

380 kV- hoogspanningsverbinding Vierverlaten - Ens

Deelrapport archeologie en aardkundige waarden bij
het milieueffectrapport



Sweco Nederland B.V.

Onderwerp:

Projectnummer:

Klant:

Datum:

Auteur:

Handelsregister 30129769

380 kV-hoogspanningsverbinding Vierverlaten - Ens

51014831

TenneT TSO B.V.

20-06-2025

Sweco projectteam

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	5
1.1	Aanleiding en doel	5
1.1.1	Een nieuwe hoogspanningsverbinding Vierverlaten-Ens	5
1.1.2	Milieueffectrapportage	6
1.1.3	Doel voorliggend rapport	7
1.1.4	Vijf tracéalternatieven en enkele varianten	7
1.2	Leeswijzer	10
2.	Uitgangspunten effectonderzoek	11
2.1	Plangebied en studiegebied	11
2.1.1	Studiegebied: algemeen	12
2.1.2	Toelichting beoordelingskader archeologie	13
2.1.3	Toelichting beoordelingskader aardkundige waarden	17
2.1.4	Studiegebied: masten en werkterreinen	18
2.2	Kaders wet- en regelgeving, beleid en richtlijnen	19
2.2.1	Archeologie	19
2.2.2	Aardkundige waarden	24
2.3	Beoordelingskader	26
2.3.1	Beoordelingscriteria archeologie en aardkundige waarden	26
2.3.2	Beoordeling tracéalternatieven	27
2.3.3	Beoordeling varianten	31
2.3.4	Methodiek beoordelingskader archeologie	32
2.3.5	Methodiek beoordelingskader aardkundige waarden	33
2.4	Aannames en uitgangspunten	34
2.4.1	Beoordelen op basis van potentiële effecten	34
2.4.2	Beleving	35
3.	Referentiesituatie	36
3.1	Huidige situatie	36
3.1.1	Inleiding	36
3.1.2	Archeologische waarden	37
3.1.3	Aardkundige waarden	47
3.2	Autonome ontwikkeling	53
4.	Effectbeoordeling tracéalternatieven	54
4.1	Effectbeoordeling	54
4.1.1	Effecten op archeologische rijksmonumenten en archeologisch waardevolle terreinen (AMK-terreinen)	54
4.1.2	Effecten op gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting	75
4.1.3	Effecten op aardkundig waardevolle gebieden	88

4.2	Cumulatieve effecten	98
4.3	Maatregelen	99
4.4	Leemten in kennis	100
5.	Effectbeoordeling mitigerende maatregelen en verbindingstukken	103
5.1	Inleiding	103
5.2	Effectbeoordeling	104
5.2.1	Effectbeschrijving en -beoordeling.....	105
5.2.2	Effectbeschrijving verbindingstukken.....	108
6.	Referenties	111
	Bijlage 1: Landschapsontwikkeling en bewoningsgeschiedenis	114
	Bijlage 2: Paleogeografische kaarten 5500 v.Chr tot 1500 na Chr.	135
	Bijlage 3: Gebruikte bronnen en beschrijving archeologische verwachtingswaarden	144
	Bijlage 4: Gebruikte bronnen en beschrijving aardkundige waarden	168
	Bijlage 5: kaart met archeologische rijksmonumenten en archeologische waardevolle terreinen (AMK-terreinen).....	175
	Bijlage 6: kaart met archeologische verwachtingswaarden.....	176
	Bijlage 7: kaart met aardkundig waardevolle gebieden.....	177

1. Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

1.1.1 Een nieuwe hoogspanningsverbinding Vierverlaten-Ens

Het gebruik en transport van elektriciteit in Nederland neemt al decennialang toe. Het hoogspanningsnet in Nederland wordt zwaarder belast en door de energietransitie zet deze ontwikkeling de komende jaren sterk door. Noord-Nederland neemt hierin een belangrijke plaats in door:

- de aanlanding van (nieuwe) windparken op de Noordzee;
- de verdergaande ontwikkeling van een grootindustriële cluster met de doelstelling om te elektrificeren;
- meerdere verbindingen met het Europese elektriciteitsnet.

Om de energietransitie te kunnen faciliteren en knelpunten in het elektriciteitsnet te voorkomen is een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding nodig tussen de hoogspanningsstations Vierverlaten in de gemeente Groningen en Ens in de gemeente Noordoostpolder. Deze nieuwe hoogspanningsverbinding lost knelpunten op die ontstaan door meer aanbod van duurzame opwek enerzijds en meer vraag naar elektriciteit van huishoudens en bedrijven anderzijds. Ook is de hoogspanningsverbinding nodig om het internationale stroomtransport van en naar Duitsland en de rest van Europa beter te faciliteren. Ten slotte maakt de nieuwe hoogspanningsverbinding ruimte vrij op het onderliggende net (het hoogspanningsnet met een spanningsniveau van 220 kV en lager).

Om de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding ruimtelijk mogelijk te maken heeft netbeheerder TenneT het voormalige ministerie van Economische Zaken en Klimaat (thans ministerie van Klimaat en Groene Groei) gevraagd een ruimtelijke procedure te starten voor de aanleg van een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen de hoogspanningsstations Vierverlaten in de gemeente Groningen en Ens in de gemeente Noordoostpolder. De realisatie van deze nieuwe hoogspanningsverbinding is de voorgenomen activiteit. TenneT is de initiatiefnemer voor de aanleg van de nieuwe hoogspanningsverbinding. De minister van Klimaat en Groene Groei is samen met de minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening het bevoegd gezag voor de besluitvorming over de ruimtelijke inpassing van de nieuwe hoogspanningsverbinding. Hiervoor wordt de projectprocedure gevolgd. De

minister van Klimaat en Groene Groei coördineert tevens de vergunningverlening.

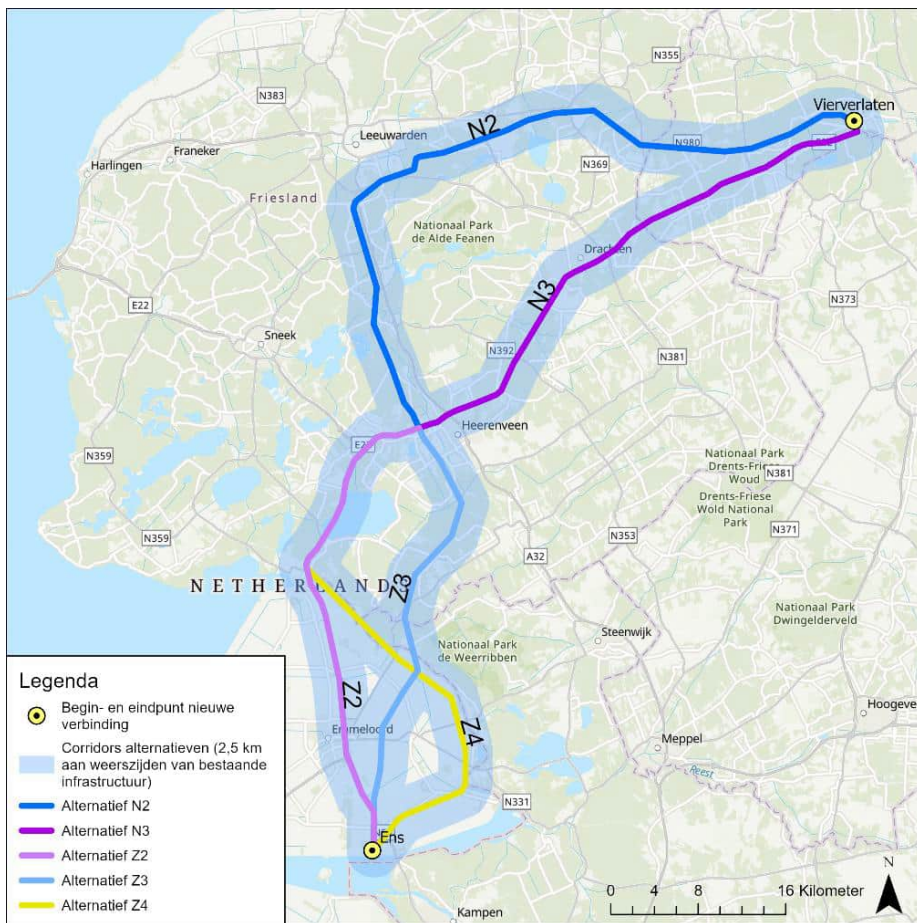
1.1.2 Milieueffectrapportage

De aanleg en het in gebruik hebben van een hoogspanningsverbinding met bijbehorende infrastructuur hebben in potentie effecten op de fysieke leefomgeving. Bij het bepalen van het tracéalternatief voor een nieuwe hoogspanningsverbinding (het voorgenomen project) is het van belang om te onderzoeken welke effecten (kunnen) optreden.

Een milieueffectrapportage (afgekort als mer) is een procedure die als doel heeft om het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de voorbereiding en besluitvorming. In het milieueffectrapport (afgekort met de hoofdletters MER) worden de effecten beschreven. Een mer-procedure is altijd gekoppeld aan een (ruimtelijk) besluit. Voor dit project gaat het om twee besluiten:

- de voorkeursbeslissing (het besluit over het voorkeursalternatief) waarvoor een plan-MER wordt opgesteld; en
- het projectbesluit, waarvoor een project-MER wordt opgesteld.

Het plan-MER wordt opgesteld in de verkenningsfase van de projectprocedure. In deze fase wordt van een groot zoekgebied getrechterd naar uiteindelijk één voorkeursalternatief in de voorkeursbeslissing. Als onderdeel van deze verkenningsfase worden in het plan-MER vijf tracéalternatieven met elkaar vergeleken op hun effecten op de mens en de fysieke leefomgeving. In figuur 1.1 zijn de corridors weergegeven waarbinnen de tracéalternatieven liggen. Figuur 1.2 toont de vijf tracéalternatieven, inclusief varianten.



Figuur 1.1 De corridors waarbinnen tussen Ververlaten en Ens de nieuwe hoogspanningsverbinding in het plan-MER wordt onderzocht

1.1.3 Doel voorliggend rapport

In het plan-MER worden de effecten van vijf tracéalternatieven, inclusief enkele varianten, voor de realisatie van de nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Ververlaten en Ens beschreven. Dit gebeurt voor alle relevante thema's die een relatie hebben met de mens en de fysieke leefomgeving. Een van de thema's waar in het plan-MER aandacht aan wordt besteed is archeologie en aardkundige waarden. Voorliggend rapport levert de input voor de effectbeschrijving en -beoordeling van de voorgenomen ontwikkeling voor dit thema.

1.1.4 Vijf tracéalternatieven en enkele varianten

In het plan-MER worden vijf tracéalternatieven onderzocht. Dit zijn zelfstandige tracéalternatieven die van Ververlaten naar Ens lopen. Voor sommige tracéalternatieven zijn daarnaast enkele varianten opgesteld. Het gaat om delen van het tracéalternatief die om verschillende redenen een net wat andere ligging hebben gekregen. Dit levert de volgende tracéalternatieven en varianten op (zie Figuur 1.2; de kleuren van de tracéalternatieven en varianten die op de

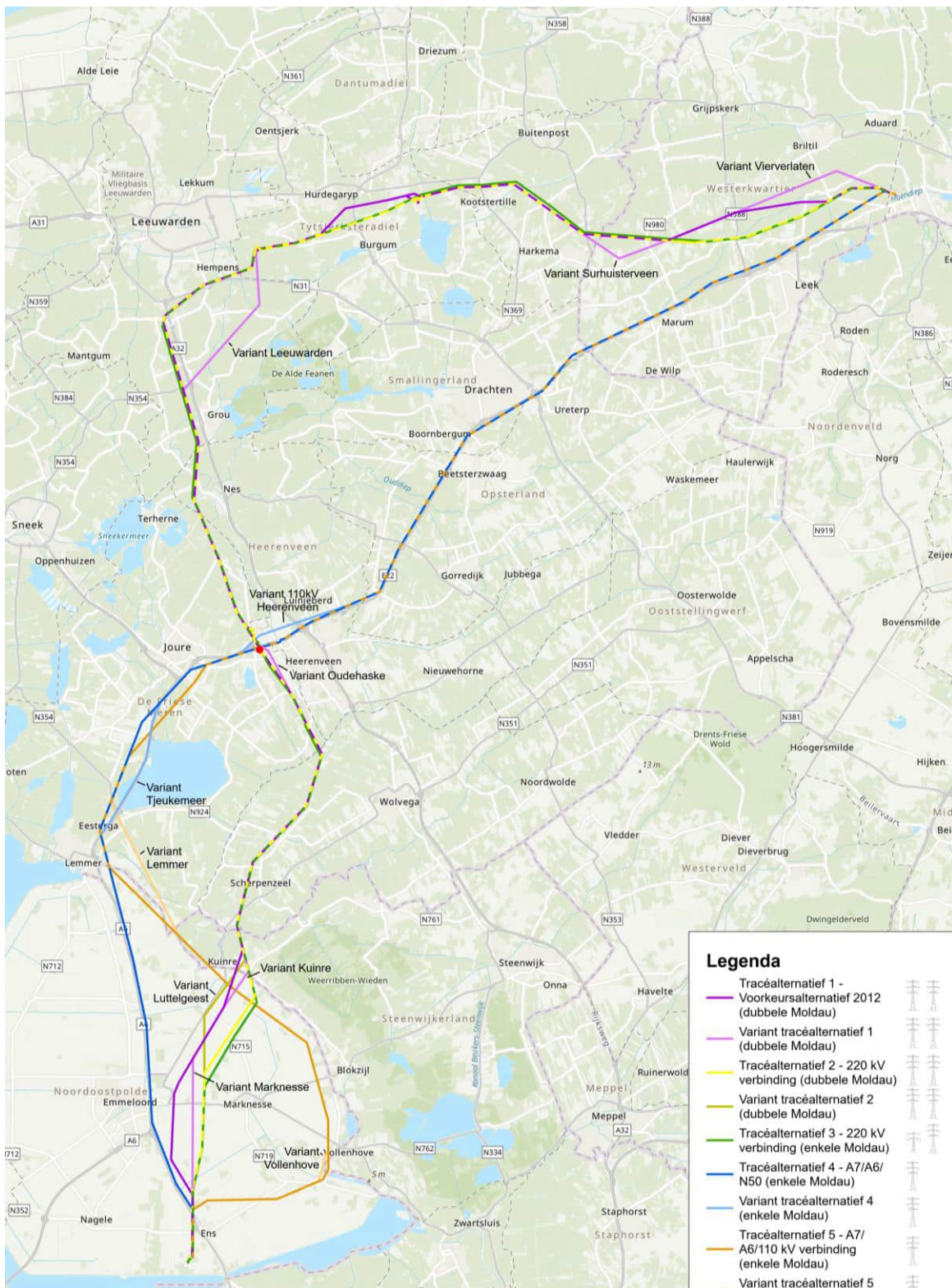
kaart zijn weergegeven, zijn ter herkenning ook opgenomen bij de beschrijvingen):

-  Tracéalternatief 1 – 220 kV-hoogspanningsverbinding (dubbele Moldau¹);
-  - Varianten tracéalternatief 1 (dubbele Moldau);
-  Tracéalternatief 2 – 220 kV-hoogspanningsverbinding (dubbele Moldau);
-  - Varianten tracéalternatief 2 (dubbele Moldau)
-  Tracéalternatief 3 – 220 kV-hoogspanningsverbinding (enkele Moldau);
-  Tracéalternatief 4 – A7/A6/N50 (enkele Moldau);
-  - Varianten tracéalternatief 4 (enkele Moldau);
-  Tracéalternatief 5 – A7/A6/110 kV-hoogspanningsverbinding (enkele Moldau);
-  - Varianten tracéalternatief 5 (enkele Moldau).

De tracéalternatieven worden uitgebreid beschreven in bijlage 4 Notitie tracéontwikkeling 380 kV-hoogspanningsverbinding Viervelaten – Ens bij de Integrale Effectanalyse (IEA). In voorliggend deelrapport worden de effecten van de tracéalternatieven op twee niveaus beschreven en beoordeeld: voor het gehele tracéalternatief en voor het noordelijk en het zuidelijk deel van het tracéalternatief. Zoals in Figuur 1.2 te zien is, kan het tracé van een tracéalternatief in een noordelijk en een zuidelijk deel worden opgeknipt: het traject van Viervelaten naar Oudehaske en vervolgens van Oudehaske naar Ens (het kruispunt is gemarkeerd met een rode stip). Naast de beoordeling voor het gehele tracéalternatief, krijgen deze twee delen van een tracéalternatief ieder een eigen effectbeoordeling. Op die manier is alle informatie aanwezig om een goede afweging te kunnen maken, waarbij de combinatie van een noordelijk en een zuidelijk tracédeel van verschillende tracéalternatieven mogelijk is.

Naast de vijf tracéalternatieven zijn er voor vier tracéalternatieven varianten samengesteld. Het betreft iedere keer relatief korte stukjes met een andere ligging dan het tracéalternatief. Voor de varianten wordt gekeken of deze leiden tot onderscheidende effecten ten opzichte van het betreffende tracéalternatief. Daarbij is elke keer de vraag: verandert de beoordeling van het betreffende tracéalternatief wanneer de onderscheidende onderdelen van de varianten worden toegepast voor dat deeltracé.

¹ De Moldaumast is het type mast dat wordt gebruikt voor een 380 kV-hoogspanningsverbinding. Een dubbele Moldau betekent twee mastenrijen naast elkaar. In één mastenrij komt de huidige 220 kV-hoogspanningsverbinding, in de andere mastenrij komt de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding.



Figuur 1.2 Tracéalternatieven en varianten hoogspanningsverbinding Vierverlaten – Ens. De rode stip is het punt waar de tracéalternatieven elkaar ter hoogte van Oudehaske kruisen.

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de uitgangspunten beschreven die zijn gehanteerd bij het onderzoek. Er wordt onder meer ingegaan op het studiegebied, de relevante kaders vanuit wet- en regelgeving en beleid, het beoordelingskader met daarin beoordelingscriteria en de manier waarop het onderzoek is uitgevoerd.

De effecten van de voorgenomen activiteit worden onderzocht ten opzichte van de referentiesituatie. De referentiesituatie wordt gevormd door de huidige situatie, aangevuld met de autonome ontwikkelingen. Een beschrijving van de relevante referentiesituatie voor het voorliggend onderzoek is opgenomen in hoofdstuk 3.

In hoofdstuk 4 worden de effecten van de tracéalternatieven en varianten beschreven en beoordeeld. Dit gebeurt aan de hand van de beoordelingscriteria die in hoofdstuk 2 zijn beschreven. Het hoofdstuk eindigt met een samenvatting en een conclusie van de effecten en de onderscheidende verschillen tussen de tracéalternatieven.

Op basis van de effectbeschrijving en -beoordeling uit alle thema's die in het plan-MER zijn onderzocht is gekeken of er mitigerende maatregelen zijn die getroffen moeten worden om effecten te voorkomen en daarmee te voldoen aan normen, die nodig zijn om een vergunning te verkrijgen of die grote invloed kunnen hebben op de effectbeoordeling en daarmee de keuze van het VKA. In hoofdstuk 5 wordt beschreven of het toepassen van deze mitigerende maatregelen leidt tot een andere beoordeling van de tracéalternatieven voor de thema's uit dit deelrapport. Daarnaast is in hoofdstuk 5 nog specifiek ingegaan op twee verbindingstukken, die er voor zorgen dat het noordelijk deeltracé van een tracéalternatief verbonden kan worden met een zuidelijk deeltracé van een ander tracéalternatief.

2. Uitgangspunten effectonderzoek

2.1 Plangebied en studiegebied

In het plan-MER worden verschillende termen gebruikt als het gaat om het te onderzoeken gebied:

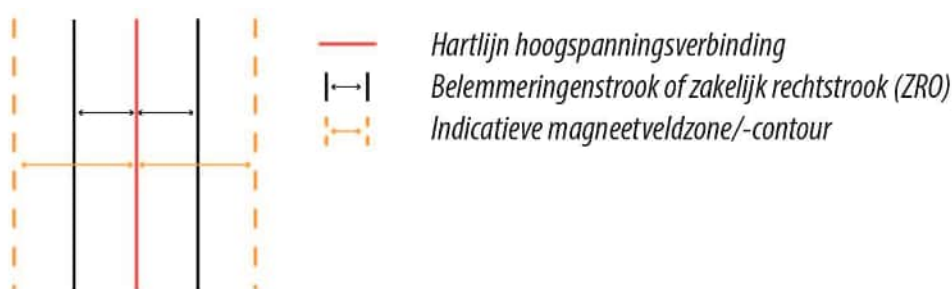
- Het plangebied: het gebied waarbinnen de tracéalternatieven voor de nieuwe hoogspanningsverbinding zijn uitgewerkt en onderzocht in het plan-MER.
- Het studiegebied: het gebied waar de verschillende omgevingseffecten duidelijk merkbaar zijn. Soms zijn effecten alleen merkbaar ter plekke van de masten, in andere gevallen kunnen effecten tot op vele kilometers van de hoogspanningsverbinding merkbaar zijn. Daardoor verschilt de omvang van het studiegebied per onderzoeksthema.
- De hartlijn: Elk tracéalternatief is op kaart ingetekend (zie Figuur 1.2), de tracéalternatieven zijn uitgewerkt in de Notitie tracéontwikkelingen 380 kV-hoogspanningsverbinding Vierverlaten – Ens bij het de Integrale Effectanalyse (IEA). De ingetekende lijn (hartlijn) is niet per definitie de plek waar de hoogspanningsverbinding komt te liggen, maar vormt het uitgangspunt voor het bepalen van de effecten van een tracéalternatief. Rondom deze zogenoemde hartlijn liggen een ZRO-strook en een indicatieve magneetveldzone. Deze worden in paragraaf 2.1.1. nader toegelicht.
- Samenloop met 110 kV: Als de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding het tracé van een bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding volgt, dan wordt de bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding in beginsel onder de grond gebracht. Dit wordt 'verkabeling' genoemd. Voor de 380 kV-tracéalternatieven waarbij verkabeling van 110 kV aan de orde is, wordt de verkabeling meegenomen bij het bepalen van de effecten in de onderzoeken in het plan-MER. Voor de te verkabelen tracédelen is een ligging bepaald. Daarbij is als uitgangspunt genomen dat de verkabelde 110 kV-hoogspanningsverbinding nabij de nieuwe bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding komt te liggen. Er is uitgegaan van 40 meter afstand (hart-op-hart) tussen de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding en het tracé van de 110 kV-kabel. Hoewel in principe de kabel ook een andere route kan volgen dan de bovengrondse hoogspanningsverbinding, is de gedachte dat het samenlopen met de 380 kV-

hoogspanningsverbinding als voordeel heeft dat de meeste effecten beperkt blijven tot een klein gebied. Of dit ook het geval is moet mede blijken uit de effectbeoordeling van het plan-MER. Om te bepalen aan welke zijde van het bovengrondse 380 kV-tracéalternatief de verkabelde 110 kV-hoogspanningsverbinding komt te liggen, is op basis van expert judgement een inschatting gemaakt, met bijbehorende aanlegmethodiek (ontgraven of boren). Op basis van expert judgement is ingeschat of de hoogspanningsverbinding technisch haalbaar en realistisch is, waar nodig is het tracé aangepast.

2.1.1 Studiegebied: algemeen

Het studiegebied verschilt per onderzoeksthema. Zoals hiervoor toegelicht is de hartlijn het vertrekpunt voor het effectonderzoek. Op of rondom de hartlijn liggen een aantal zones waarbinnen effecten kunnen optreden:

- hartlijn van de hoogspanningsverbinding;
- belemmeringenstrook (ook wel zakelijk recht strook, ofwel ZRO-strook);
- indicatieve magneetveldzone/-contouren.



Figuur 2.1 Zones/contouren rondom de hartlijn van een tracéalternatief

De grootte van de verschillende zones en contouren is afhankelijk van het type hoogspanningsverbinding (380 kV, 220 kV of 110 kV en bovengronds of ondergronds). In de subparagrafen hieronder worden de verschillende uitgangspunten hiervoor behandeld. In de korte toelichting hieronder is uitgegaan van een bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding.

Op de hartlijn zelf komen masten te staan. Voor de aanleg van deze masten worden werkterreinen ingericht. Rondom de hartlijn van een enkele 380 kV-mastenrij ligt een zone van 35 meter aan weerszijden (dus 70 meter in totaal). Dit betreft de strook waarin in de gebruiksfase beperkingen gelden voor andere functies om het risico op beschadiging van onderdelen van de hoogspanningsverbinding te beperken, oftewel de belemmeringenstrook (ook wel zakelijk recht strook, ZRO-strook²). Daarnaast ligt er voor een 380 kV-hoogspanningsverbinding een indicatieve magneetveldzone van 65 meter aan weerszijden van de hartlijn (dus 130 meter in totaal). In dit gebied kan het magneetveld gemiddeld over een heel jaar sterker zijn dan 0,4 microtesla. Bij het traceren van een nieuwe bovengrondse hoogspanningsverbinding is het advies om binnen deze zone de ligging van gevoelige gebouwen (waar mensen

² Nader informatie over de belemmeringenstrook is te vinden op <https://www.tennet.eu/nl/uw-veiligheid>

gedurende minimaal een jaar langer dan 14-18 uur per dag verblijven) zo veel als redelijkerwijs mogelijk is te voorkomen.

De hartlijn is niet de plek waar de hoogspanningsverbinding per definitie uiteindelijk komt te liggen. Op basis van de afwegingen die in de verkenningsfase worden gemaakt, kan de ligging nog anders worden (dat wordt verder uitgewerkt in de planuitwerkingsfase). Als de voorkeursbeslissing een tracé kiest waarbij het verkabelen van de 110 kV aan de orde is, dan wordt het tracé van zowel de 380 kV als de 110 kV-verkabeling nader uitgewerkt. In die fase is optimalisatie van het tracé mogelijk en kan, bijvoorbeeld in overleg met de grondeigenaar, een definitief tracé worden bepaald en onderzocht.

In de realisatiefase zijn werkterreinen en werkwegen nodig. Deze zullen overlappen met de bovengenoemde zones, maar zullen er deels ook buiten liggen. Werkterreinen en bijbehorende hindercontouren worden voor de thema's waar deze relevant zijn apart onderzocht.

Het studiegebied voor het thema archeologie en aardkundige waarden wordt bepaald door het ruimtebeslag van de masten, inclusief werkterreinen en bouwwegen. In navolgende subparagrafen wordt dit studiegebied nader toegelicht.

2.1.2 Toelichting beoordelingskader archeologie

Het thema archeologie betreft de archeologische resten van menselijke samenlevingen uit het verleden, zoals die in de bodem of in enkele gevallen op maaiveld zijn achtergebleven. Sinds 2016 is de regelgeving over het behoud en beheer van cultureel erfgoed, waaronder archeologische resten, ondergebracht in de Erfgoedwet. Sinds januari 2024 is de Omgevingswet in werking getreden. Deze nieuwe wet zorgt samen met de Erfgoedwet voor een integrale bescherming van het culturele erfgoed. In de Erfgoedwet wordt zorg gedragen voor de duiding van cultureel erfgoed en de zorg voor cultuurgoederen in overheidsbezit. Hier staan bijvoorbeeld regels beschreven die te maken hebben met archeologische depots, het behoud van de archeologie in de bodem en de omgang met archeologische vondsten. In de Omgevingswet is de vergunningsverlening en integratie in de planvorming geregeld.

Om te achterhalen welke archeologische waarden in een bepaald gebied aanwezig zijn of kunnen zijn, en om deze zo nodig veilig te stellen, moet voorafgaand aan voorgenomen bodemingrepen het proces van de archeologische monumentenzorg (AMZ) gevolgd worden. Voor de fase van het plan-MER wordt van de AMZ slechts een deel van de stappen van een archeologisch onderzoekstraject doorlopen. Dit is het gevolg van het feit dat in deze fase de exacte bodemingrepen en vooral de locaties, omvang en dieptes daarvan nog niet bekend zijn. Er kan derhalve alleen op macroniveau een effectbeoordeling plaatsvinden. Hiervoor worden twee beoordelingscriteria archeologie gebruikt.

In de archeologie wordt onderscheid gemaakt tussen bekende archeologische waarden (of monumenten) enerzijds en te verwachten archeologische waarden (of monumenten) anderzijds. Dit onderscheid is vertaald naar de twee beoordelingscriteria voor het thema archeologie.

Bekende archeologische waarden of monumenten

Bekende archeologische waarden zijn locaties in Nederland waar archeologische resten zijn aangetroffen en vaak ook onderzocht. Het zijn terreinen met archeologische waarden waarvan de ligging, aard en datering reeds (grotendeels) is vastgesteld. Uitgangspunt is dat deze terreinen *in situ* (dat wil zeggen in de bodem) behouden blijven en geen bodemverstorende werkzaamheden worden uitgevoerd. Indien behoud *in situ* niet mogelijk is, zal voorafgaand aan de werkzaamheden vaak een waardestellend onderzoek noodzakelijk zijn. Behoudenswaardige archeologische waarden die niet *in situ* behouden kunnen blijven, dienen door middel van opgraving te worden veiliggesteld, dat wil zeggen ze worden *ex situ* behouden. De waardestelling van een archeologisch terrein is gebaseerd op de criteria fysieke kwaliteit (gaafheid en conservering), inhoudelijke kwaliteit, zeldzaamheid, representativiteit, ensemblewaarde en belevingswaarde. Die waardestelling kan worden onderbouwd door resultaten van uitgevoerde veldonderzoeken te analyseren. Op grond van deze criteria zijn de terreinen met archeologische waarden ingedeeld in verschillende waardeklassen. Het onderscheid tussen de verschillende typen of waardeklassen in archeologische terreinen is gebaseerd op de aard en vastgestelde waarde van de in die terreinen aanwezige archeologische resten. Alle behoudenswaardige archeologische terreinen staan weergegeven op de Archeologische MonumentenKaart (AMK).³ Het onderscheidt in de verschillende waardeklassen wordt op deze kaart weergegeven met verschillende kleuren.

Naast deze landelijk vastgestelde lijst van archeologische terreinen (AMK-terreinen) kunnen gemeenten en provincies ook zelf archeologisch waardevolle terreinen of monumenten opnemen in gemeentelijke of provinciale erfgoedverordeningen of omgevingsplannen waarin de fysieke bescherming ervan geregeld is. Opgemerkt moet worden dat deze gemeentelijke en provinciale terreinen of monumenten niet in alle gevallen samenvallen met AMK-terreinen.

De AMK telt 17.006 terreinen in heel Nederland, zowel zichtbare als onzichtbare monumenten en zowel op land als onder water.⁴ De terreinen op deze Archeologische Monumentenkaart zijn onderverdeeld in verschillende waardeklassen:

- terreinen van zeer hoge archeologische waarde (wettelijk beschermd), ook wel archeologische rijksmonumenten genoemd;
- terreinen van zeer hoge archeologische waarde (niet wettelijk beschermd);
- terreinen van hoge archeologische waarde;
- terreinen van archeologische waarde.

Aldus kunnen archeologische terreinen worden onderverdeeld in enerzijds wettelijke beschermde archeologische rijksmonumenten en anderzijds terreinen van zeer hoge archeologische waarde, hoge archeologische waarde of

³ Sinds 2014 wordt deze kaart niet meer onderhouden en is de landelijke kaart door professionele archeologen digitaal te raadplegen via de website van de RCE. Er worden op zeer beperkte schaal nog wijzigingen doorgevoerd in het databestand van de AMK.

⁴ Voor het gebruik van deze informatie is een Handleiding voor de Archeologische Monumentenkaart (AMK) opgesteld door de RCE: [Handleiding+AMK+24062009 \(1\).pdf](#)

archeologische waarde. In het dagelijks spraakgebruik worden alle archeologische monumenten vaak AMK-terreinen genoemd. Deze algemene term duidt op één van de hierboven genoemde vier waardeklassen van archeologische terreinen. Voor het thema archeologie zijn alle archeologische monumenten (terreinen) samengevoegd in één beoordelingscriterium, verdeeld in twee categorieën. De verschillen tussen deze typen archeologische monumenten zijn hieronder kort beschreven.

Archeologische rijksmonumenten

Er zijn 1466 wettelijk beschermde archeologische rijksmonumenten in Nederland. Dit zijn de meest waardevolle archeologische vindplaatsen en hebben het strengste beschermingsregime: behoud *in situ* is hier het uitgangspunt.⁵ In principe zijn er geen bodemingrepen toegestaan, tenzij hiervoor een omgevingsvergunning is afgegeven. Onder de Omgevingswet zijn in principe gemeenten bevoegd gezag voor vergunningverlening voor een archeologische rijksmonumentenactiviteit bij zogeheten meervoudige aanvragen. Bijvoorbeeld in combinatie met een omgevingsvergunning voor een bouwactiviteit of een omgevingsplanactiviteit. De minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW) heeft dan recht van advies en instemming over de archeologische rijksmonumentenactiviteit. In de praktijk is dit de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE). De minister van OCW, in de praktijk de RCE, is bevoegd gezag bij enkelvoudige aanvragen. Dat zijn aanvragen voor alléén een archeologische rijksmonumentenactiviteit. Wanneer het monument buiten de bebouwde kom ligt, moet ook de provincie in de gelegenheid worden gesteld te adviseren over ingrijpende rijksmonumentenactiviteiten. Onder de Omgevingswet kan de initiatiefnemer vergunningaanvragen indienen via het Digitaal Stelsel Omgevingswet (DSO).⁶

Een beperkt aantal oppervlakkige bodemingrepen is vergunningsvrij, bijvoorbeeld tuinwerkzaamheden en het jaarlijks bewerken van de bouwvoor (in de meeste gevallen tot maximaal 30 cm vanaf maaiveld). Vergunningplichtige ingrepen zijn bijvoorbeeld het graven van sleuven, diepploegen, aanleg van drainagebuizen, verlaging van het grondwaterpeil.

Archeologisch waardevolle terreinen (AMK-terreinen)

De AMK-terreinen zijn de overige bekende archeologische vindplaatsen in Nederland die zijn opgenomen op de AMK, maar die geen wettelijke bescherming hebben als archeologisch rijksmonument. Dat waardevolle archeologische resten en sporen aanwezig zijn, is dus al in meer of mindere mate bekend. Ook voor deze archeologische terreinen is het behoud *in situ* het uitgangspunt. De gemeente, waarbinnen het AMK-terrein ligt, treedt op als bevoegde overheid en kan in haar erfgoedbeleid of omgevingsplan bepaalde eisen hebben opgenomen met betrekking tot het uitvoeren van archeologisch (voor)onderzoek of maatregelen ter bescherming.⁷ Doorgaans dient een initiatiefnemer voorafgaand aan bodemingrepen op AMK-terrein hierover

⁵ Van de 1466 archeologische rijksmonumenten liggen 1458 op land.

⁶ [Wegwijzer archeologische rijksmonumentenactiviteit | Omgevingsvergunning | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed](#)

⁷ Dit staat in artikel 5.130 lid 1 van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). Het stellen van lokale regels over archeologisch onderzoek is nader bepaald in artikel 5.130 lid 3, 4 en 5 Bkl.

contact op te nemen met de gemeente over de volgen procedure en uit te voeren vooronderzoeken.

Te verwachten archeologische waarden

Naast de bekende archeologische waarden zijn er onbekende archeologische waarden, ook wel aangeduid als verwachte archeologische waarden. In de terminologie van de Omgevingswet worden verwachte archeologische waarden aangeduid als “aantoonbaar te verwachten archeologisch monumenten”. Deze voorkeursterm is gedefinieerd als: “Op basis van archeologische, bodemkundige of historische informatie op een locatie te verwachten archeologische monumenten”. Dit zijn doorgaans gebieden waarbinnen een gespecificeerde kans is bepaald dat er archeologische waarden in de bodem aanwezig zijn. Dit is echter niet met zekerheid te zeggen. De feitelijke aanwezigheid en de behoudenswaardigheid van deze waarden moet nog worden vastgesteld door middel van archeologisch veldonderzoek. Deze verwachting is vaak onderverdeeld in een lage, middelhoge of hoge verwachtingswaarde. Daarnaast worden soms nog enkele aanvullende categorieën gehanteerd, zoals onbekende verwachting, verstoord gebied of reeds onderzocht en vrijgegeven. Het aanduiden van gebieden met een bepaalde archeologische verwachting dient door een gemeente te worden vastgelegd in een omgevingsplan.⁸ In veel gemeenten is dit verder vastgelegd en verbeeld in een archeologische verwachtings- of beleidskaart met een toelichting. De verschillen tussen verwachtingswaarden is gebaseerd op de mogelijke trefkans op het aantreffen van archeologische waarden in een gebied.

Een hoge archeologische verwachting houdt in dat in deze gebieden op basis van landschappelijke kenmerken en gaafheid van de bodem in combinatie met kennis van in het gebied aanwezige of nabij gelegen bekende archeologische waarden en de resultaten van uitgevoerde archeologische onderzoeken, de trefkans op het aantreffen van een archeologische vindplaats hoog wordt geacht en de fysieke kwaliteit van de aanwezige resten waarschijnlijk goed is. Een vindplaats of ‘site’ wordt gedefinieerd als een plaats waar fysieke resten van menselijke activiteiten zijn vastgesteld, zoals artefacten, grondsporen en/of archeologische lagen.

Een middelhoge archeologische verwachting geldt voor gebieden waarvan de landschappelijke situatie in potentie kansrijk is voor de aanwezigheid van archeologische vindplaatsen door de aanwezigheid van bepaalde afzettingen of bodemkundige kenmerken die in bepaalde perioden van de geschiedenis geschikt waren voor menselijke bewoning of landgebruik. Er zijn echter geen of in zeer beperkte mate bekende archeologische waarden (vindplaatsen of vondsten) in het gebied aanwezig. De trefkans op het aantreffen van een archeologische vindplaats wordt daarom lager geschat dan in gebieden met een hoge verwachting.

Gebieden met een lage tot geen archeologische verwachting hebben door hun landschappelijke situatie en de afwezigheid van bekende archeologische

⁸ Art. 5.72 Bkl stelt het als volgt ‘in een omgevingsplan wordt rekening gehouden met het behoud van cultureel erfgoed, met inbegrip van bekende of aantoonbaar te verwachten archeologische monumenten.’

waarden of vondsten in de omgeving een lage trefkans op het aantreffen van een archeologische vindplaats.⁹ Daarnaast is in deze gebieden mogelijk informatie beschikbaar over grootschalige natuurlijke of antropogene bodemverstoringen en bodemgrondroerende activiteiten (bijvoorbeeld als gevolg van ruilverkavelingen, egalisaties, zandwinning of diepe bodemingrepen zoals grondwoelen) die eventuele in de bodem aanwezige archeologische waarden zullen hebben verstoord of geruimd. Een lage verwachting betekent niet dat er geen archeologische resten aanwezig kunnen zijn. Het betekent wel de trefkans laag is en dat de fysieke en inhoudelijke kwaliteit waarschijnlijk laag is.

2.1.3 Toelichting beoordelingskader aardkundige waarden

De term 'aardkundige waarden' doelt op de door de natuur gevormde fenomenen van in de bodem en het landschap, die maatschappelijk en beleidsmatig van belang worden geacht. Daartoe behoren fossiele geologische, geomorfologische en bodemkundige verschijnselen, maar ook processen zoals meandering en vorming van kronkelwaardsystemen. Aardkundige elementen en waarden geven inzicht in de ontstaansgeschiedenis van het landschap, de klimatologische ontwikkelingen of milieukundige veranderingen en de eeuwenlange wisselwerking tussen de mens en landschap. Aardkundige waarden worden vaak verward met andere specifieke natuur- en landschapswaarden, zoals cultuurhistorische waarden. Deze laatste waarden zijn specifiek ontstaan door toedoen van menselijk handelen.

Voorbeelden van aardkundige waarden zijn:

- Geologische formaties: zoals zichtbare lagen van verschillende soorten gesteenten of bodemlagen die iets vertellen over de geologische geschiedenis van een gebied;
- Bodemstructuren: verschillende soorten bodems en bodemprofielen die de geschiedenis van bodemvorming weergeven;
- Landvormen (geomorfologische elementen): zoals duinen, rivierdalen, heuvels en polders, die ontstaan zijn door natuurlijke processen zoals erosie, sedimentatie of tektonische activiteit;
- Hydrologische fenomenen, zoals beekdalen, vennen en moerassen, die inzicht geven in de waterhuishouding van een gebied.

Het behoud van aardkundige waarden is belangrijk voor het begrijpen van de natuurlijke geschiedenis en dynamiek van het landschap, maar ook voor educatieve doeleinden en wetenschappelijk onderzoek. In sommige gebieden worden deze waarden beschermd om de unieke kenmerken en de biodiversiteit die ze ondersteunen, te behouden.

⁹ Hierbij moet echter wel rekening worden gehouden met het principe dat "absence of evidence" geen "evidence of absence" is. Afwezigheid van archeologische waarden kan ook het gevolg zijn kennislacunes en van weinig onderzoek of vondsten door bijvoorbeeld amateursarcheologen.

2.1.4 Studiegebied: masten en werkterreinen

Algemeen

In drie deelrapporten worden de effecten beoordeeld op basis van het ruimtebeslag als gevolg van de masten en de daaromheen liggende werkterreinen en bouwwegen. Voor het deelrapport archeologie en aardkundige waarden is in vergelijking met de deelrapporten 'bodem en water' en 'gebruiksfuncties' een andere aanpak gekozen voor het bepalen van het effect als gevolg van het plaatsen van de masten. Hieronder wordt dit per criterium nader toegelicht.

Archeologische verwachtingswaarden en aardkundige waarden

In de andere deelrapporten is uitgegaan van een oppervlak van 1 hectare per mast, waarbij dit oppervlak ook in ruime mate rekening houdt met werkterreinen (opstelplaatsen materieel, bouwkeet, haspelplaatsen¹⁰) en bouwwegen. Voor de meeste criteria levert dit een goed beeld op van het potentiële effect van het plaatsen van de masten, omdat in dat geval het ruimtebeslag het effect bepaalt. Voor het thema archeologie en aardkundige waarde levert het hanteren van deze 1 hectare per mast echter een vertekend beeld op. Als het gaat om de archeologische en aardkundige waarden, dan zal de meeste aantasting ontstaan als gevolg van ingrepen in de bodem. Dit treedt op bij het graven van de funderingen voor het plaatsen van de mast en bij het verkabelen van de 110 kV-hoogspanningsverbinding door middel van ontgraven. Effecten op tijdelijke werkterreinen en bouwwegen als gevolg van het oppervlakkig egaliseren van de toplaag, voorbelasten terreinen of het opstellen van zwaar materieel zijn zeker niet uit te sluiten, maar zullen in verhouding tot graafwerkzaamheden in de bodem minder snel tot grote verstoringen leiden. Die mogelijke verstoringen zijn echter wel mede afhankelijk van de diepteligging t.o.v. maaiveld van eventuele archeologische waarden. Door het meenemen van een relatief groot oppervlak werkterrein/bouwweg verwatert het effect van bodemingrepen als gevolg van het plaatsen van de masten en het verkabelen van de 110 kV-hoogspanningsverbinding (via ontgraven). Omdat daarnaast nog niet bekend is waar werkterreinen en bouwwegen precies komen te liggen, is er in deze verkenningfase voor de plan-MER voor gekozen om voor archeologie en aardkundige waarden uit te gaan van de omvang van de mast en een smalle zone daaromheen. Dat resulteert in een effectoppervlak van 625 m² per mast in plaats van 1 hectare. In de uitwerkingsfase (project-MER) zal op basis van de uitwerking van het voorkeursalternatief ook het effect van werkterreinen en bouwwegen moeten worden meegenomen.

In de realisatiefase is sprake van ruimtebeslag als gevolg van de bouw van de masten. Het ruimtebeslag wordt in de realisatiefase bepaald door de hoogspanningsmast, inclusief een smalle zone daaromheen. Om de effecten te beschrijven en beoordelen wordt op de hartlijn uitgegaan van het potentiële ruimtebeslag van de masten per strekkende kilometer. Uitgangspunt daarbij is:

- Drie masten per strekkende kilometer (afgerond naar boven);

¹⁰ Een haspelplaats is een locatie waar de kabelhaspels worden geplaatst tijdens de aanleg of onderhoud van hoogspanningslijnen. Deze haspels bevatten de elektriciteitskabels die uitgerold en geïnstalleerd moeten worden. De haspelplaats fungeert als een logistiek centrum waar de kabels worden voorbereid en van waaruit ze naar hun uiteindelijke positie worden getrokken.

- een oppervlak van ca. 25 x 25 m (625 m²) per mast.

Deze uitgangspunten zijn ruim genomen en geven daarmee een marge (zo is de afstand tussen twee masten 350 - 400 meter). Dit levert een ruimtebeslag van ca. 0,2 ha per strekkende kilometer op. In het geval van een dubbele mastenrij wordt voor het ruimtebeslag uitgegaan van 0,4 ha per strekkende kilometer.

Ondergrondse verkabeling bestaande 110 kV-

hoogspanningsverbinding Voor de effectberekening van de verkabeling van de bestaande bovengrondse 110 kV-hoogspanningsverbinding op archeologische waarden wordt alleen het effect beoordeeld van het gedeelte dat door middel van ontgraving zal worden aangelegd. Archeologische waarden liggen in beginsel onder het maaiveld. Hierbij wordt het effect berekend op basis van de lengte van de doorsnijding en werkstroken van 17,5 m aan weerszijden van de referentielijn van de verkabeling (totale breedte 35 m). Het boren van de 110 kV-hoogspanningsverbinding wordt voor de beide archeologische beoordelingscriteria niet beoordeeld. Voor deze twee beoordelingscriteria voor archeologie geldt namelijk dat de diepteligging van de boringen groter is dan de verwachte diepteligging van bekende en verwachte archeologische waarden. Doorgaans worden de kabels via boringen op een diepte van circa 15 tot 20 m beneden maaiveld aangelegd. In- en uittredepunten van de boringen kunnen wel verstorend zijn voor archeologie en aardkundige waarden.

Voor het beoordelingscriterium aardkundig waardevolle gebieden is de effectberekening voor de 110 kV-verkabeling zowel voor het deel ontgraving als voor het deel boringen toegepast. Bij dit beoordelingscriterium kunnen de boringen (ook op grote diepte) aanwezige aardkundige waarden verstoren. De effectberekening door ontgraving geschiedt op basis van de lengte van de doorsnijding en werkstroken van 17,5 m aan weerszijden van de referentielijn van de verkabeling (totale breedte 35 m). Voor de effectberekening van de aanleg door middel van boringen wordt uitgegaan van een strook van 25 m (2 circuits, 3 kabels per circuit, 5 meter tussen elke kabel).

2.2 Kaders wet- en regelgeving, beleid en richtlijnen

Voor het thema archeologie en aardkundige waarden zijn de volgende wettelijke en/of beleidskaders relevant¹¹:

2.2.1 Archeologie

Voor het thema archeologie bestaat binnen Europa en doorwerkend in de nationale wetgeving een kader van verdragen en wetten. De ratificatie van het Verdrag van Valletta (Malta) heeft geleid tot aanpassing van bestaande wet- en

¹¹ Hierin staan alleen voor dit deelrapport relevante documenten. Op gemeentelijk niveau zijn niet alle beleidsdocumenten opgenomen, maar alleen die documenten die een relevant kader meegeven voor deze studie.

regelgeving waarbij het behoud van archeologische waarden *in situ* (d.w.z. ter plekke in de bodem) een belangrijk uitgangspunt is geworden. Indien behoud *in situ* niet mogelijk is, dan moeten deze archeologische waarden vooraf worden veiliggesteld en behouden door middel van opgraving (behoud *ex situ*). Die wet- en regelgeving op rijksniveau heeft doorgewerkt op provinciaal en gemeentelijk niveau.

Tabel 2.1 Relevante regelgeving en beleid - archeologie

Europese kaders	
Verdrag van Granada (1985)	Dit verdrag is een aanvulling op en uitwerking van de Europese Culturele Conventie en van de Werelderfgoed Conventie van UNESCO. Het geeft een bredere definitie van erfgoed, dat nu ook van toepassing is op bijvoorbeeld industrieel erfgoed, cultuurlandschappen, ensembles en roerend erfgoed. Het verdrag bevat bepalingen aangaande inventarisatie, documentatie, bescherming en restauratie. De ruimtelijke ordening doet hier zijn intrede als middel tot instandhouding. Het verdrag van Granada is relevant voor archeologische rijksmonumenten. Het beginsel van het voorkomen van ontsiering, beschadiging of sloop van (archeologische) monumenten is ontleend aan artikel 4 lid 2 van dit verdrag en betreft in dit verband het behoud van het archeologisch monument en zijn monumentale (archeologische) waarden. In de Erfgoedwet (integraal onderdeel van de Omgevingswet) zijn enkele van de verdragspunten verder uitgewerkt (zie hieronder).
Verdrag van Malta / Conventie van Valletta (1992)	Beoogt behoud en bescherming van het archeologisch erfgoed als bron van Europa's collectieve geheugen en zet daarbij de ruimtelijke ordening in als beheersinstrument. De Nederlandse wetgeving is aangepast op het Verdrag van Malta, dat door Nederland is geratificeerd in 2007. Concreet geldt hierbij het principe van het streven naar behoud <i>in situ</i> van archeologische waarden. Met het afsluiten van het Verdrag van Valletta (Malta) is een Europees kader vastgesteld voor het beschermen en behouden van archeologisch erfgoed. Belangrijkste onderdelen van het verdrag zijn: • archeologische waarden zoveel mogelijk in de bodem bewaren (behoud <i>in situ</i>); • vroeg in de ruimtelijke ordening al rekening houden met archeologie; • bodemverstoorders betalen de kosten voor archeologisch vooronderzoek en indien nodig ook voor opgravingen. Het principe 'behoud <i>in situ</i>' (dat wil zeggen op de plaats) is uitgangspunt, maar indien dat niet mogelijk is wordt de verstoorder/initiatiefnemer aansprakelijk gesteld voor kosten die noodzakelijk zijn voor een wetenschappelijk verantwoorde wijze van onderzoek, berging, conservering en deponering (behoud <i>ex situ</i>). Het verdrag omvat tevens een aantal algemene bepalingen over de opsporing en bescherming van het archeologisch erfgoed, het zorgen voor behoud en conservering, het toezicht op opgravingen, het gebruik van metaaldetectors, het tegengaan van illegale handel in en verspreiding van archeologische voorwerpen en het toegankelijk maken van archeologische informatie.
Rijksbeleid	
Omgevingswet (2024)	Met ingang van 1 januari 2024 is de Omgevingswet in werking getreden. In deze wet zijn meerdere wetten, regelingen en internationale verdragen gebundeld met betrekking tot het ruimtelijk beleid en de leefomgeving. Voor het onderhavige thema archeologie is hierbij de Erfgoedwet 2016 en de Monumentenwet 1988 van belang. Behoudens enkele uitzonderingen geldt dat de duiding van erfgoed is geregeld in de Erfgoedwet en de omgang met erfgoed in de Omgevingswet. Bij de inwerkingtreding van de Omgevingswet verandert een aantal regels rond cultureel erfgoed en werelderfgoed. Onder de Omgevingswet zijn in principe gemeenten bevoegd gezag voor vergunningverlening voor de rijksmonumentenactiviteit bij zogeheten meervoudige aanvragen. Dus bijvoorbeeld in combinatie met een omgevingsvergunning voor een bouwactiviteit of een omgevingsplanactiviteit. De minister van Onderwijs Cultuur en Wetenschap (OCW) heeft dan recht van advies en instemming. In de praktijk is dit de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed (RCE). De minister van OCW blijft bevoegd gezag bij enkelvoudige aanvragen. Vergunningverleners houden rekening met de door het Rijk vastgestelde beoordelingsregels. Onder erfgoed vallen in dit kader cultureel erfgoed en werelderfgoed. Werelderfgoederen zijn monumenten die zo belangrijk zijn voor de wereldgemeenschap dat ze moeten worden doorgegeven aan toekomstige generaties. In de Omgevingswet staan daarom regels om werelderfgoed in Nederland te beschermen. Cultureel erfgoed bestaat uit gebouwde rijksmonumenten, gemeentelijke en provinciale monumenten, beschermde stads- en dorpsgezichten en archeologische monumenten. De bescherming van erfgoed wordt geregeld in het <i>Besluit activiteiten leefomgeving (Bal)</i>, het <i>Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl)</i>, de

	<i>omgevingsverordening</i> en het <i>omgevingsplan</i>. Daarnaast kan een <i>omgevingsvisie</i> onderdeel zijn van het provinciaal en gemeentelijk beleid m.b.t. de leefomgeving en ruimtelijke ordening. De gemeente is de bevoegde overheid met betrekking tot de bescherming van archeologische waarden binnen haar grondgebied. In een (gemeentelijk) omgevingsplan maakt de gemeente een inventarisatie en analyse van het binnen de gemeente aanwezige en te verwachten cultureel erfgoed en wordt een toereikend beschermingsregime ingesteld met betrekking tot de bescherming van cultureel erfgoed, w.o. archeologische waarden. Deze waarden bestaan uit: • Archeologisch monument - terrein dat deel uitmaakt van cultureel erfgoed vanwege de daar aanwezige overblijfselen, voorwerpen of andere sporen van menselijke aanwezigheid in het verleden, met inbegrip van die overblijfselen, voorwerpen en sporen (begripsbepaling Omgevingswet verwijst naar begripsbepaling in artikel 1.1 Erfgoedwet); • Aantoonbaar te verwachten archeologisch monument - op basis van relevante archeologische, bodemkundige of historische informatie op de locatie van een te verwachten archeologisch monument. (NB die locatie kan de vorm hebben van een terrein of gebied met bepaalde kenmerken). <i>Planspecifiek</i> In en nabij het plangebied bevinden zich archeologische monumenten en aantoonbaar te verwachten archeologische monumenten (verwachtingswaarden). Deze vormen beide onderdeel van de effectbeoordeling.
Erfgoedwet (2016)	Vanaf 2016 is nationale wet- en regelgeving met betrekking tot alle aspecten van het culturele erfgoed (waaronder ook archeologie) samengebracht in de Erfgoedwet. Dit is het landelijk geldende wettelijke kader voor bescherming en onderzoek van onder andere archeologische waarden en is ontstaan uit de Monumentenwet 1988 en de Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz, 2007). In deze samenvoeging worden alle aspecten van de regelingen en beschermingsniveaus van de bestaande regelingen gehandhaafd. Daarnaast zijn alle internationale verplichtingen die Nederland op het gebied van cultureel erfgoed is aangegaan (w.o. het UNESCO Werelderfgoedverdrag 1972, geratificeerd in 1992) en is de Uitvoeringswet UNESCO-verdrag 1970 hierin verwerkt. De Erfgoedwet (2016) bepaalt de volgende zaken m.b.t. archeologie: • Aanwijzing rijksmonumenten; • Opgravingsverbod archeologie; • Certificatie archeologische bedrijven; • Eigendom archeologische vondsten; • Archeologische depots. Na inwerkingtreding van de Omgevingswet (2024) is een aantal regels veranderd rond cultureel erfgoed. Een aantal bepalingen zijn daarmee overgegaan naar de Omgevingswet en blijven daarmee van kracht vanaf de datum dat de Omgevingswet in werking treedt. Het betreft: • Vergunningen tot wijziging, sloop of verwijdering van (archeologische) rijksmonumenten: bij meervoudige aanvragen zijn gemeente bevoegd bezag waarbij de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW) het recht van advies en instemming heeft (in de praktijk is dit de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed); bij enkelvoudige aanvragen blijft de minister van OCW bevoegd gezag; • Verordeningen, omgevingsplannen, vergunningen en ontheffingen op het gebied van archeologie; • Naast de minister is ook de gemeente bevoegd om bodemverstorende werkzaamheden stil te leggen indien archeologische toevalsvondsten worden gedaan; • Aanwijzing van beschermde stads- en dorpsgezichten. Per 1 april 2024 is het Wijzigingsbesluit Erfgoedwet archeologie in werking getreden. Het regelt drie extra uitzonderingen op de certificeringsplicht voor het doen van archeologische opgravingen. Tegelijk met het Besluit treedt ook de Regeling Erfgoedwet archeologie in werking. Hierin is o.a. de versie 4.2 van de Beoordelingsrichtlijn BRL4000 Archeologie aangewezen als geldende richtlijn voor het doen van archeologisch onderzoek. <i>Planspecifiek</i> In en nabij het plangebied bevinden zich archeologische (rijks)monumenten en verwachtingswaarden. Deze worden meegenomen in de effectbeoordeling.
Provinciaal/regionaal beleid	
Omgevingsvisie provincie Groningen (2023)	In de omgevingsvisie wordt het provinciale beleid beschreven voor de leefomgeving. Het behandelt de beleidsthema's ruimte, natuur en landschap, water, mobiliteit, en milieu. Het plan zet in op duurzame ontwikkeling. In de omgevingsvisie worden zeven kernkarakteristieken onderscheiden. Gemeenten dienen in hun structuur-/omgevingsvisies aan te geven hoe zij de kernkarakteristieken beschermen, behouden en verder versterken. Gemeenten moeten hier in
Omgevingsverordening provincie Groningen (2024)	

Kwaliteitsgids provincie Groningen (2021)	omgevingsplannen, (regionale) welstandsnota's en dorpsvisies verder invulling aan geven. Een van deze kernkarakteristieken in de omgevingsvisie is: gebouwd erfgoed en archeologie. De Kwaliteitsgids wil iedereen die zich bezighoudt met erfgoed, ruimtelijke kwaliteit en landschap inspireren. De Kwaliteitsgids doet dit door kennis te delen en handreikingen te bieden bij kleine en grotere ruimtelijke ontwikkelingen met tips voor proces en ontwerp, advies bij ruimtelijke ontwikkeling en verschillende voorbeeldprojecten en visies. De omgevingsverordening en omgevingsvisie hebben geen specifieke beleidspunten met betrekking tot archeologische waarden. <i>Planspecifiek</i> Gegevens met betrekking tot archeologie in de Kwaliteitsgids voor deelgebied Zuidelijk Westerkwartier zijn geraadpleegd voor dit rapport.
Omgevingsvisie De Romte Diele provincie Fryslân (2020) Omgevingsverordening provincie Fryslân (2024)	De provinciale belangen voor landschap en cultuurhistorie zijn beschreven in de <i>Omgevingsvisie De Romte Diele</i> en de thematische <i>structuurvisie Grutsk op 'e Romte</i>. In artikel 2.2.1. van de <i>verordening Romte Fryslân</i> is het archeologiebeleid vertaald in regels. Bij het opstellen van een ruimtelijk plan dient te worden nagegaan of binnen het plangebied sprake is van archeologische waarden of verwachtingswaarden. Vervolgens moet worden bekeken op welke wijze deze (verwachtings)waarden dienen te worden beschermd. Dat kan door middel van een dubbelbestemming waarde archeologie en/of in sommige gevallen door de eis tot nader onderzoek. Op grond van de <i>omgevingsverordening provincie Fryslân</i> vraagt de provincie de Friese gemeenten om bij het vaststellen van dubbelbestemmingen de beleidsadviezen op de Friese Archeologische MonumentenKaart Extra (FAMKE) als basis te nemen.¹² De provincie Fryslân onderhoudt deze digitaal raadpleegbare provinciale archeologische beleids- en advieskaart, waarop wordt aangegeven welk type onderzoek nodig is om op een verantwoorde wijze om te gaan met het bodemarchief bij grondwerkzaamheden. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen twee perioden: enerzijds de periode Steentijd-Bronstijd en anderzijds de periode IJzertijd-Middeleeuwen. <i>Planspecifiek</i> Deze digitale kaart is voor een groot aantal Friese gemeenten de basis van hun gemeentelijk beleid met betrekking tot archeologische waarden en is gekoppeld aan vigerende omgevingsplannen. Enkele Friese gemeenten beschikken over een specifiek voor hun grondgebied opgestelde archeologische verwachtings- en beleidskaart. In deze gemeentelijke kaarten is een verdiepingsslag gemaakt ten opzichte van de kaarten uit de FAMKE. Voor zover van toepassing is deze verdiepingskaart van de FAMKE voor die gemeenten toegepast in dit rapport.
Omgevingsvisie provincie Overijssel 2018-2019 Omgevingsverordening provincie Overijssel 2024	Voor haar ruimtelijk beleid en regelgeving op gebied van de fysieke leefomgeving heeft de provincie Overijssel een omgevingsverordening opgesteld. De provincie Overijssel beschikt over een digitaal raadpleegbare Cultuurhistorische waardenkaart.¹³ Op deze kaart zijn diverse kaartlagen te raadplegen binnen de thema's Aardkunde, Archeologie, Gebouwd erfgoed, Historisch cultuurlandschap, Karakteristieke landschappen en Industrieel erfgoed. Binnen het thema Archeologie in de digitale cultuurhistorische waardenkaart is tevens een archeologische verwachtingskaart opgenomen. De Archeologische Verwachtingskaart van Overijssel geeft de kans op het aantreffen van archeologische waarden aan. Archeologische waarden zijn overblijfselen (in het landschap) van menselijke activiteiten uit het verleden. De kaart geeft een indicatie van de ligging van gebieden met een hoge, een middelhoge of een lage verwachtingswaarde. De provincie Overijssel heeft in 2018 een Provinciale archeologische kennisatlas en onderzoeksagenda opgesteld.¹⁴ <i>Planspecifiek</i> De gegevens van de cultuurhistorische waardenkaart zijn geraadpleegd aanvullend op de gemeentelijke beleidsdocumenten met betrekking tot archeologie.
omgevingsverordening provincie Flevoland 2020 Nota Erfgoed van de Toekomst. Erfgoedprogramma Flevoland (2019)	In de nota <i>Erfgoed van de Toekomst. Erfgoedprogramma Flevoland</i> en de nota <i>Cultuurbeleid 2021-2024 Flevoland Ruimte voor Cultuur</i> heeft de provincie Flevoland beleid opgenomen om erfgoed te beschermen en verrijken, en hoe erfgoed wordt uitgedragen en ingezet als inspiratiebron voor ruimtelijke transformaties. Het deelprogramma 'Landschap in de ondergrond' heeft directe relevantie voor archeologie. De provincie stimuleert onderzoek naar de ontwikkeling van de ondergrond in relatie tot gebruiks- en bewoningsgeschiedenis. Er wordt prioriteit gegeven aan een beter begrip van de

¹² [Archeologische kaart \(FAMKE\) | Fryslân](#)

¹³ [Kaart Archeologie | Cultuurhistorische Waardenkaart van Overijssel \(arcgis.com\)](#)

¹⁴ Willemse, Keunen & Wentink, 2018.

Nota Cultuurbeleid 2021-2024 Flevoland Ruimte voor Cultuur Beleidsregel archeologie Flevoland 2022	ontwikkeling van het prehistorische landschap en het gebruik van het landschap in de prehistorie. De waterbodems worden hierbij uitdrukkelijk betrokken. Ook is er aandacht voor de ontwikkeling van het Romeinse en het vroegmiddeleeuwse cultuurlandschap. Dit erfgoedthema wordt in samenhang met het uitvoeringsprogramma <i>Duurzaam Gebruik van de Ondergrond</i> uitgewerkt. Hiervoor zijn drie sporen geformuleerd. Spoor A. Behoud en bescherming De provincie herdefinieert de PARK-gebieden (Provinciaal Archeologische en Aardkundige Kerngebieden), de archeologische Top 10-locaties en de aardkundige sterlocaties, waarbij deze overeenkomen met de te definiëren omgevingswaarden in de nieuwe cultuurhistorische waardenkaart. Voor AMK-terreinen (Archeologische Monumentenkaart) en aardkundig waardevolle gebieden stelt de provincie mogelijk instructieregels op. Spoor B. Publieksbereik en ontsluiting Mede in het kader van het Verdrag van Valletta zet de provincie in op publieksbereik bij archeologische opgravingen. Door bewustwording neemt het begrip toe van het verleden en de bedreigingen voor dit erfgoed. Spoor C. Kennisvermeerdering en kennisdeling De provincie stelt in overleg met medeoverheden en universiteiten een archeologische onderzoekagenda voor Flevoland samen. Dit onderzoek is aanvullend op het verplichte archeologische onderzoek waarvan de verstoorde de kosten betaalt. De provincie ontwikkelt de Archeologische MonumentenKaart Flevoland verder en neemt deze in beheer. Archeologische onderzoeksagenda In deze onderzoeksagenda staan onderzoeksvragen voor het archeologisch onderzoek in Flevoland. De vragen geven inzicht in de kansen die er liggen om meer kennis te ontwikkelen. De provinciale onderzoeksagenda kan worden ingezet bij inventariserend, gravend en synthetiserend archeologisch onderzoek en is bedoeld voor overheden, onderzoeksinstituten, initiatiefnemers, vrijwilligers in de archeologie en het archeologisch bedrijfsleven. De agenda is aanvullend op de Nationale Onderzoeksagenda Archeologie (NOaA) van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. In de <i>Beleidsregel archeologie Flevoland 2022</i> zijn regels opgenomen gericht op het behoud van archeologische waarden bij ruimtelijke ontwikkelingen (binnen het Omgevingsplan Flevoland), dat is aangemerkt als provinciaal belang in de zin van de Omgevingswet. Binnen de reikwijdte van deze beleidsregel vallen ruimtelijke plannen die binnen de in het Omgevingsprogramma Flevoland opgenomen archeologische gebieden en locaties liggen zoals opgenomen op de archeologische beleidskaart Omgevingsprogramma Flevoland. Dit omvat dus de Provinciaal Archeologische en Aardkundige Kerngebieden, de Archeologische aandachtsgebieden en de TOP-10 Archeologische locaties. Daarnaast vallen alle terreinen op de Archeologische Monumentenkaart (AMK) onder de reikwijdte. Planspecifiek Gegevens vanuit de provinciale beleidsdocumenten zijn geraadpleegd, aanvullend op de vigerende gemeentelijke beleidsdocumenten en -regels.
Gemeentelijk beleid	Meerdere gemeenten beschikken over een eigen archeologiebeleid vastgelegd in archeologische beleidsdocumenten en verwachtings-, waarden- en/of beleidsadvieskaarten. Deze beleidsinstrumenten zijn toegepast in de vigerende omgevingsplannen. Planspecifiek Voor die gemeenten waar archeologische verwachtingskaarten digitaal beschikbaar zijn (GIS-bestanden) is deze informatie toegepast in de effectbeoordeling. Wanneer voor een gemeente alleen een pdf-bestand van de verwachtingskaart beschikbaar is, is deze versie door middel van georeferentie in GIS opgenomen. Voor gemeenten die geen eigen archeologische kaart(en) hebben, is gebruik gemaakt van de provinciale kaarten. Gemeente Groningen De gemeente Groningen beschikt over een Cultuurhistorische waardenkaart. De digitaal te raadplegen <i>Cultuurhistorische waardenkaart</i> met kaartlagen Archeologie is geen archeologische verwachtingskaart en derhalve niet geschikt voor toepassing in dit rapport.¹⁵ Gemeente Westerkwartier De gemeente Westerkwartier beschikt over een voor haar grondgebied geldende archeologische verwachtings- en beleidsadvieskaart.¹⁶ De gemeente heeft aangegeven dat er momenteel een nieuwe archeologische verwachtings- en beleidskaart, die sinds 17-03-2025

¹⁵ [Cultuurhistorische waardenkaart - Erfgoed \(arcgis.com\)](https://arcgis.com)

¹⁶ Van Heeringen, Pierik, Brugman & Schrijvers, 2013;

	ter inzage ligt, maar nog niet is vastgesteld. Deze nieuwe kaart is daarom (nog) niet toegepast op dit rapport.
Gemeente Achtkarspelen	De gemeente Achtkarspelen beschikt niet over een eigen archeologische verwachtings- of beleidskaart. Voor haar archeologiebeleid wordt gebruik gemaakt van de provinciale archeologische advieskaarten van de FAMKE.
Gemeente Tytsjerksteradiel	De gemeente Tytsjerksteradiel beschikt niet over een eigen archeologische verwachtings- of beleidskaart. Voor haar archeologiebeleid wordt gebruik gemaakt van de provinciale archeologische advieskaarten van de FAMKE.
Gemeente Leeuwarden	Gegevens met betrekking tot landschappelijke en archeologische waarden kunnen worden geraadpleegd op de digitale atlas <i>Het verhaal van het landschap van Leeuwarden</i> . ¹⁷ Beleidsregels t.a.v. archeologische waarden zijn vastgelegd in de Partiële herziening Archeologie gemeente Leeuwarden bestemmingsplan onherroepelijk (vastgesteld 2022-03-29). Deze kaart uit het bestemmingsplan (vanaf 1 januari 2024 van rechtswege omgevingsplan) is toegepast in dit rapport.
Gemeente Smallingerland	De gemeente Smallingerland beschikt niet over een eigen archeologische verwachtings- of beleidskaart. Voor haar archeologiebeleid wordt gebruik gemaakt van de provinciale archeologische advieskaarten van de FAMKE. In 2018 is een Landschapsbiografie voor gemeente Smallingerland opgesteld 'Het verhaal van Smallingerland', waarin integraal aandacht is voor de cultuurhistorische waarden, monumentenzorg en archeologie. Verder heeft de gemeente een Erfgoedverordening (2023) waarin de bescherming van archeologische waarden nader vastgelegd is.
Gemeente Opsterland	De gemeente Opsterland beschikt niet over een eigen archeologische verwachtings- of beleidskaart. Voor haar archeologiebeleid wordt gebruik gemaakt van de provinciale archeologische advieskaarten van de FAMKE.
Gemeente Heerenveen	Voor haar archeologiebeleid wordt gebruik gemaakt van de provinciale archeologische advieskaarten van de FAMKE. De gemeente Heerenveen heeft een verdieping/verbetering laten maken van de FAMKE voor haar grondgebied. Deze kaart is (nog) niet officieel vastgesteld en niet digitaal beschikbaar.
Gemeente De Fryske Marren	In de digitaal raadpleegbare Omgevingsvisie (2022) is geen specifiek beleid opgenomen met betrekking tot archeologie en aardkundige waarden. Verder beschikt de gemeente over een Erfgoedverordening (2023) waarin de bescherming van archeologische waarden nader vastgelegd is. Voor haar archeologiebeleid wordt gebruik gemaakt van de provinciale archeologische advieskaarten van de FAMKE.
Gemeente Weststellingwerf	De gemeente Weststellingwerf beschikt over een archeologische waarden- en verwachtingskaart en een beleidsadvieskaart voor haar archeologiebeleid. ¹⁸
Gemeente Steenwijkerland	De gemeente Steenwijkerland beschikt over een archeologische waarden- en verwachtingskaart en een beleidsadvieskaart voor haar archeologiebeleid. ¹⁹
Gemeente Noordoostpolder	Het archeologiebeleid van de gemeente Noordoostpolder is vastgelegd in de archeologische beleidsadvieskaart. ²⁰ Archeologische beleidsadvieskaart weergeeft verwachte dichtheid aan archeologische resten binnen gemeente Noordoostpolder en een overzicht van vindplaatsen. Gericht op het behoud van archeologische waarden bij ruimtelijke ontwikkelingen binnen gemeente Noordoostpolder.

2.2.2 Aardkundige waarden

Aardkundige waarden worden vaak niet als zodanig benoemd in beleidsstukken. Provincies kunnen aardkundig waardevolle gebieden aanwijzen en beschermen in een omgevingsvisie of provinciale omgevingsverordening. Het beleid voor aardkundig waardevolle gebieden verschilt per provincie. Provincies onderhouden zelf kaarten met de aangewezen gebieden. Deze kaarten zijn samengevoegd in een webportaal van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE).

Er is geen landelijke wetgeving met betrekking tot de bescherming van aardkundig erfgoed. Wel hebben de meeste provincies en ook enkele

¹⁷ <https://experience.arcgis.com/experience/7852db9d397e4a8ab7351a22089c6239/page/Atlas/>

¹⁸ Ten Anscher & van der Veen, 2014.

¹⁹ Sueur & Schrijvers, 2006.

²⁰ Ten Anscher et al., 2018.

gemeenten beleid ten aanzien van dit onderwerp, vaak gecombineerd met beleid omtrent cultuurhistorie en/of landschap en natuur. De meeste provincies hebben aardkundig waardevolle gebieden en soms aardkundige monumenten aangewezen. In enkele gevallen wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen verschillende beschermingsregimes, afhankelijk van de waardering van een bepaald gebied. Op de website *bodemrichtlijn.nl* is een overzicht te vinden van beleid omtrent aardkundig erfgoed per provincie.

De kaarten met aardkundige waarden en gebieden van de provincies zijn in 2007 samengebracht in een kaart voor heel Nederland: het *Nationaal overzicht Basiskaart Aardkundige Waarden*. De provincie Overijssel is hierin echter afwezig. Na 2007 is het overzicht door de provincies afzonderlijk bijgewerkt. Daarom zijn de kaarten en legenda's van de provincies verschillend en wijken de gebieden vaak af van de Basiskaart Aardkundige Waarden uit 2007.

Tabel 2.2 Relevante regelgeving en beleid – aardkundige waarden

Rijksbeleid	
Nationale omgevingsvisie (Novi)	In de Nationale Omgevingsvisie (2020) schetst het Rijk een duurzaam perspectief voor de leefomgeving in Nederland tot 2050 aan de hand van de thema's duurzaam economisch groeipotentieel, klimaatverandering en energietransitie, verstedelijking en ontwikkeling van het landelijk gebied. In de Novi worden keuzes op rijksniveau gemaakt die doorwerken in de beleidskaders op provinciaal en gemeentelijk schaalniveau. Als onderdeel van de Novi en voor de ontwikkeling van nieuwe nationale regie op de ruimtelijke ordening is in oktober 2023 een Contourennotitie verschenen voor de nieuwe Nota Ruimte (waarschijnlijk vanaf 2024). In het programmaonderdeel NOVEX zijn datasets opgenomen die relevant zijn voor de ruimtelijke orderingsvraagstukken. Hierbij zijn geen gegevens opgenomen over aardkundige waarden of gebieden. De Contourennotitie benoemt niet concreet de omgang of bescherming van aardkundige waarden of gebieden. In het Achtergronddocument <i>De staat van de fysieke leefomgeving</i> (2019) bij de Novi wordt het beleid m.b.t. bodem en ondergrond beschreven en de samenhang daarvan met aardkundige en archeologische waarden.
Interprovinciaal overleg (2019)	Het interprovinciaal overleg (IPO) onderhoudt een kaart aardkundige waarden (INSPIRE). Deze geeft per provincie een overzicht van aardkundig waardevolle gebieden. Dit bestand bevat informatie conform de INSPIRE dataspecificaties voor beschermde gebieden (Protected Sites). Meer gedetailleerde informatie voor de beschermde gebieden in de afzonderlijke provincies is te vinden in de beschrijving van de provinciale bestanden over dit onderwerp. In deze dataset is de provincie Overijssel niet aanwezig.
Provinciaal/ regionaal beleid	
omgevingsvisie provincie Groningen 2023	Doel van de omgevingsvisie is om op strategisch niveau samenhang te brengen in het beleid voor de fysieke leefomgeving. In de omgevingsvisie zijn daarom zoveel mogelijk visies op verschillende terreinen, zoals ruimtelijke ontwikkeling, landschap en cultureel erfgoed en natuur samengevoegd en met elkaar verbonden. Voor landschap is het van belang dat de karakters, diversiteit en belevingswaarden van de diverse gebieden worden behouden en versterkt. Dit gebeurt door: • Behoud en versterking van de cultuurhistorische, natuurlijke, archeologische en aardkundige waarden van het landschap als onderdeel van de samenhangende landschapsstructuur. • Ontwikkeling van de samenhangende landschapsstructuur en toevoegen van kwaliteit aan het landschap bij ruimtelijke ontwikkelingen. In de omgevingsvisie (2023) en omgevingsverordening (2024) zijn regels opgenomen voor de bescherming van aardkundige waarden in het bijzonder gebieden met reliëfinversie. Hiervoor is een dataset opgesteld die gedeeltelijk is opgenomen in het omgevingsvisie en de omgevingsverordening. Dit bestand geeft een indicatie van de aardkundige waarde op grond van zeldzaamheid, gaafheid, representativiteit, zichtbaarheid, wetenschappelijke en educatieve waarde, (inter)nationale/ provinciale/regionale betekenis. Van gemeenten wordt verwacht dat zij het overige reliëf van o.a. dekzandruggen, inversieruggen en natuurlijke laagten samenhangend met waterlopen vastleggen in hun omgevingsplannen. Uitgangspunt is dat aardkundige monumenten en aardkundig waardevolle gebieden niet mogen worden aangetast.
omgevingsverordening provincie Groningen 2024	
Omgevingsvisie De Romte Diele (2020)	Bij de omgevingsvisie De Romte Diele (2020) is een Landschapstypenkaart gevoegd met een selectie van de gebieden met bijzondere abiotische waarden en/of antropogene waarden uit het bestand MILIEU Bodembeschermingsgebieden, oorspronkelijk behorende bij het rapport " <i>Hoedzien</i>

Feroardening Romte Fryslân (2011)	<i>en noedzjen fan de Fryske grûn</i>". In de plantoelichting van een ruimtelijk plan wordt aangegeven op welke manier het plan rekening houdt met de beschreven waarden in deze gebieden. In de Bodematlas provincie Fryslân is een aparte kaartlaag opgenomen met aardkundige (en culturele) waarden, waaronder ook aardkundig waardevolle gebieden zijn opgenomen.
omgevingsvisie provincie Overijssel 2018-2019 omgevingsverordening provincie Overijssel 2024	De ambitie voor aardkundige en archeologische waarden is beschreven als de balans tussen gebruik en bescherming van de ondergrond, waarbij gestreefd wordt naar het 'beschermen van intrinsieke bodemeigenschappen en aardkundige en archeologische waarden'. Hiervoor zijn aardkundige monumenten aangewezen en wordt vastgesteld dat aardkundige waarden bij planvorming betrokken worden. Deze waarden worden waar mogelijk ingezet om de ruimtelijke kwaliteit en identiteit van gebieden te versterken. Bij locatiekeuzen en inrichtingsopgaven voortbouwen op de natuurlijke laag is een duurzame strategie: het betekent het behoud van de aardkundige waarden, behouden en versterken van de rijkdom aan plant- en diersoorten (biodiversiteit).
Nota Erfgoed van de Toekomst. Erfgoedprogramma Flevoland (2019) omgevingsverordening provincie Flevoland 2020	In de nota <i>Erfgoed van de Toekomst. Erfgoedprogramma Flevoland</i> heeft de provincie Flevoland beleid opgenomen om erfgoed te beschermen en verrijken, en hoe erfgoed kan worden uitgedragen en in te zetten als inspiratiebron voor ruimtelijke transformaties. Het deelprogramma 'Landschap in de ondergrond' heeft directe relevantie voor archeologie. De provincie (her)definieert de PARk-gebieden, de archeologische Top 10-locaties en de aardkundige sterlocaties, waarbij deze in lijn komen met de te definiëren omgevingswaarden in de nieuwe cultuurhistorische waardenkaart. Voor aardkundig waardevolle gebieden (zogenoemde landschappen in de ondergrond) kunnen afzonderlijke instructieregels worden opgesteld. De vier PARken zijn de omgeving Kuinderschans en Kuinderburchten (1), Urk en omgeving (2), UNESCO-monument Schokland (3) en Rivierduingebied Swifterbant (4). In de provinciale archeologische en aardkundige kerngebieden (PARK'en) worden de aardkundige waarden, in combinatie met archeologische waarden, beschermd via de Verordening voor de fysieke leefomgeving. In deze gebieden zijn vrijwel alle ontgrondingen vergunningsplichtig en worden zij getoetst op de effecten op de aardkundige en archeologische waarden. De geometrische begrenzing van de beschermingszone van de Provinciale Archeologische en Aardkundige Kerngebieden is vastgelegd in bijlage II van de omgevingsverordening.
Gemeentelijk beleid	De voor dit plangebied betreffende gemeenten hebben geen eigen specifiek beleid op gebied van aardkundige waarden.

2.3 Beoordelingskader

2.3.1 Beoordelingscriteria archeologie en aardkundige waarden

Voor het MER is op basis van de notitie reikwijdte en detailniveau (NRD) en het advies van de Commissie mer²¹ een beoordelingskader vastgesteld. Voor het thema archeologie en aardkundige waarden geldt het volgende beoordelingskader:

Tabel 2.3 Beoordelingskader archeologie en aardkundige waarden

Thema	Aspecten	Beoordeling
Archeologie	Effect op archeologische rijksmonumenten en archeologisch waardevolle terreinen (AMK-terreinen)	Kwantitatief: ligging assets ten opzichte van bekende waarden conform de Archeologische Monumentenkaart (GIS-analyse doorsnijding (lengte in m)) en waardebeoordeling door bureauonderzoek.
	Effect op gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting	Kwantitatief: ligging assets ten opzichte van gebieden met archeologische verwachtingen in ha (GIS-analyse van mate waarin gebieden met hoge en/of

²¹ Het advies is te vinden op <https://www.commissiemer.nl/adviezen/3683>

		middelhoge archeologische verwachting worden doorsneden (lengte/oppervlak)).
Aardkundige waarden	Effect op aardkundig waardevolle gebieden	Kwantitatief: ligging assets ten opzichte van aardkundig waardevolle gebieden (GIS-analyse doorsnijding (lengte/oppervlakte))

2.3.2 Beoordeling tracéalternatieven

Voor de vijf tracéalternatieven worden de effecten per beoordelingscriterium beschreven en beoordeeld. De beschreven effecten worden per omgevingsthema samengevat in een tabel, waarin de effecten in de vorm van een relatieve plus/min-beoordeling worden weergegeven ten opzichte van de referentiesituatie. Bij de effectbeschrijving en -beoordeling wordt onderscheid gemaakt tussen een beoordeling voor het tracé van Vierverlaten tot Oudehaske (noord) en van Oudehaske naar Ens (zuid). Op basis van de beoordeling van het noordelijk en het zuidelijk deel van het tracéalternatief wordt ook het gehele tracéalternatief (van Vierverlaten naar Ens) beoordeeld. Hiervoor wordt uitgegaan van een gemiddelde van het noordelijk en zuidelijk deeltracé, afgerond naar beneden. Op die manier is alle informatie aanwezig om een goede afweging te kunnen maken, waarbij de combinatie van een noordelijk en een zuidelijk tracédeel van verschillende tracéalternatieven mogelijk is.

De beoordelingscriteria zijn inhoudelijk zodanig anders, dat ze om een ander beoordelingskader vragen. Hieronder wordt per beoordelingscriterium beschreven welk beoordelingskader is gehanteerd voor de effectbeoordeling van de tracéalternatieven.

Beoordelingscriterium 1: effect op bekende archeologische rijksmonumenten en archeologisch waardevolle terreinen (AMK-terreinen)

Binnen dit beoordelingscriterium vallen de twee bekende archeologische waarden die voor de effectbeoordeling hier zijn samengevoegd onder één beoordelingscriterium: wettelijk beschermde archeologische rijksmonumenten en archeologisch waardevolle terreinen (AMK-terreinen). Per tracéalternatief en variant is het aantal archeologische rijksmonumenten en archeologisch waardevolle terreinen (AMK-terreinen) bepaald en de lengte van de doorsnijding van het tracéalternatief en variant door die terreinen. In paragraaf 2.3.4 wordt toegelicht hoe het effect van deze doorsnijding voor de verschillende tracéalternatieven is berekend.

Archeologische terreinen of monumenten die door een gemeente of provincie zijn aangewezen worden, voor zover aanwezig in het onderzoeksgebied en ter plekke van de tracéalternatieven en varianten, meegenomen in de effectbeoordeling van gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting.

Het doorsnijden van archeologische rijksmonumenten en archeologisch waardevolle terreinen (AMK-terreinen) wordt altijd aangemerkt als een negatief milieueffect. Voor de beoordeling van de effecten zijn klassengrenzen bepaald. Deze klassengrenzen zijn bepaald op basis van de mate van doorsnijding in

meters over de hartlijn van de tracéalternatieven en varianten door de archeologische rijksmonumenten en archeologisch waardevolle terreinen (AMK-terreinen). De plaatsing van één mastvoet (inclusief werkterrein en bouwwegen) kan al een aanzienlijk effect hebben op een vindplaats, ook als die mastlocatie slechts voor een deel binnen een archeologisch rijksmonument of archeologisch waardevolle terrein (AMK-terrein) valt. Ook voor de verkabeling van de 110 kV-hoogspanningsverbinding middels een ontgraving geldt dat deze alleen kan leiden tot negatieve effecten. Bij een ondergrondse aanleg van de 110 kV-hoogspanningsverbinding door middel van boringen kunnen de in- en uittredepunten wel verstoringen van archeologische waarden veroorzaken. Echter, omdat de ligging, lengte, begin- en eindpunten van de delen 110 kV die door boringen ondergronds zullen worden gebracht nog niet exacte bekend zijn en mogelijk op basis van deze en/of andere milieuaspecten nog aangepast kunnen worden. Vanwege deze nog onbekende factoren en variatieruimte zijn de boringen niet meegenomen in dit beoordelingscriterium.

Op basis van deze uitgangspunten wordt een doorsnijding van archeologische rijksmonumenten en archeologisch waardevolle terreinen (AMK-terreinen) tot 50 m als een beperkt negatief effect gezien. Een doorsnijding groter dan 50 m maar kleiner dan 250 m wordt als negatief beoordeeld. Doorsnijding van meer dan 250 m wordt als zeer negatief beoordeeld. Er zijn geen vaste (wetenschappelijke) klassegrenzen. De gehanteerde klassegrenzen zijn gekozen om relevante en onderscheidende effecten aan te tonen tussen de tracéalternatieven.

++	n.v.t.
+	n.v.t.
0/+	n.v.t.
0	Het tracéalternatief doorsnijdt geen archeologische rijksmonumenten of archeologisch waardevolle terreinen en leidt niet tot aantasting.
0/-	Beperkt negatief. Het tracéalternatief doorsnijdt tot maximaal 50 m archeologisch rijksmonumenten en/of archeologisch waardevolle terreinen. Dit leidt mogelijk tot beperkte aantasting of verstoring.
-	Negatief. Het tracéalternatief doorsnijdt 50 tot 250 m archeologische rijksmonumenten en/of archeologisch waardevolle terreinen. Dit leidt mogelijk tot substantiële vernietiging of aantasting.
--	Sterk negatief. Het tracéalternatief doorsnijdt meer dan 250 m archeologische rijksmonumenten en/of archeologisch waardevolle terreinen. Dit leidt vrijwel zeker tot grootschalige of gehele vernietiging of aantasting waardoor de informatiewaarde van het monument voor een belangrijk deel verdwijnt.

Beoordelingscriterium 2: effect op gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting

Binnen dit beoordelingscriterium vallen de onbekende (verwachte) archeologische waarden. Voor de effectbeoordeling van de tracéalternatieven en varianten wordt alleen het effect beoordeeld in gebieden die door provincie of gemeente een middelhoge of hoge archeologische verwachtingswaarde toegekend hebben gekregen. Aantasting van gebieden met hoge of middelhoge archeologische verwachtingswaarde wordt in principe als negatief beschouwd, waarbij het oppervlak in hectares (ha) het criterium is voor de onderlinge

vergelijking van de verschillende tracéalternatieven en varianten. Voor de effectberekening van het ruimtebeslag wordt de in paragraaf 2.3.4 beschreven methodiek gehanteerd. Doorsnijding van gebieden met een lage of onbekende verwachting op archeologische waarden wordt als neutraal gezien.

Het doorsnijden van een gebied met een hoge of middelhoge archeologische verwachting hoeft niet per definitie een negatief effect te hebben op archeologische waarden, omdat er nog sprake is van een *verwachting* op archeologische resten. Deze verwachting moet nog worden aangetoond door archeologisch veldonderzoek. Door de plaatsing van één mastvoet (inclusief werkterrein en bouwweg) wordt een gebied van ca. 25 x 25 m beïnvloed: ca. 625 m² (0,0625 ha). Uitgaande van ca. 3 mastlocaties per kilometer is het voor de effectberekening te hanteren oppervlak van verstoringen (ruim afgerond) bepaald op ca. 2.000 m² (0,2 ha) bij een enkele mastenrij of 4.000 m² (0,4 ha) bij een dubbele mastenrij.

Daarnaast kan de verkabeling van de 110 kV-hoogspanningsverbinding middels een ontgraving zorgen voor een aantasting van archeologische waarden in een strook van 17,5 meter aan weersijden van het kabeltracé (totaal 35 m). De delen van de 110 kV-hoogspanningsverbinding die door boringen worden aangelegd komen op een diepte te liggen die ver beneden het diepste archeologisch niveau ligt.

Bij een ondergrondse aanleg van de 110 kV-hoogspanningsverbinding door middel van boringen kunnen de in- en uittredepunten wel verstoringen van archeologische waarden veroorzaken. Echter, omdat de ligging, lengte, begin- en eindpunten van de delen 110 kV die door boringen ondergronds zullen worden gebracht nog niet exacte bekend zijn en mogelijk op basis van deze en/of andere milieuaspecten nog aangepast kunnen worden. Vanwege deze nog onbekende factoren en variatieruimte zijn de boringen niet meegenomen in dit beoordelingscriterium.

Voor de beoordeling van de effecten zijn voor dit beoordelingscriterium klassengrenzen bepaald. Hierbij moet worden opgemerkt dat elke klasse een bepaalde verstoring van archeologische waarden kan veroorzaken. Er zijn geen vaste wetenschappelijk bepaalde klassegrenzen. Onderstaande klassegrenzen zijn gekozen om relevante en onderscheidende effecten aan te tonen tussen de tracéalternatieven en varianten. De klassegrenzen zijn bij dit criterium zodanig verdeeld dat rekening kan worden gehouden met de relatief grote gebieden die een hoge of middelhoge archeologische verwachting hebben. Tevens moet hierbij rekening gehouden worden met het feit dat voor tracéalternatieven 1 en 2 uitgegaan wordt van een dubbele mastenrij en dus een dubbele effectberekening wordt uitgevoerd en dat bij de meeste tracéalternatieven ook een stuk verkabeling van de 110 kV-hoogspanningsverbinding wordt meegenomen. Met deze kanttekeningen in ogenschouw genomen wordt voor dit criterium een doorsnijding tot 20 hectare als beperkt negatief effect gezien en een doorsnijding van meer dan 20 maar minder dan 50 hectare als een negatief effect. Een doorsnijding groter dan 50 hectare wordt als zeer negatief beschouwd.

++	n.v.t.
+	n.v.t.
0/+	n.v.t.
0	Het tracéalternatief leidt niet tot aantasting van gebieden met een hoge en/of middelhoge archeologische verwachting.
0/-	Beperkt negatief. Het tracéalternatief leidt tot beperkte aantasting van gebieden met een hoge en/of middelhoge archeologische verwachting (0 – 20 ha).
-	Negatief. Het tracéalternatief leidt tot grote aantasting van gebieden met hoge en/of middelhoge archeologische verwachting (20 – 50 ha).
--	Sterk negatief. Het tracéalternatief leidt tot zeer grote aantasting van gebieden met hoge en/of middelhoge archeologische verwachting (> 50 ha).

Beoordelingscriterium 3: effect op aardkundig waardevolle gebieden

Bij een bovengrondse hoogspanningsverbinding wordt grond geroerd ter plaatse van de aan te leggen mastvoeten. Daarnaast wordt op sommige plekken de 110 kV-hoogspanningsverbinding verkabeld door middel van een ontgraving of boringen. Deze ingrepen kunnen aardkundige waarden blijvend aantasten. Het effect van de tracéalternatieven en varianten op aardkundige waarden wordt kwantitatief bepaald op basis van de mate van doorsnijding, waarbij het oppervlak in hectares het criterium is voor de onderlinge vergelijking van de verschillende tracéalternatieven. Voor de effectberekening van het ruimtebeslag wordt de in paragraaf 2.3.5 beschreven methodiek gehanteerd.

Het doorsnijden van aardkundige waarden wordt altijd aangemerkt als een negatief effect. Er zijn geen vaste wetenschappelijk bepaalde klassegrenzen. Onderstaande klassegrenzen zijn gekozen om relevante en onderscheidende effecten aan te tonen tussen de tracéalternatieven. Hierbij wordt rekening gehouden met het feit dat voor tracéalternatieven 1 en 2 uitgegaan is van een dubbele mastenrij en dat bij de meeste tracéalternatieven ook een stuk verkabeling van de 110 kV-hoogspanningsverbinding wordt meegenomen.

Door de plaatsing van één mastvoet (inclusief werkterrein en bouwweg) wordt een gebied van ca. 25 x 25 m beïnvloed: ca. 625 m² (0,0625 ha). Uitgaande van ca. 3 mastlocaties per kilometer is het voor de effectberekening te hanteren oppervlak van verstoringen bepaald op ca. 2.000 m² (0,2 ha). Daarnaast zorgt de verkabeling van de 110 kV-hoogspanningsverbinding middels een ontgraving voor aantasting van een strook van 17,5 meter aan weersijden van het kabeltracé (totaal 35 m). Voor dit criterium wordt ook de verkabeling van de bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding door boring meegenomen. Hiervoor wordt het effect berekend op basis van de lengte van de boringen maal een strook van 25 m.

Uitgangspunt is dat één mastvoet relatief weinig schade veroorzaakt, wanneer bij de plaatsing ervan rekening wordt gehouden met de lokale bodemkarakteristieken en geomorfologische landschapsvormen (zoals bijvoorbeeld een dekzandrug). Dit zijn lokale aantastingen. De structuur van een aardkundig waardevol gebied als geheel wordt nauwelijks aangetast. Een doorsnijding tot 2 hectare wordt daarom als een beperkt negatief effect gezien. Wanneer een aardkundig waardevol gebied over een grotere lengte wordt

doorsneden en er daarom meer mastvoeten in het gebied moeten worden geplaatst of wanneer er sprake is van een ondergronds tracé van de 110 kV-hoogspanningsverbinding, wordt het totale beïnvloede oppervlak groter en nemen de negatieve effecten toe. Een aantasting van 2 - 10 hectare wordt als negatief beoordeeld. Een aantasting van meer dan 10 hectare wordt als zeer negatief beoordeeld.

++	n.v.t.
+	n.v.t.
0/+	n.v.t.
0	Het tracéalternatief leidt niet tot verstoring/ aantasting van gebieden met aardkundige waarden.
0/-	Beperkt negatief: Het tracéalternatief leidt tot beperkte aantasting van aardkundig waardevolle gebieden (0 – 2 ha).
-	Negatief: het tracéalternatief leidt tot grote aantasting van aardkundig waardevolle gebieden (2 – 10 ha).
--	Sterk negatief: het tracéalternatief leidt tot zeer grote aantasting van aardkundig waardevolle gebieden (> 10 ha).

Kwalitatieve aanscherping effectbeschrijving

De effecten worden voor alle drie de beoordelingscriteria in eerste instantie kwantitatief berekend op basis van lengte of oppervlak van de doorsnijding. De kwantitatieve effectberekening van een doorsnijding van een archeologisch monument of archeologisch waardevol terrein, een gebied met een hoge of middelhoge archeologische verwachting of een aardkundig waardevol gebied, vertelt niet altijd het gehele verhaal. Daarom zal bij de effectbeschrijving waar nodig een kwalitatieve beschouwing worden toegevoegd. Op basis van kaartbeelden en andere bronnen kan een nadere kwalitatieve beschrijving (of eigenlijk nuancering) worden gegeven, bijvoorbeeld over de plaats van doorsnijding in een gebied of de waarde van het gebied. In principe geldt de kwantitatieve analyse als uitgangspunt van de effectbeoordeling, tenzij uit de kwalitatieve analyse blijkt dat hiervan afgeweken moet of kan worden. In dat geval zal dit bij de beoordeling expliciet worden benoemd en onderbouwd.

2.3.3 Beoordeling varianten

Binnen vier van de vijf tracéalternatieven wordt voor een aantal deeltrajecten varianten meegenomen in de effectanalyse van het plan-MER. Het gaat om onderdelen van een tracéalternatief die dusdanig onderscheidend zijn, dat ze onderzocht dienen te worden in het plan-MER, maar slechts over een klein gedeelte afwijken van het totale tracéalternatief. Ze wijken daardoor te weinig af om als volwaardig tracéalternatief beschouwd te worden.

Als resultaat van de verkenningsfase wordt één van de tracéalternatieven (of een combinatie van twee tracéalternatieven) vastgesteld als voorkeursalternatief (VKA). Bij de keuze van het VKA moet inzichtelijk zijn of er voor dat betreffende tracéalternatief varianten zijn die als onderdeel van dat VKA meegenomen moeten worden. Daarom is ook voor de varianten inzicht nodig in de effecten.

Omdat het bij de varianten om relatief kleine gebieden gaat, kan niet één op één aangesloten worden bij het beoordelingskader, zoals toegelicht onder voorgaand kopje 'beoordeling tracéalternatieven'. Het toepassen van datzelfde kader leidt er waarschijnlijk toe dat vrijwel alle varianten niet onderscheidend worden beoordeeld, waardoor kleine verschillen buiten beeld vallen. Daarom is voor het in beeld brengen van de effecten van de varianten gekozen voor een andere beoordelingssystematiek. Uitgangspunt is dat het effect van het betreffende gebied van de variant wordt vergeleken met het overeenkomstige gebied in het tracéalternatief waarvoor het een variant is. De beoordeling geeft dus niet een feitelijk effect weer, maar het verschil ten opzichte van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Aangegeven wordt of de variant leidt tot onderscheidende effecten en zo ja, of die positiever of negatiever zijn. Daarbij is elke keer de keuze uit:

- ▲ : effect is positiever dan het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief
- ~ : effect wijkt niet af van het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief
- ▼ : effect is negatiever dan het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief

2.3.4 Methodiek beoordelingskader archeologie

De effectbeschrijving en -beoordeling van het thema archeologie gebeurt op basis van een kwantitatieve analyse in GIS en een daarop gebaseerde effectberekening. Per tracéalternatief is met GIS berekend hoeveel meters een archeologisch rijksmonument of archeologisch waardevol terrein (AMK-terreinen) wordt doorsneden en hoeveel oppervlaktes (in hectares) gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting worden doorsneden.

Voor het beoordelingscriterium *bekende archeologische rijksmonumenten en archeologisch waardevolle terreinen (AMK-terreinen)* wordt de effectberekening uitgevoerd op basis van de lengte in meters van de doorsnijding van een tracéalternatief door een archeologisch rijksmonument of een archeologisch waardevol terrein (AMK-terrein). In de tracéalternatieven waar een dubbele rij masten staat gepland wordt die doorsnijding in meters verdubbeld in de effectberekening. Voor de stukken waar sprake is van een verkabeling van 110 kV-hoogspanningsverbinding door ontgraving binnen archeologische rijksmonumenten of archeologisch waardevolle gebieden (AMK-terreinen) wordt de lengte in meters van de doorsnijding meegenomen in de effectberekening. Bij een ondergrondse aanleg van de 110 kV-hoogspanningsverbinding door middel van boringen kunnen de in- en uitredepunten verstoringen van archeologische waarden veroorzaken. Echter, omdat de ligging, lengte, begin- en eindpunten van de delen 110 kV-hoogspanningsverbinding die door boringen ondergronds zullen worden gebracht nog niet exact bekend zijn en mogelijk op basis van deze en/of andere milieuaspecten nog aangepast kunnen worden, zijn de boringen niet meegenomen in dit beoordelingscriterium.

Voor de effectberekening van het beoordelingscriterium *gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting* worden de volgende formules toegepast op de tracéalternatieven (zie ook paragraaf 2.1.2):

- (A) Effect in het geval van een enkele rij masten: Lengte doorsnijding in km
* 0,2 ha = 00,0 ha
- (B) Effect in het geval van een dubbele rij masten: Lengte doorsnijding in
km * 0,4 ha = 00,0 ha
- (C) Effect in het geval van verkabeling 110 kV middels ontgraving: resultaat
(A) of (B) + lengte doorsnijding in m x 35 m / 10.000 = 00,0 ha

Voor de effectberekening van de verkabeling van de bestaande bovengrondse 110 kV-hoogspanningsverbinding in gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting, wordt alleen het effect beoordeeld van het gedeelte dat door middel van ontgraving zal worden aangelegd.²² Hierbij wordt het effect berekend op basis van de lengte van de doorsnijding maal twee werkstroken van 17,5 m aan weerszijden van de referentielijn van de verkabeling (totaal 35 m). Bij een ondergrondse aanleg van de 110 kV-hoogspanningsverbinding door middel van boringen kunnen de in- en uittredepunten verstoringen van archeologische waarden veroorzaken. Echter, omdat de ligging, lengte, begin- en eindpunten van de delen 110 kV-hoogspanningsverbinding die door boringen ondergronds zullen worden gebracht nog niet exact bekend zijn en mogelijk op basis van deze en/of andere milieuaspecten nog aangepast kunnen worden, zijn de boringen niet meegenomen in dit beoordelingscriterium.

2.3.5 Methodiek beoordelingskader aardkundige waarden

De effectbeschrijving en -beoordeling van het thema aardkundige waarden gebeurt op basis van een kwantitatieve analyse in GIS en een daarop gebaseerde effectberekening. Per tracéalternatief is met GIS berekend hoeveel oppervlakte aan aardkundig waardevolle gebieden wordt doorsneden. In de tracéalternatieven waar een dubbele rij masten staat gepland wordt die doorsnijding in ha verdubbeld in de effectberekening.

Voor de effectberekening van het beoordelingscriterium *aardkundig waardevolle gebieden* worden de volgende formules toegepast op de tracéalternatieven (zie ook paragraaf 2.1.2):

- (A) Effect in het geval van een enkele rij masten: Lengte doorsnijding in km
* 0,2 ha = 00,0 ha
- (B) Effect in het geval van een dubbele rij masten: Lengte doorsnijding in
km * 0,4 ha = 00,0 ha
- (D) Effect in het geval van verkabeling 110 kV: resultaat (A) of (B) + lengte
doorsnijding middels boringen in m x 25 / 10.000 + lengte doorsnijding
door ontgraving in m x 35 / 10.000 = 00,0 ha.

Voor de effectberekening van de verkabeling van de bestaande bovengrondse 110 kV-hoogspanningsverbinding in aardkundig waardevolle gebieden, wordt zowel het effect beoordeeld van het gedeelte dat door middel van ontgraving zal worden aangelegd en door middel van boring. Hierbij wordt het effect bij ontgraving berekend op basis van de lengte van de doorsnijding maal twee werkstroken van 17,5 m aan weerszijden van de referentielijn van de

²² In paragraaf 2.1.2 is toegelicht dat in het geval van verkabeling middels een boring er geen effecten te verwachten zijn voor dit beoordelingscriterium.

verkabeling (totaal 35 m). Bij aanleg door middel van boring is het effect berekend op basis van de lengte van de doorsnijding maal een enkele werkstrook van 25 m.

2.4 Aannames en uitgangspunten

Het effectonderzoek voor het plan-MER gebeurt voor vijf tracéalternatieven, met meerdere varianten, en een groot studiegebied. Dat brengt met zich mee dat dit onderzoek in het algemeen gebeurt op basis van bestaande informatie en dat voor sommige analyses aannames zijn gedaan of uitgangspunten zijn gehanteerd. Relevante aannames en uitgangspunten worden in deze paragraaf toegelicht.

2.4.1 Beoordelen op basis van potentiële effecten

De bodemverstoringen bij aanleg van een bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding zijn relatief beperkt, omdat deze (mogelijk) alleen bij de mastlocaties optreden, inclusief in beperkte mate bij de tijdens de aanleg van tijdelijke werkterreinen en werkwegen. Daarnaast kunnen nog plaatselijk bodemingrepen plaatsvinden, zoals verplaatsing van sloten, watercompensatie, bomenherplantplicht, (tijdelijke) verplaatsing kabels en leidingen of (tijdelijke) verplaatsing van wegen. Onderscheid tussen tijdelijke en permanente maatregelen is in deze fase niet relevant m.b.t. archeologie als er graafwerk bij plaatsvindt. Elk graafwerk, ook voor tijdelijke maatregelen, kan archeologische en aardkundige waarden definitief verstoren/verwijderen. Bij het uiteindelijke ontwerp van de 380 kV-hoogspanningsverbinding kan nog worden geschoven met de exacte locaties van de masten. Daardoor is de kans groot dat bekende archeologische resten of gebieden met hoge verwachtingswaarden in het uiteindelijke ontwerp ontzien kunnen worden. In deze verkenningsfase worden de vijf tracéalternatieven met elkaar vergeleken, zonder dat de mastlocaties bekend zijn. Om de tracéalternatieven met elkaar te kunnen vergelijken, wordt als aanname gehanteerd dat bij een doorkruising van de hartlijn (zie paragraaf 2.1.1 voor een toelichting hierop) met een archeologisch monument, een gebied met hoge of middelhoge verwachtingswaarde of aardkundig waardevol gebied in potentie versterking van deze resten kan optreden. Op basis van deze aanname wordt het potentiële effect van de verschillende tracéalternatieven met elkaar vergeleken.

De delen van de ondergrondse aanleg van de 110 kV-hoogspanningsverbinding zullen in geval van aanleg door ontgraving over de gehele lengte een verstoring veroorzaken van aanwezige archeologische waarden in archeologische rijksmonumenten en archeologisch waardevolle terreinen (AMK-terreinen), en gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting. De ondergrondse aanleg van de 110 kV-hoogspanningsverbinding door boringen is in deze effectbeoordelingen voor het thema archeologie niet meegenomen omdat de diepteligging van de geboorde kabels (ca. 15– 20 m -mv) groter is dan de diepteligging van de te verwachten archeologische waarden. Er is derhalve geen risico op aantasting hiervan met deze aanlegwijze. Dat geldt overigens niet voor de in- en uittredepunten (opstelplaatsen boorapparatuur). Op deze locaties kan wel een verstoring optreden van (eventueel) aanwezige archeologische waarden. Omdat de exacte locaties van die in- en

uittredepunten nog niet bekend zijn en mogelijk ook kunnen wijzigen op basis van negatieve milieueffecten, zijn deze locaties niet in de plan-mer meegenomen. Deze effecten zullen wel onderdeel vormen van de project-mer.

In aardkundig waardevolle gebieden kunnen zowel de aanleg door middel van ontgraving als die door middel van boringen ernstige verstoringen teweegbrengen van aanwezig aardkundige waarden. Aardkundige waarden zijn in veel gevallen geologische fenomenen die dieper reiken dan de afdekkende toplaag dat wil zeggen de bodemlaag direct onder het maaiveld). Om die reden worden beide aanlegmethoden in die effectbeoordeling meegenomen.

2.4.2 Beleving

In dit deelrapport wordt gekeken naar mogelijke fysieke aantasting of verstoring van archeologische en/of aardkundige waarden. De kwalitatieve beoordeling van de beleving van zichtbare elementen, zoals terpen in het noordelijk kustgebied, wordt hierin niet meegenomen. Dit is onderdeel van het deelrapport Landschap en cultuurhistorie.

3. Referentiesituatie

3.1 Huidige situatie

3.1.1 Inleiding

Voor het beschrijven van de huidige situatie wordt eerst een overzicht gegeven van de ontwikkeling van het landschap tot de huidige situatie en de mogelijkheden die dat landschap op verschillende momenten in het verleden heeft geboden voor menselijke bewoning en andere activiteiten en waarvan resten in de ondergrond nog aanwezig kunnen zijn. In bijlage 1 is die landschapsontwikkeling en bewoningsgeschiedenis van het studiegebied nader beschreven.

Voor het beschrijven van de huidige situatie is gebruik gemaakt van informatie zoals bekend in maart 2024.

Gegevens over het landschap, en vooral over het veranderingen in het landschap in vroegere perioden, leveren belangrijke informatie over de gebruiksmogelijkheden van dat landschap door de mens in het verleden en dus over de kansen op het aantreffen van archeologische resten. Hierbij worden vaak modelmatige aannames en uitgangspunten gehanteerd. Zo hebben de relatief hogere en drogere delen van het vroegere landschap een grotere trefkans voor het aantreffen van bewoningssporen. De bewoonbaarheid van bepaalde zones van het landschap kan ook sterk afhangen van bijvoorbeeld de invloed van de grote rivieren, grote klimaatveranderingen en de invloed van de zee in de kustgebieden van Nederland. Om inzicht te krijgen in deze landschappelijke en aardkundige context worden verschillende bronnen gebruikt, zoals de Geologische Kaart van Nederland, de Geomorfologische kaart van Nederland en de Bodemkaarten van Nederland. Een andere belangrijke bron is de set paleografische kaarten in de *Atlas van Nederland in het Holoceen – landschap en bewoning vanaf de laatste ijstijd tot nu* (zie bijlage 2).²³ Deze kaarten tonen de landschapsontwikkeling van het gebied dat nu Nederland is geworden vanaf ca. 5500 voor Chr. Die historisch-landschappelijke situatie vormt de basis voor de archeologische

²³ Vos, Bazelmans, Weerts & van der Meulen, 2011. Dit zijn elf kaarten met reconstructies van de landschapsgenese van Nederland gedurende de laatste 10.000 jaar, vanaf het begin van het Holoceen tot 2000 na Chr. De kaarten zijn gebaseerd op tienduizenden grondboringen en resultaten uit geologisch, bodemkundig en archeologisch onderzoek.

verwachtingsmodellen die ten grondslag liggen aan de geraadpleegde archeologische verwachtingskaarten.

3.1.2 Archeologische waarden

In bijlage 1 is een beschrijving opgenomen van de landschapsontwikkeling en bewoningsgeschiedenis van het studiegebied. In de ondergrond zijn nog verschillende resten aanwezig die hieraan herinneren. Kennis over de ontwikkeling van de bodem en landschapsontwikkeling is van groot belang voor het vaststellen van kansrijke gebieden en locaties voor het aantreffen van archeologische waarden. In de volgende subparagrafen wordt beschreven welke bekende en verwachte archeologische waarden aanwezig zijn of kunnen zijn. Een uitgebreide beschrijving van de gebruikte bronnen van de archeologische waarden- en verwachtingswaarden is opgenomen in bijlage 3.

Archeologische rijksmonumenten en archeologisch waardevolle terreinen (AMK-gebieden)

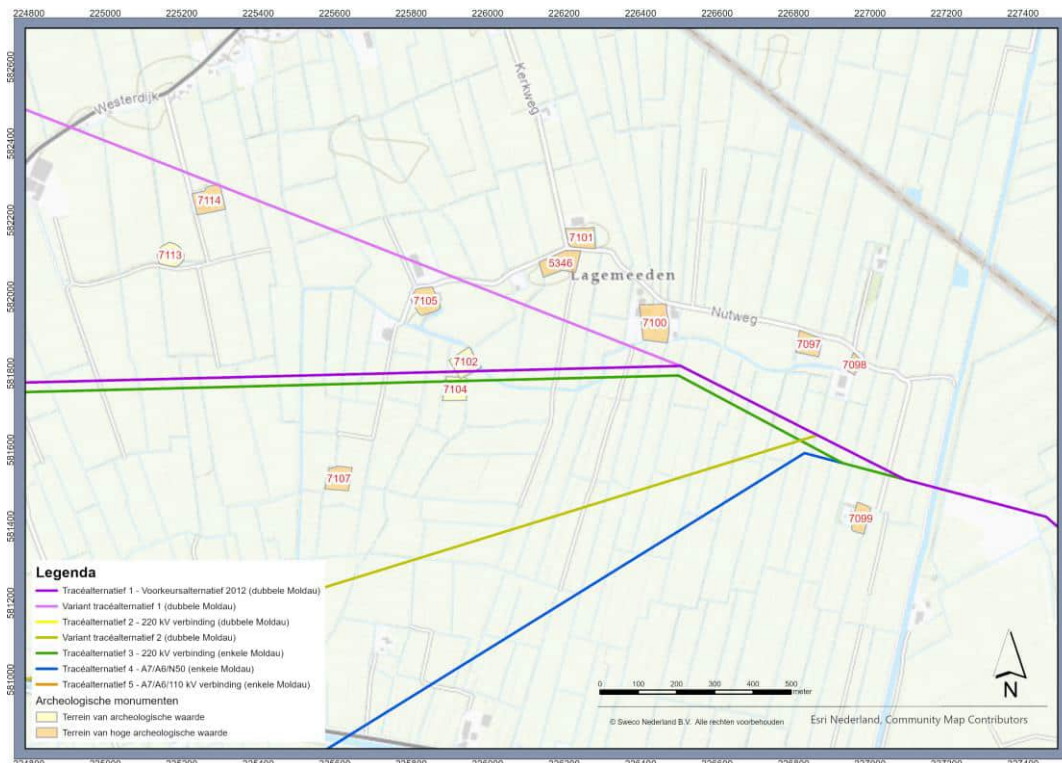
Voor het vaststellen van de aanwezigheid van archeologische (rijks)monumenten in het plangebied is gebruik gemaakt van de in GIS bewerkbare dataset van de Archeologische Monumentenkaart (AMK), raadpleegbaar via het Archeologisch Informatie Systeem (ARCHIS).²⁴

De vijf tracéalternatieven inclusief de varianten doorsnijden in totaal 11 AMK-terreinen. Hiervan liggen de meeste in de noordelijke delen van de tracéalternatieven (zie figuur 3.1 – 3.9 en bijlage 5). Specifieke gegevens over de aard van elk van deze terreinen worden beschreven in de effectbeoordeling van archeologische (rijks)monumenten in paragraaf 4.1.1.

In de onderstaande figuren zijn detailkaarten opgenomen waarop de tracéalternatieven staan afgebeeld en de AMK-terreinen (inclusief de wettelijk beschermde archeologische rijksmonumenten) die op de tracés of in de directe omgeving ervan liggen. Voor de gemeente Noordoostpolder zijn aan deze kaarten ook de locaties van scheepswrakken en van crashsites van vliegtuigen uit WOII toegevoegd. Nadere gegevens over die locaties die binnen korte afstanden (ca. tot 50 m) van de tracéalternatieven of varianten liggen is opgenomen in bijlage 3 (zie paragraaf B3.2 - gemeente Noordoostpolder).

Er zijn geen provinciale of gemeentelijke archeologische terreinen of monumenten aanwezig in het onderzoeksgebied of ter plaatse van de tracéalternatieven en de varianten en de mitigerende maatregelen en verbindingsstukken.

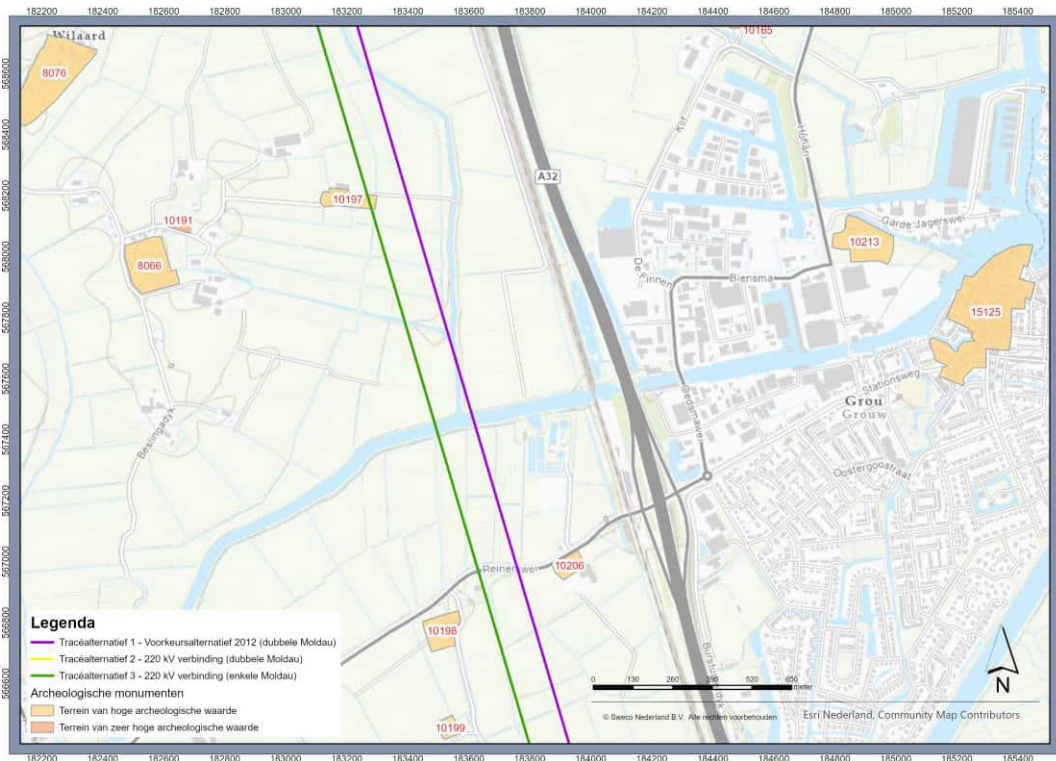
²⁴ <https://archis.cultureelerfgoed.nl/zoekenenvinden/#/rijksmonumenten/search>



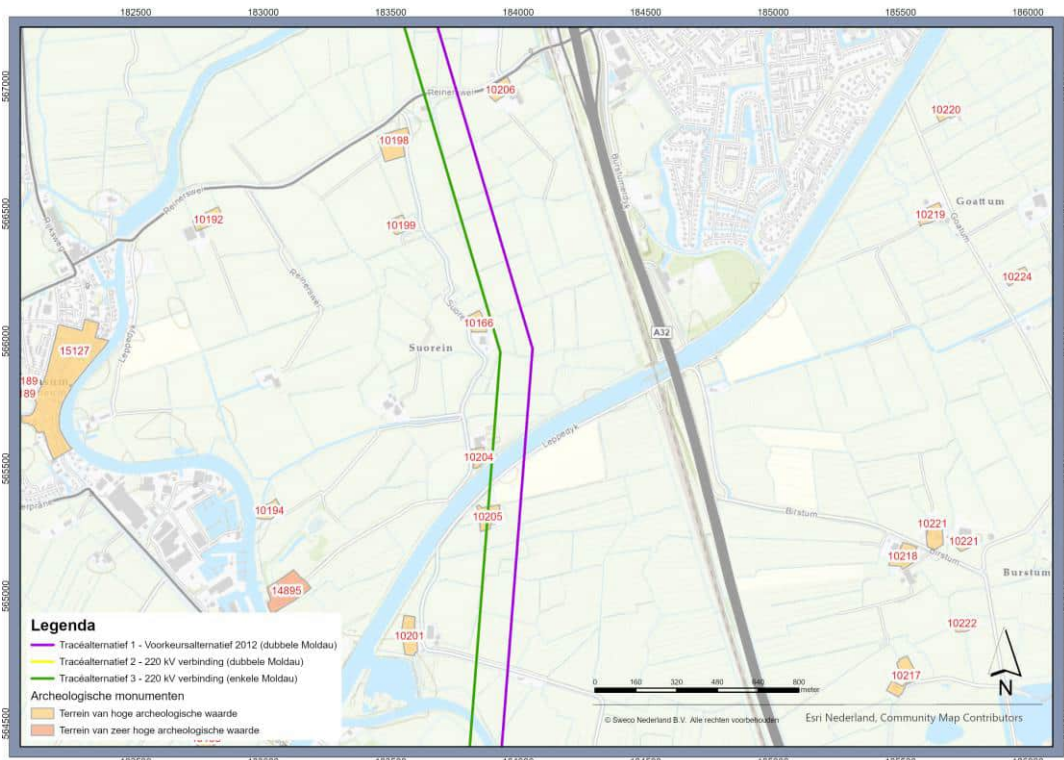
Figuur 3.1 Tracéalternatieven en AMK-terreinen ter westen van station Vierverlaten



Figuur 3.2 Tracéalternatieven en AMK-terreinen ten zuiden van Leeuwarden



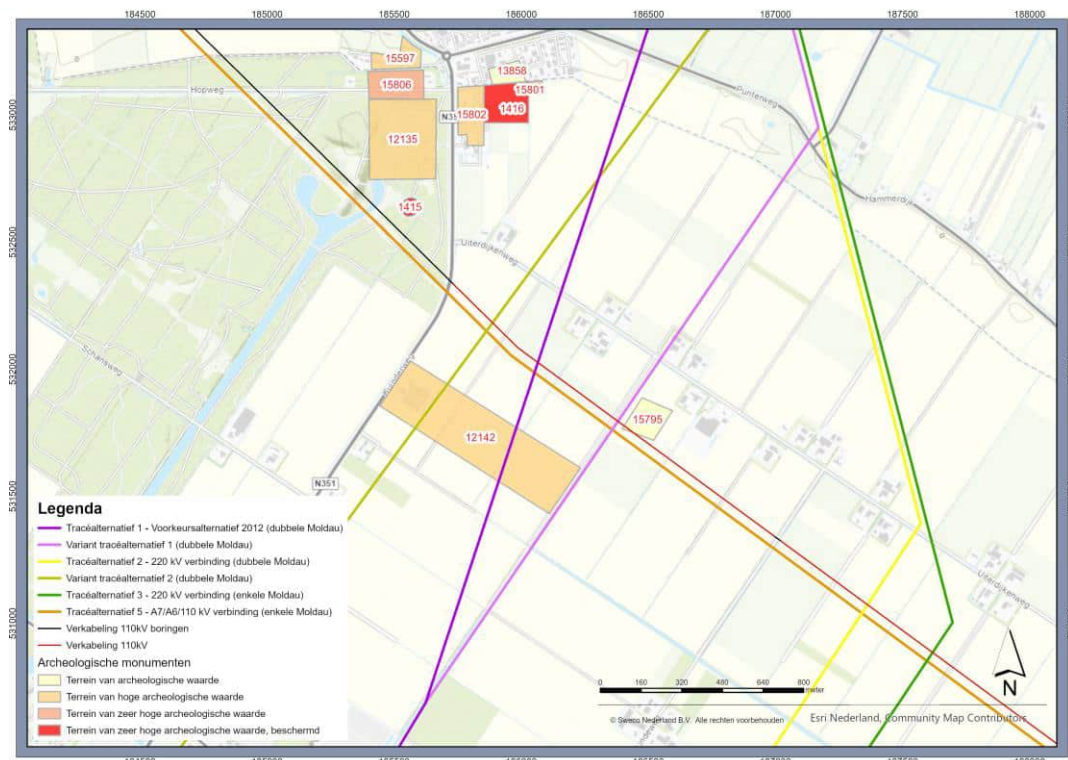
Figuur 3.3 Tracéalternatieven en AMK-terreinen ten westen van Grou



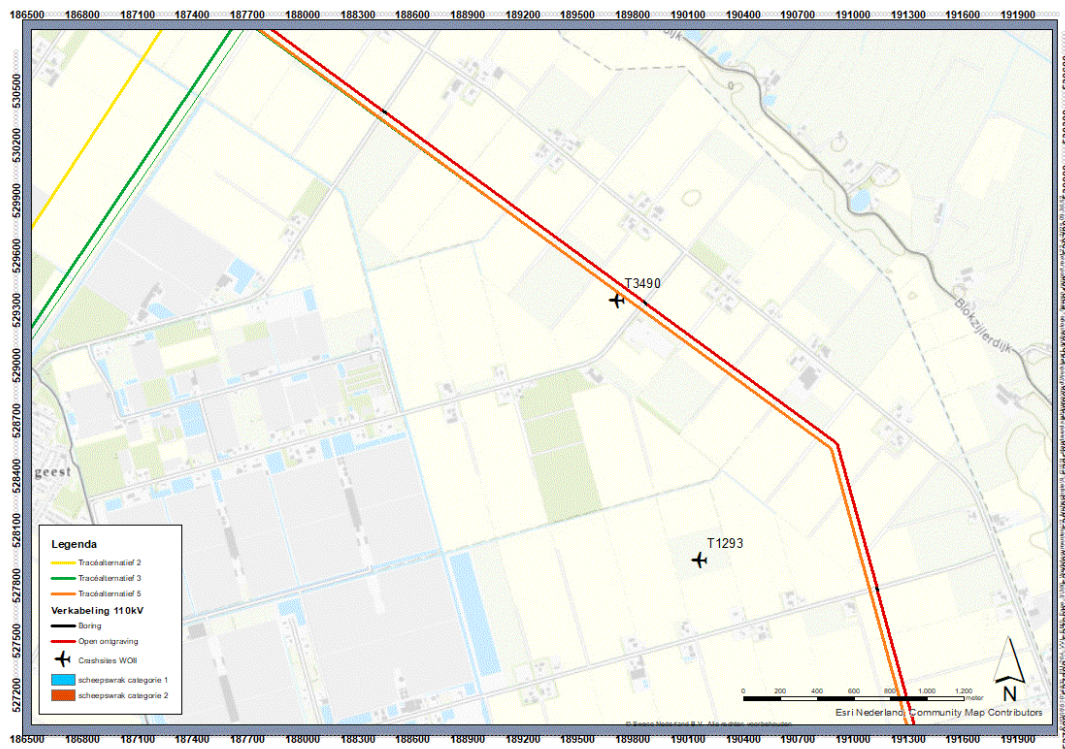
Figuur 3.4 Tracéalternatieven en AMK-terreinen ten zuidwesten van Grou



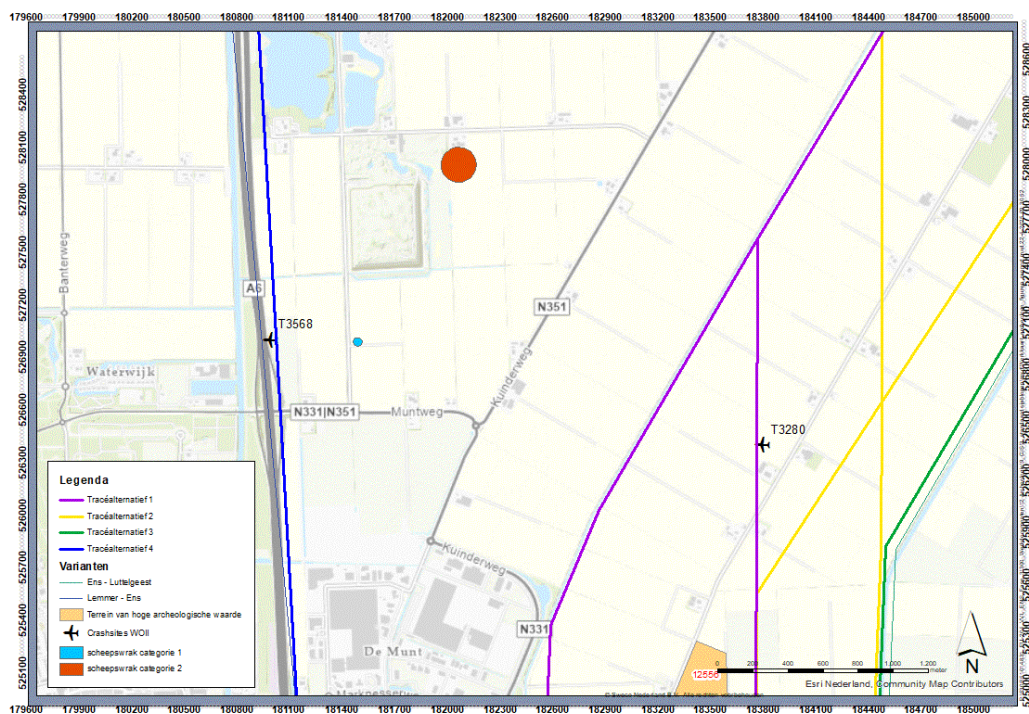
Figuur 3.5 Tracéalternatieven en AMK-terreinen ter hoogte van Lemmer



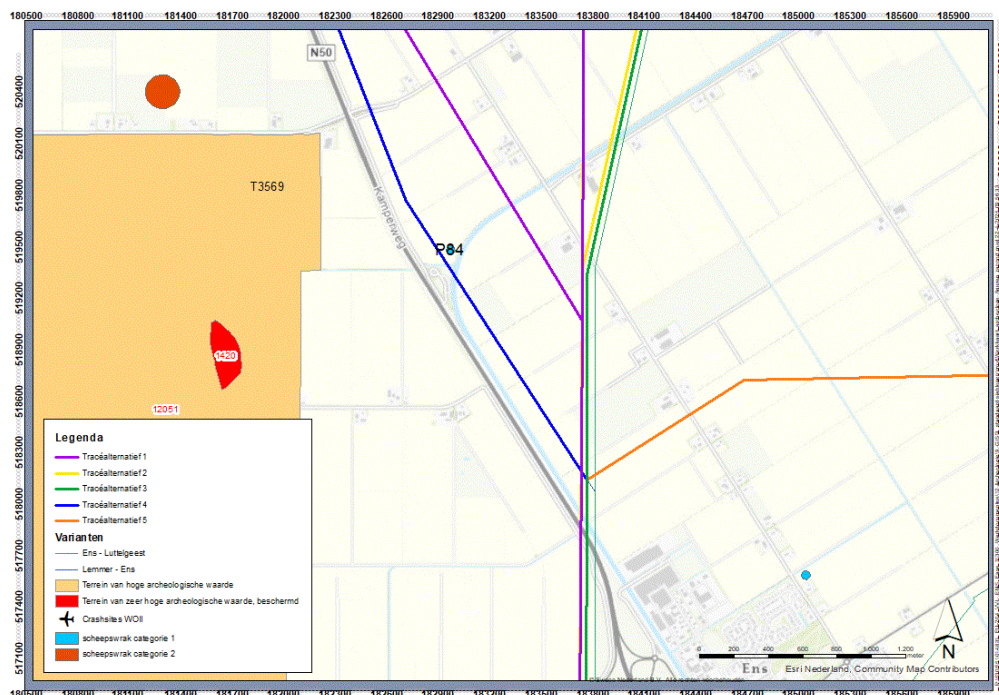
Figuur 3.6 Tracéalternatieven en AMK-terreinen ten zuiden van Kuinre



Figuur 3.7 Tracéalternatieven, AMK-terreinen, vliegtuigcrashsites en scheepswrakken in de Noordoostpolder



Figuur 3.8 Tracéalternatieven, AMK-terreinen, vliegtuigcrashsites en scheepswrakken in de Noordoostpolder



Figuur 3.9. Tracéalternatieven, AMK-terreinen, vliegtuigcrashsites en scheepswrakken in de Noordoostpolder

Gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachtingswaarde

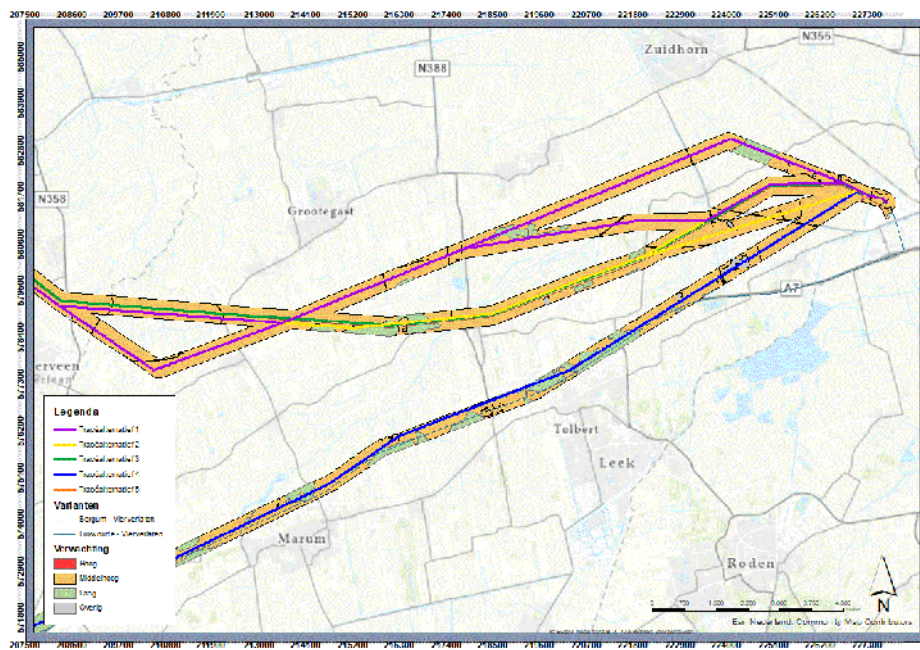
Voor het bepalen van de mate van doorsnijding door de tracéalternatieven en varianten van gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting is gebruik gemaakt van in GIS beschikbare archeologische waarden- en verwachtingskaarten aangevuld met archeologische kaarten die alleen in pdf-format beschikbaar zijn gesteld door gemeenten. Van een aantal gemeenten is bekend dat er nieuwe archeologische kaarten in de maak zijn of al in concept gereed zijn voor vaststelling door het gemeentebestuur.²⁵ Deze zijn om de reden dat ze nog geen vastgesteld beleid zijn nog niet gebruikt. Mogelijk dat in de planuitwerkingsfase deze nieuwe versies wel toegepast kunnen worden. Op basis van deze bronnen is een archeologische verwachtingskaart samengesteld voor het gehele studiegebied. In bijlage 3 is een beschrijving gegeven van de bestaande archeologische verwachtingskaarten van gemeenten of provincies en op welke wijze deze zijn vertaald naar een voor dit onderzoek specifiek vervaardigde verwachtingskaart. In bijlage 6 is die voor dit onderzoek gemaakte kaart in opeenvolgende bladen van noord naar zuid afgebeeld voor het hele studiegebied.

Zowel in de noordelijke als de zuidelijke tracédelen komen over de gehele lengte gebieden met hoge of middelhoge verwachtingswaarden voor. Het grootste deel van de gebieden die door de tracéalternatieven worden doorkruist heeft een middelhoge verwachtingswaarde (ca. 83 %). Een veel kleiner deel

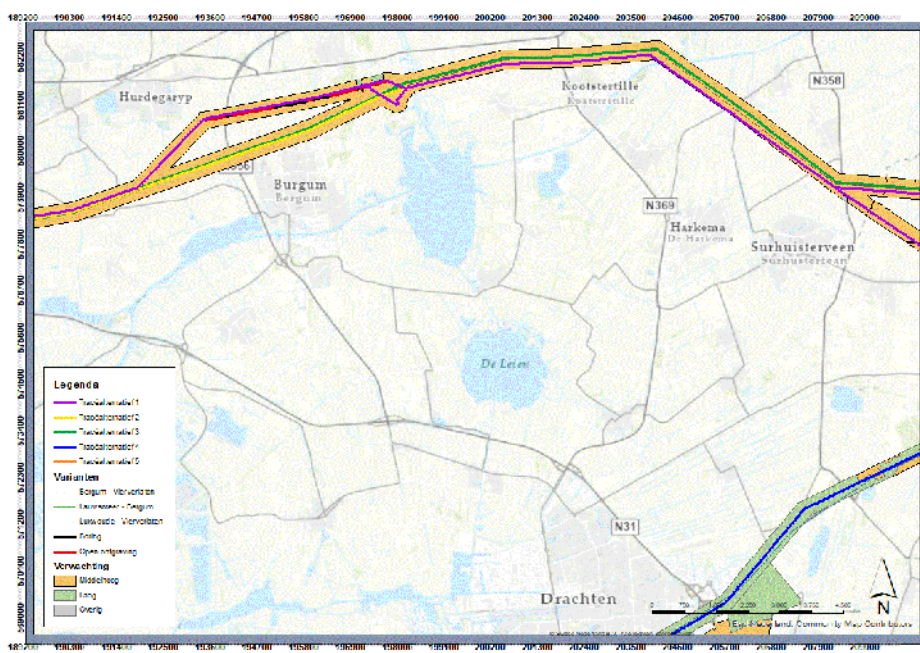
²⁵ Gemeente Westerkwartier en gemeente Heerenveen.

heeft een hoge verwachtingswaarde (ca. 3 %). De resterende gebieden hebben een lage archeologische verwachtingswaarde (ca. 13 %) of vallen in de categorie overig (0,8 %). In deze categorie zijn bijvoorbeeld gebieden opgenomen die vermeld staan als onderzocht. In figuren 3.10 t/m 3.17 is de samengestelde archeologische verwachtingskaart voor de verschillende tracéalternatieven en varianten afgebeeld. Er is rond deze lijnen een onderzoeksgebied gehanteerd van 200 m.

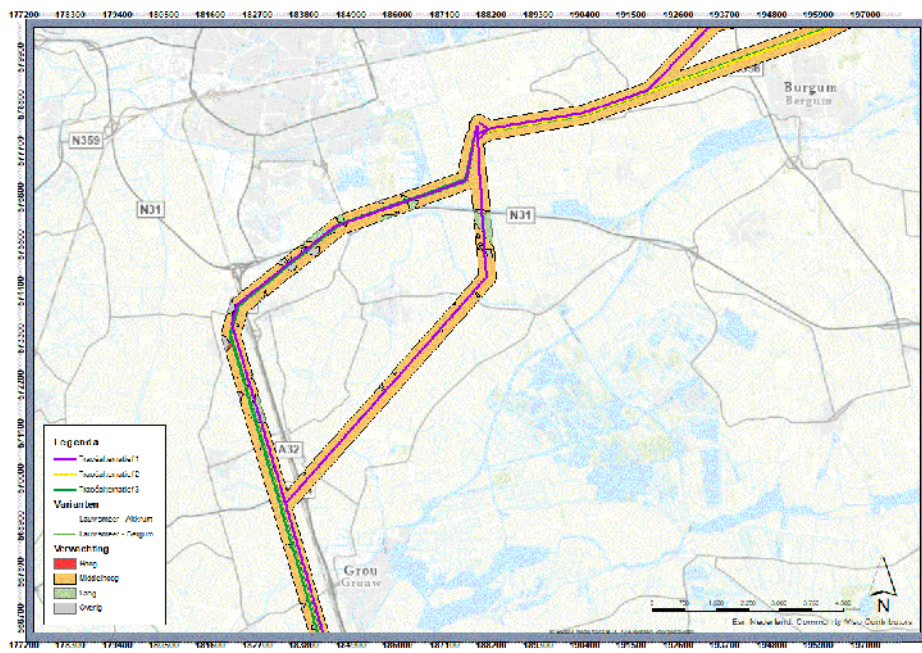
Dat een groot deel van het studiegebied een hoge of middelhoge verwachtingswaarde heeft, komt doordat het studiegebied wordt gekenmerkt door een gestapeld landschap waarin meerdere landschapssituaties voorkomen die archeologisch relevant (kunnen) zijn. Het onderste niveau is het pleistocene (dek)zand en keileemlandschap. Dit ligt langs de kustgebieden op enkele meters onder het huidige maaiveld en is afgedekt door veen (Basisveen) en een kleipakket (kwelder- en getijdeafzettingen en rivierafzettingen van de Oer-Vecht en Oer-IJssel en het Almere). Meer naar het binnenland ligt het pleistocene landschap dicht onder het maaiveld, en plaatselijk aan maaiveld. Hier is op sommige plaatsen nog een veenpakket (hoogveen) aanwezig en op enkele relatief laaggelegen plekken een recent kleidek. Op basis van deze gestapelde (stratigrafische) landschapsopbouw kunnen archeologische resten uit opeenvolgende perioden vanaf de top van het pleistocene landschap tot direct onder het huidige maaiveld aangetroffen worden. In de samengestelde kaart met archeologische verwachtingswaarden is geen onderscheid gemaakt in die stapeling van verwachtingen. Wanneer er voor één bepaalde periode een hoge archeologische verwachting geldt, is dat als uitgangspunt genomen voor dat gebied. Dichter naar de realisatiefase van de aanleg zal die diepteligging van bepaalde archeologische verwachting wel relevant zijn. Afhankelijk van de diepte van de voorgenomen bodemingrepen kan op basis van die diepteligging van archeologische verwachtingswaarden besloten worden tot wel of geen noodzakelijk vooronderzoek. De beslissing daartoe zal op basis van een bureauonderzoek met een gespecificeerde archeologische verwachting kunnen worden gemaakt door de bevoegde overheid.



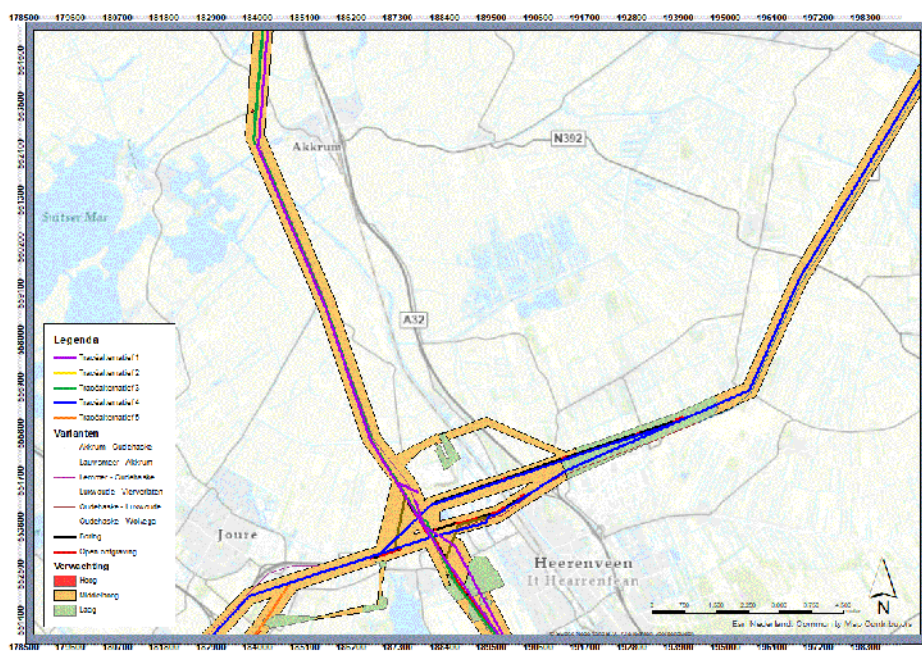
Figuur 3.10. Archeologische verwachtingen Vierverlaten - Marum



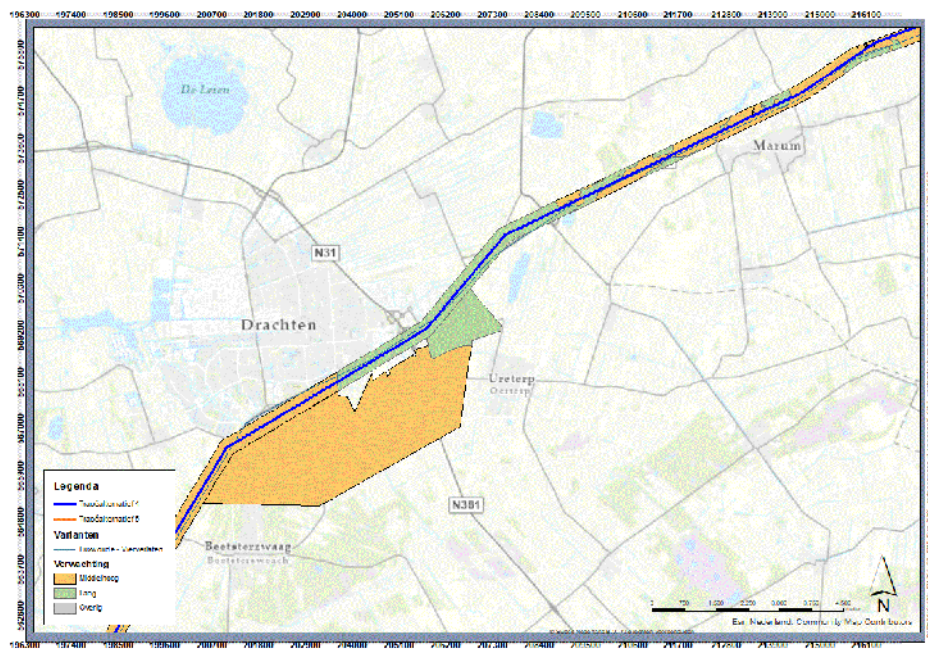
Figuur 3.11. Archeologische verwachtingen Surhuisterveen – Drachten en Burgum



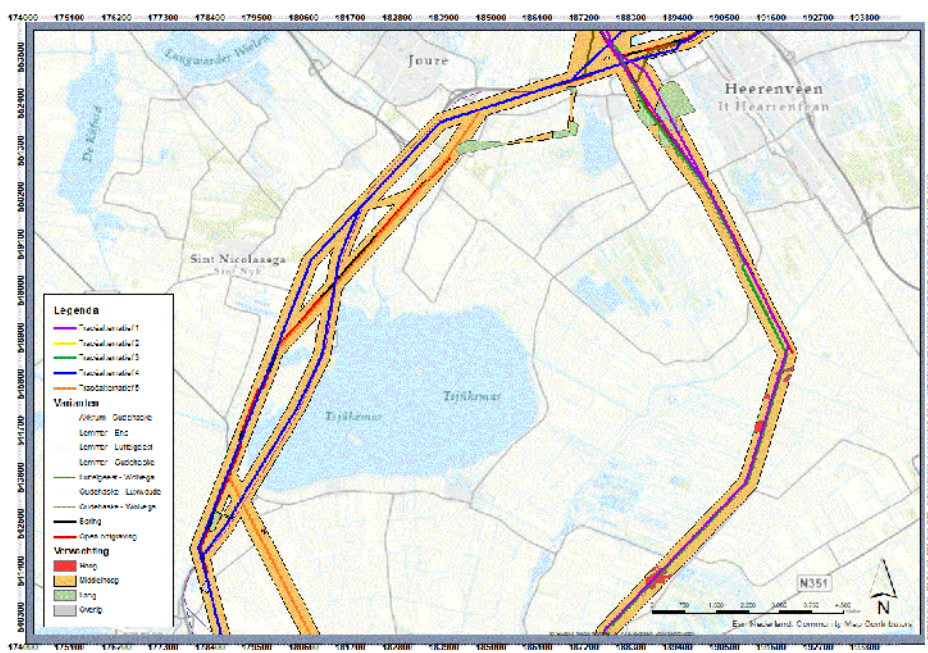
Figuur 3.12. Archeologische verwachtingen Burgum - Leeuwarden - Grou



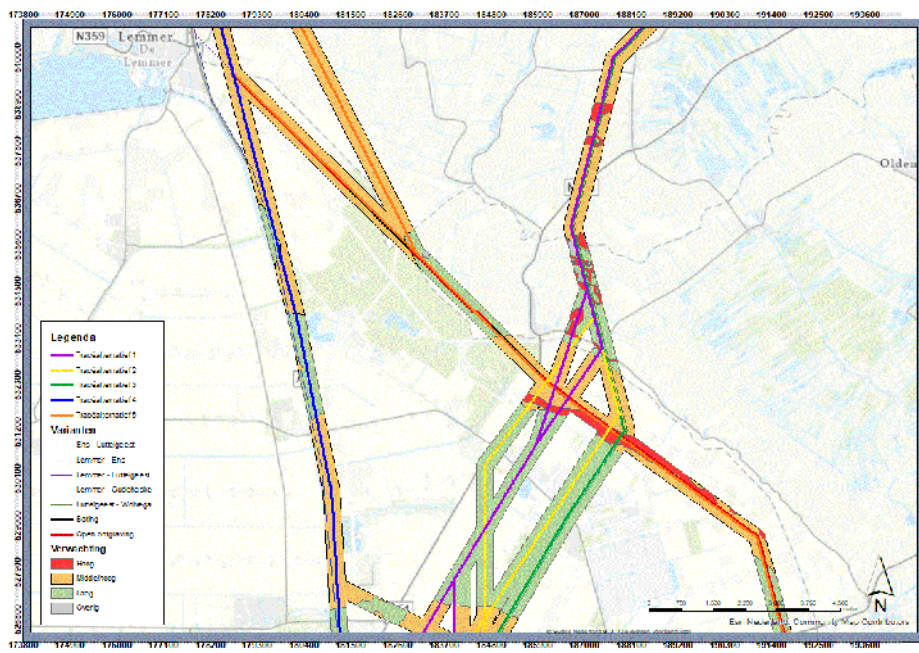
Figuur 3.13. Archeologische verwachtingen kruispunt Oudehaske



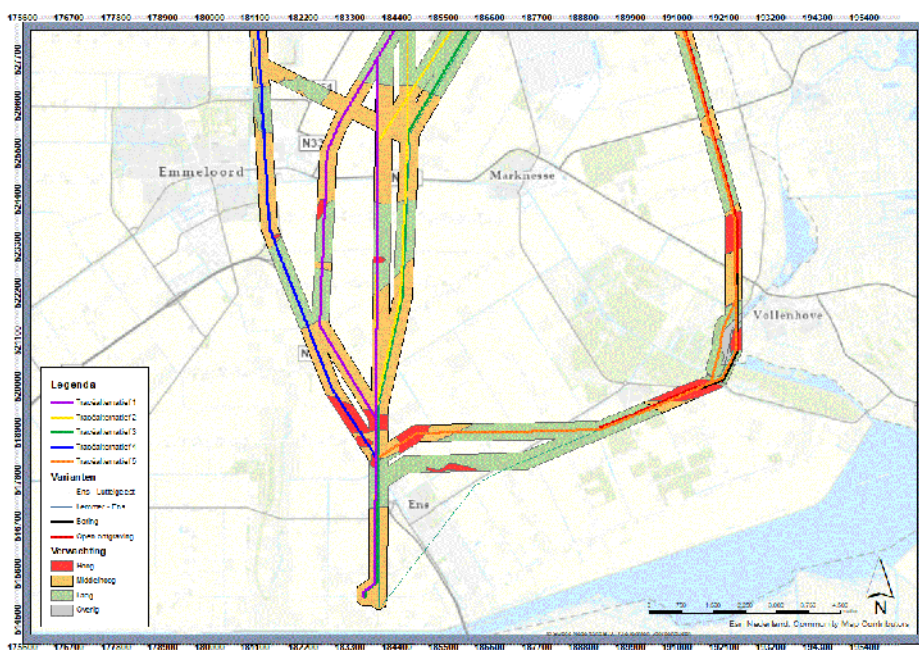
Figuur 3.14. Archeologische verwachtingen ter hoogte van Drachten



Figuur 3.15. Archeologische verwachtingen vanaf Heerenveen naar zuidoost Fryslân



Figuur 3.16. Archeologische verwachtingen ten zuiden van Lemmer



Figuur 3.17. Archeologische verwachtingen Noordoostpolder

3.1.3 Aardkundige waarden

Aardkundig erfgoed vertelt het verhaal achter de natuurlijke vorming van het land zoals die in Nederland is ontstaan in samenspel met de mens. Begrip en zichtbaarheid van aardkundige waarden zijn essentieel om water en bodem

sturend te laten zijn bij landinrichting. Het reliëf en de waterhuishouding van de bodem zijn immers altijd sterk bepalend geweest voor de locaties van nederzettingen, wegen en het landgebruik door alle archeologische en historische periodes heen. Veel aardkundig erfgoed is ook (indirect) het gevolg van menselijk handelen. Denk hierbij aan getij-inbraken in de Dollard in Noordoost-Groningen. Ook nu nog vormen aardkundige fenomenen de basis van het huidige cultuurlandschap en zijn ze van groot belang bij gebiedsbeheer en natuurinrichting.²⁶

Aardkundig waardevolle gebieden zijn gebieden die laten zien hoe dat gebied ontstaan is door natuurlijke processen van water, wind, ijs of bewegingen in de aardkorst (tektoniek). Het zijn kenmerkende voorbeelden waarin we het ontstaan van Nederland kunnen zien in samenhang met natuur en cultuur.

Aardkundig waardevolle gebieden kunnen bestaan uit bijzondere landvormen, bepaalde bodems, resultaten van bewegingen van water of typische geologische fenomenen. Deze kenmerken kunnen zichtbaar zijn in het landschap of afgedekt liggen in de ondergrond. Ze hebben vaak een relatie met de ecologie of de cultuurhistorie van het gebied. Voorbeelden van aardkundig waardevolle gebieden in Nederland zijn stuifzandgebieden, dekzandruggen, oude rivierbeddingen, actieve hoogveengebieden, stuwwallen of door breuken gevormde terreintreden in het landschap, ontsluitingen en groeven.²⁷

De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) heeft een digitale kaart opgesteld met informatie over gebieden met aardkundige waarden in Nederland. Deze kaart geeft een overzicht van de gebieden die op nationaal en provinciaal niveau als aardkundig waardevol zijn aangemerkt (aardkundige waarden).²⁸ Deze kaart is destijds samengesteld in samenspraak met het Platform Aardkundige Waarden (PAW), de provincies (in het samenwerkingsverband interprovinciaal overleg, IPO), kenniscentra Alterra (huidige WENR) en TNO-NITG (tegenwoordig: TNO Geologische Dienst Nederland).

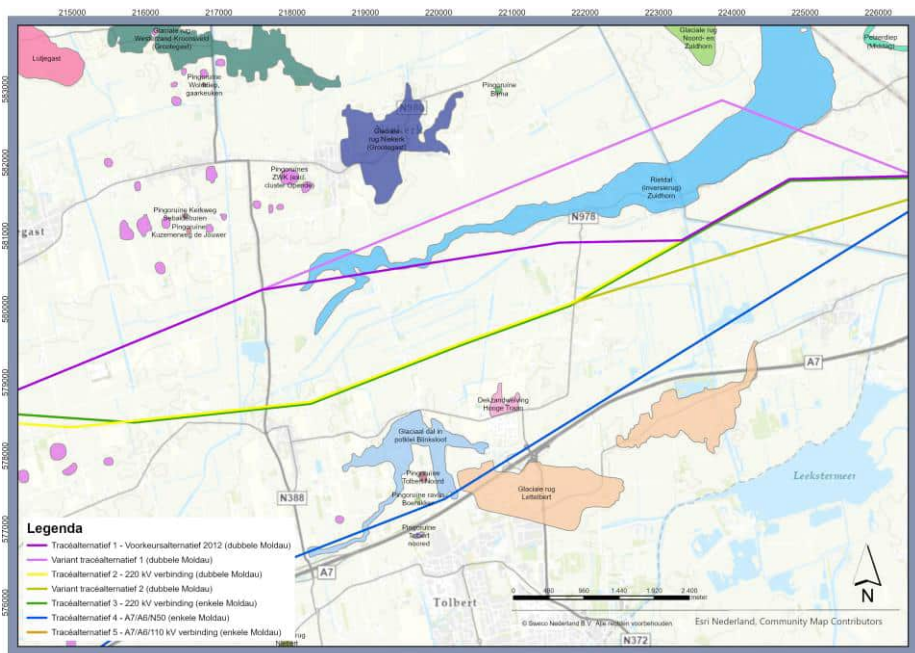
In bijlage 4 is beschreven welke bronnen zijn gebruikt bij het inventariseren van de aardkundig waardevolle gebieden. Verder is ook een beschrijving opgenomen van de aardkundig waardevolle gebieden die per provincie voor dit onderzoek relevant zijn. In het algemeen blijkt dat de tracéalternatieven 17 gebieden doorkruisen die aardkundig waardevol zijn (zie figuur 3.18 t/m 3.25 en bijlage 7). Een beschrijving van die aardkundig waardevolle gebieden en de te verwachten effecten hierop is gegeven in bijlage 4.

Hieronder zijn detailkaarten afgebeeld voor de verschillende specifieke aardkundig waardevolle gebieden met de doorsnijdingen.

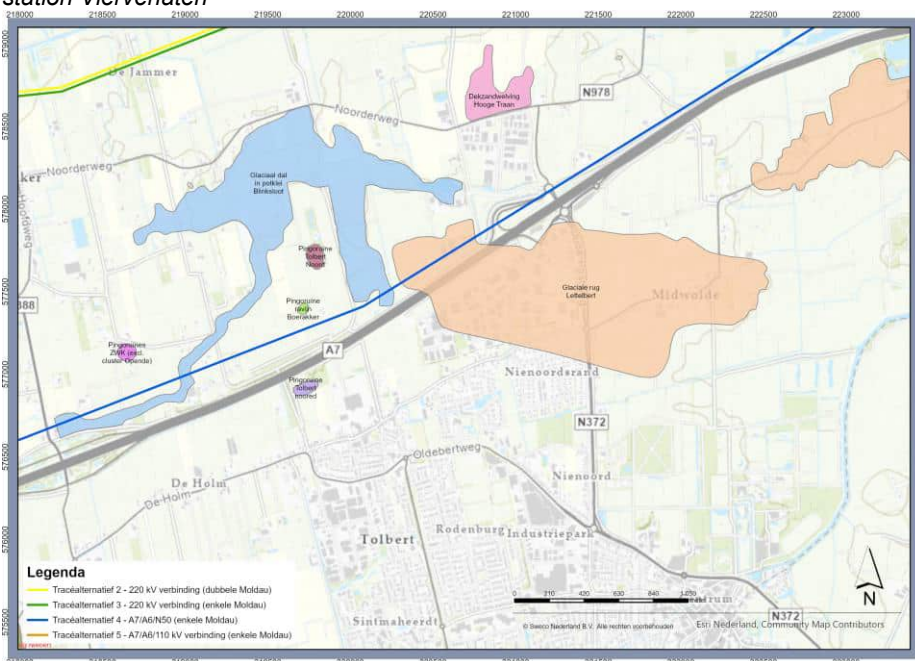
²⁶ zie website RCE: <https://www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/bronnen-en-kaarten/overzicht/aardkundig-erfgoed>.

²⁷ Zie website Wageningen Universiteit met Waardevol landschap: aardkundig waardevolle gebieden in Nederland op de kaart – WUR.

²⁸ Aardkundig Erfgoed | Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed ; De kaart ontsluit de landelijke inventarisatie van Van Beusekom uit 2007.



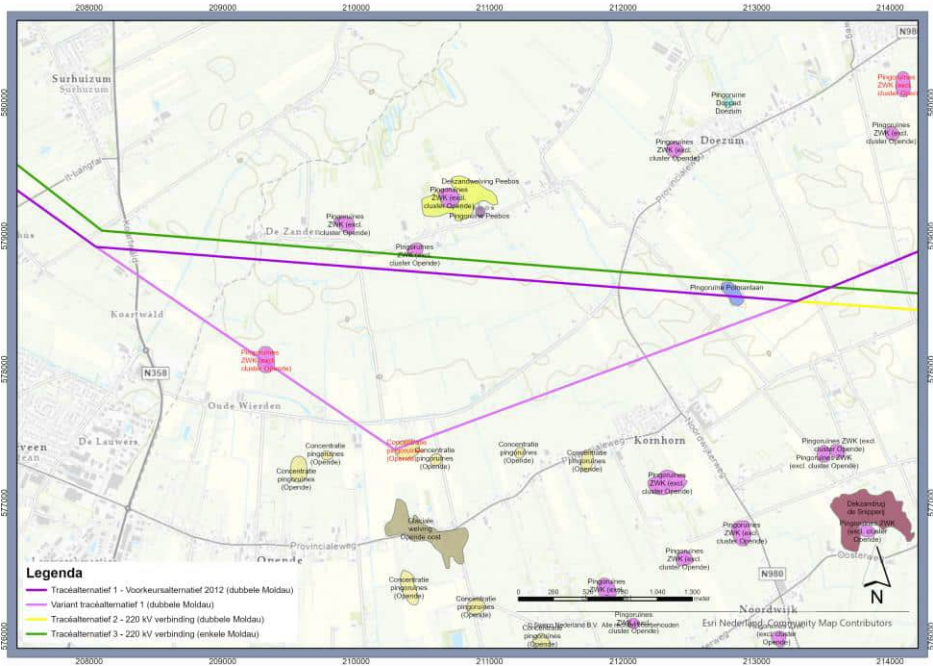
Figuur 3.18 Tracéalternatieven met aardkundig waardevol gebieden ten westen van station Vierverlaten



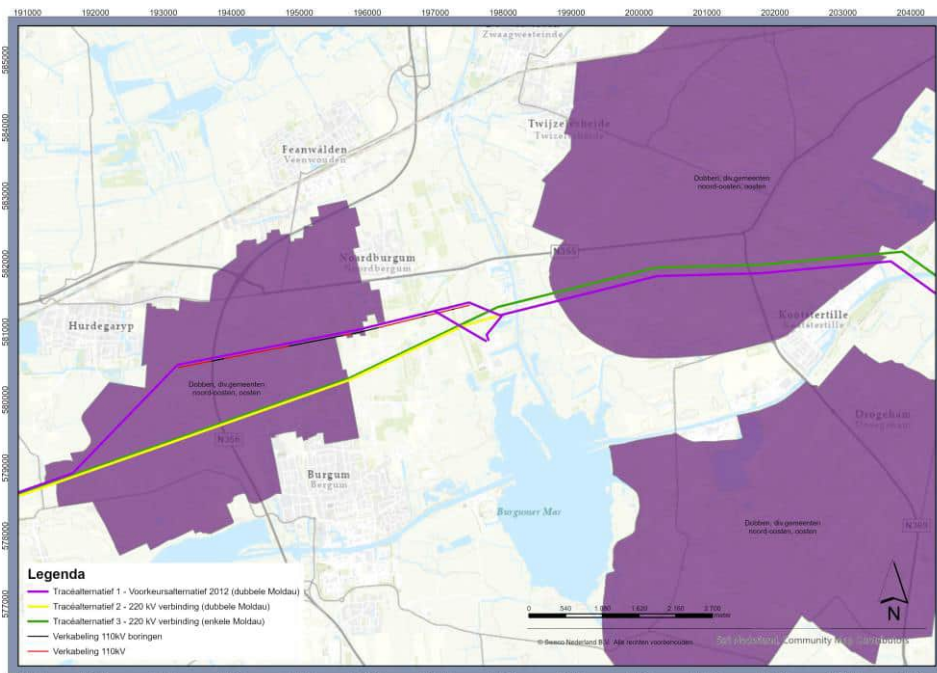
Figuur 3.19 Tracéalternatieven met aardkundig waardevolle gebieden ten noorden van Leek



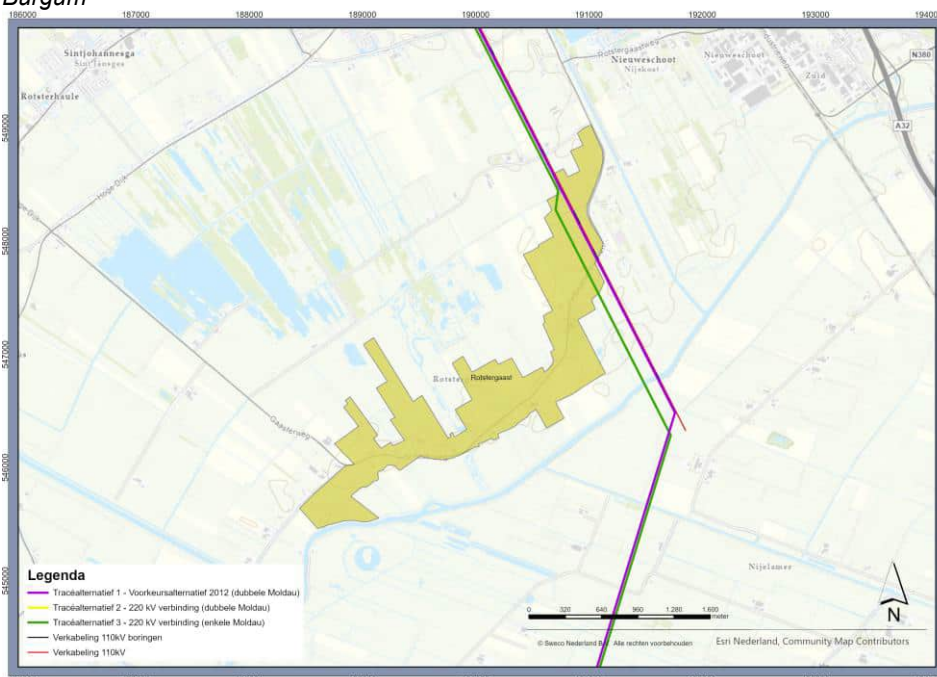
Figuur 3.20. Tracéalternatieven met aardkundig waardevolle gebieden ten westen van Marum



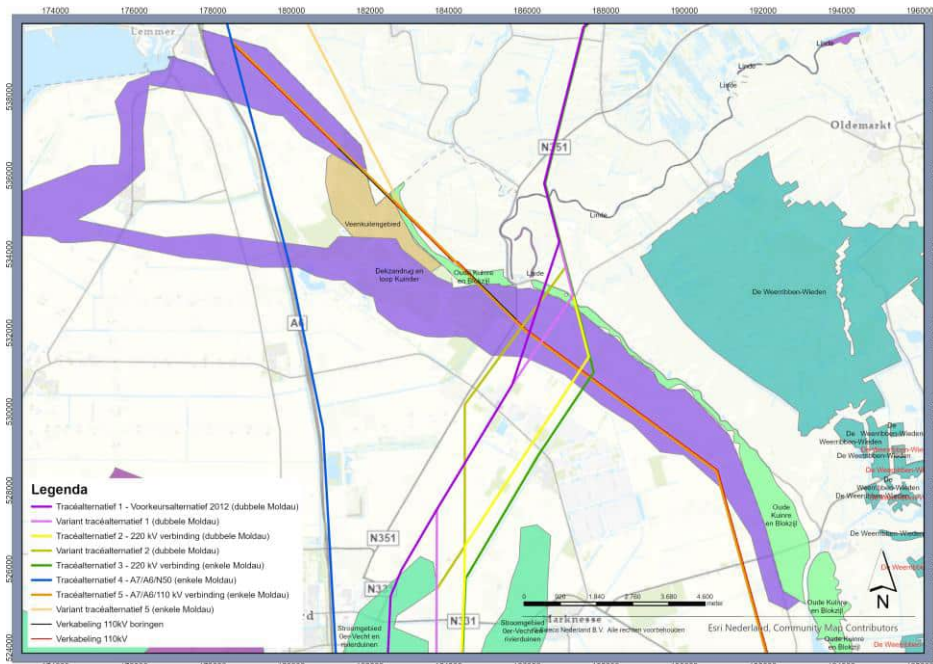
Figuur 3.21. Tracéalternatieven met aardkundig waardevolle gebieden ten noorden van Opende



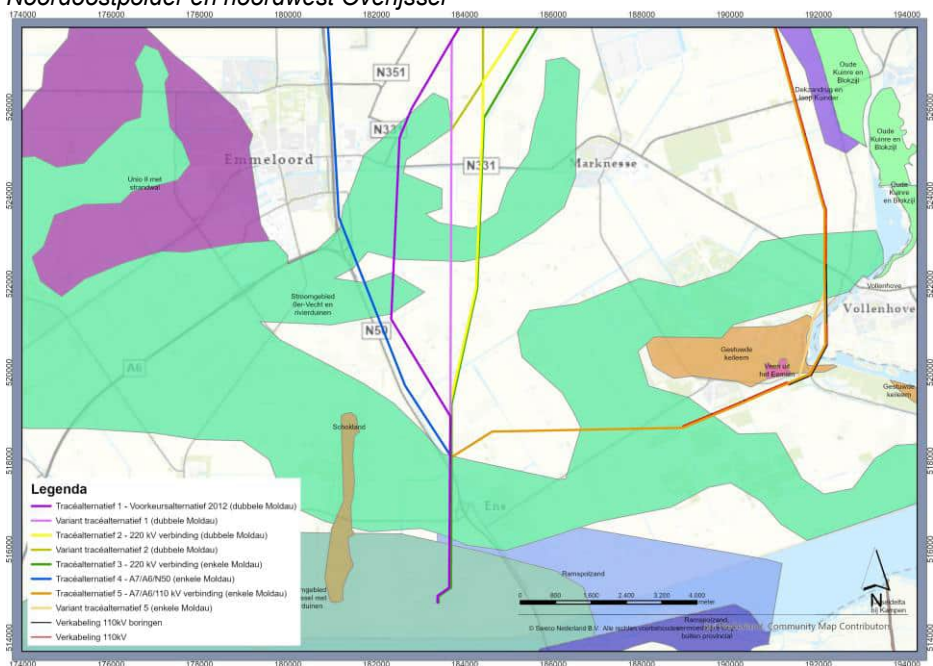
Figuur 3.22. Tracéalternatieven met aardkundig waardevolle gebieden ten noorden van Burgum



Figuur 3.23. Tracéalternatieven met aardkundig waardevolle gebieden ten zuidwesten van Heerenveen



Figuur 3.24. Tracéalternatieven met aardkundig waardevolle gebieden in de Noordoostpolder en noordwest Overijssel



Figuur 3.25. Tracéalternatieven met aardkundig waardevolle gebieden in de Noordoostpolder

3.2 Autonome ontwikkeling

Aangezien er geen nieuwe archeologie ontstaat of aardkundige waarden ontstaan (tenzij we een tijdsbereik nemen van vele honderden of duizenden jaren), is de referentiesituatie gelijk aan de huidige situatie. Er is geen sprake van een autonome ontwikkeling binnen de thema's archeologie en aardkundige waarden.

4. Effectbeoordeling tracéalternatieven

4.1 Effectbeoordeling

De gegevens over de effectbeoordelingen van de verschillende tracéalternatieven en varianten worden in de hieronder staande toelichtingen en tabellen van noordoost naar zuidwest beschreven, verdeeld in een noordelijk deel (Vierverlaten – Oudehaske) en een zuidelijk deel (Oudehaske – Ens).

4.1.1 Effecten op archeologische rijksmonumenten en archeologisch waardevolle terreinen (AMK-terreinen)

Tracéalternatief 1 (VKA 2012 – dubbele Moldau)

Tracéalternatief 1 doorsnijdt geen archeologische rijksmonumenten. Wel doorsnijdt het tracéalternatief vier archeologische AMK-terreinen (zie tabel 4.1): drie in het noordelijk deel en één in het zuidelijk deel. Het betreft twee terreinen van hoge archeologische waarden en twee terreinen van archeologische waarde. Onder de tabel is in een kader een toelichting van de gebieden opgenomen.

Tabel 4.1 Archeologische AMK-terreinen in het tracéalternatief 1

Monumentnummer	Complex	Datering/periode	Waarde	Toponiem
Noordelijk deel				
7102	Huisterp	Vroege-Late Middeleeuwen	Archeologische waarde	Veldzicht-Zuid
15256	Nederzetting, onbepaald	IJzertijd- Late Middeleeuwen	Hoge archeologische waarde	Zuiderburen
8018	Nederzetting, onbepaald	IJzertijd-Laat Romeinse tijd	Archeologische waarde	Polder De Hond
Zuidelijk deel				
12142	Dijk Nederzetting, onbepaald	IJzertijd-Romeinse tijd Middeleeuwen- Nieuwe tijd; Paleolithicum- Bronstijd	Hoge archeologische waarde	Milieubescher mingsgebied voor bodem 'Zone Kuinre-Blokszijl'

Beschrijving van AMK-terreinen die door tracéalternatief 1 worden doorsneden

Monumentnummer 7102: terrein met sporen van een afgegraven huiswierde. Boring liet geen bewoningssporen meer zien. Het is een huisterp met een datering uit de periode Vroege Middeleeuwen - Late Middeleeuwen (450-1500 na Chr.). Er is kans op het aantreffen van archeologische resten en bewoningssporen uit deze periode.

Monumentnummer 15256: terrein met sporen van een nederzetting. Het terrein ligt op een kwelderrug, die zich in noord en zuidwaartse richting uitstrekt. Op deze rug zijn andere terpen en nederzettingen aangetroffen. Het betreft een overslibde nederzetting, die wordt doorsneden door een sloot. De noordelijke helft is aangetast, hier werden oppervlaktevondsten gedaan. De zuidelijke helft, die als lichte verhoging zichtbaar is, is vrij goed geconserveerd. Hier werd op een diepte van ca. 0,40 meter een bewoningslaag aangetroffen met een dikte van ca. een halve meter. Dit pakket bevat aardewerk, houtskool en rode leem.

Monumentnummer 8018: terrein met sporen van bewoning uit waarschijnlijk de Romeinse tijd. Het betreft een grotendeels afgegraven overslibde nederzetting.

Monumentnummer 12142: terrein met daarin sporen van bewoning uit de periode Paleolithicum-Bronstijd; sporen van bewoning uit de periode IJzertijd-Romeinse Tijd en sporen van bewoning uit de periode Middeleeuwen-Nieuwe Tijd. Daarnaast zijn resten aanwezig van een dijk uit de periode Middeleeuwen-Nieuwe Tijd. In het gebied bevindt zich een deel van een dekzandrug. Op deze opduiking kunnen prehistorische sporen worden verwacht. Bij karterend booronderzoek (uitgevoerd in 2000) is inderdaad een vindplaats aangetroffen met o.a. twee vuursteenafslagen.

In één geval ligt het tracéalternatief in een hoek van het AMK-terrein (zie figuur 4.1). Bij de andere terreinen loopt het tracéalternatief midden door het terrein (zie figuur 4.2, 4.3 en 4.4). In alle drie de gevallen betreft het de 380 kV-hoogspanningsverbinding, er is op deze locaties geen sprake van een verkabeling van een 110 kV-hoogspanningsverbinding.



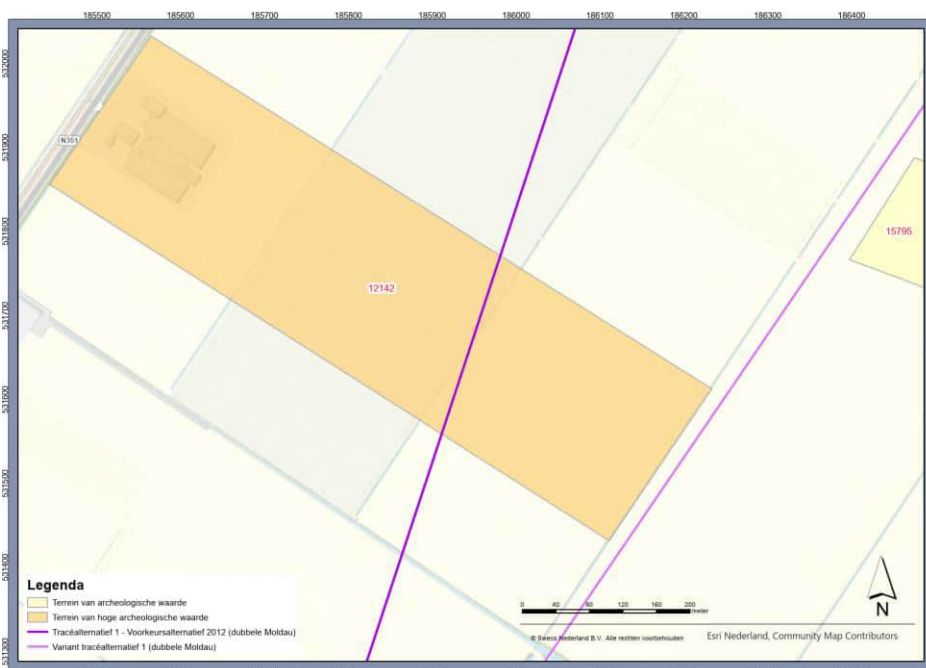
Figuur 4.1. Ligging AMK-terrein 7102 en doorsnijding tracéalternatief 1



Figuur 4.2. Ligging AMK-terrein 15256 en doorsnijding tracéalternatief 1



Figuur 4.3. Ligging AMK-terrein 8018 en doorsnijding tracéalternatief 1



Figuur 4.4. Ligging AMK-terrein 12142 en doorsnijding tracéalternatief 1 en variant Kuinre

Voor de effectberekening is in de onderstaande tabel 4.2 een aantal relevante gegevens opgenomen. Voor dit tracéalternatief is voor de effectberekening formule B toegepast vanwege het feit dat er een dubbele nieuwe mastenrij wordt gepland (zie paragraaf 2.3.3).

Tabel 4.2 Gegevens effectberekening AMK-terreinen

Monument nummer	Oppervlakte (m2)	Lengte doorsnijding (m)	Effectberekening (m)	Ligging doorsnijding
Noordelijk deel				
7102	3700	49	98	Hoek
15256	3800	80	160	Middendoor
8018	8100	111	222	Middendoor
Totaal		240	480	
Zuidelijk deel				
12142	167.700	223	446	Middendoor
Totaal		223	446	

De totale lengte van de doorsnijdingen van AMK-terreinen bedraagt 463 meter, waarvan 240 m in het noordelijk deel en in het 223 m zuidelijk deel. In het noordelijk traject worden drie archeologische monumenten doorsneden. In één monument is die doorsnijding langs de hoek en in twee andere middendoor het terrein. Omdat het noordelijk tracédeel een doorsnijding heeft van 240 meter en er sprake is van een dubbele mastenrij, wordt de effectberekening gebaseerd op een doorsnijding van 480 meter en moet dit deel op basis van het beoordelingskader als sterk negatief worden beoordeeld, namelijk groter dan 250 m doorsnijding (effectbeoordeling noord: - -).

In het zuidelijk deel wordt één archeologisch monument middendoor doorsneden (zie figuur 4.4). Omdat het zuidelijk tracédeel een doorsnijding heeft van 223 meter wordt de effectbeoordeling op basis van de effectberekening (dubbele mastenrij, dus 446 meter en daarmee groter dan 250 meter) voor dit tracédeel sterk negatief (effectbeoordeling zuid: - -). Samengevat geldt zowel voor het noordelijk deel als voor het zuidelijk deel een sterk negatief effect. Het gehele tracéalternatief 1 wordt daarom sterk negatief beoordeeld (- -).

Varianten tracéalternatief 1

Voor tracéalternatief 1 worden zes varianten onderzocht. Per variant wordt hieronder beschreven of deze tot andere effecten zal leiden. In geen van de varianten is sprake van verkabeling van een 110 kV-hoogspanningsverbinding.

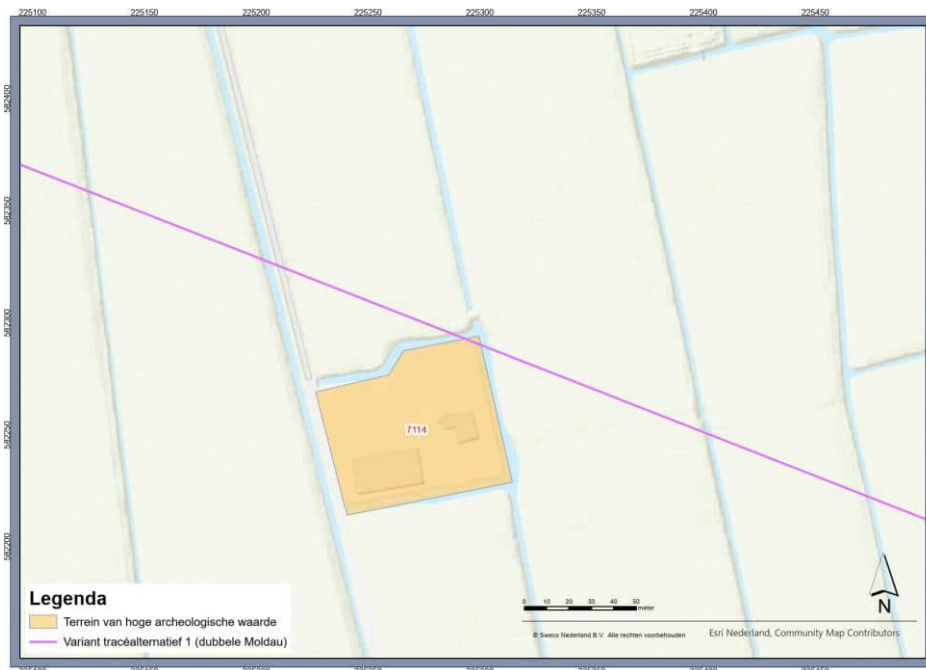
Variant Vierverlaten

In de variant Vierverlaten worden geen archeologische rijksmonumenten doorsneden. De variant doorsnijdt één AMK-terrein van hoge archeologische waarde (zie tabel 4.3). Dit is een terrein dat niet door tracéalternatief 1 worden doorsneden. Daarom wordt het terrein hieronder kort beschreven.

Tabel 4.3 Archeologische AMK-terreinen in de variant Vierverlaten

Monument nummer	Complex	Datering/periode	Waarde	Toponiem
7114	Huisterp	Vroege-Late Middeleeuwen	Hoge archeologische waarde	Polder de Lagemeeden

Beschrijving van AMK-terrein dat door variant Vierverlaten wordt doorsneden
Monument 7114: terrein met sporen van een huiswierde; een trapeziumvormig erf met gracht aan noord-, oost- en zuidzijde. Bewoningssporen vanaf 0,4 – 1,3 meter -mv bestaande uit kogelpotscherven. Het terrein wordt in de hoek doorkruist, zie figuur 4.5.



Figuur 4.5 Ligging AMK-terrein 7114 en doorsnijding variant Vierverlaten

Voor de effectbeoordeling is in de onderstaande tabel 4.4 een aantal relevante gegevens opgenomen.

Tabel 4.4. Gegevens effectberekening AMK-terreinen

Monument nummer	Oppervlakte (m2)	Lengte doorsnijding (m)	Effectberekening (m)	Ligging doorsnijding
7114	4700	8	16	Hoek
Totaal		8	16	

In de variant Vierverlaten wordt één AMK-terrein van hoge archeologische waarde doorsneden (8 m). In het vergelijkbare stuk op het tracéalternatief wordt tevens één AMK-terrein van archeologische waarde doorsneden, maar met een grotere lengte, namelijk 49 m. Hoewel de variant een AMK-terrein van hoge archeologische waarde doorsnijdt en het tracéalternatief een AMK-terrein van archeologische waarde, is de doorsnijding in het tracéalternatief ca. 6 keer groter dan de doorsnijding in de variant. De variant Vierverlaten is derhalve positiever t.o.v. het vergelijkbare stuk op het tracéalternatief.

Variant Surhuisterveen

Binnen de variant Surhuisterveen zijn geen archeologische monumentenaanwezig. Er is ook in het vergelijkbare stuk van het

tracéalternatief geen archeologisch monument aanwezig. Er is derhalve geen verschil tussen het tracéalternatief en de variant Surhuisterveen.

Variant Leeuwarden

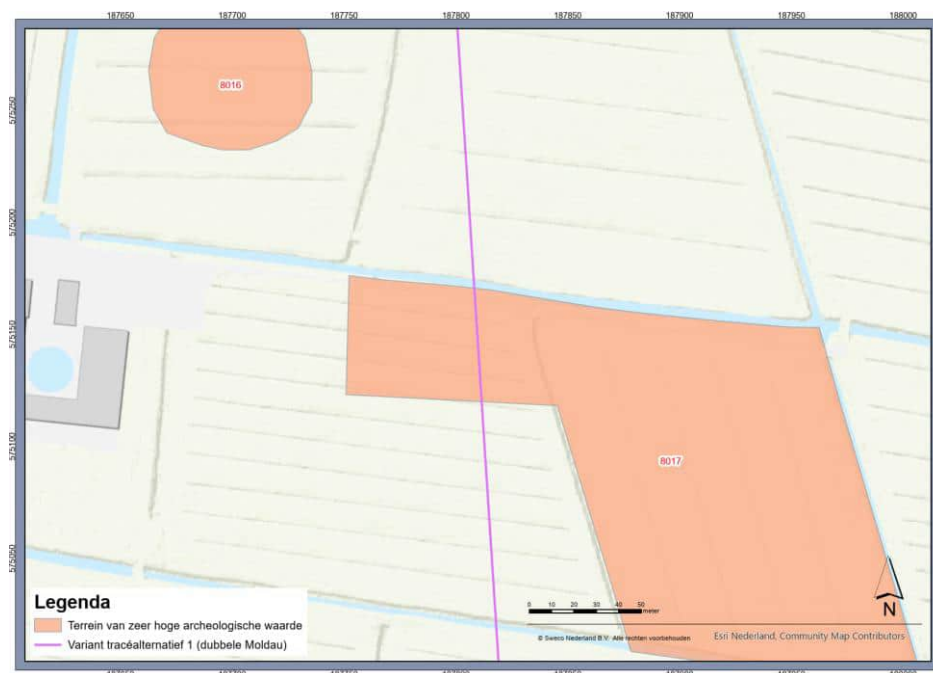
De variant Leeuwarden doorsnijdt één AMK-terrein van zeer hoge archeologische waarde (zie tabel 4.5 en figuur 4.6). Dit is een terrein dat niet door tracéalternatief 1 wordt doorsneden.

Tabel 4.5 Archeologische AMK-terreinen in de variant Leeuwarden

Monument nummer	Complex	Datering/periode	Waarde	Toponiem
8017	Nederzetting, onbepaald	IJzertijd-Laat Romeinse tijd	Zeer hoge archeologische waarde	Stoekveld/Oeble-Omwei

Beschrijving van AMK-terrein dat door variant Leeuwarden wordt doorsneden

Monumentnummer 8017: terrein met sporen van bewoning. De nederzettingen worden in de Late IJzertijd gedateerd op basis van overeenkomsten met andere nederzettingen in dit gebied waar streepband aardewerk voorkomt. Het betreft drie overslibde nederzettingen, die bij egalisatiewerken zijn afgetopt. De nederzettingen liggen op een klei-op-veenondergrond en bestaan mogelijk uit een ophogingspakket met daarop de cultuurlagen. De omvang van de nederzettingen bedraagt ongeveer 50 bij 50 meter. Ze liggen op een lijn met een noordwest-zuidoost oriëntatie.



Figuur 4.6. Ligging AMK-terrein 8017 en doorsnijding variant Leeuwarden

Tabel 4.6 Gegevens effectberekening AMK-terreinen

Monument nummer	Oppervlakte (m2)	Lengte doorsnijding (m)	Effectberekening (m)	Ligging doorsnijding
8017	24.300	51	102	Middendoor

In deze variant wordt één AMK-terrein doorsneden terwijl op het vergelijkbare deel van het tracéalternatief twee AMK-terreinen worden doorsneden. De variant Leeuwarden is derhalve positiever t.o.v. het vergelijkbare stuk in het tracéalternatief.

Variant Oudehaske

Binnen de variant Oudehaske zijn geen archeologische monumenten aanwezig. Er is ook in het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief geen archeologisch monument aanwezig. Er is derhalve geen verschil tussen het tracéalternatief en de variant Oudehaske.

Variant Kuinre

Binnen de variant Kuinre zijn geen archeologische monumenten aanwezig. In het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief is wel een archeologisch monument aanwezig, AMK-terrein 12142. De variant ligt op ca. 18 m ten oosten van dit terrein ; het vergelijkbare deel van het tracéalternatief doorsnijdt het terrein (zie fig. 4.4). Deze variant is hiermee positiever dan het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief.

De variant Kuinre ligt verder ca. 29 m ten oosten van een terrein van archeologische waarde (zie tabel 4.7). Dit terrein wordt weliswaar niet doorsneden, maar de locatie dient wel meegenomen te worden als aandachtspunt in de positionering van tijdelijke werkterreinen en bouwwegen.

Tabel 4.7. Archeologische AMK-terreinen in de variant Kuinre

Monument nummer	Complex	Datering/periode	Waarde	Toponiem
15795	Scheepvaart	Nieuwe tijd A-B	Archeologische waarde	Uiterdijkenweg, kavel R4



Figuur 4.7. Ligging AMK-terrein 15795 en ligging variant Kuinre

Beschrijving van AMK-terrein ten oosten van de variant Kuinre

Monumentnummer 15795: terrein met daarin het scheepswrak van waarschijnlijk een platboomvaartuig, waarbij op dezelfde kavel een 16e-eeuws kanon is aangetroffen.

Omdat dit AMK-terrein niet wordt doorsneden door de hartlijn van het tracéalternatief, blijft de boven gestelde effectbeoordeling van positief ten opzichte van het tracéalternatief voor deze variant gelden.

Variant Marknesse

Binnen de variant Marknesse zijn geen archeologische monumenten aanwezig. Er is ook in het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief geen archeologisch monument aanwezig. Er is derhalve geen verschil tussen het tracéalternatief en de variant Marknesse en is de effectbeoordeling voor deze variant neutraal.

Samenvatting varianten

Samenvattend zorgt de toevoeging van de varianten Vierverlaten, Leeuwarden en Kuinre aan dit tracéalternatief voor een positief gevolg. Hierdoor worden minder AMK-terreinen doorsneden of met een kortere afstand. Toevoeging van de varianten Surhuisterveen, Oudehaske en Marknesse levert geen verschil.

Tracéalternatief 2 – 220 kV-hoogspanningsverbinding (dubbele Moldau)

Dit tracéalternatief doorsnijdt geen archeologische rijksmonumenten, wel drie AMK-terreinen (zie tabel 4.8 en figuur 4.8 en 4.9). Deze drie terreinen liggen in het noordelijk deel. Op de locaties is geen sprake van verkabeling van een 110 kV-hoogspanningsverbinding. In het zuidelijk deel worden geen archeologische monumenten doorsneden.

Tabel 4.8. Archeologische AMK-terreinen in het tracéalternatief 2

Monument nummer	Complex	Datering/periode	Waarde	Toponiem
Noordelijk deel				
7102	Huisterp	Vroege-Late Middeleeuwen	Archeologische waarde	Veldzicht-Zuid
15256	Nederzetting, onbepaald	IJzertijd- Late Middeleeuwen	Hoge archeologische waarde	Zuiderburen
8018	Nederzetting, onbepaald	IJzertijd-Laat Romeinse tijd	Archeologische waarde	Polder De Hond

Beschrijving van AMK-terreinen die door tracéalternatief 2 worden doorsneden

Monumentnummer 7102: terrein met sporen van een afgegraven huiswierde. Boring liet geen bewoningssporen meer zien. Het is een huisterp met een datering uit de periode Vroege Middeleeuwen - Late Middeleeuwen (450-1500 na Chr.). Er is kans op het aantreffen van archeologische resten en bewoningssporen uit deze periode.

Monumentnummer 15256: terrein met sporen van een nederzetting. Het terrein ligt op een kwelderrug, die zich in noord en zuidwaartse richting uitstrekt. Op deze rug zijn andere terpen en nederzettingen aangetroffen. Het betreft een overslibde nederzetting, die wordt doorsneden door een sloot. De noordelijk helft is aangetast, hier werden oppervlaktevondsten gedaan. De zuidelijk helft, die als lichte verhoging zichtbaar is, is vrij goed geconserveerd. Hier werd op een diepte van ca. 0,40 meter een bewoningslaag aangetroffen met een dikte van ca. een halve meter. Dit pakket bevat aardewerk, houtskool en rode leem.

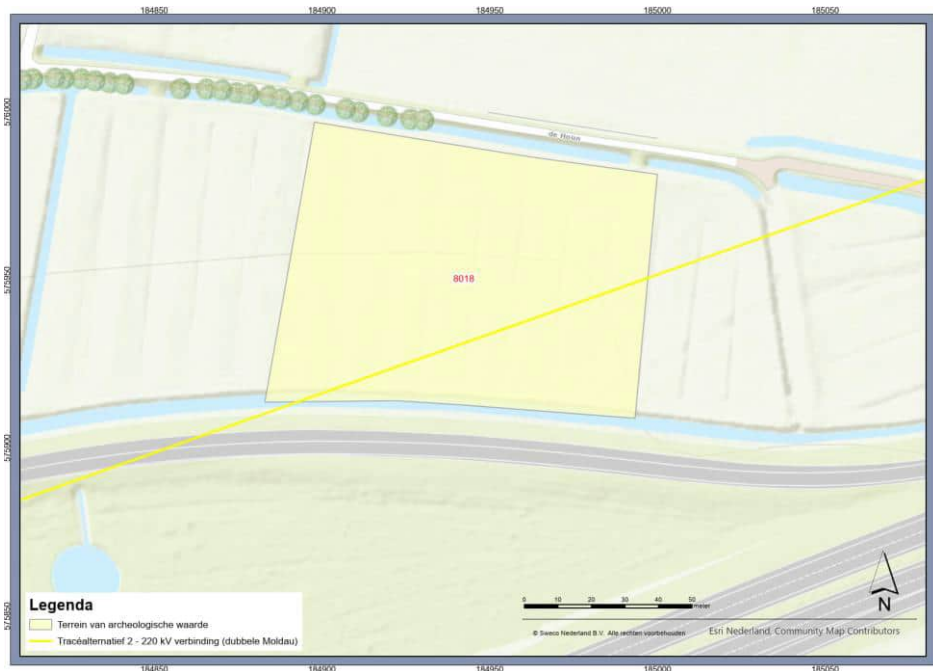
Monumentnummer 8018: terrein met sporen van bewoning uit waarschijnlijk de Romeinse tijd. Het betreft een grotendeels afgegraven overslibde nederzetting.



Figuur 4.8. Ligging AMK-terrein 7102 en doorsnijding tracéalternatief 2



Figuur 4.9. Ligging AMK-terrein 15256 en doorsnijding tracéalternatief 2



Figuur 4.10. Ligging AMK-terrein 8018 en doorsnijding tracéalternatief 2

Tabel 4.9. gegevens effectberekening AMK-terreinen

Monument nummer	Oppervlakte (m2)	Lengte doorsnijding (m)	Effectberekening (m)	Ligging doorsnijding
7102	3700	49	98	Hoek
15256	3800	80	160	Middendoor
8018	8100	111	222	Hoek
Totaal		240	480	

De totale lengte van de doorsnijdingen van bekende archeologische monumenten in dit tracéalternatief bedraagt 240 meter, alleen in het noordelijk deel; in het zuidelijk deel worden geen monumenten doorsneden. In de effectberekening wordt deze doorsnijding 480 meter (dubbele Moldau, dus 240 m x 2) in het noordelijk deel en 0 meter in het zuidelijk deel. Dit betekent voor het noordelijk deel een effectbeoordeling als sterk negatief (- -) en voor het zuidelijk deel als neutraal (0). Samengevoegd is de beoordeling voor het gehele tracéalternatief 2 negatief (effectbeoordeling: -).

Variant Luttelgeest

Voor tracéalternatief 2 wordt één variant onderzocht: variant Luttelgeest. In deze variant is geen sprake van verkabeling van een 110 kV-hoogspanningsverbinding.

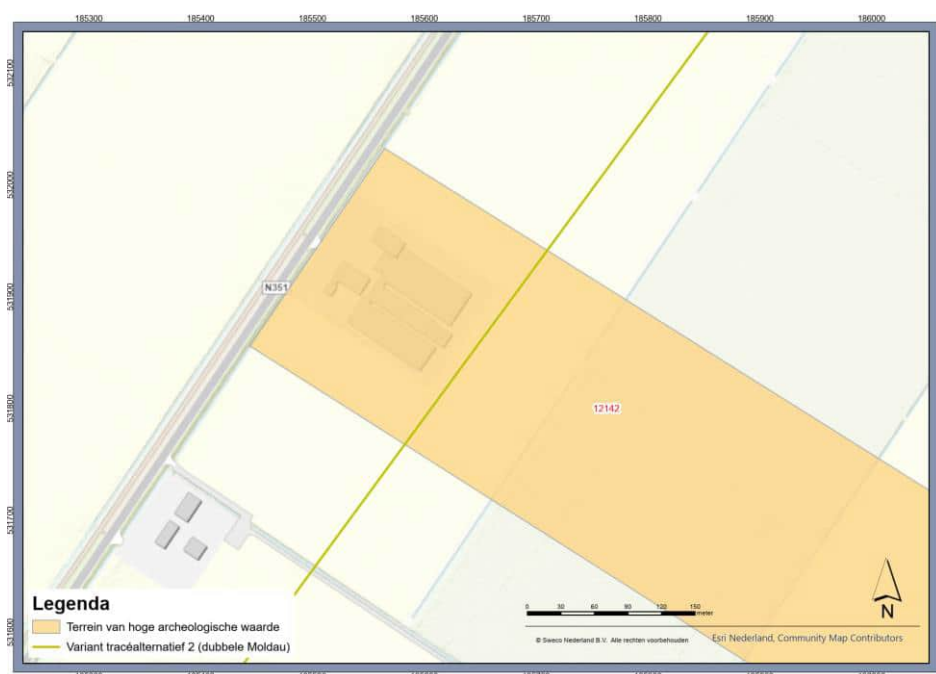
De variant Luttelgeest doorsnijdt één AMK-terrein van hoge archeologische waarde (zie tabel 4.10 en figuur 4.11). Dit is een terrein dat niet door tracéalternatief 1 wordt doorsneden.

Tabel 4.10. Archeologische AMK-terreinen in de variant Luttelgeest

Monument nummer	Complex	Datering/periode	Waarde	Toponiem
12142	Dijk Nederzetting, onbepaald	IJzertijd-Romeinse tijd Middeleeuwen-Nieuwe tijd; Paleolithicum-Bronstijd	Hoge archeologische waarde	Milieubeschermingsgebied voor bodem 'Zone Kuinre-Blokzijl'

Beschrijving van AMK-terrein dat door variant Luttelgeest wordt doorsneden

Monumentnummer 12142: terrein met daarin sporen van bewoning uit de periode Paleolithicum-Bronstijd; sporen van bewoning uit de periode IJzertijd-Romeinse Tijd en sporen van bewoning uit de periode Middeleeuwen-Nieuwe Tijd. Daarnaast zijn er resten aanwezig van een dijk uit de periode Middeleeuwen-Nieuwe Tijd. In het gebied bevindt zich een deel van een dekzandrug. Op deze opduiking kunnen prehistorische sporen worden verwacht. Bij karterend booronderzoek (uitgevoerd in 2000) is inderdaad een vindplaats aangetroffen met o.a. twee vuursteenafslagen.



Figuur 4.11. Ligging AMK-terrein 12142 en doorsnijding variant Luttelgeest

Tabel 4.11. Gegevens effectberekening AMK-terreinen

Monument nummer	Oppervlakte (m2)	Lengte doorsnijding (m)	Effectberekening (m)	Ligging doorsnijding
12142	167.700	215	430	Middendoor

In deze variant wordt één AMK-terrein doorsneden terwijl op het vergelijkbare deel van het tracéalternatief geen AMK-terreinen worden doorsneden. De variant Luttelgeest is derhalve negatiever t.o.v. het vergelijkbare stuk in het tracéalternatief.

Tracéalternatief 3 – 220 kV-hoogspanningsverbinding (enkele Moldau)

In het tracéalternatief 3 worden alleen in het noordelijk deel vier AMK-terreinen doorsneden (zie figuur 4.12 t/m 4.15). Er worden in het zuidelijk deel geen archeologische rijksmonumenten doorsneden (zie tabel 4.10). Op de locaties waar in het noordelijk deel sprake is van doorsnijding, is geen sprake van verkabeling van een 110 kV-hoogspanningsverbinding.

Tabel 4.12. Archeologische AMK-terreinen in het tracéalternatief 3

Monument nummer	Complex	Datering/periode	Waarde	Toponiem
Noordelijk deel				
7104	Huisterp	Vroege-Late Middeleeuwen	Archeologische waarde	Veldzicht-Zuid
8018	Nederzetting, onbepaald	IJzertijd-Laat Romeinse tijd	Archeologische waarde	Polder De Hond
10197	Huisterp	Late Middeleeuwen	Hoge archeologische waarde	Abbemawier
10205	Huisterp	Late Middeleeuwen	Hoge archeologische waarde	Leppedyk-Noord

Beschrijving van AMK-terreinen die door tracéalternatief 3 worden doorsneden

Monumentnummer 7104: terrein met sporen van een afgegraven huiswierde. Een boring liet geen bewoningsporen meer zien.

Monumentnummer 8018: terrein met sporen van bewoning uit waarschijnlijk de Romeinse tijd. Het betreft een grotendeels afgegraven overslibde nederzetting.

Monumentnummer 10197: terrein met daarin een gave, bebouwde huisterp uit de Late Middeleeuwen.

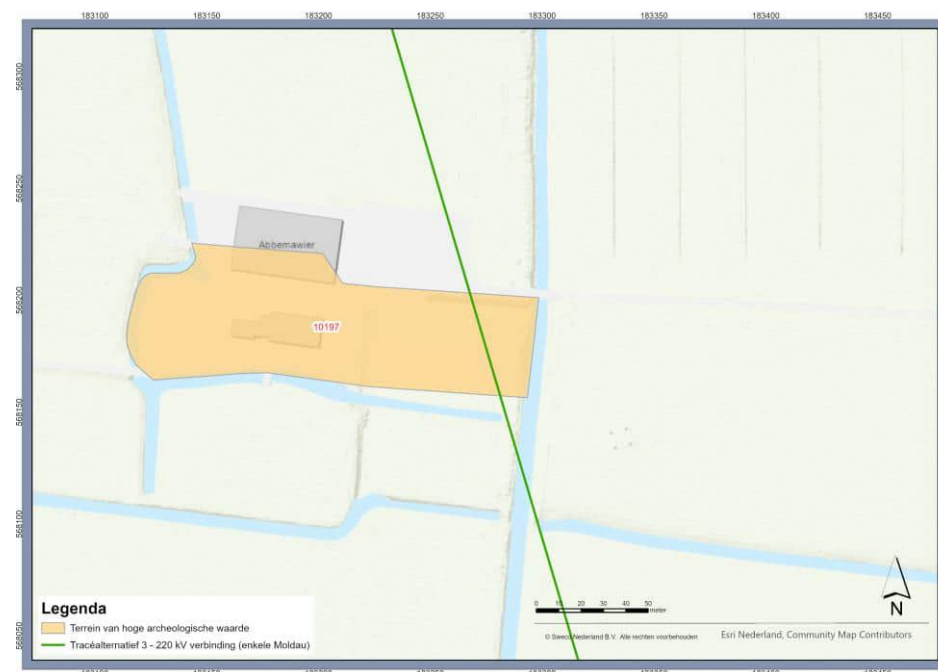
Monumentnummer 10205: terrein met een gave, bebouwde huisterp.



Figuur 4.12. Ligging AMK-terrein 7104 en doorsnijding tracéalternatief 3



Figuur 4.13. Ligging AMK-terrein 8018 en doorsnijding tracéalternatief 3



Figuur 4.14. Ligging AMK-terrein 10197 en doorsnijding tracéalternatief 3



Figuur 4.15. Ligging AMK-terrein 10205 en doorsnijding tracéalternatief 3

Tabel 4.13. gegevens effectberekening AMK-terreinen

Monument nummer	Oppervlakte (m2)	Lengte doorsnijding (m)	Effectberekening (m)	Ligging doorsnijding
7104	3600	55	55	Rand
8018	8100	119	119	Middendoor
10197	8700	48	48	Middendoor
10205	6200	90	90	Middendoor
Totaal		312	312	

De totale lengte van de doorsnijdingen van bekende archeologische monumenten in dit tracéalternatief bedraagt 312 meter, alleen in het noordelijk deel; in het zuidelijk deel worden geen monumenten doorsneden. In de effectberekening wordt deze doorsnijding 312 meter in totaal in het noordelijk deel en 0 meter in het zuidelijk deel.

In dit tracéalternatief worden in het noordelijk traject vier bekende archeologische monumenten doorsneden. Het noordelijk deel van dit tracéalternatief wordt op basis van de effectberekening als sterk negatief beoordeeld (effectbeoordeling noord: - -). In het zuidelijk deel worden geen archeologisch monumenten doorsneden; het effect in het zuidelijk deel is daarom neutraal (effectbeoordeling zuid: 0). Samengevoegd is de beoordeling voor het gehele tracéalternatief 2 gemiddeld negatief (effectbeoordeling: -).

Tracéalternatief 4 – A7/A6/N50 (enkele Moldau)

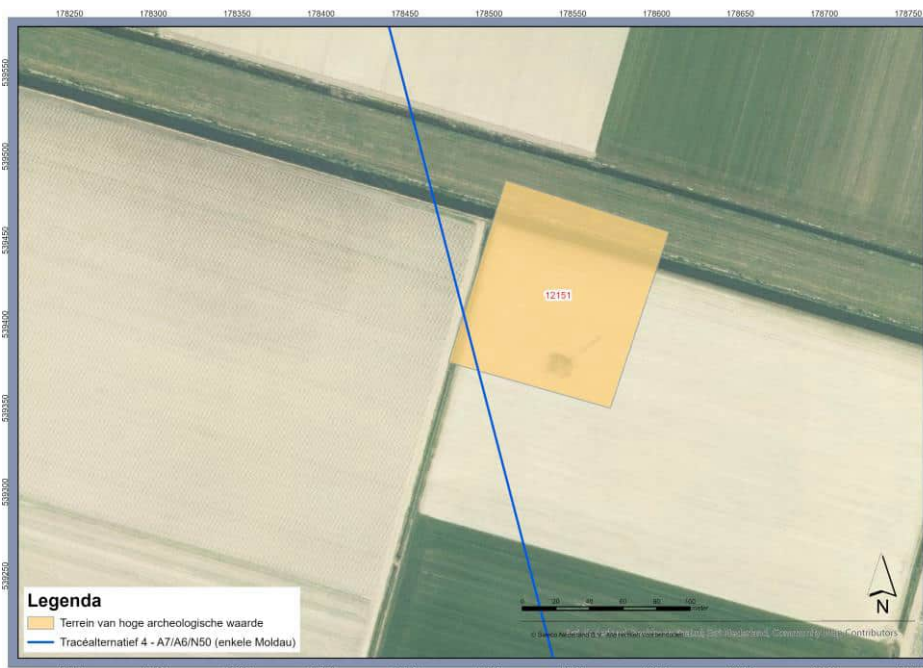
In het tracéalternatief 4 wordt alleen in het zuidelijk deel één AMK-terrein doorsneden (zie figuur 4.17). Er worden zowel in het noordelijk als in het zuidelijk deel geen archeologische rijksmonumenten doorsneden (zie tabel 4.12). Op de locatie van de doorsnijding is geen sprake van verkabeling van een 110 kV-hoogspanningsverbinding.

Tabel 4.14. Archeologische AMK-terreinen in het tracéalternatief 4

Monument nummer	Complex	Datering/periode	Waarde	Toponiem
12151	Dijk Nederzetting, onbepaald Scheepvaart	Middeleeuwen-Nieuwe tijd IJzertijd-Romeinse tijd Middeleeuwen Paleolithicum-Bronstijd Nieuwe tijd	Hoge archeologische waarde	Kuinderbos en omgeving wrak 1

Beschrijving van AMK-terrein dat door tracéalternatief 4 worden doorsneden

Monumentnummer 12151: terrein met daarin een scheepswrak van een als karveel gebouwd vrachtschip (perceel NK7). Het scheepswrak dateert vermoedelijk rond 1900. Het wrak is in 1985 verkend. Het wrak is na de verkenning weer toegedekt. Verder zijn er geen bijzondere maatregelen getroffen. Het terrein maakt deel uit van het provinciaal milieubeschermingsgebied voor bodem met cultuurhistorische waarde "Kuinderbos en omgeving". Het betreft een deel van een dekzandgebied waar sporen van bewoning kunnen worden verwacht. Langs de voormalige kustlijn (noordgrens) kunnen resten van dijken en paalbeschoeiingen aanwezig zijn. De hoogste delen van het dekzand zijn geërodeerd. Aan de flanken en over de lagere pleistocene delen bevindt zich nog veen. Mogelijk zijn op de hoogste delen de diepst ingegraven grondsporen nog aanwezig.



Figuur 4.16. Luchtfoto met ligging AMK-terrein 12151 en doorsnijding tracéalternatief 4 en bestaande mastlocatie

In dit terrein is in 2014 een veldtoets door middel van boringen uitgevoerd om de ligging en de fysieke kwaliteit en staat van conservering van het scheepswrak nader vast te stellen (Archis-onderzoeksmelding 2460831100).²⁹ Het wrak is gelegen in een perceel aan de Hopweg te Rutten ten zuidwesten van Lemmer. Het huidige landgebruik is akker.

²⁹ Veldhuis, I.M.J., W.B. Waldus & F.S. Zuidhof, 2015. Degradatieonderzoek / monitoring scheepswrakken in de polder, Fase 2, deel 2 Een booronderzoek bij zestien scheepswrakken in Flevoland ten behoeve van het bepalen van het bodemmilieu. ADC-rapporten 3812. Amersfoort, ADC ArcheoProjecten.

Tabel 4.15. gegevens effectberekening AMK-terreinen

Monument nummer	Oppervlakte (m2)	Lengte doorsnijding (m)	Effectberekening (m)	Ligging doorsnijding
12151	11.200	35	35	Hoek



Figuur 4.17. Foto van akker met locatie scheepswrak in AMK-terrein 12151 (bron: Veldhuis et al., 2015)

Het wrak is in de boringen op een diepte van 100 en 120 cm – mv aangeboord. Het wrak is niet afgedekt. Op basis van de resultaten behoort het wrak tot Groep 3 – in slechte conserverende omstandigheden.

Op basis van de locatiegegevens uit het veldonderzoek uitgevoerd in 2014 is duidelijk dat het scheepswrak ca. 50 m ten oosten ligt van de hartlijn van het tracéalternatief 4 (zie figuur 4.17).

De totale lengte van de doorsnijdingen van bekende archeologische monumenten in dit tracéalternatief bedraagt 35 meter, alleen in het zuidelijk deel; in het noordelijk deel worden geen monumenten doorsneden. In de effectberekening wordt deze doorsnijding 35 m in totaal in het zuidelijk deel en 0 ha in het noordelijk deel.

Samengevat zorgt dit tracéalternatief er in het zuidelijk deel voor dat één bekend archeologisch monument wordt doorsneden. De doorsnijding hiervan ligt in één van de hoeken van het monument. Het noordelijk deel van dit tracéalternatief wordt neutraal beoordeeld (effectbeoordeling noord: 0). In het zuidelijk deel wordt een archeologisch monument doorsneden en is het effect daarom beperkt negatief (effectbeoordeling zuid: 0/-). Samengevoegd is de

beoordeling voor het gehele tracéalternatief 4 beperkt negatief (effectbeoordeling: 0/-).

Varianten tracéalternatief 4

Voor tracéalternatief 4 worden twee varianten onderzocht. Per variant wordt hieronder beschreven of deze tot andere effecten zal leiden. Er is op de varianten geen sprake van verkabeling van een 110 kV-hoogspanningsverbinding.

Variant Heerenveen

Binnen de variant Heerenveen zijn geen archeologische monumenten aanwezig. Er is ook in het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief geen archeologisch monument aanwezig. Er is derhalve geen verschil tussen het tracéalternatief en de variant Heerenveen en is de effectbeoordeling voor deze variant neutraal.

Variant Tjeukermeer

Binnen de variant Tjeukermeer zijn geen archeologische monumenten aanwezig. Er is ook in het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief geen archeologisch monument aanwezig. Er is derhalve geen verschil tussen het tracéalternatief en de variant Tjeukermeer en is de effectbeoordeling voor deze variant neutraal.

Tracéalternatief 5 – A7/A6/110 kV-hoogspanningsverbinding (enkele Moldau)

Er worden zowel in het noordelijk als in het zuidelijk deel geen archeologische rijksmonumenten doorsneden in het tracéalternatief 5. Er worden alleen in het zuidelijk deel twee AMK-terreinen doorsneden (zie tabel 4.16; zie figuur 4.18 en 4.19). Bij één van de twee locaties waar sprake is van doorsnijding wordt tevens een deel van de 110 kV-hoogspanningsverbinding verkabeld.

Tabel 4.16. Archeologische AMK-terreinen in het tracéalternatief 5

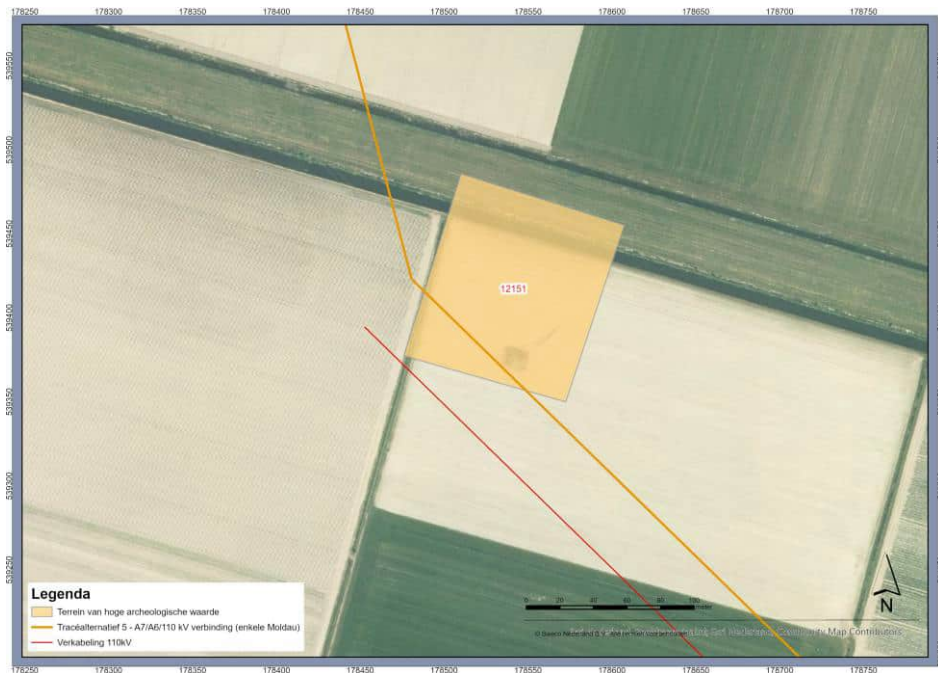
Monument nummer	Complex	Datering/periode	Waarde	Toponiem
12151	Dijk Nederzetting, onbepaald Scheepvaart	Middeleeuwen-Nieuwe tijd IJzertijd-Romeinse tijd Middeleeuwen Paleolithicum-Bronstijd Nieuwe tijd	Hoge archeologische waarde	Kuinderbos en omgeving wrak 1
15795	Scheepvaart	Nieuwe tijd A-B	Archeologische waarde	Uiterdijkenweg, kavel R4

Beschrijving van AMK-terrein dat door tracéalternatief 5 worden doorsneden

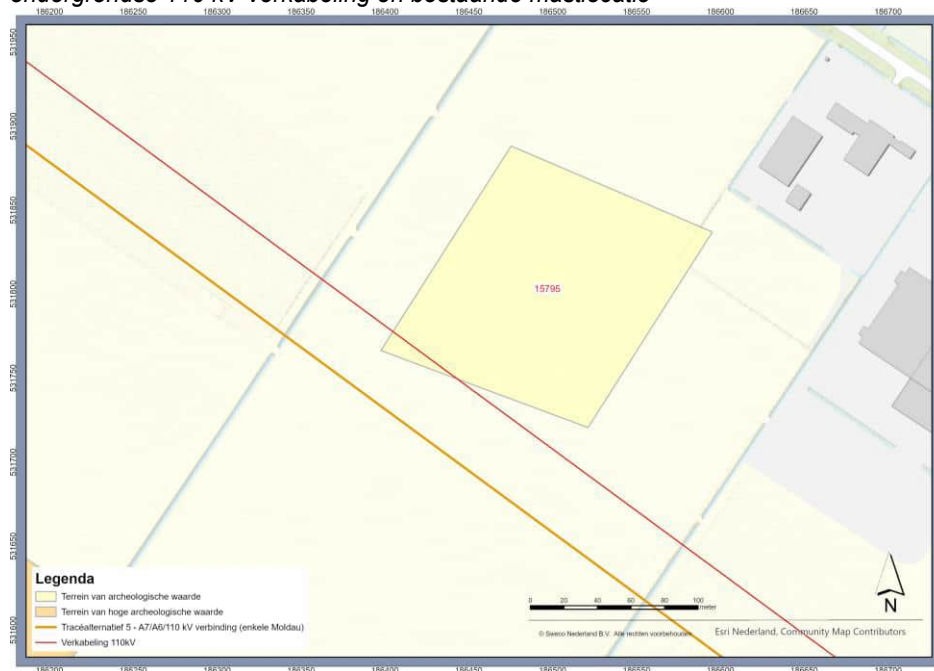
Monumentnummer 12151: terrein met daarin een scheepswrak van een als karveel gebouwd vrachtschip. Het scheepswrak dateert vermoedelijk rond 1900. Het wrak is in 1985 verkend. Het wrak is na de verkenning weer toegedekt. Verder zijn er geen bijzondere maatregelen getroffen. Het terrein maakt deel uit van het provinciaal milieubeschermingsgebied voor bodem met cultuurhistorische waarde "Kuinderbos en omgeving". Het betreft een deel van een dekzandgebied waar sporen van bewoning kunnen worden verwacht. Langs de voormalige kustlijn (noordgrens) kunnen resten van dijken en paalbeschoeiingen aanwezig zijn. De hoogste delen van het dekzand zijn

geërodeerd. Aan de flanken en over de lagere pleistocene delen bevindt zich nog veen. Mogelijk zijn op de hoogste delen de diepst ingegraven grondsporen nog aanwezig.

Monumentnummer 15795: terrein met daarin het scheepswrak van waarschijnlijk een platboomvaartuig, waarbij op dezelfde kavel een 16e-eeuws kanon is aangetroffen.



Figuur 4.18. Luchtfoto met ligging AMK-terrein 12151 en doorsnijding tracéalternatief 5, ondergrondse 110 kV-verkabeling en bestaande mastlocatie



Figuur 4.19. Ligging AMK-terrein 15795 en doorsnijding ondergrondse 110 kV-hoogspanningsverbinding

Tabel 4.17. gegevens effectberekening AMK-terreinen

Monument nummer	Oppervlakte (m2)	Lengte doorsnijding (m)	Effectberekening (m)	Ligging doorsnijding
12151	11.200	85	85	Hoek
15795	18.170	48	48	Hoek

De totale lengte van de doorsnijdingen door de 380 kV-hoogspanningsverbinding van AMK-terreinen in dit tracéalternatief bedraagt 85 meter en ligt alleen in het zuidelijk deel; in het noordelijk deel worden geen AMK-terreinen doorsneden.

De verkabeling door ontgraving van de bestaande bovengrondse 110 kV-hoogspanningsverbinding leidt tot een doorsnijding in het zuidelijke deel van 48 m van het AMK-terrein 15795. Voor de effectberekening wordt de doorsnijding van AMK-terreinen 133 meter in totaal in het zuidelijk deel en 0 m in het noordelijk deel.

In dit tracéalternatief 5 worden alleen in het zuidelijk deel twee AMK-terreinen doorsneden. De doorsnijding hiervan ligt in beide situaties in één van de hoeken van dit terrein. In AMK-terrein 12151 is in 2014 een veldtoets door middel van boringen uitgevoerd om de ligging en de fysieke kwaliteit en staat van conservering van het scheepswrak nader vast te stellen (Archis-onderzoeksmelding 2460831100).³⁰ Het wrak is gelegen in een perceel aan de Hopweg te Rutten ten zuidwesten van Lemmer. Het huidige landgebruik is akker. Het wrak is in de boringen op een diepte van 100 en 120 cm – mv aangeboord. Het wrak is niet afgedekt. Op basis van de resultaten behoort het wrak tot Groep 3 – in slechte conserverende omstandigheden. De referentielijn van het tracéalternatief 5 ligt waarschijnlijk dicht bij de locatie van het scheepswrak dan in het tracéalternatief 4 (vergelijk beoordeling tracéalternatief 4, boven).

De doorsnijding van de 110 kV-hoogspanningsverbinding door AMK-terrein 15795 ligt eveneens in een hoek van het terrein waarbinnen op een onbekende locatie in de bodem resten van een scheepswrak kunnen liggen (zie figuur 4.20). Het is echter zeer onwaarschijnlijk dat die resten helemaal in de zuidwesthoek liggen.

Het noordelijk deel van dit tracéalternatief wordt neutraal beoordeeld (effectbeoordeling noord: 0). In het zuidelijk deel worden twee AMK-terreinen doorsneden en het effect in het zuidelijk deel is ondanks een totale lengte doorsnijding van 133 meter kwalitatief bepaald als beperkt negatief (effectbeoordeling zuid: 0/-). Samengevoegd is de beoordeling voor het gehele tracéalternatief 5 beperkt negatief (effectbeoordeling: 0/-).

Varianten tracéalternatief 5

Voor tracéalternatief 5 worden twee varianten onderzocht. Hieronder wordt beschreven of deze varianten tot andere effecten leiden.

³⁰ Veldhuis, I.M.J., W.B. Waldus & F.S. Zuidhof, 2015. Degradatieonderzoek / monitoring scheepswrakken in de polder, Fase 2, deel 2 Een booronderzoek bij zestien scheepswrakken in Flevoland ten behoeve van het bepalen van het bodemmilieu. ADC-rapporten 3812. Amersfoort, ADC ArcheoProjecten.

Variant Lemmer

Deze variant wijkt af van het vergelijkbare stuk in het tracéalternatief doordat er in deze variant geen AMK-terreinen worden doorsneden, terwijl in het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief één AMK-terrein wordt doorsneden. Deze variant heeft derhalve een positiever effect ten opzichte van het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief.

Variant Vollenhove

Binnen de variant Vollenhove zijn geen archeologische monumenten aanwezig. Er is ook in het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief geen archeologisch monument aanwezig. Er is derhalve geen verschil tussen het tracéalternatief en de variant Vollenhove.

Samenvatting effecten op archeologische rijksmonumenten en archeologisch waardevolle terreinen (AMK-terreinen)

Op geen van de vijf tracéalternatieven en de daarbij behorende varianten worden wettelijk beschermde archeologische rijksmonumenten doorsneden. Er is enige variatie tussen de tracéalternatieven in de aantallen AMK-terreinen die wel worden doorsneden. In totaal worden 11 AMK-terreinen door de vijf tracéalternatieven en varianten doorsneden, waarvan de meeste van die terreinen in het noordelijk deel van elk tracéalternatief liggen.

Wanneer we alleen het aantal AMK-terreinen die doorsneden worden door één van de tracéalternatieven beschouwen, blijkt dat tracéalternatief 4 het minst aantal terreinen doorsnijdt (1 terrein). Tracéalternatieven 1 en 3 doorsnijden daarentegen juist het grootste aantal AMK-terreinen (elk 4 terreinen). Tracéalternatieven 2 doorsnijdt drie AMK-terreinen en tracéalternatief 5 doorsnijdt twee AMK-terreinen. Op zich kan dit (aantal doorsnede AMK-terreinen) al als een onderscheidend criterium worden beschouwd met betrekking tot de variatie in effecten. Echter om hierin enige nuance aan te brengen is ervoor gekozen de lengte in meters in de effectberekening en de beoordeling mee te nemen.

Tracéalternatief 1 is als geheel het meest ongunstig in de effectbeoordeling. Ook tracéalternatief 2 en 3 scoren in totaal negatief, maar dit is wel het gemiddelde van een groot verschil tussen een sterk negatief noordelijk deel en een neutraal zuidelijk deel. De andere twee tracéalternatieven hebben een vergelijkbare effectbeoordeling. Tracéalternatief 5 is met opnemings van variant Lemmer in het zuidelijk deel als geheel de meest gunstige van de vijf tracéalternatieven.

Alleen in tracéalternatief 5 wordt een AMK-terrein doorsneden door de 110 kV-verkabeling door ontgraving. In de andere tracéalternatieven worden geen archeologische terreinen doorsneden door de verkabeling van de 110 kV-hoogspanningsverbinding. De doorsnijding in tracéalternatief 5 betreft een doorsnijding van 48 m in AMK-terrein 15795, een terrein van 1,8 ha waarbinnen in de bodem resten van een scheepswrak kunnen liggen. De doorsnijding ligt in een hoek van het terrein. Het is echter zeer onwaarschijnlijk dat de resten van het scheepswrak helemaal in de zuidwesthoek liggen. Deze ene beperkte doorsnijding heeft daarom geen onderscheidende invloed op de effectbeoordeling zoals die is opgebouwd met de toegepaste effectberekeningen.

Wanneer we combinaties van meest gunstige/minst ongunstige delen van de tracéalternatieven samenvoegen blijkt dat de combinatie noordelijk deel tracéalternatief 4 of 5 met zuidelijk deel van tracéalternatieven 2 of 3 voor die samengestelde gehele tracés een neutraal effect scoren voor dit criterium.

Tabel 4.18. Samenvatting effectbeoordeling effecten op archeologische rijksmonumenten en archeologisch waardevolle terreinen (AMK-terreinen).

Thema: Archeologie en aardkundige waarden	Tracéalternatief 1	V1 = Variant Vierverlaten	V2 = Variant Surhuisterveen	V3 = Variant Leeuwarden	V4 = Variant Kuinre	V5 = Variant Marknesse	V6 = Variant Oudehaske	Tracéalternatief 2	V1 = Variant Luttelgeest	Tracéalternatief 3	Tracéalternatief 4	V1 = Variant Heerenveen	V2 = Variant Tjeukemeer	Tracéalternatief 5	V1 = Variant Lemmer	V2 = Variant Vollenhove

Archeologische rijksmonumenten en AMK-terreinen

Noord	--	^	~	^				--		--	0	~		0		
Zuid	--				~	~	~	0	v	0	0/-		~	0/-	^	~
Totaal	--							-		-	0/-			0/-		

Legenda bij variantbeoordeling

- ^ Effect positiever dan het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief
- ~ Effect wijkt niet af van het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief
- v Effect negatiever dan het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief

4.1.2 Effecten op gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting

Tracéalternatief 1 (VKA 2012) – dubbele Moldau

Het tracéalternatief heeft een totale lengte van ca. 118 km. Hiervan doorsnijdt 4,1 km gebieden met hoge archeologische verwachting en 100,8 km gebieden met middelhoge archeologische verwachting. Dat betekent dat vrijwel het hele tracéalternatief doorsnijdingen veroorzaakt in gebieden met een middelhoge tot hoge archeologische verwachtingswaarde (zie tabel 4.19).

Tabel 4.19. Gegevens effectberekening tracé 380 kV hoge of middelhoge archeologische verwachting tracéalternatief 1

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	% doorsnijding	Effectberekening (ha)
<i>Noord</i>			
Hoog	0,5	0,7	0,2
Middelhoog	72,7	96,8	29,1
Laag	1,7	2,2	n.v.t.
Overig	0,2	0,3	n.v.t.
	Totaal	100	29,3
<i>Zuid</i>			
Hoog	3,6	8,6	1,5

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	% doorsnijding	Effectberekening (ha)
Middelhoog	28,2	66,1	11,3
Laag	10,6	24,8	n.v.t.
Overig	0,2	0,6	n.v.t.
Totaal		100	12,7

Een deel van de doorsnijding van gebieden met een middelhoge en/of hoge archeologische verwachtingswaarde vindt plaats door verkabeling van de 110 kV-hoogspanningsverbinding middels ontgraving. In onderstaande tabel 4.20 is de effectberekening van deze doorsnijding apart in beeld gebracht.

Tabel 4.20. Effectberekening 110 kV verkabeling (ontgraving)

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
<i>Noord</i>		
Middelhoog	3,3	11,5
Laag	0,02	n.v.t.
<i>Zuid</i>		
Middelhoog	5,7	19,8
Laag	0,9	n.v.t.

In de effectbeoordeling zijn de oppervlaktes van de doorsnijding 380 kV-hoogspanningsverbinding en 110 kV-verkabeling door ontgraving bij elkaar opgeteld.³¹

Wanneer naar het noordelijk deeltracé wordt gekeken, dan is er in totaal sprake van ca. 40,5 ha potentiële aantasting van gebieden met middelhoge of hoge verwachtingswaarde (zowel 380 kV- als 110 kV-hoogspanningsverbinding). Omdat dit meer is dan 20 ha maar minder dan 50 hectare, is dit deeltracé negatief beoordeeld (effectbeoordeling noord: -). In het zuidelijk deel doorsnijdt een groot deel van het tracé eveneens gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting. Hier loopt wel een iets groter deel van het tracé door gebieden met een lage archeologische verwachting. De effectberekening komt voor het zuidelijk deel op een totale doorsnijding van 32,5 ha. Omdat dit meer dan 20 ha is, wordt ook dit deeltracé negatief beoordeeld (effectbeoordeling zuid: -). Vanwege het negatieve effect in het noordelijk en zuidelijk deel is het effect voor het gehele tracéalternatief negatief (effectbeoordeling: -).

Varianten tracéalternatief 1

Voor tracéalternatief 1 worden zes varianten onderzocht. Per variant wordt hieronder beschreven of deze tot andere effecten zal leiden. Bij variant Oudehaske is sprake van een deel 110 kV-verkabeling.

Variant Vierverlaten

Deze variant doorsnijdt minder gebied met middelhoge verwachtingswaarden dan het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief. Het verschil bedraagt ca. 400 m in lengte (effectberekening: ca. 0,2 ha). De variant doorsnijdt namelijk een groter deel met een lage verwachtingswaarde. Er is daardoor een positiever effect van deze variant ten opzichte van het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief. Bij deze variant is geen 110 kV-verkabeling aanwezig.

³¹ Voor een toelichting op de hier gebruikte formule C in de effectberekeningen zie paragraaf 2.3.2.

Tabel 4.21. Vergelijking doorsnijdingen tracéalternatief 1 en variant Vierverlaten

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
<i>Tracéalternatief 1</i>		
Middelhoog	8,6	3,5
Laag	0,4	n.v.t.
Overig	0,2	n.v.t.
Totaal	9,2	3,5
<i>Variant Vierverlaten</i>		
Middelhoog	8,2	3,3
Laag	1,4	n.v.t.
Overig	0,03	n.v.t.
Totaal	9,6	3,3

Variant Surhuisterveen

Deze variant doorsnijdt een groter gebied met middelhoge verwachtingswaarden dan het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief. Het verschil bedraagt ca. 600 m in lengte (effectberekening ca. 0,24 ha). Er is een negatiever effect van deze variant ten opzichte van het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief. Bij deze variant is geen 110 kV-verkabeling aanwezig.

Tabel 4.22. Vergelijking doorsnijdingen tracéalternatief 1 en variant Surhuisterveen

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
<i>Tracéalternatief 1</i>		
Middelhoog	5,3	2,1
Overig	0,01	n.v.t.
Totaal	5,3	1,3
<i>Variant Surhuisterveen</i>		
Middelhoog	5,9	2,4
Overig	0,02	n.v.t.
Totaal	5,9	2,4

Variant Leeuwarden

Variant Leeuwarden doorsnijdt een kleiner gebied met een hoge verwachtingswaarde. Het verschil bedraagt 0,45 km (effectberekening: ca. 0,18 ha). Deze variant doorsnijdt nagenoeg hetzelfde gebied met middelhoge verwachtingswaarden dan het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief. Het verschil bedraagt ca. 6 m in lengte (effectberekening: ca. 0,002 ha). Er is daarmee geen ander effect van deze variant ten opzichte van het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief. Bij deze variant is geen 110 kV-verkabeling aanwezig.

Tabel 4.23. Vergelijking doorsnijdingen tracéalternatief 1 en variant Leeuwarden

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
<i>Tracéalternatief 1</i>		
Hoog	0,5	0,2
Middelhoog	10,5	4,2
Laag	1,2	n.v.t.
Overig	0,7	n.v.t.
Totaal	12,9	4,4
<i>Variant Leeuwarden</i>		

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
Hoog	0,05	0,02
Middelhoog	10,5	4,2
Laag	0,5	n.v.t.
Overig	0,02	n.v.t.
Totaal	11,1	4,22

Variant Oudehaske

Bij deze variant is een 110 kV-verkabeling aanwezig. Het effect van de verkabeling is meegenomen in de vergelijking. Deze variant doorsnijdt een kleiner gebied met middelhoge verwachtingswaarden dan het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief. Het verschil bedraagt ca. 3,1 km in lengte (verschil in oppervlak is ca. 14,6 ha). Er is een positiever effect van deze variant ten opzichte van het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief.

Tabel 4.24. Vergelijking doorsnijdingen tracéalternatief 1 en variant Oudehaske

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
<i>Tracéalternatief 1</i>	<i>+ 110 kV Verkabeling</i>	
Middelhoog	5,2	13,6
Laag	1,6	n.v.t.
Totaal	6,8	23,0
<i>Variant Oudehaske</i>	<i>+ 110 kV Verkabeling</i>	
Middelhoog	5,3	7,8
Laag	1,8	n.v.t.
Totaal	7,1	8,4

Variant Kuinre

Deze variant doorsnijdt een kleiner gebied met hoge verwachtingswaarden dan het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief. Het verschil bedraagt ca. 400 m in lengte (verschil in oppervlak is ca. 0,1 ha). Er is een positiever effect van deze variant ten opzichte van het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief. Bij deze variant is geen 110 kV-verkabeling aanwezig.

Tabel 4.25. Vergelijking doorsnijdingen tracéalternatief 1 en variant Kuinre

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
<i>Tracéalternatief 1</i>		
Hoog	0,8	0,3
Middelhoog	1,5	0,6
Laag	1,5	n.v.t.
Overig	0,002	n.v.t.
Totaal	3,8	0,9
<i>Variant Kuinre</i>		
Hoog	0,3	0,1
Middelhoog	1,5	0,6
Laag	2,4	n.v.t.
Totaal	4,2	0,7

Variant Marknesse

Deze variant doorsnijdt nagenoeg dezelfde hoeveelheden gebieden met een hoge en middelhoge archeologische verwachtingswaarde. De effectbeoordeling

verschilt slechts 0,1 ha. Er is een positiever effect van deze variant ten opzichte van het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief. Bij deze variant is geen 110 kV-verkabeling aanwezig.

Tabel 4.26. Vergelijking doorsnijdingen tracéalternatief 1 en variant Marknesse

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
Tracéalternatief 1		
Hoog	0,5	0,2
Middelhoog	5,6	2,2
Laag	3,1	n.v.t.
Totaal	9,2	2,4
Variant Marknesse		
Hoog	0,3	0,1
Middelhoog	5,6	2,2
Laag	2,6	n.v.t.
Totaal	8,5	2,3

Samenvatting varianten

Samenvattend zorgt de toevoeging van de varianten Vierverlaten, Oudehaske, Marknesse en Kuinre aan dit tracéalternatief voor een positief gevolg. Hierdoor worden minder gebieden met hoge of middelhoge archeologische verwachting doorsneden of met een kortere afstand. Toevoeging van de varianten Surhuisterveen betekent een negatiever effect en de toevoeging van de variant Leeuwarden levert geen verschil.

Tracéalternatief 2 – 220 kV-hoogspanningsverbinding (dubbele Moldau)

Dit tracéalternatief heeft een totale lengte van 116 km. Hiervan doorsnijdt 3,5 km gebieden met hoge archeologische verwachting en 99,8 km gebieden met middelhoge archeologische verwachting. Op basis van deze waarden is duidelijk dat van het totale tracé zowel het noordelijk als het zuidelijk deel voor een zeer groot tot een groot deel gebieden met een middelhoge archeologische verwachting doorsnijden (zie tabel 4.27).

Tabel 4.27. gegevens effectberekening hoge en/of middelhoge archeologisch verwachting tracéalternatief 2

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	% doorsnijding	Effectberekening (ha)
Noord			
Hoog	0,5	0,7	0,2
Middelhoog	70,9	95,3	28,4
Laag	2,8	3,8	n.v.t.
Overig	0,2	0,2	n.v.t.
	Totaal	100	28,6
Zuid			
Hoog	3,0	7,2	1,2
Middelhoog	28,8	68,1	11,5
Laag	10,2	24,2	n.v.t.
Overig	0,2	0,5	n.v.t.
	Totaal	100	12,7

Het deel van de verkabeling van de 110 kV-hoogspanningsverbinding door ontgraving dat door gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting loopt is toegevoegd bij de effectbeoordeling voor dit tracéalternatief. In onderstaande tabel 4.27 staan de effectberekeningen hiervoor vermeld.

Tabel 4.28. Effectberekening 110 kV verkabeling (ontgraving)

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
<i>Noord</i>		
Middelhoog	0,5	1,9
<i>Zuid</i>		
Middelhoog	5,7	19,9
Laag	0,9	n.v.t.

Wanneer naar het noordelijk deeltracé wordt gekeken, dan is er in totaal sprake van ca 30,1 ha potentiële aantasting van gebieden met middelhoge of hoge verwachting. Omdat het totaal meer is dan 20 ha maar wel minder is dan 50 hectare, is dit deeltracé negatief beoordeeld (effectbeoordeling noord: -). In het zuidelijk deel doorsnijdt een groot deel van het tracé gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting. Hier loopt wel een iets groter deel van het tracé door gebieden met een lage archeologische verwachting. De effectberekening komt voor het zuidelijk deel in totaal op een effectbeoordeling van 32,6 ha. Omdat dit meer dan 20 ha is, wordt ook dit deeltracé negatief beoordeeld (effectbeoordeling zuid: -). Vanwege het negatieve effect in het noordelijk en zuidelijk deel is het effect voor het gehele tracéalternatief negatief (effectbeoordeling: -).

Varianten tracéalternatief 2

Voor tracéalternatief 2 is één variant voorgesteld. Voor deze variant wordt hieronder beschreven of deze tot andere effecten zal leiden. Bij deze variant is sprake van een deel 110 kV-verkabeling.

Variant Luttelgeest

Deze variant doorsnijdt minder gebied met een hoge verwachtingswaarde maar een groter gebied met een middelhoge verwachtingswaarde dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. De totale effectbeoordeling verschilt ca. 0,1 ha. De variant heeft daarmee een positiever effect dan het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief.

Tabel 4.29. Vergelijking doorsnijdingen tracéalternatief 1 en variant Luttelgeest

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
<i>Tracéalternatief 2</i>		
Hoog	0,5	0,2
Middelhoog	1,9	0,8
Laag	5,7	n.v.t.
Totaal	8,1	1,0
<i>Variant Luttelgeest</i>		
Hoog	0,2	0,1
Middelhoog	2,0	0,8
Laag	5,7	n.v.y.
Totaal	7,9	0,9

Tracéalternatief 3 – 220 kV-hoogspanningsverbinding (enkele Moldau)

Dit tracéalternatief heeft een totale lengte van 114 km. Hiervan doorsnijdt ca. 3,5 km gebieden met hoge archeologische verwachting en 97,8 km gebieden met middelhoge archeologische verwachting. Op basis van deze waarden is duidelijk dat van het totale tracé zowel het noordelijk als het zuidelijk deel voor een zeer groot tot een groot deel gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting doorsnijden (zie tabel 4.30).

Tabel 4.30. Gegevens effectberekening hoge en/of middelhoge archeologisch verwachting tracéalternatief 3

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	% doorsnijding	Effectberekening (ha)
Noord			
Hoog	0,7	0,9	0,1
Middelhoog	69,2	96,3	13,8
Laag	1,8	2,5	n.v.t.
Overig	0,2	0,2	n.v.t.
	Totaal	100%	13,9
Zuid			
Hoog	2,9	6,9	0,6
Middelhoog	28,5	67,4	5,7
Laag	10,6	25,2	n.v.t.
Overig	0,2	0,5	n.v.t.
	Totaal	100	6,3

Het deel van de verkabeling van de 110 kV-hoogspanningsverbinding door ontgraving dat door gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting loopt is toegevoegd bij de effectbeoordeling voor dit tracéalternatief. In onderstaande tabel staan de effectberekeningen hiervoor vermeld.

Tabel 4.31. Effectberekening 110 kV verkabeling (ontgraving)

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
Noord		
Middelhoog	0,5	1,9
Zuid		
Middelhoog	5,7	19,8
Laag	0,9	n.v.t.

Samengevat zorgt dit tracéalternatief er in het noordelijk traject voor dat over bijna de gehele lengte gebieden met een hoge en middelhoge archeologische verwachting worden doorsneden. De effectberekening hiervan is ca. 15,7 ha. Het noordelijk deel van dit tracéalternatief wordt daarom als beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling noord: 0/-). In het zuidelijk deel doorsnijdt een deel van het tracé eveneens gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting. Hier loopt wel een iets groter deel van het tracé door gebieden met een lage archeologische verwachting. In de effectberekening is het zuidelijk deel in totaal 26,1 ha. Dit resulteert voor het zuidelijk deel in een beoordeling als negatief (effectbeoordeling zuid: -). Vanwege de effecten in beide delen is de beoordeling van het gehele tracéalternatief negatief (effectbeoordeling: -).

Tracéalternatief 4 – A7/A6/N50 (enkele Moldau)

Dit tracéalternatief heeft een totale lengte van 95 km. Hiervan doorsnijdt 1,7 km gebieden met hoge archeologische verwachting en 69,9 km gebieden met middelhoge archeologische verwachting. Op basis van deze waarden is duidelijk dat van het totale tracé zowel het noordelijk als het zuidelijk deel voor een zeer groot tot een groot deel gebieden met een (middel-)hoge archeologische verwachting doorsnijden (zie tabel 4.32).

Tabel 4.32. gegevens effectberekening hoge en/of middelhoge archeologisch verwachting tracéalternatief 4

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	% doorsnijding	Effectberekening (ha)
Noord			
Middelhoog	34,6	68,5	6,9
Laag	15,3	30,3	n.v.t.
Overig	0,6	1,3	n.v.t.
	Totaal	100	6,9
Zuid			
Hoog	1,6	3,9	0,3
Middelhoog	35,1	79,4	7,0
Laag	7,4	16,7	n.v.t.
	Totaal	100	7,3

Het deel van de verkabeling van de 110 kV-hoogspanningsverbinding door ontgraving dat door gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting loopt is toegevoegd bij de effectbeoordeling voor dit tracéalternatief. In onderstaande tabel 4.33 staan de effectberekeningen hiervoor vermeld.

Tabel 4.33. Effectberekening 110 kV verkabeling (ontgraving)

Verwachting	Lengte doorsnijding (m)	Effectberekening (ha)
Noord		
Middelhoog	1,1	3,8
Zuid		
Middelhoog	4,9	17,3

Samengevat zorgt dit tracéalternatief er in het noordelijk traject voor dat over een deel van de lengte gebieden met een hoge en middelhoge archeologische verwachting worden doorsneden. Voor meer dan een kwart van de lengte van het tracé worden gebieden met een lage archeologische verwachting doorsneden. De effectberekening is daarmee voor het noordelijk deel 10,7 ha. Het noordelijk deel van dit tracéalternatief wordt daarom als beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling noord: 0/-).

In het zuidelijk deel doorsnijdt een groot deel van het tracé eveneens gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting. Hier loopt een kleiner deel van het tracé door gebieden met een lage archeologische verwachting. De effectberekening voor het zuidelijk deel mondt uit in 24,6 ha. De effectbeoordeling voor het zuidelijk deel wordt daarmee negatief (effectbeoordeling zuid: -). Vanwege de effecten in beide delen is de beoordeling van het gehele tracéalternatief beperkt negatief (effectbeoordeling: -).

Varianten tracéalternatief 4

Voor tracéalternatief 4 worden twee varianten onderzocht. Per variant wordt hieronder beschreven of deze tot andere effecten zal leiden.

Variant Heerenveen

Deze variant doorsnijdt een iets kleiner deel van de gebieden met lage tot middelhoge verwachtingswaarden dan het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief. Het verschil bedraagt 1,4 km in lengte (effectberekening: ca. 2,9 ha).

Het deel van de verkabeling van de 110 kV-hoogspanningsverbinding door ontgraving dat door gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting loopt is bij de effectbeoordeling voor deze variant meegenomen. In het vergelijkbare deel van het tracéalternatief vindt geen verkabeling plaats. Wanneer dit verschil wordt meegenomen met het verschil van doorsnijding van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding, dan levert deze variant een kleiner effectoppervlak op (1,8 ha minder dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief).

Tabel 4.34. Vergelijking doorsnijdingen tracéalternatief 4 en variant Heerenveen

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
<i>Tracéalternatief 4</i>		
Middelhoog	5,8	1,2
Laag	3,8	n.v.t.
Totaal	9,6	5,0
<i>Variant Heerenveen</i>		
Middelhoog	4,2	1,0
Laag	2,7	n.v.t.
Totaal	8,2	2,1

Tabel 4.35. Effectberekening 110 kV verkabeling (ontgraving)

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
<i>Noord</i>		
Middelhoog	0,32	1,1
Laag	0,31	n.v.t.

Het effect van deze variant is positiever ten opzichte van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief.

Variant Tjeukemeer

Deze variant doorsnijdt voor hetzelfde deel een gebied met middelhoge verwachtingswaarden ten opzichte van het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief. Er ontstaat daardoor een geen ander effect. Bij deze variant is geen 110 kV-verkabeling aanwezig.

Tabel 4.36. Vergelijking doorsnijdingen tracéalternatief 4 en variant Tjeukemeer

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
<i>Tracéalternatief 4</i>		
Middelhoog	13,1	16
Laag	0,2	n.v.t.
Totaal	13,3	16
<i>Variant Tjeukemeer</i>		
Middelhoog	9,1	1,8
Laag	0,04	n.v.t.

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
Totaal	13,2	16

Tracéalternatief 5 – A7/A6/110 kV-hoogspanningsverbinding (enkele Moldau)

Dit tracéalternatief heeft een totale lengte van 106 km. Hiervan doorsnijdt 5,7 km gebieden met hoge archeologische verwachting en 70,3 km gebieden met middelhoge archeologische verwachting. Op basis van deze waarden is duidelijk dat van het totale tracé zowel het noordelijk als het zuidelijk deel voor een zeer groot tot een groot deel gebieden met een middelhoge archeologische verwachting doorsnijden (zie tabel 4.37).

Tabel 4.37. gegevens effectberekening hoge en/of middelhoge archeologisch verwachting tracéalternatief 5

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	% doorsnijding	Effectberekening (ha)
<i>Noord</i>			
Middelhoog	34,6	68,5	6,9
Laag	15,3	30,3	n.v.t.
Overig	0,6	1,3	n.v.t.
	Totaal	100	6,9
<i>Zuid</i>			
Hoog	5,7	10,3	1,2
Middelhoog	35,6	64,1	7,1
Laag	13,8	24,7	n.v.t.
Overig	0,5	0,8	n.v.t.
	Totaal	100	8,3

Het deel van de verkabeling van de 110 kV-hoogspanningsverbinding door ontgraving dat door gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting loopt is toegevoegd bij de effectbeoordeling voor dit tracéalternatief. In onderstaande tabel 4.38 staan de effectberekeningen hiervoor vermeld.

Tabel 4.38. Effectberekening 110 kV verkabeling (ontgraving)

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
<i>Noord</i>		
Middelhoog	1,1	3,8
	Totaal	3,8
<i>Zuid</i>		
Hoog	4,8	16,7
Middelhoog	18,3	64,1
Laag	7,1	n.v.t.
	Totaal	80,8

Samengevat zorgt de gecombineerde effectberekening 380 kV- en 110 kV-verkabeling voor dit tracéalternatief er in het noordelijk traject voor dat over een groot deel van de lengte gebieden met een middelhoge archeologische verwachting worden doorsneden. Er worden daarnaast op grote delen van het tracé gebieden met een lage archeologische verwachting doorsneden. De totale effectberekening voor het noordelijk deel is 10,7 ha. Het noordelijk deel van dit tracéalternatief wordt daarom als beperkt negatief beoordeeld

(effectbeoordeling noord: 0/-). In het zuidelijk deel doorsnijdt een deel van het tracé gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting. Tevens loopt hier ca. een derde van het tracé door gebieden met een lage archeologische verwachting. In de totale effectberekening komt het zuidelijk deel uit op 89,1 ha en wordt de effectbeoordeling sterk negatief (effectbeoordeling zuid: -). Hierbij wordt opgemerkt dat deze relatief hoge score vooral het gevolg is van het grote deel verkabeling door ontgraving van de bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding. Vanwege de effecten in beide delen is de beoordeling van het gehele tracéalternatief gemiddeld op negatief beoordeeld (effectbeoordeling: -).

Varianten tracéalternatief 5

Voor tracéalternatief 5 worden twee varianten onderzocht. Hieronder wordt beschreven of dit tot andere effecten zal leiden.

Variant Lemmer

Deze variant doorsnijdt minder gebied met middelhoge verwachtingswaarden dan het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief. De effectberekening voor de 110 kV-verkabeling is in de vergelijking meegenomen. Het verschil voor de effectbeoordeling bedraagt ca. 1,1 km in lengte (effectberekening: ca. 0,1 ha). Er is daardoor een positiever effect van deze variant ten opzichte van het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief.

Tabel 4.39. Vergelijking doorsnijdingen tracéalternatief 5 en variant Lemmer

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
<i>Tracéalternatief 5</i>		
Hoog	0,1	0,03
Middelhoog	15,2	21,1
Laag	0,7	n.v.t.
Overig	0,2	n.v.t.
Totaal	16,2	21,
<i>Variant Lemmer</i>		
Middelhoog	14,4	21,2
Laag	0,7	n.v.t.
Totaal	15,1	21,2

Variant Vollenhove

Deze variant doorsnijdt minder gebied met hoge verwachtingswaarden dan het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief. Voor deze variant geldt dat alleen voor het vergelijkbare stuk in het tracéalternatief een 110 kV-verkabeling aanwezig is, niet in de variant. Het verschil voor de effectbeoordeling bedraagt ca. 0,1 km in lengte (effectberekening: ca. 1,7 ha). Er is daardoor een positiever effect van deze variant ten opzichte van het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief.

Tabel 4.40. Vergelijking doorsnijdingen tracéalternatief 5 en variant Vollenhove

Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
Tracéalternatief 5 + 110 kV verkabeling		
Hoog	1,0	1,7
Middelhoog	0,1	0,01
Laag	1,2	n.v.t.
Overig	0,5	n.v.t.
Totaal	2,8	1,7
Variant Vollenhove + 110 kV verkabeling		
Hoog	0,5	1,6
Middelhoog	0,1	0,02
Laag	1,7	n.v.t.
Overig	0,3	n.v.t.
Totaal	2,7	1,6

Samenvatting effecten op gebieden met een hoge en/of middelhoge archeologische verwachting

In tabel 4.39 is samengevat wat de verschillen tussen de tracéalternatieven zijn met betrekking tot de doorsnijdingen van gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting.

Tabel 4.41. Lengtes en percentages hoge/middelhoge verwachting per tracéalternatief en de aantallen hectares bij de effectberekeningen (excl. 110 kV-verkabeling)

Tracé	Noordelijk			Zuidelijk			totaal	
	Lengte (km)	% doorsnijding	Ha effect	Lengte (km)	% doorsnijding	Ha effect	Lengte (km)	Ha effect
1	72,4	61,4	29,0	31,8	27,0	12,7	104,3	41,7
2	70,7	60,4	28,3	31,8	27,2	12,7	102,5	41,0
3	69,2	60,6	13,8	31,4	27,6	6,3	100,6	20,1
4	34,7	36,5	6,9	36,7	38,6	7,3	71,4	14,3
5	34,7	32,8	6,9	41,3	39,0	8,3	76,1	15,2

In deze tabel 4.41 zijn de lengtes van de doorsnijdingen (380 kV-hoogspanningsverbinding) per tracéalternatief door gebieden met een hoge of middelhoge verwachting weergegeven verdeeld over het noordelijk en het zuidelijk deel. Op basis van die lengtes is per tracéalternatief de doorsnijding in percentages van de totale lengte van het tracéalternatief berekend. Vervolgens is per tracéalternatief aangegeven wat de uitkomst van de effectberekening is in hectares.

Uit deze tabel 4.41 wordt duidelijk dat bij alle vijf tracéalternatieven zowel in de noordelijke als in de zuidelijke delen grote gebieden met hoge en/of middelhoge archeologische verwachting worden doorsneden met percentages variërend van ca. 27 tot 61 %. De noordelijke delen van tracéalternatieven 1, 2 en 3 doorsnijden de meeste gebieden met een hoge en/of middelhoge archeologische verwachting. De doorsnijdingen in de noordelijke delen van tracéalternatieven 4 en 5 liggen beduidend lager. In de zuidelijke delen doorsnijden tracéalternatief 1, 2 en 3 de minste gebieden met een hoge en/of middelhoge archeologische verwachting. Voor de zuidelijke delen zijn tracéalternatief 4 en 5 juist de minst gunstige.

Tracéalternatief 1 en 2 hebben vanwege de dubbele mastenrij een groter effect dan tracéalternatieven 3, 4 en 5, waarin maar één mastenrij wordt gerealiseerd. Dit vertaalt zich in een groter effect voor de tracéalternatieven 1 en 2.

Ook in de totale lengte van ieder tracéalternatief is variatie aanwezig. Hierbij moeten we een paar kanttekeningen plaatsen. Uit tabel 4.39 blijkt dat de tracéalternatieven met de kortste totale lengte aan doorsnijdingen (4 en 5) procentueel in het noordelijk deel het minst gebieden met een hoge en middelhoge archeologische verwachting doorsnijden, maar in het zuidelijk deel juist weer hoger scores dan de andere tracéalternatieven (1, 2 en 3).

Wanneer we de lengtes van de 110 kV-verkabeling door ontgraving in de verschillende tracéalternatieven bij elkaar zetten in tabel 4.40, blijkt dat tracéalternatieven 1, 2, 3 en 4 een min of meer vergelijkbaar totaal aantal kilometers doorsnijdingen hebben. Alleen tracéalternatief 5 wijkt hier af voor het zuidelijke deel. Daar wordt 23,1 km van de 110 kV-verkabeling door ontgraving aangelegd. Dit heeft een sterk negatief effect.

Tabel 4.42. Lengtes 110 kV-verkabeling door ontgraving (in km) in gebieden met hoge en/of middelhoge archeologische verwachting

Tracé	Noordelijk		Zuidelijk		Totaal	
	Lengte (km)	Effect (ha)	Lengte (km)	Effect (ha)	Lengte (km)	Effect (ha)
1	3,3	11,5	5,7	19,8	9,0	31,3
2	0,5	1,9	5,7	19,8	6,2	21,7
3	0,5	1,9	5,7	19,8	6,2	21,7
4	1,1	3,8	4,9	4,9	6,0	8,7
5	1,1	3,8	23,1	80,8	24,2	84,6

De scores uit de verschillende effectbeoordelingen van de tracéalternatieven en de varianten, zoals boven per tracéalternatief beschreven, zijn samengevat in tabel 4.43. Van die twee meest gunstigste tracéalternatieven is tracéalternatief 4 in het voordeel, zeker wanneer de variant Heerenveen wordt gebruikt en rekening wordt gehouden met het feit dat in tracéalternatief 3 een aanmerkelijk groter deel van de 110 kV-verkabeling door ontgraving wordt aangelegd.

Tabel 4.43 Samenvatting effectbeoordeling effecten op hoge en middelhoge archeologische verwachtingswaarden.

Thema: Archeologie en aardkundige waarden	Tracéalternatief 1	V1 = Variant Vierverlaten	V2 = Variant Surhuisterveen	V3 = Variant Leeuwarden	V4 = Variant Kuinre	V5 = Variant Marknesse	V6 = Variant Oudehaske	Tracéalternatief 2	V1 = Variant Luttelgeest	Tracéalternatief 3	Tracéalternatief 4	V1 = Variant Heerenveen	V2 = Variant Tjeukemeer	Tracéalternatief 5	V1 = Variant Lemmer	V2 = Variant Vollenhove

Hoge en middelhoge archeologische verwachtingswaarde

Noord	-	^	v	~				-		0/-	0/-	^		0/-		
Zuid	-				^	^	^	-	^	-	-		^		^	^
Totaal	-							-		-	-			-		

Legenda bij variantbeoordeling

- ^ Effect positiever dan het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief
- ~ Effect wijkt niet af van het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief
- v Effect negatiever dan het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief

4.1.3 Effecten op aardkundig waardevolle gebieden

In hoofdstuk 3 (paragraaf 3.1.3) en in de kaartbijlage 7 zijn de locaties van alle aardkundig waardevolle gebieden afgebeeld die worden doorsneden door de tracéalternatieven en de varianten. Uitgebreidere beschrijvingen van de aard en kenmerken van de verschillende aardkundig waardevolle gebieden is opgenomen in bijlage 4.

Tracéalternatief 1 (VKA 2012) – dubbele Moldau

Dit tracéalternatief doorsnijdt verschillende aardkundig waardevolle gebieden in de provincies Groningen, Fryslân, Overijssel en Flevoland. In onderstaande tabel worden de aardkundig waardevolle gebieden genoemd die door tracéalternatief 1 worden doorsneden.

Tabel 4.44. Aardkundig waardevolle gebieden doorsneden in tracéalternatief 1

Provincie	Aardkundig waardevol gebied	Lengte doorsnijding (km)	Effect-berekening (ha)
Noordelijk deel			
Groningen	Pingoruïne Polmalaan	0,1	0,1
	Rietdal (inversierug) Zuidhorn	0,8	0,3
Fryslân	Dobben, diverse gemeenten noordoosten, oosten	10,2	4,1
Totaal		11,1	4,5
Zuidelijk deel			
Fryslân	Rotstergaast	0,9	0,3
Overijssel	Linde	0,03	0,01
Flevoland	Oude Kuinre en Blokzijl	0,2	0,1
	Dekzandrug en loop Kuinder	1,7	0,7
	Stroomgebied Oer-Vecht en rivierduinen	6,1	2,4
	Stroomgebied Oer-IJssel met rivierduinen	1,5	0,6
	Ramspolzand	0,2	0,1
Totaal		10,5	4,2

Het deel van de verkabeling van de 110 kV-hoogspanningsverbinding door ontgraving en door boringen dat door aardkundig waardevolle gebieden loopt, is toegevoegd bij de effectbeoordeling voor dit tracéalternatief. In onderstaande tabel 4.45 staan de effectberekeningen hiervoor vermeld.

Tabel 4.45. Doorsnijding 110 kV verkabeling door ontgraving en boring

Aardkundig waardevol gebied	Lengte doorsnijding ontgraving (km)	Effectberekening (ha)	Lengte doorsnijding boringen (km)	Effectberekening (ha)
<i>Noordelijk deel</i>				
Dobben, diverse gemeenten noordoosten, oosten	1,6	5,4	1,2	3,1
<i>Zuidelijk deel</i>				
Rotstergaast	0,6	2,1	0,2	0,6

De totale lengte van de doorsnijdingen van de 380 kV-hoogspanningsverbinding door aardkundig waardevolle gebieden in dit tracéalternatief bedraagt 21,6 km, waarvan 11,1 km in het noordelijk deel en 10,5 km in het zuidelijk deel. De verkabeling van de bestaande bovengrondse 110 kV-hoogspanningsverbinding doorsnijdt in het noordelijk deel een aardkundig waardevol gebied met 2,8 km (1,6 km ontgraving en 1,2 km boring). In het zuidelijk deel wordt met 0,8 km (0,6 km ontgraving en 0,2 km boring) een aardkundig waardevol gebied doorsneden.

Samengevat zorgt dit tracéalternatief er in het noordelijk traject voor dat meerdere aardkundig waardevolle gebieden worden doorsneden. In de effectberekening mondt dit uit in een effectscore voor het deel 380 kV van 4,5 ha en 8,5 ha voor het deel 110 kV: totaal 13 ha. Omdat dit boven de grens van 10 ha ligt, wordt het noordelijk deel van dit tracéalternatief sterk negatief beoordeeld (effectbeoordeling noord: - -). In het zuidelijk deel is het doorsneden oppervlak kleiner en is de effectscore voor het deel 380 kV 4,2 ha en voor het gedeelte 110 kV 2,7 ha. In totaal is de effectberekening voor het zuidelijke deel 6,9 ha. Het effect van het zuidelijk deel is negatief (effectbeoordeling zuid: -). De gemiddelde beoordeling van het gehele tracéalternatief is sterk negatief (effectbeoordeling: - -).

Varianten tracéalternatief 1

Voor tracéalternatief 1 worden zes varianten onderzocht. Per variant wordt hieronder beschreven of deze tot andere effecten zal leiden. Bij geen van de zes varianten is sprake van verkabeling van een bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding.

Variant Vierverlaten

In de variant Vierverlaten is de doorsnijding van aardkundig waardevolle gebieden groter dan op het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief. Het verschil bedraagt 600 meter meer (effectberekening: 0,3 ha). Door de ligging van deze variant doorsnijdt het namelijk hetzelfde aardkundig waardevolle gebied (Rietdal Zuidhorn) over langere stukken dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Er is een negatiever effect van deze variant ten opzichte van het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief.

Tabel 4.46. Vergelijking doorsnijdingen tracéalternatief 1 en variant Vierverlaten

	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
Tracéalternatief 1	0,8	0,3
Variant Vierverlaten	1,4	0,6

Variant Surhuisterveen

Deze variant doorsnijdt twee aardkundig waardevolle gebieden, terwijl het vergelijkbare stuk op het tracéalternatief slechts één aardkundig waardevol gebied doorsnijdt. Het verschil bedraagt ca. 200 meter (effectberekening: 0,03 ha). De variant Surhuisterveen doorsnijdt de gebieden Pingoruïnes Zuidelijk Westerkwartier en Concentratie Pingoruïnes (Opende), terwijl het tracéalternatief alleen Pingoruïne Polmalaan doorsnijdt. Er is een negatiever effect van deze variant ten opzichte van het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief.

Tabel 4.47. Vergelijking doorsnijdingen tracéalternatief 1 en variant Surhuisterveen

	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
Tracéalternatief 1	0,1	0,1
Variant Surhuisterveen	0,3	0,13

Variant Leeuwarden

In de variant Leeuwarden wordt geen aardkundig waardevol gebied doorsneden. Dat geldt eveneens voor het vergelijkbare stuk op het tracéalternatief. Er is derhalve geen ander effect.

Variant Oudehaske

In de variant Oudehaske wordt geen aardkundig waardevol gebied doorsneden. Dat geldt eveneens voor het vergelijkbare stuk op het tracéalternatief. Er is derhalve geen ander effect.

Variant Kuinre

De variant Kuinre doorsnijdt twee aardkundig waardevolle gebieden. Het vergelijkbare stuk op het tracéalternatief doorsnijdt dezelfde twee aardkundig waardevolle gebieden. Afgerond is de doorsnijding op beide stukken gelijk. Er ontstaat daardoor geen noemenswaardig ander effect.

Tabel 4.48. Vergelijking doorsnijdingen tracéalternatief 1 en variant Kuinre

	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
Tracéalternatief 1	1,9	0,8
Variant Kuinre	1,9	0,8

Variant Marknesse

In deze variant is de doorsnijding van aardkundig waardevolle gebieden beduidend minder dan in het stuk van het tracéalternatief, namelijk 0,9 km (0,4 ha) ten opzichte van 6,1 km (2,4 ha). Er is een positiever effect van deze variant ten opzichte van het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief.

Tabel 4.49. Vergelijking doorsnijdingen tracéalternatief 1 en variant Marknesse

	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
Tracéalternatief 1	6,1	2,4
Variant Marknesse	0,9	0,4

Samenvatting varianten

Op dit tracéalternatief zijn zes verschillende varianten aanwezig. De toevoeging van varianten Leeuwarden, Oudehaske en Kuinre aan het tracéalternatief 1 heeft geen gevolg en is daarom neutraal beoordeeld. Toevoeging van de varianten Vierverlaten en Surhuisterveen zou een negatief gevolg hebben voor het tracéalternatief. De toevoeging van variant Marknesse zou een positief gevolg hebben voor het tracéalternatief.

Tracéalternatief 2 – 220 kV-hoogspanningsverbinding (dubbele Moldau)

Tracéalternatief 2 doorsnijdt verschillende aardkundig waardevolle gebieden in de provincies Groningen, Fryslân, Overijssel en Flevoland.

Tabel 4.50. Aardkundig waardevolle gebieden doorsneden in tracéalternatief 2

Provincie	Aardkundig waardevol gebied	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
Noordelijk deel			
Groningen	Pingoruïne Polmalaan	0,1	0,1
Fryslân	Dobben, diverse gemeenten noord-oosten, oosten	9,3	3,7
Totaal		9,5	3,8
Zuidelijk deel			
Fryslân	Rotstergaast	0,9	0,3
Overijssel	Linde	0,03	0,01
	Oude Kuinre en Blokzijl	0,1	0,1
Flevoland	Dekzandrug en loop Kuinder	2,0	0,8
	Stroomgebied Oer-Vecht en rivierduinen	2,6	1,1
	Stroomgebied Oer-IJssel met rivierduinen	1,5	0,6
	Ramspolzand	0,2	0,1
Totaal		7,2	2,9

Het deel van de verkabeling van de 110 kV-hoogspanningsverbinding door ontgraving en door boringen dat door aardkundig waardevolle gebieden loopt is toegevoegd bij de effectbeoordeling voor dit tracéalternatief. In onderstaande tabel staan de effectberekeningen hiervoor vermeld.

De verkabeling van de bestaande bovengrondse 110 kV-hoogspanningsverbinding doorsnijdt alleen in het zuidelijk deel een aardkundig waardevol gebied (Rotstergaast).

Tabel 4.51. Doorsnijding 110 kV verkabeling door ontgraving en boring

Aardkundig waardevol gebied	Lengte doorsnijding ontgraving (km)	Effectberekening (ha)	Lengte doorsnijding boringen (km)	Effectberekening (ha)
Zuidelijk deel				
Rotstergaast	0,6	2,1	0,2	0,6

De totale lengte van de doorsnijdingen van de 380 kV-hoogspanningsverbinding door aardkundig waardevolle gebieden in dit tracéalternatief bedraagt 16,7 kilometer, waarvan 9,5 km in het noordelijk deel en 7,2 km in het zuidelijk deel. De verkabeling van de bestaande bovengrondse 110 kV-hoogspanningsverbinding doorsnijdt in het noordelijk deel geen

aardkundig waardevol gebied. In het zuidelijk deel wordt met 0,8 km (0,6 km ontgraving en 0,2 km boring) een aardkundig waardevol gebied doorsneden.

Samengevat worden in dit tracéalternatief in het noordelijk traject meerdere aardkundig waardevolle gebieden doorsneden. In de effectberekening mondt dit uit in een waarde van 3,8 ha. Dit resulteert in een negatieve effectbeoordeling voor het noordelijk deel van dit tracéalternatief (effectbeoordeling noord: -). In het zuidelijk deel is de effectberekening 5,6 ha. Daarom is het effect van het zuidelijk deel eveneens negatief (effectbeoordeling zuid: -). Daarmee is de beoordeling van het gehele tracéalternatief negatief (effectbeoordeling: -).

Varianten tracéalternatief 2

Voor tracéalternatief 2 wordt één variant onderzocht. Hieronder wordt beschreven of deze variant tot andere effecten zal leiden. Bij deze variant is sprake van verkabeling van een bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding.

Variant Luttelgeest

De variant Luttelgeest doorsnijdt twee aardkundig waardevolle gebieden. Het tracéalternatief doorsnijdt dezelfde twee aardkundig waardevolle gebieden. Het verschil tussen deze doorsnijdingen bedraagt 50 meter (ca. 0,01 ha). Hoewel het verschil zeer klein is, scoort de variant net iets negatiever.

Tabel 4.52. Vergelijking doorsnijdingen tracéalternatief 2 en variant Luttelgeest

	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
Tracéalternatief 2	2,1	0,9
Variant Luttelgeest	2,2	0,9

Tracéalternatief 3 – 220 kV-hoogspanningsverbinding (enkele Moldau)

Dit tracéalternatief doorsnijdt verschillende aardkundig waardevolle gebieden in de provincies Groningen, Fryslân, Overijssel en Flevoland.

Tabel 4.53. Aardkundig waardevolle gebieden doorsneden in tracéalternatief 3

Provincie	Aardkundig waardevol gebied	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
Noordelijk deel			
Groningen	Pingoruïnes ZWK (excl. Opende)	0,07	0,01
Fryslân	Dobben, diverse gemeenten noord-oosten, oosten	9,5	1,9
Totaal		9,5	1,9
Zuidelijk deel			
Fryslân	Rotstergaast	1,0	0,2
Overijssel	Linde	0,02	0,008
	Oude Kuinre en Blokzijl	0,1	0,03
Flevoland	Dekzandrug en loop Kuinder	2,1	0,4
	Stroomgebied Oer-Vecht en rivierduinen	2,6	0,5
	Stroomgebied Oer-IJssel met rivierduinen	1,5	0,3
	Ramspolzand	0,1	0,03
Totaal		7,5	1,5

De verkabeling van de bestaande bovengrondse 110 kV-hoogspanningsverbinding doorsnijdt in het zuidelijk deel een aardkundig waardevol gebied. Het deel van de verkabeling van de 110 kV-hoogspanningsverbinding door ontgraving dat door aardkundig waardevolle gebieden loopt is toegevoegd bij de effectbeoordeling voor dit tracéalternatief. In onderstaande tabel staan de effectberekeningen hiervoor vermeld.

Tabel 4.54. Doorsnijding 110 kV verkabeling ontgraving en gestuurde boring

Aardkundig waardevol gebied	Lengte doorsnijding ontgraving (km)	Effectberekening (ha)	Lengte doorsnijding boringen (km)	Effectberekening (ha)
<i>Zuidelijk deel</i>				
Rotstergaast	0,6	2,1	0,2	0,6

De totale lengte van de doorsnijdingen van de 380 kV-hoogspanningsverbinding door aardkundig waardevolle gebieden in dit tracéalternatief bedraagt 17 kilometer, waarvan 9,5 km in het noordelijk deel en 7,5 km in het zuidelijk deel. De verkabeling van de bestaande bovengrondse 110 kV-hoogspanningsverbinding doorsnijdt in het noordelijk deel geen aardkundig waardevol gebied. In het zuidelijk deel wordt met 0,8 km (0,6 km ontgraving en 0,2 km boring) een aardkundig waardevol gebied doorsneden (effectberekening samen is 2,7 ha).

Samengevat worden in dit tracéalternatief in het noordelijk traject meerdere aardkundig waardevolle gebieden doorsneden. In de effectberekening mondt dit uit in een oppervlak van 1,9 ha. In dit deel doorsnijdt de 110 kV-verkabeling geen aardkundig waardevolle gebieden. Daarom wordt het noordelijk deel van dit tracéalternatief beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling noord: 0/-). In het zuidelijk deel is de effectberekening hoger, namelijk 4,2 ha). De effectbeoordeling van het zuidelijk deel is daarom negatief (effectbeoordeling zuid: -). Daarmee is de beoordeling van het gehele tracéalternatief negatief (effectbeoordeling: -).

Tracéalternatief 4 – A7/A6/N50 (enkele Moldau)

Dit tracéalternatief doorsnijdt verschillende aardkundig waardevolle gebieden in de provincies Groningen en Flevoland. In het noordelijk deel doorsnijdt het tracéalternatief 4 drie aardkundig waardevolle gebieden. Er worden geen aardkundig waardevolle gebieden doorsneden in de provincies Fryslân en Overijssel. In het zuidelijk deel doorsnijdt dit tracéalternatief verschillende aardkundig waardevolle gebieden in de gemeente Noordoostpolder.

Tabel 4.55 Aardkundig waardevolle gebieden in tracéalternatief 4

Provincie	Aardkundig waardevol gebied	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
<i>Noordelijk deel</i>			
Groningen	Glaciale rug Lettelbert	0,5	0,1
	Glaciaal dal in potklei Blinksloot	0,3	0,06
	Dekzandrug, deels stuifzand bij Trimunt	0,1	0,02
Totaal		0,9	0,2
<i>Zuidelijk deel</i>			

Provincie	Aardkundig waardevol gebied	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
Flevoland	Dekzandrug en loop Kuinder	2,5	0,5
	Stroomgebied Oer-Vecht en rivierduinen	3,7	0,7
	Stroomgebied Oer-IJssel met rivierduinen	1,5	0,3
	Ramspolzand	0,1	0,03
Totaal		7,8	1,6

De verkabeling van de bestaande bovengrondse 110 kV-hoogspanningsverbinding doorsnijdt in dit tracéalternatief geen aardkundig waardevolle gebieden.

De totale lengte van de doorsnijdingen van de 380 kV-hoogspanningsverbinding door aardkundig waardevolle gebieden in dit tracéalternatief bedraagt 8,7 kilometer, waarvan 0,9 km in het noordelijk deel en 7,8 km in het zuidelijk deel.

Samengevat worden in dit tracéalternatief in het noordelijk traject meerdere aardkundig waardevolle gebieden doorsneden. In de effectberekening mondt dit uit in een score van 0,2 ha. Daarom wordt het noordelijk deel van dit tracéalternatief beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling noord: 0/-). In het zuidelijk deel is de doorsnijding groter, wat een grotere effectberekening oplevert (1,6 ha). Omdat dit nog steeds minder is dan 2 ha, is het effect van het zuidelijk deel beperkt negatief (effectbeoordeling zuid: 0/-). Daarmee is de beoordeling van het gehele tracéalternatief beperkt negatief (effectbeoordeling: 0/-).

Varianten tracéalternatief 4

Voor tracéalternatief 4 worden twee varianten onderzocht. Per variant wordt hieronder beschreven of deze tot andere effecten zal leiden. Bij deze varianten is geen sprake van verkabeling van een 110 kV-hoogspanningsverbinding.

Variant Heerenveen

Deze variant doorsnijdt geen aardkundig waardevol gebied. Ook in het vergelijkbare stuk op het tracéalternatief wordt geen aardkundig waardevol gebied doorsneden. Deze variant leidt daardoor niet tot andere effecten dan het tracéalternatief en is neutraal beoordeeld.

Variant Tjeukemeer

Deze variant doorsnijdt geen aardkundig waardevol gebied. Ook in het vergelijkbare stuk op het tracéalternatief wordt geen aardkundig waardevol gebied doorsneden. Deze variant leidt daardoor niet tot andere effecten dan het tracéalternatief en is als neutraal beoordeeld.

Samenvatting varianten

Op dit tracéalternatief zijn twee verschillende varianten aanwezig. Beide varianten geven geen verschil met het vergelijkbare deel van het tracéalternatief.

Tracéalternatief 5 – A7/A6/110 kV-hoogspanningsverbinding (enkele Moldau)

Dit tracéalternatief doorsnijdt verschillende aardkundig waardevolle gebieden in de provincies Groningen, Overijssel en Flevoland. In het noordelijk deel doorsnijdt tracéalternatief 5 drie aardkundig waardevolle gebieden in de provincie Groningen. Er worden geen aardkundig waardevolle gebieden doorsneden in de provincie Fryslân. In het zuidelijk deel doorsnijdt dit tracéalternatief meerdere aardkundig waardevolle gebieden in de provincie Overijssel en de provincie Flevoland.

Tabel 4.56 Aardkundig waardevolle gebieden in tracéalternatief 5

Provincie	Aardkundig waardevol gebied	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
<i>Noordelijk deel</i>			
Groningen	Glaciale rug Lettelbert	0,5	0,1
	Glaciaal dal in potklei Blinksloot	0,3	0,1
	Dekzandrug, deels stuifzand bij Trimunt	0,1	0,02
Totaal		0,9	0,2
<i>Zuidelijk deel</i>			
Overijssel	Oude Kuinre en Blokzijl	1,1	0,2
Flevoland	Dekzandrug en loop Kuinder	12,9	2,6
	Stroomgebied Oer-Vecht en rivierduinen	6,4	1,3
	Stroomgebied Oer-IJssel met rivierduinen	1,5	0,3
	Ramspolzand	0,1	0,03
	Gestuwde keileem	0,2	0,04
	Veenkuilengebied	0,4	0,1
Totaal		22,6	4,5

De verkabeling van de bestaande bovengrondse 110 kV-hoogspanningsverbinding doorsnijdt alleen in het zuidelijk deel enkele aardkundig waardevol gebieden. Het deel van de verkabeling van de 110 kV-hoogspanningsverbinding dat door aardkundig waardevolle gebieden loopt, is toegevoegd bij de effectbeoordeling voor dit tracéalternatief. In onderstaande tabel staan de effectberekeningen hiervoor vermeld.

Tabel 4.57 Doorsnijding 110 kV verkabeling ontgraving en boring

Aardkundig waardevol gebied	Lengte doorsnijding ontgraving (km)	Effectberekening (ha)	Lengte doorsnijding boringen (km)	Effectberekening (ha)
<i>Zuidelijk deel</i>				
Dekzandrug en loop Kuinder	10,7	37,4	2,2	5,4
Gestuwde keileem	n.v.t.	n.v.t.	0,2	0,5
Oude Kuinre en Blokzijl	0,7	2,3	0,40	1,01
Stroomgebied Oer-Vecht en rivierduinen	1,4	4,8	0,8	2,0
Veenkuilengebied	n.v.t.	n.v.t.	0,6	1,5
totaal	12,8	44,5	3,7	10,4

De totale lengte van de doorsnijdingen van de 380 kV-hoogspanningsverbinding door aardkundig waardevolle gebieden in dit tracéalternatief bedraagt 23,5 kilometer, waarvan 0,9 km in het noordelijk deel en 22,6 km in het zuidelijk deel.

De verkabeling van de bestaande bovengrondse 110 kV-hoogspanningsverbinding doorsnijdt in het noordelijk deel geen aardkundig waardevol gebied. In het zuidelijk deel worden met 16,5 km (12,8 km ontgraving en 3,7 km boring) meerdere aardkundig waardevolle gebieden doorsneden.

Samengevat zorgt dit tracéalternatief er in het noordelijk traject voor dat er meerdere aardkundig waardevolle gebieden worden doorsneden. In de effectberekening mondt dit uit in een waarde van 0,2 ha. Daarom wordt het noordelijk deel van dit tracéalternatief beperkt negatief beoordeeld (effectbeoordeling noord: 0/-). In het zuidelijk deel is de effectberekening aanzienlijk hoger, namelijk 14,9 ha (4,5 ha in de 380 kV-hoogspanningsverbinding en 10,4 ha in de 110 kV-verkabeling). Deze relatief hoge waarde is vooral het gevolg van de grote stukken verkabeling van de bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding in het zuidelijk deel. Het effect van het zuidelijk deel is derhalve sterk negatief (effectbeoordeling zuid: - -). Daarmee is de beoordeling van het gehele tracéalternatief negatief (effectbeoordeling: -).

Varianten tracéalternatief 5

Voor tracéalternatief 5 worden twee varianten onderzocht. Hieronder wordt beschreven of dit tot andere effecten zal leiden.

Variant Lemmer

In deze variant is de doorsnijding van aardkundig waardevolle gebieden beduidend meer dan in het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief. Deze variant heeft derhalve een negatief gevolg op het tracéalternatief 5. Voor deze variant geldt dat ook de verkabeling van de 110 kV-hoogspanningsverbinding aardkundig waardevolle gebieden raakt. Het effect hiervan is meegenomen in onderstaande tabel.

Tabel 4.58 Vergelijking doorsnijdingen tracéalternatief 5 en variant Lemmer

	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
Tracéalternatief 5	5,4	1,1
Variant Lemmer	0,5	0,1

Variant Vollenhove

In deze variant is de doorsnijding van aardkundig waardevolle gebieden beduidend minder dan in het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief. Deze variant heeft derhalve een positief gevolg op het tracéalternatief 5. Voor deze variant geldt dat ook de verkabeling van de 110 kV-hoogspanningsverbinding een aardkundig waardevolle gebied raakt. Het effect hiervan is meegenomen in onderstaande tabel.

Tabel 4.59 Vergelijking doorsnijdingen tracéalternatief 5 en variant Vollenhove

	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
Tracéalternatief 5	0,6	0,8
Variant Vollenhove	1,2	0,6

Samenvatting varianten

Op dit tracéalternatief zijn twee verschillende varianten aanwezig. De toevoeging van variant Lemmer zou een negatief gevolg hebben voor het tracéalternatief. De toevoeging van variant Vollenhove zou een positief gevolg hebben voor het tracéalternatief.

Samenvatting effecten op aardkundige waarden

Er is variatie binnen de effectscores van de noordelijke en zuidelijke delen van de vijf tracéalternatieven (zie tabel 4.60). Het noordelijke deel van tracéalternatief 1 en het zuidelijke deel van 5 zijn sterk negatief. De noordelijke delen van de tracéalternatieven 3, 4 en 5 en het zuidelijke deel van tracéalternatief 4 zijn beperkt negatief. Het noordelijke deel van tracéalternatief 2 en de zuidelijke delen van tracéalternatieven 1, 2 en 3 zijn negatief.

Tabel 4.60. Effectscores in ha per deel in de verschillende tracéalternatieven (gecombineerde effectscores 380 kV en 110 kV- verbindingen)

tracé	Noordelijke deel	Zuidelijke deel	Totaal
1	13	6,9	19,9
2	3,8	5,6	9,4
3	1,9	4,2	5,1
4	0,2	1,6	1,8
5	0,2	14,9	15,1

Twee van de varianten in het noordelijke deel van tracéalternatief 1 zijn als negatiever beoordeeld ten opzichte van het vergelijkbare stuk op dit tracéalternatief. Het toepassen van deze varianten zou een groter negatief effect met zich meebrengen. Drie andere varianten in tracéalternatief 1 hebben een neutraal gevolg voor de effectscore. Eén variant heeft bij toepassing een positief gevolg voor de effectbeoordeling in het zuidelijke deel van tracéalternatief 1. Tracéalternatieven 2 en 3 zijn beide negatief beoordeeld zowel in de noordelijke als zuidelijke delen, waarbij tracéalternatief 3 het meest gunstig van deze twee scoort. Toevoeging van variant Luttelgeest in tracéalternatief 2 heeft een negatiever effect. De beide varianten in tracéalternatief 4 hebben een neutraal effect bij toepassing. De variant Vollenhove voor tracéalternatief 5 zou in het zuidelijke deel tot minder aantasting van aardkundig waardevolle gebieden leiden. De toevoeging van variant Lemmer zou juist een sterker negatief effect hebben voor tracéalternatief 5.

Voor alle varianten geldt dat ook wanneer meerdere positieve varianten zouden worden toegepast op het bijbehorende tracéalternatief, er geen combinatie is die tot een andere beoordeling van het bijbehorende tracéalternatief zou leiden. De verschillen zijn in de varianten te gering om onderscheidend te zijn voor het hele tracéalternatief.

Tabel 4.61. Lengtes doorsnijding 110 kV-verkabeling door ontgraving en boring (in km)

Tracé	Ontgraving			Boring		
	Noord	Zuid	Totaal	Noord	Zuid	Totaal
1	1,5	0,6	2,1	1,0	0,2	1,2
2	0,0	0,6	0,6	0,0	0,2	0,2
3	0,5	0,6	0,6	0,0	0,2	0,2
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	13,7	13,7	0,0	5,2	5,2

In tabel 4.61 zijn de lengtes opgenomen van de verkabeling van de 110 kV-hoogspanningsverbinding door middel van ontgraving en boring. De tracéalternatieven 1, 2, 3 en 4 hebben vergelijkbare aantallen kilometers verkabeling. De uitzondering is tracéalternatief 5 waar in het zuidelijke deel een relatief gezien groot aantal kilometers van de bestaande 110 kV-hoogspanningsverbinding door ontgraving en door boring ondergronds zal worden gebracht.

Wanneer de effectscores 380 kV-hoogspanningsverbinding en 110 kV-hoogspanningsverbinding van de vijf tracéalternatieven samengevoegd worden, blijkt dat vier tracéalternatieven voor het gehele tracé een negatief effect hebben (2, 3 en 5). Tracéalternatief 1 heeft voor het gehele tracé een sterk negatieve score en is daarmee de minst gunstige route. Tracéalternatief 4 scoort op beide delen een beperkt negatief effect en is dus over het geheel gezien het meest gunstige tracéalternatief. Voor tracéalternatief 4 geldt dat toepassing van de twee varianten geen wijziging in deze waardering zou opleveren.

Tabel 4.62 Samenvatting effectbeoordeling effecten op aardkundige waarden.

Thema: Archeologie en aardkundige waarden	Tracéalternatief 1	V1 = Variant Vierverlaten	V2 = Variant Surhuisterveen	V3 = Variant Leeuwarden	V4 = Variant Kuinre	V5 = Variant Marknesse	V6 = Variant Oudehaske	Tracéalternatief 2	V1 = Variant Luttelgeest	Tracéalternatief 3	Tracéalternatief 4	V1 = Variant Heerenveen	V2 = Variant Tjeukemeer	Tracéalternatief 5	V1 = Variant Lemmer	V2 = Variant Vollenhove
Noord	- -	V	V	~	~	~	~	-	V	0/-	0/-	~	~	0/-	-	~
Zuid	-	~	~	~	~	~	~	-	~	-	0/-	~	~	- -	V	~
Totaal	- -	~	~	~	~	~	~	-	~	-	0/-	~	~	-	~	~

Legenda bij variantbeoordeling

▲ Effect positiever dan het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief

~ Effect wijkt niet af van het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief

V Effect negatiever dan het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief

4.2 Cumulatieve effecten

Bij cumulatie wordt gekeken naar de kans dat er sprake is van een stapeling van gelijksoortige effecten door verschillende oorzaken, bronnen of projecten. Het moet gaan om projecten die nog niet zijn uitgevoerd, maar waarvan wel zeker is dat deze uitgevoerd gaan worden omdat er al juridisch bindende besluitvorming over heeft plaatsgevonden.

In de omgeving van het projectgebied spelen meerdere projecten waar mogelijk lokaal cumulatieve effecten mee kunnen optreden (zie voor een overzicht van

autonome projecten paragraaf 4.4 van MER deel A). In paragraaf 4.1 van dit deelrapport zijn deze projecten reeds meegenomen in de effectbeoordeling. Hieruit volgen geen cumulatieve effecten die van invloed zijn op de besluitvorming over het voorkeursalternatief (VKA). In het project-MER (planuitwerkingsfase) wordt dit opnieuw onderzocht voor het VKA. Voor het thema archeologie en aardkundige waarden spelen verder geen andere projecten in de omgeving van het projectgebied waarmee cumulatieve effecten zullen optreden.

4.3 Maatregelen

Voor deze fase in het proces van planvorming kunnen nog geen concrete maatregelen worden voorgesteld. Nadat het voorkeurstracé (inclusief de locaties, omvang en eventuele bodemingrepen van de tijdelijke maatregelen) is vastgesteld en verder is uitgewerkt, kan nader worden bepaald welke maatregelen genomen kunnen worden om aanwezige en verwachte archeologische waarden en aardkundige waarden te behouden.

Compenserende maatregelen zijn vanwege de plaatsgebondenheid en de niet-regeneratieve aard van archeologische waarden en aardkundige waarden niet aan de orde.

Omdat de exacte locaties van de mastvoeten en de voor de aanleg daarvan aan te leggen tijdelijke werkterreinen en bouwwegen nog niet bekend zijn, kunnen geen concrete mitigerende maatregelen worden opgesteld. Hoewel het effect op archeologische en aardkundige waarden in principe niet gemitigeerd kan worden, zijn er echter, algemeen gesteld wel een aantal maatregelen of aanpassingen mogelijk die negatieve effecten kunnen voorkomen of beperken:

- **Zorgvuldige plaatsing van de mastvoet:** door kleine verschuivingen in de geplande locatie van de mastvoet, of een aanpassing van een tracé, kan aantasting van archeologische en aardkundige waarden worden voorkomen. Zo kan de verstoring van de archeologie, nadat deze nader is onderzocht, eventueel worden beperkt of zelfs geheel worden voorkomen;
- **Verplaatsing tijdelijke werkterreinen en -wegen:** door bij het kiezen van de locatie van tijdelijke werkterreinen en/of bouwwegen rekening te houden met de aanwezige bekende of verwachte archeologische waarden kan worden voorkomen dat deze waarden worden verstoord of vernietigd wanneer deze direct vanaf maaiveld of daar direct onder aanwezig zijn of verwacht worden;
- **Ophoging tijdelijke werkterreinen en -wegen:** ophoging van tijdelijke werkterreinen en -wegen kan een mogelijkheid zijn om ondiep gelegen archeologische waarden met voldoende buffer te beschermen. Echter, door het opbrengen van een grondpakket kan er zetting optreden in de archeologisch en aardkundig relevante bodemlagen. Het afsluiten van zuurstof naar ijzerrijke bodemlagen als gevolg van een opgebracht grondpakket kan verblauwing van de bodem veroorzaken waardoor de bodem een grijs-blauwe kleur krijgt en grondsporen minder goed zichtbaar worden in het sediment;
- **Boringen in plaats van ontgraving 110 kV-verkabeling:** in geval van verkabeling van de 110 kV-hoogspanningsverbinding door middel van

ontgraving kan ter plekke van deze bekende archeologische waarden (AMK-terreinen) of zones met een hoge archeologische verwachting overgegaan worden op boringen, waardoor de kabel onder het niveau van de archeologische waarden wordt aangelegd. Echter er moet dan wel mogelijk vooronderzoek uitgevoerd worden op de in- en uittredepunten van de boringen. Voor het opstellen van boorapparatuur en materiaal worden werkterreinen aangelegd en mogelijk bouwwegen. Ook bij de tijdelijke aanleg van deze locaties kunnen verstoringen van het archeologisch bodemarchief optreden;

- *Niet-gesprongen explosieven*: Indien in de directe nabijheid van het voorkeurs tracé en varianten crashsites van vliegtuigen uit de Tweede Wereldoorlog staan weergegeven op kaarten, is het van groot belang dat rond die locaties onderzoek naar niet ontplofte explosieven wordt uitgevoerd. Op en in de omgeving van dergelijke crashsites kunnen explosieven zijn gedumpt vlak voor de crash.

Voorafgaand aan het nemen van deze mitigerende maatregelen zal een archeologisch, fysisch-geografisch, bodemkundig, hydrologisch of civieltechnisch onderzoek nodig zijn om eventuele schade door de voorgenomen ingrepen voor de realisatie van de masten en verbindingen te beoordelen en zoveel mogelijk te beperken.

4.4 Leemten in kennis

Er zijn in dit plan-MER onderzoek geen leemten in kennis of informatie naar voren gekomen die een objectieve en volwaardige vergelijking van de tracéalternatieven en varianten beperken. Er is voldoende relevante informatie beschikbaar om archeologie en aardkundige waarden volwaardig mee te laten wegen bij de besluitvorming in deze fase.

In het plan-MER is uitgegaan van bekende archeologische gegevens (AMK-terreinen), bekende aardkundig waardevolle gebieden en archeologische verwachtingen op basis van de bestaande gemeentelijk en provinciale archeologische verwachtingskaarten. Voor bekende archeologische waarden (AMK-terreinen) geldt in veel gevallen dat van de aard en datering van deze waarden niet exact bekend is, welke de begrenzingen van de vindplaatsen daadwerkelijk hebben, op welke diepte ze liggen t.o.v. maaiveld en hoe deze zijn geconserveerd.³² Totdat een waarderend veldonderzoek is uitgevoerd is in feite niet te bepalen of en waar archeologische waarden aanwezig zijn en wat de precieze datering, omvang en fysieke en inhoudelijke kwaliteit ervan is. Vanzelfsprekend zijn er mogelijk meer archeologische waarden in de vorm van nog onbekende vindplaatsen in de ondergrond aanwezig ter plaatse van de gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting en eveneens, echter met een lage dichtheid, in gebieden met een lage of onbekende archeologische verwachting. Omdat er in deze fase geen veldonderzoek is uitgevoerd, kan deze verwachting niet nader worden bevestigd of worden bijgesteld. Die nadere onderzoeken kunnen plaatsvinden nadat het voorkeurs tracé is vastgesteld en de locaties van masten en tijdelijke werkterreinen is bepaald.

³² De begrenzing van AMK-terreinen is in het algemeen gebaseerd op kadastrale perceelgrenzen.

De precieze mastposities zijn nog niet specifiek onderzocht. Dit betekent dat in dit onderzoek uitgegaan is van een rekenkundige aanname voor wat betreft de mastlocaties, waarbij voor de effectbeoordeling gebruik gemaakt is van de bekende archeologische waarden en verwachtingen en aardkundige waarden.

Nadat het voorkeursalternatief is vastgesteld dient in het kader van het gangbare proces Archeologische Monumentenzorg (AMZ) in eerste instantie een specifiek archeologisch bureauonderzoek volgens de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) te worden uitgevoerd voor dat tracé.³³ Dit heeft als doel voor elke mastlocatie en de daarbij behorende tijdelijke maatregelen een gespecificeerde archeologische verwachting op te stellen. Op basis van die gespecificeerde archeologische verwachting kan een nadere onderzoeksstrategie worden bepaald om eventuele archeologische waarden op te sporen en te waarderen of te in situ te behouden. De eerste stap in dat nadere archeologisch onderzoek zal een inventariserend veldonderzoek (IVO) worden op de locaties met een (middel)hoge verwachting, bijvoorbeeld in de vorm van een verkennend booronderzoek. Wanneer blijkt uit het verkennende booronderzoek dat een intacte bodem of archeologische indicatoren zijn aangetroffen, kan afhankelijk van het plaatselijk vastgestelde risico op aantasting van archeologische waarden, een vervolgonderzoek worden geadviseerd in overleg met het bevoegd gezag. Dit vervolgonderzoek kan bestaan uit een karterend booronderzoek, proefsleuven of een definitieve opgraving. Voor bepaalde locaties zal gelden dat volgens de archeologische verwachtingskaarten geen onderzoek hoeft te worden uitgevoerd. Indien mogelijk kan in overleg met opdrachtgever en bevoegde overheid voor bepaalde archeologisch risicovolle locaties gezocht worden naar plaatselijke tracéalternatieven in de locaties van tijdelijke maatregelen.

Toekomstige ontwikkelingen op het gebied van klimaatverandering (verdroging of vernatting) en eventuele bodemdaling (door autonome ontwikkelingen of door menselijk handelen) kunnen van invloed zijn op de bodem en het daarin aanwezige archeologisch en aardkundig bodemarchief. Deze ontwikkelingen zijn in deze fase niet nader onderzocht. Deze ontwikkelingen zijn daarom in deze fase buiten beschouwing gelaten.

Twee andere aspecten die van invloed kunnen zijn als toekomstige effecten op aanwezige of verwachte archeologische en aardkundige waarden in de ondergrond betreffen zetting en veranderingen in grondwaterstanden.

Met zettingsgevoeligheid wordt de mate waarin de grond in elkaar wordt gedrukt bij een belasting bedoeld. Deze is sterk afhankelijk van de aard en kenmerken van de plaatselijke bodemopbouw. Veen is bijvoorbeeld sterk zettingsgevoelig, terwijl zand veel minder zettingsgevoelig is. Klei zit hier

³³ De archeologische monumentenzorg-cyclus betreft het stapsgewijs opsporen, waarderen en veiligstellen van archeologische resten. De cyclus begint bij het opsporen en inventariseren van archeologische sporen in een plangebied. De geïnventariseerde archeologische resten worden vervolgens onderworpen aan een waardering. Deze wordt als 'selectieadvies' aan de bevoegde overheid aangeboden. De bevoegde overheid neemt vervolgens een besluit over wat er moet gebeuren. Er zijn drie keuzemogelijkheden: in de bodem bewaren en beschermen, opgraven of vrijgeven. Zie verder: <https://www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/archeologische-monumentenzorg/cyclus-van-zeven-stappen>.

tussenin. Tijdens de aanlegfase kan zetting van de bodem optreden door twee oorzaken. Allereerst door een lagere grondwaterstand door de bemaling van het grondwater. Deze bemaling is soms nodig voor het tijdelijk droog houden van de bouwputten voor masten of voor de sleuf waarin de kabels worden gelegd. Daarnaast kan zetting optreden door zware belasting van de (tijdelijke) bouwweg en transport. Ten behoeve van de uitvoering kan het nodig zijn onderzoek te doen naar de kans en het risico op zetting. Op basis hiervan wordt de uitvoeringsmethodiek bepaald of aangepast. Negatieve gevolgen van zetting voor archeologische waarden in de ondergrond kunnen zijn: vervorming van archeologische lagen of sporen, veranderingen in de grondwatersituatie waardoor archeologische lagen en vondsten door contact met zuurstof kunnen oxideren of vergaan. Uitgangspunt in deze effectbeoordeling is dat geen zetting optreedt (al dan niet door de uitvoering van mitigerende maatregelen). Dit aspect is daarom hier niet nader onderzocht. Bij vervolgonderzoek na vaststelling van het voorkeustraject moet dit aspect wel meegenomen worden daar waar het relevant is.

Voor het drooghouden van ontgravingen in de aanlegfase is mogelijk plaatselijk en/of tijdelijk bemaling nodig. Dit geldt zowel voor de ondergrondse tracédelen als voor de mastvoeten. Het bemalingsvolume en de grootte van het invloedsgebied is met name groot als er water wordt onttrokken uit goed watervoerende zand- en grindlagen. In een bemalingsonderzoek wordt dit effect locatiespecifiek nader onderzocht. Met (gangbare) technische maatregelen tijdens de uitvoering, zoals retourbemaling, zijn deze effecten relatief eenvoudig te mitigeren en daarmee verwaarloosbaar. Omdat dit zeer plaatselijke situaties zijn die pas aan de orde kunnen komen nadat het voorkeustracé is vastgesteld, wordt dit effect niet meegenomen in deze plan-MER. Na vaststellen van het voorkeustracé zal dit aspect meegenomen moeten worden in de project-mer of het daarvoor op te stellen bureauonderzoek.

Specifiek voor de delen van de tracéalternatieven en varianten die in de Noordoostpolder liggen geldt het risico op de aanwezigheid van niet-gesprongen explosieven in de omgeving van crashsites van vliegtuigen uit de Tweede Wereldoorlog. Deze crashsites staan weergegeven op kaarten en het van groot belang dat waar die crashsites dichtbij tracéalternatieven of varianten liggen eerst een onderzoek naar niet ontplofte explosieven wordt uitgevoerd. Op en in de omgeving van dergelijke crashsites kunnen explosieven zijn gedumpt vlak voor de crash.

.

5. Effectbeoordeling mitigerende maatregelen en verbindingsstukken

5.1 Inleiding

In hoofdstuk 4 zijn de effecten beschreven en beoordeeld van de onderzochte tracéalternatieven en varianten. Op basis van de effectbeschrijving en -beoordeling uit alle thema's die in het plan-MER zijn onderzocht is gekeken of er mitigerende maatregelen zijn die getroffen moeten worden om effecten te voorkomen en daarmee te voldoen aan normen, die nodig zijn om een vergunning te verkrijgen of die grote invloed kunnen hebben op de effectbeoordeling en daarmee de keuze van het VKA. Uit de verschillende onderzoeken komen alleen voor het aspect landschap mitigerende maatregelen naar voren die aan een van deze voorwaarden voldoen. Het gaat om aanpassingen van het tracé om landschappelijke effecten te beperken.

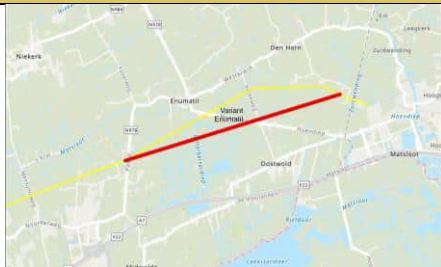
In paragraaf 5.2.1 wordt beschreven of het toepassen van deze mitigerende maatregelen leidt tot een andere beoordeling van de tracéalternatieven. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de beoordelingscriteria zoals beschreven in paragraaf 2.3.

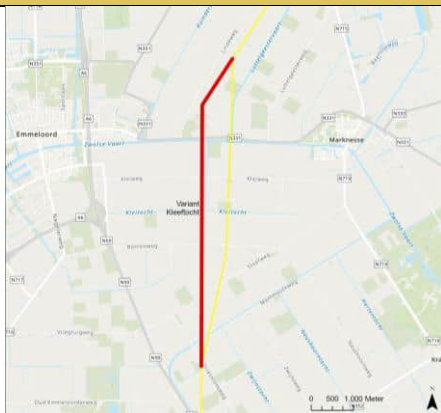
Naast de mitigerende maatregelen worden in dit hoofdstuk ook twee verbindingsstukken beoordeeld. In hoofdstuk 4 is de effectbeoordeling opgedeeld in deeltracé noord en zuid. Dit impliceert dat het voorkeursalternatief kan bestaan uit deeltracé noord van het ene tracéalternatief en deeltracé zuid van een ander tracéalternatief. Om deze twee deeltracés te kunnen verbinden, zijn twee verbindingsstukken in beeld gebracht. In paragraaf 5.2.2 wordt beoordeeld of het toepassen van deze verbindingsstukken effecten met zich meebrengt.

5.2 Effectbeoordeling

In deze paragraaf worden de effecten van de verschillende mitigerende maatregelen in tabelvorm beschreven. De tabel is zo ingedeeld dat er eerst een korte beschrijving volgt van de maatregel. Waar mogelijk is daarvan ook een kaartje opgenomen. Vervolgens wordt beschreven wat het effect is wanneer de maatregel wordt doorgevoerd. In de laatste kolom wordt vervolgens aangegeven of deze maatregel zou leiden tot een andere effectbeoordeling van het gehele tracéalternatief of van deeltracé noord/zuid. De beoordeling van de mitigerende maatregelen vindt daarmee op vergelijkbare wijze plaats als de varianten in hoofdstuk 4.

5.2.1 Effectbeschrijving en -beoordeling

Mitigerende maatregel	Locatie en kaart	Effectbeschrijving	Beoordeling																					
Mitigerende maatregel Enumatil <i>Tracéalternatief 2 maakt na het verlaten van hoogspanningsstation Vierverlaten een aantal knikken richting Boerakker. In dit open landschap kan landschappelijk een rustiger beeld gecreëerd worden door het aantal knikken in dit gebied te beperken. De maatregel bij Enumatil verbetert de rechtstand.</i>	 <i>In rood de ligging van het tracé bij toepassing van de mitigerende maatregel Enumatil</i>	<u>Beoordelingscriterium 1: effect op archeologische rijksmonumenten en archeologisch waardevolle terreinen (AMK-terreinen)</u> Binnen de mitigerende maatregel Enumatil zijn geen archeologische (rijks)monumenten aanwezig. Het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief doorkruist één archeologisch monument. <u>Beoordelingscriterium 2: effect op gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting</u> Deze maatregel doorsnijdt minder gebied met middelhoge verwachtingswaarden dan het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief. Het verschil bedraagt 360 m in lengte (effectberekening: ca. 2,14 ha). De maatregel doorsnijdt namelijk een groter deel met een lage verwachtingswaarde. <i>Vergelijking doorsnijdingen tracéalternatief 1 en maatregel Enumatil</i> <table><tr><th>Verwachting</th><th>Lengte doorsnijding (km)</th><th>Effectberekening (ha)</th></tr><tr><td><i>Tracéalternatief 2</i></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Middelhoog</td><td>5,42</td><td>32,52</td></tr><tr><td>Overig</td><td>0,15</td><td>n.v.t.</td></tr><tr><td><i>Maatregel Enumatil</i></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Middelhoog</td><td>5,06</td><td>30,38</td></tr><tr><td>Overig</td><td>0,25</td><td>n.v.t.</td></tr></table> <u>Beoordelingscriterium 3: effect op aardkundig waardevolle gebieden</u> In de mitigerende maatregel Enumatil wordt geen aardkundig waardevol gebied doorsneden. Dat geldt eveneens voor het vergelijkbare stuk op het tracéalternatief. Er is derhalve geen ander effect.	Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)	<i>Tracéalternatief 2</i>			Middelhoog	5,42	32,52	Overig	0,15	n.v.t.	<i>Maatregel Enumatil</i>			Middelhoog	5,06	30,38	Overig	0,25	n.v.t.	<u>Criterium 1:</u> De mitigerende maatregel Enumatil heeft een positiever effect t.o.v. het vergelijkbare stuk in het tracéalternatief. <u>Criterium 2:</u> toepassing van deze mitigerende maatregel heeft een positiever effect ten opzichte van het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief. <u>Criterium 3:</u> toepassing van deze mitigerende maatregel leidt niet tot een ander effect ten opzichte van het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief.
Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)																						
<i>Tracéalternatief 2</i>																								
Middelhoog	5,42	32,52																						
Overig	0,15	n.v.t.																						
<i>Maatregel Enumatil</i>																								
Middelhoog	5,06	30,38																						
Overig	0,25	n.v.t.																						

Mitigerende maatregel	Locatie en kaart	Effectbeschrijving	Beoordeling																														
Mitigerende maatregel Kleeftocht <i>In het open landschap van de Noordoostpolder is het vanuit landschap wenselijk om met zo min mogelijk knikken door het landschap te traceren. Variant Marknesse wordt onderzocht als een variant op tracéalternatief 1 (VKA 2012, dubbele Moldau). Het is wenselijk om variant Marknesse ook te onderzoeken voor tracéalternatief 2 (dubbele Moldau), genaamd Variant Kleeftocht. Variant Kleeftocht ligt ter hoogte van Marknesse en Emmeloord tussen de tracéalternatieven 1, 2 en 3 in. De variant voorziet in meer rechtstand. Ten noorden van Ens sluit de variant weer aan op tracéalternatief 2.</i>	 <i>In rood de ligging van het tracé bij toepassing van de mitigerende maatregel Kleeftocht</i>	<u>Beoordelingscriterium 1: effect op archeologische rijksmonumenten en archeologisch waardevolle terreinen (AMK-terreinen)</u> Binnen de variant Kleeftocht zijn geen archeologische (rijks)monumenten aanwezig. In het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief zijn eveneens geen archeologische (rijks)monumenten aanwezig. <u>Beoordelingscriterium 2: effect op gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting</u> Deze maatregel doorsnijdt gebieden met zowel hoge als middelhoge en lage verwachtingswaarde, terwijl het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief alleen gebieden met middelhoge en lage verwachtingswaarde doorsnijdt. Omdat het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief een groter gebied met middelhoge verwachtingswaarde doorsnijdt, valt de totale effectberekening voor het tracéalternatief hoger uit (verschil in effectberekening: ca. 0,1 ha). <i>Vergelijking doorsnijdingen tracéalternatief 1 en maatregel Kleeftocht</i> <table><tr><th>Verwachting</th><th>Lengte doorsnijding (km)</th><th>Effectberekening (ha)</th></tr><tr><td><i>Tracéalternatief 2</i></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Middelhoog</td><td>5,7</td><td>2,3</td></tr><tr><td>Laag</td><td>1,6</td><td>n.v.t.</td></tr><tr><td>Totaal</td><td>7,3</td><td>2,3</td></tr><tr><td><i>maatregel Kleeftocht</i></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Hoog</td><td>0,2</td><td>0,1</td></tr><tr><td>Middelhoog</td><td>5,4</td><td>2,1</td></tr><tr><td>Laag</td><td>2,0</td><td>n.v.t.</td></tr><tr><td>Totaal</td><td>7,6</td><td>2,2</td></tr></table>	Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)	<i>Tracéalternatief 2</i>			Middelhoog	5,7	2,3	Laag	1,6	n.v.t.	Totaal	7,3	2,3	<i>maatregel Kleeftocht</i>			Hoog	0,2	0,1	Middelhoog	5,4	2,1	Laag	2,0	n.v.t.	Totaal	7,6	2,2	<u>Criterium 1:</u> De mitigerende maatregel Kleeftocht leidt niet tot een ander effect t.o.v. het vergelijkbare stuk in het tracéalternatief. <u>Criterium 2:</u> toepassing van de maatregel zal een positiever effect geven ten opzichte van het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief. <u>Criterium 3:</u> de toepassing van de maatregel zal een positiever effect geven ten opzichte van het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief.
Verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)																															
<i>Tracéalternatief 2</i>																																	
Middelhoog	5,7	2,3																															
Laag	1,6	n.v.t.																															
Totaal	7,3	2,3																															
<i>maatregel Kleeftocht</i>																																	
Hoog	0,2	0,1																															
Middelhoog	5,4	2,1																															
Laag	2,0	n.v.t.																															
Totaal	7,6	2,2																															

Mitigerende maatregel	Locatie en kaart	Effectbeschrijving	Beoordeling									
		Beoordelingscriterium 3: effect op aardkundig waardevolle gebieden In deze maatregel is de doorsnijding van aardkundig waardevolle gebieden beduidend minder dan in het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief, namelijk 0,8 km (0,3 ha) ten opzichte van 2,6 km (1,1 ha). <i>Vergelijking doorsnijdingen tracéalternatief 1 en maatregel Kleeftocht</i> <table><tr><th></th><th>Lengte doorsnijding (km)</th><th>Effectberekening (ha)</th></tr><tr><td>Tracéalternatief 2</td><td>2,6</td><td>1,1</td></tr><tr><td>Variant Kleeftocht</td><td>0,8</td><td>0,3</td></tr></table>		Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)	Tracéalternatief 2	2,6	1,1	Variant Kleeftocht	0,8	0,3	
	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)										
Tracéalternatief 2	2,6	1,1										
Variant Kleeftocht	0,8	0,3										

Samengevat leiden de mitigerende maatregelen overwegend tot minder effecten in vergelijking met de vergelijkbare stukken van het tracéalternatief. Maatregel Enumatil leidt tot minder effecten op archeologische (rijks)monumenten en archeologische verwachtingswaarden. Maatregel Kleeftocht leidt tot minder effecten op archeologische verwachtingswaarden en aardkundige waarden. De effecten zijn echter in alle gevallen te klein om te leiden tot een verandering van de effectbeoordeling van de tracéalternatieven.

5.2.2 Effectbeschrijving verbindingsstukken

Tussen de tracéalternatieven ten noorden van Oudehaske en ten zuiden van Oudehaske zijn meerdere combinaties mogelijk. De 5 tracéalternatieven geven niet al deze combinaties weer. Bij de keuze van het voorkeursalternatief is het mogelijk om tracéalternatieven met elkaar te combineren. Het betreffen de volgende combinaties:

- Combinatie tracéalternatief 3 (enkele Moldau) met tracéalternatief 4 of 5 (enkele Moldau).
- Combinatie tracéalternatief 1 of 2 (dubbele Moldau) met tracéalternatief 4 of 5 (enkele Moldau).

Deze tracéalternatieven dienen met elkaar verbonden te worden door middel van het verbindingsstuk Oudehaske Noord of verbindingsstuk Oudehaske Oost. Deze verbindingsstukken zijn bepaald in overleg met de betrokken omgevingspartijen. De verbindingsstukken worden toegepast op het moment dat in het voorkeursalternatief wordt gekozen voor één van de combinaties. In tegenstelling tot de varianten die in de effectenstudie in hoofdstuk 4 worden onderzocht, is er in dat geval geen keuze te maken. Als een combinatie tussen twee tracéalternatieven wordt gemaakt, wordt het bijbehorende verbindingsstuk in het betreffende voorkeursalternatief ingepast. Doordat de verbindingsstukken anders zijn dan de varianten die in de effectenstudie zijn onderzocht, is de effectanalyse ook anders uitgevoerd. De potentiële effecten van de verbindingsstukken worden zelfstandig beschreven, om eventuele belangrijke aandachtspunten in beeld te krijgen. In onderstaande tabel is per verbindingsstuk beschreven of er voor de in dit deelrapport onderzochte beoordelingscriteria belangrijke aandachtspunten zijn.

Verbindingsstukken	Locatie en kaart	Is er een belangrijk aandachtspunt?	Conclusie
Verbindingsstuk Oudehaske noord bij combinatie noordelijk tracédeel tracéalternatief 1 / 2 / 3 met zuidelijk tracédeel tracéalternatief 4 / 5.	 <i>In rood de ligging van verbindingsstuk Oudehaske noord</i>	<u>Beoordelingscriterium 1: effect op archeologische rijksmonumenten en archeologisch waardevolle terreinen (AMK-terreinen)</u> Ter hoogte van dit verbindingsstuk Oudehaske Noord liggen geen archeologische rijksmonumenten of AKM-terreinen. <u>Beoordelingscriterium 2: effect op gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting</u> Het verbindingsstuk bevindt zich volledig in een gebied met een middelhoge archeologische verwachting en heeft derhalve een doorsnijding van 2,3 km (effectberekening 0,5 ha) <u>Beoordelingscriterium 3: effect op aardkundig waardevolle gebieden</u> Dit verbindingsstuk Oudehaske Noord doorsnijdt geen aardkundig waardevolle gebieden.	<u>Criterium 1:</u> Het verbindingsstuk Oudehaske Noord doorsnijdt geen archeologische (rijks)monumenten en eveneens geen archeologisch waardevolle terreinen. <u>Criterium 2:</u> Het verbindingsstuk ligt geheel in gebieden met een middelhoge archeologische verwachting. Voor deze categorie kan het noodzakelijk zijn om na vaststelling van het voorkeustracé nader archeologisch veldonderzoek te doen op de beoogde locaties van mastvoeten. <u>Criterium 3:</u> er worden geen aardkundig waardevolle gebieden doorsneden

Verbindingsstukken	Locatie en kaart	Is er een belangrijk aandachtspunt?	Conclusie
Verbindingsstuk Oudehaske oost bij combinatie noordelijk tracédeel tracéalternatief 4 / 5 met zuidelijk tracédeel tracéalternatief 1 / 2 / 3.	 <i>In rood de ligging van verbindingsstuk Oudehaske oost</i>	<u>Beoordelingscriterium 1: effect op archeologische rijksmonumenten en archeologisch waardevolle terreinen (AMK-terreinen)</u> Ter hoogte van dit verbindingsstuk Oudehaske Oost liggen geen archeologische rijksmonumenten of AKM-terreinen. <u>Beoordelingscriterium 2: effect op gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting</u> Het verbindingsstuk bevindt zich volledig in een gebied met een middelhoge archeologische verwachting en doorsnijdt deze gebieden in totaal met 3,3 km (effectberekening 0,7 ha). <u>Beoordelingscriterium 3: effect op aardkundig waardevolle gebieden</u> Dit verbindingsstuk Oudehaske Oost doorsnijdt geen aardkundig waardevolle gebieden.	<u>Criterium 1:</u> Het verbindingsstuk Oudehaske Noord doorsnijdt geen archeologische (rijks)monumenten en eveneens geen archeologisch waardevolle terreinen. <u>Criterium 2:</u> Het verbindingsstuk ligt geheel in gebieden met een middelhoge archeologische verwachting. Voor deze categorie kan het noodzakelijk zijn om na vaststelling van het voorkestracé nader archeologisch veldonderzoek te doen op de beoogde locaties van mastvoeten. <u>Criterium 3:</u> er worden geen aardkundig waardevolle gebieden doorsneden

6. Referenties

Anscher, T.J. ten & S. van der Veen, 2014. Archeologische basisonderzoek ten behoeve van de herziening Bestemmingsplan Buitengebied, gemeente Weststellingwerf. RAAP-rapport 2607. Weesp, RAAP Archeologisch Adviesbureau.

Anscher, T.J. ten, G.H. de Boer, Y.T. van Popta & S. van der Veen, 2018. Erfgoed in de polder! Actualisatie van de archeologische waarden- en verwachtingskaart van de gemeente Noordoostpolder. RAAP-rapport 3155. Weesp, RAAP Archeologisch Adviesbureau.

Auwerda, F., red., 2008. Verliesregister 1939-1945. Alle Militaire vliegtuigverliezen in Nederland tijdens de Tweede Wereldoorlog, Den Haag.

Berendsen, H.J.A., 2008. Landschappelijk Nederland. Van Gorcum, Assen.

Berendsen, H.J.A. et al., 2021. Landschap in delen: fysisch-geografische regio's. Utrecht, Perspectief uitgevers.

Beusekom, E. J. van, 2007. Bewogen aarde: aardkundig erfgoed in Nederland. Utrecht, uitgeverij Matrijs.

Eijk, C. van & J. de Jong, 2012. Milieueffectrapport Noord-West 380 kV-hoogspanningsverbinding. Achtergrondrapport Archeologie. TAUW-rapport, kenmerk R002-4634227HJW-ege-V03.

Exaltus, R.P., 2002. Archeologische advieskaart plangebied Westpoort (gemeente Groningen). RAAP-rapport 738. Amsterdam, RAAP Archeologisch Adviesbureau BV.

Fokkens, H., 1998. Drowned landscape. The occupation of the western part of the Frisian-Drentian plateau, 4400 BC-AD 500. Assen/Amersfoort.

Gerding, M.A.W., 1995. Vier eeuwen turfwinning. De verveningen in Groningen, Friesland, Drenthe en Overijssel tussen 1550 en 1950. Utrecht, H&S uitgevers.

Gerrets, D.A., 2010. Op de grens van land en water. Dynamiek van landschap en samenleving in Frisia gedurende de Romeinse tijd en de Volksverhuizingstijd. Groningen, Barkhuis/Groningen University Library.

Gotjé, W., 2014. Catalogus van geologische kaarten van de Noordoostpolder. Gotlé Environmental Consultancy.

Groenendaal, Y. van (red.), 2005. Eigenaardig Nederland. Aardkundig erfgoed van Nederland. KNNV Uitgeverij en Stichting Aardkundige Waarden.

Heeringen, R.M. van, H.J. Pierik, B.A. Brugman & R. Schrijvers, 2013. Archeologie en cultuurhistorie in de Westerkwartiergemeenten Grootegast, Leek, Marum en Zuidhorn. Deel A Archeologie. Vestigia-rapport V1019a. Amersfoort, Vestigia Archeologie & Cultuurhistorie BV.

Hekman, J.J. & J.R. Veldhuis, 2016. Archeologisch onderzoek HS station Viervelaten; inventariserend veldonderzoek: proefsleuven. Grontmij Archeologische Rapporten 1604. Groningen, Grontmij Nederland BV.

Jager, S. & E. van Ginkel, 2005. Archeologie van de Stellingwerven. Rendierjagers, boeren en ontginners in het stroomgebied van de Tjonger en Linde. Assen, Van Gorcum.

Jong, J. de & C. Van Eijk, 2009. Archeologisch bureauonderzoek Noord-West 380 kV. Woerden, ArcheoLogic rapport 569.

Louwe Kooijmans, L.P., P.W. van den Broeke, H. Fokkens, A. van Gijn (red.) 2005: Nederland in de Prehistorie, Amsterdam.

Louwe Kooijmans, L., 2017. Onze vroegste voorouders; de geschiedenis van Nederland in de steentijd, van het begin tot 3000 vC. Amsterdam, uitgeverij Bert Bakker.

Koeveringe, Y. van, 2008. Van wildernis tot Smallingerland. Friese veenontginningen in de middeleeuwen en latere tufwinning rond Drachten. Archeologie in Fryslân 8. Hoorn, Uniepers uitgevers.

Mulder, F.J. de, M.C. Geluk, I.L. Ritsema, W.E. Westerhoff & T.E. Wong. 2003. De Bosatlas van ondergronds. Groningen, Wolters Noordhoff.

Niekus, M. & Y. van Koeveringe, 2018. De Midden-Steentijd in Fryslân. Jagers-verzamelaars aan de oevers van het Burgumer Mar. Archeologie in Fryslân 12. Hoorn, Uniepers uitgevers.

Niekus, M. & E. van Ginkel, 2019. Neanderthalers in Noord-Nederland. Leven aan de rand van de oerwereld. Assen, Het Drents landschap.

Nieuwhof, A., M. Bakker, E. Knol, G.J. de Langen, J.A.W. Nicolay, D. Postma, M. Schepers, T.W. Varwijk & P.C. Vos, 2019. Adapting to the sea: Human

habitation in the coastal area of the northern Netherlands before medieval dike building. *Ocean and Coastal Management* 173, pp. 77-89.

Popta, Y.T. van, 2017. Opgespoorde sporen van bewoning. Een archeologische, historische en geografische interpretatie van het laatmiddeleeuwse landschap van de Noordoostpolder. *Tijdschrift voor Historische Geografie* 2, pp. 130-143.

Popta, Y.T. van & A.F.L. van Holk, 2017/2018. Where are the shipwrecks of the Zuiderzee? A new version of the Shipwreck Database Flevoland (3.0), based on spatial and archaeohistorical research concerning wreck sites in the province of Flevoland. *Palaeohistoria* 59/60.

Spek, T., red. 2025. Landschappen van Nederland. Handboek voor de geschiedenis van onze leefomgeving. Utrecht, uitgeverij Matrijs.

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

Sueur, C. & R. Schrijvers, 2006. Archeologische verwachtingen- en beleidskaart voor het grondgebied van Steenwijkerland. Vestigia-rapport V337. Amersfoort, Vestigia Archeologie & Cultuurhistorie.

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

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

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.

Willemse, N., L. Keunen & S. Wentink, 2018. Archeologie in Overijssel. Provinciale kennisatlas en onderzoeksagenda. Provincie Overijssel

Bijlage 1: Landschapontwikkeling en bewoningsgeschiedenis

B1.1 Inleiding

In hoofdstuk 3 is een korte beschrijving gegeven van de referentiesituatie (huidige situatie en autonome ontwikkelingen) voor de omgevingsthema's archeologie en aardkundige waarden. Om de huidige situatie te kunnen begrijpen is de ontstaansgeschiedenis van het huidige landschap en bewoningsgeschiedenis van belang. In deze bijlage wordt hiervan voor het plangebied een aanvullende beschrijving gegeven.

B1.2 Landschapontwikkeling en bewoningsgeschiedenis

De basis van het landschap waarin de tracéalternatieven en varianten liggen, is gevormd gedurende het Pleistoceen (ca. 2,4 miljoen – 11.700 jaar geleden), een geologisch tijdvak dat bestaat uit meerdere ijstijden of glacials (22 stuks) afgewisseld door warmere perioden, de interglacials. Voor de ontwikkeling van het landschap in relatie tot de menselijke aanwezigheid in de regio van het studiegebied zijn de laatste twee ijstijden van belang (zie tabel B1.1). Deze twee laatste ijstijden zijn het Saalien, genoemd naar de Duitse rivier de Saale (ca. 370.000-130.000 jaar geleden) en het Weichselien, genoemd naar de Poolse rivier de Wisla of Weichsel in het Duits (ca. 115.000-11.700 jaar geleden). Deze ijstijden werden onderbroken door een warmere periode of interglaciaal, het Eemien, genoemd naar de Nederland-Duitse rivier de Eems (ca. 130.000-115.000 jaar geleden). Tijdens die ijstijden was de temperatuur niet constant en ook niet altijd extreem koud. Er is binnen een ijstijd een opeenvolging van relatief korte warmere en koudere fasen, interstadialen en stadialen genoemd. Na de laatste ijstijd, het Weichselien, veranderde het klimaat en steeg de temperatuur en spreken we van een nieuw geologisch tijdvak, het Holoceen, eigenlijk een interglaciaal, en het tijdvak waarin we tegenwoordig leven.

Tabel B1.1. Indeling van geologische tijdvakken (bron: Archis)

Geologisch tijdvak		Jaren geleden		
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

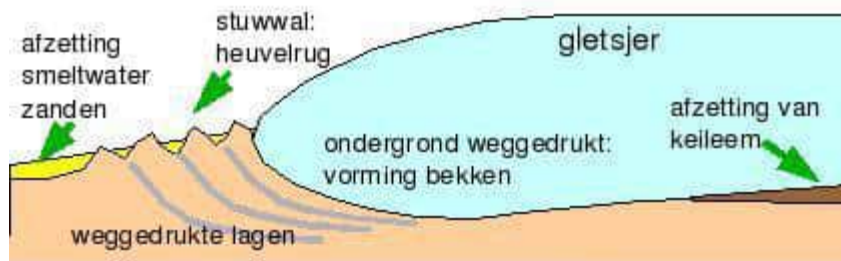
Voorlaatste ijstijd (Saalien)

Gedurende de voorlaatste ijstijd, het Saalien, vormde zich uit bevroren sneeuw in het noordelijk poolgebied een tot soms kilometers dik ijspakket dat vanuit Scandinavië langzaam richting het zuiden opschoof. Onder invloed van het enorme gewicht en het bewegen van het ijspakket smolt de onderlaag waardoor de ijsmassa zich vooruit verplaatste. Door die verschuiving nam de druk weer af en voor de onderlaag weer vast, totdat de druk opnieuw weer hoog werd en het ijs onderaan in het pakket opnieuw smolt en weer verder vooruit bewoog. Op die manier bereikte dit immense pakket landijs ongeveer 150.000 jaar geleden (MIS 6), tijdens de koudste fase van het Saalien, de noordelijke helft van ons land.



Figuur B1.1. Reconstructie van de ligging van de ijskap en de ijslobben langs de zuidelijke rand van het landijs in Nederland tijdens het Saalien (bron: www.oudhouten.nl).

Het landijs lag in Nederland tot ongeveer de lijn Zandvoort-Nijmegen (zie fig. B1.1). Aan de randen van die ijsmassa ontstonden stuwwallen, die waren gevormd door het opduwen van de bodem tot wel 100 m boven NAP. De huidige Utrechtse heuvelrug, de Veluwe en de Sallandse heuvelrug zijn daarvan de zichtbare restanten. Behalve die stuwwallen zijn er in deze periode nog andere landschapsvormen door het ijs ontstaan: het Drents-Friese keileemplateau, de Hondsrug in Drenthe, de keileembulten van Schokland en Urk, de Havelterberg, het Gaasterland in Zuidwest Friesland, de glaciale bekkens van de Gelderse vallei en de IJsselvallei en langs de randen van de ijskap diverse *sandrs*, waaivormige uitspoelingsvlaktes ontstaan uit glaciofluvio afzettingen, zoals langs de westrand van de Utrechtse heuvelrug. Voor het onderhavige plangebied is het Drents-Friese keileemplateau van groot belang. Dit strekt zich uit vanaf de Fries-Drentse grens tot aan de Hondsrug in het oosten van Drenthe. Vaak wordt het Drents-Friese Plateau vergeleken met een soepbord dat op de kop ligt: een hoogte die naar de randen rafelig afloopt. Door de vele dalvormige laagtes en beekdalen die zijn ontstaan als gevolg van erosie door smeltend ijs- en sneeuwwater langs de randen van dit plateau gedurende het Saalien, zijn de randen de loop van de tijd aangetast. Deze beekdalen en dalvormige laagtes zijn in veel gevallen weer opgevuld in het Weichselien en Holoceen met zand en veen.



Figuur B1.2. Geologische en geomorfologische effecten van de beweging van de ijskap tijdens het Saalien (bron: www.bergendal.nl)

Nadat de gemiddelde temperatuur weer ging stijgen vanaf ca. 130.000 jaar geleden, tijdens de laatste fase van het Saalien, smolt het landijs en trok die dikke ijskap geleidelijk aan terug richting het noorden. Met het verdwijnen van het ijs kwam er een landschap tevoorschijn dat was gevormd door de schrapende en stuwende werking van die dikke ijsmassa. Er bleef een samengedrukt en compact grondbegruis achter van grind, stenen (waaronder vuursteen), zand en leem: grondmorene of keileem. Dit keileem behoort tot het Laagpakket van Gieten, Formatie van Drenthe en is op veel plaatsen in de provincies Groningen, Friesland en Drenthe in de bodem aanwezig, soms betrekkelijk ondiep (binnen 1,2 m -mv).

Een warmere periode (Eemien)

Met de stijging van de gemiddelde temperatuur aan het einde van het Saalien ontstonden grote stromen smeltwater die zich via de door het landijs gevormde dalen een weg naar lagere delen zochten tussen de keileemruggen door. In dit op het Saalien volgende geologische tijdvak, het Eemien, steeg de temperatuur tot iets boven het huidige niveau. Met de terugkeer van vegetatie, bomen en

fauna bereikte ook de eerste mens onze streken. Deze eerste mensen waren de *Homo Neanderthalensis*, een vanaf ca. 250.000 jaar geleden uit de oudere *Homo Heidelbergensis* geëvolueerde mens. Aanwijzingen voor de aanwezigheid van de Neanderthalers in Noord-Nederland bestaan uit verschillende vondsten van kenmerkende vuurstenen vuistbijlen en andere werktuigen.³⁴ De vondsten zijn vooral gedaan op plaatsen waar vuursteen aan het toenmalige oppervlak te vinden was: op de relatief hogere keileemruggen en opduikingen. Het toenmalige loopvlak in Noord-Nederland van het landschap bestond uit een door wind en (smelt)water verweerde laag waaruit het fijnste materiaal, de leem, op veel plaatsen was uitgespoeld of verwaaid. Deze laag wordt in Noord-Nederland vaak aangeduid als keizand, een mengsel van grover zand en stenen (Laag van Gasselte, Formatie van Drenthe). Vanaf deze fase in de landschapontwikkeling kunnen we tevens spreken over de bewoningsgeschiedenis. Die bewoningsgeschiedenis hanteert andere tijds- en periodeaanduidingen dan de geologische (zie tabel B1.2). De stenen artefacten van de Neanderthalers dateren uit de periode Midden-Paleolithicum.

Tabel B1.2. Overzicht van archeologische perioden (bron: Archis)

Periode	Tijd		
Midden-Paleolithicum (Oude Steentijd)	300.000 BP	tot	35.000 BP
Laat-Paleolithicum (Oude Steentijd)	35.000 BP	-	8.800 v.Chr
Mesolithicum (Midden Steentijd)	8.800 v.Chr.	-	4.900 v.Chr.
Neolithicum (Nieuwe Steentijd)	4.900 v.Chr.	-	2.000 v.Chr.
Bronstijd	2.000 v.Chr.	-	800 v.Chr.
Late IJzertijd	800 v.Chr.	-	12 v.Chr.
Romeinse Tijd	12 v.Chr.	-	450 na Chr.
Vroege Middeleeuwen	450 na Chr.	-	1.050 na Chr.
Late Middeleeuwen	1.050 na Chr.	-	1.500 na Chr.
Nieuwe Tijd	1.500 na Chr.	-	heden

BP – before present

Laatste ijstijd (Weichselien)

Het relatief warme Eemien (interglaciaal) veranderde rond 115.000 jaar geleden opnieuw in een steeds kouder klimaat dat de laatste ijstijd (glaciaal) aankondigde, het Weichselien. Binnen het Weichsel-glaciaal heersten echter ook klimaatschommelingen tussen koudere en warmere fasen. Gedurende deze laatste ijstijd bereikte het landijs Nederland niet, maar bleef steken ter hoogte van Midden-Denemarken (zie afb. B1.3).

³⁴ Niekus & van Koeveringe, 2018; Niekus & van Ginkel, 2019.



Figuur B1.3. Maximum in de ijsbedekking tijdens de laatste ijstijd, het Weichselien (bron: kijkeensomlaag.nl)

Het Weichselien bestond uit drie fasen met daarbinnen opeenvolgende koude perioden (stadialen) en warmere perioden (interstadialen).³⁵ De warmere perioden duurden echter meestal niet langer dan een paar honderd jaar, waarna de gemiddelde jaartemperatuur opnieuw daalde. Tijdens de warmere fasen (de interstadialen) verschoven de vegetatiezones weer verder naar het noorden op. In de soms zeer koude fasen ontstond hier een periglaciaal droog klimaat met permafrost (een diep en constant bevroren bodem), ook wel een poolwoestijn genoemd. Als gevolg van die koude omstandigheden en de permafrost kon sneeuwsmeltwater en regenwater alleen oppervlakkig afstromen naar lagere delen in het landschap. Hierdoor ontstonden smeltwaterdalen, die zich insneden in de oudere afzettingen uit het Saalien en eerder. Tijdens de soms extreem koude fasen was het landschap een vrijwel vegetatieloze vlakte waarin de wind vrij spel had en grote hoeveelheden zand kon doen opstuiven, verplaatsen en elders weer deponeren als een dek over de oudere afzettingen (zie fig. B1.4). Deze dekzandafzettingen ontstonden als gevolg van de sterke noordwestelijke en zuidwestelijke winden, vooral tijdens het Pleniglaciaal.³⁶ Grote delen van het oudere pleistocene landschap (keileem of smeltwaterdalen) werden afgedekt door een deken van zand. Dit dekzand bestaat vooral uit materiaal van lokale herkomst. Het dekzand werd afgezet over de oudere fluvioperiglaciale smeltwaterafzettingen en langs de randen van

³⁵ Het Weichselien wordt in drie delen onderverdeeld: Vroeg (116.000 tot 73.000 jaar geleden), Midden (het zogenoemde pleniglaciaal, van 73.000 tot 14.500 jaar geleden) en Laet (laetglaciaal, van 14.500 tot 11.500 jaar geleden).

³⁶ Voorheen werd gedacht men dat deze zanden afkomstig waren uit het drooggevalle Noordzeebekken, tegenwoordig wordt aangenomen dat deze een meer lokale herkomst hadden (Berendsen, 2008, p. 73).

en ook over de keileemruggen. Hierdoor werd het reliëf in het landschap sterk genivelleerd met hier en daar enkele relatief hogere (gordel)dekzandruggen en kleine dekzandkopjes. Deze dekzandafzettingen behoren tot de Formatie van Boxtel, Laagpakket van Wierden en vormen op veel plaatsen de bovenste laag in de bodems in en rond het plangebied. Het dekzand is kalkloos, grindarm en fijnkorrelig van textuur.



Figuur B1.4. Arctisch landschap met zware zandstormen zoals dat tijdens het Weichselien in Nederland er moet hebben uitgezien (bron: www.stenenzoeken.nl)

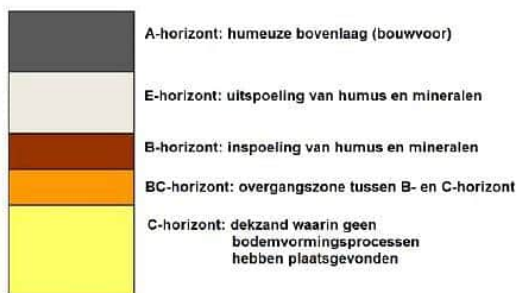
Dekzandafzettingen

In het dekzandpakket kunnen soms twee opeenvolgende fasen worden herkend: Ouder Dekzand I en II (gevormd tijdens het Pleniglaciaal en Dryas 1, Midden-Weichselien) en Jonger Dekzand I en II (tijdens het Laat-Glaciaal: Dryas 2 en Dryas 3, Laat Weichselien). De afzettingen van het Ouder Dekzand I en II worden gescheiden door een deflatielaag die in de koudste en droogste periode van het Pleniglaciaal is gevormd. Deze laag is zeer grindrijk doordat de sterke winden al het fijnere materiaal hebben verstoven. Deze tussenlaag is in Oost-Nederland bekend als de Laag van Beuningen met een *desert pavement*, daterend de periode 20.000-15.000 jaar geleden. In Drenthe is deze laag anders ontwikkeld en bestaat het uit een ca. 10 cm dik keizandniveau bestaande uit grof zand, grind en grotere stenen (aangeduid als Laag van Gasselte). Het is plaatselijk ook ter herkennen als een verweringslaag van het eronder liggende keilempakket en gevormd tijdens die zeer koude fase in het Pleniglaciaal.

In de relatief warmere perioden wanneer het landschap veranderde in een toendra met vegetatie van grassen, struiken en kleine bomen ontwikkelde in de top van het dekzand op sommige plaatsen een bodem (podzol).

Bodemvorming in dekzand

Podzolering treedt op in zandgronden waarop een vegetatie voorkomt die zuren afscheidt. Een niet-verstoord podzolprofiel kenmerkt zich onder andere door een humusrijke bovengrond (A-horizont). Door uitspoeling van humuszuren uit deze A-horizont worden ijzer- en aluminiumdeeltjes uit het onderliggende zand (E-horizont) naar beneden getransporteerd (door hemelwater), waarna ze neerslaan op een bepaalde diepte (B-horizont). De E-horizont of uitspoelingslaag is te herkennen aan de grijze tot lichtgrijze kleur. De B-horizont of inspoelingslaag is te herkennen aan de donkerbruine tot roodbruine kleur. Naar beneden wordt de kleur vaak geleidelijk lichter tot aan het niet door bodemvorming beïnvloede zand (C-horizont). Dit zand is in het algemeen geel en grijs. De geleidelijke overgang van B- naar C-horizont wordt de BC-horizont genoemd. Een belangrijke voorwaarde voor het ontstaan van een podzolprofiel is de verticale doorstroming van hemelwater. Dit gebeurt alleen als het grondwater niet te hoog staat, met andere woorden: het moet een droge bodem zijn.



Deze locaties waar vegetatie aanwezig en een podzol is ontwikkeld, boden in het verleden gunstige locaties voor de vestiging van tijdelijke en later ook permanente nederzettingen. In het algemeen wordt aan deze voorwaarden voldaan op de hogere delen van het dekzandlandschap: de dekzandkoppen en –ruggen. Deze landschapsvormen krijgen doorgaans op de archeologische verwachtingskaarten een middelhoge of hoge archeologische verwachting.

De laatste fase van het Weichselien, het Laat-Glaciaal, wordt gekenmerkt door een relatief snelle afwisseling tussen betrekkelijk korte warme en soms zeer koude fasen. In deze periode onderscheiden we drie koude fasen (stadialen): Dryas 1 (Oudste Dryas), Dryas 2 (Oude Dryas) en Dryas 3 (Jongste Dryas) gescheiden door twee warmere interstadialen: de Bølling-interstadiaal (ca. 14.000 – 14.650 jaar geleden) en de Allerød-interstadiaal (ca. 12.850 -13.900 jaar geleden).



Figuur B1.5. Bloeiende Achtster ofwel Dryas octopetala, naamgever van de Dryas-perioden. Dit plantje komt veel voor op arctische toendra's (bron: kijkeensomlaag.nl)

Tijdens de eerste van die twee warmere perioden in de laatste fase van het Weichselien (Bølling-interstadiaal) was het gebied van het latere Nederland een toendra waarop grote kuddes grazende rendieren en wilde paarden rondtrokken met in hun kielzog groepen jagers. Deze mensen, ook wel 'rendierjagers' genoemd, hadden kenmerkende typen vuurstenen werktuigen die in Noord-Nederland gerekend worden tot de Hamburg-traditie of Hamburgcultuur (ca. 12.700-12.000 v.Chr.). Vindplaatsen van werktuigen van deze cultuur zijn op meerdere plekken in Noord-Nederland aangetroffen, zoals Oldeholtwolde in Friesland.

Met het intreden van opnieuw een korte zeer koude periode, Dryas 2 stadiaal, vertrokken de jagers van de Hamburgcultuur uit onze streken naar het zuiden. In deze koude periode verstoven opnieuw grote hoeveelheden zand die elders weer werden afgezet en bekend staan als Jong dekzand I. Na die korte koude onderbreking ontstond weer een warmere fase (Allerød-interstadiaal) en was er sprake van een hoge vochtigheid en temperatuur waardoor naalddwouden ontstonden, waar edelherten, elanden en wilde zwijnen leefden. Deze dieren werden bejaagd door een nieuwe groep jagers die bekend staan onder de naam *Federmesser*-cultuur (ca. 12.000-10.900 v.Chr.) met onder andere vondsten in het dal van de Tjonger en de Kuinder. In deze periode ontstond een kenmerkende bodemlaag bestaande uit een uitgeloogde top in het dekzand genoemd naar de typelocatie bij Enschede, de Laag van Usselo. De jagers van de *Federmesser*-cultuur vertrokken naar het zuiden met de komst van de laatste zeer koude periode, de Dryas 3 stadiaal (ca. 10.700 - 9700 v.Chr.).³⁷ De overgang van het warmere Allerød-interstadiaal naar de Dryas 3 stadiaal was erg abrupt en heeft plaatsgevonden binnen ongeveer 10 jaar waarbij de gemiddelde jaartemperatuur daalde met 10 °C. Er heerste in die periode een poolklimaat en het naaldbos stierf massaal af waardoor enorme bosbranden

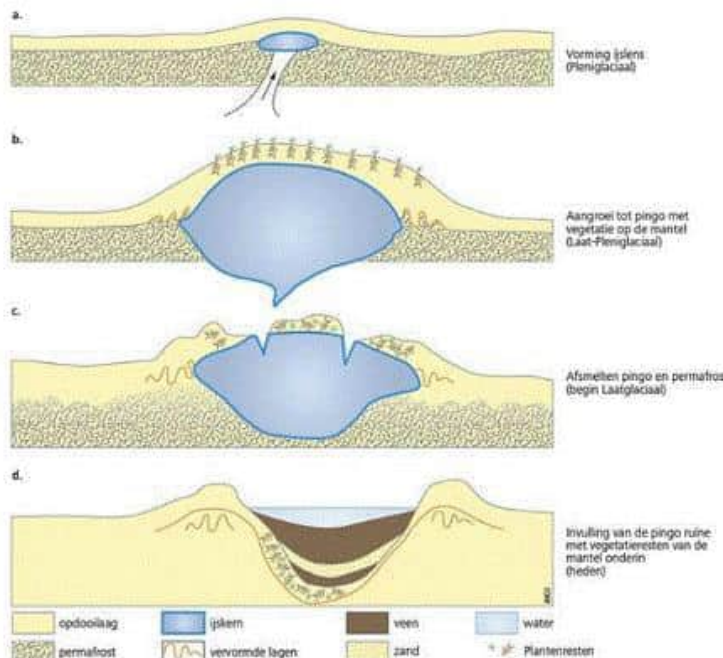
³⁷ Het begin van de Dryas 3 stadiaal wordt in verband gebracht met de zogenaamde *12,8 ka climate event* – de plotselinge uitbraak van de Grote Meren in Noord-Amerika waarbij in korte tijd 9500 km³ koud smeltwater de Atlantische oceaan instroomde en onder andere de warme golfstroom blokkeerde en daarmee de aanvoer van warmer zeewater uit het zuiden afsloot. Dit veroorzaakte een zeer snelle afkoeling in Europa en Noordoost-Amerika (zie Louwe Kooijmans, 2017, 157).

ontstonden van die dode stammen, waarvan sporen in de vorm van houtskoolbrokjes overal in de bodem terug te vinden zijn, specifiek in de zogenoemde Laag van Usselo. Door het droge en koude klimaat verdween vrijwel alle vegetatie en werd opnieuw dekzand afgezet door de vele harde poolstormen die over het kale bevroren landschap stoven. Deze afzettingen zijn bekend onder de benaming Jong Dekzand II. Na de Dryas 3 stadiaal warmde het klimaat opnieuw snel op en begon een nieuw geologisch tijdvak: het Holoceen (in feite een interglaciale periode tussen de laatste ijstijd en de toekomstige ijstijd over ca. 60.000 jaar). Vanaf het begin van deze warmer wordende periode, het Preboreaal, trokken rendieren in grote kuddes vanuit het noorden naar onze streken. Deze rendieren werden bejaagd door een nieuwe groep jagers die bekend staan als de Ahrensburg-cultuur (ca. 11.200-9500 v.Chr.). Hoewel vondsten van deze cultuur zeldzaam zijn in Noord-Nederland zijn er toch enkele bekend, zoals in Oudehaske en Oudega en in de omgeving van het Bergumer Meer.

Pingoruïnes (dobben)

Een bijzonder geologisch fenomeen betreft de vele pingoruïnes die in Noord-Nederland in het pleistocene landschap te vinden zijn. Tijdens de laatste ijstijd was het zo koud dat de bovenste laag van de ondergrond permanent bevroren was (permafrost). De bodem was tenminste twintig meter en plaatselijk tot wel vijftig meter diep bevroren. Onder deze bevroren bodem bevond zich grondwater dat vanwege de grote diepte sterk onder druk stond. Op plaatsen waar zich scheuren in de permafrost bevonden welde het grondwater daarom omhoog. Zodra het in de zone met permafrost kwam bevroor het. Hierdoor ontstond een ondergrondse ijslens, die door de aanvoer van nieuw grondwater naar boven bleef groeien. De grond boven de ijslens werd steeds verder omhooggeduwd. Er ontstond een heuvel die tientallen meters hoog kon worden en een diameter hebben van driehonderd meter. Door de aanhoudende groei van de ijsheuvel ontstonden er op een gegeven moment scheuren in de grond bovenop de ijslens. Zonlicht kon nu op het ijs schijnen, waardoor dit langzaam ging smelten. Ook de bedekkende grondlaag ontdooide. Geholpen door het smeltwater dat van de pingo afstroomde, gleden stukken grond naar beneden, die zich aan de voet van de heuvel ophoopten. Zo vormde zich aan de buitenkant een ringvormige aarden wal, de zogenaamde randwal. Deze wal bestaat meestal uit een mengsel van keizand en keileem. Nadat al het ijs gesmolten was bleef er een ringvormige krater over die zich vulde met smeltwater: een pingoruïne. In het pingomeertje gingen planten groeien. De onder de waterspiegel liggende afgestorven planten verrotten niet maar stapelden zich op tot veen. Geleidelijk raakte de pingoruïne opgevuld met veen. In het landschap waren nu alleen nog de ringvormige aarden wallen herkenbaar. Uit koolstofdateringen van plantaardig materiaal uit de onderste veenlagen is gebleken dat de pingoruïnes zijn gevormd rond de 12.000-11.000 jaar geleden (Dryas 2 fase). Omdat pingoruïnes sinds de afloop van de laatste ijstijd vaak open water zijn gebleven, heeft zich op de bodem van het meer een 'klimaatarchief' opgebouwd dat van groot belang is voor de wetenschap. Stuifmeelkorrels van planten die in de omgeving groeiden, zijn in het meer gewaaid en bewaard gebleven in veen- en kleilagen op de bodem. Elk jaar vormde zich een nieuw laagje met nieuwe stuifmeelkorrels. Zo heeft zich een vijftien meter dik sedimentpakket opgebouwd. Door de stuifmeelkorrels in de lagen te onderzoeken kunnen paleobotanici de klimaatgeschiedenis en vegetatieontwikkeling sinds het begin van het Holoceen reconstrueren. Uit archeologisch onderzoek is gebleken dat deze ringwallen van

pingoruïnes rond open water geliefde locaties waren voor de vestiging van tijdelijke jachtkampementen van mesolithische jagers-verzamelaars. Nadat de pingoruïne in de Middeleeuwen en/of Nieuwe tijd door de mens was uitgeveend, bleef er water in staan en fungeerde de pingoruïne vaak als dobbe (drinkplaats voor vee).



Schematische weergave ontwikkeling pingo (chronologisch van boven - uitgangssituatie naar beneden – huidige situatie)

Holoceen

Vanaf ca. 11.500 jaar geleden (ca. 9.700 v.Chr.) veranderde het klimaat en werd het warmer. Deze periode die tot op heden doorloopt, is het Holoceen. Door de stijging van de temperatuur smolten de gigantische ijskappen en steeg de zeespiegel.³⁸ In de eerste 3000 jaar steeg de gemiddelde jaartemperatuur van -1 °C tot +11 °C. Dit proces was al voor het Holoceen begonnen, ca. vanaf 18.000 jaar geleden. Aanvankelijk steeg de zeespiegel met ca. 2 m per eeuw; gedurende het Holoceen nam die stijging geleidelijk af naar 25 cm per eeuw rond 5000 v.Chr tot nog 4 cm in de Romeinse tijd. Door het warmere klimaat verdween de diep bevroren bodem en veranderde het landschap van een toendravegetatie naar bos. Met die toename van de vegetatiebedekking van het landschap werden de dekzanden en stuifduinen vastgelegd en kregen rivieren een rustiger regime waarbij alleen nog zand en klei werden afgezet. In de lagere delen van het landschap ontstond de eerste veengroei. Met de stijging van de gemiddelde jaar temperatuur vanaf 9700 v.Chr. veranderde het landschap en verdween de kale toendra met rendieren en schakelden deze

³⁸ Hijma, M.P. et al., 2024. Global sea-level rise in the early Holocene revealed from North Sea peats. *Nature* vol. 639, 652-657; Meijles, E. et al., 2018. Holocene relative mean sea-level changes in the Wadden Sea area, northern Netherlands. *Journal of Quaternary Science* vol. 33, 905-923.

Ahrensburger-jagers over op een meer gevarieerd aanbod van wild. In hun vuursteenwerktuigen treedt een 'microlithisering' op die als een overgang gezien kan worden naar de hierna volgende archeologische periode, het Mesolithicum.

Met de stijging van de zeespiegel tussen 11.500 en 9.000 jaar geleden overstroomde het centrale deel van het droogliggende Noordzebekken en kwam de toenmalige kustlijn steeds verder in de buurt van de huidige kustlijn te liggen. Dit stijgende zeewater stroomde vervolgens via de grote rivierdalsystemen, beekdalen, riviervlaktes en depressies verder het land in en sneed daarbij op veel plaatsen in het pleistocene zandlandschap. De overstromingsgebieden veranderden in het begin van het Holocene in grote getijdengebieden, -bekkens en estuaria, zoals in Noord-Nederland van oost naar west: het Eems-Dollard-, Fivel-, Hunze-, Boorne- en Oer-IJssel-Vechtdal bekken. Vanaf de periode 4000-4500 jaar v.Chr. nam de relatieve zeespiegelstijging geleidelijk af met als gevolg dat de sedimentatie in de grote getijdebekken sterker werd en deze geleidelijk gingen verlanden en ondieper werden. Tussen die vroeg-holocene getijdenbekken lagen vooruitgeschoven landtongen (pleistocene koppen), die echter in de tweede helft van het Holocene door kusterosie zijn verdwenen. Met het verdwijnen van die vooruitgestoken pleistocene gronden en de opvulling door sediment van de getijdenbekken veranderde de kustlijn meer en meer tot een rechte lijn, zoals we die nu nog in Noord- en West-Nederland kennen. Gedurende de IJzertijd verlanden de getijdenbekken steeds verder en ontwikkelden zich vervolgens tot kweldergebieden. Rond 500 v.Chr. waren de getijdenbekken van de Boorne, Hunze en Fivel nog steeds in open verbinding met de zee en ook de Zuiderzee was nog niet ontstaan. Twee grote Flevo-meren lagen ter plaatse het grote veengebied in het gebied van huidige IJsselmeer. De Overijsselse Vecht stroomde in het noordelijk Flevomeer dat verbonden was met de Waddenzee.

De snelheid van de zeespiegelstijging als gevolg van het afsmelten van ijskappen was rond 7500 jaar geleden sterk afgenomen, maar er bleef wel sprake van een relatieve stijging. Dit komt onder andere door de postglaciale isostatische aanpassing. Dit houdt in dat Scandinavië aanvankelijk door de druk van het dikke pakket landijs lager was komen te liggen en de gebieden daaromheen, waaronder ook Nederland, hoger kwamen te liggen. Met het verdwijnen van de ijskappen na de laatste ijstijd draaide die situatie om en stijgt Scandinavië weer en daalt ons land. Dit heeft als gevolg dat de langzaam stijgende zee in de kustgebieden van Noord-Nederland tot aan de grootschalige bedijkingen in de Late Middeleeuwen grote invloed had op vorm van het landschap. In de periode vanaf ca. 5500 jaar v.Chr. bereikte de Noordzee de huidige kustlijn. Vanaf die tijd steeg de zeespiegel langzaam nog verder met ca. 10 m tot aan heden. Tijdens deze periode in het Holocene zal het landschap in Noord-Nederland langs de kusten verder vorm krijgen door de vorming van kwelders onder invloed van de zee. Verder landinwaarts vormen de uitgestrekte veenmoerassen en beekdalen de belangrijkste landschapselementen in de ontwikkeling van de bewoningsgeschiedenis.

Door de stijgende zeespiegel trad een vernatting van het landschap in het binnenland op door een stijgende grondwaterspiegel en de toename in neerslag. De stijgende zeespiegel verkleinde het verval in de vele beken en rivieren en daardoor werd regenwater minder snel afgevoerd. De grondwaterspiegel steeg en het landschap werd steeds natter. Op veel plaatsen wordt het landschap zo nat dat er op het grensgebied tussen land en zee moerassen ontstaan waar afgestorven plantenresten zich ophopen onder de laagste grondwaterstand tot veen. Dit moerassige veengebied breidt zich onder invloed van de stijgende zeespiegel steeds verder landinwaarts uit. In de kustgebieden worden de kustvenen telkens overstroomd door de zee en vaak afgedekt door een kleilaag. Zo ontstond langs de kusten een getijdengebied met getijdegeulen, wadden en kwelders, vergelijkbaar met de huidige Waddenzee, waar klei en zand wordt afgezet. In de hoger gelegen delen van het landschap, verder landinwaarts en buiten het bereik van de zee, zorgde de toenemende vernatting ervoor dat daar op grote schaal veenvorming ontstond.

Veengebieden

Aanvankelijk ontstonden voornamelijk in beekdalen en in gebieden met een ondoordringbare bodem en een stagnerende waterafvoer veenmoerassen die zich in latere tijd tot enorme hoogveencomplexen zouden ontwikkelen. De veenvorming zorgde ervoor dat zelfs de beken 'verstopten'; hun waterafvoerende vermogen vanuit de hogere delen van Nederland nam af. Het gevolg was een verdere vernatting van het gebied en daarmee een verdere uitbreiding van de veenvorming, nu ook over de hogere delen in het landschap. Die uitbreiding zette zich zodanig door dat in de loop van het Holoceen een grootschalig aaneengesloten veengebied ontstond dat doorliep van de randen van de getijdengebieden tot over de westelijke en noordelijk randen van het Drents-Friese keileemplateau.

Veeenvorming

Veen ontstaat uit het afsterven van planten die in een nat tot zeer nat milieu groeien en daar na hun afsterven onder de waterspiegel komen te liggen. Hierin is geen zuurstof aanwezig om het organisch materiaal af te breken waardoor de resten zich blijven opstapelen over een lange periode. Zo ontstaat een dikke laag plantenresten die samengedrukt wordt en aldus veen wordt. Over duizenden jaren kan zo'n proces leiden tot metersdikke pakketten. Veeenvorming is mogelijk in gematigde klimaten met veel neerslag. Hier blijft de grondwaterstand hoog doordat er veel regen valt en de verdamping gering is. Voor Noord-Nederland geldt dat voor de veengroei een minimale gemiddelde jaarneerslag van ca. 700 milliliter en een maximale gemiddelde jaartemperatuur van +10 °C de optimale randvoorwaarden zijn. Er worden verschillende veensoorten onderscheiden en de tegenwoordig gangbare classificatie is gebaseerd op het milieu waarin veen ontstaat. Eutroof veen ontstaat in een voedselrijk milieu en is afhankelijk van het grondwaterniveau. Oligotroof veen ontstaat in een voedselarm milieu en is voor de groei geheel afhankelijk van regenwater. Een overgangsvorm, mesotroof veen, is matig voedselarm veen. Mesotroof veen kan herkend worden aan de aanwezigheid van grote glanzende bruinrode zaden of eigenlijk vruchten van de waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*).

Het voedselrijke, eutrofe, veen ontwikkelt zich op plaatsen waar veel voedingsstoffen aanwezig zijn, zoals beken, rivieren of zeewater. Op plaatsen waar de stroming niet te groot is en het niet dieper dan 2 m is kan riet groeien. Het voortdurend afsterven van dit riet levert over een langere periode een dik pakket plantenmateriaal onder de waterspiegel. Op dit rietveen groeien allerlei zeggesoorten die eveneens tot een veen gevormd worden (zeggeveen). Uiteindelijk verlandt het gebied en ontstaan uitgestrekte veengebieden waar in de ondiepe plekken bomen als els en berk kunnen groeien. Op dergelijke plaatsen ontstaan broek- of moerasbossen en ontstaat broek- of bosveen.

Voedselarm of oligotroof veen ontstaat geheel onder invloed van neerslag, waarbij in het veen een eigen waterspiegel wordt gecreëerd, het veenwaterniveau. Dit veen bestaat uit veenmossen (*Sphagnum*-soorten) die goed water kunnen vasthouden. Dit veen is geheel boomloos. *Sphagnum*-veen groeit doordat de wortelloze plantjes steeds verder naar boven doorgroeien, terwijl de onderkant afsterft. Deze veenmossen kunnen grote hoeveelheden water vasthouden en kunnen lange perioden zonder regen overleven. Om die verdroging te voorkomen mag het veenwaterniveau niet onder de 10 cm onder het oppervlak komen. Het oligotrofe veenpakket kan op drie manieren water kwijtraken: verticale afvoer in de bodem; horizontale afvoer naar lager gelegen delen en door verdamping. Voldoende neerslag moet dit verlies aan vocht weer compenseren en voedingsstoffen afvoeren om optimaal oligotroof te blijven. Echter bij langdurige droogte sterft de toplaag af en kunnen andere wortelende planten zich vestigen. Hierdoor ontstaat een steeds grotere verdroging die op een bepaald moment niet meer omkeerbaar is en het veen zich niet meer kan herstellen.

De verschillende veentypen zoals die voorkomen op de Bodemkaart van Nederland schaal 1:50.000 kunnen in twee groepen verdeeld worden:

- Mesotroof (overgangsveen) en eutroof veen (laagveen): bodemtypen Wz, Vz, Vc, Vb, Vd, Vr en Vk
- Oligotroof veen (hoogveen; veenmosveen): bodemtypen Wp, Vp en Vs

De ontwikkeling van de veengroei werd meerdere malen onderbroken tijdens korte drogere periodes waarbij het veen in de top oxideerde en humuszuren uitspoelden naar het lager liggende moerasveen en het onderliggende zand. Daar vormde zich een gliede- of dopplrietlaag, bestaande uit een schoensmeer-achtige zwarte laag die geen water doorlaat.

De eerste veenpakketten die ontstaan in het Boreaal en Atlanticum behoren geologisch tot de Basisveen Laag binnen de Formatie van Nieuwkoop. In de periode tussen ca. 9000 en 5500 jaar geleden bestond het landschap uit een dicht oerwoud van eiken en linden op de hogere delen, terwijl de lagere delen en beekdalen bedekt waren met rietmoerassen, zeggenmoerassen en broekbossen. Geleidelijk veranderden ook delen van de hoger gelegen loofbossen door de toenemende vernatting in veenmoerassen.



Figuur B1.6. Huidig veenlandschap in het Fochteloërveen op de grens tussen Drenthe en Friesland (bron: www.geologievannederland.nl)

Het studiegebied ligt gedurende die periode vanaf ca. 2750 v.Chr. tot aan ca. 800 na Chr. grotendeels in een door een immens uitgestrekt veengebied afgedekt landschap (zie fig. B1.6 en bijlage 2: de ontwikkeling van de veengroei op de paleogeografische kaarten). Hoewel op deze kaarten dit veengebied geheel aaneensluitend is weergegeven, waren er plaatselijk delen waar het veen afwezig was of in ieder geval minder dik gegroeid, bijvoorbeeld ter plaatse van relatief kleine dekzandopduikingen of -ruggen. Niettemin was het gebied voor grote delen ongeschikt voor de vestiging van permanente nederzettingen. Er zijn wel kleine woonplaatsen bekend in veengebieden, deels op de relatief kleine zandopduikingen of -ruggen die in het gebied liggen en deels in de vorm van kleine veenterpen. Veel van die veennederzettingen zijn echter verdwenen met de grootschalige ontginning en turfwinning. Pas met de eerste fasen van ontginning van het veengebied in de Late Middeleeuwen, vanuit de randen, ontstaan de eerste bewoningslinten langs die ontginningen. Verder afgraving van het veen voor de turfwinning heeft vanaf de 17^e eeuw dit veenpakket grotendeels doen verdwijnen.

Noord-Nederlands kustlandschap

In de periode 5500-3000 v.Chr. zijn op ca. 10 km uit de kust van de provincies Friesland en Groningen zandbanken ontstaan als gevolg van golfslag waarbij zand richting de kust wordt opgestuwd. Gaandeweg komen deze zandbanken boven de zeespiegel te liggen en door invloed van de wind worden duinen gevormd. Vanaf ca. 3000 v.Chr. ontstaan vanuit die opgestoven zandbanken de Waddeneilanden. Achter die Waddeneilanden ontstaat een lagune met prielen

en geulen, de Waddenzee, waar het zeewater tweemaal daags in- en uitstroomt. In die Waddenzee worden lagen zand en slib afgezet die nog voortdurend overspoeld raken. Rond 2000 v.Chr. neemt de stijging van de zeespiegel verder af en worden afzettingen van zand en slib niet meer overal en altijd overspoeld, en groeien plaatselijk aan tot zandplaten en slikplaten (zie fig. B1.7). Vanuit deze voortdurende aanvoer van zand en slib ontstaat het Noord-Nederlandse kwelderlandschap.



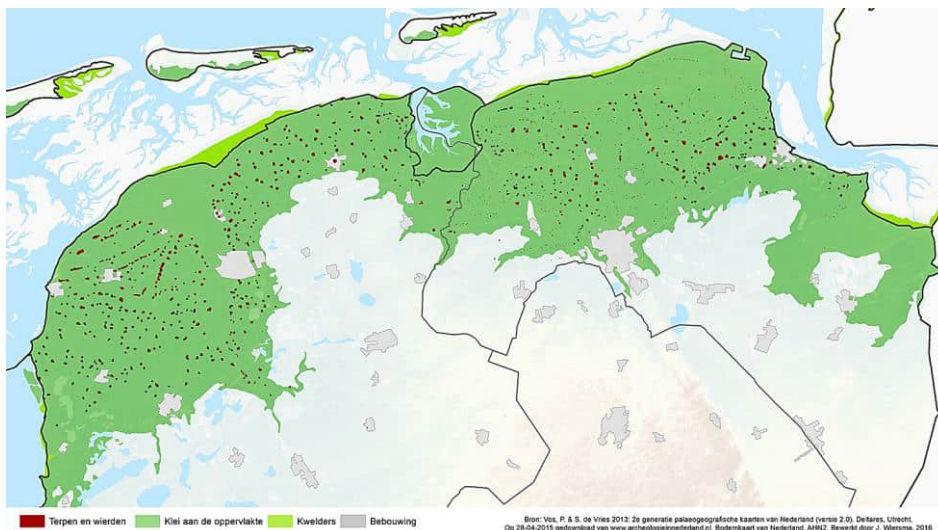
Figuur B1.7. Kwelderlandschap in de Waddenzee bij Uithuizen (bron: flickr – Teunis Haveman)

Kwelders

De vorming van kwelders verloopt in opeenvolgende stadia. De basis van de kwelder wordt gevormd door *zandplaten*, die in open water zijn gevormd. Een zandplaat overstroomt tweemaal daags en valt droog bij eb. Door de voortdurende aanvoer van zand groeien deze platen in hoogte en breedte en liggen na verloop van tijd steeds langer droog. Op rustige plekken bezinken slibdeeltjes die door inwerking van kiezelwieren (diatomeeën) tot een bruine plakkerige laag worden gevormd. Op plaatsen waar veel slib blijft liggen ontstaat een *slikplaat*, die geleidelijk aangroeit met nieuwe slibafzettingen en die zodra het boven de hoogwaterlijn uitsteekt, *kwelder* is geworden. Kwelders groeien vervolgens in vier stadia verder: *pionierzone*, *lage kwelder*, *middelkwelder* en *hoge kwelder*. Kwelders worden doorsneden door natuurlijk gevormde waterlopen: getijdengeulen of slenken, kreken en prielen. Slenken of kreken bevinden zich in de kwelder; prielen liggen op de wadplaten en vallen nog droog bij laag water. Langs de randen van kwelders kunnen kwelderwallen ontwikkelen. Kwelderwallen ontstaan wanneer de rand van een kwelder bij stormvloed overstroomt en de grovere sedimentdeeltjes (zand en schelpresten) als eerste bezinken. Verder in de kwelder, waar de stroomsnelheid afneemt worden de lichtere slibdeeltjes afgezet. Kwelderwallen bestaan dus uit zandige kalkrijke klei. Achter de kwelderwal liggen de fijnere afzettingen die onderverdeeld worden in lichte en zware klei. Lichte klei is zandiger van textuur

(zavel), is goed waterdoorlatend en daardoor goed te bewerken. Zware klei is moeilijker te bewerken. Kwelderwallen kunnen ook ontstaan als gevolg van het ontstaan van een klif of steilrand, wanneer een groeiende kwelderwal aan de zeezijde door stormvloeden deels wordt afgeslagen en de afgeslagen bodemdeeltjes verderop in de kwelder worden afgezet. Tijdens de vorming of uitrijping van de kleibodem in de kwelder klinkt de bodemlaag in door onttrekking van water en het verdwijnen van kalk. Omdat zandige klei minder inklinkt dan zware klei ontstaat een hoogteverschil tussen de rand van de kwelder (kwelderwal) en het daarbinnen gelegen gebied. Ook op deze wijze zijn de hoge kwelderwallen ontstaan. In het algemeen bestaan kwelderwallen uit een gelaagde structuur gevormd door opeenvolgende afzettingen door stormvloeden van zandige en schelphoudende sedimenten. Een kwelderwal kan tijdens een overstroming door een stormvloed tot 50 cm aangroeien in hoogte. Ook langs de kreken en geulen die de kwelders doorsnijden kunnen bij stormvloeden hogere zandige oeverwallen ontstaan.

Doordat de zeespiegel geleidelijk steeds minder steeg, vormden zich langs de kustlijn steeds nieuwe kwelderwallen. Op deze wijze zijn in het Noord-Nederlandse kustgebied meerdere reeksen kwelderwallen ontstaan, waarbij de jongste het dichtst bij de huidige kustlijn liggen en de oudste meer landinwaarts. De oudste bewoningsresten in het kweldergebied dateren uit het einde van de Bronstijd (ca. 800 v.Chr.) wanneer mensen zich vestigden op de hogere delen in het kustgebied: de pleistocene opduikingen die niet door veen afgedekt waren. Deze bewoning was echter nog op kleine schaal en er werden nog geen verhoogde woonplaatsen op de kwelders opgeworpen. Dat veranderde gedurende de Vroege IJzertijd (ca. 800-500 v.Chr.). De tot 1 m hogere kwelderwallen en oeverwallen waren de plekken waar de eerste bewoners van de kwelders vanaf de Vroege IJzertijd hun (vlak)nederzettingen aanlegden. Deze pioniers waren afkomstig uit de Duitse kustgebieden, maar werden kort daarna gevolgd door mensen die vanuit de Drentse zandgebieden naar de kustgebieden emigreerden. De woonplekken op de hoge kwelders en kwelderruggen, die vanwege de nog regelmatig voorkomende stormvloeden nog vaak overstroomden, werden opgehoogd tot woonheuvels die aangroeiden tot wierden en terpen. Dit kustgebied met verhoogde woonplaatsen op opeenvolgende reeksen kwelderwallen was tot in de Romeinse periode een van de dichtst bevolkte gebieden in Nederland vanwege de uiterst vruchtbare bodem en mogelijkheden voor grootschalige veeteelt (zie afb. B1.8).



Figuur B1.8. Verspreiding van terpen/wierden in Friesland en Groningen (bron: terpenenwierdenland.nl)

Het kustgebied in Noord-Nederland bleef tot aan de fase van de middeleeuwse bedijkingen (11^e – 12^e eeuw) nog altijd sterk onder invloed van stormvloed en getijdewerking.³⁹ Vanaf de IJzertijd/Romeinse tijd werden die kustgebieden steeds sterker beïnvloed door ingrepen van de mens in het landschap. Vooral de exploitatie en ontginning van kustveengebieden waarbij op grote schaal het veen werd ontwaterd en afgegraven, zorgde voor een sterke bodemdaling in het kustveenlandschap. Die ontginningen hadden als doel percelen geschikt te maken voor akkerbouw of voor zoutwinning (selnering of moernering). Door het graven van greppels in het veenoppervlak kon men plaatselijk stukken veen ontwateren waarna eventueel na het afbranden van die droge toplaag akkerbouw kon plaatsvinden.⁴⁰ Meestal waren slechts enkele jaren oogst mogelijk voordat het perceel uitgeput was qua voedingsstoffen en nieuwe percelen in ontginning werden gebracht. In de kustveengebieden waar zout zeewater over de veengebieden stroomde en een kleilaag afzette was het onderliggende veen soms doordrenkt met natrium. Voor de zoutwinning groef men het veen onder klei weg en werd dit gedroogd en vervolgens verbrand. De zoute as werd daarna met water uitgekookt waarna zout achterbleef. Door die ontwatering voor akkerbouw of zoutwinning daalde het veenoppervlak soms flink.⁴¹ In deze sterk verlaagde veengebieden liepen tijdens stormvloed onder water en de zee kon via de door de mens gegraven sloten en kanalen het gebied binnendringen tot ver in de kerngebieden van het veenlandschap. Het veen erodeerde hierdoor en dit proces gaf opnieuw weer meer ruimte aan de

³⁹ Bedijkingen komen al voor in Friesland in de Late IJzertijd en Romeinse tijd, maar waren nog erg lokaal en hadden geen grote invloed op het landschap, en waren bedoeld ter bescherming van landbouwgronden rond de terpen.

⁴⁰ Zie o.a. Gerrets, 2010; zie ook Bakker, M. & G.J. de Langen, 2023. Peat reclamations of the Pre-Roman Iron Age and Roman Iron Age: Drainage ditch systems and settlement patterns in the province of Friesland, the Netherlands. *Palaeohistoria* 63/64.

⁴¹ Uit berekeningen blijkt dat de inklinkingseffecten door begreppeling van hoogveen 1,17 m in vijf jaar kan zijn bij een watergehalte in het bovenste veen van 90% (Gerding, 1995, 373).

zee om ver het binnenland in te stromen. Hierbij werd op het veen klei afgezet, vooral in de periode 100 v.Chr. tot 400 na Chr., wat een verdere inklinking van het veen veroorzaakte (autocompactie). Uiteindelijk zou door steeds verdere ontginning en exploitatie van het veengebied, die vanaf de Late Middeleeuwen uitgroeide tot grootschalige ondernemingen, vrijwel het gehele veengebied verdwijnen.

Omvangrijke mede door de mens veroorzaakte inbraken van de zee in het kustveengebied vonden plaats tijdens de Vroege Middeleeuwen in het gebied rond de Middellzee in Friesland (zie Bijlage 2: kaart 800 na Chr.) en in het Lauwerszeegebied in Groningen en tijdens de Late Middeleeuwen in het Dollard-gebied. Na de Romeinse tijd breekt een periode aan waarin het kustgebied vrijwel geheel ontvolkt raakt. De reden hiervoor is niet duidelijk, maar mogelijk heeft een verandering in het klimaat in het noordelijk halfrond hiermee te maken, waarbij de temperatuur gemiddeld 2 °C daalde.⁴² In de Vroege Middeleeuwen begon een nieuwe bewoningsfase van het kustgebied, waarin opnieuw vele terpen/wierden werden opgeworpen op de hoge kwelder en kwelderruggen of bewoning terugkeerden op bestaande wierden en terpen.⁴³ Na de aanleg van dijken langs onder andere de Middellzee konden de verspreid liggende terpen verder uitgroeien tot grotere nederzettingen en ontstonden de eerste steden, zoals Leeuwarden.

Met de ontwikkeling van grootschalige bedijkingen van de kwelder en kustveengebieden na 1000 na Chr. nam de invloed van de zee op het kustgebied sterk af en staakte de opslibbing van de kwelders. Buitendijks bleef de aangroei van land door aanslibbing verder doorgaan en werd tot in de 20^e eeuw nog land ingepolderd. Wanneer bij extreem hoogwater en stormvloed dijken doorbraken, had dit grote gevolgen voor het achterliggende land waarbij grote delen overstromden. Dit had vaak catastrofale gevolgen voor de mensen die in dit laaggelegen gebied woonden. In de Late Middeleeuwen zijn enkele overstromingen in kronieken vastgelegd, vaak benoemd naar heiligen, zoals de Marcellusvloed van 1362 of de Ceciliavloed van 1412.

Nadat vanaf de Late Middeleeuwen en verder in de Nieuwe tijd het Noord-Nederlands kustgebied geheel bedijkt was geraakt, veranderde het kustlandschap achter de dijken niet meer wezenlijk. Dat was niet het geval in de uitgestrekte veengebieden verder landinwaarts. Hier veranderde het landschap volledig in de periode Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd door veenontginningen en veenafgraving voor turfwinning. Hoewel aanvankelijk op kleine schaal en voornamelijk voor lokaal gebruik, ontstonden vanaf de 17^e eeuw grootschalige veenontginningen en afgravingen voor de turfwinning. Het veenlandschap verdween vrijwel geheel en daarvoor in de plaats kwam het daaronder liggende, oudere, pleistocene zandlandschap weer aan het oppervlak te liggen.

⁴² In de periode ca. 6^e-7^e eeuw na Chr. is er sprake van een zogenoemde laatantieke kleine ijstijd, die mogelijk het gevolg was van één of meerdere grote vulkaanuitbarstingen tussen het jaar 536 en 547 (Büntgen, U. et al., 2016. Cooling and societal change during the Late Antique Little Ice Age from 536 to around 660 AD. *Nature geoscience* vol. 9, 231-236).

⁴³ Nieuwhof et al., 2019.

Veenontginning en turfwinning

Gedurende de periode dat grote delen van het landschap in Noordwest-Nederland bedekt waren door een immens groot veengebied was hier weinig menselijke bewoning (zie de verschillende periodekaarten vanaf 2750 v.Chr. tot 1500 na Chr. in Bijlage 1). Het gebied was te nat voor de vestiging van permanente nederzettingen. Het gebied werd wel bezocht, zeker in drogere seizoenen en perioden, en extensief geëxploiteerd vanuit de zandgebieden in het oosten en zuiden en vanuit de kweldergebieden langs de kust. Eventuele resten van de menselijke exploitatie zijn echter zeldzaam en niet duidelijk te voorspellen qua locaties. Vondsten uit veencontexten zijn daarom vrijwel altijd toevalsvondsten die bij werkzaamheden vanaf de 18^e eeuw tot aan nu aan het licht zijn gekomen.

Het verdwijnen van het Noord-Nederlandse veengebied is voornamelijk het gevolg van de grootschalige turfwinning vanaf de 17^e eeuw.⁴⁴ Met het verdwijnen van het hoogveengebied in grote delen van Friesland, Groningen en Overijssel kwam het daaronder liggende pleistocene zandlandschap weer aan het oppervlak te liggen. Dit landschap bestaat uit dekzandvlaktes en laagtes doorsneden met dekzandruggen en andere relatief hogere delen. In dat opnieuw aan het oppervlak liggende pleistocene landschap zijn de in de laatste ijstijd gevormde pingoruïnes nu zichtbaar en voornamelijk als dobben op de Bodemkaart weergegeven. In de lager gelegen gebieden waar zich laagveen had ontwikkeld, verliep de ontginning anders dan in de hoogveengebieden. In de laagveengebieden kon pas met succes en op grote schaal turf worden gewonnen na de introductie van het slagturven in het midden van de 18^e eeuw. Dit systeem van natte verving of 'slagturven' geschiedde met behulp van de baggerbeugel. Daarmee kon de veenbagger van grotere diepte omhoog getrokken worden en op de legakker (de 'ribben') gebracht. Daar werd de ('veen)slik' gedroogd, aangestampt, versneden en per schip naar de markt gebracht. De trekaten ('weten') waar de slik uit werd gehaald, werden op den duur steeds breder gemaakt. Bij storm kon een behoorlijke golfslag ontstaan waardoor de smalle legakkers weggeslagen werden. Hierdoor ontstonden grote plassen ('wieden'). De eerste bedrijfsmatige turfwinning in laagveengebieden vond plaats in Noordwest-Overijssel, zoals rond Giethoorn. Bij de grootschalige turfwinning in Noordwest-Overijssel en Zuidoost-Friesland ontstonden grote waterplassen, zoals het Tjeukemeer. Ter voorkoming van steeds meer landafslag en verdwijnen van landbouwgrond werd de laagveenwinning in de 19^e eeuw steeds meer gereguleerd in een vergunningstelsel.

Landschapontwikkeling Noordoostpolder

Het gebied van het IJsselmeer en de polders heeft een geheel eigen landschapsgenese waarbij invloeden van de zee en de grote rivieren een belangrijke rol hebben gespeeld. De ontwikkeling van het huidige landschap in wat nu de Noordoostpolder is geworden, begint in de voorlaatste ijstijd, het Saalien.⁴⁵ Hierbij werden zoals boven is beschreven door het afdekkende landijs in het toenmalige landoppervlak laagtes (glaciale bekkens) uitgesleten.

⁴⁴ Zie hiervoor Gerding, 1995; Van Koeveringe, 2008.

⁴⁵ Zie G.H. Boer, 'Landschappelijke ontwikkelingen in het Pleistoceen', in: Ten Anscher et al., 2018.

Tussen de vooruitstekende ijslobben werd keileem afgezet. Hierdoor ontstond een reeks stuwwallen, van Castricum via Hoorn, door het gebied van de Noordoostpolder naar Vollenhove. Resten van die keileembulten zijn nog zichtbaar aanwezig in de Noordoostpolder, zoals bij Urk en Schokland en bij De Voorst (zie boven figuur B1.1). Tijdens de laatste ijstijd, het Weichselien, stroomden twee rivieren door het gebied van de Noordoostpolder: de voorlopers van de Overijsselse Vecht en de IJssel. De IJssel kwam zuidelijk van Ens het gebied van de Noordoostpolder binnen en liep ten zuiden van Schokland in de richting van Swifterbant en Lelystad. De Vecht kwam ter hoogte van Kadoelen de polder binnen en liep noordelijk van Schokland richting Urk in het (huidige) IJsselmeer. De Kuinder/Tjonger vormde een belangrijk stroomopwaartse tak van de Vecht. In deze periode werd ook in dit gebied op grote schaal dekzand afgezet dat het oudere landschap nivelleerde. Uit de zandige en onbegroeide riviervlakte stoven op grote schaal rivierduinen op (Formatie van Boxtel, Laagpakket van Delwijnen). Hoewel het oorspronkelijke oppervlak waarop deze rivierduinen zijn gevormd enkele meters diep ligt, kunnen de toppen van rivierduinen bijna tot aan het maaiveld reiken. Doordat de duinen later zijn afgedekt onder een pakket veen en/of zeekei, vallen ze nauwelijks meer op in het vlakke polderlandschap.

De bewoningsgeschiedenis van het gebied van de Noordoostpolder gaat terug tot in het Paleolithicum. Met name uit de periode Mesolithicum zijn relatief veel vondsten bekend. Meestal zijn ze afkomstig van de rivierduinen in de zuidelijk helft van de polder. Ook het dekzandplateau in het noordoosten van de polder en de zandruggen van Schokland en De Voorst hebben mesolithische vindplaatsen opgeleverd. Voor de periode Neolithicum en Vroege Bronstijd ligt in de Noordoostpolder een groep van de belangrijke onderzochte vindplaatsen, Schokland P-14, Schokland E-170 en Emmeloord-J97. Het belang van deze vindplaatsen ligt in het feit dat door de gunstige conserveringsomstandigheden relatief veel vondstmateriaal van organische materialen bewaard is gebleven. Deze vindplaatsen laten de geleidelijke introductie zien van veehouderij en graanverbouw naast het jagen, vissen en verzamelen van voedsel. Die geleidelijke overgang van een mobiele samenleving naar de sedentaire samenleving is een kenmerk van wat naar een typelocatie de Swifterbant-cultuur wordt genoemd. Vanaf de Midden-Bronstijd ligt het gebied van de Noordoostpolder in een langzaam verdrinkend landschap van veenmoerassen. Bewoningslocaties verdwijnen, en met uitzondering van enkele veenterpen zijn alleen verspoelde vondsten gevonden. De Noordoostpolder maakt vanaf deze periode deel uit van het grote veengebied dat zich verder uitstrekte via Noordwest-Overijssel tot oostelijk Fryslân en Groningen. Ontginningen van veen ontstaan vanaf de 9^e eeuw vanuit bestaande waterlopen, zoals de Tjonger en Linde. Van het middeleeuwse veenlandschap is weinig bewaard gebleven. Ten zuidoosten van Kuinre (Overijssel), dicht langs de voormalige Zuiderzeekust, liggen de restanten van een laatmiddeleeuws veenlandschap dat diverse sporen van menselijke bewoning bevat. De meest bekende en duidelijke overblijfselen zijn die van de twee Kuinder burchten die toebehoorden aan de Heren van Kuinre.

Na de voltooiing van de inpoldering en drooglegging in 1942 zijn er in de Noordoostpolder op diverse plekken archeologisch relevante vindplaatsen en vondsten tevoorschijn gekomen die elders in Nederland weinig of niet voorkomen, zoals scheepswrakken en vliegtuigwrakken. Scheepswrakken worden geregistreerd in een database, waarbij de wrakken in drie categorieën worden verdeeld:

- A het wrak is nog (deels) aanwezig;
- B het is onduidelijk/onbekend of het wrak nog (deels) aanwezig is;
- C het wrak is zeker geruimd.

Ruim 45% van alle scheepswrakken in de Noordoostpolder blijkt verwijderd te zijn. Zo'n 13% (25 wrakken) is in elk geval nog aanwezig in de bodem. Voor de resterende 42% is niet zeker of zij wel of niet meer aanwezig zijn.⁴⁶

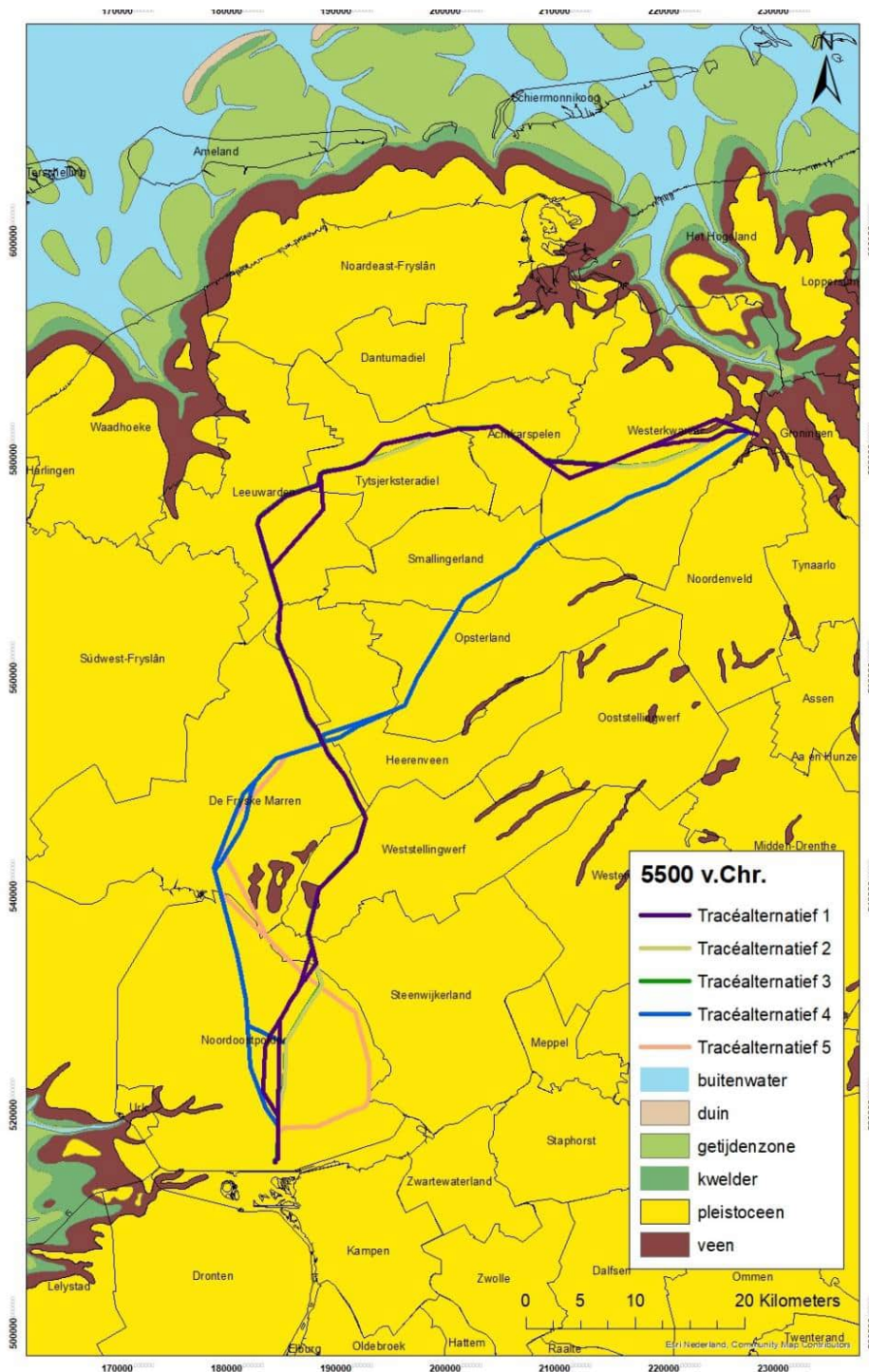
Voor de locaties van de crashsites van vliegtuigwrakken is een register opgesteld waarin de locaties vaak zeer globaal staan vermeld.⁴⁷ Volgens het Verliesregister van de Studiegroep Luchtoorlog 1939-1945 (SGLO) liggen in de gemeente Noordoostpolder 24 locaties met vliegtuigcrashes.

In bijlage 3 is bij de gebruikte bronnen voor de archeologische verwachtingskaart een uitgebreidere beschrijving gegeven van deze meer recente archeologische vondstcontexten (zie bijlage 3 – gemeente Noordoostpolder).

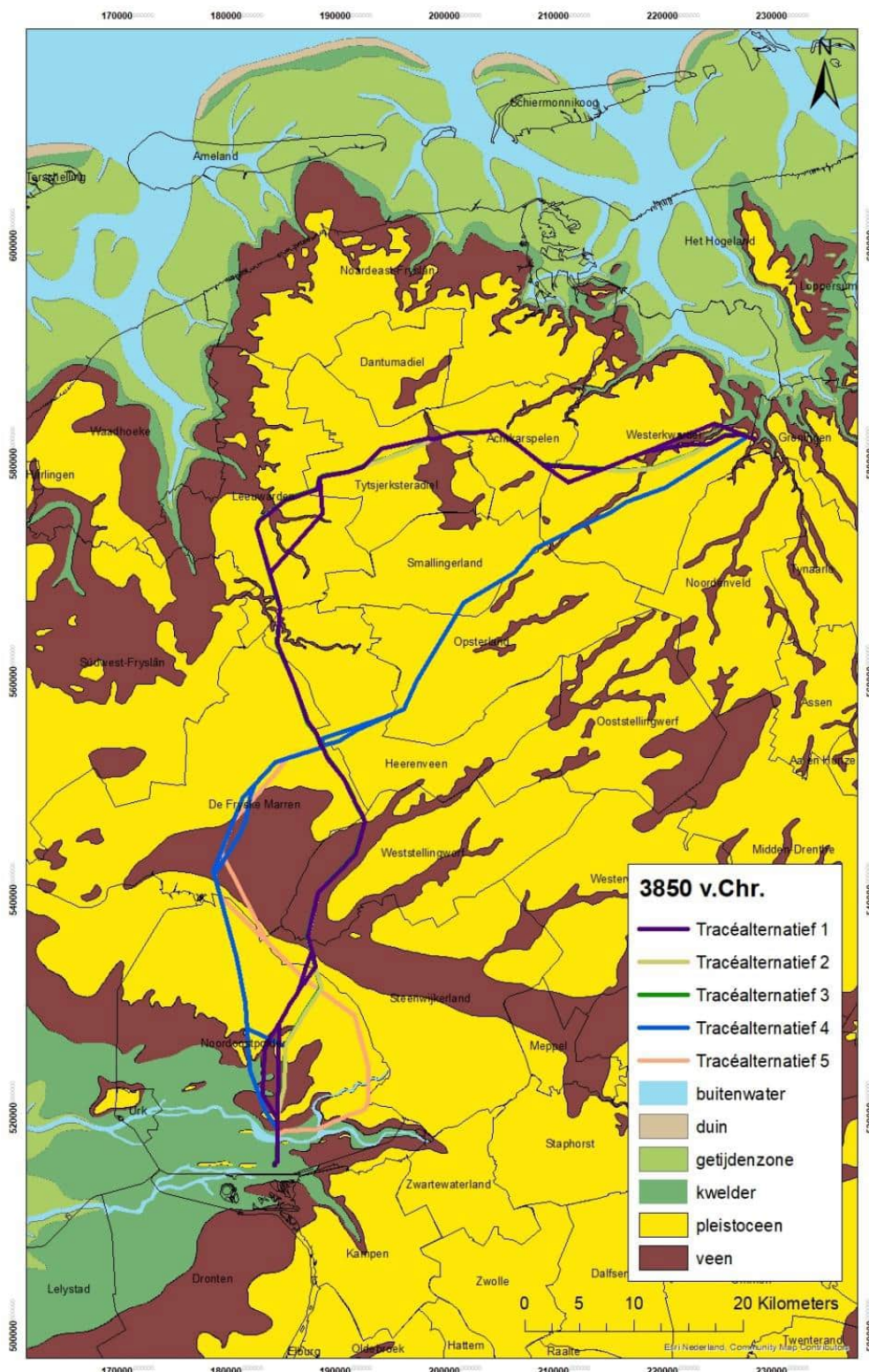
⁴⁶ [Wrakken van Flevoland | MaSS \(cultureelerfgoed.nl\)](http://www.wrakken.van.flevoland.nl/MaSS/cultureelerfgoed.nl)

⁴⁷ Verliesregister SGLO; <http://verliesregister.studiegroeppluchtoorlog.nl/>.

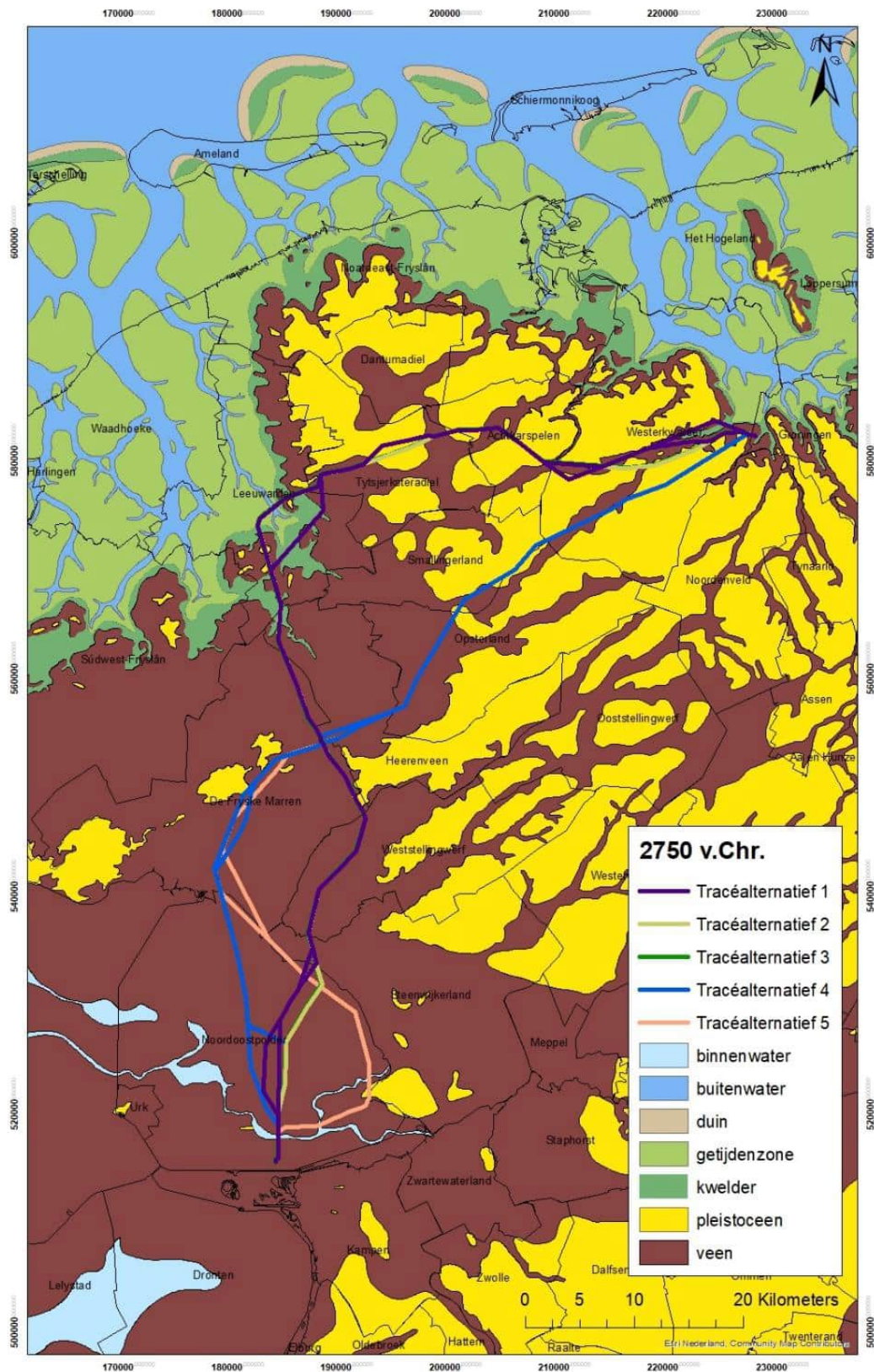
Bijlage 2: Paleogeografische kaarten 5500 v.Chr tot 1500 na Chr.



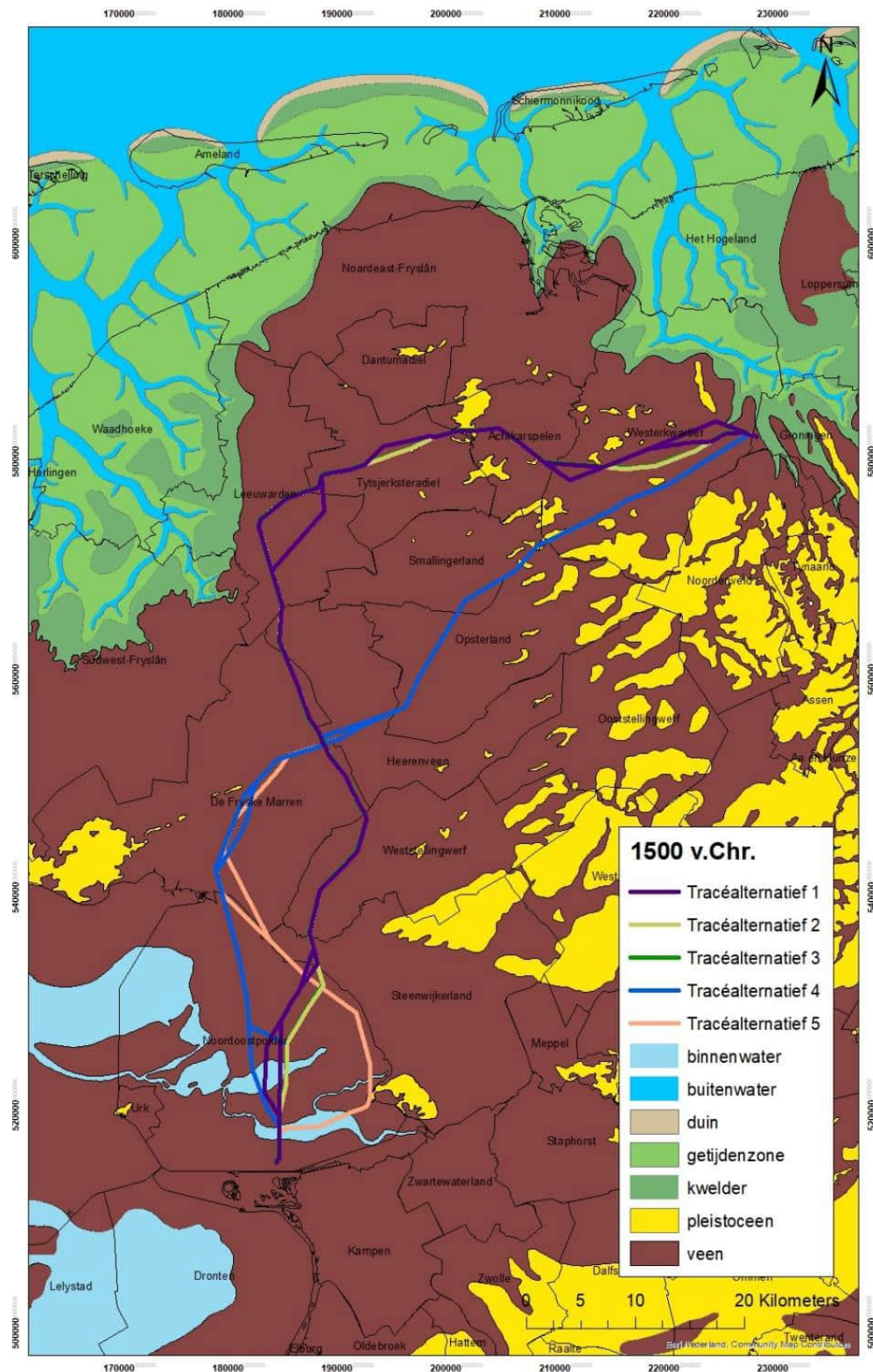
Figuur B2.1. Paleogeografische kaart rond 5500 v.Chr met ligging tracéalternatieven (bron: Vos et al. 2011)



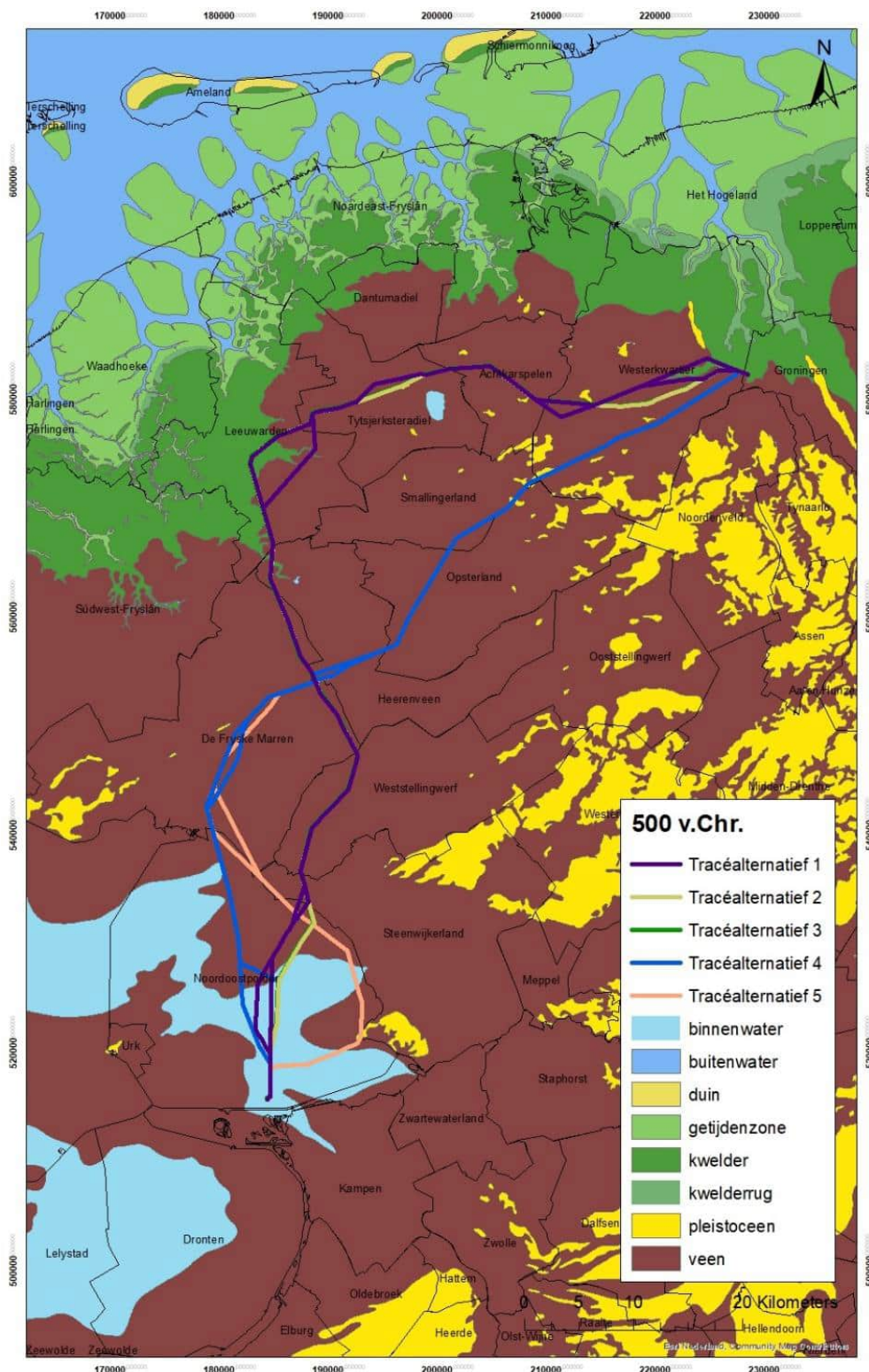
Figuur B2.2. Paleogeografische kaart rond 3850 v.Chr met ligging tracéalternatieven (bron: Vos et al. 2011)



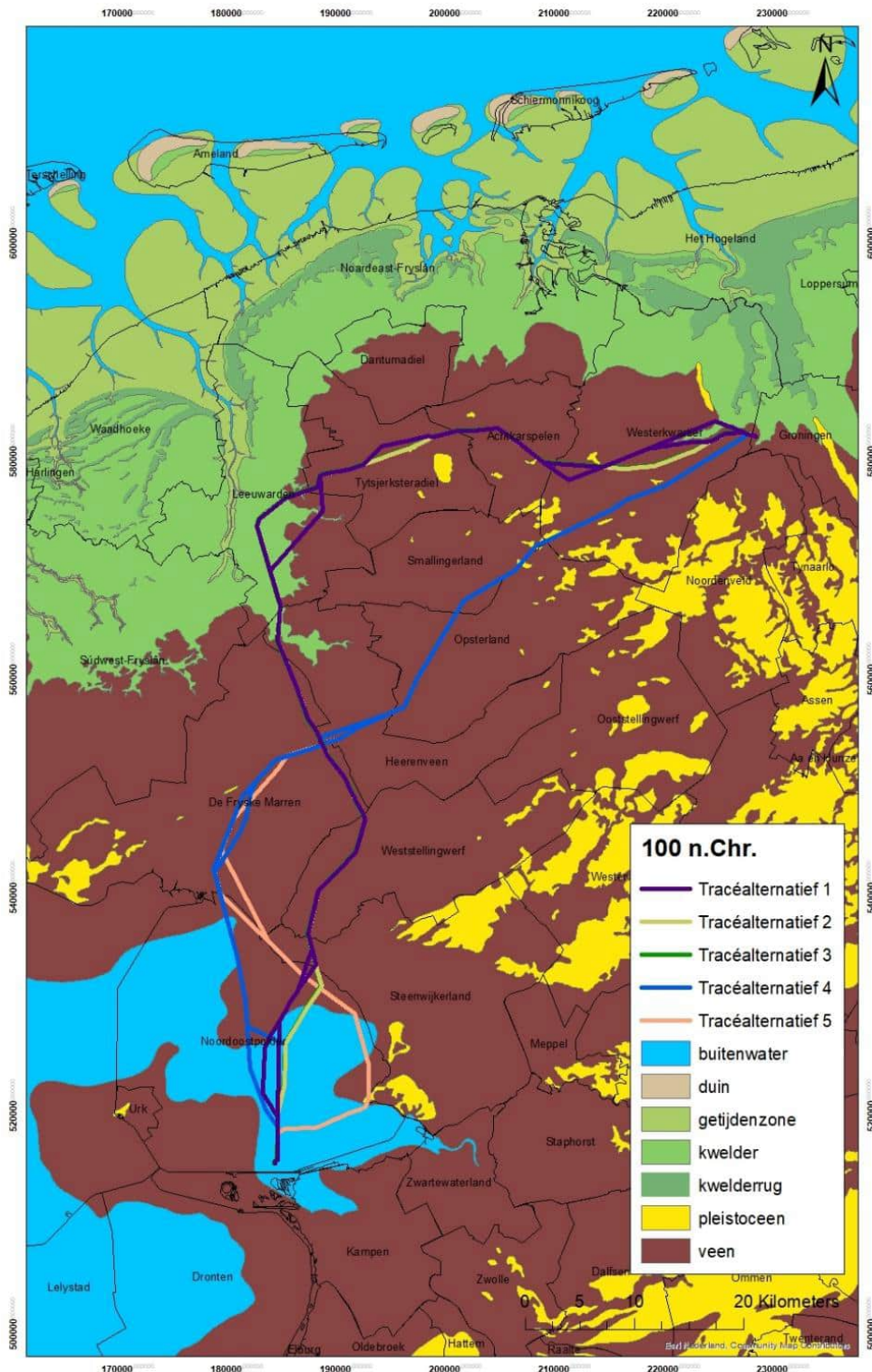
Figuur B2.3. Paleogeografische kaart rond 2750 v.Chr met ligging tracéalternatieven (bron: Vos et al. 2011)



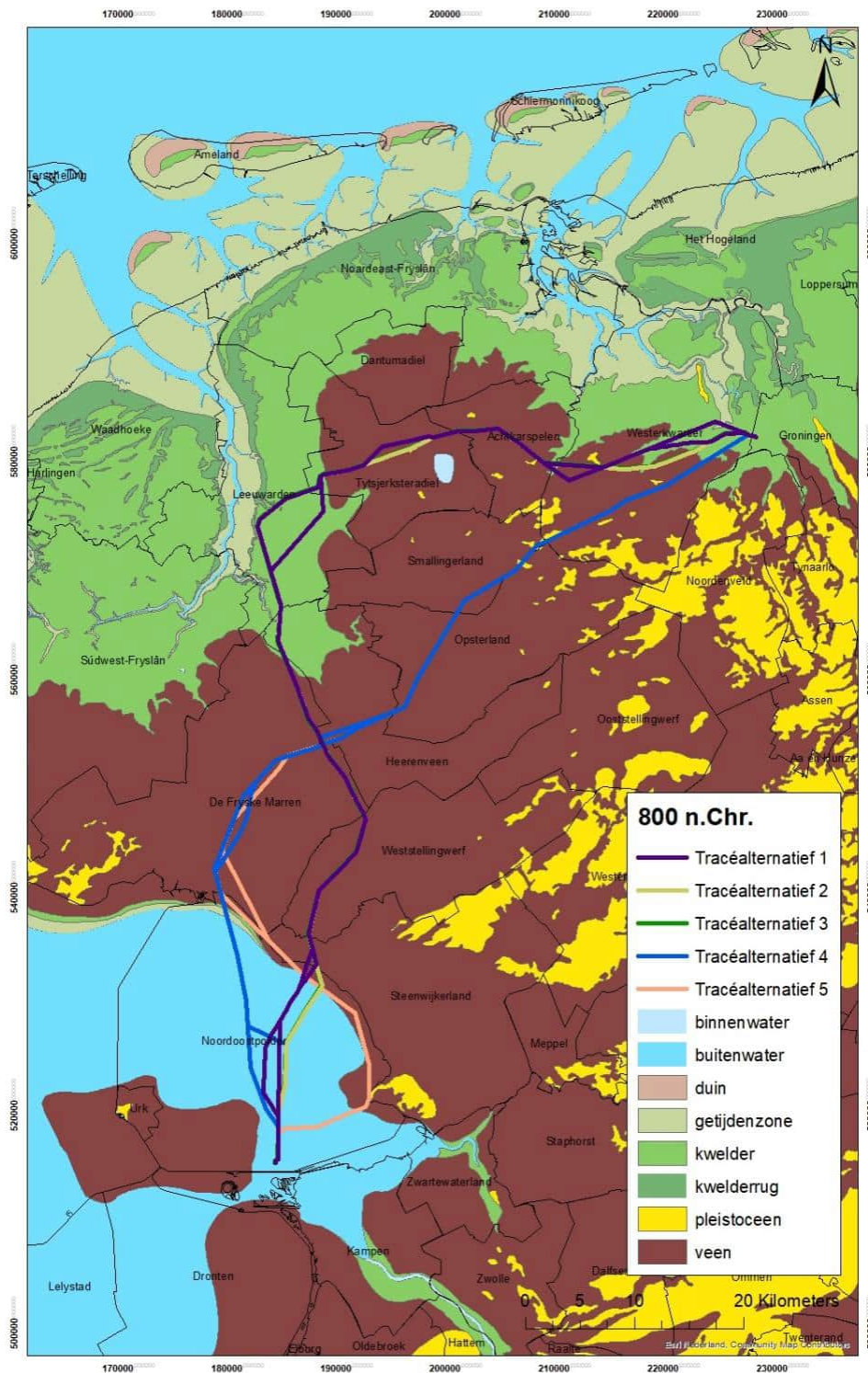
Figuur B2.4. Paleogeografische kaart rond 1500 v.Chr met ligging tracéalternatieven (bron: Vos et al. 2011)



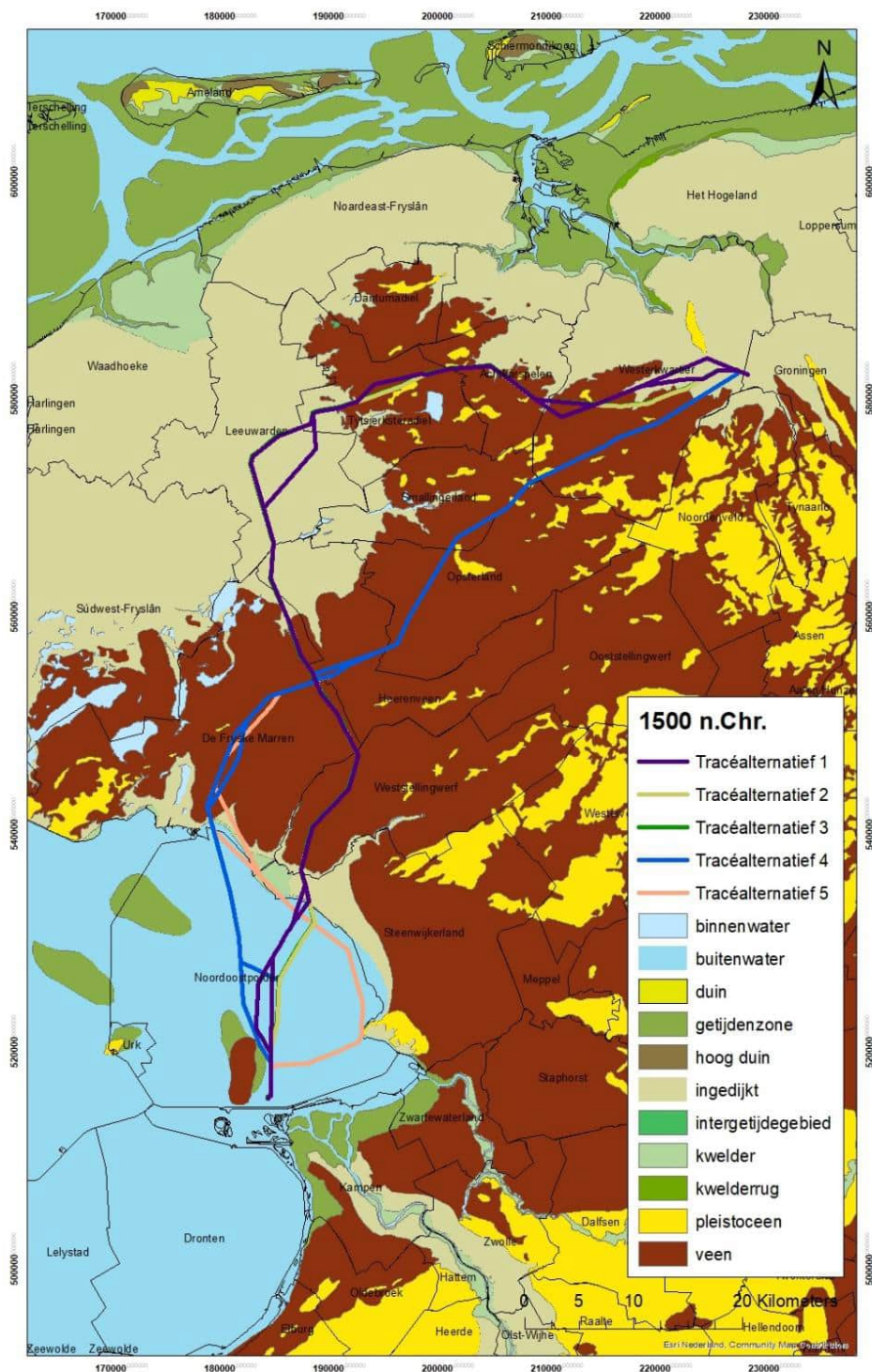
Figuur B2.5. Paleogeografische kaart rond 500 v.Chr met ligging tracéalternatieven (bron: Vos et al. 2011)



Figuur B2. 6. Paleogeografische kaart rond 100 na Chr met ligging tracéalternatieven (bron: Vos et al. 2011)



Figuur B2.7. Paleogeografische kaart rond 800 na Chr met ligging tracéalternatieven (bron: Vos et al. 2011)



Figuur B2.8. Paleogeografische kaart rond 1500 na..Chr met ligging tracéalternatieven (bron: Vos et al. 2011)

Bijlage 3: Gebruikte bronnen en beschrijving archeologische verwachtingswaarden

B3.1 Inleiding

De effectbeoordeling voor het beoordelingscriterium 'gebieden met hoge of middelhoge verwachtingswaarde' is uitgevoerd op basis van een voor dit onderzoek vervaardigde archeologische verwachtingskaart. Deze is samengesteld op basis van de archeologische beleids- of verwachtingswaarden die door provincies en/of gemeenten zijn vastgesteld en waar de verschillende tracéalternatieven doorheen lopen. Die provinciale en gemeentelijke archeologische waarden- en verwachtingskaarten hebben in veel gevallen onderling afwijkende legenda's en kaarteenheden. Het één-op-één overnemen van die verschillende waarden levert een onbruikbare kaart op om op basis van doorsnijdingen van de tracéalternatieven en varianten de onderlinge verschillen daartussen te berekenen. Om die reden zijn de diverse provinciale en gemeentelijke kaarten vertaald naar een samengestelde kaart waarin enkelvoudige legenda-eenheden voorkomen voor het hele studiegebied. Hierbij zijn de verschillende provinciale en gemeentelijke kaartlegenda's vertaald naar één van de voor de onderhavige kaart gehanteerde kaarteenheden, in de vorm van een standaard legenda:

- Hoge archeologische verwachting (incl. AMK-terreinen);
- Middelhoge archeologische verwachting;
- Lage archeologische verwachting;
- Overig (bijv. onbekend, onderzocht, verstoord, water, bebouwd).

In deze bijlage worden de voor deze kaart gebruikte bronnen beschreven. Daarnaast wordt beschreven wat uit deze bronnen opgemaakt kan worden over de archeologische verwachtingswaarden en hoe deze zijn vertaald naar de voor dit onderzoek samengestelde verwachtingskaart en gehanteerde legenda-eenheden.

Voor de analyse van de effecten is informatie gebruikt die bekend was op 15 maart 2024. De kaarten in bijlage 6, die als basis dienen voor de effectbeoordeling, zijn opgemaakt met behulp van de beschikbare Gis-bestanden. Indien geen Gis-bestanden beschikbaar waren is gebruik gemaakt van een pdf-versie van relevante archeologische kaarten.

Algemeen

Om een min of meer gelijkvormige archeologische verwachtingskaart te krijgen voor het hele plangebied zijn de legenda-eenheden van enkele kaarten hier en daar samengevoegd en aangepast qua kleurstelling. Voor de effectberekening en -beoordeling zijn vier legenda-eenheden gebruikt op alle kaarten: hoge, middelhoge of lage archeologische verwachting en overig. In die laatste categorie is een aantal legenda-eenheden vanaf de gebruikte gemeentelijke en provinciale kaarten geplaatst die geen specifieke archeologische verwachting aanduiden, zoals bebouwd gebied, reeds onderzocht, verstoord. Hiermee is in de samengestelde archeologische verwachtingskaart voor de effectbeoordeling een meer gelijkvormig kaartbeeld verkregen. Op deze wijze zijn gelijkwaardige verwachtingszones aan elkaar gekoppeld voor de berekening van de mate van doorsnijding door de tracéalternatieven. Het resultaat van die kaartbewerkingen is afgebeeld in bijlage 6.

B3.2 Gebruikte bronnen

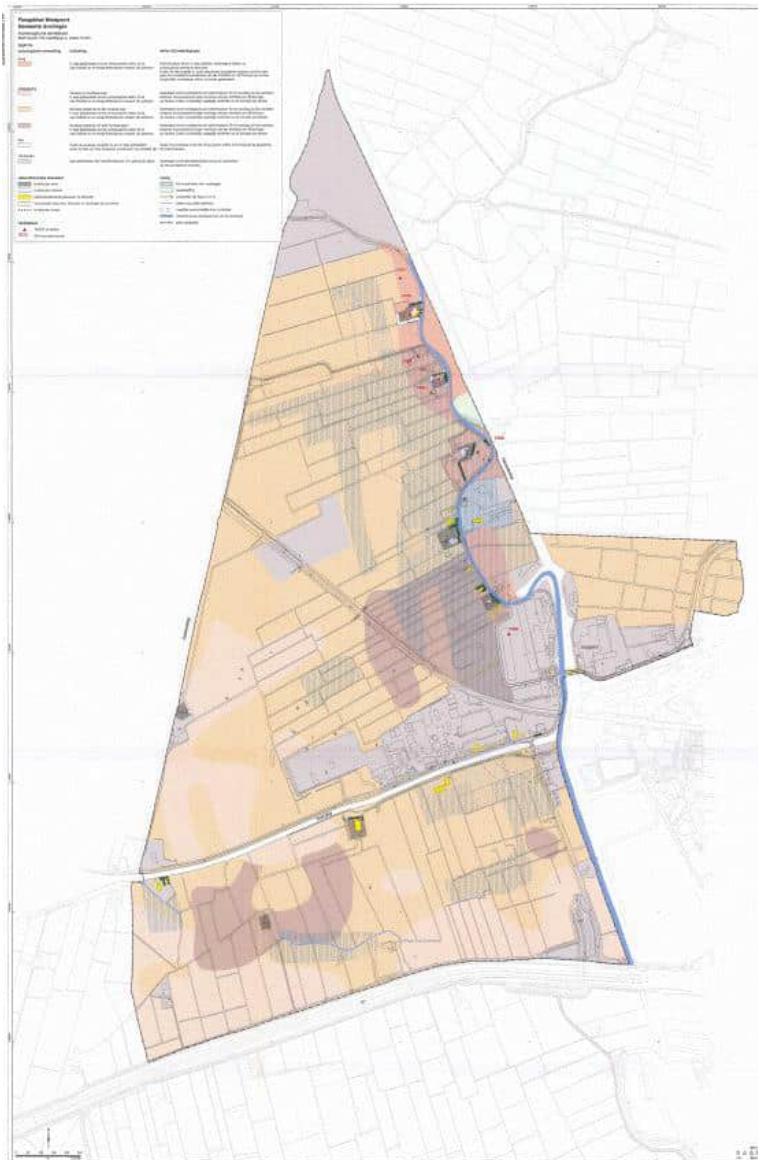
Gemeente Groningen

De gemeentelijke digitale Cultuurhistorische waardenkaart bevat geen specifieke archeologische verwachtingskaart.⁴⁸ Er is wel een kaartlaag Archeologie met legenda-eenheden *Archeologie-beschermd* en *Archeologie-onderzoeken*, maar deze is niet geschikt voor het doel van deze effectberekening en effectbeoordeling en het opstellen van een kaart met archeologische verwachtingen. Omdat het deel van de tracéalternatieven in de gemeente Groningen binnen het onderzoeksgebied valt van een eerder uitgevoerd archeologisch onderzoek (bedrijventerrein Westpoort), zijn de conclusies en adviezen uit dat onderzoek hier opgenomen als onderlegger voor de archeologische verwachtingskaart.⁴⁹

Op de Advieskaart bedrijventerrein Westpoort zijn zones weergegeven met een hoge, middelhoge, lage archeologische verwachting en niet bepaalde archeologische verwachting. Voor het opstellen van de gecombineerde archeologische verwachtingskaart voor deze effectbeoordeling zijn de drie bepaalde verwachtingsklassen als zodanig overgenomen. Gebieden met de categorie onbepaalde verwachting zijn niet onderzochte gebieden en is ondergebracht in de categorie Overig.

⁴⁸ [Cultuurhistorische waardenkaart - Erfgoed \(arcgis.com\)](#)

⁴⁹ Exaltus, 2002.



Figuur B3.1. Plangebied Westpoort, gemeente Groningen: advieskaart

Ter plaatse van het HS-station Vierlaten in de gemeente Groningen is in 2016 deels nader archeologisch onderzocht d.m.v. proefsleuven in verband met toenmalige uitbreidingswerkzaamheden.⁵⁰

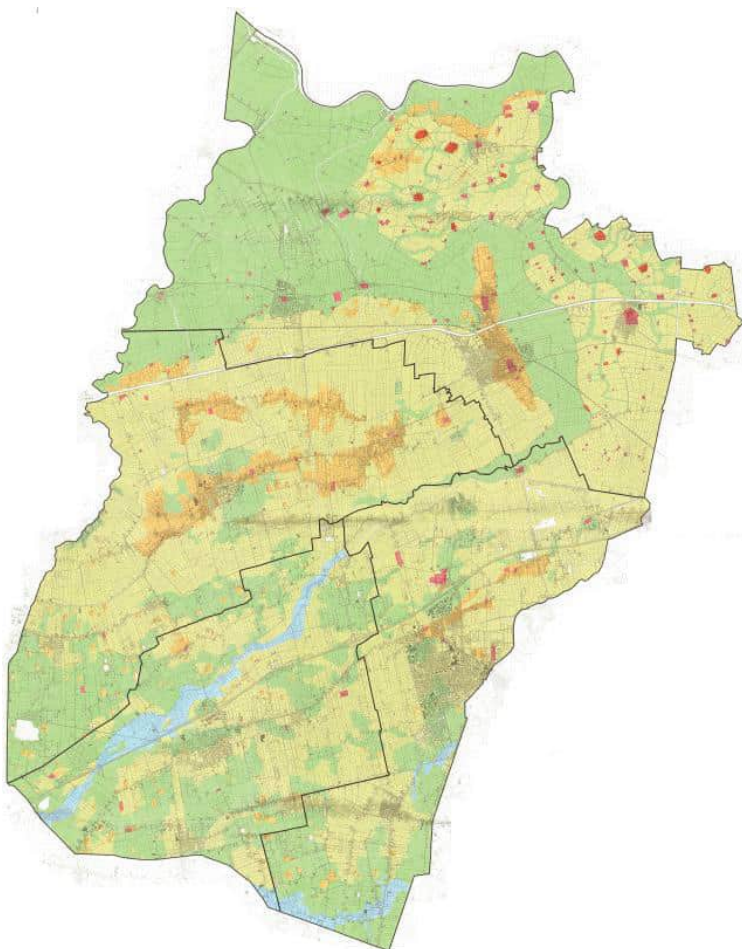
Gemeente Westerkwartier

De archeologische verwachtingskaart van de gemeente Westerkwartier is in 2013 opgesteld als onderdeel van het rapport over het archeologiebeleid voor vier gemeenten die nadien zijn samengevoegd tot de gemeente Westerkwartier (zie fig. B3.2).⁵¹ Er zijn 13 landschapszones met een zo homogeen mogelijke specifieke archeologisch-relevante laagopeenvolging onderscheiden. Bij de

⁵⁰ Hekman & Veldhuis, 2016.

⁵¹ Heeringen et al., 2013. De Gis-gegevens van deze kaart zijn helaas niet beschikbaar. Er is derhalve gebruik gemaakt van de wel beschikbare pdf-versie van de verwachtingskaart. De gemeente heeft overigens aangegeven dat er een nieuwe versie van de archeologische waarden- en verwachtingskaart ter inzage ligt, maar nog niet vastgesteld.

toekenning van een verwachtingscategorie is zowel rekening gehouden met de horizontale verbreiding, de diepteligging van de relevante afzettingen als met de te verwachten trefkans per archeologische periode. Dit is verbeeld op de landschapszonekaart die is omgezet naar een verwachtingscategorieënkaart. Die verwachtingscategorieën bestaan uit hoge trefkans, gematigde trefkans, lage trefkans en geen. Op de bij dat rapport toegevoegde archeologische waarde- en verwachtingskaart zijn de volgende verwachtingswaarden toegepast: archeologische waarde, hoge verwachting, middelhoge verwachting, lage verwachting, beekdalverwachting, verwachting pingo's en dobben en water. Voor het opstellen van de archeologische verwachtingskaart voor de effectberekening en -beoordeling zijn deze archeologische verwachtingscategorieën vertaald naar de hier toegepaste legenda-eenheden.



Figuur B3.2. Gemeente Westerkwartier: archeologische beleidskaart

Verwachtingswaarde	Toepassing
Archeologische waarde	Hoge verwachting (incl. AMK-terreinen)
Hoge verwachting	Hoge verwachting (incl. AMK-terreinen)
Middelhoge verwachting	Middelhoge verwachting
Lage verwachting	Lage verwachting
Beekdalverwachting	Middelhoge verwachting
Verwachting pingo's en dobben	Hoge verwachting (incl. AMK-terreinen)
Water	Overig

Gemeente Leeuwarden

Het gebied van de gemeente Leeuwarden omvat meerdere landschapstypen. Het westelijk deel bestaat uit een klei-op-veengebied met kwelderruggen aan de westzijde van de voormalige Middelzee. Dit gebied maakte ooit deel uit van Westergo. Dan volgt richting oosten een strook met voormalig afzettingsgebied van de voormalige Middelzee. Ten oosten daarvan, onderdeel van het oude Oostergo, centraal van noord naar zuid, loopt de brede kwelderwal. Daarachter begint de lager gelegen kweldervlakte: het zogeheten klei-op-veengebied. De kwelderruggen zijn in feite de hoger gelegen westelijke- en oostelijke oever van de Middelzee. Dit was van oudsher relatief goed bewoonbaar gebied. Hier kon men, door het opwerpen van huisterpen, tot aan de 13e eeuw het water van de op gezette tijden overstromende Middelzee trotseren. Op de kwelderruggen zijn dan ook de meeste archeologische vindplaatsen gesitueerd. Dit betreft zowel terpen als kleinere huis- of boerderijplaatsen. De oudste terpen dateren vanaf de midden IJzertijd (ca 500 voor Chr.). De meeste zijn echter in de Romeinse tijd (vanaf 100 na Chr.) ontstaan en vervolgens bewoond tot in de Middeleeuwen of zelfs tot op heden. De dorpen die Leeuwarden rijk is, hebben vaak een oude terpkern. Binnen het stedelijk gebied van Leeuwarden zijn de hoge kwelder, de kweldervlakte en het afzettingsgebied van de Middelzee vertegenwoordigd als respectievelijk het Leeuwarder Oudland (Aldlân), de Lage Buitenlanden en het Leeuwarder Nieuwland (Nijlân). In de historische stadskern zijn de stadsterpen (Oldehove-terp en Nijehove / Eeterpen) nog duidelijk aan hun reliëf herkenbaar. Ze zijn aangewezen als gemeentelijk monument, net als een vijftal terpen in het buitengebied die in de nieuwbouwwijken de Zuidlanden en Zuiderburen ingepast zijn in het stedenbouwkundig ontwerp.

In het *Bestemmingsplan Leeuwarden - partiële herziening archeologie* (vastgesteld 29-03-2022) is het archeologiebeleid voor deze gemeente recentelijk vastgesteld.⁵² Dit bestemmingsplan (vanaf 1 januari 2024 van rechtswege omgevingsplan) bevat dubbelbestemmingen die over het grondgebied van de gemeente zijn verdeeld. De archeologische (verwachtings)waarden van zowel het oude als nieuwe grondgebied van de gemeente zijn herzien en aangepast op basis van onderzoek en voortschrijdend inzicht. Zo zijn er terreinen afgewaardeerd of zelfs vrijgegeven, maar ook hebben er voor enkele locaties correcties naar een hogere bescherming plaatsgevonden. De vrijgestelde diepte voor bodemingrepen is gewijzigd en volledig toegespitst op het type archeologisch (verwachtings)gebied. De regels met betrekking tot het behoud van archeologische terreinen zijn aan de nieuwe situatie aangepast. Op basis van deze gegevens is het grondgebied van gemeente Leeuwarden opgedeeld in een aantal categorieën en dubbelfuncties:

- Waarde-Archeologie 1: terrein van zeer hoge archeologische waarde (rijks- of gemeentelijk monument/funerair);
- Waarde-Archeologie 2: gebied of terrein van hoge archeologische waarde;
- Waarde-Archeologie 3: gebied of terrein van archeologische waarde;
- Waarde-Archeologie 4: gebied met hoge archeologische verwachting;
- Waarde-Archeologie 5: gebied met middelhoge archeologische verwachting;
- Waarde-Archeologie 6: gebied met lage archeologische verwachting;

⁵² de kaart en de planregels zijn online te raadplegen via

<https://leeuwarden.bestuurlijkeinformatie.nl/Agenda/Document/b7898ecf-0fd6-451a-bbe5-066490bc402b?documentId=182463c6-9c19-43f2-9e91-8b0c0b8205e1&agendatempld=74413e4c-89ef-4201-9e85-a4379c9f9843>

- Geen dubbelbestemming: gebied zonder archeologische verwachting.

Deze dubbelbestemmingen zijn voor de Archeologische verwachtingskaart (zie bijlage 6) als volgt vertaald:

Dubbelbestemming	Toepassing
Waarde-Archeologie 1	Hoge verwachting (incl. AMK-terreinen)
Waarde-Archeologie 2	Hoge verwachting (incl. AMK-terreinen)
Waarde-Archeologie 3	Hoge verwachting (incl. AMK-terreinen)
Waarde-Archeologie 4	Hoge verwachting (incl. AMK-terreinen)
Waarde-Archeologie 5	Middelhoge verwachting
Waarde-Archeologie 6	Lage verwachting
Geen	Lage verwachting

Waarde-Archeologie 1, 2 en 3 zijn respectievelijk archeologische rijksmonumenten en AMK-terreinen en zijn op de hier samengestelde archeologische verwachtingskaart geplaatst in de categorie 'Hoge verwachting'. De aanduiding Geen dubbelbestemming is in de categorie 'Lage verwachting' geplaatst.

Provincie Fryslân

Voor de gemeenten Achtkarspelen, Tytsjeksteradiel, Heerenveen, Smallingerland en De Fryske Marren is gebruik gemaakt van de provinciale archeologische advieskaart: de Friese Archeologische Monumentenkaart Extra (FAMKE). Deze gemeenten beschikken (nog) niet over een eigen gemeentelijke archeologische verwachtingskaart en gebruiken voor de toepassing van hun archeologiebeleid deze provinciale advieskaart.⁵³

De FAMKE is verdeeld in twee kaartlagen: voor de periode Steentijd-Bronstijd en voor de periode IJzertijd-Middeleeuwen. Beide kaarten hebben een eigen legenda met onderling verschillende legenda-eenheden. Deze zijn voor de effectberekening en -beoordeling van het criterium archeologische verwachtingswaarden als volgt vertaald naar de daarvoor gehanteerde legenda-eenheden:

Kaart Steentijd-Bronstijd

Verwachtingswaarde/advies	Toepassing
Streven naar behoud – beschermd	Hoge verwachting (incl. AMK-terreinen)
Streven naar behoud	Hoge verwachting (incl. AMK-terreinen)
Waarderend onderzoek (vuursteenvindplaats)	Hoge verwachting (incl. AMK-terreinen)
Waarderend onderzoek (dobbe)	Hoge verwachting (incl. AMK-terreinen)
Waarderend onderzoek (kopje)	Hoge verwachting (incl. AMK-terreinen)
Karterend onderzoek 1 (Steentijd)	Hoge verwachting (incl. AMK-terreinen)
Karterend onderzoek 2 (Steentijd)	Middelhoge verwachting
Karterend onderzoek 3 (Steentijd)	Lage verwachting
Quicksan	Lage verwachting
Onderzoek bij grote ingrepen	Lage verwachting
Geen onderzoek noodzakelijk	Lage verwachting
Water	Overig

⁵³ de kaarten zijn online te raadplegen via: <https://www.fryslan.frl/archeologische-kaart-famke>

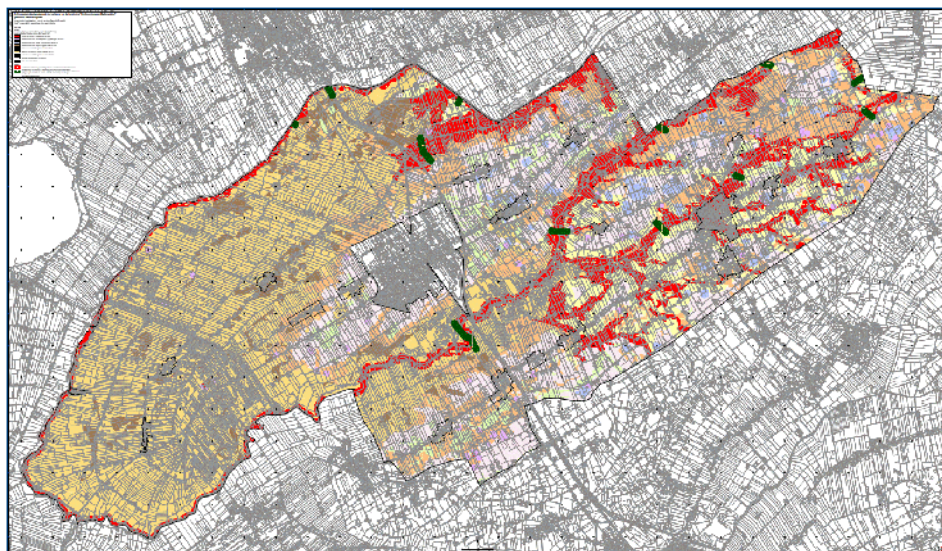
Kaart IJzertijd-Middeleeuwen

Verwachtingswaarde/advies	Toepassing
Streven naar behoud – beschermd	Hoge verwachting (incl. AMK-terreinen)
Streven naar behoud	Hoge verwachting (incl. AMK-terreinen)
Waarderend onderzoek (terpen)	Hoge verwachting (incl. AMK-terreinen)
Karterend onderzoek 1 (Middeleeuwen)	Hoge verwachting (incl. AMK-terreinen)
Karterend onderzoek 2 (Middeleeuwen)	Middelhoge verwachting
Karterend onderzoek 3 (Middeleeuwen)	Lage verwachting
Geen onderzoek noodzakelijk	Lage verwachting
Water	Overig

Zones met een hoge, middelhoge of lage archeologische verwachting kunnen op beide kaarten verschillen in omvang. Voor het vaststellen van de lengte van de doorsnijding van een tracéalternatief door een gebied met een hoge, middelhoge of lage archeologische verwachting is die doorsnijding gebruikt die de grootste lengte heeft op één van beide kaarten. Kortom de maximale afstand van een doorsnijding door een tracéalternatief in een gebied met een hoge of middelhoge archeologische verwachting is toegepast in de effectberekening.

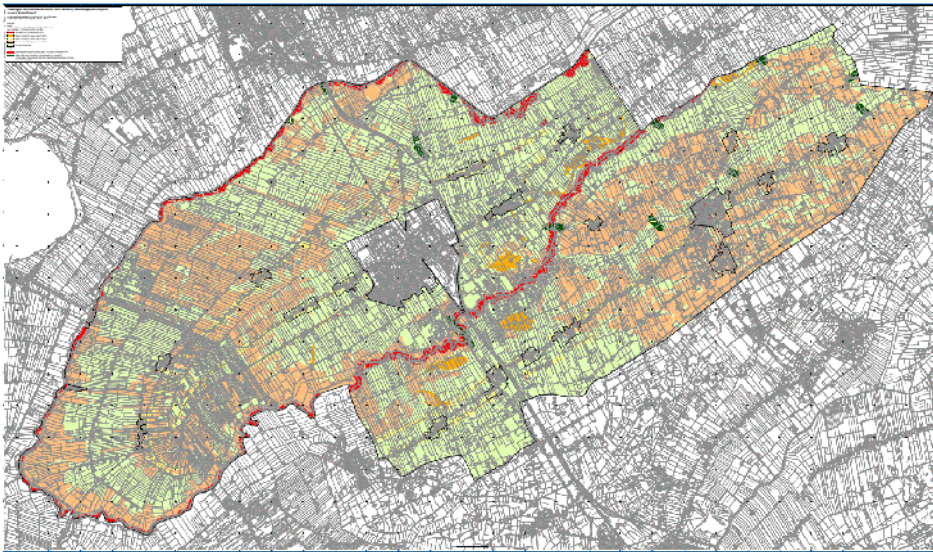
Gemeente Weststellingwerf

De gemeente Weststellingwerf beschikt over twee archeologische verwachtingskaarten voor haar grondgebied voor de periode Steentijd-Bronstijd en de periode IJzertijd-Middeleeuwen (zie fig. B3.3 en B3.4). Deze kaarten zijn vervaardigd in het kader van de herziening van het *Bestemmingsplan Buitengebied* (vanaf 1 januari 2024 van rechtswege omgevingsplan) van de gemeente Weststellingwerf en vormen een verdieping van de kaarten uit de FAMKE.⁵⁴



Figuur B3.3. Gemeente Weststellingwerf: advieskaart steentijd-bronstijd

⁵⁴ Ten Anscher & Van der Veen, 2014.



Figuur B3.4. Gemeente Weststellingwerf: advieskaart ijzertijd-middeleeuwen

Zones met een hoge, middelhoge of lage archeologische verwachting kunnen op beide kaarten verschillen in omvang. Voor het vaststellen van de lengte van de doorsnijding van een tracéalternatief door een gebied met een hoge, middelhoge of lage archeologische verwachting is die doorsnijding gebruikt die de grootste lengte heeft op één van beide kaarten. Kortom de maximale afstand van een doorsnijding door een tracéalternatief in een gebied met een hoge of middelhoge archeologische verwachting is toegepast in de effectberekening.

Periode Steentijd-Bronstijd

Een hoge archeologische verwachting voor nederzettingen uit de periode Steentijd-Bronstijd is toegekend aan koppen en zandruggen in het landschap en met name de koppen en ruggen vlakbij water (dekzandkopjes in het beekdal; in de beekdalen en op de randwallen die rond sommige pingoruïnes te vinden zijn). In het zandgebied zijn deze hoogten bekend (dekzandruggen en -koppen); in het afgedekte gebied geldt dit voornamelijk alleen voor de grootste en hoogste koppen en ruggen, maar de nog onbekende kleinere kunnen archeologisch minstens zo interessant zijn. Hier zijn nog tal van zulke kansrijke locaties onontdekt. Daarom geldt voor dit afgedekte gebied (beekdalbodems; veenvlakte met dekzandvlakte in ondergrond; veenvlakte met dekzandkoppen en -ruggen in de ondergrond) als verwachting 'potentieel middelhoog/hoog'. Een middelhoge archeologische verwachting is toegekend aan een zone van 250 m in ooit redelijk gedraineerde gebieden langs de beekdalen (dekzandflanken bedekt met veen en, waar dit landschapselement ontbreekt, de dekzandvlakte). Daar kunnen, behalve kampementen op 'vlakke' locaties dichtbij water, wat verder van het water vandaan de akkers en nederzettingen van vroege landbouwers liggen. Een middelhoge archeologische verwachting is ook toegekend aan de hoge gronden (dekzandvlakten, stuwwallen) in het (zuid)oosten van de gemeente, vanwege mogelijke resten uit de Midden en Late Bronstijd. Voor de overige hoge gronden (dekzand vlakten) zijn te weinig gegevens voorhanden om er een verwachting aan te verbinden. Aan deze gebieden is een 'onbepaalde archeologische verwachting' toegekend. Een lage archeologische verwachting geldt voor gebieden waarvoor prehistorische bewoning niet zo voor de hand ligt: slecht gedraineerde laagten in het zandgebied (dalvormige laagten met restveen of zonder veen; droogdalen;

dekzandlaagten met restveen) en slecht gedraineerde gebieden waar het keileem (bijna) tot het maaiveld reikt (grondmorenewelvingen aan de oppervlakte; dekzandvlakte met ondiep keileem).

Voor de kaart Steentijd-Bronstijd zijn drie verwachtingswaarden toegepast: hoog, middelhoog, potentieel middelhoog/hoog en daarnaast de categorie onbepaald. Deze verwachtingsgebieden zijn als volgt vertaald naar de gehanteerde legenda-eenheden op de voor dit project vervaardigde archeologische verwachtingskaart:

Verwachtingswaarde	Toepassing
Hoog	Hoge verwachting (incl. AMK-terreinen)
Middelhoog	Middelhoge verwachting
Potentieel middelhoog/hoog	Middelhoge verwachting
Onbepaald	Overig

Periode IJzertijd-Middeleeuwen

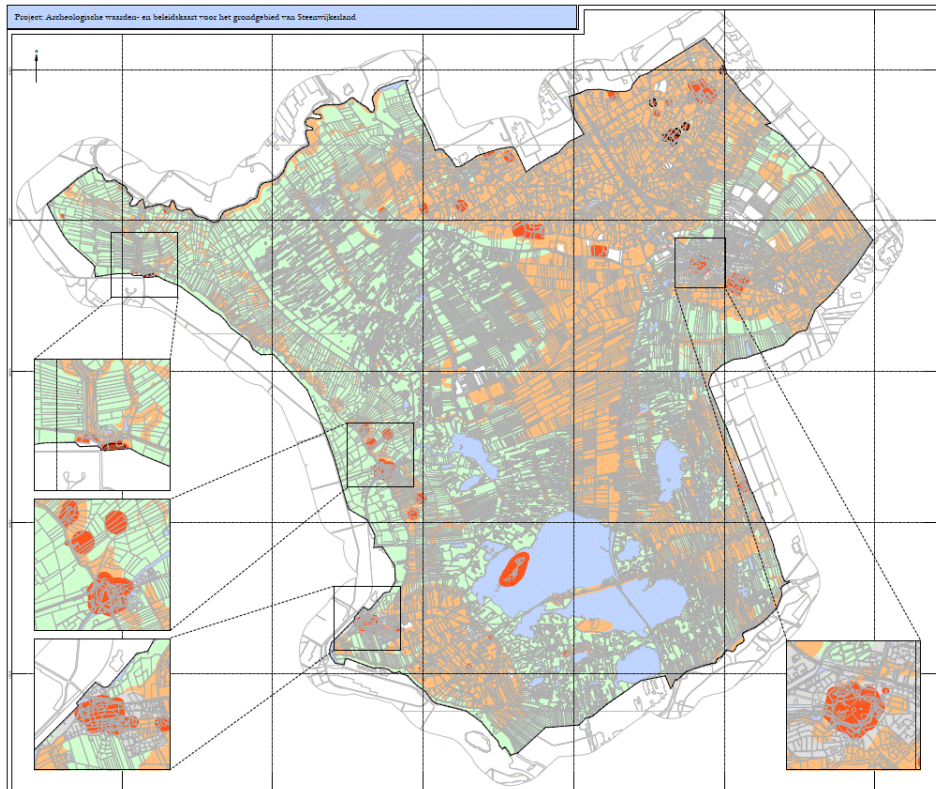
Aan het veengebied (ongeacht de eventuele zandkoppen en -ruggen in de ondergrond) is op grond van het bovenstaande model een lage tot middelhoge archeologische verwachting voor nederzettingen uit de IJzertijd en Vroege Middeleeuwen gegeven. Aan de gebieden hierin die samenvallen met (vermoede) ontginningslinten en verspreide bewoning uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd, bekend van historische kaarten, is een hoge archeologische verwachting gegeven. De bekende elementen zijn steeds omgeven door een bufferzone waarvan de omvang afhankelijk is van de specifieke categorie; in de directe omgeving is de kans op de aanwezigheid van voorgangers het grootst. Aan de dekzandflanken bedekt met veen is een lage archeologische verwachting toegekend; dit restveen bevat vermoedelijk geen niveaus meer die relevant zijn voor deze periode. Het is niet uit te sluiten dat hierin nog een enkel diep ingegraven grondspoor bewaard gebleven is. Aan de dekzandgebieden (en de overige landschapselementen hierin) die in het westen van de gemeente liggen, is een lage archeologische verwachting toegekend. Hier zijn de relevante niveaus (veen) voor IJzertijd en Vroege Middeleeuwen verdwenen. Voor de locaties daarbinnen met (vermoede) ontginningslinten en andere bewoningsresten die bekend zijn van historische kaarten, geldt een hoge archeologische verwachting. Aan dekzandkoppen en -ruggen in de nabijheid van de Tjonger en Linde is eveneens een hoge archeologische verwachting toegekend, omdat hierop de nederzettingen uit de Volle Middeleeuwen worden vermoed, van waaruit het veenlandschap ontgonnen is. Aan de dekzandgebieden in het (zuid)oosten van de gemeente, die hoger liggen, is een middelhoge archeologische verwachting toegekend omdat daar in de IJzertijd deels zeker en deels vermoedelijk nog direct op het zand gewoond kon worden. Daarbij moet gezegd worden dat de toewijzing van dekzandplateaus die in de IJzertijd wel en mogelijk nog niet met veen bedekt waren, arbitrair is. Alle laagten binnen die hoger gelegen dekzandgebieden moeten toen ongunstig geweest zijn voor bewoning; hiervoor geldt daarom een lage archeologische verwachting. Aan de gebieden hierbinnen waar, gelet op historische kaarten, vanaf de late Middeleeuwen gewoond werd, is weer een hoge archeologische verwachting gegeven. Ook voor de periode IJzertijd en later geldt dat beekdalén (vanwege de eerder genoemde typische beekdalphenomenen die er te verwachten zijn, zoals beschoeiingen, vaartuigen en fuiken) speciale aandacht verdienen.

Voor de kaart IJzertijd-Middeleeuwen zijn drie verwachtingswaarden toegepast: hoog, middelhoog/hoog, laag/middelhoog en laag. Deze verwachtingsgebieden zijn als volgt vertaald naar de gehanteerde legenda-eenheden op de voor dit project vervaardigde archeologische verwachtingskaart:

Verwachtingswaarde	Toepassing
Hoog	Hoge verwachting (incl. AMK-terreinen)
Middelhoog/hoog	Middelhoge verwachting
Laag/middelhoog	Middelhoge verwachting
Laag	Lage verwachting

Gemeente Steenwijkerland

De gemeente heeft een archeologische waarden- en beleidskaart opgesteld voor haar grondgebied (zie fig. B3.5).⁵⁵ Ten behoeve van de archeologische beleidskaart voor Steenwijkerland is een vertaling gemaakt van landschappelijke, bodemkundige en archeologische informatie naar een vlakdekkende kaart van archeologische waarden en verwachtingen. Steenwijkerland kent enkele terreinen met een monumentstatus en enkele met een bekende archeologische waarde. Binnen het grondgebied van Steenwijkerland worden op de kaart verder drie archeologische verwachtingszones onderscheiden op grond van verwachte dichtheid aan archeologische sporen en vondsten. Tot slot zijn attentiegebieden aangewezen, met een specifieke archeologische waarde of verwachting. Deze laatste hebben echter geen formele status. Op basis van de archeologische verwachtingen- en beleidskaart, kan binnen de gemeente Steenwijkerland een aantal categorieën archeologische gebieden worden onderscheiden.



Figuur B3.5. Gemeente Steenwijkerland: archeologische waarden- en beleidskaart

⁵⁵ Sueur & Schrijvers, 2006.

Archeologisch monument

Archeologische resten die vanuit nationaal oogpunt behouden dienen te blijven en derhalve als monument beschermd zijn ingevolge van de Erfgoedwet (art. 3.1). De wettelijke bescherming verbiedt hier de meeste bodemversturende activiteiten, tenzij er hiervoor vooraf vergunning is verleend (zie verder boven paragraaf 2.1.2).

Gebied of terrein van archeologische waarde

In eerdere onderzoeken is reeds aangetoond dat in deze zones hoge concentraties archeologische resten voorkomen, die als behoudenswaardig gekarakteriseerd kunnen worden. Echter dit zijn (nog) geen AMK-terreinen

Gebied met een hoge archeologische verwachting

Op basis van de landschappelijke, geologische en bodemkundige situatie en de verspreiding van de bekende archeologische vondsten is de trefkans op archeologische relictten uit vrijwel alle archeologische perioden in deze gebieden hoog. Ook delen van de laaggelegen dekzandvlaktes met een relatief hoge grondwaterstand hebben een hoge verwachting, enerzijds vanwege de mogelijke aanwezigheid van verspreide vindplaatsen van jagers-verzamelaars uit de vroege prehistorie en anderzijds vanwege de laatmiddeleeuwse ontginningen. In deze gebieden geldt op basis van geologische en bodemkundige opbouw en aangetroffen archeologische vondsten en relictten een hoge archeologische verwachting. Zones waar, op historische en archeologische gronden archeologische resten vermoed worden zonder dat de exacte begrenzing daarvan kan worden aangewezen, zijn eveneens als 'met hoge verwachting' aangemerkt.

Gebied met een lage archeologische verwachting

De trefkans op archeologische resten is in deze gebieden op landschappelijke gronden, in vergelijking met de overige zones, relatief laag. Het betreft over het algemeen laaggelegen, natte bodems, waar tot nu toe nauwelijks archeologische vondsten zijn gedaan. In deze gebieden geldt een lage archeologische verwachting. Beekdalen binnen deze zones hebben echter een specifieke archeologische verwachting voor bijvoorbeeld infrastructuur (bijvoorbeeld: paden, bruggen, molens en versterkingen) of rituele deposities en specifiek vroeg-prehistorische jachtkampen. De conservering van organisch materiaal (bijvoorbeeld: hout, leer en bot) in deze natte zones is veelal erg goed. Het probleem van deze vondstcategorieën is echter dat het uiterst geringe vondstdichtheden betreft die qua ruimtelijk beslag zeer klein zijn en zich ook nog eens zeer lastig laten opsporen. Deze beekdalen hebben op de gemeentelijke beleidskaart een hoge verwachtingswaarde gekregen.

Aandachtsgebieden

In deze apart aangemerkte zones worden op historische en archeologische gronden archeologische resten vermoed, zonder dat de exacte begrenzing daarvan kan worden aangewezen. Het betreft voornamelijk de oude ontginningsassen van de eerste nederzettingen in het veen. Daarnaast zijn alle verdwenen bouwwerken die op enige wijze getraceerd konden worden tot aandachtsgebied bestempeld.

Geen archeologische verwachting

Op de kaart wordt verder een onderscheid gemaakt tussen:

- a. gebieden waar archeologisch vooronderzoek heeft plaatsgevonden. Dit betreft meestal booronderzoek of andere vormen van veldverkenning, op slechts enkele plaatsen heeft vlakdekkend onderzoek plaats gevonden. Indien het onderzoek een archeologische waarde of verwachting heeft opgeleverd die nu nog aanwezig is, is dit in de ondergrond weergegeven;
- b. gebieden die zijn afgegraven of ontgrond en waar geen behoudenswaardige archeologie meer aanwezig is;
- c. grotere waterpartijen, waaronder ook geen behoudenswaardige archeologie meer aanwezig is;
- d. grootschalige ophogingen. Hieronder kan in theorie nog wel waardevolle archeologie aanwezig zijn. Echter, op dit moment kan niet beoordeeld worden in hoeverre de ophoging het onderliggende bodemprofiel heeft aangetast.

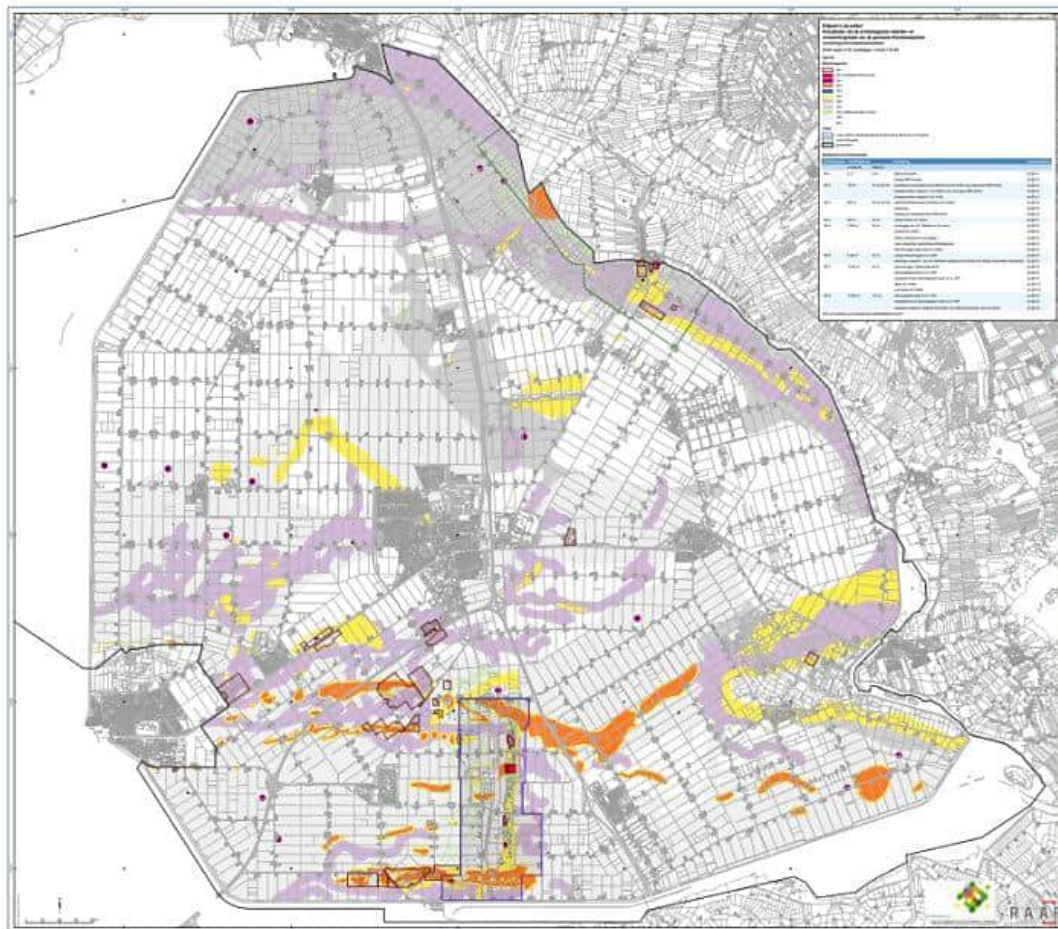
De op deze gemeentelijke beleidskaart voorkomende legenda-eenheden zijn voor de Archeologische verwachtingenkaart (zie bijlage 6) als volgt vertaald:

Verwachtingswaarde	Toepassing
Archeologisch monument	Hoge verwachting (incl. AMK-terreinen)
Archeologische waarde	Hoge verwachting (incl. AMK-terreinen)
Hoge verwachting	Hoge verwachting (incl. AMK-terreinen)
Lage verwachting	Lage verwachting
Geen archeologische verwachting	Lage verwachting
Aandachtgebieden	Hoge verwachting (incl. AMK-terreinen)

Gemeente Noordoostpolder

De gemeente beschikt over een eigen archeologiebeleid op basis van een actualisatie van de archeologische waarden- en verwachtingskaart.⁵⁶ Er is voor twee perioden een verwachtingskaart opgesteld: de prehistorische verwachtingskaart en de verwachtingskaart voor de periode Middeleeuwen-1859. Deze gegevens vormen de basis voor een gemeentelijke beleidsadvieskaart archeologie (zie fig. B3.6).

⁵⁶ Ten Anscher, de Boer, van Popta & van der Veen, 2018.



Figuur B3.6. Archeologische beleidskaart gemeente Noordoostpolder

Prehistorische verwachtingskaart

In de verwachtingskaart voor de prehistorie zijn vier legenda-eenheden opgenomen: hoog, middelhoog, middelhoog tot laag en laag. In de hier opgestelde archeologische verwachtingskaart zijn deze legenda-eenheden overgenomen waarbij de zone 'middelhoog tot laag' aan de eenheid middelhoog is toegevoegd.

Verwachtingskaart Middeleeuwen-1859

Op de verwachtingskaart Middeleeuwen-1859 zijn alle aangetoonde, archeologische waarden waarvan zowel de specifieke aard als de omvang en ligging relatief goed bekend zijn opgenomen. Deze bekende archeologische waarden hebben, afhankelijk van hun aard, een bufferzone van 5-100 m gekregen om karteringson nauwkeurigheden te ondervangen en om te bewerkstelligen dat bijvoorbeeld de geassocieerde vondstverspreiding meegenomen wordt. Hieronder vallen:

- dijken en verkavelingsstructuren: buffer van 5 m aan weerszijden van deze lijnelementen;
- scheepswrakken categorie 1, huisterpen, buurtterpen Schokland, burchten Kuinre, vlaknederzettingslocaties Kuinderbos: buffer met een straal van 25 m om de puntlocaties (scheepswraklocaties en huisterpen) en om de polygonen (buurtterpen Schokland, burchten Kuinre, vlaknederzettingslocaties Kuinderbos);

- scheepswrakken categorie 2: buffer met een straal van 100 m om de puntlocaties.

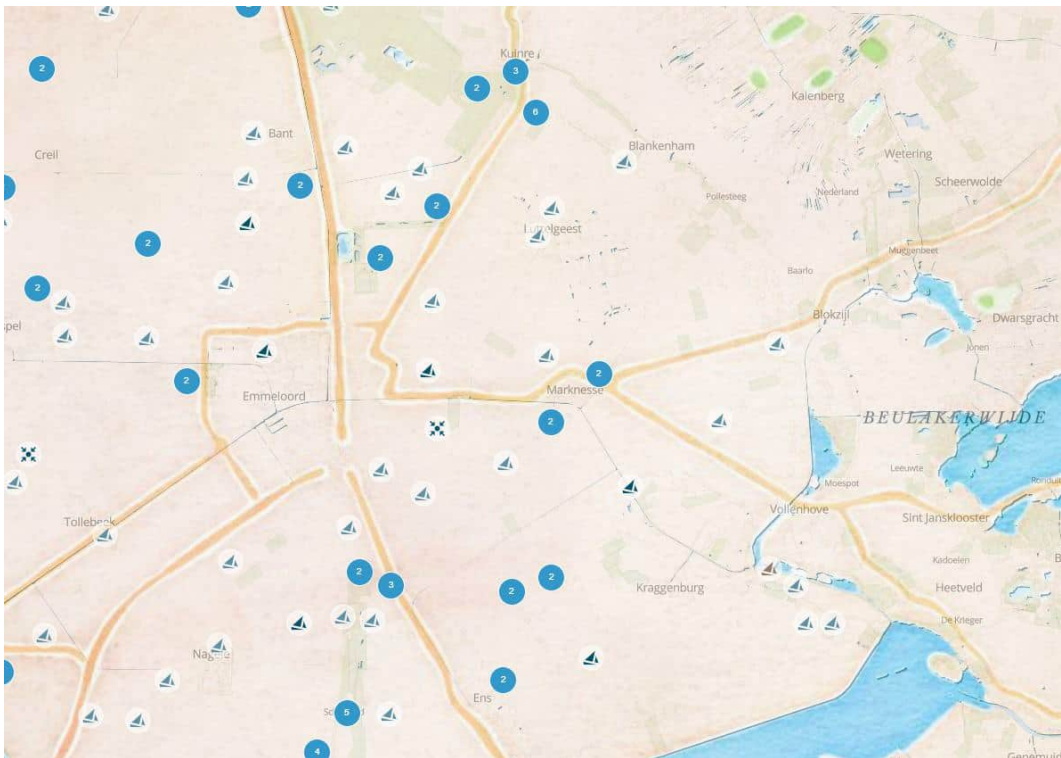
Naast de hierboven genoemde categorieën zijn er binnen het middeleeuwse veenlandschap vondstclusters aanwezig die eveneens op nederzettingsterreinen wijzen. Aan de desbetreffende gebieden is een hoge archeologische verwachting voor nederzettingen toegekend. Het resterende, omringende veenlandschap is ongetwijfeld onder meer voor agrarische activiteiten gebruikt, maar de kans dat hier ook nog onbekende nederzettingen liggen, wordt niet groot geacht. Daarom is aan het overige middeleeuwse gebied een lage verwachting toegekend.

Om praktische redenen zijn de bekende waarden uit de Middeleeuwen/Nieuwe tijd en de gebieden met een hoge verwachting voor nederzetting gecombineerd met de prehistorische verwachtingskaart. Zodoende is in één oogopslag ook de ruimtelijke relatie met de prehistorische verwachting duidelijk. De archeologische verwachtingskaart geeft daarmee de algehele archeologische verwachting. Deze verwachtingskaart is vertaald naar een beleidsadvieskaart. Die beleidsadvieskaart is als basis gebruikt voor dit rapport.

Scheepswrakken

De provincie Flevoland is één van de grootste 'droge' scheepskerkhoven ter wereld. De verspreide ligging van de wrakken geeft een goed beeld van het vroegere scheepsverkeer op de Zuiderzee. De trefkans om op een scheepswrak te stuiten was in de Noordoostpolder groter dan in de latere Flevopolders. In de Noordoostpolder zijn circa 180 scheepswrakken tevoorschijn gekomen. Van de circa 450 scheepswrakken die ooit in de Flevopolders zijn gevonden, zijn er nog 73 in de bodem bewaard. Twaalf daarvan zijn archeologische rijksmonumenten. De scheepswrakken in Flevoland zijn in kaart gebracht op Maritime Stepping Stones (MaSS, zie fig. B3.7). De vindplaatsen zijn te herkennen in het landschap aan de rood/blauwe bordjes met een schip. Om archeologische waarden te behouden blijven deze wrakken in de aarde geconserveerd.⁵⁷

⁵⁷ Gegevens over de verschillende scheepswrakken zijn te raadplegen via de kaart op de website Maritime Stepping Stones (MaSS) [MaSS \(cultureelerfgoed.nl\)](https://cultureelerfgoed.nl).

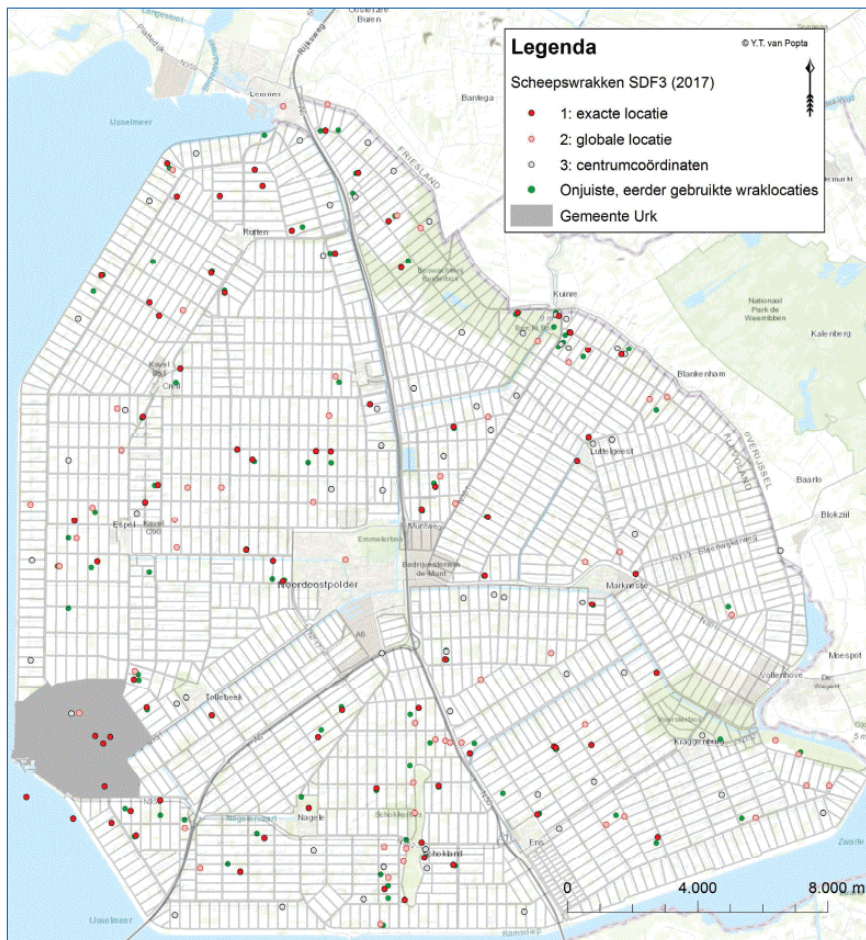


Figuur B3.7. Uitsnede wrakkenkaart (bron: MaSS)

In 2012 is een Scheepswrakken Database Flevoland (SDF) opgesteld.⁵⁸ Voor de gemeente Noordoostpolder zijn in totaal 200 scheepswrakken geregistreerd (zie fig. B3.8). De ouderdom van deze wrakken loopt van de Late Middeleeuwen (13e eeuw) tot en met de 20e eeuw voor de inpoldering. Op basis van de kwaliteit en resolutie van diverse bronnen over de locaties is een indeling gemaakt in drie klassen van nauwkeurigheid qua locatie: 1 tot 3. Nauwkeurigheid 1 geeft aan dat het scheepswrak op exacte de aangegeven locatie/coördinaten ligt. Bij nauwkeurigheid 2 is die locatie globaal bekend (op 50-100 m nauwkeurig); de nauwkeurigheid 3 geeft aan dat de locatie slechts op kavelniveau bekend is (d.w.z. de centrumcoördinaten van dat kavel is als uitgangspunt genomen). Van 40% van de scheepswrakken is de locatie exacte bekend (nauwkeurigheid 1); van 30% alleen de kavel (nauwkeurigheid 3) en de rest, 20%, is binnen 50 tot 100 m nauwkeurig. Ook de status van elk wrak is gewaardeerd in drie categorieën (A, B of C). Categorie A zijn scheepswrakken die nog (deels) aanwezig zijn; categorie B is onduidelijk/onbekend of het wrak nog aanwezig is en categorie C zijn locaties waar het wrak is geruimd. Ruim 45% van de scheepswrakken in de Noordoostpolder zijn geruimd, terwijl circa 13% (25 wrakken) nog aanwezig zijn in de bodem. Van de resterende 42% is onbekend of ze wel of niet (deels) aanwezig zijn. Een scheepsvindplaats bestaat uit meer dan alleen het wrak zelf. Onderzoek in de afgelopen jaren heeft aangetoond dat rondom een wrak vaak nog meer archeologisch materiaal ligt: niet alleen resten van het eigenlijke schip (bijvoorbeeld roer, sterven, boord, zwaard), maar ook resten van de inventaris en de lading. Daarom behoort het direct omringende gebied ook tot de scheepsvindplaats.⁵⁹

⁵⁸ Van Popta & van Holk, 2017/18.

⁵⁹ Ten Anscher et al. 2018



Figuur B3.8. Locaties van scheepswrakken in de Noordoostpolder (bron: Ten Anscher et al. 2018)

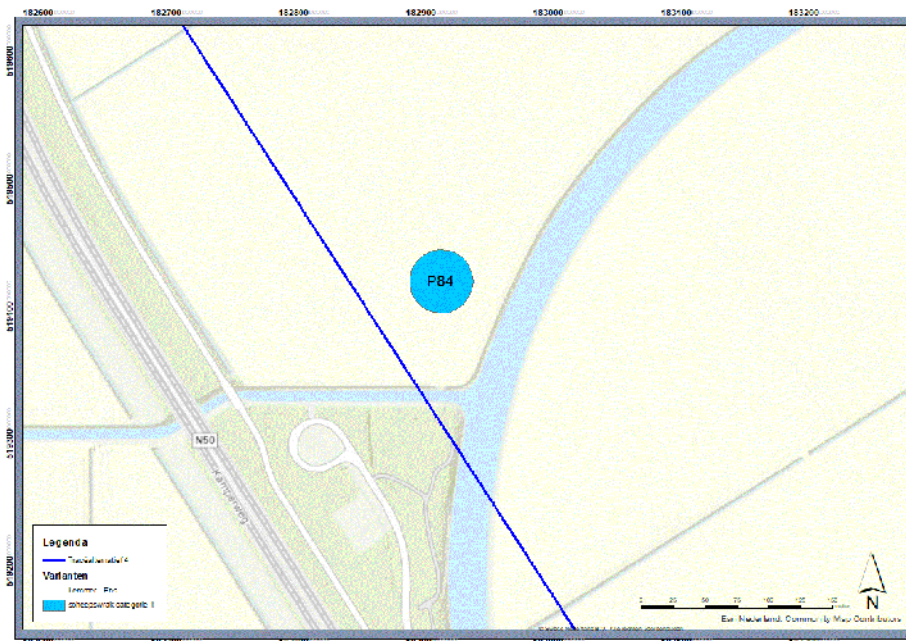
Veruit de meeste scheepswrakken zijn als vondstmelding of waarneming geregistreerd in het Archeologisch Informatiesysteem (Archis) van de RCE. De locaties van scheepswrakken zijn met een dubbelbestemming Waarde – Archeologie 2 opgenomen in de vigerende omgevings- en bestemmingsplannen. Voor deze dubbelbestemming geldt een vrijstellingsgrens tot 100 m² en een diepte van 0,5 m –mv.

Beleidsmatig zijn scheepswrakken in de gemeente Noordoostpolder ingedeeld in twee categorieën die elk een specifiek advies m.b.t. verplicht onderzoek bij voorgenomen bodemingrepen:

- Scheepswrakcategorie 1 (voor zover geen AMK-terrein): proefsleuvenonderzoek, indien voldoende intact, opgraven;
- Scheepswrakcategorie 2: prikstokkenonderzoek in een grid van 5 x 5 m en metaaldetectieonderzoek, eventueel aangevuld met magnetometrisch onderzoek om te bepalen of de wraklocatie binnen het plangebied van de voorgenomen bodemingreep ligt. Indien gelokaliseerd dan volgt opschaling naar scheepswrakcategorie 1.

Op één locatie aan de oostzijde van het tracéalternatief 4 is ter hoogte van Kamperweg kavel P84 een scheepswrak vastgesteld in de scheepswrakcategorie 1. Het is opgenomen in de Scheepswrakken Database

Flevoland 3.0 onder aanduiding NP84 (zie fig. B3.9). Dit wrak is in Archis geregistreerd onder meldingsnummer 3049872100 (Archis2 – 55005). Het betreft de restanten van een houten schip gedateerd voor 1800. In de toelichting in Archis staat dat het wrak in 1950 nog niet was ontgraven en 1956 verkend. Het was op 1-9-1978 nog aanwezig. De coördinaten van de vondstlocatie zijn aangepast vanuit de Scheepswrakken Database Flevoland 3 (2018) met een nauwkeurigheid 1 (exact). De afstand tot het tracéalternatief is ca. 60 m.

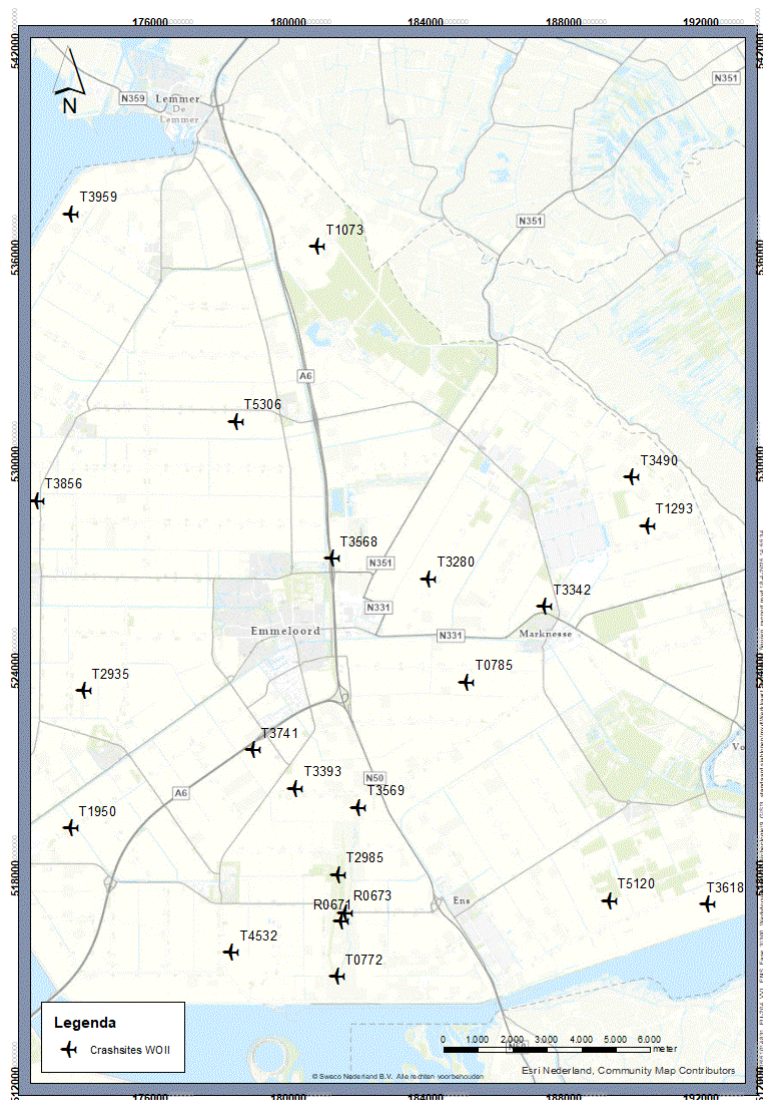


Figuur B3.9. Locatie scheepswrak kavel P84 inclusief bufferzone

Crashsites vliegtuigen WOII

In de provincie Flevoland zijn een groot aantal crashsites van vliegtuigen uit de periode Tweede Wereldoorlog geregistreerd. Op de archeologische waardenkaart van de gemeente Noordoostpolder zijn 24 locaties geregistreerd (zie afb. B3.10). De crashsites zijn aangeduid met een SGLO-nummers die beschreven staan in het 'verliesregister' van de Studiegroep Luchtoorlog 1939-1945. Sommige locaties zijn geen echte crashsites maar markeringen van noodlandingen; op die locaties zijn weinig wrakresten te verwachten.

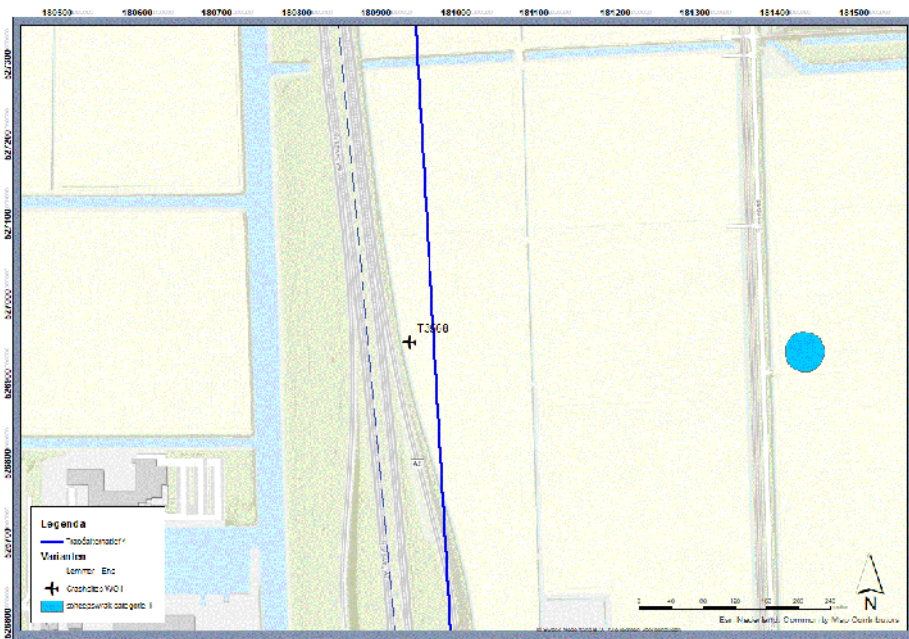
De crashlocaties zijn planologisch beschermd door een dubbelbestemming Cultuurhistorische Waarde in omgevings- en bestemmingsplannen.



Figuur B3.810 Locaties van crashsites vliegtuigen WOII in de Noordoostpolder (bron: gemeente Noordoostpolder)

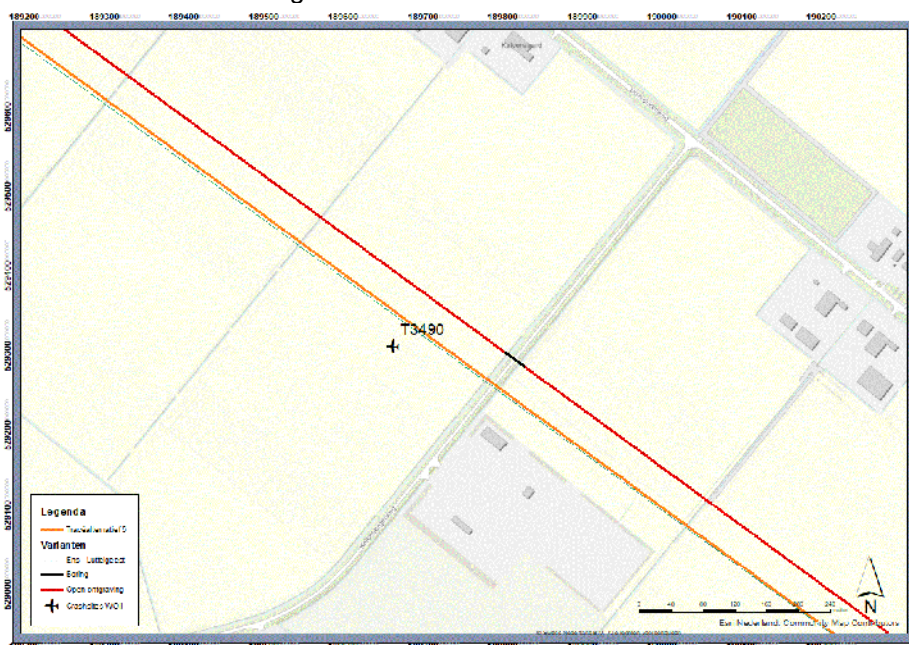
Drie vliegtuigcrashlocaties liggen dicht bij een van de tracéalternatieven:

- Locatie T3568 (zie fig. B3.911: dit is de site van een op 8 april 1944 neergestorte Amerikaanse B-176 *Flying Fortress*. De crashlocatie is niet exact bekend en wordt globaal geplaatst in het centrum van Kavel M44 ter hoogte van de oostelijke oprit van de A6 richting het noorden boven Emmeloord. De crashsite ligt ca. 30 m ten westen van het tracéalternatief.



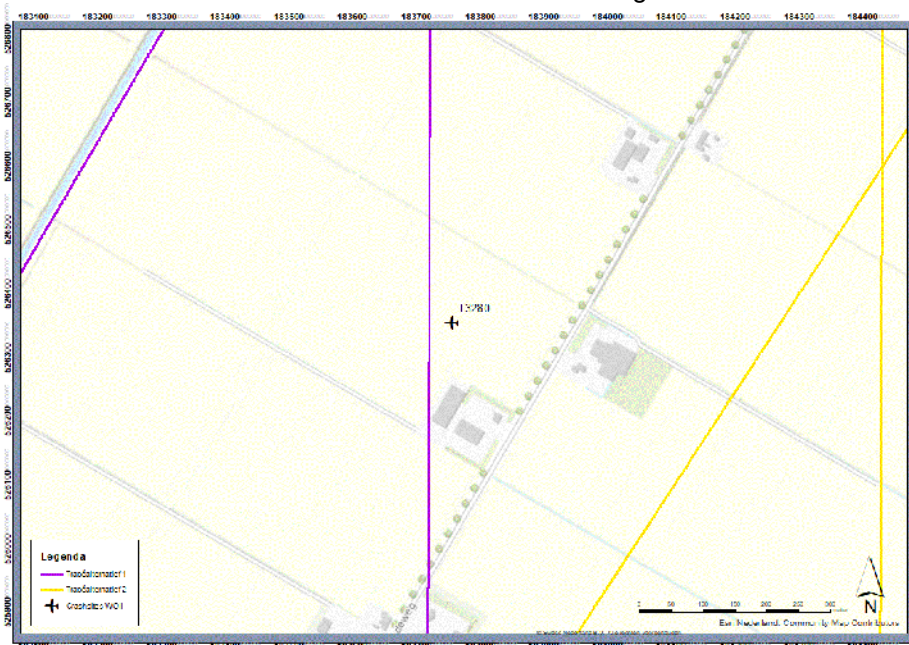
Figuur B3.11. Locatie crashsite T3568 langs de A6 ten noordoosten van Emmeloord ten opzichte van tracéalternatief 4

- Locatie T3490 (zie fig. B3.12): op deze locatie liggen de resten van een op 3 maart 1944 neergestorte Amerikaanse P-51B Mustang ter hoogte van de Uitendijkenweg 36, Luttelgeest in kavel R21. De exacte crashlocatie is niet bekend (locatie is het centrumcoördinaat van kavel R21). De afstand tot het tracéalternatief 5 is ongeveer 35 m.



Figuur B3.12. Locatie crashsite T3490 ten opzichte van tracéalternatief 5 ten oosten van Luttelgeest

- Locatie T3280 (zie fig. B3.13): op dit kavel M92 aan de Lindeweg 8 zijn resten aanwezig van een op 3 januari 1944 neergestorte Britse RAF Lancaster Mk.III JA902. Brokstukken van het vliegtuig zijn na explosies op drie kavels aangetroffen, waaronder twee propellers waarvan één op het erf van Lindeweg 6 staat. Geen van de bemanningsleden heeft de crash overleefd. De afstand tot het tracéalternatief 1 is ongeveer 35 m.



Figuur B3.13. Locatie crashsite T3280 ten opzichte van tracéalternatief 1 ten noordoosten van Emmeloord

B3.3 Algemene archeologische verwachting studiegebied

Voor deze verkenningsfase is het voldoende om de verwachtingswaarden op macroschaal te bepalen. Hieronder wordt de archeologische verwachting voor het gebied waardoor de tracéalternatieven lopen op hoofdlijnen beschreven. Hiervoor is gebruik gemaakt van het Archeologische vierperioden-systeem zoals is opgesteld door de RCE.⁶⁰

I Jagers, verzamelaars en eerste boeren

Periode: Paleolithicum t/m Midden-Neolithicum A (3400 v.Chr.)

Deze periode wordt gekarakteriseerd door gemeenschappen die gespecialiseerd zijn in de seizoensmatige exploitatie van natuurlijke voedselbronnen. Dit betreft jagers/vissers en verzamelaars tot en met gemeenschappen die hun levenswijze aanvullen met het gebruik van gedomesticeerde soorten (plant en dier), een zogenoemde *extended broad spectrum economy*. Deze gemeenschappen hebben aanvankelijk een sterk mobiel karakter (grotendeels bepaald door de seizoensmatige beschikbaarheid en aard van de voedselbronnen); aan het einde van deze periode neemt de mobiliteit af.

Het landschap ten tijde van het einde van de oude steentijd (Laat Paleolithicum) tot het begin van de nieuwe steentijd (tot midden Neolithicum) kenmerkt zich door een overwegend bebost landschap. Vrijwel het hele gebied zal bedekt zijn

⁶⁰ Groenewoudt, B. & B. Smit, 2014. Programma Kenniskaart Archeologie: archeologisch vierperioden-systeem. Amersfoort, Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

geweest met een dicht bos. Vanwege de relatief dichte boombedekking was de verscheidenheid aan flora en fauna ten tijde van de jagers en verzamelaars relatief gering. Alleen op de plaatsen waar bebossing overging in lichtere bebossing, struiken of grasland, zogenoemde overgangszones, was er een grotere verscheidenheid te verwachten. De jagers en verzamelaars waren voor het verkrijgen van een groot deel van hun voeding aangewezen op deze overgangszones. Daar kwam immers een grotere variatie aan insecten, vissen, en zoogdieren enerzijds en bessen, vruchten, noten, knollen en andere eetbare planten anderzijds voor. In deze zones is de kans om een jagers-verzamelaars kampement aan te treffen daardoor relatief groot. Deze overgangszones zijn vaak gelegen op overgangen van droge naar natte gebieden, overeenkomend met gradiëntzones van relatief hooggelegen gronden naar lageregelegen zones. Deze overgangszones zijn daardoor te verwachten langs de oevers van rivieren of meertjes en op de randen van dekzand opduikingen nabij een laagte of depressie.

Sporen van jagers en verzamelaars zijn dus vooral te verwachten langs beken en bij lokale hoogtes, maar ook op de ringwallen van pingoruïnes. De beken waren naast de aanwezigheid van de overgangszones extra aantrekkelijk vanwege de aanwezigheid van drinkwater en de transportmogelijkheden over water en langs oevers. Verder zijn sporen te verwachten op de relatief hoger gelegen gronden nabij een meertje (aanwezigheid van drinkwater). Tot slot zijn sporen van jager-verzamelaars te verwachten in gebieden waar vuursteen aan de oppervlakte voorkwam. Dit zijn met name de stuwwallen en keileemopduikingen en plaatsen waar door middel van erosie vuursteen aan het oppervlak is komen te liggen, bijvoorbeeld langs beekoevers.

Bij (tijdelijke) nederzettingen op de relatief hogere plekken moet ook rekening gehouden worden met de aanwezigheid van archeologisch afval in de aangrenzende moerassige laagte. Bij vroege landbouwers, waarvoor vissen, jagen en verzamelen nog belangrijke activiteiten waren, waren dergelijke locaties nog steeds in trek. Veder op, op de wat hogere en vlakke terreingedeelten maar nog steeds relatief dicht bij open water, lagen de nederzettingen en het akkerland (met graven in de nabijheid).

De relatief hogere delen in het pleistocene zand- en keileemlandschap, dekzandkopjes in beekdalen en rivierduinen en oeverwallen hebben voor deze periode een middelhoge verwachting. Op deze landschapsdelen ontstonden ook de eerste landbouwnederzettingen. Een lage verwachting geldt voor de laagvlaktes en de gebieden die vanaf het eind van het Mesolithicum steeds verder bedekt raakten door een veenmoeras. Plaatselijk geldt een hoge verwachting ter plaatse van en in de nabije omgeving van AMK-terreinen en gebieden waar het veen oudere bodems afdekken en daarmee gunstige conserveringscondities oplevert voor organisch materiaal.

II Vroege landbouwsamenlevingen

Periode: Midden-Neolithicum (3400 v.Chr.) t/m Midden-Bronstijd A (1500 v.Chr.)

Deze periode wordt gekenmerkt door boerengemeenschappen met grotendeels een sedentair bestaan en kleinschalige landbouw. Nederzettingen worden periodiek verplaatst (zogenoemde zwervende erven). Bewoningsresten uit deze periode worden gekenmerkt door vondststrooiingen (vaak met een grotere tijdsdiepte), waaronder voor verschillende perioden kenmerkende typen aardewerk. Aardewerk krijgt een grote rol binnen het vondstenspectrum. Vuursteen is nog steeds dominant onder het lithische vondstmateriaal, in de vorm van stenen bijlen en gedurende de Bronstijd verschijnen de eerste

gebruiksvoorwerpen van metaal (brons, goud). Grondsporen, ook van houten gebouwen, zijn schaars (onder andere doordat ze slecht zichtbaar zijn). Gedurende deze periode wordt het grafgebruik archeologisch gezien beter traceerbaar in de vorm van hunebedden, steenkisten, grafheuvels en vlakgraven.

De eerste boeren vestigden zich op de hogere delen in het landschap die in steeds grotere mate omringd raakten door uitgestrekte veengebieden. Deze dekzandruggen vormden min of meer eilanden en in de zuidelijk delen van de tracés waren de oude stroomgebieden van onder andere de Eem, de IJssel en de Vecht die door het toenmalige dekzandgebied stroomden aantrekkelijke vestigingsplaatsen. Hiervoor geldt een middelhoge verwachting. In de loop van de Bronstijd vernatte het gebied, vond er op grote schaal veengroei plaats en werd het gebied min of meer onbewoonbaar. Vanaf de Bronstijd tot aan de Late Middeleeuwen geldt voor vrijwel het gehele gebied waar de tracés doorheen lopen een lage verwachting.

III Late landbouwsamenlevingen

Periode: Midden-Bronstijd (1500 v.Chr.) t/m Vroege Middeleeuwen C (900 n. Chr.)

In deze periode volledig ontwikkelde en intensiverde de agrarische levenswijze, met meer plaatsvasten nederzettingen, robuuste boerderijen in houtbouw en uitgestrekte 'ingerichte', verkavelde akkercomplexen. In deze periode ontstaan de zogenoemde '*Familiar Landscapes*', dat wil zeggen dat grotere delen van het landschap worden ingericht door deze lokale gemeenschappen en voor verschillende functies. Gedurende deze periode ontstaan er verschillende vormen van nijverheid en handel en zijn de gemeenschappen niet meer geheel zelfvoorzienend. Er ontstaan nederzettingen die zich focussen op handel en handwerk. In de loop van deze periode is sprake van centraal gestuurd regionaal of bovenregionaal gezag (zoals in de Romeinse tijd en in het Frankische rijk in de vroege middeleeuwen). Verder komt er meer en meer sociale differentiatie en acculturatie in de vorm van lokale elites (Romanisatie, Frankisering) en uiteindelijk de kerstening. Vindplaatsen van nederzettingen worden gekarakteriseerd door resten van huizen (soms met steenbouw), stallen, bijgebouwen, werkplaatsen, waterputten etc. Deze nederzettingen zijn rijk aan vondsten en grondsporen; vondsten bevinden zich vaak geconcentreerd in (afval)kuilen. Naast handgevoerd aardewerk doet ook gedraaid aardewerk zijn intrede. Aardewerk uit deze periode is vaak harder in vergelijking met het aardewerk uit de voorgaande periode. Metalen voorwerpen zijn steeds talrijker aanwezig in het vondstenspectrum. Infrastructuur, zowel lokaal als regionaal, wordt zichtbaarder in de vorm van (monumentale) steenbouw zoals bruggen, wegen, kanalen etc. Het dodenbestel wordt archeologisch zichtbaarder: grafheuvels, vlakgraven, urnenvelden, rijengravingen en hergebruik van oudere begraafplaatsen. In sommige gevallen is sprake van begravingen met monumentaal karakter. Daarnaast ontstaan grotere in steen gebouwde heiligdommen zoals tempels, de eerste kerken, kapellen en kloosters.

Ook in deze periode is de archeologische verwachting voor het grootste deel van het gebied waar de tracés doorheen lopen laag. In deze periode is sprake van een grote bevolkingsafname en zijn weinig vindplaatsen bekend. Alleen langs de westelijke rand van het Drents-Friese keileem plateau en langs de kustgebieden op de hogere kwelders ontstond in de loop van de Vroege Middeleeuwen weer bewoning en voor die gebieden geldt een middelhoge verwachting. Het nog steeds aangroeiende veengebied houdt de lage

verwachting, die pas aan het eind van de Vroege Middeleeuwen hoger wordt wanneer dat veengebied vanuit de randen en via de dekzandruggen meer en meer in ontginning wordt gebracht. Op die dekzandruggen ontstaan de eerste dorpen.

IV Staatssamenlevingen

Periode: Vroege Middeleeuwen D (900 na Chr. t/m Nieuwe tijd (1950)

In deze periode ontstaat er een sterke uitbreiding van de bewoonde wereld, onder andere door grootschalige georganiseerde ontginningen in de Nieuwe tijd. Nederzettingen en eigendomsgrenzen komen definitief vast te liggen. Tot in de 13e eeuw geldt een sterk domaniaal (feodaal) stelsel en daarna zien we de opkomst van de markteconomie. Verder toenemende sociale differentiatie en elitevorming zijn het gevolg. De opkomst van de markteconomie leidt tot specialisatie (agrarisch, ambachtelijk, nijverheid, etc.), en de bevolkingsgroei tot intensivering en productieverhoging. Rurale nederzettingen groeien vanaf de late middeleeuwen uit tot dorpen. Grote, complexe nederzettingen ontstaan, met centrale functies: de steden en gespecialiseerde handelsnederzettingen langs de rivieren. De bevolkingsgroei en specialisatie leidt tot wederzijdse regionale afhankelijkheid. Er ontstaat grootschalige winning van grind, zand, klei en veen. De binnenlandse en internationale handel loopt over land, via rivieren, en over zee. Verschillende vormen van staatsvorming ontstaan, zoals graafschappen, gewestelijke territoria en vrije steden. Resten uit deze periode worden gekenmerkt door dichte grondsporenclusters en steenbouw. De ontwikkeling van 'houtbouw' naar 'steenbouw', veel eerder in de stad dan op het platteland, zet verder door en na 1300 wordt houtbouw archeologisch grotendeels onzichtbaar. In steden is er sprake van opeenvolgende ophogingspakketten en afvallagen. Het gehele scala aan materiele cultuur (huisnijverheid tot en met industrie) is hier aanwezig; aardewerk, keramiek, glas, metalen, steen, etc.

Met de stijging van het aantal nederzettingen in de kustgebieden, op wierden en terpen, de verdere ontginning en ingebruikneming van veengebieden en de verdere groei op de hogere delen in het landschap geldt voor de periode een middelhoge tot plaatselijk hoge archeologische verwachting. Een bijzondere verwachting geldt de mogelijke aanwezigheid van scheepswrakken en vliegtuigcrashsites in de Noordoostpolder. Hoewel de locaties daarvan meestal min of meer bekend zijn, kunnen meer resten nog ongedetecteerd aanwezig zijn.

V Bijzondere verwachtingen: natte contexten

Bijzondere aandacht in de archeologische verwachtingsmodellen geldt voor zogenoemde natte contexten, dat wil zeggen veengebieden en beekdalen. Hoewel in veel gevallen deze gebieden een lage archeologische verwachting krijgen voor de aanwezigheid van nederzettingen of bewoningsresten, geldt dat deze natte contexten belangrijke informatiebronnen kunnen leveren voor de archeologie. Door de bijzondere conserveringscondities, namelijk onder de laagste grondwaterstand, kunnen resten van organische materialen bewaard zijn gebleven die op de hogere delen en drogere van het landschap door oxidatie zullen zijn verdwenen. De archeologische verwachting voor deze natte contexten is echter laag. Het betreft meestal puntlocaties en geïsoleerde vondsten waarvan de ligging lastig te voorspellen is.

Laag- en hoogveengebieden

In het veengebied kunnen op relatief hogere en drogere locaties huisplaatsen vanaf de IJzertijd voorkomen. Ook in de Vroege en Volle Middeleeuwen is er plaatselijk gewoond op het veen, bijvoorbeeld op veenterpjes die ruimte boden aan een enkele huisplaats. Grootschalige ontginningen van het veenlandschap begonnen in de Volle Middeleeuwen. Die hebben hoofdzakelijk het karakter gehad van ontginningslinten, waarlangs de bewoning zich concentreerde. Algemeen wordt aangenomen dat de oudste ontginningslinten nabij de beekdalen lagen. Als gevolg van ontwatering via ontginningssloten oxideerde het veen, waardoor het maaiveld in het ontgonnen gebied lager kwam te liggen en het er al spoedig te nat werd. Hierdoor werd men gedwongen de huisplaatsen te verplaatsen naar hoger gelegen gebieden, verder van de beekdalen af. Uiteindelijk was als gevolg van ontwatering zoveel veen geoxideerd, dat de hogere delen van het voormalige dekzandlandschap aan het maaiveld kwamen te liggen. Daar kon in de loop van de Late Middeleeuwen weer op zand worden gewoond. Ook in de Volle Middeleeuwen is er in Fryslân en Noordwest Overijssel gewoond is op de hoge zandkoppen en -ruggen nabij waterlopen. Dergelijke locaties hebben waarschijnlijk als eerste woonlocaties en uitvalbases gediend bij de eerste veenontginningen. Voor deze zones geldt een middelhoge tot hoge archeologische verwachting op bewoningssites.

Beekdalen

Beekdalen waren in het verleden belangrijke natuurlijke verbindingroutes in het landschap en werden zelf ook weer doorkruist door wegen en paden tussen de hogere delen van het landschap. Gegevens over dit netwerk van verbindingen kunnen inzicht geven in (pre-)historische patronen in de locatie van nederzettingen, grafvelden en andere sites en hun onderlinge ruimtelijke verbindingen. Beekdalen zijn gebruikt voor het dumpen van afval van nederzettingen. Daarnaast hebben beekdalen in het verleden vaak rituele betekenis gehad en heeft de mens regelmatig in beekdalen (speciale) voorwerpen achtergelaten of verborgen, die gezien de aard van de objecten duidelijk niet verloren of weggegooiden voorwerpen waren. Deze voorwerpen zijn vrijwel zeker het materiële resultaat van rituele handelingen en worden in het algemeen beschouwd als offergaven. Vaak zijn het voorwerpen die niet in nederzettingen of grafvelden worden gevonden. Beekdalen zijn daarnaast ook begrenzingen, afbakening in het landschap (landsgrenzen, markegrenzen). Ze kunnen onderdeel zijn van verdedigingszones, systemen (linies), zoals de 16^e-17^e-eeuwse Friese waterlinie langs de Tjonger en Linde. De spreiding van archeologische waarden in beekdalen is zeer dun; dat wil zeggen dat de locaties van archeologische resten moeilijk te voorspellen zijn. Het betreft vaak puntlocaties en om die reden kregen beekdalen doorgaans een lage archeologische verwachting.

Bijlage 4: Gebruikte bronnen en beschrijving aardkundige waarden

B4.1 Inleiding

De effectbeoordeling voor het beoordelingscriterium 'aardkundige waarden' is uitgevoerd op basis van bronnen van de verschillende provincie en gemeenten. In deze bijlage worden de gebruikte bronnen beschreven. Daarnaast wordt beschreven wat uit deze bronnen opgemaakt kan worden over de aardkundige waarden. Voor de analyse van de effecten is informatie gebruikt die bekend was op 15 maart 2024.

B4.2 Geraadpleegde bronnen en data aardkundige waarden

De voor de effectbeoordeling gebruikte gegevens over aardkundig waardevolle gebieden is gebruik gemaakt van de data uit de provinciale dataset Aardkundige waarden (INSPIRE), die wordt onderhouden door het interprovinciaal overleg (IPO). Dit bestand bevat informatie conform de INSPIRE dataspecificaties voor beschermde gebieden (Protected Sites). In deze dataset is de provincie Overijssel niet aanwezig. Voor de gegevens over aardkundig waardevolle gebieden in de provincie Overijssel is gebruik gemaakt van de provinciale kaart *Cultuurhistorische waardenkaart* met de kaartlaag *Aardkunde: aardkundige fenomenen*.

In aanvulling op deze dataset is voor enkele provincies informatie verzameld over specifieke aardkundig waardevolle gebieden uit de volgende digitaal raadpleegbare bestanden:

Provincie Groningen

Op verschillende plaatsen in de provincie Groningen zijn duidelijke hoogteverschillen in het landschap aanwezig die te maken hebben met de aardkundige geschiedenis. Wij beschermen het aardkundig reliëf en het zicht daarop. Het betreft onder andere:

- glaciale ruggen;
- dekzandruggen;
- inversieruggen;
- natuurlijke laagten samenhangend met karakteristieke waterlopen;
- pingoruïnes.

Ter bescherming van bovengenoemde elementen zijn regels opgenomen in de Omgevingsverordening.

In de Kwaliteitsgids van de provincie Groningen zijn ook gegevens over aardkundige waarden opgenomen en een bestand 'Gebieden met reliëfinversie'.⁶¹ Dit bestand bevat gebieden met aardkundig reliëf in de provincie Groningen. Op verschillende plaatsen in de provincie zijn duidelijke hoogteverschillen in het landschap aanwezig die te maken hebben met de aardkundige geschiedenis. Deze locaties met aardkundig reliëf en het zicht daarop genieten bescherming en daarvoor zijn in de Omgevingsverordening regels opgenomen ter bescherming van deze gebieden.

Provincie Fryslân

Gegevens over aardkundige waarden in de provincie Fryslân zijn geraadpleegd via de provinciale dataset aardkundige waarden van het IPO en de website van de RCE.

Provincie Overijssel

In de provincie Overijssel zijn gegevens over aardkundige waarden raadplegen via de Cultuurhistorische Waardenkaart. Hierin is een aparte kaartlaag met aardkundige waarden en aardkundige fenomenen opgenomen. Er ontbreken echter achterliggende documentatie en toelichtingen op die waarden.

Provincie Flevoland

De provincie Flevoland heeft op de provinciale digitale Cultuurhistorische Waardekaart Flevoland.⁶² In de kaartlaag *Aardkunde* de volgende zaken vastgelegd:

- Aardkundig waardevol gebied;
- Provinciaal Archeologische en Aardkundig kerngebied (PArK);
- Beschermde gebieden Aardkundige waarden (Inspire).

Meer informatie over aardkundige waarden in de provincie Flevoland is opgenomen in het document Beleidskader voor het landelijk gebied, onderdeel van het Omgevingsplan Flevoland 2006.

B4.3 Beschrijving aardkundige waarden op basis van de gebruikte bronnen

Hieronder is een beknopte beschrijving gepresenteerd van de aard en kenmerken van de verschillende aardkundig waardevolle gebieden die doorsneden worden door de tracéalternatieven en de varianten.

Provincie Groningen

Inversierug Rietdal, Zuidhorn

Een voormalige beek, ontstaan als gevolg van de inbraak van de Lauwerszee (800 en 1200 na Chr.); verbreed en daarna opgevuld met zeelei. Door klink van het omliggende veen thans als rug in het landschap te zien.

Tijdens een transgressiefase rond het jaar 800 na Chr. is noordwestelijk Groningen en in het bijzonder het Rietdal door de zee aangetast. Ten noorden en oosten van Noordhorn en Zuidhorn is het rivierdal verbreed tot ruim een kilometer. Meer landinwaarts wordt de beïnvloede zone geleidelijk aan smaller. Na de transgressiefase is de invloed van de zee mede door bedijkingen afgenomen en is het dal geleidelijk dichtgeslibd, en zelfs tamelijk hoog opgeslibd. De Riet is een zijriviertje van het Reitdiep. Het dichtgeslibde Rietdal

⁶¹ Te raadplegen via [Gis kaart \(kwaliteitsgidsgroningen.nl\)](https://gis.kaart.kwaliteitsgidsgroningen.nl) en [viewer \(tercera-ro.nl\)](https://viewer.tercera-ro.nl)

⁶² [Cultuurhistorische Waardenkaart Flevoland - Provincie Flevoland](#)

grenst ten westen van Den Horn aan een gebied met zeeklei afzettingen op veen. Als gevolg van ontwatering heeft in het omringende veen- en klei-op-veengebied, sterke klink (volumevermindering van het veen) plaatsgevonden. Hierdoor steekt het oorspronkelijke, opgevolde dal thans soms meer dan 1 meter boven de omgeving uit. Ten westen van Enumatil is het dal gedeeltelijk afgeticheld (de winning van klei voor baksteenfabricage).

Glaciale rug Lettelbert

Een glaciale rug met een dikke laag dekzand. De oriëntatie van deze ruggen is WZW-ONO, een richting die alle welvingen op de westflank van het Drents plateau hebben. De ruggen dateren uit de tweede fase van het Saalien.

Glaciaal dal in potklei, Blinksloot

Een fijn vertakt kleinschalige landschap met kleine dalen gevormd door smeltwater in potklei en ontstaan tijdens de laatste twee ijstijden.

Op de rand van de glaciale rug waarvan de Hooge Traan onderdeel uitmaakt ligt een breed vertakt dal. Deze dalvormige laagte is deels gevormd gedurende het Saalien door de afvoer van smeltwater. In het Weichselien zijn, als gevolg van sneeuwschmelte, de vertakkingen verder uitgediept. Met name een van de dalvormige laagtes is erg smal en diep. Dit komt omdat het smeltwater zich moest insnijden in een ondergrond van potklei. Dit smalle, diepe en lange dalletje staat bekend als het 'ravijn van Boerakker'. Potklei is een zeer stugge klei uit het Elsterien (de ijstijd voorafgaand aan het Saalien), en insnijding was daarbij erg moeilijk. Deze smalle waterloop is een zijtak van de noordelijk stromende Oude Riet. De Riet is een afwateringsgeul vanuit de glaciale ruggen. Tijdens de Lauwerzeeinbraken van de 8e – 12e eeuw drong het zeewater ver door tot Bakkerom. De oude Riet werd daarbij sterk verwijld. Vanaf de 12e – 15e eeuw is de brede bedding dichtgeslibd en fasegewijze ingepolderd. Het beekje wordt onder andere gevoed door kwelwater dat op verschillende plekken opborrelt uit de oevers. Het betreft een breed dal met vier vertakkingen dat uitkomt in het brede dal tussen de glaciale hoogte waarop Leek ligt aan de zuidzijde en de glaciale rug waarop Niekerk ligt aan de noordzijde. De vertakkingen zijn brede ondiepe dalen, met uitzondering van een, het lange smalle dal van de Blinksloot.

Dekzandrug, deels stuifzand bij Trimunt

Ontstaan als gevolg van ontginningsactiviteiten van het Klooster Trimunt in de 13e-14e eeuw, waarbij stuifzand op een veel omvangrijker dekzandrug parallel aan Oude Riet/Oude Diepje is afgezet.

In het Weichselien zijn onder invloed van de wind dekzandruggen opgestoven. Door ontginnings-activiteiten van het voormalige vrouwenklooster in de 13e en 14e eeuw, is de begroeiing op deze dekzanden vernietigd. Dit leidde bij Trimunt tot verstuiwing van deze zandgronden waardoor zich stuifzandduinen hebben gevormd. De stuifzanden komen voor over een klein oppervlak. Het zijn geen actieve stuifzanden meer, ze zijn begroeid geraakt door grasland en bos. Het stuifzand laat nu een onregelmatig reliëf zien. Stuifzandreliëf komt in Groningen niet veel voor. Het is bij uitstek een voorbeeld van het ontstaan van abiotische processen geïnitieerd door menselijk handelen. Ofschoon het geen actief stuifzand is, is het toch aardkundig waardevol.

Pingoruïne Polmalaan

Ijsheuvel ontstaan tijdens de laatste ijstijd, het Weichselien, ontstaan door opvriezend kwelwater. Na afsmelting bleef een diep rond gat met water over, wat veelal dichtgroeide met veen.

Pingoruïnes Zuidelijk Westerkwartier

Buiten de concentratie pingoruïnes bij Opende en de apart beschreven pingoruïnes Bolmeer en Ronde Meer liggen er verspreid in het Zuidelijk Westerkwartier nog een groot aantal pingoruïnes, veelal in combinatie met dekzandruggen of koppen, die ook zijn beschreven. Deze pingoruïnes zijn alle ontstaan tijdens de laatste ijstijd, het Weichselien. Kwelwater kon toen plaatselijk door de permanent bevroren bovengrond (permafrost) aan het oppervlak komen en bevroor daar. Doordat bevrorend water uitzet ontstonden ijsheuvels, waarbij de ondergrond omhoog werd gedrukt. Tijdens het afsmelten gleed de opgedrukte grond naar de randen. Na afsmelting bleven diepe, ronde gaten gevuld met water achter met een ringwal.

Provincie Fryslân

Dobben

Deze komvormige terreinlaagten zijn soms gevuld met water en hebben verschillende ontstaanswijzen.⁶³ Sommige zijn restanten van vroege ijsheuvels (pingo's), andere vormen zijn door uitblazing van dekzand ontstaan. Vaak heeft zich veen in de terreinlaagten kunnen ontwikkelen, dat soms weer is afgegraven. Hoewel er eveneens dobben in Drenthe voorkomen zijn deze reliëfvormen landelijk gezien in dit deel van Fryslân uniek en zeer waardevol.. De dobben zijn alleen op het zuidoostelijke en noordoostelijke zandgebied van Fryslân aan te treffen.

Opgemerkt moet worden dat het gebied aangeduid als 'dobben' niet bestaat uit een vlakdekkend voorkomen van aardkundige fenomenen. Dobben zijn relatief kleine vaak cirkelvormige depressies in het landschap die verspreid voorkomen. Echter omdat in dit gebied de dichtheid van dergelijke depressies vele malen hoger is dan in andere gebieden in Fryslân wordt hier een groot gebied als een aardkundig waardevol gebied aanmerkt met daarbinnen een verspreiding van vele dobben.

Rotstergaast

Bij Rotstergaast ligt te midden van recente klei- en veenafzettingen een vrij smalle en gave paraboolvormige dekzandrug. Deze rug is gevormd tijdens het Weichselien (laatste ijstijd) en bestaat uit oud dekzand dat in de laatste ijstijd door de wind is aangevoerd en gedeponeed. De dekzandrug ligt ingeklemd tussen het met veen opge vulde Tjongerdal aan de zuidoostzijde en het veen gebied rondom het Tjeukemeer. De dekzandrug steekt ongeveer tot 1 meter boven het omringende veen uit.

⁶³ Vennen, pingoruïnes en door de mens gegraven poelen (drenkplaatsen voor vee) worden vaak aangeduid onder de verzamelnaam 'dobben' omdat zij zonder nader onderzoek zelden van elkaar te onderscheiden zijn. Poelen (drenkplaatsen voor vee) zijn doorgaans vrij recent en cultuurhistorisch en landschappelijk wèl, maar archeologisch niet interessant. De vennen en pingoruïnes, natuurlijke depressies met drinkwater voor mens en dier, zijn archeologisch en archeobotanisch van belang. Zij waren aantrekkelijk voor jagers-verzamelaars, vooral in het Laat Paleolithicum en het Vroeg Mesolithicum (Ten Anscher & Van der Veen, 2014).

Provincie Overijssel

Twee aardkundige fenomenen van de Cultuurhistorische waardenkaart van de provincie Overijssel worden doorsneden door één of meer tracéalternatieven. De ene bestaat uit zichtbare en afgedekte fossiele resten van stroomgeulen van de Linde en de Kuinder. Deze natuurlijke waterlopen, vanuit de laagveengebieden in het oosten, stroomden in westelijke richting en mondden uit in het stroomgebied van de Vecht en IJssel zoals dat tot de vorming van de Zuiderzee ter plaatse van de huidige Noordoostpolder aanwezig was.

Meanderende beek Linde

Een meanderende beek met een beekdallandschap. Aan het begin van de jaartelling was er nog geen Zuiderzee. Grote delen van Nederland, inclusief de omgeving van Kuinre en Vollenhove, waren bedekt met veen. Midden in dit veengebied lag een groot veenmeer, het Almere genoemd. De rivier de Tjonger, ook wel Kuinder of Kuunr genoemd, waar het dorp Kuinre naar is vernoemd, mondde uit in dit Almere. Het riviertje de Linde mondde vroeger uit in de benedenloop van de Tjonger, waarna ze samen als 'Oer-Kuinder' verder stroomden richting Vollenhove.

Oude meander Oude Kuinre

Een voormalige meander van de Linde in een rivierenlandschap. Uit archeologische vondsten en historisch onderzoek komt naar voren dat er in het gebied al vóór het jaar 1000 begonnen is met de ontginning van het achterliggende veenlandschap. De oude loop van de Oer-Kuinder vormde daarbij de ontginningsbasis. Onder leiding van de bisschop van Utrecht, die in Vollenhove een hof en kerk bezat en als landsheer het recht op de onontgonnen wildernissen bezat, werden de veengebieden door horigen geleidelijk aan ontgonnen tot landbouwgrond. Ze groeven langgerekte sloten in zowel oostelijke als westelijke richting, waarbij de kenmerkende strokenverkavelingen ontstonden. In de Weerribben en directe omgeving zijn deze verkavelingen nog altijd herkenbaar.

Landduin Blokzijl

Een landduin langs de voormalige Zuiderzeekust. Wanneer veen wordt ontwaterd door sloten, treedt al binnen enkele decennia een sterke bodemdaling op, een proces dat in de loop van enkele eeuwen kan oplopen tot een maaiveld daling van enkele meters. Het veenlandschap werd hierdoor erg kwetsbaar voor overstromingen. Bij stormvloed drong de oprukkende Zuiderzee in de 12^e-14^e eeuw steeds verder het land binnen en sloeg daarbij grote stukken land weg. De Allerheiligenvloed van 1170 was zo'n stormvloed. De kuststrook tussen Texel en Wieringen werd opengescheurd en de zee drong ver het land in. Hierdoor werd het Almere in zuidelijk richting vergroot en ontstond een grote binnenzee. Grote delen van de middeleeuwse agrarische veenontginningen tussen Kuinre en Vollenhove werden weggeslagen, waarbij tevens enkele voormalige dorpen en kasteelburchten verloren gingen. Tussen Kuinre en Vollenhove werd daarbij een nieuwe kust gevormd: de Zuiderzeekust. Langs deze kust ontstonden relatief recent gevormde duinen.

Provincie Flevoland

Naast oude menselijke sporen bevinden zich in de ondergrond van Flevoland ook sporen van vroegere landschappen. Elementen als oude geulsystemen en rivierduinen, zeldzame veenresten en zeer oude bodems vormen onderdelen van deze zeer oude, fossiele landschappen. Uit deze aardkundige elementen is

de ontstaansgeschiedenis van de Flevolandse ondergrond af te lezen. De provincie heeft een eerste inventarisatie en waardering van de aanwezige aardkundige waarden uitgevoerd. Dit heeft geresulteerd in de globale begrenzing van aardkundig waardevolle gebieden. Hierbinnen zijn sterlocaties aangegeven waar de waarden het hoogst zijn vanwege o.a. gaafheid, zeldzaamheid en combinatie met archeologische en landschappelijke waarden. In de provinciale archeologische en aardkundige kerngebieden (PArK'en) worden de aardkundige waarden, in combinatie met archeologische waarden, beschermd via de Verordening voor de fysieke leefomgeving. In deze gebieden zijn vrijwel alle ontgrondingen vergunningplichtig en worden zij getoetst op de effecten op de aardkundige en archeologische waarden. Bescherming van de aardkundige waarden in de overige aardkundig waardevolle gebieden is geregeld via vergunningverlening in het kader van de Ontgrondingenwet, conform het toetsingskader in de beleidsregel vergunningverlening milieuwetgeving. Bij ontgrondingen in deze gebieden die vergunningplichtig zijn wordt speciale aandacht geschonken aan de effecten op de aardkundige waarden.⁶⁴

In de ondergrond van Flevoland bevinden zich sporen van zeer oude, fossiele landschappen. Deze aardkundige elementen vertellen de geschiedenis van de Flevolandse bodem. In alle drie polders van Flevoland zijn er aardkundig waardevolle gebieden. De provincie heeft een inventarisatie en waardering van de aanwezige aardkundige waarden uitgevoerd. Dit heeft geresulteerd in een globale begrenzing, deze is aangegeven op de kaart *Aardkundig waardevolle gebieden*.⁶⁵ Hierbinnen zijn sterlocaties aangegeven waar de waarden het hoogst zijn vanwege onder andere gaafheid, zeldzaamheid en combinatie met archeologische en landschappelijke waarden. Voor het studiegebied waarbinnen de vijf tracéalternatieven liggen zijn de volgende aardkundig waardevolle gebieden.

Dekzandrug en loop Kuinder

De Jonge Dekzanden betreffen zandige afzettingen die onder zeer koude condities in de laatste IJstijd als een deken vanuit het droog liggende Noordzeebekken over Nederland en de Noordoostpolder door de wind zijn afgezet. Dekzanden liggen vrijwel overal in de Noordoostpolder aan de basis van de Holocene afzettingen. De diepteligging van de top van de Dekzanden varieert van 0 meter NAP in het noordelijk deel van de Noordoostpolder tot lokaal -14 meter NAP ten Noorden van Urk. Alleen langs de voormalige vlechtende riviersystemen van de Vecht en IJssel liggen rivierduinen bovenop de dekzanden. Beide vormen samen wel overal de top van de pleistocene afzettingen. Het riviertje de Linde mondde vroeger uit in de benedenloop van de Tjonger, waarna ze samen als 'Oer-Kuinder' verder stroomden richting Vollenhove en in de tijd voor de vorming van de Zuiderzee mondde deze stroom uit in het Almere, een groot open water in het veengebied ter plaats van de huidige Noordoostpolder.

⁶⁴ Overgenomen uit: *Omgevingsplan Flevoland 2006 - Beleidskader voor het landelijk gebied*.

⁶⁵ Gegevens over de geologische en aardkundige achtergrond en waardestellende beschrijving van deze aardkundig waardevolle gebieden zijn niet op websites van provincie of gemeente te raadplegen.

Stroomgebied Oer-Vecht en rivierduinen en Stroomgebied Oer-IJssel met rivierduinen

Afzettingen van fluvioglaciale zanden uit het einde van de laatste ijstijd (Weichselien: Late Dryas-fase) afgezet in de sterk vertakte en verwilderde beddingen van de Vecht en de IJssel. Aan het eind van de periode werden de condities rustiger en werd een zandige kleirijke leem afgezet. Tijdens de koudste periodes van het Laat Glaciaal stoven zanden uit deze rivierbeddingen op en werden in de vorm van rivierduinen langs de riviersystemen afgezet bovenop de langs de rivier liggende dekzanden. De rivierleem en het daar onderliggende fluviatiele zandpakket wordt lokaal aangetroffen in het diepste deel van de stroomdalen van de Vecht en IJssel. De rivierduinzanden worden in de vorm van ruggen aangetroffen langs de voormalige stroomdalen van de Vecht en de IJssel.⁶⁶

Ramspolzand

Een dikke zandlaag in het zuidoosten van de Noordoostpolder en bestaat uit door de IJssel aangevoerde zand die als een delta in de Almere en Zuiderzeefase tot afzettingen kwamen in het ontstane open water. De afzettingen dateren uit de periode 14^e – 16^e eeuw na Chr.⁶⁷

Gestuwde keileem

De keileemafzettingen betreffen grondmorenes uit de voorlaatste ijstijd (Saalien), die in een later stadium van die ijstijd tot bulten zijn opgestuwd. Keileem komt aan het oppervlak bij Urk, Schokland en Voorst en nabij het oppervlak bij Tollebeek. Met name de keileembult bij Tollebeek is in het Holoceen sterk aangetast door meervorming en tijdens de vorming van de Zuiderzee, waardoor de oorspronkelijk diepteligging niet meer kan worden bepaald.⁶⁸

Veenkuilengebied

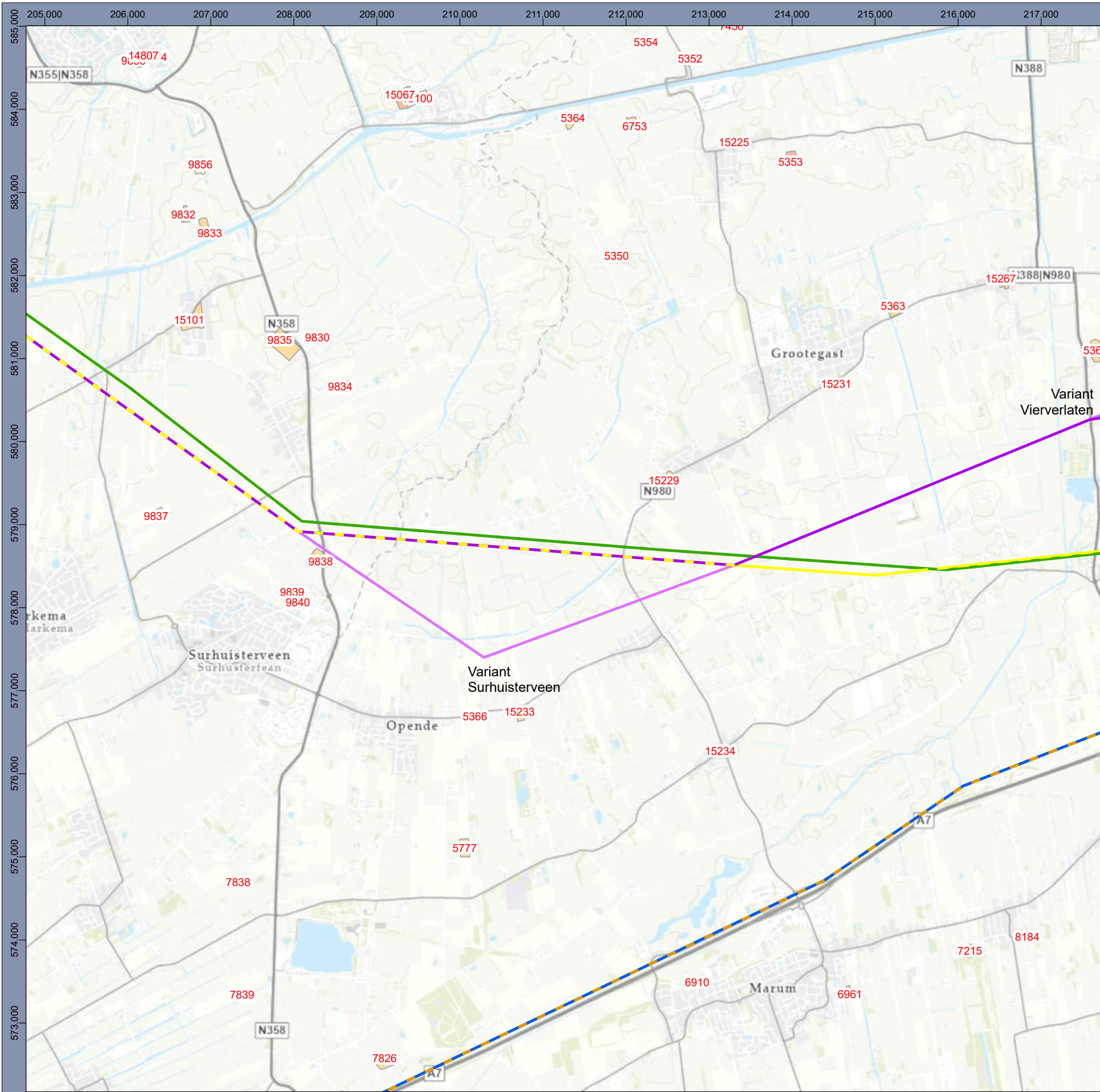
Dit begraven landschap is ontstaan in het Holoceen en bestaat uit dekzand waarin kuilen zitten, die zijn opgevuld met veen en uit veengrond met daarin erosiegaten die juist gevuld zijn met zand. Het veenkuilengebied is onderdeel van een aardkundig waardevol gebied waartoe ook de oude loop van het riviertje de Kuinder en de Kuinderzanden behoren: een hoge dekzandrug die bestaat uit dekzand dat is omgewerkt door de golfslag van de Zuiderzee.

⁶⁶ Gotjé, 2014, 35.

⁶⁷ Gotjé, 2014, p. 69.

⁶⁸ Gotjé, 2014, p. 35.

Bijlage 5: kaart met archeologische rijksmonumenten en archeologische waardevolle terreinen (AMK-terreinen)



Legenda

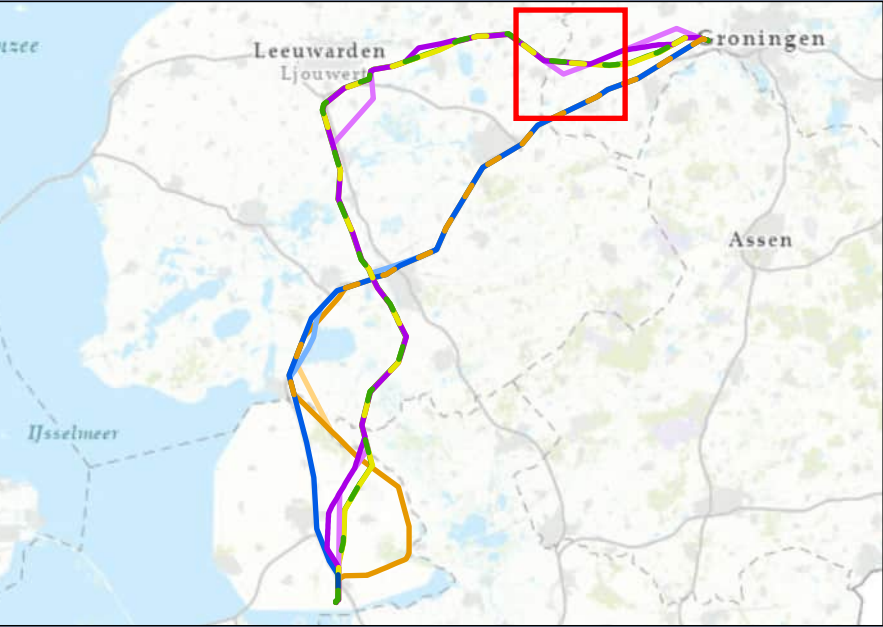
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Alternatief 5
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)

- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)

Archeologische monumenten

- Terrein van archeologische waarde
- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde



Archeologische monumenten
Blad 2/14

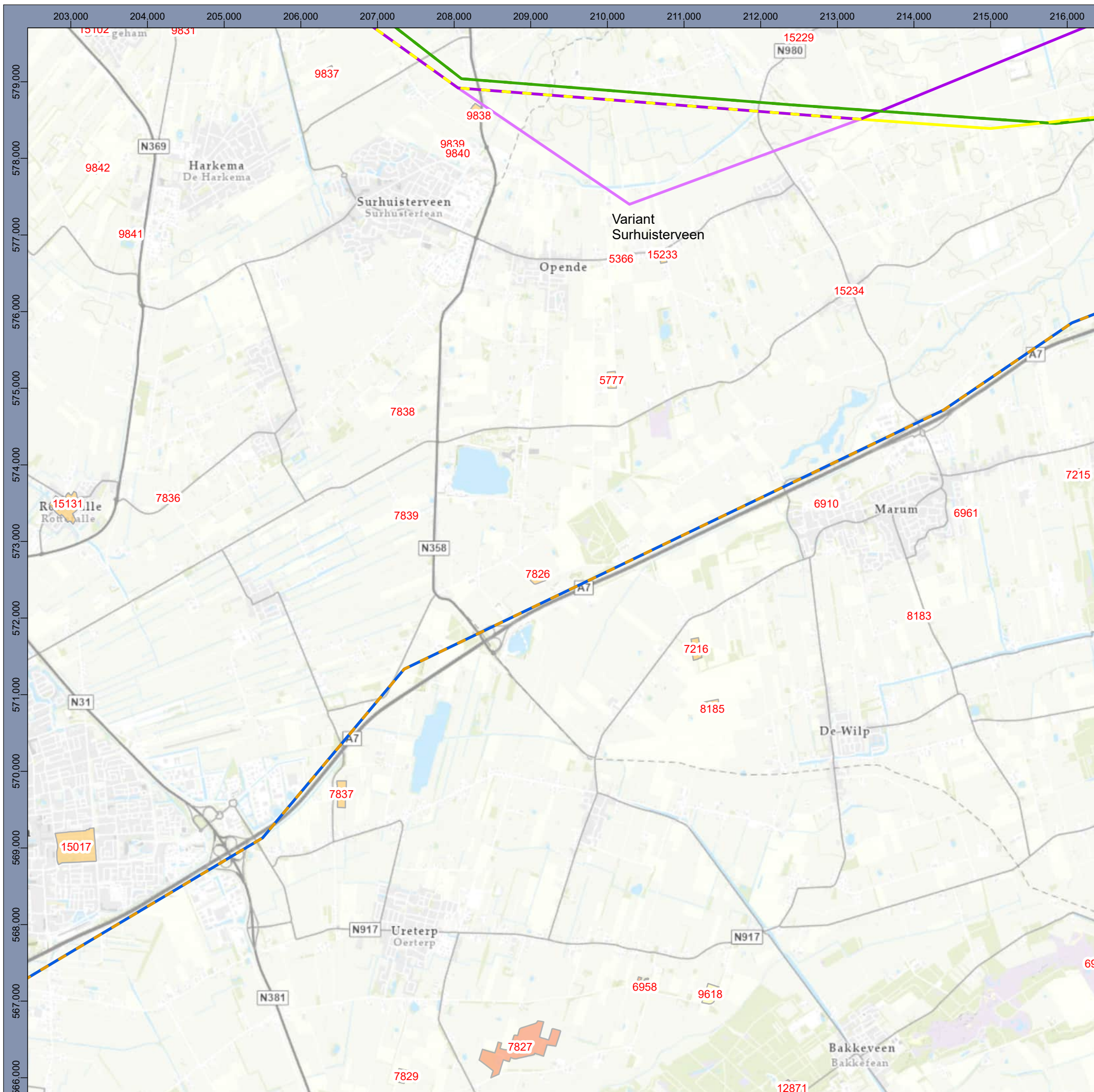
Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 24-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

[Handwritten signature]





Legenda

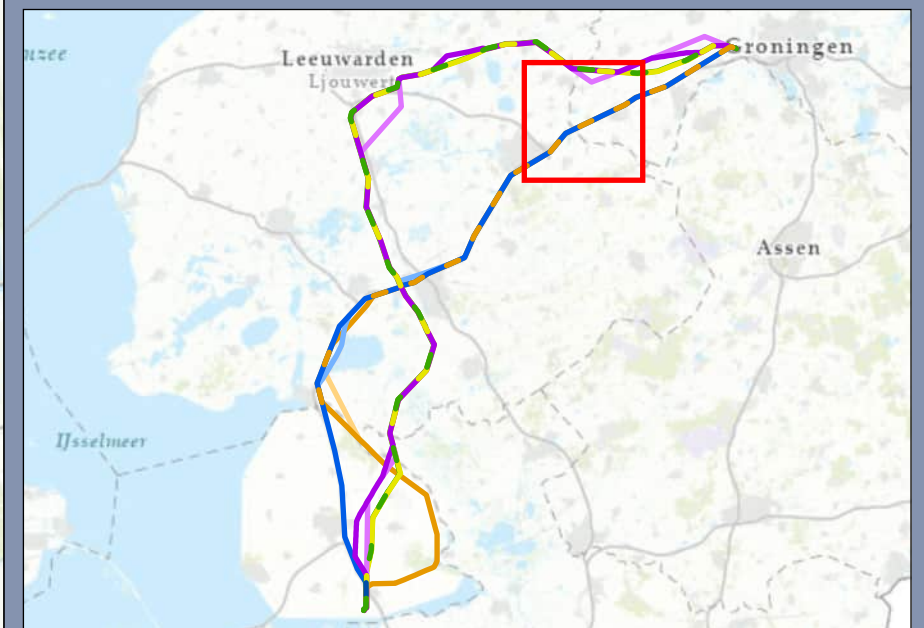
Alternatieven Notitie Tracéontwikkeling 2.0

-  Alternatief 2
-  Alternatief 3
-  Alternatief 5
-  Tracéalternatief 1 -
Voorkeursalternatief 2012
(dubbele Moldau)
-  Variant tracéalternatief 1
(dubbele Moldau)
-  Tracéalternatief 2 - 220 kV
verbinding (dubbele Moldau)

-  Tracéalternatief 3 - 220 kV
verbinding (enkele Moldau)
-  Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50
(enkele Moldau)
-  Tracéalternatief 5 - A7/A6/110
kV verbinding (enkele Moldau)

Archeologische monumenten

-  Terrein van archeologische waarde
-  Terrein van hoge archeologische waarde
-  Terrein van zeer hoge archeologische waarde



Archeologische monumenten

Blad 3/14

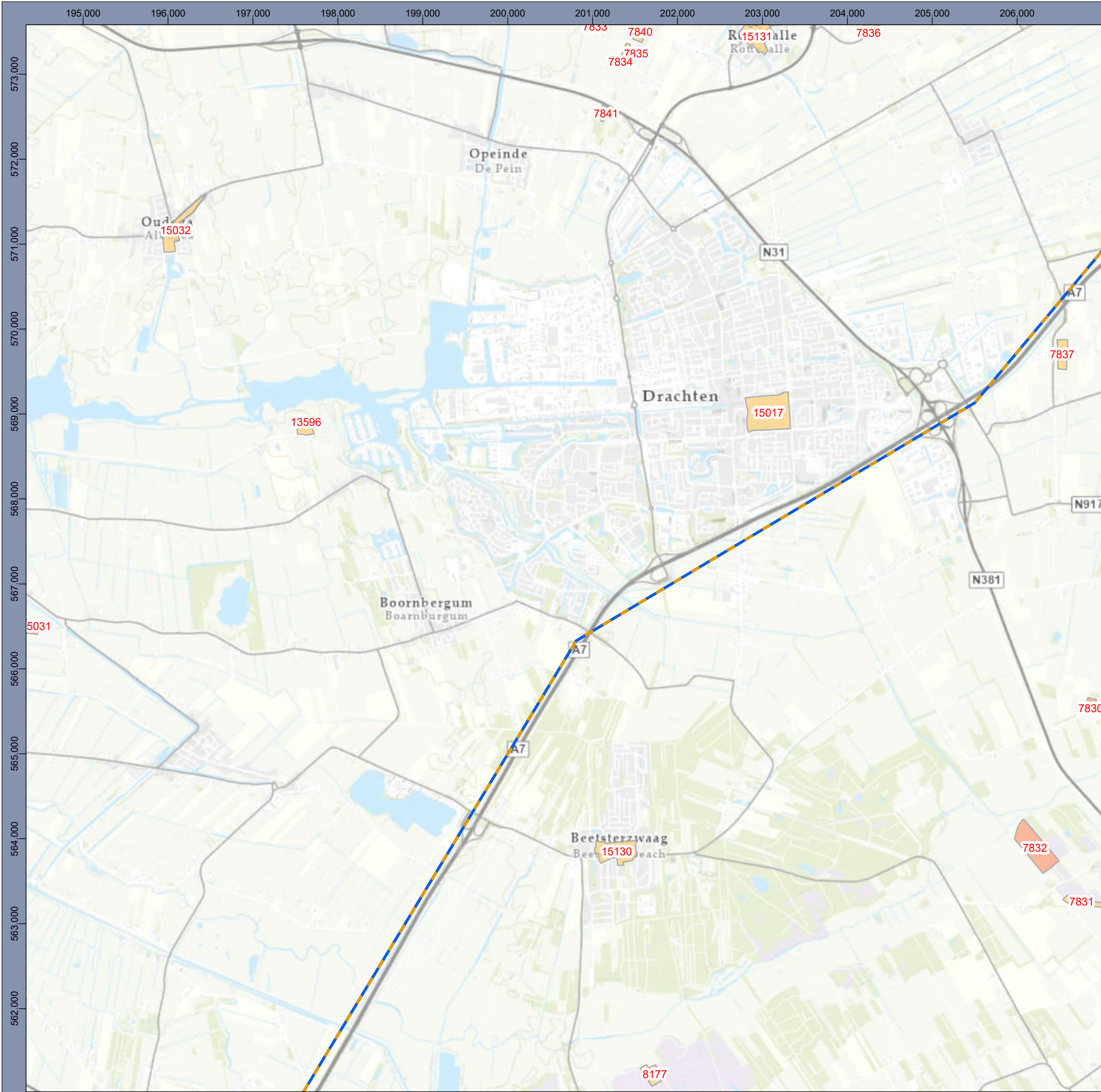
Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 24-4-2025
Schaal: 1:51.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf: 



© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden



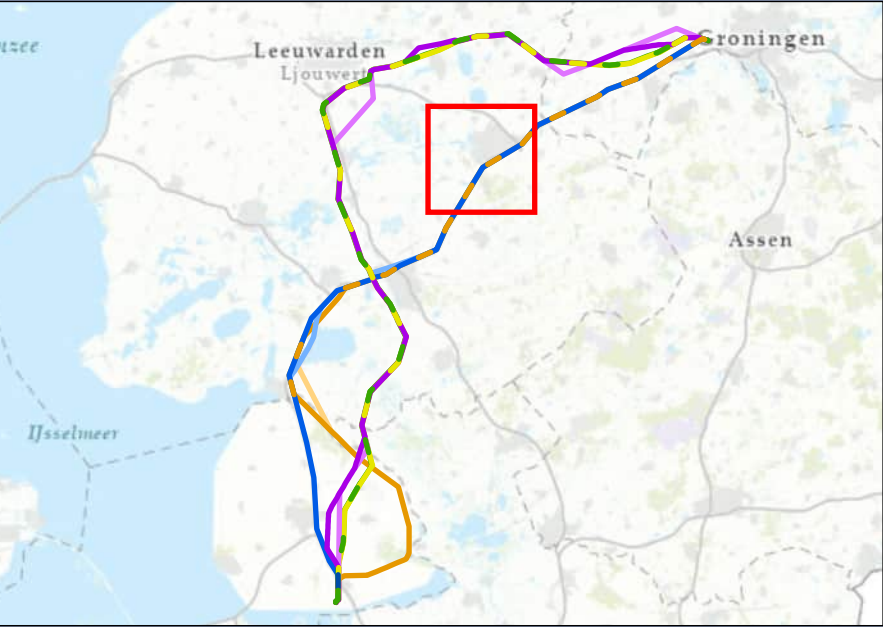
Legenda

Alternatieven Notitie Tracéontwikkeling 2.0

- Alternatief 5
- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)

Archeologische monumenten

- Terrein van archeologische waarde
 - Terrein van hoge archeologische waarde
 - Terrein van zeer hoge archeologische waarde
- 0 490 980 1.470 1.960 2.450 meter



Archeologische monumenten Blad 4/14

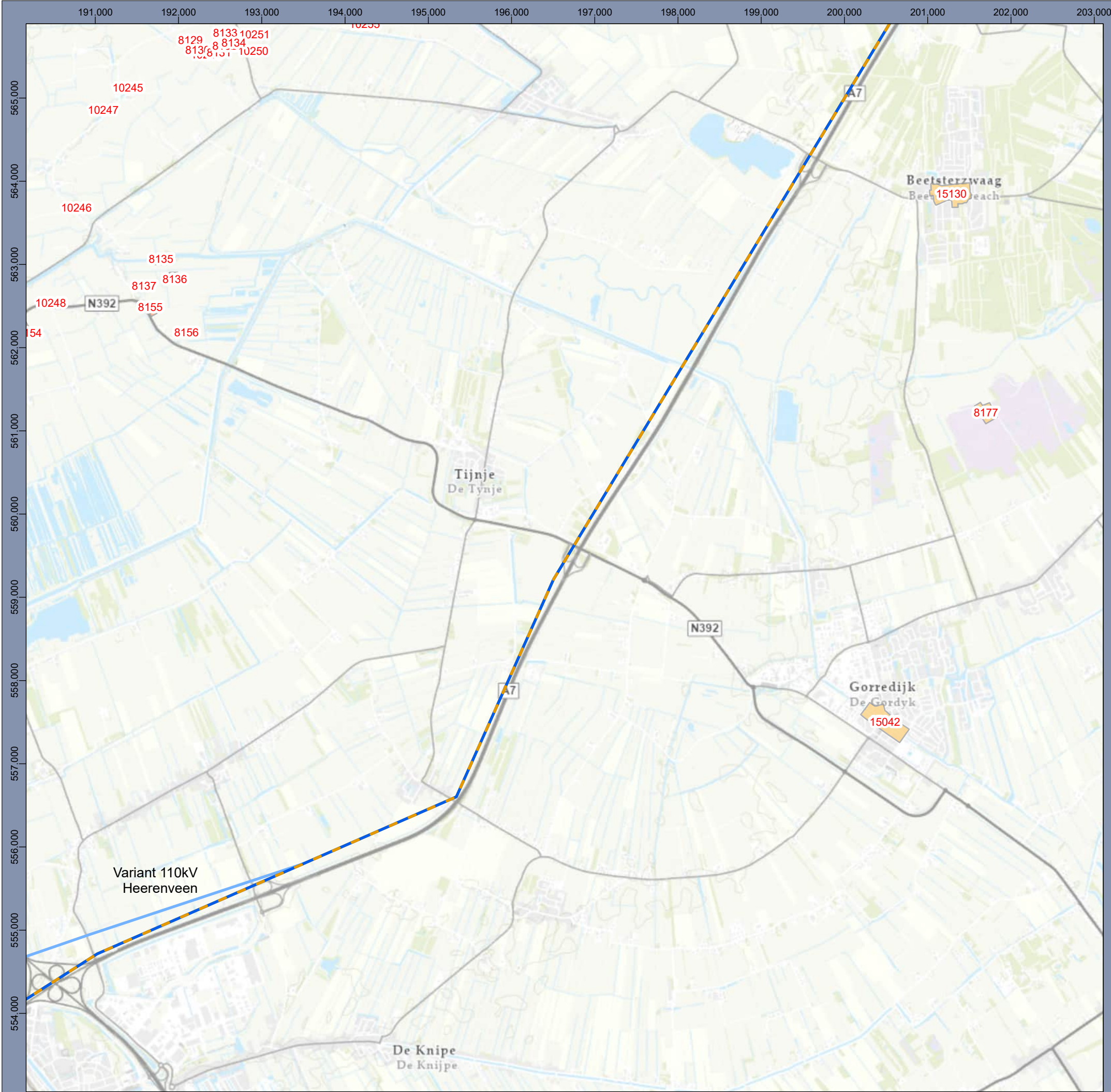
Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 24-4-2025
Schaal: 1:46.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

SWECO





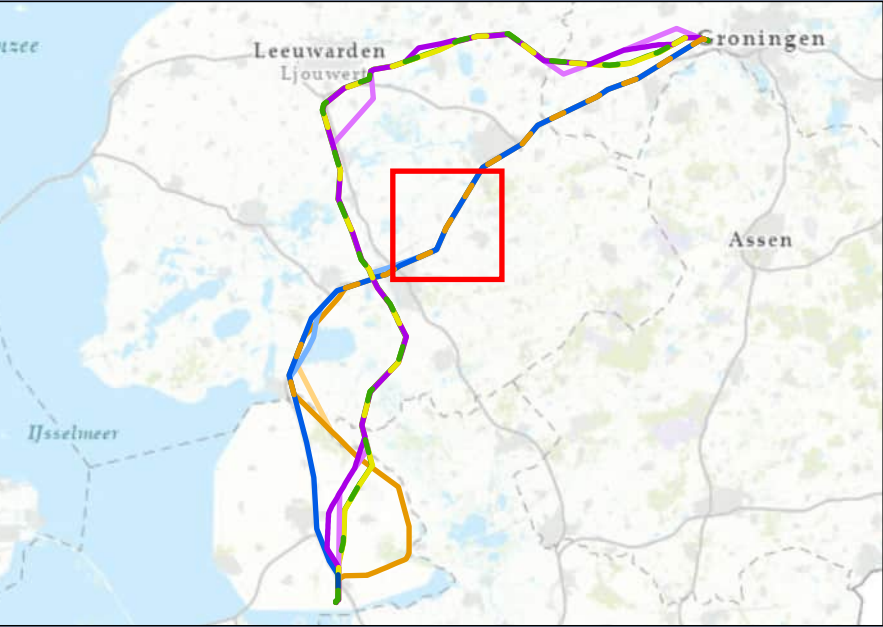
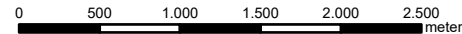
Legenda

Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Alternatief 5
- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- Variant tracéalternatief 4 (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)

Archeologische monumenten

- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde



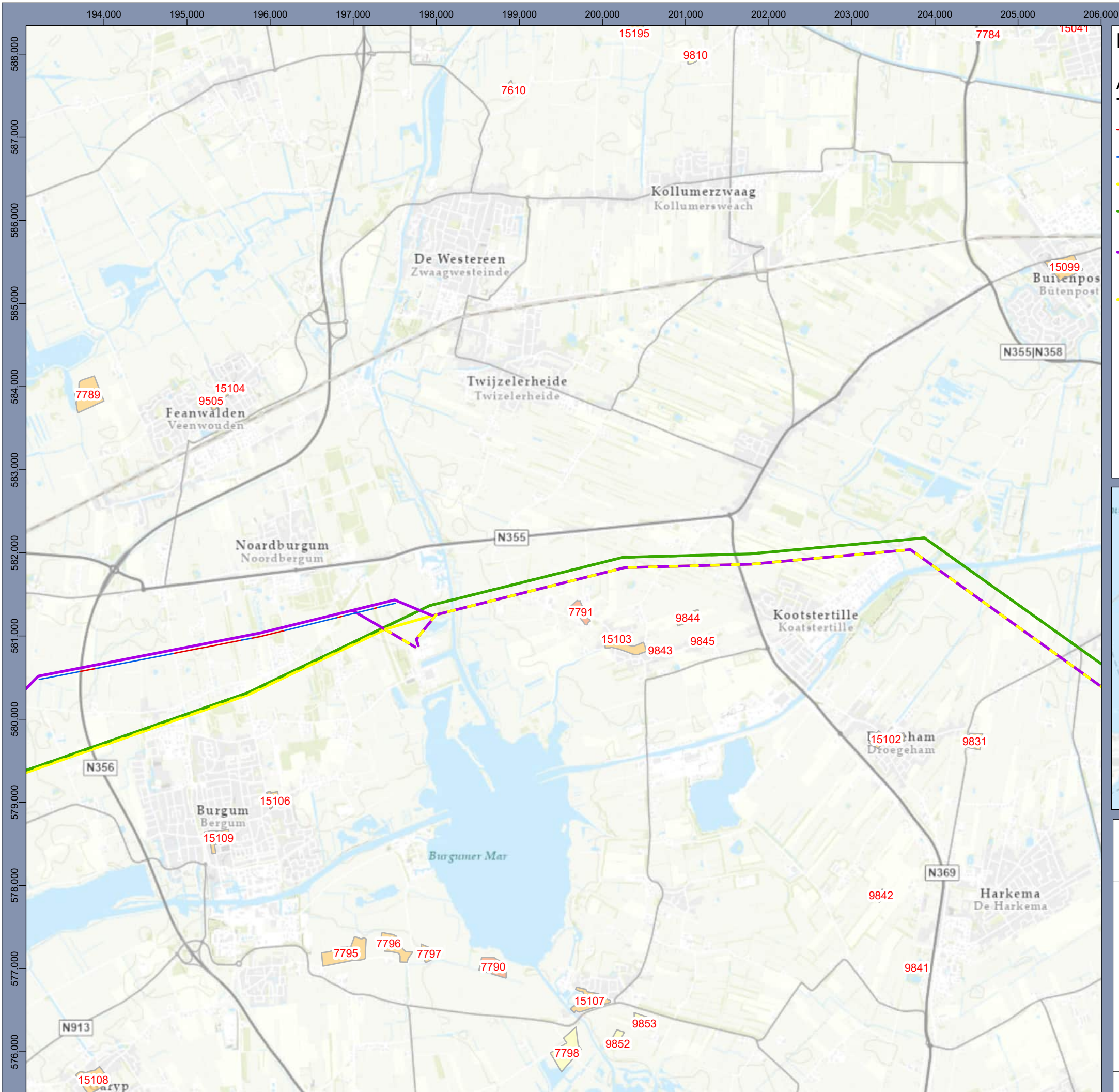
Archeologische monumenten
Blad 5/14

Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 24-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:





Legenda

Alternatieven Notitie Tracéontwikkeling 2.0

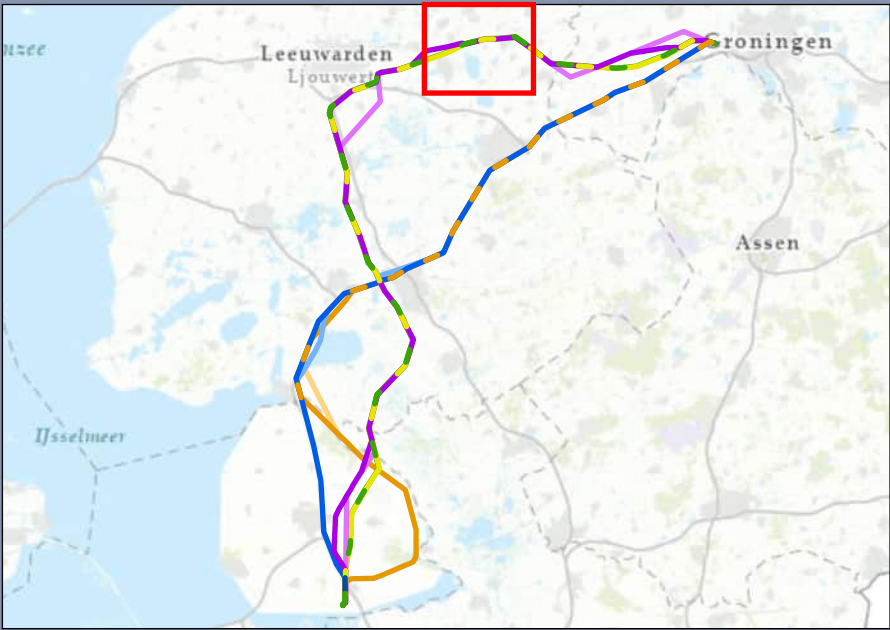
- Boring
- Open ontgraving
- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)

Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)

Archeologische monumenten

- Terrein van archeologische waarde
- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde

0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 meter



Archeologische monumenten Blad 6/14

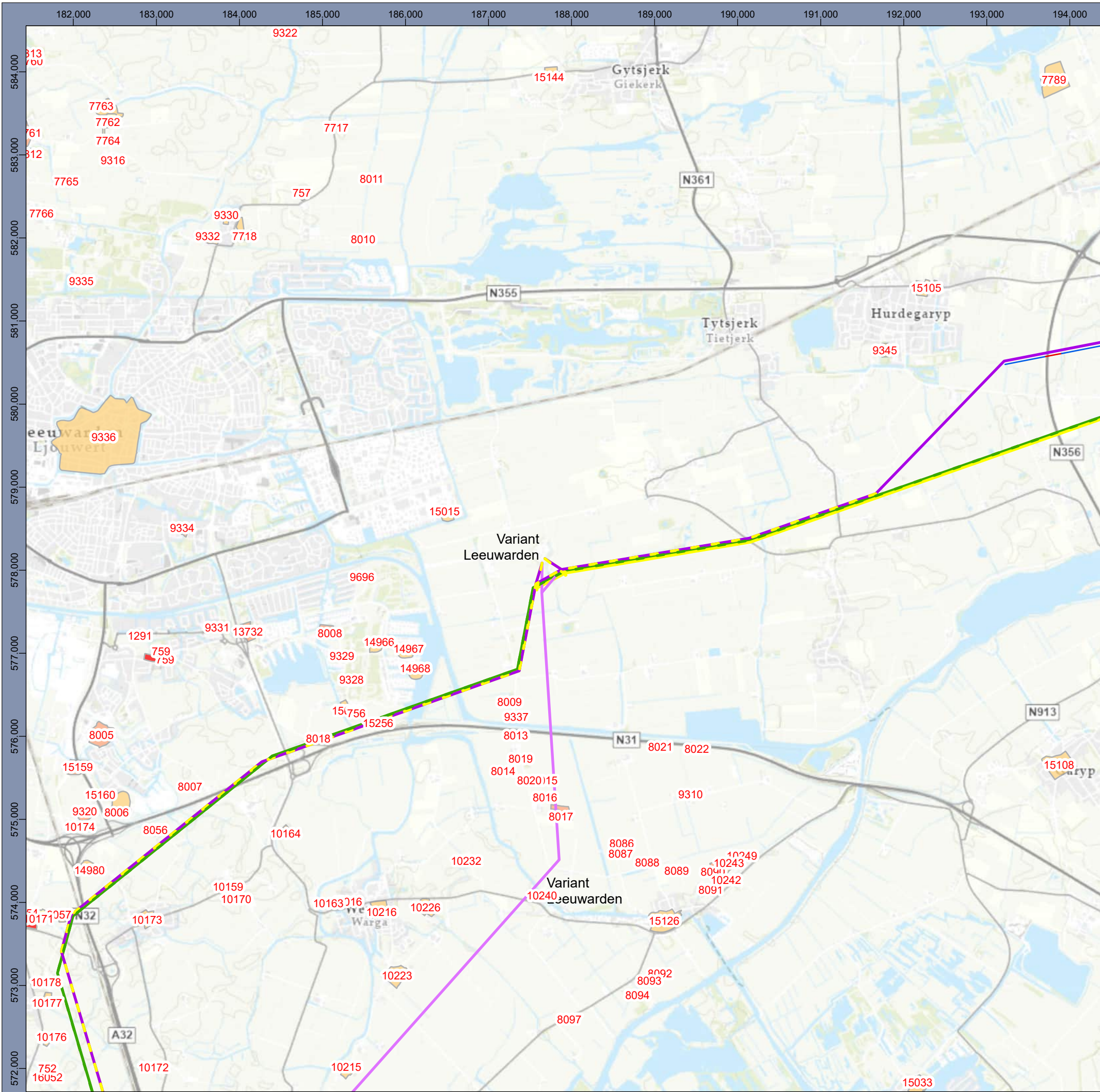
Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 24-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

SWECO





Legenda

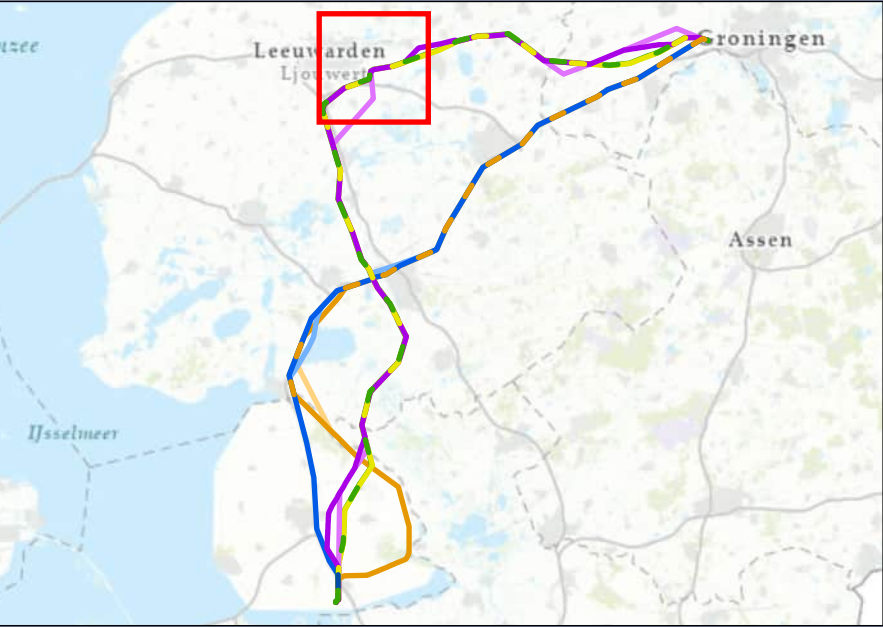
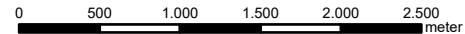
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Boring
- Open ontgraving
- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)

Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)

Archeologische monumenten

- Terrein van archeologische waarde
- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd



Archeologische monumenten
Blad 7/14

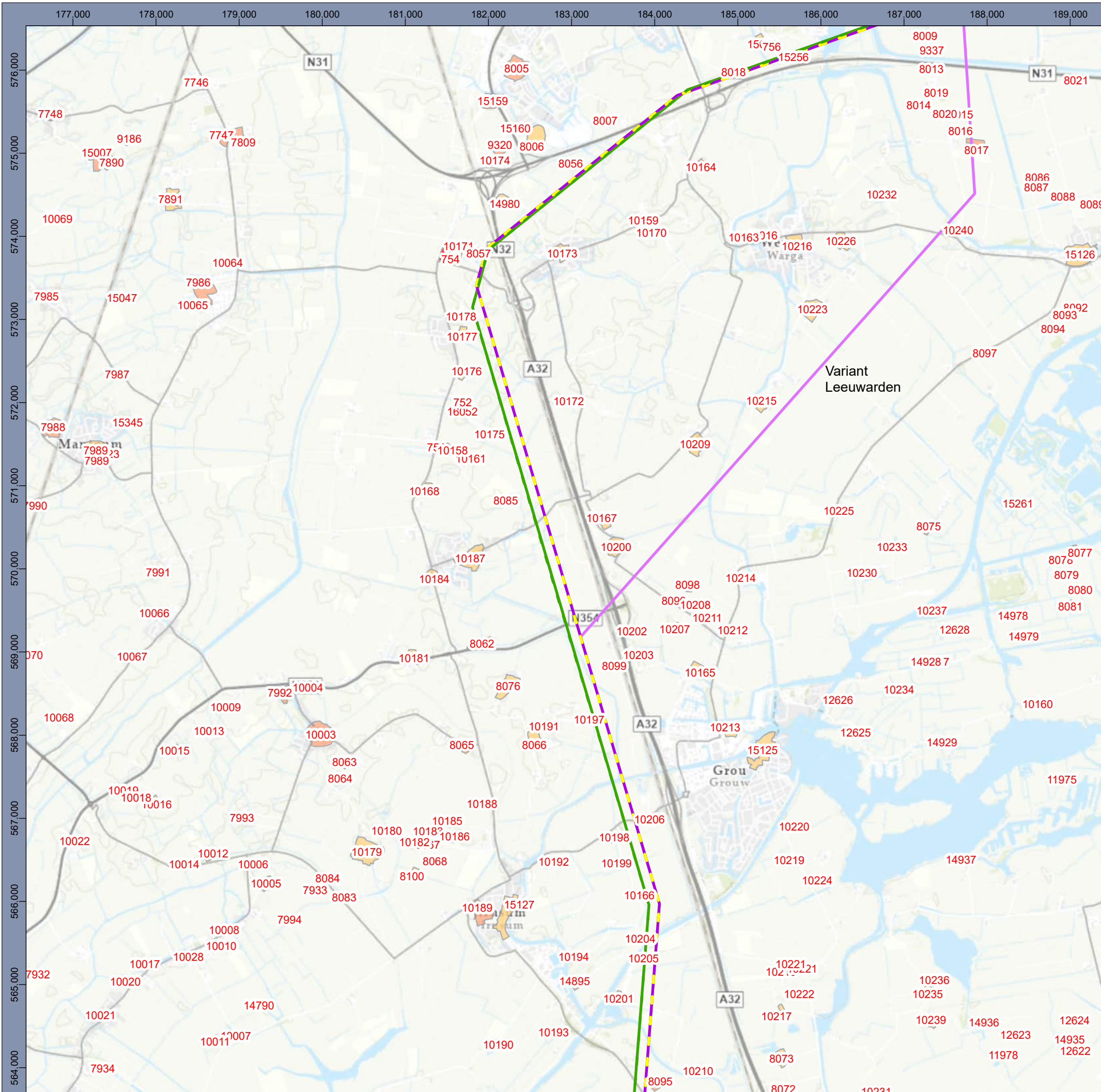
Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 24-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

[Handwritten signature]





Legenda

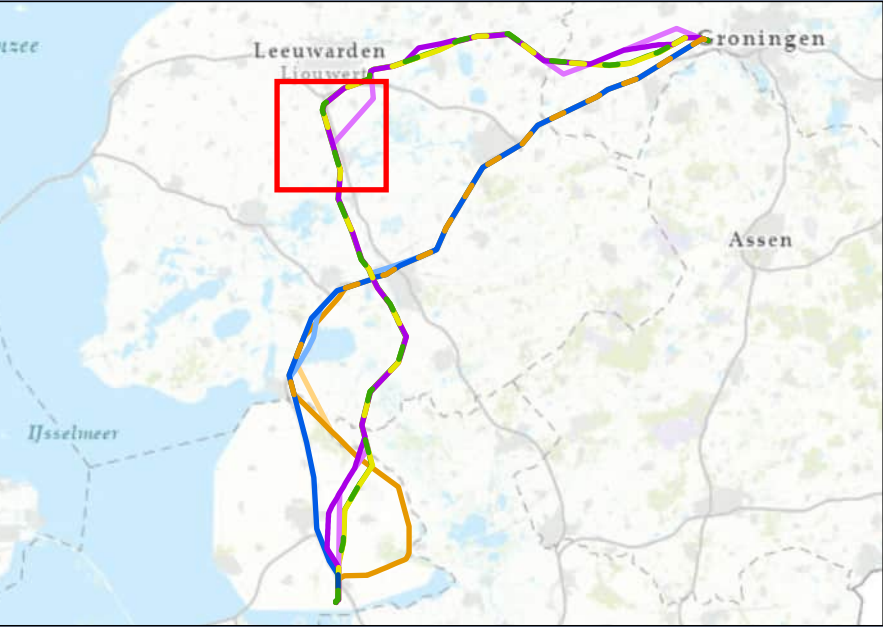
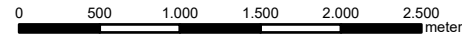
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)

Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)

Archeologische monumenten

- Terrein van archeologische waarde
- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd



Archeologische monumenten
Blad 8/14

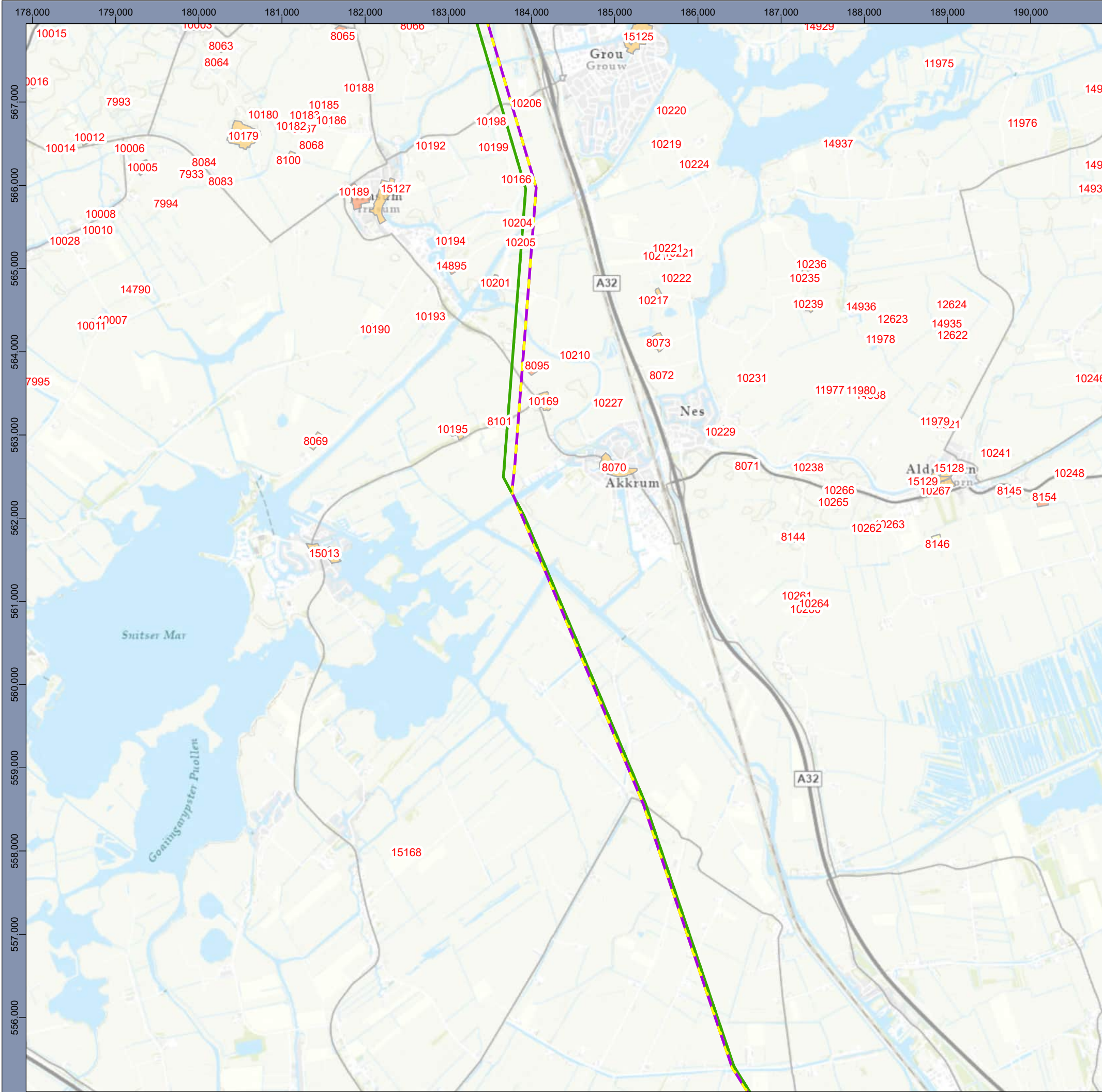
Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 24-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

[Handwritten signature]





Legenda

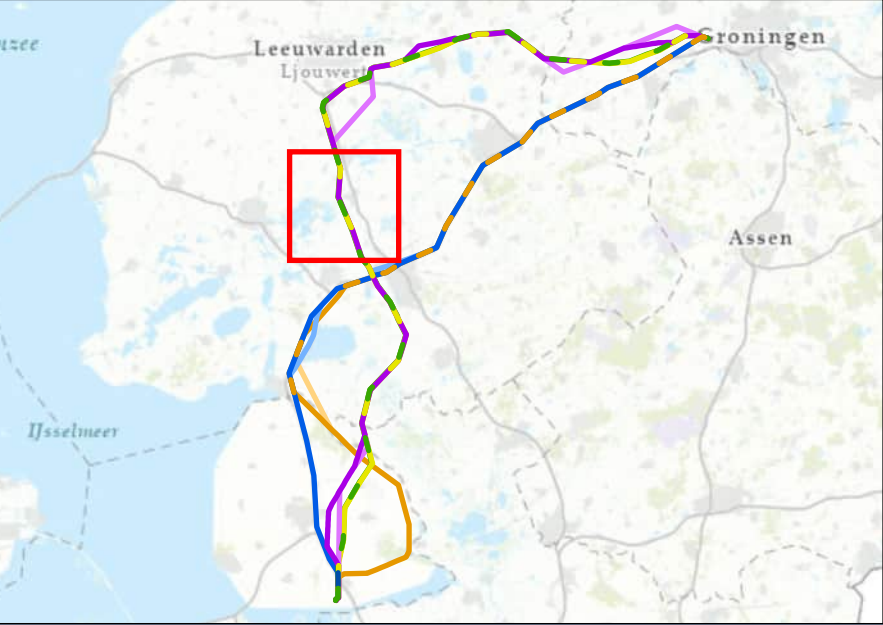
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)

Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)

Archeologische monumenten

- Terrein van archeologische waarde
- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde



Archeologische monumenten
Blad 9/14

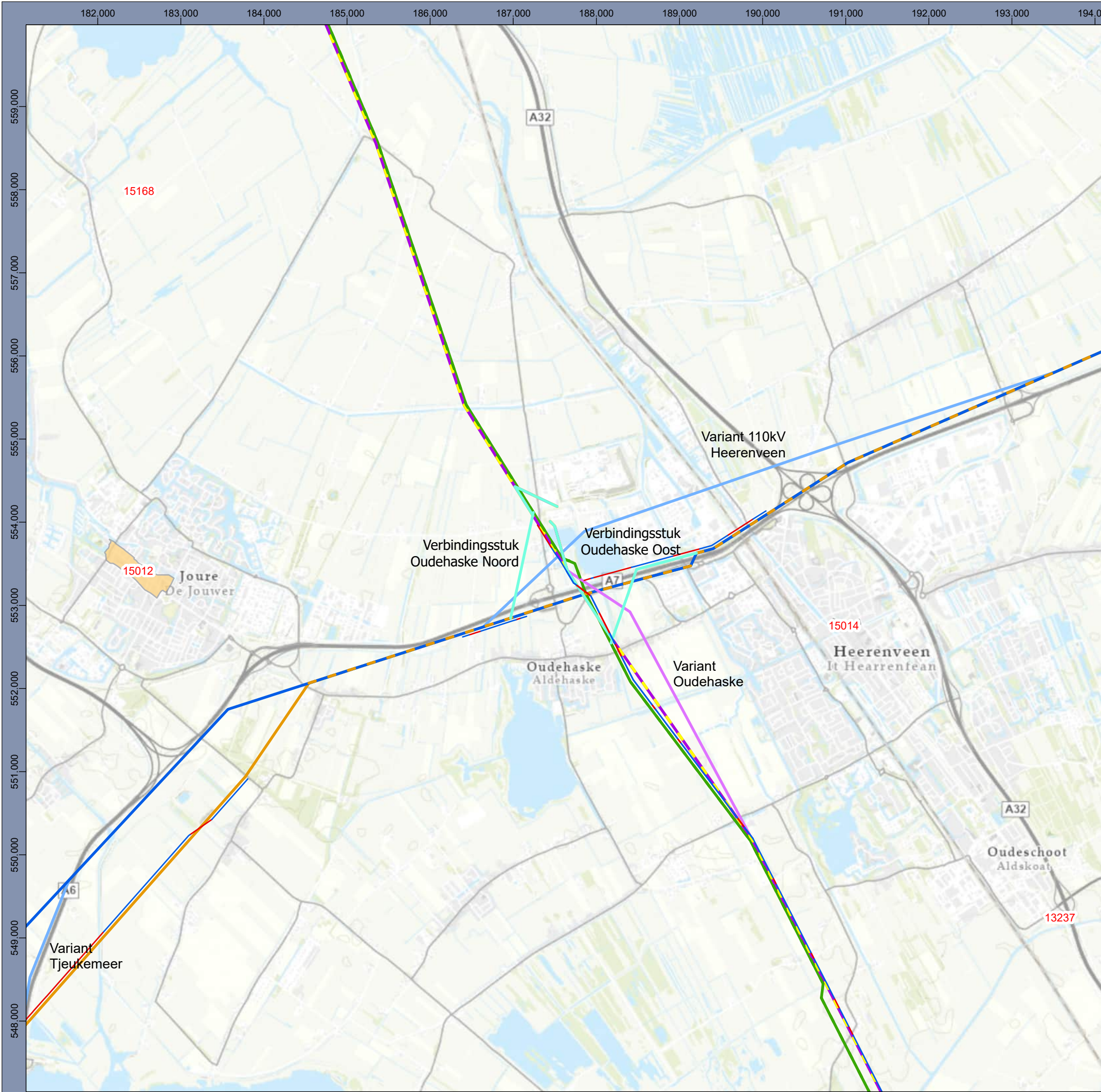
Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 24-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

[Handwritten signature]





Legenda

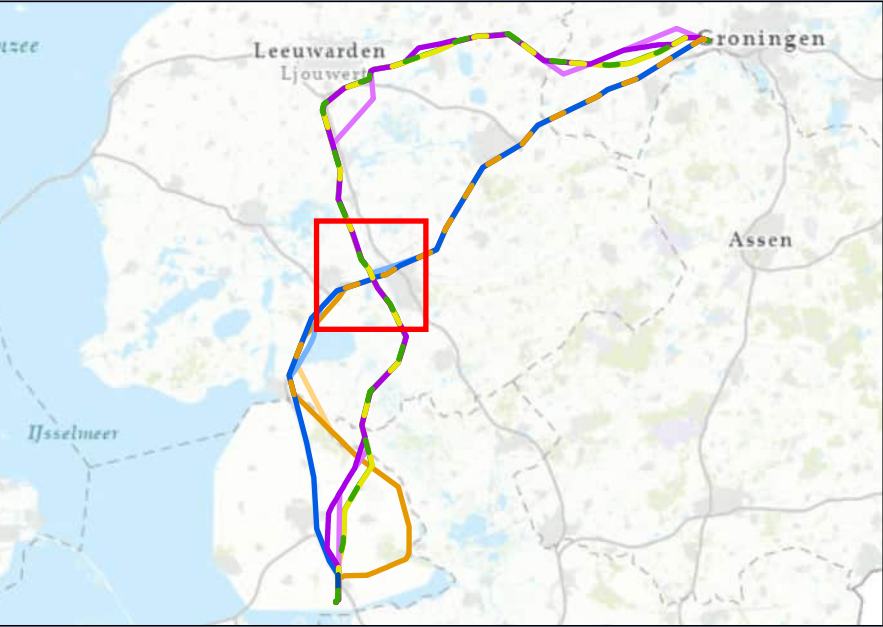
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Boring
- Open ontgraving
- Boring
- Open ontgraving
- Verbindingsstukken tracéalternatieven
- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Alternatief 5
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)

- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- Variant tracéalternatief 4 (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)

Archeologische monumenten

- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde



Archeologische monumenten
Blad 10/14

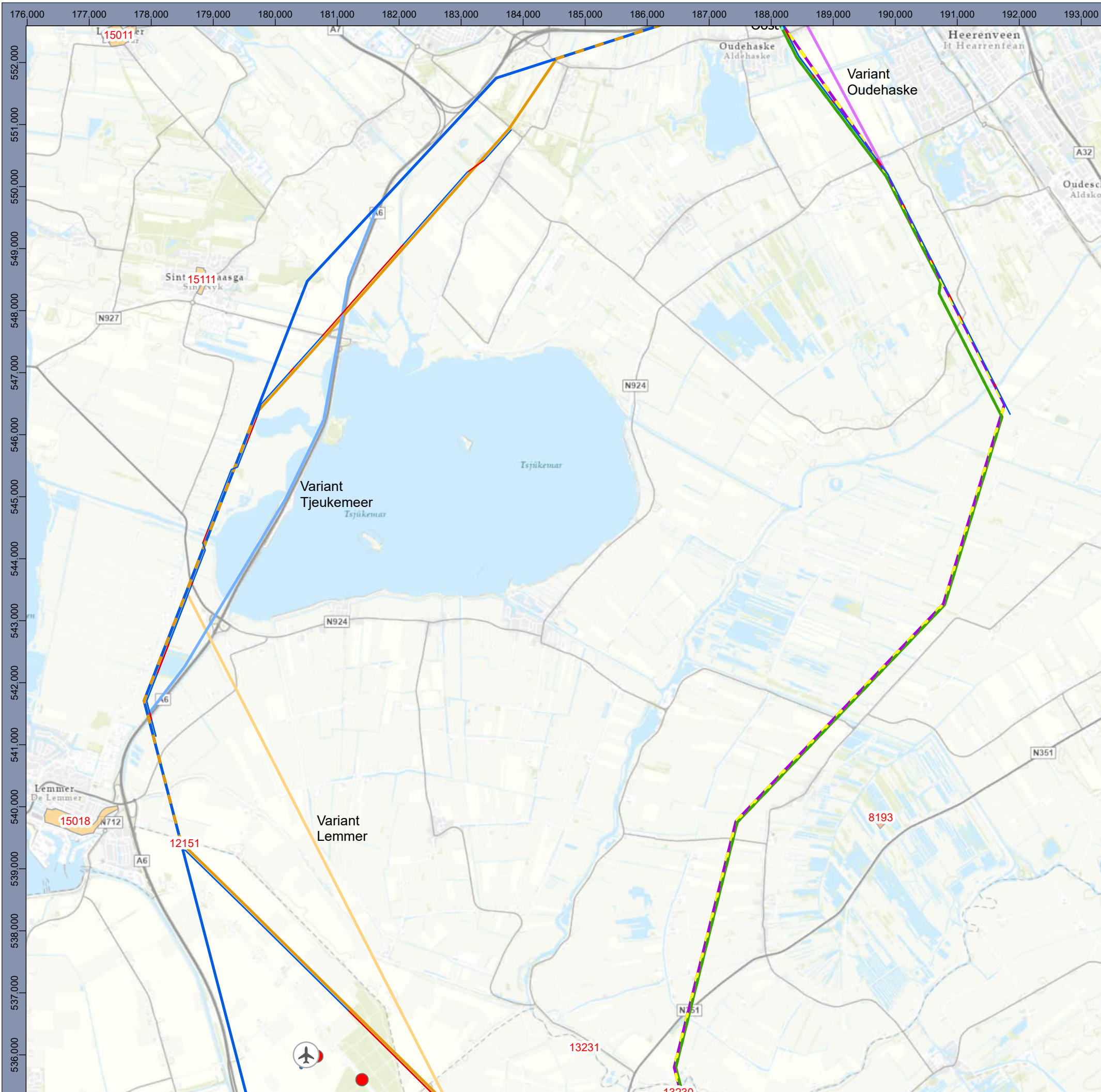
Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 24-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

[Handwritten signature]





Legenda

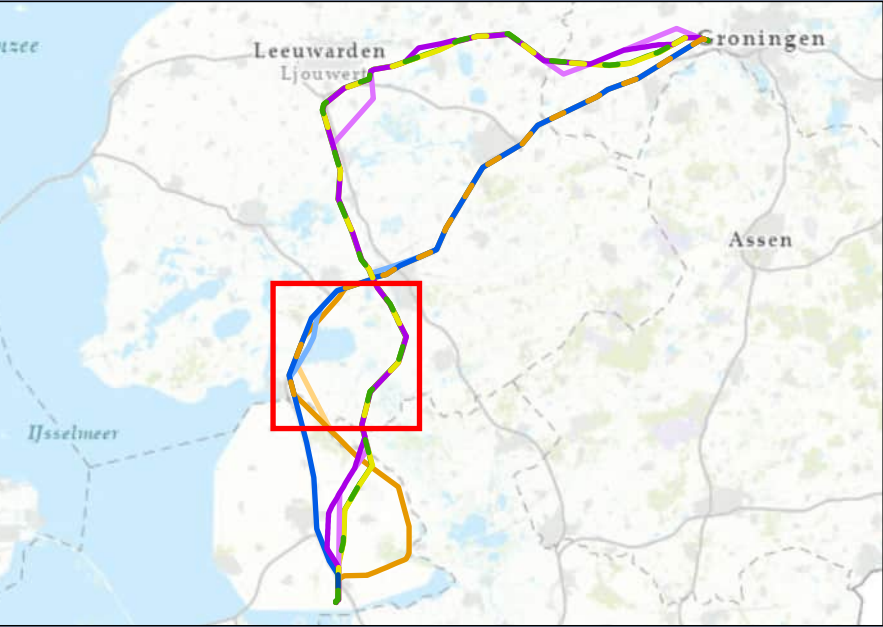
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Boring
- Open ontgraving
- Boring
- Open ontgraving
- Verbindingsstukken tracéalternatieven
- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Alternatief 5
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)

- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- Variant tracéalternatief 4 (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)
- Variant tracéalternatief 5 (enkele Moldau)

Archeologische monumenten

- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde
- Crashlocatie WOII
- Scheepswrak categorie 1
- Scheepswrak categorie 2



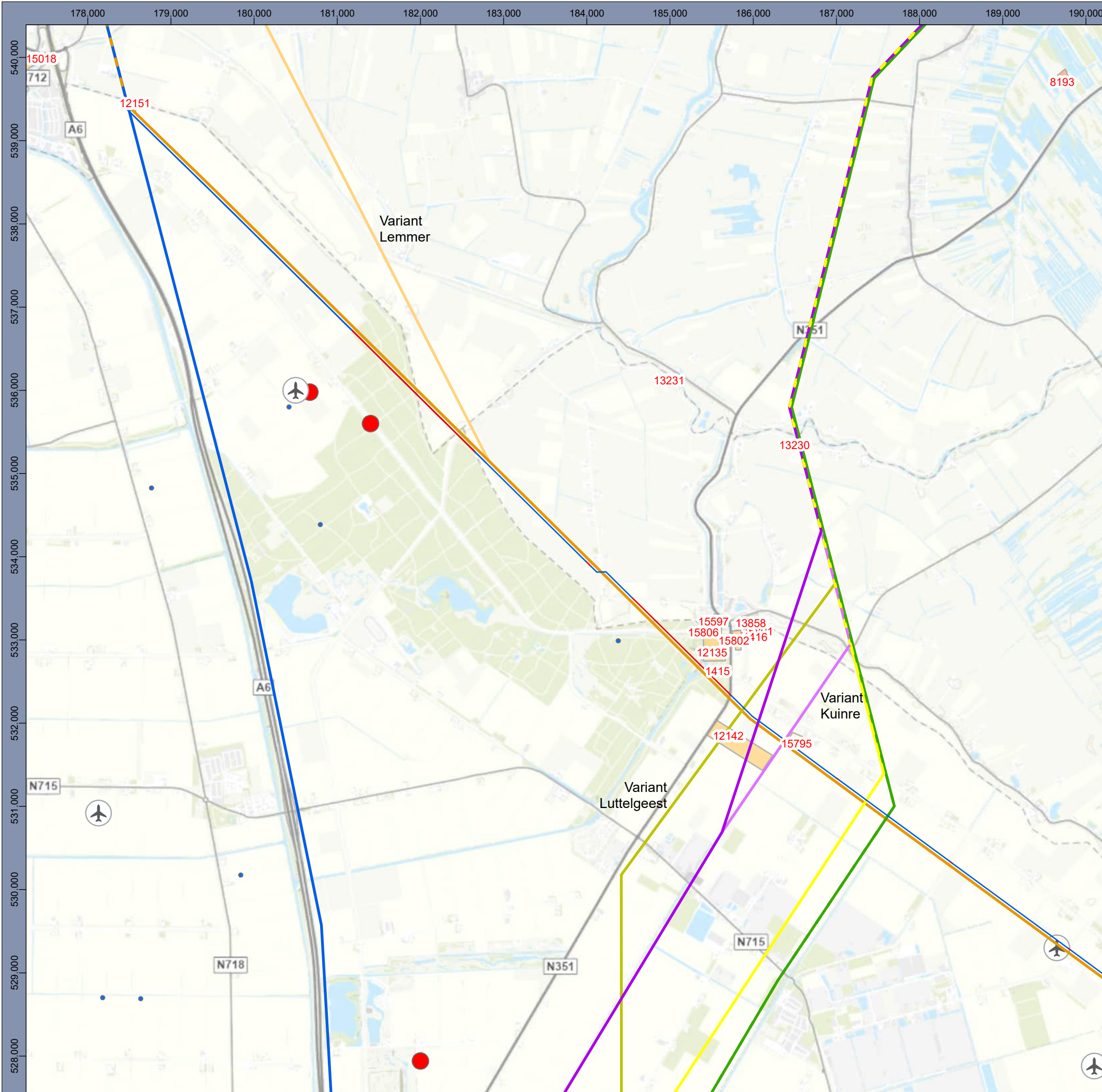
Archeologische monumenten
Blad 11/14

Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 24-4-2025
Schaal: 1:63.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:





Legenda

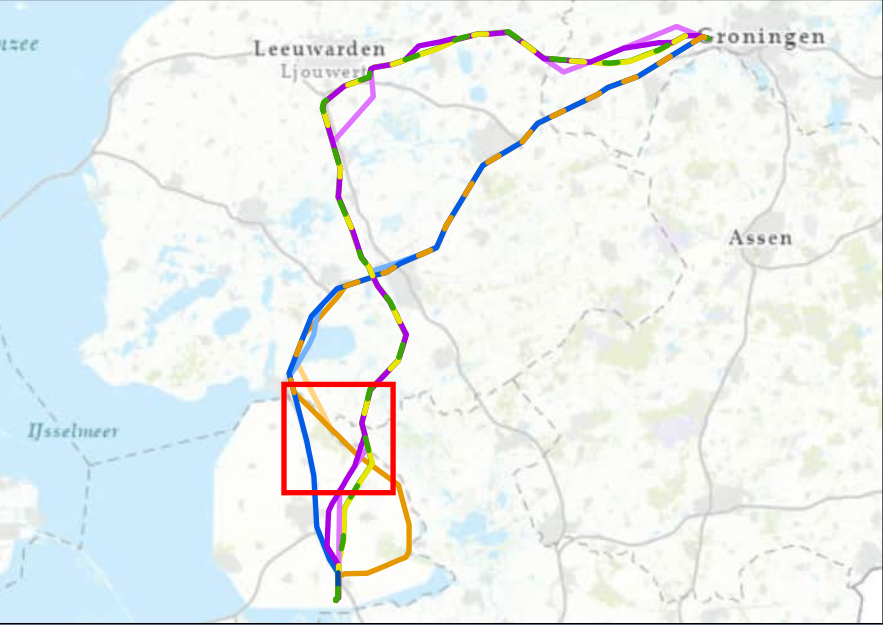
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Boring
- Open ontgraving
- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Alternatief 5
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 2 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)

- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)
- Variant tracéalternatief 5 (enkele Moldau)

Archeologische monumenten

- Terrein van archeologische waarde
- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd
- Crashlocatie WOII
- Scheepswrak categorie 1
- Scheepswrak categorie 2



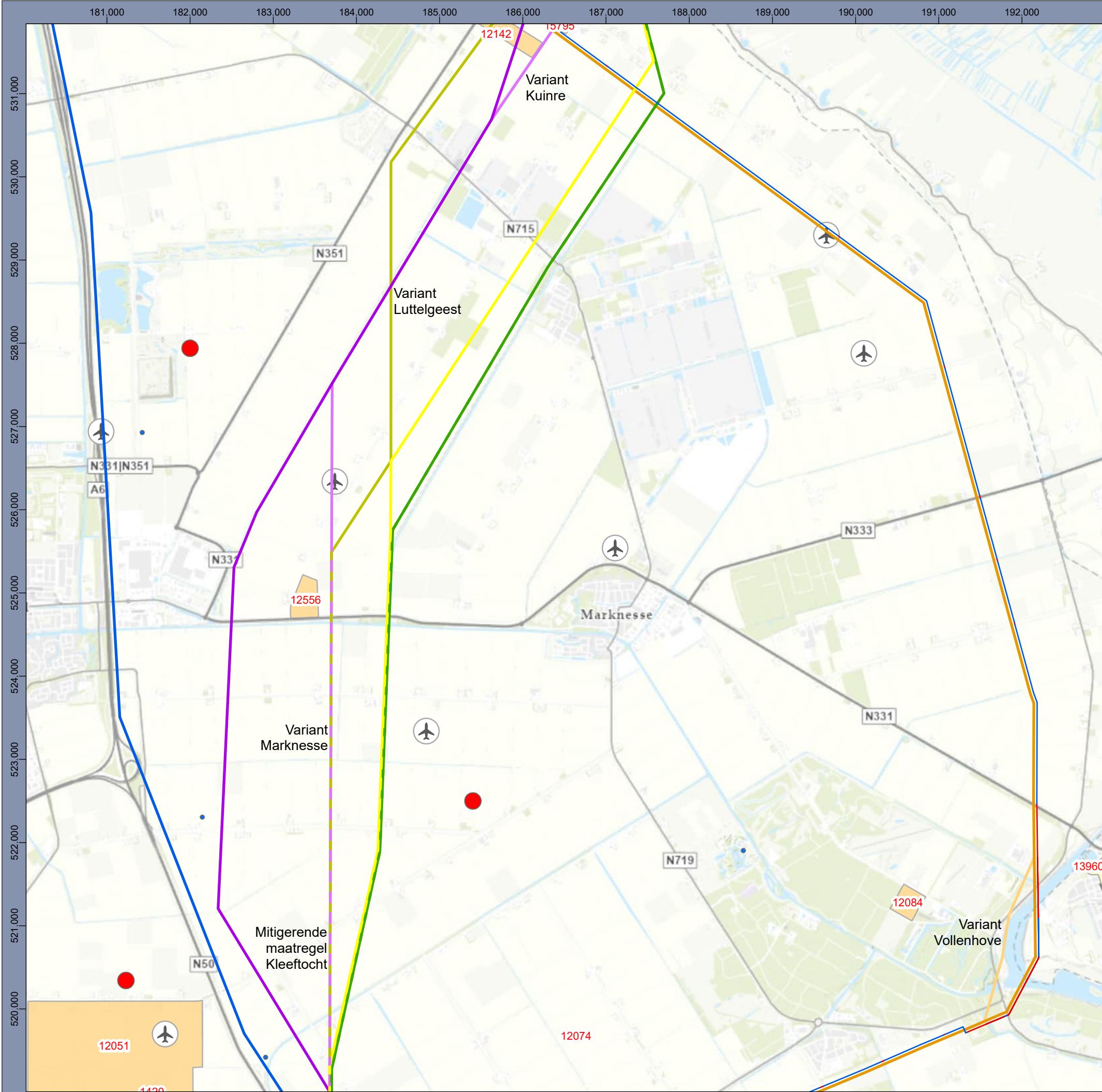
Archeologische monumenten
Blad 12/14

Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 24-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:





Legenda

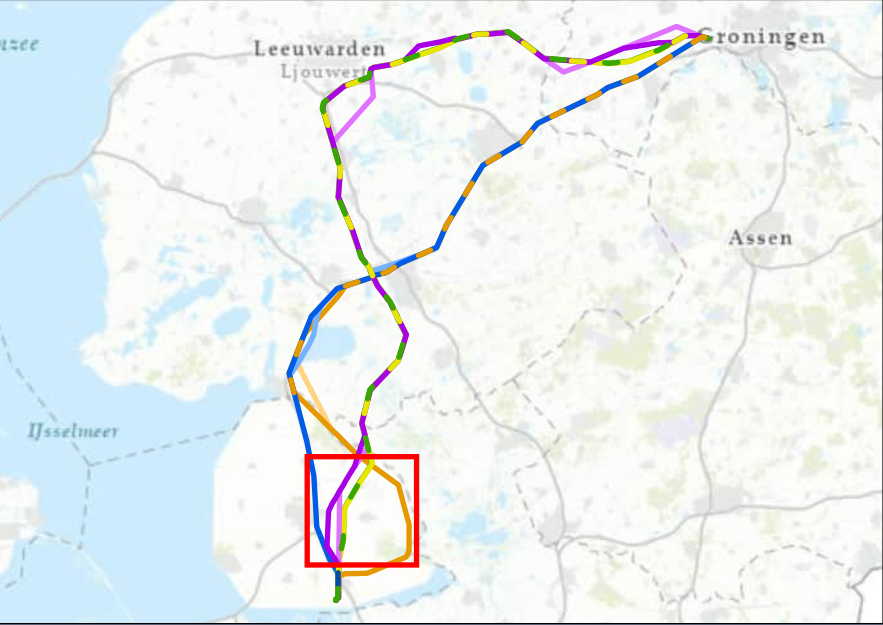
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Boring
- Open ontgraving
- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Alternatief 2 variant
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 2 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)

- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)
- Variant tracéalternatief 5 (enkele Moldau)

Archeologische monumenten

- Terrein van archeologische waarde
- Terrein van hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde
- Terrein van zeer hoge archeologische waarde, beschermd
- Crashlocatie WOII
- Scheepswrak categorie 1
- Scheepswrak categorie 2



Archeologische monumenten
Blad 13/14

Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

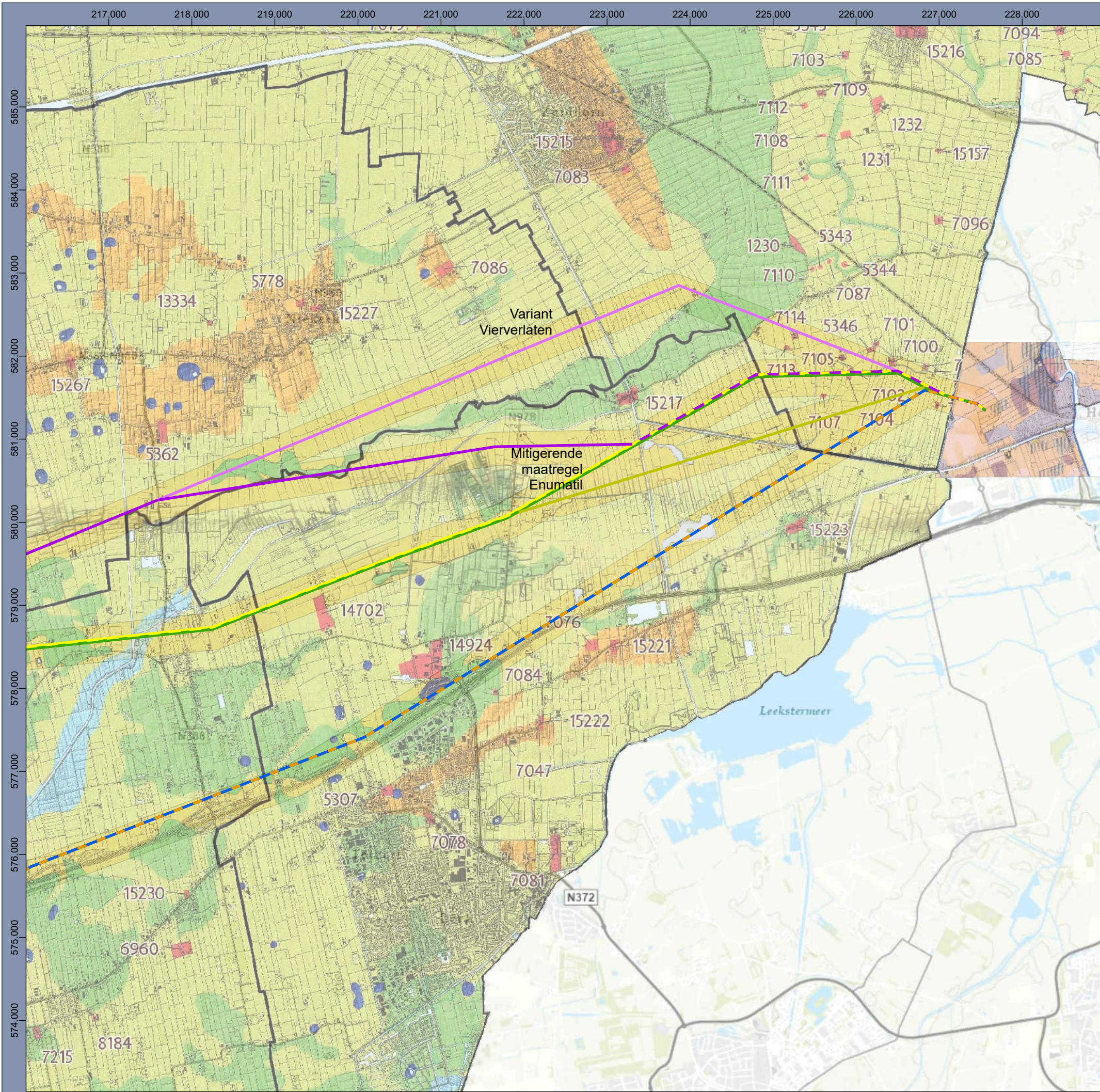
Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 24-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

[Handwritten signature]



Bijlage 6: kaart met archeologische verwachtingswaarden



Legenda

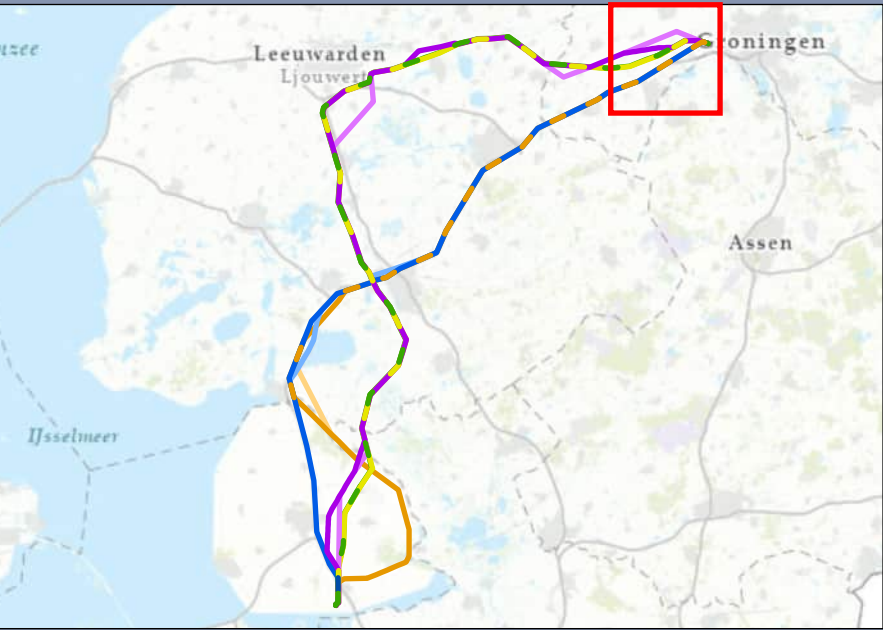
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Alternatief 5
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 2 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)

- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)

Archeologische verwachting

- Hoog
- Laag
- Middelhoog
- Overig



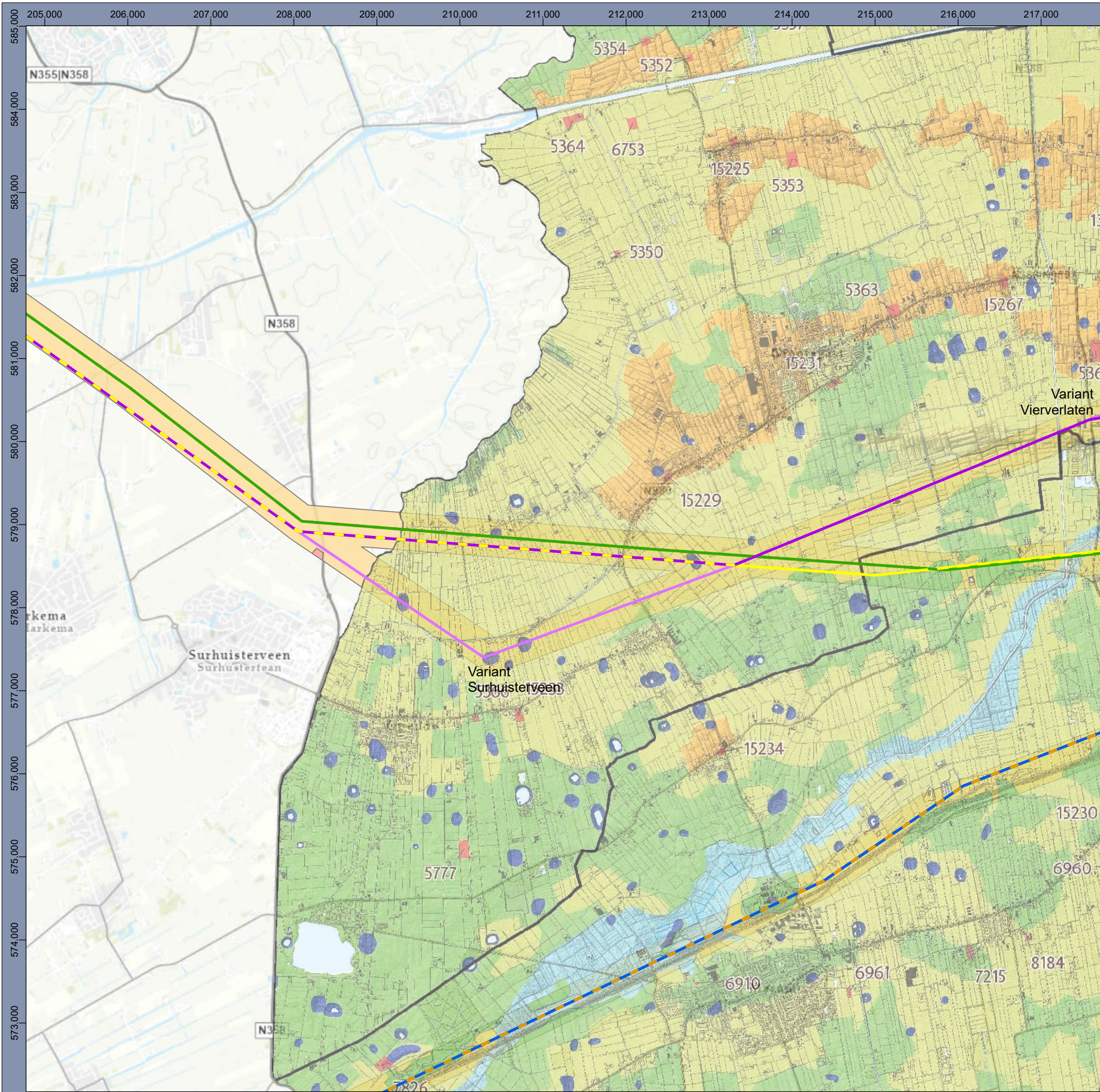
Archeologische verwachting
Blad 1/14

Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 29-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:





Legenda

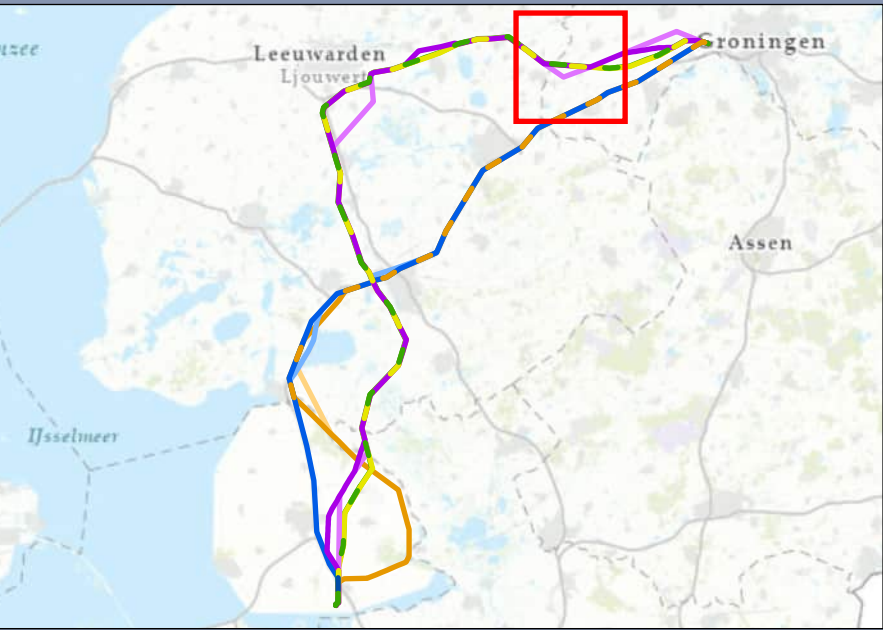
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Alternatief 5
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)

- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)

Archeologische verwachting

- Hoog
- Laag
- Middelhoog
- Overig



Archeologische verwachting
Blad 2/14

Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 29-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

[Handwritten signature]





Legenda

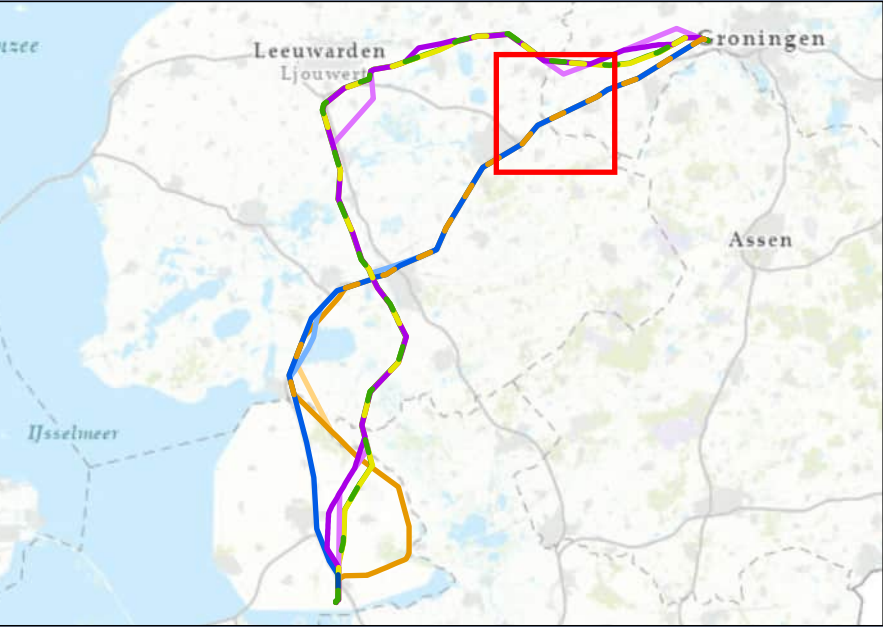
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Alternatief 5
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)

- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)

Archeologische verwachting

- Hoog
- Laag
- Middelhoog
- Overig



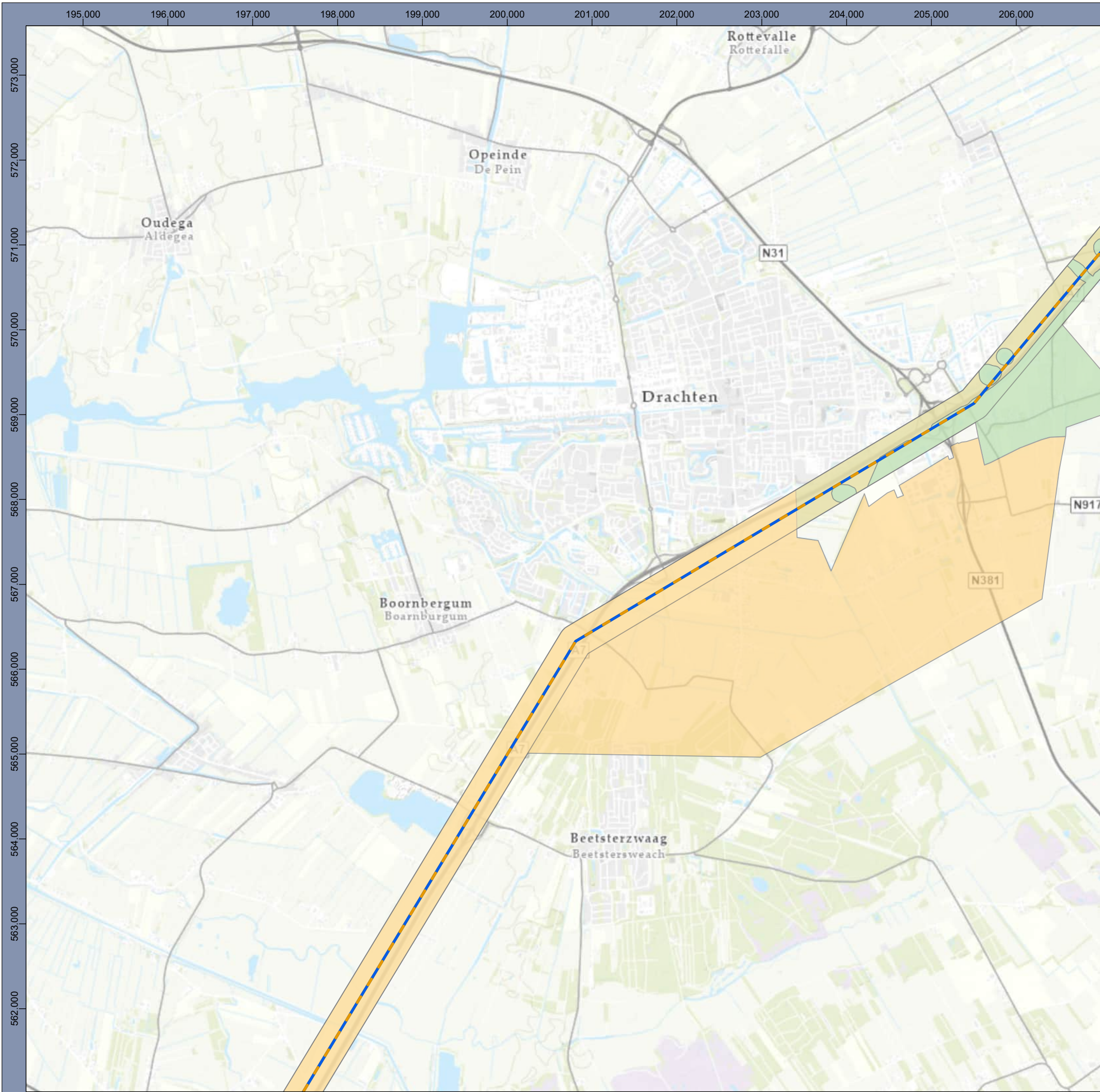
Archeologische verwachting
Blad 3/14

Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 29-4-2025
Schaal: 1:51.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:





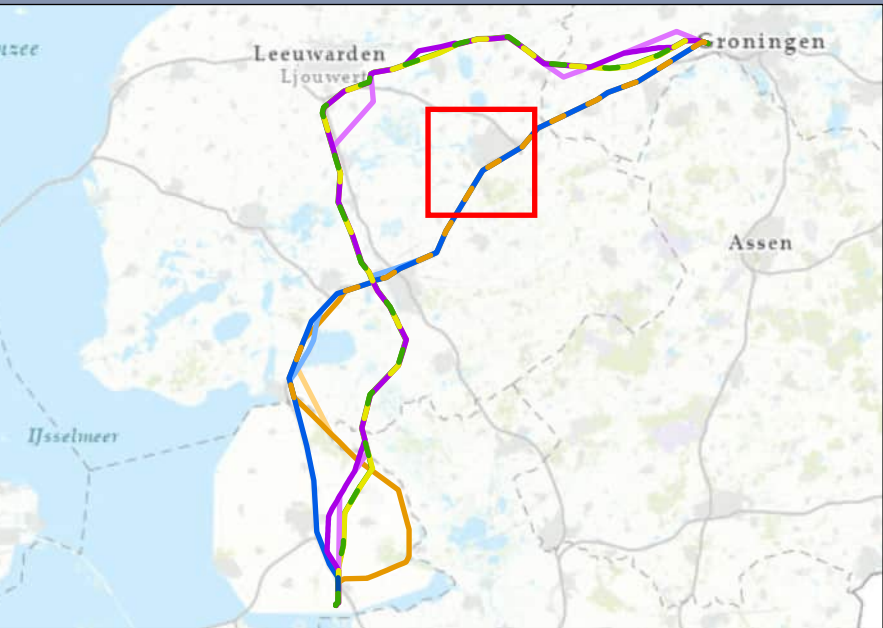
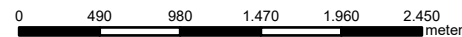
Legenda

Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Alternatief 5
- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)

Archeologische verwachting

- Laag
- Middelhoog



Archeologische verwachting
Blad 4/14

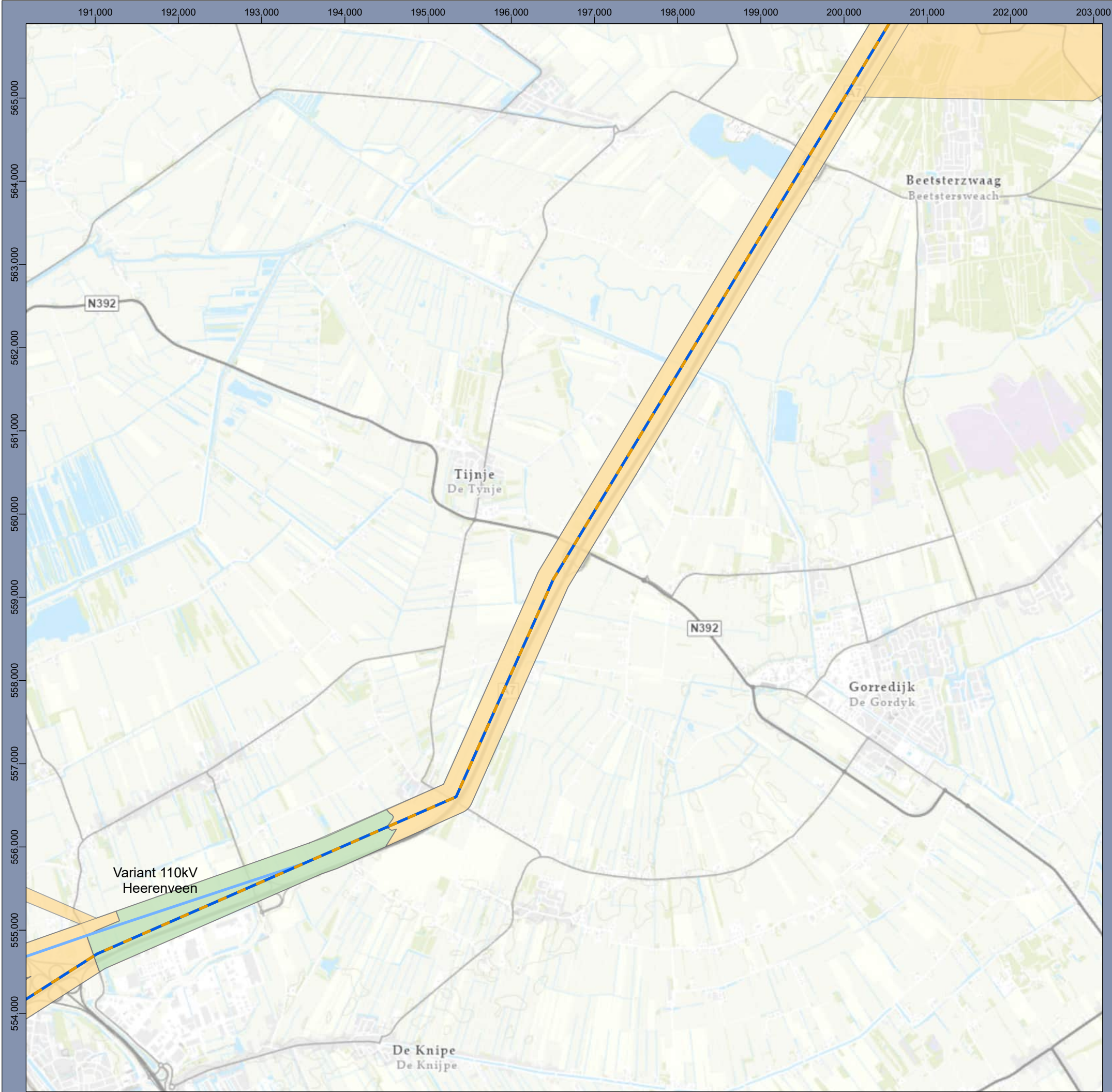
Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 29-4-2025
Schaal: 1:46.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

SWECO





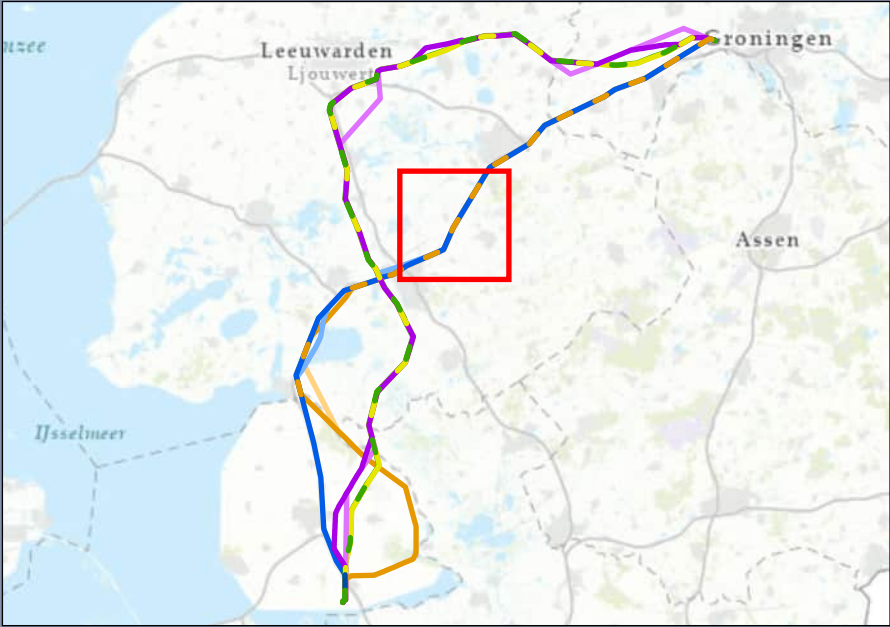
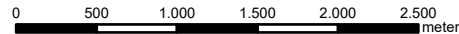
Legenda

Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Alternatief 5
- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- Variant tracéalternatief 4 (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)

Archeologische verwachting

- Laag
- Middelhoog



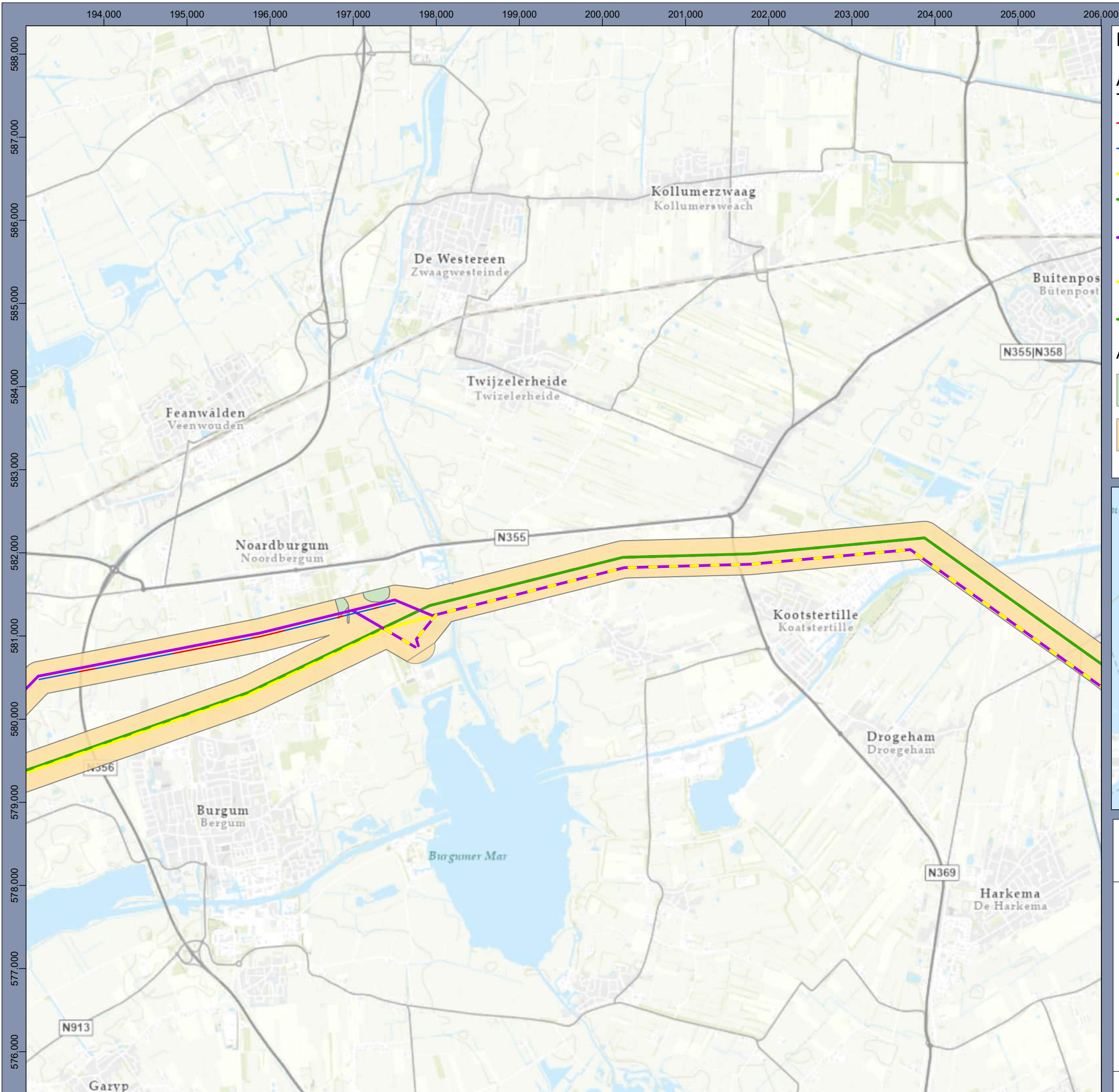
Archeologische verwachting
Blad 5/14

Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 29-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:



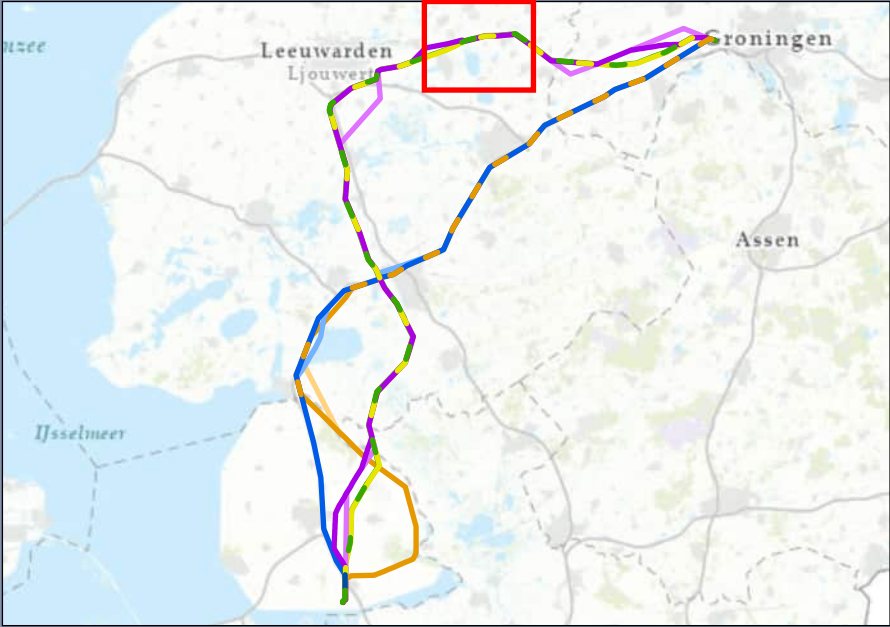
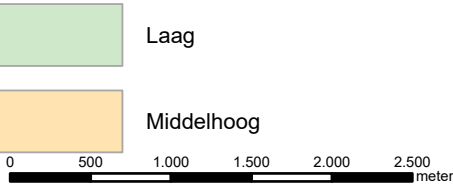


Legenda

Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Boring
- Open ontgraving
- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)

Archeologische verwachting



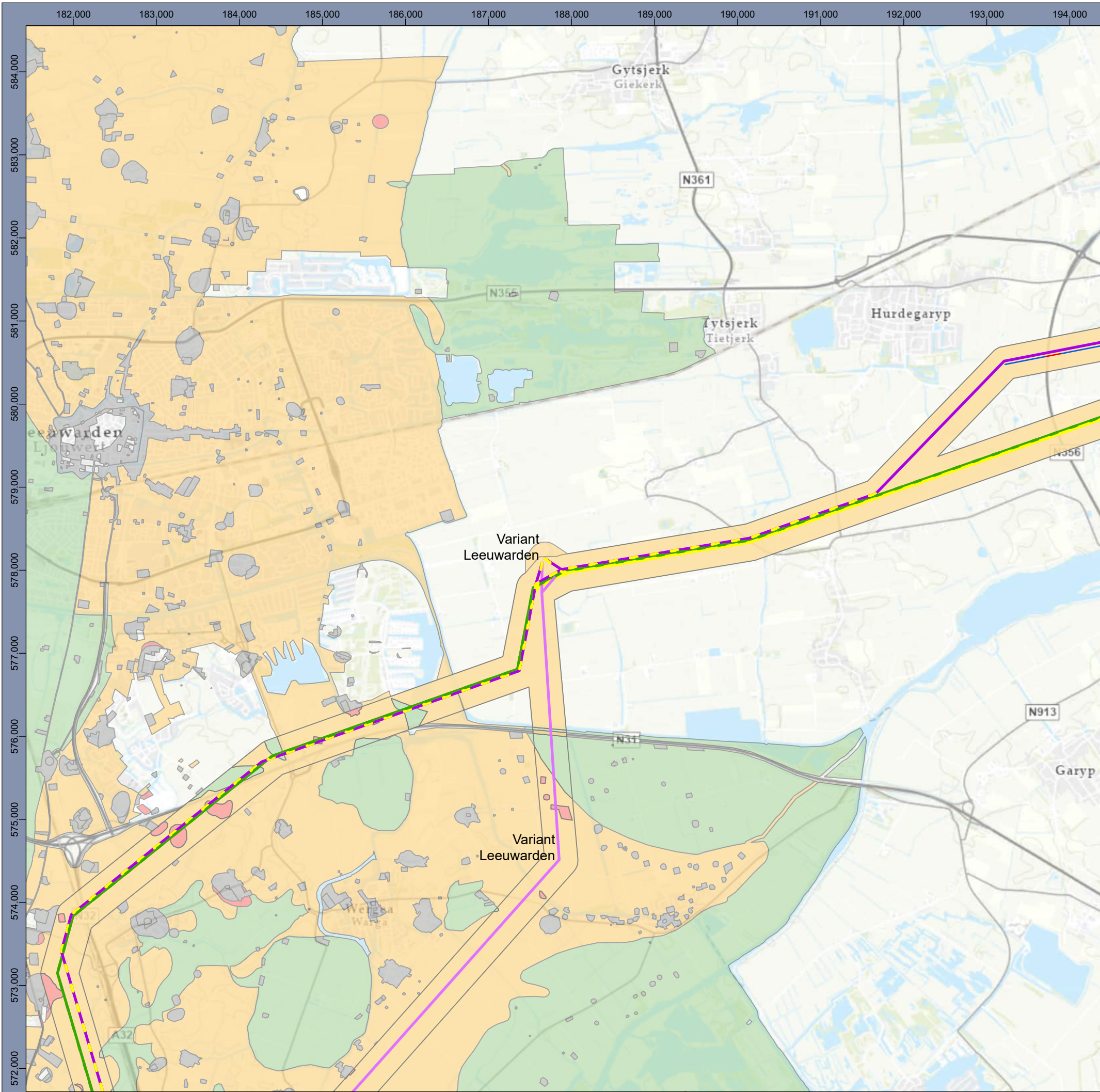
Archeologische verwachting
Blad 6/14

Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 29-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:





Legenda

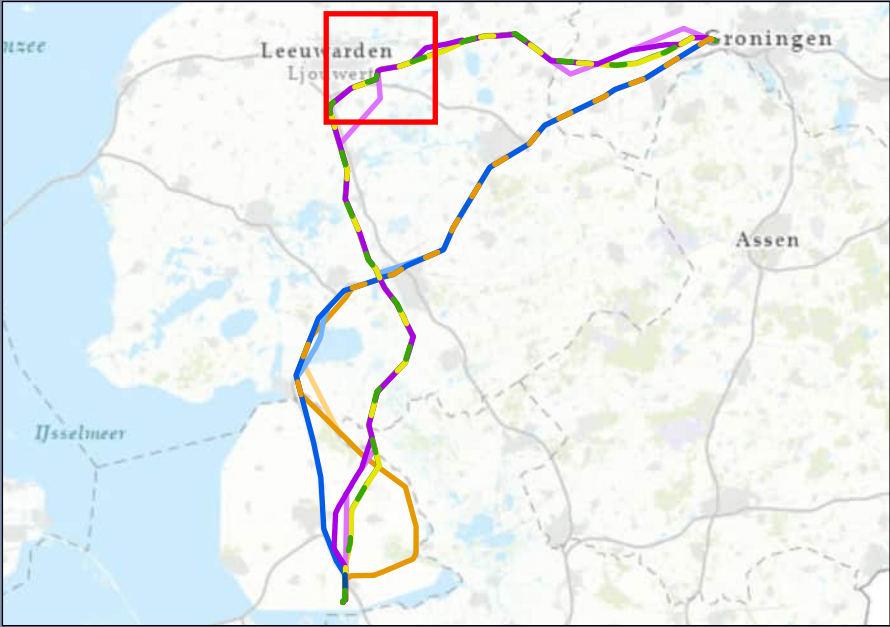
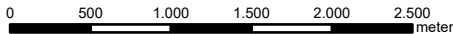
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Boring
- Open ontgraving
- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)

- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)

Archeologische verwachting

- Hoog
- Laag
- Middelhoog



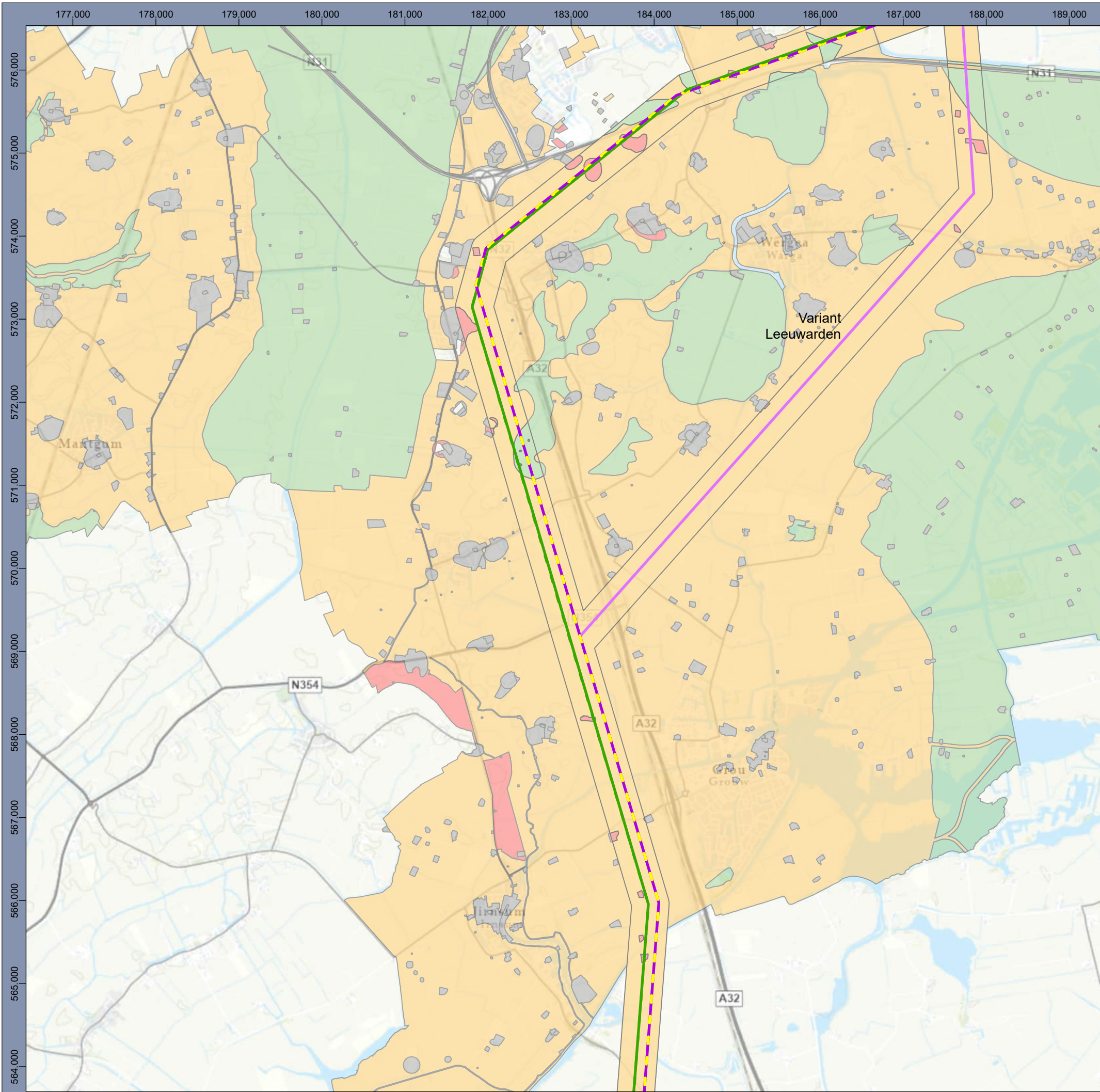
Archeologische verwachting
Blad 7/14

Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 29-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:



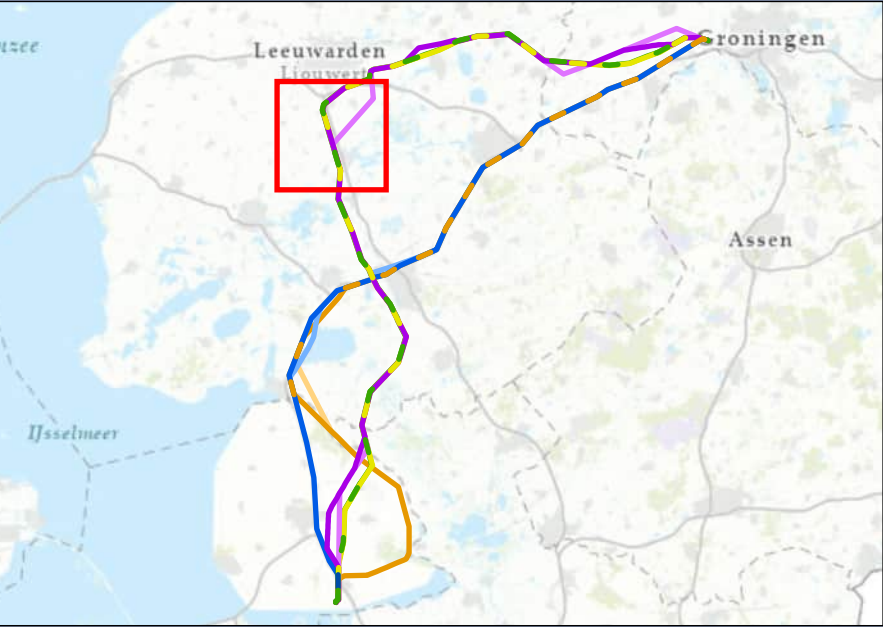
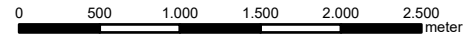


Legenda

Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)

- Archeologische verwachting
- Hoog
 - Laag
 - Middelhoog



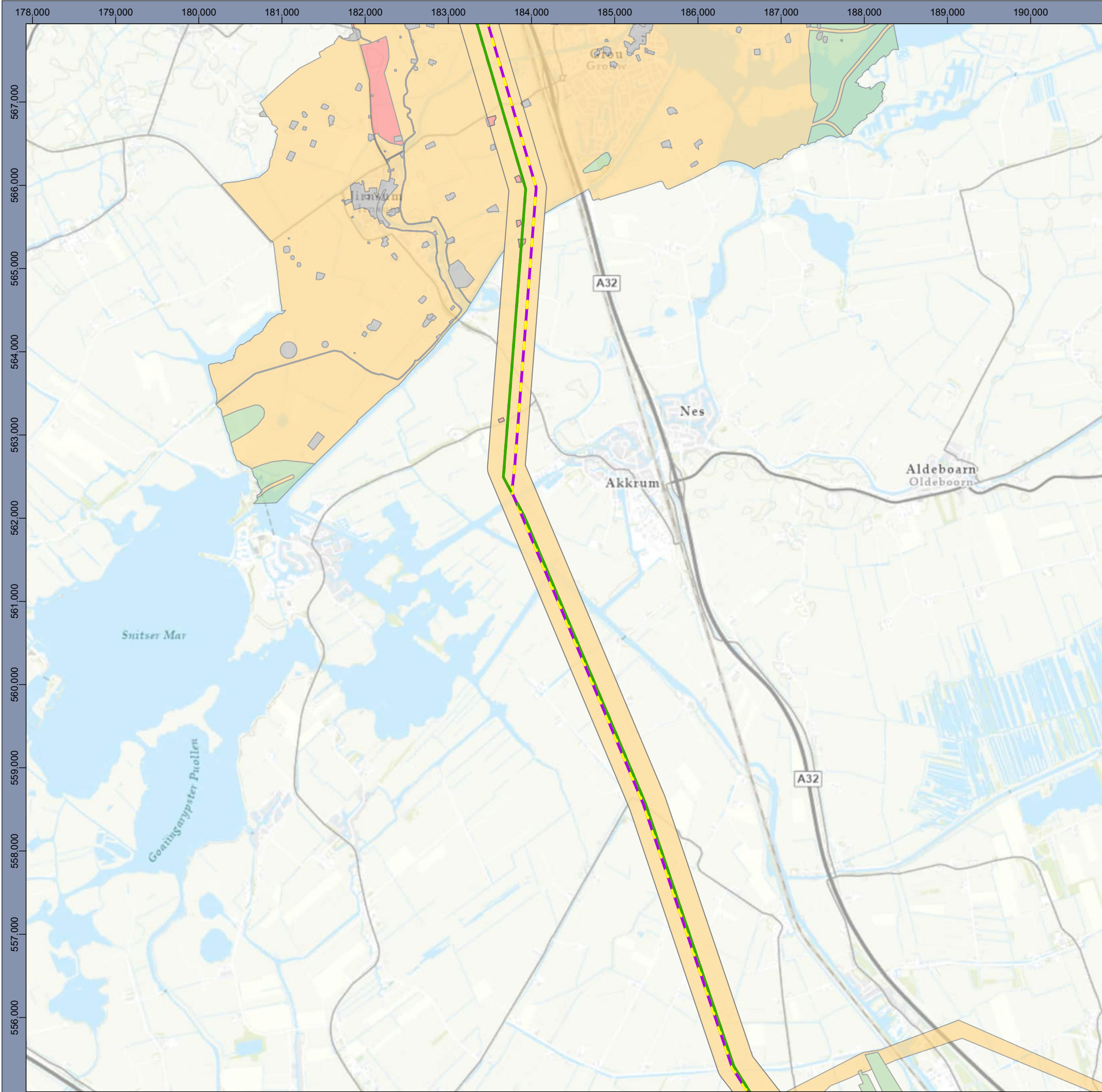
Archeologische verwachting
Blad 8/14

Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 29-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:





Legenda

Alternatieven Notitie Tracéontwikkeling 2.0

- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)

Archeologische verwachting

- Hoog
- Laag
- Middelhoog

0

500

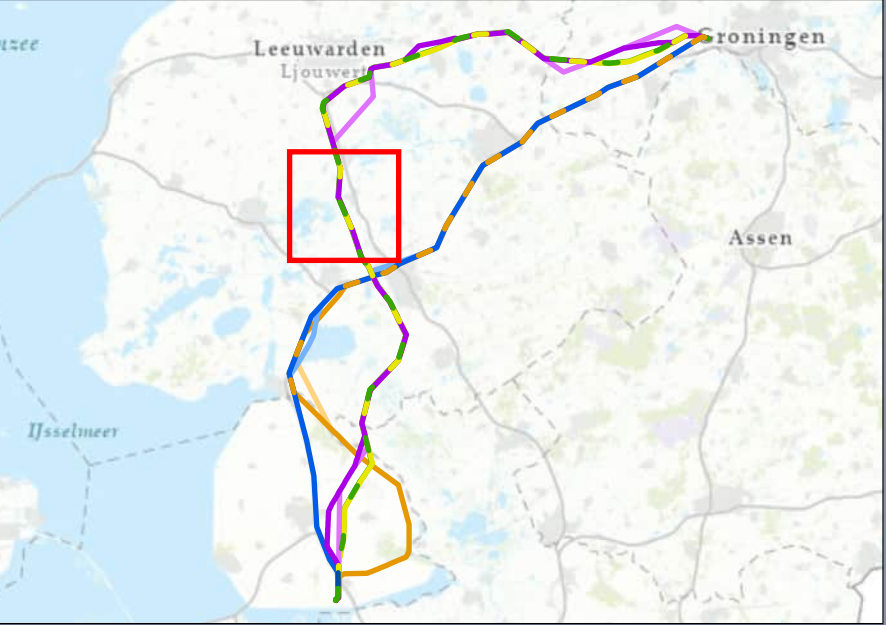
1.000

1.500

2.000

2.500

meter



Archeologische verwachting

Blad 9/14

Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 29-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

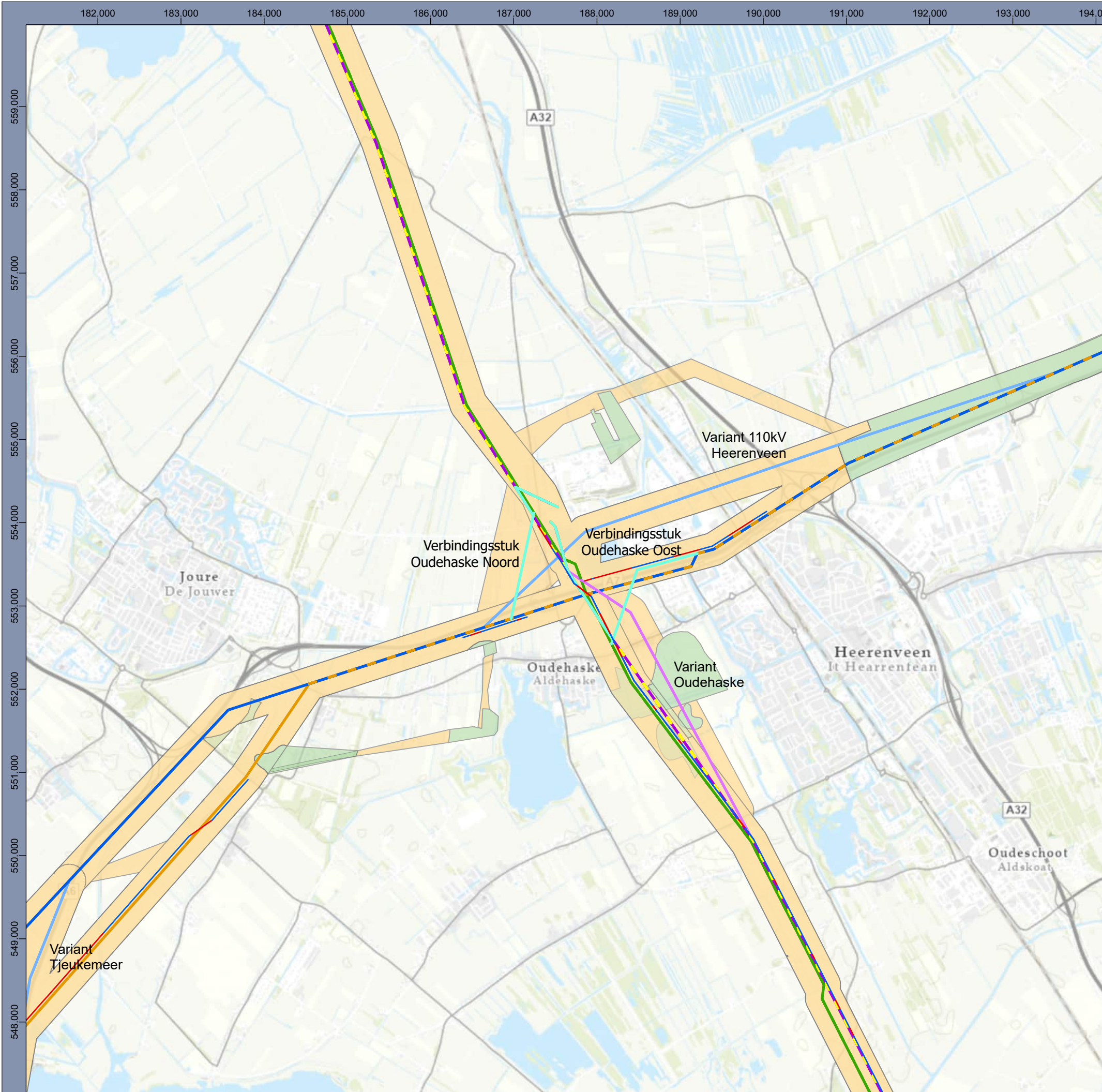
Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

SWECO

N

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

P:\5305\51014831_EU-204_VVL_ENS_Fase_3\300_Werkdocumenten\12 Archeologie\9_GIS\FASE 2_3_standaard sjablonen\mxd\51014831_VVL-ENS Fase 2 GIS aprx 29-4-2025 11:23



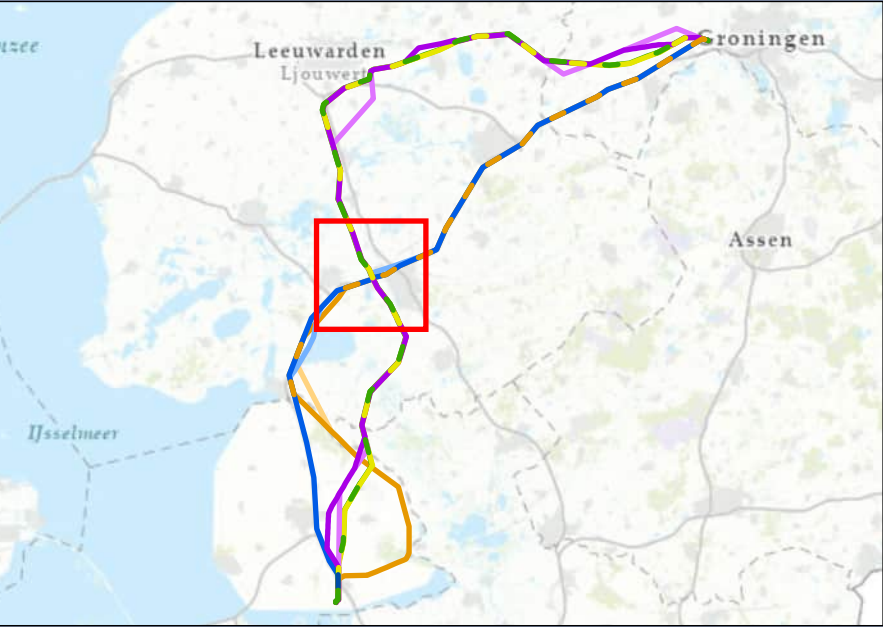
Legenda

Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Boring
 - Open ontgraving
 - Boring
 - Open ontgraving
 - Verbindingsstukken tracéalternatieven
 - Alternatief 2
 - Alternatief 3
 - Alternatief 5
 - Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)
 - Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)
 - Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)
 - Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
 - Variant tracéalternatief 4 (enkele Moldau)
 - Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)

Archeologische verwachting

- Laag
- Middelhoog



Archeologische verwachting
Blad 10/14

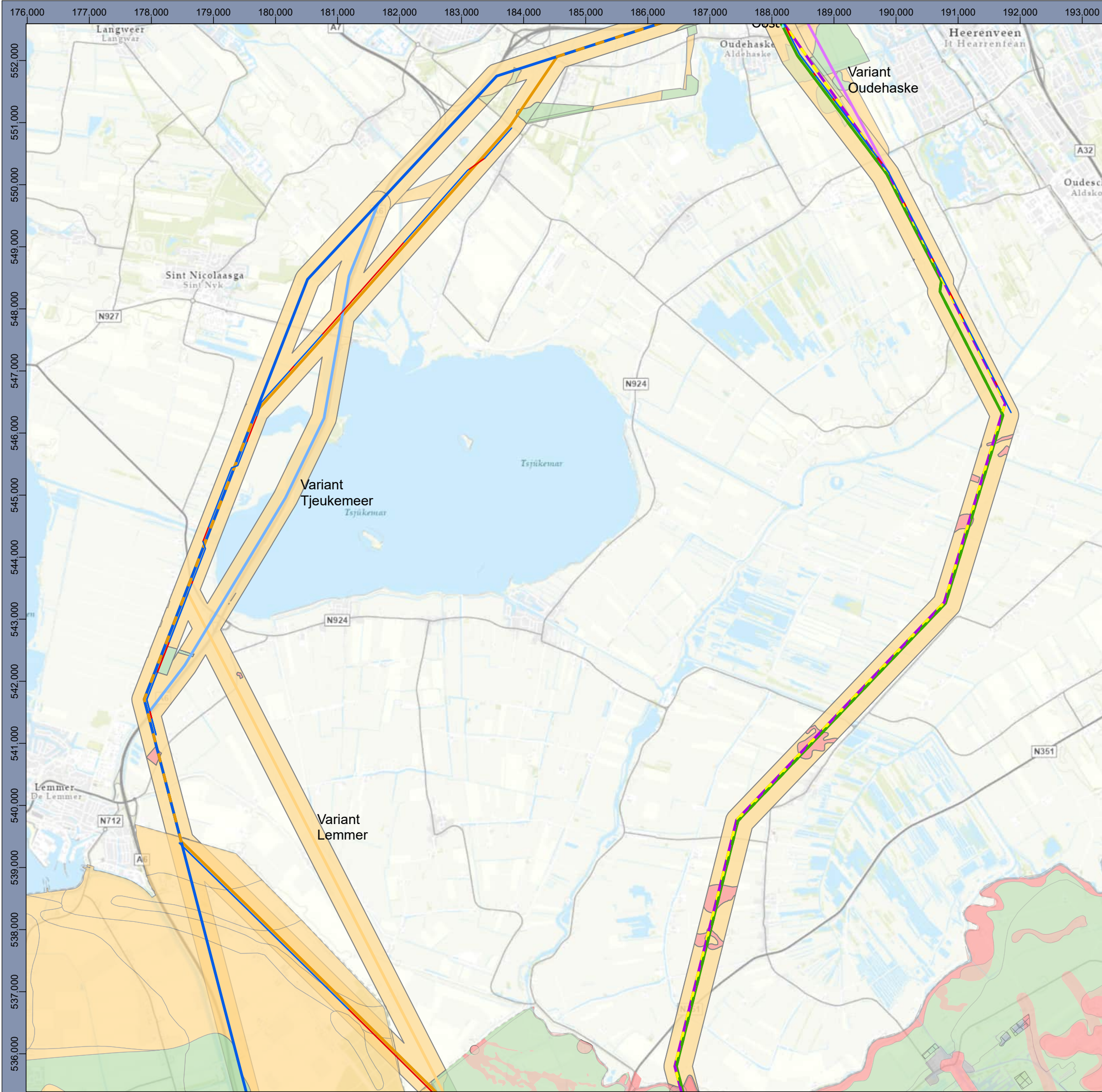
Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 29-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

[Handwritten signature]





Legenda

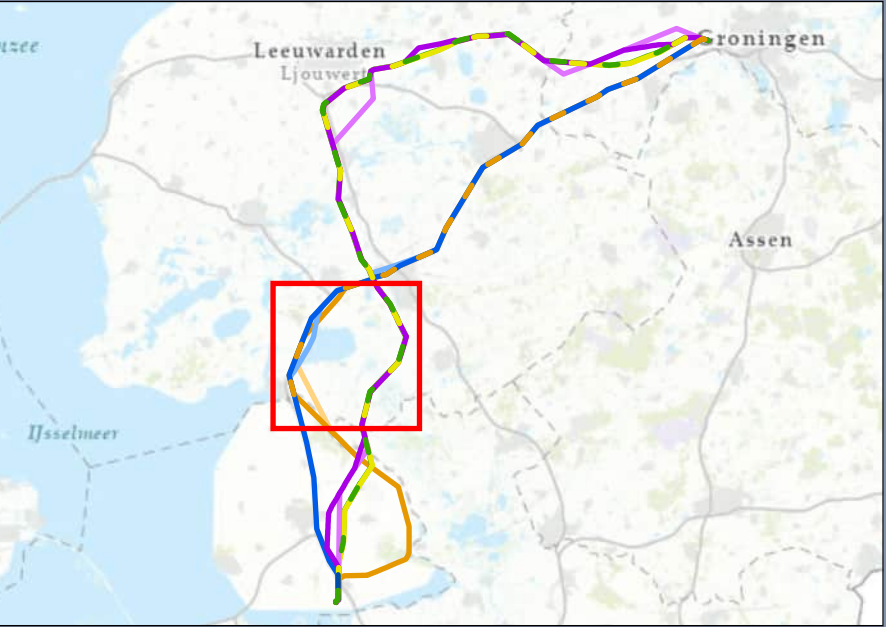
Alternatieven Notitie Tracéontwikkeling 2.0

	Boring
	Open ontgraving
	Boring
	Open ontgraving
	Verbindingsstukken tracéalternatieven
	Alternatief 2
	Alternatief 3
	Alternatief 5
	Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
	Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)
	Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)

	Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)
	Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
	Variant tracéalternatief 4 (enkele Moldau)
	Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)
	Variant tracéalternatief 5 (enkele Moldau)

Archeologische verwachting

	Hoog
	Laag
	Middelhoog
	Overig



Archeologische verwachting

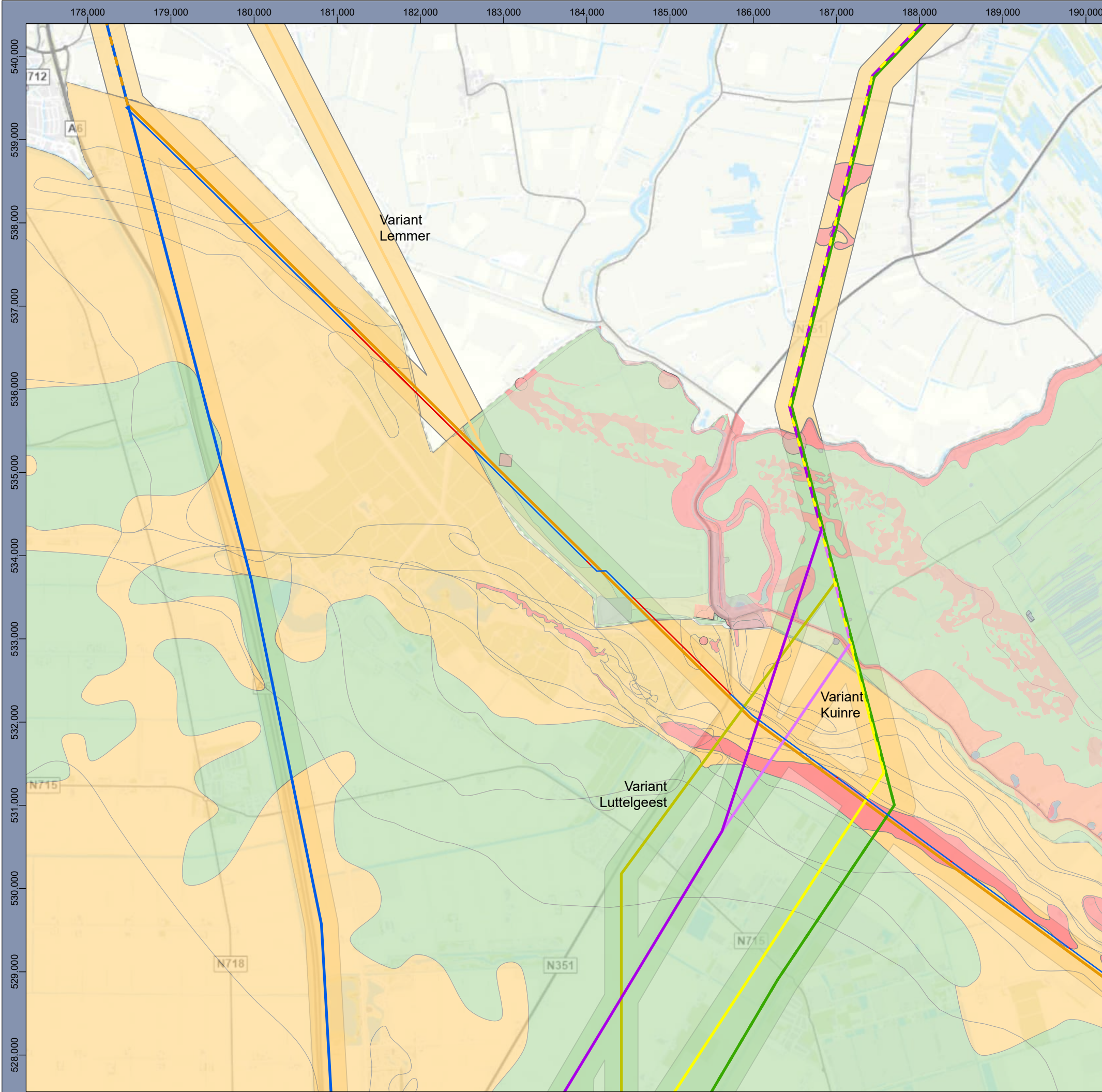
Blad 11/14

Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 29-4-2025
Schaal: 1:63.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden



Legenda

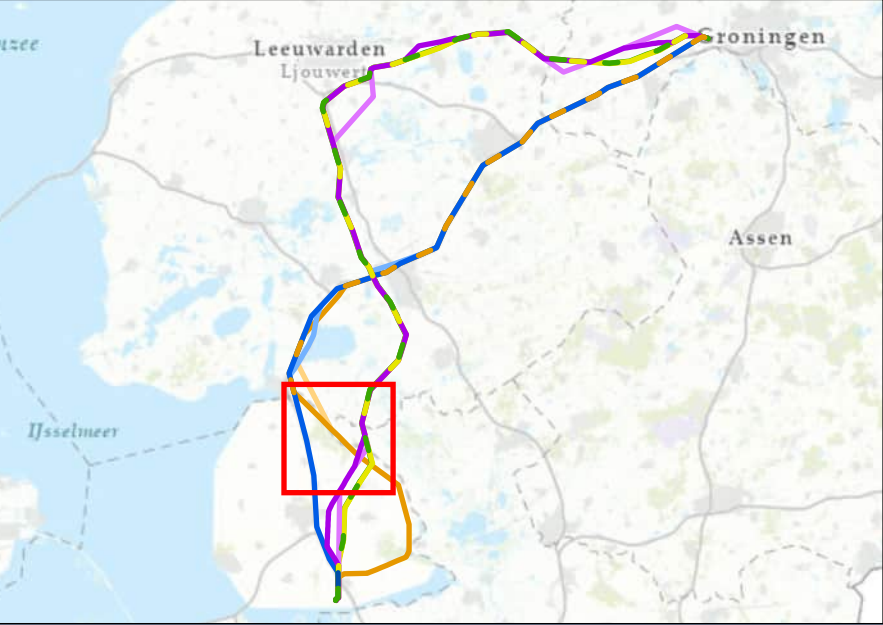
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Boring
- Open ontgraving
- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Alternatief 5
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 2 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)
- Variant tracéalternatief 5 (enkele Moldau)

- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)
- Variant tracéalternatief 5 (enkele Moldau)

Archeologische verwachting

- Hoog
- Laag
- Middelhoog
- Overig



Archeologische verwachting

Blad 12/14

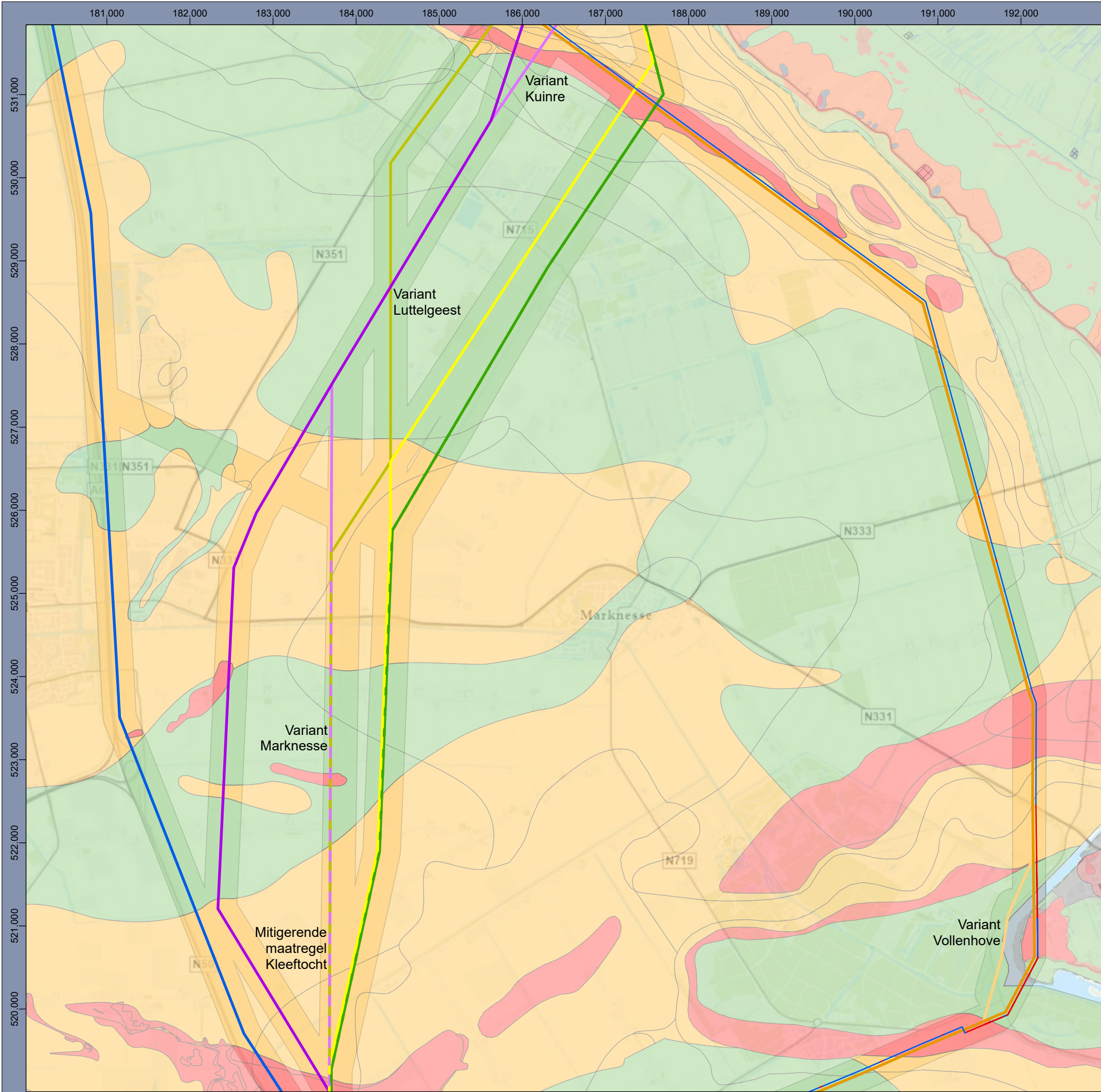
Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 29-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

[Handwritten signature]





Legenda

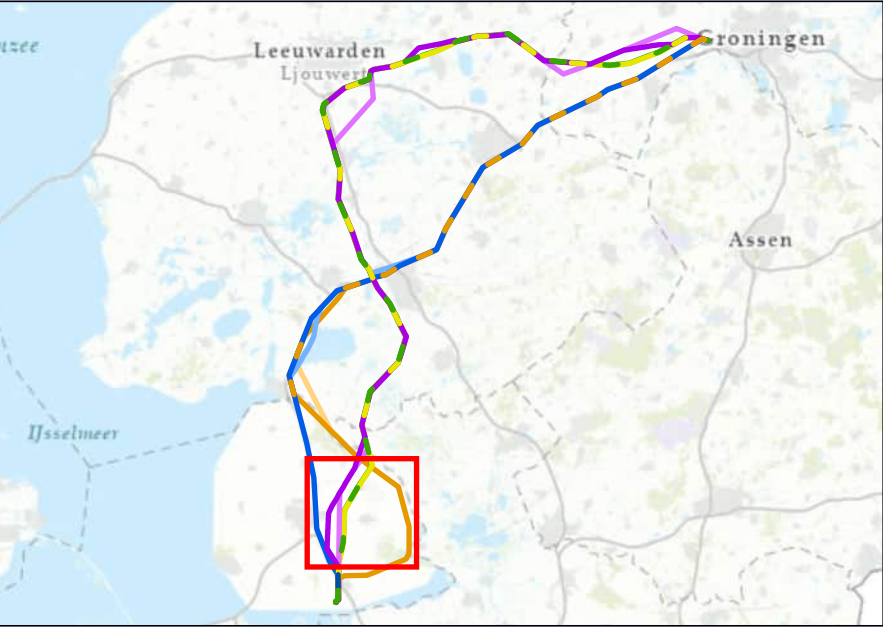
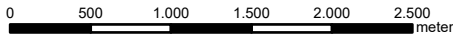
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Boring
- Open ontgraving
- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Alternatief 2 variant
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 2 (dubbele Moldau)

- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)
- Variant tracéalternatief 5 (enkele Moldau)

Archeologische verwachting

- Hoog
- Laag
- Middelhoog
- Overig



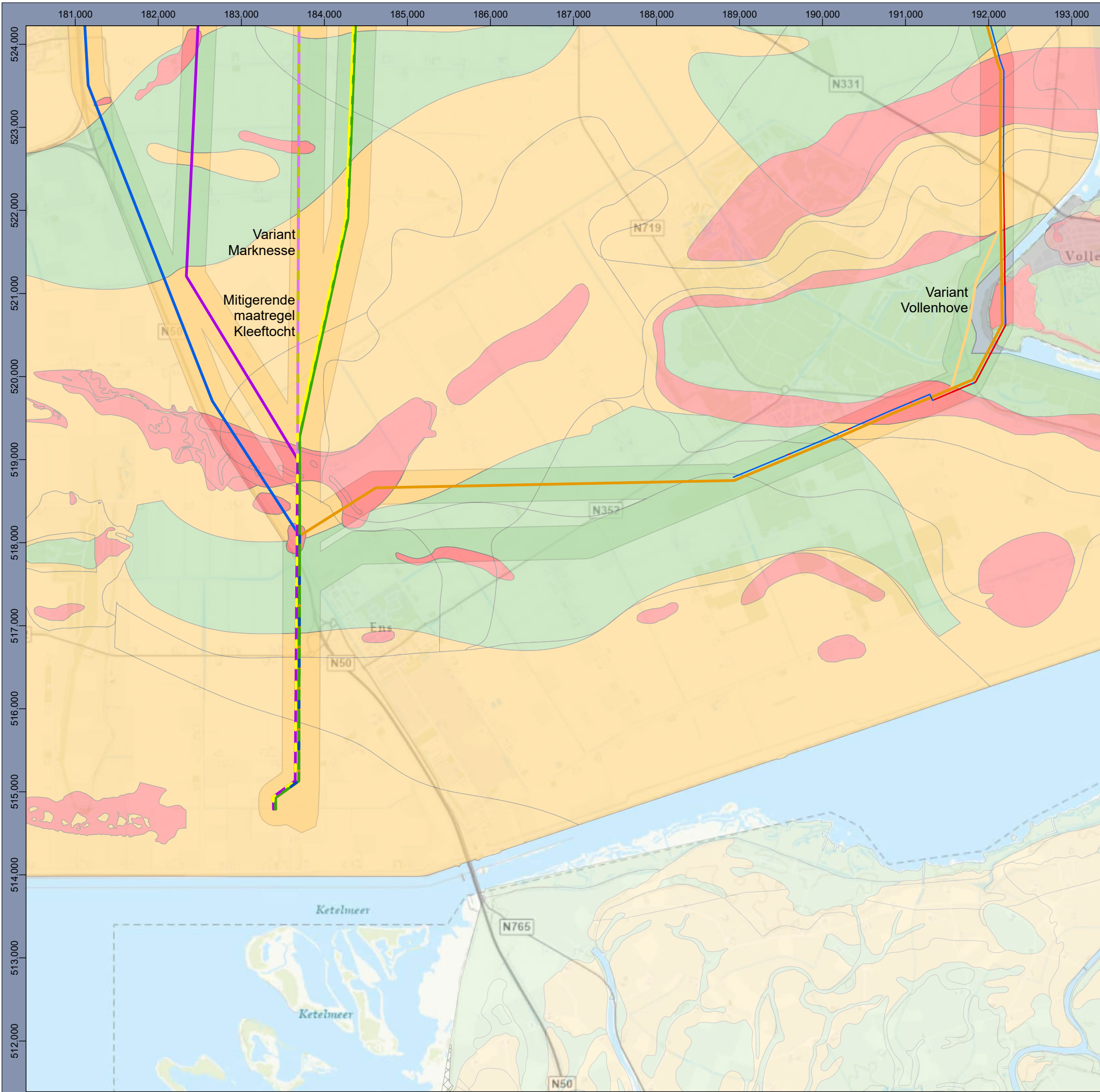
Archeologische verwachting
Blad 13/14

Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 29-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:





Legenda

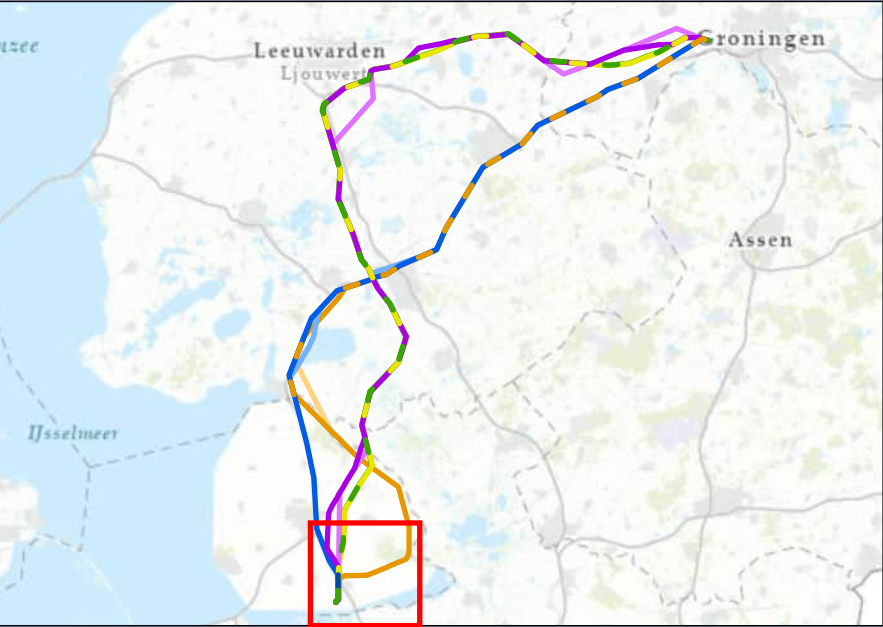
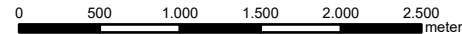
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Boring
- Open ontgraving
- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Alternatief 4
- Alternatief 5
- Alternatief 2 variant
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 2 (dubbele Moldau)

- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)
- Variant tracéalternatief 5 (enkele Moldau)

Archeologische verwachting

- Hoog
- Laag
- Middelhoog
- Overig



Archeologische verwachting

Blad 14/14

Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

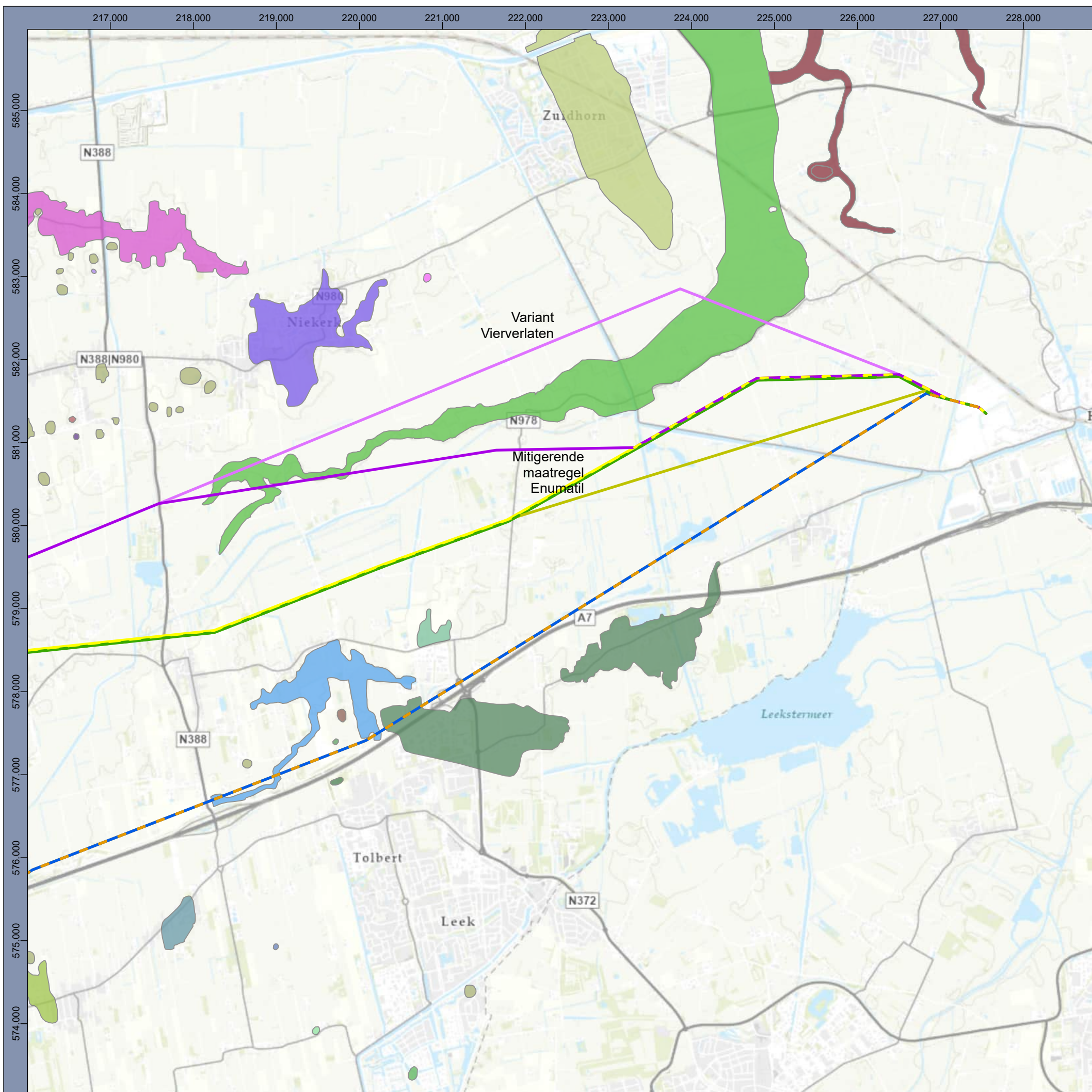
Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 29-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

[Handwritten signature]



Bijlage 7: kaart met aardkundig waardevolle gebieden



Legenda

Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

-  Alternatief 2
-  Alternatief 3
-  Alternatief 5
-  Tracéalternatief 1 -
Voorkeursalternatief 2012
(dubbele Moldau)
-  Variant tracéalternatief 1
(dubbele Moldau)
-  Tracéalternatief 2 - 220 kV
verbinding (dubbele Moldau)
-  Variant tracéalternatief 2
(dubbele Moldau)
-  Tracéalternatief 3 - 220 kV
verbinding (enkele Moldau)
-  Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50
(enkele Moldau)

Aardkundig waardevolle gebieden

- ### Aardkundig waardevolle gebieden
- | | | | |
|---|---|---|--|
|  | Tracéalternatief 5 - A7/A6/110
kV verbinding (enkele Moldau) |  | Pingorune Carolieweg |
|  | Dekzandwielving Hooge Traan |  | Pingorune Kerkweg
Sebaldeburen |
|  | Glaciaal dal in potklei Blinksloot |  | Pingorune Kuzemerweg de
Jouwer |
|  | Glaciale rug Lettelbert |  | Pingorune Oostindie |
|  | Glaciale rug Niebert |  | Pingorune Tolbert Noord |
|  | Glaciale rug Niekerk
(Grootegast) |  | Pingorune Tolbert noored |
|  | Glaciale rug Noord- en Zuidhorn |  | Pingorune Wolddiep,
gaarkeuken |
|  | Glaciale rug Nuis |  | Pingorune de Blokkers |
|  | Glaciale rug Westerzand-
Kroonsveld (Grootegast) |  | Pingorune ravijn Boerakker |
|  | Peizerdiep (Middag) |  | Pingorunes ZWK (excl. cluster
Opende) |
|  | Pingorune Bijma |  | Rietdal (inversierug) Zuidhorn |



Aardkundig Waardevolle Gebieden

Blad 1/14

Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

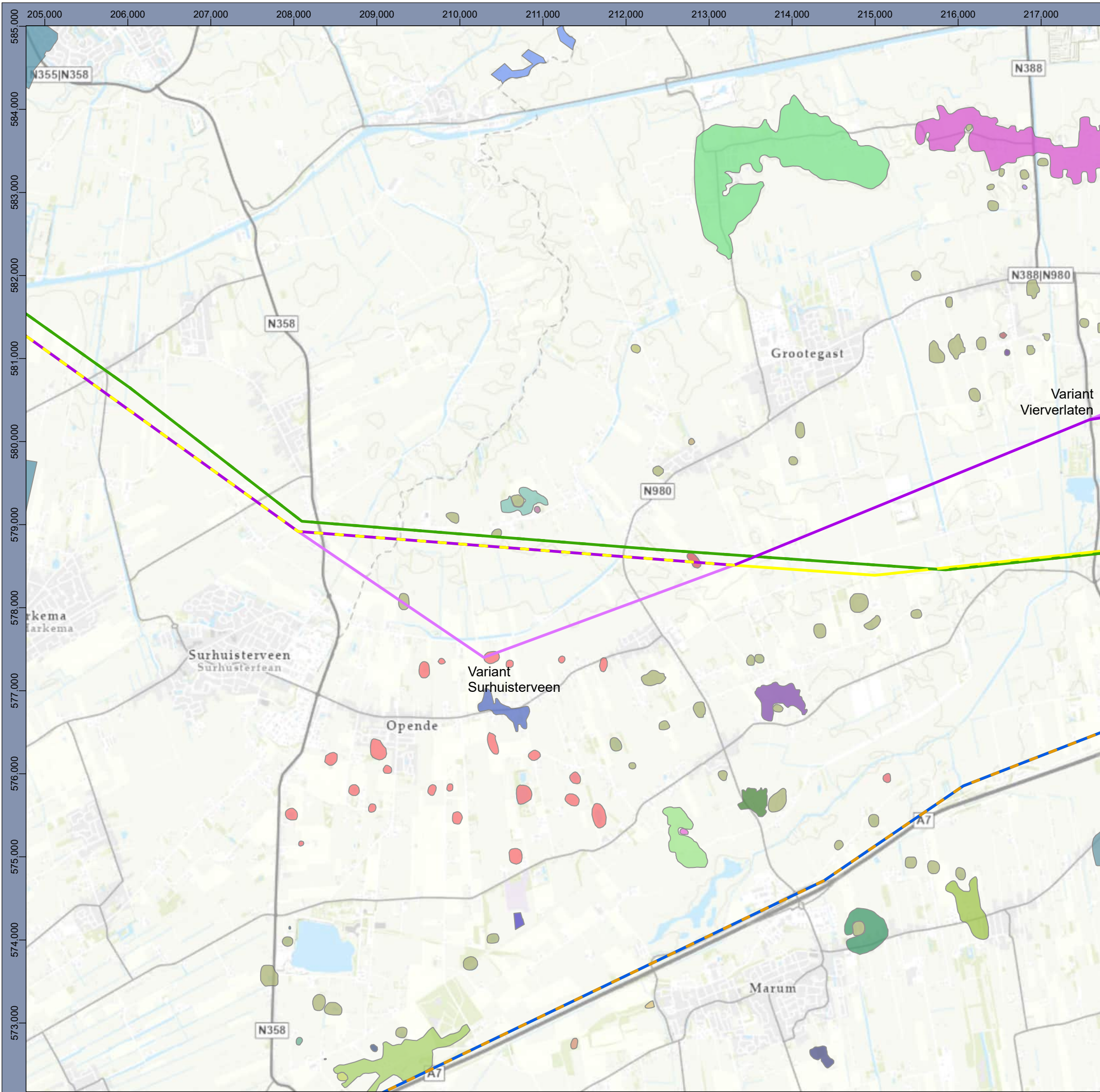
Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 23-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf: 

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

SWECO 





Legenda

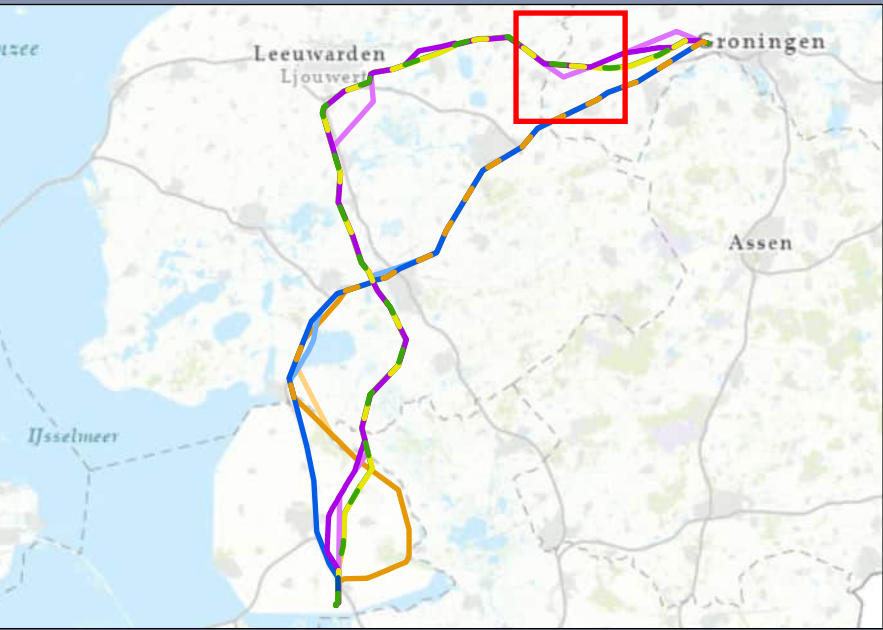
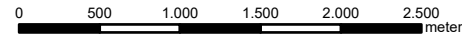
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Alternatief 5
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)

Aardkundig waardevolle gebieden

- Concentratie pingoruienes (Opende)

- Dekzandrug Oude Weg (Zethuis)
- Dekzandrug de Snipperij
- Dekzandrug, deels stuifzand bij Trimunt
- Dekzandwieling Marum zuid
- Dekzandwieling Peebos
- Dobben, div.gemeenten noord-oosten, oosten
- Dokkumerdiep/Lauwers
- Glaciale rug Kruisweg
- Glaciale rug Niebert
- Glaciale rug Nuis
- Glaciale rug Westerzand-Kroonsveld (Grootegast)
- Glaciale wieling Beldam
- Glaciale wieling Opende oost
- Hoogveenrestant Jilt Dijkshede
- Lutjegast
- Pingoruiene Doppad Doezum
- Pingoruiene Dwarsdiep
- Pingoruiene Eesterweg
- Pingoruiene Haarsterbos
- Pingoruiene Kerkweg Sebaldeburen
- Pingoruiene Kloosterweg Leidijk
- Pingoruiene Kuzemerweg de Jouwer
- Pingoruiene Leidijk Terra Nova
- Pingoruiene Leidijk Terra Nova noord
- Pingoruiene Oude Weg Noordwijk
- Pingoruiene Peebos
- Pingoruiene Polmanlaan
- Pingoruiene Terra Nova
- Pingoruiene Wilhelmina
- Pingoruiene Wolddiep, gaarkeuken
- Pingoruiene westkant Marum
- Pingoruienes ZWK (excl. cluster Opende)



Aardkundig Waardevolle Gebieden
Blad 2/14

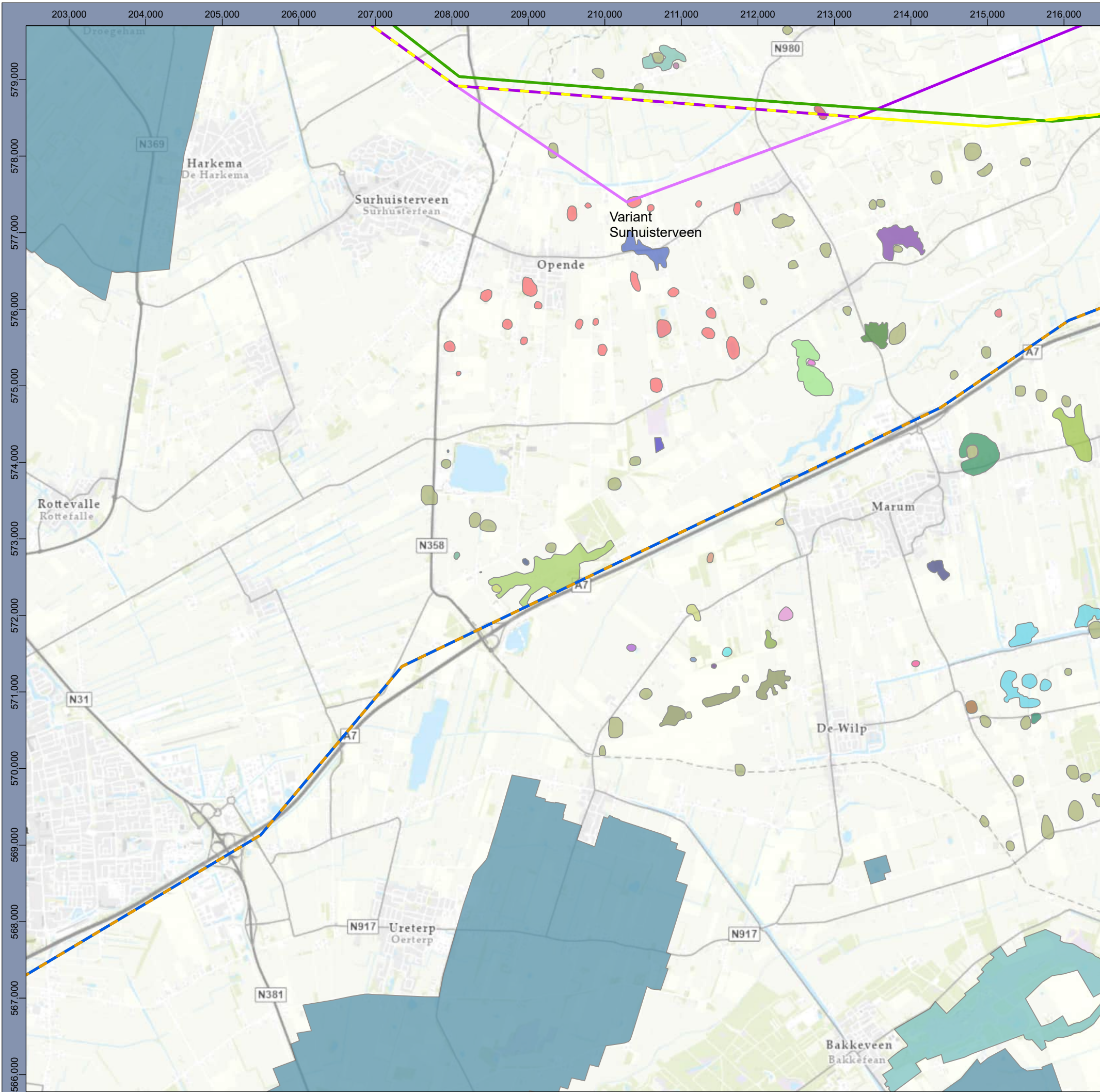
Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 23-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

[Handwritten signature]





Legenda

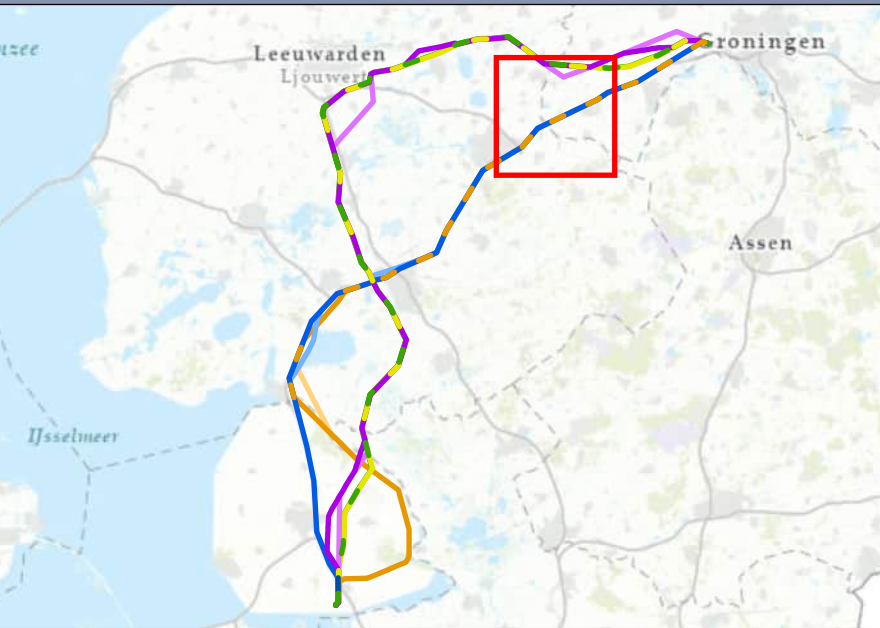
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Alternatief 5
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)

Aardkundig waardevolle gebieden

- 3 dekzandkopjes Haarsterveld
- Bakkeveen
- Concentratie pingruines (Opende)

- Dekzandkop de Haar
- Dekzandkopje de Haar
- Dekzandkopjes en pingruine Jonkersvaart
- Dekzandrug Oude Weg (Zethuis)
- Dekzandrug de Snipperij
- Dekzandrug, deels stuifzand bij Trimunt
- Dekzandwelling Marum zuid
- Dekzandwelling Peebos
- Dobben, div. gemeenten noord-oosten, oosten
- Glaciale rug Kruisweg
- Glaciale rug Nuis
- Glaciale welling Beldam
- Glaciale welling Opende oost
- Hoogveenrestant Jilt Dijkseide
- Pingruine Bareveld de Haar
- Pingruine Bareveld de Haar west
- Pingruine Dwaarsdiep
- Pingruine Ebenhaezer de Haar
- Pingruine Haarsterbos
- Pingruine Haarsterveld
- Pingruine Heineburen
- Pingruine Kloosterweg Leidijk
- Pingruine Leidijk Terra Nova
- Pingruine Leidijk Terra Nova noord
- Pingruine Oude Diepje Branahoeve
- Pingruine Oude Weg Noordwijk
- Pingruine Peebos
- Pingruine Polmanlaan
- Pingruine Terra Nova
- Pingruine Wilhelmina
- Pingruine Wilpstervaart
- Pingruine westkant Marum
- Pingruines ZWK (excl. cluster Opende)
- Ronde Meer



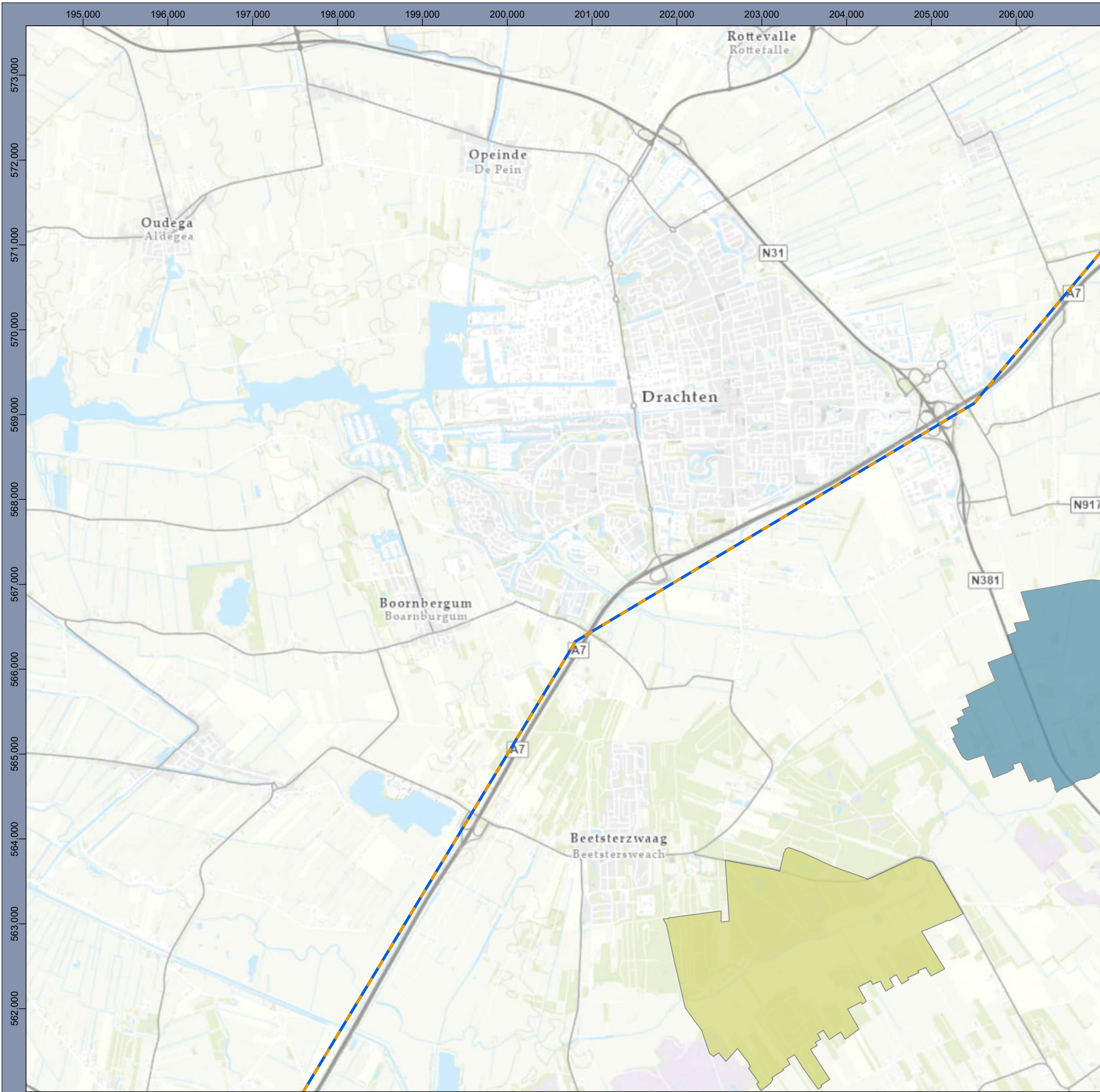
Aardkundig Waardevolle Gebieden
Blad 3/14

Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 23-4-2025
Schaal: 1:51.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:





Legenda

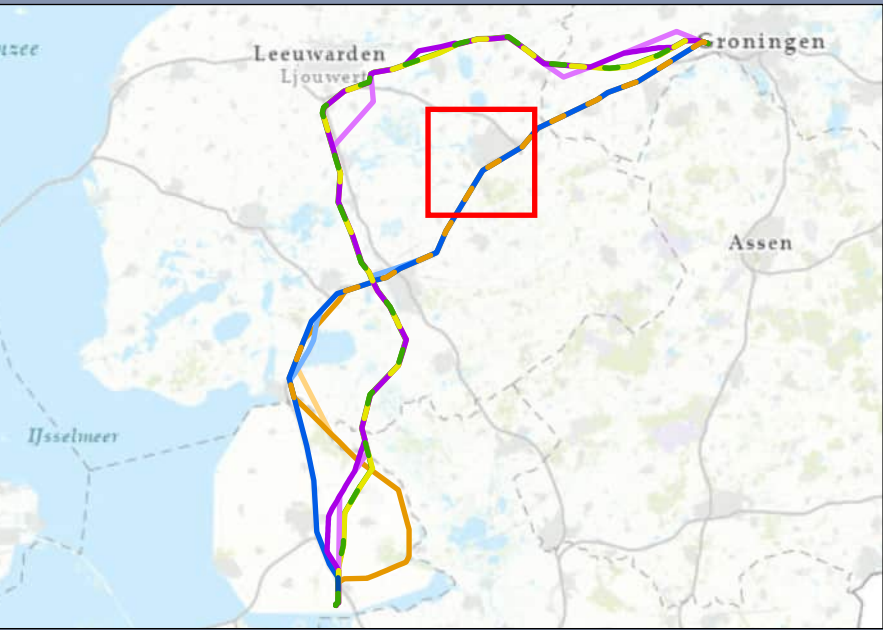
Alternatieven Notitie Tracéontwikkeling 2.0

- Alternatief 5
- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)

Aardkundig waardevolle gebieden

- Dobben, div.gemeenten noord-oosten, oosten
- Koningsdiep

0 490 980 1.470 1.960 2.450 meter



Aardkundig Waardevolle Gebieden Blad 4/14

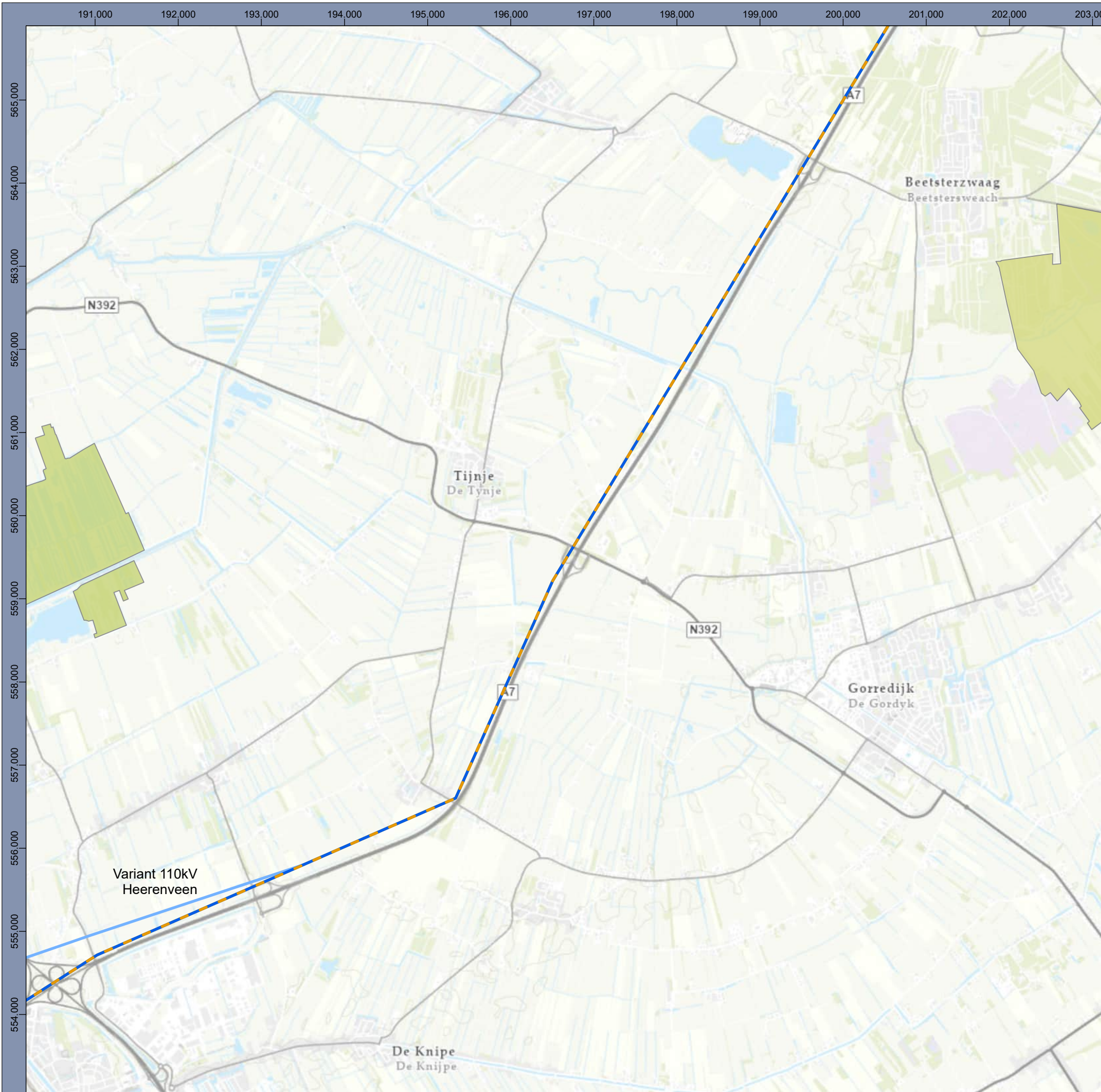
Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 23-4-2025
Schaal: 1:46.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

SWECO





Legenda

Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Alternatief 5
- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- Variant tracéalternatief 4 (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)

Aardkundig waardevolle gebieden

- De Deelen
- Koningsdiep



Aardkundig Waardevolle Gebieden
Blad 5/14

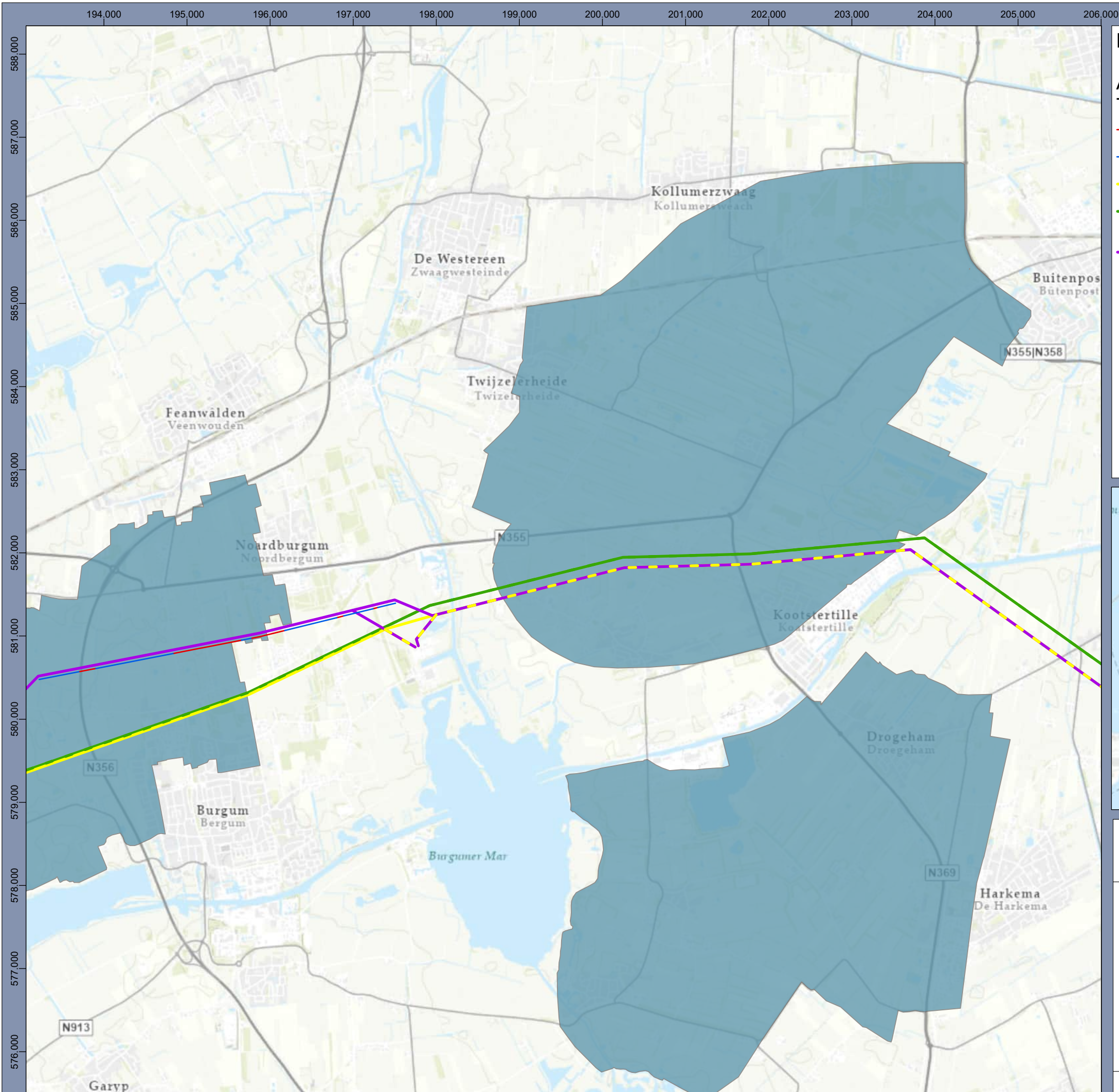
Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831



Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 23-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:





Legenda

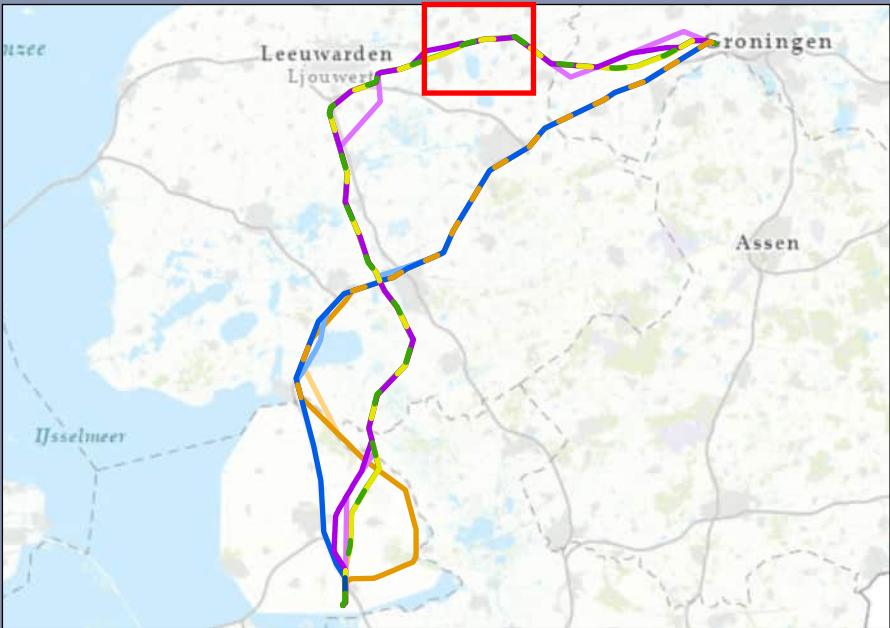
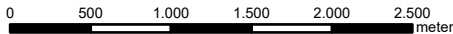
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Boring
- Open ontgraving
- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)

- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)

Aardkundig waardevolle gebieden

- Dobben, div.gemeenten noord-oosten, oosten



Aardkundig Waardevolle Gebieden
Blad 6/14

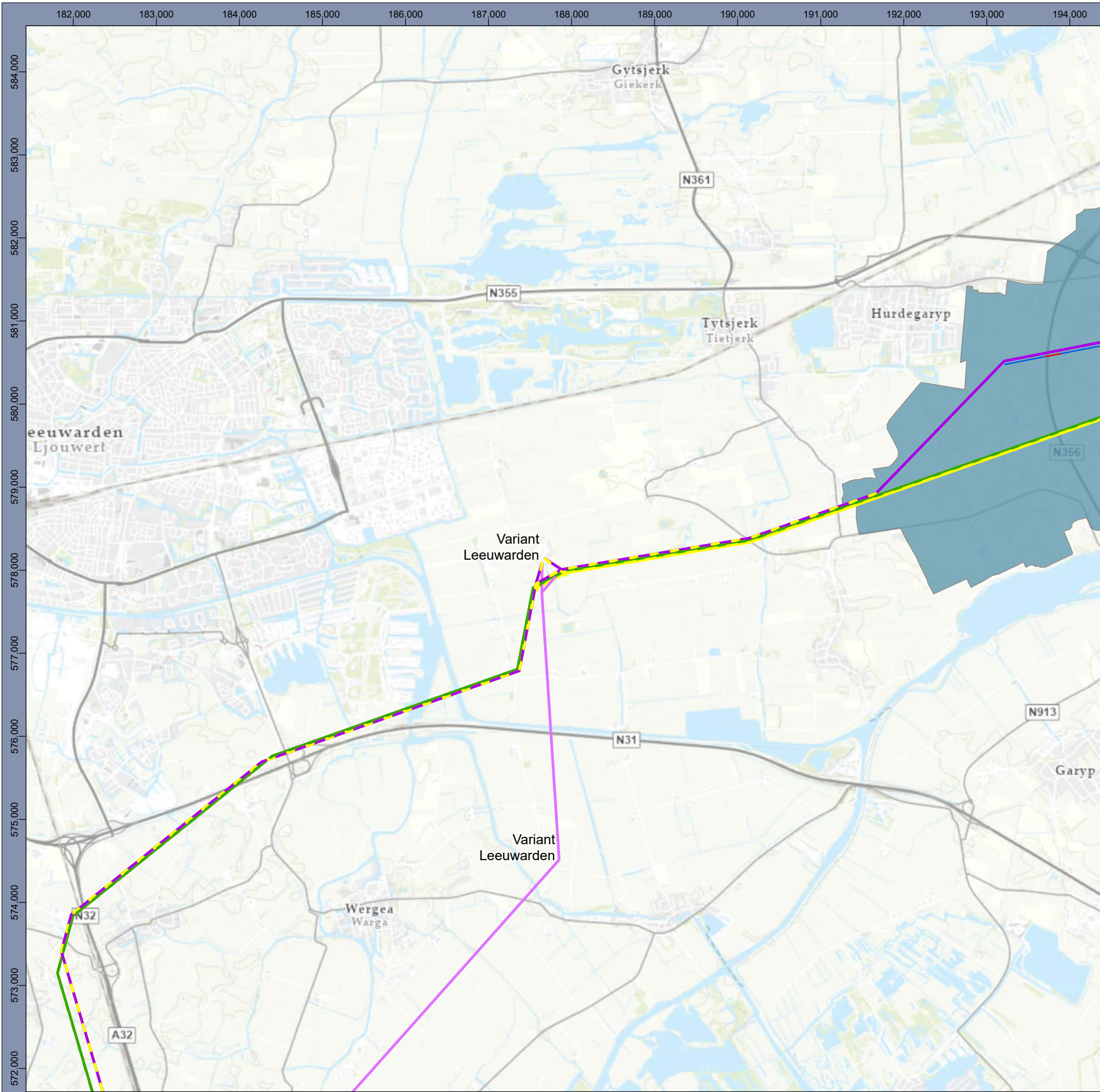
Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 23-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

[Handwritten signature]





Legenda

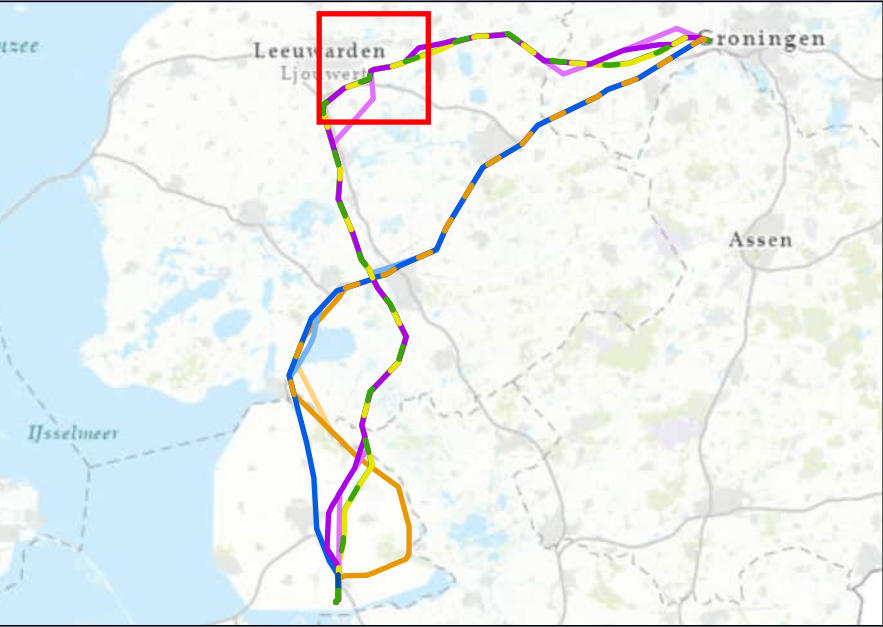
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Boring
- Open ontgraving
- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)

- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)

Aardkundig waardevolle gebieden

- Dobben, div.gemeenten noord-oosten, oosten



Aardkundig Waardevolle Gebieden
Blad 7/14

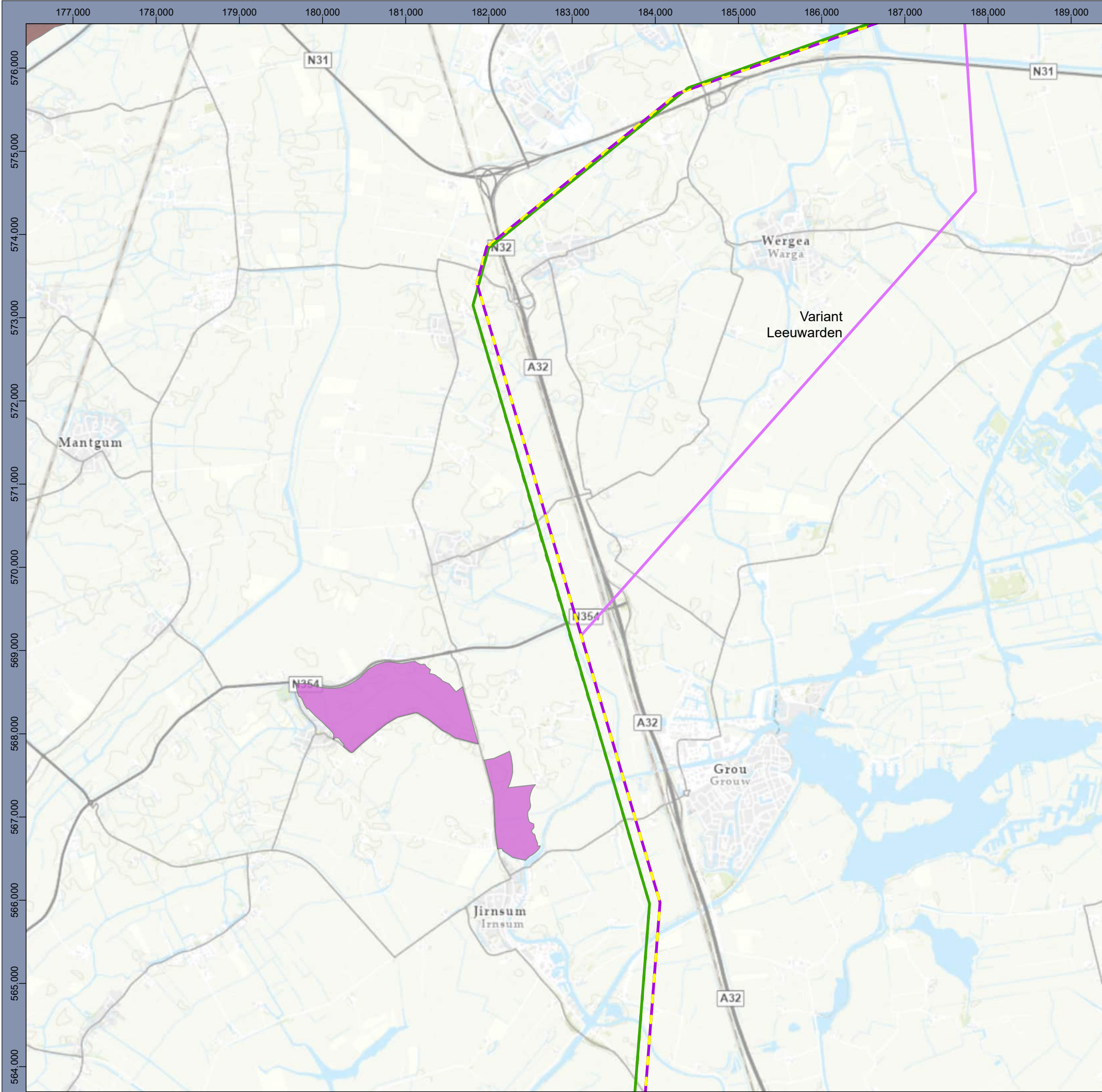
Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 23-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

[Handwritten signature]





Legenda

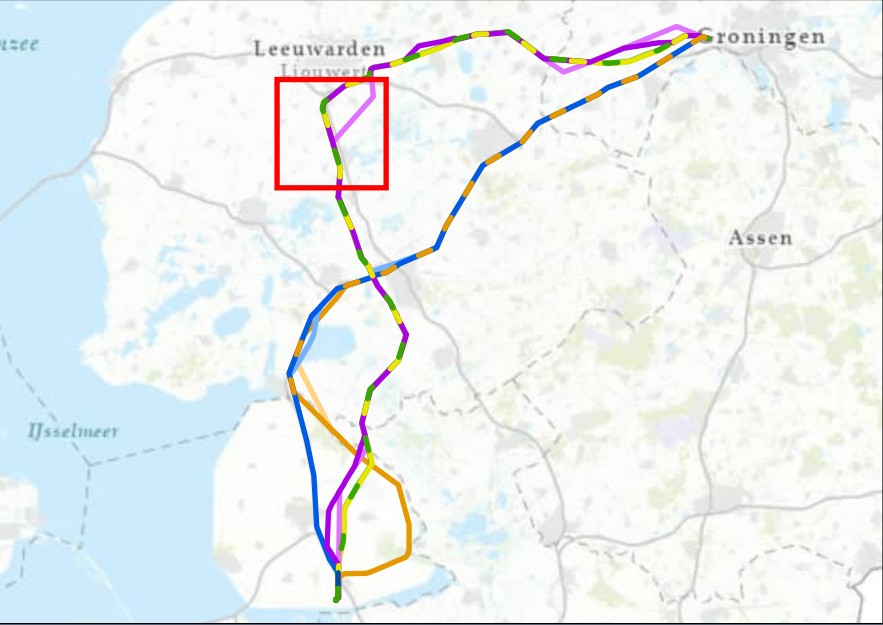
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)

- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)

Aardkundig waardevolle gebieden

- Baarderadeel
- Jirnsom/Raerd



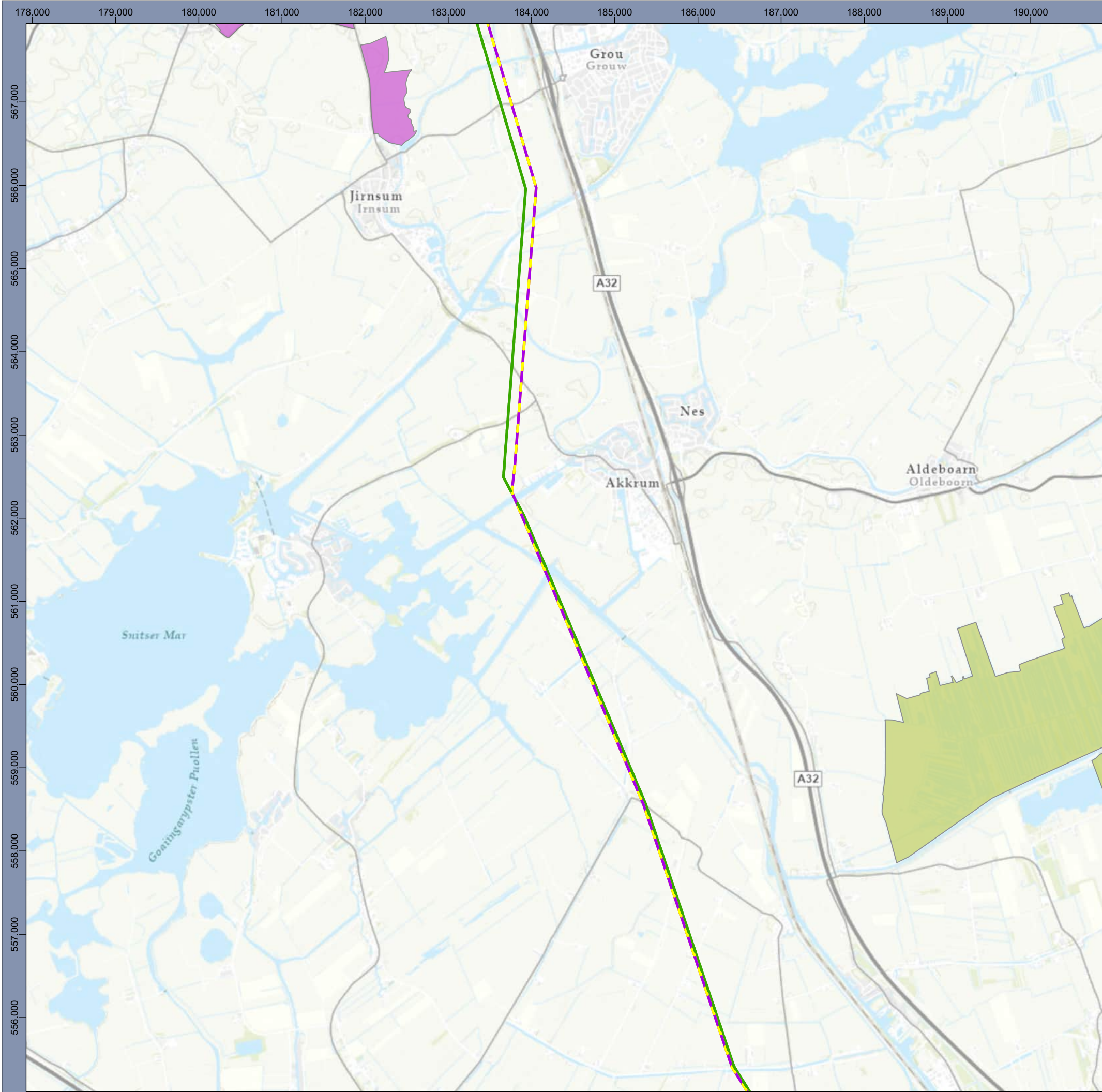
Aardkundig Waardevolle Gebieden
Blad 8/14

Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 23-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:





Legenda

Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)

Aardkundig waardevolle gebieden

- De Deelen
- Jirnsom/Raerd

0

500

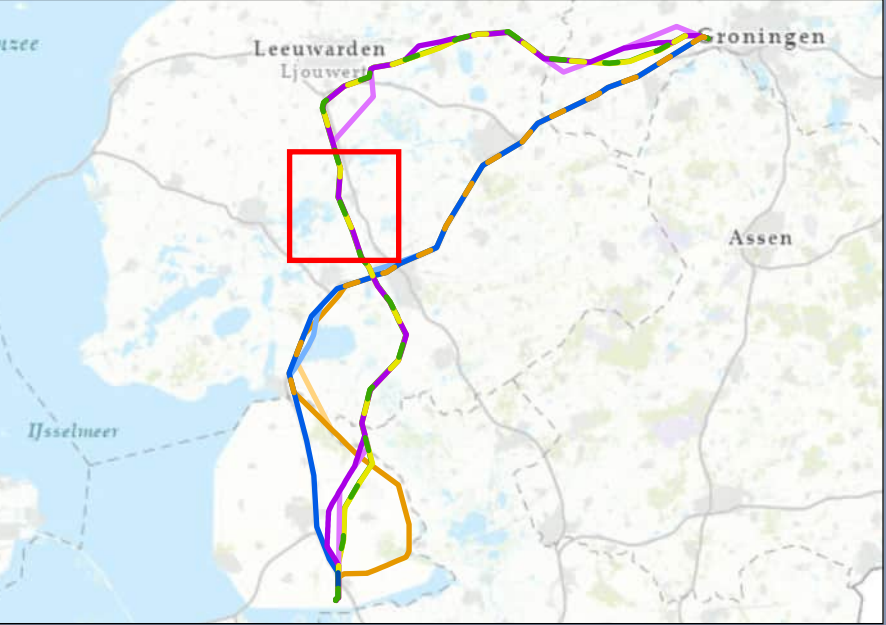
1.000

1.500

2.000

2.500

meter



Aardkundig Waardevolle Gebieden

Blad 9/14

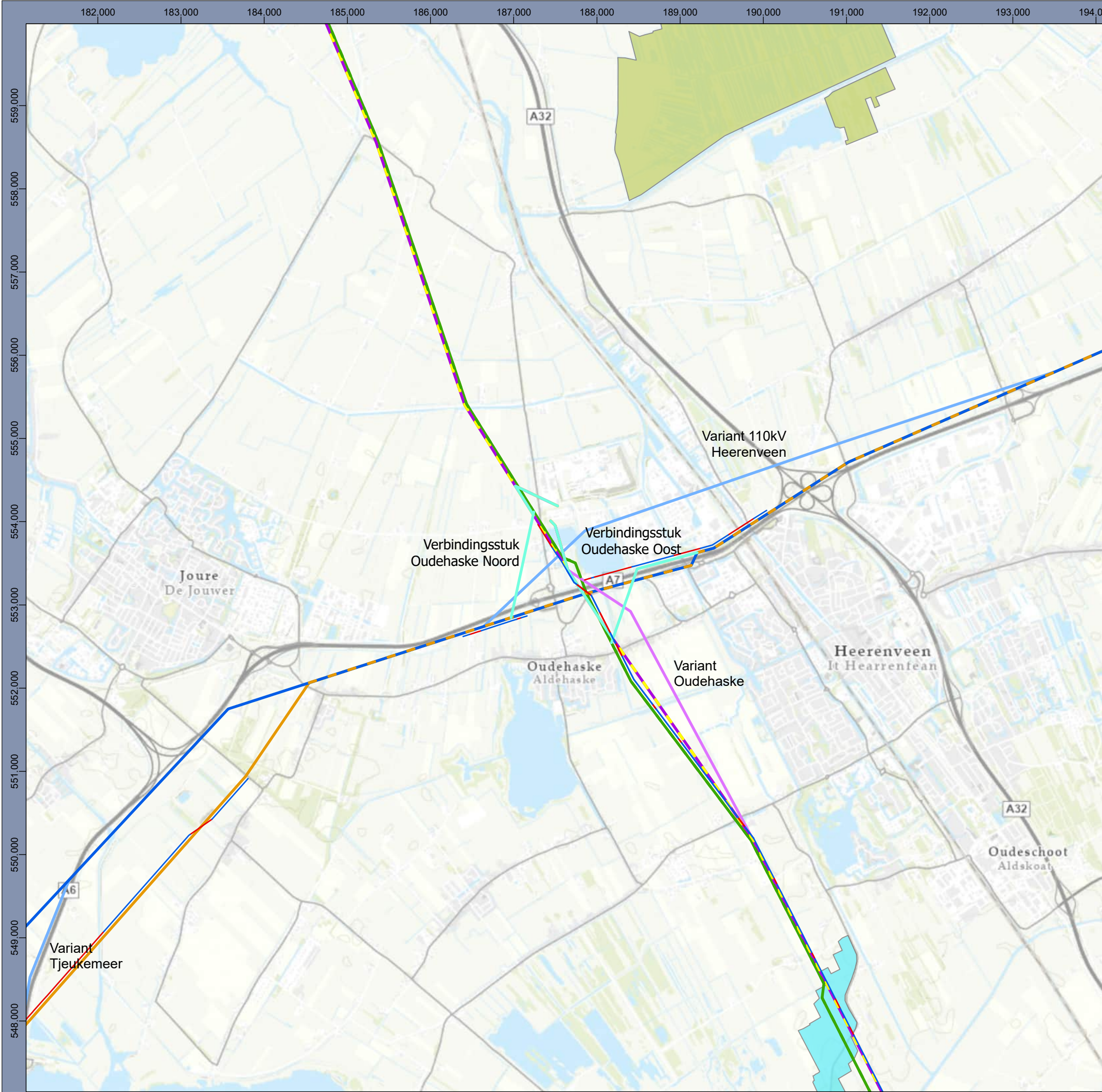
Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 23-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

© Sweco Nederland B.V. Alle rechten voorbehouden

P:\5305\51014831_EU-204_VVL_ENS_Fase_3\300_Werkdocumenten\12 Archeologie\9_GIS\FASE 2_3_standaard sjablonen\mxd\51014831_VVL-ENS Fase 2 GIS aprx 23-4-2025 10:11



Legenda

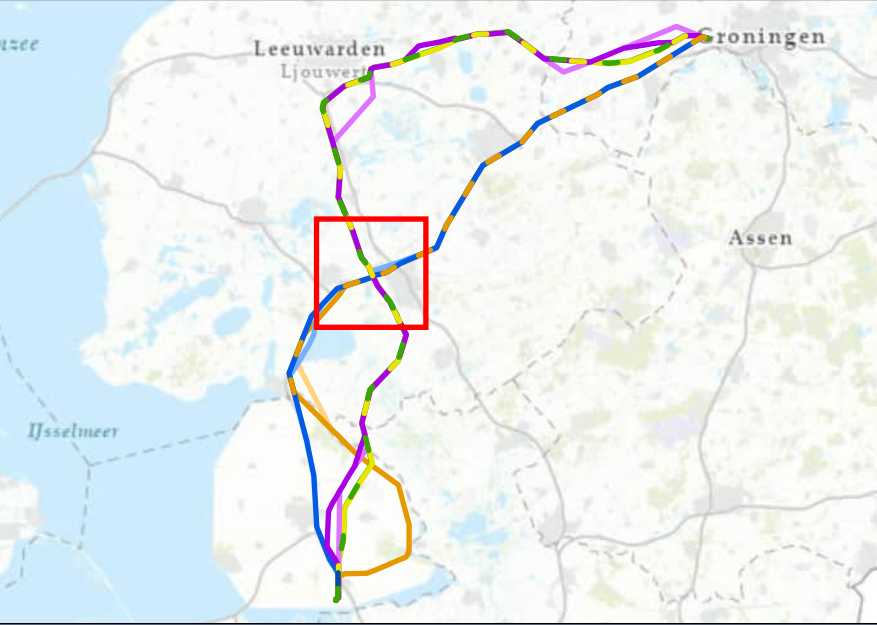
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Boring
- Open ontgraving
- Boring
- Open ontgraving
- Verbindingsstukken tracéalternatieven
- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Alternatief 5
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)

- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- Variant tracéalternatief 4 (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)

Aardkundig waardevolle gebieden

- De Deelen
- Rotstergaast



Aardkundig Waardevolle Gebieden
Blad 10/14

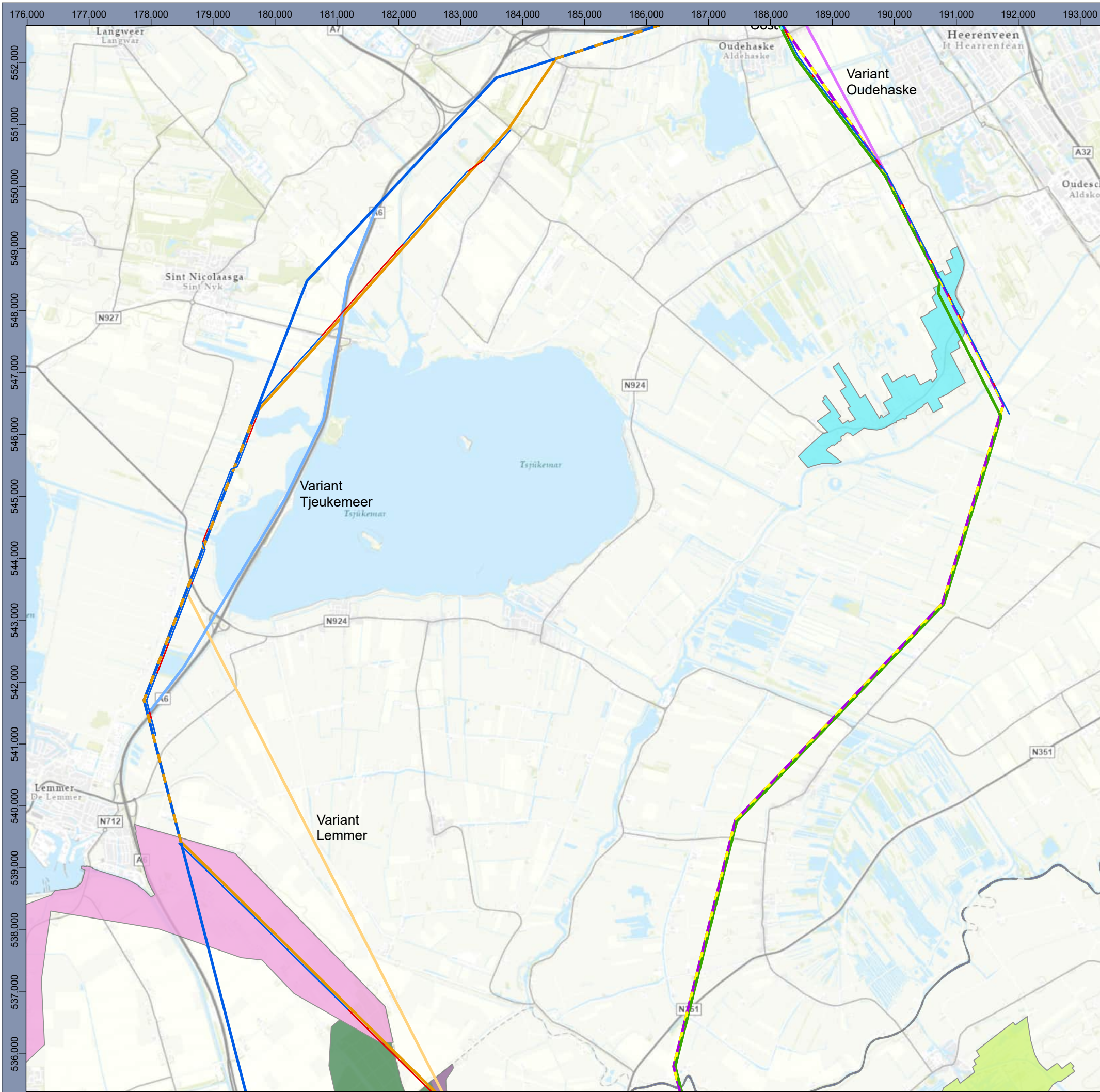
Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 23-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

[Handwritten signature]





Legenda

Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

Boring

Open ontgraving

Boring

Open ontgraving

Verbindingsstukken
tracéalternatieven

Alternatief 2

Alternatief 3

Alternatief 5

Tracéalternatief 1 -
Voorkeursalternatief 2012
(dubbele Moldau)

Variant tracéalternatief 1
(dubbele Moldau)

Tracéalternatief 2 - 220 kV
verbinding (dubbele Moldau)

Tracéalternatief 3 - 220 kV
verbinding (enkele Moldau)

Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50
(enkele Moldau)

Variant tracéalternatief 4 (enkele
Moldau)

Tracéalternatief 5 - A7/A6/110
kV verbinding (enkele Moldau)

Variant tracéalternatief 5 (enkele
Moldau)

Aardkundig waardevolle
gebieden

De Weerribben-Wieden

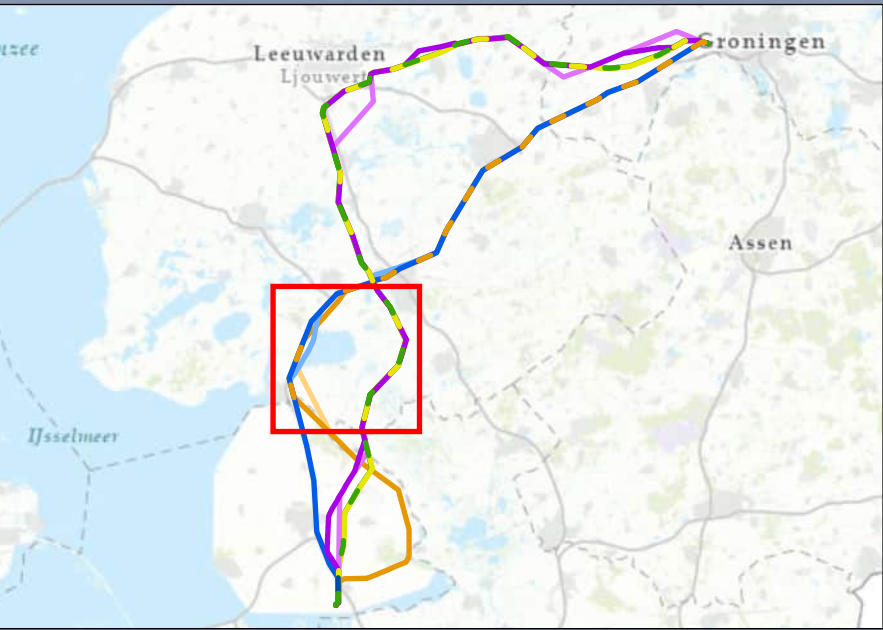
Dekzandrug en loop Kuinder

Linde

Oude Kuinre en Blokzijl

Rotstergaast

Veenkuilengebied



Aardkundig Waardevolle Gebieden

Blad 11/14

Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

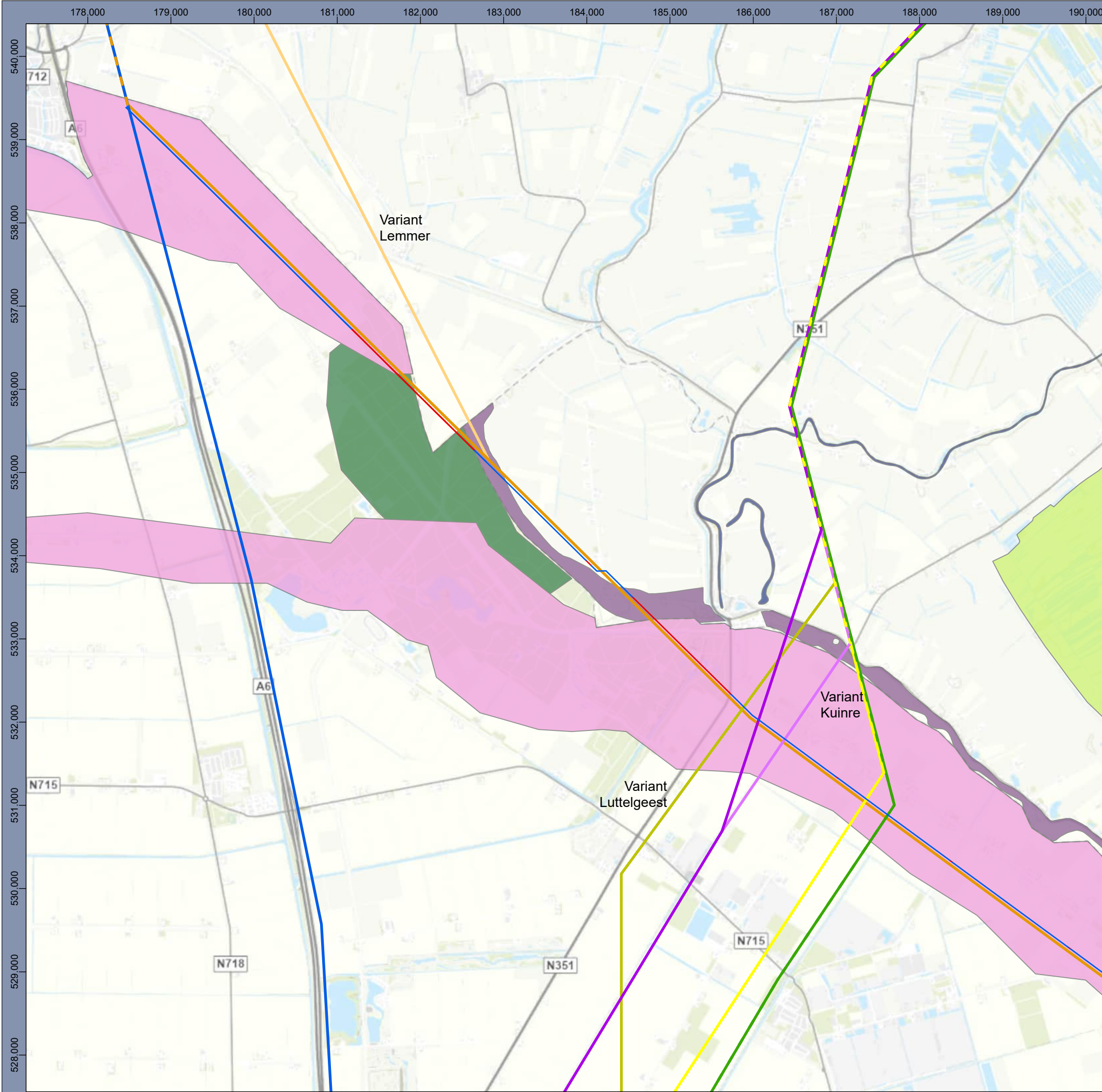
Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 23-4-2025
Schaal: 1:63.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

[Handwritten signature]

SWECO





Legenda

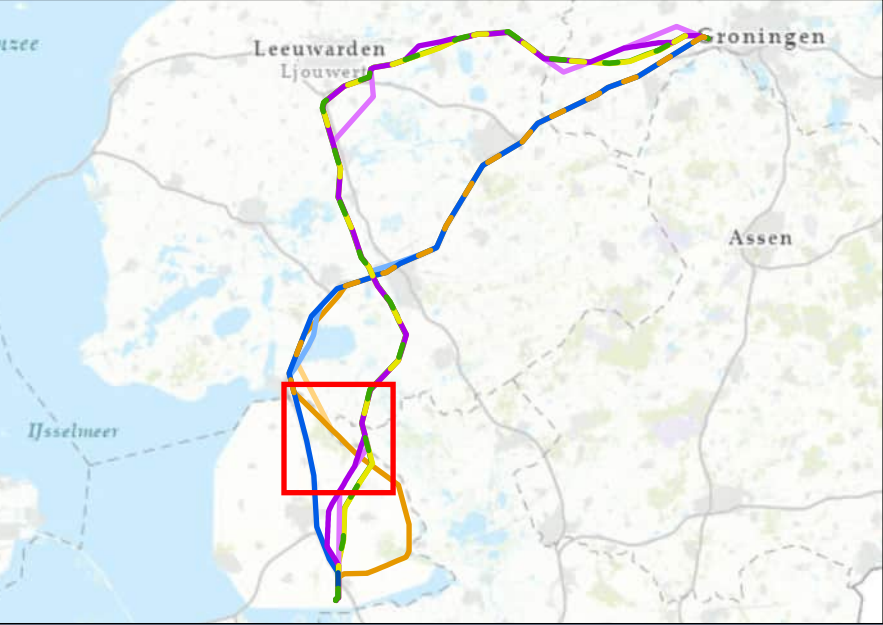
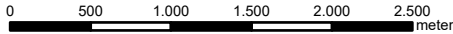
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Boring
- Open ontgraving
- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Alternatief 5
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 2 (dubbele Moldau)

- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)
- Variant tracéalternatief 5 (enkele Moldau)

Aardkundig waardevolle gebieden

- De Weerribben-Wieden
- Dekzandrug en loop Kuinder
- Linde
- Oude Kuinre en Blokzijl
- Veenkuilengebied



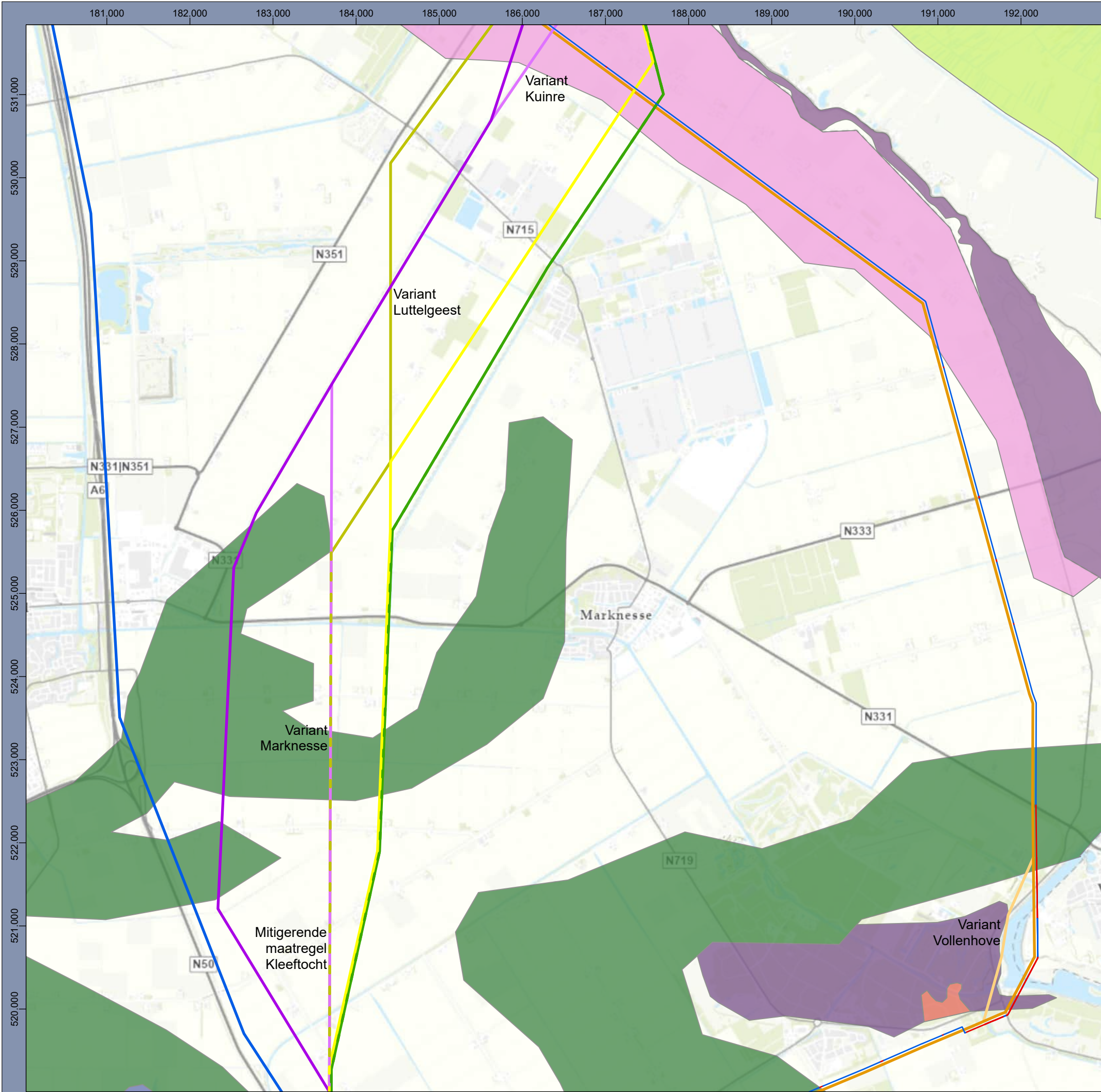
Aardkundig Waardevolle Gebieden
Blad 12/14

Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 23-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:





Legenda

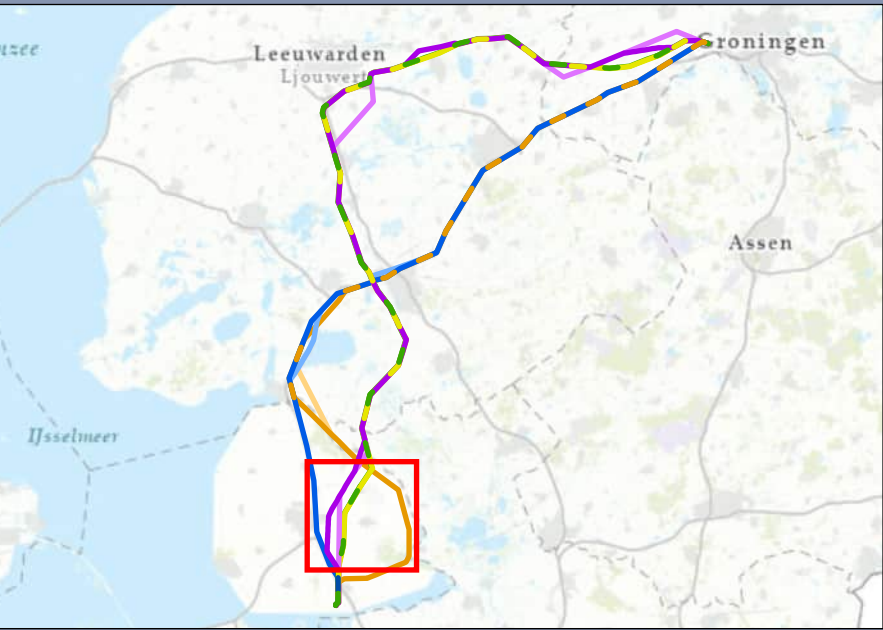
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Boring
- Open ontgraving
- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Alternatief 2 variant
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 2 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)

- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)
- Variant tracéalternatief 5 (enkele Moldau)

Aardkundig waardevolle gebieden

- De Weerribben-Wieden
- Dekzandrug en loop Kuinder
- Gestuwde keileem
- Oude Kuinre en Blokzijl
- Schokland
- Stroomgebied Oer-Vecht en rivierduinen
- Unio II met strandwal
- Veen uit het Eemien



Aardkundig Waardevolle Gebieden
Blad 13/14

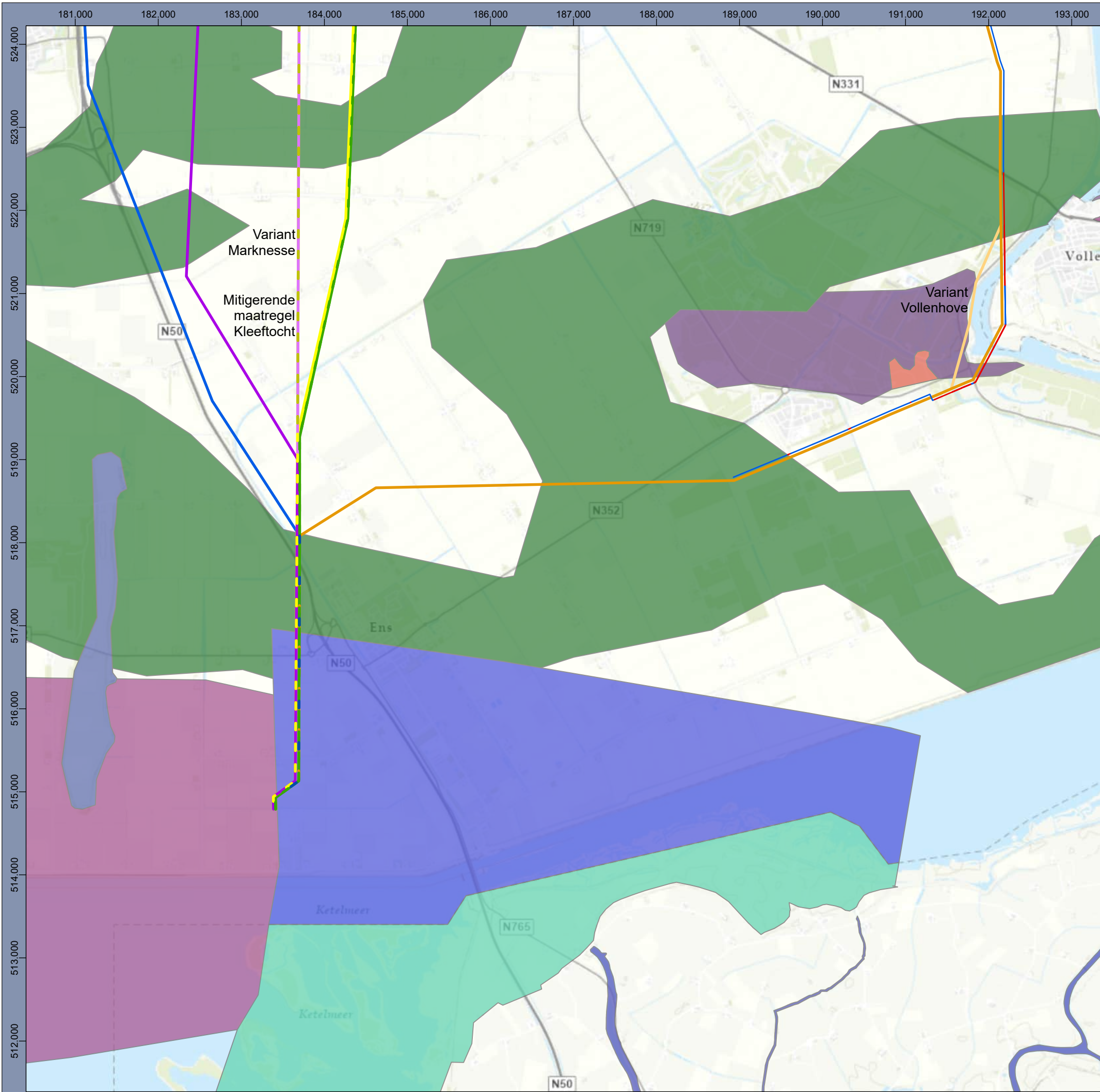
Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 23-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

[Handwritten signature]





Legenda

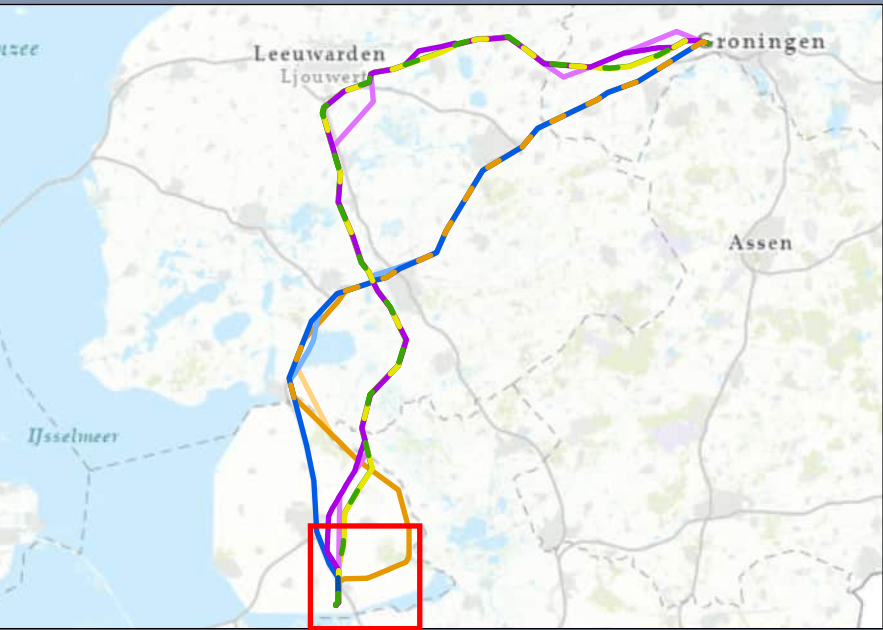
Alternatieven Notitie
Tracéontwikkeling 2.0

- Boring
- Open ontgraving
- Alternatief 2
- Alternatief 3
- Alternatief 4
- Alternatief 5
- Alternatief 2 variant
- Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 2 - 220 kV verbinding (dubbele Moldau)
- Variant tracéalternatief 2 (dubbele Moldau)
- Tracéalternatief 3 - 220 kV verbinding (enkele Moldau)
- Tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau)

- Tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV verbinding (enkele Moldau)
- Variant tracéalternatief 5 (enkele Moldau)

Aardkundig waardevolle gebieden

- Gestuwde keileem
- IJsseldelta bij Kampen
- Oude Kuinre en Blokzijl
- Ramspolzand
- Ramspolzand, vermoedelijke loop, buiten provinciaal
- Schokland
- Stroomgebied Oer-Vecht en rivierduinen
- Stroomgebied oer-IJssel met rivierduinen
- Unio II met strandwal
- Veen uit het Eemien
- Vollenhove



Aardkundig Waardevolle Gebieden
Blad 14/14

Opdrachtgever: TenneT TSO BV
Projectnummer: 51014831

Status: Definitief
Versie: 1.0
Datum: 23-4-2025
Schaal: 1:47.000
Formaat: A3

Getekend: ES - Gecontroleerd en akkoord: JJH
Paraaf:

[Handwritten signature]

