Datum: 20-06-2025

Status: Definitief

380 kV-hoogspanningsverbinding Vierverlaten - Ens

Notitie Tracéontwikkeling bij de Integrale effectenanalyse



Inhoudsopgave

Samenvatting 4

1 Inleiding 7

2 Corridors NRD 8

3 Totstandkoming tracéalternatieven en varianten 10
3.1 Proces en uitgangspunten tracéontwikkeling 10
3.2 Project Noord-West 380 kV 15
3.3 Ruimtelijke uitgangspunten 15
3.4 Technische uitgangspunten 20
3.5 Ruimtelijke vraagstukken 22
3.6 Nieuwe 380 kV-verbindingen in beginsel bovengronds 25
3.7 Lelylijn 26
3.8 Verkabeling 110 kV 27
3.9 Overige uitgangspunten 29

4 Participatieproces 30
4.1 Ontwerpsessies (september 2023) 30
4.2 Ontwerpsessies (november 2023) 31
4.3 Verdiepende gesprekken 31
4.4 Werksessies en terugkoppelsessies ruimtelijke vraagstukken 32

5 Uitvoeringsmogelijkheden 33
5.1 2x 380 kV – Bundelen met bovenregionale infrastructuur 33
5.2 2x 380 kV – Combineren met 110 kV-verbinding 34
5.3 2x 380 kV – Bundelen met bestaande 220 kV-verbinding 35
5.4 4x 380 kV – Combineren met bestaande 220 kV-verbinding 36

6 Tracéalternatieven en varianten 38
6.1 Paars – Tracéalternatief 1 (dubbele Moldau) 40
6.1.1 Omschrijving 40
6.1.2 Varianten 43
6.1.3 Tracéoptimalisaties ruimtelijke vraagstukken 44
6.1.4 Gebiedsbeschrijving 44
6.2 Geel – Tracéalternatief 2 (dubbele Moldau) 51
6.2.1 Omschrijving 51
6.2.2 Varianten 53
6.2.3 Tracéoptimalisaties ruimtelijke vraagstukken 54
6.2.4 Gebiedsbeschrijving 55
6.3 Groen – Tracéalternatief 3 (enkele Moldau) 58
6.3.1 Omschrijving 58
6.3.2 Tracéoptimalisaties ruimtelijke vraagstukken 59
6.3.3 Gebiedsbeschrijving 60
6.4 Blauw – Tracéalternatief 4 (enkele Moldau) 63
6.4.1 Omschrijving 63
6.4.2 Varianten 64
6.4.3 Tracéoptimalisaties ruimtelijke vraagstukken 65
6.4.4 Gebiedsbeschrijving 65
6.5 Oranje – Tracéalternatief 5 (enkele Moldau) 71
6.5.1 Omschrijving 71
6.5.2 Varianten 72

6.5.3 Tracéoptimalisaties ruimtelijke vraagstukken 73
6.5.4 Gebiedsbeschrijving 73
6.6 Verbindingsstukken (bij combinatie van tracéalternatieven)..... 77
6.7 Tracéalternatieven niet in het onderzoek 78

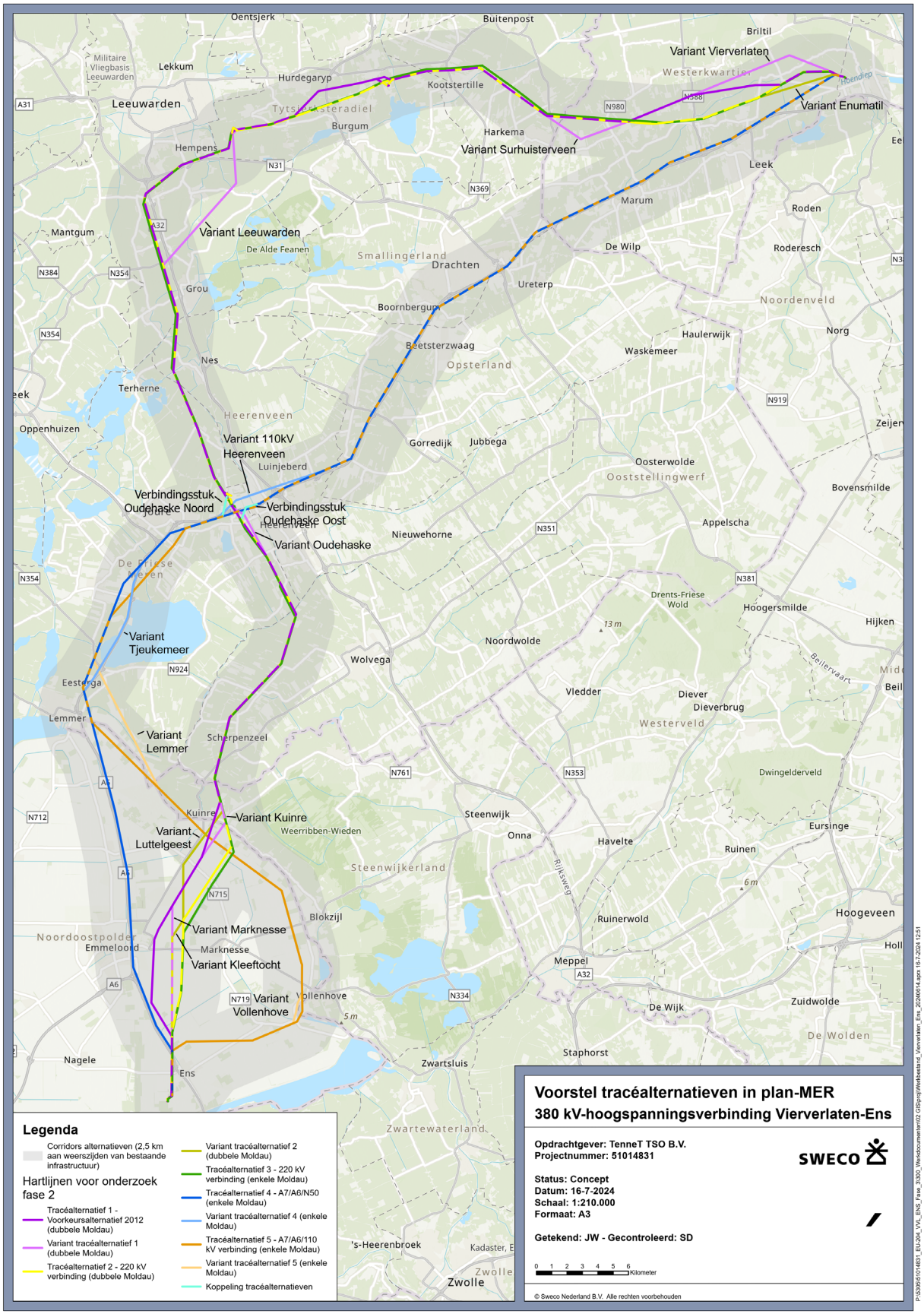
Bijlagen 80
Bijlage 1. Onderbouwing niet opgenomen tracéalternatieven 80
Bijlage 2. Verkabeling bestaande 110 kV-verbindingen..... 89
Bijlage 3. Tracéoptimalisaties vanuit ruimtelijke vraagstukken 99

Samenvatting

De Notitie Tracéontwikkeling 2.0 voor het project Vierverlaten – Ens 380kV bevat het voorstel (inclusief onderbouwing) voor de tracéalternatieven en varianten die in het plan-MER en onderzoeksrapporten van de Integrale Effectenanalyse (IEA) worden onderzocht. Er zijn vijf tracéalternatieven benoemd die een complete verbinding vormen tussen Vierverlaten en Ens. Daarnaast zijn er 13 varianten benoemd, die slechts over een gedeelte afwijken van het totale tracéalternatief. De tracéalternatieven en varianten zijn weergegeven in figuur 0.1 en worden nader toegelicht in hoofdstuk 6. De tracéalternatieven en varianten zijn samen met provincies, gemeenten, waterschappen en belangenorganisaties tot stand gekomen. De toelichting op dit proces is opgenomen in hoofdstuk 3 en 4.

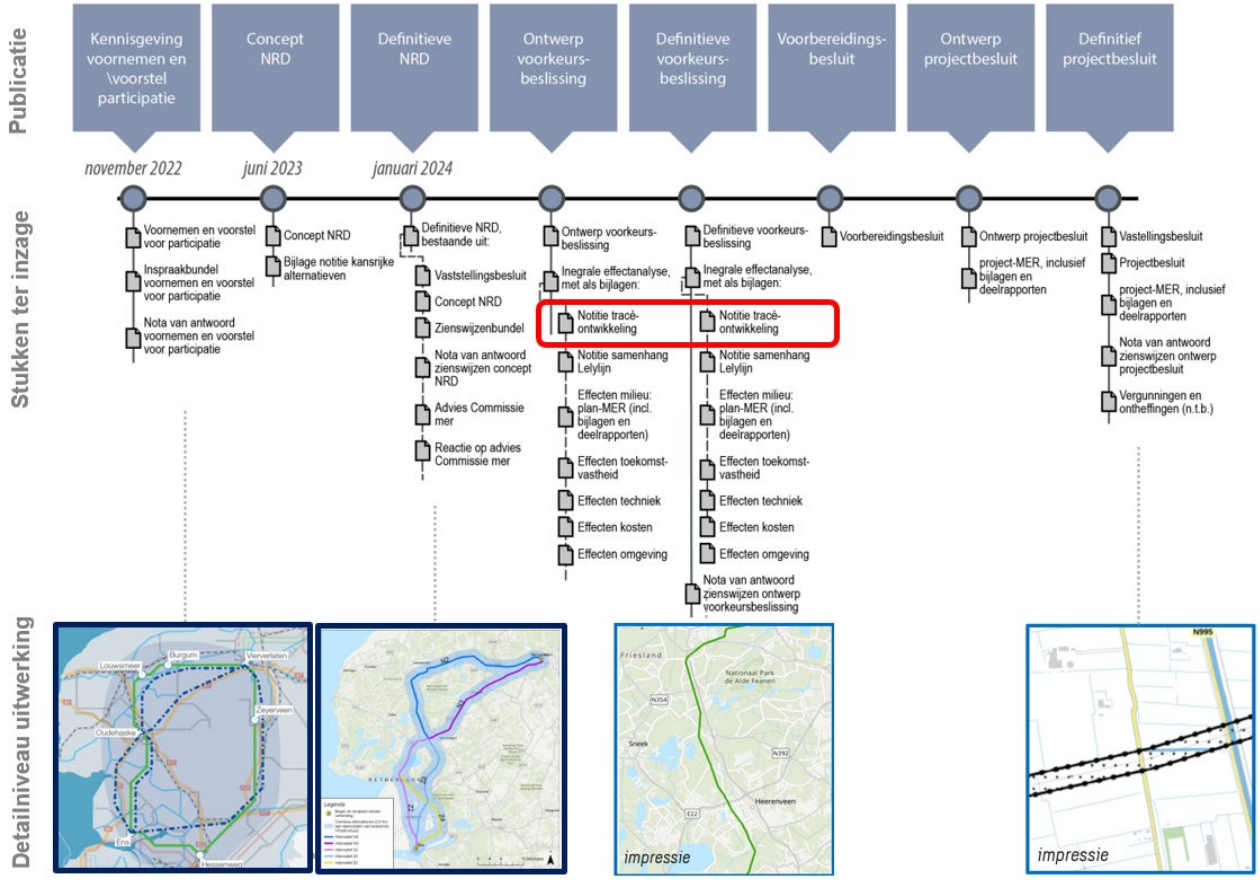
Te onderzoeken tracéalternatieven en varianten
De volgende tracéalternatieven en varianten zijn te onderscheiden:

- **Paars** | Tracéalternatief 1 – Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- **Paars (licht)** | Variant Vierverlaten; Variant Surhuisterveen; Variant Leeuwarden; Variant Kuinre; Variant Marknesse; Variant Oudehaske (dubbele Moldau)
- **Geel** | Tracéalternatief 2 – 220 kV-verbinding (dubbele Moldau)
- **Geel** (donker) | Variant Luttelgeest; Variant Kleeftocht; Variant Enumatil (dubbele Moldau)
- **Groen** | Tracéalternatief 3 – 220 kV-verbinding (enkele Moldau)
- **Blauw** | Tracéalternatief 4 – A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- **Blauw (licht)** | Variant 110 kV Heerenveen; Variant Tjeukemeer (enkele Moldau)
- **Oranje** | Tracéalternatief 5 – A7/A6/110 kV-verbinding (enkele Moldau)
- **Oranje (licht)** | Variant Lemmer; Variant Vollenhove (enkele Moldau)



Figuur 0.1 | *Tracéalternatieven en varianten t.b.v. plan-MER en IEA*

Context
De Notitie Tracéontwikkeling 2.0 wordt een bijlage van de Integrale Effectenanalyse (IEA). Deze ligt ten grondslag aan de voorkeursbeslissing en bevat een overzicht en totstandkoming van de tracéalternatieven en varianten die in de effectenstudies onderzocht worden. Onderstaand figuur geeft de positie van de Notitie Tracéontwikkeling 2.0 in de totale projectprocedure weer.



Figuur 0.2 | Positie Notitie Tracéontwikkeling in de projectprocedure

In figuur 0.2 is ook het detailniveau van de tracéuitwerking weergegeven. Na de voorkeursbeslissing volgt de planuitwerkingsfase. In die fase is optimalisatie van het voorkeurstracé mogelijk. In deze fase vindt meer onderzoek en uitwerking plaats van het voorkeursalternatief.

In maart 2024 is de eerste versie van de Notitie Tracéontwikkeling (versie 1.0) opgesteld. Op een aantal locaties kon nog geen onderscheidend tracé worden ingetekend. Bij deze ruimtelijke vraagstukken heeft nadere verdieping en afstemming met de betrokken omgevingspartijen plaatsgevonden. Dat heeft op meerdere locaties geleid tot een aanpassing van delen van een tracéalternatief en het toevoegen van te onderzoeken varianten. Deze zijn opgenomen in de Notitie Tracéontwikkeling (versie 2.0). Daarnaast zijn uit de eerste milieuonderzoeken mitigerende maatregelen naar voren gekomen. Dit zijn maatregelen die getroffen worden om effecten op de fysieke leefomgeving te voorkomen of verminderen. Dit heeft geresulteerd in twee aanvullende varianten die eveneens zijn opgenomen in de Notitie Tracéontwikkeling (versie 2.0). Op basis van de Notitie Tracéontwikkeling 2.0 worden de definitieve effectenstudies uitgevoerd ten behoeve van de voorkeursbeslissing.

1 Inleiding

TenneT, beheerder van het landelijke hoogspanningsnet, is voornemens een nieuwe 380 kilovolt (kV) hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens aan te leggen. De Minister van Klimaat en Groene Groei en de Minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening zijn verantwoordelijk voor de ruimtelijke inpassing van deze hoogspanningsverbinding. In voorliggende Notitie Tracéontwikkeling 2.0 zijn alle tracéalternatieven, varianten en de totstandkoming hiervan beschreven ten behoeve van het Milieueffectrapport (plan-MER) en de Integrale Effectenanalyse (IEA) van het project 380 kV Vierverlaten-Ens. De tracéalternatieven en varianten zijn samen met provincies, gemeenten, waterschappen en belangenorganisaties tot stand gekomen.

In het plan-MER worden de milieueffecten van de tracéalternatieven voor de nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens beschreven. Gelijktijdig met het opstellen van het plan-MER en de onderzoeken die hierbij horen, wordt per tracéalternatief onderzoek gedaan naar kosten, toekomstvastheid, techniek en omgeving. Op basis van deze onderzoeken wordt een IEA opgesteld. Het IEA biedt beslisinformatie aan de ministers om de voorkeursbeslissing te nemen, waarin een voorkeursalternatief (VKA) van deze hoogspanningsverbinding wordt vastgelegd. De Notitie Tracéontwikkeling 2.0 is een bijlage van de Integrale Effectenanalyse (IEA).

In maart 2024 is de eerste versie van de Notitie Tracéontwikkeling (versie 1.0) opgesteld. Ten opzichte van Notitie Tracéontwikkeling 1.0 zijn in de Notitie Tracéontwikkeling 2.0 tracéoptimalisaties en aanvullende varianten opgenomen vanuit:

- de uitwerking van de ruimtelijke vraagstukken met overheden en belangenorganisaties uit de regio en optimalisaties vanuit technische belemmeringen.
- de eerste resultaten uit de effectbeoordeling van het plan-MER. Dit worden mitigerende maatregelen genoemd, die getroffen worden om effecten op de fysieke leefomgeving te voorkomen of verminderen.

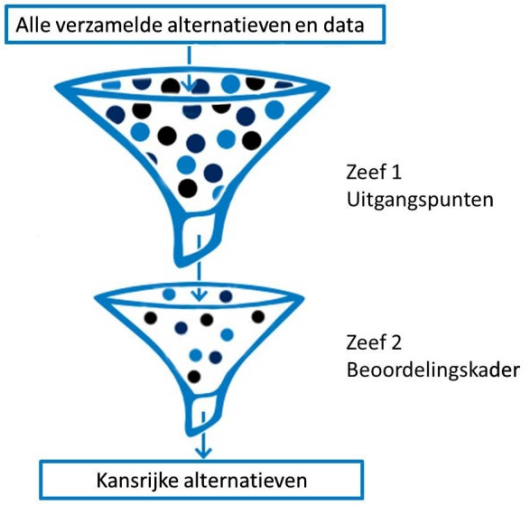
Het plan-MER wordt aangevuld met de tracéoptimalisaties en varianten. Ook worden de tracéoptimalisaties en varianten opgenomen en onderzocht in de IEA onderzoeksrapporten naar kosten, techniek, toekomstvastheid en omgeving. Voor de 380 kV-tracéalternatieven waarbij verkabeling van 110 kV aan de orde 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 kabeltracé bepaald. Dit is opgenomen in de Notitie Tracéontwikkeling 2.0.

Leeswijzer
De Notitie Tracéontwikkeling 2.0 is als volgt opgebouwd. Hoofdstuk 2 beschrijft de corridors die zijn opgenomen in de notitie reikwijdte en detailniveau (NRD). Binnen deze corridors is gezocht naar onderscheidende tracéalternatieven. Hoofdstuk 3 beschrijft het proces en de uitgangspunten die zijn gehanteerd om te komen tot de verschillende tracéalternatieven. In hoofdstuk 4 wordt het participatieproces met de omgevingspartijen toegelicht. In hoofdstuk 5 worden de verschillende uitvoeringsmogelijkheden beschreven en gevisualiseerd. Hoofdstuk 6 geeft een nadere beschrijving van de corridors en presenteert daarnaast het voorstel voor de tracéalternatieven en varianten die in het plan-MER en IEA worden onderzocht.

2 Corridors NRD

In de verkenningsfase van de projectprocedure worden, in aansluiting op de gebruikelijke MER-methodiek, alternatieven onderzocht die haalbaar, maakbaar en betaalbaar zijn. Bij haalbaarheid gaat het vooral om het wettelijk kader. Is het alternatief vergunbaar? Maakbaarheid gaat over of er voldoende fysieke ruimte en voldoende bewezen methodieken beschikbaar zijn om het alternatief ook daadwerkelijk te realiseren. Betaalbaarheid is een minder sterk gekaderd criterium. Een alternatief mag in de huidige fase van het plan-MER niet al afvallen vanwege hogere kosten. Een vierde criterium om tot kansrijke alternatieven te komen is het criterium 'onderscheidend qua milieueffecten'. Alleen daar waar keuzes tot grote, afwijkende milieueffecten kunnen leiden is het noodzakelijk alternatieven te onderzoeken. Oftewel, het MER moet alternatieven onderzoeken, die samen de totale bandbreedte aan effecten in beeld brengen en informatie geven om tot hoofdkeuzes in de tracering te kunnen komen.

In het kader van de notitie reikwijdte en detailniveau (NRD) heeft er een eerste trechtering plaatsgevonden om te komen tot de meest kansrijke alternatieven voor de nieuwe hoogspanningsverbinding tussen de hoogspanningsstations Vierverlaten en Ens. Deze trechtering bestond uit twee stappen, ook wel Zeef 1 en Zeef 2 genoemd (zie onderstaande figuur 2.1).



Figuur 2.1 | Trechteringsproces kansrijke alternatieven

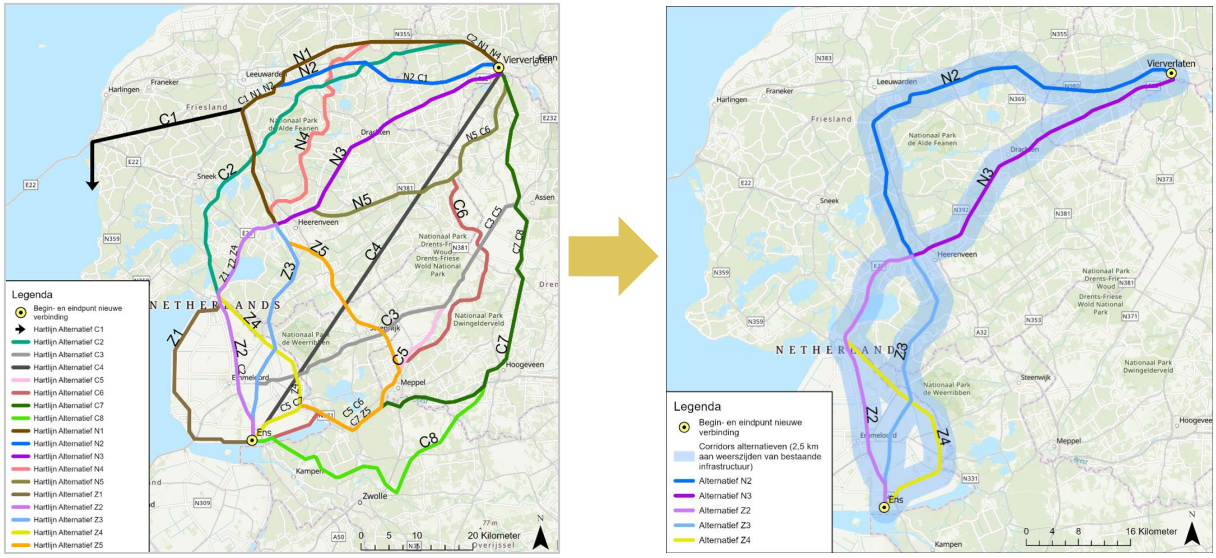
Zeef 1: Uitgangspunten
Er werd gestart met 18 verschillende alternatieven (corridors), die onder andere door de omgeving zijn ingebracht. In zeef 1 werd getoetst of de alternatieven voldeden aan de vooraf gestelde projectuitgangspunten:

- 380 kV-verbinding tussen de hoogspanningsstations Vierverlaten en Ens
- Binnen zoekgebied
- Bovengronds tenzij
- Combineren of bundelen

Zeef 2: Beoordelingskader
Vervolgens zijn de alternatieven die voldoen aan de projectuitgangspunten uit zeef 1 nader beschouwd op basis van de uitvoerbaarheid van het project en/of het optreden van grote effecten. Daarbij is gekeken naar de aspecten:

- Nettechniek (toekomstvastheid hoogspanningsnet)
- Gevoelige gebouwen[1], zoals woningen, ziekenhuizen of kinderdagverblijven
- Ecologie
- Landschap
- Cultuurhistorie
- Kosten

Op basis van deze zeef-methode zijn er vijf kansrijke alternatieven (met 5 km brede corridors) uit deze selectie overgebleven (zie figuur 2.2). Deze bestaan uit twee noordelijke corridors en drie zuidelijke corridors. De noordelijke corridors lopen van Vierverlaten tot aan Oudehaske. De zuidelijke corridors lopen van Oudehaske naar Ens.



Figuur 2.2 | *Van zoekgebied naar kansrijke alternatieven (corridors)*

[1] Gevoelige gebouwen zijn gebouwen in de magneetveldzone waarin mensen langdurig kunnen verblijven. Onder langdurig verblijf wordt verstaan: een dagelijks verblijf gedurende minimaal een jaar met een verblijftijd van minimaal 14 tot 18 uur per dag. In het voorzorgbeleid uit 2023 worden tot gevoelige gebouwen gerekend: Woningen, scholen, kinderdagverblijven, crèches en woonvormen waar mensen langdurig verblijven, zoals verpleeghuizen en instellingen voor mensen met een beperking.

3 Totstandkoming tracéalternatieven en varianten

Hoofdstuk 3 beschrijft het proces en de uitgangspunten die zijn gehanteerd om te komen tot de verschillende tracéalternatieven. Paragraaf 3.1 beschrijft op hoofdlijnen de stappen die zijn en nog worden doorlopen bij de ontwikkeling van de tracéalternatieven. Paragraaf 3.2 beschrijft het raakvlak met Project Noord-West 380 kV. In paragraaf 3.3 en 3.4 worden de ruimtelijke en technische uitgangspunten voor de totstandkoming van de tracéalternatieven toegelicht. In paragraaf 3.5 wordt een toelichting op de ruimtelijke vraagstukken gegeven. Paragraaf 3.6 beschrijft het uitgangspunt en stappenplan bovengronds, tenzij. Verder wordt in paragraaf 3.7 het raakvlak met de Lelylijn beschreven. In paragraaf 3.8 wordt beschreven hoe wordt omgegaan met de verkabeling van 110 kV-verbindingen. Tot slot worden in paragraaf 3.9 overige uitgangspunten toegelicht.

3.1 Proces en uitgangspunten tracéontwikkeling

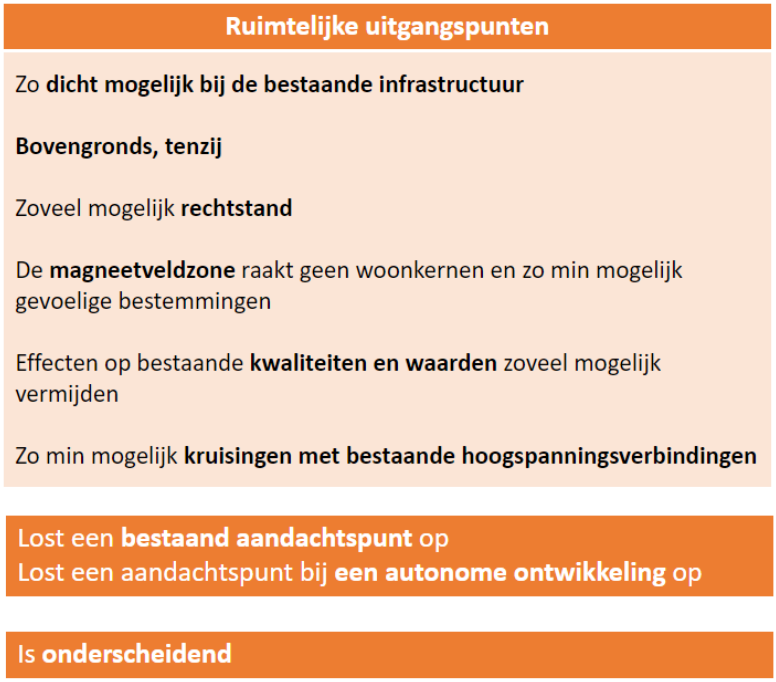
Het doel van de tracéontwikkeling is om binnen de 5 kilometer brede corridors, zoals opgenomen in de NRD, te komen tot de onderscheidende tracéalternatieven die in de IEA onderzoeksrapporten naar milieu (plan-MER), kosten, techniek, toekomstvastheid en omgeving worden onderzocht en beoordeeld. Voor de uitwerking van de tracéalternatieven hebben ontwerpsessies met gemeenten, provincies, waterschappen en belangenorganisaties plaatsgevonden. Ook zijn er individuele verdiepende gesprekken gevoerd met deze partijen. De stappen en uitgangspunten voor de uitwerking van de onderscheidende tracéalternatieven en varianten worden in deze paragraaf op hoofdlijnen beschreven.

Bij de ontwikkeling van onderscheidende tracéalternatieven zijn een aantal stappen doorlopen. Stap 1 tot en met stap 8 zijn doorlopen (zie figuur 3.1). Dit heeft geresulteerd in de tracéalternatieven en varianten die zijn opgenomen in de Notitie Tracéontwikkeling 2.0. De uitgangspunten voor de totstandkoming van de tracéalternatieven worden in het vervolg van dit hoofdstuk nader toegelicht.

Stap 1: Bepalen uitgangspunten voor tracering
Binnen de 5 kilometer brede corridors is vrijwel overal sprake van huidige gebruiksfuncties en toekomstplannen met bijbehorende ruimteclaims. Het is in de corridors niet mogelijk om tracéalternatieven te ontwikkelen, zonder daarbij bestaande waarden en toekomstige ontwikkelingen te raken. Ieder tracéalternatief heeft daarom zijn eigen aandachtspunten. Tijdens de uitwerking van tracéalternatieven en varianten wordt al rekening gehouden met aanwezige ruimtelijke aandachtspunten. Om uiteindelijk een optimaal en haalbaar voorkeursalternatief te kunnen kiezen, is het belangrijk om gedurende de verkenningsfase voldoende oplossings- en afwegingsruimte te behouden en er zeker van te zijn dat er geen realistische tracéalternatieven over het hoofd worden gezien. Anderzijds dienen de tracéalternatieven aan ruimtelijke en technische uitgangspunten te voldoen. Voor de totstandkoming van de onderscheidende tracéalternatieven zijn onderstaande ruimtelijke uitgangspunten gehanteerd (figuur 3.2). De ruimtelijke uitgangspunten worden nader toegelicht in paragraaf 3.3.



Figuur 3.1 | *Stappen tracéontwikkeling*



Figuur 3.2 | *Uitgangspunten voor het ontwikkelen van onderscheidende tracéalternatieven*

Lost een bestaand of toekomstig aandachtspunt op
Een uitgangspunt voor de tracering is dat gebundeld wordt met bestaande bovengrondse hoogspanningsverbindingen of bovenregionale infrastructuur. Langs bestaande 220 kV-hoogspanningsverbindingen kan sprake zijn van aandachtspunten. In die gevallen is het mogelijk om van dit uitgangspunt af te wijken en een geschikter tracé kan worden gekozen voor een 4x 380 kV-verbinding (dubbele Moldau) binnen de 5 kilometer brede corridor. De 220 kV-verbindingen dienen aangesloten te worden op hoogspanningsstation Burgum, Louwsmeer en Oudehaske waardoor in beperkte mate een geheel ander tracé kan worden gekozen. In deze gevallen wordt de bestaande 220 kV-verbinding verwijderd. Hiermee dient een bestaand aandachtspunt of aandachtspunt bij een autonome ontwikkeling te worden opgelost. Dit kan bijvoorbeeld gaan over het verminderen van het aantal gevoelige gebouwen binnen het magneetveld van een hoogspanningsverbinding of het vermijden van natuurgebieden.

Onderscheidend
Een ander criterium om tot de tracéalternatieven te komen is het criterium ‘onderscheidend qua (milieu)effecten’. Voor het tracé Vierverlaten-Ens is een groot aantal tracés denkbaar die dicht bij elkaar liggen. Het is niet nodig al deze alternatieven in het plan-MER en IEA onderzoeksrapporten apart te onderzoeken. Alleen daar waar keuzes tot andere milieueffecten of technische oplossingen leiden is het noodzakelijk alternatieven te onderzoeken. Oftewel, het plan-MER moet tracéalternatieven onderzoeken, die samen de totale bandbreedte aan effecten in beeld brengen en informatie geven om een voorkeursalternatief vast te stellen.

In beginsel binnen de corridors
Er wordt gezocht naar bovengrondse tracéalternatieven zo dicht mogelijk bij een bestaande hoogspanningsverbinding of bovenregionale infrastructuur. Hierbij wordt in beginsel binnen de 5 km brede corridor gekeken. Daar waar vanuit de gemeenten, provincies, waterschappen en/of belangenorganisaties in het zoekgebied voorstellen zijn gedaan om tracéalternatieven buiten de corridors te onderzoeken, kan alleen met een goede onderbouwing overwogen worden om een tracéalternatief of variant buiten de corridor mee te nemen in de te onderzoeken tracéalternatieven.

Stap 2: Ontwerpsessies met omgeving
Om tot onderscheidende tracéalternatieven te komen zijn gemeenten, provincies, waterschappen en belangenorganisaties - waarbinnen de corridors gelegen zijn - betrokken. Tijdens ontwerpsessies zijn aandachtspunten en bijbehorende oplossingsmogelijkheden binnen de corridors geïdentificeerd. Hiervoor is vooraf ruimtelijke informatie verzameld in een Geografisch Informatie Systeem (GIS). De informatie is afkomstig uit algemene bronnen. Daarnaast zijn autonome ontwikkelingen en andere plannen bij alle betrokken gemeenten, provincies en waterschappen geïnventariseerd. Samen met de betrokken partijen zijn op basis van de informatie in GIS en de gebiedskennis van de betrokken ambtenaren tracéalternatieven ingetekend. Het participatieproces met de omgeving is nader beschreven in hoofdstuk 4.

Stap 3: Toets ingetekende tracéalternatieven aan uitgangspunten
De ingetekende tracéalternatieven in de ontwerpsessies met de gemeenten, provincies, waterschappen en belangenorganisaties zijn getoetst aan de uitgangspunten, zoals weergegeven bij stap 1. De tracéalternatieven en varianten die aansluiten bij de uitgangspunten worden meegenomen in het voorstel voor de te onderzoeken tracéalternatieven in het plan-MER. Daarnaast zijn enkele tracéalternatieven, waarbij gebundeld wordt met de bestaande 220 kV-verbinding toegevoegd.

Stap 4: Verdiepende ontwerpsessies en individuele gesprekken met omgeving
Het conceptvoorstel voor de te onderzoeken tracéalternatieven in het plan-MER is voorgelegd aan gemeenten, provincies, waterschappen en belangenorganisaties. Met hen zijn in ontwerpsessies de onderbouwingen van de tracéalternatieven die wel en niet in het voorstel zijn opgenomen besproken. Ook bestond er de mogelijkheid om tracéoptimalisaties aan te geven op de weergegeven tracéalternatieven en varianten. Na de verdiepende ontwerpsessies hebben enkele individuele gesprekken met stakeholders plaatsgevonden om de onderbouwing van enkele tracéalternatieven nader te bespreken en waarin de betreffende stakeholders hun advies op de tracéalternatieven en varianten nader hebben toegelicht.

Stap 5: Onderscheidende tracéalternatieven t.b.v. plan-MER
Aan de hand van de ontvangen informatie en de inbreng van de stakeholders uit de ontwerpsessies en individuele gesprekken is beoordeeld of de tracéalternatieven en varianten aangepast moesten worden. De uitgangspunten zijn hierbij in acht genomen. In het bestuurlijk overleg van 6 maart 2024 is advies gevraagd over deze tracéalternatieven en varianten aan de bestuurders van provincies, gemeenten en waterschappen. Daarbij kan worden aangetekend dat de ingetekende tracéalternatieven die niet in het voorstel zijn opgenomen, als mogelijke tracéoptimalisatie kunnen worden ingepast als de effectbeoordeling of uitwerking van een ruimtelijk vraagstuk (zie stap 6) daar aanleiding toe geeft.

Bovenstaande vijf stappen hebben geresulteerd in de tracéalternatieven en varianten die zijn opgenomen in de Notitie Tracéontwikkeling 1.0. Dit document is in januari 2024 gedeeld met de betreffende provincies, gemeenten, waterschappen en belangenorganisaties. Op 6 maart 2024 zijn de tracéalternatieven en varianten besproken in het bestuurlijk overleg. Onderstaande stappen 6 t/m 8 zijn doorlopen ten behoeve van de Notitie Tracéontwikkeling 2.0.

Stap 6: Aanpassing van tracéalternatieven en/of aanvullend te onderzoeken varianten
Uit de uitwerking van de ruimtelijke vraagstukken en de eerste resultaten uit effectbeoordeling in het plan-MER blijkt of aanpassingen aan de tracéalternatieven en/of aanvullend te onderzoeken varianten nodig zijn.

A. Uitwerking ruimtelijke vraagstukken
Op een aantal locaties is nadere afstemming met omgevingspartijen nodig geweest om een onderscheidend tracé in te tekenen. Bij deze ruimtelijke vraagstukken heeft nadere verdieping en afstemming met de betrokken omgevingspartijen plaatsgevonden. Dat heeft op meerdere locaties geleid tot een aanpassing van delen van een tracéalternatief en het toevoegen van te onderzoeken varianten. Het proces rondom de uitwerking van de ruimtelijke vraagstukken is nader toegelicht in paragraaf 3.5 en 4.5. De onderbouwing van de tracéoptimalisaties wordt toegelicht in bijlage 3.

B. Mitigerende maatregelen uit effectbeoordeling
Op basis van de tracéalternatieven en varianten die zijn opgenomen in de Notitie Tracéontwikkeling 1.0 zijn de tracéalternatieven en varianten onderzocht en beoordeeld op milieueffecten in het plan-MER. Uit de eerste resultaten van het effectonderzoek zijn mitigerende maatregelen naar voren gekomen. Dit zijn maatregelen die getroffen worden om effecten op de fysieke leefomgeving te voorkomen of verminderen. De mitigerende maatregelen kunnen leiden tot aanvullend te onderzoeken varianten en tracéoptimalisaties. Uit de effectbeoordeling vanuit het thema landschap zijn twee aanvullende varianten naar voren gekomen. De onderbouwing van de mitigerende maatregelen vanuit het thema landschap wordt toegelicht in paragraaf 6.2.2. De onderzoeksresultaten vanuit het thema ecologie zijn nog niet compleet genoeg om al uitspraken te doen over aanvullende varianten als mitigerende maatregel voor dit thema. Vanuit dit thema kunnen nog aanvullende varianten naar voren komen. Vanuit de overige milieuthema's is er geen aanleiding om mitigerende maatregelen in de Notitie Tracéontwikkeling 2.0 op te nemen.

Stap 7: In beeld brengen ondergrondse tracéalternatieven
Uit stap 6 kan blijken dat er op delen van het tracé geen bovengrondse verbinding maakbaar of vergunbaar is. Een ondergrondse aanleg is alleen in uitzonderlijke gevallen te overwegen, namelijk wanneer een bovengrondse 220/380 kV-hoogspanningsverbinding leidt tot onaanvaardbare hinder, beperkingen of veiligheidsrisico's voor functies en opgaven van (inter)nationaal belang, waardoor een verbinding op een bepaalde locatie niet maakbaar is en/of er geen vergunning verleend kan worden. In dergelijke gevallen kan een ondergrondse aanleg op delen van een nieuwe 220/380 kV-hoogspanningsverbinding worden overwogen. Indien dit van toepassing is wordt een ondergrondse variant toegevoegd aan de te onderzoeken tracéalternatieven. Dit wordt nader toegelicht in paragraaf 3.6.

Stap 8: Onderscheidende tracéalternatieven t.b.v. plan-MER en IEA
Uit de uitwerking van de ruimtelijke vraagstukken en de effectbeoordeling in het plan-MER blijkt of tracéalternatieven en varianten aangepast en/of toegevoegd moeten worden. Bovenstaande zeven stappen hebben geresulteerd in de tracéalternatieven en varianten die zijn opgenomen in de huidige Notitie Tracéontwikkeling 2.0. Het voorstel met de tracéalternatieven en varianten is beschreven in hoofdstuk 6.

Onderstaand worden op hoofdlijnen de stappen weergegeven om te komen tot de voorkeursbeslissing, met bijbehorend voorkeursalternatief (VKA).

Stap 9: Aanvulling effectbeoordeling plan-MER en opstellen IEA (milieu, omgeving, kosten, techniek, toekomstvastheid)
Om een keuze te kunnen maken voor één tracéalternatief, worden verschillende tracéalternatieven en varianten onderzocht en met elkaar vergeleken. Het plan-MER levert voor deze vergelijking de informatie over de effecten op de fysieke leefomgeving. Deze effecten worden vervolgens in een integrale effectenanalyse (IEA) in samenhang in beeld gebracht met de aspecten techniek, kosten, toekomstvastheid en omgeving.

Stap 10: Keuze voorkeursalternatief (t.b.v. voorkeursbeslissing)
De IEA is een hulpmiddel om het voorkeursalternatief te kiezen. De IEA en de mogelijke voorkeur van het ministerie van KGG wordt ter advies aan de regio voorgelegd (regio-advies). Op basis hiervan wordt door de verantwoordelijke ministers een voorkeursalternatief gekozen dat wordt vastgelegd in een voorkeursbeslissing. De ontwerp-voorkeursbeslissing wordt ter inzage gelegd, waarop zienswijzen kunnen worden ingediend. Na de voorkeursbeslissing volgt de planuitwerkingsfase. In die fase is optimalisatie van het voorkeurstracé mogelijk. In deze fase vindt meer onderzoek en uitwerking plaats van het voorkeursalternatief. De schuifruimte van het voorkeursalternatief wordt opgenomen in de voorkeursbeslissing. In de benodigde schuifruimte is maatwerk mogelijk.

3.2 Project Noord-West 380 kV

Het voorgenomen project van TenneT om een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens aan te leggen is niet nieuw. In 2008 is door TenneT de nut en noodzaak onderzocht voor een nieuwe hoogspanningsverbinding tussen Eemshaven en Diemen (projectnaam: Noord-West 380 kV). Het project was opgedeeld in vier deelprojecten. Deelproject 1 liep van Eemshaven naar Vierverlaten, deelprojecten 2 en 3 besloegen het deel tussen Vierverlaten en Ens en deelproject 4 het deel tussen Ens en Diemen. In 2014 is besloten alleen een nieuwe hoogspanningsverbinding aan te leggen tussen Eemshaven en Vierverlaten. De nut en noodzaak van de rest van de oorspronkelijk voorgenomen verbinding kon op dat moment niet worden aangetoond. Er zijn voorafgaand aan dit besluit wel corridors aangeduid en onderzocht voor deelproject 2 en 3 (Vierverlaten tot Ens). De voor het toenmalige Noord-West 380 kV-project onderzochte alternatieven (en bijbehorende corridors) komen in hoofdlijnen overeen met de corridors die in hoofdstuk 2 zijn beschreven. Alleen corridor Z4 is in het project Noord-West 380 kV niet onderzocht. De onderzoeksinformatie van het toenmalige project is meegenomen in de uitwerking nu. Het voorkeursalternatief van het project Noord-West 380 kV wordt daarnaast in de huidige onderzoeken meegenomen als volwaardig tracéalternatief. In hoofdstuk 6 wordt dit tracéalternatief beschreven als Tracéalternatief 1 - Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau). De uitvoeringswijze van het toenmalige project is daarentegen wezenlijk anders als nu. Er worden vakwerkmasten gerealiseerd in plaats van wintrack-masten.

3.3 Ruimtelijke uitgangspunten

In paragraaf 3.1 en figuur 3.2 zijn de ruimtelijke uitgangspunten voor de tracering beschreven. Onderstaand worden deze nader toegelicht. Het uitgangspunt bovengronds, tenzij wordt beschreven in paragraaf 3.6.

Zo dicht mogelijk bij bestaande hoogspanningsverbindingen of bovenregionale infrastructuur
Hoogspanningsverbindingen hebben een duidelijke visuele ruimtelijke impact op het landschap waarin zij aanwezig zijn. Om de impact op landschap te verminderen

worden hoogspanningsverbindingen waar mogelijk en zinvol gebundeld of gecombineerd met bestaande bovengrondse hoogspanningsverbindingen of bovenregionale infrastructuur. Dit uitgangspunt is opgenomen in de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) en verder uitgewerkt in het Programma Energiehoofdstructuur (vastgesteld in maart 2024).

Bundelen
Bundelen betekent dat de nieuwe verbinding parallel aan een bestaande hoogspanningsverbinding wordt gesitueerd. De bestaande verbinding wordt dus niet afgebroken en blijft ter plaatse functioneren. Nieuwe hoogspanningsverbindingen kunnen met ditzelfde doel (voorkomen geheel nieuwe doorsnijdingen) waar mogelijk ook gebundeld worden met bovenregionale infrastructuur. Onder bovenregionale infrastructuur wordt verstaan infrastructuur zoals snelwegen, kanalen en spoorverbindingen die twee of meer regio's met elkaar verbinden. Hierbij wordt in principe zo strak mogelijk gebundeld met de bestaande hoogspanningsverbinding of de bovenregionale infrastructuur, rekening houdend met bestaande functies en afstandseisen tussen de nieuwe verbinding en de bestaande infrastructuur.

Bij het bundelen met de snelweg of 220 kV-verbinding kan aan beide zijden van de hoogspanningsverbinding of snelweg een tracéalternatief ingetekend worden. Bij de uitwerking van de tracéalternatieven is gekozen om de meest kansrijke zijde in het plan-MER en IEA te onderzoeken. Bij het bepalen van de meest kansrijke zijde is rekening gehouden met onder andere gevoelige gebouwen, autonome ontwikkelingen en het voorkomen van permanente kruisingen met de bestaande 220 kV-verbinding. Dit wordt in hoofdstuk 6 nader toegelicht. De andere zijde van de snelweg of 220 kV-verbinding blijft in beeld als mogelijke tracéoptimalisatie.

Combineren
Bij het combineren wordt de nieuwe 380 kV-verbinding gecombineerd met een bestaande 220 kV-verbinding. Uitgangspunt hierbij is dat de bestaande 220 kV-verbinding wordt verwijderd en dat de nieuwe 380 kV-verbinding en de bestaande 220 kV-verbinding als twee nieuwe vakwerkmasten (4x 380 kV) worden gerealiseerd.

De 4x 380 kV (dubbele Moldau) uitvoeringsvariant wordt onderzocht vanwege onderstaande redenen:

- Langs de bestaande 220 kV-hoogspanningsverbinding kan sprake zijn van aandachtspunten. De 4x 380 kV uitvoeringsvariant biedt meer flexibiliteit om bestaande aandachtspunten nabij de huidige 220 kV-verbinding op te lossen en een geschikter tracé in beeld te brengen. Hiermee dient een bestaand aandachtspunt of aandachtspunt bij een autonome ontwikkeling te worden opgelost. Dit kan bijvoorbeeld gaan over het verminderen van het aantal gevoelige gebouwen binnen het magneetveld van een hoogspanningsverbinding of het vermijden van natuurgebieden.
- Bij de 4x 380 kV uitvoeringsvariant kan het 'in de pas lopen' van 2 mastenrijen beter gegarandeerd worden. Bij een uitvoeringswijze van bundeling met bestaande hoogspanning (2x 380 kV) zal de mastpositie van de nieuwe 380 kV-verbinding mogelijk af en toe niet in de pas kunnen lopen met de mastpositie van de bestaande verbinding 220 kV-verbinding, omdat er op plekken mogelijk geen ruimte beschikbaar zal zijn om een mast te kunnen plaatsen.
- De huidige 220 kV-verbindingen tussen Vierverlaten en Ens zijn niet geschikt voor 4000 ampère. Er zijn plannen om de 220 kV-verbindingen tussen Vierverlaten en Ens stapsgewijs op te waarderen van 2500 ampère (A) naar 4000 A, indien niet voor de 4x 380 kV uitvoeringsvariant wordt gekozen. Een nieuwe 4x 380 kV-verbinding is geschikt voor 4000 A, zowel voor de 380 kV circuits als voor de 220 kV circuits. Een zelfstandige opwaardering van de bestaande 220 kV-verbinding tussen Vierverlaten en Ens naar 4000A leidt tot meer overlast voor de omgeving

en tot veel netverliezen. Bij een zelfstandige opwaardering van de bestaande 220 kV-verbinding zal vrijwel zeker gebruik gemaakt worden van hoge temperatuurgeleiders, omdat de bestaande 220 kV Donau-masten niet geschikt zijn voor dikkere/zwaardere geleiders zonder alle masten en funderingen grootschalig op te waarderen. De netverliezen zijn daardoor veel hoger dan in de situatie waarbij de 220 kV-verbindingen worden gerealiseerd in de nieuwe Moldau-masten, aangezien deze wel geschikt zijn voor de dikkere/zwaardere geleiders die nodig zijn voor 4000 A. Daarnaast kan de nieuwe 220 kV-verbinding (in Moldau-masten) in de toekomst, indien daar nut- en noodzaak voor is, bedreven gaan worden op 380 kV.

Een andere mogelijkheid is dat wordt gecombineerd met een bestaande 110 kV-verbinding. Bij combineren is het uitgangspunt van het rijksbeleid om de beide verbindingen in één mast te hangen. Voor het project Vierverlaten – Ens is een project specifieke afweging gemaakt dat dit niet wenselijk is. Het combineren van meerdere circuits in één mast kent technische- en veiligheidsnadelen, waardoor de 110 kV-verbinding onder de grond wordt gebracht. Dit wordt verkabeling genoemd. Dit wordt nader toegelicht in paragraaf 3.4. Ondergrondse aanleg van 110- en 150 kV-verbindingen stuit op substantieel minder technische en net-strategische bezwaren dan ondergrondse aanleg van nieuwe 380 kV-verbindingen, waardoor de leveringszekerheid beter gegarandeerd kan worden. Er wordt daarnaast niet gebundeld met de bestaande bovengrondse 110 kV-verbinding. Hiermee wordt invulling gegeven aan het uitgangspunt dat de impact op het landschap zoveel mogelijk wordt beperkt doordat er in dat geval geen aanvullende bovengrondse verbinding wordt gerealiseerd. De verkabeling van de betreffende 110 kV-verbindingen wordt nader toegelicht in paragraaf 3.8.

De uitvoeringswijzen zijn nader beschreven en gevisualiseerd in hoofdstuk 5.

Zoveel mogelijk rechtstand
Het uitgangspunt is om zoveel mogelijk rechte lijnen te ontwerpen, rekening houdend met gevoelige gebouwen en bestaande kwaliteiten en waarden, zoals natuurgebieden, waardevolle landschappen, cultuurhistorische waarden en beschermde stads- en dorpsgezichten. Recht vormgegeven lijnen – los van het lokale landschap – worden het beste opgenomen in het landschapsbeeld. Rechte lijnen van lange rijen met gelijkvormige masten, verdwijnen snel naar de achtergrond van de waarneming.



Tracé onafhankelijk van patronen en karakteristieken van het landschap op een lager niveau



Onvermijdelijke knikken hebben samenhang met het landschappelijk hoofdpatroon.



Als knikken reageren op het lokale landschap ontstaat 'verrommeling': onnodige, onbegrijpelijke visuele complexiteit. Een afbreuk aan het bovenregionale karakter van de lijn.

Figuur 3.3 | *Traceringsprincipe rechtstand, Landschapsvisie TenneT 2017*

Toepassen rechtstand bij bundeling met bestaande hoogspanningsverbindingen
Hoogspanningsverbindingen hangen bij voorkeur samen met het landschappelijk hoofdpatroon. Het bestaande hoogspanningsnet maakt daar onderdeel van uit. Bij bundeling met bestaande hoogspanningsverbindingen wordt de nieuwe verbinding parallel aan een bestaande hoogspanningsverbinding gesitueerd. De bestaande rechtstand is hier leidend. Bij het realiseren van een 4x 380 kV-verbinding (dubbele Moldau-masten) dient rechtstand ook zoveel mogelijk toegepast te worden. Omdat hierbij de bestaande hoogspanningsverbinding vervangen wordt kan gekeken worden naar optimalisaties binnen de 5 kilometer brede corridors. In paragraaf 5.4 wordt deze uitvoeringsvariant nader toegelicht.

Toepassen rechtstand bij bundeling met bovenregionale infrastructuur
Indien gebundeld wordt met bovenregionale infrastructuur heeft rechtstand een wisselwerking met het landschappelijk hoofdpatroon. Bovenregionale infrastructuur, zoals een snelweg en spoorlijn is onderdeel van dat hoofdpatroon. Rechtstanden worden gevonden door het hoofdverloop van de snelweg of spoorlijn te volgen of door een rechte lijn in het snelwegtracé op te pakken. Dit betekent dat bochten van de snelweg bij de tracéalternatieven niet exact gevolgd worden, maar dat een optimale rechtstand wordt nagestreefd. In paragraaf 5.1 wordt deze uitvoeringsvariant nader toegelicht.

Landschapsvisie Vierverlaten-Ens
Naast de algemene landschapsvisie van TenneT is er een projectspecifieke landschapsvisie opgesteld. In deze project specifieke visie zijn de algemeen geldende richtlijnen verder uitgewerkt voor de 380 kV-verbinding tussen Vierverlaten en Ens. Deze visie formuleert leidende principes voor de inpassing van de 380 kV hoogspanningsverbinding in het landschap. Deze principes zijn specifiek afgestemd op de verschillende landschapstypen waar de tracéalternatieven door heen snijden. De resultaten van deze visie zijn vervolgens gebruikt als input voor het deelrapport Landschap en Cultuurhistorie van de plan-MER, waarin aan de hand van de uitkomsten van de effectbeoordeling mitigerende maatregelen voorgesteld zijn.

De magneetveldzone raakt geen woonkernen en zo min mogelijk woonbebouwing en andere gevoelige gebouwen
Voor nieuwe hoogspanningsverbindingen geldt vanwege (mogelijke) gezondheidseffecten het voorzorgbeleid. Dit beleid schrijft voor dat zoveel als redelijkerwijs mogelijk wordt voorkomen dat nieuwe situaties ontstaan waarbij woningen of andere gevoelige gebouwen binnen de 0,4 microtesla contour van een bovengrondse hoogspanningsverbinding aanwezig zijn. Woonkernen dienen daarom vermeden te worden. Rondom verspreide woningen en op industriegebieden is vaak in de nadere uitwerking maatwerk mogelijk voor de inpassing en geldt geen directe uitsluiting. De magneetveldzone van de 380 kV-verbinding tussen Vierverlaten en Ens wordt toegelicht in paragraaf 3.4.

Effecten op bestaande kwaliteiten en waarden zoveel mogelijk vermijden
Alle tracéalternatieven en varianten worden van een effectbeoordeling voorzien. Ten behoeve van het plan-MER gaat het om alle milieueffecten. Bij de totstandkoming van de onderscheidende tracéalternatieven is al zoveel mogelijk rekening gehouden met het vermijden van bestaande kwaliteiten en waarden in de fysieke leefomgeving, zoals natuurgebieden, waardevolle landschappen, cultuurhistorische waarden en beschermde stads- en dorpsgezichten.

Natura 2000-gebieden kunnen vanwege de strikte bescherming vanuit de Europese Vogel- en/of Habitatrichtlijn (geïmplementeerd in de Wet natuurbescherming) niet zomaar doorsneden worden. Voor alle Natura 2000-gebieden binnen het onderzoeksgebied geldt dat realisatie van een bovengrondse

hoogspanningsverbinding naar verwachting leidt tot significante effecten. Voor doorsnijding van NNN-gebieden, weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebieden geldt een minder zwaar beschermingsregime dan voor Natura 2000. Doorsnijding van deze gebieden hoeft de tracéontwikkeling niet in de weg te staan, mits de effecten worden gemitigeerd en/of gecompenseerd.

Voor cultuurhistorische waarden gelden wettelijke beschermingskaders die een rol spelen bij de tracéontwikkeling. UNESCO Werelderfgoederen zijn relevant voor de beoordeling van de tracéalternatieven. UNESCO Werelderfgoederen zijn in tegenstelling tot aardkundige en archeologische waarden internationaalrechtelijk beschermd. Dit project heeft in deze fase te maken met twee werelderfgoederen, namelijk UNESCO Werelderfgoed ‘Schokland en omgeving’ en het ‘Ir. D.F. Woudagemaal’ te Lemmer. Voor het zoekgebied is met name het UNESCO Werelderfgoed Schokland van belang. De kernkwaliteiten van Schokland en omgeving worden beschermd omwille van de uitzonderlijke universele waarde. Voor dit werelderfgoed wordt een Heritage Impact Assessment (HIA) opgesteld.

Zo min mogelijk kruisingen met bestaande hoogspanningsverbindingen
Onderlinge bovengrondse kruisingen van 220 kV en 380 kV-verbindingen zijn in beginsel niet toegestaan, tenzij op doelmatige wijze het risico ten aanzien van de leveringszekerheid door breuk van de ene verbinding en het effect op de onderliggende verbinding kan worden gemitigeerd. Bij een draadbreuk kan een meervoudige storing ontstaan, terwijl het transportnet alleen gegarandeerd robuust is tegen een enkelvoudige storing. In het geval van overbelasting kan een storing met onvoorspelbare omvang ontstaan. Dit kan leiden tot een “cascade”- effect van afvallende verbindingen.

Bovengrondse kruisingen van 220/380 kV-verbindingen met bovengrondse 150/110 kV-verbindingen zijn, indien onvermijdbaar, toegestaan. De hoogste spanning dient hierbij altijd bovenlangs te kruisen. In het geval van een draadbreuk kan een storing in het regionaal deelnet ontstaan. Er is geen risico dat de gevolgen zich uitbreiden tot het landelijke net of zelfs daarbuiten. Daarnaast kunnen 150 kV en 110 kV-verbindingen bij de kruising worden verkabeld, zodat een bovengrondse kruising wordt voorkomen. De keuze voor de meest geschikte technische oplossingsrichting wordt in deze fase voor de voorkeursbeslissing nog niet gemaakt. Dit wordt in de planuitwerkingsfase nader uitgewerkt.

Onderstaand worden enkele aanvullende ruimtelijke uitgangspunten beschreven.

Risicovolle locaties
Bij de totstandkoming van de tracéalternatieven is rekening gehouden met het zoveel mogelijk vermijden van locaties met een extern veiligheidsrisico. Op deze locaties kan brand of explosiegevaar aanwezig zijn wat de ongestoorde ligging of aanwezigheid van hoogspanningsverbindingen nadelig kan beïnvloeden. Er is rekening gehouden met het zoveel mogelijk vermijden van Seveso-inrichtingen en brandgevoelige locaties, zoals tankstations, lpg-opslag locaties en biogasinstallaties.

Vliegvelden
Rondom vliegvelden worden specifieke afstanden gehanteerd in verband met veiligheid. Gevaar ontstaat indien een vliegtuig of helikopter neerstort. De kans hierop is het meest aanwezig op of vlakbij de start- of landingsbaan. Bij de tracering wordt rekening gehouden met de hoogtebeperkingen van de betreffende vliegvelden.

Waterkeringen
Bij voorkeur worden in het beperkingengebied van primaire en regionale waterkeringen geen activiteiten uitgevoerd die invloed hebben op de waterkering. Er is geen absoluut verbod om de hoogspanningsverbinding, inclusief de bouw van

masten, te realiseren in het beperkingengebied. Wel zullen (strikte) voorwaarden gelden voor de activiteiten, de aanlegwijze en/of de periode van uitvoering. In het algemeen zal de bereidheid om mee te werken aan deze ontwikkeling in beginsel beperkt zijn, zeker als er alternatieven zijn. De mogelijkheden aan de buitenranden van het beperkingengebied (buitenbeschermingszone en eventueel tussenbeschermingszone) zal groter zijn dan in de kernzone of direct daarnaast (binnenbeschermingszone).

3.4 Technische uitgangspunten

In deze paragraaf worden de technische uitgangspunten beschreven die van belang zijn bij de ontwikkeling van de tracéalternatieven en varianten.

Masttype Moldau
Voor de nieuwe bovengrondse hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens wordt één mastfamilie toegepast. Deze standaardisatie zorgt ervoor dat alle masten tussen Vierverlaten en Ens een gelijke betrouwbaarheid en uniform uiterlijk kennen. Alleen bij zwaarwegende redenen kan hiervan af worden geweken, mits dit (net-)technisch mogelijk is. Het uitgangspunt bij nieuwe bovengrondse 380 kV hoogspanningsverbindingen van TenneT is de vakwerkmast, type Moldau. Dit zijn masten met een smallere magneetveldzone en het kleinste ruimtebeslag van alle typen 380 kV-vakwerkmasten. Deze eigenschappen bieden meer mogelijkheden betreffende tracéoptimalisatie en hebben een beperkte impact op begroeiing en bebouwing in de directe nabijheid van de verbinding.

De nieuwe 380 kV-verbinding tussen Vierverlaten en Ens wordt als wisselstroom (Alternating Current) verbinding aangelegd. Er wordt uitgegaan van Moldau-masten geschikt voor twee circuits van 380 kV. De Moldau-mast heeft doorgaans een hoogte van 55 tot 60 meter. Deze hoogte kan veranderen door onderliggende objecten die gepasseerd moeten worden. De hoogte van 55 tot 60 meter is het uitgangspunt bij de beschrijving van onderstaande uitgangspunten. Bij hogere masten kunnen andere uitgangspunten van toepassing zijn.

Combineren meerdere spanningsniveaus in één mast
Het combineren van verbindingen van verschillende spanningsniveaus dient zoveel mogelijk in twee aparte masten plaats te vinden. Het combineren van meerdere circuits in één mast kent namelijk (technische) nadelen. Hierbij gaat het om het combineren van een 380 kV en 220 kV-verbinding in één mast of het combineren van een 380 kV en 110 kV-verbinding in één mast.

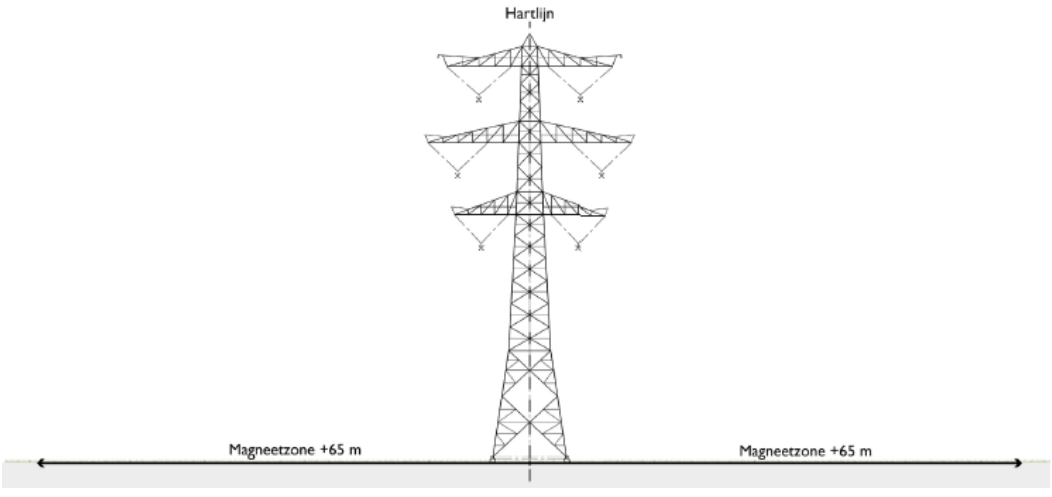
Onderlinge elektromagnetische beïnvloeding
Het combineren van meerdere circuits in één mast kent een sterke onderlinge elektromagnetische beïnvloeding, omdat de circuits[2] van verschillende verbindingen dicht bij elkaar hangen. Die beïnvloeding kan zodanig zijn dat bepaalde elektrische fenomenen (bijvoorbeeld asymmetrische spanningen in de circuits of (te) grote geïnduceerde stromen door geaarde delen in geval van onderhoud aan één of meer circuits) ontstaan die niet altijd met specifieke technische maatregelen opgelost kunnen worden. En als dergelijke fenomenen wel opgelost kunnen worden kan de oplossing weer andere nadelen hebben. Bijvoorbeeld uitbreiding en/of aanpassingen van hoogspanningsstations en/of meerdere zwaardere masten in de verbinding toepassen en/of substantiële kostenverhoging en/of verminderde netbeschikbaarheid.

[2] Alle 380 kV-lijnen in het Nederlandse net zijn in principe redundant (dubbel) uitgevoerd. Dat houdt in dat er altijd tenminste twee circuits (zes draadbundels) zijn opgehangen in een verbinding.

Onderhoud en beheer
Het combineren van meerdere circuits in één mast leidt tot meer afhankelijkheden bij onderhoud. Bij werkzaamheden moeten er vanuit veiligheidsoogpunt dan twee circuits uit bedrijf worden genomen in plaats van één circuit. Dit heeft invloed op de beschikbaarheid en betrouwbaarheid van het net. De kans op uitval neemt daardoor toe, omdat door het uit bedrijf moeten nemen van twee circuits in plaats van één de redundantie in het net tijdelijk minder is.

Veldlengte
Bij het traceren van een nieuwe hoogspanningsverbinding wordt gewerkt met een veldlengte van maximaal 400 meter. De veldlengte is de afstand tussen twee masten binnen dezelfde verbinding. Bij het bundelen met een bestaande 220 kV-verbinding heeft het de voorkeur om “in de pas” te lopen met de bestaande hoogspanningsverbinding boven de standaard veldlengte van maximaal 400 meter, zodat de masten van beide verbindingen naast elkaar staan. De veldlengte zal dan maximaal 350 meter bedragen. Dit geeft een rustiger beeld in het landschap.

Magneetveldzone
De magneetveldzone is het gebied aan weerszijden van een hoogspanningsverbinding waarbinnen de jaargemiddelde sterkte van het magneetveld groter is dan 0,4 microTesla. Bij een nieuwe verbinding of aanpassing van een bestaande verbinding wordt zoveel als redelijkerwijs mogelijk vermeden dat er nieuwe situaties ontstaan waarin gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone komen te liggen. De magneetveldzone van de standaard Moldau-mast heeft een indicatieve breedte van 2 x 65 meter (vanuit het hart van de mast). Dit geldt ook voor een 4x 380 kV-verbinding, waarbij één verbinding in gebruik is met 220 kV. De breedte van de magneetveldzone is namelijk niet afhankelijk van het spanningsniveau, maar van de stroomsterkte. Voor zowel de Moldau-mast die in gebruik is met 380 kV als voor de Moldau-mast die in gebruik is met 220 kV bedraagt de ontwerp-stroomsterkte 4000 A. De magneetveldzone is daardoor voor beide nieuwe Moldau verbindingen hetzelfde. Indien verhoogde Moldau-masten toegepast moeten worden, wordt de magneetveldzone smaller.

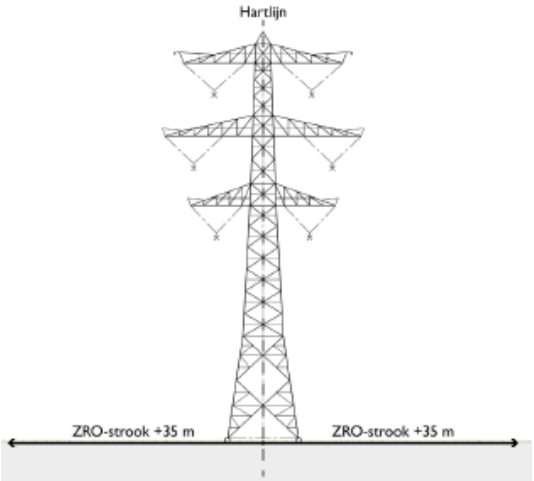


Figuur 3.4| *Magneetveldzone Moldau-mast*

Bestaande 220 kV-verbindingen tussen Vierverlaten en Ens hebben een magneetveldzone van 2 x 95 meter. De magneetveldzone van de Moldau-masten is hiermee aanmerkelijk minder. Er zijn plannen om de 220 kV-verbindingen tussen Vierverlaten en Ens stapsgewijs op te waarderen van 2500 A naar 4000 A, indien niet voor de 4x 380 kV uitvoeringsvariant wordt gekozen. Hierdoor nemen de magneetvelden toe, maar dit kan gecompenseerd worden door de klokgetallen (de

volgorde van de geleiders in de mast) aan te passen. Deze optimalisatie wordt ook toegepast bij de nieuwe 380 kV-verbinding, waardoor deze een relatief smalle magneetveldzone heeft. Door deze optimalisatie ook toe te passen bij de opwaardering van de 220 kV-verbindingen, zal de magneetveldzone naar verwachting niet breder worden dan de huidige breedte. Er wordt daarom uitgegaan van de worst-case waarde, te weten de huidige breedte van 2 x 95 meter.

ZRO-strook
Bij elke hoogspanningsverbinding is er een strook waar belemmeringen gelden die met een 'zakelijk recht overeenkomst' (ZRO-strook) met de eigenaar van de grond worden vastgelegd. In deze strook is bebouwing en begroeiing aan strenge regels gebonden. TenneT gebruikt deze strook voor aanleg en onderhoud van de nieuwe hoogspanningsverbinding en daarnaast is het van belang dat de ruimte rondom de hoogspanningsverbinding uit veiligheidsoverwegingen vrij is en blijft van obstakels, zoals hoge bomen of bouwwerken. De breedte van de ZRO-strook is afhankelijk van het soort verbinding en het gebruikte masttype. De standaard type Moldau-mast heeft een indicatieve ZRO-breedte van 2 x 35 meter (vanuit het hart van de mast). De ZRO-strook is van toepassing voor de gehele verbinding.



Figuur 3.5 | *ZRO-strook Moldau-mast*

Onderlinge afstand mastrijen
Om één element in het landschap te vormen is het noodzakelijk de afstand tussen de hoogspanningsverbindingen beperkt te houden. De onderlinge afstand tussen twee hoogspanningsmasten dient minimaal 50 meter te bedragen (vanuit het hart van de mast). Dit is de minimale afstand om de aanleg en onderhoud veilig te kunnen uitvoeren. Het omvalcriterium is voor de verbinding tussen Vierverlaten en Ens niet van toepassing, aangezien deze geen onderdeel is van de landelijke 380 kV-ring.

3.5 Ruimtelijke vraagstukken

Ruimtelijke vraagstukken zijn locaties waar mogelijke problemen worden voorzien in het kader van:

- De maakbaarheid: Dit zijn locaties met mogelijk (te) weinig ruimte voor een bovengrondse hoogspanningsverbinding, door bijvoorbeeld bestaande bebouwing. Ook kan sprake zijn van een conflict met het aansluiten van de hoogspanningsverbinding en ontwikkelingen bij en op het hoogspanningsstation.
- Milieu / de vergunbaarheid: Dit zijn locaties met bijzondere waarden vanwege bijvoorbeeld natuur, landschap en/of cultuurhistorie en waar mogelijk sprake is van substantiële effecten.

Voor het project Vierverlaten – Ens zijn 18 gebieden als ruimtelijk vraagstuk aangewezen. In figuur 3.6 worden met de zwarte omkaderingen de ruimtelijke vraagstukken weergegeven. De omkadering van het ruimtelijk vraagstuk geeft een indicatie van de locatie. Bij de ruimtelijke vraagstukken heeft nadere verdieping en afstemming met de betrokken stakeholders plaatsgevonden. Dat heeft op meerdere locaties geleid tot een aanpassing van delen van een tracéalternatief (tracéoptimalisatie) en het toevoegen van te onderzoeken varianten. Bij een tracéoptimalisatie komt het oorspronkelijke tracédeel uit de notitie tracéontwikkeling 1.0 te vervallen en wordt dus niet meer meegenomen in het onderzoek.



Figuur 3.6 | *Ruimtelijke vraagstukken*

Onderstaand wordt de aanleiding van de ruimtelijke vraagstukken nader toegelicht. Het participatieproces is beschreven in paragraaf 4.4.

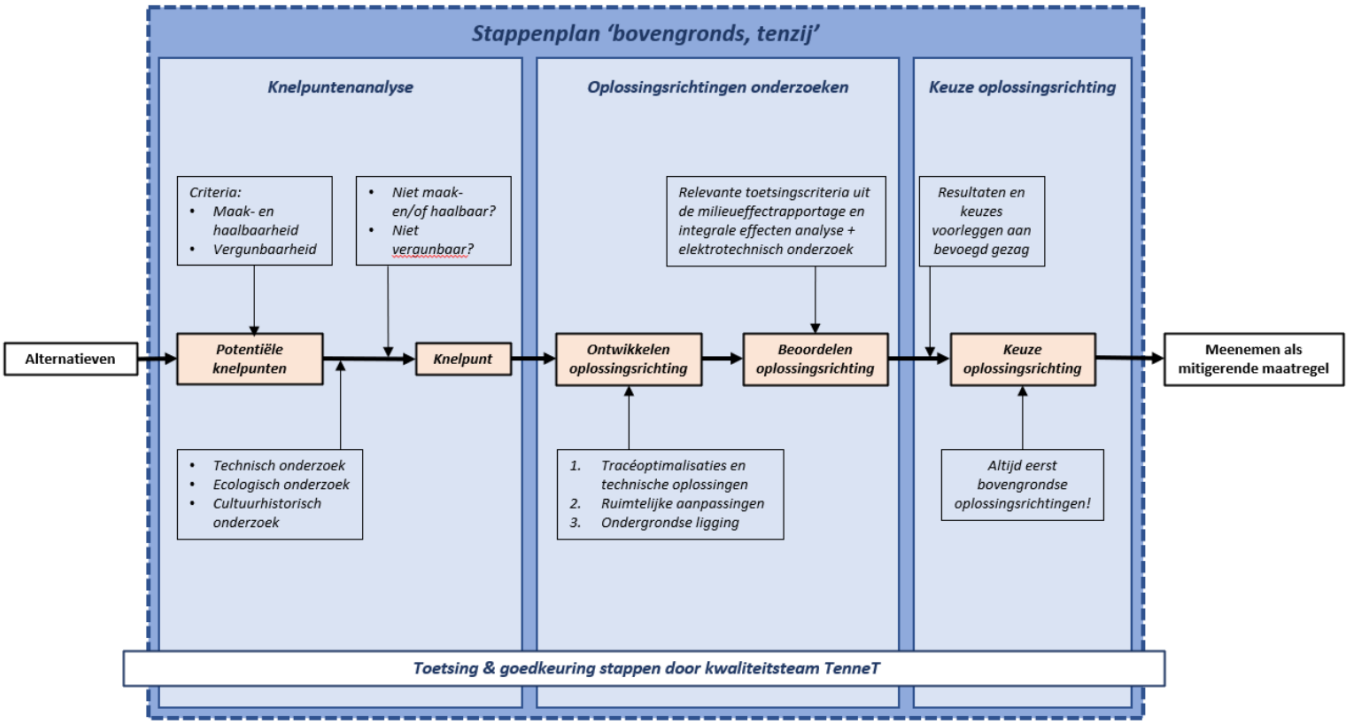
Ruimtelijk vraagstuk	Aanleiding
Hoogspanningsstation Vierverlaten	• Om vanuit station Vierverlaten de doorsteek naar de A7 te maken is een permanente kruising met de bestaande 220 kV-verbinding noodzakelijk • Passeren NNN-gebied tussen Oostwold en Tolbert • Realiseren van een natuurlijke corridor ten westen van Groningen als onderdeel van het project regionaal Raamwerk Matsloot-Westpoort
Vierverlaten – Boerakker	• Passeren aanwezige NNN-gebieden en weidevogelgebieden • Passeren bebouwingsconcentraties nabij Boerakker
Hoogspanningsstation Burgum	• Kruisingen met bestaande hoogspanningsverbindingen • Passeren Kuikhornstervaart en grondwaterbeschermingsgebied • Uitbreiding recreatiepark • Realisatie zonnepark nabij hoogspanningsstation
Burgum	• Passeren bebouwingsconcentratie en bedrijventerrein Burgum • Passeren waterwingebied en grondwaterbeschermingsgebied
Hoogspanningsstation Louwsmeer	• Kruisingen met bestaande hoogspanningsverbindingen • Uitbreiding hoogspanningsstation
Leeuwarden	• Beperkte beschikbare ruimte ten zuiden van Leeuwarden (woonwijk, zonnepark, aquaduct) • Zachte ontwikkeling (toekomstige woningbouw) • Toekomstige plannen voor hoogspanning in de regio • Passeren weidevogelgebied / open landschap ten zuiden van Wergea • (Beschermde) dorpsgezichten Wergea en Warstiens en gemeentelijk monument Hempensermeerpolder
Akkrum	• Kruising met 110 kV-verbinding • Passeren Natura-2000 Sneekermeergebied • Uitbreiding recreatiegebied Tusken de Marren • Aanwezige gasleiding van de Gasunie • Passeren watergangen • Toekomstige woningbouwplannen
Oudehaske/Heerenveen	• Kruisingen met bestaande hoogspanningsverbindingen • Aanwezige bebouwingsconcentraties en bedrijventerreinen, met beperkte ruimte langs A7 • Autonome en zachte ontwikkelingen • Mogelijke toekomstige gebiedsontwikkeling en trein-station i.r.t. de mogelijke komst van de Lelylijn • Afstand tot het dorp Oudehaske
Joure/Haskerhorne	• Passeren bebouwingsconcentratie Haskerhorne en knooppunt Joure • Zachte ontwikkeling (toekomstig Ziekenhuis Joure) • Passeren zonnepark Ouwsterhaule (voormalige vuilstort) bij knooppunt Joure
Tolbert/Leek	• Autonome en zachte ontwikkelingen (o.a. toekomstige woningbouw i.r.t. de mogelijke komst van de Lelylijn) • Passeren op- en afritten van de A7
Drachten	• Mogelijke toekomstige woningbouw en treinstation (i.r.t. de mogelijke komst van de Lelylijn)
Van Oordt's Mersken	• Passeren Natura-2000 gebied Van Oordt's Mersken
Tjeukemeer	• Passeren NNN-gebied • Technische inpassing langs A6 door Tjeukemeer • Passeren bebouwingslint Follega en Eesterga

Rottige Meente en Brandemeer	• Passeren Natura-2000 gebied Rottige Meente /Brandemeer
Emmeloord	• Passeren bedrijventerrein de Munt • Mogelijke toekomstige woningbouw en treinstation (i.r.t. de mogelijke komst van de Lelylijn) • Passeren Casteleynplas
Glastuinbouw Luttelgeest	• Passeren glastuinbouwgebied en dorp Luttelgeest • Autonome en overige ontwikkelingen (o.a. uitbreiding van Pantropica)
Vollenhove	• Beperkte beschikbare ruimte nabij Vollenhove, wegens bestaande woonbebouwing en andere bestaande functies • Kruising Vollenhoverkanaal • Beschermd stadsgezicht Vollenhove • Aanwezig Rijksmonument Waterloopkundig laboratorium • Cultuurhistorische waarde en ruimtelijke kwaliteit rondom de Zuiderzeedijk • Passeren NNN-gebied Waterloopbos • Keileemopduiking De Voorst • Autonome ontwikkelingen (zonneparken en Mobiliteit en Infrastructuur Test Centrum) • Zweefvliegclub Noordoostpolder (ZCNOP)
Hoogspanningsstation Ens	• Permanente kruising met 220 kV-verbinding • Aansluiting bij hoogspanningsstation Ens • Ondergrondse 110 kV kabel naast bestaande 220 kV-verbinding

3.6 Nieuwe 380 kV-verbindingen in beginsel bovengronds

Nieuwe hoogspanningsverbindingen in het landelijke transportnetwerk met een spanning van 220 kV en meer worden in beginsel bovengronds aangelegd. Dat geldt ook voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens. Dit ‘bovengronds, tenzij’ principe is ook verwoord in de Nationale Omgevingsvisie en het Programma Energie Hoofdstructuur. Een ondergrondse aanleg is alleen in uitzonderlijke gevallen te overwegen, namelijk wanneer een bovengrondse 220 / 380 kV-hoogspanningsverbinding leidt tot onaanvaardbare hinder, beperkingen of veiligheidsrisico’s voor functies en opgaven van (inter)nationaal belang (beperkend voor luchthavens, grote kanalen, rivieren, spoorlijnen, bestaande 220 / 380 kV- hoogspanningsverbindingen, Natura 2000-gebieden en Werelderfgoederen) waardoor een verbinding op een bepaalde locatie niet maakbaar is en/of er geen vergunning verleend kan worden. In dergelijke gevallen kan een ondergrondse aanleg op delen van een nieuwe 220/380 kV-hoogspanningsverbinding worden overwogen. Dit kan alleen als er geen andere realistische bovengrondse oplossingen mogelijk zijn en als uit elektrotechnisch onderzoek blijkt dat een ondergrondse verbinding gerechtvaardigd is vanuit het oogpunt van leveringszekerheid, betrouwbaarheid, operationele aspecten en meerkosten. Tevens mag dit niet leiden tot een aanpassing van de vereiste transportcapaciteit (geen aanpassing van de projectopdracht).

Voor de toepassing van het ‘bovengronds, tenzij’ principe wordt onderstaand stappenplan gevolgd:
1. Het uitvoeren van een knelpuntenanalyse;
2. Het onderzoeken van oplossingsrichtingen;
3. De keuze voor een oplossingsrichting.



Figuur 3.7 | *Stappenplan bovengronds, tenzij*

Het stappenplan wordt geformaliseerd door het ministerie van KGG in een handreiking bij het Programma Energiehoofdstructuur (PEH).

3.7 Lelylijn

De Lelylijn is de voorgestelde treinverbinding tussen de Randstad en Noord-Nederland. Het project heeft op dit moment de status van MIRT-onderzoek. Naar verwachting wordt eind 2024 besloten of een MIRT-verkenning wordt gestart of dat het project eindigt (go, no-go-beslissing). De 380 kV-verbinding zit halverwege de verkenningsfase.

De Lelylijn is meer dan alleen een spoorverbinding, maar beoogt ook om de economische structuur van Noord-Nederland en meer algemeen de brede welvaart te versterken. In samenhang met de Lelylijn zijn rondom mogelijk te realiseren stations ook gebiedsontwikkelingen in de vorm van nieuwe woon- en werkgebieden voorzien. Dit geldt onder andere bij Drachten en Heerenveen.

Beide projecten hebben tracéalternatieven ingetekend in de corridor van de rijkswegen A6 en A7. Vanwege het belang dat met de Lelylijn is gemoeid hechten regionale bestuurders er dan ook sterk aan dat beide projecten elkaar niet onmogelijk maken. In 2023 is daarom een gezamenlijke opdracht verleend aan ingenieursbureau Movares om een technische QuickScan op te stellen over 'kansen en bedreigingen Lelylijn en 380 kV hoogspanningsverbinding Vierverlaten – Ens'.

Vanuit het perspectief van techniek concludeert de QuickScan dat een bundeling van de Lelylijn, hoogspanningsverbinding en rijksweg mogelijk is. De keuze voor het tractie-energiesysteem van de Lelylijn is bepalend voor de afstand die spoorlijn en hoogspanningsverbinding kunnen aanhouden. Bij een 25kV/50Hz (wisselstroom)-systeem is er geen sprake van wederzijdse elektromagnetische beïnvloeding vanaf 11 meter, in dit geval is het voor spoorlijn en hoogspanningsverbinding mogelijk om relatief dicht bij elkaar te

liggen. De breedte van de totale bundel (Rijksweg A6/A7, hoogspanningsverbinding 380 kV en de Lelylijn) varieert daarbij tussen de 78 en 187 meter. Bij een 1500 V DC (gelijkstroom)-systeem is deze beïnvloeding er tot 700 meter. Technisch is het mogelijk om, met mitigerende maatregelen, kleinere afstanden aan te houden tot 100 meter. Over korte lengte van parallelloop mogelijk zelfs tot 50 meter. Er is nader onderzoek nodig om de mitigerende maatregelen te bepalen.

Besloten is om samen met de projectorganisatie Lelylijn nader onderzoek te doen naar de raakvlakken tussen de tracéalternatieven van beide projecten. Doel van het onderzoek is om een onderbouwde uitspraak te kunnen doen over de mogelijkheden voor bundeling van beide projecten in de corridor van de A6/A7, inclusief varianten hierop. Het onderzoek maakt inzichtelijk waar zich knelpunten voordoen, of en hoe deze kunnen worden opgelost en wat dit betekent voor beide projecten in termen van kosten, techniek en omgeving. Voor de 380 kV wordt daarbij ook gekeken naar het thema toekomstvastheid en voor de Lelylijn worden de mogelijke gevolgen voor gebiedsontwikkeling inzichtelijk.

Uitgangspunt voor het onderzoek is dat bij mogelijke stationslocatie van Heerenveen en Drachten een ondergrondse variant wordt onderzocht over de gehele lengte van de gebiedsontwikkeling. Enerzijds vanwege het nationaal belang dat met de Lelylijn, inclusief gebiedsontwikkeling is gemoeid. Anderzijds vanwege onzekerheid over de locatie van stations en ontwikkelingen. Gelijktijdig wordt in het onderzoek ook een bovengrondse variant betrokken die in beperkte mate uitwijkt voor de stationslocatie en/of de bredere gebiedsontwikkeling.

De resultaten van het onderzoek, inclusief verantwoording van de te onderzoeken varianten, worden opgenomen in een zelfstandig leesbaar onderzoek. De vanwege de Lelylijn te onderzoeken varianten worden dus niet opgenomen in de voorliggende Notitie Tracéontwikkeling 2.0. Het onderzoek levert beslisinformatie op voor beide projecten. Voor de 380 kV is dat beslisinformatie over effecten op milieu, kosten, techniek, toekomstvastheid en omgeving, maar ook wat het in organisatorische zin betekent als beide projecten in dezelfde corridor verder ontwikkelen. De informatie wordt betrokken bij het opstellen van de IEA en daarmee bij de keuze van het voorkeursalternatief.

3.8 Verkabeling 110 kV

Bij enkele te onderzoeken tracéalternatieven is verkabeling van de bestaande 110 kV-verbindingen van toepassing. Er zijn twee situaties waar dit aan de orde kan zijn:

1. Locaties waar de nieuwe 380 kV fysiek de ruimte van de 110 kV-verbinding gebruikt (combineren met de bestaande 110 kV).
2. Mitigatie van effecten.

Situatie 1: Locaties waar de nieuwe 380 kV fysiek de ruimte van de 110 kV-verbinding gebruikt (combineren met de bestaande 110 kV);
Bij enkele tracéalternatieven en varianten wordt het tracé van bestaande 110 kV-verbindingen benut om de 380 kV-verbinding te realiseren. In die gevallen wordt de bestaande 110 kV-verbinding in beginsel verkabeld om ruimte te maken voor de nieuwe 380 kV-verbinding. Dit wordt nader toegelicht in H5.3. Dit betekent echter niet dat de exacte locatie van de 110 kV-verbinding ook het beste tracé voor de nieuwe 380 kV-verbinding vormt. Voor de 380 kV-verbinding gelden namelijk eigen tracéringsprincipes die mogelijk niet

aansluiten op het exacte bestaande tracé. De locaties waar verkabeling noodzakelijk is om de 380 kV-verbinding te realiseren, zijn weergegeven in figuur 7.1 in bijlage 2.

Bij de beoordeling van de effecten van de tracéalternatieven waar verkabeling van (een deel van) een 110 kV-verbinding aan de orde is, worden ook de effecten van de verkabelde 110 kV-verbinding onderzocht. Als onderdeel van het 380 kV-tracéalternatief is dan ook een verkabelde ligging van de 110 kV opgenomen. Deze ligt nabij de nieuwe bovengrondse 380 kV-verbinding. Hoewel in principe de kabel ook een andere route kan volgen dan de bovengrondse 380 kV-verbinding, heeft bundeling als voordeel dat effecten beperkt blijven tot een beperkt gebied. De effecten van de verkabeling wordt opgenomen in het plan-MER en IEA, zodat er inzicht ontstaat op de totale effecten van het tracéalternatief (inclusief verkabelde 110 kV). Als de voorkeursbeslissing een tracé kiest waarbij het verkabelen van een 110 kV-verbinding aan de orde is, kan in de planuitwerkingsfase het tracé van zowel de 380 kV als de 110 kV-verbinding worden uitgewerkt. De uitgangspunten voor het bepalen van de ligging 110 kV kabeltracé wordt onderstaand beschreven.

Situatie 2: Mitigatie van effecten
Verkabeling van bestaande 110 kV-verbindingen kan aan de orde zijn als dat noodzakelijk blijkt vanuit mitigatie van effecten. Uit de effectbeoordeling van het plan-MER dan wel uit de uitwerking van de ruimtelijke vraagstukken kan blijken of en waar het nodig is 110 kV-verbindingen te verkabelen.

Uitgangspunten verkabeling 110 kV-verbindingen
In het plan-MER en IEA dienen de effecten van het verkabelen van bestaande 110 kV-verbindingen te worden meegenomen. Dit geldt alleen voor de 110 kV-verbindingen waar verkabeling noodzakelijk is om de 380 kV-verbinding te realiseren. Deze locaties en toelichting op de tracés is opgenomen in bijlage 2. In totaal gaat het om zeven te verkabelen secties.

Om de effecten van de verkabeling te onderzoeken wordt per te verkabelen gedeelte 110 kV-verbinding een tracé bepaald. De ligging bevindt zich op 40 meter afstand van de hartlijn van het desbetreffende 380 kV tracéalternatief, aangezien het kabeltracé bij voorkeur buiten de ZRO-strook (2x 35 meter) van de bovengrondse verbinding dient te liggen. Om te bepalen aan welke zijde van het bovengrondse 380 kV tracéalternatief de 110 kV kabel komt te liggen is op basis van expert judgement een inschatting gemaakt, met bijbehorende aanlegmethodiek. Per lijn is gekeken welke segmenten naar verwachting zullen worden aangelegd met een gestuurde boring (HDD) of in open ontgraving. In beginsel wordt een kabeltracé aangelegd door middel van open ontgraving. Bij een gestuurde boring (HDD) wordt een lengte van maximaal 2000 meter gehanteerd. Bij de volgende belemmeringen zal een segment van het tracé naar verwachting worden uitgevoerd middels een gestuurde boring:

- Natura 2000-gebied;
- Aaneengesloten vegetatie (bomen);
- Bebouwing;
- Infrastructuur (Rijks-/Provinciale wegen, spoorwegen, vaarwegen, etc.);
- Buisleidingen voor gevaarlijk transport;
- Oppervlaktewater;
- Waterkeringen;
- Rijksmonumenten.

Bij het vaststellen van de verwachte aanlegmethodiek is nog geen rekening gehouden met zaken als uitlegstroken[3], buigstralen[4] en moflocaties[5].

3.9 Overige uitgangspunten

Combinatie van een noordelijk en een zuidelijk tracédeel
Het voorkeursalternatief wordt in beginsel gekozen uit een van de hele tracéalternatieven tussen Vierverlaten en Ens. Tussen de tracéalternatieven ten noorden van Oudehaske en ten zuiden van Oudehaske zijn daarentegen meerdere combinaties mogelijk. De vijf tracéalternatieven geven niet al deze combinaties weer. Bij de keuze van het voorkeursalternatief is het met goede onderbouwing mogelijk om tracéalternatieven met elkaar te combineren. Een belangrijke spelregel is dat het voorkeursalternatief alleen kan bestaan uit tracédelen waarvoor beslisinformatie beschikbaar is. Dit betekent dat alleen tracédelen kunnen worden gekozen die zijn onderzocht in de IEA onderzoeksrapporten. In paragraaf 6.6 worden daarom twee verbindingsstukken beschreven die de combinatie van twee tracéalternatieven nabij Oudehaske mogelijk maken.

Wisselen tussen 2x 380 kV en 4x 380 kV
In de IEA onderzoeksrapporten worden hele tracéalternatieven tussen Vierverlaten en Ens onderzocht, zowel 2x 380 kV (enkele Moldau) als 4x 380 kV (dubbele Moldau). De uitvoeringsvariant 4x 380 kV is alleen mogelijk in de nabijheid (binnen de 5 km brede corridor) van de bestaande 220 kV-verbinding. Of de nieuwe hoogspanningsverbinding in zijn geheel tussen Vierverlaten en Ens als 4x 380 kV wordt uitgevoerd of dat bij hoogspanningsstation Oudehaske wordt geswitcht naar een 2x 380 kV uitvoeringsvariant is nog niet bepaald. Bovenstaand uitgangspunt (combineren van een noordelijk een zuidelijk tracédeel) sluit het wisselen tussen een 2x 380 kV of 4x 380 kV uitvoeringsvariant ook niet uit. Bij de keuze van het voorkeursalternatief wordt de keuze over uitvoeringsmogelijkheden gemaakt.

[3] Het gebied waar de mantelbuizen voor een gestuurde boring tijdelijk worden neergelegd.
[4] De buigstraal of buigradius drukt de kleinst mogelijke bocht uit waarmee men een kabel veilig kan buigen zonder deze te knikken, te beschadigen of de levensduur ervan te verkorten. Hoe kleiner de buigstraal, hoe kortere bochten je kan maken.
[5] Moflocaties zijn de verbindingsstukken waar twee stukken kabel aan elkaar gekoppeld worden.

4 Participatieproces

Om tot onderscheidende tracéalternatieven te komen zijn gemeenten, provincies, waterschappen en belangenorganisaties betrokken welke met onderzoeken en de verbinding te maken (kunnen) krijgen. Er zijn door TenneT en het ministerie van EZK (ondertussen ministerie van KGG) meerdere ontwerpsessies georganiseerd. In dit hoofdstuk wordt het participatieproces nader toegelicht.

4.1 Ontwerpsessies (september 2023)

Als start van het tracéringsproces om te komen tot onderscheidende tracéalternatieven, binnen de in de NRD opgenomen corridors, zijn een viertal ontwerpsessies georganiseerd. Tijdens deze vier ontwerpsessies zijn opeenvolgend de aandachtspunten en bijbehorende oplossingsmogelijkheden binnen de corridors geïdentificeerd. Vervolgens zijn samen met de betrokken partijen tracéalternatieven ingetekend.

De ontwerpsessie voor corridor N2 vond op 19 september 2023 plaats in Leeuwarden en hieraan namen vertegenwoordigers deel van de volgende partijen: provincie Fryslân, provincie Groningen, waterschap Noorderzijlvest, gemeente Leeuwarden, gemeente Heerenveen, gemeente Westerkwartier, gemeente Achtkarspelen/ Tytsjerksteradiel, Noardlike Fryske Wâlden, Collectief Groningen West, Friese Milieu Federatie en Vereniging Nederlands Cultuurlandschap.

De ontwerpsessie voor corridor N3 vond op 21 september 2023 plaats in Drachten en hieraan namen vertegenwoordigers deel van de volgende partijen: provincie Groningen, provincie Fryslân, gemeente Heerenveen, gemeente Smallingerland, gemeente Noordenveld, gemeente Westerkwartier, gemeente de Fryske Marren, gemeente Opsterland, Agrarisch Natuur Vereniging/Collectief ELAN Zuidoost Friesland, Natuur en Milieufederatie Groningen, Rijkswaterstaat en Het Groninger Landschap.

De ontwerpsessie voor corridor Z2 vond op 26 september 2023 plaats in Emmeloord en hieraan namen vertegenwoordigers deel van de volgende partijen: provincie Flevoland, provincie Fryslân, gemeente Noordoostpolder, gemeente Heerenveen, gemeente de Fryske Marren, Friese Milieu Federatie, Enexis en Rijkswaterstaat Noord Nederland.

De ontwerpsessie voor corridors Z3 en Z4 vond op 28 september 2023 plaats in Joure en hieraan namen vertegenwoordigers deel van de volgende partijen: provincie Fryslân, provincie Overijssel, waterschap Drents Overijsselse Delta, Wetterskip Fryslân, gemeente Weststellingwerf, gemeente Noordoostpolder, Natuur en Milieufederatie Flevoland, gemeente Steenwijkerland, gemeente Heerenveen en gemeente de Fryske Marren.

De ontwerpsessies werden afgetrapt met een presentatie die inging op het nut en noodzaak van de verbinding, de tracéringsuitgangspunten en de opzet en het doel van de ontwerpsessie. Nadien werd in groepen uiteengegaan om met behulp van de tracéringsuitgangspunten tracéalternatieven in te tekenen. De groepen bestonden uit vertegenwoordigers van verschillende organisaties en met diverse expertises, om zo verschillende belangen en standpunten te bespreken.

De corridors waren tijdens de ontwerpsessies opgedeeld in enkele sub-gebieden waar de deelnemers in kleine groepen gezamenlijk over in gesprek gingen. Na het bespreken en identificeren van de belangrijkste aandachtspunten binnen het sub-

gebied werden de deelnemers gevraagd om bovengrondse tracéalternatieven in te tekenen binnen de corridors. Deze tracéalternatieven zijn na afloop van de ontwerpsessies in een geografisch informatiesysteem (GIS) verwerkt. Vervolgens is geïnventariseerd welke ingetekende tracéalternatieven daadwerkelijk voldoen aan de gestelde uitgangspunten en of ze onderscheidend zijn. Dit heeft geleid tot een eerste voorstel voor de te onderzoeken concept tracéalternatieven en varianten tussen Vierverlaten en Ens.

4.2 Ontwerpsessies (november 2023)

De tweede ronde ontwerpsessies hebben plaatsgevonden op 7 november (corridors N2 en N3) en 14 november (corridors Z2, Z3 en Z4). Tijdens deze werksessies zijn de concept tracéalternatieven en varianten gepresenteerd zoals die op basis van de input uit de eerste ronde ontwerpsessies en de beoordeling zijn voorgesteld om mee te nemen in het plan-MER. Het doel van deze werksessies was om zoveel mogelijk overeenstemming over de tracéalternatieven en bijbehorende onderbouwingen te krijgen, waarover in het bestuurlijk overleg van 6 maart 2024 advies wordt gevraagd.

De ontwerpsessie voor corridors N2 en N3 vond plaats in Leeuwarden. De volgende partijen waren hierbij aanwezig: provincie Fryslân, provincie Flevoland, provincie Groningen, gemeente Opsterland, gemeente Súdwest-Fryslân, gemeente Heerenveen, gemeente Westerkwartier, Gemeente Groningen, Gemeente Achtkarspelen/Tytsjerksteradiel, Natuur en Milieu Overijssel, ENGIE, Rijkswaterstaat, Collectief Groningen West, Staatsbosbeheer, Vereniging Nederlands Cultuurlandschap, Alliander, Friese Milieufederatie, Gemeente Smallingerland, Gemeente Leeuwarden en Agrarisch Natuur Vereniging ELAN Zuidoost Friesland

De ontwerpsessie voor corridor Z2, Z3 en Z4 vond plaats in Emmeloord. De volgende partijen waren hierbij aanwezig: provincie Fryslân, provincie Overijssel, provincie Flevoland, gemeente De Fryske Marren, gemeente Noordoostpolder, gemeente Steenwijkerland, gemeente Weststellingwerf, gemeente Achtkarspelen/ Tytsjerksteradiel, gemeente Leeuwarden, Enexis, Rijkswaterstaat, Agrarisch Natuur Vereniging ELAN Zuidoost Friesland, Staatsbosbeheer, Natuur en Milieu Overijssel, Natuur en Milieufederatie Flevoland, Collectief Groningen West en Natuurmonumenten.

De ontwerpsessies werden afgetrapt met een plenaire presentatie, waarin onder andere de uitgangspunten voor de beoordeling van de ingetekende tracéalternatieven zijn toegelicht. Nadien werd in groepen uiteengegaan om de onderbouwingen van de tracéalternatieven die wel en niet in het voorstel waren opgenomen door te spreken. Ook bestond er de mogelijkheid om tracéoptimalisaties aan te geven op de weergegeven tracéalternatieven. Aan de hand van de ontvangen informatie en de inbreng van de stakeholders is beoordeeld of de tracéalternatieven en/of varianten aangepast moesten worden.

4.3 Verdiepende gesprekken

Als vervolg op de ontwerpsessies hebben er eind 2023 verdiepende gesprekken met enkele stakeholders plaatsgevonden. Tijdens deze gesprekken is de onderbouwing van enkele tracéalternatieven nader besproken en hebben de betreffende stakeholders hun inbreng nader toegelicht. Dit heeft geleid tot de onderscheidende tracéalternatieven en varianten die in de notitie tracéontwikkeling 1.0 zijn vastgelegd. Hierbij is vastgesteld dat op een aantal locaties nadere afstemming en/of onderzoek nodig was om een onderscheidend tracé in te tekenen.

4.4 Werksessies en terugkoppelsessies ruimtelijke vraagstukken

In de notitie tracéontwikkeling 1.0 is vastgesteld dat er voor een aantal locaties nadere afstemming en/of onderzoek nodig was. Deze locaties zijn benoemd als ruimtelijke vraagstukken. In de eerste helft van 2024 heeft voor de ruimtelijke vraagstukken nadere verdieping en afstemming met de betrokken omgevingspartijen plaatsgevonden. Dit is gebeurd in de vorm van werksessies waar nader ingezoomd is op het ruimtelijk vraagstuk. Hierbij is een toelichting gegeven over het ruimtelijk vraagstuk en heeft een gesprek plaatsgevonden met de betrokken omgevingspartijen over de kansen, belemmeringen en belangen in het gebied. Vervolgens zijn op basis van de kansen, belemmeringen en belangen mogelijke tracéoptimalisaties en/of aanvullende varianten op kaart ingetekend.

De tracéoptimalisaties en aanvullende varianten zijn na afloop van de werksessies in een geografisch informatiesysteem (GIS) verwerkt. Vervolgens is beoordeeld welke ingetekende tracéoptimalisaties en aanvullende varianten voldoen aan de gestelde uitgangspunten en of ze onderscheidend zijn. Dit heeft op meerdere locaties geleid tot een voorstel voor een aanpassing van delen een tracéalternatief en/of het toevoegen van een te onderzoeken variant. De onderbouwing van deze wijzigingen is door middel van presentaties schriftelijk gedeeld met de betreffende omgevingspartijen. Vervolgens heeft een mondelinge terugkoppeling plaatsgevonden in terugkoppelsessies. De toelichting op de tracéoptimalisaties is opgenomen in bijlage 3.

Naast de werksessies en terugkoppelsessies in groepsverband, hebben er ook enkele één op één gesprekken plaatsgevonden, omdat die partijen door verschillende redenen niet bij de werksessies aanwezig konden zijn. Op deze manier is de inbreng van deze partijen meegenomen in het proces van de ruimtelijke vraagstukken.

5 Uitvoeringsmogelijkheden

Om onderscheidende tracéalternatieven te kunnen onderzoeken zijn er verschillende uitvoeringsmogelijkheden verkend. De algemene uitgangspunten rondom o.a. hoogtes, magneetvelden en aan te houden afstanden zijn beschreven in paragraaf 3.4. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen vier uitvoeringsmogelijkheden:

1. 2x 380 kV (enkele Moldau-mast): Bundelen met bovenregionale infrastructuur;
2. 2x 380 kV (enkele Moldau-mast): Combineren met een bestaande 110 kV-verbinding, waarbij de 110 kV-verbinding wordt verkabeld;
3. 2x 380 kV (enkele Moldau-mast): Bundelen met bestaande 220 kV hoogspanningsverbinding;
4. 4x 380 kV (dubbele Moldau-mast): Er worden twee mastenrijen in type Moldau gerealiseerd, waarbij er 1 verbinding in bedrijf is als 220 kV. De bestaande 220 kV-verbinding wordt verwijderd.

De uitvoeringsvarianten worden in dit hoofdstuk nader toegelicht en gevisualiseerd.

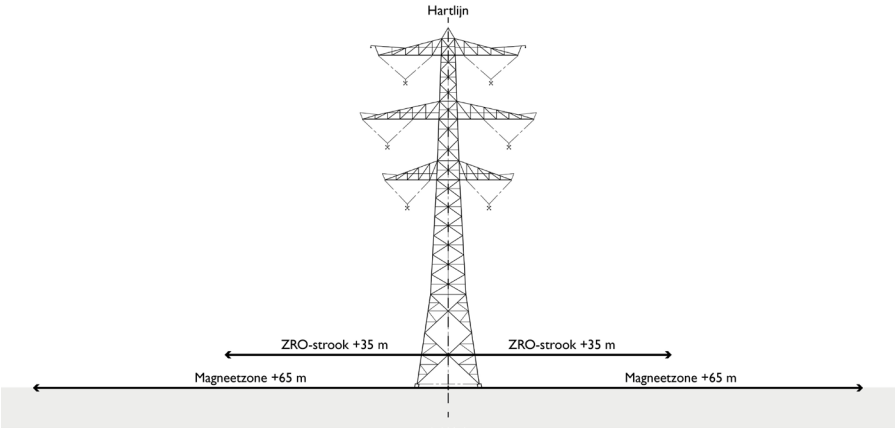
5.1 2x 380 kV – Bundelen met bovenregionale infrastructuur

Deze uitvoeringsvariant voorziet in een enkele Moldau-mast parallel aan de bestaande bovenregionale infrastructuur, zoals de snelweg A6 en A7.

De minimale afstand tot de snelweg is 35 meter. Deze afstand komt overeen met de ZRO-strook[6]. Dit betreft de afstand tussen de hartlijn van de nieuwe hoogspanningsverbinding en de buitenste grens van de verharding van de snelweg (snelweg inclusief vluchtstrook). Voor de afstand tussen de hoogspanningsverbinding en bestaande bovenregionale infrastructuur (A6, A7, N50) wordt vanuit Rijkswaterstaat idealiter het omvalcriterium gehanteerd en bedraagt daarmee 55-60 meter. Er zijn technische mogelijkheden om het risico op omvallen -voor zover al aanwezig- verder te beperken, waardoor is gekozen om uit te gaan van de dichtst mogelijke afstand tot de snelweg. Op die manier wordt het beste aangesloten bij het principe van bundelen. Het is niet zo dat er overal één afstand moet worden aangehouden tot de snelweg. Ten behoeve van bijvoorbeeld de landschappelijke inpassing kan het tracéalternatief situationeel ook op grotere afstand van de snelweg komen te liggen. De precieze afstanden worden nader bepaald in de planuitwerkingsfase.

De totale ZRO-strook heeft een breedte van 70 meter breed (2x 35m). De Moldau-mast heeft een magneetveldzone van 2x 65 meter vanuit het hart van de mast.

[6] ZRO staat voor Zakelijk Recht Overeenkomst. Dit is een strook waarvoor een overeenkomst is afgesloten met de netbeheerder, dat deze strook door de netbeheerder gebruikt mag worden voor aanleg van en werkzaamheden aan een hoogspanningsverbinding. De ZRO-strook wordt ook wel een belemmeringsstrook genoemd.



Figuur 5.1 | *Schematische weergave 2x 380 kV met bovenregionale infrastructuur*

De visualisatie uit figuur 5.2 toont de toekomstige situatie bij het realiseren van een nieuwe 2x 380 kV-verbinding gebundeld met bovenregionale infrastructuur ten opzichte van de huidige situatie.

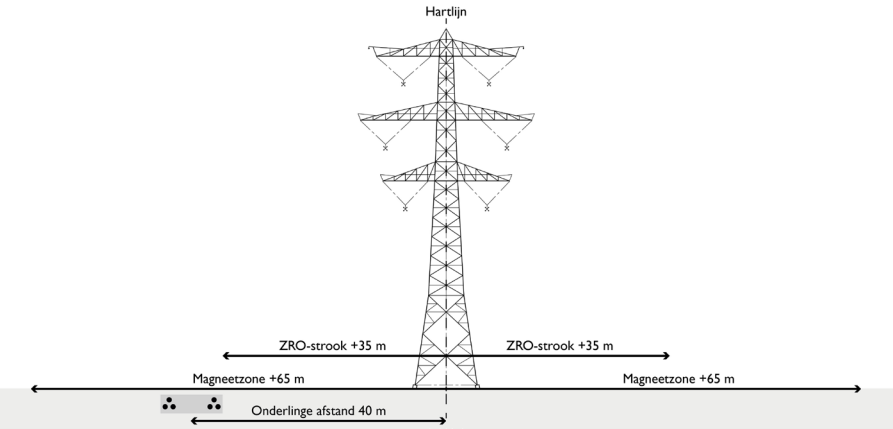


Figuur 5.2 | *Visualisatie verandering toekomstige situatie (2x 380 kV, rechts) ten opzichte van huidige situatie (geen hoogspanningsverbinding, enkel bovenregionale infrastructuur, links)*

5.2 2x 380 kV – Combineren met 110 kV-verbinding

Deze uitvoeringsvariant voorziet in een enkele Moldau-mast waar momenteel een bestaande bovengrondse 110 kV-verbinding loopt. De aanwezige 110 kV-verbinding wordt in principe ondergronds aangelegd om ruimte te maken voor de nieuwe 380 kV-verbinding. De totale belemmeringsstrook (ZRO) van de nieuwe 380 kV-verbinding heeft een breedte van 70 meter breed (2x 35m). De magneetveldzone van de 380 kV-verbinding is 130 meter breed (2x 65m).

Verkabeling 110 kV
Als de aanwezige bovengrondse 110 kV-verbinding ondergronds wordt aangelegd hoeft dit niet per se nabij de 380 kV Moldau-verbinding te gebeuren. Als een 110 kV-kabelverbinding en een bovengrondse 380 kV Moldau-verbinding wel parallel aan elkaar worden aangelegd dient het kabeltracé bij voorkeur buiten de ZRO-strook van de bovengrondse verbinding te liggen. De minimale afstand tussen de 110 kV-kabelverbinding en een 380 kV Moldau-verbinding dient in principe minimaal 40 meter (hart-op-hart) te bedragen. De belemmeringsstrook van de ondergrondse 110 kV kabel is in de worst-case situatie 12,5 meter bij open ontgraving en 40 meter bij een gestuurde boring. De ondergrondse 110 kV kabel valt binnen de mageneetveldzone van de 380 kV-verbinding en zorgt daardoor niet voor een breder magneetveld.



Figuur 5.3 | *Schematische weergave 2x 380 kV met ondergrondse 110 kV*

De visualisatie in figuur 5.4 toont de toekomstige situatie bij het realiseren van een nieuwe 2x 380 kV-verbinding in combinatie met het ondergronds brengen van een bestaande 110 kV-verbinding ten opzichte van de huidige situatie.



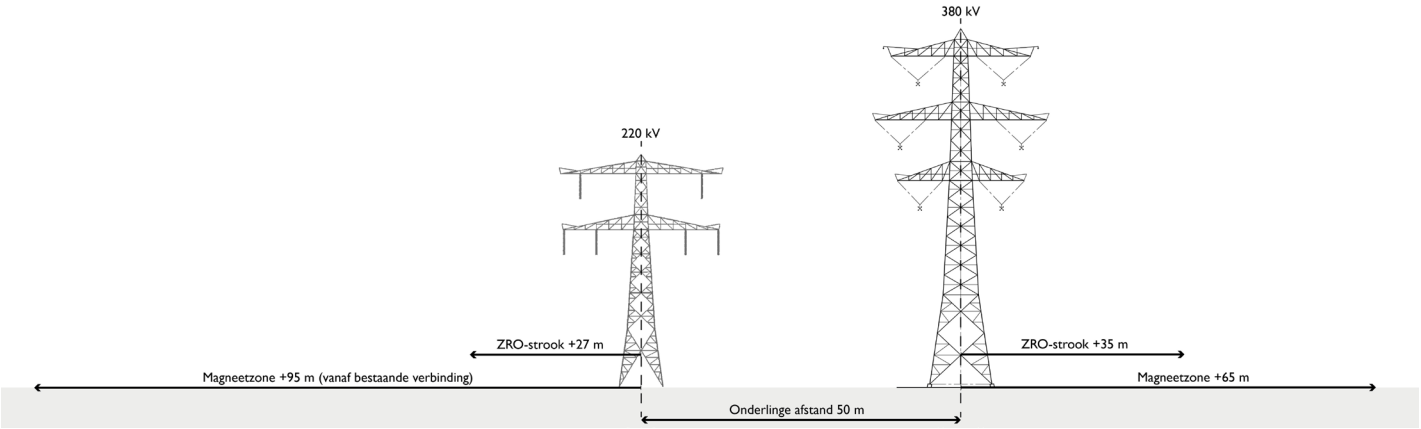
Figuur 5.4 | *Visualisatie verandering toekomstige situatie (2x 380 kV, rechts) ten opzichte van huidige situatie (bovengrondse 110 kV-verbinding, links)*

5.3 2x 380 kV – Bundelen met bestaande 220 kV-verbinding

Deze uitvoeringsvariant voorziet in een enkele Moldau-mast parallel aan de bestaande 220 kV-verbinding. Hierbij staan er twee masten van verschillende masttypes naast elkaar. De masten lopen met elkaar in de pas. De onderlinge afstand van deze twee verbindingen bedraagt minimaal 50 meter.

De belemmeringsstrook, bestaande uit een ZRO-strook van 27 meter voor de 220 kV-verbinding, een onderlinge afstand van 50 meter en een ZRO-strook van 35 meter voor de 380 kV-verbinding, bedraagt 112 meter.

Voor de magneetveldzone wordt een zone van 210 meter breed aangehouden bij deze uitvoeringsvariant. Deze 210 meter is opgebouwd uit een magneetveldzone van 95 meter voor de bestaande 220 kV-verbinding, een onderlinge afstand van 50 meter en een magneetveldzone van 65 meter voor de nieuwe 380 kV-verbinding.



Figuur 5.5 | *Schematische weergave 2x 380 kV met bestaande 220 kV*

De visualisatie uit figuur 5.6 toont de toekomstige situatie bij het realiseren van een nieuwe 2x 380 kV-verbinding naast een bestaande bovengrondse 220 kV-verbinding ten opzichte van de huidige situatie.



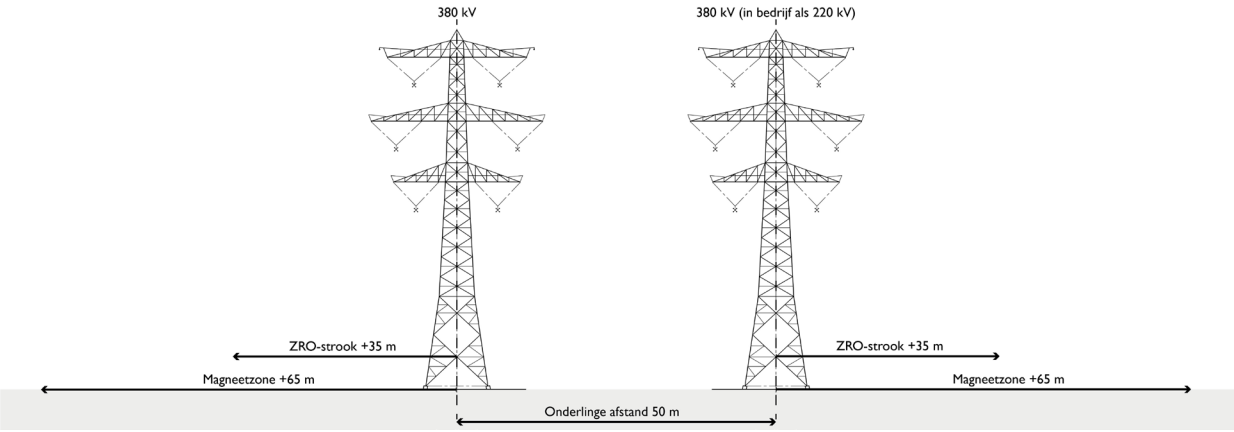
Figuur 5.6 | *Visualisatie verandering toekomstige situatie (2x 380 kV naast de bestaande 220 kV-verbinding, rechts) ten opzichte van huidige situatie (bovengrondse 220 kV-verbinding, links)*

5.4 4x 380 kV – Combineren met bestaande 220 kV-verbinding

Deze uitvoeringsvariant voorziet in twee nieuwe Moldau-masten parallel aan elkaar. Eén van deze twee masten vervangt de bestaande mast voor de 220 kV-verbinding, waarbij de nieuwe mast in bedrijf blijft als 220 kV-verbinding. De tweede mast wordt gebruikt voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding. Deze uitvoeringsvariant zorgt ervoor dat twee dezelfde Moldau-masten naast elkaar komen te staan. De onderlinge afstand van deze twee verbindingen bedraagt minimaal 50 meter.

De belemmeringsstrook, bestaande uit een twee ZRO-stroken van elk 35 meter en de onderlinge afstand van 50 meter, bedraagt 120 meter.

Voor de magneetveldzone wordt een zone van 180 meter breed aangehouden bij deze uitvoeringsvariant. Deze 180 meter is opgebouwd uit een magneetveldzone van 2 keer 65 meter en de onderlinge afstand tussen de twee verbindingen van 50 meter.



Figuur 5.7 | *Schematische weergave 4x 380 kV*

De visualisatie uit figuur 5.8 toont de toekomstige situatie van het realiseren van een nieuwe 4x 380 kV-verbinding nabij de bestaande bovengrondse 220 kV-verbinding ten opzichte van de huidige situatie. De bestaande 220 kV-verbinding wordt verwijderd.



Figuur 5.8 | *Visualisatie verandering toekomstige situatie (4x 380 kV-verbinding, rechts) ten opzichte van huidige situatie (220 kV-verbinding, links)*

6 Tracéalternatieven en varianten

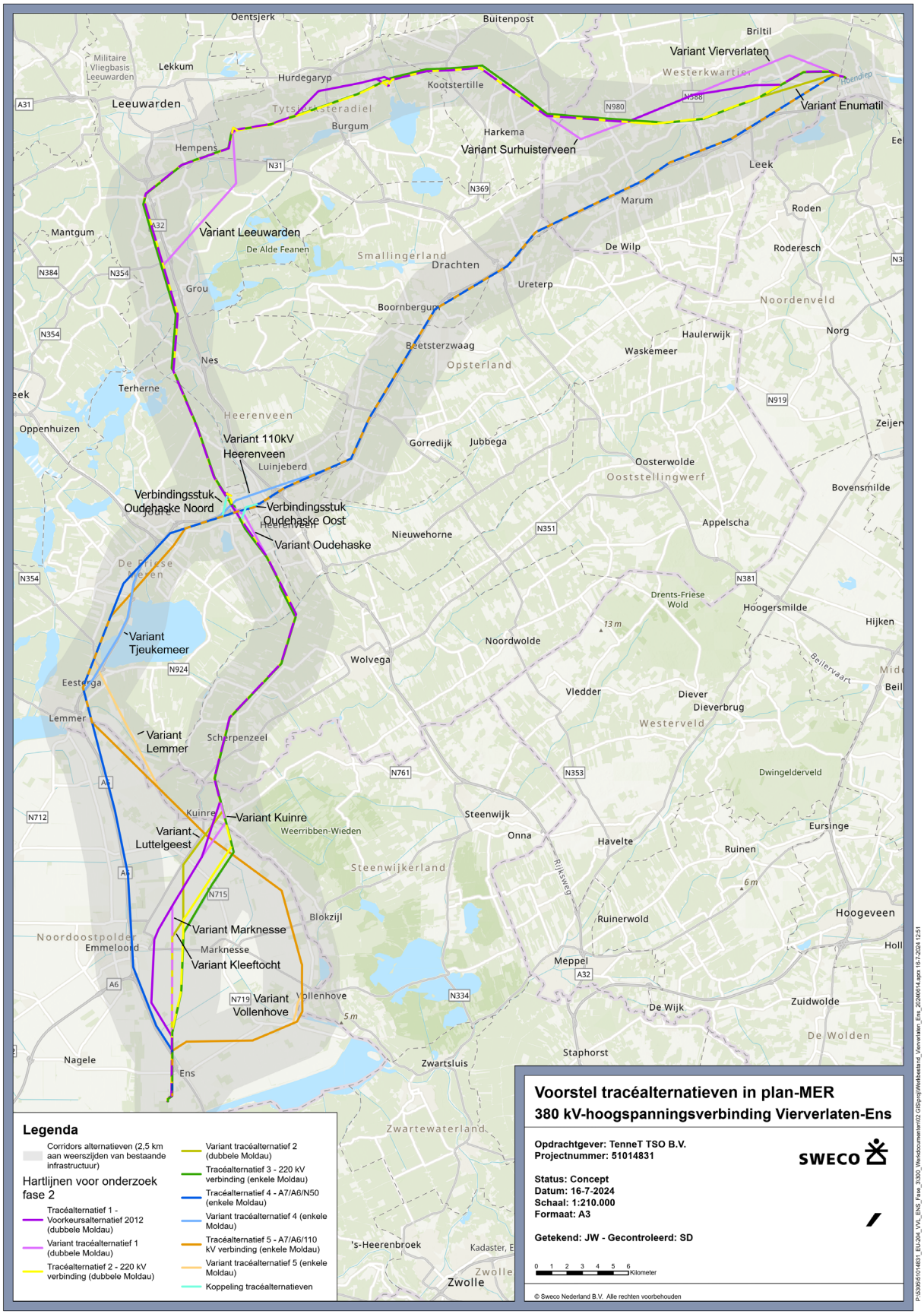
Aan de hand van werksessies en verdiepende gesprekken met de omgevingspartijen zijn er vijf tracéalternatieven naar voren gekomen, die een complete verbinding vormen tussen Vierverlaten en Ens. Naast tracéalternatieven zijn er 13 varianten die meegenomen worden in de onderzoeken voor het plan-MER en IEA. Varianten zijn onderdelen van een tracéalternatief die dusdanig onderscheidend zijn dat ze onderzocht dienen te worden in het plan-MER en IEA, maar slechts over een gedeelte afwijken van het totale tracéalternatief.

Uit de uitwerking van de ruimtelijke vraagstukken en de eerste effectbeoordeling in het plan-MER zijn wijzigingen in de tracéalternatieven en aanvullend te onderzoeken varianten naar voren gekomen ten opzichte van Notitie Tracéontwikkeling 1.0. Deze aanpassingen zijn verwerkt in de onderstaande beschrijvingen. De nadere toelichting op de tracéoptimalisaties uit de uitwerking van de ruimtelijke vraagstukken is opgenomen in bijlage 3. Zowel de tracéalternatieven als varianten zijn opgenomen in onderstaand kaartbeeld (figuur 6.1). De tracéalternatieven die met omgevingspartijen zijn besproken, maar niet in het plan-MER en IEA worden onderzocht zijn weergegeven in figuur 6.33 en toegelicht in bijlage 1.

Op de kaart zijn de volgende tracéalternatieven en varianten te onderscheiden:

- **Paars** | Tracéalternatief 1 – Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau)
- **Paars (licht)** | Variant Vierverlaten; Variant Surhuisterveen; Variant Leeuwarden; Variant Kuinre; Variant Marknesse; Variant Oudehaske (dubbele Moldau)
- **Geel** | Tracéalternatief 2 – 220 kV-verbinding (dubbele Moldau)
- **Geel** (donker) | Variant Luttelgeest; Variant Kleeftocht; Variant Enumatil (dubbele Moldau)
- **Groen** | Tracéalternatief 3 – 220 kV-verbinding (enkele Moldau)
- **Blauw** | Tracéalternatief 4 – A7/A6/N50 (enkele Moldau)
- **Blauw (licht)** | Variant 110 kV Heerenveen; Variant Tjeukemeer (enkele Moldau)
- **Oranje** | Tracéalternatief 5 – A7/A6/110 kV-verbinding (enkele Moldau)
- **Oranje (licht)** | Variant Lemmer; Variant Vollenhove (enkele Moldau)

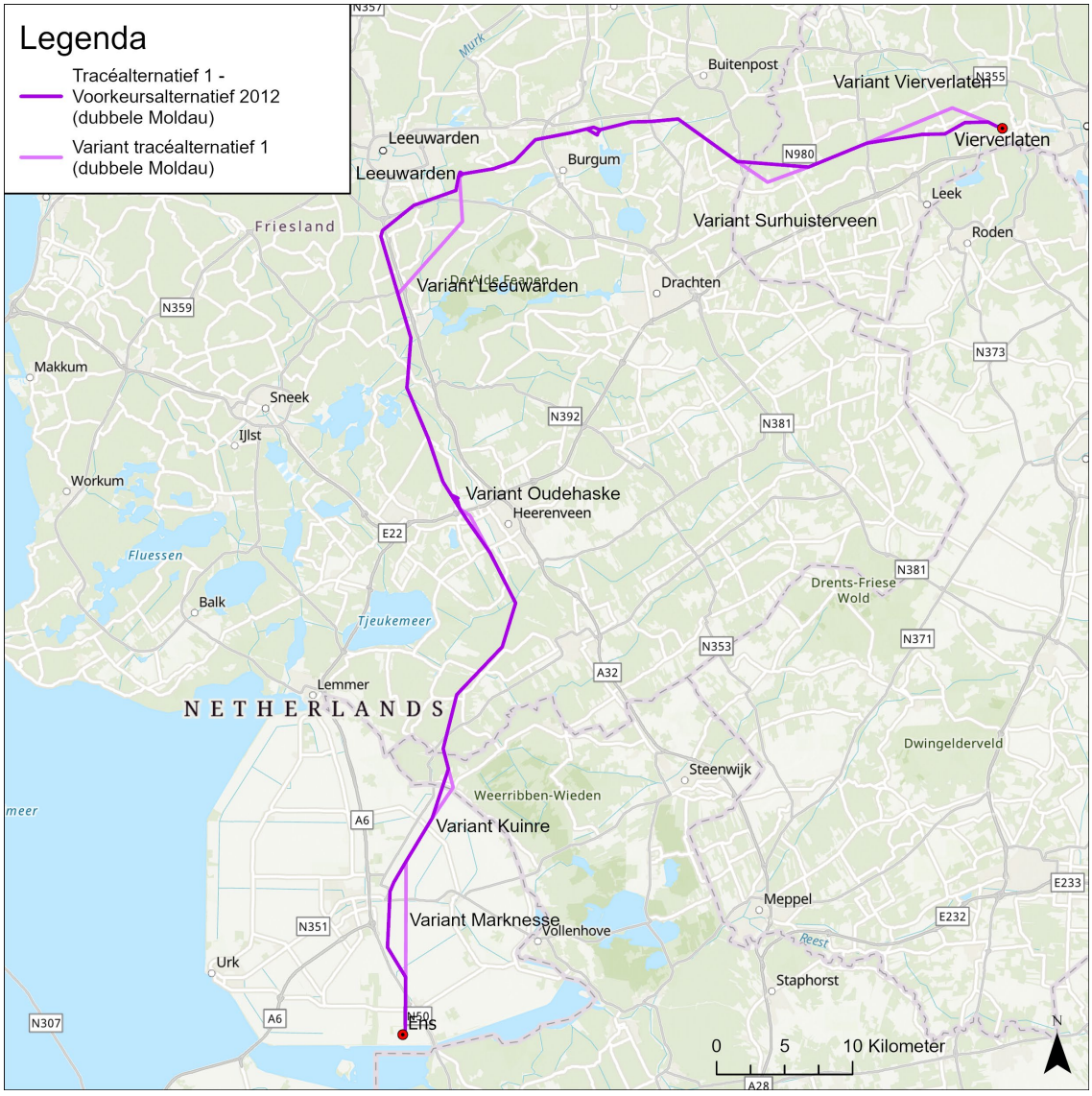
De varianten verschillen ten opzichte van de tracéalternatieven op slechts enkele plaatsen, maar de loop van het tracé is wel dermate anders dat deze apart van het tracéalternatief worden onderzocht in het plan-MER en IEA. Bij enkele tracéalternatieven en varianten wordt het tracé van de bestaande 110 kV-verbinding benut om de 380 kV-verbinding te realiseren. In die gevallen wordt de bestaande 110 kV-verbinding verkabeld om ruimte te maken voor de nieuwe 380 kV-verbinding. De locaties waar verkabeling noodzakelijk is, zijn weergegeven in bijlage 2.



Figuur 6.1 | *Tracéalternatieven en varianten t.b.v. plan-MER en IEA*

6.1 Paars – Tracéalternatief 1 (dubbele Moldau)

Onderstaande figuur toont tracéalternatief 1 – Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau). Dit tracéalternatief is weergegeven in kleur paars, inclusief de varianten op het tracéalternatief (lichtpaars).



Figuur 6.2 | *Tracéalternatief 1 en varianten*

6.1.1 Omschrijving

Tracéalternatief 1 wordt uitgevoerd als 4x 380 kV-verbinding, waarbij twee nieuwe Moldau-masten naast de bestaande 220 kV-verbinding worden gerealiseerd. Eén verbinding wordt bedreven op 380 kV en één verbinding op 220 kV. De huidige 220 kV-verbinding wordt afgebroken. Dit is gevisualiseerd in paragraaf 5.4. De locaties waarbij de bestaande 110 kV-verbinding verkabeld wordt is opgenomen in bijlage 2.

Tracéalternatief 1 komt overeen met het voormalige voorkeursalternatief (VKA) dat naar voren is gekomen uit de effectbeoordeling dat in het verleden is opgesteld in het kader van het project Noord-West 380 uit 2012. Voor een groot deel wordt een tracé nabij de bestaande 220 kV-verbinding gevolgd. Langs de bestaande 220 kV-verbindingen komen we mogelijke belemmeringen tegen. In die gevallen is gekozen

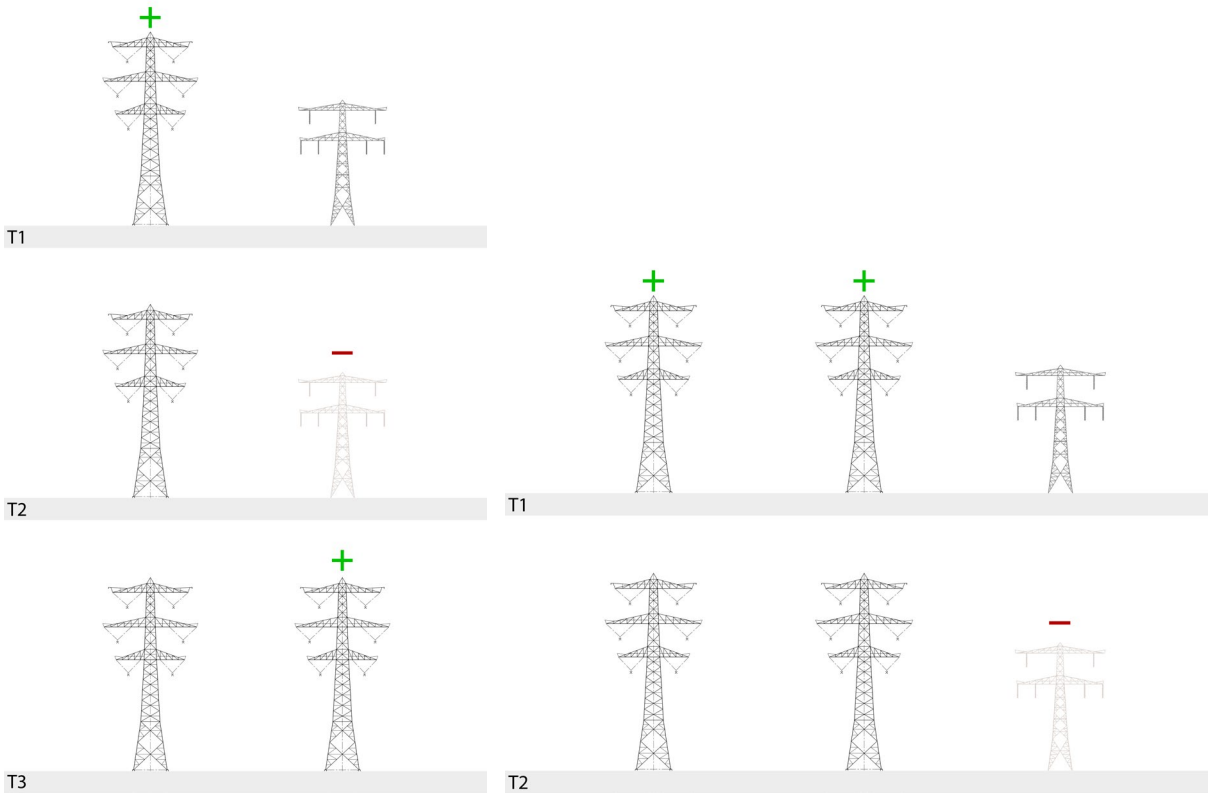
voor een geschikter tracé voor de 4x 380 kV-verbinding (dubbele Moldau) binnen de 5-kilometer brede corridor. Op onderstaande locaties wordt van het tracé van de bestaande 220 kV-verbindingen afgeweken:

- *Enumatil - Doezum:* Om de bebouwingsconcentraties bij Boerakker te vermijden loopt het tracé vanaf Enumatil ten noorden van Boerakker. Gevoelige gebouwen worden hiermee zoveel mogelijk vermeden. Het tracé gaat daarentegen over een langer deel door NNN-gebied. Ter hoogte van Doezum wordt het tracé nabij de bestaande 220 kV-verbinding weer opgepakt.
- *Burgum*: Nabij Burgum is weinig ruimte om een nieuwe verbinding naast de bestaande 220 kV-verbinding te realiseren. Het tracéalternatief volgt ten westen van hoogspanningsstation Burgum het tracé van de bestaande 110 kV-verbinding en maakt vervolgens voor Hardegarijp de doorsteek naar de bestaande 220 kV-verbinding. De bestaande 110 kV-verbinding wordt over dat stuk verkabeld.
- *Noordoostpolder:* Vanaf Kuinre, waar de hoogspanningsverbinding de Noordoostpolder in komt, wordt een ander tracé dan de bestaande 220 kV-verbinding gekozen. De verbinding ligt hier meer naar het westen, zodat het glastuinbouwgebied bij Luttelgeest op een andere locatie gepasseerd kan worden. Het tracéalternatief volgt vervolgens de verkavelingspatronen richting hoogspanningsstation Ens. Ten noorden van het dorp Ens wordt het tracé nabij de bestaande 220 kV-verbinding weer opgepakt. Veel gevoelige gebouwen in de Noordoostpolder worden met dit tracé vermeden.
- De varianten op tracéalternatief 1 kennen op zes plaatsen een andere loop dan het tracéalternatief zelf. Dit wordt toegelicht in paragraaf 6.1.2.

Aangepaste fasering

Indien er onvoldoende ruimte beschikbaar is om twee nieuwe Moldau-masten naast de bestaande 220 kV-verbinding te realiseren is het mogelijk om door middel van een aangepaste fasering één nieuwe mastenrij op de plek van de bestaande 220 kV-verbinding te realiseren. Hiervoor dienen eerst nieuwe Moldau-masten gebouwd te worden naast de bestaande 220 kV-verbinding. Deze nieuwe verbinding wordt tijdelijk bedreven op 220 kV. Vervolgens worden de bestaande 220 kV Donau-masten verwijderd. Op de plek van voormalige 220 kV-verbinding wordt vervolgens de nieuwe Moldau-verbinding gerealiseerd en vervolgens bedreven op 220 kV, de andere lijn wordt vervolgens op 380 kV bedreven. Deze stappen zijn weergegeven in figuur 6.3. Bijkomend voordeel is dat beide masten grotendeels in de magneetveldzone van de bestaande 220 kV-verbinding gerealiseerd worden. De bestaande 220 kV-verbinding heeft een magneetveldzone van 95 meter aan weerszijden (totaal 190 meter). De nieuwe Moldau-masten hebben een smallere magneetveldzone van 65 meter aan weerszijden. Inclusief onderlinge afstand van 50 meter is de breedte van de magneetvelzone in totaal 180 meter. Dit maakt het mogelijk om beide nieuwe mastrijen grotendeels binnen de magneetveldzone van de bestaande 220 kV-verbinding te bouwen.

Deze aangepaste fasering heeft als nadeel dat de omgeving over een lange periode hinder zal ondervinden. De aangepaste fasering is daarnaast niet toepasbaar voor het gehele tracé tussen Vierverlaten en Ens, aangezien dit wegens een langere bouwduur leidt tot een substantiële vertraging en daarmee uitstel van inbedrijfname van de hoogspanningsverbinding.



Figuur 6.3 | *Bouw 4x 380 kV verbinding: aangepaste fasering (links) en bouw naast bestaande verbinding (rechts)*

Ligging t.o.v. bestaande 220 kV-verbinding

Voor tracéalternatief 1 is voor de effectbeoordeling in de IEA onderzoeksrapporten de meeste geschikte ligging ten opzichte van de bestaande 220 kV-verbinding bepaald. De andere zijde van de 220 kV-verbinding blijft daarentegen in beeld als mogelijke tracéoptimalisatie tijdens de planuitwerkingsfase. Op de locaties waar een switch naar de andere zijde van de 220 kV-verbinding wordt gemaakt worden tijdelijke kruisingen gerealiseerd. Onderstaand wordt de onderbouwing voor de gekozen ligging ten opzichte van de bestaande 220 kV-verbinding beschreven:

- De dubbele Moldau verbinding ligt tussen en hoogspanningsstation Vierverlaten en dorp Enumatil aan de noordzijde van de bestaande 220 kV-verbinding. De 380 kV-verbinding dient hoogspanningsstation Vierverlaten ten noorden van de bestaande 220 kV-verbinding te verlaten.
- De dubbele Moldau verbinding ligt tussen Doezum en hoogspanningsstation Burgum aan de zuidzijde en westzijde van de bestaande 220 kV-verbinding. Hiermee wordt het bebouwingslint Peebos (tussen Doezum en Surhuisterveen), het bebouwingslint It Lint (nabij Augustinusga), woonkern Opperkoaten en uitbreiding van Waterpark Zwartkruis vermeden.
- De dubbele Moldau verbinding ligt tussen hoogspanningsstation Burgum en hoogspanningsstation Louwsmeer aan de noordzijde van de bestaande 220 kV-verbinding. Er vallen daardoor nauwelijks gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone.
- De dubbele Moldau verbinding ligt tussen hoogspanningsstation Louwsmeer en de Drachtsterweg in Leeuwarden op het tracé van de bestaande 220 kV-verbinding. Tussen de woonwijk Zuiderburen en het aquaduct Langdeel is geen ruimte om een dubbele Moldau verbinding naast de bestaande 220 kV-verbinding te realiseren.
- De dubbele Moldau verbinding ligt tussen de Drachtsterweg in Leeuwarden en Wytgaard aan de noordzijde van de bestaande 220 kV-verbinding.

- De dubbele Moldau verbinding ligt tussen Wytgaard en Akkrum aan de oostzijde van de bestaande 220 kV-verbinding. Hiermee worden meerdere gevoelige gebouwen en een rijksmonument vermeden.
- De dubbele Moldau verbinding ligt tussen Akkrum en hoogspanningsstation Oudehaske aan de westzijde van de bestaande 220 kV-verbinding. Gezien de wensen voor uitbreiding van woningbouw bij Akkrum en uitbreiding van het recreatiegebied Tusken de Marren is de westelijke ligging van de bestaande 220 kV-verbinding gunstiger. Indien dit het voorkeursalternatief betreft zal de exacte ligging bij Akkrum in de planuitwerkingsfase nader bepaald worden. De benodigde schuifruimte bij Akkrum wordt vastgelegd in de voorkeursbeslissing. Daarnaast ligt hoogspanningsstation Oudehaske aan de oostkant van de bestaande 220 kV-verbinding, waardoor het gunstiger is hoogspanningsstation Oudehaske aan de westzijde te passeren.
- De dubbele Moldau verbinding ligt tussen hoogspanningsstation Oudehaske en Rotstergaast aan de oostzijde van de bestaande 220 kV-verbinding. Nabij het dorp Oudehaske is geen ruimte om een verbinding aan de westzijde te realiseren.
- De dubbele Moldau verbinding ligt tussen Rotstergaast en Kuinre aan de westzijde van de bestaande 220 kV-verbinding, zodat meer afstand wordt gehouden tot Munnekeburen, Scherpenzeel en bebouwingslinten.

6.1.2 Varianten

De varianten op tracéalternatief 1 kennen op zes plaatsen een andere loop dan het tracéalternatief zelf. De varianten worden net als tracéalternatief 1 uitgevoerd als een 4x 380 kV-verbinding, waarbij twee nieuwe Moldau-masten worden gerealiseerd. Eén verbinding wordt bedreven op 380 kV en één verbinding op 220 kV. De oude 220 kV-verbinding wordt afgebroken.

Variant Vierverlaten
Variant Vierverlaten ligt ten noorden van de bestaande 220 kV-verbinding met meer rechtstand ten opzichte van tracéalternatief 1. Hierdoor worden bebouwingsconcentraties bij Boerakker vermeden. De variant gaat over een minder lange afstand door NNN-gebied en ligt aan de flank van het NNN-gebied. Wel gaat de variant over een langer deel door weidevogelgebied. Dit tracéalternatief houdt de gaafheid van het beekdal (o.a. Dwarsdiep, Matsloop en Oude Riet) beter intact en sluit beter aan bij de opbouw van het landschap ten opzichte van de bestaande 220 kV-verbinding en daarmee het tracéalternatief zelf.

Variant Surhuisterveen
Variant Surhuisterveen ontziet het NNN-gebied tussen Doezum en Surhuisterveen in grotere mate. Dit betekent echter dat de verbinding dichter bij Surhuisterveen komt te staan. Daarnaast wordt de rechtstand verbeterd doordat er één knik minder nodig is.

Variant Leeuwarden
Variant Leeuwarden vermijdt Leeuwarden. Vanaf hoogspanningsstation Louwsmeer loopt het tracé onder Wergea langs richting de A32. Ter hoogte van het dorp Idaerd wordt het tracé van de bestaande 220 kV-verbinding weer opgepakt. Variant Leeuwarden doorsnijdt over grotere lengte weidevogelgebied, ligt dichter bij Natura 2000-gebied en ligt gedeeltelijk buiten de corridor. De variant wordt daarentegen gezien als een gunstiger tracé opzichte van andere mogelijke varianten binnen de corridor, omdat meer afstand wordt gehouden tot de beschermde dorpsgezichten van Wergea en Warstiens, de cultuurhistorische waardevolle verkaveling van de Hempensermeerpolder niet wordt doorsneden en meer afstand wordt gehouden tot gevoelige gebouwen.

Variant Kuinre
Variant Kuinre houdt meer afstand tot Kuinre en heeft meer rechtstand ten opzichte van tracéalternatief 1. Een nadeel is dat bij deze variant meer gevoelige gebouwen in de magneetveldzone liggen.

Variant Marknesse
Variant Marknesse ligt ter hoogte van Marknesse en Emmeloord tussen de tracéalternatieven 1, 2 en 3 in. De variant voorziet in meer rechtstand en ligt verder van werelderfgoed Schokland af. Ten opzichte van tracéalternatief 1 liggen bij deze variant echter meer gevoelige gebouwen in de magneetveldzone.

Variant Oudehaske
Variant Oudehaske is voortgekomen uit de uitwerking van het ruimtelijke vraagstuk Heerenveen/Oudehaske. De variant houdt meer afstand tot het dorp Oudehaske. Het aantal gevoelige gebouwen in de magneetveldzone en de visuele impact op het dorp wordt hiermee beperkt. Daarnaast heeft de variant meer rechtstand. Een belangrijk aandachtspunt bij deze variant is het raakvlak met de uitbreidingsplannen voor woningbouw van de gemeente Heerenveen.

6.1.3 Tracéoptimalisaties ruimtelijke vraagstukken

Uit de uitwerking van de ruimtelijke vraagstukken is één tracéoptimalisatie doorgevoerd op tracéalternatief 1. Deze is in onderstaande tabel kort beschreven. Op de tracéoptimalisaties wordt in bijlage 3 een uitgebreidere toelichting gegeven.

Naam	Beschrijving
Tracéoptimalisatie hoogspanningsstation Oudehaske (dubbele Moldau)	Dit is een tracéoptimalisatie langs het hoogspanningsstation Oudehaske. Een hoogspanningsverbinding over een hoogspanningsstation heen is technisch niet realiseerbaar. Tracéalternatief 1 passeert hoogspanningsstation Oudehaske door de tracéoptimalisatie aan de westzijde.

6.1.4 Gebiedsbeschrijving

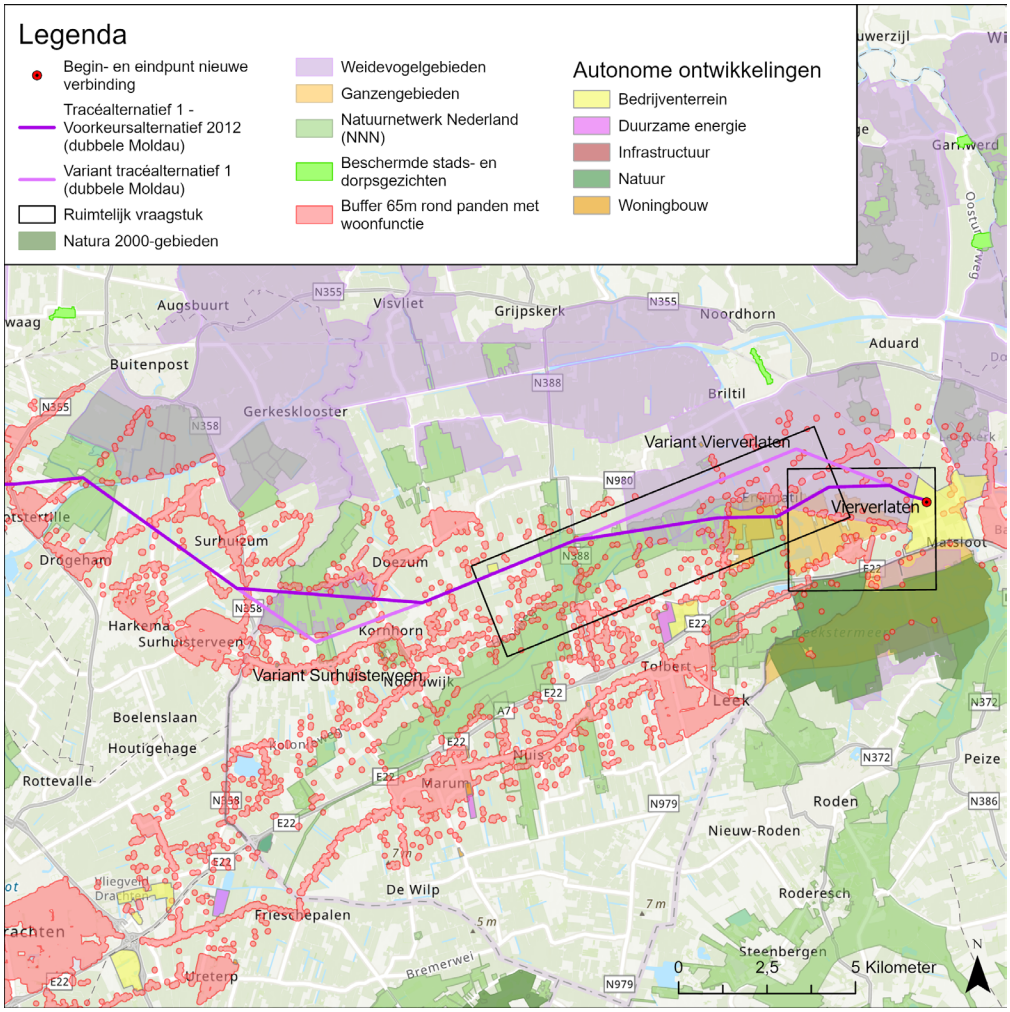
Onderstaande gebiedsbeschrijving geeft een beknopte beschrijving van de elementen, waarden, kwaliteiten en belemmeringen waar bij tracéontwikkeling rekening mee is gehouden. De effecten worden beschreven in de IEA onderzoekrapporten naar milieu (plan-MER), kosten, toekomstvastheid, techniek en omgeving.

De 380 kV-verbinding verlaat hoogspanningsstation Vierverlaten. Het hoogspanningsstation is gelegen op Bedrijventerrein Westpoort. Het bedrijventerrein is nog volop in ontwikkeling. Er is ruimte gereserveerd voor het verlaten van het hoogspanningsstation noordelijk van de huidige 220 kV-verbinding. Ten westen van hoogspanningsstation Vierverlaten ligt een groot weidevogelgebied, ganzenfoerageergebied en zijn weidevogelbeheergebieden aangewezen. Daarnaast zijn er plannen voor het realiseren van een natuurlijke corridor ten westen van Groningen als onderdeel van het project regionaal Raamwerk Matsloot-Westpoort. Het betreft een natte ecologische verbindingszone. Daarnaast dient de watergang Hoendiep gepasseerd te worden. In verband met de doorvaarthoogte dient de watergang met verhoogde masten gepasseerd te worden. Tussen Vierverlaten en Doezum ligt veel gespreide bebouwing.

Tussen Enumatil, Boerakker en Marum bevindt zich een gebied dat onderdeel is van Natuurnetwerk Nederland (NNN). De belangrijkste natuurbeheertypen in het hier aanwezige NNN-gebied zijn ‘N13.01 Vochtig weidevogelgrasland’ en ‘N12.02 Kruiden-

en faunarijk grasland'. In het beekdal van het Dwarsdiep werken de provincie Groningen en het waterschap Noorderzijlvest samen aan ontwikkeling van nieuwe natuur in combinatie met inrichting van een waterbergingsgebied. Ten oosten van het dorp Boerakker zijn uitbreidingsplannen voor woningbouw. Deze plannen zijn nog niet concreet. Ten zuiden van Grootegast ligt een vuilstort die wordt verplaatst. Vanuit de gemeente Westerkwartier zijn er verder plannen voor een nieuwe fietsverbinding en herinrichting van de N388.

Ten noordoosten van Surhuisterveen ligt NNN-gebied en weidevogelgebied. Het NNN-gebied bestaat grotendeels uit natuurbeheertypen 'N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland', 'N10.02 Vochtig hooiland' en 'N13.01 Vochtig weidevogelgrasland'. Rondom dit NNN-gebied ligt veel bebouwing, onder andere in de kern Surhuisterveen en rond Doezum.



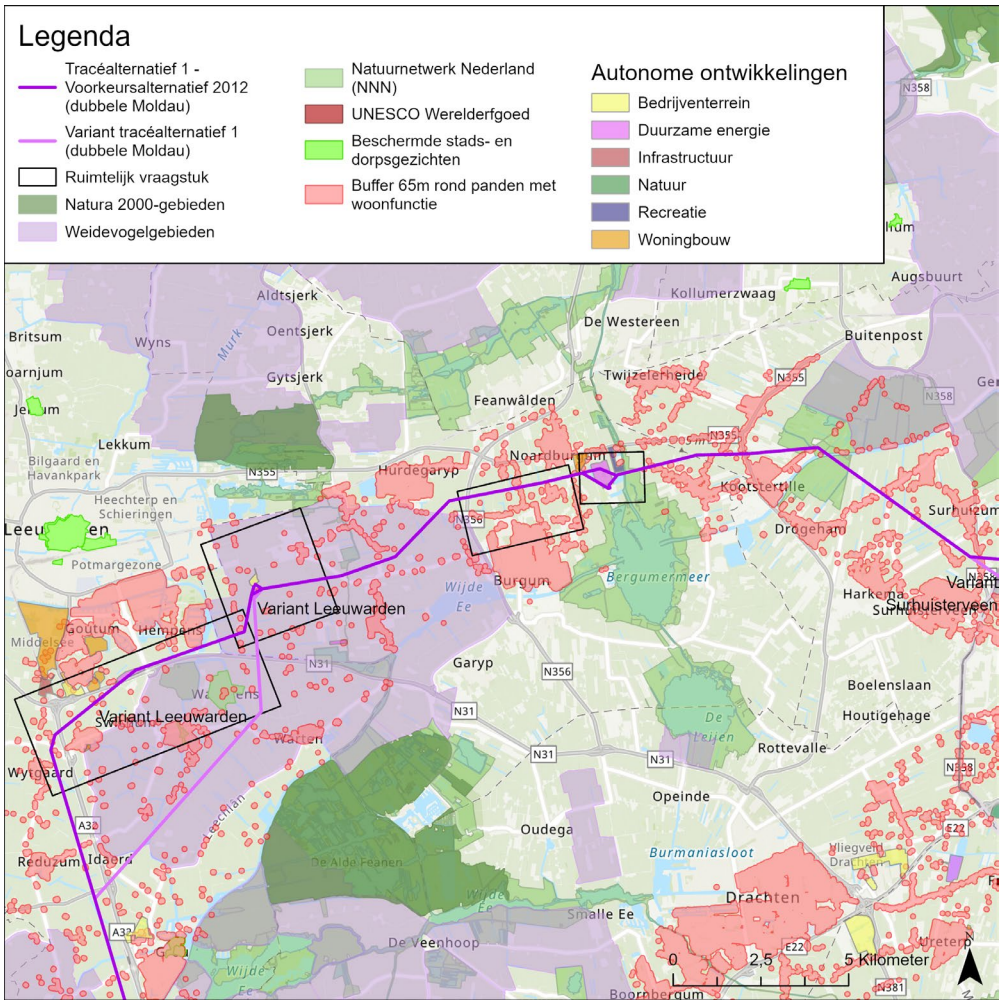
Figuur 6.4 | *Tracéalternatief 1 deelkaart 1*

Tussen Burgum en Surhuisterveen loopt het tracé door Nationaal landschap Noardlike Fryske Wâlden. Bomen, heggen en houtwallen omzomen hier de weilanden. Daartussen liggen graslanden, water en stukjes bos. Ook zijn er pingo ruïnes aanwezig in het gebied. In het gebied liggen de kernen Burgum, Jistrum, Kootstertille, Drogeham, Harkema en Surhuisterveen. Ook het Bergumermeer en het zuidelijker gelegen De Leijen maken onderdeel uit van het Nationaal landschap. Deze meren en omliggende percelen maken onderdeel uit van NNN. Ter plaatse van de doorkruising van het tracé zijn de natuurbeheertypen 'N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland', N05.03 Veenmoeras' en 'N13.01 Vochtig weidevogelgrasland'. Ten oosten van

Kootstertille kruist het tracé het Prinses Margrietkanaal. Dit betreft een staande mastenroute, waardoor verhoogde masten noodzakelijk zijn om het kanaal te passeren. Hier ligt ook NNN-gebied met als natuurbeheertypen onder andere ‘N14.02 Hoog- en laagveenbos’ en ‘N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland’ en ‘N10.02 Vochtig hooiland’.

Ten oosten van Burgum ligt hoogspanningsstation Burgum. Meerdere 110 kV-verbindingen en 220 kV-verbinding sluiten aan op hoogspanningsstation Burgum. Ten noorden van het hoogspanningsstation Burgum wordt het zonnepark Stoppelsoal gerealiseerd. Daarnaast zijn er uitbreidingsplannen bij het waterpark Zwartkruis. Ten oosten van het Waterpark Zwartkruis dient de Kuikhornstervaart gepasseerd te worden. In verband met de doorvaarthoogte dient de vaart met verhoogde masten gepasseerd te worden.

Ten zuiden van Noardburgum passeert het tracé een grondwaterbeschermingsgebied Noordbergem met twee bijbehorende waterwingebieden. Nabij Burgum dient rekening gehouden te worden met de woonkern, bebouwinglint langs de Zomerweg en passage van het bedrijventerrein. Daarnaast zijn er ten westen van het bedrijventerrein uitbreidingsplannen voor woningbouw. Deze plannen zijn nog niet concreet. Verder zijn er ter hoogte van de Rijksstraatweg en Centrale As plannen voor de ontwikkeling van een nieuw bedrijventerrein. Deze plannen zijn nog niet concreet.

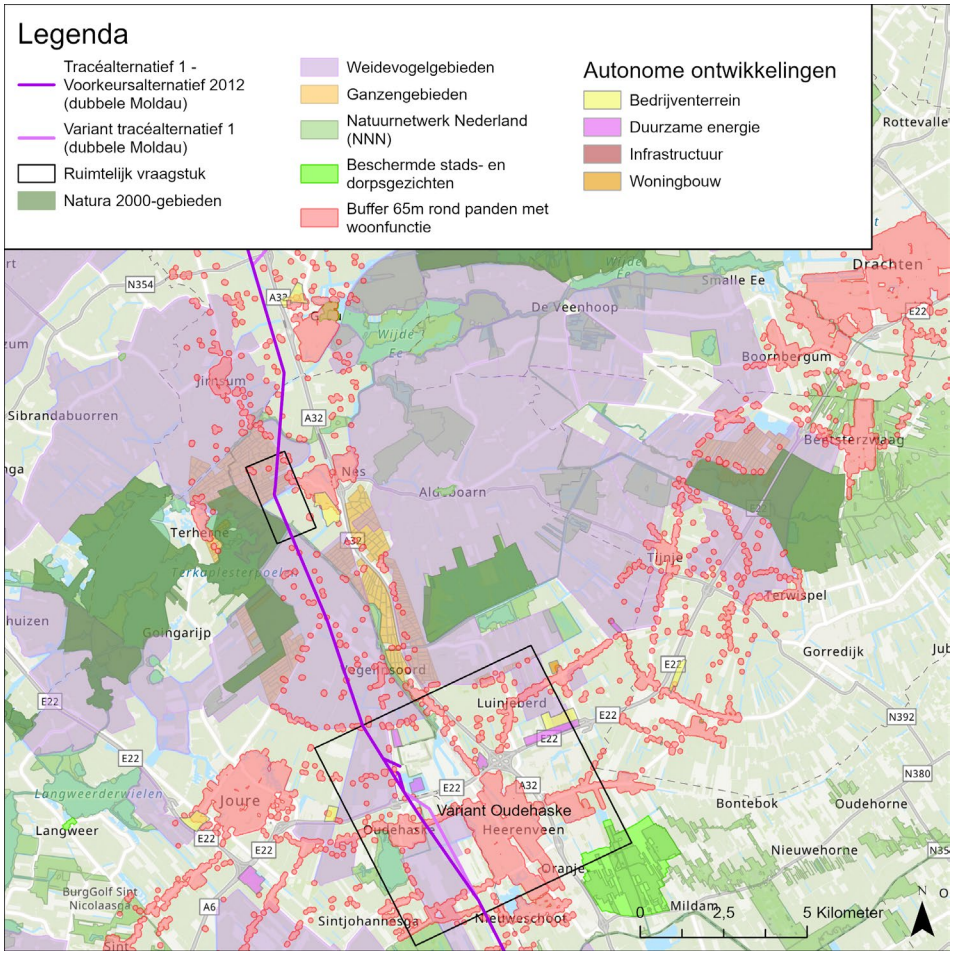


Figuur 6.5 | *Tracéalternatief 1 deelkaart 2*

Ten oosten van Leeuwarden ligt hoogspanningsstation Louwsmeer waar het tracé zuidelijk langs komt. Meerdere 110 kV-verbindingen en 220 kV-verbinding

sluiten aan op hoogspanningsstation Louwsmeer. Vanuit TenneT ligt er het plan om hoogspanningsstation Louwsmeer uit te breiden.

Ten zuiden van Leeuwarden ligt de N31, een autoweg die Harlingen via Leeuwarden met Drachten verbindt. Ter hoogte van de kruising met de N31 ligt het zonnepark Drachtsterweg. Ten zuiden van Leeuwarden liggen de beschermde dorpsgezichten Wergea en Warstiens. Daarnaast is de Hempensermeerpolder met omringende watergangen aanwezig. Deze droogmakerij is vanwege zijn bijzondere cultuurlandschappelijke waarde en gaafheid aangewezen als gemeentelijk monument en is tevens NNN-gebied. Daarnaast dient rekening gehouden te worden met de woonwijk Zuiderburen en het aquaduct Langdeel. Voor het passeren van de watergangen van Harinxmakanaal, Langdeel, Wergeastervaart en Nauwe Greuns zijn verhoogde masten noodzakelijk. Ten oosten van de Overijsselselaan vinden uitbreidingsplannen plaats van het Buurtschap Unia. Ten noordwesten van Leeuwarden ligt de militaire vliegbasis Leeuwarden. Rondom de vliegbasis zijn hoogtebeperkingen van toepassing. Daarnaast zijn er uitbreidingsplannen van Defensie gepland die worden omschreven in het programma ‘Ruimte voor Defensie’. Rond het tracé nabij Leeuwarden liggen enkele bebouwingsconcentraties, waaronder Roordahuizum, Wytgaard, Wirdum, Warstiens en Wergea. Ook is er veel lintbebouwing in dit gebied aanwezig. Ter hoogte van Wirdum wordt de A32 en de spoorverbinding tussen Leeuwarden en Heerenveen gekruist. Ten westen van Wirdum ligt een groot weidevogelgebied, welke zich uitstrekt tot aan Burgum in het oosten, Tietjerk/Hardegarijp in het noorden en Natura 2000-gebied Alde Feanen in het zuiden.

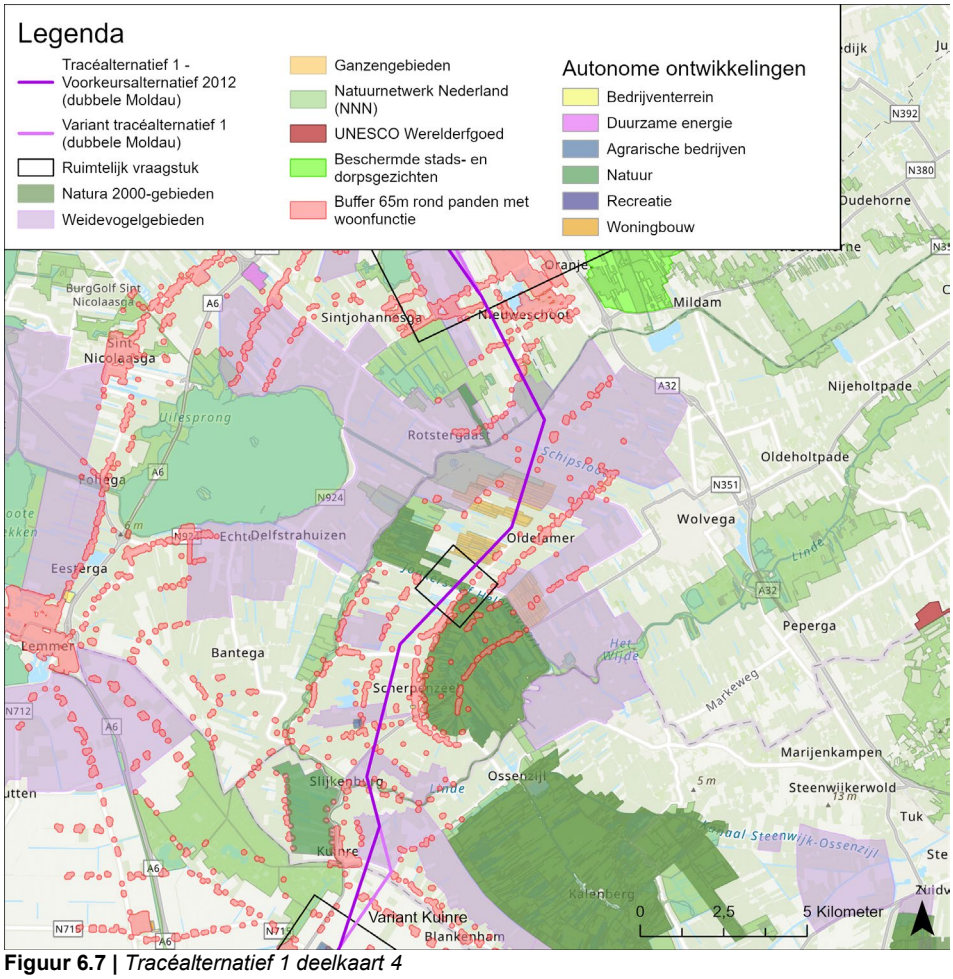


Figuur 6.6 | *Tracéalternatief 1 deelkaart 3*

Tussen Akkrum en Jirnsum is verspreide bebouwing aanwezig. Hier kruist het tracé waterloop Kromme Knilles, net als It Deel is het natuurbeheertype hier ‘N04.02 Zoete Plas’. Ten westen van Jirnsum wordt het Prinses Margrietkanaal gekruist. Dit betreft een staande mastenroute, waardoor verhoogde masten noodzakelijk zijn om het kanaal te passeren.

Ten zuidwesten van Akkrum ligt It Deel, een waterloop die ook onderdeel uitmaakt van NNN. Het natuurbeheertype is ‘N04.02 Zoete Plas’. Dit betreft een staande mastenroute, waardoor verhoogde masten noodzakelijk zijn om It Deel te passeren. Daarnaast passeert Tracéalternatief 1 de hoek van het Natura 2000 gebied Sneekermeer. Ter hoogte van Akkrum ligt ganzenfoerageergebied. Dit gebied overlapt met het weidevogelgebied. Daarnaast passeert het tracéalternatief het recreatiegebied Tusken de Marren, waar uitbreidingsplannen zijn voorzien en Vakantiecentrum De Spring. Ook zijn er in dit gebied uitbreidingsplannen voor woningbouw. Deze plannen zijn nog niet concreet. Nabij recreatiegebied Tusken de Marren ligt een gasleiding van de Gasunie waar rekening mee gehouden dient te worden.

Nabij Heerenveen is veel bebouwing aanwezig, waaronder het dorp Oudehaske, bebouwinglint aan de Jousterweg en het bebouwinglint nabij Rottum. Daarnaast zijn er vanuit de gemeente Heerenveen uitbreidingsplannen voor woningbouw ten westen van de gemeentegrens. Deze plannen zijn nog niet concreet.



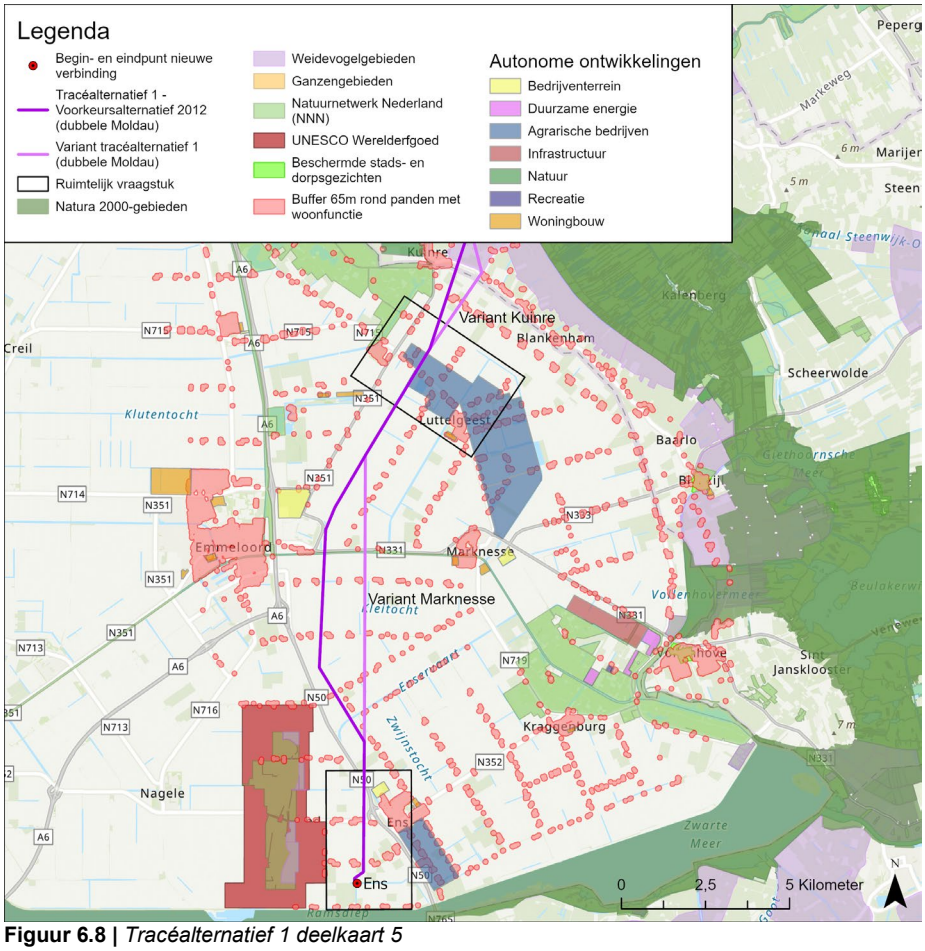
Figuur 6.7 | *Tracéalternatief 1 deelkaart 4*

Ten westen van Heerenveen ligt tevens weidevogelgebied. Ten noorden van Oudehaske wordt de rijksweg A7 gekruist. Het tracé passeert ten noorden van

de A7 de zandwinplas Haskerveen (met zonnenpark), het hoogspanningsstation van Oudehaske en kruist weidevogelgebied. Meerdere 110 kV-verbindingen en 220 kV-verbinding sluiten aan op hoogspanningsstation Oudehaske. Ten zuiden van Heerenveen wordt de rivier Tsjonger of Kuunder gekruist. Deze waterloop en het gebied ten noorden ervan zijn onderdeel van het NNN. Natuurbeheertypen die hier het meeste voorkomen zijn ‘N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland’ en ‘N10.02 Vochtig hooiland’.

Tussen Oldelamer en Scherpenzeel ligt Natura 2000-gebied ‘Rottige Meenthe & Brandemeer’. De Rottige Meenthe & Brandemeer zijn een laagveenverlandingsgebied dat de noordelijke voortzetting vormt van de laagvenen van Noordwest-Overijssel. De natuurbeheertypen ter plaatse zijn ‘N14.02 Hoog- en laagveenbos’, ‘N05.03 Veenmoeras’, ‘N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland’, ‘N04.02 Zoete Plas’ en ‘N12.06 Ruigteveld’. Ten noorden van het Natura 2000-gebied liggen meerdere ganzenfoerageergebieden. Deels overlappen deze met weidevogelgebied. Tussen Oldelamer en Scherpenzeel zijn meerdere bebouwingslinten met gevoelige gebouwen aanwezig.

Ter hoogte van Kuinre en Slijkenburg ligt een weidevogelgebied dat doorkruist wordt. Daarnaast zijn hier bebouwingsconcentraties aanwezig. Ter hoogte van Slijkenburg kruist het tracé de rivier De Lende, welke de grens vormt tussen provincies Overijssel en Fryslân. De rivier en de uiterwaarden zijn onderdeel van het Natuur Netwerk Nederland (NNN). De natuurbeheertypen die hier aanwezig zijn, zijn conform het Natuurbeheerplan 2023 ‘N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland’ en ‘N04.02 Zoete Plas’.



Figuur 6.8 | *Tracéalternatief 1 deelkaart 5*

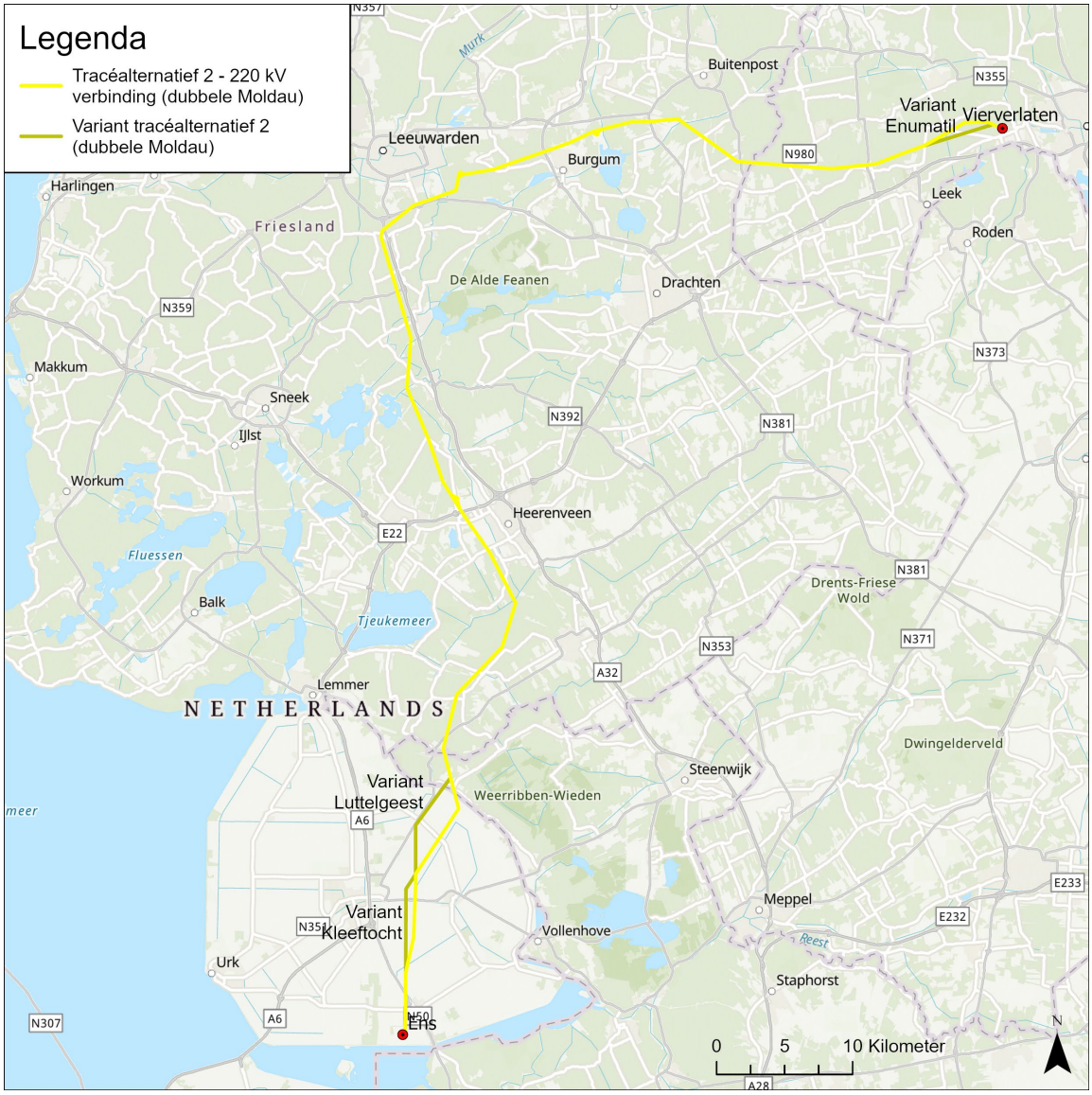
Rond Luttelgeest is een groot glastuingebied aanwezig. Binnen het bestemmingsplan is ruimte bestemd om verdere uitbreiding van het glastuingebied mogelijk te maken. Daarnaast zijn er mogelijke plannen om het gebied dat bestemd is voor glastuinbouw verder uit te breiden. Verder zijn er vanuit de toeristische locatie Pantropica plannen om uit te breiden. Tracéalternatief 1 loopt door het gebied heen waar uitbreiding gepland staat. De bestaande 220 kV-verbinding loopt langs het dorp Luttelgeest. Ten noordwesten van het glastuingebied staat een bedrijf met een biogas-installatie. Dit is een aandachtspunt in het kader van externe veiligheid.

Het tracéalternatief kruist nabij Ens de Enservaart en N50, een autoweg tussen Hattemerbroek en Emmeloord. Ten noorden van het dorp Ens wordt het bedrijventerrein uitgebreid. Nog niet alle percelen zijn ingevuld. Daarnaast zijn er ten oosten van het bedrijventerrein verdere uitbreidingsplannen. Ook zijn er plannen om in de toekomst de rondweg door te trekken richting het oosten naar de Drietorensweg. Deze plannen zijn nu nog niet concreet.

De aansluiting bij hoogspanningsstation Ens vindt plaats aan de noordwestzijde van het hoogspanningsstation. Ten westen van hoogspanningsstation Ens ligt het Unesco Werelderfgoed Schokland en omgeving. Daarnaast ligt er tussen hoogspanningsstation Ens en de N50 naast de bestaande 220 kV-verbinding een ondergrondse 110 kV kabel. Ook bij variant Marknesse ligt er ter hoogte van de Kleeftocht een ondergrondse kabel.

6.2 Geel – Tracéalternatief 2 (dubbele Moldau)

Onderstaande figuur toont tracéalternatief 2 – 220 kV-verbinding (dubbele Moldau). Dit tracéalternatief is weergegeven in kleur geel en heeft drie varianten.



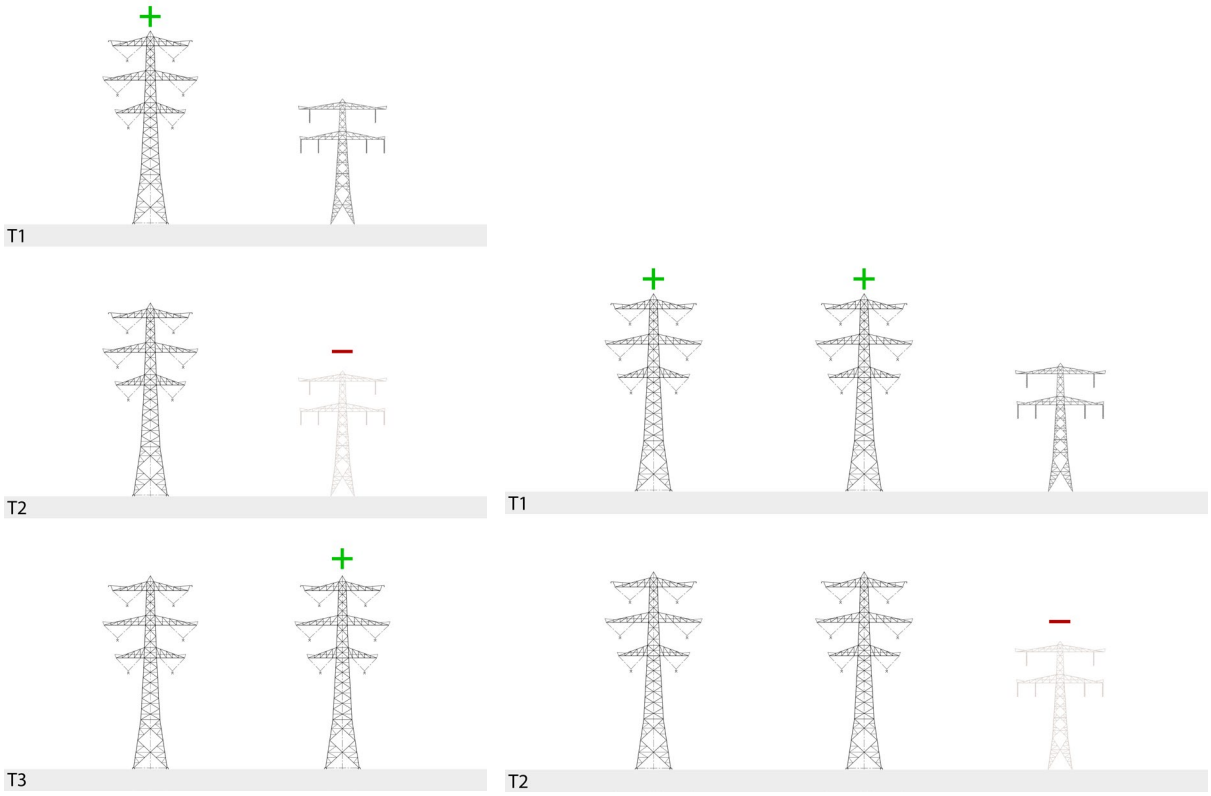
Figuur 6.9 | *Tracéalternatief 2*

6.2.1 Omschrijving

Tracéalternatief 2 wordt uitgevoerd als 4x 380 kV, waarbij twee nieuwe Moldau-masten naast de bestaande 220 kV-verbinding tussen Vierverlaten en Ens worden gerealiseerd. Eén verbinding wordt bedreven op 380 kV en één verbinding op 220 kV. De oude 220 kV-verbinding wordt afgebroken. Dit is gevisualiseerd in paragraaf 5.4 en figuur 6.10. De locaties waarbij de bestaande 110 kV-verbinding verkabeld moet worden om het tracéalternatief mogelijk te maken zijn opgenomen in bijlage 2.

Aangepaste fasering
Indien er onvoldoende ruimte beschikbaar is om twee nieuwe Moldau-masten naast de bestaande 220 kV-verbinding te realiseren is het mogelijk om door middel van een aangepaste fasering één nieuwe mastenrij op de plek van de

bestaande 220 kV-verbinding te realiseren. Hiervoor dienen eerst nieuwe Moldau-masten gebouwd te worden naast de bestaande 220 kV-verbinding. Deze nieuwe verbinding wordt tijdelijk bedreven op 220 kV. Vervolgens worden de bestaande 220 kV Donau-masten verwijderd. Op de plek van voormalige 220 kV-verbinding wordt vervolgens de nieuwe Moldau-verbinding gerealiseerd en vervolgens bedreven op 220 kV. De andere lijn wordt vervolgens op 380 kV bedreven. Deze stappen zijn weergegeven in figuur 6.10.



Figuur 6.10 | *Bouw 4x 380 kV verbinding: aangepaste fasering (links) en bouw naast bestaande verbinding (rechts)*

Bijkomend voordeel is dat beide masten grotendeels in de magneetveldzone van de bestaande 220 kV-verbinding gerealiseerd worden. De bestaande 220 kV-verbinding heeft een magneetveldzone van 95 meter aan weerszijden (totaal 190 meter). De nieuwe Moldau-masten hebben een smallere magneetveldzone van 65 meter aan weerszijden. Inclusief onderlinge afstand van 50 meter is de breedte van de magneetveldzone in totaal 180 meter. Dit maakt het mogelijk om beide nieuwe mastrijen grotendeels binnen de magneetveldzone van de bestaande 220 kV-verbinding te bouwen.

De aangepaste fasering heeft als nadeel dat de omgeving over een lange periode hinder zal ondervinden. De aangepaste fasering is daarnaast niet toepasbaar voor het gehele tracé tussen Vierverlaten en Ens, aangezien dit wegens een langere bouwduur leidt tot een substantiële vertraging en daarmee uitstel van inbedrijfname van de hoogspanningsverbinding.

Ligging t.o.v. bestaande 220 kV-verbinding
Voor tracéalternatief 2 is voor de effectbeoordeling in de IEA onderzoeksrapporten de meeste geschikte ligging t.o.v. de bestaande 220 kV-verbinding bepaald. De andere zijde van de 220 kV-verbinding blijft daarentegen in beeld als mogelijke tracéoptimalisatie tijdens de planuitwerkingsfase. Op de locaties waar een switch naar

de andere zijde van de 220 kV-verbinding wordt gemaakt worden tijdelijke kruisingen gerealiseerd. Onderstaand wordt de onderbouwing voor de gekozen ligging t.b.v. de effectbeoordeling in de IEA beschreven:

- De dubbele Moldau verbinding ligt tussen en hoogspanningsstation Vierverlaten en dorp Lucaswolde aan de noordzijde van de bestaande 220 kV-verbinding. De 380 kV-verbinding dient hoogspanningsstation Vierverlaten ten noorden van de bestaande 220 kV-verbinding te verlaten. Daarnaast is er bij Boerakker, in verband met bestaande woningen (gevoelige gebouwen), geen ruimte een dubbele Moldau verbinding aan de zuidzijde te realiseren.
- De dubbele Moldau verbinding ligt tussen Lucaswolde en hoogspanningsstation Burgum aan de zuidzijde en westzijde van de bestaande 220 kV-verbinding. Hiermee wordt het bebouwingslint Peebos (tussen Doezum en Surhuisterveen), het bebouwingslint It Lint (nabij Augustinusga), woonkern Opperkoaten en uitbreiding van Waterpark Zwartkruis vermeden.
- De dubbele Moldau verbinding ligt tussen hoogspanningsstation Burgum en de Drachtsterweg in Leeuwarden op het tracé van de bestaande 220 kV-verbinding. Bij het dorp Burgum en tussen de woonwijk Zuiderburen en het aquaduct Langdeel is geen ruimte om een dubbele Moldau verbinding naast de bestaande 220 kV-verbinding te realiseren.
- De dubbele Moldau verbinding ligt tussen Drachtsterweg in Leeuwarden en Wytgaard aan de noordzijde van de bestaande 220 kV-verbinding.
- De dubbele Moldau verbinding ligt tussen Wytgaard en Akkrum aan de oostzijde van de bestaande 220 kV-verbinding. Hiermee worden meerdere gevoelige gebouwen en een rijksmonument vermeden.
- De dubbele Moldau verbinding ligt tussen Akkrum en hoogspanningsstation Oudehaske aan de westzijde van de bestaande 220 kV-verbinding. Gezien de wensen voor uitbreiding van woningbouw bij Akkrum en uitbreiding van het recreatiegebied Tusken de Marren is de westelijke ligging van de bestaande 220 kV-verbinding gunstiger. Indien dit het voorkeursalternatief betreft zal de exacte ligging bij Akkrum in de planuitwerkingsfase nader bepaald worden. De benodigde schuifruimte bij Akkrum wordt vastgelegd in de voorkeursbeslissing. Daarnaast ligt hoogspanningsstation Oudehaske aan de oostkant van de bestaande 220 kV-verbinding, waardoor het gunstiger is hoogspanningsstation Oudehaske aan de westzijde te passeren.
- De dubbele Moldau verbinding ligt tussen hoogspanningsstation Oudehaske en Rotstergaast aan de oostzijde van de bestaande 220 kV-verbinding. Nabij het dorp Oudehaske is geen ruimte om een verbinding aan de westzijde te realiseren.
- De dubbele Moldau verbinding ligt tussen Rotstergaast en hoogspanningsstation Ens aan de westzijde van de bestaande 220 kV-verbinding, zodat meer afstand wordt gehouden tot Munnekeburen, Scherpenzeel en bebouwingslinten. Bij het dorp Luttelgeest is er geen ruimte om een nieuwe verbinding aan de oostzijde te realiseren in verband met de aanwezige woningen. Daarnaast is het uitgangspunt dat bij hoogspanningsstation Ens aan de noordwestzijde wordt aangesloten.

6.2.2 Varianten

Langs de bestaande 220 kV-verbindingen komen we mogelijke belemmeringen tegen. In die gevallen is een geschikter tracé voor de 4x 380 kV-verbinding (dubbele Moldau) binnen de 5-kilometer brede corridor in beeld gebracht. Dit heeft geleid tot drie varianten op tracéalternatief 2 en kennen een andere loop dan het tracéalternatief zelf. De varianten worden net als tracéalternatief 2 uitgevoerd als een 4x 380 kV-verbinding, waarbij twee nieuwe Moldau-masten worden gerealiseerd. Eén verbinding wordt bedreven op 380 kV en één verbinding op 220 kV. De oude 220 kV-verbinding wordt afgebroken.

Variant Luttelgeest
Variant Luttelgeest is voortgekomen uit de uitwerking van het ruimtelijke vraagstuk Luttelgeest. Variant Luttelgeest passeert het glastuingebied langs de N351 en heeft voldoende rechtstand. De huidige glastuinbouw en de uitbreidingsplannen van Pantropica wordt hiermee vermeden. Er worden bij de variant nauwelijks gevoelige bestemmingen geraakt. De verbinding komt wel dicht op enkele woningen te staan langs de N351.

Variant Enumatil (mitigerende maatregel)
Variant Enumatil is voortgekomen als mitigerende maatregel uit de effectbeoordeling vanuit het thema landschap. Tracéalternatief 2 maakt na het verlaten van hoogspanningsstation Vierverlaten een aantal knikken richting Boerakker. Naar verwachting is dit tracé in het verleden gekozen om zoveel mogelijk gevoelige gebouwen (i.r.t. de magneetveldzone) te vermijden. Een belangrijk principe vanuit de landschapsvisie Vierverlaten-Ens is*: Leg de nadruk in open gebieden op het maken van rechte lijnen. Hoe groter de openheid, hoe belangrijker de rechtstand van de 380 kV hoogspanningsverbinding.* In het betreffende open landschap kan een rustiger beeld gecreëerd worden door het aantal knikken in dit gebied te beperken. Variant Enumatil verbetert de rechtstand en is onderscheidend van tracéalternatief 2. Ten opzichte van tracéalternatief 2 vallen er enkele aanvullende gevoelige gebouwen in de magneetveldzone. Daarnaast loopt het tracé over een langer deel door waterbergingsgebied van het waterschap Noorderzijlvest.

Variant Kleeftocht (mitigerende maatregel)
Variant Kleeftocht is voortgekomen als mitigerende maatregel uit de effectbeoordeling vanuit het thema landschap. Een belangrijk principe vanuit de landschapsvisie Vierverlaten-Ens is: *Leg de nadruk in open gebieden op het maken van rechte lijnen. Hoe groter de openheid, hoe belangrijker de rechtstand van de 380 kV hoogspanningsverbinding.* In het open landschap van de Noordoostpolder is het daardoor vanuit landschappelijk oogpunt wenselijk om met zo min mogelijk knikken door het landschap te traceren. In Notitie tracéontwikkeling 1.0 is om die reden variant Marknesse opgenomen als te onderzoeken variant. Variant Marknesse is een variant op tracéalternatief 1 (VKA 2012, dubbele Moldau). Het is wenselijk om variant Marknesse ook te onderzoeken als variant op tracéalternatief 2 (dubbele moldau), genaamd variant Kleeftocht. Variant Kleeftocht overlapt grotendeels met variant Marknesse. 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 nabij de bestaande 220 kV-verbinding.

6.2.3 Tracéoptimalisaties ruimtelijke vraagstukken

Uit de uitwerking van de ruimtelijke vraagstukken zijn twee tracéoptimalisaties doorgevoerd op tracéalternatief 2. Deze zijn in onderstaande tabel kort beschreven. Op de tracéoptimalisaties wordt in bijlage 3 een uitgebreidere toelichting gegeven.

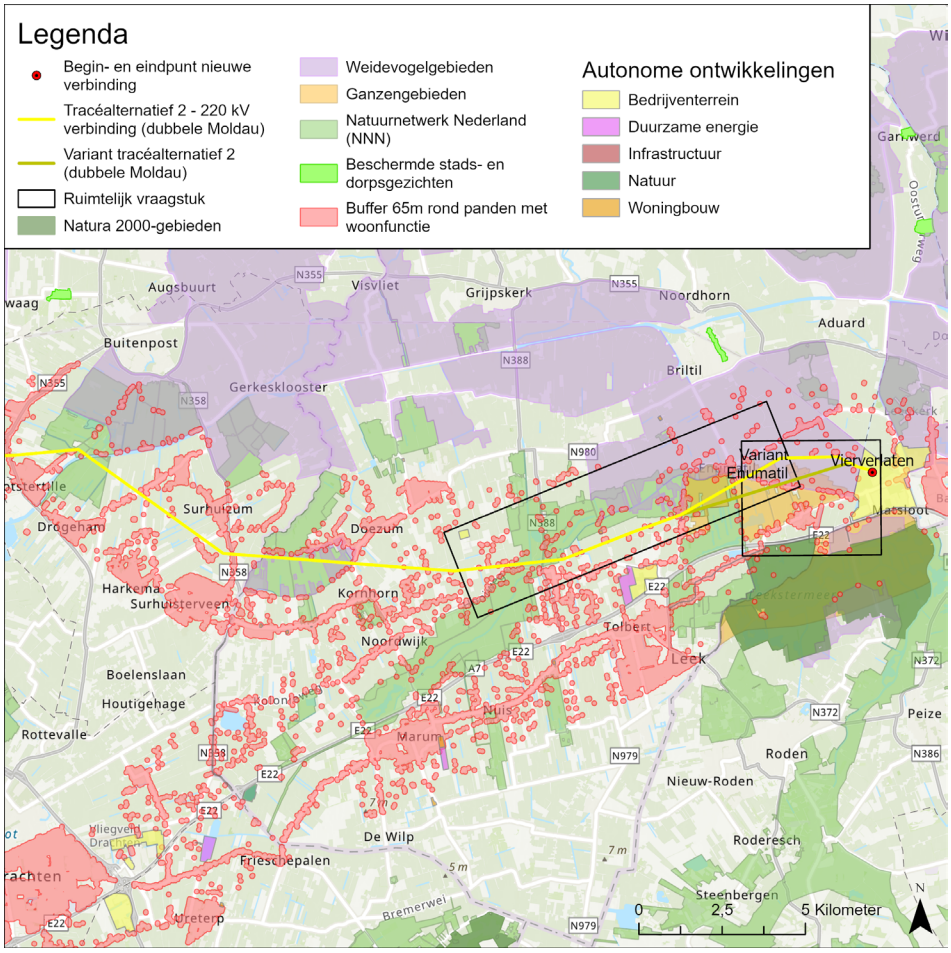
Naam	Beschrijving
Tracéoptimalisatie hoogspanningsstation Oudehaske (dubbele Moldau)	Dit is een tracéoptimalisatie langs het hoogspanningsstation Oudehaske. Een hoogspanningsverbinding over een hoogspanningsstation heen is technisch niet realiseerbaar. Tracéalternatief 2 passeert hoogspanningsstation Oudehaske door de tracéoptimalisatie aan de westzijde.
Tracéoptimalisatie Luttelgeest (dubbele Moldau)	Tracéalternatief 2 ligt door de tracéoptimalisatie op grotere afstand van Luttelgeest. De 4x 380 kV-verbinding kan daardoor gerealiseerd worden zonder kassen te passeren en behoudt

	rechtstand. Er wordt daarnaast meer afstand aangehouden tot Luttelgeest.

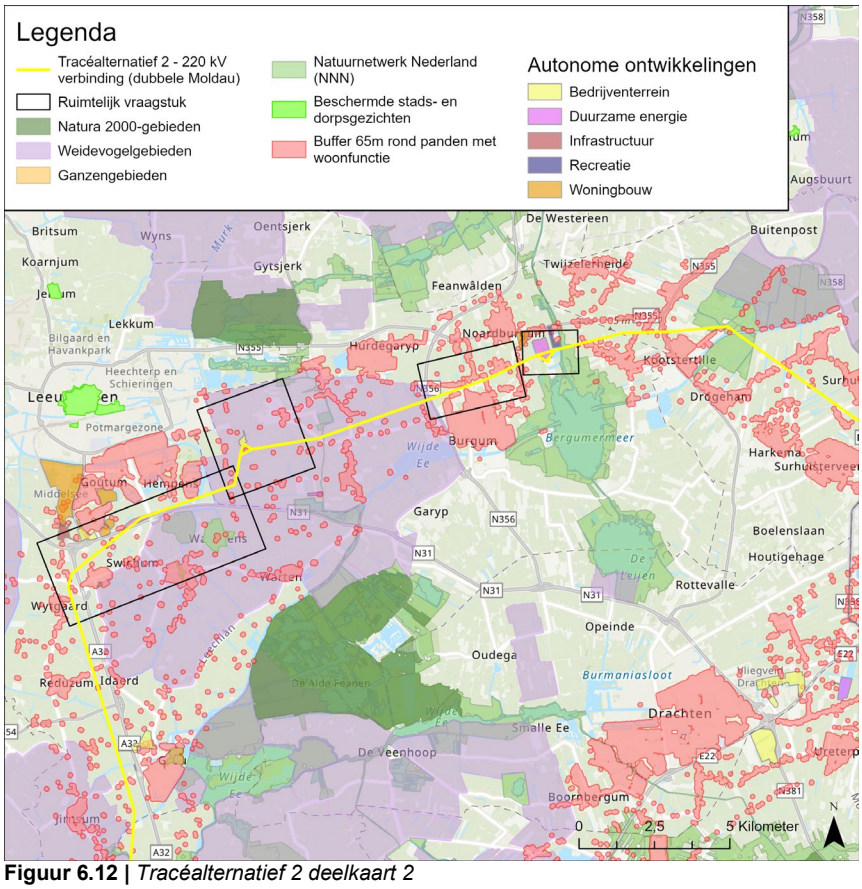
6.2.4 Gebiedsbeschrijving

De gebiedsbeschrijving geeft een beknopte beschrijving van de elementen, waarden, kwaliteiten en belemmeringen waar bij tracéontwikkeling rekening mee is gehouden. De effecten worden beschreven in de IEA onderzoekrapporten naar milieu (plan-MER), kosten, toekomstvastheid, techniek en omgeving.

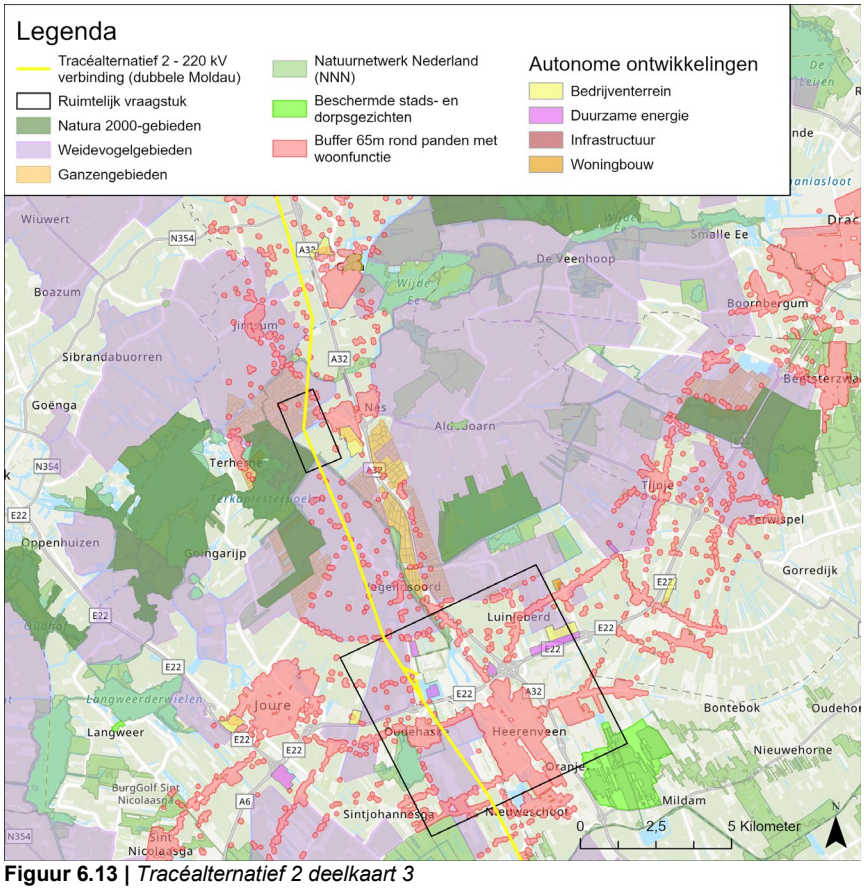
Tracéalternatief 2 ligt in dezelfde corridor als tracéalternatief 1 en kent daardoor dezelfde gebiedsbeschrijving (zie paragraaf 6.1.4).



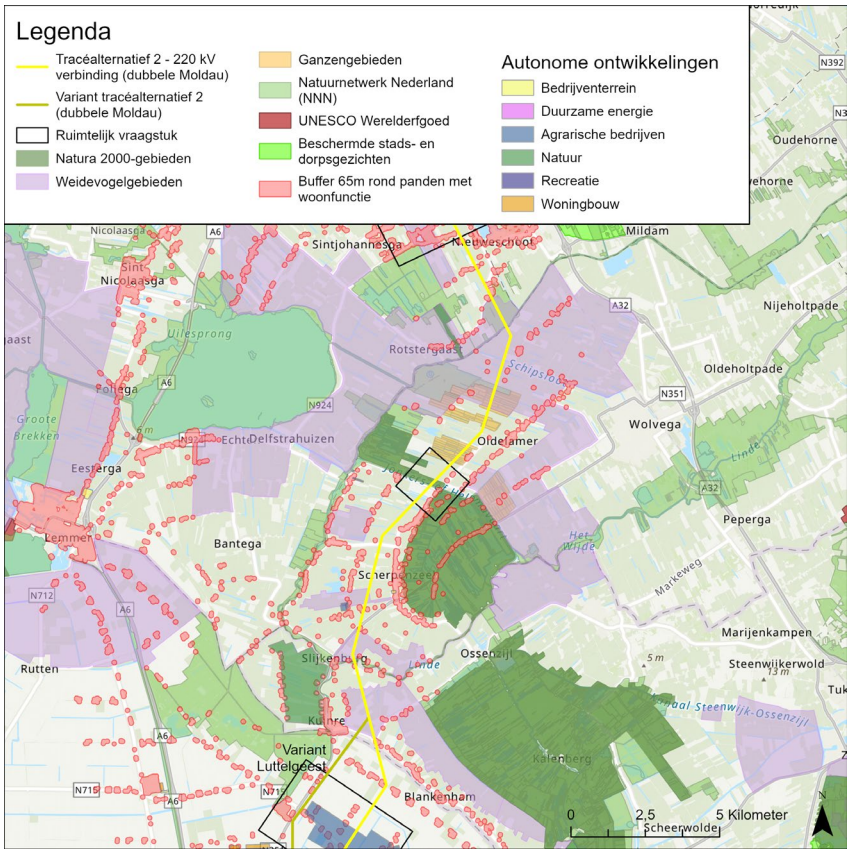
Figuur 6.11 | *Tracéalternatief 2 deelkaart 1*



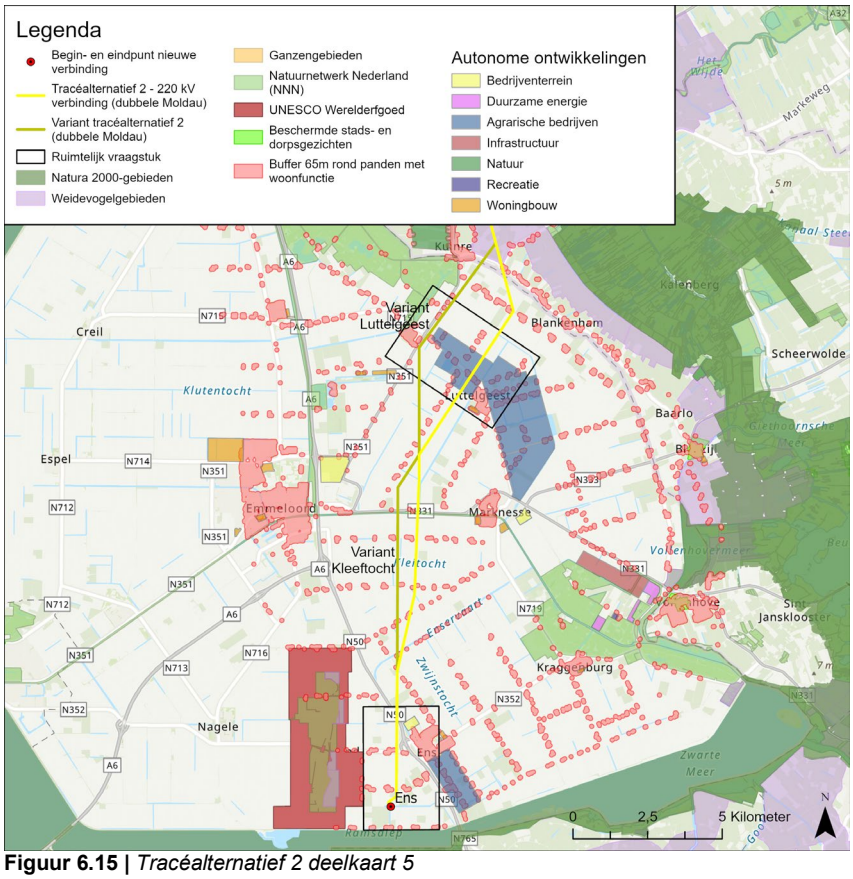
Figuur 6.12 | *Tracéalternatief 2 deelkaart 2*



Figuur 6.13 | *Tracéalternatief 2 deelkaart 3*



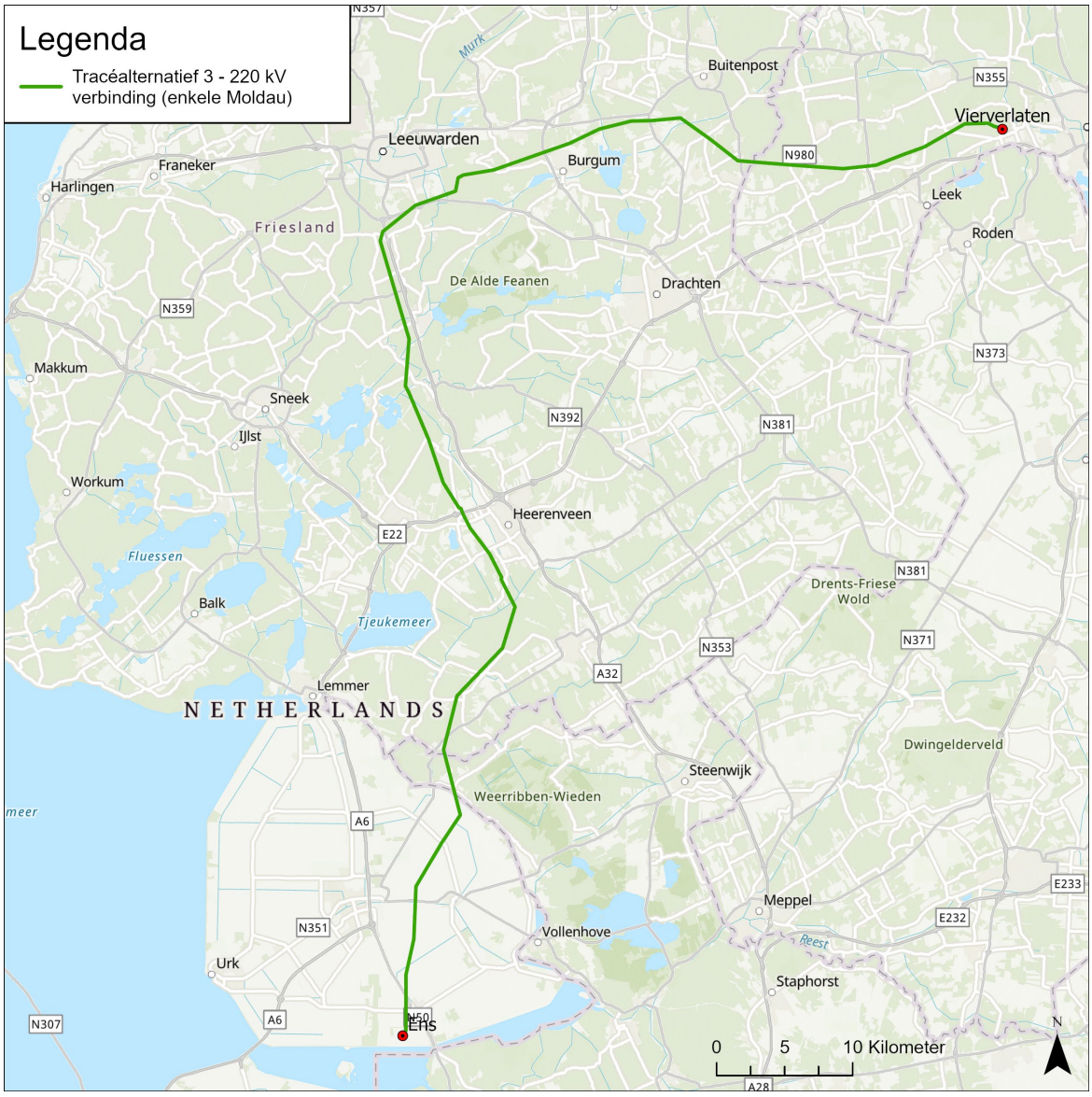
Figuur 6.14 | *Tracéalternatief 2 deelkaart 4*



Figuur 6.15 | *Tracéalternatief 2 deelkaart 5*

6.3 Groen – Tracéalternatief 3 (enkele Moldau)

Onderstaande figuur toont tracéalternatief 3 – 220 kV (enkele Moldau). Dit tracéalternatief is weergegeven in kleur groen. Dit tracéalternatief heeft geen varianten.



Figuur 6.16 | *Tracéalternatief 3*

6.3.1 Omschrijving

Tracéalternatief 3 bundelt tussen Vierverlaten en Ens met de bestaande 220 kV-verbinding. De nieuwe 380 kV-verbinding wordt naast de bestaande 220 kV-verbinding aangelegd. Dit is gevisualiseerd in paragraaf 5.3. De locaties waarbij de bestaande 110 kV-verbinding verkabeld moet worden om het tracéalternatief mogelijk te maken zijn opgenomen in bijlage 2. Dit is gevisualiseerd in paragraaf 5.2.

Een noordelijke/westelijke ligging t.o.v. de bestaande 220 kV-verbinding wordt als meest kansrijk geacht, omwille van onderstaande redenen. De andere zijde van de 220 kV-verbinding blijft in beeld als mogelijke tracéoptimalisatie tijdens de planuitwerkingsfase.

- De nieuwe 380 kV-verbinding dient hoogspanningsstation Vierverlaten ten noorden van de bestaande 220 kV-verbinding te verlaten.
- Het is bij Boerakker en Burgum in verband met bestaande woningen (gevoelige gebouwen) lastiger om een nieuwe verbinding aan de zuidzijde te realiseren.
- Nabij de afslag naar de Drachtsterweg ten zuiden van Leeuwarden is geen ruimte om een nieuwe verbinding te realiseren tussen de N31 en bestaande 220 kV-verbinding.
- Gezien de wensen voor uitbreiding van woningbouw bij Akkrum en uitbreiding van het recreatiegebied Tusken de Marren is de westelijke ligging van de bestaande 220 kV-verbinding gunstiger
- Hoogspanningsstation Oudehaske ligt aan de oostkant van de bestaande 220 kV-verbinding. Door de 2x 380 kV-verbinding westelijk van de bestaande 220 kV-verbinding te positioneren wordt een kruising met de bestaande 220 kV-verbinding vermeden.
- Bij het dorp Luttelgeest is er geen ruimte om een nieuwe verbinding aan de oostzijde te realiseren in verband met de aanwezige woningen.
- Het uitgangspunt is dat bij station Ens aan de noordwestzijde wordt aangesloten. Door de verbinding aan de westzijde te realiseren wordt een kruising met de bestaande 220 kV-verbinding vermeden.

Concluderend hoeven bij de noordelijke/westelijke ligging minder permanente kruisingen met bestaande hoogspanningsverbindingen gemaakt te worden en kunnen enkele woonkernen vermeden worden. Bij Oudehaske is het niet mogelijk om een nieuwe verbinding aan de westzijde van de bestaande 220 kV-verbinding te realiseren, aangezien het dorp dan wordt doorsneden en een flink aantal gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone liggen. Dit voldoet niet aan het uitgangspunt om woonkernen te vermijden. Nabij Oudehaske zijn er daarom twee technische oplossingsrichtingen:

- Het tracé van de bestaande 110 kV-verbinding (aan de oostzijde van de bestaande 220 kV-verbinding) wordt benut voor de 380 kV-verbinding. De bestaande 110 kV-verbinding wordt voor dat tracé verkabeld. Dit betekent dat twee permanente kruisingen met de 220 kV-verbinding noodzakelijk zijn.
- Een andere mogelijkheid is om de bestaande 220 kV-verbinding over de noodzakelijke afstand te reconstrueren naar de oostzijde. Dit betekent dat 220 kV-verbinding nieuw gebouwd wordt (in Donau masten) op de plek van de huidige 110 kV-verbinding en de nieuwe 380 kV-verbinding op de plek van de huidige 220 kV-verbinding. Beide nieuwe verbindingen wat verder naar het oosten is uiteraard ook mogelijk. Dit voorkomt dat er twee permanente kruisingen met de 220 kV-verbinding noodzakelijk zijn. De bestaande 110 kV-verbinding wordt voor dat tracé verkabeld. In de planuitwerkingsfase wordt de technische oplossing nader uitgewerkt indien dit het voorkeursalternatief betreft.

6.3.2 Tracéoptimalisaties ruimtelijke vraagstukken

Uit de uitwerking van de ruimtelijke vraagstukken zijn twee tracéoptimalisaties doorgevoerd op tracéalternatief 3. Deze zijn in onderstaande tabel kort beschreven. Op de tracéoptimalisaties wordt in bijlage 3 een uitgebreidere toelichting gegeven.

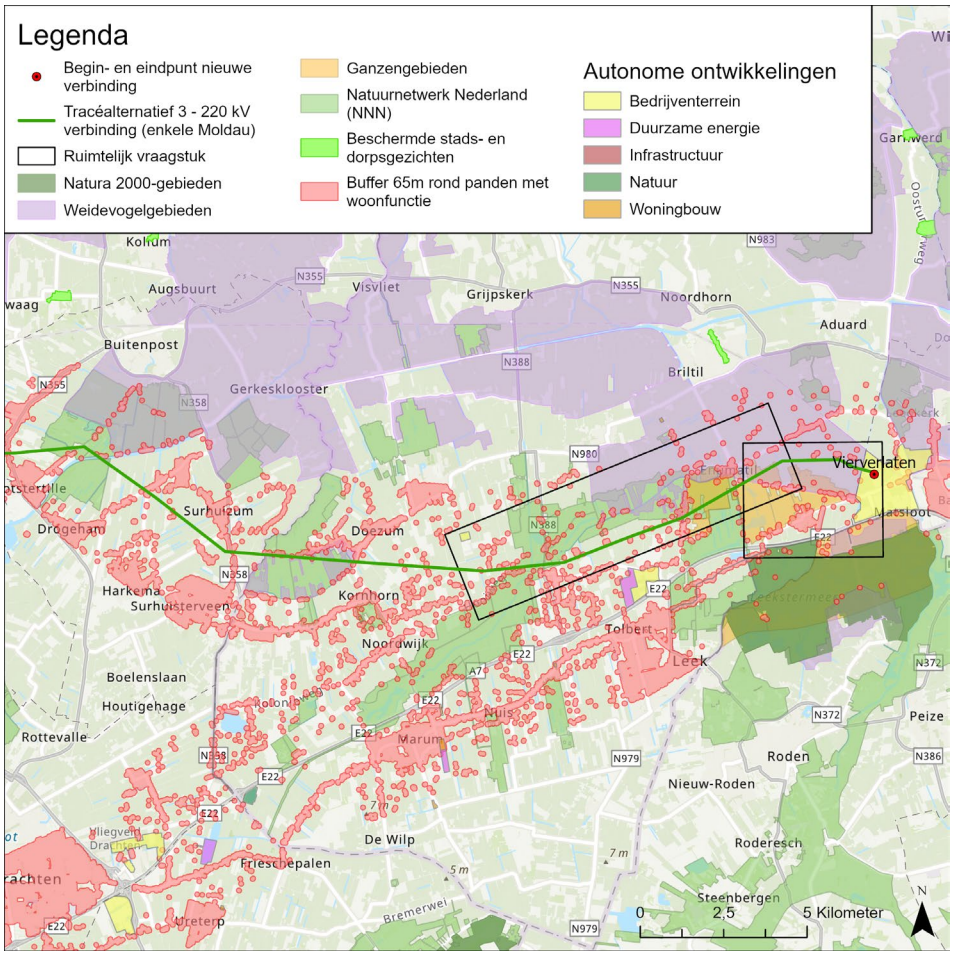
Naam	**Beschrijving**
Tracéoptimalisatie Akkrum (enkele Moldau)	Dit is een tracéoptimalisatie nabij recreatiepark Tusken de Marren bij Akkrum. Tracéalternatief 3 lag op een locatie waar ook een gasleiding van de Gasunie ligt. Deze tracéoptimalisatie vermijdt de gasleiding en buigt daarna weer terug naar het oorspronkelijke tracé.

Tracéoptimalisatie hoogspanningsstation Oudehaske (enkele Moldau)	Dit is een tracéoptimalisatie langs het hoogspanningsstation Oudehaske. Een hoogspanningsverbinding over een hoogspanningsstation heen is technisch niet realiseerbaar. Tracéalternatief 3 passeert hoogspanningsstation Oudehaske door de tracéoptimalisatie aan de westzijde.

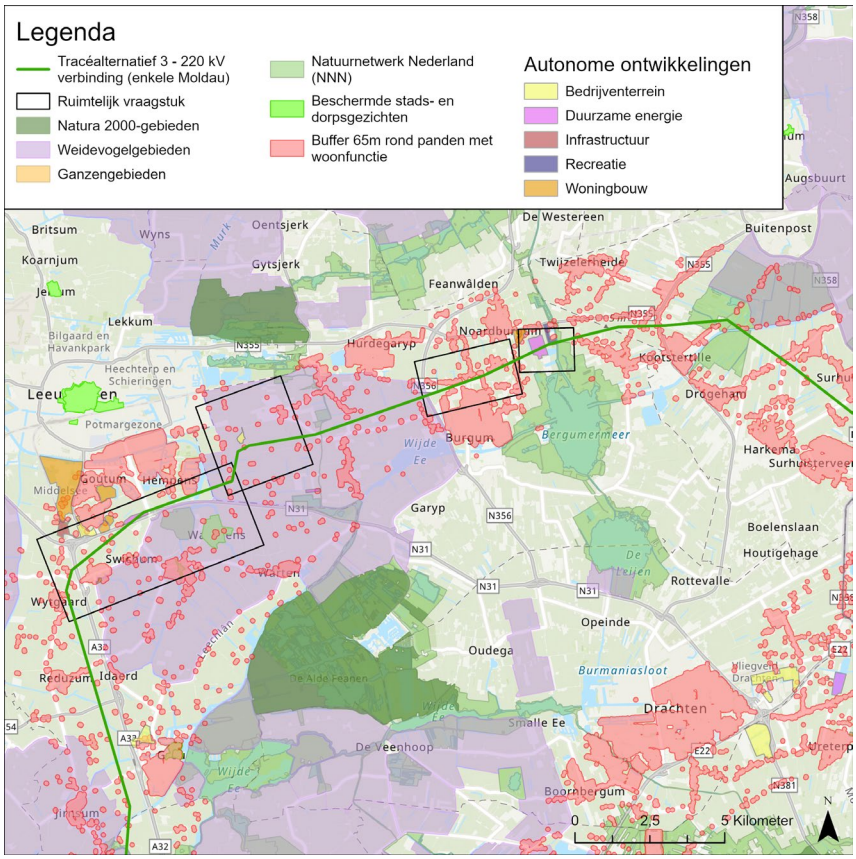
6.3.3 Gebiedsbeschrijving

Onderstaande gebiedsbeschrijving geeft een beknopte beschrijving van de elementen, waarden, kwaliteiten en belemmeringen waar bij tracéontwikkeling rekening mee is gehouden. De effecten worden beschreven in de IEA onderzoekrapporten naar milieu (plan-MER), kosten, toekomstvastheid, techniek en omgeving.

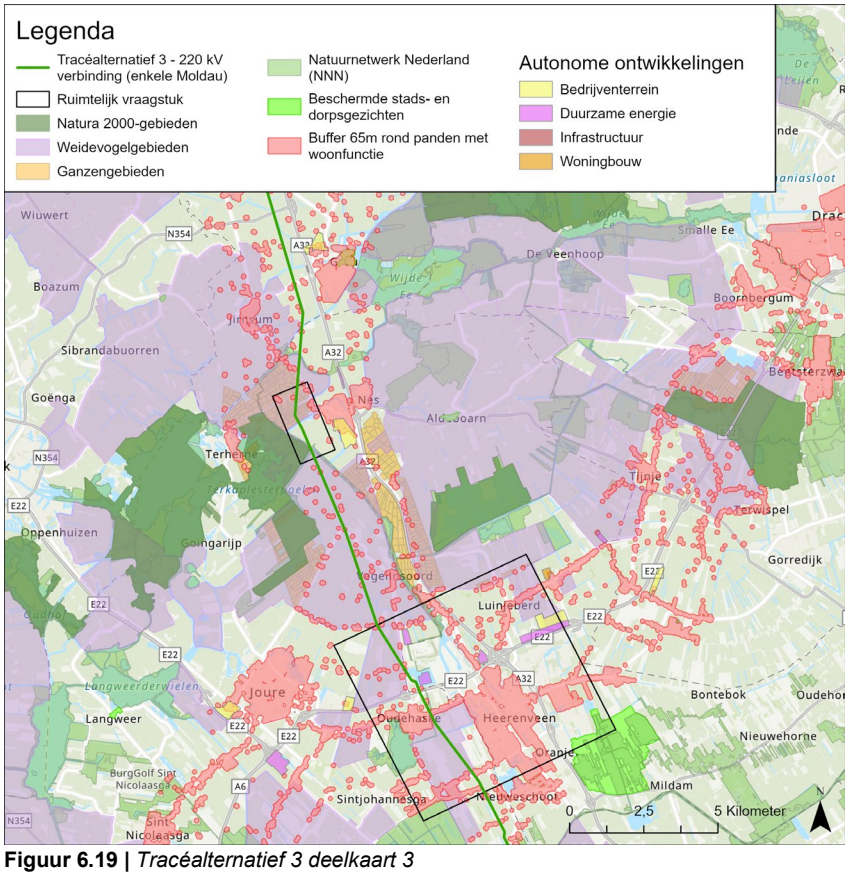
De ligging van tracéalternatief 3 is nagenoeg gelijk aan tracéalternatief 2. Het verschil zit in de uitvoering van het tracéalternatief. Tracéalternatief 3 wordt uitgevoerd als 2x 380 kV-verbinding naast de bestaande 220 kV-verbinding. De gebiedsbeschrijving komt overeen met de gebiedsbeschrijving van tracéalternatief 1 en 2 (zie paragraaf 6.1.4).



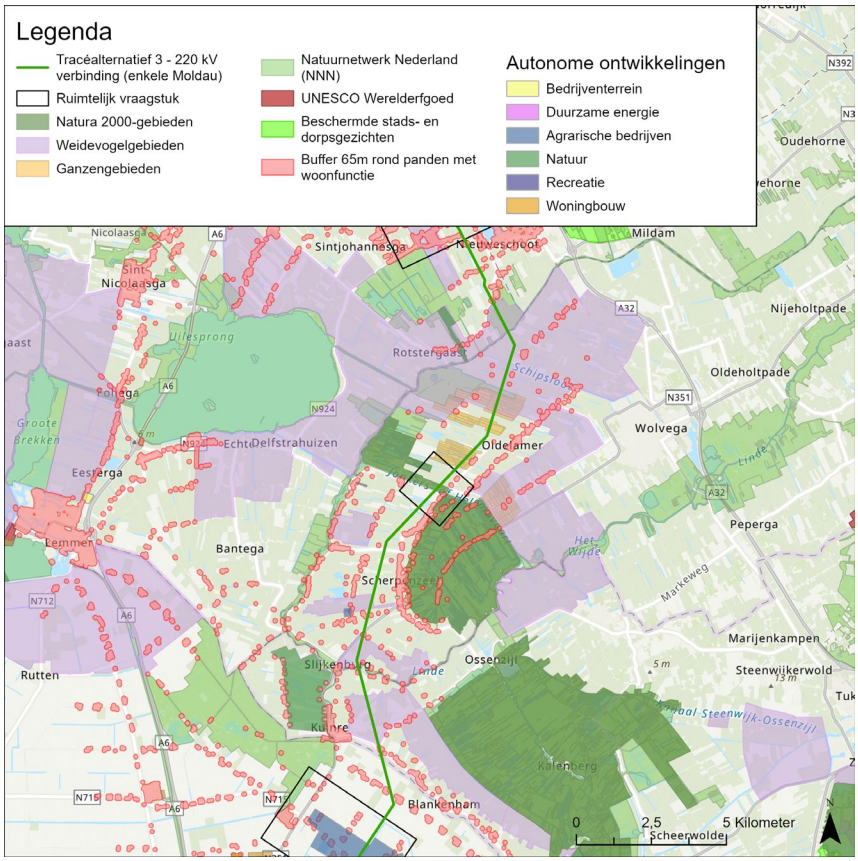
Figuur 6.17 | *Tracéalternatief 3 deelkaart 1*



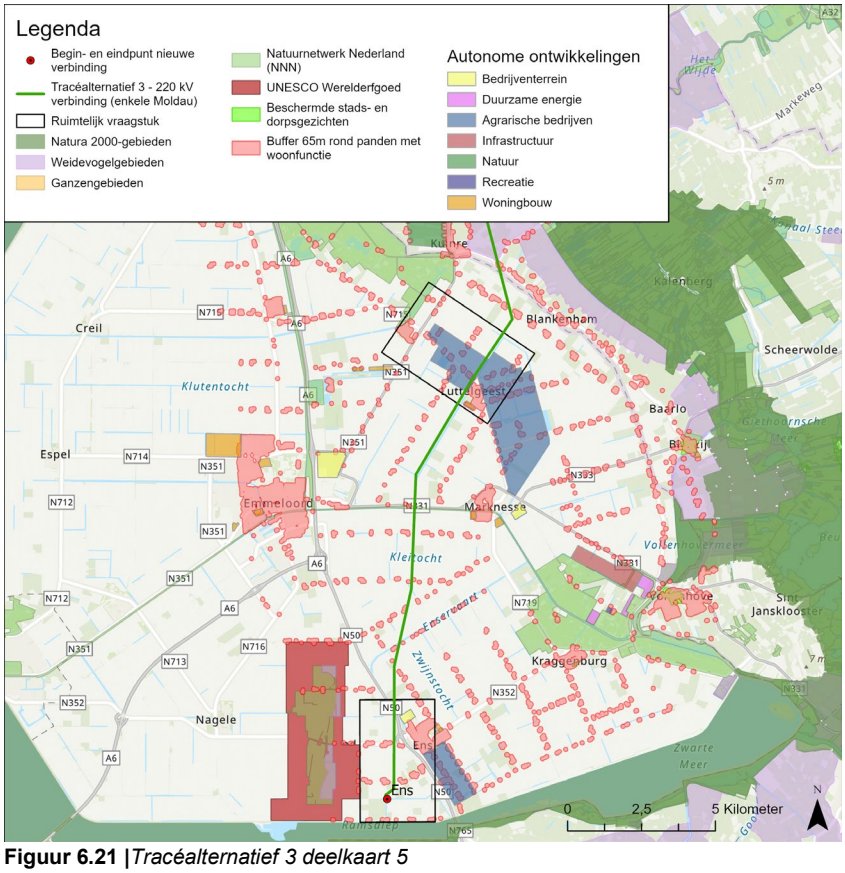
Figuur 6.18 | *Tracéalternatief 3 deelkaart 2*



Figuur 6.19 | *Tracéalternatief 3 deelkaart 3*



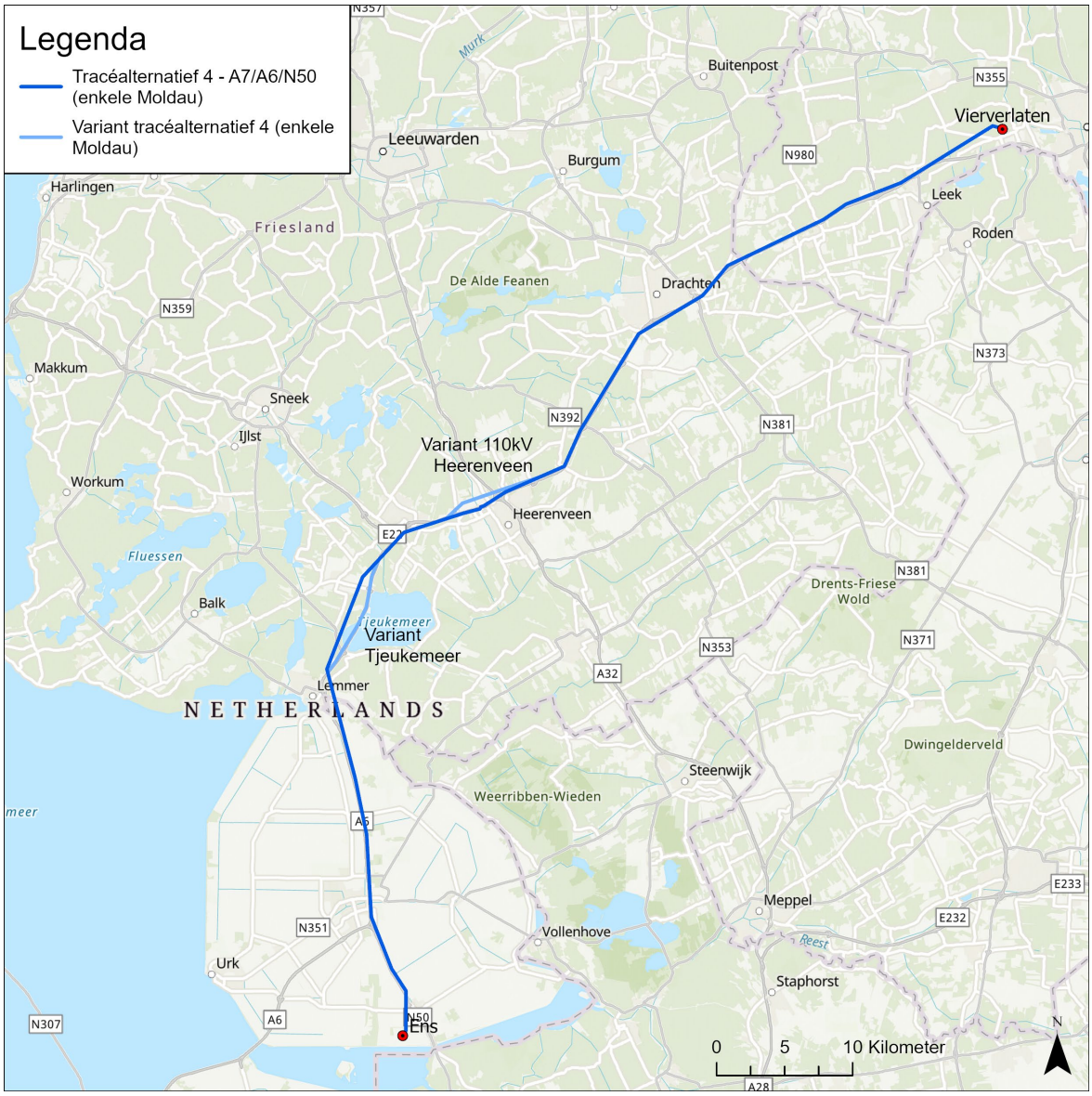
Figuur 6.20 | *Tracéalternatief 3 deelkaart 4*



Figuur 6.21 |*Tracéalternatief 3 deelkaart 5*

6.4 Blauw – Tracéalternatief 4 (enkele Moldau)

Onderstaande figuur toont tracéalternatief 4 – A7/A6/N50 (enkele Moldau). Dit tracéalternatief is weergegeven in kleur blauw, inclusief de varianten op het tracéalternatief (lichtblauw).



Figuur 6.22 | *Tracéalternatief 4 en varianten*

6.4.1 Omschrijving

Tracéalternatief 4 wordt uitgevoerd als een enkele Moldau verbinding (2x 380 kV) en volgt de A7, A6 en N50. Dit is gevisualiseerd in paragraaf 5.1. De locaties waarbij de bestaande 110 kV-verbinding verkabeld moet worden om het tracéalternatief mogelijk te maken zijn opgenomen in bijlage 2. Dit is gevisualiseerd in paragraaf 5.2.

Vanaf hoogspanningsstation Vierverlaten moet eerst de verbinding van het hoogspanningsstation naar de snelweg A7 worden gerealiseerd, waarna zoveel mogelijk het principe van rechtstand langs de snelweg wordt gevolgd. Bij de inpassing van het tracé is vooralsnog gekozen om de afstand tussen de snelweg en de hoogspanningsverbinding zo klein mogelijk te houden. Het tracé langs de A7 tussen

Groningen en Heerenveen volgt in grote lijnen de geomorfologie en historische geografische indeling van het landschap. De snelweg maakt lichte slingers. De lichte bochten in de snelweg worden met het tracéalternatief niet exact gevolgd. Vanwege ruimtelijke ontwikkelingen en gevoelige gebouwen bij Tolbert en Marum aan de zuidzijde van de A7 loopt het tracéalternatief daar ten noorden van de A7.

Ter hoogte van Drachten is het vanwege de bebouwing niet mogelijk om de A7 aan de noordzijde te blijven volgen. Het tracéalternatief maakt hier een oversteek naar de zuidzijde van de A7. Ten westen van Drachten wordt de A7 weer overgestoken naar de noordwestzijde richting Heerenveen. De inschatting is dat het passeren van het gebied langs de noordwestkant van de A7 in de huidige situatie minder ecologische verstoring op zal leveren. 'Daarnaast dient aan de noordzijde aangekomen te worden voor het passeren van Heerenveen. De milieueffecten op Van Oordt's Mersken worden beschreven in het plan-MER.

Haskerhorne wordt aan de noordzijde gepasseerd, aangezien de bestaande 110 kV-verbinding het dorp doorsnijdt. Ter hoogte van Joure wordt de A7 en A6 aan de oostzijde gevolgd. De voormalige vuilstort Ouwsterhaule dient hierbij gepasseerd te worden. Ter hoogte van Sint Nicolaasga volgt tracéalternatief 4 het tracé van de 110 kV-verbinding langs het Tjeukemeer richting Lemmer. Hierdoor is er meer rechtstand en wordt het Tjeukemeer niet doorkruist. De 110 kV-verbinding ter plaatse wordt daarbij verkabeld. Ter hoogte van Eesterga snijdt het tracéalternatief de bocht van de A6 langs Lemmer eerder af. Op deze manier wordt er meer afstand tot Lemmer en hoogspanningsstation Lemmer aangehouden. Ook draagt dit bij aan de rechtstand.

Ten zuiden van Lemmer volgt het tracéalternatief de A6 en vervolgens de N50 aan de oostzijde. Het tracé van de A6 door de Noordoostpolder volgt het assenkruis waaruit de ruimtelijke structuur van de polder is opgebouwd. Door de verbinding aan de oostzijde te realiseren hoeft de A6 niet gekruist te worden en wordt meer afstand gehouden tot het dorp Bant, de (woon)bebouwing van Emmeloord en het werelderfgoed Schokland. Een belangrijk aandachtspunt is het passeren van het Kuinderbos, de Casteleynsplas en bedrijventerrein De Munt in Emmeloord. Ten noorden van Ens wordt gebundeld met de bestaande 220 kV-verbinding naar hoogspanningsstation Ens.

6.4.2 Varianten

De varianten op tracéalternatief 4 kennen op twee plaatsen een andere loop dan het tracéalternatief zelf. De varianten worden net als tracéalternatief 4 uitgevoerd als een 2x 380 kV-verbinding, waarbij een enkele nieuwe Moldau-mastenrij wordt gerealiseerd.

Variant 110 kV Heerenveen
Variant 110 kV Heerenveen volgt ten oosten van Heerenveen het tracé van de bestaande 110 kV-verbinding tussen hoogspanningsstation Oudehaske en Gorredijk. De bestaande 110 kV-verbinding dient vanaf de kruising met de A7 verkabeld te worden. Hierbij wordt het bedrijventerrein ten noorden van de A7 en de zandwinplas Haskerveen gepasseerd.

Variant Tjeukemeer
Variant Tjeukemeer doorsnijdt het Tjeukemeer door strak te bundelen aan de westzijde van de A6. Hiermee wordt gebundeld met bovenregionale infrastructuur en wordt meer afstand aangehouden tot het bebouwingslint van Follega en Eesterga.

6.4.3 Tracéoptimalisaties ruimtelijke vraagstukken

Uit de uitwerking van de ruimtelijke vraagstukken zijn drie tracéoptimalisaties doorgevoerd op tracéalternatief 4. Deze zijn in onderstaande tabel kort beschreven. Op de tracéoptimalisaties wordt in bijlage 3 een uitgebreidere toelichting gegeven.

Naam	Beschrijving
Tracéoptimalisatie Tolbert-Leek (enkele Moldau)	Met deze tracéoptimalisatie wordt tankstation Oude Riet en afslag Boerakker van de A7 vermeden. Over een afstand van ongeveer 4,5 kilometer wordt er op ongeveer 200 meter afstand gebundeld met de A7.
Tracéoptimalisatie zandwinplas Oudehaske (enkele Moldau)	Door de tracéoptimalisatie is voor variant Heerenveen een kleinere overspanning over de zandwinplas Haskerveen benodigd. Daarnaast wordt de afslag Oudehaske van de A7 vermeden. De bestaande 220 kV-verbinding kan daardoor ook op een betere locatie gekruist worden.
Tracéoptimalisatie A7 Heerenveen	Deze tracéoptimalisatie vermijdt de zandwinplas Haskerveen en het zonnepark op water. Hier is nauwelijks ruimte om een hoogspanningsverbinding te realiseren. Door de tracéoptimalisatie passeert tracéalternatief 4 de A7 voor de zandwinplas. Hierbij wordt het tracé van de bestaande 110 kV-verbinding gevolgd. De bestaande 220 kV-verbinding kan daardoor ook op een betere locatie gekruist worden.

6.4.4 Gebiedsbeschrijving

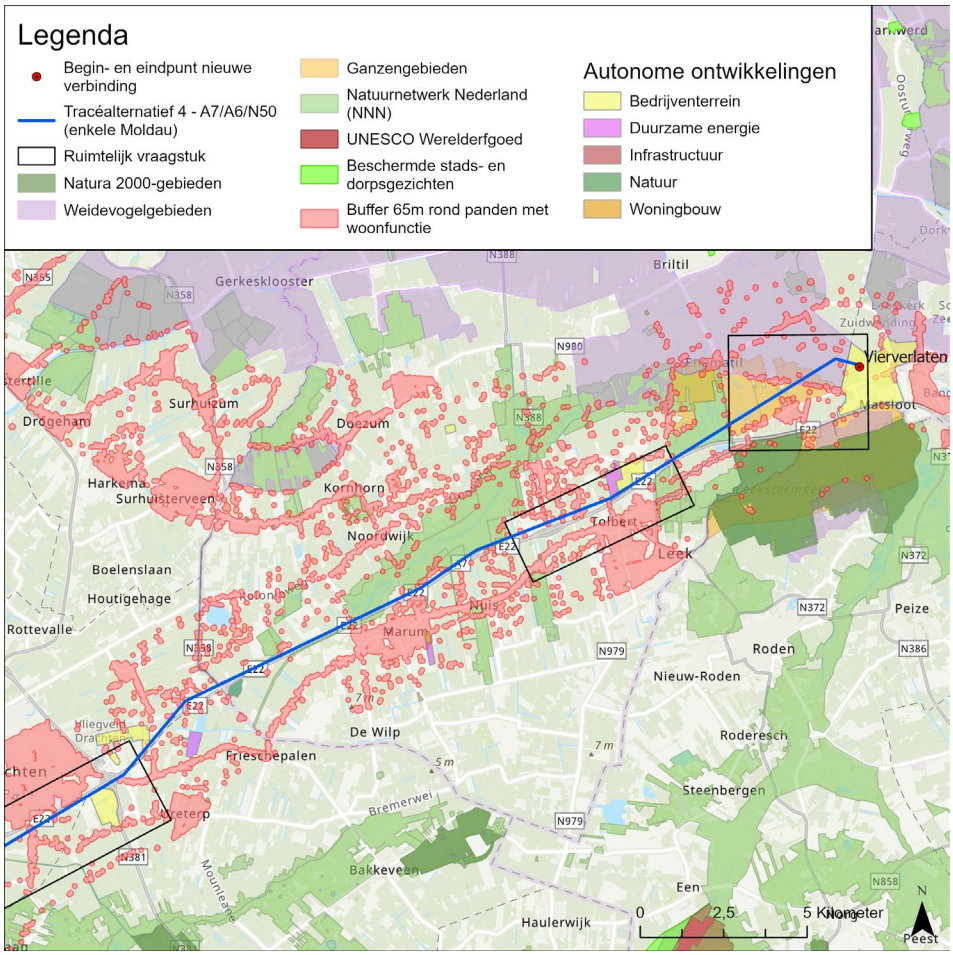
Onderstaande gebiedsbeschrijving geeft een beknopte beschrijving van de elementen, waarden, kwaliteiten en belemmeringen waar bij tracéontwikkeling rekening mee is gehouden. De effecten worden beschreven in de IEA onderzoekrapporten naar milieu (plan-MER), kosten, toekomstvastheid, techniek en omgeving.

De 380 kV-verbinding verlaat hoogspanningsstation Vierverlaten. Het hoogspanningsstation is gelegen op Bedrijventerrein Westpoort. Het bedrijventerrein is nog volop in ontwikkeling. Er is ruimte gereserveerd voor het verlaten van het hoogspanningsstation noordelijk van de huidige 220 kV-verbinding. Ten westen van hoogspanningsstation Vierverlaten ligt een groot weidevogelgebied, ganzenfoerageergebied en zijn weidevogelbeheergebieden aangewezen. Natuurbeheertypen die voornamelijk in het NNN-gebied hier voorkomen zijn ‘N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland’, ‘N13.01 Vochtig weidevogelgrasland’ en ‘N14.02 Hoog- en laagveenbos’. Daarnaast zijn er plannen om een natuurlijke corridor ten westen van hoogspanningsstation Vierverlaten te realiseren als onderdeel van het project regionaal Raamwerk Matsloot-Westpoort. Het gebied tussen Oostwold en Tolbert is aangewezen als waterbergingsgebied. Ten zuiden van Oostwold wordt een zonnewal langs de A7 gerealiseerd. Daarnaast dient de watergang Hoendiep gepasseerd te worden. In verband met de doorvaarthoogte dient de watergang met verhoogde masten gepasseerd te worden.

Ten zuiden van de A7 ligt het ‘Leekstermeergebied’, een Natura 2000-gebied. Dit gebied is een gradiëntrijk overgangsgebied van Drents plateau naar laagveen. Het gebied wordt gekenmerkt door een open veenweidelandschap met aan de westzijde gelegen het Leekstermeer.

Ten noorden van de A7 ligt veel verspreide bebouwing, terwijl ten zuiden juist de kernen Marum en Leek liggen met hoge bebouwingsconcentraties. Ten noorden van Leek is een uitbreiding van het bedrijventerrein Leeksterveld gepland en is een

zonnepark aanwezig. Uitbreidingsplannen voor woningbouw zijn met name ten westen van Leek gepland. Dit lijkt geen raakvlak te hebben met de hoogspanningsverbinding. Ten zuiden van de A7 liggen een aantal monumentale boerderijen. Vanuit de gemeente Westerkwartier zijn er verder plannen voor onder andere een nieuwe fietsverbinding en herinrichting van de N388. Ter hoogte van Marum ligt een groot NNN-gebied, met name aan de noordzijde van de A7 waar het tracéalternatief voorzien is. Natuurbeheertypen die hier voornamelijk voorkomen zijn ‘N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland’, ‘N05.04 Dynamisch moeras’ en ‘N10.02 Vochtig hooiland’.



Figuur 6.23 | *Tracéalternatief 4 deelkaart 1*

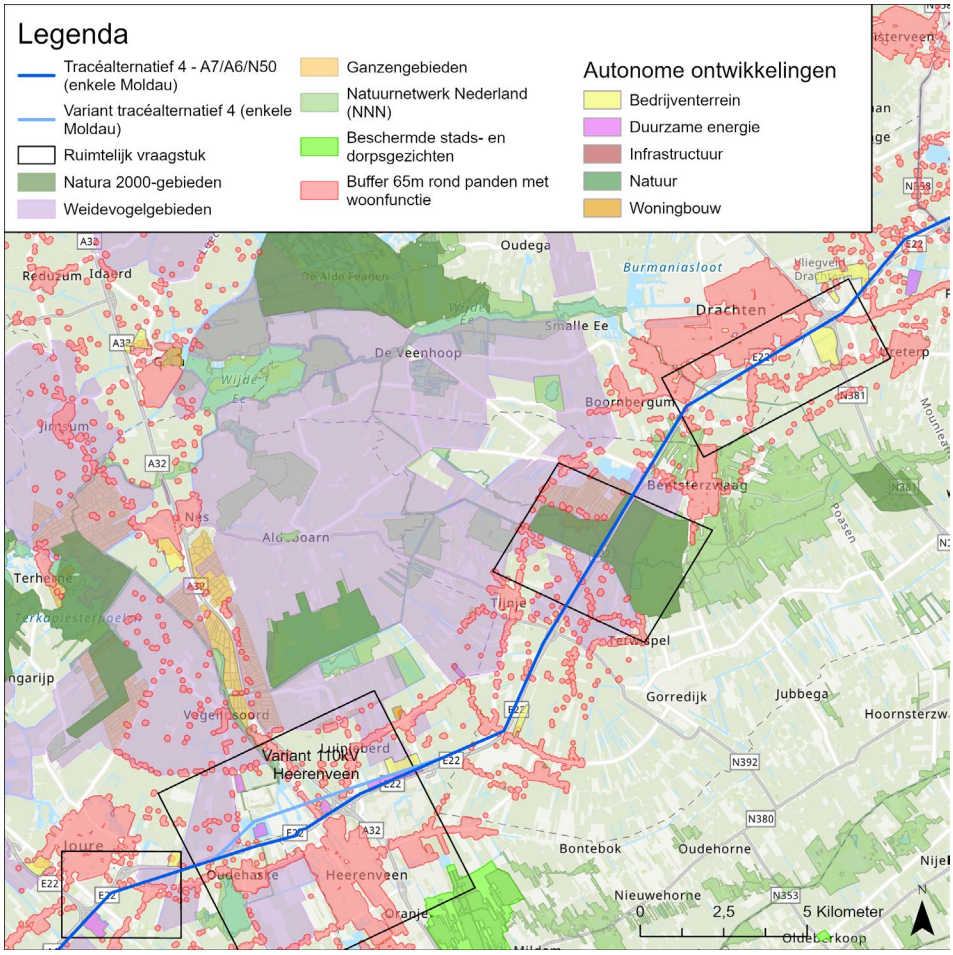
Nabij Drachten is er een groot raakvlak met de mogelijke komst van de Lelylijn en bijbehorende stations- en gebiedsontwikkeling. Ten oosten van knooppunt Drachten-Centrum is een uitbreiding van het bedrijventerrein ‘Azeven Noord’ gepland. Verder ligt ten noorden van het bedrijventerrein het vliegveld Drachten. Vanuit Rijkswaterstaat zijn er mogelijke plannen om Knooppunt Drachten-Centrum te herinrichten. Ten zuiden van de kern Drachten kruist het tracéalternatief de A7, waardoor het tracéalternatief ten zuiden van de A7 komt te lopen. Ook dient hier een bestaande 110 kV-verbinding gekruist te worden. Ten zuiden van de A7 liggen twee bebouwingslinten, langs De Feart en de Verbindingsweg.
Tussen Drachten en het Natura 2000-gebied ‘Van Oordt’s Mersken’ ligt verspreide bebouwing en NNN-gebied. Het gaat om de bosgebieden ten noordwesten van Beetsterzwaag. Natuurbeheertypen die hier voorkomen zijn ‘N15.02 Dennen-, eiken- en beukenbos’ en ‘N16.03 Droog bos met productie’.

Tracéalternatief 4 kruist vervolgens het Natura 2000-gebied ‘Van Oordt’s Mersken’. Dit gebied ligt in de benedenloop van de Boorne (of Koningsdiep) op de overgang van

zandgronden naar laagveen en op de overgang van de laterale gradiënt van het beekdal. Het terrein kent een kleinschalige afwisseling van diverse typen grasland en moerassen. Het laagste deel is een belangrijke ganzenpleisterplaats. Natuurbeheertypen die hier voorkomen zijn ‘N10.02 Vochtig hooiland’, ‘N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland’, ‘N13.01 Vochtig weidevogelgrasland’ en ‘N04.02 Zoete Plas’. Rondom het Natura 2000-gebied ligt bovendien weidevogelgebied. Ten zuiden van het Natura 2000-gebied ligt het kanaal Nieuwe Vaart.

Ter hoogte van Luxwoude kruist het tracéalternatief een bebouwingslint langs de Hegedyk. Ten oosten van Luxwoude is een waterwingebied aanwezig.

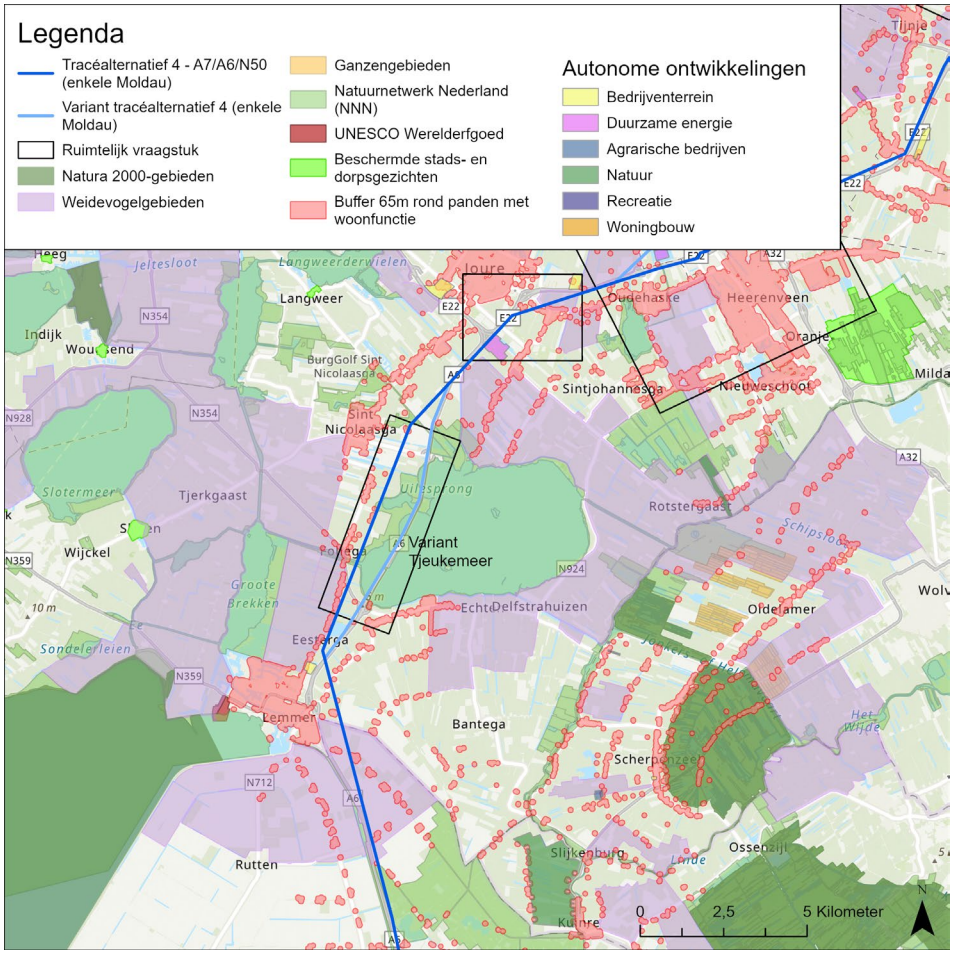
Ten noorden van Heerenveen liggen meerdere bebouwingslinten die gekruist worden. Onder andere parallel aan de A32 richting Leeuwarden en bij Terband. Het tracéalternatief kruist de A32 en spoorverbinding bij knooppunt Heerenveen. Ten noordoosten van dit klaverblad is een bedrijventerrein in ontwikkeling, genaamd Klaverblad Noordoost. Hier is naast bedrijvigheid ook ruimte voor een zonneweide voorzien, waarbij ruimte rondom de huidige 110 kV-verbinding is gereserveerd waar variant 110 kV Heerenveen doorheen loopt. Vanuit Rijkswaterstaat zijn er mogelijk plannen om knooppunt Heerenveen te herinrichten. Ten noordwesten van knooppunt Heerenveen is een zonnepark aanwezig. Daarnaast dienen de Heeresloot en Nieuwe Heerenveense Kanaal gepasseerd te worden. In verband met de doorvaarthoogte dienen de watergangen met verhoogde masten gepasseerd te worden. Ook zijn er langs de A7 diverse bedrijven en gasleidingen aanwezig.



Figuur 6.24 | *Tracéalternatief 4 deelkaart 2*

Ten oosten van de zandwinplas Haskerveen steekt het tracéalternatief de A7 over, waardoor het tracé aan de zuidkant van de rijksweg A7 komt te lopen. Ten zuiden van de A7 liggen de kernen Oudehaske en Heerenveen. Ook dient hier de bestaande 220 kV-verbinding gekruist te worden. In dit gebied is er een groot raakvlak met de mogelijke komst van de Lelylijn en bijbehorende stations- en gebiedsontwikkeling. Vanaf afslag Oudehaske tot net voorbij afslag Tjalleberd loopt variant 110 kV Heerenveen hier door het bedrijventerrein heen, waarbij het tracé van de bestaande 110 kV-verbinding wordt gevolgd.

Bij het knooppunt Joure gaat de A7 over in de A6 richting Lemmer. De kern Joure ligt aan de noordzijde van de A7. Bij het tracéalternatief is rekening gehouden met de naar verwachting toekomstige ontwikkeling van een ziekenhuis tussen Joure en de A6. De plannen voor het ziekenhuis zijn nog niet concreet. Het tracéalternatief passeert de kern Haskerhorne aan de noordzijde, hier ligt ook een weidevogelgebied. Ten noorden van de A7 vindt een uitbreiding plaats op het bedrijventerrein De Ekkers richting het oosten. Ter hoogte van het knooppunt Joure ligt de voormalige stortplaats Ouwsterhaule waarop de ontwikkeling van een zonneweide is voorzien. Deze zonneweide zal worden gekruist door het tracéalternatief.



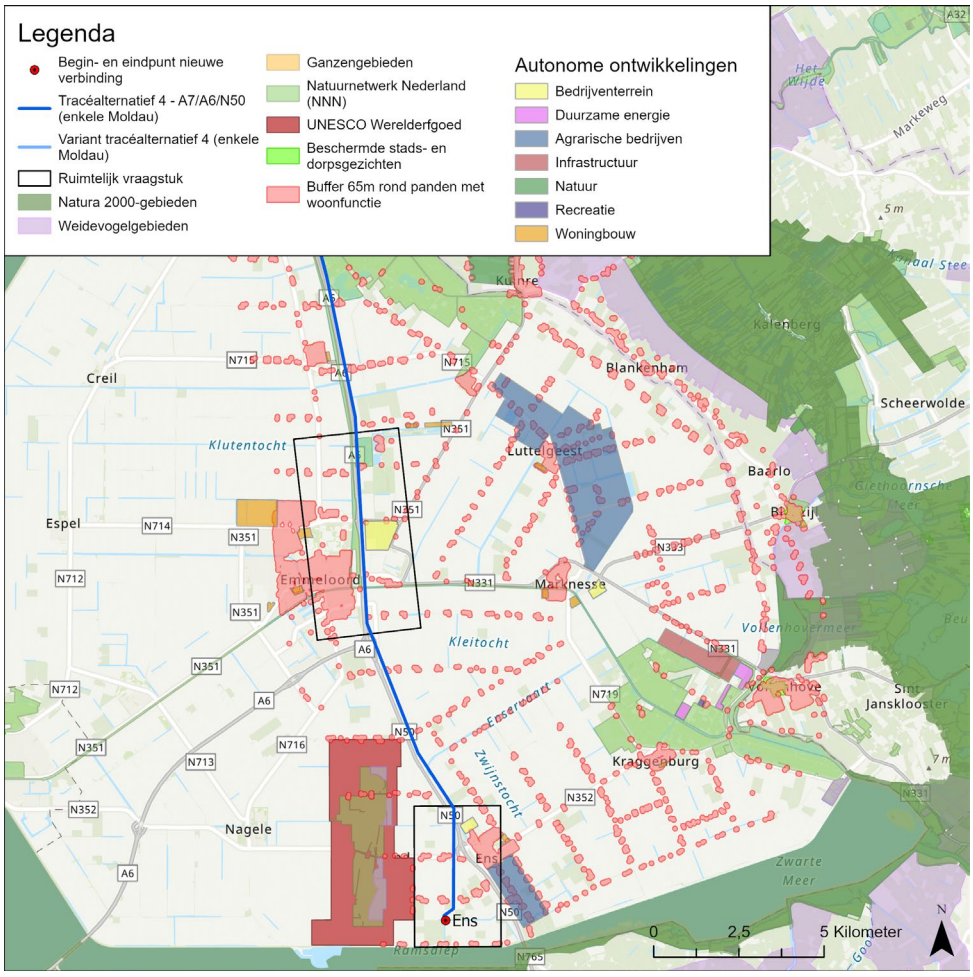
Figuur 6.25 | *Tracéalternatief 4 deelkaart 3*

Ten zuidwesten van de Scharster Rijn, een waterloop die het Tjeukemeer verbindt met het meer Langweerderwielen, kruist het tracéalternatief de A6. Ten noordoosten van Sint Nicolaasga kruist het tracé een klein NNN-gebied, met natuurbeheertype ‘N15.02 Dennen-, eiken- en beukenbos’, richting het Tjeukemeer. Het Tjeukemeer is een NNN-gebied. Het tracéalternatief 4 overlapt deels met dit NNN-gebied. De natuurbeheertypen aan de rand van het Tjeukemeer zijn ‘N05.04 Dynamisch moeras’,

‘N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland’ en ‘N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland’. Het tracé kruist hier de waterloop Grutte Brekken, welke het gelijknamige meer gelegen in het westen verbindt met het Tjeukemeer. Variant ‘Tjeukemeer’ kruist het meer volledig, doordat deze variant de ligging van de A6 volgt.

Parallel aan de huidige 110 kV-verbinding loopt het bebouwingslint van Eesterga, Follega tot aan Sint Nicolaasga. Daarnaast dient de Follegasloot gepasseerd te worden. In verband met de doorvaarthoogte dient de vaart met verhoogde masten gepasseerd te worden. Ter hoogte van Eesterga, noordelijk van Lemmer, kruist het tracé de A6. Hier wordt het tracé van de bestaande 110 kV-verbinding verlaten.

Aan de westzijde van de A6 ligt de woonkern van Lemmer. De meeste gevoelige gebouwen liggen ook aan de westzijde van de A6. Ten oosten van de A6 is enkel verspreide bebouwing aanwezig. Hier loopt het tracéalternatief tussendoor. Ten zuiden van Lemmer, direct grenzend aan het Kuinderbos, ligt een groot weidevogelgebied. Ten zuidoosten van Lemmer ligt het Kuinderbos. Het tracéalternatief loopt door het uiterste westen van dit NNN-gebied. Hier ligt bovendien een zandafgraving (ook onderdeel van het NNN-gebied), een vakantiepark en enkele andere recreatieve functies. De natuurbeheertypen die hier voorkomen zijn ‘N12.02 Kruiden-en faunarijk grasland’, ‘N04.02 Zoete plas’ en ‘N16.03 Droog bos met productie’.



Figuur 6.26 | *Tracéalternatief 4 deelkaart 4*

Dit tracéalternatief loopt vervolgens parallel aan de A6 en N50 richting Emmeloord. Het tracéalternatief ligt hier dicht in de buurt van de noordoostelijke punt van Unesco Werelderfgoed ‘Schokland en omgeving’. Ten noorden van Emmeloord ligt het

recreatiegebied de Casteleynplas, waarvan ook een deel is aangeduid als NNN-gebied. Hier komen de volgende natuurbeheertypen voor: ‘N14.03 Haagbeuken- en essenbos’ en ‘N04.02 Zoete plas’. Het tracéalternatief doorkruist ten oosten van Emmeloord het bedrijventerrein De Munt, waar in het noorden een uitbreiding van het bedrijventerrein in ontwikkeling is, genaamd ‘De Munt B’. Aan de andere kant van de A6, de westzijde, ligt de bebouwingsconcentratie Emmeloord en direct langs de A6 ligt NNN-gebied. In dit gebied is er een mogelijk raakvlak met de mogelijke komst van de Lelylijn en bijbehorende stations- en gebiedsontwikkeling.

Het tracéalternatief kruist nabij Ens de Enservaart en N50, een autoweg tussen Hattemerbroek en Emmeloord. Ten noorden van het dorp Ens wordt het bedrijventerrein uitgebreid. Nog niet alle percelen zijn ingevuld. Daarnaast zijn er ten oosten van het bedrijventerrein verdere uitbreidingsplannen. Ook zijn er plannen om in de toekomst de rondweg door te trekken richting het oosten naar de Drietorensweg. Deze plannen zijn nu nog niet concreet.

De aansluiting bij hoogspanningsstation Ens vindt plaats aan de noordwestzijde van het hoogspanningsstation. Ten westen van hoogspanningsstation Ens ligt het Unesco Werelderfgoed Schokland en omgeving. Daarnaast ligt er tussen hoogspanningsstation Ens en de N50 naast de bestaande 220 kV-verbinding een ondergrondse 110 kV kabel.

6.5 Oranje – Tracéalternatief 5 (enkele Moldau)

Onderstaande figuur toont tracéalternatief 5 – A7/A6/110 kV-verbinding (enkele Moldau). Dit tracéalternatief is weergegeven in kleur oranje, inclusief de varianten op het tracéalternatief (lichtoranje).



Figuur 6.27 | *Tracéalternatief 5 en varianten*

6.5.1 Omschrijving

Tracéalternatief 5 wordt uitgevoerd als een enkele Moldau verbinding (2x 380 kV) en volgt de A7, A6 en bestaande 110 kV-verbindingen tussen Oudehaske en Ens. Dit is gevisualiseerd in paragraaf 5.1. De locaties waarbij de bestaande 110 kV-verbinding verkabeld moet worden om het tracéalternatief mogelijk te maken zijn opgenomen in bijlage 2. Dit is gevisualiseerd in paragraaf 5.2.

Tussen Vierverlaten en Oudehaske komt dit tracéalternatief overeen met tracéalternatief 4. Vanaf hoogspanningsstation Vierverlaten moet eerst de verbinding van het hoogspanningsstation naar de snelweg A7 worden gerealiseerd, waarna zoveel mogelijk het principe van rechtstand langs de snelweg wordt gevolgd. Bij de inpassing van het tracé is vooralsnog gekozen om de afstand tussen de snelweg en

de hoogspanningsverbinding zo klein mogelijk te houden. Het tracé langs de A7 tussen Groningen en Heerenveen volgt in grote lijnen de geomorfologie en historische geografische indeling van het landschap. De snelweg maakt lichte slingers. De lichte bochten in de snelweg worden met het tracéalternatief niet exact gevolgd. Vanwege ruimtelijke ontwikkelingen en gevoelige gebouwen bij Tolbert en Marum aan de zuidzijde van de A7 loopt het tracéalternatief daar ten noorden van de A7.

Ter hoogte van Drachten is het vanwege de bebouwing niet mogelijk om de A7 aan de noordzijde te blijven volgen. Het tracéalternatief maakt hier een oversteek naar de zuidzijde van de A7. Ten westen van Drachten wordt de A7 weer overgestoken naar de noordzijde richting Heerenveen. De inschatting is dat het passeren van het gebied langs de noordwestkant van de A7 in de huidige situatie minder ecologische verstoring op zal leveren. 'Daarnaast dient aan de noordzijde aangekomen te worden voor het passeren van Heerenveen. De milieueffecten op Van Oordt's Mersken worden beschreven in het plan-MER.

Haskerhorne wordt aan de noordzijde gepasseerd, aangezien de bestaande 110 kV-verbinding het dorp doorsnijdt. Ten westen van Haskerhorne wordt de doorsteek naar de 110 kV-verbinding gemaakt. Langs de voormalige vuilstort Ouwsterhaule en dorp Ouwsterhaule volgt tracéalternatief 5 het tracé van de bestaande 110 kV-verbinding langs het Tjeukemeer richting Lemmer. Hierdoor is er meer rechtstand en wordt het Tjeukemeer niet doorkruist. De 110 kV-verbinding ter plaatse wordt daarbij verkabeld. Ter hoogte van Eesterga snijdt het tracéalternatief de bocht van de A6 langs Lemmer eerder af. Op deze manier wordt er meer afstand tot Lemmer en hoogspanningsstation Lemmer aangehouden.

Vanaf Lemmer loopt het tracé langs het Kuinderbos en langs de grens van de Noordoostpolder richting Vollenhove. Hierbij wordt het tracé van de bestaande 110 kV-verbinding gevolgd. De bestaande 110 kV-verbinding tussen Lemmer en Ens wordt in beginsel verkabeld.

Ten noordoosten van Ens wordt het tracé van de bestaande 110 kV-verbinding verlaten en loopt het tracé ten noorden van Ens richting de bestaande 220 kV-verbinding. Vanaf daar wordt gebundeld met de bestaande 220 kV-verbinding naar hoogspanningsstation Ens.

6.5.2 Varianten

Tracéalternatief 5 kent op twee plaatsen een andere loop dan het tracéalternatief zelf. De varianten worden net als tracéalternatief 5 uitgevoerd als een 2x 380 kV-verbinding, waarbij een enkele nieuwe Moldau-mastenrij wordt gerealiseerd.

Variant Lemmer
Variant Lemmer buigt ten zuiden van het Tjeukemeer eerder af richting Kuinre. Deze variant vermijdt doorsnijding van weidevogelgebied en NNN-gebied Kuinderbos, heeft meer rechtstand, houdt meer afstand tot Lemmer en heeft een korter tracé ten opzichte van tracéalternatief 5. De bestaande 110 kV-verbinding wordt in beginsel verkabeld.

Variant Vollenhove
Variant Vollenhove is voorgekomen uit de uitwerking van het ruimtelijke vraagstuk Vollenhove. Variant Vollenhove ligt aan de westzijde van het Vollenhoverkanaal. Deze variant ligt verder af van het beschermde stadsgezicht van Vollenhove. Daarnaast zijn minder hoge masten noodzakelijk, aangezien het Vollenhoverkanaal niet gepasseerd hoeft te worden. Bij voorkeur worden in het beperkingengebied van de regionale waterkering geen activiteiten uitgevoerd die invloed hebben op de waterkering. Om deze variant mogelijk te maken moeten er naar verwachting masten in de kernzone of binnenbeschermingszone van de waterkering gerealiseerd worden om voldoende

afstand te kunnen houden tot het Rijksmonument Waterloopkundig laboratorium. Dit brengt een risico met zich mee in het kader van de vergunbaarheid. Dit wordt in de IEA in beeld gebracht.

6.5.3 Tracéoptimalisaties ruimtelijke vraagstukken

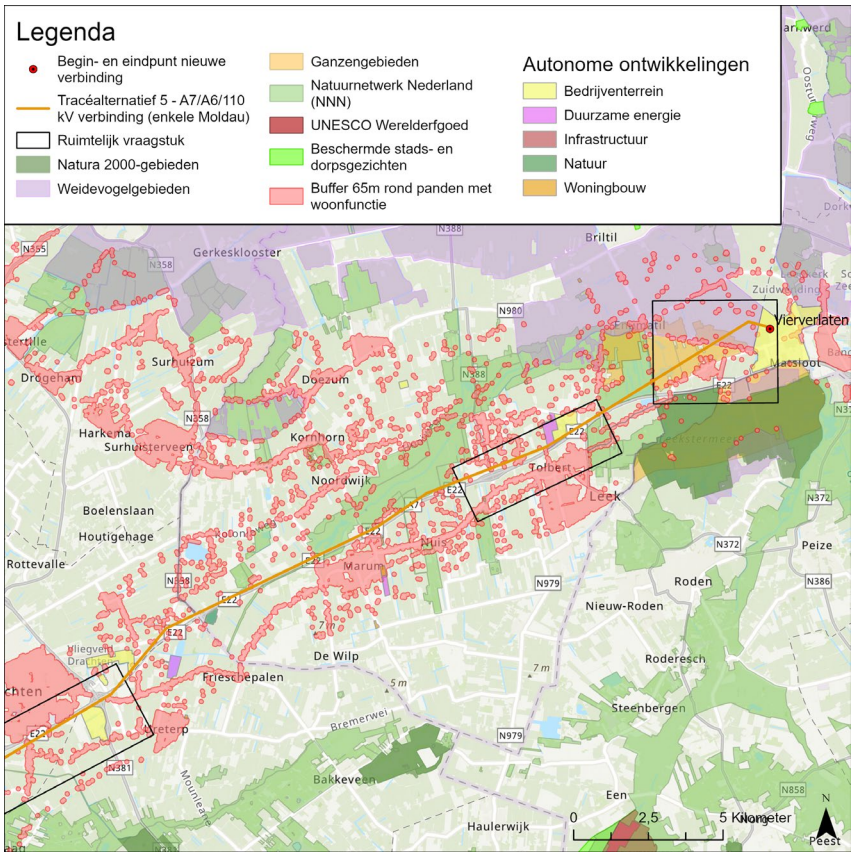
Uit de uitwerking van de ruimtelijke vraagstukken zijn vier tracéoptimalisaties doorgevoerd op tracéalternatief 5. Deze zijn in onderstaande tabel kort beschreven. Op de tracéoptimalisaties wordt in bijlage 3 een uitgebreidere toelichting gegeven.

Naam	**Beschrijving**
Tracéoptimalisatie Tolbert-Leek (enkele Moldau)	Met deze tracéoptimalisatie wordt tankstation Oude Riet en afslag Boerakker van de A7 vermeden. Over een afstand van ongeveer 4,5 kilometer wordt er op ongeveer 200 meter afstand gebundeld met de A7.
Tracéoptimalisatie A7 Heerenveen (enkele Moldau)	Deze tracéoptimalisatie vermijdt de zandwinplas Haskerveen en het zonnepark op water. Hier is nauwelijks ruimte om een hoogspanningsverbinding te realiseren. Door de tracéoptimalisatie passeert tracéalternatief 4 de A7 voor de zandwinplas. Hierbij wordt het tracé van de bestaande 110 kV-verbinding gevolgd. De bestaande 220 kV-verbinding kan daardoor ook op een betere locatie gekruist worden.
Tracéoptimalisatie Ens	Door middel van de tracéoptimalisatie van tracéalternatief 5 wordt een technische belemmering opgelost. De kruising met de 220 kV-verbinding kan ten noorden van Enservaart makkelijker gemaakt worden. Daar is in relatie tot de bestaande mastposities van de 220 kV-verbinding, Enservaart en N50 meer ruimte beschikbaar. Daarnaast wordt door de tracéoptimalisatie meer ruimte aangehouden tot de uitbreidingsplannen ten noorden van Ens.
Tracéoptimalisatie Vollenhove	Dit is een tracéoptimalisatie langs het hoogspanningsstation Vollenhove. Een hoogspanningsverbinding over een hoogspanningsstation heen is technisch niet realiseerbaar. Tracéalternatief 5 passeert hoogspanningsstation Vollenhove door de tracéoptimalisatie aan de oostzijde. De 380 kV-verbinding komt daardoor dichter bij Vollenhove te liggen.

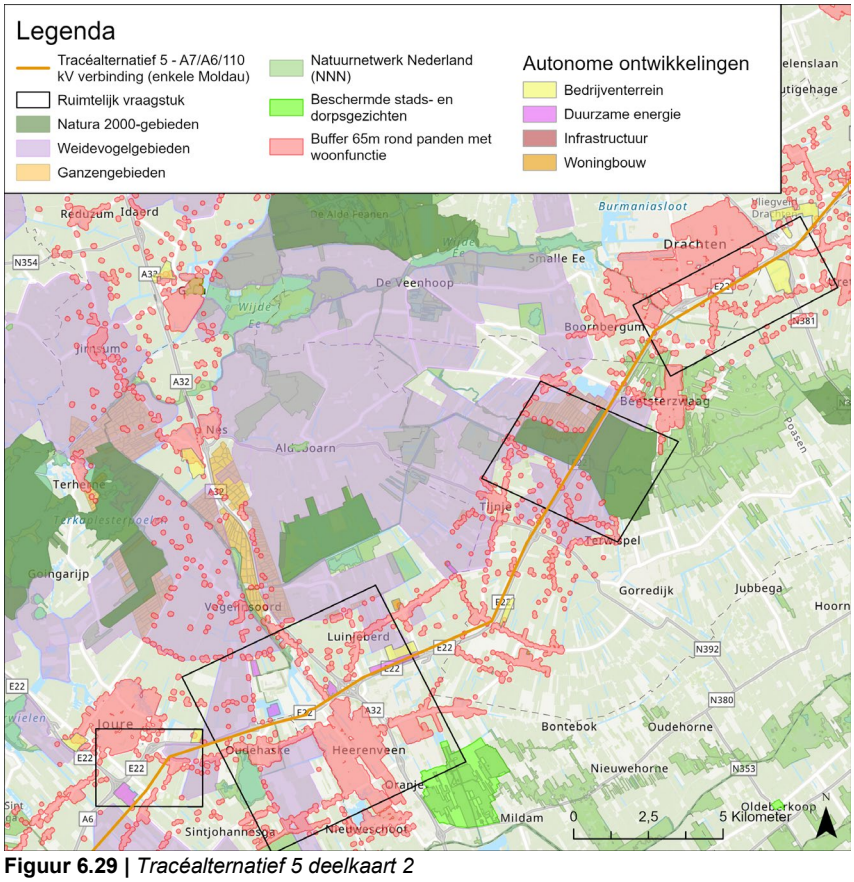
6.5.4 Gebiedsbeschrijving

De gebiedsbeschrijving geeft een beknopte beschrijving van de elementen, waarden, kwaliteiten en belemmeringen waar bij tracéontwikkeling rekening mee is gehouden. De effecten worden beschreven in de IEA onderzoekrapporten naar milieu (plan-MER), kosten, toekomstvastheid, techniek en omgeving.

Tracéalternatief 5 heeft tussen Vierverlaten en Lemmer dezelfde gebiedsbeschrijving als tracéalternatief 4. Zie paragraaf 6.4.4 voor de gebiedsbeschrijving van dit gebied. Onderstaand volgt de gebiedsbeschrijving tussen Lemmer en hoogspanningsstation Ens.



Figuur 6.28 | *Tracéalternatief 5 deelkaart 1*

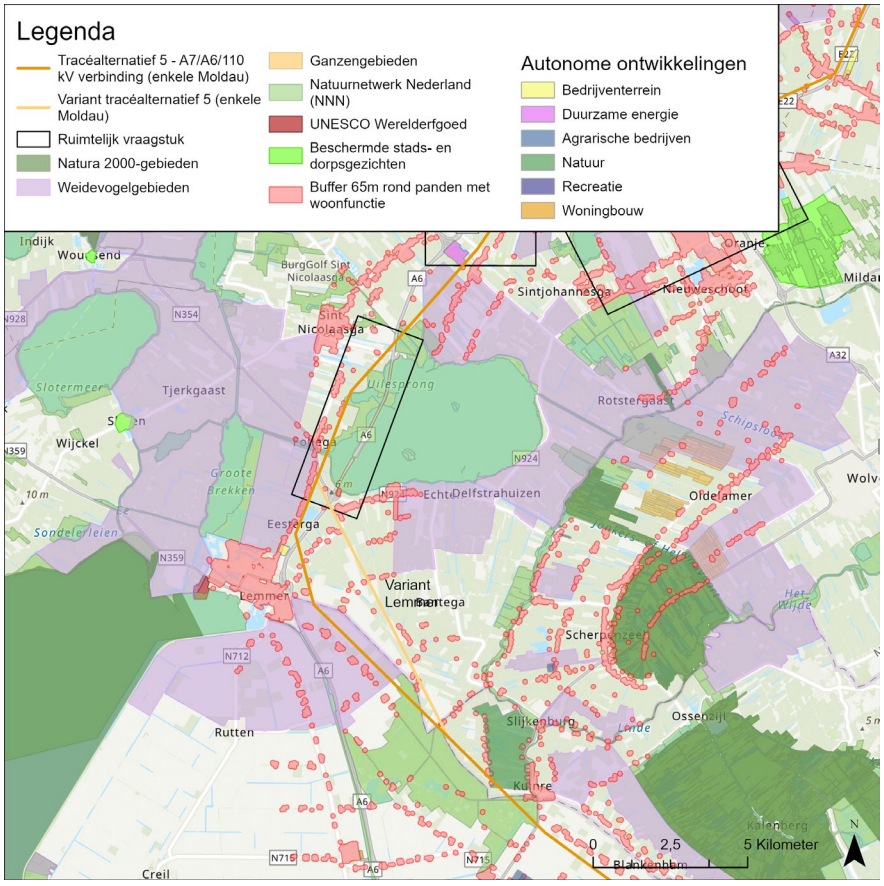


Figuur 6.29 | *Tracéalternatief 5 deelkaart 2*

Het tracéalternatief ligt tussen Lemmer en het Kuinderbos parallel aan het bebouwingslint van de Hopweg. Dit gebied is aangewezen als weidevogelgebied. In dit gebied is ook een zoeklocatie voor een mogelijke munitieopslag van Defensie aanwezig. Variant Lemmer loopt niet door dit weidevogelgebied, maar loopt vanaf het Kuinderbos direct naar de zuidzijde van het Tjeukemeer, waar de A6 wordt gekruist.

De Kuinderweg welke Kuinre verbindt met Emmeloord vormt de oostelijke grens van het Kuinderbos, een groot natuurgebied dat onderdeel uitmaakt van het NNN. De natuurbeheertypen die hier voorkomen zijn ‘N16.03 Droog bos met productie’, ‘N16.04 Vochtig bos met productie’, ‘N12.02 Kruiden-en faunarijk grasland’ en ‘N04.02 Zoete plas’.

Tot aan het Waterloopbos en Vollenhove volgt het tracéalternatief het landschappelijk patroon van de Noordoostpolder en oude Zuiderzeedijk. Er worden enkele bebouwingslinten op gepaste afstand van de gevoelige gebouwen gepasseerd. Het gaat om Blokzijlerweg, N333, Baarloseweg, Kralenbergerweg, Blankenhammerweg, Lindeweg en de N351 (Kuinderweg). Het tracéalternatief ligt parallel aan de Uiterdijkenweg.

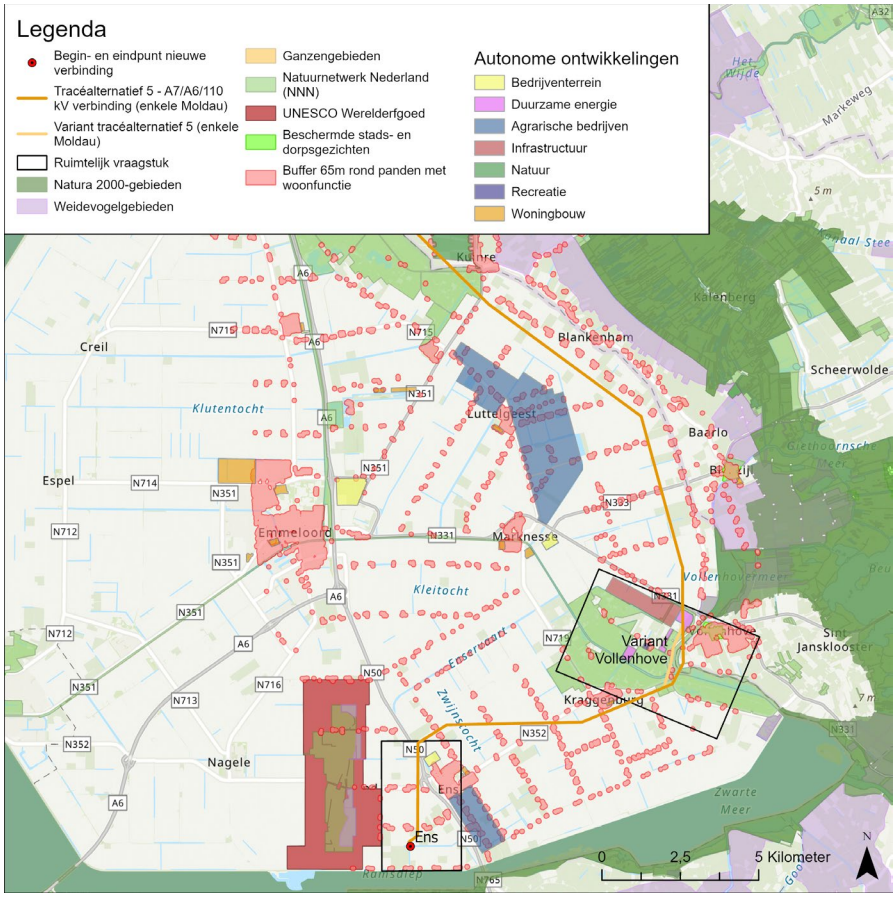


Figuur 6.30 | *Tracéalternatief 5 deelkaart 3*

Vollenhove en het Waterloopbos zijn van elkaar gescheiden door het Vollenhoverkanaal. Het Vollenhoverkanaal betreft een staande mastenroute, waardoor verhoogde masten noodzakelijk zijn om het kanaal te passeren. Ook zijn er primaire waterkeringen van twee waterschappen aanwezig. Er dient rekening gehouden te worden met de beschermingszones van de dijken. Er is beperkte beschikbare ruimte nabij Vollenhove, wegens bestaande woonbebouwing en andere bestaande functies. Daarnaast heeft Vollenhove een beschermd stadsgezicht. Wat betreft andere functies kent het gebied een

zweefvliegveld (ZCNOP), het Waterloopkundig laboratorium (een rijksmonument), monumentale gebouwen nabij Het Gemaal Smeenge en het NNN-gebied Waterloopbos. De natuurbeheertypen die hier voorkomen zijn ‘N14.03 Haagbeuken-en essenbos’, ‘N04.02 Zoete plas’ en ‘N12.02 Kruiden-en faunarijk grasland’. De cultuurhistorische waarde en ruimtelijke kwaliteit rondom de Zuiderzeedijk en de keileemopduiking De Voorst zijn vanuit cultuurhistorie van belang. Daarnaast vinden er ontwikkelingen plaats op het terrein gelegen tussen de Voorstertocht en de Vollenhoverweg. Op dit terrein wordt het Multimodaal Infrastructuur Test en Certificatie Centrum (MITC) ontwikkeld en zal de RDW samen met de politie een testcentrum aanleggen. Daarnaast is het MITC onderdeel van een geplande corridor voor cargo drones vanuit Defensie. Deze corridor die strekt zich uit van Vliegbasis Deelen naar het MITC. Ten oosten van het MITC ligt een groot zonnepark. Verder dient rekening gehouden te worden met de hoogspanningsstations Vollenhove en Noordoostpolder Voorsterweg. Hoogspanningsstation Vollenhove wordt uitgebreid door Enexis. Liander heeft het voornemen om het hoogspanningsstation Noordoostpolder Voorsterweg uit te breiden.

Ten oosten van Ens zijn verschillende woonlinten die gekruist worden: Drietorensweg, Zwijnsweg, Neushoornweg, Hertenweg en Paardenweg. Ter hoogte van de Hertenweg ligt het dorp Kraggenburg. Ten zuiden van Kraggenburg zijn er mogelijke uitbreidingsplannen voor woningbouw. Deze plannen zijn nog niet concreet. Vanaf Kraggenburg wordt het tracé van de bestaande 110 kV-verbinding verlaten richting Ens en de bestaande 220 kV-verbinding.



Figuur 6.31 | *Tracéalternatief 5 deelkaart 4*

Tracéalternatief 5 kruist ten noorden van de woonkern Ens de N50 en Enservaart. Ten noorden van het dorp Ens wordt het bedrijventerrein uitgebreid. Nog niet alle percelen zijn ingevuld. Daarnaast zijn er ten oosten van het bedrijventerrein verdere uitbreidingsplannen. Ook zijn er plannen om in de toekomst de rondweg door te trekken richting het oosten naar de Drietorensweg. Deze plannen zijn nu nog niet concreet.

De aansluiting bij hoogspanningsstation Ens vindt plaats aan de noordwestzijde van het station. Ten westen van hoogspanningsstation Ens ligt het Unesco Werelderfgoed Schokland en omgeving. Daarnaast ligt er tussen station Ens en de N50 naast de bestaande 220 kV-verbinding een ondergrondse 110 kV kabel.

6.6 Verbindingsstukken (bij combinatie van tracéalternatieven)

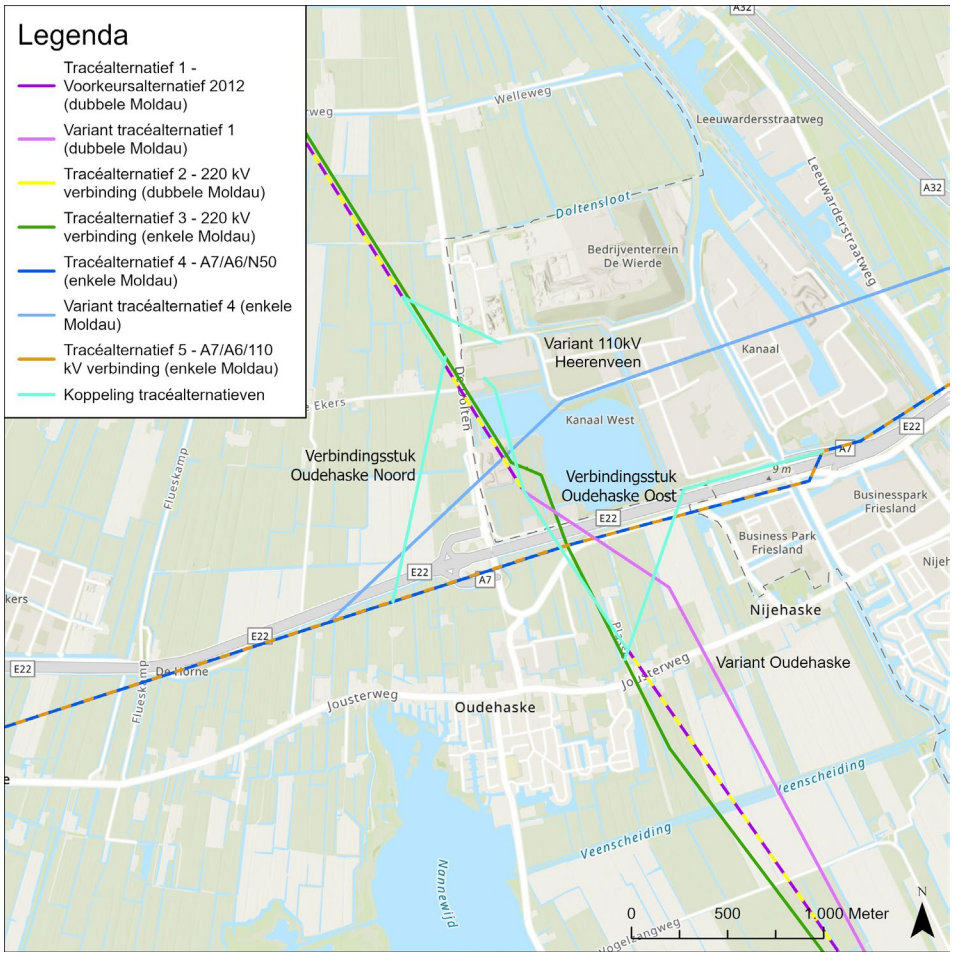
Tussen de tracéalternatieven ten noorden van Oudehaske en ten zuiden van Oudehaske zijn meerdere combinaties mogelijk. De 5 tracéalternatieven geven niet al deze combinaties weer. Bij de keuze van het voorkeursalternatief is het mogelijk om tracéalternatieven met elkaar te combineren. Het betreffen de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

Verbindingsstuk Oudehaske Noord
Tracéalternatief 1,2 en 3 volgen het tracé van de bestaande 220 kV-verbinding vanuit noordelijke richting. Ter hoogte van hoogspanningsstation Oudehaske buigt het verbindingsstuk af (parallel aan de bestaande 110 kV-verbinding) richting de A7. Deze ligging is gekozen omdat er zo lang mogelijk gebundeld wordt met bestaande hoogspanning. Dit leidt niet tot een nieuwe doorsnijding in het landschap. Daarnaast is het gebied tussen station Oudehaske en Joure een open gebied. Het open karakter van het gebied wordt het beste geborgd door zo lang mogelijk te bundelen met de bestaande hoogspanningsverbindingen. Er worden zo veel mogelijk gevoelige gebouwen vermeden.

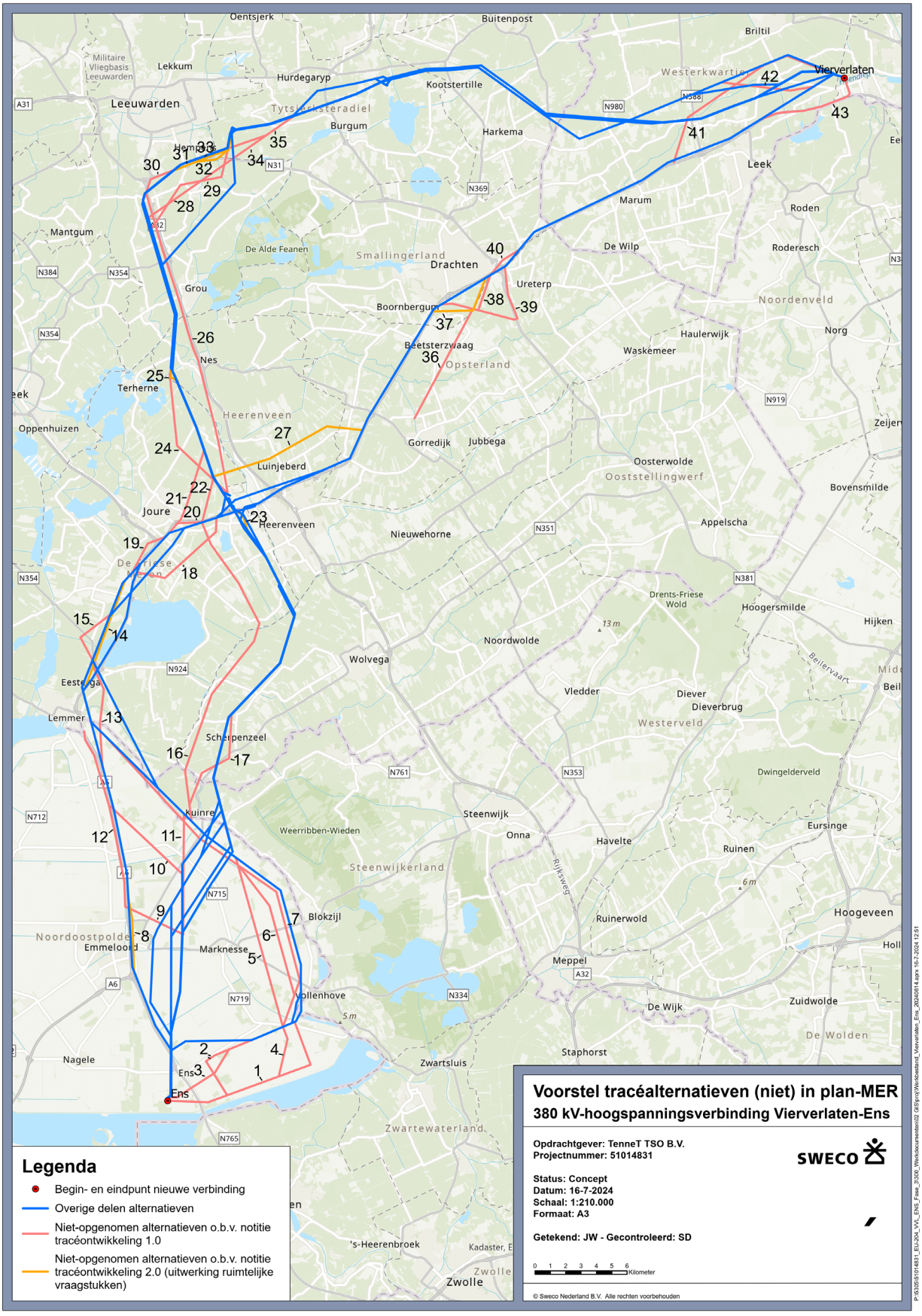
Verbindingsstuk Oudehaske Oost
Tracéalternatief 4 en 5 bundelen vanuit oostelijke richting met de A7. Ter hoogte van zandwinplas Haskerveen buigt het verbindingsstuk af over de A7 richting de bestaande 220 kV-verbinding (tracéalternatief 1, 2 of 3). Bij de zandwinplas Haskerveen en de Haskersloot is nauwelijks ruimte om een hoogspanningsverbinding te realiseren.



Figuur 6.32 | *Verbindingsstuk Oudehaske Noord en Oudehaske Oost*

6.7 Tracéalternatieven niet in het onderzoek

Op basis van alle ingetekende tracéalternatieven in ontwerpsessies, uitwerking van de ruimtelijke vraagstukken en mitigerende maatregelen is getoetst welke tracéalternatieven voldoen aan de gestelde uitgangspunten en of ze onderscheidend zijn. Dit heeft geleid tot de te onderzoeken tracéalternatieven en varianten tussen Vierverlaten en Ens, zoals beschreven in hoofdstuk 6. De tracéalternatieven die niet in het plan-MER en IEA worden onderzocht zijn weergegeven in figuur 6.33. Deze tracéalternatieven vallen in principe af. Alleen het zelfstandig onderzoek naar de raakvlakken met de Lelylijn kan aanleiding geven om één of meerdere afgevallen tracéalternatieven alsnog mee te nemen in het onderzoek. Na de voorkeursbeslissing volgt de planuitwerkingsfase. Daarin vindt meer onderzoek en uitwerking plaats van het voorkeursalternatief. De argumentatie van de tracéalternatieven die niet aan de projectuitgangspunten voldoen is opgenomen in bijlage 1. De volgnummers in bijlage 1 komen overeen met de nummers in figuur 6.33.



Figuur 6.33 | *Tracéalternatieven niet in voorstel plan-MER en IEA*

Bijlagen

Bijlage 1. Onderbouwing niet opgenomen tracéalternatieven

Volg-nr	Uitvoering	Toelichting
1	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Ten zuiden van Vollenhove buigt dit tracéalternatief af richting de zuidelijke grens van de Noordoostpolder. Het tracé volgt hierbij de landschappelijke structuur van de polder. Vanwege deze ligging wordt voorkomen dat Ens aan beide zijden wordt ingesloten met een hoogspanningsverbinding. Een gevolg van deze ligging is dat bij de kruising met de N50 – ter hoogte van de Ramspolbrug – zeer veel vermogen wordt opgesteld. De nieuwe verbinding bundelt hier immers met de bestaande en beoogde 380 kV- en 220 kV-verbindingen tussen Zwolle en Ens. Vanuit het oogpunt van leveringszekerheid is dit niet gewenst. Ook is de ruimte hier beperkt en valt het alternatief buiten de corridor. Het tracéalternatief komt ten slotte via de oostzijde aan bij station Ens, wat een extra uitdaging oplevert. Bij station Ens dient aan de noordwestzijde aangesloten te worden. Het tracéalternatief wordt daarom gezien als een minder gunstig alternatief ten opzichte van andere tracéalternatieven.
2	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Dit tracéalternatief volgt de bestaande 110 kV-verbinding ten oosten van Ens. Het maakt een aantal scherpe knikken, waardoor er weinig rechtstand is. Een gevolg van deze ligging is dat bij de kruising met de N50 – ter hoogte van de Ramspolbrug – zeer veel vermogen wordt opgesteld. De nieuwe verbinding bundelt hier immers met de bestaande en beoogde 380 kV- en 220 kV-verbindingen tussen Zwolle en Ens. Vanuit het oogpunt van leveringszekerheid is dit niet gewenst. Ook is de ruimte hier beperkt en valt het alternatief buiten de corridor. Het tracéalternatief komt ten slotte via de oostzijde aan bij station Ens, wat een extra uitdaging oplevert. Bij station Ens dient aan de noordwestzijde aangesloten te worden. Het tracéalternatief wordt daarom gezien als een minder gunstig alternatief ten opzichte van andere tracéalternatieven.
3	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Dit tracéalternatief kruist het glastuinbouwgebied ten zuidoosten van Ens. Hierdoor is mogelijk een grotere overspanning en daarmee afstand tussen masten nodig, wat niet zonder meer mogelijk is. Bovendien kan ijsvorming boven de kassen voor problemen zorgen. Het tracéalternatief komt ten slotte via de oostzijde aan bij station Ens, wat een extra uitdaging oplevert. Bij station Ens dient aan de noordwestzijde aangesloten te worden. Het tracéalternatief wordt daarom gezien als een minder gunstig alternatief ten opzichte van andere tracéalternatieven.
4	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Ten zuiden van Vollenhove buigt dit tracéalternatief af richting de zuidelijke grens van de Noordoostpolder. Hiermee wordt voorkomen dat Ens aan beide zijden wordt ingesloten met een hoogspanningsverbinding. Het tracéalternatief valt daarnaast buiten de corridor. Een gevolg van deze ligging is dat bij de kruising met de N50 – ter hoogte van de Ramspolbrug – zeer veel vermogen wordt opgesteld. De nieuwe verbinding bundelt hier immers met de bestaande en beoogde 380 kV- en 220 kV-verbindingen tussen Zwolle en Ens. Vanuit het oogpunt van leveringszekerheid is dit niet gewenst. Ook is de ruimte hier beperkt en valt het alternatief buiten de corridor. Het tracéalternatief komt ten slotte via de oostzijde aan bij station Ens, wat een extra uitdaging oplevert. Bij station Ens dient aan de noordwestzijde aangesloten te worden. Het tracéalternatief wordt daarom gezien als een minder gunstig alternatief ten opzichte van andere tracéalternatieven.

5	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Dit tracéalternatief vermijdt Vollenhove op grotere afstand en heeft een mooie rechtstand, maar voldoet niet aan andere uitgangspunten. Het tracéalternatief ligt namelijk op 2200 meter afstand van de bestaande 110 kV-verbinding. Hiermee is er geen directe projectrelatie meer om te combineren met de bestaande 110 kV-verbinding en wordt een geheel nieuwe doorsnijding gecreëerd. Het tracéalternatief doorkruist daarnaast een zweefvliegveld en over lange afstand het Waterloopbos. Het Waterloopbos is aangeduid als NNN-gebied en heeft vanwege de aanwezigheid van een voormalig waterbouwkundig laboratorium ook recreatieve en cultuurhistorische waarde.
6	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Bij Vollenhove wordt het Vollenhoverkanaal met dit tracéalternatief niet gepasseerd, zodat meer afstand wordt gehouden tot Vollenhove (beschermd stadsgezicht). Het Waterloopbos kan daarentegen niet zomaar gepasseerd worden wegens de aanwezige bebossing (NNN-gebied), Rijksmonument Waterloopkundig laboratorium, Koninklijke NLR (Koninklijk Nederlands Lucht en Ruimtevaartcentrum) en autonome ontwikkelingen. Dit tracéalternatief is daardoor niet realiseerbaar. De tracering bij Vollenhove is behandeld als ruimtelijk vraagstuk. De aanvullend te onderzoeken variant aan westzijde van het Vollerhovenkanaal is beschreven in hoofdstuk 6.6.2.
7	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Dit tracéalternatief is ingebracht vanwege de grotere afstand die wordt aangehouden tot Kuinre en de cultuurhistorische waarde van het gebied, namelijk de openheid rondom de oude zeedijk. Het tracéalternatief doorsnijdt daarentegen in grotere mate het NNN-gebied Kuinderbos t.o.v. de bestaande 110 kV-verbinding. Dit wordt onwenselijk geacht. Aan de oostzijde van de Noordoostpolder is een westelijkere ligging op het gebied van gevoelige gebouwen en natuur/ecologie niet onderscheidend genoeg om als zelfstandig tracéalternatief te onderzoeken. Dit tracéalternatief blijft daarentegen in beeld als mogelijke tracéoptimalisatie.
8	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Bij Emmeloord is het raakvlak met de Lelylijn een mogelijk aandachtspunt. Indien er te weinig ruimte beschikbaar is tussen de A6 en bedrijventerrein de Munt is er de mogelijkheid om de 380 kV-verbinding over het bedrijventerrein de Munt aan te leggen. Dit is in eerste instantie geen wenselijke oplossing in verband met de beperkingen voor de eigenaren op bedrijventerrein en de ZRO-strook over een lange afstand wordt belemmerd door bedrijfspanden. Dit tracéalternatief is daardoor niet wenselijk. De resultaten van het onderzoek naar de raakvlakken met de Lelylijn, inclusief verantwoording van de te onderzoeken varianten, worden opgenomen in een zelfstandig leesbaar onderzoek.
9	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Dit tracéalternatief vermijdt een passage langs bedrijventerrein De Munt, aan de oostzijde van de A6. Volgens de gemeente NOP verstoord de verbinding het recreatief uitloopgebied tussen het recreatiegebied en Emmeloord. Daarnaast bundelt dit tracéalternatief over een afstand van circa 4 km niet met een bestaande hoogspanningsverbinding of met bovenregionale infrastructuur. Variant Emmeloord, zoals opgenomen in notitie tracéontwikkeling 1.0, is daardoor niet meer opgenomen in het onderzoek.
10	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Dit tracéalternatief maakt ten zuiden van het Kuinderbos een doorsteek tussen de A6 en de 220 kV-verbinding om Emmeloord te ontzien. Het tracé bundelt over een afstand van circa 10 km niet met bestaande hoogspanningsverbindingen of bovenregionale infrastructuur. Daarnaast ontstaat visueel en landschappelijk een minder wenselijke situatie. Aangezien de bestaande 220 kV-verbinding in de Noordoostpolder blijft staan, zal de nieuwe doorsnijding leiden tot een web van hoogspanningsverbindingen in de Noordoostpolder, die vergelijkbaar is met meerdere hoogspanningsverbindingen die bij elkaar komen bij een hoogspanningsstation. Dit zal in het open landschap van de Noordoostpolder goed zichtbaar zijn. Daarnaast wordt een gebied ten westen van Luttelgeest ingesloten tussen twee

		hoogspanningsverbindingen, omdat de nieuwe 380 kV-verbinding en de bestaande 220 kV-verbinding naar elkaar toe bewegen.
11	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Dit tracéalternatief kent meer rechtstand en vermijdt de glastuinbouw van Luttelgeest, maar bundelt niet met een bestaande hoogspanningsverbinding of bovenregionale infrastructuur en doorkruist het NNN-gebied Kuinderbos. Het tracéalternatief wordt daarom gezien als een minder gunstig alternatief ten opzichte van andere tracéalternatieven.
12	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Dit tracéalternatief loopt ten noorden van Emmeloord en ten westen van de A6. Bij een tracéalternatief ten westen van de A6 zijn er twee kruisingen met de A6 noodzakelijk en komt de nieuwe verbinding zeer dicht langs het dorp Bant, waar uitbreiding van het bedrijventerrein en woningbouw is voorzien. Ten opzichte van het tracéalternatief 4 wordt een tracé aan de westkant van de A6 minder kansrijk geacht. Dit tracéalternatief blijft in beeld als mogelijke tracéoptimalisatie.
13	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Dit tracéalternatief wordt niet gezien als onderscheidend ten opzichte van tracéalternatieven die dichter bij de A6 liggen. Bundeling met bovenregionale infrastructuur is bovendien beperkter en er is minder sprake van rechtstand. Het tracéalternatief wordt daarom gezien als een minder gunstig alternatief ten opzichte van andere tracéalternatieven.
14	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Tracéalternatief 4 en 5 volgen ten westen van het Tjeukemeer het tracé van de bestaande 110 kV-verbinding langs het bebouwingslint van Follega en Eesterga. Bij Eesterga vallen 5 woningen binnen de magneetveldzone van de verbinding. Daarnaast vallen meerdere woningen net buiten de magneetveldzone. De wens is uitgesproken door omgevingspartijen om de nieuwe verbinding verder van het bebouwingslint af te leggen, zodat de gevoelige bestemmingen worden vermeden. In de huidige fase is het ongeveer 150 meter opschuiven van de lijn niet onderscheidend. Het opschuiven van de lijn betekent daarnaast dat de woningen net buiten de magneetveldzone komen te liggen en niet meer in aanmerking komen voor schadeloosstelling. Het opschuiven van het tracé naar het oosten betekent verder dat een zandwinplas gepasseerd moet worden. Dit is met één overspanning van 400 meter niet mogelijk en levert hiermee een mogelijke technische uitdaging op. Indien voor tracéalternatief 4 of 5 als voorkeursalternatief wordt gekozen is er in de planuitwerkingsfase, met het ProjectMER, nog de ruimte om het tracéalternatief verder te optimaliseren.
15	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Het tracéalternatief doorsnijdt tweemaal lintbebouwing, ter hoogte van Doniaga en ter hoogte van Eesterga. Ook wordt weidevogelgebied in grotere mate doorsneden. Er wordt met dit tracéalternatief geen duidelijk aandachtspunt opgelost. Het tracéalternatief wordt daarom gezien als een minder gunstig alternatief ten opzichte van andere tracéalternatieven.
16	Dubbele Moldau masten (4x 380 kV)	In dit 4x 380 kV tracéalternatief wordt de bestaande 220 kV-verbinding verplaatst naar het westen en gecombineerd met een nieuwe 380 kV-verbinding. Het tracéalternatief wijkt over grote afstand af van het bestaande tracé en bundelt niet met andere bovenregionale infrastructuur. Ook doorsnijdt dit tracéalternatief t.o.v. de bestaande 220 kV-verbinding in grotere mate Natura 2000-gebied, NNN-gebied en weidevogelgebied. Het tracéalternatief lost geen andere aandachtspunten op. Het alternatief wordt daarom gezien als een minder gunstig alternatief ten opzichte van andere tracéalternatieven.
17	Dubbele Moldau masten (4x 380 kV)	Dit 4x 380 kV-tracéalternatief wijkt tussen Scherpenzeel en Kuinre af van het bestaande 220 kV-tracé. Er is bij dit tracéalternatief vrijwel geen sprake van rechtstand door de vele knikken in het tracé. Bovendien wordt Kuinre en Scherpenzeel op vrij korte afstand gepasseerd. Dit tezamen zorgt ervoor dat dit

		tracéalternatief geen duidelijk aandachtspunt oplost en wordt gezien als een minder gunstig alternatief ten opzichte van andere tracéalternatieven.
18	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Dit tracéalternatief bundelt tussen Heerenveen en het Tjeukemeer niet met andere hoogspanningsverbindingen of bovenregionale infrastructuur en is ingebracht om bebouwingsconcentraties te ontzien. Dit tracéalternatief kent daarentegen meerdere knikken, waardoor de rechtstand zeer beperkt is. Ook dient bij dit tracéalternatief tweemaal een bebouwingslint gekruist te worden en wordt over een langer tracé weidevogelgebied doorsneden.
19	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Ter hoogte van knooppunt Joure kruist dit tracéalternatief meerdere malen de snelweg. De fly-overs ter plaatse van het knooppunt zorgen mogelijk voor een extra uitdaging wat de masthoogtes betreft. Het tracéalternatief levert bovendien geen duidelijke meerwaarde op ten opzichte van de andere tracéalternatieven ten zuiden van Joure. Dit tracéalternatief blijft in beeld als mogelijke tracéoptimalisatie.
20	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Ondanks dat dit tracéalternatief strak bundelt met de A6, zijn er voor dit tracéalternatief uitdagingen rond de afslag Joure. Ook heeft dit tracéalternatief richting het zuiden minder rechtstand. Dit tracéalternatief blijft in beeld als mogelijke tracéoptimalisatie.
21	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Dit tracéalternatief maakt ter hoogte van Vegelinsoord de doorsteek naar Joure, waardoor het verstedelijkte gebied bij Heerevenveen en hoogspanningsstation Oudehaske wordt vermeden. Dit tracéalternatief is alleen van toepassing als tracéalternatief 3 (bundeling met bestaande 220 kV-verbinding vanuit Leeuwarden) wordt gecombineerd met tracéalternatief 4 of 5 richting Joure. Het tracéalternatief bundelt niet met bestaande hoogspanning. Dit leidt tot een nieuwe doorsnijding in het landschap van 3 kilometer lang. Het gebied tussen hoogspanningsstation Oudehaske en Joure is een open gebied. Het open karakter van het gebied wordt het beste geborgd door te bundelen met de bestaande hoogspanningsverbindingen. Daarnaast wordt een gebied ingesloten tussen de bestaande 220 kV-verbinding, nieuwe 380 kV-verbinding en A7. Het tracéalternatief wordt daarom gezien als een minder gunstig alternatief ten opzichte van verbindingsstuk Oudehaske Noord. Dit verbindingsstuk is nader beschreven in paragraaf 6.6.
22	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Dit tracéalternatief maakt ten noordwesten van Heerenveen de doorsteek richting Haskerhorne, waardoor het verstedelijkte gebied bij Heerevenveen en hoogspanningsstation Oudehaske wordt vermeden. Dit tracéalternatief is alleen van toepassing als tracéalternatief 3 (bundeling met bestaande 220 kV-verbinding vanuit Leeuwarden) wordt gecombineerd met tracéalternatief 4 of 5 richting Joure. Het tracéalternatief bundelt niet met bestaande hoogspanning. Dit leidt tot een nieuwe doorsnijding in het landschap van 3 kilometer lang. Het gebied tussen hoogspanningsstation Oudehaske en Joure is een open gebied. Het open karakter van het gebied wordt het beste geborgd door te bundelen met de bestaande hoogspanningsverbindingen. Daarnaast wordt een gebied ingesloten tussen de bestaande 220 kV-verbinding, nieuwe 380 kV-verbinding en A7. Het tracéalternatief wordt daarom gezien als een minder gunstig alternatief ten opzichte van verbindingsstuk Oudehaske Noord. Dit verbindingsstuk is nader beschreven in paragraaf 6.6.
23	Dubbele Moldau masten (4x 380 kV)	Dit tracéalternatief betreft een 4x 380 kV uitvoeringsvariant en is ingetekend om meer afstand aan te kunnen houden van het dorp Oudehaske in verband met de gevoelige gebouwen en visuele impact. Het verkavelingspatroon wordt gevolgd. Het tracé heeft daarentegen meerdere knikken. Dit is vanuit landschap onwenselijk en is in strijd met het uitgangspunt om zoveel mogelijk rechtstand te creëren. Een variant op grotere afstand van Oudehaske met voldoende rechtstand is daarentegen mogelijk. Variant Oudehaske is opgenomen in de onderzoeken (zie paragraaf 6.1.2).

24	Dubbele Moldau masten (4x 380 kV)	Dit tracéalternatief bundelt tussen Akkrum en Heerenveen niet met de bestaande 220 kV-verbinding. Het tracéalternatief dient daarom als 4x 380 kV uitgevoerd te worden. Verplaatsing is in beginsel alleen aan de orde als daarmee een ruimtelijk aandachtspunt opgelost wordt. Het tracéalternatief doorsnijdt echter het Natura2000-gebied Sneekermeer en lost geen ander aandachtspunt op.
25	Dubbele Moldau masten (4x 380 kV)	De variant is aangedragen om meer afstand te houden tot de recreatiewoningen op de uitbreiding van het recreatiepark Tusken de Marren en mogelijke toekomstige woningbouw ten zuiden van Akkrum. Het tracé maakt een knik om het recreatiepark heen. De variant heeft daarentegen onvoldoende rechtstand. Door korte knikken in het tracé te creëren ontstaat landschappelijk een onrustig beeld. Nabij Akkrum dienen de watergangen Deel en Meinesloot gepasseerd te worden. In verband met de doorvaarthoogte dienen de masten daar minimaal 75 meter hoog te worden. Bij de tracéalternatieven 1 en 2 kunnen de watergangen met rechtstand gepasseerd worden. Bij de voorgestelde variant dienen ten noorden van Deel en ten zuiden van Meinesloot knikken gemaakt te worden om de watergangen te passeren. Dit worden daardoor 2 extra verzwaarde masten. De voorgestelde variant komt daarnaast over een langer tracé dichter bij het natura-2000 Sneekermeergebied te liggen. De verwachting is dat dit leidt tot grotere effecten op ecologie. Het ontwerp voor het recreatiepark ligt nog niet vast, waardoor het nog mogelijk is om de nieuwe verbinding in het plan in te passen. De recreatiewoningen zijn geen gevoelige gebouwen.
26	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Dit tracéalternatief bundelt tussen Grou en Heerenveen niet met de bestaande 220 kV-verbinding, maar met de A32 en spoorverbinding tussen Heerenveen en Leeuwarden. Dit tracéalternatief kent veel rechtstand en gaat over een kleinere afstand door weidevogelgebied in tegenstelling tot de bestaande 220 kV-verbinding. Dit tracéalternatief doorsnijdt het dorp Akkrum en wordt daarom als minder kansrijk gezien. Ook is de parallelloop met de spoorlijn een aandachtspunt vanwege onderlinge beïnvloeding. Een bundeling met de bestaande 220 kV-verbinding, vanwege aan te houden afstanden tot het spoor, ligt daardoor meer voor de hand.
27	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Dit tracéalternatief is voorgesteld in relatie tot de benodigde ontwikkelruimte voor de Lelylijn en bijbehorend stationsgebied langs de A7. Het tracé van de 380 kV-verbinding is ingetekend nabij één van de alternatieven die onderzocht wordt voor de Lelylijn ten noorden van Heerenveen. De voorgestelde variant wordt vooralsnog niet in het onderzoek opgenomen om het tracé niet voldoet aan de projectuitgangspunten: • De voorgestelde variant bundelt over ongeveer 10 kilometer niet met bestaande infrastructuur. • De variant raakt meer gevoelige bestemmingen dan tracéalternatief 4 en 5. Daarnaast dient het dorp Nieuwebrug doorsneden te worden. Dit is in strijd met het uitgangspunt om gevoelige bestemmingen in woonkernen zoveel mogelijk te vermijden. Verder komt de nieuwe 380 kV-verbinding een stuk dichter bij de dorpen Tjalleberd en Luinjeberd te liggen. • De variant heeft minder rechtstand dan de huidige tracéalternatieven 4 en 5. De variant is wel te optimaliseren met meer rechtstand. • De variant ligt dichter bij Natura2000 gebied Deelen en passeert weidevogelgebied over grotere afstand ten opzichte van de huidige tracéalternatieven 4 en 5. Het onderzoek naar de raakvlakken met de Lelylijn kan aanleiding geven om deze variant of vergelijkbaar tracé alsnog mee te nemen in het onderzoek. Uitgangspunt voor het onderzoek is dat bij mogelijke stationslocatie van Heerenveen en Drachten een ondergrondse variant wordt onderzocht over de gehele lengte van de gebiedsontwikkeling. Enerzijds vanwege het nationaal

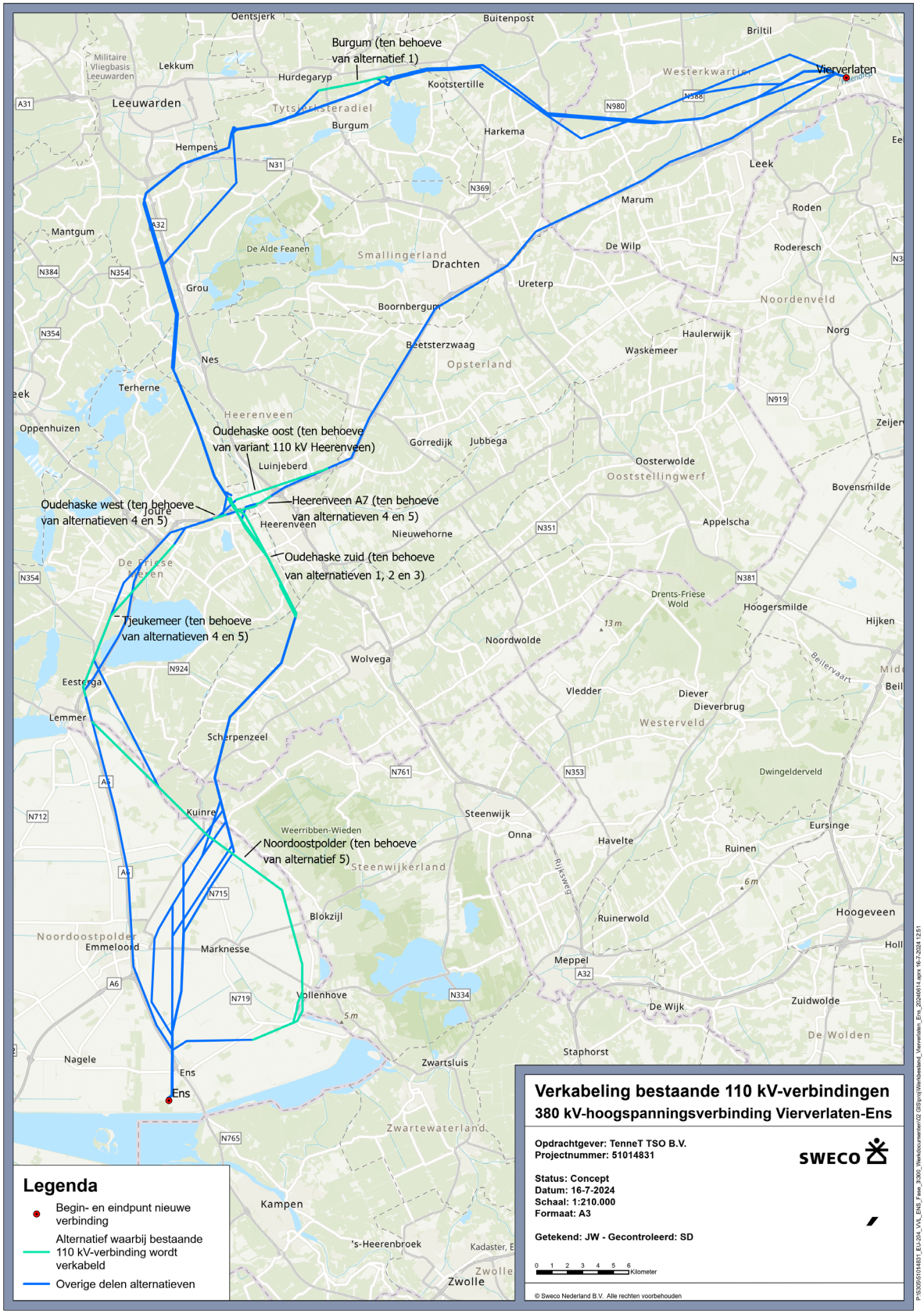
		belang dat met de Lelylijn, inclusief gebiedsontwikkeling is gemoeid. Anderzijds vanwege onzekerheid over de locatie van stations en ontwikkelingen. Gelijktijdig wordt in het onderzoek ook een bovengrondse variant betrokken die in beperkte mate uitwijkt voor de stationslocatie en/of de bredere gebiedsontwikkeling. De resultaten van het onderzoek, inclusief verantwoording van de te onderzoeken varianten, worden opgenomen in een zelfstandig leesbaar onderzoek. De vanwege de Lelylijn te onderzoeken varianten worden dus niet opgenomen in de voorliggende Notitie Tracéontwikkeling 2.0.
28	Dubbele Moldau masten (4x 380 kV)	Dit 4x 380 kV tracéalternatief takt voor Leeuwarden af van de A32 en passeert Wirdum vervolgens aan de zuidzijde. Deze variant mijdt de beperkte ruimte rondom de huidige 220 kV-verbinding bij Leeuwarden, het bestaande zonnepark en de beoogde toekomstige ontwikkelingen. Het tracéalternatief kent daarnaast meer rechtstand dan wanneer de A32 zou worden gevolgd. Het tracéalternatief gaat daarentegen door weidevogelgebied. De beschermde dorpsgezichten Wergea en gemeentelijke monument/NNN-gebied Hempensermeerpolder (cultuurhistorische waarde) worden op kleine afstand gepasseerd. Het beschermde dorpsgezichten Warstiens wordt met de verbinding doorsneden. Het tracéalternatief wordt daarom gezien als een minder gunstig alternatief ten opzichte van andere tracéalternatieven.
29	Dubbele Moldau masten (4x 380 kV)	Dit 4x 380 kV tracéalternatief takt voor Leeuwarden af van de A32 en passeert Wirdum vervolgens aan de zuidzijde. Deze variant mijdt de beperkte ruimte rondom de huidige 220 kV-verbinding bij Leeuwarden, het bestaande zonnepark en de beoogde toekomstige ontwikkelingen. Het tracéalternatief kent minder rechtstand dan wanneer de A32 zou worden gevolgd. Het tracéalternatief gaat daarentegen door weidevogelgebied. De beschermde dorpsgezichten Wergea en gemeentelijke monument/NNN-gebied Hempensermeerpolder (cultuurhistorische waarde) worden op kleine afstand gepasseerd. Het beschermde dorpsgezichten Warstiens wordt met de verbinding doorsneden. Het tracéalternatief wordt daarom gezien als een minder gunstig alternatief ten opzichte van andere tracéalternatieven.
30	Dubbele Moldau masten (4x 380 kV)	Dit tracéalternatief bundelt bij Leeuwarden niet met de bestaande 220 kV-verbinding, maar met de N31. Het tracéalternatief heeft minder rechtstand dan de bundeling met bestaande 220 kV-verbinding. Vanwege de geringe afstand tot de bestaande 220 kV-verbinding is dit alternatief niet onderscheidend. Het tracéalternatief blijft in beeld als mogelijke tracéoptimalisatie
31	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Tracéalternatief 3 (enkele Moldau) bundelt bij Leeuwarden aan de noordzijde van de bestaande 220 kV-verbinding. Bij de woonwijk Zuiderburen betekent dit dat de nieuwe 380 kV-verbinding zeer dicht bij de bestaande woonwijk komt te staan (op minimaal 57 meter afstand vanuit het hart van de verbinding). Doordat verhoogde masten nodig zijn om de watergangen te passeren wordt de magneetveldzone op die locatie ongeveer 2x 50 meter. De woningen bij de woonwijk Zuiderburen komen daardoor niet in de magneetveldzone te liggen. Desondanks is in verband met de visuele impact onderzocht of een zuidelijke ligging van de bestaande 220 kV-verbinding mogelijk is. Direct ten zuiden van de bestaande 220 kV-verbinding bij de woonwijk Zuiderburen is onvoldoende ruimte om een hoogspanningsverbinding te realiseren. De nieuwe verbinding zal in dat geval nabij het aquaduct Langdeel gerealiseerd moeten worden. Het aquaduct Langdeel is in beheer van Rijkswaterstaat en bevat een folie om het aquaduct waterdicht te maken. Het realiseren van de fundering voor de nieuwe hoogspanningsverbinding in de folie is niet toegestaan. Ten noorden van het aquaduct Langdeel is onvoldoende ruimte beschikbaar om een hoogspanningsverbinding te realiseren en daarmee technisch onhaalbaar.
32	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Tracéalternatief 3 (enkele Moldau) bundelt bij Leeuwarden aan de noordzijde van de bestaande 220 kV-verbinding. Bij de woonwijk Zuiderburen betekent dit dat de nieuwe 380 kV-verbinding zeer dicht bij de bestaande woonwijk komt te staan (op minimaal 57 meter afstand vanuit het hart van de verbinding). Doordat

		verhoogde masten nodig zijn om de watergangen te passeren wordt de magneetveldzone op die locatie ongeveer 2x 50 meter. De woningen bij de woonwijk Zuiderburen komen daardoor niet in de magneetveldzone te liggen. Desondanks is in verband met de visuele impact onderzocht of een zuidelijke ligging van de bestaande 220 kV-verbinding mogelijk is. Direct ten zuiden van de bestaande 220 kV-verbinding bij de woonwijk Zuiderburen is onvoldoende ruimte om een hoogspanningsverbinding te realiseren. De nieuwe verbinding zal in dat geval nabij het aquaduct Langdeel gerealiseerd moeten worden. Het aquaduct Langdeel is in beheer van Rijkswaterstaat en bevat een folie om het aquaduct waterdicht te maken. Het realiseren van de fundering voor de nieuwe hoogspanningsverbinding in de folie is niet toegestaan. Dit tracé passeert aquaduct Langdeel aan de zuidzijde en loopt vervolgens ten zuiden van N31 door weidevogelgebied en passeert de Hempensermeerpolder (NNN-gebied en gemeentelijke monument) op zeer korte afstand. Het zonnepark aan de Drachtsterweg en woonwijk Zuiderburen wordt hiermee vermeden. Ten zuiden van het aquaduct Langdeel is voldoende ruimte om een enkele Moldau verbinding te realiseren. Voor een dubbele 4x 380 kV-verbinding is onvoldoende ruimte. Dat betekent dat de bestaande 220 kV-verbinding moet blijven staan. De variant voldoet daardoor niet aan de projectuitgangspunten. Het tracé heeft onvoldoende rechtstand. Er zitten meerdere knikken in het tracé. Er ontstaat daarnaast een landschappelijk onrustig beeld als de nieuwe verbinding ten zuiden van het aquaduct wordt gerealiseerd, terwijl de bestaande 220 kV-verbinding blijft staan. De verbindingen bundelen tijdelijk namelijk niet meer met elkaar. Verder wordt de Hempensermeerpolder (NNN-gebied en gemeentelijke monument) op zeer korte afstand gepasseerd.
33	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Tracéalternatief 3 (enkele Moldau) bundelt bij Leeuwarden aan de noordzijde van de bestaande 220 kV-verbinding. Bij de woonwijk Zuiderburen betekent dit dat de nieuwe 380 kV-verbinding zeer dicht bij de bestaande woonwijk komt te staan (op minimaal 57 meter afstand vanuit het hart van de verbinding). Doordat verhoogde masten nodig zijn om de watergangen te passeren wordt de magneetveldzone op die locatie ongeveer 2x 50 meter. De woningen bij de woonwijk Zuiderburen komen daardoor niet in de magneetveldzone te liggen. Desondanks is in verband met de visuele impact onderzocht of een zuidelijke ligging van de bestaande 220 kV-verbinding mogelijk is. Direct ten zuiden van de bestaande 220 kV-verbinding bij de woonwijk Zuiderburen is onvoldoende ruimte om een hoogspanningsverbinding te realiseren. De nieuwe verbinding zal in dat geval nabij het aquaduct Langdeel gerealiseerd moeten worden. Het aquaduct Langdeel is in beheer van Rijkswaterstaat en bevat een folie om het aquaduct waterdicht te maken. Het realiseren van de fundering voor de nieuwe hoogspanningsverbinding in de folie is niet toegestaan. Ten noorden van het aquaduct Langdeel is onvoldoende ruimte beschikbaar om een hoogspanningsverbinding te realiseren en daarmee technisch onhaalbaar.
34	Dubbele Moldau masten (4x 380 kV)	Dit tracéalternatief bundelt niet met een bestaande hoogspanningsverbinding of bovenregionale infrastructuur. Daarnaast wordt er geen aandachtspunt mee opgelost. In het geval van de uitvoeringsvariant 2x 380 kV wordt er een gebied ten zuiden van hoogspanningsstation Louwsmeer met een tweede verbinding ingesloten. Dat is niet gewenst. In het geval van de uitvoeringsvariant 4x 380 kV moet de 220 kV-verbinding aansluiten op hoogspanningsstation Louwsmeer. Dit tracéalternatief houdt daar geen rekening mee, waardoor het geen realistisch tracéalternatief is.
35	Dubbele Moldau masten (4x 380 kV)	Het tracéalternatief is ingetekend als 4x 380 kV-uitvoeringsvariant. De 220 kV-verbinding moet aansluiten op hoogspanningsstation Louwsmeer. Dit tracéalternatief houdt daar geen rekening mee, waardoor het geen realistisch tracéalternatief is.

36	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Dit tracéalternatief passeert Beetsterzwaag aan de oostzijde. Vanwege deze ligging bundelt het alternatief over geruime lengte niet met de A7. Daarnaast leidt dit tracéalternatief tot een doorsnijding van Beetsterzwaag en NNN-gebied. Ook wordt het Natura 2000-gebied Van Oordt's Mersken over een langer traject en op een andere locatie doorsneden. Hierdoor ontstaat er naast de A7 een nieuwe doorsnijding door Natura 2000-gebied Van Oordt's Mersken.
37	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Dit tracéalternatief is ingebracht om toekomstige woningbouw ten zuiden van Drachten en stationsgebied in relatie tot de Lelylijn te ontzien. De woningbouwontwikkelingen ten zuiden van de A7 bij Drachten zijn daarentegen nog onzeker en niet concreet. Het onderzoek naar de raakvlakken met de Lelylijn kan aanleiding geven om deze variant of vergelijkbaar tracé alsnog mee te nemen in het onderzoek. Uitgangspunt voor het onderzoek is dat bij mogelijke stationslocatie van Heerenveen en Drachten een ondergrondse variant wordt onderzocht over de gehele lengte van de gebiedsontwikkeling. Enerzijds vanwege het nationaal belang dat met de Lelylijn, inclusief gebiedsontwikkeling is gemoeid. Anderzijds vanwege onzekerheid over de locatie van stations en ontwikkelingen. Gelijktijdig wordt in het onderzoek ook een bovengrondse variant betrokken die in beperkte mate uitwijkt voor de stationslocatie en/of de bredere gebiedsontwikkeling. De resultaten van het onderzoek, inclusief verantwoording van de te onderzoeken varianten, worden opgenomen in een zelfstandig leesbaar onderzoek. De vanwege de Lelylijn te onderzoeken varianten worden dus niet opgenomen in de voorliggende Notitie Tracéontwikkeling 2.0.
38	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Dit tracéalternatief is ingebracht om toekomstige woningbouw ten zuiden van Drachten en stationsgebied in relatie tot de Lelylijn te ontzien. De woningbouwontwikkelingen ten zuiden van de A7 bij Drachten zijn daarentegen nog onzeker en niet concreet. Het onderzoek naar de raakvlakken met de Lelylijn kan aanleiding geven om deze variant of vergelijkbaar tracé alsnog mee te nemen in het onderzoek. Uitgangspunt voor het onderzoek is dat bij mogelijke stationslocatie van Heerenveen en Drachten een ondergrondse variant wordt onderzocht over de gehele lengte van de gebiedsontwikkeling. Enerzijds vanwege het nationaal belang dat met de Lelylijn, inclusief gebiedsontwikkeling is gemoeid. Anderzijds vanwege onzekerheid over de locatie van stations en ontwikkelingen. Gelijktijdig wordt in het onderzoek ook een bovengrondse variant betrokken die in beperkte mate uitwijkt voor de stationslocatie en/of de bredere gebiedsontwikkeling. De resultaten van het onderzoek, inclusief verantwoording van de te onderzoeken varianten, worden opgenomen in een zelfstandig leesbaar onderzoek. De vanwege de Lelylijn te onderzoeken varianten worden dus niet opgenomen in de voorliggende Notitie Tracéontwikkeling 2.0.
39	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Dit tracéalternatief bundelt met de N381 en vervolgens de 110 kV-verbinding tussen Drachten en Oosterwolde. Het tracéalternatief is ingebracht om toekomstige woningbouw ten zuiden van Drachten en stationsgebied in relatie tot de Lelylijn te ontzien. De woningbouwontwikkelingen ten zuiden van de A7 bij Drachten zijn daarentegen nog onzeker en niet concreet. Het tracéalternatief heeft meerdere knikken in het tracé en heeft daardoor onvoldoende rechtstand. Daarnaast wordt een onnodig lange omweg genomen om de toekomstige woningbouw ten zuiden van Drachten te ontzien. Meerdere aanvullende gevoelige gebouwen vallen daarnaast in de magneetveldzone, waardoor het geen realistisch tracéalternatief is. In het zelfstandig onderzoek naar de raakvlakken met de Lelylijn wordt onderzoek gedaan naar een bovengrondse variant die uitwijkt voor de stationslocatie en/of de bredere gebiedsontwikkeling.

40	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Dit tracéalternatief volgt ten oosten van Drachten over geringe afstand een wat noordelijker tracé t.o.v. tracéalternatief 4 en 5. Voor de beoordeling in het plan-MER is dit niet onderscheidend. Dit tracéalternatief blijft in beeld als mogelijke tracéoptimalisatie.
41	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Dit tracéalternatief is ingebracht om Tolbert te ontzien en de landschappelijke entree van Groningen langs de A7 open te houden. Dit tracéalternatief voldoet minder goed aan een aantal uitgangspunten. Het bundelt niet met een bestaande hoogspanningsverbinding of bovenregionale infrastructuur en zorgt voor een nieuwe doorsnijding door weidevogel- en NNN-gebieden. Een groot gebied, waaronder het dorp Enumatil, wordt hierdoor ingesloten tussen de bestaande 220 kV-verbinding en de nieuwe 380 kV-verbinding. De bestaande 220 kV-verbinding dient tot slot permanent gekruist te worden.
42	Dubbele Moldau masten (4x 380 kV)	Dit tracéalternatief ontziet het weidevogelgebied ten westen van Vierverlaten voor een groot deel. Dit tracéalternatief gaat daarentegen over een langere afstand door NNN-gebied, door ganzenfoerageergebied en heeft minder rechtstand. Het tracéalternatief lost hiermee geen aandachtspunt op en is niet onderscheidend t.o.v. de tracéalternatieven 1, 2 en 3.
43	Enkele Moldau-mast (2x 380 kV)	Het uitgangspunt is om hoogspanningsstation Vierverlaten aan de noordwestzijde te verlaten. Het is technisch complex om een zuidelijke doorsteek naar de A7 te maken. Dit heeft te maken met de hier aanwezige bebouwing op het bedrijventerrein waarop ook het hoogspanningsstation gelegen is. Daarnaast zijn er ten zuiden van Oostwold plannen voor een zonnepark en zonnewal. Het natura-2000 gebied wordt verder op kleine afstand gepasseerd en het tracéalternatief heeft minder rechtstand.

Bijlage 2. Verkabeling bestaande 110 kV-verbindingen



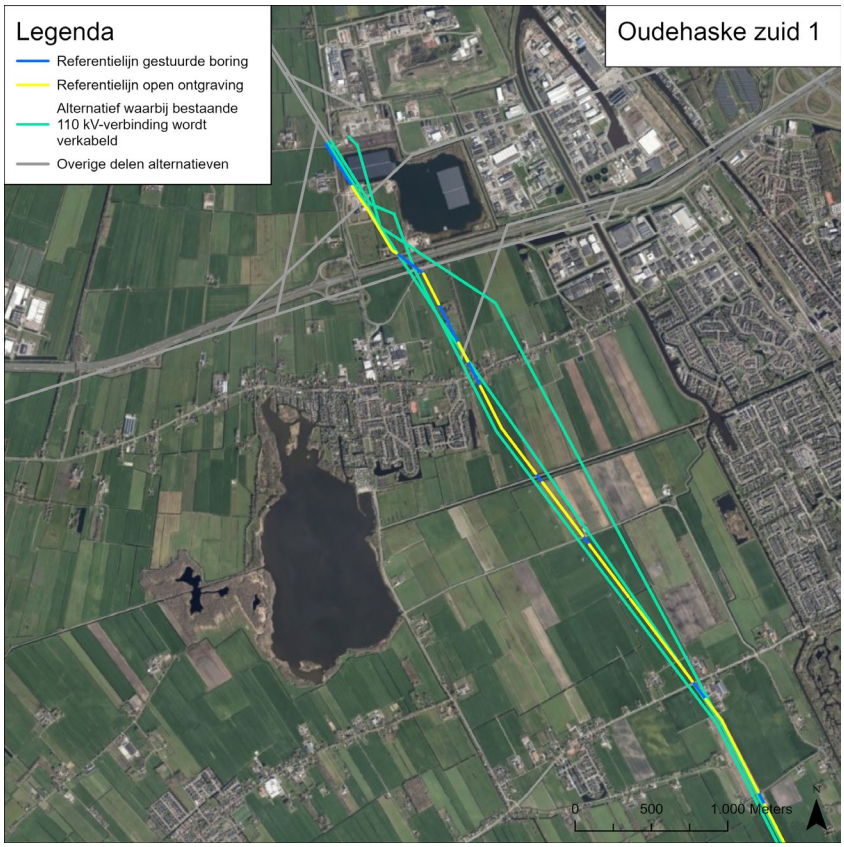
Figuur 7.1 | *Mogelijke verkabeling bestaande 110 kV-verbindingen*

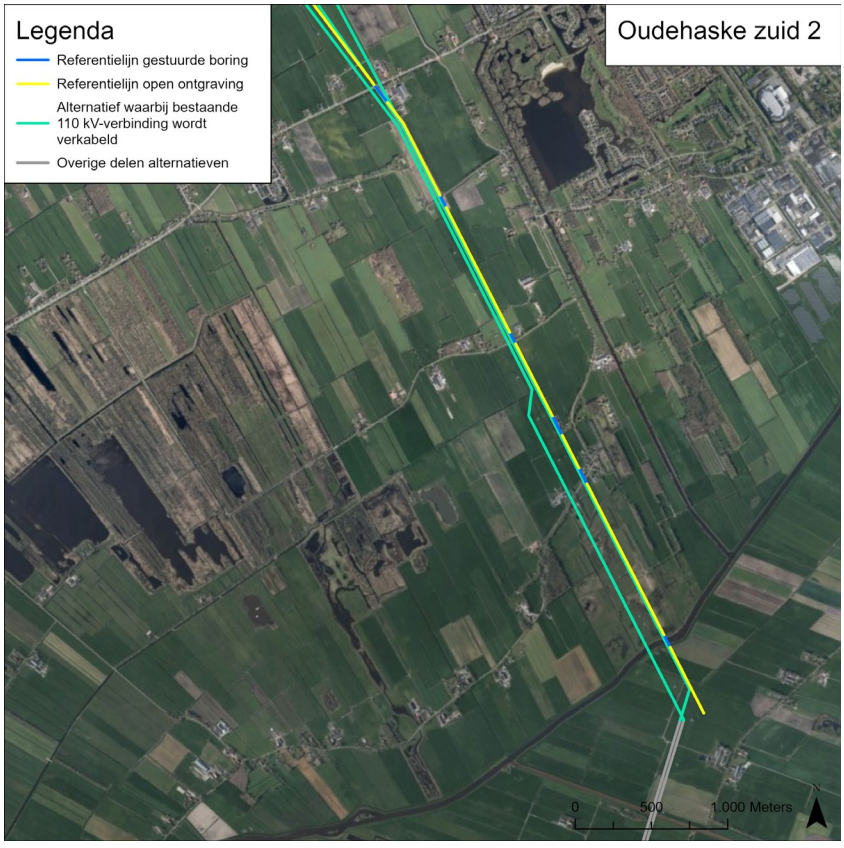
Sectie 1: Burgum
Bij Burgum dient de 110 kV-verbinding over een lengte van 4,4 kilometer verkabeld te worden ten behoeve van tracéalternatief 1 – Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau). Onderstaand figuur geeft het kabeltracé weer. Het kabeltracé ligt aan de zuidkant van de 380 kV-verbinding. Dit in verband met de aanwezigheid van gevoelige gebouwen langs de Zomerweg en Koumarwei aan de noordelijke zijde.



Figuur 7.2 | *Kabeltracé 110 kV nabij Burgum t.b.v. tracéalternatief 1*

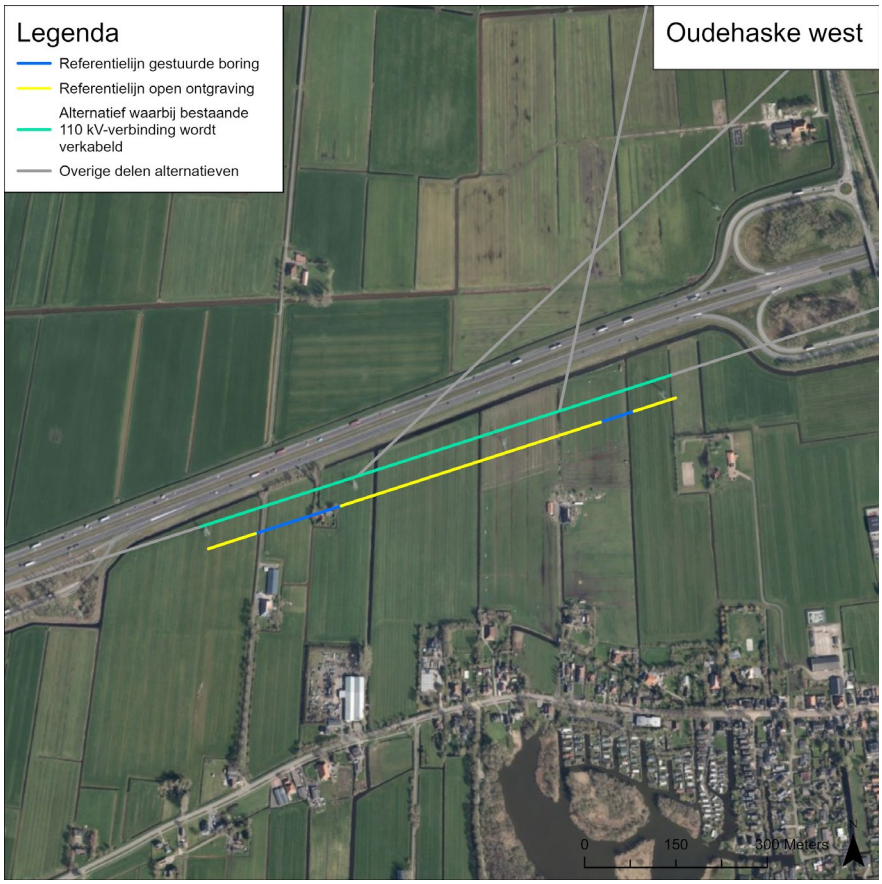
Sectie 2: Oudehaske Zuid
Bij Oudehaske dient de 110 kV-verbinding over een lengte van 8,9 kilometer verkabeld te worden ten behoeve van tracéalternatief 1 – Voorkeursalternatief 2012 (dubbele Moldau), tracéalternatief 2 – 220 kV-verbinding (dubbele Moldau),tracéalternatief 3 – 220 kV (enkele Moldau) en variant Oudehaske (dubbele Moldau). Onderstaande figuren geven het kabeltracé weer. Het kabeltracé ligt aan de oostkant van de 380 kV-verbinding. Aan de westkant staat de bestaande 220 kV-verbinding en ligt het dorp Oudehaske. Daar is geen ruimte beschikbaar. Wel liggen er enkele woningen nabij het gekozen kabeltracé.





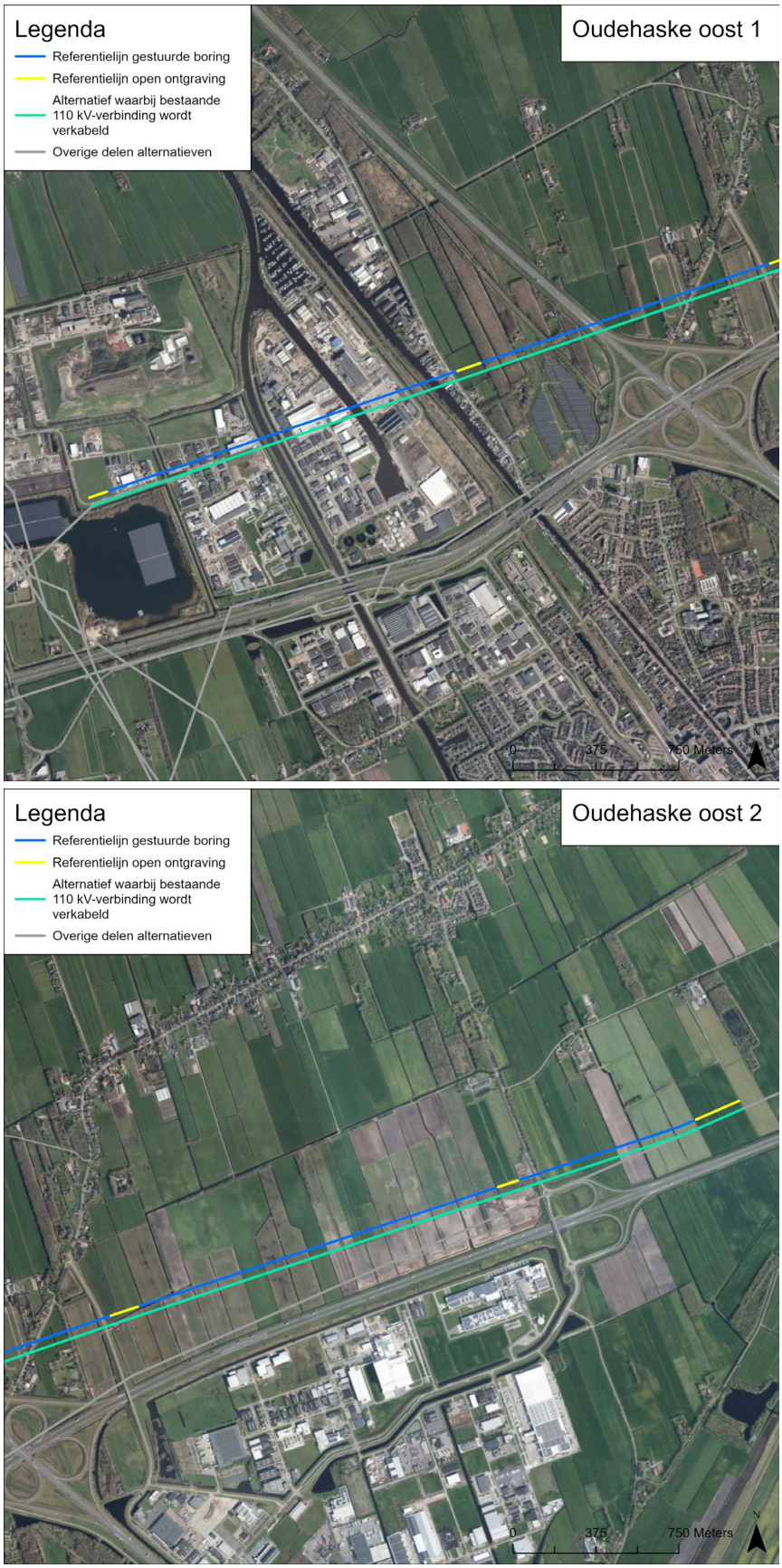
Figuur 7.3 | *Kabeltracé 110 kV bij Oudehaske t.b.v. tracéalternatief 1,2 en 3 en variant Oudehaske*

Sectie 3: Oudehaske West
Ten westen van hoogspanningsstation Oudehaske langs de A7 dient de 110 kV-verbinding over een lengte van 800 meter verkabeld te worden ten behoeve van tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau). Onderstaand figuur geeft het kabeltracé weer. Het kabeltracé heeft een zuidelijke ligging ten opzichte van de 380 kV-verbinding, vanwege de snelweg A7 aan de noordzijde.



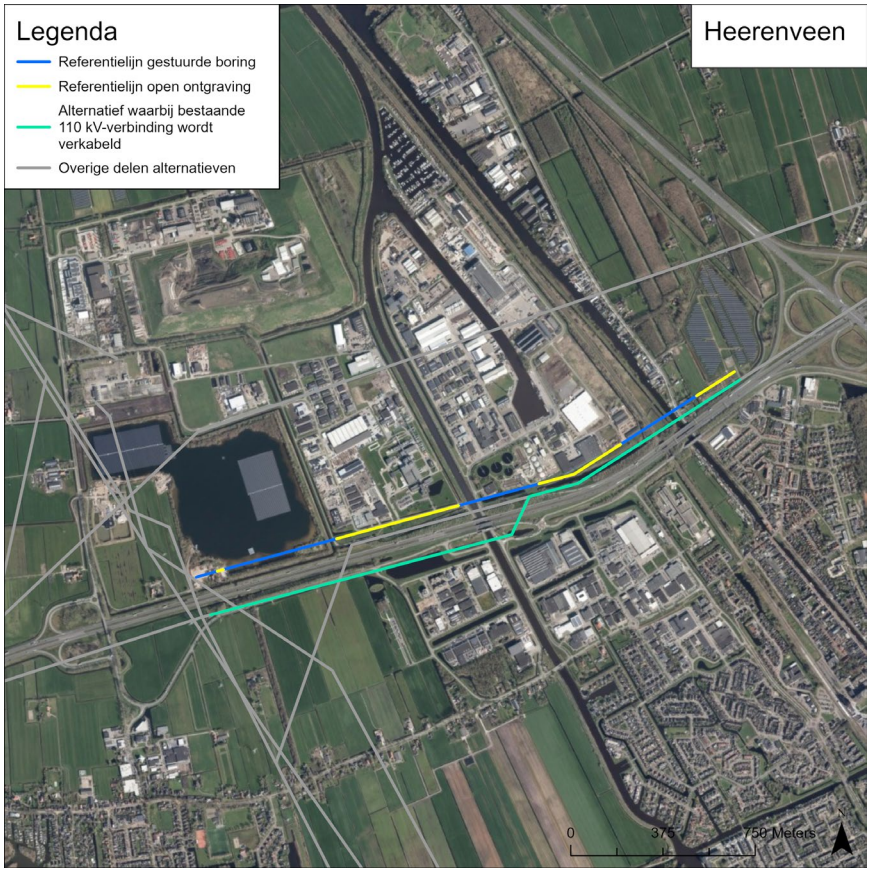
Figuur 7.4 | *Kabeltracé 110 kV ten westen van hoogspanningsstation Oudehaske t.b.v. tracéalternatief 4*

Sectie 4: Oudehaske Oost
Ten oosten van hoogspanningsstation Oudehaske dient de 110 kV-verbinding over een lengte van 6,3 kilometer verkabeld te worden ten behoeve van variant Heerenveen (enkele Moldau). Onderstaande figuren geven het kabeltracé weer. Het kabeltracé heeft een noordelijke ligging ten opzichte van de 380 kV-verbinding, aangezien er minder lastig te passeren objecten gekruist worden en minder gevoelige gebouwen aanwezig zijn.



Figuur 7.5 | *Kabeltracé 110 kV ten oosten van hoogspanningsstation Oudehaske t.b.v. variant Heerenveen*

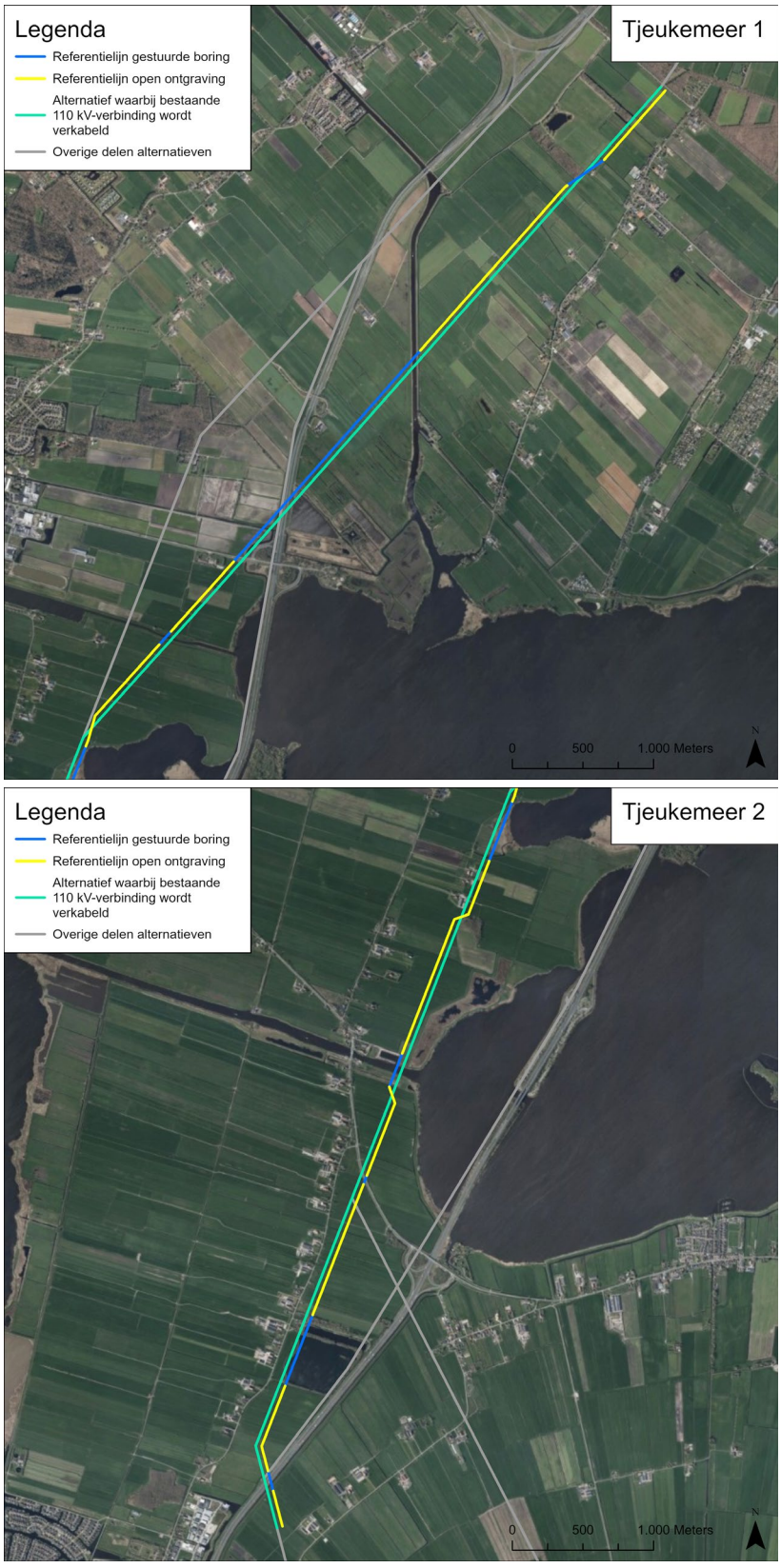
Sectie 5: Heerenveen A7
Langs de A7 bij Heerenveen dient de 110 kV-verbinding over een lengte van 2,4 kilometer verkabeld te worden ten behoeve van tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau) en tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV (enkele Moldau). Onderstaand figuur geeft het kabeltracé weer. Het kabeltracé heeft een noordelijke ligging ten opzichte van de 380 kV-verbinding, vanwege de snelweg A7 aan de zuidzijde.



Figuur 7.6 | *Kabeltracé 110 kV langs A7 Heerenveen t.b.v. tracéalternatief 4 en 5*

Sectie 6: Tjeukemeer
Vanaf Haskerhorne, richting het Tjeukemeer en langs de bebouwingslinten van o.a. Follega en Eesterga dient de 110 kV-verbinding over een lengte van 11,8 kilometer verkabeld te worden ten behoeve van tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV-verbinding (enkele Moldau) en deels tracéalternatief 4 - A7/A6/N50 (enkele Moldau). Onderstaande figuren geven het kabeltracé weer.

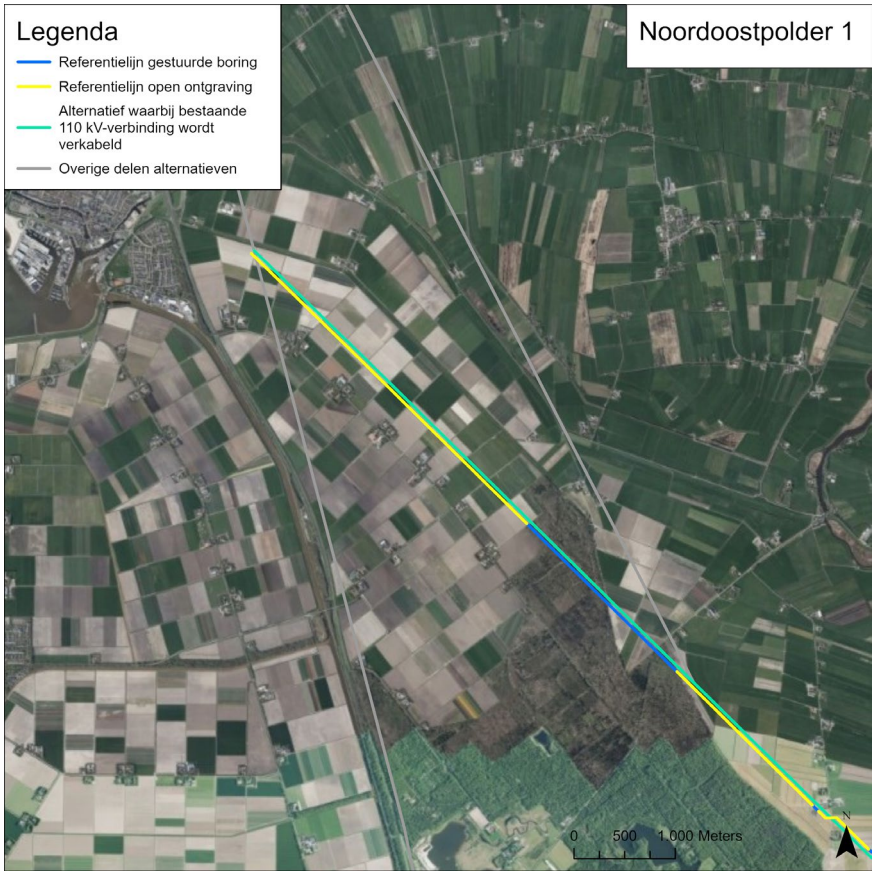
Bij de voormalige vuilstort Ouwsterhaule wordt een afvalberg vermeden door van de oostelijke ligging naar de westelijke ligging over te steken. Voorbij het meer De Wiel wordt weer de zuidelijke zijde gekozen om de A6 afrit van Sint Nicolaasga ter vermijden. Ter hoogte van Wielwij 43 wordt de westzijde van de 380 kV-verbinding gekozen om de woning te ontwijken en in verband met de beschermingszone van een waterkering. Voorbij de Follegabrug heeft het kabeltracé een ligging aan de oostzijde van de 380 kV-verbinding, vanwege de aanwezige gevoelige gebouwen langs de lintbebouwing van Follega en Eesterga.

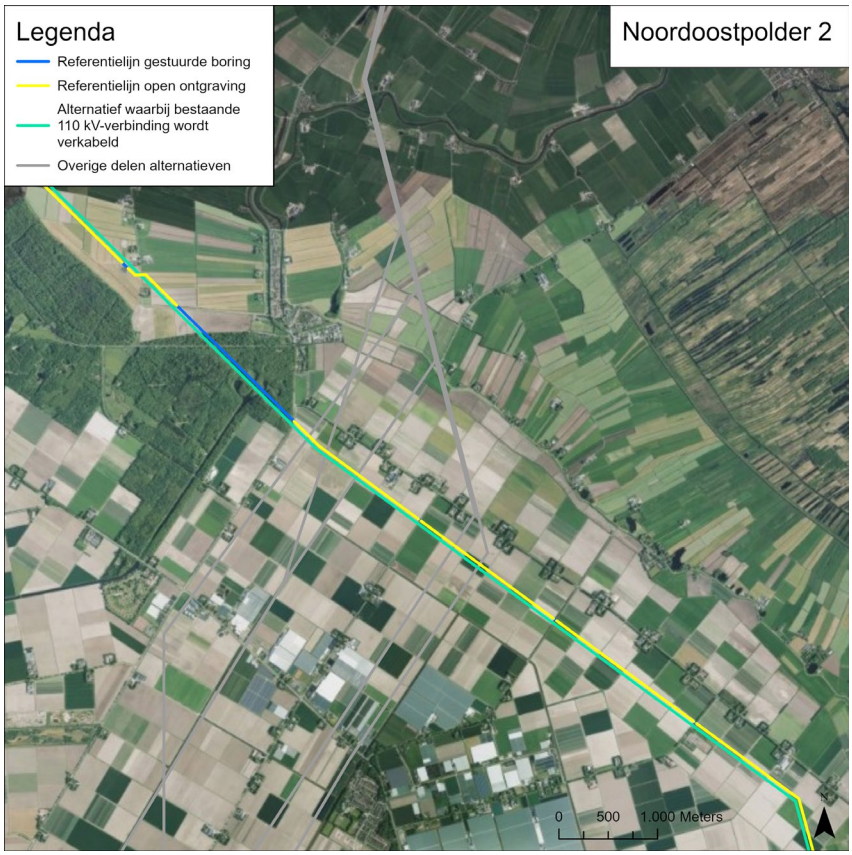


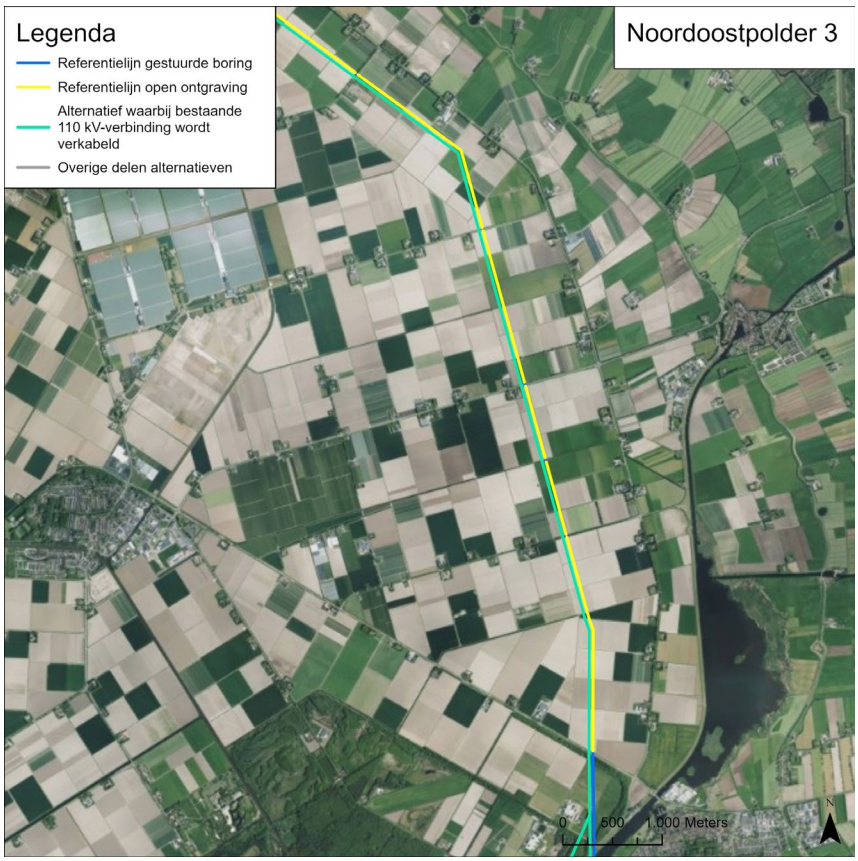
Figuur 7.7 | *Kabeltracé 110 kV langs Tjeukemeer t.b.v. tracéalternatief 4 (deels) en 5*

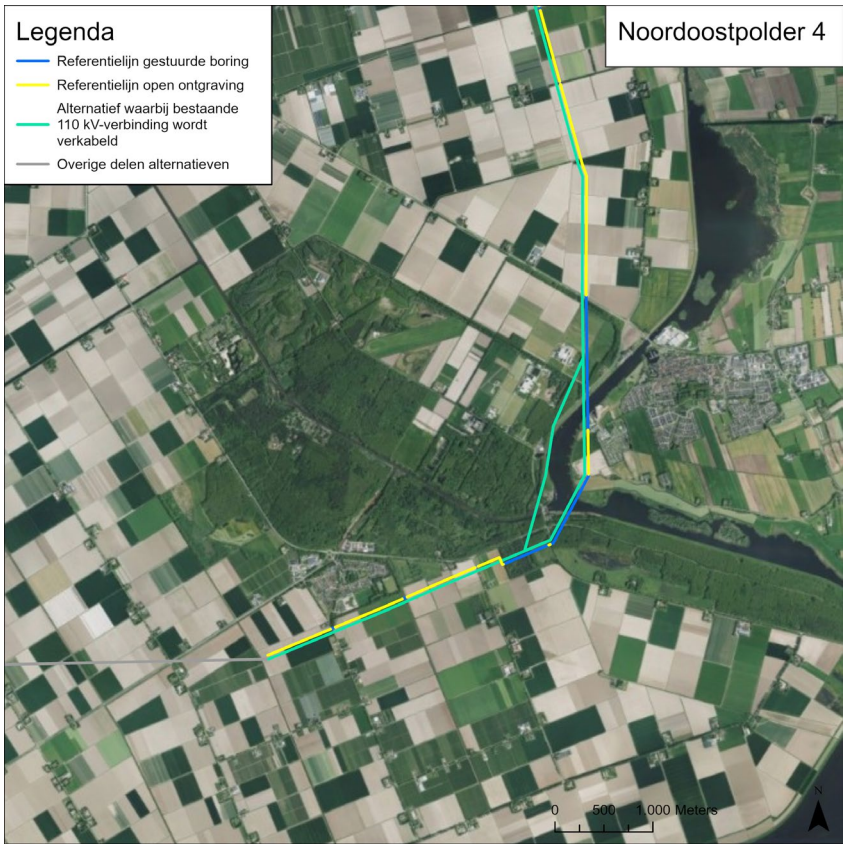
Sectie 7: Noordoostpolder
Door de Noordoostpolder dient de 110 kV-verbinding over een lengte van 28,6 kilometer verkabeld te worden ten behoeve van tracéalternatief 5 - A7/A6/110 kV-verbinding (enkele Moldau) en variant Vollenhove. Onderstaande figuren geven het kabeltracé weer.

In het noorden van de Noordoostpolder ligt het kabeltracé aan de zuidzijde van de 380 kV-verbinding. Ter hoogte van de Wagenweg nr. 1 nabij Kuinre wordt overgestoken naar de noordelijke/oostelijke zijde om gevoelige gebouwen te vermijden. Ten zuiden van het Waterloopbos wordt overgestoken naar de noordzijde.




Legenda
Referentielijn gestuurde boring
Referentielijn open ontgraving
Alternatief waarbij bestaande 110 kV-verbinding wordt verkabeld
Overige delen alternatieven
Noordoostpolder 2
0
500
1.000 Meters
N


Legenda
Referentielijn gestuurde boring
Referentielijn open ontgraving
Alternatief waarbij bestaande 110 kV-verbinding wordt verkabeld
Overige delen alternatieven
Noordoostpolder 3
0
500
1.000 Meters
N

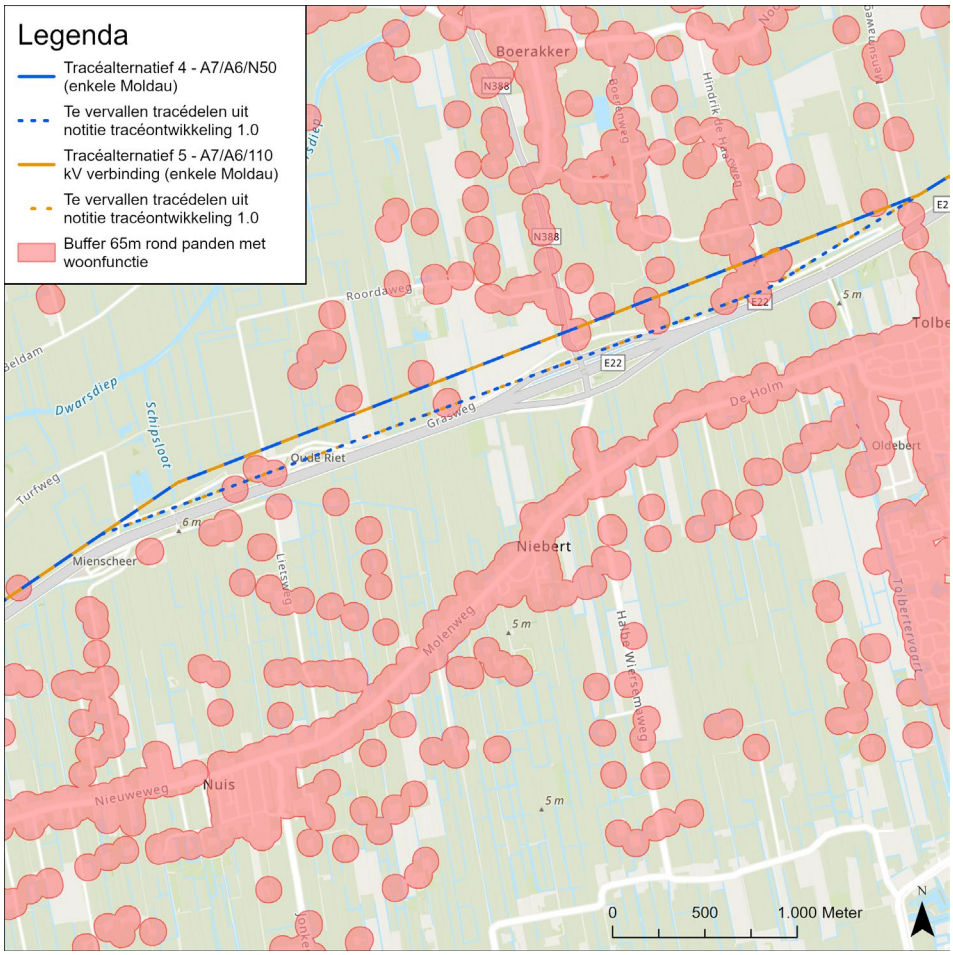


Figuur 7.8 | *Kabeltracé 110 kV door Noordoostpolder t.b.v. tracéalternatief 5 en variant Vollenhove*

Bijlage 3. Tracéoptimalisaties vanuit ruimtelijke vraagstukken

Tracéoptimalisatie Tolbert - Leek

Aanleiding
De tracéalternatieven 4 en 5 (enkele Moldau) in notitie tracéontwikkeling 1.0 bundelen strak met de A7. Uit de werksessies met omgevingspartijen wordt een belemmering gezien bij afslag Boerakker en tankstation Oude Riet. Bij afslag Boerakker is weinig ruimte om masten te plaatsen. Daarnaast zijn er veel bomen rondom de afslag die in dat geval gekapt zullen moeten worden. Op ongeveer 1,5 kilometer afstand van afslag Boerakker ligt tankstation / verzorgingsplaats Oude Riet. De huidige tracéalternatieven 4 en 5 gaan over het tankstation heen. Vanuit externe veiligheid is het niet wenselijk om een 380 kV hoogspanningsverbinding over een tankstation heen aan te leggen.

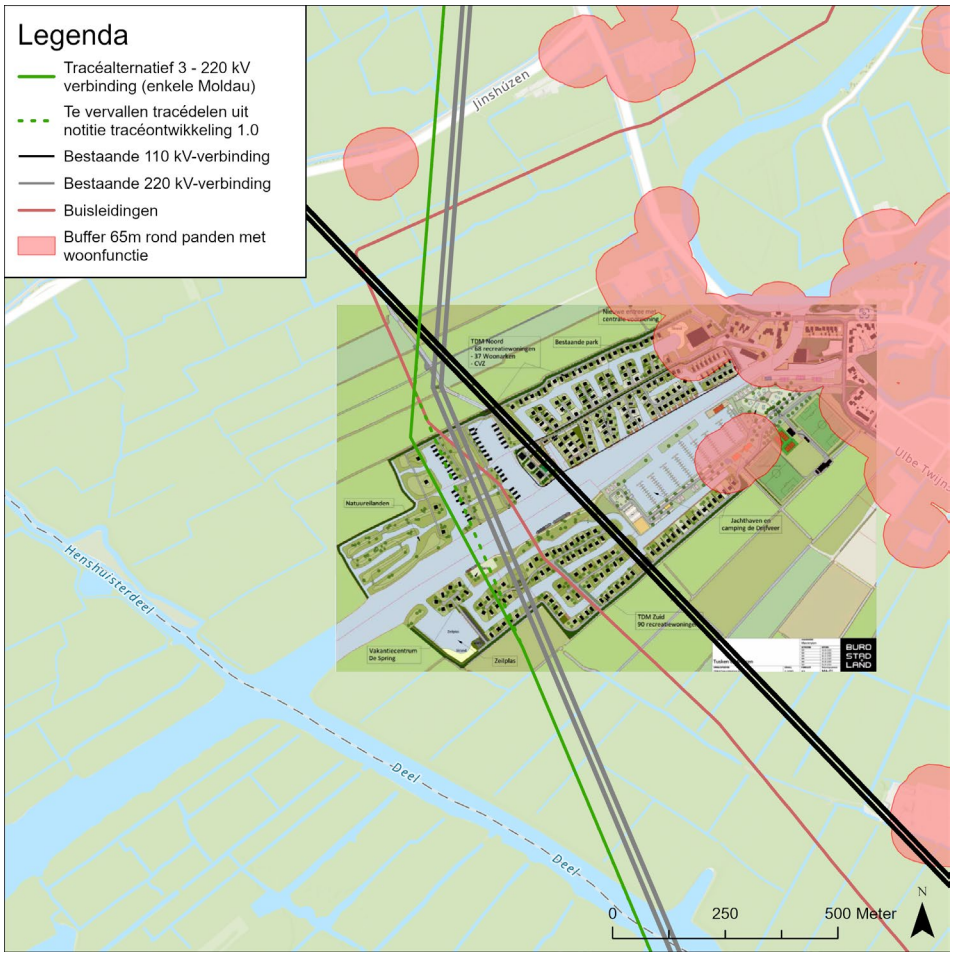


Figuur 7.9 | *Tracéoptimalisatie Tolbert-Leek*

Beschrijving
De tracéoptimalisatie betreft een aanpassing van de tracéalternatieven 4 en 5. Hiermee wordt tankstation Oude Riet en afslag Boerakker vermeden. Over een afstand van ongeveer 4,5 kilometer wordt er op ongeveer 200 meter afstand gebundeld met de A7. Er vallen daarnaast minder gevoelige gebouwen in de magneetveldzone. Het oorspronkelijke tracédeel uit de notitie tracéontwikkeling 1.0 komt te vervallen en wordt dus niet meer meegenomen in het onderzoek.

Tracéoptimalisatie Akkrum

Aanleiding
Tracéalternatief 3 (enkele Moldau) in notitie tracéontwikkeling 1.0 is ingetekend op een locatie waar een bestaande gasleiding van de Gasunie ligt. Wegens wederzijdse beïnvloeding dient een hoogspanningsmast op voldoende afstand van een gasleiding gerealiseerd te worden.



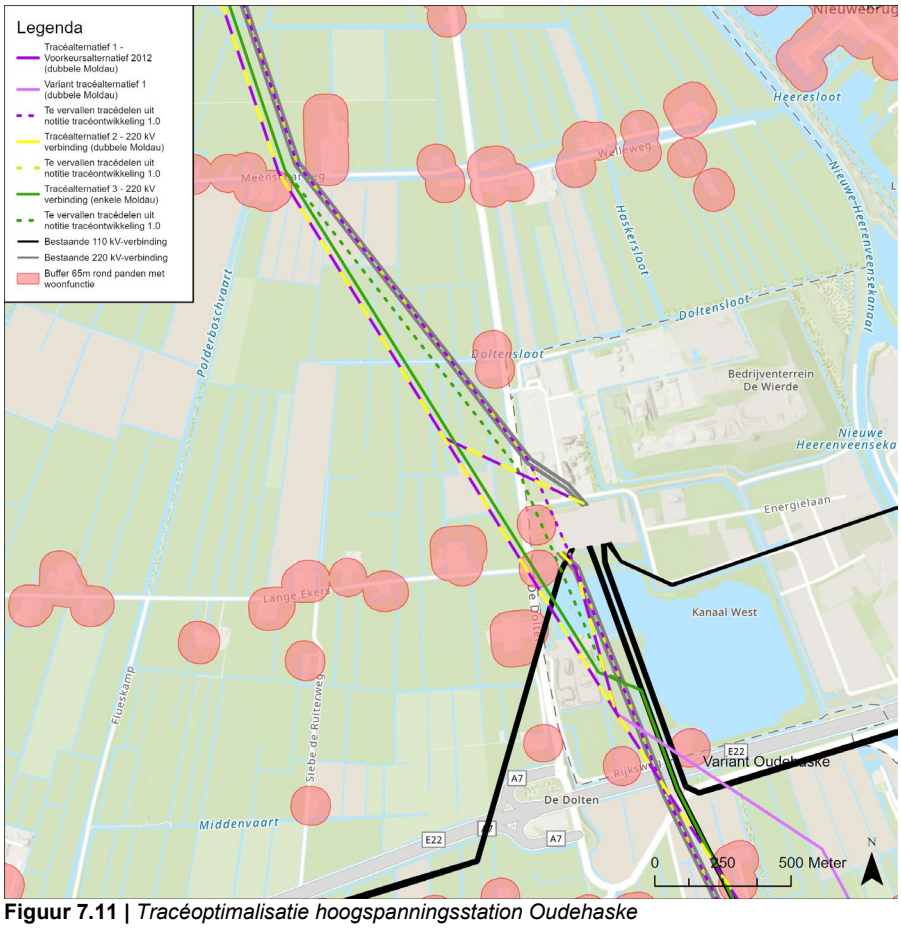
Figuur 7.10 | *Tracéoptimalisatie Akkrum*

Beschrijving
De tracéoptimalisatie van tracéalternatief 3 is noodzakelijk om de gasleiding te vermijden. Tracéalternatief 3, dat bundelt met de bestaande 220 kV-verbinding, dient daarom tijdelijk op grotere afstand te bundelen met de 220 kV-verbinding. Ten zuiden van het recreatiepark wordt weer het oorspronkelijke tracé opgepakt om zoveel mogelijk afstand te houden tot het natura-2000 Sneekermeergebied. Bij tracéalternatief 1 en 2 (dubbele Moldau – 4x 380 kV) is er meer flexibiliteit om de masten te positioneren, aangezien de bestaande 220 kV-verbinding verwijderd wordt. Het oorspronkelijke tracédeel uit de notitie tracéontwikkeling 1.0 komt te vervallen en wordt dus niet meer meegenomen in het onderzoek.

Er zijn plannen om het recreatiepark Tusken de Marren uit te breiden. Door de gemeente Heerenveen is aangegeven dat het ontwerp voor het recreatiepark nog niet vastligt, waardoor er nog mogelijkheden zijn om de nieuwe 380 kV-verbinding in het plan in te passen. De recreatiewoningen zijn geen gevoelige gebouwen.

Tracéoptimalisatie hoogspanningsstation Oudehaske

Aanleiding
Tracéalternatief 1, 2 en 3 zijn in notitie tracéontwikkeling 1.0 ingetekend over het hoogspanningsstation Oudehaske. Het is technisch niet maakbaar om een hoogspanningsverbinding over een hoogspanningsstation te realiseren. waardoor een tracéoptimalisatie langs het hoogspanningsstation Oudehaske noodzakelijk is.

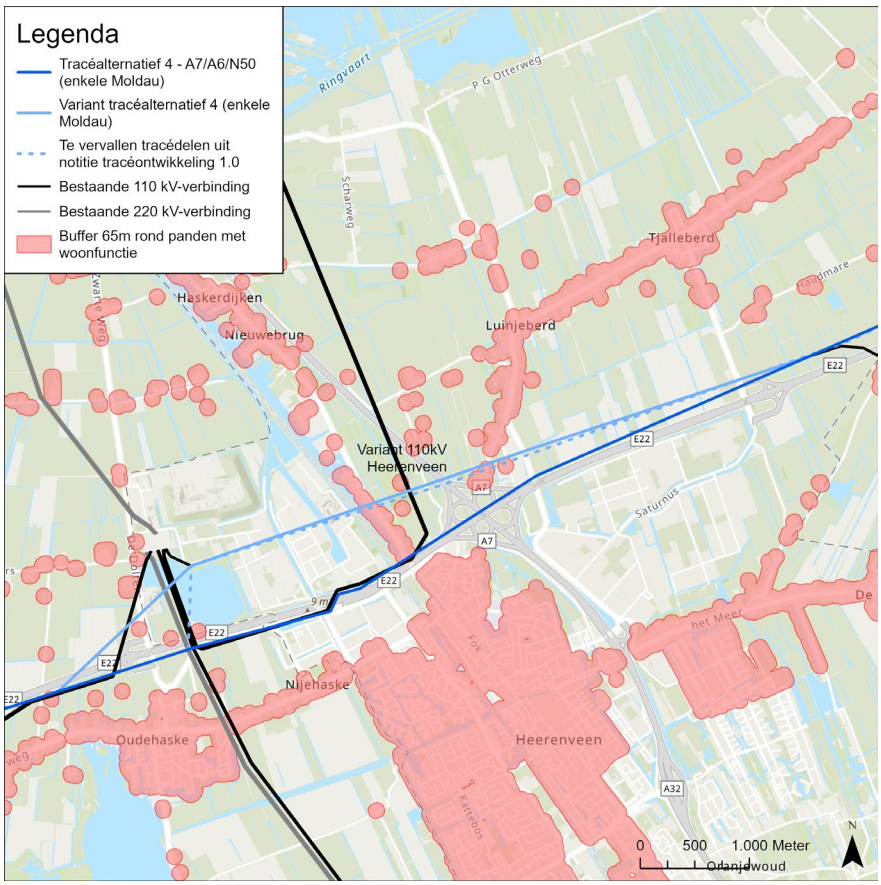


Figuur 7.11 | *Tracéoptimalisatie hoogspanningsstation Oudehaske*

Beschrijving
De tracéoptimalisatie van tracéalternatief 1, 2 (dubbele Moldau) en 3 (enkele Moldau) is noodzakelijk om hoogspanningsstation Oudehaske te vermijden. Het hoogspanningsstation ligt grotendeels ingesloten op het bedrijventerrein. Hoogspanningsstation Oudehaske dient daarom aan de westzijde gepasseerd te worden. De tracéoptimalisatie leidt daarnaast tot meer rechtstand. Het oorspronkelijke tracédeel uit de notitie tracéontwikkeling 1.0 komt te vervallen en wordt dus niet meer meegenomen in het onderzoek.

Tracéoptimalisatie zandwinplas Oudehaske

Aanleiding
Bij variant 110 kV Heerenveen dient de zandwinplas / het zonnepark op water ten zuiden van hoogspanningsstation Oudehaske gepasseerd te worden richting de A7. Bij variant 110 kV Heerenveen in notitie tracéontwikkeling 1.0 is een overspanning van ongeveer 500 meter noodzakelijk voor het passeren van het zonnepark op water. Overspanningen van meer dan 400 meter zijn technisch niet wenselijk. Daarnaast is een permanente kruising met de bestaande 220 kV-verbinding noodzakelijk. De benodigde kruising is op een onwenselijke locatie nabij de A7 ingetekend, aangezien de kruising met de bestaande 220 kV-verbinding niet haaks gerealiseerd kan worden. Daarnaast dient de A7 nabij de kruising met verhoogde masten gepasseerd te worden. Dit is vanuit technisch oogpunt niet wenselijk.

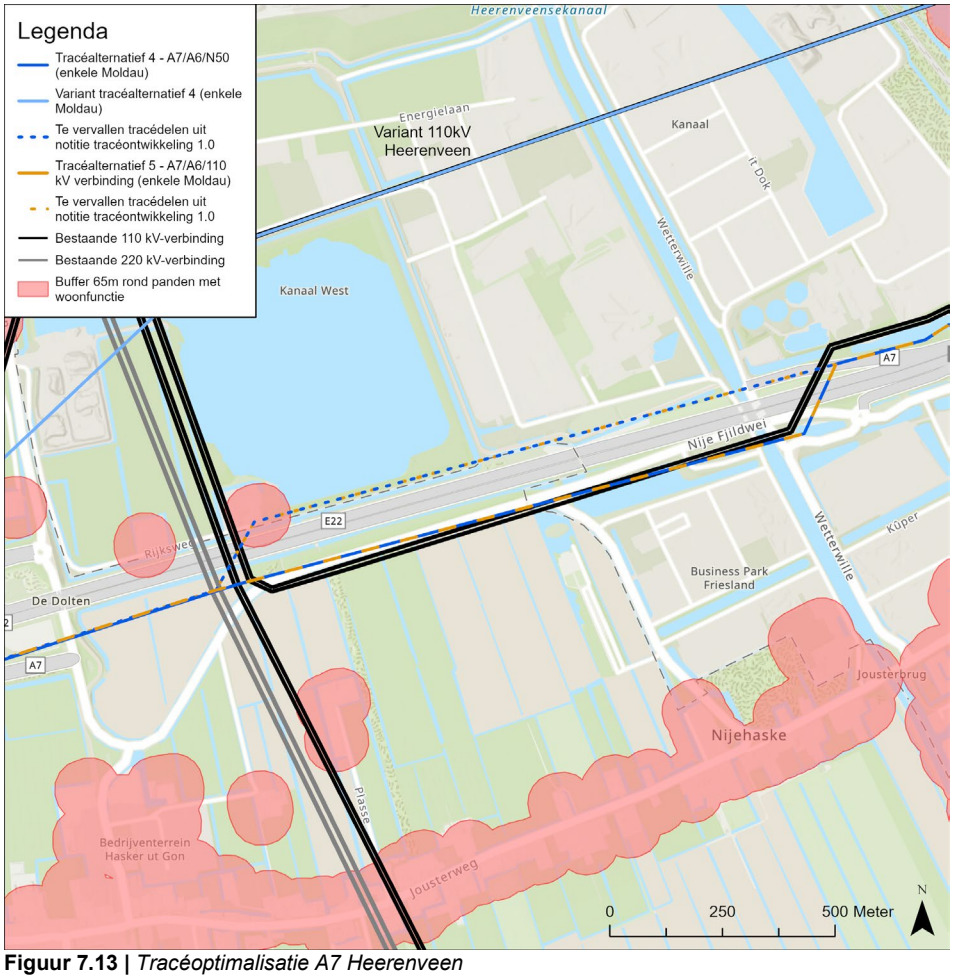


Figuur 7.12 | *Tracéoptimalisatie zandwinplas Oudehaske*

Beschrijving
De tracéoptimalisatie betreft een aanpassing van variant 110 kV Heerenveen (tracéalternatief 4). De tracéoptimalisatie kruist de A7 ten westen van afslag Oudehaske. De zandwinplas / het zonnepark op water kan hierdoor met een overspanning van minder dan 400 meter gepasseerd worden en afslag Oudehaske van de A7 wordt vermeden. Daarnaast kan de bestaande 220 kV-verbinding op een betere locatie gekruist worden, aangezien de 220 kV-verbinding haaks gekruist kan worden. Verder lag het tracé van variant 110 kV Heerenveen in notitie tracéontwikkeling 1.0 niet exact op de locatie van de bestaande 110 kV-verbinding. Dit is gecorrigeerd. Het oorspronkelijke tracédeel uit de notitie tracéontwikkeling 1.0 komt te vervallen en wordt dus niet meer meegenomen in het onderzoek.

Tracéoptimalisatie A7 Heerenveen

Aanleiding
Tracéalternatief 4 en 5 (enkele Moldau) zijn in notitie tracéontwikkeling 1.0 ingetekend tussen de A7, de zandwinplas / het zonnepark op water en de Haskersloot. Hier is nauwelijks ruimte om een hoogspanningsverbinding te realiseren. Daarnaast staan er veel bomen. Daarnaast is een permanente kruising met de bestaande 220 kV-verbinding noodzakelijk. De benodigde kruising is op een onwenselijke locatie nabij de A7 ingetekend, aangezien de kruising met de bestaande 220 kV-verbinding niet haaks gerealiseerd kan worden. Daarnaast dient de A7 nabij de kruising met verhoogde masten gepasseerd te worden. Dit is vanuit technisch oogpunt niet wenselijk.

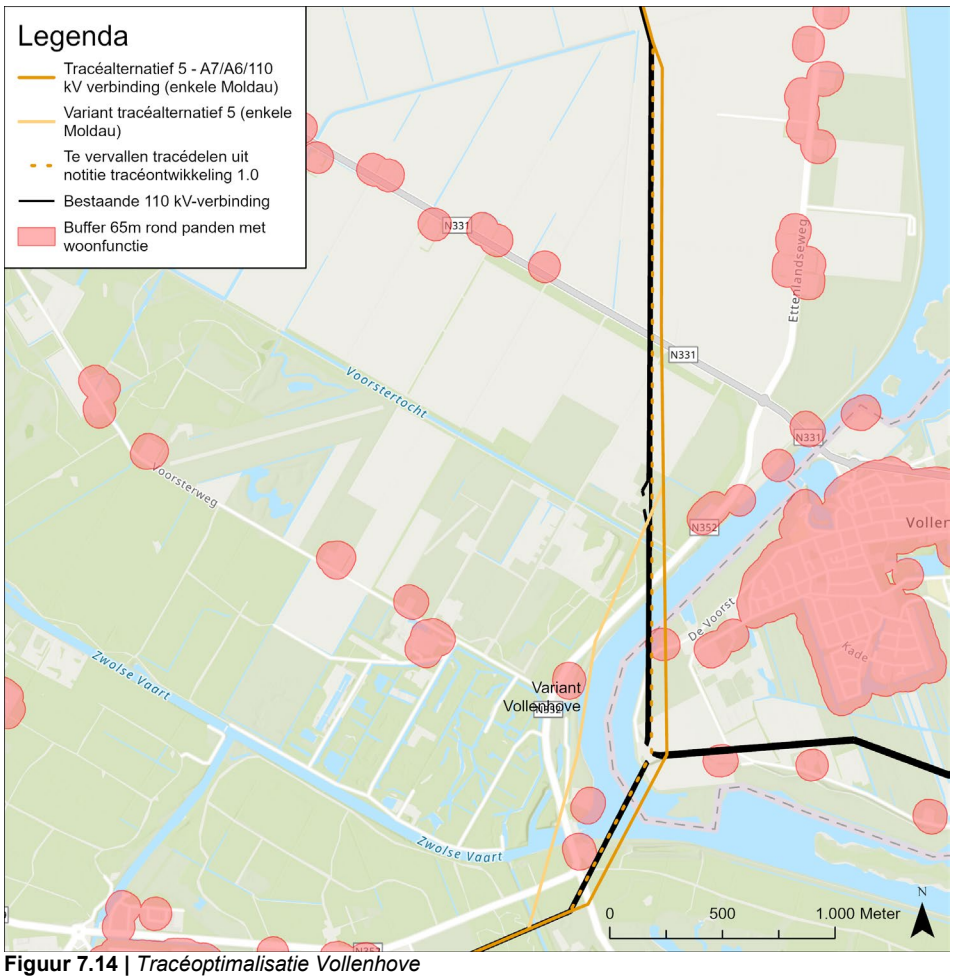


Figuur 7.13 | *Tracéoptimalisatie A7 Heerenveen*

Beschrijving
De tracéoptimalisatie betreft een aanpassing van tracéalternatief 4 en 5 (enkele Moldau). Om de zandwinplas / het zonnepark op water te vermijden wordt ten oosten van de zandwinplas de oversteek naar de zuidzijde van de A7 gemaakt. Hierbij wordt het tracé van de bestaande 110 kV-verbinding gevolgd. De 110 kV-verbinding dient verkabeld te worden. Er wordt daarnaast een gevoelige bestemming mee vermeden en de kruising met de bestaande 220 kV-verbinding kan door middel van de tracéoptimalisatie makkelijker gerealiseerd worden. Het oorspronkelijke tracédeel uit de notitie tracéontwikkeling 1.0 komt te vervallen en wordt dus niet meer meegenomen in het onderzoek.

Tracéoptimalisatie Vollenhove

Aanleiding
Tracéalternatief 5 is in notitie tracéontwikkeling 1.0 ingetekend over hoogspanningsstation Vollenhove. Het is technisch niet maakbaar om een hoogspanningsverbinding over een hoogspanningsstation te realiseren. waardoor een tracéoptimalisatie langs het hoogspanningsstation Vollenhove noodzakelijk is.

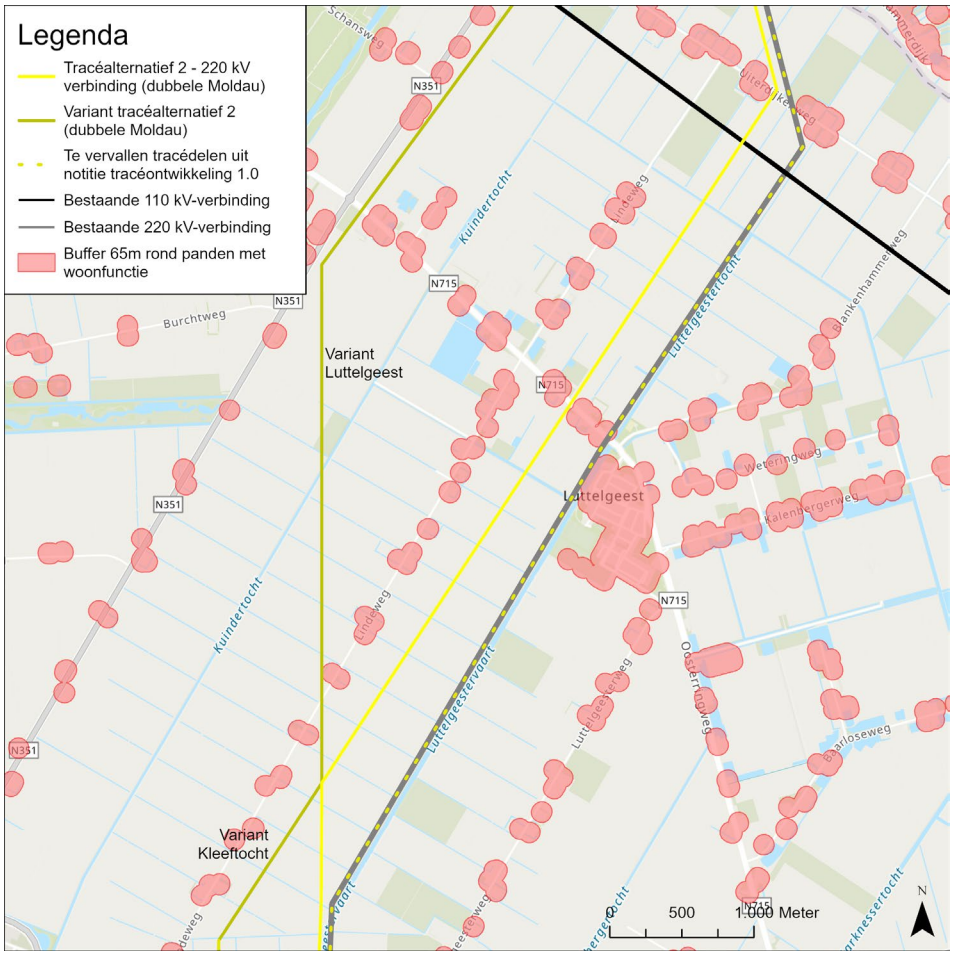


Figuur 7.14 | *Tracéoptimalisatie Vollenhove*

Beschrijving
De tracéoptimalisatie van tracéalternatief 5 (enkele Moldau) is noodzakelijk om hoogspanningsstation Vollenhove te vermijden. De 380 kV-verbinding passeert het hoogspanningsstation aan de oostzijde. Aan de westzijde van het hoogspanningsstation is geen ruimte om een nieuwe verbinding te realiseren. De 380 kV-verbinding komt daardoor dichter bij Vollenhove te liggen. Er dienen daarnaast primaire waterkeringen van twee waterschappen gepasseerd te worden. Bij voorkeur worden in het beperkingengebied van de regionale waterkering geen activiteiten uitgevoerd die invloed hebben op de waterkering. De mogelijkheden aan de buitenranden van het beperkingengebied (buitenbeschermingszone en eventueel tussenbeschermingszone) zijn groter dan in de kernzone of direct daarnaast (binnenbeschermingszone). Aan de oostzijde van het Vollenhoverkanaal is er ruimte om masten te plaatsen buiten de kernzone van de waterkering. Het oorspronkelijke tracédeel uit de notitie tracéontwikkeling 1.0 komt te vervallen en wordt dus niet meer meegenomen in het onderzoek.

Tracéoptimalisatie Luttelgeest

Aanleiding
Tracéalternatief 2 (dubbele Moldau) loopt in notitie tracéontwikkeling 1.0 zeer dicht langs Luttelgeest. Daarnaast dient een glastuinbouwkas overspannen te worden. Overspanningen van glastuinbouw dienen zoveel mogelijk vermeden te worden in verband met het risico op vallend ijs. Daarnaast vallen de kassen binnen de ZRO-strook van de verbinding. Dit is vanuit beheer en onderhoud niet wenselijk.

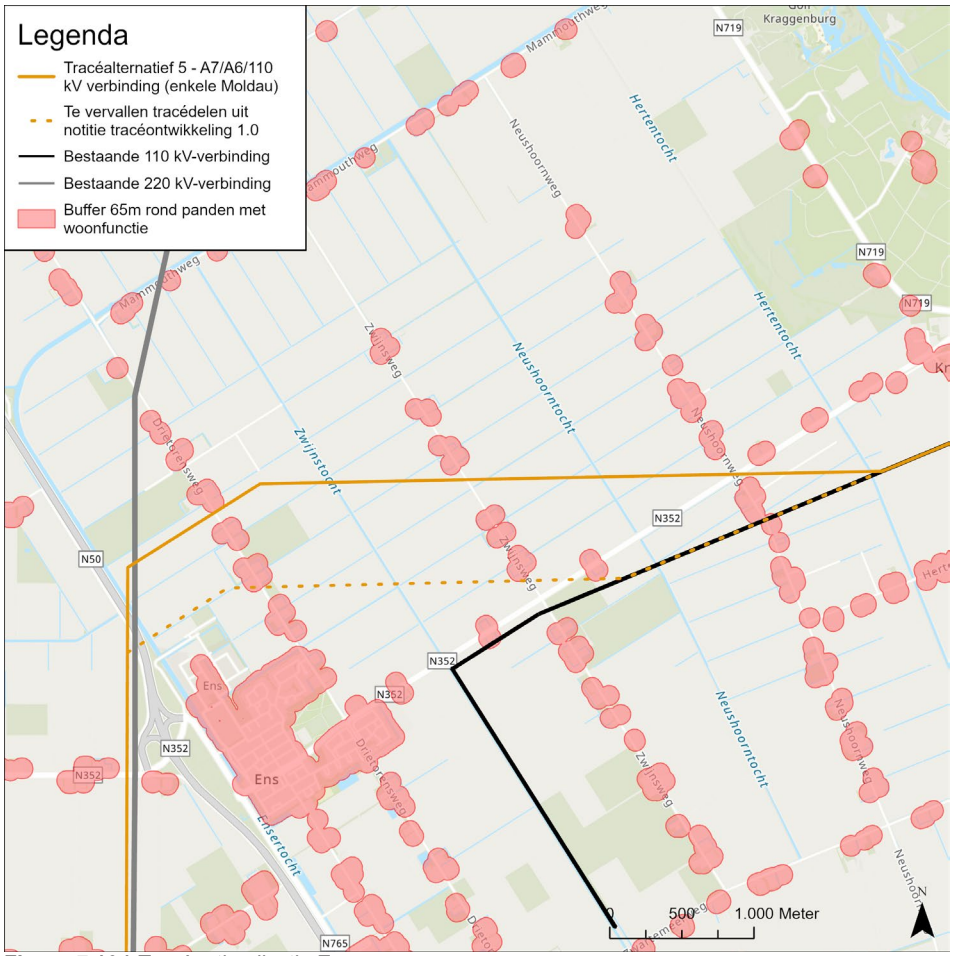


Figuur 7.15 | *Tracéoptimalisatie Luttelgeest*

Beschrijving
De tracéoptimalisatie betreft een aanpassing van tracéalternatief 2 (dubbele Moldau). Door de tracéoptimalisatie is de verbinding ongeveer 275 meter naar het westen verschoven. De 4x 380 kV-verbinding kan daardoor gerealiseerd worden zonder kassen te passeren en behoudt rechtstand. Daarnaast wordt meer afstand aangehouden tot Luttelgeest. Het oorspronkelijke tracédeel uit de notitie tracéontwikkeling 1.0 komt te vervallen en wordt dus niet meer meegenomen in het onderzoek.

Tracéoptimalisatie Ens

Aanleiding
Tracéalternatief 5 (enkele Moldau) kruist in notitie tracéontwikkeling 1.0 de bestaande 220 kV-verbinding, de N50 en de Enservaart. Deze drie kruisingen bevinden zich direct naast elkaar. Om de 220 kV-verbinding te kruisen is er voldoende ruimte nodig. Bij de ligging van tracéalternatief 5 in notitie tracéontwikkeling 1.0 is deze ruimte er niet en daardoor technisch zeer lastig maakbaar. Daarnaast heeft de gemeente Noordoostpolder uitbreidingsplannen ten noorden van Ens. Er is daar een uitbreiding van het bedrijventerrein en woningbouw (inclusief rondweg) gepland. Tracéalternatief 5 (enkele Moldau) doorkruist in notitie tracéontwikkeling 1.0 deels dit gebied.



Figuur 7.16 | *Tracéoptimalisatie Ens*

Beschrijving
De tracéoptimalisatie betreft een aanpassing van tracéalternatief 5 (enkele Moldau), waarbij het tracé meer naar het noorden wordt verplaatst. Door middel van de tracéoptimalisatie van tracéalternatief 5 wordt een technische belemmering opgelost. De kruising met de 220 kV-verbinding kan ten noorden van Enservaart makkelijker gemaakt worden. Daar is in relatie tot de bestaande mastposities van de 220 kV-verbinding, Enservaart en N50 voldoende ruimte beschikbaar. En andere optie is om de bestaande 220 kV-verbinding deels te verplaatsen naar het westen zodat er aan de oostzijde van de 220 kV-verbinding ruimte ontstaat voor de 380 kV-verbinding. In dat geval wordt nabij hoogspanningsstation Ens de kruising naar de westzijde van 220 kV-verbinding gemaakt. Dit wordt in de planuitwerkingsfase nader uitgewerkt indien dit het

voorkeursalternatief betreft. Daarnaast wordt door de tracéoptimalisatie meer afstand aangehouden tot de uitbreidingsplannen ten noorden van Ens. De tracéoptimalisatie heeft in vergelijking met tracéalternatief 5 (enkele Moldau) in notitie tracéontwikkeling 1.0 geen negatieve impact op de rechtstand en er vallen minder gevoelige gebouwen in de magneetveldzone. Het oorspronkelijke tracédeel uit de notitie tracéontwikkeling 1.0 komt te vervallen en wordt dus niet meer meegenomen in het onderzoek.