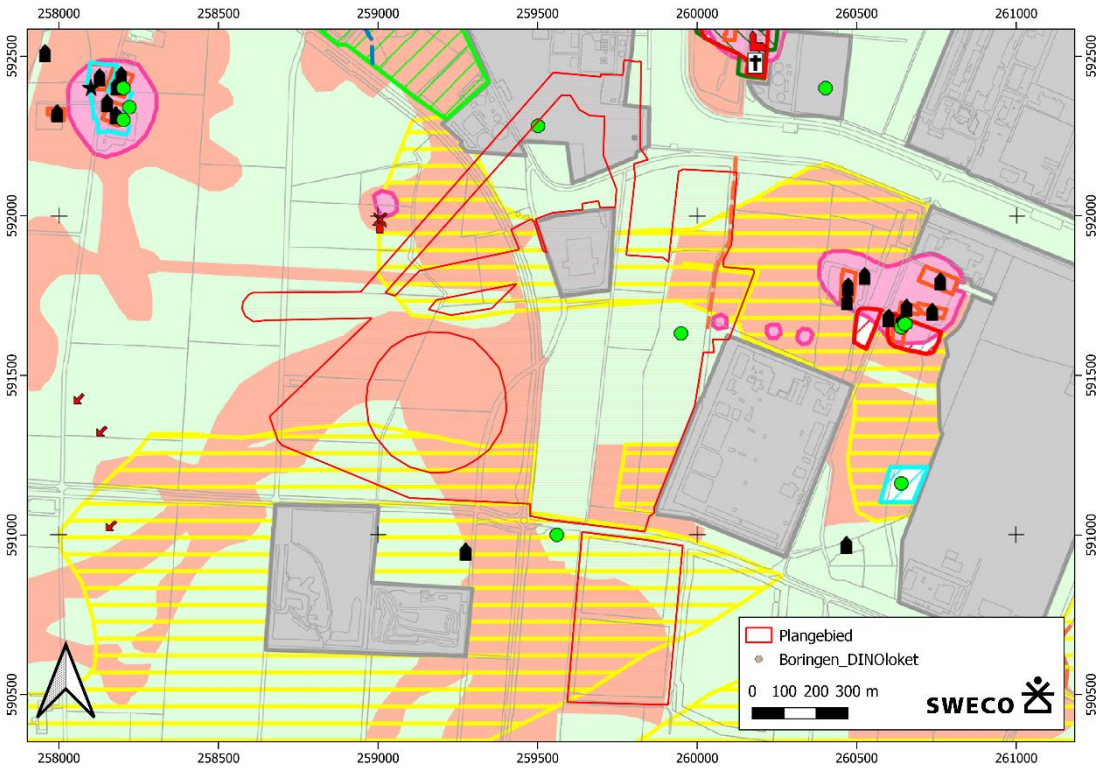
2.3 Archeologische waarden

Om de reeds bekende archeologische waarden in beeld te krijgen, zijn diverse bronnen geraadpleegd, zoals de Archeologische Monumentenkaart, Archis 3 en de archeologische waarden- en verwachtingskaart van het betreffende gebied, c.q. gemeente. Daarnaast is informatie verzameld en gebruikt uit relevante literatuur en uitgevoerde onderzoeken.

In deze fase is nog geen gebruik gemaakt van specialisten en/of amateur archeologen. Er is voor dit onderzoek uit de geraadpleegde bronnen voldoende informatie beschikbaar om de archeologische verwachting op te stellen.

2.3.1 Overheidsbeleid

De gemeente Eemsdelta heeft in 2017 een archeologiebeleid opgesteld.[8] De gemeente Eemsdelta heeft dit beleid gebaseerd op de in het kader hiervan opgestelde archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. Volgens deze verwachtingskaart geldt voor delen van het plangebied een lage verwachting, delen van het plangebied een hoge verwachting en voor (soms overlappende) delen van het plangebied een hoge verwachting voor de steentijd binnen 3 meter -Mv (Figuur 9).



[8] portaal-geo-eemsdelta.hub.arcgis.com

Gemeente Delfzijl

Archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart
RAAP-rapport 3278, kaartbijlage 1 schaal 1:25.000

legenda

vindplaatsen/terreinen	advies	dubbelbestemming
ARCHIS-waarneming	onderzoek bij ingrepen groter dan 15 m² binnen onderzoeksbuffer	WR-a2
pastorie	onderzoek bij ingrepen groter dan 15 m² binnen onderzoeksbuffer	WR-a2
begrenzing Rijksbeschermd AMK-terrein	bij ingrepen vergunning aanvragen bij minister OC&W (RACM)	WR-a1
begrenzing geregistreerd AMK-terrein	onderzoek bij ingrepen groter dan 15 m²	WR-a2
RAAP-vindplaats	onderzoek bij ingrepen groter dan 15 m² binnen onderzoeksbuffer	WR-a2
begrenzing wierden op basis van bodemkaart en/of Clingeborg	streven naar behoud	WR-a2
historische kernen	onderzoek bij ingrepen groter dan 100 m²	WR-a3
borgterrein	onderzoek bij ingrepen groter dan 15 m²	WR-a2
boerderijplaats	onderzoek bij ingrepen groter dan 15 m²	WR-a2
vindplaatsen van de kadastrale minuut		
mogelijke vijver/viskenij	cultuurhistorisch waardevol: aandachtspunt	-
kerk	cultuurhistorisch waardevol: aandachtspunt	-
kerktoren	cultuurhistorisch waardevol: aandachtspunt	-
kosterie	cultuurhistorisch waardevol: aandachtspunt	-
diaconie	cultuurhistorisch waardevol: aandachtspunt	-
overige gebouwen	cultuurhistorisch waardevol: aandachtspunt	-
molen	cultuurhistorisch waardevol: aandachtspunt	-
opvallend perceel	cultuurhistorisch waardevol: aandachtspunt	-
overig		
hoge verwachting	onderzoek bij ingrepen groter dan 200 m²	WR-a4
lage verwachting	geen onderzoek	-
hoge verwachting steentijd binnen 3 meter - Mv	onderzoek bij ingrepen groter dan 200 m²	WR-a4
cultuurlandschappelijke waarde	bureauonderzoek bij ingrepen > 100m²	WR-a3
moderne woonwijken en industrieën	geen onderzoek	-

Figuur 9: Het plangebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart van de gemeente Delfzijl (portaal-geo-eemsdelta.hub.arcgis.com).

In het gehele plangebied is ook een dubbelbestemming opgenomen ‘Waarde – Ruimtelijke kwaliteit’, waarmee de bescherming van karakteristieke panden en eventueel andere soort karakteristieke objecten gewaarborgd is. Aangezien binnen de grenzen van het plangebied geen historische bebouwing of bijvoorbeeld gebouwde monumenten aanwezig zijn, worden dergelijke objecten door de voorgenomen plannen niet bedreigd. Echter staat op de cultuur-historische waarden kaart van de provincie Groningen aan de zuidkant van het plangebied ook een voormalige dijk aangegeven[9] – die echter niet tot nauwelijks meer op het AHN herkenbaar is (cf. bijlage 6). Mogelijk zijn resten hiervan daarom nog wel als archeologische sporen herkenbaar en kunnen deze middels een (eventueel) archeologische vervolgonderzoek nader onderzocht worden om te bepalen of de huidige plannen hierop van invloed zijn.

2.3.2 Archeologische Monumenten

De Archeologische Monumentenkaart (AMK) bevat een overzicht van belangrijke archeologische terreinen in Nederland. In het plangebied zijn geen AMK-terreinen geregistreerd. Binnen het onderzoeksgebied zijn eveneens geen AMK-terreinen geregistreerd (zie tabel 2.2 en bijlage 2). Om toch een beeld van de nabije AMK-terreinen te geven rond het plangebied, zijn ook de terreinen gelegen op grotere afstand dan 100 m van het plangebied hieronder beschreven.

[9] https://www.kwaliteitsgidsgroningen.nl/gis-kaart

Tabel 2-2 Archeologische monumenten in het onderzoeksgebied.

Monumentnummer	Complex	Datering/periode	Waarde
351	Kerk; Kerkhof; Terp/wierde	IJzertijd – Nieuwe Tijd	Zeer hoge archeologische waarde: Dorpswierde van Weiwerd
7008	Terp/wierde	Romeinse tijd – Nieuwe Tijd	Zeer hoge archeologische waarde: Wierde van Heveskes, was onderdeel van wierdengroep op kwelderrug langs de zuidoever van de Eems
11824/357	Klooster; Terp/Wierde	IJzertijd – Nieuwe Tijd	Zeer hoge archeologische waarde: Wierde Akkemaheerd-Oost en Heveskesklooster

2.3.3 Archeologische vondstmeldingen

In Archis 3 staan binnen het plangebied zes archeologische vondstmeldingen geregistreerd (zie tabel 2.3). Binnen het onderzoeksgebied liggen 7 archeologische vondstmeldingen.

Tabel 2-3 Vondstmeldingen in het onderzoeksgebied

Zaakidentificatie	Objectnr	Verwerving	Complextype en datering	Vondst en materiaal	Datering vondst
4034353100	1220402	archeologisch: boring	Nvt	Nvt	Nvt
4773966100	1408863	archeologisch: boring	Nvt	Nvt	Nvt
4009454100	1133768	archeologisch: begeleiding	complextypen Bewoning (inclusief verdediging) onbepaald Terp/wierde IJzertijd tot IJzertijd	Grondspoor	IJzertijd
2926111100	1029607	archeologisch: inspectie	complextypen Bewoning (inclusief verdediging) onbepaald Terp/wierde Middeleeuwen tot Nieuwe Tijd Laat	Ophogingslaag/ terp: niet waargenomen tijdens monumenten inventarisatie 1965	Middeleeuwen – Nieuwe Tijd Laat
4009454100	1133763	archeologisch: begeleiding	complextypen Bewoning (inclusief verdediging) onbepaald Terp/wierde IJzertijd tot IJzertijd	Greppel/sloot	Nieuwe Tijd - Recent
4009454100	1133759	archeologisch: begeleiding	Nvt	onbekend onbekend aardewerk handgevormd; natuursteen vuursteen aardewerk	Neolithicum Neolithicum Neolithicum tot Neolithicum Neolithicum Neolithicum
2925950100	1031636	niet-archeologisch: graafwerk	complextypen Bewoning (inclusief verdediging) onbepaald Romeinse Tijd tot Romeinse Tijd	aardewerk handgevormd; keramiek	Romeinse Tijd tot Romeinse Tijd

2.3.4 Archeologische onderzoeksmeldingen

In Archis 3 staan binnen het plangebied 13 archeologische onderzoeksmeldingen geregistreerd (zie tabel 2.4). Binnen het onderzoeksgebied liggen 20 archeologische onderzoeksmeldingen.

Tabel 2-4 onderzoeksmeldingen in het onderzoeksgebied

Zaakidentificatie	Uitvoerder	Type onderzoek	Publicatie/rapport	Locatie/toponiem
2161399100	Grontmij	archeologisch: bureauonderzoek	Hekman. J.J., 2009, "*Archeologisch onderzoek Bedrijventerrein Oosterhorn te Delfzijl*". GAR 494.	Oosterhorn
2179584100	De Steekproef	archeologisch: bureauonderzoek	Vissinga, A. & D. Dijk, 2007. *Eemshaven (Gr.) – Transportleiding Water*. De Steekproef-rapport 2007-12/07.	Eemshaven Trace - Oost
2226125100	Libau Steunpunt voor Monumenten	archeologisch: bureauonderzoek	Rooke, M., 2009. *Zuidzijde Oosterhorn (gemeente Delfzijl). Een archeologisch Bureauonderzoek.* Libau Steunpunt voor Monumenten 09-63.	Zuidzijde Oosterhorn
2365576100	Grontmij	archeologisch: boring	Boekema, Y., 2012. *Archeologisch onderzoek Oosterlaan te Delfzijl. GAR 1198.*	-
2470632100	MUG Ingenieursbureau BV	archeologisch: bureauonderzoek	2015	Oosterhorn
2478199100	Grontmij	archeologisch: boring	Boekema, Y., 2015. *Archeologisch onderzoek HS masten Weiwerd.* GAR 1554.	Weiwerd
3994284100	Libau Steunpunt voor Monumenten	archeologisch: bureauonderzoek	Jong, M., de., 2016. *Adviesbrief Sunports Industriegebied Oosterhorn Delfzijl,* Libau-rapport 16-60.	Oosterhorn
4009454100	MUG Ingenieursbureau BV	archeologisch: begeleiding	Roller, G.J. de, 2017. *Archeologische*	Oosterhorn

			begeleiding werkzaamheden locatie Sunports te Oosterhorn, gemeente Delfzijl (Gr), MUG Ingenieursbureau BV.	
4011470100	Antea Group Archeologie	archeologisch: boring	Fens, R.L. & J. Tolsma, 2016. *Bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek d.m.v. boringen GNIPA-1747 Scheemda-Appingedam, vervangen S-4562 (modificatie 16),* Antea Group Archeologie-rapport 2016/114.	Scheemda-Appingedam
4034353100	MUG Ingenieursbureau BV	archeologisch: boring	Kruining, M., 2017. *Archeologisch bureau- en booronderzoek Windmolenpark Oosterhorn, gemeente Delfzijl (GR),* MUG Ingenieursbureau BV	Oosterhorn Windpark 0H01
4039765100	ADC ArcheoProjecten	archeologisch: boring	Beckers, I.S.J., 2019. *WIndpark Geefsweer te Delfzijl,* ADC-rapport 4314.	Geefsweer
4710955100	ADC ArcheoProjecten	archeologisch: boring	Nijdam, L.C., 2019. *Oosterlaan en Westerlaan, Meedhuizen (gemeente Delfzijl). Een inventariserend veldonderzoek in de vorm van een verkennend booronderzoek,* ADC-briefrapport 4940.	Westerlaan

4765136100	RAAP Archeologisch Adviesbureau	archeologisch: boring	Boekema, Y., J.L. van Beek & B.I. van Hoof, 2020. Plangebied Middenspanningsroutes nabij Delfzijl, RAAP-rapport 3886, 4358 en 4525.	Delfzijl
4773966100	MUG Ingenieursbureau BV	archeologisch: boring	Roller, de, G.J., 2020. *Archeologisch megabooronder zoek op locatie OH 04, verleggen van wegen, sloten en aanbrengen van kabels bij OH 04, OH 05, OH 02, OH 09, OH 15, OH 17 en het leggen van kabels tussen de molens, windpark Oosterhorn te Oosterhorn, gemeente Delfzijl (GR),* MUG Rapport 2019-75.	Oosterhorn
4940460100	Antea Group Archeologie	archeologisch: bureauonderzoek	Modderkolk, M.W.J., 2021. *Bureauonderzoek Tracé Fivelpoort Farnsum, gemeente Eemsdelta.* Antea Group Archeologie-rapport 2021/23.	Farmsum
5140076100; 5282329100	Antea Group Archeologie	archeologisch: boring	Fens, R.L. M.W.J. Modderkolk & I. Fleuren, 2022. *Bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek d.m.v. boringen, verkennende en karterende fase Duurzame watervoorziening Delfzijl (DWD), gemeente Eemsdelta,* Antea	Delfzijl

			Group Archeologie-rapport 2022/15.	
5282823100	RAAP Archeologisch Adviesbureau	archeologisch: bureauonderzoek	Popta, Y.T., van, 2018. *Plangebied Waterstofnetwerk Noord-Nederland tracés Eemshaven-Delfzijl, Emmen en Schoonebeek,* RAAP-rapport 5969.	Noord-Nederland
5463275100	RAAP Archeologisch Adviesbureau	archeologisch: bureauonderzoek	Berghuis, F. & T.A. van den Bergh, 2023. *Plangebied leidingtracé Warvenweg-Kloosterlaan te Farmsum, gemeente Eemsdelta.* RAAP-rapport 6728.	Warvenweg-Kloosterlaan
5509818100	BAAC BV	archeologisch: boring	2024- Rapport nog niet in Archis of DANS beschikbaar.	Tjuchem

In een noord-zuid tracé door het midden van het onderhavige plangebied is een booronderzoek uitgevoerd (Zaaknr: 2365576100), waarbij werd vastgesteld dat het tracé grotendeel gelegen is in een vlakte van getij-afzettingen. Het noordelijk deel van het tracé bevindt zich ter hoogte van een getij-inversierug. In het zuidelijk deel bevinden zich dekzandwelvingen. De getij-inversieruggen en dekzandwelvingen vormen de hoger gelegen delen in het gebied. Dit waren (en zijn) de gunstige locaties voor bewoning. Er kunnen archeologische resten verwacht worden die dateren uit de periodes IJzertijd/Romeinse tijd en Late Middeleeuwen/Nieuwe Tijd. Uit de resultaten van het veldonderzoek is gebleken dat de bodem ter plaatse van het plangebied hoofdzakelijk bestaat uit een (gelaagd) pakket van zware zavel tot matig zware klei. De toplaag is in het merendeel van de boringen verstoord aangetroffen. In een zestal boringen, aan de zuidkant van het tracé, is in de ondergrond dekzand aangetroffen. In één boring (boring 7 – NB gelegen buiten de contouren van het onderhavige plangebied) is in dit dekzand een podzol waargenomen. Er zijn tijdens het veldonderzoek geen archeologische indicatoren aangetroffen. Het zou hier echter om een “toevalstreffer” zijn gegaan. In de overige boringen met dekzand is geen podzol aangetroffen. De kans wordt zeer klein geacht dat zich in de top van het zand een onverstoorde archeologische vindplaats bevindt. Het dekzand bevindt zich bovendien vrijwel overal dieper dan de maximale verstoringsdiepte (0,90 m – mv) en zal dan ook nagenoeg niet worden verstoord. Op basis van de resultaten van het inventariserend veldonderzoek is voor het plangebied geen vervolgonderzoek aanbevolen.

Tijdens een booronderzoek in het noordelijke deel van het plangebied naar de hoogspanningsmasten te Weiwerd (Zaaknr. 2478199100) is vastgesteld dat de verwachte hogere en drogere delen van het landschap die geschikt waren voor vlaknederzettingen en resten van wierden uit de periode vanaf de Vroege IJzertijd niet in het plangebied aanwezig waren. Zodoende is geen vervolgonderzoek aangeraden.

Langs een deel van de oostelijke rand van het plangebied is een begeleiding uitgevoerd bij de aanleg van een sloot en het munitievrij maken van het SunPorts terrein te Oosterhorn (Zaaknr. 4009454100). Ter hoogte van het sloottraject ligt de top van het dekzand op ca. 1,5 m -mv, is een intacte podzolbodem aanwezig en op de top hiervan is natuursteen met in een enkel geval sporen van verbranding, bewerkte vuursteen en Neolithisch aardewerk aangetroffen. In het veen is een kuil aangetroffen die tot in de tot van het dekzand is afgegraven en deze was gelegen ten zuiden van twee van de drie wierden, zodat deze op basis van de locatie mogelijk eveneens dateert in de Late IJzertijd of het begin van de Romeinse Tijd. Ook tussen twee van de drie wierden is een veenwinningskuil aangetroffen. De exacte omvang van de dekzandkop kon niet worden bepaald, maar zowel de dekzandkop als de mogelijke Neolithische vindplaats konden gesitueerd worden in het middendeel van het begeleide tracé, ten noorden van het SunPorts terrein (direct ten oosten van het onderhavige plangebied).

Aan de Oosterlaan, in het midden van het onderhavige plangebied, is een booronderzoek uitgevoerd (Zaaknr. 4011470100). Op basis van het bureauonderzoek werd verwacht dat mogelijk niet ontdekte wierden, op en aan de randen van getijderuggen of kwelderwallen, en hogere delen van het dekzand binnen 3 m -mv aanwezig konden zijn. Tijdens het booronderzoek zijn deze echter niet aangetroffen, zodat geen vervolgonderzoek is aangeraden.

Langs onder meer een deel van de zuidoostelijke rand van het plangebied is een karterend booronderzoek uitgevoerd (Zaaknr. 4034353100). Hoewel op de locatie OH01 (de enige locatie binnen de contouren van het onderhavige plangebied) geulen en dekzandkoppen zijn aangetroffen, werden deze niet bedreigd door de geplande bodemingrepen.

In een groot deel van de westelijke helft van het onderhavige plangebied is een aantal windturbinelocaties onderzocht, waarbij boringen tot 3 m -mv zijn gezet (Zaaknr. 4039765100 en 4710955100). Enkel locatie 8 is gelegen binnen de contouren van het onderhavige plangebied, in het midden hiervan. Op deze locatie werd een veenlaag afgedekt met kwelder- en geulafzettingen van het Laagpakket van Walcheren aangetroffen. De top van het veen is geërodeerd. Aanwijzingen voor de aanwezigheid van bewoning zijn niet waargenomen.

In het midden van de noordelijke helft van het onderhavige plangebied is langs een deel van de N991 een booronderzoek uitgevoerd (Zaaknr. 4773966100). Tijdens dit onderzoek zijn nabij windmolen OH04 geen archeologische indicatoren aangetroffen op de dekzandkop. Hoewel tussen locaties OH02 en OH09 het leidingtracé het intacte dekzand schampt en door de wierde van Heveskesklooster loopt, wordt verwacht dat gezien de beperkte breedte van de leidingsleuven archeologisch onderzoek geen meerwaarde zal hebben. Geen van deze hier genoemde locaties is overigens gelegen binnen de contouren van het onderhavige plangebied. Bij locaties OH01 en OH10 die wel binnen het plangebied gelegen zijn, is opgebrachte grond op kwelderafzettingen aangeboord.

Door het midden van het plangebied is een west-oost tracé gelegen, waar een booronderzoek is uitgevoerd (Zaaknr. 5140076100). Het deel waar in het onderhavige plangebied geboord is, betreft deelgebied 9 (boringen 125-146). Op deze locatie is een ca. 0,7 tot 1 m dik kleidek op het veen aangetroffen, waarbij het kleidek ten westen van de wetering geheel verstoord is geraakt. In boringen 145 en 146 is de rand van een inversierug waargenomen, bestaande uit zware mariene klei. In boringen 141-146 is onder de bouwvoor een overstromingsdek aangetroffen (mogelijke Dollardklei), die verderop als siltige en zandige laagjes waarneembaar was en in boring 139 werd in dit pakket een brokje kloostermop aangetroffen.

Ook werd aan het maaiveld bij 125-127 kogelpotaardewerk aangetroffen, dat vermoedelijk niet *in situ* meer gelegen was. Op basis van deze resultaten is geadviseerd dit deelgebied vrij te geven.

2.4 Overige bronnen

NUMIS (NUMismatisch Informatie Systeem) is een database waarin beschrijvingen zijn te vinden van in Nederland gevonden munten, penningen en andere numismatische voorwerpen.[10] In NUMIS zijn alle bij het Geldmuseum bekende schatvondsten beschreven. Van losse vondsten is vooral materiaal van vóór het jaar 1600 na Chr. opgenomen. Het raadplegen van NUMIS heeft voor het plangebied geen aanvullende informatie opgeleverd met betrekking tot archeologie.

In de database van Portable Antiquities of the Netherlands (PAN) worden oudheidkundige vondsten, met name metaalvondsten gevonden met behulp van een metaaldetector, geregistreerd en online gepubliceerd. Het raadplegen van de PAN heeft geen aanvullende informatie opgeleverd voor dit onderzoek.[11]

Het raadplegen van digitaal raadpleegbare gegevens uit het provinciale/gemeentelijk depot voor bodemvondsten heeft geen aanvullende informatie opgeleverd voor dit onderzoek.

2.4.1 Samenvatting archeologische waarden

In de omgeving van het plangebied zijn verschillende wierden aanwezig, maar slechts één hiervan lijkt binnen de contouren van het plangebied zelf te zijn aangetroffen (aan de oostzijde van het plangebied). Ook zijn aan de westzijde van het plangebied twee getij-inversieruggen aanwezig, waarop en -langs dergelijke wierden verwacht kunnen worden. Ter hoogte van de wierde van Heveskesklooster (op ca. 500 m ten oosten van het plangebied) is een hunebed opgegraven, die was gelegen in de top van ondiep gelegen dekzand. Dit betreft de meeste noordelijke vindplaats van een hunebed van Noordelijk Nederland. Tussen de wierden die aan de oostzijde van en in het plangebied gelegen zijn, is een mogelijke Neolithische vindplaats aangetroffen tijdens een begeleiding van een slootaanleg. Deze vindplaats en de dekzandkop lijken echter net buiten het onderhavige plangebied gelegen te zijn. Opvallend was wel dat de top van het dekzand hier lokaal al vanaf ca. 1,5 m -mv aanwezig is en dat in de top een intacte podzolbodem is aangetroffen met daarin de archeologische indicatoren voor de vindplaats. Zodoende is elke zandopduiking onder een kleidek erg kansrijk op vondsten. Zowel aan de noordzijde van het plangebied als aan de uiterste zuidkant van het plangebied kan het dekzand binnen 3 m -mv worden aangetroffen. In het grootste deel van het plangebied is een vlakte van getij-afzettingen aanwezig, gelegen op een veenpakket, die beide worden gevormd onder te natte omstandigheden voor bewoning – wat overeenkomt met het uitblijven van *in situ* vondstmateriaal hierop.

[10] NNC-ontsluiting - DNB.nl - De Nederlandsche Bank

[11] PAN - Portable Antiquities Netherlands (portable-antiquities.nl)

2.5 Historische situatie

Voor het beschrijven van de historische situatie is gebruik gemaakt van historische kaarten met voldoende details en resolutie om het plangebied te plaatsen. Verder zijn diverse publicaties, websites en eerdere onderzoeksrapporten geraadpleegd die informatie bevatten over het plangebied en de directe omgeving. Deze bronnen zijn opgenomen in de literatuurlijst.

Het raadplegen van historische informatie dient twee doelen. Het eerste doel is inzicht verkrijgen in eventuele verstoringen die in het verleden hebben plaatsgevonden binnen het plangebied. Hierbij kan worden gedacht aan het graven van sloten, afgraven van percelen enzovoorts. Het tweede doel is om inzicht te verkrijgen in archeologisch relevante informatie in en rondom het plangebied. Hierbij kan gedacht worden aan de ligging van oude wegen, bebouwing, toponiemen enzovoorts.

2.5.1 Algemene ontwikkeling wierdenlandschap Fivelgo

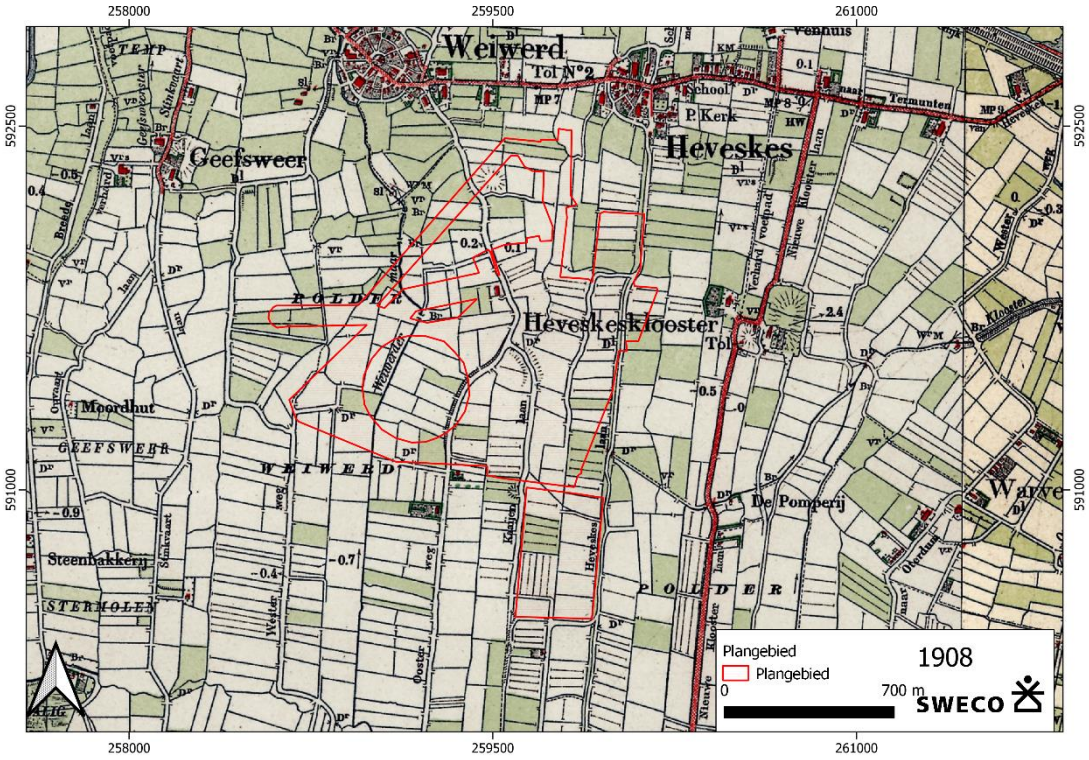
Het plangebied ligt in de historische gouw Fivelgo of Fivelingo, vernoemd naar de voormalige rivier de Fivel, die van de hoogveenmoerassen rond Slochteren, Hoogezand en Kolham naar de Westereems stroomde. Deze gouw wordt voor het eerst in historische bronnen genoemd in de 8e eeuw, in de Vroege Middeleeuwen.

De Middeleeuwen waren een belangrijke periode in de vorming van het cultuurlandschap van Fivelgo. Al in de IJzertijd hadden mensen de eerste wierden en dijkjes aangelegd in het kwelderlandschap, maar vanaf de Middeleeuwen werd de landschapsinrichting een stuk ingrijpender. Dit begon met de aanleg van grotere wierden, omringd door uitgestrekte akkercomplexen en weideland.

De uitbreiding van de wierden ging gepaard met een verplaatsing van boerderijen van het midden van de verhoging naar de rand, waardoor het middengebied kon worden gebruikt voor landbouw, de aanleg van dobbes en waterputten, en vanaf de achtste eeuw de bouw van dorpskerken. De in eerste instantie houten dorpskerken werden in de Middeleeuwen vervangen door stenen gebouwen, waarvan een groot aantal nog steeds bestaat.

Wierdedorpen kenden twee kenmerkende verkavelingspatronen: radiaal en rechthoekig. In radiale wierdedorpen werd de kerk op het hoogste punt gebouwd en waaierden wegen van hieruit uit naar het omliggende landschap. Een rondweg of ossengang liep over de flank van de wierde, achter de boerderijen langs. Een rechthoekige wierde werd vaak aangelegd op een kwelderwal, om optimaal gebruik te maken van de (langwerpige) natuurlijke verhoging. Deze wierdedorpen worden gekenmerkt door een rechthoekig stratenpatroon. De kerk is vaak niet in het midden, maar meer aan de rand van de wierde geplaatst en een rondweg ontbreekt.

In de omgeving van het plangebied bevinden zich typische voorbeelden van beide soorten wierdedorpen (zie Figuur 10). Heveskesklooster, zo'n 0,5 km ten oosten van het plangebied, heeft een rechthoekig stratenpatroon, waarin het klooster niet centraal stond (het klooster is niet meer aanwezig). Op de wierde van Weiwerd daarentegen, ongeveer 0.5 km ten noordwesten van het plangebied gelegen, staat de kerk op het hoogste punt, omgeven door een cirkel van bewoning met daaromheen de Achteromweg.



Figuur 10: Het plangebied op de topografische kaart van 1908 (Bron: Topotijdreis.nl).

Vanaf de 11e eeuw begon men ook met het grootschalig bedijken van de kwelders en in de nieuwe bedijkte gebieden werden nieuwe boerderijen gevestigd, zonder dat er nog een wierde ter bescherming nodig was. De eerste aaneengesloten dijk langs de kust van de Waddenzee werd aangelegd rond 1200. De Eems liep in de Middeleeuwen echter verder oostelijk dan momenteel het geval is, en de eerste versie van de zeedijk waar het plangebied in gelegen is, is in het begin van de 13e eeuw aangelegd na de verwoestende Marcellusvloed van 1219. De aanleg van deze zeedijk was een gezamenlijk werk van verschillende lokale overheden en mogelijk ook kloosters.

2.5.2 Het historische kaartmateriaal

Op het oudste kaartmateriaal dat van het plangebied beschikbaar is, de kaart van Fivelingo, uit ca. 1791 is te zien dat het plangebied grotendeels gelegen was in onbebouwd gebied en dat enkel aan de westzijde van het plangebied de Westerweg gelegen lijkt te zijn (zie Figuur 11). Echter dient hierbij vermeld te worden dat deze kaart alleen dorpen en belangrijke gebouwen weergeeft, en andere typen bebouwing niet. In hoeverre de Westerweg daadwerkelijk binnen de contouren van het plangebied gelegen was, is lastig te bepalen gezien de onnauwkeurigheid en grote schaal van de kaart. Aan de noordkant van het plangebied is op de kaart uit deze periode een waterweg gelegen, mogelijk betreft dit de Weiwerdermaar – die tegenwoordig een rechtgetrokken noord-zuid oriëntatie heeft.

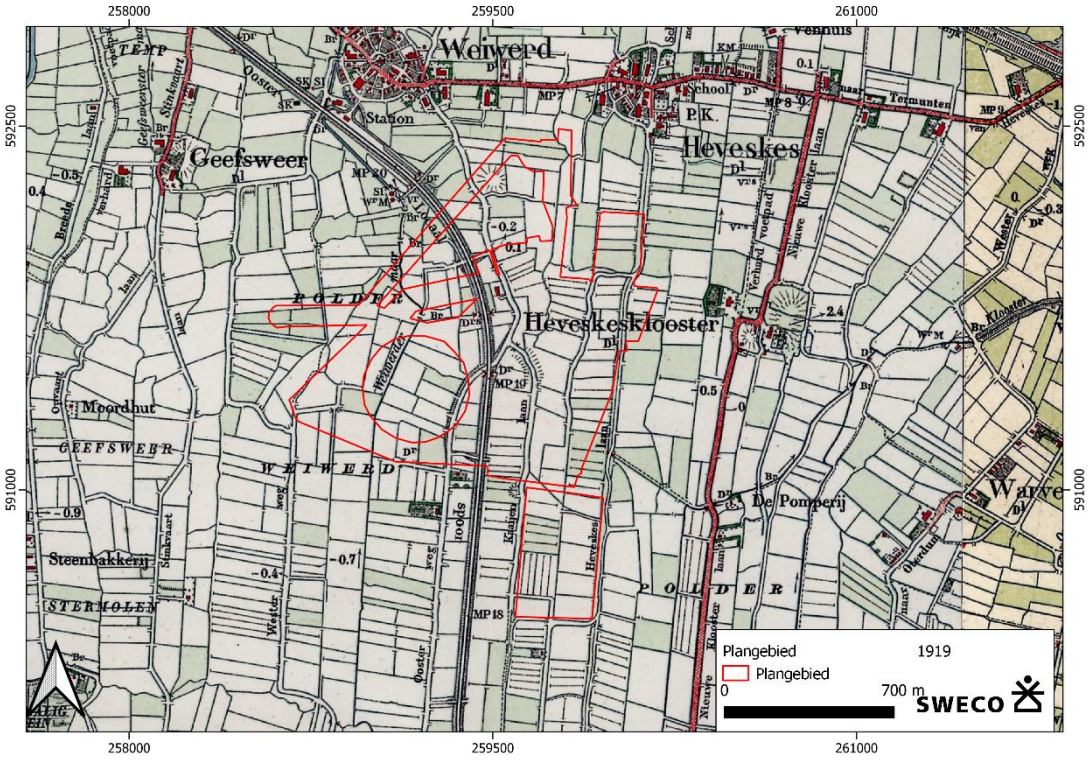


Figuur 11: Het plangebied op de kaart door Reilly van Fivelingo uit 1780-1791 (Bron: Groninger archieven)[12].

Op de kadastrale minuutplannen uit de periode 1811-1832 die voor het plangebied beschikbaar zijn, is te zien dat in het plangebied een groot aantal onregelmatig gevormde percelen aanwezig was en verschillende noord-zuid georiënteerde wegen (zie bijlage 7). Rond 1908 verschijnt voor het eerst bebouwing in het plangebied, ten westen van de Oosterweg (Figuur 11). Vanaf 1919 is de eerste grote provinciale weg in het plangebied aangegeven op de kaarten (zie Figuur 12) en is ook de ligging van een vermoedelijk antropogene verhoging aangegeven aan de noord-noord-westelijke zijde van het plangebied. Mogelijk gaat het hierbij om een wierde. Op deze locatie is ook een archeologische inspectie uitgevoerd door een particulier (Zaaknr. 2926111100) waarbij de locatie van een terp of ophogingslaag uit de Middeleeuwen – Nieuwe Tijd Laat is vastgesteld. Echter is deze terp tijdens de monumenteninventarisatie van 1965 niet waargenomen en zodoende (vermoedelijk) ook niet als wierdelocatie op de archeologische verwachtingskaart opgenomen, maar enkel als archeologische vondstlocatie (Figuur 9). Doordat het plangebied buiten de grenzen van de Fivelingo kaart van Miedema valt, kan ook op basis van deze wierdeninventarisatie niet meer over deze locatie worden uitgevonden.[13]

[12] https://hdl.handle.net/21.12105/16a803fb-f14f-3aaa-a0af-302a9e328d44

[13] Miedema, 1992.



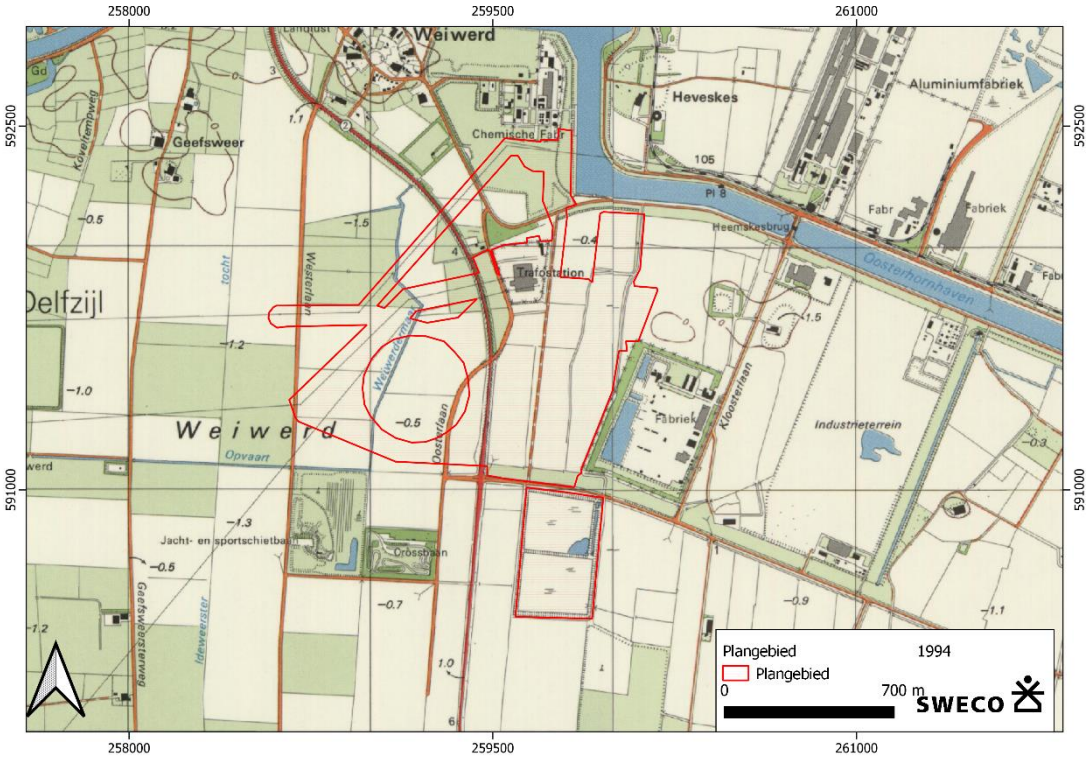
Figuur 12: Het plangebied op de topografische kaart van 1919 (Bron: Topotijdreis.nl).

In de periode vanaf 1962 maakt het plangebied en de omgeving een grote ontwikkeling door die begint met grootschalige ruilverkavelingen, waarbij enkel grote rechthoekige percelen overblijven, de oude wegen en lanen veelal in onbruik raken en nieuwe provinciale wegen worden aangelegd (zie Figuur 13). Vanaf de jaren 70 tot en met het recente verleden worden in het plangebied nieuwe hoogspanningsverbindingen aangelegd, een groot en een kleiner trafostation. Rondom het plangebied verschijnt in deze periode het industriegebied de Oosterhornhaven. Later wordt een zonnepark aangelegd met een windturbine. In de navolgende jaren worden op dit zonnepark meer windturbines aangelegd (zie Figuur 13).



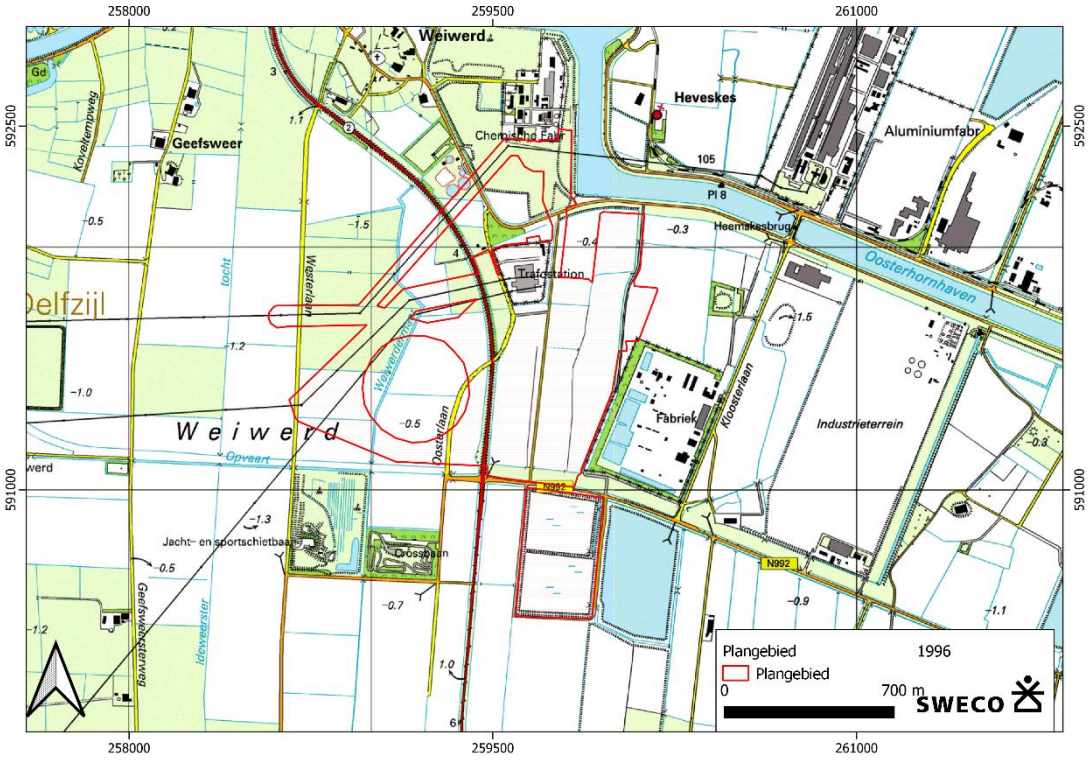
Figuur 13: Het plangebied op de topografische kaart van 1962 (boven) en in 1971 (onder; Bron: Topotijdreis.nl).

Op de kaarten vanaf 1994 is een nieuwe indeling van het zuidelijke deel van het plangebied te zien: vermoedelijk is het vanaf deze periode in gebruik genomen als een baggerdepot, te zien aan de verhoogde randen van het perceel. Afgaande op de NAP hoogte van ca. -0,8 m NAP die van deze kaart af te leiden is en de huidige NAP hoogtes dit deel van het plangebied heeft een ophoging van 0,5 tot 1 m plaatsgevonden. In aanvulling op deze ontwikkeling lijken ter hoogte van de voormalig aanwezig noord-zuid georiënteerde oude wegen en lanen op de kaarten vanaf deze periode wederom wegen in gebruik te zijn genomen (zie Figuur 14).



Figuur 14: Het plangebied op de topografische kaart van 1994 (Bron: Topotijdreis.nl).

Op de kaarten vanaf 1996 is ter hoogte van een deel van de noordwestelijke kant van het plangebied een bassinlocatie te zijn, die vermoedelijk hoort bij de direct ten noorden van het plangebied gelegen chemische fabriek (zie Figuur 15).



Figuur 15: Het plangebied op de topografische kaart van 1996 (Bron: Topotijdreis.nl).

De agrarische percelen in het plangebied zijn in aanvulling op deze ontwikkelingen afwisselend in gebruik geweest als weilanden en akkers.

2.5.3 Cultuurhistorische Waarden

De Cultuurhistorische Waardenkaart van de provincie Groningen[14] geeft inzicht in de archeologische, historisch-stedenbouwkundige en de historisch-geografische waarden van de regio. Volgens deze kaart is midden in de zuidelijke helft van het plangebied een voormalige dijk gelegen, ruwweg ter hoogte van de Kaaijenlaan zoals die op de kaarten uit het begin van de 20e eeuw zichtbaar was. In de omgeving van het plangebied, ten noorden, staan op deze kaart ook de wierdedorpen van Weiwerde en Heveskes aangegeven.

2.5.4 Historische kaarten

In tabel 2.5. zijn de geraadpleegde historische kaarten weergegeven met een beschrijving van de situatie binnen en in de omgeving de van het plangebied. Hierbij wordt gelet op de aanwezigheid van wegen, bewoning, waterlopen, bruggen, etc.

[14] https://www.kwaliteitsgidsgroningen.nl/gis-kaart

Tabel 2.5. Overzicht historisch kaartmateriaal en gebeurtenissen

Bron	Periode	Kaartblad/schaal	Omschrijving plangebied
Kadastrale Minuutplannen	1811-1832 MIN01009E03; MIN01009H01; MIN01009E02	1:2.500	In het plangebied is in deze periode in het geheel geen bebouwing aanwezig en is de perceelindeling van voor de ruilverkaveling en de aanleg van de Oosterhornhaven nog goed zichtbaar. Ook zijn noord-zuid georiënteerde wegen zoals de Kaaijen, Kweert Laan en Hevesker Laan nog aanwezig. Aan de uiterste noordkant van het plangebied is in deze periode ook nog de Klooster Laan aanwezig (Zie bijlage 7).
Topografische Kaart	1850-1903	1:25.000	*idem*
Topografische Kaart	1904	1:25.000	*Midden door het plangebied is op de kaart van 1904 het voorgenomen tracé van de noord-zuid georiënteerde N-weg de N991 aangegeven.*
Topografische Kaart	1908-1918	1:25.000	In de noordelijke helft van het plangebied verschijnt ten westen van de Oosterweg voor het eerst bebouwing in het plangebied.
Topografische Kaart	1919-1935	1:25.000	Vanaf 1919 is de huidige ligging van de N991 op de kaarten aangegeven, die midden door het plangebied van noord naar zuid loopt en dwars over de Oosterweg heen steekt. Opvallend is ook de ligging van een vermoedelijk antropogene verhoging die op de kaarten vanaf deze periode staat aangegeven aan de noord-noord-westelijke zijde van het plangebied. Mogelijk gaat het hierbij om een wierde.
Topografische Kaart	1935-1962	1:25.000	Net buiten de grenzen van het plangebied (gelegen in een 'plangebied gat' verschijnt op de kaarten vanaf deze periode bebouwing in de vorm van een viertal woningen gelegen langs de N991 aan de noordkant van het plangebied.
Topografische Kaart	1962-1970	1:25.000	Hoewel er qua bebouwing is het plangebied nog niets veranderd is, is er sprake geweest van een grootschalige ruilverkaveling in het plangebied die zichtbaar is op de kaarten vanaf 1962. Dit heeft geresulteerd in een transformatie van de vele onregelmatig gevormde percelen naar grote rechthoekige percelen die door enkele grote sloten worden gemarkeerd. Vermoedelijk zijn bij de ruilverkavelingen zodoende vele sloten en voren gedempt. In aanvulling hierop is in deze periode een groot deel van de noord-zuid georiënteerde oude wegen/lanen in onbruik gevallen (m.u.v. de Oosterweg en Westerlaan). Ook het gebouwtje dat in het midden van het plangebied stond, is in deze periode verdwenen. Belangrijk om te vermelden is dat de verhoging die zichtbaar was aan de noordwest kant van het plangebied op de kaarten vanaf 1962 niet meer als zodanig staat aangegeven.
Topografische Kaart	1970-1984	1:25.000	Op de kaarten vanaf 1970 staat weer een nieuwe perceelindeling aangegeven, die het uiteindelijke resultaat van de ruilverkaveling weergeeft. Ook staat vanaf deze periode voor het eerst in het noordwestelijke deel van het plangebied de huidige hoogspanningsverbinding weergegeven.
Topografische Kaart	1984-1994	1:25.000	Op de kaarten vanaf 1984 zijn nog twee hoogspanningsverbindingen door de zuidwestkant van het plangebied aangegeven, die lopen vanaf het midden in het noordelijke deel van het plangebied gelegen trafostation. Aan de noordkant van het plangebied is in deze periode ook een nieuwe weg die aansluit op de Oosterweg in gebruik genomen. Opvallend zijn ook de veranderingen die ten noordoosten en oosten van het plangebied hebben plaatsgevonden in deze periode: direct ten noorden staat op de kaarten vanaf 1984 het grote kanaal van de Oosterhornhaven aangegeven en ten oosten van het plangebied is een groot industrieterrein tot ontwikkeling gekomen/ aan het komen. Langs de zuidkant van het plangebied is in het kader hiervan ook de N992 aangelegd.
Topografische Kaart	1994-1996	1:25.000	Op de kaarten vanaf 1994 is een nieuwe indeling van het zuidelijke deel van het plangebied te zien: vermoedelijk is het vanaf deze periode in gebruik genomen als een baggerdepot, te zien aan de verhoogde randen van het perceel. Afgaande op de NAP hoogte van ca. -0,8 m NAP die van deze kaart af te leiden is en de huidige NAP hoogtes dit deel van het plangebied heeft een ophoging van 0,5 tot 1 m

			plaatsgevonden. In aanvulling op deze ontwikkeling lijken ter hoogte van de voormalig aanwezig noord-zuid georiënteerde oude wegen en lanen op de kaarten vanaf deze periode wederom wegen in gebruik te zijn genomen.
Topografische Kaart	1996-2005	1:25.000	Op de kaarten vanaf 1996 is ter hoogte van een deel van de noordwestelijke kant van het plangebied een bassinlocatie te zijn, die vermoedelijk hoort bij de direct ten noorden van het plangebied gelegen chemische fabriek.
Topografische Kaart	2005-2017	1:25.000	Op de kaarten vanaf 2005 is ter hoogte het zuidwestelijke deel van het plangebied aan de Westerlaan, net buiten de contouren van het plangebied, een gebouwtje aangegeven. Ook wordt in deze periode een nieuwe hoogspanningsverbinding aangegeven aan de noordkant van het plangebied die loopt van het trafostation in het midden van het plangebied naar het in deze periode nieuw aangelegde trafostation dat in de noordelijke hoek van het plangebied gelegen is.
Luchtfoto PDOK	2017-2021	25 cm	Op de luchtfoto's vanaf 2017 is te zien dat in een groot deel van de oostelijke helft van het plangebied een groot zonnepark is aangelegd. Op de luchtfoto's vanaf 2021 is te zien dat rondom het plangebied, ten oosten van het zonnenpark en in de 'gaten' van de contouren van het plangebied verschillende windturbines zijn geplaatst.

2.5.5 OO en Militair-historische gegevens

2.5.5.1 Algemeen OO

Bij het werken in de ondergrond in Nederland bestaat altijd de kans op het aantreffen van niet ontplofte conventionele munitie die explosieve stoffen bevat, zogeheten ontplofbare oorlogsresten (OO). Deze zijn daar in hoofdzaak achtergebleven als gevolg van oorlogshandelingen tijdens de Tweede Wereldoorlog (1939-1945). Voordat bodemroerende werkzaamheden worden uitgevoerd, dienen in het kader van, onder meer, de Arbeidsomstandighedenwet de mogelijke risico's omtrent OO te worden geïnventariseerd. Op deze manier wordt bijgedragen aan het creëren van een veilige werkomgeving. Buitendien wordt de kans op vertragingen door het onverhoeds aantreffen van OO tijdens de uitvoering verkleind.

2.5.5.2 Tweede Wereldoorlog bij Farmsum

Bij de Duitse inval bleef de omgeving van Delfzijl gespaard van gevechten. Na de Nederlandse Capitulatie werd de haven al snel door de Duitse bezetter gebruikt voor transport. Ook bouwde de Duitse troepen verdedigingswerken rondom Delfzijl en de Dollard ter verdediging tegen geallieerde aanvallen. Hieronder vielen ook luchtafweerbatterijen die de scheepvaart in de Dollard moest beschermen tegen geallieerde bombardementen. Bij deze bombardementen vielen echter niet alle bommen op het beoogde doel. Als een bommenwerper in nood verkeerde wierp deze vaak zijn bommenlast af om het gewicht kwijt te zijn. Deze bommen kwamen dan geregeld op Nederlandse bodem terecht.
Enkele malen stortte vliegtuigen neer rondom Delfzijl. Een Amerikaanse B-17F ontplofte in 1943 boven Geefsweer, na een aanval van een Duitse jager. In 1945, vlak voor de bevrijding, stortte een Britse P-51 Mustang neer in Weiweerd na beschoten te zijn door Duitse luchtafweer (FLAK).
Na de strenge winter in 1944, slaagde de geallieerde troepen in het voorjaar van 1945 om door te stoten richting de noordelijke provincies. Dit verliep veel al gemoedelijk, met grote terreinwinsten in een dag. Na de bevrijding van de stad Groningen, op 16 april 1945, trokken de geallieerde richting Delfzijl. De Duitsers hadden de omgeving van Delfzijl tot vesting verklaard en hier grootschalige verdedigingswerken opgeworpen. Met de Dollard en in de rug verzette de Duitsers zich hard tegen de geallieerde opmars. Het zou 9 dagen kosten, van 23 april tot 2 mei, totdat Delfzijl bevrijd zou zijn. Bij deze harde strijd, werden sommige dorpen rondom Delfzijl bijna met de grond gelijkgemaakt.

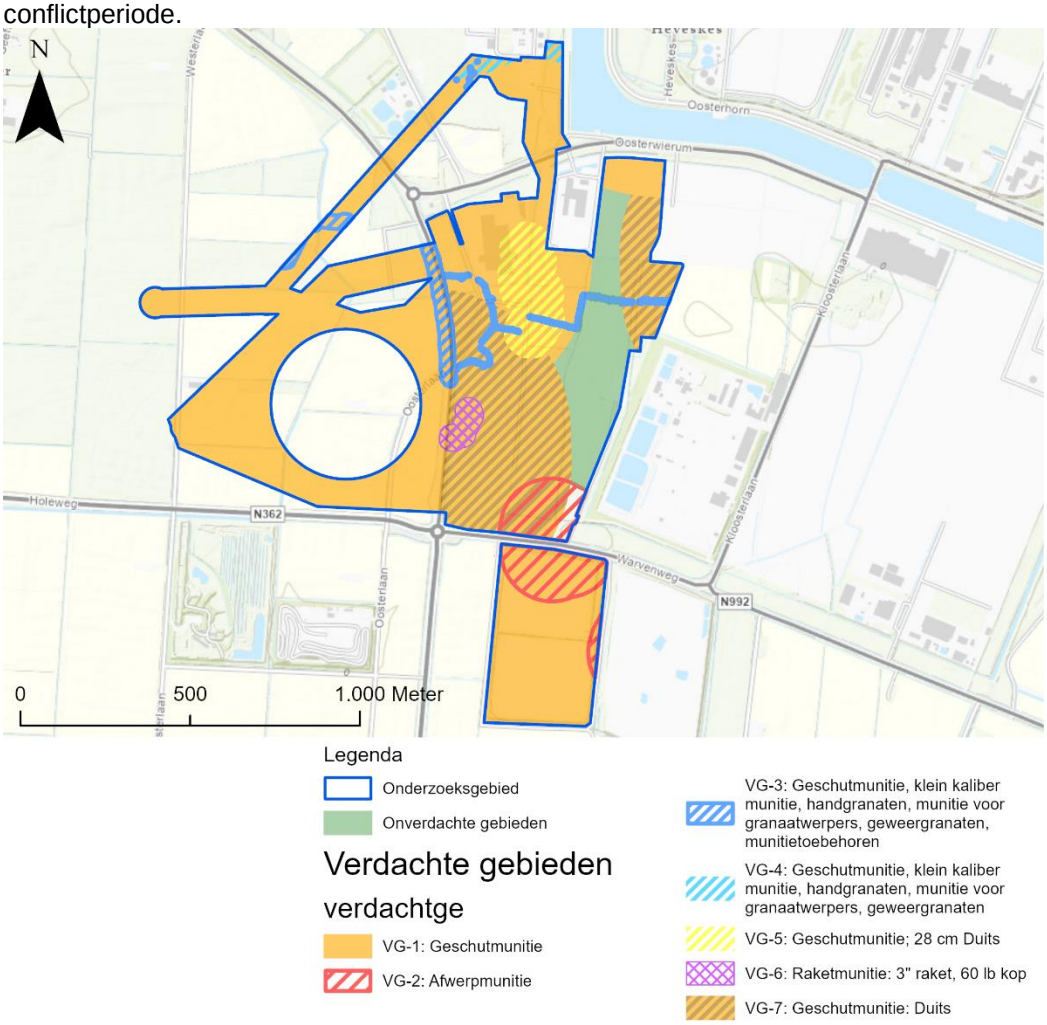
Ook in het onderzoeksgebied waren verscheidende verdedigingswerken opgebouwd, zoals loopgraven, mijnenvelden en wapenopstellingen. In het gebied zijn ook zware artilleriebeschietingen uitgevoerd door de geallieerden.

2.5.5.3 OO en plangebied

Het onderzoeksgebied is **DEELS VERDACHT CONFLICTPERIODE** op verscheidende typen OO. Een overzicht van de mogelijk aanwezige OO en een kaart met de locaties is hieronder aanwezig.

<u>Bodembelastingkaart</u>

Onderstaand zijn de verdachte gebieden uitgewerkt op een OO-bodembelastingkaart conflictperiode.



Figuur 16: Concept OO-bodembelastingkaart conflictperiode.

<u>Overzichtstabel verdachte gebieden</u>

In onderstaande tabel zijn de verschillende verdachte gebieden uitgewerkt op basis van het OO-type, de geografische afbakening en de verwachte verschijningsvormen.

Tabel 1: Overzichtstabel verdachte gebieden.

Verdacht gebied	Horizontale afbakening	Verticale afbakening	Te verwachten hoofd- en subsoorten OO	Verschijningsvorm	Aantallen
VG-1	Op basis van brede context vastgestelde intensieve Canadese en Duitse geschutbeschietingen bevrijdingsfase	Tot 3,5 m-mv (= 4 m -NAP)	• Geschutmunitie geallieerd (t/m 105 mm) en Duits (t/m 15 cm)	Verschoten	Tot tientallen
VG-2	150 m rondom vastgestelde inslagenpatroon bombardementen tussen 6 september 1943 en 14 januari 1944	Tot 18 m-mv (= 18,5 m-NAP)	• Afwerpmunitie Geallieerd: t/m 1.000 lb brisantbommen.	Afgeworpen	Tot enkele
VG-3	Een gebied met een straal van 20 m rondom vastgestelde stellingen.	Tot 2 m-mv (= 2,5 m -NAP)	• Klein kaliber munitie; • Handgranaten; • Munitie voor granaatwerpers; • Geweergranaten; • Munitietoebehoren	Achtergelaten / Gedumpt	Tot tientallen
VG-4	250 m rondom locatie waar grondgevechten zijn geconstateerd	Tot 3,5 m-mv (= 4 m -NAP)	• Geschutmunitie: 5 cm mortier (Duits) 8 cm mortier (Duits) 2 cm tot en met 15 cm (Duits) 25-pounder rook, gevuld met pamfletten (geallieerd) • Klein kaliber munitie (Duits, geallieerd) • Geweergranaten (Duits, geallieerd) • Munitie voor granaatwerpers (Duits, geallieerd) • Handgranaten (Duits, geallieerd)	Verschoten/ Geworpen / achtergelaten	Tot tientallen
VG-5	Volgens methodiek: *Kraterpatroonanalyse*. De maximale onderlinge afstand tussen de inslaglocaties bedraagt 75 m. Hier is 5 m bij opgeteld voor de ondergrondse verplaatsing. 75 + 5 = 80 m rondom inslaglocaties.	Tot 18 m-mv (= 18,5 m -NAP)	• Geschutmunitie Duits 28 cm	Verschoten	Onbekend
VG-6	Straal van 40 m rondom vastgestelde raketkraters	Tot 3,5 m-mv (= 4 m -NAP)	• Raketmunitie 3" raket met 60 lb gevechtskop	Verschoten	Maximaal 3
VG-7	Straal van 421 m rondom de positie van de D-compagnie in kaartvierkant Q.477229.	Tot 3,5 m-mv (= 4 m -NAP)	• Geschutmunitie Duits: 5 cm tot en met 15 cm	Verschoten	Tot tientallen

Historische context voor verdachte gebieden
Grootschalige artilleriebeschietingen, die tijdens de slag om Delfzijl door zowel de Duitse als de geallieerde troepen werden uitgevoerd, hebben geleid tot de afbakening van verdacht gebied VG-1. Bombardementen (blindgangers van vliegtuigbommen, brandbommen en fosforrubberbrandbommen), leiden tot verdacht gebied VG-2. Er bestaat de kans dat vliegtuigbommen als blindganger in de bodem zijn achtergebleven, omdat niet alle afwerpmunitie tijdens de oorlog tot ontploffing kwam.
Voor de verdediging van het havengebied van Delfzijl hebben de Duitse troepen grootschalige verdedigingswerken (loopgraven, geschut- en wapenopstellingen) aangelegd in de gebieden rondom Delfzijl, zo ook in het onderzoeksgebied. Tijdens de bevrijding is er ook gevochten rondom deze verdedigingswerken. Om deze historische redenen is VG-3 afgebakend rondom de voormalige verdedigingswerken.

2.5.5.4 Advies OO
Vanwege de zware grondgevechten die tijdens de slag om Delfzijl plaatvonden in het gebied en de bominslagen die hier hebben plaatsgevonden is het onderzoeksgebied verdacht op verscheidende typen OO.
Indien kan worden aangetoond dat de voorgenomen werkzaamheden in de verdacht verklaarde gebieden in volledig naoorlogs geroerde gronden (bijvoorbeeld een bestaand kabelbed, of aangelegde gasleidingen) plaatshebben, kunnen deze eveneens normale doorgang vinden. Verder onderzoek op het gebied van OO is in dit geval van geen meerwaarde: de mogelijk tijdens de Tweede Wereldoorlog achtergebleven OO zullen niet meer aanwezig zijn.
In het geval dat niet kan worden aangetoond dat de gronden waarin werkzaamheden gaan plaatsvinden reeds zijn geroerd, wordt geadviseerd om – alvorens met de geplande werkzaamheden aan te vangen – detectieonderzoek uit te laten voeren door een conform het CS-OOO (A) gecertificeerde partij. Gezien de voorgenomen werkzaamheden, is oppervlaktedetectie de meest geschikte detectietechniek. Mochten er voor detectie te veel verstorende (metaalhoudende) elementen aanwezig zijn, wordt geadviseerd om de graafwerkzaamheden te laten begeleiden door een benaderteam, bestaande uit minimaal één Senior OOO-deskundige en één assistent OOO-deskundige. Sweco kan het detectieonderzoek en/of de begeleiding in het veld faciliteren door gespecialiseerde en gecertificeerde onderaannemers in te schakelen.

2.5.5.5 Archeologische resten uit de Tweede Wereldoorlog
Op de Indicatieve Kaart voor Militair Erfgoed[15] is het plangebied gelegen in het operatieterrein Delfzijl, waar in de Tweede Wereldoorlog in 1945 Delfzijl als laatste te veroveren bruggenhoofd door de geallieerden veroverd moest worden voor de bevrijding van Nederland. Ook loopt van noordwest tot zuidoost in een lijn door het plangebied een linie die onderdeel heeft uitgemaakt van de Duitse Atlantikwall een linie uit de Tweede Wereldoorlog periode.[16] In deze zone lijkt een uitgebreide zigzag-loopgraaf te zijn gegraven midden door het plangebied, ruwweg van west naar oost.[17]
In een dergelijk slagveld als het operatieterrein Delfzijl heeft een relatief groot aantal personen gevechtshandelingen uitgevoerd en heeft de ligging een meer dynamisch karakter dan bijvoorbeeld een vestingwerk en met meer diffuse grenzen. Mogelijke infrastructuur die verwacht kan worden kan bestaan uit bijvoorbeeld verbindingsloopgraven en wegen. Resten die hiervan verwacht kunnen worden bestaan uit munitie, wapens, opstellingen voor artillerie, verzamelplaatsen, commandoposten en logistieke voorzieningen. Statische resten bestaan hier mogelijk met name uit resten van stellingen, versperringen, loopgraven en ondersteunende posten.

[15] www.ikme.nl

[16] https://rce.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=militaire%5Flandschapskaart

[17] Foto van 1945-04-24 WUR library ID 323088 en 323092 via https://library.wur.nl/WebQuery/geoportal/raf

Daarnaast kunnen inslagen van granaten en mortieren verwacht worden, mogelijk als beschadigingen aan bebouwing, begroeiing of in de vorm van micro reliëf.

2.6 Ondergrondse bouwhistorische waarden en mogelijke verstoringen

Ter plaatse van het plangebied zijn geen bouwhistorische waarden bekend van historische kaarten, beleidskaarten, monumentenkaarten, of de molendatabase.

Vermoedelijk zijn op een groot aantal locaties in het plangebied gedempte sloten aanwezig, gebaseerd op de grootschalige ruilverkaveling die in dit gebied heeft plaatsgevonden.

In het plangebied hebben verschillende bodemkundige onderzoeken plaatsgevonden.[18] Enkel direct rondom het trafostation dat in het midden van het plangebied gelegen is hebben enkele saneringen plaatsgevonden, wat er mogelijk toe heeft geleid dat er voor het gehele perceel van dit trafostation geen archeologische onderzoekseis is opgesteld.

Op basis van de Kaart Vergraven Gronden[19] zijn in het plangebied meerdere vergraven of opgehoogde zones aan te wijzen (bijlage 8). Het zuidelijke deel van het plangebied dat als baggerdepot gebruikt is staat gemarkeerd als een stortplaats. De noordelijke hoek van het plangebied – gelegen bij het gebied dat als chemisch fabrieksterrein gebruikt is – is gemarkeerd als grondopslag (hierbij lijkt gezien de huidige maaiveldhoogte van ca. 0,8 m NAP en de naast het opgehoogde perceel geldende maaiveldhoogte van ca. -0,5 m NAP ongeveer 1,3 m aan ophoging aanwezig te zijn). Het is mogelijk dat de ondergrond bij de aanleg van het baggerdepot en gronddepot enkel is opgehoogd en niet vergraven is. En midden door het plangebied, deels parallel aan de hoogspanningsverbindingen en N-wegen, is gebruikt voor een groot gasleidingstracé, waarbij de bodem vermoedelijk verspreid over de aangegeven strook vergraven is geraakt tijdens de aanleg. In aanvulling hierop is het aannemelijk dat er verstoring van de bovengrond heeft plaatsgevonden bij de aanleg van de bebouwing die op de deze kaart staat aangegeven (e.g. bij het trafostation in het midden van het plangebied). Dit blijkt bijvoorbeeld ook uit het grote aantal kabels en leidingen dat op deze locatie aanwezig is (zie bijlage 8). Een belangrijke kanttekening die echter gemaakt dient te worden bij de verstoring die als gevolg van de grote gasleidingen in het plangebied is aangegeven. In de eerste plaats is de werkelijke ligging van de gasleidingen gebufferd (> 50 m breed), wat inhoudt dat de als ‘verstoring’ opgegeven zone niet daadwerkelijk volledig verstoord is (de werkelijke ingraving voor de gasbuizen zal vele malen smaller zijn geweest). In de tweede plaats is nog niet vastgesteld in hoeverre de bodemopbouw binnen de ‘verstorings-zone’ ook daadwerkelijk verstoord is. Het aanhouden van een lage verwachting zou er toe kunnen leiden dat vindplaatsen op korte afstand van de gasleidingen verloren gaan, terwijl de grond daar niet werkelijk verstoord is.

Voor het bepalen van de mate van verstoring van de ondergrond op basis van de bekende locaties van kabels en leidingen kan worden gesteld dat enkel rondom het centraal gelegen trafostation in het plangebied en in het kabeltracé dat naar het noordelijke trafostation loopt kabelbedden aanwezig zijn waarbij de onderlinge afstand tussen kabels kleiner is dan 2 m (zie bijlage 8). Hoewel in andere kabel en leidingtracés gelegen in het plangebied ook een grote kabel- en leidingdichtheid aanwezig lijkt te zijn, betreffen de onderlinge afstanden daar grotendeels 2 m of meer. Bovendien zullen de verstoringen als het gevolg van het aanleggen hiervan vermoedelijk een beperkte verstoringsdiepte van ca. 1 m -mv tot gevolg hebben gehad.

Het raadplegen van de Verstoringsbronnenkaart van de RCE heeft geen relevante aanvullende gegevens opgeleverd.[20]

[18] www.bodemloket.nl

[19] www.bodemdata.nl/themakaarten

[20] Geraadpleegd via https://rce.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=Verstoringsbronnenkaart

3 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het landschap in het plangebied, archeologische en historische informatie uit verschillende bronnen kan een gespecificeerde archeologische verwachting worden opgesteld. Het plangebied heeft gedurende lange tijd in een dynamisch landschappelijk gebied gelegen, waarbij het dekzand eerst met veen bedekt is geraakt en vervolgens met kwelderafzettingen. Pas vanaf de Middeleeuwen is na het bedijken van de zee het plangebied op grotere delen van de overgebleven kwelderwallen geschikt genoeg geworden voor bewoning zonder hiervoor een wierde op te moeten werpen.

Op de relatief hogere delen van de top van de pleistocene zandafzettingen in de diepere ondergrond is ten oosten van het plangebied een mogelijke vindplaats uit de het Neolithicum bekend en was ook een intacte podzolbodem aanwezig. Op verschillende locaties binnen het plangebied zijn dekzandopduikingen aanwezig, waar het dekzand binnen 3 m -mv aanwezig kan zijn. Wegens overstromingen en kleiafzettingen bevindt het dekzand zich in het Noord Groningse kustgebied op de meeste plaatsen enkele meters onder het maaiveld. Ter plekke van het plangebied liggen deze afzettingen in ruwweg het midden van het plangebied op ca. 3 m -mv (4 tot 2 m -NAP) en zijn langs de zuidelijke en oostelijke randen van het plangebied zones aanwezig waar het dekzand op ca. 1,5 m -mv (0 tot 2 m -NAP) aanwezig kan zijn, waarbij binnen de contouren van het plangebied mogelijk ook sprake was van reliëfsituaties. Hier is ook niet uit te sluiten dat het dekzand lokaal nog veel ondieper gelegen is onder het maaiveld. Zodoende geldt voor het dekzand een middelhoge verwachting voor de periode vanaf het Late Paleolithicum en Mesolithicum en een hoge archeologische verwachting voor het Neolithicum indien in het plangebied sprake is van intacte podzolbodems op een lokale dekzandopduiking. Dergelijke hogere en drogere locaties, en met name indien deze in reliëfsituatie gelegen waren, vormden aantrekkelijke locaties voor bewoning.

Vanwege de landschappelijk situatie in de periode vanaf de Bronstijd-Midden IJzertijd en Romeinse tijd tot en met Vroege Middeleeuwen geldt voor deze perioden een lage archeologische verwachting. Het landschap was tot aan de eerste bedijking nog sterk onder invloed van de zee die in verschillende transgressieperioden het kweldergebied overstroomde, en in perioden van een regressie juist weer landaanwas veroorzaakte. Het gebied was daarom in sommige tijden te gebruiken als weidegrond, maar ongeschikt voor de vestiging van nederzettingen. Uitzondering hierop zijn de wierden, zoals er één aan de oostzijde van het plangebied bekend is en mogelijk nog één aan de noordwestzijde van het plangebied gelegen was (deze laatste is mogelijk niet meer intact aanwezig als gevolg van de aanleg van het industrieterrein op deze locatie). Hierop kan bewoning aanwezig zijn geweest uit de periode vanaf de Late IJzertijd, hoewel daarvoor geen duidelijke bewijzen beschikbaar zijn. Niet eerder in kaart gebrachte wierden kunnen in dit gebied verwacht worden op of aan de rand van kwelderruggen en getij-inversieruggen, zoals die in verschillende delen van het plangebied aanwezig zijn. Zodoende kunnen resten aanwezig zijn op de eerste ophogingslagen, de zogenaamde terpzool, waarbij het daarboven liggende ophogingspakket in de Nieuwe Tijd is afgegraven. Voor dergelijke wierden geldt indien deze aanwezig blijken te zijn een hoge archeologische verwachting voor deze periode. Opgemerkt dient hierbij te worden dat veel wierden ooit zijn begonnen als vlaknederzetting op een kwelderrug of oeverwal. Niet alle vlaknederzettingen en wierden uit de periode IJzertijd – Romeinse Tijd zullen wierden zijn geworden en veel zijn overslibd geraakt. Zodoende kunnen dus ook archeologische resten aanwezig zijn uit deze periode indien geen wierden bewaard zijn gebleven.

In de periode vanaf de eerste bedijkingen, vooral na de Marcellusvloed van 1219, was het gebied beter beschermd tegen zee-inbraken en springvloeden en was een meer permanent landgebruik en bewoning mogelijk op de gebieden binnen de zeedijk en bijvoorbeeld de hoger gelegen kwelderruggen en getij-inversieruggen – zonder dat hierbij een wierde noodzakelijk was. Vindplaatsen uit de Middeleeuwen op dergelijke landschappelijke locaties zijn in het plangebied echter niet bekend, zodat voor deze periode een middelhoge archeologische verwachting geldt. Naast een verwachting op het aantreffen van nederzettingen uit deze periode kunnen de resten van een voormalige dijk en historische weg in het plangebied verwacht worden (respectievelijk in het midden van de zuidelijke helft van het plangebied en langs de noordoostrand van het plangebied).

Op basis van het historische kaartmateriaal uit de periode vanaf het einde van de 18e eeuw is vastgesteld dat in het plangebied pas vanaf het begin van de 20e eeuw op een enkele locatie bebouwing aanwezig is. Zodoende geldt voor de Nieuwe Tijd een lage archeologische verwachting op het aantreffen van resten van bebouwing.

Gedurende de Tweede Wereldoorlog maakte het middendeel van het plangebied onderdeel uit van de Atlantikwal en tegen het einde van deze oorlog was het gehele plangebied in gebruik als operatieterrein Delfzijl. Op basis van de luchtfoto’s uit deze periode is vastgesteld dat o.a. een uitgestrekte loopgraaf in het midden van het plangebied van west naar oost aanwezig was in deze periode en als gevolg van het gebruik van dit gebied als slagveld kunnen mogelijk archeologische resten van munitie, wapens, opstellingen voor artillerie, verzamelplaatsen, commandoposten en logistieke voorzieningen verwacht worden, naast statische resten zoals stellingen, versperringen en ondersteunende posten. Daarnaast kunnen inslagen van granaten en mortieren verwacht worden.

Eigenschappen vindplaatsen	Verwachting
Datering	Paleolithicum tot en met Late Middeleeuwen; Tweede Wereldoorlog; waarbij de verwachting voor de Bronstijd tot en met de Midden-IJzertijd laag is
Complextypes	Ontginningsresten en verkavelingsgreppels; Nederzettingen (huisplaatsen, wierden); militaire linies en slagvelden
Omvang	Enkele tientallen meters in doorsnede of lineaire structuren van onbekende lengte.
Diepteligging	Direct onder de bouwvoor en/of in de top van kwelderruggen en/of getij-inversieruggen; in de top van het dekzand op een diepte binnen 3 m -mv en zelfs binnen ca. 1,5 m -mv langs delen van de zuidelijke en oostelijke randen van het plangebied. Opgemerkt dient hierbij te worden dat het dekzand plaatselijk ook ondieper kan liggen.
Gaafheid en conservering	Anorganisch vondstmateriaal is redelijk tot goed geconserveerd; de conservering van organisch vondstmateriaal en grondsporen is onbekend en sterk afhankelijk van de grondwaterstand ter plaatse maar over het algemeen erg goed in kleigronden wierden. In het onderliggende dekzand zal de conservering naar verwachting slecht zijn, tenzij het gaat om verbrande organische resten.
Locatie	Paleo-, Meso-, en Neolithicum: op en aan de flanken van de dekzandtoppen in het plangebied; vanaf de IJzertijd: gelegen op en aan de randen van kwelderruggen en/of getij-inversieruggen (op wierden tot de Middeleeuwen); vanaf de Tweede Wereldoorlog: in een west-oost georiënteerde strook gelegen in het midden van het plangebied
Uiterlijke kenmerken	Steentijd: bewerkt vuursteen/ natuursteen, hout(skool), hazelnootdoppen, dierlijk bot; Neolithicum en later: Vlaknederzettingen of wierden: oude bouwvoor, bewoningslaag, wierdelagen. Keramiek, metaal, bewerkte natuursteen; WOII: loopgraven kunnen in de ondergrond herkenbaar zijn als ‘verstoring’ in de ondergrond die afsteekt t.o.v. de natuurlijke bodemopbouw
Mogelijke verstoringen	Door de aanleg en uitbreidingen aan de ondergrondse infrastructuur (kabels en leidingen) zijn delen van het plangebied deels verstoord geraakt; dieper ingegraven sporen kunnen intact zijn. Bij de ruilverkavelingen uit het eind van de vorige eeuw, de aanleg van de Oosterhornhaven en het rond het plangebied gelegen industrieterreinen kunnen dempingen en verstoringen hebben plaatsgevonden; op verschillende terreinen in het plangebied is ook bagger of grond opgebracht.

4 Conclusie en advies

4.1 Beantwoording onderzoeksvragen

Met de bevindingen en resultaten uit het bureauonderzoek kunnen de onderzoeksvragen worden beantwoord.

- *Welke archeologische waarden zijn in het plangebied aanwezig of kunnen aanwezig zijn? Op welke diepte t.o.v. maaiveld kunnen deze worden verwacht en op welke wijze lopen deze verwachte waarden een risico op verstoring/vernietiging door de uitvoering van de voorgenomen werkzaamheden?*

In het plangebied kunnen in de top van het dekzand resten uit de steentijd (hoge verwachting Paleo-, Meso- en Neolithicum) verwacht worden (zie de advieskaart in bijlage 9). Deze kunnen langs de zuidelijke en oostelijke rand van het plangebied al op ca. 1,5 m -mv verwacht worden en in de rest van het middendeel van het plangebied op ca. 3 m -mv (zie bijlage 10). Indien op deze locaties bodemingrepen gepland worden tot respectievelijk dieper dan 1,2 en 2,7 m -mv, dan wordt aangeraden een archeologisch vervolgonderzoek uit te voeren in de vorm van een verkennend booronderzoek. Op deze manier kan worden vastgesteld of in de top van het dekzand een podzol tot ontwikkeling is gekomen, dit niveau zoals verwacht geschikt was voor bewoning, nog intact aanwezig is en/of aanwezig is binnen de verwachte diepte en/of bedreigd wordt door de geplande bodemingrepen. Op basis van de voorlopige plannen zal dit niveau verstoord kunnen worden door bodemingrepen in het kader van de geplande hoogspanningsmasten, nieuwe stations en ter hoogte van enkel open ontgravingen in het kader van in- en uittredepunten van gestuurde boringen. *Aanvulling bevoegd gezag van 18-09-25: Omdat op voorhand niet te zeggen is hoe diep het dekzand daadwerkelijk zit, zal overal waar dekzand binnen drie meter wordt verwacht (gele arcering op de beleidskaart) verkennend geboord moeten worden om de diepte in kaart te brengen en vast te stellen of er sprake is van podzolvorming.*
In vrijwel de gehele westelijke helft van het plangebied en een drietal zones aan de oostzijde kunnen afzettingen van kwelderruggen aanwezig zijn, waarop wierden verwacht kunnen worden met bewoning uit de periode vanaf de IJzertijd en vanaf de Middeleeuwen ook resten van bewoning (zonder wierde) verwacht kunnen worden. Dergelijke afzettingen kunnen al op het niveau direct onder de bouwvoor aanwezig zijn. Indien op deze locaties bodemingrepen tot dieper dan de bouwvoor reiken, wordt daarom een archeologisch vervolgonderzoek aangeraden in de vorm van een verkennend booronderzoek. Op deze manier kan in kaart worden gebracht of de verwachte kwelderrug afzettingen inderdaad (intact) op deze locaties aanwezig zijn, een bodem tot ontwikkeling gekomen is met daarin bijvoorbeeld een archeologische laag of aanwijzingen voor de aanwezigheid van een wierde. Op basis van de voorlopige plannen vormen de geplande bodemingrepen van bijna al de nieuwe mastlocaties, een nieuw station, delen van de nieuwe werkterreinen en enkele open ontgravingen voor de in- en uittredepunten van de HDD's en kabels mogelijk een bedreiging voor de archeologische waarden die op dit niveau verwacht worden. *Aanvulling bevoegd gezag van 18-09-25: dit geldt ook voor de aanleg van kabels in open ontgraving.*
Hoewel in het plangebied op basis van het beschikbare historische kaartmateriaal geen resten van historische bebouwing uit de periode van het eind van de 18^{e} eeuw verwacht wordt, wordt te midden van de zuidelijke helft van het plangebied wel een voormalige dijk verwacht en langs de noordoostelijke rand van het plangebied een historische weg. Het is aannemelijk dat op deze locaties aan het maaiveld hiervan geen resten meer zichtbaar zijn, als gevolg van de grootschalige herinrichtingen van het cultuurlandschap waarin het plangebied gelegen is. Mogelijk kunnen van deze waarden direct onder de bouwvoor wel nog resten aanwezig zijn.

Daarom wordt aangeraden bij bodemingrepen op deze locaties die dieper reiken dan de bouwvoor een archeologisch vervolgonderzoek uit te voeren in de vorm van een karterend booronderzoek. Hoewel dergelijk lijnelementen lastig met een dergelijk onderzoek zijn op te sporen, kunnen dijklagen of juist grootschalige verstoringen van de ondergrond op deze locaties hiermee wél worden aangetoond en in kaart worden gebracht.

Op basis van de voorlopige plannen vormen de geplande bodemingrepen van delen van twee nieuw stations, delen van de nieuwe werkterreinen en een enkele nieuwe kabel en leidingstrook mogelijk een bedreiging voor de archeologische waarden die op dit niveau verwacht worden. Gelegen in een brede strook te midden van het plangebied kunnen resten van een loopgravenlinie uit de Tweede Wereldoorlog aangetroffen worden (aangelegd als onderdeel van de Atlantikwall) en ook verspreid over het gehele plangebied kunnen resten uit het eind van 1945 verwacht worden als gevolg van het gebruik van dit gebied (dat het gehele plangebied beslaat) als operatieterrein Delfzijl (i.e. slagveld). Dergelijke resten kunnen aanwezig zijn op het niveau direct onder de bouwvoor. Daarom wordt aangeraden bij bodemingrepen op deze locaties die dieper reiken dan de bouwvoor een archeologisch vervolgonderzoek uit te voeren in de vorm van een verkennend booronderzoek. Hoewel dergelijke lijnelementen lastig met een booronderzoek zijn op te sporen, kunnen scherp afstekende ‘verstoringen’ van de ondergrond – waaraan loopgraven te herkennend zijn - op deze locaties hiermee wel worden aangetoond en in kaart worden gebracht op de locaties waar deze op basis van de data uit de Tweede Wereldoorlog verwacht worden. Op basis van de voorlopige plannen vormen de geplande bodemingrepen van delen van delen van de nieuwe werkterreinen en een enkele nieuwe kabel en leidingstrook mogelijk een bedreiging voor de archeologische waarden die op dit niveau verwacht worden.

- *Is het plangebied voldoende onderzocht. Zo nee, welke vorm van nader archeologisch onderzoek wordt geadviseerd?*

Het plangebied is nog niet voldoende onderzocht: op verschillende locaties in het plangebied kunnen archeologische resten uit verschillende periodes verwacht worden en bijvoorbeeld in het kader van de nieuw aan te leggen kabels vinden verstoringen plaats tot 1,8 m -mv en bij de stations komt een palenfundering tot 15 m -mv. Aangeraden wordt nader archeologisch onderzoek in de vorm van een verkennend en ter hoogte van de verwachte dijk karterend booronderzoek uit te voeren op de locaties waar mogelijk archeologische resten aanwezig kunnen zijn en verstoord worden door de geplande bodemingrepen.

4.2 Conclusie

In het plangebied zijn in het kader van de geplande herinrichtingen aan het energiesysteem en net grootschalige bodemingrepen gepland, die in verschillende zones tot verschillende dieptes zullen gaan plaatsvinden. Archeologisch gezien kunnen in het plangebied eveneens in verschillende zones op verschillende dieptes archeologische resten (uit de periodes vanaf de Steentijd tot de Nieuwe Tijd) verwacht worden. Lokaal kan het dekzand namelijk al binnen 1,5 tot 3 m -mv aanwezig zijn, en direct onder de bouwvoor zijn kwelderruggen en mogelijk wierden aanwezig, wordt een voormalige dijk en historische weg in de ondergrond verwacht en kunnen archeologische resten van de Atlantikwall en een slagveld uit de Tweede Wereldoorlog aanwezig zijn. Op de locaties waar de geplande bodemingrepen deze mogelijk archeologische waarden kunnen verstoren, wordt daarom een archeologisch vervolgonderzoek aangeraden (zie bijlage 10). *Aanvulling bevoegd gezag 18-09-25: het dekzand kan lokaal bij dekzandopduikingen ook ondieper zitten, vandaar dat voor alle bodemingrepen in de geel gearceerde zone op de beleidskaart vervolgonderzoek nodig is.*

4.3 Advies

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek adviseert Sweco Nederland geen archeologisch vervolgonderzoek uit te voeren in de zones waarvan verwacht wordt dat de bodemingrepen geen niveaus met een middelhoge of hoge archeologische verwachting zullen verstoren en ook de zones waar geen bodemingrepen gepland zijn.

Voor de overige zones adviseert Sweco Nederland op basis van de resultaten van het bureauonderzoek in het plangebied een inventariserend veldonderzoek uit te voeren in de vorm van een verkennend booronderzoek.

Gezien het grote aantal bodemingrepen dat in het plangebied gepland is, zal in de volgende paragraven per bodemingreep een advies worden opgesteld (in bijlage 10 is te zien hoe dat zich verhoudt tot de opgestelde archeologische adviezones in het plangebied):

- Voor de aanleg van de nieuwe stations wordt een palenfundering tot ca. 15 m -mv toegepast, waarop de bouwkuip gefundeerd zal worden (de bouwkuip zelf komt naar verwachting enkel in opgehoogde grond terecht). In het kader hiervan wordt voor deze drie locaties aangeraden een verkennend booronderzoek uit te voeren tot in de top van het dekzand en eventuele jongere niveaus met een archeologische verwachting. De maximale boordiepte in het kader van deze locaties is naar verwachting ca. 4 m -mv en aangeraden wordt een 30x35 m grid te hanteren, zodat ook huisplaatsen uit de periode tot en met de Middeleeuwen in kaart gebracht kunnen worden.
- Nieuwe kabelverbindingen ter hoogte van de bestaande stations worden aangelegd tot 1,2 m -mv, maar zullen naar verwachting terechtkomen in reeds vergraven of recent opgebrachte grond. Zodoende wordt voor dergelijke bodemingrepen geen archeologisch vervolgonderzoek aangeraden. Hetzelfde geldt voor eventuele bodemingrepen in het kader van het amoveren bestaande station DZW110, al is de diepte van eventuele bodemingrepen in het kader hiervan nog onbekend. *Aanvulling bevoegd gezag 18-09-25: Voor kabels/leidingen die in open ontgraving worden aangelegd, geldt ook een onderzoeksplicht. Deze blijven met een diepte van 1,2 m -mv immers niet binnen de vrijstellingsgrens.*
- Nieuwe kabels worden aangelegd middels open ontgravingen tot 1,8 m-mv en middels gestuurde boringen bij o.a. het doorkruizen van openbare wegen. Voor de uitvoering van gestuurde boringen zijn in- en uittredepunten nodig, die eveneens middels open ontgravingen worden aangelegd. Indien dergelijke open ontgravingen plaatsvinden ter hoogte van locaties waar het dekzand binnen 1,5 m -mv aanwezig kan zijn, kwelderruggen en wierden, de voormalige dijk en weg of verwachte resten uit de Tweede Wereldoorlog dan wordt aangeraden een verkennend booronderzoek uit te voeren. *Aanvulling bevoegd gezag 18-09-25: het dekzand kan lokaal bij dekzandopduikingen ook ondieper zitten, vandaar dat voor alle bodemingrepen in de geel gearceerde zone op de beleidskaart waar het dekzand binnen 3 m -mv verwacht wordt vervolgonderzoek nodig is.* In het kader van de verwachte lijnelementen zullen hiervoor boorraaien haaks op de verwachte waarden nodig zijn. Voor de overige trajecten van de gestuurde boringen wordt geen archeologisch vervolgonderzoek aangeraden, aangezien dat meer ‘verstoring’ teweeg zou brengen dan de daadwerkelijke bodemingreep. De maximale boordiepte in het kader van de ingrepen op deze locaties is naar verwachting ca. 2 m -mv en aangeraden wordt een 30x35 m grid te hanteren, zodat ook huisplaatsen uit de periode tot en met de Middeleeuwen in kaart gebracht kunnen worden.

- Aanpassingen, vernieuwingen en amovering van bestaande hoogspanningsmasten en -lijnen zullen niet leiden tot verstoringen van de verwachte archeologische waarden. Tenzij zodoende nieuwe ondergrondse verbindingen/kabels worden aangelegd (zie vorige punt) wordt in het kader van deze plannen geen archeologisch vervolgonderzoek aangeraden. *Aanvulling bevoegd gezag 18-09-25: Voor het verwijderen van de bestaande funderingen kunnen nieuwe verstoringen plaatsvinden. Het amoveren van de masten kan wel degelijk leiden tot nieuwe bodemverstoring. Er moet immers om de bestaande fundering heen gegraven worden om deze te verwijderen. Onderzoek kan in dit geval wel degelijk nodig zijn, afhankelijk van de precieze ligging van de masten en de diepte van de sloopwerkzaamheden. Ook het plaatsen van nieuwe masten leidt tot bodemverstoring. Hier is onderzoek voor nodig.*
- In het kader van de geplande werkterreinen wordt mogelijk de bouwvoor (tijdelijk) verwijderd. Indien dat gebeurt op locaties waar kwelderruggen en wierden, de voormalige dijk en of verwachte resten uit de Tweede Wereldoorlog aanwezig zijn, dan wordt aangeraden een verkennend booronderzoek uit te voeren. De maximale boordiepte in het kader van de ingrepen op deze locaties is naar verwachting ca. 2 m -mv en aangeraden wordt een 30x35 m grid te hanteren, zodat ook huisplaatsen uit de periode tot en met de Middeleeuwen in kaart gebracht kunnen worden (of haaks georiënteerde boorraaien bij de verwachte lijnelementen).
- Hoewel de locatie van het slibdepot in het onderhavige bureauonderzoek is meegenomen, is de omvang van de bodemingrepen op deze locatie (nog) niet bekend. Zodoende wordt hier vooralsnog geen specifiek advies voor archeologisch vervolgonderzoek op basis van geplande bodemingrepen opgenomen. Vooralsnog worden ook bij werkterrein optie 2 geen werkzaamheden voorzien en wordt geen vervolgonderzoek aangeraden.

Algemeen
Indien bij de uitvoering van de werkzaamheden toch onverwacht archeologische resten worden aangetroffen, dan is conform artikel 5.10 van de Erfgoedwet aanmelding van de desbetreffende vondsten bij de minister verplicht (vondstmelding via de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed: d.m.v. een Archis-vondstmelding) en de bevoegde overheid (gemeente Eemsdelta). [21]

De Omgevingswet regelt dat in het geval van archeologische toevalsvondsten van algemeen belang, niet alleen de minister van OCW, maar ook de gemeente bevoegd is om bodemverstorende werkzaamheden stil te leggen.

De bevoegde overheid heeft het onderhavige rapport via de opdrachtgever ontvangen en beoordeeld. *Hierbij is aangegeven dat omdat op voorhand niet te zeggen is hoe diep het dekzand daadwerkelijk zit vanwege mogelijke lokale dekzandopduikingen en overal waar het dekzand binnen 3 m -mv wordt verwacht, op basis van de geel gearceerde zone op de beleidskaart (zie Bijlage 9), verkennend geboord zal moeten worden om de diepte in kaart te brengen (en vast te stellen of er sprake is van podzolvorming). Het gaat hierbij enkel om de locaties waar bodemingrepen gepland zijn.*

[21] https://formulier.cultureelerfgoed.nl/archis/vondstmeldingsformulier

Literatuurlijst en gebruikte bronnen

Literatuur

Alterra. *Bodemkaart van Nederland schaal 1:50.000*. Wageningen UR.

Koomen, A.J.M. en Maas, G.J., 2005. *Geomorfologische kaart van Nederland*. Wageningen Environmental Research.

Meijles, E., 2015. De ondergrond van Groningen: een geologische geschiedenis. Rijksuniversiteit Groningen/NAM.

Miedema, 1992. Oost Fivelingo 250 v.C. – 1850 n.C. Archeologische kartering en beschrijving van 2000 jaar bewoning in Noordoost-Groningen.

Schokker, J., 2010. *Geologische overzichtskaart van Nederland*. Utrecht: TNO Bouw en Ondergrond.

Vos, P.C., J. Bazelmans, H. Weerts & M.J. van der Meulen (red.), 2011. Atlas van Nederland in het Holoceen. Landschap en bewoning vanaf de laatste ijstijd tot nu. Amsterdam.

Westerink, B., 2022. Wierdenlandschap. Gorredijk, uitgeverij Noordboek.

Wiersma, J. & A. Nieuwhof, 2018. Het ontstaan van het terpen- en wierdenlandschap. In: A. Nieuwhof, J. Nicolay & J. Wiersma (red.), De geschiedenis van het terpen- en wierdenland. Een verhaal in ontwikkeling. Groningen, Vereniging voor terpenonderzoek.

Internet bronnen en websites

www.ahn.nl
archis.cultureelerfgoed.nl
www.bodemloket.nl
www.dinoloket.nl
www.ikme.nl
www.portable-antiques.nl
www.pdok.nl
www.topotijdreis.nl

Bijlage 1. Locatie van het plangebied

258000 259000 260000 261000

592000

591000



Legenda

Plangebied

Ligging locatie

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51023946

SWECO

Datum: 27-11-2024
Schaal: 1:10452
Formaat: A3

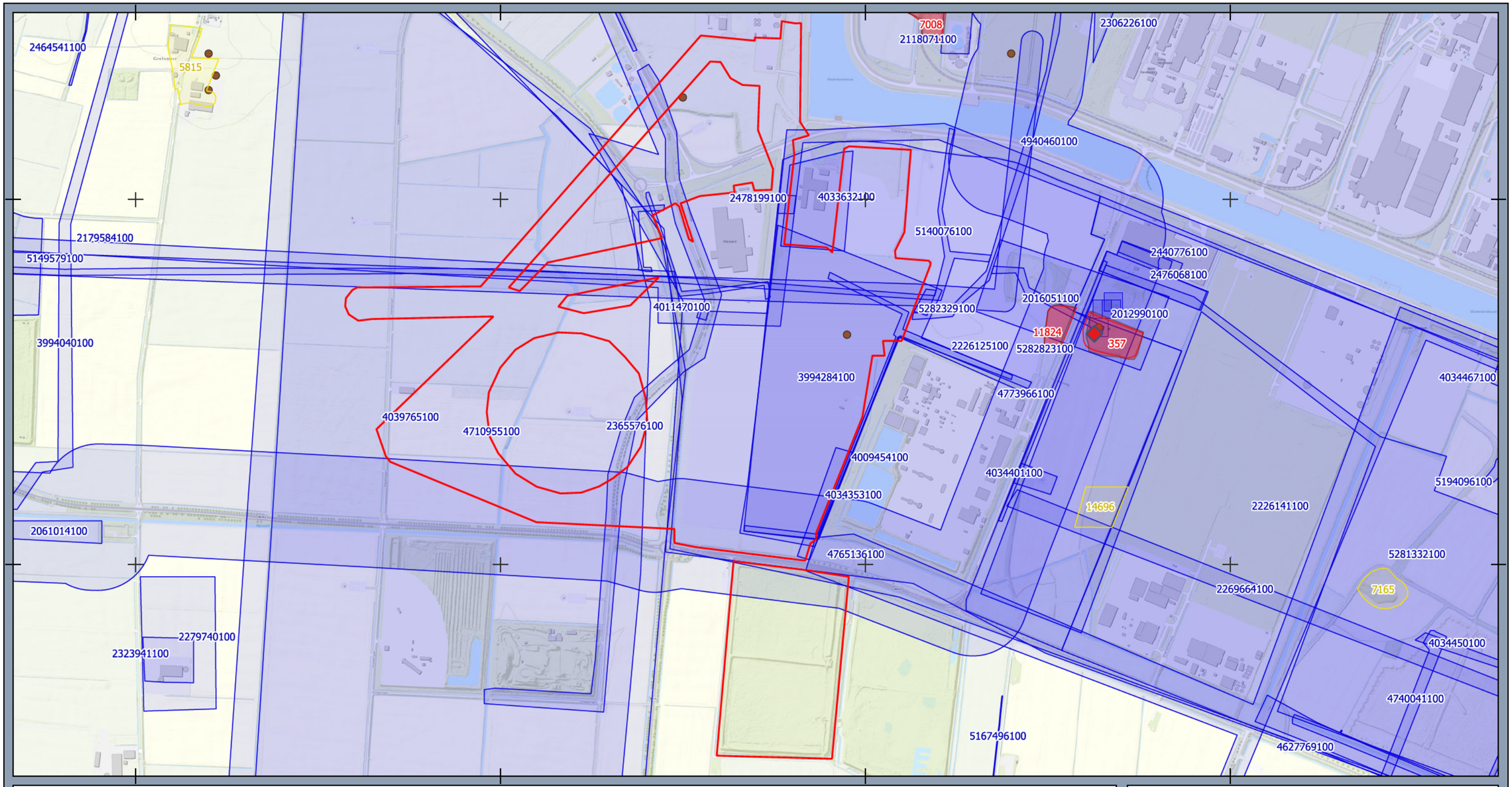
0 150 300 450 600 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2024\51023946 TenneT Farsum BO\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS - KADMIN, blad 1 van 1

Bijlage 2. Bekende archeologische gegevens



Legenda

Project data

Plangebied

Archeologie & cultuurhistorie

Rijksmonumenten, Stads- en Dorpsgezichten en het Nederlandse culturele Werelderfgoed

Rijksmonumenten

polygonen

Rijksmonumenten

AMK terreinen

Monumenten

Hoge archeologische waarde

Archeologisch Rijksmonument

Archis 14-01-2021

vondstmeldingen_punt

onderzoeksmeldingen_vlak

Archeologie

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51023946

SWECO

Datum: 27-11-2024
Schaal: 1:10180
Formaat: A3

0 150 300 450 600 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRO\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2024\51023946 TenneT Farsum BO\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS - KADMIN, blad 1 van 1

Bijlage 3. Overzicht dubbelbestemmingen in het plangebied.

258000 259000 260000 261000

592000

591000



Legenda

Project data

Plangebied

NL.IMRO.1979.37BP-VG01

Dubbelbestemming

- Waarde - Archeologie 1
- Waarde - Archeologie 2
- Waarde - Archeologie 3
- Waarde - Archeologie 4

Overzicht archeologische dubbelbestemmingen

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51023946

SWECO

Datum: 27-11-2024
Schaal: 1:10452
Formaat: A3

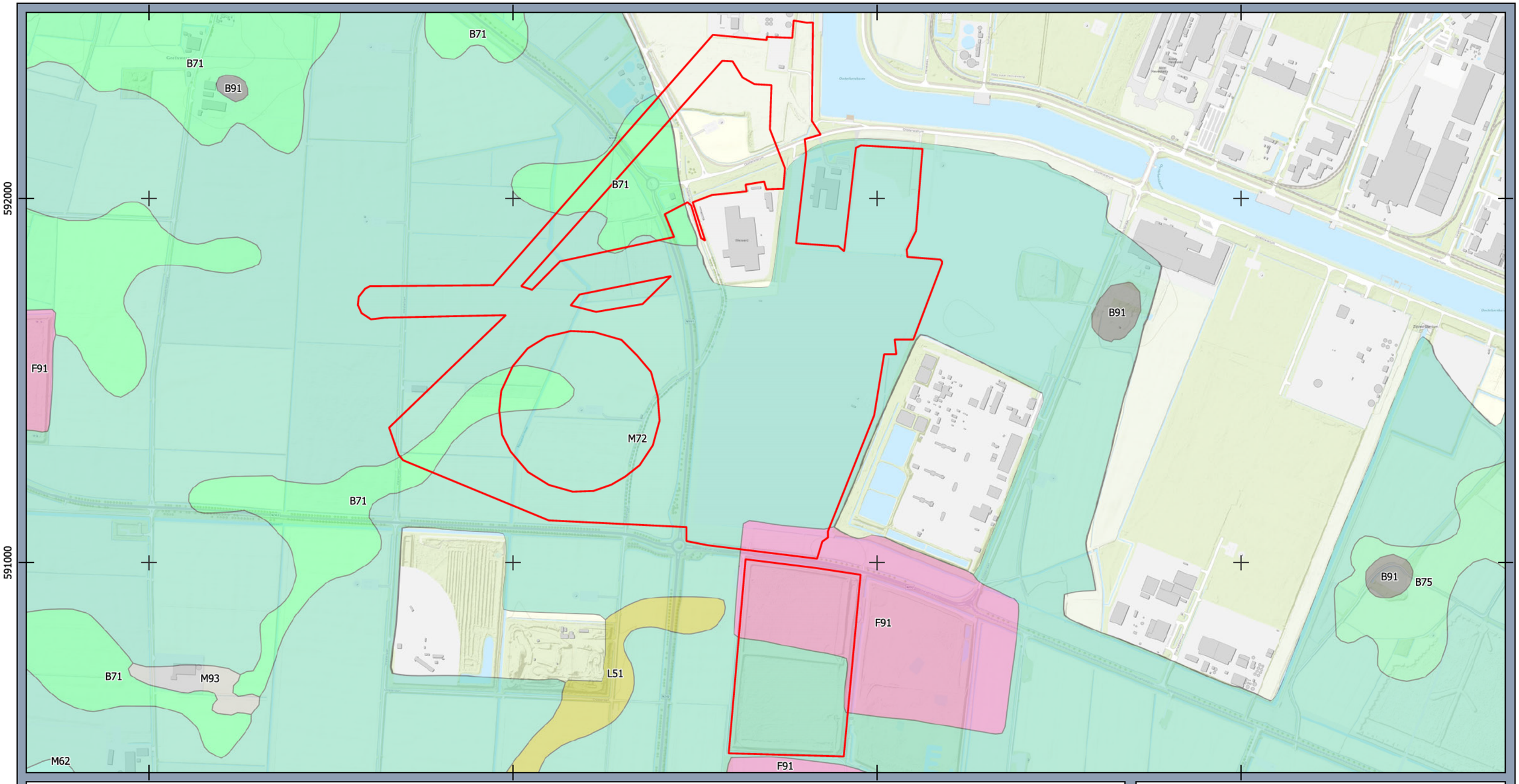
0 150 300 450 600 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2024\51023946 TenneT Farsum BO\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS - KADMIN, blad 1 van 1

Bijlage 4. Geomorfologische kaart



Legenda

- B71 - Getij-inversierug
- B75 - Kwelderwal
- B91 - Terp of hoogwatervluchtplaats
- F91 - Plateau-achtige storthoop, opgespoten terrein of kunstmatig eiland
- L51 - Dekzandwelvingen
- M62 - Vlakte van zee-of meerbodemafzettingen
- M72 - Vlakte van getij-afzettingen
- M93 - Vlakte ontstaan door afgraving of egalisatie

Geomorfologische kaart

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51023946

SWECO

Datum: 27-11-2024
Schaal: 1:10157
Formaat: A3

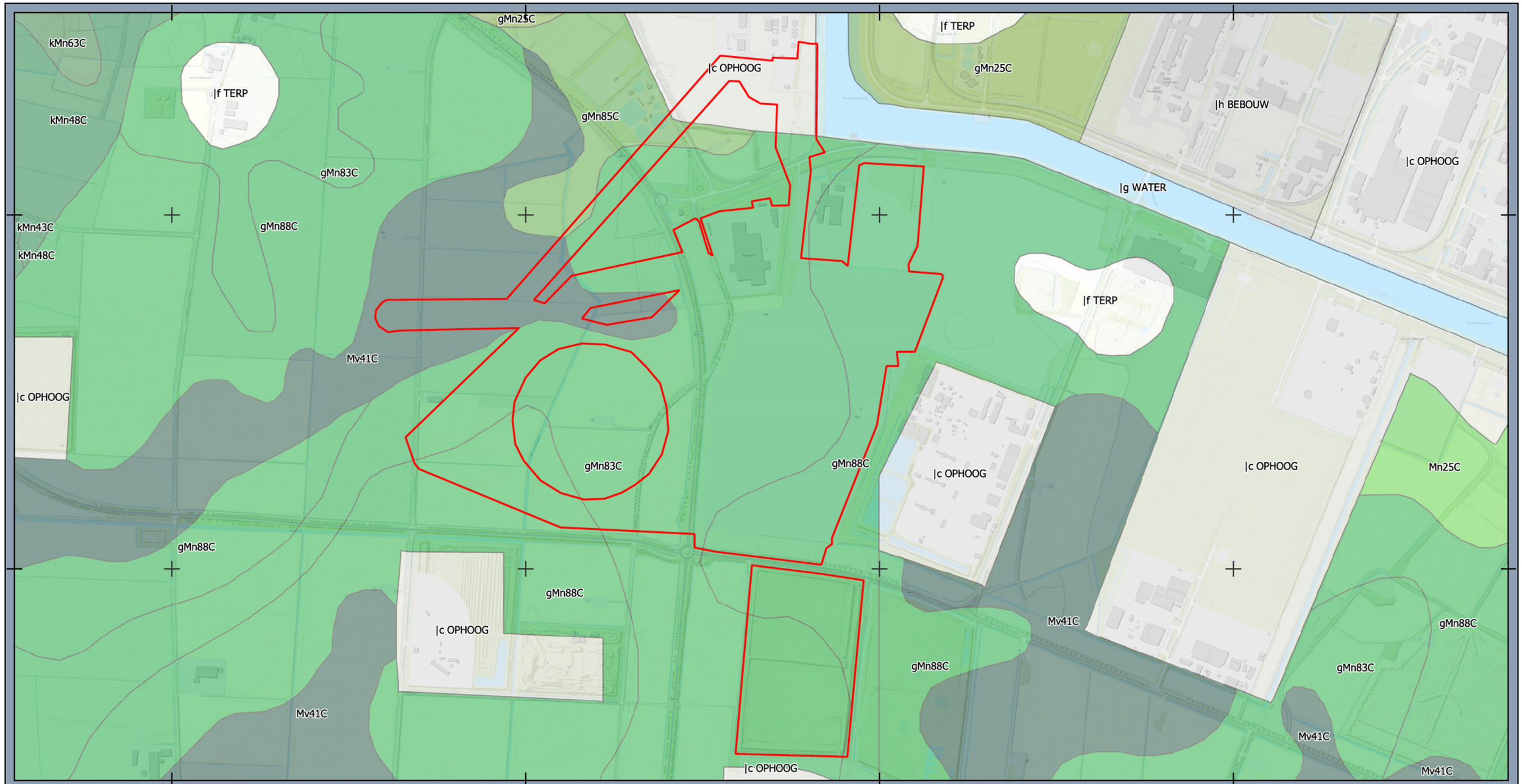
0 150 300 450 600 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2024\51023946 TenneT Farsum BO19_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS - KADMIN, blad 1 van 1

Bijlage 5. Bodemkaart



Legenda

Project data
- Plangebied

Landschap

Bodemkaart PDOK 2014

Bodemkaart
- Opgehoogd
- Oude bewoningsplaats
- Water
- Bebouwing
- gMn25C - Knippige poldervaaggronden
- gMn83C - Knippige poldervaaggronden
- gMn85C - Knippige poldervaaggronden
- gMn88C - Knippige poldervaaggronden
- kMn43C - Knippoldervaaggronden
- kMn48C - Knippoldervaaggronden
- kMn63C - Knippoldervaaggronden
- Mn25C - Kalkarme poldervaaggronden
- Mv41C - Drechtvaaggronden

Bodemkaart

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51023946

SWECO

Datum: 27-11-2024
Schaal: 1:10558
Formaat: A3

0 150 300 450 600 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2024\51023946 TenneT Farsum BO\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS - KADMIN, blad 1 van 1

Bijlage 6. AHN

258000 259000 260000 261000

592000

591000



Legenda

Project data

Plangebied

AHN 0,5 m

1

-2,5

AHN4

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51023946

SWECO

Datum: 27-11-2024
Schaal: 1:10452
Formaat: A3

N

0 150 300 450 600 meters

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRO\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2024\51023946 TenneT Farsum BO\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS - KADMIN, blad 1 van 1

Bijlage 7. Kadastrale Minuut 1811-1832

Legenda

Project data

- Plangebied

Kadastrale Minuutkaart 1811-1832

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51023946
Status: Definitief
Datum: 25-11-2024 15:53
Schaal: 1:5.250
Formaat: A2

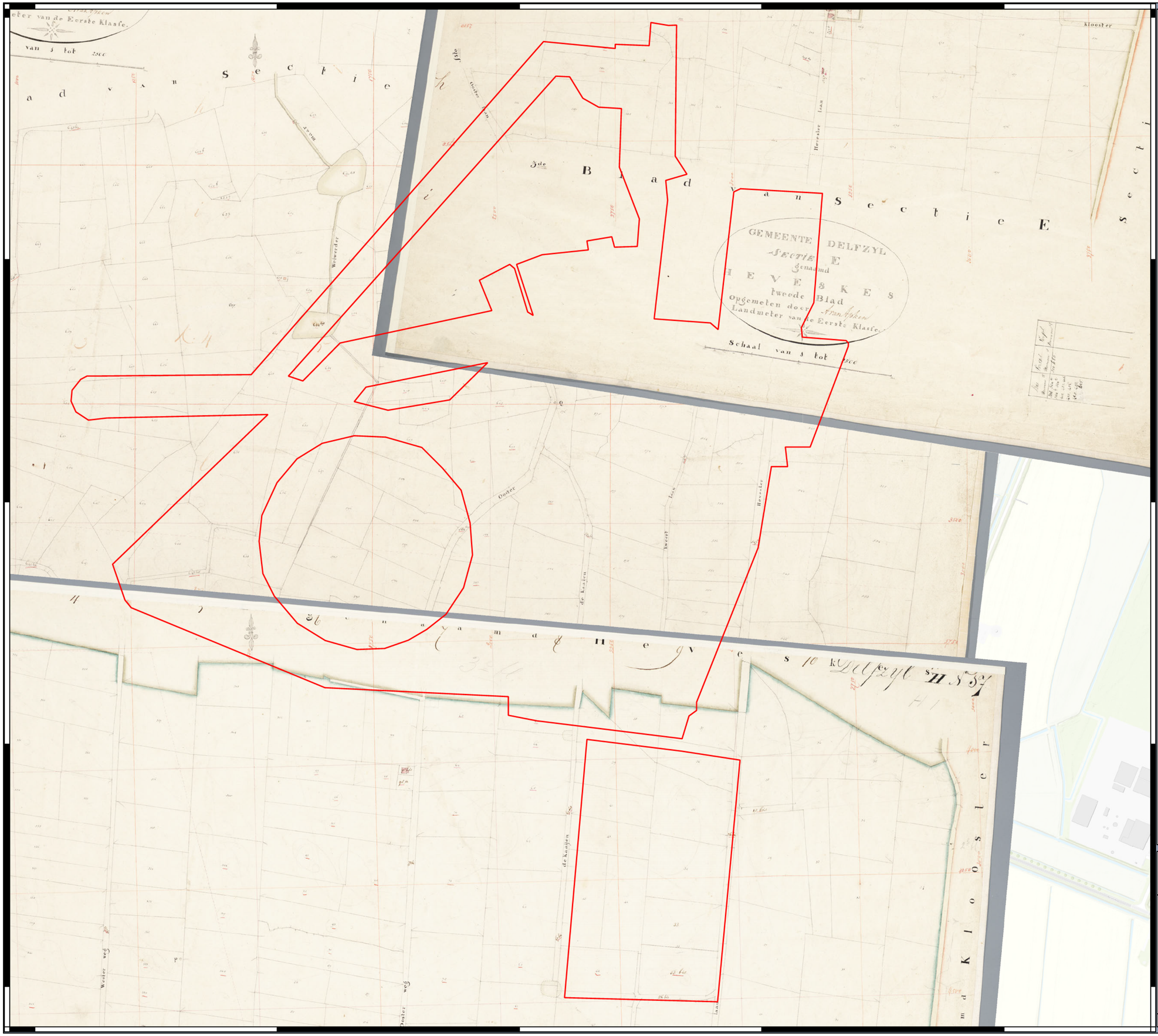
SWECO

0 100 200 300 400 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2024\51023946 TenneT Farsum BO\9_GIS\3_standard sjablonen\QGIS\Format QGIS - KADMIN, blad 1 van 1



Legenda

Project data

- Plangebied

Kadastrale Minuutkaart 1811-1832

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51023946
Status: Definitief
Datum: 25-11-2024 15:57
Schaal: 1:2.250
Formaat: A4

SWECO

0 100 200 300 400 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Bijlage 8. Vergraven gronden (WUR) en KLIC



258000 259000 260000 261000

592000

591000

Heveskes

Weiwerdermaar

Holleweg

Warvenweg

Legenda

- Plangebied
- Kabels en leidingen

Vergraven gronden

- Stortplaats
- Bagger
- Grondopslag
- Dijk en kade
- Golfterrein
- Sport en recreatie
- Natuurontwikkeling
- Park en plantsoen
- Vergraven
- Geegaliseerd
- Sanering
- Leidingstraat
- Leiding
- Gas
- Riool
- Winning
- Retentiebekken
- Hoogwatergeul
- Beekherstel
- Water met delfstoffer
- Open water
- Bebouwing

Vergraven gronden en verstoringen door kabels en leidingen

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51023946

SWECO

Datum: 27-11-2024
Schaal: 1:10798
Formaat: A3

0 160 320 480 640 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2024\51023946 TenneT Farsum BO\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS, blad 1 van 1

Bijlage 9. Archeologische advies zone kaart

258000 259000 260000 261000

592000

591000

Kwelderrug
WOII
Mogelijk wierde
Kwelderrug
Kwelderrug
WOII
Kwelderrug
Dekzand~3m-mv
Kwelderrug
Dekzand~1,5m-mv
WOII
WOII
Wierde
Kwelderrug
Kwelderrug
Kwelderrug
Dekzand~3m-mv
Dekzand~1,5m-mv
Dekzand~3m-mv
Kwelderrug
Voormalige dijk
Dekzand~3m-mv
Kwelderrug

Legenda

- Plangebied
- Advies_zones
- Verkennend boren bij bodemingrepen dieper dan 1,2 m -mv
- Verkennend boren bij bodemingrepen dieper dan 2,7 m -mv
- Verkennend boren bij bodemingrepen dieper dan de bouwvoor of 0,3 m -mv

Archeologische Adviszone kaart geprojecteerd op de Beleidskaart

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51023946

SWECO

Datum: 30-09-2025
Schaal: 1:10051
Formaat: A3

0 150 300 450 600 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRO\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2024\51023946 TenneT Farmsum BO\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS, blad 1 van 1

Bijlage 10. Advieskaart gebaseerd op geplande bodemingrepen

258000 259000 260000 261000

592000

591000



Verkennend boren, tot ca. 2 m -mv
Verkennend boren
Verkennend boren tot in top van het dekzand tot ca. 3 m -mv
Verkennend boren, tot ca. 2 m -mv
Verkennend boren tot in top van het dekzand tot ca. 3 m -mv
Verkennend boren tot in top dekzand op 1,5 - 3 m -mv
Verkennend boren, tot ca. 2 m -mv
Verkennend boren tot in top dekzand op 1,5 - 3 m -mv
Verkennend boren tot in top van het dekzand tot ca. 3 m -mv
Verkennend boren tot in top dekzand op 1,5 - 3 m -mv
Verkennend boren, tot ca. 2 m -mv
Verkennend boren
Verkennend boren tot in top van het dekzand op ca. 4 m -mv
Verkennend boren
Verkennend boren tot in top van het dekzand tot ca. 3 m -mv
Verkennend boren tot in top van het dekzand tot ca. 3 m -mv
Verkennend boren tot in de top van het dekzand binnen 1,5 m -mv
Verkennend boren tot in top dekzand op 1,5 - 3 m -mv
Verkennend boren, tot ca. 2 m -mv
Verkennend boren tot in top dekzand op 1,5 - 3 m -mv
Verkennend boren tot ca. 3 m -mv in top dekzand en raaien haaks op de hist. weg
Verkennend boren tot ca. 1,5-3 m -mv in top dekzand en raaien haaks op weg/WOII
Verkennend boren tot in de top van het dekzand binnen 1,5 m -mv
Verkennend boren, tot ca. 2 m -mv
Verkennende boorraai haaks op waarden, tot ca. 2 m -mv
Verkennende boorraai haaks op waarden, tot ca. 2 m -mv
Verkennend boren tot in de top van het dekzand binnen 1,5 m -mv
Verkennend boren, tot ca. 2 m -mv

Legenda

- Plangebied

Vervolgonderzoek_zones

- Historische weg, kwelderrug en ondiep dekzand
- Kwelderrug
- Kwelderrug en nabij ondiep dekzand
- Kwelderrug en ondiep dekzand
- Ondiep dekzand
- Voormalige dijk
- Voormalige dijk en kwelderrug
- Voormalige dijk en WOII
- WOII
- Historische weg, kwelderrug, WOII en ondiep dekzand
- Kwelderrug, WOII en ondiep dekzand

Advieskaart gebaseerd op geplande bodemingrepen

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51023946

SWECO

Datum: 14-04-2025
Schaal: 1:10932
Formaat: A3

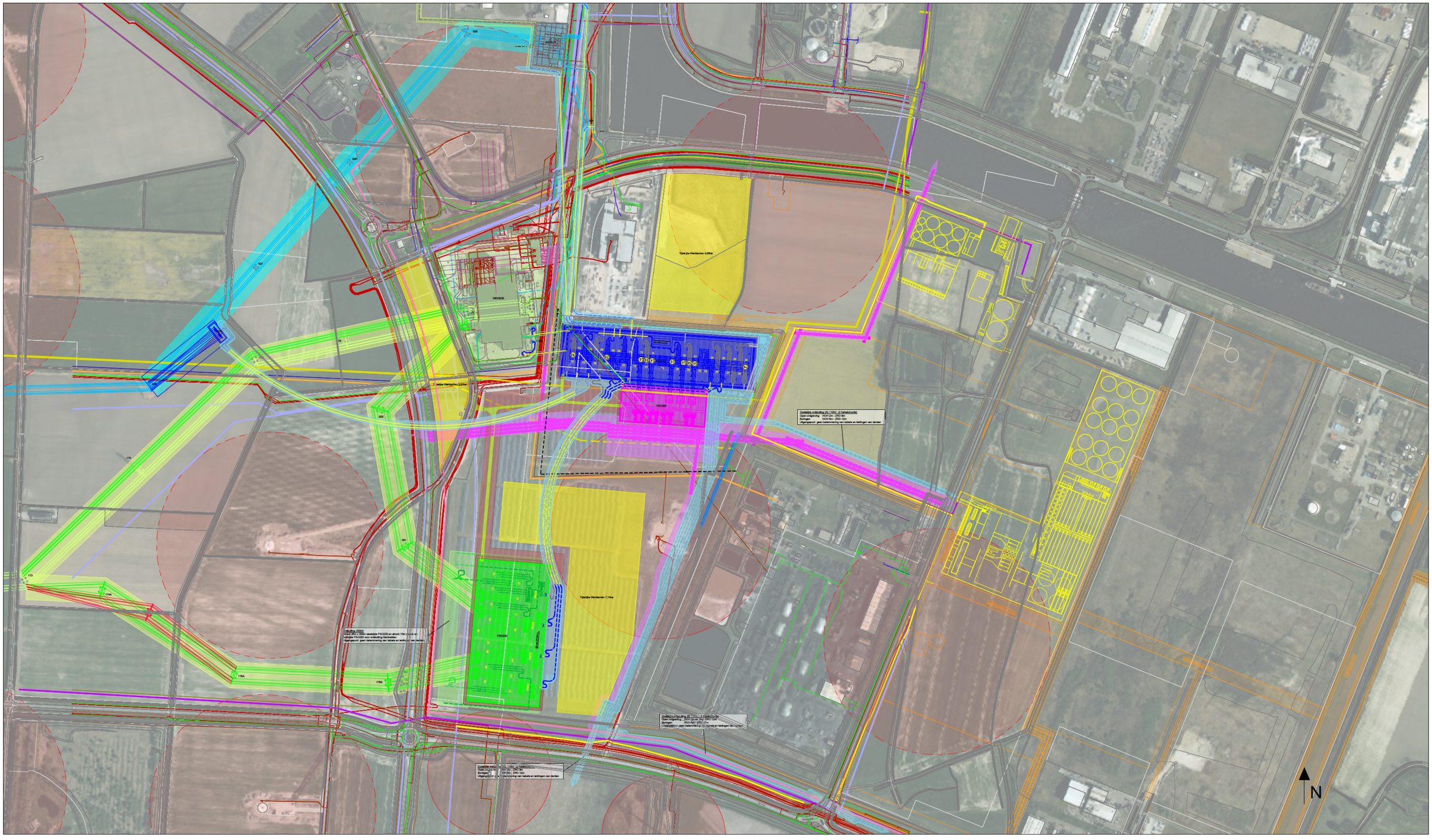
0 160 320 480 640 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

\\sweco.se\nl\AMS01\Legacy\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2024\51023946 TenneT Farsum BO\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS, blad 1 van 1

Bijlage 11. Geplande bodemingrepen



Legenda

	Station – TenneT – Bestaand 220kV		Kabeltrace 110kV – Kabelstrook 110kV *
	Station – TenneT – Nieuw 220kV *		Kabeltrace 110kV – Kabelmoffen *
	Station – TenneT – Bestaand 110kV		Kabeltrace 110kV – Opstijgpunt *
	Station – TenneT – Nieuw 110kV *		Kabeltracé 20kV – Kabelstrook Enexis *
	Station – Enexis – Nieuw 20kV *		Contouren windmolens
	Station – Toegangsweg *		Utiliteitstroken Groningen SeaPorts
	Lijn 220kV – Reconstructie *		Tijdelijk werkterrein station
	Lijn 220kV – Nieuw *		Tijdelijk werkterrein kabel
	Lijn 110kV – Verwijderen *		Tijdelijk werkterrein algemeen bouw
	Lijn 110kV – Reconstructie *		
	Kabeltrace 220kV – Kabelstrook 220kV indicatief *	Opmerking: * = Indicatieve vlek	

	Bestaand 220kV lijn		Contouren bedrijven
	Nieuw 220kV lijn		Gasunie waterstof (toek.)
	Bestaand 110kV lijn		Gasunie gasleiding (toek.)
	Nieuw 110kV lijn		Northwater waterleiding (ind.)
	Bestaand 110kV kabel		Northwater waterleiding (alt.)
	Nieuw 110kV kabel		Waterschap rioolpersleiding
	Toekomstig 110kV kabel (ind.)		Aanpassing watergang
	Toekomstig 220kV kabel (ind.)		Verlegging 30kV en data (ind.)
	Nieuw mantelbuis		Nieuw 220kV lijn (alternatief)
	Toekomstig mantelbuis (ind.)		
	Toekomstig kabel Enexis (ind.)		

Klantaansluitingen

(1)	A-1000540 – FSO110 veld 13/15/17/19/21
(2)	A-1003606 – FSO110 veld 07
(3)	A-1000649 – FSO110 veld 14
(4)	A-1000708 – FSO110 veld 01 of 30
(5)	A-1000892 – FSO110 veld 20

Algemeen

De uitgangspunten van Vlekkenplan FSO220-110 zijn opgenomen in document:

003.763.00 1231090 Uitgangspunten Vlekkenplan FSO220-110

In dit document is tevens de actielijst betreffende het vlekkenplan FSO220-110 opgenomen

FSO220-110 | Farmsum Oosterlaan

Rev.	Datum	Wijziging	Getekend:	Datum:	Schaal:	Formaat:
2.8	19-02-25	Aanpassing trafo's FSO220 inclusief 110kV kabels	TenneT	03-08-23		A2

Assetcode:

Relatie:

Vakgebied: Verbindingen en Stations

Object:

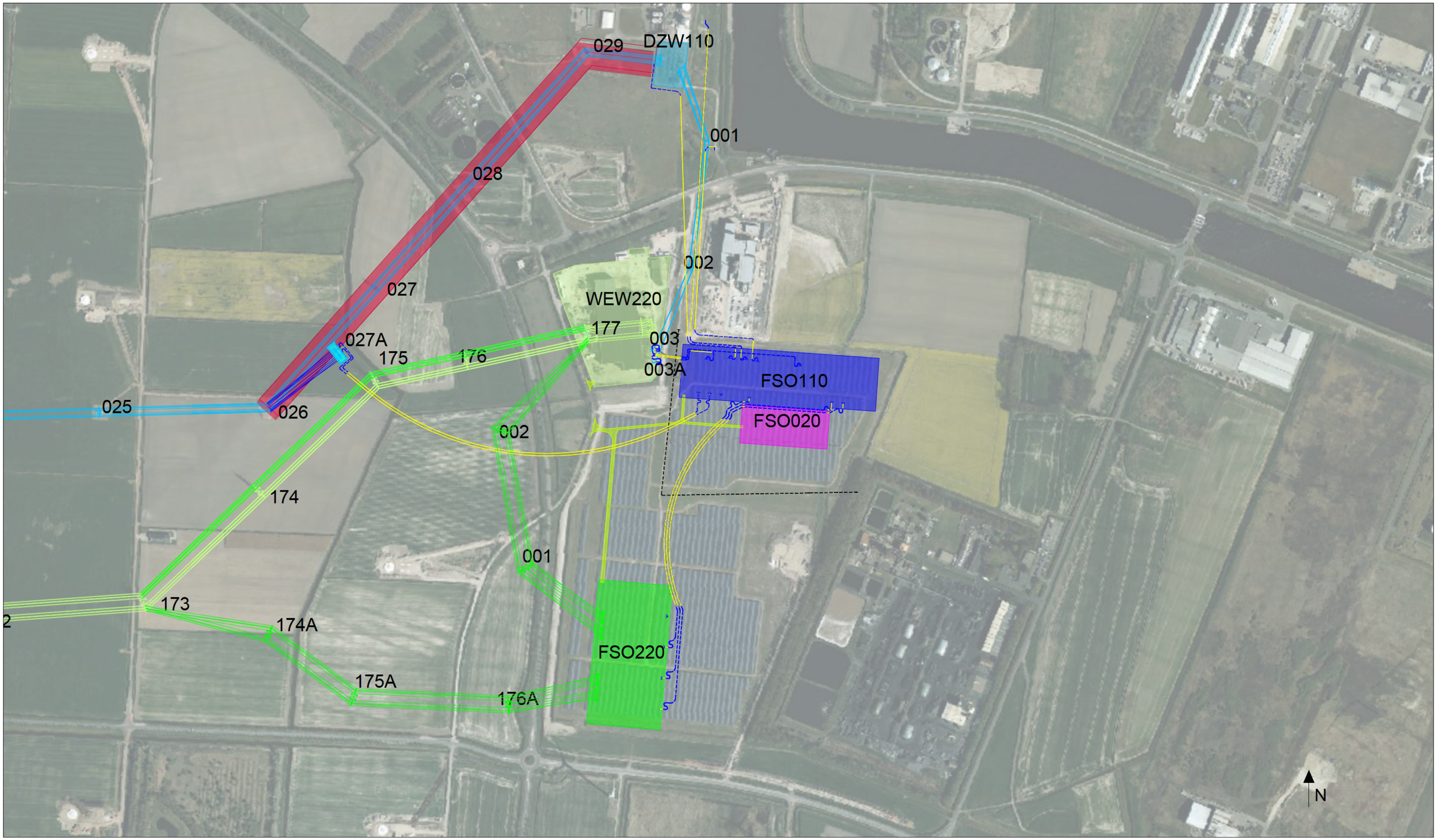
Soort tekening: Overzicht

Omschrijving:

Vlekkenplan FSO220-110
Inclusief KLIC

TenneT Taking power further

DDM nummer:	Map:	Tekeningnummer:	Blad:
		003.763.00 1196509	1



Legenda

	Station - TenneT - Bestaand 220kV		
	Station - TenneT - Nieuw 220kV *		
	Station - TenneT - Bestaand 110kV		
	Station - TenneT - Nieuw 110kV *		
	Station - Enexis - Nieuw 20kV *		
	Station - Toegangsweg *		
	Lijn 110kV - Verwijderen *		
	Kabeltrace 110kV - Opstijgpunt *		
		Opmerking: * = Indicatieve vlek	

	Bestaand 220kV lijn		
	Nieuw 220kV lijn		
	Bestaand 110kV lijn		
	Nieuw 110kV lijn		
	Bestaand 110kV kabel		
	Nieuw 110kV kabel		
	Nieuw mantelbuis		
	Verlegging 30kV en data (ind.)		

Algemeen

De uitgangspunten van Vlekkenplan FSO220-110 zijn opgenomen in document:

003.763.00 1231090 Uitgangspunten Vlekkenplan FSO220-110

In dit document is tevens de actielijst betreffende het vlekkenplan FSO220-110 opgenomen

06-06-2025 - geen aanpassing aan tekening/model - filtering van lagen voor layout hier te zien - alleen de scope van het project is te zien. Voor raakvlakken, werkterreinen, etc... zie het originele vlekkenplan.

FSO220-110 | Farmsum Oosterlaan

Rev.	Datum	Wijziging	Getekend:	Datum:	Schaal:	Formaat:
3.0	17-04-25	Diverse aanpassingen	TenneT	03-08-23		A2

Assetcode:

Relatie:

Vakgebied: Verbindingen en Stations

Object:

Soort tekening: Overzicht

Omschrijving:

Vlekkenplan FSO220-110
Inclusief KLIC

TenneT Taking power further

DOM nummer:	Map:	Tekeningnummer:	Blad:
		003.763.00 1196509	1

Rapport

Projectnummer: 51023946
Referentienummer: NL25-648800269-137785
Datum: 19-06-2025

Archeologisch onderzoek plangebied Netuitbreiding Station Farmsum, gemeente Eemsdelta

Bureauonderzoek

SWECO ARCHEOLOGISCHE RAPPORTEN 2793

Revisie	Status	Datum	Beschrijving wijziging
1.0	C1	09-12-2024	Oplevering concept aan opdrachtgever
2.0	C2	10-01-2025	Oplevering aangepast concept aan opdrachtgever
3.0	C3	15-04-2025	Oplevering aangepast concept aan opdrachtgever
3.0	D1	19-06-2025	Definitief na beoordeling opdrachtgever en Bevoegd Gezag

Sweco
Rederijstraat 5
3011 XR
Rotterdam
Nederland

T +31 88 811 66 00
www.sweco.nl

Sweco Nederland B.V.
Team Heritage Consultancy
Handelsregister 30129769
Statutair gevestigd te De Bilt

Tom de Rijk
adviseur archeologie

M +31 6 53679836

Verantwoording

Titel	Archeologisch onderzoek plangebied Netuitbreiding Station Farmsum, gemeente Eemsdelta
Subtitel	Bureauonderzoek
	Sweco Archeologische Rapporten 2793
ISSN-nummer	2468-4813
projectnummer	51023946
Referentienummer	NL25-648800269-137785
Revisie	D1
Datum	19-06-2025
Auteur(s)	[redacted] senior KNA archeoloog / senior KNA prospector
E-mailadres	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted] senior KNA archeoloog (actornummer [redacted])
Paraaf gecontroleerd	[redacted]
Goedgekeurd door	[redacted] Teammanager
Paraaf goedgekeurd	[redacted]

Sweco voert archeologisch onderzoek uit onder procescertificaat SIKB BRL 4000 'Archeologie' (versie 4.1) en de protocollen 4001, 4002, 4003 en 4004. De archeologische werkzaamheden worden uitgevoerd in overeenstemming met de Kwaliteitsnorm van de Nederlandse Archeologie (KNA, versie 4.1).

Administratieve gegevens

Uitvoerder	**Sweco Nederland B.V.**
Provincie	Groningen
Gemeente	Eemsdelta
Plaats	Farmsum
Toponiem	TenneT station Farmsum
Kadastrale gegevens	meerdere
Centrum-coördinaat	x: 259.558 / y: 591.525
Digitale kaart onderzoeksgebied	Zie bijlage 1
Opdrachtgever	TenneT
Onderzoekskader	Omgevingsvergunning
Archis Zaakidentificatie	5656330100
Oppervlakte plangebied	Ca. 114 ha
Archeoregio	7: Fries-Gronings kleigebied
Bevoegde overheid	Gemeente Eemsdelta
Projectmedewerker(s)	[redacted]
Periode van uitvoering	Eind 2024
Beheer en plaats van documentatie	Sweco Nederland BV, vestiging Rotterdam

Inhoudsopgave

Samenvatting **6**
1 Inleiding **9**
1.1 Aanleiding van het onderzoek 9
1.2 Overheidsbeleid en kader onderzoek 9
1.3 Uitvoering onderzoek 11
1.4 Doelstelling en vraagstelling 11
2 Bureauonderzoek **12**
2.1 Afbakening plangebied, huidig gebruik en toekomstig gebruik 12
2.1.1 Afbakening plan- en onderzoeksgebied 12
2.1.2 Huidig gebruik van het plangebied 12
2.1.3 Toekomstig gebruik van het plangebied 12
2.2 Aardwetenschappelijke situatie 16
2.3 Archeologische waarden 22
2.3.1 Overheidsbeleid 23
2.3.2 Archeologische Monumenten 24
2.3.3 Archeologische vondstmeldingen 25
2.3.4 Archeologische onderzoeksmeldingen 26
2.4 Overige bronnen 31
2.4.1 Samenvatting archeologische waarden 31
2.5 Historische situatie 32
2.5.1 Algemene ontwikkeling wierdenlandschap Fivelgo 32
2.5.2 Het historische kaartmateriaal 33
2.5.3 Cultuurhistorische Waarden 38
2.5.4 Historische kaarten 38
2.5.5 OO en Militair-historische gegevens 40
2.6 Ondergrondse bouwhistorische waarden en mogelijke verstoringen 44
3 Gespecificeerde archeologische verwachting **45**
4 Conclusie en advies **48**
4.1 Beantwoording onderzoeksvragen 48
4.2 Conclusie 49
4.3 Advies 50
Literatuurlijst en gebruikte bronnen **52**

Bijlage 1. Locatie van het plangebied
Bijlage 2. Bekende archeologische gegevens
Bijlage 3. Overzicht dubbelbestemmingen in het plangebied.
Bijlage 4. Geomorfologische kaart
Bijlage 5. Bodemkaart
Bijlage 6. AHN
Bijlage 7. Kadastrale Minuut 1811-1832
Bijlage 8. Vergraven gronden (WUR) en KLIC
Bijlage 9. Archeologische advies zone kaart
Bijlage 10. Advieskaart gebaseerd op geplande bodemingrepen
Bijlage 11. Geplande bodemingrepen

Samenvatting

In opdracht van TenneT heeft Sweco Nederland B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd naar de locatie van de geplande nieuwbouw en netuitbreiding bij het station Farmsum te Farmsum, gemeente Eemsdelta. De aanleiding voor dit onderzoek is onder andere de geplande bouw ter plekke van een bestaand zonnepark, waarbij het bestaande zonnepark waarschijnlijk wordt verplaatst naar het nabijgelegen slibdepot. De bodemingrepen die binnen dit gebied van ca. 110 ha gepaard gaan met de geplande werkzaamheden kunnen eventueel aanwezige archeologische resten in de bodem verstoren en/of vernietigen.

De vraagstelling voor het onderzoek is: welke archeologische waarden zijn in het plangebied (mogelijk) aanwezig en in hoeverre hebben de geplande ingrepen invloed op deze archeologische waarden? Om deze vraag te beantwoorden is het onderhavige archeologische bureauonderzoek uitgevoerd.
Op basis van het landschap in het plangebied, archeologische en historische informatie uit verschillende bronnen kan een gespecificeerde archeologische verwachting worden opgesteld. Het plangebied heeft gedurende lange tijd in een dynamisch landschappelijk gebied gelegen, waarbij het dekzand eerst met veen bedekt is geraakt en vervolgens met kwelderafzettingen. Deze laatste afzettingen zijn in grote delen van het plangebied in de periode rond de Vroege Middeleeuwen vermoedelijk grotendeels geërodeerd geraakt als gevolg van een grote zee-inbraak die in het plangebied gelegen was. Pas vanaf de Middeleeuwen is na het bedijken van de zee het plangebied op grotere delen van de overgebleven kwelderwallen geschikt genoeg geworden voor bewoning zonder hiervoor een wierde op te moeten werpen.

Op de relatief hogere delen van de top van de pleistocene zandafzettingen in de diepere ondergrond is ten oosten van het plangebied een mogelijke vindplaats uit het Neolithicum bekend en was ook een intacte podzolbodem aanwezig. Op verschillende locaties binnen het plangebied zijn dekzandopduikingen aanwezig, waar het dekzand binnen 3 m -mv aanwezig kan zijn. Wegens overstromingen en kleiafzettingen bevindt het dekzand zich in het Noord Groningse kustgebied op de meeste plaatsen enkele meters onder het maaiveld. Ter plekke van het plangebied liggen deze afzettingen in ruwweg het midden van het plangebied op ca. 3 m -mv (4 tot 2 m -NAP) en zijn langs de zuidelijke en oostelijke randen van het plangebied zones aanwezig waar het dekzand op ca. 1,5 m -mv
(0 tot 2 m -NAP) aanwezig kan zijn, waarbij binnen de contouren van het plangebied mogelijk ook sprake was van reliëfsituaties. Zodoende geldt voor het dekzand een middelhoge verwachting voor de periode vanaf het Late Paleolithicum en Mesolithicum en een hoge archeologische verwachting voor het Neolithicum indien in het plangebied sprake is van intacte podzolbodems op een dekzandopduiking. Dergelijke hogere en drogere locaties, en met name indien deze in een reliëfsituatie gelegen waren, vormden aantrekkelijke locaties voor bewoning.

Vanwege de landschappelijke situatie in de periode vanaf de Midden/Late IJzertijd en Romeinse tijd tot en met Vroege Middeleeuwen geldt voor deze perioden een lage archeologische verwachting. Het landschap was tot aan de eerste bedijking nog sterk onder invloed van de zee die in verschillende transgressieperioden het kweldergebied overstroomde, waarbij rond 800 na Chr. in het plangebied nog een grote zee-inbraak aanwezig was, en in perioden van een regressie juist weer landaanwas veroorzaakte. Het gebied was daarom in sommige tijden te gebruiken als weidegrond, maar ongeschikt voor de vestiging van nederzettingen.

Uitzondering hierop zijn de wierdes, zoals er één aan de oostzijde van het plangebied bekend is en mogelijk nog één aan de noordwestzijde van het plangebied gelegen was (deze laatste is mogelijk niet meer intact aanwezig als gevolg van de aanleg van het industrieterrein op deze locatie). Hierop kan bewoning aanwezig zijn geweest uit deze periode, hoewel daarvoor geen duidelijke bewijzen beschikbaar zijn. Niet eerder in kaart gebrachte wierdes kunnen in dit gebied verwacht worden op of aan de rand van kwelderruggen en getij-inversieruggen, zoals die in verschillende delen van het plangebied aanwezig zijn. Zodoende kunnen resten aanwezig zijn op de eerste ophogingslagen, de zogenaamde terpzool, waarbij het daarboven liggende ophogingspakket in de Nieuwe Tijd is afgegraven. Voor dergelijke wierdes geldt indien deze aanwezig blijken te zijn een hoge archeologische verwachting voor deze periode. Opgemerkt dient hierbij te worden dat veel wierden ooit zijn begonnen als vlaknederzetting op een kwelderrug of oeverwal. Niet alle vlaknederzettingen uit de periode IJzertijd – Romeinse Tijd zullen wierden zijn geworden en veel zijn overslibd geraakt. Zodoende kunnen dus ook archeologische resten aanwezig zijn uit deze periode indien geen wierden bewaard zijn gebleven.

In de periode vanaf de eerste bedijkingen, vooral na de Marcellusvloed van 1219, was het gebied beter beschermd tegen zee-inbraken en springvloeden en was een meer permanent landgebruik en bewoning mogelijk op de gebieden binnen de zeedijk en bijvoorbeeld de hoger gelegen kwelderruggen en getij-inversieruggen – zonder dat hierbij een wierde noodzakelijk was. Vindplaatsen uit de Middeleeuwen op dergelijke landschappelijke locaties zijn in het plangebied echter niet bekend, zodat voor deze periode een middelhoge archeologische verwachting geldt. Naast een verwachting op het aantreffen van nederzettingen uit deze periode kunnen de resten van een voormalige dijk en historische weg in het plangebied verwacht worden (respectievelijk in het midden van de zuidelijke helft van het plangebied en langs de noordoostrand van het plangebied).

Op basis van het historische kaartmateriaal uit de periode vanaf het einde van de 18e eeuw is vastgesteld dat in het plangebied pas vanaf het begin van de 20e eeuw op een enkele locatie bebouwing aanwezig is. Zodoende geldt voor de Nieuwe Tijd een lage archeologische verwachting op het aantreffen van resten van bebouwing.

Gedurende de Tweede Wereldoorlog maakte het middendeel van het plangebied onderdeel uit van de Atlantikwal en tegen het einde van deze oorlog was het gehele plangebied in gebruik als operatieterrein Delfzijl. Op basis van de luchtfoto’s uit deze periode is vastgesteld dat o.a. een uitgestrekte loopgraaf in het midden van het plangebied van west naar oost aanwezig was in deze periode en als gevolg van het gebruik van dit gebied als slagveld kunnen mogelijk archeologische resten van munitie, wapens, opstellingen voor artillerie, verzamelplaatsen, commandoposten en logistieke voorzieningen verwacht worden, naast statische resten zoals stellingen, versperringen en ondersteunende posten. Daarnaast kunnen inslagen van granaten en mortieren verwacht worden.

In het plangebied zijn in het kader van de geplande herinrichtingen aan het energiesysteem en net grootschalige bodemingrepen gepland, die in verschillende zones tot verschillende dieptes zullen gaan plaatsvinden. Archeologisch gezien kunnen in het plangebied eveneens in verschillende zones op verschillende dieptes archeologische resten (uit de periodes vanaf de Steentijd tot de Nieuwe Tijd en Tweede Wereldoorlog) verwacht worden. Lokaal kan het dekzand namelijk al binnen 1,5 tot 3 m -mv aanwezig zijn, en direct onder de bouwvoor zijn kwelderruggen en mogelijk wierden aanwezig, wordt een voormalige dijk en historische weg in de ondergrond verwacht en kunnen archeologische resten van de Atlantikwall en een slagveld uit de Tweede Wereldoorlog aanwezig zijn. Op de locaties waar de geplande bodemingrepen deze mogelijk archeologische waarden kunnen verstoren, wordt daarom een archeologisch vervolgonderzoek aangeraden.

Tabel 1.1 Overzicht van archeologische perioden[1]

Periode	Tijd		
Laat-Paleolithicum (Oude Steentijd)	35.000 BP	tot	9.900 v.Chr
Mesolithicum (Midden Steentijd)	9.500 v.Chr.	-	4.900 v.Chr.
Neolithicum (Nieuwe Steentijd)	5.325 v.Chr.	-	1.900 v.Chr.
Bronstijd	1.900 v.Chr.	-	800 v.Chr.
IJzertijd	800 v.Chr.	-	12 v.Chr.
Romeinse Tijd	12 v.Chr.	-	450 n.Chr.
Vroege Middeleeuwen	450	-	1.050 n.Chr.
Late Middeleeuwen	1.050	-	1.500 n.Chr.
Nieuwe Tijd	1.500	-	heden

Tabel 1.2 Indeling van het Kwartair

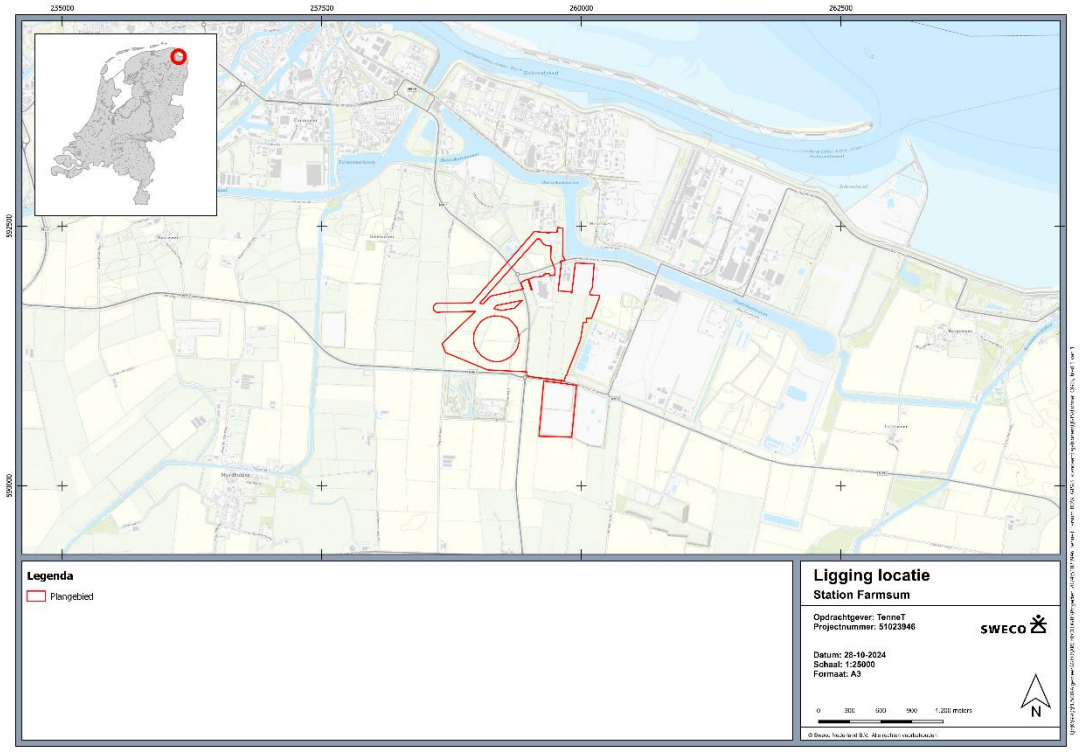
Chronostratigrafie				Jaren geleden		
Kwartair	Holoceen	Subatlanticum		3.000	-	heden
		Subboreaal		5.000	-	3.000
		Atlanticum		8.000	-	5.000
		Boreaal		9.000	-	8.000
		Preboreaal		11.700	-	9.000
	Pleistoceen	Laat		126.000	-	11.700
			Weichselien (ijstijd)	116.000	-	11.700
			Eemien	126.000	-	116.000
		Midden		465.000	-	126.000
			Saalien (ijstijd)	238.000	-	126.000
			Elsterien (ijstijd)	465.000	-	418.000
		Vroeg		2.580.000	-	465.000

[1] Bron: Archeologisch Basis Register 1992.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding van het onderzoek

In opdracht van TenneT heeft Sweco Nederland B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd naar de locatie van de geplande nieuwbouw en netuitbreiding bij het station Farmsum te Farmsum, gemeente Eemsdelta (Figuur 1). De aanleiding voor dit onderzoek is de geplande bouw ter plekke van een bestaand zonnepark, waarbij het bestaande zonnepark waarschijnlijk wordt verplaatst naar het nabijgelegen slibdepot, 3 nieuwe stations worden gebouwd, nieuwe kabels en hoogspanningsverbindingen worden aangelegd en werkzaamheden aan bestaande stations, kabel en hoogspanningslijnen plaatsvinden. De bodemingrepen die binnen dit gebied van ca. 110 ha gepaard gaan met de geplande werkzaamheden kunnen eventueel aanwezige archeologische resten in de bodem verstoren en/of vernietigen.



Figuur 1: Ligging plangebied (Bron: PDOK).

1.2 Overheidsbeleid en kader onderzoek

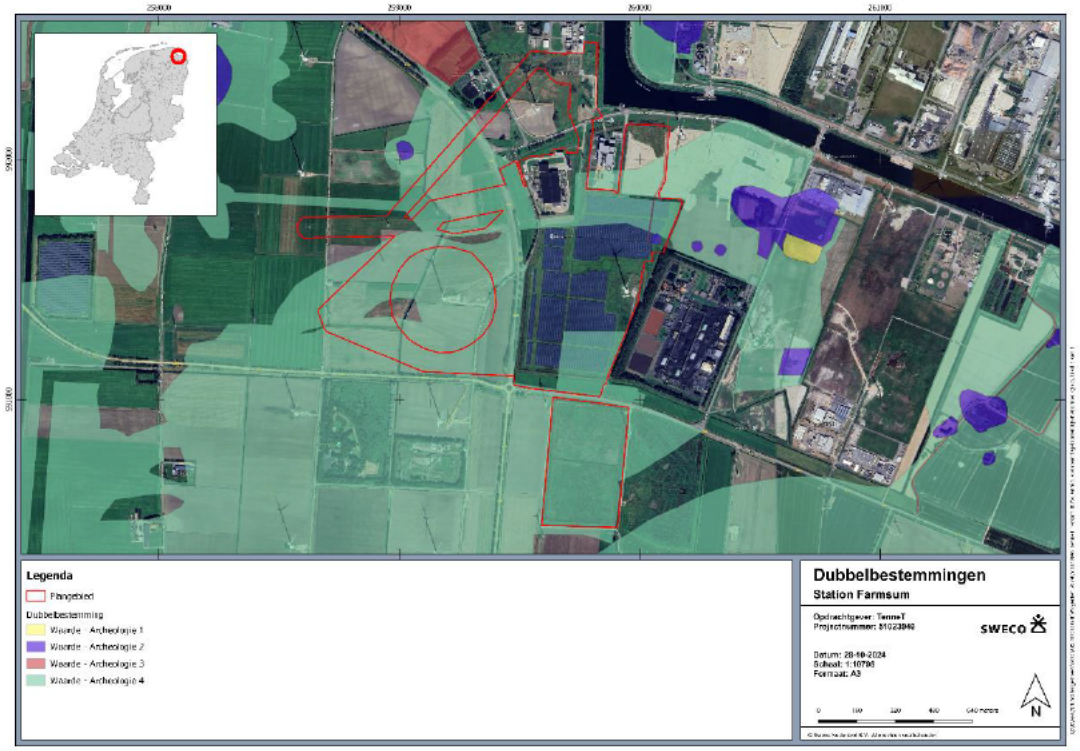
Met ingang van 1 januari 2024 is de Omgevingswet van kracht geworden en hebben gemeenten hun beleid voor ruimtelijke ordening en omgevingsfactoren vast gelegd in omgevingsplannen en zijn alle geldende ruimtelijke plannen van rechtswege opgenomen in het omgevingsplan. Omdat gemeenten vaak veel bestemmingsplannen hadden met verschillende regels (dubbelbestemmingen) voor archeologie, blijven al deze verschillende regels nog geldig totdat ze zijn overgegaan naar het Omgevingsplan.

Het onderhavige onderzoek wordt uitgevoerd in het kader van de aanvraag van een omgevingsvergunning.

De gemeente Eemsdelta heeft in het vigerende bestemmingsplan het archeologisch beleid vastgesteld (Bestemmingsplan Facetplan Cultuurhistorie, onherroepelijk vastgesteld 2020-11-26). Hieruit blijkt dat op verschillende delen van het plangebied een dubbelbestemming Waarde – Archeologie 2 en 4 ligt (Figuur 2; bijlage 3).[2] Opgemerkt dient te worden dat vrijwel het gehele plangebied (m.u.v. de zonneweide) in de zone met de dubbelbestemming Waarde – Archeologie 4 gelegen is en enkel een relatief kleine cirkel aan de oostkant van de zonneweide is als Waarde – Archeologie 2 gemarkeerd.

Dubbelbestemming	Vrijstellingsgrenzen
Waarde – Archeologie 2	50 m^2 en dieper dan 0,40 m onder maaiveld.
Waarde – Archeologie 4	200 m^2 en dieper dan 0,45 m onder maaiveld

De bovenstaande vrijstellingsgrenzen worden door de voorgenomen ontwikkeling in het plangebied overschreden (zie paragraaf 2.1.3). Conform het archeologiebeleid / de planregels is archeologisch onderzoek noodzakelijk.



Figuur 2: De archeologische dubbelbestemmingen in het plangebied (www.ruimtelijkeplannen.nl; www.google.nl).

Verdere toepassing van het vigerende overheidsbeleid met betrekking tot archeologie staat beschreven in paragraaf 2.3.1.

[2] www.ruimtelijkeplannen.nl; https://portaal-geo-eemsdelta.hub.arcgis.com/datasets/17aec606252c4c678a01668f91c02592_0/explore?location=53.302137%2C6.972663%2C13.05

1.3 Uitvoering onderzoek

Dit rapport betreft een standaardrapport zoals genoemd in de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie. Het bureauonderzoek is uitgevoerd conform SIKB BRL 4000 protocol 4002 en bestaat uit elf processtappen:

1. Afbakenen plan- en onderzoeksgebied; vaststellen consequenties toekomstig gebruik (LS01).
2. Aanmelden onderzoek bij Archis.
3. Vermelden (en toepassen) overheidsbeleid (LS01).
4. Beschrijven huidig gebruik (LS02).
5. Beschrijven historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03).
6. Beschrijven mogelijke aanwezigheid bouwhistorische waarden ondergrond (LS02, LS03, LS04).
7. Beschrijven bekende archeologische en aardwetenschappelijke kenmerken (LS04).
8. Opstellen gespecificeerde verwachting en formuleren onderzoeksstrategie (LS05).
9. Opstellen standaardrapport bureauonderzoek (LS06).
10. Aanleveren standaardrapport - afmelden onderzoek in Archis.
11. Aanleveren digitale gegevens bij e-depot (DS05).

Processtappen 1 tot en met 7 leveren gegevens op basis waarvan de gespecificeerde verwachting (stap 8) wordt opgesteld. Deze stappen worden behandeld in paragraaf 1.1 en hoofdstuk 2. Processtap 9 resulteert in het voorliggende rapport. Processtappen 10 en 11 hebben betrekking op het openbaar maken van het bureauonderzoek voor derden bij onder meer Archis en het e-Depot.

Bij de uitvoering van het onderzoek is niet afgeweken van de BRL.

1.4 Doelstelling en vraagstelling

De bodemingrepen die gepaard gaan met de geplande werkzaamheden zullen eventueel aanwezige archeologische resten in de bodem verstoren en/of vernietigen.[3] Doel van het onderzoek is een risicoanalyse van de gevolgen van de voorgenomen maatregelen en bodemingrepen op het behoud in situ van (mogelijk) aanwezige archeologische waarden. Derhalve dienen voorafgaand aan die werkzaamheden de archeologische waarden binnen het plangebied in kaart te worden gebracht.

De vraagstelling voor het onderzoek is: welke archeologische waarden zijn in het plangebied (mogelijk) aanwezig en in hoeverre hebben de geplande ingrepen invloed op deze archeologische waarden?

Op basis van de vraagstelling zijn onderzoeksvragen geformuleerd die kunnen bijdragen aan de beantwoording van de doel- en vraagstelling:

- Welke archeologische waarden zijn in het plangebied aanwezig of kunnen aanwezig zijn? Op welke diepte t.o.v. maaiveld kunnen deze worden verwacht en op welke wijze lopen deze verwachte waarden een risico op verstoring/vernietiging door de uitvoering van de voorgenomen werkzaamheden?
- Is het plangebied voldoende onderzocht. Zo nee, welke vorm van nader archeologisch onderzoek wordt geadviseerd?

[3] Een verstoring van archeologische waarden betekent dat deze waarden (deels) in situ aanwezig blijven, maar dat de conditie en conservering ervan verslechterd en daarmee de informatiewaarde. Vernietigen betekent dat de archeologische waarden verdwijnen.

2 Bureauonderzoek

2.1 Afbakening plangebied, huidig gebruik en toekomstig gebruik

2.1.1 Afbakening plan- en onderzoeksgebied

Het plangebied is gelegen ten zuiden van de Oosterhornhaven bij Farmsum, grotendeels ten noorden van de N362, langs de N991, rondom het Solar Park Delfzijl en de hoogspanningsstations Weiwerd en Delfzijl-Weiwerd. De exacte locatie van het plangebied wordt weergegeven in bijlage 1 en Figuur 2. Het onderzoeksgebied betreft een straal van 100 m hieromheen.

Binnen dit onderzoeksgebied is voldoende informatie beschikbaar voor het opstellen van een gespecificeerde archeologische verwachting op basis van het eerdere archeologische onderzoek dat in een vergelijkbare landschappelijke context is uitgevoerd.

2.1.2 Huidig gebruik van het plangebied

Het plangebied is grotendeels agrarisch in gebruik (akkers en weilanden), maar in het oostelijke middendeel is het grote Solar Park Delfzijl aanwezig. Aan de noordzijde van het plangebied zijn de Hoogspanningstations Delfzijl-Weiwerd en Weiwerd gelegen. Het plangebied wordt opgedeeld door de provinciale wegen N262 en N991. Ook zijn een tweetal bovengrondse hoogspanningsverbindingen in het plangebied gelegen.

2.1.3 Toekomstig gebruik van het plangebied

In het plangebied zijn verschillende werkzaamheden gepland, die als volgt kunnen worden samengevat en staan gemarkeerd in *Figuur 3* en bijlage 11:

Stations

- Aanleg drie nieuwe stations FSO220kV, FSO110kV, FSO020kV, fundering van bouwkuip op palen tot ca. 15 m -mv.
- Uitbreiding bestaande station WEW220 -> de ruimte blijft identiek, er komen nieuwe kabelverbindingen tot 1,2 m -mv.
- Amoveren bestaande station DZW110 (diepte bodemingrepen onbekend).

Kabels (open ontgraving tot 1,8 m -mv en tot grotere diepte met gestuurde boringen bij doorkruisingen met openbare wegen)

- K1: Aanleg ondergrondse kabelverbinding tussen de nieuwe stations (FS0220 en FSO110) – middels gestuurde boring.
- K2: Aanleg ondergrondse kabelverbinding tussen de 110kV lijn vanaf mast 26 of mast 25 naar het nieuwe station FSO110 – middels gestuurde boring.
- K3: Aanleg ondergrondse kabelverbinding vanaf de te amoveren station DZW110 naar de nieuwe station FSO110.
- K4: Aanleg ondergrondse kabelverbinding bij het nieuwe station FSO220.
- K5: Aanleg ondergrondse kabelverbinding bij uitbreiding WEW220.

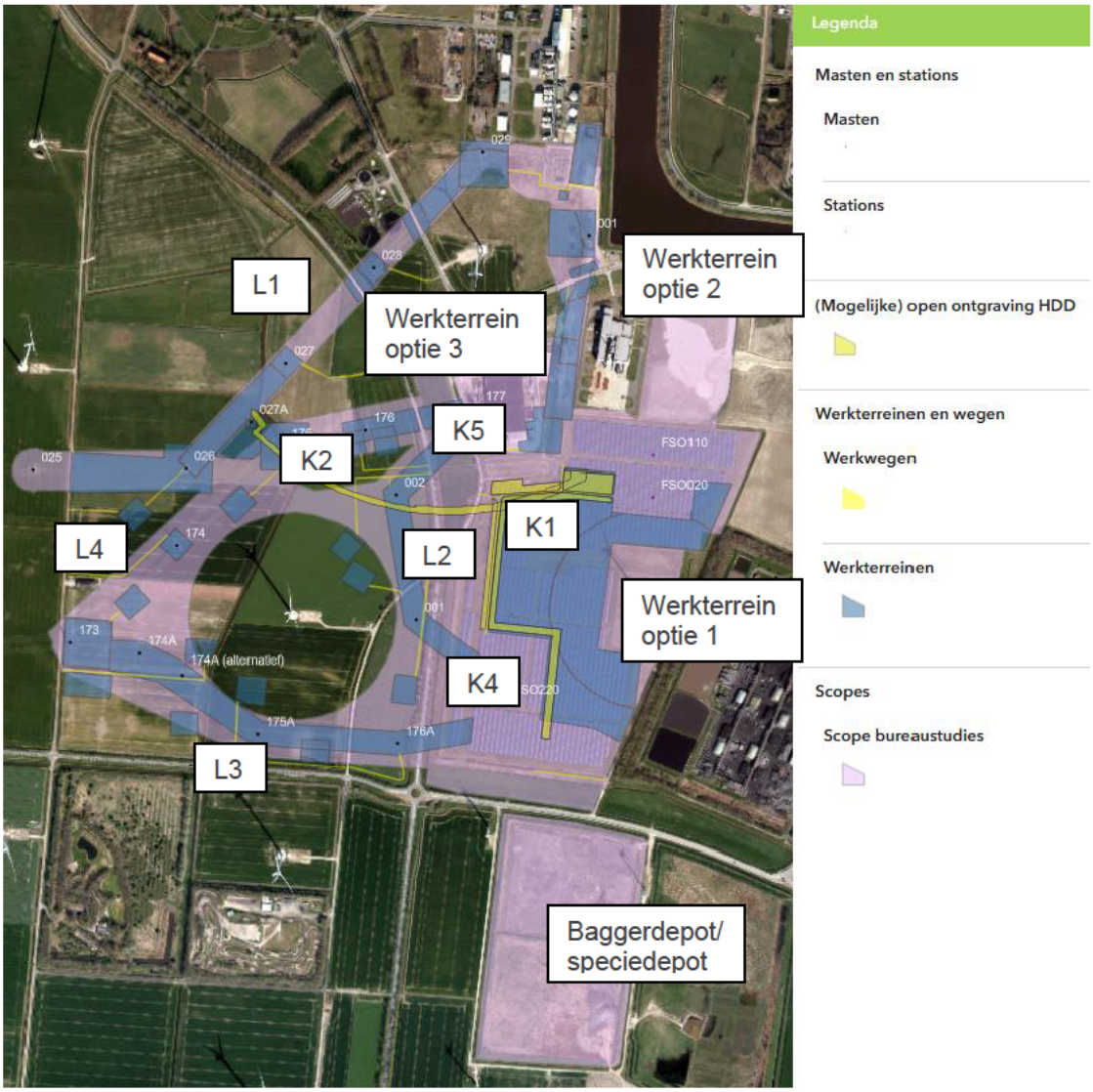
Lijnen en masten

- L1: Verwijderen bestaande lijnen en masten vanaf mast 26 of mast 25 tot de te amoveren station DZW110 (vanaf mast 26 of mast 25 komt de ondergrondse verbinding; open ontgraving tot 1,8 m -mv en tot grotere diepte met gestuurde boringen bij doorkruisingen met openbare wegen).
- L2: Aanleg nieuwe kabel (mogelijk open ontgraving of HDD-boring) tussen de nieuwe stations FSO110 en FSO220 en aanleg bovengrondse lijnverbinding tussen nieuw station FSO220 en bestaand station WEW220.
- L3: Aanleg nieuwe lijnen en masten vanaf het nieuwe station FSO220 tot mast 173.
- L4: Aanpassing bestaande lijnen.

Werkterreinen (omvang bodemingrepen nog onbekend, maar zal mogelijk bestaan uit het opzij zetten van de bouwvoor)

- Werkterrein optie 1, dit ligt naast het nieuwe station FSO220 en heeft de voorkeur van Tennet.
- Werkterrein optie 2 en 3, deze beide liggen in het noorden. Eén naast het bestaande station van WEW220 en één boven FSO110. Deze opties zijn beide minder wenselijk.

Slipdepot (omvang bodemingrepen nog onbekend)[4]
Dit is de beoogde nieuwe locatie van het solarpark, die nu nog staat op het gebied waar het nieuwe station FS220 en werkterrein optie 1 komen.



Figuur 3: Het plangebied en de ligging van de verschillende werkzaamheden. De witte nummers geven de masten en stations aan.

[4] Hoewel deze locatie wordt meegenomen in het bureauonderzoek, wordt deze in het kader van het vervolgonderzoek vooralsnog niet meegenomen.

De verschillende werkterreinen en uittredepunten met daarbij de verschillende werkzaamheden zijn uiteengezet in Tabel 1 en Figuur 4.



Figuur 4: Het overzicht van de werkterreinen.

Werkterrein_nummer	label	doel_werkterrein	wel/niet gegraven
1	Werkterrein algemeen	ketenpark/parkeerplaats?	ja
2	Werkterrein 220kV	haspel/lier	nee
3	Werkterrein 220kV	mastenbouw	ja tpv masten
4	Werkterrein 220kV	haspel/lier	nee
5	Werkterrein 220kV	haspel/lier	nee
6	Werkterrein 220kV	haspel/lier	nee
7	Werkterrein 220kV amoveren	amoveren	ja
8	Werkterrein 220kV amoveren	amoveren haspel/lier	nee
9	Werkterrein 110kV amoveren	amoveren haspel/lier	nee
10	Werkterrein 220kV amoveren	amoveren haspel/lier	nee
11	Werkterrein 110kV amoveren	amoveren	ja / alleen bij masten
12	Uittrede punt	bouwput	ja
13	Werkterrein 110kV amoveren	WT opslag	nee
14	Werkterrein 110kV amoveren	amoveren	ja
15	Werkterrein 220kV amoveren	amoveren	ja
16	Werkterrein 220kV amoveren	amoveren (sloot blijft)	ja
17	Werkterrein 220kV	haspel/lier	nee
18	Werkterrein 110kV amoveren	WT opslag	nee
19	Werkterrein 110kV amoveren	amoveren hulpterrein	nee
20	Werkterrein 110kV amoveren	amoveren	ja
21	Uittrede punt	bouwput	ja
22	Werkterrein algemeen	ketenpark/parkeerplaats?	ja
23	Uittrede punt	bouwput	ja
24	Werkterrein 110kV amoveren	amovering	ja
25	Uittrede punt	bouwput	ja
26	Werkterrein 110kV amoveren	WT opslag	nee
27	Werkterrein 110kV amoveren	WT opslag	nee
28	Werkterrein 110kV amoveren	amovering	ja
29	Werkterrein algemeen	ketenpark/parkeerplaats?	ja
30	Werkterrein 220kV	mastenbouw	ja tpv masten

31	Werkterrein 220kV	haspel/lier	nee
32	Werkterrein 220kV amoveren	amoveren	nee
33	Werkterrein Persing	persing	ja
34	Werkterrein algemeen	ketenpark/parkeerplaats?	ja
35	WERKWEGEN	WERKWEGEN ALLEMAAL	voor masten wel voor haspel/lier niet

Tabel 1: De verschillende werkterreinen en werkzaamheden.

2.2 Aardwetenschappelijke situatie

Om de landschapsgenese in beeld te brengen is gebruik gemaakt van bodemkaarten en geologische en geomorfologische kaarten. Met behulp hiervan worden de bodem en het landschap beschreven. Onderdeel van deze studie vormt een analyse van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN).

Tabel 2 Aardwetenschappelijke informatie

Bron	Informatie
Geologie	Na4: Formatie van Naaldwijk op Formatie van Nieuwkoop; zeeklei op veen
Geomorfologie	Westzijde plangebied: Getij-inversieruggen (B71); middendeel plangebied Vlakte van getij-afzettingen (M72); zuidoostelijke deel plangebied (deels): Plateau-achtige storthoop, opgespoten terrein of kunstmatig eiland (F91); noordelijke punt plangebied: niet gekarteerd vanwege bebouwing.
Bodemkunde	Westelijke deel plangebied: Drechtvaaggronden (Mv41C); noordelijke deel plangebied: niet gekarteerd vanwege recente ophoging; overige delen plangebied: Knippige poldervaaggronden (gMn83C, gMn85C en gMn88C).
AHN	Westelijke deel plangebied ca. -2 m NAP; middendeel plangebied ca. -1 m NAP en noordelijke/ zuidoostelijke opgehoogde gebieden ca. 1 m NAP.

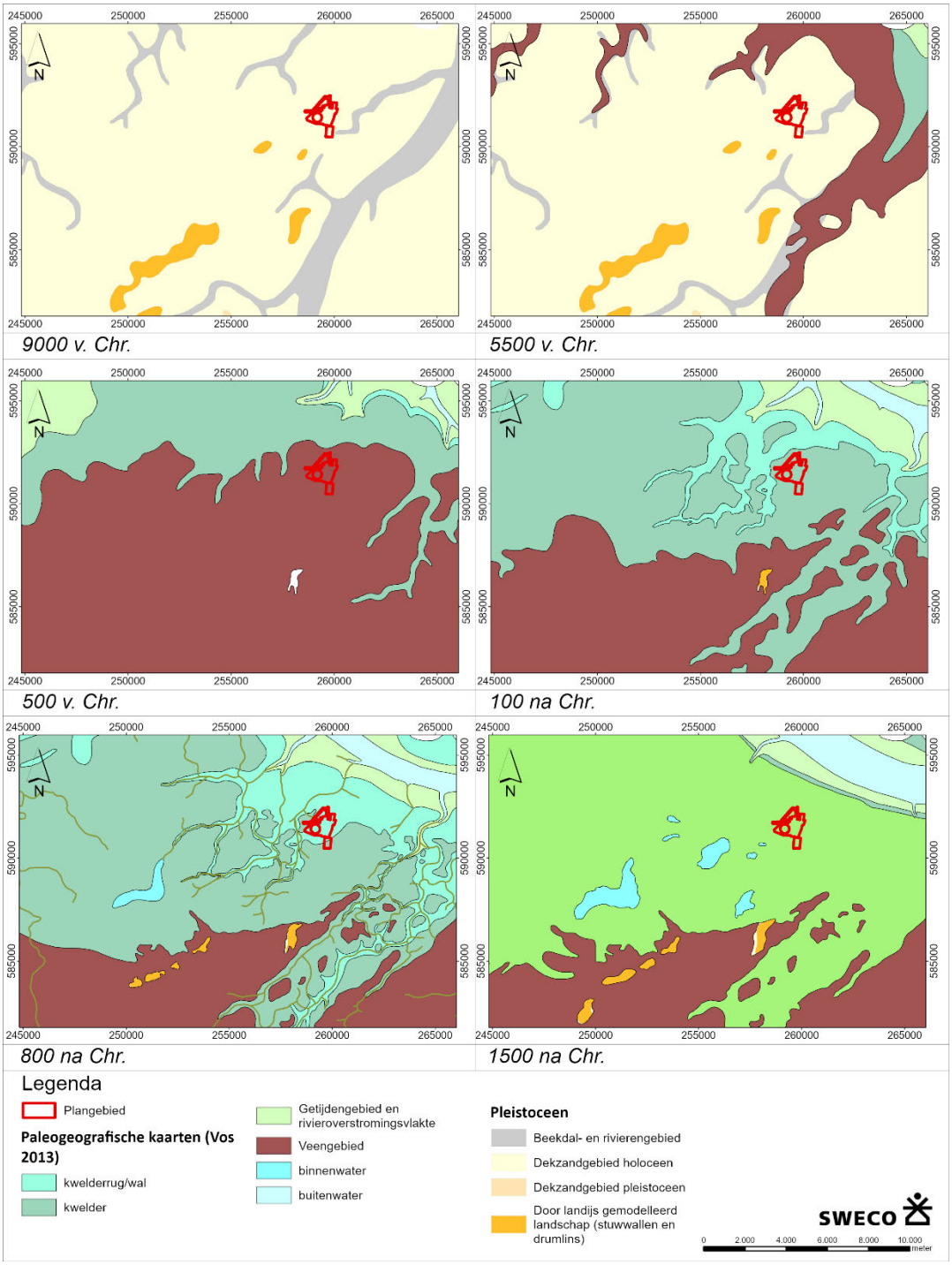
Het plangebied ligt in het Groninger wierdengebied. Voor het opstellen van een archeologische verwachting voor dit plangebied is de landschappelijke ontwikkeling gedurende het Holoceen belangrijk. Deze is aan de hand van de paleogeografische kaarten te volgen vanaf het begin van het Holoceen (zie Figuur 4).[5] Wanneer aan het eind van het Pleistoceen (ca. 9250 v.Chr.) een einde kwam aan de laatste ijstijd (het Weichselien) steeg de temperatuur in relatief korte tijd snel en als gevolg daarvan smolt een groot deel van de ijskappen die ten noorden van Nederland waren gevormd. Hierdoor steeg de zeespiegel met vele meters en stroomde het Noordzeebekken weer vol water. Het Holoceen is onderverdeeld in subperioden. Tijdens de eerste, het Atlanticum (6900-3800 v.Chr.) – een vochtige en warme periode – steeg de zeespiegel met ca 60 tot 80 cm per eeuw. In die periode bereikte de zee ongeveer de huidige Nederlandse kustlijn. In de daarna volgende periode nam de snelheid van de zeespiegelstijging af. In deze periode bestond het Noord-Nederlandse kustgebied uit getijdenbekkens gescheiden door relatief hogere ruggen (de pleistocene koppen en ruggen, zoals bij het Hoog van Heveskes). In die bekkens bleef sediment achter bij instromend zeewater. Dit gebied van getijdenbekkens, dat aan de noordzijde was begrensd door een op meerdere plaatsen doorbroken strandwal ten noorden van de huidige Waddeneilanden, reikte tot waar nu de stad Groningen ligt. Het oorspronkelijke pleistocene zandlandschap is in dit gebied afgedekt onder door de zee gevormde afzettingen en vervolgens door veenpakketten.

[5] Vos et al. 2018.

Ter hoogte van het plangebied lijken deze zee-afzettingen het dekzand niet bereikt te hebben, zodat het veen direct op het pleistocene dekzand tot stand gekomen is.
In de daarna volgende twee subperioden in het Holoceen, het Subboreaal (ca. 3780-1100 v.Chr.) en het Subatlanticum (ca. 1100 v.Chr – heden) kreeg het Noord-Groningse landschap zijn huidige vorm en opbouw. Het Subboreaal was een relatief drogere en koelere periode waarin de invloed van de zee afnam. Het getijdenbekken in Noord-Groningen was afgescheiden van de meer zuidelijk gelegen hogere pleistocene gronden (dekzand- en keileemgebieden) door een zone van veenmoerassen. De geleidelijke waterstijging in het getijdenbekken veroorzaakte een geleidelijke sedimentatie en er ontstonden in dit gebied grote veengebieden, vooral in de periode ca. 3800-1600 v.Chr. Het plangebied lag in deze periode op het overgangsgebied tussen het grote veengebied in Midden-Groningen en het kwelder- en waddengebied ter hoogte van de huidige Waddenzee. Vanaf ca. 1600 v.Chr, het einde van het Subboreaal, ontstond een warmer klimaat en nam de invloed van de zee weer toe, waardoor grote delen van het kustveengebied werden opgeruimd. Door nieuwe afzettingen van zand en klei ontstond onder meer ter hoogte van het plangebied een gebied met wadden en slikken en met kwelderwallen. Dit proces duurde tot ca. 1100 v.Chr., waarna een stabielere periode begon, het Subatlanticum. In deze periode slibden de randen van de kwelders verder op en kwamen buiten de directe invloed van de zee te liggen. De kwelders groeiden verder landinwaards in de getijdenbekkens die daardoor minder vaak overstroomden. Doordat de zee minder ruimte kreeg ontstond een sterker getijdenverschil tussen eb en vloed. De kwelders konden hierdoor nog verder opslibben tot kwelderwallen. In deze periode ontstaan in de 7e eeuw v.Chr. de eerste nederzettingen in het hoge kweldergebied en op de oeverwallen langs de rivieren. Deze eerste nederzettingen waren vooral vlaknederzettingen op de relatief hogere delen in het landschap. In de periode vanaf 500 v.Chr. (Midden- en Late IJzertijd) en vervolgens gedurende de Romeinse tijd (0-300 n.Chr.) breidde het aantal nederzettingen zich sterk richting het noorden uit en ontstonden wierden op de kwelderruggen en later ook in de lagere kwelders. De eerste bewoning op de wierde van Watum wordt ook in deze periode, Romeinse tijd, gedateerd.[6]

In de periode na de Romeinse tijd, gedurende de Vroege Middeleeuwen (circa 400-800 na Chr.), was het plangebied grotendeels op een kwelderrug gelegen en nam de invloed van de zee opnieuw sterk toe. Op de paleogeografische kaart van circa 800 na Chr. ligt het plangebied deels op een kwelderwal met in het grootste zuidoostelijke deel van het plangebied een grote inbraak van een getijdengeul. De hoge kwelders liepen alleen bij zeer hoog water onder en werden als weidegebied gebruikt. Grote delen van het noordelijk kustgebied werden te nat voor bewoning, waardoor het bewoningsaantal sterk afnam. Aan het einde van het eerste millennium na Chr. nam de bevolking weer toe en breidde het aantal bewoningsplaatsen, voornamelijk op wierden, zich gestaag uit. In de eerste eeuwen van de Late Middeleeuwen (1000-1200) lag de kustlijn ter hoogte van het plangebied verder naar het oosten. Gedurende deze periode nam de invloed van de zee steeds verder toe en verplaatste de hoofdstroom van de Eems zich verder naar het westen. De eerste dijken zullen in deze periode verder oostwaarts hebben gelegen op en om de hogere kwelders. De toenemende invloed van de zee en de regelmatig voorkomende springvloeden hebben grote delen van het kweldergebied en de daarop liggende lager kade-achtige dijken doen verdwijnen. Hierdoor verdween een groot deel van de lager gelegen jonge kwelders. Door die toenemende invloed en inbraken van de zee ontstonden in deze periode, 12e-13e eeuw, de eerste grotere dijken langs de kust van Noord-Groningen.

[6] Miedema, 1992, 134.



Figuur 5: De paleogeografische ontwikkeling van het plangebied en omgeving. Van boven naar onder en links naar rechts: 9000 voor. Chr., 5500 voor Chr., 500 voor Chr., 100 na Chr., 800 na Chr., 1500 na Chr.

De kleiafzettingen in het plangebied behoren tot de Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren. Op de geomorfologische kaart van Nederland (zie bijlage 4) ligt de westzijde van het plangebied op een tweetal getij-inversieruggen (B71), het middendeel van het plangebied op een vlakte van getij-afzettingen (M72), het zuidoostelijke deel van het plangebied (deels) op een plateau-achtige storthoop, opgespoten terrein of kunstmatig eiland (F91) en de noordelijke punt van het plangebied is niet gekarteerd vanwege bebouwing (of de recente ophogingen).

Op de bodemkaart van Nederland ligt het westelijke deel van het plangebied in een zone met drechtvaaggronden (Mv41C), het noordelijke deel van het plangebied is niet gekarteerd vanwege recente ophogingen en de overige delen plangebied zijn gelegen in een gebied met knippige poldervaaggronden (gMn83C, gMn85C en gMn88C; zie bijlage 5). Vrijwel alle jonge zeekleigronden bestaan uit dergelijke poldervaaggronden, waarbij gronden met veen in de ondergrond (vanaf 40 – 80 cm -mv) behoren tot de drechtvaaggronden. Dit zijn in het geval van deze poldervaaggronden met de code gMn83C kalkarme, knippige zeekleigronden zonder minerale eerdlaag, en met roest en grijze vlekken beginnend binnen 50 cm, en met een tussenlaag van niet-kalkrijke zware klei, eindigend binnen 120 cm. De bouwvoor bestaat uit klei. In het geval van de gronden met code gMn85C zijn dit kalkarme, knippige zeekleigronden zonder minerale eerdlaag, en met roest en grijze vlekken beginnend binnen 50 cm, en met een homogene, aflopende of oplopende profielopbouw. De bouwvoor bestaat uit klei. En in het geval van de gronden met de code gMn88C loopt de zware klei ook dieper door dan 120 cm -mv. De knippigheid komt tot uiting in de verdeling van de roest en bijvoorbeeld grauwe vlekkerige kleur onder de bovengrond en minder gunstige structuur en/of interne drainage.

Op de bodemkaart staat de grondwatertrap (Gt) aangegeven in Latijnse cijfers (zie tabel 2.2). De grondwatertrap (grondwaterstand) geeft een indicatie over de geschiktheid van de bodem voor agrarisch gebruik, waarbij de grondwatertrap is verdeeld in verschillende klassen gebaseerd op de gemiddeld hoogste en de gemiddeld laagste grondwaterstand (afgekort met GHG en GLG). De watertrappen op de bodemkaart zijn echter gebaseerd op (sub)recente metingen. Er dient rekening te worden gehouden met de invloed natuurlijke veranderingen en de mens, die bijgedragen hebben aan de huidige grondwaterstand. De huidige grondwaterstand kan aldus sterk afwijken van die in de prehistorie en historische perioden.

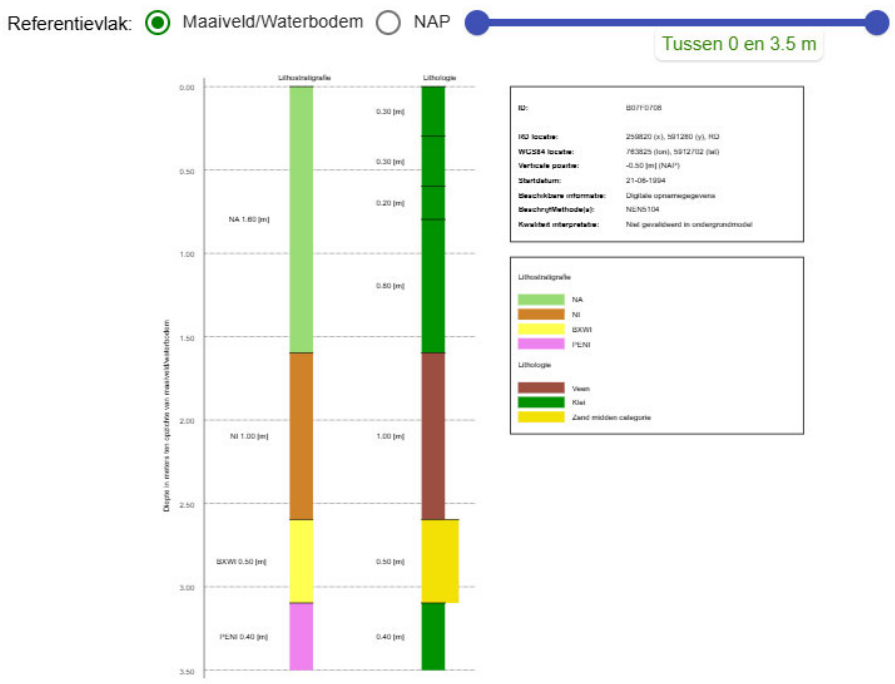
Het grootste deel van het plangebied kent een grondwatertrap V en een klein deel van het noordwestelijk deel de grondwatertrap III. Dit houdt in voor grondwatertrap V dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand op meer dan 40 cm beneden het maaiveld ligt. De gemiddeld laagste grondwaterstand ligt meer dan 120 cm beneden maaiveld. Voor grondwatertrap III houdt dit in dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand op minder dan 40 cm beneden het maaiveld ligt. De gemiddeld laagste grondwaterstand tussen 80 en 120 cm beneden maaiveld. Het grondwaterpeil bepaalt voor een groot deel de mate van conservering van archeologische waarden in de bodem. Archeologische resten die zich onder de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bevinden worden door het water tegen degradatie beschermd. Vooral organische resten blijven in een natte omgeving veelal goed geconserveerd. Resten die boven de GLG liggen, raken in de loop van de tijd steeds ernstiger aangetast door verdroging en oxidatie. Wanneer de grondwaterstand door verstoringen verandert, kan dat ernstige gevolgen hebben voor het in de bodem aanwezige bodemarchief.

Tabel 2.2. Grondwatertrappen

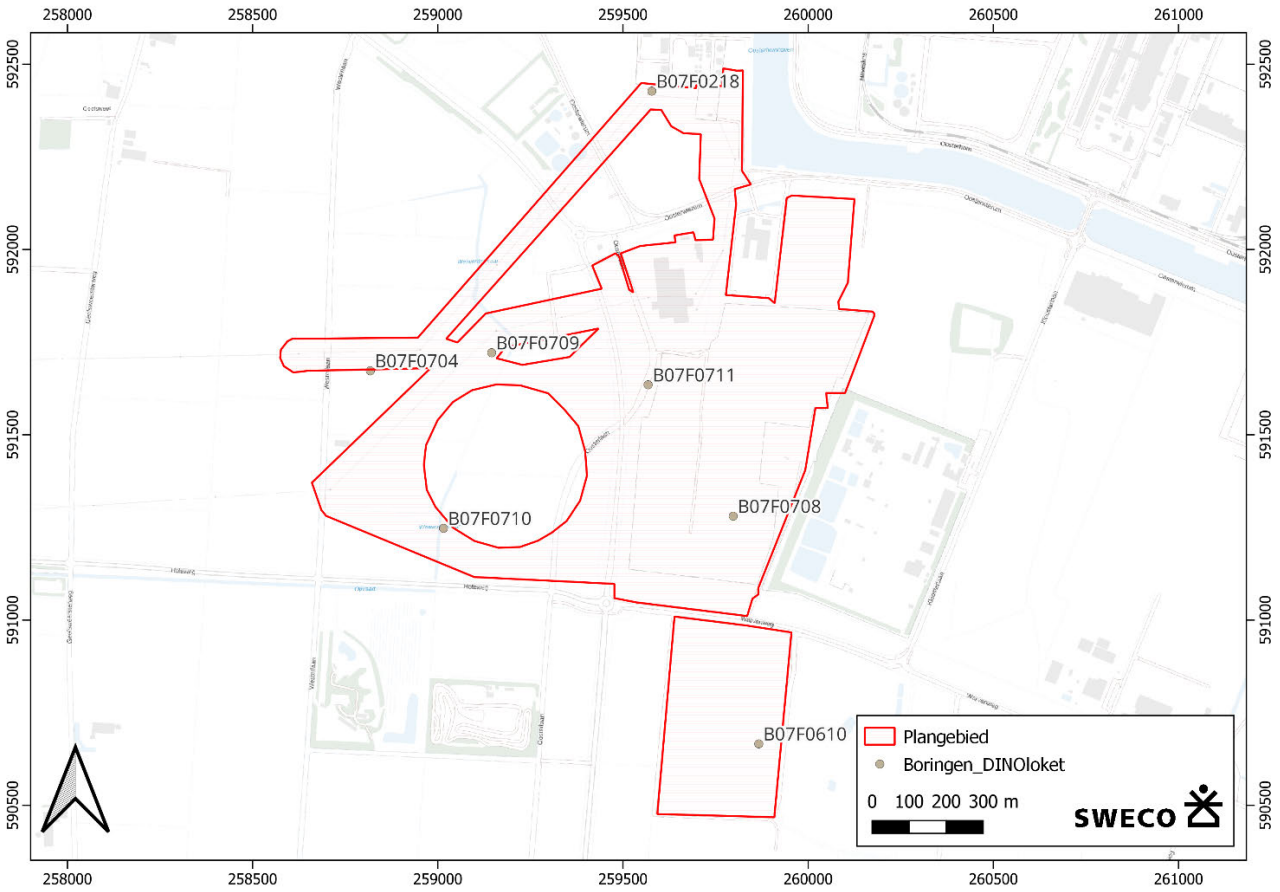
Grondwatertrap	I	II	III	IV	V	VI	VII
GHG in cm -mv	(<20)	(<40)	<40	>40	>40	40-80	>80
GLG in cm -mv	<50	50-80	80-120	80-120	>120	>120	(>160)

De hoogtekaart is gebaseerd op het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4; bijlage 6) en is tot stand gekomen door de toepassing van lidar-techniek. Deze techniek werkt als een radar, alleen wordt er licht gemeten in plaats van radiogolven. Heel Nederland is met deze lidar-techniek vanuit een vliegtuig gemeten, de samengevoegde data heeft geresulteerd in het AHN. In dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van een 0,5 m raster (opgevuld). Op de hoogtekaart is duidelijk te zien dat delen van het westelijke deel van het plangebied gelegen is op ca. -2 m NAP (ten westen van de getij inversieruggen), het middendeel van het plangebied in de vlakte van getij afzettingen gelegen is op ca. -1 m NAP en dat de noordelijke/ zuidoostelijke opgehoogde gebieden gelegen zijn op ca. 1 m NAP. Ook is te zien dat de stations in en nabij het plangebied opgehoogd zijn. Duidelijke oude inversieruggen, verhoogde huisplaatsen of andere soort hoger gelegen locaties in het landschap zijn niet te herkennen op de hoogtekaart. Wel zijn de locaties van de sloten en daarmee de perceelindelingen zoals die voor de ruilverkaveling aanwezig waren nog goed op de hoogtekaart van het plangebied te herkennen.

In het DINOloket zijn binnen de grenzen van het plangebied meerdere eerdere boringen bekend (Figuur 7). De opbouw van de bodem uit deze boringen wordt hieronder nader beschreven.
Aan de noordkant van het plangebied is boring B07F0218 aanwezig, waarin vanaf het maaiveld (op 0,7 m -NAP) tot 3,35 m -mv klei van het Laagpakket van Walcheren aanwezig is, gelegen op een 1,35 m dikke veenlaag van het Basisveen. Tussen 4,7 en 5,3 m -mv is het dekzand aanwezig, gelegen op een dik kleipakket van de Formatie van Peelo.
Aan de westzijde van het plangebied is boring B07F0709 aanwezig, waarin vanaf het maaiveld (op 0,4 m -NAP) een 1,25 m dikke kleilaag van het Laagpakket van Walcheren is aangetroffen op een 2,05 m dikke veenlaag van het Basisveen, gelegen op zand van de Formatie van Boxtel dat vanaf 3,3 m -mv aanwezig is.
Nog iets westelijker is in boring B07F0704 een 1 m dikke kleilaag van de Formatie van Walcheren op een minimaal 1 m dikke veenlaag van de Formatie van Nieuwkoop aangetroffen (maaiveld op 1,8 m -NAP; einddiepte boring 2 m -mv).
Aan de zuidwestzijde van het plangebied is boring B07F0710 aanwezig, waarin vanaf het maaiveld (op 0,4 m -NAP) tot 0,85 m -mv klei van het Laagpakket van Walcheren aanwezig is, gelegen op een 1,3 m dikke veenlaag van het Basisveen. Tussen 2,15 en 3,1 m -mv is het dekzand aanwezig, gelegen op een dik kleipakket van de Formatie van Peelo.
In het midden van het plangebied is aan het maaiveld (op 0,8 m -NAP) een kleiige bouwvoor van 0,5 m dik aanwezig, gelegen op klei van de Formatie van Walcheren tot 3,2 m -mv, op een 0,3 m dikke laag Basisveen die direct op de klei van de Formatie van Peelo gelegen is.
Aan de zuidoostkant van het plangebied is boring B07F0708 gelegen (zie als voorbeeld van de typische bodemopbouw in het plangebied het profiel van deze boring in Figuur 6), waarin vanaf het maaiveld (op 0,5 m -NAP) tot 1,6 m -mv klei van het Laagpakket van Walcheren aanwezig is, gelegen op een 1,3 m dikke veenlaag van het Basisveen. Tussen 2,6 en 3,1 m -mv is het dekzand aanwezig, gelegen op een dik kleipakket van de Formatie van Peelo. Nog iets zuidelijker is in boring B07F0610 een 1,9 m dikke kleilaag van de Formatie van Walcheren op een minimaal 0,1 m dikke veenlaag van de Formatie van Nieuwkoop aangetroffen (maaiveld op 0,7 m -NAP; einddiepte boring 2 m -mv).

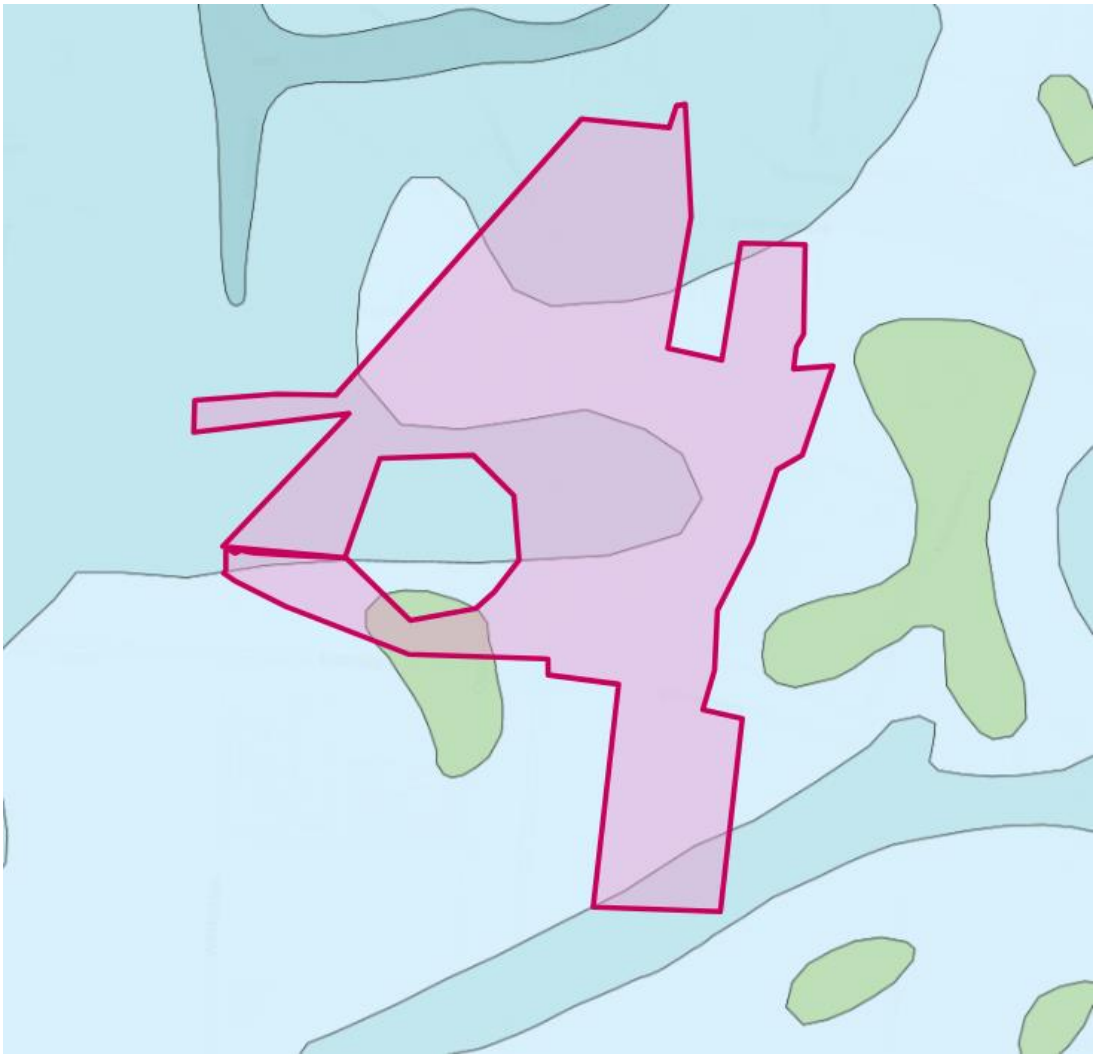


Figuur 6: Het profiel van boring B07F0708 uit het DINOloket.



Figuur 7: Het overzicht van de boringen in het plangebied die in het DINOloket bekend zijn.

Op basis van de kaart ‘Top Pleistocene oppervlakte’ die via Archis beschikbaar is, en een vergelijking met het AHN (bijlage 6) kan bepaald worden dat aan de zuidkant van het plangebied het dekzand mogelijk al binnen ca. 1,3 m -mv aanwezig zijn (in de groene vlek in Figuur 8). Binnen de andere lichtblauw gekleurde zones kan op basis van een vergelijking met het AHN de top van het dekzand binnen ca. 3 m –mv aanwezig zijn.



Figuur 8: Het plangebied op een uitsnede met van de kaart 'Top Pleistocene oppervlakte' (Bron: Archis). In de groene zone is het dekzand gelegen op -2 tot 0 m NAP; in de lichtste kleur blauw op -4 tot -2 m NAP, op de middelste kleur blauw op -6 tot -4 m NAP en bij de donkerste kleur blauwe zone op -8 tot -6 m NAP.

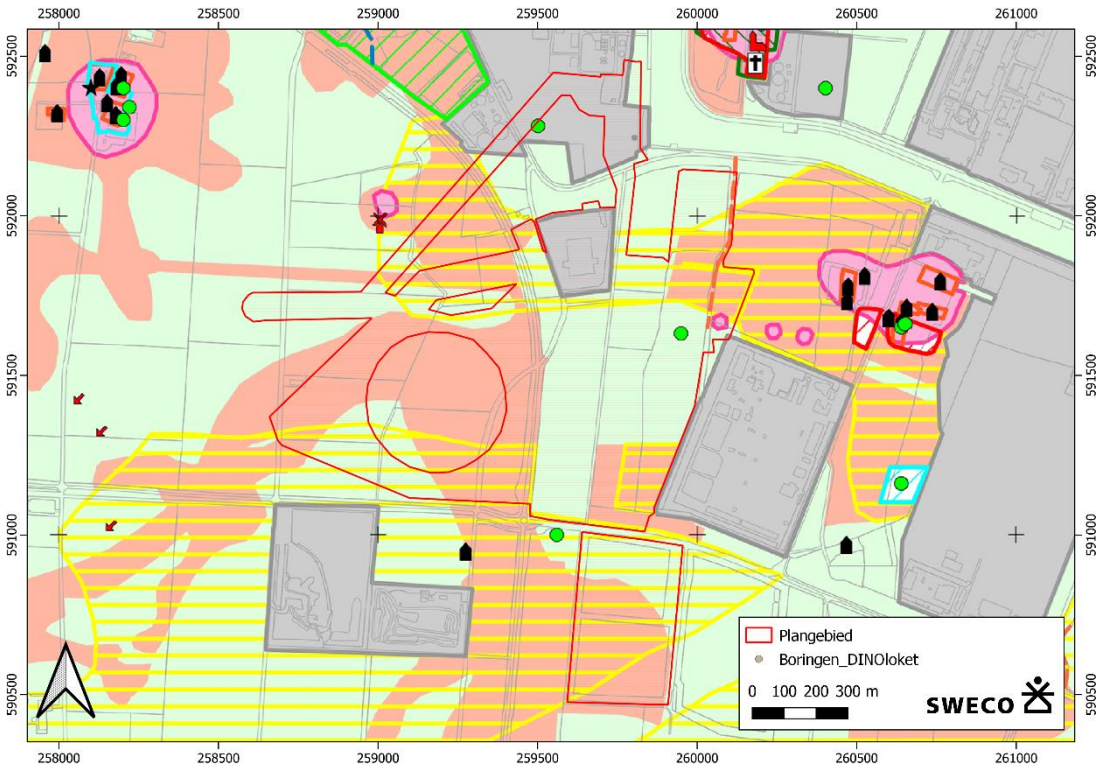
2.3 Archeologische waarden

Om de reeds bekende archeologische waarden in beeld te krijgen, zijn diverse bronnen geraadpleegd, zoals de Archeologische Monumentenkaart, Archis 3 en de archeologische waarden- en verwachtingskaart van het betreffende gebied, c.q. gemeente. Daarnaast is informatie verzameld en gebruikt uit relevante literatuur en uitgevoerde onderzoeken.

In deze fase is nog geen gebruik gemaakt van specialisten en/of amateur archeologen. Er is voor dit onderzoek uit de geraadpleegde bronnen voldoende informatie beschikbaar om de archeologische verwachting op te stellen.

2.3.1 Overheidsbeleid

De gemeente Eemsdelta heeft in 2017 een archeologiebeleid opgesteld.[7] De gemeente Eemsdelta heeft dit beleid gebaseerd op de in het kader hiervan opgestelde archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart. Volgens deze verwachtingskaart geldt voor delen van het plangebied een lage verwachting, delen van het plangebied een hoge verwachting en voor (soms overlappende) delen van het plangebied een hoge verwachting voor de steentijd binnen 3 meter -Mv (Figuur 9).



[7] portaal-geo-eemsdelta.hub.arcgis.com

Gemeente Delfzijl

Archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart
RAAP-rapport 3278, kaartbijlage 1 schaal 1:25.000

legenda

vindplaatsen/terreinen		**advies**	**dubbelbestemming**
	ARCHIS-waarneming	onderzoek bij ingrepen groter dan 15 m² binnen onderzoeksbuffer	WR-a2
	pastorie	onderzoek bij ingrepen groter dan 15 m² binnen onderzoeksbuffer	WR-a2
	begrenzing Rijksbeschermd AMK-terrein	bij ingrepen vergunning aanvragen bij minister OC&W (RACM)	WR-a1
	begrenzing geregistreerd AMK-terrein	onderzoek bij ingrepen groter dan 15 m²	WR-a2
	RAAP-vindplaats	onderzoek bij ingrepen groter dan 15 m² binnen onderzoeksbuffer	WR-a2
	begrenzing wierden op basis van bodemkaart en/of Clingeborg	streven naar behoud	WR-a2
	historische kernen	onderzoek bij ingrepen groter dan 100 m²	WR-a3
	borgterrein	onderzoek bij ingrepen groter dan 15 m²	WR-a2
	boerderijplaats	onderzoek bij ingrepen groter dan 15 m²	WR-a2
vindplaatsen van de kadastrale minuut			
	mogelijke vijver/viskenij	cultuurhistorisch waardevol: aandachtspunt	-
	kerk	cultuurhistorisch waardevol: aandachtspunt	-
	kerktoren	cultuurhistorisch waardevol: aandachtspunt	-
	kosterie	cultuurhistorisch waardevol: aandachtspunt	-
	diaconie	cultuurhistorisch waardevol: aandachtspunt	-
	overige gebouwen	cultuurhistorisch waardevol: aandachtspunt	-
	molen	cultuurhistorisch waardevol: aandachtspunt	-
	opvallend perceel	cultuurhistorisch waardevol: aandachtspunt	-
overig			
	hoge verwachting	onderzoek bij ingrepen groter dan 200 m²	WR-a4
	lage verwachting	geen onderzoek	-
	hoge verwachting steentijd binnen 3 meter - Mv	onderzoek bij ingrepen groter dan 200 m²	WR-a4
	cultuurlandschappelijke waarde	bureauonderzoek bij ingrepen > 100m²	WR-a3
	moderne woonwijken en industrieën	geen onderzoek	-

Figuur 9: Het plangebied op de archeologische verwachtingskaart en beleidsadvieskaart van de gemeente Delfzijl (portaal-geo-eemsdelta.hub.arcgis.com).

In het gehele plangebied is ook een dubbelbestemming opgenomen 'Waarde – Ruimtelijke kwaliteit', waarmee de bescherming van karakteristieke panden en eventueel andere soort karakteristieke objecten gewaarborgd is. Aangezien binnen de grenzen van het plangebied geen historische bebouwing of bijvoorbeeld gebouwde monumenten aanwezig zijn, worden dergelijke objecten door de voorgenomen plannen niet bedreigd. Echter staat op de cultuur-historische waarden kaart van de provincie Groningen aan de zuidkant van het plangebied ook een voormalige dijk aangegeven[8] – die echter niet tot nauwelijks meer op het AHN herkenbaar is (cf. bijlage 6). Mogelijk zijn resten hiervan daarom nog wel als archeologische sporen herkenbaar en kunnen deze middels een (eventueel) archeologische vervolgonderzoek nader onderzocht worden om te bepalen of de huidige plannen hierop van invloed zijn.

2.3.2 Archeologische Monumenten

De Archeologische Monumentenkaart (AMK) bevat een overzicht van belangrijke archeologische terreinen in Nederland. In het plangebied zijn geen AMK-terreinen geregistreerd. Binnen het onderzoeksgebied zijn eveneens geen AMK-terreinen geregistreerd (zie tabel 2.2 en bijlage 2). Om toch een beeld van de nabije AMK-terreinen te geven rond het plangebied, zijn ook de terreinen gelegen op grotere afstand hieronder beschreven.

[8] https://www.kwaliteitsgidsgroningen.nl/gis-kaart

Tabel 2-2 Archeologische monumenten in het onderzoeksgebied.

Monumentnummer	Complex	Datering/periode	Waarde
351	Kerk; Kerkhof; Terp/wierde	IJzertijd – Nieuwe Tijd	Zeer hoge archeologische waarde: Dorpswierde van Weiwerd
7008	Terp/wierde	Romeinse tijd – Nieuwe Tijd	Zeer hoge archeologische waarde: Wierde van Heveskes, was onderdeel van wierdengroep op kwelderrug langs de zuidoever van de Eems
11824/357	Klooster; Terp/Wierde	IJzertijd – Nieuwe Tijd	Zeer hoge archeologische waarde: Wierde Akkemaheerd-Oost en Heveskesklooster

2.3.3 Archeologische vondstmeldingen

In Archis 3 staan binnen het plangebied zes archeologische vondstmeldingen geregistreerd (zie tabel 2.3). Binnen het onderzoeksgebied liggen 7 archeologische vondstmeldingen.

Tabel 2-3 Vondstmeldingen in het onderzoeksgebied

Zaakidentificatie	Objectnr	Verwerving	Complextype en datering	Vondst en materiaal	Datering vondst
4034353100	1220402	archeologisch: boring	Nvt	Nvt	Nvt
4773966100	1408863	archeologisch: boring	Nvt	Nvt	Nvt
4009454100	1133768	archeologisch: begeleiding	complextypen Bewoning (inclusief verdediging) onbepaald Terp/wierde IJzertijd tot IJzertijd	Grondspoor	IJzertijd
2926111100	1029607	archeologisch: inspectie	complextypen Bewoning (inclusief verdediging) onbepaald Terp/wierde Middeleeuwen tot Nieuwe Tijd Laat	Ophogingslaag/ terp: niet waargenomen tijdens monumenten inventarisatie 1965	Middeleeuwen – Nieuwe Tijd Laat
4009454100	1133763	archeologisch: begeleiding	complextypen Bewoning (inclusief verdediging) onbepaald Terp/wierde IJzertijd tot IJzertijd	Greppel/sloot	Nieuwe Tijd - Recent
4009454100	1133759	archeologisch: begeleiding	Nvt	onbekend onbekend aardewerk handgevormd; natuursteen vuursteen aardewerk	Neolithicum Neolithicum Neolithicum tot Neolithicum Neolithicum Neolithicum
2925950100	1031636	niet-archeologisch: graafwerk	complextypen Bewoning (inclusief verdediging) onbepaald Romeinse Tijd tot Romeinse Tijd	aardewerk handgevormd; keramiek	Romeinse Tijd tot Romeinse Tijd

2.3.4 Archeologische onderzoeksmeldingen

In Archis 3 staan binnen het plangebied 13 archeologische onderzoeksmeldingen geregistreerd (zie tabel 2.4). Binnen het onderzoeksgebied liggen 20 archeologische onderzoeksmeldingen.

Tabel 2-4 onderzoeksmeldingen in het onderzoeksgebied

Zaakidentificatie	Uitvoerder	Type onderzoek	Publicatie/rapport	Locatie/toponiem
2161399100	Grontmij	archeologisch: bureauonderzoek	Hekman. J.J., 2009, "*Archeologisch onderzoek Bedrijventerrein Oosterhorn te Delfzijl*". GAR 494.	Oosterhorn
2179584100	De Steekproef	archeologisch: bureauonderzoek	Vissinga, A. & D. Dijk, 2007. *Eemshaven (Gr.) – Transportleiding Water*. De Steekproef-rapport 2007-12/07.	Eemshaven Trace - Oost
2226125100	Libau Steunpunt voor Monumenten	archeologisch: bureauonderzoek	Rooke, M., 2009. *Zuidzijde Oosterhorn (gemeente Delfzijl). Een archeologisch Bureauonderzoek*. Libau Steunpunt voor Monumenten 09-63.	Zuidzijde Oosterhorn
2365576100	Grontmij	archeologisch: boring	Boekema, Y., 2012. *Archeologisch onderzoek Oosterlaan te Delfzijl. GAR 1198.*	-
2470632100	MUG Ingenieursbureau BV	archeologisch: bureauonderzoek	2015	Oosterhorn
2478199100	Grontmij	archeologisch: boring	Boekema, Y., 2015. *Archeologisch onderzoek HS masten Weiwerd*. GAR 1554.	Weiwerd
3994284100	Libau Steunpunt voor Monumenten	archeologisch: bureauonderzoek	Jong, M., de., 2016. *Adviesbrief Sunports Industriegebied Oosterhorn Delfzijl,* Libau-rapport 16-60.	Oosterhorn
4009454100	MUG Ingenieursbureau BV	archeologisch: begeleiding	Roller, G.J. de, 2017. *Archeologische*	Oosterhorn

			begeleiding werkzaamheden locatie Sunports te Oosterhorn, gemeente Delfzijl (Gr), MUG Ingenieursbureau BV.	
4011470100	Antea Group Archeologie	archeologisch: boring	Fens, R.L. & J. Tolsma, 2016. *Bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek d.m.v. boringen GNIPA-1747 Scheemda-Appingedam, vervangen S-4562 (modificatie 16),* Antea Group Archeologie-rapport 2016/114.	Scheemda-Appingedam
4034353100	MUG Ingenieursbureau BV	archeologisch: boring	Kruining, M., 2017. *Archeologisch bureau- en booronderzoek Windmolenpark Oosterhorn, gemeente Delfzijl (GR),* MUG Ingenieursbureau BV	Oosterhorn Windpark 0H01
4039765100	ADC ArcheoProjecten	archeologisch: boring	Beckers, I.S.J., 2019. *WIndpark Geefsweer te Delfzijl,* ADC-rapport 4314.	Geefsweer
4710955100	ADC ArcheoProjecten	archeologisch: boring	Nijdam, L.C., 2019. *Oosterlaan en Westerlaan, Meedhuizen (gemeente Delfzijl). Een inventariserend veldonderzoek in de vorm van een verkennend booronderzoek,* ADC-briefrapport 4940.	Westerlaan

4765136100	RAAP Archeologisch Adviesbureau	archeologisch: boring	Boekema, Y., J.L. van Beek & B.I. van Hoof, 2020. Plangebied Middenspanningsroutes nabij Delfzijl, RAAP-rapport 3886, 4358 en 4525.	Delfzijl
4773966100	MUG Ingenieursbureau BV	archeologisch: boring	Roller, de, G.J., 2020. *Archeologisch megabooronderzoek op locatie OH 04, verleggen van wegen, sloten en aanbrengen van kabels bij OH 04, OH 05, OH 02, OH 09, OH 15, OH 17 en het leggen van kabels tussen de molens, windpark Oosterhorn te Oosterhorn, gemeente Delfzijl (GR),* MUG Rapport 2019-75.	Oosterhorn
4940460100	Antea Group Archeologie	archeologisch: bureauonderzoek	Modderkolk, M.W.J., 2021. *Bureauonderzoek Tracé Fivelpoort Farnsum, gemeente Eemsdelta.* Antea Group Archeologie-rapport 2021/23.	Farmsum
5140076100; 5282329100	Antea Group Archeologie	archeologisch: boring	Fens, R.L. M.W.J. Modderkolk & I. Fleuren, 2022. *Bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek d.m.v. boringen, verkennende en karterende fase Duurzame watervoorziening Delfzijl (DWD), gemeente Eemsdelta,* Antea	Delfzijl

			Group Archeologie-rapport 2022/15.	
5282823100	RAAP Archeologisch Adviesbureau	archeologisch: bureauonderzoek	Popta, Y.T., van, 2018. *Plangebied Waterstofnetwerk Noord-Nederland tracés Eemshaven-Delfzijl, Emmen en Schoonebeek,* RAAP-rapport 5969.	Noord-Nederland
5463275100	RAAP Archeologisch Adviesbureau	archeologisch: bureauonderzoek	Berghuis, F. & T.A. van den Bergh, 2023. *Plangebied leidingtracé Warvenweg-Kloosterlaan te Farmsum, gemeente Eemsdelta.* RAAP-rapport 6728.	Warvenweg-Kloosterlaan
5509818100	BAAC BV	archeologisch: boring	2024- Rapport nog niet in Archis of DANS beschikbaar.	Tjuchem

In een noord-zuid tracé door het midden van het onderhavige plangebied is een booronderzoek uitgevoerd (Zaaknr: 2365576100), waarbij werd vastgesteld dat het tracé grotendeel gelegen is in een vlakte van getij-afzettingen. Het noordelijk deel van het tracé bevindt zich ter hoogte van een getij-inversierug. In het zuidelijk deel bevinden zich dekzandwelvingen. De getij-inversieruggen en dekzandwelvingen vormen de hoger gelegen delen in het gebied. Dit waren (en zijn) de gunstige locaties voor bewoning. Er kunnen archeologische resten verwacht worden die dateren uit de periodes IJzertijd/Romeinse tijd en Late Middeleeuwen/Nieuwe Tijd. Uit de resultaten van het veldonderzoek is gebleken dat de bodem ter plaatse van het plangebied hoofdzakelijk bestaat uit een (gelaagd) pakket van zware zavel tot matig zware klei. De toplaag is in het merendeel van de boringen verstoord aangetroffen. In een zestal boringen, aan de zuidkant van het tracé, is in de ondergrond dekzand aangetroffen. In één boring (boring 7 – NB gelegen buiten de contouren van het onderhavige plangebied) is in dit dekzand een podzol waargenomen. Er zijn tijdens het veldonderzoek geen archeologische indicatoren aangetroffen. Het zou hier echter om een “toevalstreffer” zijn gegaan. In de overige boringen met dekzand is geen podzol aangetroffen. De kans wordt zeer klein geacht dat zich in de top van het zand een onverstoorde archeologische vindplaats bevindt. Het dekzand bevindt zich bovendien vrijwel overal dieper dan de maximale verstoringsdiepte (0,90 m – mv) en zal dan ook nagenoeg niet worden verstoord. Op basis van de resultaten van het inventariserend veldonderzoek is voor het plangebied geen vervolgonderzoek aanbevolen.

Tijdens een booronderzoek in het noordelijke deel van het plangebied naar de hoogspanningsmasten te Weiwerd (Zaaknr. 2478199100) is vastgesteld dat de verwachte hogere en drogere delen van het landschap die geschikt waren voor vlaknederzettingen en resten van wierden uit de periode vanaf de Vroege IJzertijd niet in het plangebied aanwezig waren. Zodoende is geen vervolgonderzoek aangeraden.

Langs een deel van de oostelijke rand van het plangebied is een begeleiding uitgevoerd bij de aanleg van een sloot en het munitievrij maken van het SunPorts terrein te Oosterhorn (Zaaknr. 4009454100). Ter hoogte van het sloottraject ligt de top van het dekzand op ca. 1,5 m -mv, is een intacte podzolbodem aanwezig en op de top hiervan is natuursteen met in een enkel geval sporen van verbranding, bewerkte vuursteen en Neolithisch aardewerk aangetroffen. In het veen is een kuil aangetroffen die tot in de tot van het dekzand is afgegraven en deze was gelegen ten zuiden van twee van de drie wierden, zodat deze op basis van de locatie mogelijk eveneens dateert in de Late IJzertijd of het begin van de Romeinse Tijd. Ook tussen twee van de drie wierden is een veenwinningskuil aangetroffen. De exacte omvang van de dekzandkop kon niet worden bepaald, maar zowel de dekzandkop als de mogelijke Neolithische vindplaats konden gesitueerd worden in het middendeel van het begeleide tracé, ten noorden van het SunPorts terrein (direct ten oosten van het onderhavige plangebied).

Aan de Oosterlaan, in het midden van het onderhavige plangebied, is een booronderzoek uitgevoerd (Zaaknr. 4011470100). Op basis van het bureauonderzoek werd verwacht dat mogelijk niet ontdekte wierden, op en aan de randen van getijderuggen of kwelderwallen, en hogere delen van het dekzand binnen 3 m -mv aanwezig konden zijn. Tijdens het booronderzoek zijn deze echter niet aangetroffen, zodat geen vervolgonderzoek is aangeraden.

Langs onder meer een deel van de zuidoostelijke rand van het plangebied is een karterend booronderzoek uitgevoerd (Zaaknr. 4034353100). Hoewel op de locatie OH01 (de enige locatie binnen de contouren van het onderhavige plangebied) geulen en dekzandkoppen zijn aangetroffen, werden deze niet bedreigd door de geplande bodemingrepen.

In een groot deel van de westelijke helft van het onderhavige plangebied is een aantal windturbinelocaties onderzocht, waarbij boringen tot 3 m -mv zijn gezet (Zaaknr. 4039765100 en 4710955100). Enkel locatie 8 is gelegen binnen de contouren van het onderhavige plangebied, in het midden hiervan. Op deze locatie werd een veenlaag afgedekt met kwelder- en geulafzettingen van het Laagpakket van Walcheren aangetroffen. De top van het veen is geërodeerd. Aanwijzingen voor de aanwezigheid van bewoning zijn niet waargenomen.

In het midden van de noordelijke helft van het onderhavige plangebied is langs een deel van de N991 een booronderzoek uitgevoerd (Zaaknr. 4773966100). Tijdens dit onderzoek zijn nabij windmolen OH04 geen archeologische indicatoren aangetroffen op de dekzandkop. Hoewel tussen locaties OH02 en OH09 het leidingtracé het intacte dekzand schampt en door de wierde van Heveskesklooster loopt, wordt verwacht dat gezien de beperkte breedte van de leidingsleuven archeologisch onderzoek geen meerwaarde zal hebben. Geen van deze hier genoemde locaties is overigens gelegen binnen de contouren van het onderhavige plangebied. Bij locaties OH01 en OH10 die wel binnen het plangebied gelegen zijn, is opgebrachte grond op kwelderafzettingen aangeboord.

Door het midden van het plangebied is een west-oost tracé gelegen, waar een booronderzoek is uitgevoerd (Zaaknr. 5140076100). Het deel waar in het onderhavige plangebied geboord is, betreft deelgebied 9 (boringen 125-146). Op deze locatie is een ca. 0,7 tot 1 m dik kleidek op het veen aangetroffen, waarbij het kleidek ten westen van de wetering geheel verstoord is geraakt. In boringen 145 en 146 is de rand van een inversierug waargenomen, bestaande uit zware mariene klei. In boringen 141-146 is onder de bouwvoor een overstromingsdek aangetroffen (mogelijke Dollardklei), die verderop als siltige en zandige laagjes waarneembaar was en in boring 139 werd in dit pakket een brokje kloostermop aangetroffen.

Ook werd aan het maaiveld bij 125-127 kogelpotaardewerk aangetroffen, dat vermoedelijk niet *in situ* meer gelegen was. Op basis van deze resultaten is geadviseerd dit deelgebied vrij te geven.

2.4 Overige bronnen

NUMIS (NUMismatisch Informatie Systeem) is een database waarin beschrijvingen zijn te vinden van in Nederland gevonden munten, penningen en andere numismatische voorwerpen.[9] In NUMIS zijn alle bij het Geldmuseum bekende schatvondsten beschreven. Van losse vondsten is vooral materiaal van vóór het jaar 1600 na Chr. opgenomen. Het raadplegen van NUMIS heeft voor het plangebied geen aanvullende informatie opgeleverd met betrekking tot archeologie.

In de database van Portable Antiquities of the Netherlands (PAN) worden oudheidkundige vondsten, met name metaalvondsten gevonden met behulp van een metaaldetector, geregistreerd en online gepubliceerd. Het raadplegen van de PAN heeft geen aanvullende informatie opgeleverd voor dit onderzoek.[10]

Het raadplegen van digitaal raadpleegbare gegevens uit het provinciale/gemeentelijk depot voor bodemvondsten heeft geen aanvullende informatie opgeleverd voor dit onderzoek.

2.4.1 Samenvatting archeologische waarden

In de omgeving van het plangebied zijn verschillende wierden aanwezig, maar slechts één hiervan lijkt binnen de contouren van het plangebied zelf te zijn aangetroffen (aan de oostzijde van het plangebied). Ook zijn aan de westzijde van het plangebied twee getij-inversieruggen aanwezig, waarop en -langs dergelijke wierden verwacht kunnen worden. Ter hoogte van de wierde van Heveskesklooster (op ca. 500 m ten oosten van het plangebied) is een hunebed opgegraven, die was gelegen in de top van ondiep gelegen dekzand. Dit betreft de meeste noordelijke vindplaats van een hunebed van Noordelijk Nederland. Tussen de wierden die aan de oostzijde van en in het plangebied gelegen zijn, is een mogelijke Neolithische vindplaats aangetroffen tijdens een begeleiding van een slootaanleg. Deze vindplaats en de dekzandkop lijken echter net buiten het onderhavige plangebied gelegen te zijn. Opvallend was wel dat de top van het dekzand hier lokaal al vanaf ca. 1,5 m -mv aanwezig is en dat in de top een intacte podzolbodem is aangetroffen met daarin de archeologische indicatoren voor de vindplaats. Zodoende is elke zandopduiking onder een kleidek erg kansrijk op vondsten. Zowel aan de noordzijde van het plangebied als aan de uiterste zuidkant van het plangebied kan het dekzand binnen 3 m -mv worden aangetroffen. In het grootste deel van het plangebied is echter een vlakte van getij-afzettingen aanwezig, gelegen op een veenpakket, die beide worden gevormd onder te natte omstandigheden voor bewoning – wat overeenkomt met het uitblijven van *in situ* vondstmateriaal hierop.

[9] NNC-ontsluiting - DNB.nl - De Nederlandsche Bank

[10] PAN - Portable Antiquities Netherlands (portable-antiquities.nl)

2.5 Historische situatie

Voor het beschrijven van de historische situatie is gebruik gemaakt van historische kaarten met voldoende details en resolutie om het plangebied te plaatsen. Verder zijn diverse publicaties, websites en eerdere onderzoeksrapporten geraadpleegd die informatie bevatten over het plangebied en de directe omgeving. Deze bronnen zijn opgenomen in de literatuurlijst.

Het raadplegen van historische informatie dient twee doelen. Het eerste doel is inzicht verkrijgen in eventuele verstoringen die in het verleden hebben plaatsgevonden binnen het plangebied. Hierbij kan worden gedacht aan het graven van sloten, afgraven van percelen enzovoorts. Het tweede doel is om inzicht te verkrijgen in archeologisch relevante informatie in en rondom het plangebied. Hierbij kan gedacht worden aan de ligging van oude wegen, bebouwing, toponiemen enzovoorts.

2.5.1 Algemene ontwikkeling wierdenlandschap Fivelgo

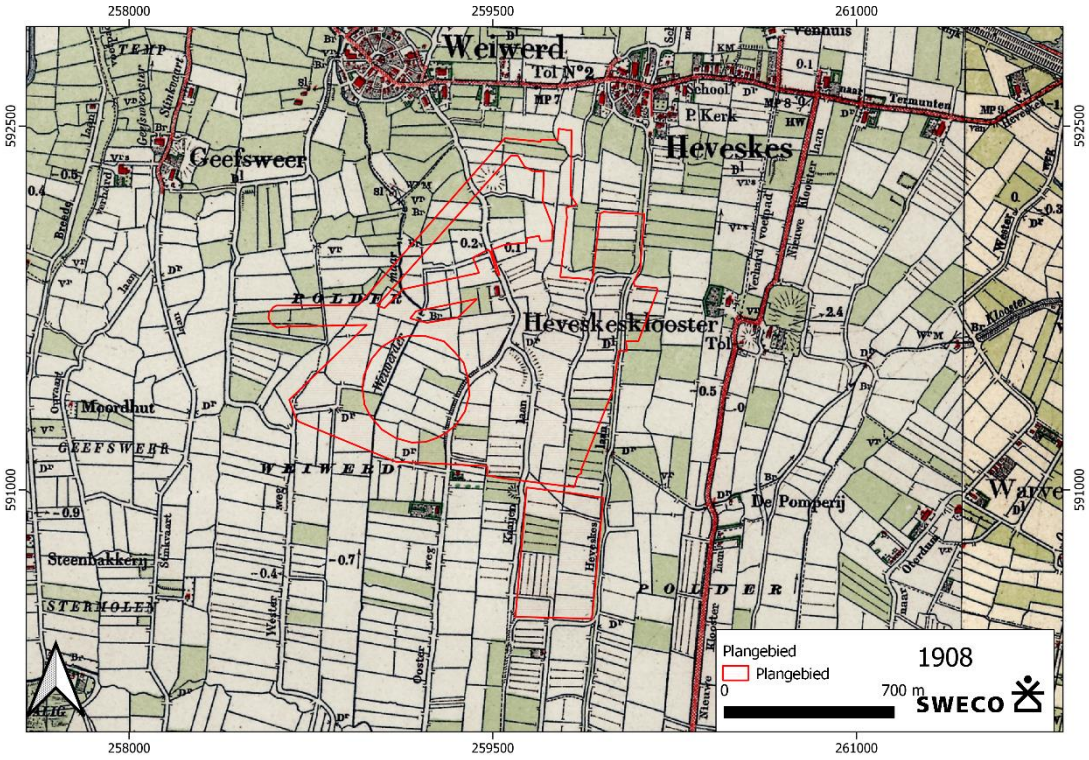
Het plangebied ligt in de historische gouw Fivelgo of Fivelingo, vernoemd naar de voormalige rivier de Fivel, die van de hoogveenmoerassen rond Slochteren, Hoogezand en Kolham naar de Westereems stroomde. Deze gouw wordt voor het eerst in historische bronnen genoemd in de 8e eeuw, in de Vroege Middeleeuwen.

De Middeleeuwen waren een belangrijke periode in de vorming van het cultuurlandschap van Fivelgo. Al in de IJzertijd hadden mensen de eerste wierden en dijkjes aangelegd in het kwelderlandschap, maar vanaf de Middeleeuwen werd de landschapsinrichting een stuk ingrijpender. Dit begon met de aanleg van grotere wierden, omringd door uitgestrekte akkercomplexen en weideland.

De uitbreiding van de wierden ging gepaard met een verplaatsing van boerderijen van het midden van de verhoging naar de rand, waardoor het middengebied kon worden gebruikt voor landbouw, de aanleg van dobbes en waterputten, en vanaf de achtste eeuw de bouw van dorpskerken. De in eerste instantie houten dorpskerken werden in de Middeleeuwen vervangen door stenen gebouwen, waarvan een groot aantal nog steeds bestaat.

Wierdedorpen kenden twee kenmerkende verkavelingspatronen: radiaal en rechthoekig. In radiale wierdedorpen werd de kerk op het hoogste punt gebouwd en waaierden wegen van hieruit uit naar het omliggende landschap. Een rondweg of ossengang liep over de flank van de wierde, achter de boerderijen langs. Een rechthoekige wierde werd vaak aangelegd op een kwelderwal, om optimaal gebruik te maken van de (langwerpige) natuurlijke verhoging. Deze wierdedorpen worden gekenmerkt door een rechthoekig stratenpatroon. De kerk is vaak niet in het midden, maar meer aan de rand van de wierde geplaatst en een rondweg ontbreekt.

In de omgeving van het plangebied bevinden zich typische voorbeelden van beide soorten wierdedorpen (zie Figuur 10). Heveskesklooster, zo'n 0,5 km ten oosten van het plangebied, heeft een rechthoekig stratenpatroon, waarin het klooster niet centraal stond (het klooster is niet meer aanwezig). Op de wierde van Weiwerd daarentegen, ongeveer 0.5 km ten noordwesten van het plangebied gelegen, staat de kerk op het hoogste punt, omgeven door een cirkel van bewoning met daaromheen de Achteromweg.



Figuur 10: Het plangebied op de topografische kaart van 1908 (Bron: Topotijdreis.nl).

Vanaf de 11e eeuw begon men ook met het grootschalig bedijken van de kwelders en in de nieuwe bedijkte gebieden werden nieuwe boerderijen gevestigd, zonder dat er nog een wierde ter bescherming nodig was. De eerste aaneengesloten dijk langs de kust van de Waddenzee werd aangelegd rond 1200. De Eems liep in de Middeleeuwen echter verder oostelijk dan momenteel het geval is, en de eerste versie van de zeedijk waar het plangebied in gelegen is, is in het begin van de 13e eeuw aangelegd na de verwoestende Marcellusvloed van 1219. De aanleg van deze zeedijk was een gezamenlijk werk van verschillende lokale overheden en mogelijk ook kloosters.

2.5.2 Het historische kaartmateriaal

Op het oudste kaartmateriaal dat van het plangebied beschikbaar is, de kaart van Fivelingo, uit ca. 1791 is te zien dat het plangebied grotendeels gelegen was in onbebouwd gebied en dat enkel aan de westzijde van het plangebied de Westerweg gelegen lijkt te zijn (zie Figuur 11). In hoeverre deze weg daadwerkelijk binnen de contouren van het plangebied gelegen was, is lastig te bepalen gezien de onnauwkeurigheid en grote schaal van de kaart. Aan de noordkant van het plangebied is op de kaart uit deze periode een waterweg gelegen, mogelijk betreft dit de Weiwerdermaar – die tegenwoordig een rechtgetrokken noord-zuid oriëntatie heeft.

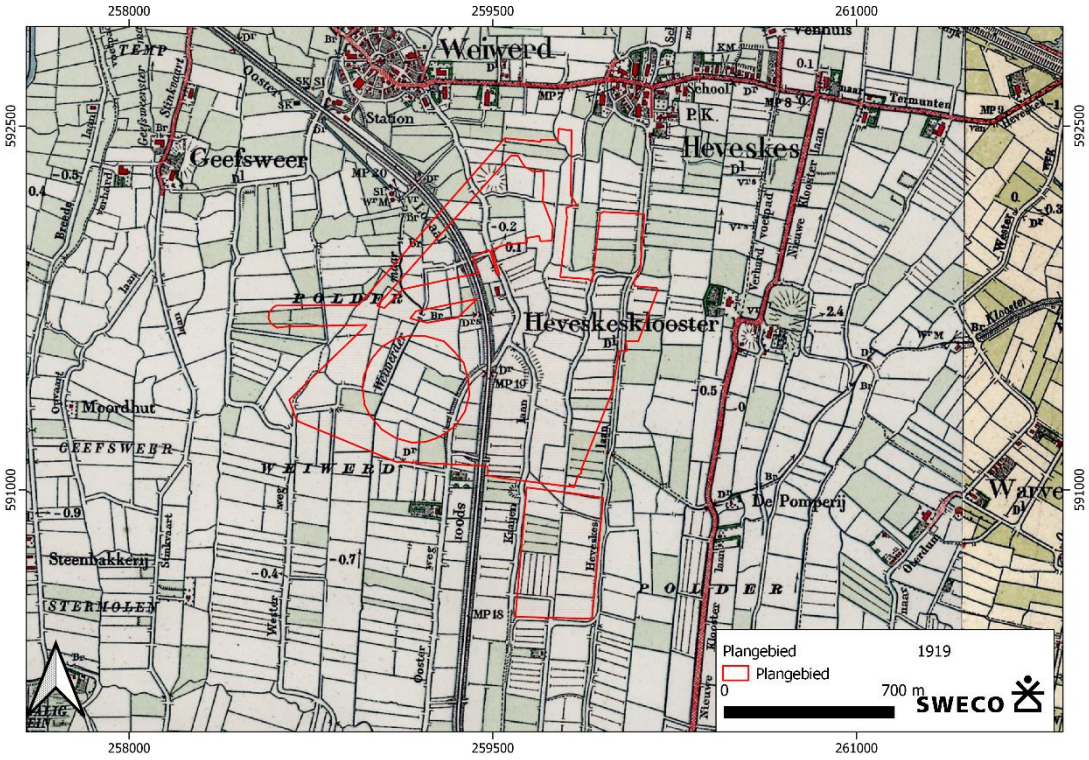


Figuur 11: Het plangebied op de kaart door Reilly van Fivelingo uit 1780-1791 (Bron: Groninger archieven)[11].

Op de kadastrale minuutplannen uit de periode 1811-1832 die voor het plangebied beschikbaar zijn, is te zien dat in het plangebied een groot aantal onregelmatig gevormde percelen aanwezig was en verschillende noord-zuid georiënteerde wegen (zie bijlage 7). Rond 1908 verschijnt voor het eerst bebouwing in het plangebied, ten westen van de Oosterweg (Figuur 11). Vanaf 1919 is de eerste grote provinciale weg in het plangebied aangegeven op de kaarten (zie Figuur 12) en is ook de ligging van een vermoedelijk antropogene verhoging aangegeven aan de noord-noord-westelijke zijde van het plangebied. Mogelijk gaat het hierbij om een wierde. Op deze locatie is ook een archeologische inspectie uitgevoerd door een particulier (Zaaknr. 2926111100) waarbij de locatie van een terp of ophogingslaag uit de Middeleeuwen – Nieuwe Tijd Laat is vastgesteld. Echter is deze terp tijdens de monumenteninventarisatie van 1965 niet waargenomen en zodoende (vermoedelijk) ook niet als wierdelocatie op de archeologische verwachtingskaart opgenomen, maar enkel als archeologische vondstlocatie (Figuur 9). Doordat het plangebied buiten de grenzen van de Fivelingo kaart van Miedema valt, kan ook op basis van deze wierdeninventarisatie niet meer over deze locatie worden uitgevonden.[12]

[11] https://hdl.handle.net/21.12105/16a803fb-f14f-3aaa-a0af-302a9e328d44

[12] Miedema, 1992.



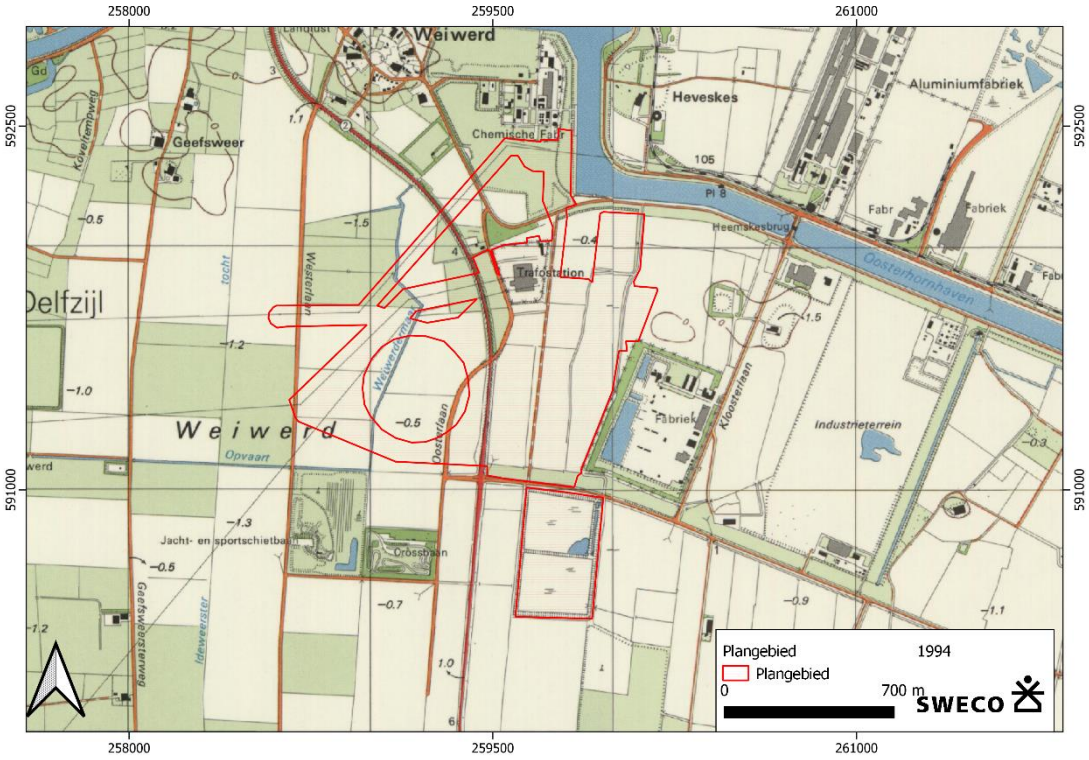
Figuur 12: Het plangebied op de topografische kaart van 1919 (Bron: Topotijdreis.nl).

In de periode vanaf 1962 maakt het plangebied en de omgeving een grote ontwikkeling door die begint met grootschalige ruilverkavelingen, waarbij enkel grote rechthoekige percelen overblijven, de oude wegen en lanen veelal in onbruik raken en nieuwe provinciale wegen worden aangelegd (zie Figuur 13). Vanaf de jaren 70 tot en met het recente verleden worden in het plangebied nieuwe hoogspanningsverbindingen aangelegd, een groot en een kleiner trafostation. Rondom het plangebied verschijnt in deze periode het industriegebied de Oosterhornhaven. Later wordt een zonnepark aangelegd met een windturbine. In de navolgende jaren worden op dit zonnepark meer windturbines aangelegd (zie Figuur 13).



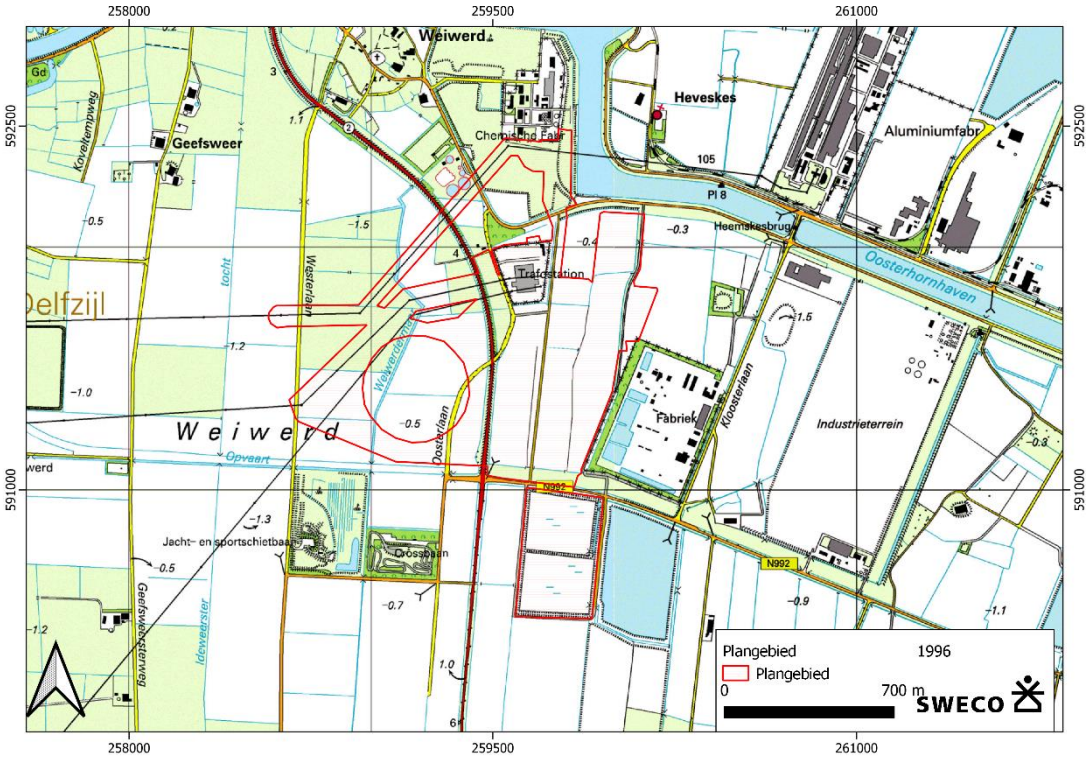
Figuur 13: Het plangebied op de topografische kaart van 1962 (boven) en in 1971 (onder; Bron: Topotijdreis.nl).

Op de kaarten vanaf 1994 is een nieuwe indeling van het zuidelijke deel van het plangebied te zien: vermoedelijk is het vanaf deze periode in gebruik genomen als een baggerdepot, te zien aan de verhoogde randen van het perceel. Afgaande op de NAP hoogte van ca. -0,8 m NAP die van deze kaart af te leiden is en de huidige NAP hoogtes dit deel van het plangebied heeft een ophoging van 0,5 tot 1 m plaatsgevonden. In aanvulling op deze ontwikkeling lijken ter hoogte van de voormalig aanwezig noord-zuid georiënteerde oude wegen en lanen op de kaarten vanaf deze periode wederom wegen in gebruik te zijn genomen (zie Figuur 14).



Figuur 14: Het plangebied op de topografische kaart van 1994 (Bron: Topotijdreis.nl).

Op de kaarten vanaf 1996 is ter hoogte van een deel van de noordwestelijke kant van het plangebied een bassinlocatie te zijn, die vermoedelijk hoort bij de direct ten noorden van het plangebied gelegen chemische fabriek (zie Figuur 15).



Figuur 15: Het plangebied op de topografische kaart van 1996 (Bron: Topotijdreis.nl).

De agrarische percelen in het plangebied zijn in aanvulling op deze ontwikkelingen afwisselend in gebruik geweest als weilanden en akkers.

2.5.3 Cultuurhistorische Waarden

De Cultuurhistorische Waardenkaart van de provincie Groningen[13] geeft inzicht in de archeologische, historisch-stedenbouwkundige en de historisch-geografische waarden van de regio. Volgens deze kaart is midden in de zuidelijke helft van het plangebied een voormalige dijk gelegen, ruwweg ter hoogte van de Kaaijen laan zoals die op de kaarten uit het begin van de 20e eeuw zichtbaar was. In de omgeving van het plangebied, ten noorden, staan op deze kaart ook de wierdedorpen van Weiwerde en Heveskes aangegeven.

2.5.4 Historische kaarten

In tabel 2.5. zijn de geraadpleegde historische kaarten weergegeven met een beschrijving van de situatie binnen en in de omgeving de van het plangebied. Hierbij wordt gelet op de aanwezigheid van wegen, bewoning, waterlopen, bruggen, etc.

[13] https://www.kwaliteitsgidsgroningen.nl/gis-kaart

Tabel 2.5. Overzicht historisch kaartmateriaal en gebeurtenissen

Bron	Periode	Kaartblad/schaal	Omschrijving plangebied
Kadastrale Minuutplannen	1811-1832 MIN01009E03; MIN01009H01; MIN01009E02	1:2.500	In het plangebied is in deze periode in het geheel geen bebouwing aanwezig en is de perceelindeling van voor de ruilverkaveling en de aanleg van de Oosterhornhaven nog goed zichtbaar. Ook zijn noord-zuid georiënteerde wegen zoals de Kaaijen, Kweert Laan en Hevesker Laan nog aanwezig. Aan de uiterste noordkant van het plangebied is in deze periode ook nog de Klooster Laan aanwezig (Zie bijlage 7).
Topografische Kaart	1850-1903	1:25.000	*idem*
Topografische Kaart	1904	1:25.000	*Midden door het plangebied is op de kaart van 1904 het voorgenomen tracé van de noord-zuid georiënteerde N-weg de N991 aangegeven.*
Topografische Kaart	1908-1918	1:25.000	In de noordelijke helft van het plangebied verschijnt ten westen van de Oosterweg voor het eerst bebouwing in het plangebied.
Topografische Kaart	1919-1935	1:25.000	Vanaf 1919 is de huidige ligging van de N991 op de kaarten aangegeven, die midden door het plangebied van noord naar zuid loopt en dwars over de Oosterweg heen steekt. Opvallend is ook de ligging van een vermoedelijk antropogene verhoging die op de kaarten vanaf deze periode staat aangegeven aan de noord-noord-westelijke zijde van het plangebied. Mogelijk gaat het hierbij om een wierde.
Topografische Kaart	1935-1962	1:25.000	Net buiten de grenzen van het plangebied (gelegen in een 'plangebied gat' verschijnt op de kaarten vanaf deze periode bebouwing in de vorm van een viertal woningen gelegen langs de N991 aan de noordkant van het plangebied.
Topografische Kaart	1962-1970	1:25.000	Hoewel er qua bebouwing is het plangebied nog niets veranderd is, is er sprake geweest van een grootschalige ruilverkaveling in het plangebied die zichtbaar is op de kaarten vanaf 1962. Dit heeft geresulteerd in een transformatie van de vele onregelmatig gevormde percelen naar grote rechthoekige percelen die door enkele grote sloten worden gemarkeerd. Vermoedelijk zijn bij de ruilverkavelingen zodoende vele sloten en voren gedempt. In aanvulling hierop is in deze periode een groot deel van de noord-zuid georiënteerde oude wegen/lanen in onbruik gevallen (m.u.v. de Oosterweg en Westerlaan). Ook het gebouwtje dat in het midden van het plangebied stond, is in deze periode verdwenen. Belangrijk om te vermelden is dat de verhoging die zichtbaar was aan de noordwest kant van het plangebied op de kaarten vanaf 1962 niet meer als zodanig staat aangegeven.
Topografische Kaart	1970-1984	1:25.000	Op de kaarten vanaf 1970 staat weer een nieuwe perceelindeling aangegeven, die het uiteindelijke resultaat van de ruilverkaveling weergeeft. Ook staat vanaf deze periode voor het eerst in het noordwestelijke deel van het plangebied de huidige hoogspanningsverbinding weergegeven.
Topografische Kaart	1984-1994	1:25.000	Op de kaarten vanaf 1984 zijn nog twee hoogspanningsverbindingen door de zuidwestkant van het plangebied aangegeven, die lopen vanaf het midden in het noordelijke deel van het plangebied gelegen trafostation. Aan de noordkant van het plangebied is in deze periode ook een nieuwe weg die aansluit op de Oosterweg in gebruik genomen. Opvallend zijn ook de veranderingen die ten noordoosten en oosten van het plangebied hebben plaatsgevonden in deze periode: direct ten noorden staat op de kaarten vanaf 1984 het grote kanaal van de Oosterhornhaven aangegeven en ten oosten van het plangebied is een groot industrieterrein tot ontwikkeling gekomen/ aan het komen. Langs de zuidkant van het plangebied is in het kader hiervan ook de N992 aangelegd.
Topografische Kaart	1994-1996	1:25.000	Op de kaarten vanaf 1994 is een nieuwe indeling van het zuidelijke deel van het plangebied te zien: vermoedelijk is het vanaf deze periode in gebruik genomen als een baggerdepot, te zien aan de verhoogde randen van het perceel. Afgaande op de NAP hoogte van ca. -0,8 m NAP die van deze kaart af te leiden is en de huidige NAP hoogtes dit deel van het plangebied heeft een ophoging van 0,5 tot 1 m

			plaatsgevonden. In aanvulling op deze ontwikkeling lijken ter hoogte van de voormalig aanwezig noord-zuid georiënteerde oude wegen en lanen op de kaarten vanaf deze periode wederom wegen in gebruik te zijn genomen.
Topografische Kaart	1996-2005	1:25.000	Op de kaarten vanaf 1996 is ter hoogte van een deel van de noordwestelijke kant van het plangebied een bassinlocatie te zijn, die vermoedelijk hoort bij de direct ten noorden van het plangebied gelegen chemische fabriek.
Topografische Kaart	2005-2017	1:25.000	Op de kaarten vanaf 2005 is ter hoogte het zuidwestelijke deel van het plangebied aan de Westerlaan, net buiten de contouren van het plangebied, een gebouwtje aangegeven. Ook wordt in deze periode een nieuwe hoogspanningsverbinding aangegeven aan de noordkant van het plangebied die loopt van het trafostation in het midden van het plangebied naar het in deze periode nieuw aangelegde trafostation dat in de noordelijke hoek van het plangebied gelegen is.
Luchtfoto PDOK	2017-2021	25 cm	Op de luchtfoto's vanaf 2017 is te zien dat in een groot deel van de oostelijke helft van het plangebied een groot zonnepark is aangelegd. Op de luchtfoto's vanaf 2021 is te zien dat rondom het plangebied, ten oosten van het zonnenpark en in de 'gaten' van de contouren van het plangebied verschillende windturbines zijn geplaatst.

2.5.5 OO en Militair-historische gegevens

2.5.5.1 Algemeen OO

Bij het werken in de ondergrond in Nederland bestaat altijd de kans op het aantreffen van niet ontplofte conventionele munitie die explosieve stoffen bevat, zogeheten ontplofbare oorlogsresten (OO). Deze zijn daar in hoofdzaak achtergebleven als gevolg van oorlogshandelingen tijdens de Tweede Wereldoorlog (1939-1945). Voordat bodemroerende werkzaamheden worden uitgevoerd, dienen in het kader van, onder meer, de Arbeidsomstandighedenwet de mogelijke risico's omtrent OO te worden geïnventariseerd. Op deze manier wordt bijgedragen aan het creëren van een veilige werkomgeving. Buitendien wordt de kans op vertragingen door het onverhoeds aantreffen van OO tijdens de uitvoering verkleind.

2.5.5.2 Tweede Wereldoorlog bij Farmsum

Bij de Duitse inval bleef de omgeving van Delfzijl gespaard van gevechten. Na de Nederlandse Capitulatie werd de haven al snel door de Duitse bezetter gebruikt voor transport. Ook bouwde de Duitse troepen verdedigingswerken rondom Delfzijl en de Dollard ter verdediging tegen geallieerde aanvallen. Hieronder vielen ook luchtafweerbatterijen die de scheepvaart in de Dollard moest beschermen tegen geallieerde bombardementen. Bij deze bombardementen vielen echter niet alle bommen op het beoogde doel. Als een bommenwerper in nood verkeerde wierp deze vaak zijn bommenlast af om het gewicht kwijt te zijn. Deze bommen kwamen dan geregeld op Nederlandse bodem terecht.
Enkele malen stortte vliegtuigen neer rondom Delfzijl. Een Amerikaanse B-17F ontplofte in 1943 boven Geefsweer, na een aanval van een Duitse jager. In 1945, vlak voor de bevrijding, stortte een Britse P-51 Mustang neer in Weiweerd na beschoten te zijn door Duitse luchtafweer (FLAK).
Na de strenge winter in 1944, slaagde de geallieerde troepen in het voorjaar van 1945 om door te stoten richting de noordelijke provincies. Dit verliep veel al gemoedelijk, met grote terreinwinsten in een dag. Na de bevrijding van de stad Groningen, op 16 april 1945, trokken de geallieerde richting Delfzijl. De Duitsers hadden de omgeving van Delfzijl tot vesting verklaard en hier grootschalige verdedigingswerken opgeworpen. Met de Dollard en in de rug verzette de Duitsers zich hard tegen de geallieerde opmars. Het zou 9 dagen kosten, van 23 april tot 2 mei, totdat Delfzijl bevrijd zou zijn. Bij deze harde strijd, werden sommige dorpen rondom Delfzijl bijna met de grond gelijkgemaakt.

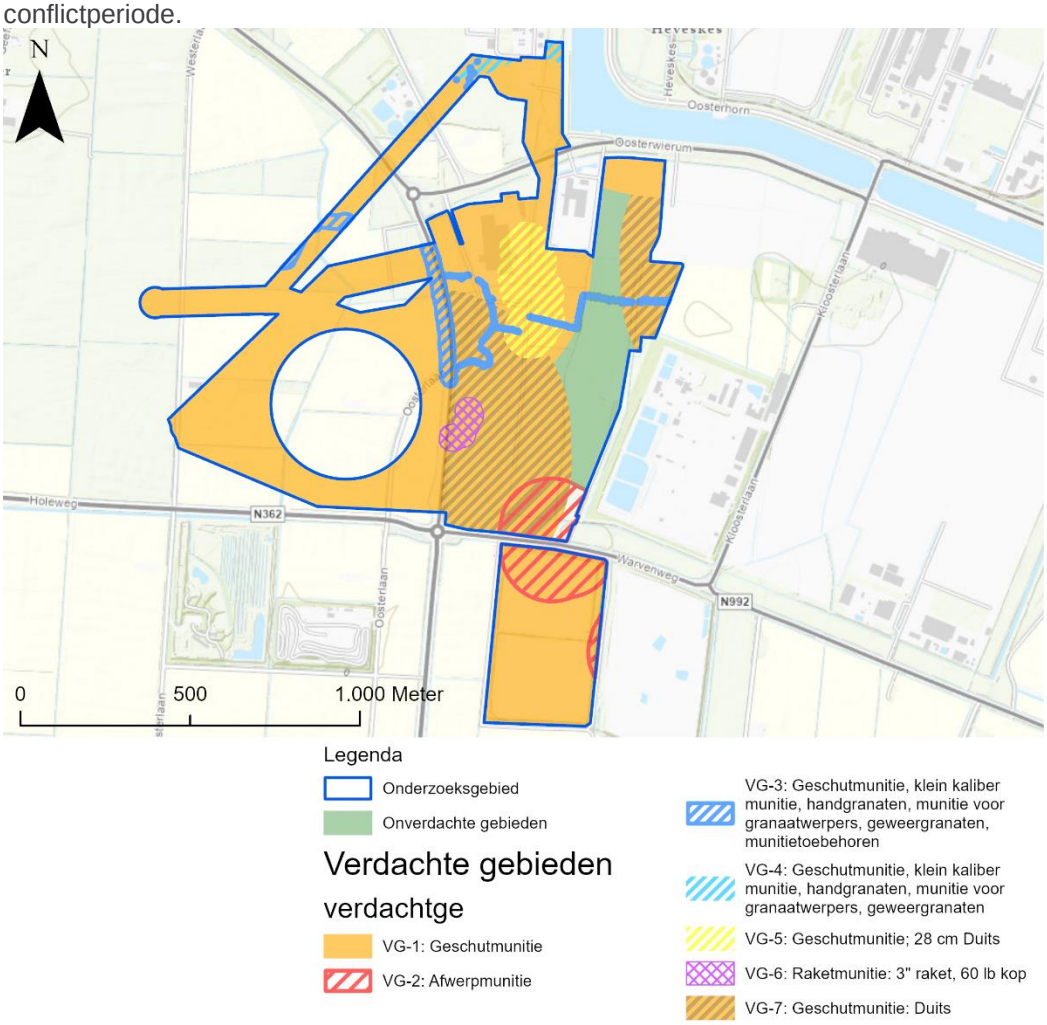
Ook in het onderzoeksgebied waren verscheidende verdedigingswerken opgebouwd, zoals loopgraven, mijnenvelden en wapenopstellingen. In het gebied zijn ook zware artilleriebeschietingen uitgevoerd door de geallieerden.

2.5.5.3 OO en plangebied

Het onderzoeksgebied is **DEELS VERDACHT CONFLICTPERIODE** op verscheidende typen OO. Een overzicht van de mogelijk aanwezige OO en een kaart met de locaties is hieronder aanwezig.

Bodembelastingkaart

Onderstaand zijn de verdachte gebieden uitgewerkt op een OO-bodembelastingkaart conflictperiode.



Figuur 16: Concept OO-bodembelastingkaart conflictperiode.

Overzichtstabel verdachte gebieden

In onderstaande tabel zijn de verschillende verdachte gebieden uitgewerkt op basis van het OO-type, de geografische afbakening en de verwachte verschijningsvormen.

Tabel 1: Overzichtstabel verdachte gebieden.

Verdacht gebied	Horizontale afbakening	Verticale afbakening	Te verwachten hoofd- en subsoorten OO	Verschijningsvorm	Aantallen
VG-1	Op basis van brede context vastgestelde intensieve Canadese en Duitse geschutbeschietingen bevrijdingsfase	Tot 3,5 m-mv (= 4 m -NAP)	• Geschutmunitie geallieerd (t/m 105 mm) en Duits (t/m 15 cm)	Verschoten	Tot tientallen
VG-2	150 m rondom vastgestelde inslagenpatroon bombardementen tussen 6 september 1943 en 14 januari 1944	Tot 18 m-mv (= 18,5 m-NAP)	• Afwerpmunitie Geallieerd: t/m 1.000 lb brisantbommen.	Afgeworpen	Tot enkele
VG-3	Een gebied met een straal van 20 m rondom vastgestelde stellingen.	Tot 2 m-mv (= 2,5 m -NAP)	• Klein kaliber munitie; • Handgranaten; • Munitie voor granaatwerpers; • Geweergranaten; • Munitietoebehoren	Achtergelaten / Gedumpt	Tot tientallen
VG-4	250 m rondom locatie waar grondgevechten zijn geconstateerd	Tot 3,5 m-mv (= 4 m -NAP)	• Geschutmunitie: 5 cm mortier (Duits) 8 cm mortier (Duits) 2 cm tot en met 15 cm (Duits) 25-pounder rook, gevuld met pamfletten (geallieerd) • Klein kaliber munitie (Duits, geallieerd) • Geweergranaten (Duits, geallieerd) • Munitie voor granaatwerpers (Duits, geallieerd) • Handgranaten (Duits, geallieerd)	Verschoten/ Geworpen / achtergelaten	Tot tientallen
VG-5	Volgens methodiek: *Kraterpatroonanalyse*. De maximale onderlinge afstand tussen de inslaglocaties bedraagt 75 m. Hier is 5 m bij opgeteld voor de ondergrondse verplaatsing. 75 + 5 = 80 m rondom inslaglocaties.	Tot 18 m-mv (= 18,5 m -NAP)	• Geschutmunitie Duits 28 cm	Verschoten	Onbekend
VG-6	Straal van 40 m rondom vastgestelde raketkraters	Tot 3,5 m-mv (= 4 m -NAP)	• Raketmunitie 3" raket met 60 lb gevechtskop	Verschoten	Maximaal 3
VG-7	Straal van 421 m rondom de positie van de D-compagnie in kaartvierkant Q.477229.	Tot 3,5 m-mv (= 4 m -NAP)	• Geschutmunitie Duits: 5 cm tot en met 15 cm	Verschoten	Tot tientallen

Historische context voor verdachte gebieden
Grootschalige artilleriebeschietingen, die tijdens de slag om Delfzijl door zowel de Duitse als de geallieerde troepen werden uitgevoerd, hebben geleid tot de afbakening van verdacht gebied VG-1. Bombardementen (blindgangers van vliegtuigbommen, brandbommen en fosforrubberbrandbommen), leiden tot verdacht gebied VG-2. Er bestaat de kans dat vliegtuigbommen als blindganger in de bodem zijn achtergebleven, omdat niet alle afwerpmunitie tijdens de oorlog tot ontploffing kwam.
Voor de verdediging van het havengebied van Delfzijl hebben de Duitse troepen grootschalige verdedigingswerken (loopgraven, geschut- en wapenopstellingen) aangelegd in de gebieden rondom Delfzijl, zo ook in het onderzoeksgebied. Tijdens de bevrijding is er ook gevochten rondom deze verdedigingswerken. Om deze historische redenen is VG-3 afgebakend rondom de voormalige verdedigingswerken.

2.5.5.4 Advies OO
Vanwege de zware grondgevechten die tijdens de slag om Delfzijl plaatvonden in het gebied en de bominslagen die hier hebben plaatsgevonden is het onderzoeksgebied verdacht op verscheidende typen OO.
Indien kan worden aangetoond dat de voorgenomen werkzaamheden in de verdacht verklaarde gebieden in volledig naoorlogs geroerde gronden (bijvoorbeeld een bestaand kabelbed, of aangelegde gasleidingen) plaatshebben, kunnen deze eveneens normale doorgang vinden. Verder onderzoek op het gebied van OO is in dit geval van geen meerwaarde: de mogelijk tijdens de Tweede Wereldoorlog achtergebleven OO zullen niet meer aanwezig zijn.
In het geval dat niet kan worden aangetoond dat de gronden waarin werkzaamheden gaan plaatsvinden reeds zijn geroerd, wordt geadviseerd om – alvorens met de geplande werkzaamheden aan te vangen – detectieonderzoek uit te laten voeren door een conform het CS-OOO (A) gecertificeerde partij. Gezien de voorgenomen werkzaamheden, is oppervlaktedetectie de meest geschikte detectietechniek. Mochten er voor detectie te veel verstorende (metaalhoudende) elementen aanwezig zijn, wordt geadviseerd om de graafwerkzaamheden te laten begeleiden door een benaderteam, bestaande uit minimaal één Senior OOO-deskundige en één assistent OOO-deskundige. Sweco kan het detectieonderzoek en/of de begeleiding in het veld faciliteren door gespecialiseerde en gecertificeerde onderaannemers in te schakelen.

2.5.5.5 Archeologische resten uit de Tweede Wereldoorlog
Op de Indicatieve Kaart voor Militair Erfgoed[14] is het plangebied gelegen in het operatieterrein Delfzijl, waar in de Tweede Wereldoorlog in 1945 Delfzijl als laatste te veroveren bruggenhoofd door de geallieerden veroverd moest worden voor de bevrijding van Nederland. Ook loopt van noordwest tot zuidoost in een lijn door het plangebied een linie die onderdeel heeft uitgemaakt van de Duitse Atlantikwall een linie uit de Tweede Wereldoorlog periode.[15] In deze zone lijkt een uitgebreide zigzag-loopgraaf te zijn gegraven midden door het plangebied, ruwweg van west naar oost.[16]
In een dergelijk slagveld als het operatieterrein Delfzijl heeft een relatief groot aantal personen gevechtshandelingen uitgevoerd en heeft de ligging een meer dynamisch karakter dan bijvoorbeeld een vestingwerk en met meer diffuse grenzen. Mogelijke infrastructuur die verwacht kan worden kan bestaan uit bijvoorbeeld verbindingsloopgraven en wegen. Resten die hiervan verwacht kunnen worden bestaan uit munitie, wapens, opstellingen voor artillerie, verzamelplaatsen, commandoposten en logistieke voorzieningen. Statische resten bestaan hier mogelijk met name uit resten van stellingen, versperringen, loopgraven en ondersteunende posten.

[14] www.ikme.nl

[15] https://rce.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=militaire%5Flandschapskaart

[16] Foto van 1945-04-24 WUR library ID 323088 en 323092 via https://library.wur.nl/WebQuery/geoportal/raf

Daarnaast kunnen inslagen van granaten en mortieren verwacht worden, mogelijk als beschadigingen aan bebouwing, begroeiing of in de vorm van micro reliëf.

2.6 Ondergrondse bouwhistorische waarden en mogelijke verstoringen

Ter plaatse van het plangebied zijn geen bouwhistorische waarden bekend van historische kaarten, beleidskaarten, monumentenkaarten, of de molendatabase.

Vermoedelijk zijn op een groot aantal locaties in het plangebied gedempte sloten aanwezig, gebaseerd op de grootschalige ruilverkaveling die in dit gebied heeft plaatsgevonden.

In het plangebied hebben verschillende bodemkundige onderzoeken plaatsgevonden.[17] Enkel direct rondom het trafostation dat in het midden van het plangebied gelegen is hebben enkele saneringen plaatsgevonden, wat er mogelijk toe heeft geleid dat er voor het gehele perceel van dit trafostation geen archeologische onderzoekseis is opgesteld.

Op basis van de Kaart Vergraven Gronden[18] zijn in het plangebied meerdere vergraven of opgehoogde zones aan te wijzen (bijlage 8). Het zuidelijke deel van het plangebied dat als baggerdepot gebruikt is staat gemarkeerd als een stortplaats. De noordelijke hoek van het plangebied – gelegen bij het gebied dat als chemisch fabrieksterrein gebruikt is – is gemarkeerd als grondopslag (hierbij lijkt gezien de huidige maaiveldhoogte van ca. 0,8 m NAP en de naast het opgehoogde perceel geldende maaiveldhoogte van ca. -0,5 m NAP ongeveer 1,3 m aan ophoging aanwezig te zijn). Het is mogelijk dat de ondergrond bij de aanleg van het baggerdepot en gronddepot enkel is opgehoogd en niet vergraven is. En midden door het plangebied, deels parallel aan de hoogspanningsverbindingen en N-wegen, is gebruikt voor een groot gasleidingstracé, waarbij de bodem vermoedelijk verspreid over de aangegeven strook vergraven is geraakt tijdens de aanleg. In aanvulling hierop is het aannemelijk dat er verstoring van de bovengrond heeft plaatsgevonden bij de aanleg van de bebouwing die op de deze kaart staat aangegeven (e.g. bij het trafostation in het midden van het plangebied). Dit blijkt bijvoorbeeld ook uit het grote aantal kabels en leidingen dat op deze locatie aanwezig is (zie bijlage 8). Een belangrijke kanttekening die echter gemaakt dient te worden bij de verstoring die als gevolg van de grote gasleidingen in het plangebied is aangegeven. In de eerste plaats is de werkelijke ligging van de gasleidingen gebufferd (> 50 m breed), wat inhoudt dat de als ‘verstoring’ opgegeven zone niet daadwerkelijk volledig verstoord is (de werkelijke ingraving voor de gasbuizen zal vele malen smaller zijn geweest). In de tweede plaats is nog niet vastgesteld in hoeverre de bodemopbouw binnen de ‘verstorings-zone’ ook daadwerkelijk verstoord is. Het aanhouden van een lage verwachting zou er toe kunnen leiden dat vindplaatsen op korte afstand van de gasleidingen verloren gaan, terwijl de grond daar niet werkelijk verstoord is.

Voor het bepalen van de mate van verstoring van de ondergrond op basis van de bekende locaties van kabels en leidingen kan worden gesteld dat enkel rondom het centraal gelegen trafostation in het plangebied en in het kabeltracé dat naar het noordelijke trafostation loopt kabelbedden aanwezig zijn waarbij de onderlinge afstand tussen kabels kleiner is dan 2 m (zie bijlage 8). Hoewel in andere kabel en leidingtracés gelegen in het plangebied ook een grote kabel- en leidingdichtheid aanwezig lijkt te zijn, betreffen de onderlinge afstanden daar grotendeels 2 m of meer. Bovendien zullen de verstoringen als het gevolg van het aanleggen hiervan vermoedelijk een beperkte verstoringsdiepte van ca. 1 m -mv tot gevolg hebben gehad.

Het raadplegen van de Verstoringsbronnenkaart van de RCE heeft geen relevante aanvullende gegevens opgeleverd.[19]

---

[17] www.bodemloket.nl

[18] www.bodemdata.nl/themakaarten

[19] Geraadpleegd via https://rce.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=Verstoringsbronnenkaart

3 Gespecificeerde archeologische verwachting

Op basis van het landschap in het plangebied, archeologische en historische informatie uit verschillende bronnen kan een gespecificeerde archeologische verwachting worden opgesteld. Het plangebied heeft gedurende lange tijd in een dynamisch landschappelijk gebied gelegen, waarbij het dekzand eerst met veen bedekt is geraakt en vervolgens met kwelderafzettingen. Deze laatste afzettingen zijn in grote delen van het plangebied in de periode rond de Vroege Middeleeuwen vermoedelijk grotendeels geërodeerd geraakt als gevolg van een grote zee-inbraak die in het plangebied gelegen was. Pas vanaf de Middeleeuwen is na het bedijken van de zee het plangebied op grotere delen van de overgebleven kwelderwallen geschikt genoeg geworden voor bewoning zonder hiervoor een wierde op te moeten werpen.

Op de relatief hogere delen van de top van de pleistocene zandafzettingen in de diepere ondergrond is ten oosten van het plangebied een mogelijke vindplaats uit de het Neolithicum bekend en was ook een intacte podzolbodem aanwezig. Op verschillende locaties binnen het plangebied zijn dekzandopduikingen aanwezig, waar het dekzand binnen 3 m -mv aanwezig kan zijn. Wegens overstromingen en kleiafzettingen bevindt het dekzand zich in het Noord Groningse kustgebied op de meeste plaatsen enkele meters onder het maaiveld. Ter plekke van het plangebied liggen deze afzettingen in ruwweg het midden van het plangebied op ca. 3 m -mv (4 tot 2 m -NAP) en zijn langs de zuidelijke en oostelijke randen van het plangebied zones aanwezig waar het dekzand op ca. 1,5 m -mv (0 tot 2 m -NAP) aanwezig kan zijn, waarbij binnen de contouren van het plangebied mogelijk ook sprake was van reliëfsituaties. Zodoende geldt voor het dekzand een middelhoge verwachting voor de periode vanaf het Late Paleolithicum en Mesolithicum en een hoge archeologische verwachting voor het Neolithicum indien in het plangebied sprake is van intacte podzolbodems op een dekzandopduiking. Dergelijke hogere en drogere locaties, en met name indien deze in reliëfsituatie gelegen waren, vormden aantrekkelijke locaties voor bewoning.

Vanwege de landschappelijk situatie in de periode vanaf de Midden/Late IJzertijd en Romeinse tijd tot en met Vroege Middeleeuwen geldt voor deze perioden een lage archeologische verwachting. Het landschap was tot aan de eerste bedijking nog sterk onder invloed van de zee die in verschillende transgressieperioden het kweldergebied overstroomde, en waarbij rond 800 na Chr. in het plangebied nog een grote zee-inbraak aanwezig was, en in perioden van een regressie juist weer landaanwas veroorzaakte. Het gebied was daarom in sommige tijden te gebruiken als weidegrond, maar ongeschikt voor de vestiging van nederzettingen. Uitzondering hierop zijn de wierden, zoals er één aan de oostzijde van het plangebied bekend is en mogelijk nog één aan de noordwestzijde van het plangebied gelegen was (deze laatste is mogelijk niet meer intact aanwezig als gevolg van de aanleg van het industrieterrein op deze locatie). Hierop kan bewoning aanwezig zijn geweest uit deze periode, hoewel daarvoor geen duidelijke bewijzen beschikbaar zijn. Niet eerder in kaart gebrachte wierden kunnen in dit gebied verwacht worden op of aan de rand van kwelderruggen en getij-inversieruggen, zoals die in verschillende delen van het plangebied aanwezig zijn. Zodoende kunnen resten aanwezig zijn op de eerste ophogingslagen, de zogenaamde terpzool, waarbij het daarboven liggende ophogingspakket in de Nieuwe Tijd is afgegraven. Voor dergelijke wierden geldt indien deze aanwezig blijken te zijn een hoge archeologische verwachting voor deze periode. Opgemerkt dient hierbij te worden dat veel wierden ooit zijn begonnen als vlaknederzetting op een kwelderrug of oeverwal. Niet alle vlaknederzettingen uit de periode IJzertijd – Romeinse Tijd zullen wierden zijn geworden en veel zijn overslibd geraakt. Zodoende kunnen dus ook archeologische resten aanwezig zijn uit deze periode indien geen wierden bewaard zijn gebleven.

In de periode vanaf de eerste bedijkingen, vooral na de Marcellusvloed van 1219, was het gebied beter beschermd tegen zee-inbraken en springvloeden en was een meer permanent landgebruik en bewoning mogelijk op de gebieden binnen de zeedijk en bijvoorbeeld de hoger gelegen kwelderruggen en getij-inversieruggen – zonder dat hierbij een wierde noodzakelijk was. Vindplaatsen uit de Middeleeuwen op dergelijke landschappelijke locaties zijn in het plangebied echter niet bekend, zodat voor deze periode een middelhoge archeologische verwachting geldt. Naast een verwachting op het aantreffen van nederzettingen uit deze periode kunnen de resten van een voormalige dijk en historische weg in het plangebied verwacht worden (respectievelijk in het midden van de zuidelijke helft van het plangebied en langs de noordoostrand van het plangebied).

Op basis van het historische kaartmateriaal uit de periode vanaf het einde van de 18e eeuw is vastgesteld dat in het plangebied pas vanaf het begin van de 20e eeuw op een enkele locatie bebouwing aanwezig is. Zodoende geldt voor de Nieuwe Tijd een lage archeologische verwachting op het aantreffen van resten van bebouwing.

Gedurende de Tweede Wereldoorlog maakte het middendeel van het plangebied onderdeel uit van de Atlantikwal en tegen het einde van deze oorlog was het gehele plangebied in gebruik als operatieterrein Delfzijl. Op basis van de luchtfoto’s uit deze periode is vastgesteld dat o.a. een uitgestrekte loopgraaf in het midden van het plangebied van west naar oost aanwezig was in deze periode en als gevolg van het gebruik van dit gebied als slagveld kunnen mogelijk archeologische resten van munitie, wapens, opstellingen voor artillerie, verzamelplaatsen, commandoposten en logistieke voorzieningen verwacht worden, naast statische resten zoals stellingen, versperringen en ondersteunende posten. Daarnaast kunnen inslagen van granaten en mortieren verwacht worden.

Eigenschappen vindplaatsen	Verwachting
Datering	Neolithicum tot en met Late Middeleeuwen; Tweede Wereldoorlog
Complextypes	ontginningsresten en verkavelingsgreppels; Nederzettingen (huisplaatsen, wierden); militaire linies en slagvelden
Omvang	Enkele tientallen meters in doorsnede of lineaire structuren van onbekende lengte.
Diepteligging	Direct onder de bouwvoor en/of in de top van kwelderruggen en/of getij-inversieruggen; in de top van het dekzand op een diepte binnen 3 m -mv en zelfs binnen ca. 1,5 m -mv langs delen van de zuidelijke en oostelijke randen van het plangebied.
Gaafheid en conservering	Anorganisch vondstmateriaal is redelijk tot goed geconserveerd; de conservering van organisch vondstmateriaal en grondsporen is onbekend en sterk afhankelijk van de grondwaterstand ter plaatse.
Locatie	Neolithicum: op en aan de flanken van de dekzandtoppen in het plangebied; vanaf de IJzertijd: gelegen op en aan de randen van kwelderruggen en/of getij-inversieruggen (op wierden tot de Middeleeuwen); vanaf de Tweede Wereldoorlog: in een west-oost georiënteerde strook gelegen in het midden van het plangebied
Uiterlijke kenmerken	Steentijd: bewerkt vuursteen/ natuursteen, hout(skool), hazelnootdoppen, dierlijk bot; Neolithicum en later: keramiek, metaal, bewerkte natuursteen; WOII: loopgraven kunnen in de ondergrond herkenbaar zijn als ‘verstoring’ in de ondergrond die afsteekt t.o.v. de natuurlijke bodemopbouw
Mogelijke verstoringen	Door de aanleg en uitbreidingen aan de ondergrondse infrastructuur (kabels en leidingen) zijn delen van het plangebied deels verstoord geraakt; dieper ingegraven sporen kunnen intact zijn. Bij de ruilverkavelingen uit het eind van de vorige eeuw, de aanleg van de Oosterhornhaven en het rond het plangebied gelegen industrieterreinen kunnen dempingen en verstoringen hebben plaatsgevonden; op verschillende terreinen in het plangebied is ook bagger of grond opgebracht.

4 Conclusie en advies

4.1 Beantwoording onderzoeksvragen

Met de bevindingen en resultaten uit het bureauonderzoek kunnen de onderzoeksvragen worden beantwoord.

- *Welke archeologische waarden zijn in het plangebied aanwezig of kunnen aanwezig zijn? Op welke diepte t.o.v. maaiveld kunnen deze worden verwacht en op welke wijze lopen deze verwachte waarden een risico op verstoring/vernietiging door de uitvoering van de voorgenomen werkzaamheden?*

In het plangebied kunnen in de top van het dekzand resten uit de steentijd (hoge verwachting Neolithicum) verwacht worden (zie de advieskaart in bijlage 9). Deze kunnen langs de zuidelijke en oostelijke rand van het plangebied al op ca. 1,5 m -mv verwacht worden en in de rest van het middendeel van het plangebied op ca. 3 m -mv (zie bijlage 10). Indien op deze locaties bodemingrepen gepland worden tot respectievelijk dieper dan 1,2 en 2,7 m -mv, dan wordt aangeraden een archeologisch vervolgonderzoek uit te voeren in de vorm van een verkennend booronderzoek. Op deze manier kan worden vastgesteld of in de top van het dekzand een podzol tot ontwikkeling is gekomen, dit niveau zoals verwacht geschikt was voor bewoning, nog intact aanwezig is en/of aanwezig is binnen de verwachte diepte en/of bedreigd wordt door de geplande bodemingrepen. Op basis van de voorlopige plannen zal dit niveau verstoord kunnen worden door bodemingrepen in het kader van de geplande hoogspanningsmasten, nieuwe stations en ter hoogte van enkel open ontgravingen in het kader van in- en uittredepunten van gestuurde boringen.
In vrijwel de gehele westelijke helft van het plangebied en een drietal zones aan de oostzijde kunnen afzettingen van kwelderruggen aanwezig zijn, waarop wierden verwacht kunnen worden met bewoning uit de periode vanaf de IJzertijd en vanaf de Middeleeuwen ook resten van bewoning (zonder wierde) verwacht kunnen worden. Dergelijke afzettingen kunnen al op het niveau direct onder de bouwvoor aanwezig zijn. Indien op deze locaties bodemingrepen tot dieper dan de bouwvoor reiken, wordt daarom een archeologisch vervolgonderzoek aangeraden in de vorm van een verkennend booronderzoek. Op deze manier kan in kaart worden gebracht of de verwachte kwelderrug afzettingen inderdaad (intact) op deze locaties aanwezig zijn, een bodem tot ontwikkeling gekomen is met daarin bijvoorbeeld een archeologische laag of aanwijzingen voor de aanwezigheid van een wierde. Op basis van de voorlopige plannen vormen de geplande bodemingrepen van bijna al de nieuwe mastlocaties, een nieuw station, delen van de nieuwe werkterreinen en enkele open ontgravingen voor de in- en uittredepunten van de HDD's mogelijk een bedreiging voor de archeologische waarden die op dit niveau verwacht worden.
Hoewel in het plangebied op basis van het beschikbare historische kaartmateriaal geen resten van historische bebouwing uit de periode van het eind van de 18^{e} eeuw verwacht wordt, wordt te midden van de zuidelijke helft van het plangebied wel een voormalige dijk verwacht en langs de noordoostelijke rand van het plangebied een historische weg. Het is aannemelijk dat op deze locaties aan het maaiveld hiervan geen resten meer zichtbaar zijn, als gevolg van de grootschalige herinrichtingen van het cultuurlandschap waarin het plangebied gelegen is. Mogelijk kunnen van deze waarden direct onder de bouwvoor wel nog resten aanwezig zijn. Daarom wordt aangeraden bij bodemingrepen op deze locaties die dieper reiken dan de bouwvoor een archeologisch vervolgonderzoek uit te voeren in de vorm van een verkennend booronderzoek. Hoewel dergelijk lijnelementen lastig met een dergelijk onderzoek zijn op te sporen, kunnen dijklagen of juist grootschalige verstoringen van de ondergrond op deze locaties hiermee wél worden aangetoond en in kaart worden gebracht.

Op basis van de voorlopige plannen vormen de geplande bodemingrepen van delen van twee nieuw stations, delen van de nieuwe werkterreinen en een enkele nieuwe kabel en leidingstrook mogelijk een bedreiging voor de archeologische waarden die op dit niveau verwacht worden. Gelegen in een brede strook te midden van het plangebied kunnen resten van een loopgravenlinie uit de Tweede Wereldoorlog aangetroffen worden (aangelegd als onderdeel van de Atlantikwall) en ook verspreid over het gehele plangebied kunnen resten uit het eind van 1945 verwacht worden als gevolg van het gebruik van dit gebied (dat het gehele plangebied beslaat) als operatieterrein Delfzijl (i.e. slagveld). Dergelijke resten kunnen aanwezig zijn op het niveau direct onder de bouwvoor. Daarom wordt aangeraden bij bodemingrepen op deze locaties die dieper reiken dan de bouwvoor een archeologisch vervolgonderzoek uit te voeren in de vorm van een verkennend booronderzoek. Hoewel dergelijke lijnelementen lastig met een booronderzoek zijn op te sporen, kunnen scherp afstekende ‘verstoringen’ van de ondergrond – waaraan loopgraven te herkennend zijn - op deze locaties hiermee wel worden aangetoond en in kaart worden gebracht. Op basis van de voorlopige plannen vormen de geplande bodemingrepen van delen van delen van de nieuwe werkterreinen en een enkele nieuwe kabel en leidingstrook mogelijk een bedreiging voor de archeologische waarden die op dit niveau verwacht worden.

- *Is het plangebied voldoende onderzocht. Zo nee, welke vorm van nader archeologisch onderzoek wordt geadviseerd?*

Het plangebied is nog niet voldoende onderzocht: op verschillende locaties in het plangebied kunnen archeologische resten uit verschillende periodes verwacht worden en bijvoorbeeld in het kader van de nieuw aan te leggen kabels vinden verstoringen plaats tot 1,8 m -mv en bij de stations komt een palenfundering tot 15 m -mv. Aangeraden wordt nader archeologisch onderzoek in de vorm van een verkennend booronderzoek uit te voeren op de locaties waar mogelijk archeologsiche resten aanwezig kunnen zijn en verstoord worden door de geplande bodemingrepen.

4.2 Conclusie

In het plangebied zijn in het kader van de geplande herinrichtingen aan het energiesysteem en net grootschalige bodemingrepen gepland, die in verschillende zones tot verschillende dieptes zullen gaan plaatsvinden. Archeologisch gezien kunnen in het plangebied eveneens in verschillende zones op verschillende dieptes archeologische resten (uit de periodes vanaf de Steentijd tot de Nieuwe Tijd) verwacht worden. Lokaal kan het dekzand namelijk al binnen 1,5 tot 3 m -mv aanwezig zijn, en direct onder de bouwvoor zijn kwelderruggen en mogelijk wierden aanwezig, wordt een voormalige dijk en historische weg in de ondergrond verwacht en kunnen archeologische resten van de Atlantikwall en een slagveld uit de Tweede Wereldoorlog aanwezig zijn. Op de locaties waar de geplande bodemingrepen deze mogelijk archeologische waarden kunnen verstoren, wordt daarom een archeologisch vervolgonderzoek aangeraden (zie bijlage 10).

4.3 Advies

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek adviseert Sweco Nederland geen archeologisch vervolgonderzoek uit te voeren in de zones waarvan verwacht wordt dat de bodemingrepen geen niveaus met een middelhoge of hoge archeologische verwachting zullen verstoren en ook de zones waar geen bodemingrepen gepland zijn.

Voor de overige zones adviseert Sweco Nederland op basis van de resultaten van het bureauonderzoek in het plangebied een inventariserend veldonderzoek uit te voeren in de vorm van een verkennend booronderzoek.

Gezien het grote aantal bodemingrepen dat in het plangebied gepland is, zal in de volgende paragraven per bodemingreep een advies worden opgesteld (in bijlage 10 is te zien hoe dat zich verhoudt tot de opgestelde archeologische adviezones in het plangebied):

- Voor de aanleg van de nieuwe stations wordt een palenfundering tot ca. 15 m -mv toegepast, waarop de bouwkuip gefundeerd zal worden (de bouwkuip zelf komt naar verwachting enkel in opgehoogde grond terecht). In het kader hiervan wordt voor deze drie locaties aangeraden een verkennend booronderzoek uit te voeren tot in de top van het dekzand en eventuele jongere niveaus met een archeologische verwachting. De maximale boordiepte in het kader van deze locaties is naar verwachting ca. 4 m -mv en aangeraden wordt een 30x35 m grid te hanteren, zodat ook huisplaatsen uit de periode tot en met de Middeleeuwen in kaart gebracht kunnen worden.
- Nieuwe kabelverbindingen ter hoogte van de bestaande stations worden aangelegd tot 1,2 m -mv, maar zullen naar verwachting terechtkomen in reeds vergraven of recent opgebrachte grond. Zodoende wordt voor dergelijke bodemingrepen geen archeologisch vervolgonderzoek aangeraden. Hetzelfde geldt voor eventuele bodemingrepen in het kader van het amoveren bestaande station DZW110, al is de diepte van eventuele bodemingrepen in het kader hiervan nog onbekend.
- Nieuwe kabels worden aangelegd middels open ontgravingen tot 1,8 m-mv en middels gestuurde boringen bij o.a. het doorkruizen van openbare wegen. Voor de uitvoering van gestuurde boringen zijn in- en uittredepunten nodig, die eveneens middels open ontgravingen worden aangelegd. Indien dergelijke open ontgravingen plaatsvinden ter hoogte van locaties waar het dekzand binnen 1,5 m -mv aanwezig kan zijn, kwelderruggen en wierden, de voormalige dijk en weg of verwachte resten uit de Tweede Wereldoorlog dan wordt aangeraden een verkennend booronderzoek uit te voeren. In het kader van de verwachte lijnelementen zullen hiervoor boorraaien haaks op de verwachte waarden nodig zijn. Voor de overige trajecten van de gestuurde boringen wordt geen archeologisch vervolgonderzoek aangeraden, aangezien dat meer ‘verstoring’ teweeg zou brengen dan de daadwerkelijke bodemingreep. De maximale boordiepte in het kader van de ingrepen op deze locaties is naar verwachting ca. 2 m -mv en aangeraden wordt een 30x35 m grid te hanteren, zodat ook huisplaatsen uit de periode tot en met de Middeleeuwen in kaart gebracht kunnen worden.
- Aanpassingen, vernieuwingen en amovering van bestaande hoogspanningsmasten en -lijnen zullen niet leiden tot verstoringen van de verwachte archeologische waarden. Tenzij zodoende nieuwe ondergrondse verbindingen/kabels worden aangelegd (zie vorige punt) wordt in het kader van deze plannen geen archeologisch vervolgonderzoek aangeraden.
- In het kader van de geplande werkterreinen wordt mogelijk de bouwvoor (tijdelijk) verwijderd. Indien dat gebeurt op locaties waar kwelderruggen en wierden, de voormalige dijk en of verwachte resten uit de Tweede Wereldoorlog aanwezig zijn, dan wordt aangeraden een verkennend booronderzoek uit te voeren. De maximale boordiepte in het kader van de ingrepen op deze locaties is naar verwachting ca. 2 m -mv en aangeraden wordt een 30x35 m grid te hanteren, zodat ook huisplaatsen uit de periode tot en met de Middeleeuwen in kaart gebracht kunnen worden (of haaks georiënteerde boorraaien bij de verwachte lijnelementen).

- Hoewel de locatie van het slibdepot in het onderhavige bureauonderzoek is meegenomen, is de omvang van de bodemingrepen op deze locatie (nog) niet bekend. Zodoende wordt hier vooralsnog geen specifiek advies voor archeologisch vervolgonderzoek op basis van geplande bodemingrepen opgenomen. Vooralsnog worden ook bij werkterrein optie 2 geen werkzaamheden voorzien en wordt geen vervolgonderzoek aangeraden.

Algemeen
Indien bij de uitvoering van de werkzaamheden toch onverwacht archeologische resten worden aangetroffen, dan is conform artikel 5.10 van de Erfgoedwet aanmelding van de desbetreffende vondsten bij de minister verplicht (vondstmelding via de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed: d.m.v. een Archis-vondstmelding) en de bevoegde overheid (gemeente Eemsdelta). [20]

De Omgevingswet regelt dat in het geval van archeologische toevalsvondsten van algemeen belang, niet alleen de minister van OCW, maar ook de gemeente bevoegd is om bodemverstorende werkzaamheden stil te leggen.

De bevoegde overheid heeft het onderhavige rapport via de opdrachtgever ontvangen en beoordeeld. Hierbij is enkel aangegeven dat wanneer mogelijke archeologische resten bij het veldwerk worden aangetroffen, contact met het bevoegd gezag opgenomen dient te worden.

[20] https://formulier.cultureelerfgoed.nl/archis/vondstmeldingsformulier

Literatuurlijst en gebruikte bronnen

Literatuur

Alterra. *Bodemkaart van Nederland schaal 1:50.000*. Wageningen UR.

Koomen, A.J.M. en Maas, G.J., 2005. *Geomorfologische kaart van Nederland*. Wageningen Environmental Research.

Meijles, E., 2015. De ondergrond van Groningen: een geologische geschiedenis. Rijksuniversiteit Groningen/NAM.

Miedema, 1992. Oost Fivelingo 250 v.C. – 1850 n.C. Archeologische kartering en beschrijving van 2000 jaar bewoning in Noordoost-Groningen.

Schokker, J., 2010. *Geologische overzichtskaart van Nederland*. Utrecht: TNO Bouw en Ondergrond.

Vos, P.C., J. Bazelmans, H. Weerts & M.J. van der Meulen (red.), 2011. Atlas van Nederland in het Holoceen. Landschap en bewoning vanaf de laatste ijstijd tot nu. Amsterdam.

Westerink, B., 2022. Wierdenlandschap. Gorredijk, uitgeverij Noordboek.

Wiersma, J. & A. Nieuwhof, 2018. Het ontstaan van het terpen- en wierdenlandschap. In: A. Nieuwhof, J. Nicolay & J. Wiersma (red.), De geschiedenis van het terpen- en wierdenland. Een verhaal in ontwikkeling. Groningen, Vereniging voor terpenonderzoek.

Internet bronnen en websites

www.ahn.nl
archis.cultureelerfgoed.nl
www.bodemloket.nl
www.dinoloket.nl
www.ikme.nl
www.portable-antiques.nl
www.pdok.nl
www.topotijdreis.nl

Bijlage 1. Locatie van het plangebied

258000 259000 260000 261000

592000

591000



Legenda

Plangebied

Ligging locatie

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51023946

SWECO

Datum: 27-11-2024
Schaal: 1:10452
Formaat: A3

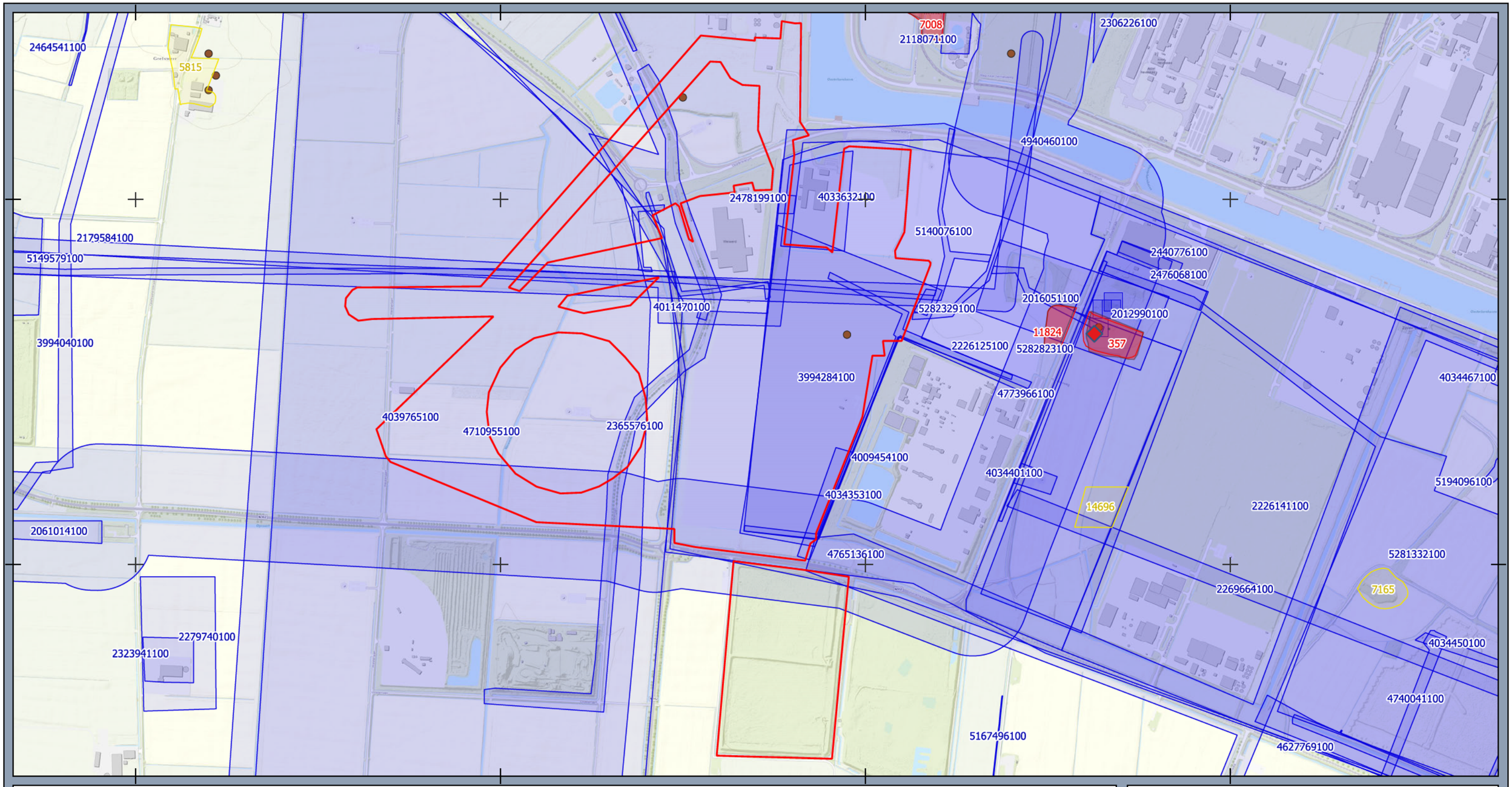
0 150 300 450 600 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2024\51023946 TenneT Farsum BO\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS - KADMIN, blad 1 van 1

Bijlage 2. Bekende archeologische gegevens



Legenda

Project data

Plangebied

Archeologie & cultuurhistorie

Rijksmonumenten, Stads- en Dorpsgezichten en het Nederlandse culturele Werelderfgoed

Rijksmonumenten

polygonen

Rijksmonumenten

AMK terreinen

Monumenten

Hoge archeologische waarde

Archeologisch Rijksmonument

Archis 14-01-2021

vondstmeldingen_punt

onderzoeksmeldingen_vlak

Archeologie

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51023946

SWECO

Datum: 27-11-2024
Schaal: 1:10180
Formaat: A3

0 150 300 450 600 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRO\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2024\51023946 TenneT Farsum BO\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS - KADMIN, blad 1 van 1

Bijlage 3. Overzicht dubbelbestemmingen in het plangebied.

258000 259000 260000 261000

592000

591000



Legenda

Project data

Plangebied

NL.IMRO.1979.37BP-VG01

Dubbelbestemming

- Waarde - Archeologie 1
- Waarde - Archeologie 2
- Waarde - Archeologie 3
- Waarde - Archeologie 4

Overzicht archeologische dubbelbestemmingen

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51023946

SWECO

Datum: 27-11-2024
Schaal: 1:10452
Formaat: A3

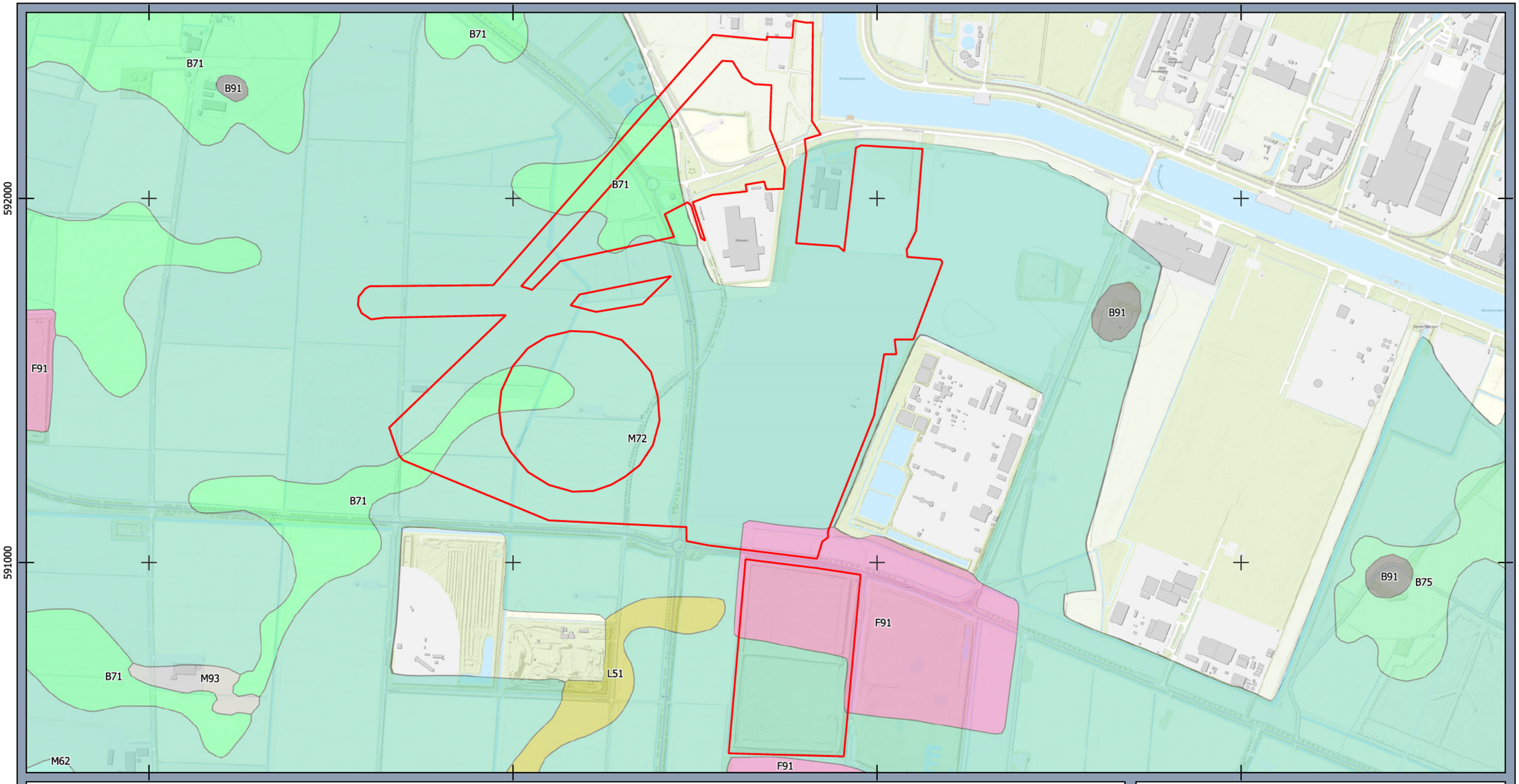
0 150 300 450 600 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2024\51023946 TenneT Farsum BO\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS - KADMIN, blad 1 van 1

Bijlage 4. Geomorfologische kaart



Legenda

- B71 - Getij-inversierug
- B75 - Kwelderwal
- B91 - Terp of hoogwatervluchtplaats
- F91 - Plateau-achtige storthoop, opgespoten terrein of kunstmatig eiland
- L51 - Dekzandwelvingen
- M62 - Vlakte van zee-of meerbodemafzettingen
- M72 - Vlakte van getij-afzettingen
- M93 - Vlakte ontstaan door afgraving of egalisatie

Geomorfologische kaart

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51023946

SWECO

Datum: 27-11-2024
Schaal: 1:10157
Formaat: A3

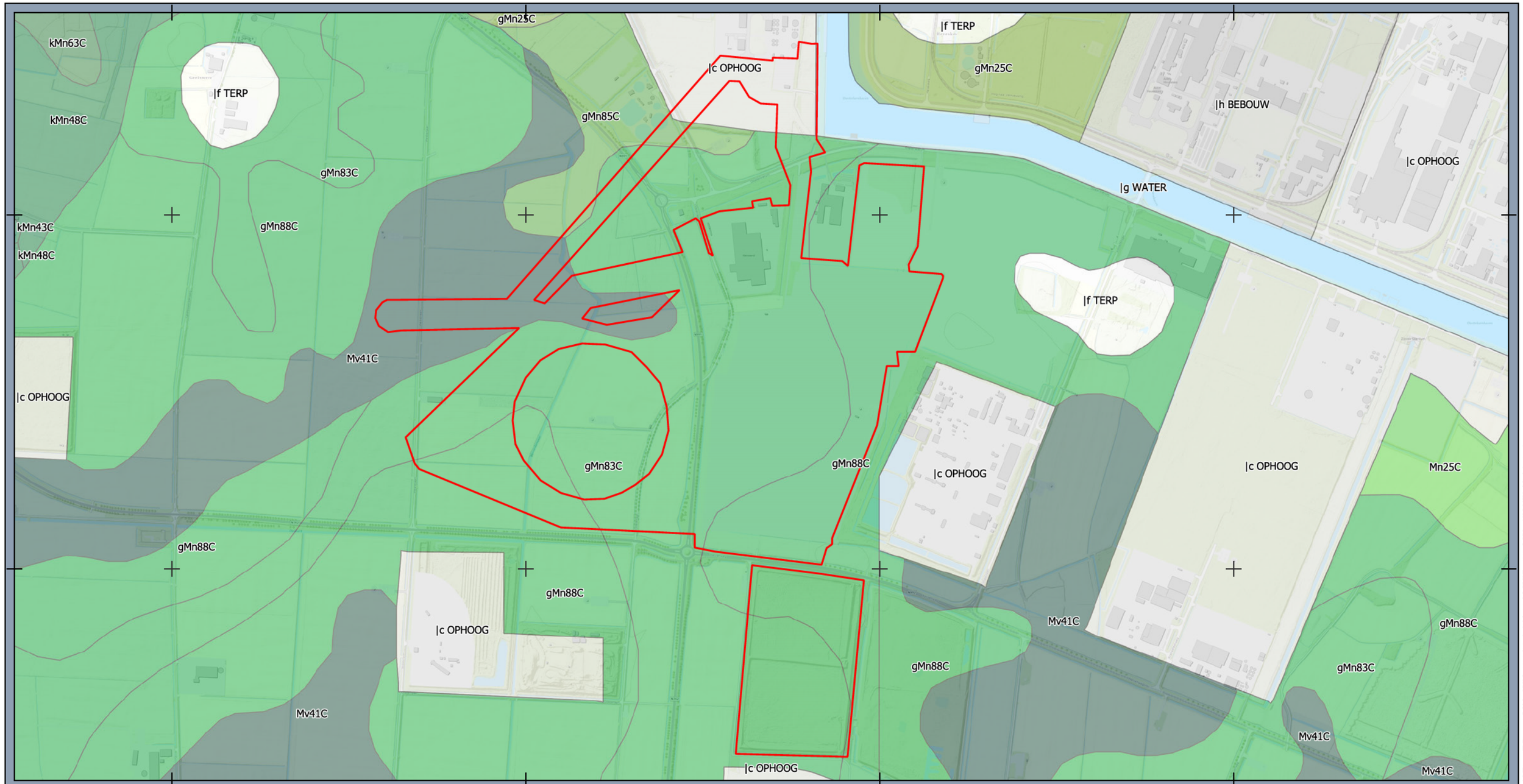
0 150 300 450 600 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2024\51023946 TenneT Farsum BO19_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS - KADMIN, blad 1 van 1

Bijlage 5. Bodemkaart



Legenda

Project data
- Plangebied

Landschap

Bodemkaart PDOK 2014

Bodemkaart
- Opgehoogd
- Oude bewoningsplaats
- Water
- Bebouwing
- gMn25C - Knippige poldervaaggronden
- gMn83C - Knippige poldervaaggronden
- gMn85C - Knippige poldervaaggronden
- gMn88C - Knippige poldervaaggronden
- kMn43C - Knippoldervaaggronden
- kMn48C - Knippoldervaaggronden
- kMn63C - Knippoldervaaggronden
- Mn25C - Kalkarme poldervaaggronden
- Mv41C - Drechtvaaggronden

Bodemkaart

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51023946

SWECO

Datum: 27-11-2024
Schaal: 1:10558
Formaat: A3

0 150 300 450 600 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2024\51023946 TenneT Farsum BO\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS - KADMIN, blad 1 van 1

Bijlage 6. AHN

258000 259000 260000 261000

592000

591000



Legenda

Project data

Plangebied

AHN 0,5 m

1

-2,5

AHN4

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51023946

SWECO

Datum: 27-11-2024
Schaal: 1:10452
Formaat: A3

N

0 150 300 450 600 meters

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRO\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2024\51023946 TenneT Farsum BO\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS - KADMIN, blad 1 van 1

Bijlage 7. Kadastrale Minuut 1811-1832

Legenda

Project data

- Plangebied

Kadastrale Minuutkaart 1811-1832

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51023946
Status: Definitief
Datum: 25-11-2024 15:53
Schaal: 1:5.250
Formaat: A2

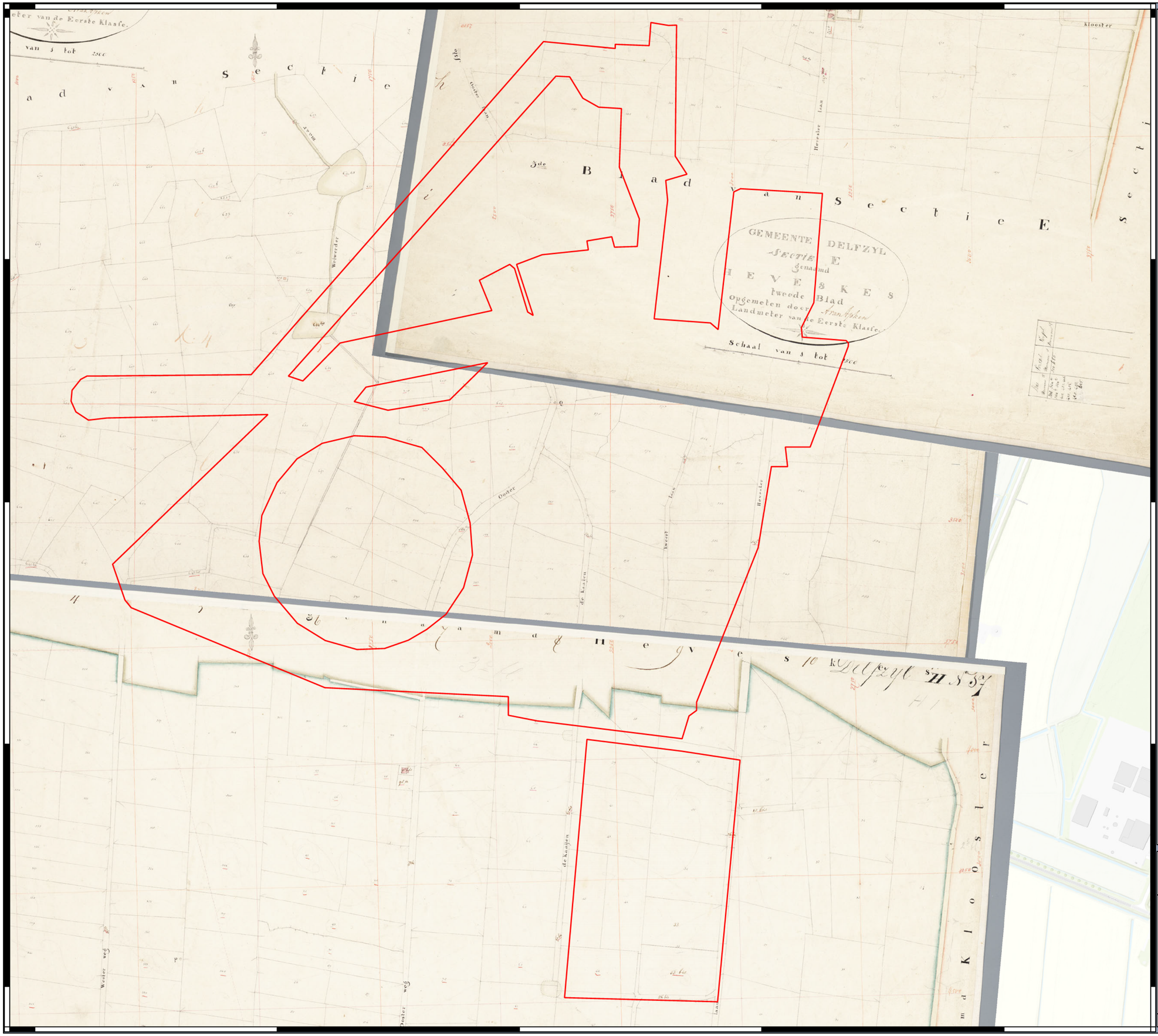
SWECO

0 100 200 300 400 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2024\51023946 TenneT Farsum BO\9_GIS\3_standard sjablonen\QGIS\Format QGIS - KADMIN, blad 1 van 1



Legenda

Project data

- Plangebied

Kadastrale Minuutkaart 1811-1832

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51023946
Status: Definitief
Datum: 25-11-2024 15:57
Schaal: 1:2.250
Formaat: A4

SWECO

0 100 200 300 400 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Bijlage 8. Vergraven gronden (WUR) en KLIC



258000 259000 260000 261000

592000

591000

Heveskes

Weiwerdermaar

Holleweg

Warvenweg

Legenda

- Plangebied
- Kabels en leidingen

Vergraven gronden

- Stortplaats
- Bagger
- Grondopslag
- Dijk en kade
- Golfterrein
- Sport en recreatie
- Natuurontwikkeling
- Park en plantsoen
- Vergraven
- Geegaliseerd
- Sanering
- Leidingstraat
- Leiding
- Gas
- Riool
- Winning
- Retentiebekken
- Hoogwatergeul
- Beekherstel
- Water met delfstoffer
- Open water
- Bebouwing

Vergraven gronden en verstoringen door kabels en leidingen

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51023946

SWECO

Datum: 27-11-2024
Schaal: 1:10798
Formaat: A3

0 160 320 480 640 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2024\51023946 TenneT Farsum BO\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS, blad 1 van 1

Bijlage 9. Archeologische advies zone kaart



258000
259000
260000
261000
592000
591000
WOII
Mogelijk wierde
Kwelderrug
WOII
Kwelderrug
Dekzand~3m-mv
Kwelderrug
Dekzand~1,5m-mv
WOII
Wierde
Kwelderrug
Dekzand~3m-mv
Dekzand~1,5m-mv
Dekzand~3m-mv
Kwelderrug
Voormalige dijk
Dekzand~3m-mv
Kwelderrug

Legenda

- Plangebied

Advies_zones

- Verkennend boren bij bodemingrepen dieper dan 1,2 m -mv
- Verkennend boren bij bodemingrepen dieper dan 2,7 m -mv
- Verkennend boren bij bodemingrepen dieper dan de bouwvoor of 0,3 m -mv

Archeologische Advieszone Kaart

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51023946

SWECO

Datum: 09-01-2025
Schaal: 1:10932
Formaat: A3

0 160 320 480 640 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

Q:\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2024\51023946 TenneT Farsum BO\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS, blad 1 van 1

Bijlage 10. Advieskaart gebaseerd op geplande bodemingrepen

258000 259000 260000 261000

592000

591000



Verkennend boren, tot ca. 2 m -mv
Verkennend boren
Verkennend boren tot in top van het dekzand tot ca. 3 m -mv
Verkennend boren, tot ca. 2 m -mv
Verkennend boren tot in top van het dekzand tot ca. 3 m -mv
Verkennend boren tot in top dekzand op 1,5 - 3 m -mv
Verkennend boren, tot ca. 2 m -mv
Verkennend boren tot in top dekzand op 1,5 - 3 m -mv
Verkennend boren tot in top van het dekzand tot ca. 3 m -mv
Verkennend boren tot in top dekzand op 1,5 - 3 m -mv
Verkennend boren, tot ca. 2 m -mv
Verkennend boren
Verkennend boren tot in top van het dekzand op ca. 4 m -mv
Verkennend boren
Verkennend boren tot in top van het dekzand tot ca. 3 m -mv
Verkennend boren tot in top van het dekzand tot ca. 3 m -mv
Verkennend boren tot in de top van het dekzand binnen 1,5 m -mv
Verkennend boren tot in top dekzand op 1,5 - 3 m -mv
Verkennend boren, tot ca. 2 m -mv
Verkennend boren tot in top dekzand op 1,5 - 3 m -mv
Verkennend boren tot ca. 3 m -mv in top dekzand en raaien haaks op de hist. weg
Verkennend boren tot ca. 1,5-3 m -mv in top dekzand en raaien haaks op weg/WOII
Verkennend boren tot in de top van het dekzand binnen 1,5 m -mv
Verkennend boren, tot ca. 2 m -mv
Verkennende boorraai haaks op waarden, tot ca. 2 m -mv
Verkennende boorraai haaks op waarden, tot ca. 2 m -mv
Verkennend boren tot in de top van het dekzand binnen 1,5 m -mv
Verkennend boren, tot ca. 2 m -mv

Legenda

- Plangebied

Vervolgonderzoek_zones

- Historische weg, kwelderrug en ondiep dekzand
- Kwelderrug
- Kwelderrug en nabij ondiep dekzand
- Kwelderrug en ondiep dekzand
- Ondiep dekzand
- Voormalige dijk
- Voormalige dijk en kwelderrug
- Voormalige dijk en WOII
- WOII
- Historische weg, kwelderrug, WOII en ondiep dekzand
- Kwelderrug, WOII en ondiep dekzand

Advieskaart gebaseerd op geplande bodemingrepen

Opdrachtgever: TenneT
Projectnummer: 51023946

SWECO

Datum: 14-04-2025
Schaal: 1:10932
Formaat: A3

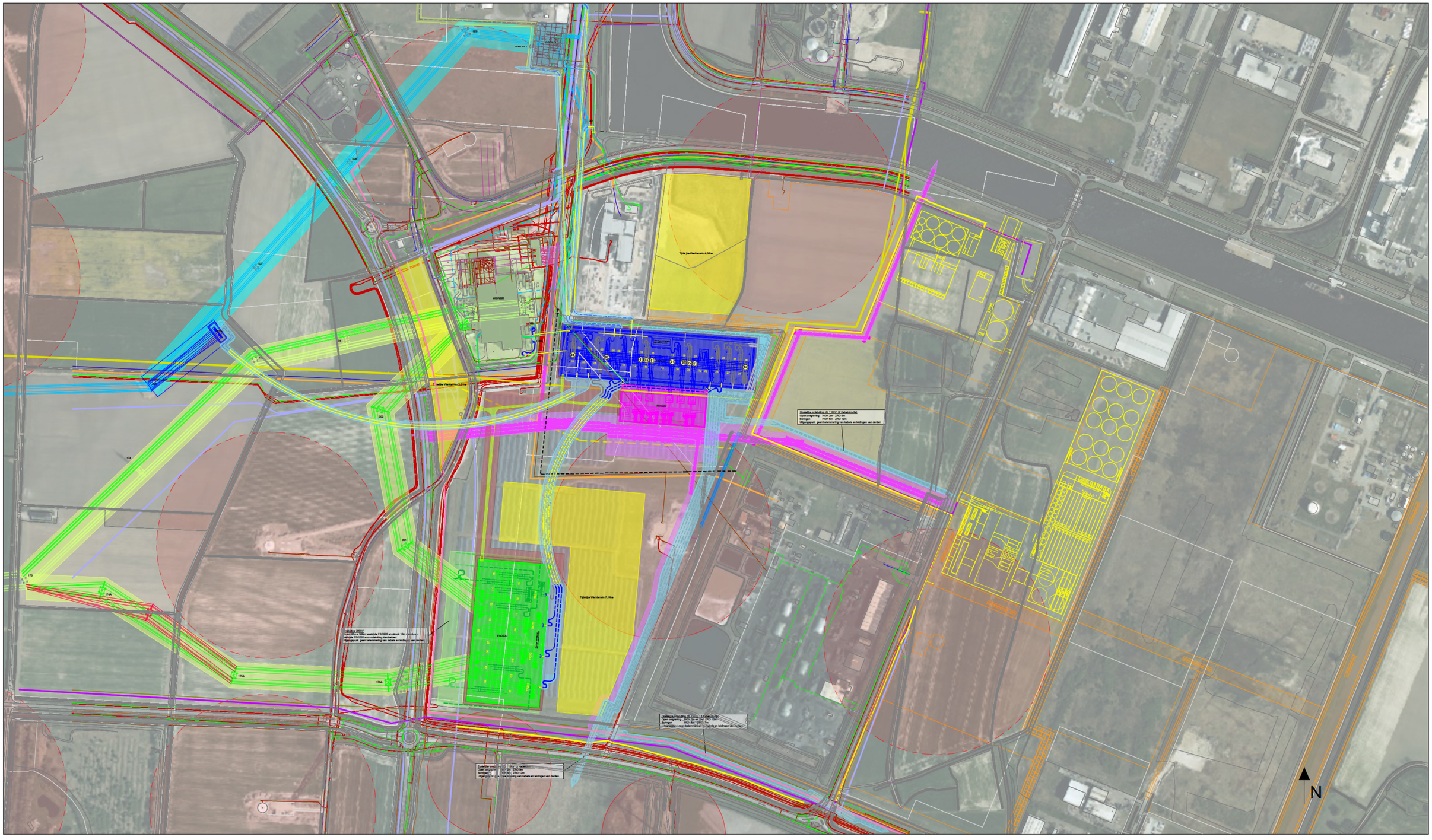
0 160 320 480 640 meters

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

\\sweco.se\nl\AMS01\Legacy\K\GRQ\BU500\Algemeen\GEO\ARCHEOLOGIE\Projecten 2024\51023946 TenneT Farsum BO\9_GIS\3_standaard sjablonen\QGIS\Format QGIS, blad 1 van 1

Bijlage 11. Geplande bodemingrepen



Legenda

	Station – TenneT – Bestaand 220kV		Kabeltrace 110kV – Kabelstrook 110kV *
	Station – TenneT – Nieuw 220kV *		Kabeltrace 110kV – Kabelmoffen *
	Station – TenneT – Bestaand 110kV		Kabeltrace 110kV – Opstijgpunt *
	Station – TenneT – Nieuw 110kV *		Kabeltracé 20kV – Kabelstrook Enexis *
	Station – Enexis – Nieuw 20kV *		Contouren windmolens
	Station – Toegangsweg *		Utiliteitstroken Groningen SeaPorts
	Lijn 220kV – Reconstructie *		Tijdelijk werkterrein station
	Lijn 220kV – Nieuw *		Tijdelijk werkterrein kabel
	Lijn 110kV – Verwijderen *		Tijdelijk werkterrein algemeen bouw
	Lijn 110kV – Reconstructie *		
	Kabeltrace 220kV – Kabelstrook 220kV indicatief *	Opmerking: * = Indicatieve vlek	

	Bestaand 220kV lijn		Contouren bedrijven
	Nieuw 220kV lijn		Gasunie waterstof (toek.)
	Bestaand 110kV lijn		Gasunie gasleiding (toek.)
	Nieuw 110kV lijn		Northwater waterleiding (ind.)
	Bestaand 110kV kabel		Northwater waterleiding (alt.)
	Nieuw 110kV kabel		Waterschap rioolpersleiding
	Toekomstig 110kV kabel (ind.)		Aanpassing watergang
	Toekomstig 220kV kabel (ind.)		Verlegging 30kV en data (ind.)
	Nieuw mantelbuis		Nieuw 220kV lijn (alternatief)
	Toekomstig mantelbuis (ind.)		
	Toekomstig kabel Enexis (ind.)		

Klantaansluitingen

(1)	A-1000540 – FSO110 veld 13/15/17/19/21
(2)	A-1003606 – FSO110 veld 07
(3)	A-1000649 – FSO110 veld 14
(4)	A-1000708 – FSO110 veld 01 of 30
(5)	A-1000892 – FSO110 veld 20

Algemeen

De uitgangspunten van Vlekkenplan FSO220-110 zijn opgenomen in document:

003.763.00 1231090 Uitgangspunten Vlekkenplan FSO220-110

In dit document is tevens de actielijst betreffende het vlekkenplan FSO220-110 opgenomen

FSO220-110 | Farmsum Oosterlaan

Rev.	Datum	Wijziging	Getekend:	Datum:	Schaal:	Formaat:
2.8	19-02-25	Aanpassing trafo's FSO220 inclusief 110kV kabels	TenneT	03-08-23		A2

Assetcode:

Relatie:

Vakgebied: Verbindingen en Stations

Object:

Soort tekening: Overzicht

Omschrijving:

Vlekkenplan FSO220-110
Inclusief KLIC

TenneT Taking power further

DDM nummer:	Map:	Tekeningnummer:	Blad:
		003.763.00 1196509	1