AUTEUR Projectteam 380 kV Vierverlaten - Ens

DATUM 30-01-2026
STATUS Definitief
REFERENTIE 002.806.00

380 kV-hoogspanningsverbinding Vierverlaten – Ens

Effectenbeoordeling 380 kV-varianten die uitwijken ten behoeve van de Lelylijn

Inhoudsopgave

1. Inleiding 4
1.1 Aanleiding 4
1.2 Integrale effectenanalyse VVL-ENS 4
1.3 Doel voorliggend rapport 5
1.4 Leeswijzer 6

2. Totstandkoming varianten en uitgangspunten 7
2.1 Proces totstandkoming varianten 7
2.2 Knelpuntenanalyse raakvlakkenonderzoek Lelylijn en 380 kV 7
2.3 Onderzoeken van oplossingsrichtingen 9
2.4 Uitgangspunten gebiedsontwikkelingen 12
2.5 Uitgangspunten tracéontwikkeling ondergronds kabeltracé 13

3. Beschrijving en toetsing bovengrondse en ondergrondse varianten 17
3.1 Drachten 17
3.1.1 Bovengrondse variant Drachten 17
3.1.2 Ondergrondse varianten Drachten 18
3.2 Heerenveen en Joure 20
3.2.1 Bovengrondse varianten Heerenveen/Joure 20
3.2.2 Ondergrondse varianten Heerenveen 23
3.3 Toetsing op belastbaarheid ondergrondse varianten 25
3.4 Conclusie 30

4. Beoordelingsmethodiek 31
4.1 Aanpak 31
4.2 Selectie relevante beoordelingscriteria 31
4.2.1 Milieu 31
4.2.2 Omgeving 40
4.2.3 Toekomstvastheid 41
4.2.4 Techniek 42
4.2.5 Kosten 44

5. Effectbeoordeling 45
5.1 Bovengrondse variant Drachten 45
5.1.1 Milieu 46
5.1.2 Omgeving 56
5.1.3 Techniek 58

5.1.4 Kosten 59
5.2 Bovengrondse variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4) 61
5.2.1 Milieu 62
5.2.2 Omgeving 71
5.2.3 Techniek 74
5.2.4 Kosten 75
5.3 Bovengrondse variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5) 77
5.3.1 Milieu 78
5.3.2 Omgeving 86
5.3.3 Techniek 86
5.3.4 Kosten 87

6. Conclusie 89
6.1 Bovengrondse variant Drachten 89
6.2 Bovengrondse varianten Heerenveen/Joure - tracéalternatief 4 en 5 90

Bijlagen 92
Bijlage 1: Verklarende woordenlijst en afkortingen 92

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

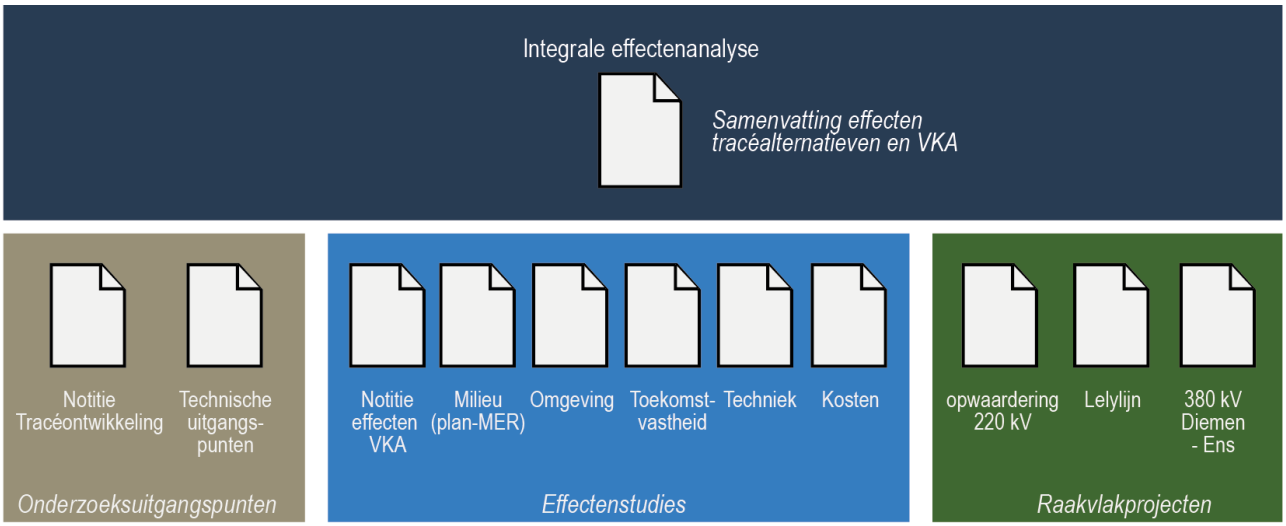
De verkenning 380 kV-hoogspanningsverbinding Vierverlaten - Ens en het MIRT-onderzoek Lelylijn in samenhang met het NOVEX Ontwikkelperspectief Lelylijn zijn zogeheten raakvlakprojecten van elkaar vanwege de mogelijke samenloop van beide projecten. Voor beide projecten zijn nog verschillende alternatieve tracés in beeld, waarbij beide projecten kijken naar een mogelijk tracé langs de rijkswegen A6 en A7. Het risico bestaat dat vanwege technische of fysieke belemmeringen, niet beide projecten gerealiseerd kunnen worden volgens dat tracé. In een dergelijke situatie maakt het ene project het A6 en A7 tracé onmogelijk voor het andere. Daarnaast geldt voor de Lelylijn dat het in eerste plaats geen infrastructureel project is, maar een katalysator voor de ontwikkeling van Noordelijk Nederland. Daarmee zijn bredere gebiedsontwikkelingen onlosmakelijk gekoppeld aan de Lelylijn en bijbehorende stationsontwikkelingen. Bij bundeling van de hoogspanningsverbinding en de Lelylijn worden deze gebiedsontwikkelingen mogelijk belemmerd.

De Lelylijn, de hieraan gerelateerde gebiedsontwikkelingen en de 380 kV-hoogspanningsverbinding Vierverlaten-Ens zijn grote projecten van nationaal belang. Om deze reden is onderzoek verricht naar de raakvlakken en mogelijke maatregelen, uitgaande van het bundelingsalternatief langs de A6/A7. In het najaar van 2023 is een eerste Quick-scan uitgevoerd. De Quick-scan geeft een indicatie van de minimale afstanden die bij parallelloop aangehouden moeten worden en de belangrijkste technische aspecten die hiervoor bepalend zijn. Vervolgens is voorliggend raakvlakkenonderzoek Lelylijn en 380 kV-hoogspanningsverbinding Vierverlaten-Ens uitgevoerd. Het doel van het onderzoek is een onderbouwde uitspraak te doen over de mogelijkheden en knelpunten voor bundeling van beide projecten in de corridor van de A6 en A7. Bij mogelijke knelpunten moet zicht zijn op oplossingen zodat beide projecten elkaar niet onmogelijk maken en inzichtelijk zijn of bundeling sterk nadelig effecten kan hebben voor één van beide projecten. Hierbij is gekeken naar de ligging van de tracés, de beoogde treinstations en relevante NOVEX-gebiedsontwikkelingen. Dit onderzoek is mede op verzoek van bestuurders van provincies, gemeenten en waterschappen uitgevoerd. In het raakvlakkenonderzoek is onder andere onderzoek gedaan naar de mogelijke technische knelpunten en de impact van de 380 kV-hoogspanningsverbinding op de NOVEX-gebiedsontwikkelingen.

1.2 Integrale effectenanalyse VVL-ENS

De aanleg en het in gebruik hebben van een hoogspanningsverbinding met bijbehorende infrastructuur heeft effecten op de fysieke leefomgeving. Bij het bepalen van het voorkeursalternatief voor een nieuwe hoogspanningsverbinding is het van belang om te onderzoeken welke effecten (kunnen) optreden.
De integrale effectenanalyse wordt opgesteld in de verkenningsfase van de projectprocedure. In deze fase wordt getrechterd naar één voorkeursalternatief in de voorkeursbeslissing. Als onderdeel van deze verkenningsfase worden vijf tracéalternatieven met elkaar vergeleken. Daarbij is gekeken naar effecten op milieu (plan-MER), omgeving, techniek, kosten en toekomstvastheid. De onderzoeken naar de effecten van de verschillende tracéalternatieven op deze thema’s zijn opgenomen in vijf verschillende effectstudies, die allen een bijlage vormen van de integrale effectanalyse. De effecten van het uiteindelijk gekozen VKA zijn in

een aparte notitie effecten VKA samengevat. Ook deze notitie is een bijlage bij de integrale effectenanalyse. Voor de raakvlakken met de Lelylijn en de (mogelijke) opwaardering van de bestaande 220 kV-verbinding zijn daarnaast ook aparte analyses opgesteld. Figuur 1.1 geeft inzicht in de rapporten die ten grondslag liggen aan de integrale effectenanalyse. Na de voorkeursbeslissing wordt het voorkeursalternatief uitgewerkt tot een definitief tracé dat wordt vastgelegd in het projectbesluit.



Figuur 1.1: Integrale effectenanalyse inclusief achtergrondrapporten

1.3 Doel voorliggend rapport

In het raakvlakkenonderzoek Lelylijn en 380 kV-hoogspanningsverbinding Vierverlaten-Ens zijn de raakvlakken en knelpunten voor de aanleg van de Lelylijn en 380 kV-hoogspanningsverbinding nabij de A6/A7 in beeld gebracht. De interpretatie van deze resultaten is opgenomen in de duiding van het raakvlakkenonderzoek. Vanwege het nationale belang van de Lelylijn, beoogde treinstations, NOVEX-gebiedsontwikkelingen en 380 kV-hoogspanningsverbinding is het noodzakelijk een zo volledig mogelijk beeld van oplossingsmogelijkheden in beeld te brengen om knelpunten tussen de nieuwe hoogspanningsverbinding en de Lelylijn op te lossen of te verminderen. De ontwikkeling van de Lelylijn is op dit moment nog verre van concreet. Als de Lelylijn wordt aangelegd kan het, afhankelijk van de keuzes die met de Lelylijn worden gemaakt, mogelijk noodzakelijk zijn om het tracé van de 380 kV aan te passen. Om die reden worden op de locaties waar de grootste knelpunten worden voorzien 380 kV-varianten die uitwijken ten behoeve van de Lelylijn in beeld gebracht.

Voorliggend rapport beschrijft en beoordeelt de effecten van bovengrondse en ondergrondse 380 kV-varianten die uitwijken ten behoeve van de Lelylijn. Deze varianten zijn anders van karakter dan de andere varianten die in de effectenstudies van VVL-ENS worden onderzocht, aangezien deze varianten alleen in beeld zijn als de Lelylijn ook gerealiseerd wordt. De 380 kV-varianten worden onderzocht op de thema’s milieu, omgeving, toekomstvastheid, techniek en kosten. Dit zijn dezelfde thema’s waarop de tracéalternatieven en varianten in de andere IEA-deelrapporten worden beoordeeld. Deze informatie ondersteunt de ministers bij de keuze voor een voorkeursalternatief van VVL-ENS. Meer duidelijkheid over

het tracé van de Lelylijn, beoogde treinstations en NOVEX-gebiedsontwikkelingen is noodzakelijk om een afweging te maken over de definitieve locatie van de hoogspanningsverbinding. Dit onderzoek focust zich daarom op het in beeld brengen van de wezenlijke effecten van de 380 kV-varianten. Het detailniveau van dit onderzoek is daardoor soms globaler dan de andere IEA-deelrapporten.

Voor de 380 kV-varianten wordt in beeld gebracht:

- *Zitten er wezenlijke effecten aan de 380 kV-varianten?*
  Het is noodzakelijk om te weten of er bij de 380 kV-varianten wezenlijke effecten te verwachten zijn. In dat geval is er nabij de A6/A7 geen ander realistisch tracé voor de hoogspanningsverbinding mogelijk ten opzichte van tracéalternatief 4 en 5 en is de impact op het project Lelylijn groter.
- *Heeft het toepassen van een variant invloed op de keuze van een voorkeursalternatief van de hoogspanningsverbinding?*
  Het toevoegen van één of meerdere varianten aan tracéalternatief 4 of 5 kan invloed hebben op de effectenbeoordeling van dit tracéalternatief. Bij de beoordelingscriteria met wezenlijke effecten wordt beschouwd of deze leiden tot een ander (eind)oordeel van tracéalternatief 4 of 5.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het proces beschreven voor de totstandkoming van bovengrondse en ondergrondse 380 kV-varianten. Daarnaast worden de gehanteerde uitgangspunten toegelicht. In hoofdstuk 3 wordt de ligging van de bovengrondse en ondergrondse varianten bij Drachten, Heerenveen en Joure beschreven en de afweging die daarbij is gemaakt. In hoofdstuk 4 wordt de beoordelingsmethodiek beschreven, bestaande uit de beoordelingsaanpak en de selectie van de beoordelingscriteria waarop wezenlijke effecten te verwachten zijn. Op basis van het beoordelingskader worden in hoofdstuk 5 de effecten van de 380 kV-varianten beschreven binnen de IEA-thema’s milieu, omgeving, toekomstvastheid, techniek en kosten. Hoofdstuk 6 bevat de conclusie per onderzochte variant.

2. Totstandkoming varianten en uitgangspunten

In dit hoofdstuk wordt het proces beschreven voor de totstandkoming van bovengrondse en ondergrondse 380 kV-varianten die uitwijken ten behoeve van de Lelylijn. Daarnaast worden de gehanteerde uitgangspunten toegelicht.

2.1 Proces totstandkoming varianten

Voor de totstandkoming van de bovengrondse en ondergrondse varianten zijn onderstaande stappen doorlopen:

Stap 1: Analyse naar locaties waar verlegging van het hoogspanningstracé mogelijk noodzakelijk is om grote knelpunten op te lossen of te verminderen.

In het raakvlakkenonderzoek Lelylijn en 380 kV-hoogspanningsverbinding Vierverlaten-Ens zijn de raakvlakken en knelpunten voor de aanleg van de Lelylijn en 380 kV-hoogspanningsverbinding nabij de A6/A7 in beeld gebracht. Uit de resultaten van het raakvlakkenonderzoek blijkt dat de grootste ruimtelijke en technische knelpunten kunnen ontstaan bij Drachten, Heerenveen, Joure en Emmeloord. De uitkomsten uit het raakvlakkenonderzoek zijn samengevat in paragraaf 2.2.

Stap 2: Toetsing aan ruimtelijke inpassing en technische uitvoerbaarheid.

Bij de locaties waar grote knelpunten worden voorzien, worden bovengrondse en/of ondergrondse varianten in beeld gebracht. Dit vindt plaats op basis van de uitgangspunten, zoals beschreven in paragraaf 2.3, 2.4 en 2.5. Hierbij wordt allereerst getoetst aan de haalbaarheid in het kader van de ruimtelijke inpassing en technische uitvoerbaarheid. Deze bovengrondse en ondergrondse varianten zijn beschreven in paragraaf 3.1 en 3.2.

Stap 3: Toetsing aan elektrotechnische belastbaarheid.

Een ondergrondse verbinding heeft enkele nadelen ten opzichte van een bovengrondse verbinding, waarvan een belangrijke is dat de maximale vermogenscapaciteit van een ondergronds kabeltracé lager ligt. Er is sprake van een zwaarwegende belemmering wanneer de belastbaarheid van de verbinding niet geborgd kan worden. Een belangrijke voorwaarde is dat een ondergronds kabeltracé aan de belastbaarheidseisen voldoet. Bij de ondergrondse varianten die technisch uitvoerbaar zijn (stap 2) wordt getoetst of de elektrotechnische belastbaarheid geborgd kan worden. Dit wordt toegelicht in paragraaf 3.3

Stap 4: Effectbeoordeling van de bovengrondse- en/of ondergrondse varianten

De bovengrondse en/of ondergrondse varianten die haalbaar zijn in het kader van ruimtelijke inpassing, technische uitvoerbaarheid en elektrotechnische belastbaarheid worden beoordeeld op effecten voor de IEA-thema's milieu, techniek, kosten, toekomstvastheid en omgeving. De beoordelingsmethodiek wordt nader toegelicht in hoofdstuk 4. De effecten worden beschreven in hoofdstuk 5.

2.2 Knelpuntenanalyse raakvlakkenonderzoek Lelylijn en 380 kV

In het raakvlakkenonderzoek Lelylijn en 380 kV-hoogspanningsverbinding Vierverlaten-Ens zijn de knelpunten voor de aanleg van de Lelylijn en 380 kV nabij de A6/A7 in beeld gebracht. Uit de resultaten van

het raakvlakkenonderzoek blijkt dat de grootste knelpunten kunnen ontstaan bij Drachten, Heerenveen, Joure en Emmeloord (bij een oostelijke ligging van het beoogde treinstation ten opzichte van de snelweg A6). De resultaten van deze locaties uit het raakvlakkenonderzoek zijn onderstaand samengevat.

Drachten
Bij Drachten doorsnijden de tracéalternatieven 4 en 5 een hoek van de beoogde stationslocatie. Dit heeft een negatief effect op de ontwikkeling van het boogde treinstation. Daarnaast hebben de tracéalternatieven 4 en 5 een sterk negatieve impact op de NOVEX-ontwikkeling ten zuiden van Drachten. De ontwikkeling wordt aan de noordzijde begrensd door de A7 en daarmee ook door de beoogde Lelylijn en tracéalternatieven 4 en 5. Naar verwachting zal rondom het beoogde treinstation de meest intensieve bebouwing (hoogste dichtheden) gerealiseerd worden. Dit wordt mogelijk beperkt door de ligging van de hoogspanningsverbinding dicht tegen het station aan. De tracéalternatieven 4 en 5 hebben zowel door de ZRO-strook als door de magneetveldzone een groot ruimtebeslag op de ontwikkeling. Percentueel gezien is het ruimtebeslag minder significant en blijft er nog veel ontwikkelruimte over ten zuiden van de hoogspanningsverbinding. Er zijn bij Drachten geen alternatieve 380 kV-tracéalternatieven of varianten in beeld om de knelpunten te minimaliseren.

Heerenveen
Bij de realisatie van een kruisstation in Heerenveen bij de A6 is het raakvlak met tracéalternatief 4 en 5 dusdanig groot, dat deze niet in combinatie met de Lelylijn ter plaatse nog te realiseren is. Variant Heerenveen van tracéalternatief 4 (enkele Moldau) is wel technisch haalbaar, maar heeft aanzienlijke impact op de gebiedsontwikkelingen ten noorden van de A6. Het gaat bij Heerenveen om sterk negatieve impact op diverse locaties die primair voor werkfuncties zijn bedoeld. De impact op de locaties die primair voor wonen zijn bedoeld, is beperkt. Er zijn bij Heerenveen geen alternatieve 380 kV-tracéalternatieven of varianten in beeld om de knelpunten te minimaliseren.

Joure
De tracéalternatieven 4 en 5 beperken de beoogde stationslocatie van Joure. Beide tracéalternatieven hebben daarnaast een grote impact op de NOVEX-gebiedsontwikkeling. Het ruimtebeslag is bij beide tracéalternatieven aanzienlijk. Met name tracéalternatief 5 heeft door de grote doorsnijding ook percentueel een grote impact op de totale ontwikkeling. In het geval van tracéalternatief 5 blijven er echter wel twee grote aaneengesloten gebieden beschikbaar om ontwikkelingen in te passen. De Lelylijn zelf doorsnijdt de ontwikkeling echter ook, waardoor de noordwestelijke hoek, ongeacht de ontwikkeling van de hoogspanningsverbinding, versnipperd raakt. Aangezien tracéalternatief 4 grotendeels bundelt met de Lelylijn zijn de bijkomende effecten voor het NOVEX-ontwikkelgebied iets beperkter. Er zijn bij Joure geen alternatieve 380 kV-tracéalternatieven of varianten in beeld om de knelpunten te minimaliseren.

Emmeloord
Als bij Emmeloord wordt uitgegaan van de Lelylijn en een station ten oosten van de rijksweg A6, is het raakvlak met tracéalternatief 4 dusdanig groot dat deze niet in combinatie met de Lelylijn ter plaatse nog te realiseren is. Bij een spoorlijn en treinstation ten westen van de A6 zijn de effecten beperkter. Bij Emmeloord

wordt echter geen aanvullende 380 kV-variant onderzocht, aangezien er nabij Emmeloord andere realistische tracéalternatieven onderzocht worden. Een eventuele variant die uitwijkt ten behoeve van de Lelylijn komt bij Emmeloord uit op één van de tracéalternatieven die al onderzocht worden. Het levert dus feitelijk geen nieuwe informatie op. Als tracéalternatief 4 het voorkeursalternatief wordt en de ministers ook rekening willen houden met het Lelylijntracé ten oosten van de A6, zou vanaf Lemmer het tracé van tracéalternatief 5 gevolgd kunnen worden. Ook kan ten noorden van Emmeloord tracéalternatief 4 oversteken naar tracéalternatief 3 ten oosten van Emmeloord. Dit kan in de project-MER/planuitwerkingsfase verder worden uitgewerkt. De keuze van het voorkeursalternatief biedt de ruimte om een samengesteld voorkeurstracé te kiezen.

2.3 Onderzoeken van oplossingsrichtingen

De mogelijke aanleg van de Lelylijn en beoogde treinstations is als project van nationaal belang bestempeld. Daarnaast zijn bredere gebiedsontwikkelingen gekoppeld aan de stationsontwikkelingen, zoals de aanleg van nieuwe woonwijken. Deze functies en voorzieningen vormen hierdoor een hechte en onlosmakelijke relatie met het treinstation en worden daarom ook beschouwd als essentieel onderdeel van de Lelylijn. De Lelylijn en 380 kV-hoogspanningsverbinding mogen elkaar niet onmogelijk maken. Vanwege het nationale belang van de Lelylijn, NOVEX-gebiedsontwikkelingen en 380 kV-hoogspanningsverbinding is het noodzakelijk, in beginsel binnen de 5-kilometer brede corridor, een zo volledig mogelijk beeld van oplossingsmogelijkheden in beeld te brengen om knelpunten tussen de nieuwe hoogspanningsverbinding en de Lelylijn op te lossen of te verminderen. Het beleid ‘bovengronds, tenzij’ ligt hieraan ten grondslag (zie tekstkader op pagina 10).

Als de Lelylijn wordt aangelegd kan het, afhankelijk van de keuzes die met de Lelylijn worden gemaakt, mogelijk noodzakelijk zijn om het tracé van de 380 kV aan te passen. Om die reden worden op de locaties waar de grootste knelpunten worden voorzien, zoals beschreven in paragraaf 2.2, bovengrondse en/of ondergrondse 380 kV-varianten in beeld gebracht die uitwijken ten behoeve van de Lelylijn. De varianten geven een indicatie van de oplossingsruimte en wordt gebruikt als uitgangspunt voor de uit te voeren onderzoeken voor de IEA en plan-MER thema’s. Het is het noodzakelijk om te weten of er in de 380 kV-varianten wezenlijke effecten zitten. In dat geval is er nabij de A6/A7 geen ander realistisch tracé voor de hoogspanningsverbinding mogelijk ten opzichte van tracéalternatief 4 en 5 en is de impact op het project Lelylijn groter. De ligging van de 380 kV-varianten is niet per definitie het tracé waar deze verbinding daadwerkelijk komt wanneer tracéalternatief 4 of 5 als voorkeursalternatief wordt gekozen met de voorkeursbeslissing. In dat geval zal er in de planuitwerkingsfase van de projectprocedure nadere tracering met de betreffende gemeenten en onderzoek plaatsvinden naar het exacte tracé. In de voorkeursbeslissing wordt dan een bandbreedte vastgelegd om het gebied waarbinnen nog geschoven kan worden met het tracé in de planuitwerkingsfase te begrenzen. Het uitgangspunt is dat dit in ieder geval is binnen de corridor zoals vastgesteld met de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD).

Beleid ‘bovengronds, tenzij’
Het elektriciteitsnetwerk wordt de komende jaren fors uitgebreid en, onder andere als gevolg van de energietransitie, steeds zwaarder belast. 380 kV-hoogspanningsverbindingen zijn de grote snelwegen van het elektriciteitsnet in Nederland. Betrouwbare nieuwe 220 kV / 380 kV-hoogspanningsverbindingen met de hoogste transportcapaciteit zijn noodzakelijk om toekomstige opgaven en veranderingen goed aan te kunnen. Nieuwe hoogspanningsverbindingen in het landelijke transportnetwerk met een spanning van 220 kV en meer worden daarom 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 en is dan ook als één van de uitgangspunten opgenomen in de kennisgeving van het voornemen voor dit project.

Als zich knelpunten voordoen, dienen meerdere oplossingsrichtingen te worden onderzocht, zoals tracéoptimalisaties, technische oplossingen en ruimtelijke aanpassingen (zoals het uitkopen en/of verplaatsen van functies). Een ondergrondse aanleg is alleen in uitzonderlijke gevallen te overwegen. Voor het in beeld brengen van de oplossingsrichtingen wordt het ‘bovengronds, tenzij’ principe toegepast, waarbij onderstaande stappen worden gevolgd:
1. Het uitvoeren van een knelpuntenanalyse;
2. Het onderzoeken van oplossingsrichtingen;
3. De keuze voor een oplossingsrichting.

Eén van de nadelen van het gebruik van ondergrondse hoogspanningsverbindingen voor 220 kV en 380 kV is dat ze de betrouwbaarheid van het hoogspanningsnet negatief beïnvloeden. De kans op storingen neemt bij ondergrondse verbindingen toe, waardoor een grote regio zonder stroom kan komen te zitten. Het opsporen en repareren kost daarnaast veel tijd. TenneT heeft de wettelijke taak om een betrouwbare elektriciteitsvoorziening te waarborgen. Daarom worden nieuwe 220 kV / 380kV-hoogspanningsverbindingen in beginsel bovengronds uitgevoerd (zie ook https://www.tennet.eu/nl/aanleg-380kv-verbindingen-bovengronds). Een ondergrondse aanleg is alleen in uitzonderlijke gevallen te overwegen, namelijk wanneer een bovengrondse 220 / 380kV-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 / 380kV- 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 220/380kV-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 vermindering van de vereiste transportcapaciteit (geen aanpassing van de projectopdracht).

Bovengrondse varianten die uitwijken ten behoeve van de Lelylijn

Op de locaties waar de grootste knelpunten kunnen worden bovengrondse 380 kV-varianten in beeld gebracht die uitwijken voor de Lelylijn, beoogde treinstations en/of NOVEX-gebiedsontwikkelingen.

Met inachtneming van de projectuitgangspunten zijn binnen de 5 km brede corridors voor het project 380 kV Vierverlaten – Ens onderscheidende tracéalternatieven in beeld gebracht. Bij de totstandkoming van de tracéalternatieven zijn traceringsuitgangspunten gehanteerd (zie figuur 2.1). Deze uitgangspunten zijn opgenomen in de Notitie Tracéontwikkeling bij de Integrale effectenanalyse. Een belangrijk uitgangspunt is met de nieuwe hoogspanningsverbinding zo dicht mogelijk bij bestaande bovenregionale infrastructuur te blijven. Bij een knelpunt kan overwogen worden om het tracéalternatief op wat grotere afstand van de bestaande infrastructuur te realiseren, waarbij in beginsel wordt gezocht naar een oplossing binnen de 5 kilometer brede corridor. Normaal gesproken gaat het daarbij om het oplossen of voorkomen van knelpunten met de huidige situatie of een autonome ontwikkeling. In dit geval gaat het om een potentieel knelpunt dat kan ontstaan als een zachte ontwikkeling (Lelylijn met aanverwante gebiedsontwikkelingen) doorgaat. Gelet op het nationaal belang dat gemoeid is met de Lelylijn en NOVEX-gebiedsontwikkelingen, is gekeken naar alternatieve bovengrondse tracés die toekomstige knelpunten bij Joure, Heerenveen en Drachten kunnen voorkomen. Daarbij is zoveel als mogelijk aangesloten op de project- en traceringsuitgangspunten, waarbij in beginsel varianten in beeld worden gebracht die de knelpunten voorkomen en zo dicht mogelijk bij de rijksweg A6/A7 liggen en binnen de 5 kilometer brede corridor.

Figuur 2.1: Uitgangspunten tracéontwikkeling Vierverlaten – Ens

Ondergrondse varianten die uitwijken ten behoeve van de Lelylijn

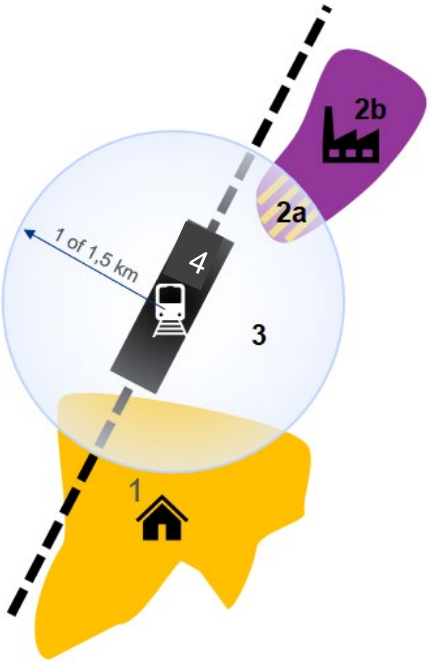
Wegens de complexiteit en grootschalige ontwikkelingen bij Drachten en Heerenveen langs de A7 worden

op deze twee locaties aanvullend ook ondergrondse varianten in beeld gebracht. Ondergrondse varianten kunnen alleen worden toegepast als er geen bovengrondse oplossingsmogelijkheden mogelijk zijn. In verband met de projectplanning is ervoor gekozen om in dit geval gelijktijdig met de uitwerking van de bovengrondse varianten ook al ondergrondse varianten in beeld te brengen. Als een bovengrondse variant niet maakbaar of lastig vergunbaar is, is direct zicht of een ondergrondse variant mogelijk is. De uitgangspunten die voor een ondergrondse verbinding worden toegepast, zijn beschreven in paragraaf 2.5.

2.4 Uitgangspunten gebiedsontwikkelingen

Gebiedsontwikkelingen uit het Ontwikkelperspectief NOVEX Lelylijn zijn uitgangspunt voor de analyse in het raakvlakkenonderzoek, met onderscheid tussen:

1. Gemengd stedelijk gebied (wonen)
2. Werken
    a. nabij beoogde stations, waar ook gevoelige gebouwen in combinatie met werkfuncties mogelijk zijn;
    b. op afstand van de beoogde stations, waar geen gevoelige gebouwen zijn voorzien;
3. Stationsgebieden: Aanvullend op bovenstaande twee type ontwikkelingen is een stationsgebied in beeld gebracht, gelet op de praktijk dat bij een treinstation intensivering en functieverandering kan gaan plaatsvinden. Hierbij hanteert het onderzoek een straal van 1 en 1,5 km voor respectievelijk sprinter- en intercitystations, waarbinnen gebiedsontwikkeling mogelijk is in categorie 1 (gemengd stedelijk gebied).
4. Treinstation: Langs de A6/A7 zijn nog verschillende beoogde treinstations in beeld. Bij een treinstation is geen 380 kV gewenst om ruimte te laten voor stationsgebouwen en direct daaraan verwante functies. Voor de beoogde treinstations is een zoekgebied van 300 meter breed en 1,5 km lang aangehouden.



Figuur 2.2: Onderverdeling type gebiedsontwikkelingen

Op de locaties waar grote effecten op de NOVEX-gebiedsontwikkelingen worden voorzien, is voor de bovengrondse varianten rekening gehouden met het vermijden van de gebieden type 1, 2a, 3 en 4. De effecten op de NOVEX-gebiedsontwikkelingen en Lelylijn worden hiermee verminderd. Op geplande bedrijventerreinen / industrie (type 2b) kan een bovengrondse variant in beeld worden gebracht, aangezien op bedrijventerreinen in principe geen of nauwelijks gevoelige gebouwen gerealiseerd worden. De beperkingen van de hoogspanningsverbinding op het ruimtegebruik van de bedrijventerreinen is beschreven in het raakvlakkenonderzoek.

Wegens de complexiteit en grootschalige ontwikkelingen bij Drachten en Heerenveen langs de A7 wordt op deze twee locaties een ondergronds kabeltracé in beeld gebracht. Dit betekent dat er bij Joure alleen een bovengrondse variant die uitwijkt ten behoeve van de Lelylijn in beeld wordt gebracht. Voor de ondergrondse varianten wordt in beginsel een kabeltracé in beeld gebracht onder de gebieden type 1, 2a en 3 door, waarmee mogelijke knelpunten opgelost of verkleind kunnen worden. Het treinstation (type 4) dient vermeden te worden. De effecten op de NOVEX-gebiedsontwikkelingen en Lelylijn worden hiermee verminderd.

2.5 Uitgangspunten tracéontwikkeling ondergronds kabeltracé

In deze paragraaf worden de uitgangspunten en randvoorwaarden beschreven die van toepassing zijn bij de aanleg van een ondergronds kabeltracé.

Ruimtelijke inpassing
Bij het traceren van ondergrondse varianten zijn de volgende ruimtelijke uitgangspunten gehanteerd:

- Kortste route: Rekening houdend met technische en ruimtelijke belemmeringen wordt gestreefd naar de kortste route.
- Woningen vermijden: Het tracé wordt zo gepland dat het zoveel mogelijk woningen ontwijkt.
- Minimaliseren van effecten: Negatieve effecten op bestaande kwaliteiten en waarden worden zoveel mogelijk beperkt, waaronder ecologische-, archeologische-, aardkundige- en cultuurhistorische waarden.
- Risicogebieden zo veel mogelijk vermijden:
  - Gebieden met (ernstige) bodemverontreiniging.
  - Gebieden met risico op zettingen (klei- en veengronden).
  - Gebieden met brak/zout water in combinatie met ondoorlatende lagen (klei/veen).
  - Grondwaterbeschermingsgebieden.
- Oplossen van knelpunten: Bij de keuze van een ondergronds tracé wordt ook gekeken naar het oplossen van knelpunten in een bovengrondse verbinding, zoals kruisingen met een bestaande bovengrondse 220 kV-verbinding.
- Werkstrook: Voor de aanleg in open ontgraving geldt een werkstrook van 55 meter breed. Een voorbeeld van werkzaamheden in open ontgraving is weergegeven in figuur 2.3. Bij de aanleg door middel van een boring is alleen op de boorlocaties een werkterrein noodzakelijk. Bij een afzonderlijke

boring per fase dient bij de in- en uitredepunten een minimaal ruimtebeslag van 30 meter beschikbaar te zijn.

Figuur 2.3: Voorbeeld werkzaamheden open ontgraving.

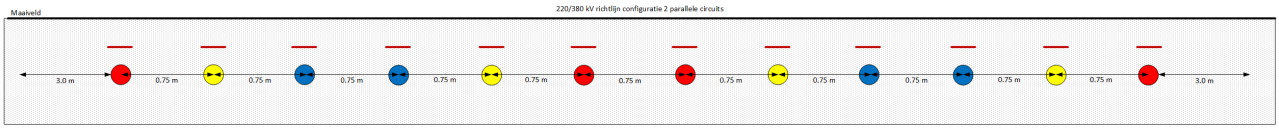
- ZRO-strook: De ZRO-strook van een ondergronds kabeltracé in open ontgraving is in totaal maximaal 16,5 meter bij een ligging in plat vlak en twee kabels per fase. De ZRO-strook bij een boring is, afhankelijk van de uitvoeringsconfiguratie, in totaal maximaal 40 meter bij losse boringen per kabel. Dit betekent dat er net als bij een bovengrondse verbinding beperkingen gelden aan bebouwing en beplanting in de ZRO-strook van een ondergronds kabeltracé.
- Magneetvelden: Ondergrondse verbindingen genereren ook magneetvelden. Bij open ontgraving en boringen moet rekening gehouden worden met een totale magneetveldzone van maximaal 50 meter breed (2x 25 meter). Dit betekent dat er net als bij een bovengrondse verbinding rekening gehouden moet worden met het vermijden van gevoelige gebouwen.

Technische maakbaarheid

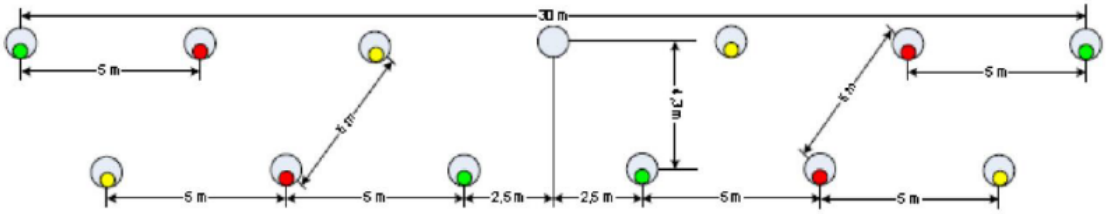
Om op hoofdlijnen te bepalen of een ondergronds kabeltracé realistisch en maakbaar is, zijn de volgende technische uitgangspunten toegepast:

- Liggingsconfiguratie:
  - Een ondergrondse kabel wordt bij voorkeur sleufloos (boren) aangelegd. Mocht de belastbaarheid door middel van een boring niet gehaald worden, dan kan open ontgraving een oplossing bieden vanwege betere thermische prestaties. Hoewel een driehoeksconfiguratie (trefoil) de voorkeur verdient, is voor dit onderzoek gekozen om als uitgangspunt een plat vlak configuratie te (zie figuur 2.4) nemen, omdat dit thermisch gunstiger is en daarmee de kans vergroot om aan de belastbaarheidseisen te voldoen.
  - Bij boringen moeten de kabels per fase afzonderlijk worden geboord om warmteafvoer te verbeteren. Bij het afzonderlijk boren per fase komen de kabels op 5 meter afstand van elkaar te

liggen (zie figuur 2.5).
  - Twee kabels per fase zijn vereist.
- Liggingsdiepte:
  - In open ontgraving liggen hoogspanningskabels doorgaans op 1,8 meter onder maaiveld.
  - De diepte van de boringen kunnen sterk variëren. Voor het berekenen van de haalbaarheid wordt een diepte van 20 tot 25 meter als uitgangspunt genomen.



Figuur 2.4: Dwarsprofiel open ontgraving in plat vlak



Figuur 2.5: Dwarsprofiel boringen waarbij elke kabel een losse boring is

- De maximale lengte van kabelstukken is ongeveer 1500 meter.
- Systeemontwerp: Het kabelsysteem zal bestaan uit een zogenoemd cross-bondingssysteem. Als het perfect in balans is (moflocatie[1] op exact 1/3 en 2/3 van het tracé), elimineert dit in theorie de geïnduceerde stromen in de aardschermen waardoor er geen aardschermstroomverliezen ontstaan. Hiervoor moet heel nauwkeurig de moflocaties worden bepaald, echter de gewenste moflocaties zijn niet altijd uitvoerbaar waardoor er in praktijk vaak geschoven moet worden en iets onbalans moet worden toegestaan. Dit leidt op zijn beurt weer tot een reductie van de belastbaarheid.
- Opstijgpunt: Aan elke zijde van de kabelverbinding zal een opstijgpunt geplaatst worden om de overgang van kabel naar lijnverbinding te realiseren. Voor een opstijgpunt is een oppervlakte van ongeveer 45 x 70 meter benodigd. Nabij een opstijgpunt (en mof) zal een gedeelte van de verbinding door middel van open ontgraving gerealiseerd worden.

Figuur 2.6: Lengteprofiel boring met opstijgpunten en mof-locaties op 1/3 en 2/3 van het tracé

[1] Moflocaties zijn de locaties vanaf waar de kabels door de grond worden geboord. Op deze locaties worden twee stukken kabel aan elkaar gekoppeld. Een kabelmof is noodzakelijk om de veiligheid, betrouwbaarheid en duurzaamheid van ondergrondse kabels te waarborgen.

Elektrotechnische belastbaarheid

- Thermische weerstand bodem (G-waarden): In tegenstelling tot bovengrondse verbindingen is de warmteafvoer bij ondergrondse verbindingen sterk afhankelijk van de bodemgesteldheid. Thermische knelpunten kunnen de belastingcapaciteit van het gehele systeem beperken.
    - Open ontgraving: Dit vertaalt zich grofweg dat de aanleg in open ontgraving bij voorkeur in een zandpakket of zanderige kleilaag plaatsvindt, de aanleg in kleigronden als zeer risicovol kan worden beschouwd en aanleg in veengronden onacceptabel is.
    - Boring (afzonderlijk per fase): Dit vertaalt zich bij een afzonderlijke boring per kabel grofweg in dat een boring te allen tijde in een zandpakket of zanderige kleilaag moet liggen. In andere bodemsoorten kunnen de belastbaarheidseisen niet worden geborgd. De geschikte grondsoort dient daarbij over de gehele lengte van boring consistent aanwezig te zijn, met een minimale dikte van 7 meter.
    - Gebundelde boring: Als het wegens onvoldoende beschikbare ruimte niet mogelijk is om alle 12 kabels afzonderlijk te boren kunnen gebundelde boringen uitgevoerd worden. Hierbij worden 3 kabels bij elkaar in één boorgat gerealiseerd. In totaal zijn 4 boringen nodig voor alle 12 kabels. Dit verkleint de kans aanzienlijk dat de belastbaarheidseisen geborgd kunnen worden.

3. Beschrijving en toetsing bovengrondse en ondergrondse varianten

In dit hoofdstuk wordt de ligging van de bovengrondse en ondergrondse varianten die uitwijken ten behoeve van de Lelylijn bij Drachten, Heerenveen en Joure beschreven en de afweging die daarbij is gemaakt. De uitgangspunten uit hoofdstuk 2 liggen hieraan ten grondslag. Bij de totstandkoming van deze varianten is getoetst aan de haalbaarheid in het kader van de ruimtelijke inpassing en technisch maakbaarheid. Bij de technische maakbaarheid wordt getoetst of de verbinding technisch aan te leggen is. Voor de totstandkoming van de ondergrondse varianten liggen de uitgangspunten uit paragraaf 2.5 ten grondslag. De beschrijving en toetsing van de varianten is beschreven in paragraaf 3.1 en 3.2. Om de haalbaarheid van de ondergrondse kabeltracés in beeld te brengen wordt ook een onderscheid gemaakt tussen:

1. de haalbaarheid in het kader van de elektrotechnische belastbaarheid: Dit is beschreven in paragraaf 3.3.
2. de haalbaarheid in het kader van de leveringszekerheid en betrouwbaarheid van het net: Een complex en uitgebreid elektrotechnisch onderzoek naar de gevolgen voor de leveringszekerheid en betrouwbaarheid van het net is geen onderdeel van dit onderzoek. Als er haalbare ondergrondse varianten mogelijk zijn in het kader van de ruimtelijke inpassing, technisch maakbaarheid en elektrotechnische belastbaarheid zal vervolgonderzoek noodzakelijk zijn om de haalbaarheid in het kader van de leveringszekerheid en betrouwbaarheid van het net te onderzoeken.

3.1 Drachten

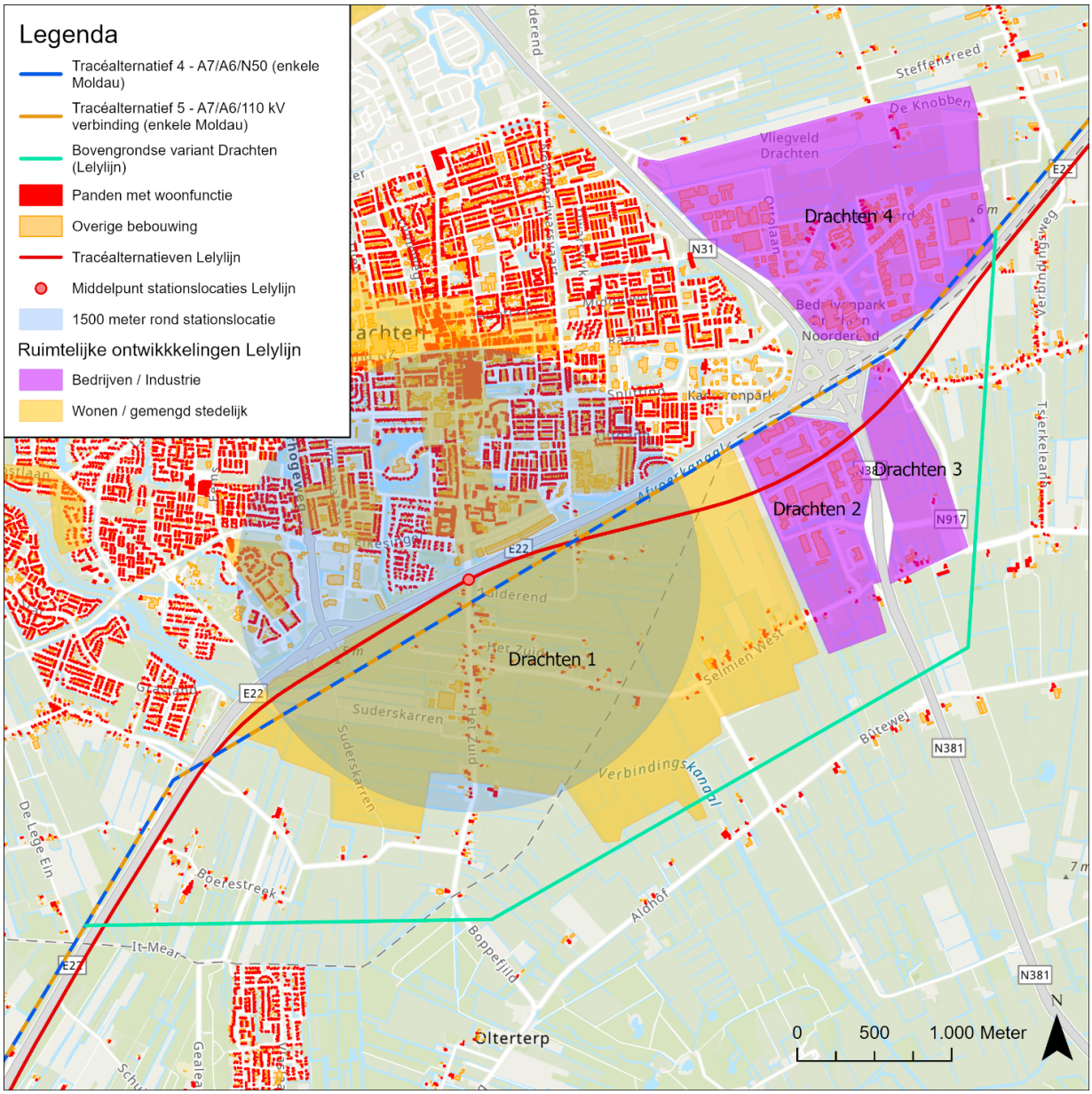
Bij Drachten worden bovengrondse en ondergrondse varianten in beeld gebracht. Hierbij wordt getoetst aan de haalbaarheid in het kader van de ruimtelijke inpassing en technisch maakbaarheid. Hierbij dient rekening te worden gehouden met het stationsgebied (de straal van 1,5 km rondom het station) en het plangebied dat is gemarkeerd als ‘Drachten 1’, dat bestemd is voor gemengd stedelijk gebied. Dit is weergeven in figuur 3.1.

3.1.1 Bovengrondse variant Drachten

De bovengrondse variant Drachten (turquoise lijn in figuur 3.1) is technisch maakbaar en ruimtelijk inpasbaar. De variant vermijdt de stationsontwikkeling en NOVEX-gebiedsontwikkeling. Ten zuidoosten van Drachten ligt het bestaande bedrijventerrein Azeven (Drachten 2 in onderstaand figuur). Daarnaast zijn er mogelijke plannen om aan de oostzijde van de N31 een nieuw bedrijventerrein te realiseren (Drachten 3 in onderstaand figuur). Verder is in dat gebied ook knooppunt Drachten gelegen.

Gezien het aanwezige knooppunt en bedrijventerrein Azeven is het wenselijk om ter hoogte van het bedrijventerrein Azeven-Noord (Drachten 4 in onderstaand figuur) de bundeling met de A7 los te laten. Het tracé loopt zuidelijk richting de N31. Het bebouwingslint De Faert dient hierbij gepasseerd te worden. Ten noorden van de Bûtewei maakt het tracé een knik in de richting van Beetsterzwaag. Er is hier sprake van een lange rechtstand en er vallen geen gevoelige gebouwen in de magneetveldzone. Ter hoogte van het verbindingskanaal dient de bestaande 110 kV-verbinding gepasseerd te worden. Nabij Beetsterzwaag wordt een knik richting de A7 gemaakt. Hierbij wordt zoveel mogelijk afstand gehouden tot het dorp Beetsterzwaag, Kortehemmen en de aanwezige rijksmonumenten, zonder dat gevoelige gebouwen in de magneetveldzone vallen. Ten oosten van Beetsterzwaag ligt het rijksmonument Buitenplaats Harnixmastate. Dit betreft een historische tuin- en parkaanleg. Tussen Beetsterzwaag en de A7 dient wel een NNN-gebied

en bosrijk gebied gepasseerd te worden.



Figuur 3.1: Bovengrondse variant Drachten

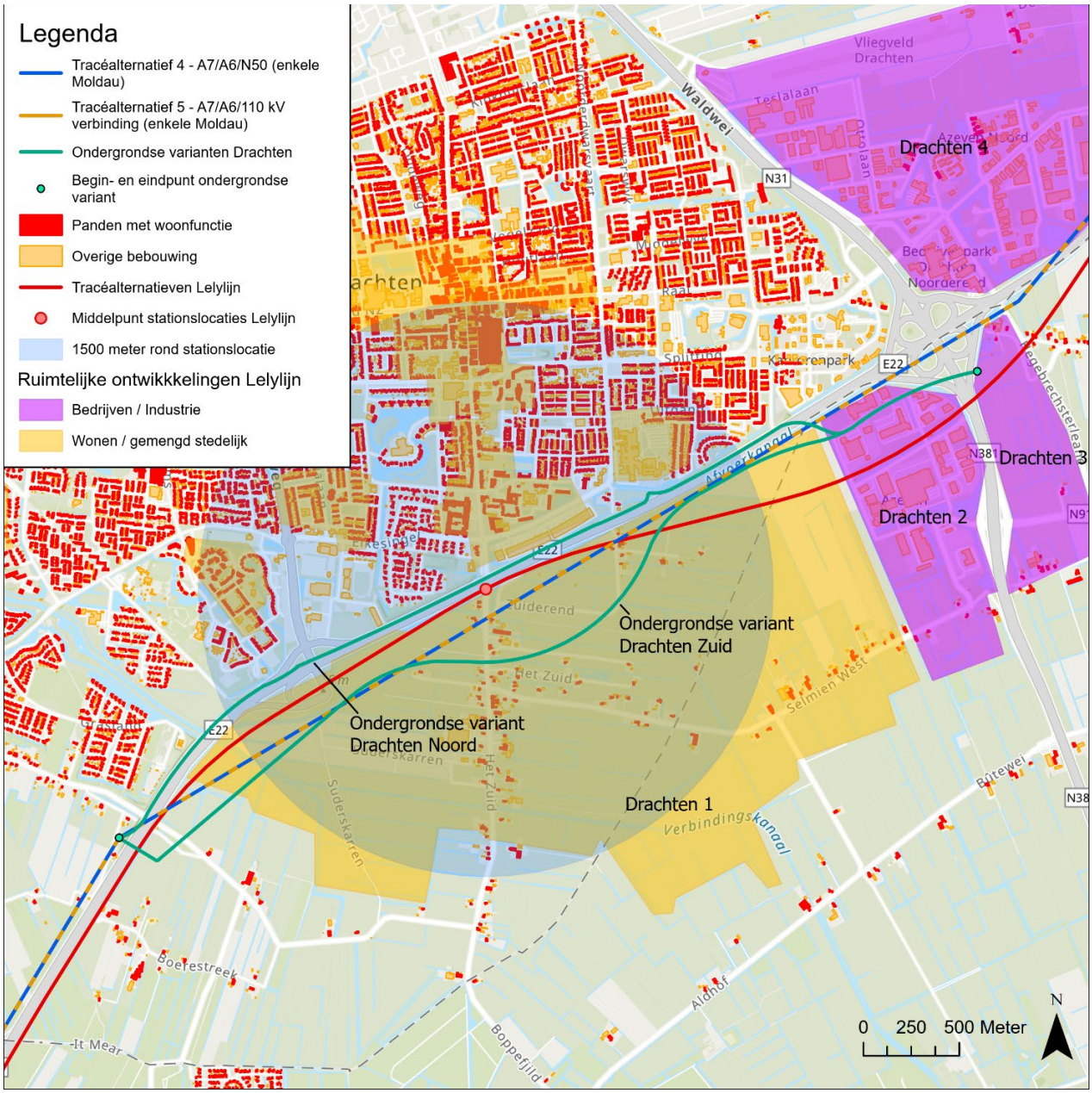
3.1.2 Ondergrondse varianten Drachten

Bij Drachten zijn er twee ondergrondse kabeltracés in beeld gebracht. Dit is weergeven in figuur 3.2. De toelichting op de gekozen ligging en bijbehorende aanlegmethodiek is onderstaand beschreven.

Ondergrondse variant Drachten Noord

De ondergrondse variant Drachten Noord is gesitueerd in de noordelijke berm van de snelweg A7. Het tracé van de Lelylijn hoeft hierdoor niet gekruist te worden en er is geen raakvlak met de te ontwikkelen stationslocatie en gebiedsontwikkeling ten zuiden van A7. Dit tracé is ruimtelijk inpasbaar en technisch

maakbaar. Een aandachtspunt is de beperkte ruimte in de berm langs de A7, waardoor het tracé niet in open ontgraving uitgevoerd kan worden. Dit betekent dat de variant grotendeels middels boringen uitgevoerd dient te worden. Gelijktijdig geldt dat er ook niet voldoende ruimte is om elke fase op 5 meter afstand afzonderlijk te boren. Uitvoeringstechnisch kan dit enkel uitgevoerd worden met gebundelde boringen waarbij 3 kabels bij elkaar in één boorgat worden gerealiseerd. In totaal zijn 4 boringen nodig voor alle 12 kabels. Hierdoor wordt de kans kleiner dat aan de belastbaarheidseisen wordt voldaan. Dit wordt nader toegelicht in paragraaf 3.3.



Figuur 3.2: Ondergrondse varianten Drachten

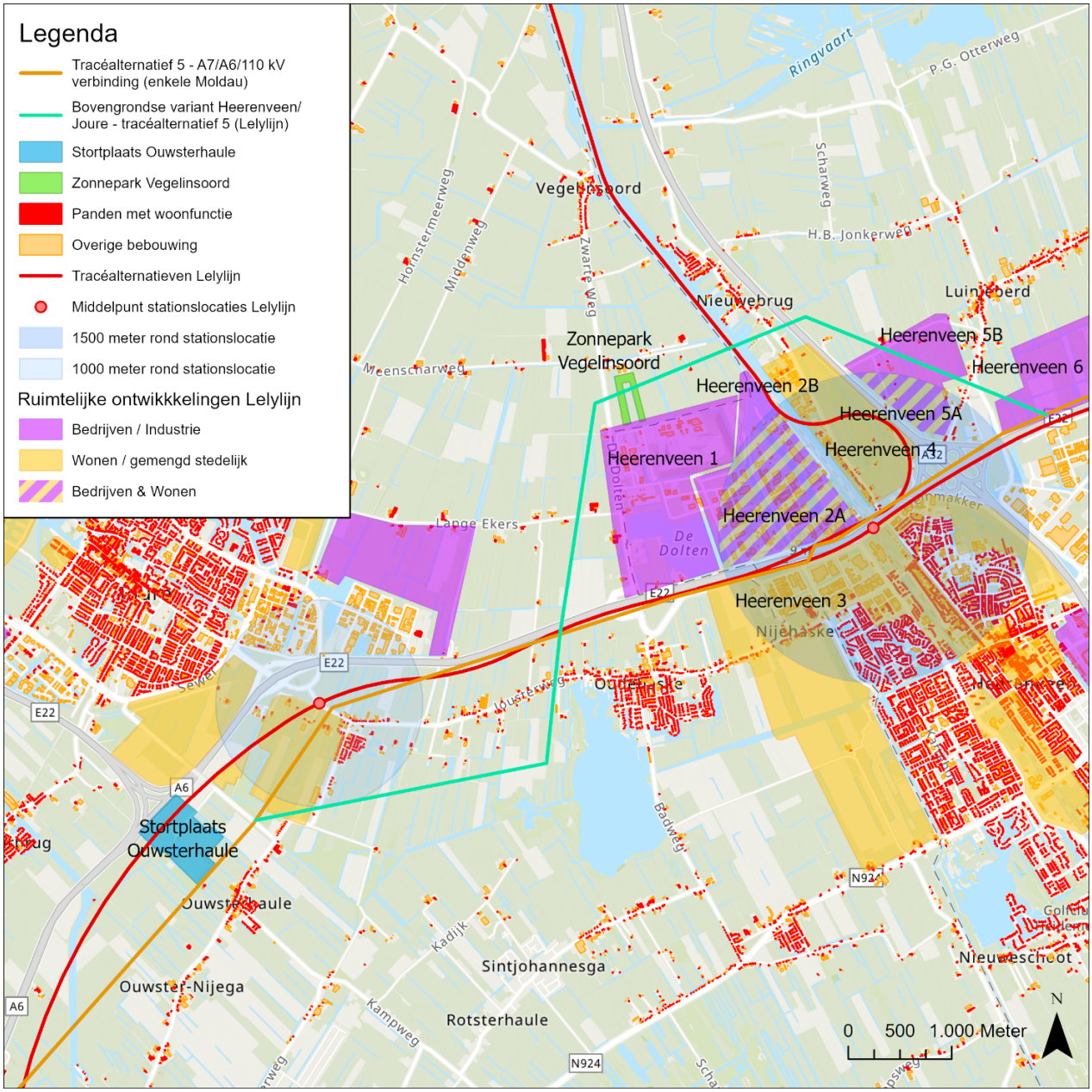
Ondergrondse variant Drachten Zuid
De ondergrondse variant Drachten Zuid is gesitueerd aan de zuidzijde van de A7 door de beoogde NOVEX-gebiedsontwikkeling. Het kabeltracé is ruimtelijk inpasbaar en technisch maakbaar, maar kent aandachtspunten. Aandachtspunten bij deze ligging zijn onder ander de toekomstige stationslocatie en het passeren van huidige bebouwingslinten. Ter hoogte van de weg 'Het Zuid' wordt daarom meer afstand gehouden tot de A7. Hiermee wordt meer afstand gehouden tot de beoogde stationslocatie en ontwikkelingen die nabij het station gerealiseerd worden. Een ondergronds kabeltracé heeft namelijk ook een ZRO-strook die beperkingen oplegt aan de bouwmogelijkheden boven het ondergrondse kabeltracé. Daarnaast dienen er kruisingen plaats te vinden met infrastructuur, zoals knooppunt Drachten, de A7 ten westen van Drachten, regionale wegen en waterwegen. Het spoor van de Lelylijn dient in de toekomst twee keer gekruist te worden. Aangezien het gebied ten zuiden van de A7 grotendeels uit onbebouwd agrarisch gebied bestaat zijn er mogelijkheden om het tracé te realiseren middels open ontgraving of boringen. Het is daarentegen niet mogelijk om het volledige tracé in open ontgraving aan te leggen, vanwege de eerder benoemde kruisingen en aanleg via de Edisonlaan in het industriegebied "Drachten-Azeven" waar simpelweg niet de ruimte is om een 12-tal 380 kV kabels in open ontgraving aan te leggen. Ook kent het gebied vele smal gerekte percelen met houtopstanden die een cultuurhistorische waarde hebben. Bij open ontgraving zullen meerdere houtopstanden gekapt moeten worden.

3.2 Heerenveen en Joure

Bij Heerenveen worden bovengrondse en ondergrondse varianten in beeld gebracht. Hierbij wordt getoetst aan de haalbaarheid in het kader van de ruimtelijke inpassing en technisch maakbaarheid. Bij Joure wordt een bovengrondse variant in beeld gebracht. Bij Heerenveen dient rekening gehouden te worden gehouden met de straal van 1,5 km rondom het stationsgebied en het plangebied dat is gemarkeerd als 'Heerenveen 2A, 3, 4 en 5A', dat bestemd is voor gemengd stedelijk gebied. Bij Joure dient rekening te worden gehouden met de straal van 1,0 km rondom het stationsgebied en het plangebied dat is gemarkeerd als 'Joure 1', dat bestemd is voor gemengd stedelijk gebied. Dit is weergeven in figuur 3.3 en 3.4. Aangezien Joure en Heerenveen dicht bij elkaar liggen, wordt de oplossingsrichting voor de bovengrondse variant in gezamenlijkheid beschouwd.

3.2.1 Bovengrondse varianten Heerenveen/Joure

Bovengrondse variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5)
Om de Lelylijn, stationslocatie en NOVEX-gebiedsontwikkelingen te vermijden dient gezocht te worden naar een tracé ten noorden van de A7 en Heerenveen. Ten zuiden van de A7 is in verband met de bestaande woonwijken geen ruimte voor een bovengrondse hoogspanningsverbinding.



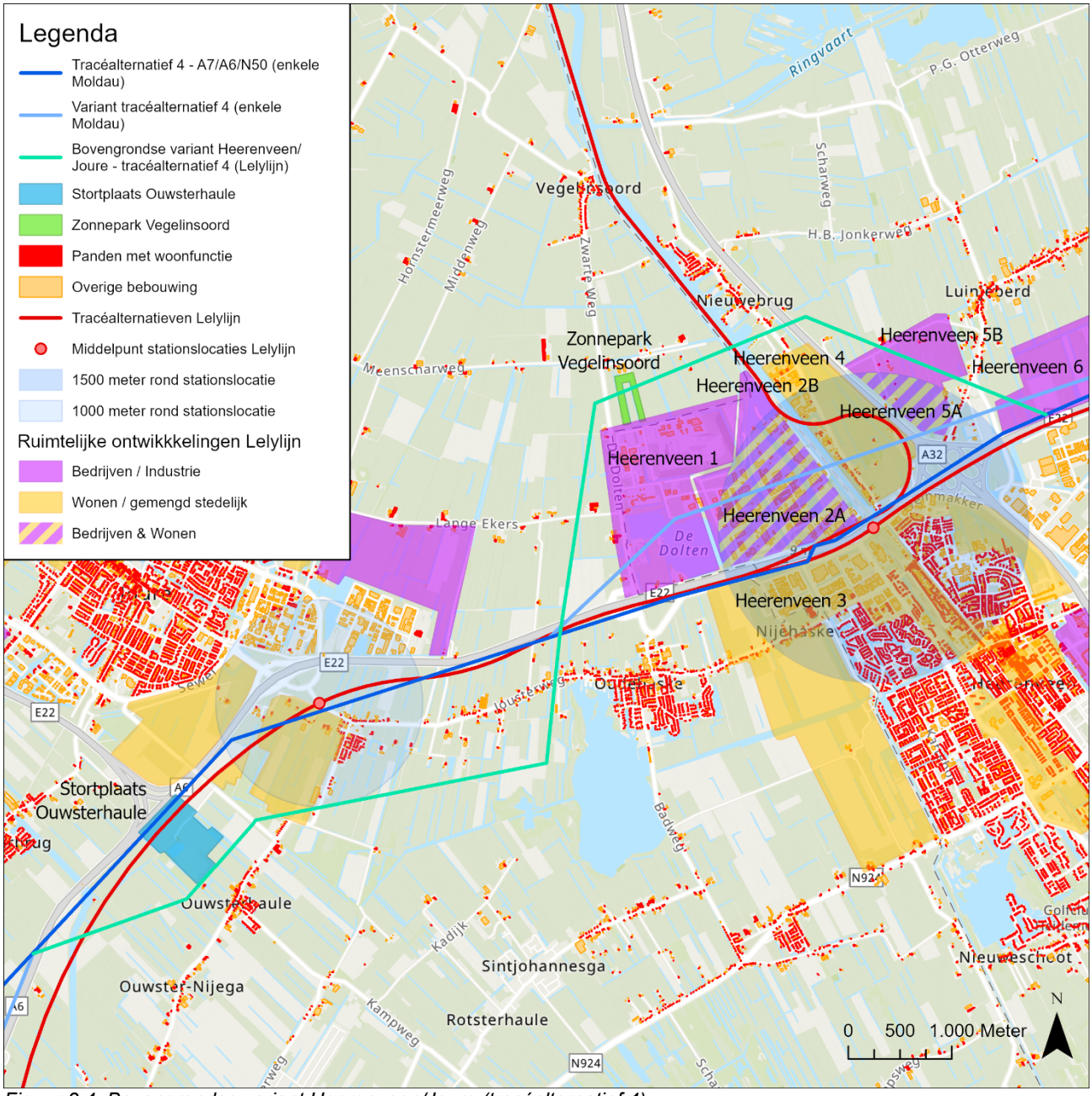
Figuur 3.3: Bovengrondse variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5)

De bovengrondse variant Heerenveen/Joure (turquoise lijn in figuur 3.3) is technisch maakbaar en ruimtelijk inpasbaar. Ten oosten van knooppunt Heerenveen maakt de bovengrondse variant een knik naar het noordwesten richting de A32. Er is zoveel mogelijk rekening gehouden met de gevoelige gebouwen ten zuiden van Luinjeberd. Enkele gevoelige gebouwen zullen daarentegen in de magneetveldzone komen te liggen. Ook dient een bestaande 110 kV-verbinding gekruist te worden. Het meer noordoostelijk van Heerenveen verlaten van de A7 is minder wenselijk vanwege de aanwezige weidevogelgebieden en de nabijheid van Natura 2000 gebied Deelen ten noorden van Luinjeberd en Tjalleberd. Door nabij knooppunt Heerenveen de bundeling met de A7 los te laten wordt ook zo veel mogelijk afstand gehouden tot de dorpen

Luinjeberd en Tjalleberd. Nabij de A32 wordt een knik richting het westen gemaakt. Hierbij worden de A7, spoorlijn, Heeresloot en Nieuwe Heerenveense Kanaal gepasseerd. Ook is er zoveel mogelijk rekening gehouden met de gevoelige gebouwen ten zuiden van het dorp Nieuwebrug. De verbinding loopt ten noorden van bedrijventerrein de Wierde richting de bestaande 220 kV-verbinding. Hierbij dient een zonnepark gepasseerd te worden. Het zonnepark heeft een breedte van ongeveer 200 meter. Dit betekent dat het zonnepark met één overspanning gepasseerd kan worden en er geen masten in het zonnepark gerealiseerd hoeven te worden. Nabij de bestaande 220 kV-verbinding wordt een knik richting de A7 gemaakt. Hierbij worden de gevoelige gebouwen zoveel mogelijk vermeden.

Om het tracé van de Lelylijn, het beoogde treinstation bij Joure en NOVEX-gebiedsontwikkeling te vermijden dient bij Joure gezocht te worden naar een tracé ten zuiden van Joure en Haskerhorne. Ten noorden van de A7 is wegens bestaande bebouwing geen realistisch tracé mogelijk. De bovengrondse variant passeert de Jousterweg ten westen van het meer Nannewiid. Hiermee wordt de rechtstand zoveel mogelijk geborgd. Ten zuiden van de Jousterweg knikt het tracé richting Haskerhorne. Hierbij is rekening gehouden met het vermijden van NNN-gebied, zoveel mogelijk gevoelige gebouwen en buisleidingen. Daarnaast is gestreefd om zoveel mogelijk rechtstand in het tracé toe te passen. Na het passeren van de Haulsterweg wordt het tracé van tracéalternatief 5 weer vervolgd.

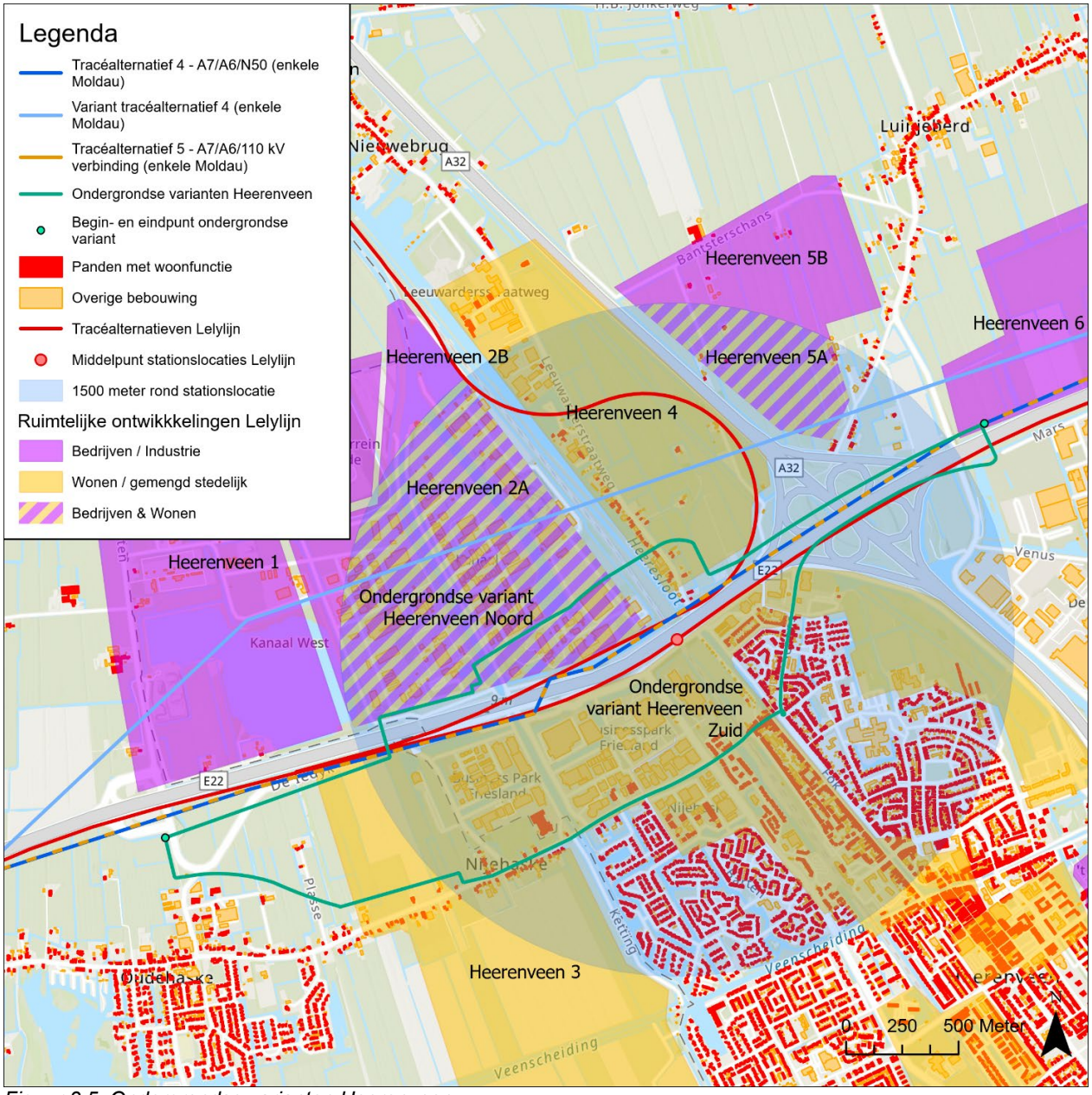
Bovengrondse variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4)
Het tracé van de bovengrondse variant Heerenveen/Joure komt voor tracéalternatief 4 en 5 grotendeels overeen. Voor tracéalternatief 4 kan het tracé, wegens de ligging van de oude vuilstort Ouwsterhaule bij knooppunt Joure, niet in een rechte lijn worden doorgetrokken naar tracéalternatief 4 nabij de A6. Voor tracéalternatief 4 dient de bovengrondse variant daardoor vanaf de Haulstersingel twee aanvullende knikken te maken voordat het tracé van tracéalternatief 4 weer opgepakt kan worden nabij de A6.



Figuur 3.4: Bovengrondse variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4)

3.2.2 Ondergrondse varianten Heerenveen

Bij Heerenveen zijn er twee ondergrondse kabeltracés in beeld gebracht, rekening houdend met de Lelylijn. Dit is weergeven in figuur 3.5. De toelichting op de gekozen ligging en bijbehorende aanlegmethodiek is onderstaand beschreven.



Figuur 3.5: Ondergrondse varianten Heerenveen

Ondergrondse variant Heerenveen Noord

De ondergrondse variant Heerenveen Noord is grotendeels gesitueerd aan de noordzijde van de A7 en grotendeels uitgevoerd middels een boring. Wegens de benodigde kruisingen met infrastructuur en vaarwegen, aanwezige bebouwing en beperkte beschikbare ruimte zijn er weinig mogelijkheden voor open ontgraving. Nabij Oudehaske blijft het tracé eerst aan de zuidkant om de zandwinplas met zonnepanelen aan noordzijde te mijden. Na de oversteek naar de noordzijde van de A7 kan het kabeltracé in de groenstrook tussen Veldweg en Innovatielaan worden aangelegd. Vervolgens dient het kabeltracé door het bedrijventerrein aangelegd te worden om voldoende afstand te houden tot het tracé van de Lelylijn en de

beoogde stationslocatie. Het kabeltracé lijkt op voorhand ruimtelijk inpasbaar en technisch maakbaar, maar nabij het bedrijventerrein doen zich mogelijk diverse uitvoeringstechnische complicaties voor die in een nadere detailleringsfase harde belemmeringen kunnen worden:

- Op het bedrijventerrein zijn SEVESO-inrichtingen aanwezig. Dit zijn inrichtingen waar met grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen wordt gewerkt. Dit brengt risico's met zich mee in het kader van externe veiligheid.
- Direct na het kruisen van het "Nieuwe Heerenveense Kanaal" bevindt zich een waterzuiveringsinstallatie. Er is een kans dat deze randvoorwaarden stelt aan de gestuurde boring die dusdanig stringent zijn dat de boring niet langer maak en haalbaar is.
- Het tracé vervolgt zijn weg door het bedrijventerrein via de "Wetterwille" waar het voorlangs een aanlegkade gaat. Graven/boren kan de mechanische stabiliteit van de aanlegkade in het geding brengen. De aanlegkade is met damwanden gerealiseerd en heeft vermoedelijk groutankers. Boren of graven dient op gepaste afstand van deze ankers plaats te vinden.
- Elke fase dient separaat geboord te worden. Dit betekent dat er rondom de in- en uitredepunten een minimaal ruimtebeslag mogelijk moet zijn van 30 meter breed.

Na het passeren van de Heeresloot kan het kabeltracé nabij de A7 worden gerealiseerd. Hierbij dient het knooppunt Drachten gepasseerd te worden.

Ondergrondse variant Heerenveen Zuid
De ondergrondse variant Heerenveen Zuid is gesitueerd aan de zuidzijde van de A7 en dient grotendeels uitgevoerd te worden middels een boring. Er zijn weinig mogelijkheden voor open ontgraving. Het kabeltracé wordt deels aangelegd door bewoond gebied en onder de Jousterweg en Schans. Wegens de beperkte ruimte rest enkel de optie dit tracé grotendeels middels boring uit te voeren. Gelijktijdig geldt dat er ook niet voldoende ruimte is elke fase op 5 meter afstand afzonderlijk te boren. Uitvoeringstechnisch kan dit enkel uitgevoerd worden met gebundelde boringen waarbij 3 kabels bij elkaar in één boorgat worden gerealiseerd. In totaal zijn 4 boringen nodig voor alle 12 kabels. Hierdoor wordt de kans kleiner dat aan de belastbaarheidseisen wordt voldaan. Daarnaast is de haalbaarheid om een uittredepunt aan de oostzijde van de Heeresloot te realiseren zeer twijfelachtig. Wegens de beperkte ruimte bij de Jousterweg en Schans en de risico's van boringen midden in een woonwijk wordt dit als een onwenselijk uitvoerbaar tracé beschouwd. De ondergrondse variant Heerenveen Zuid wordt daardoor niet verder onderzocht.

3.3 Toetsing op belastbaarheid ondergrondse varianten

In paragraaf 3.1 en 3.2 zijn de ondergrondse varianten bij beschreven. Hieruit is geconcludeerd dat de ondergrondse varianten Heerenveen Noord, Drachten Noord en Drachten Zuid ruimtelijk inpasbaar en technisch uitvoerbaar zijn. Het toepassen van een ondergrondse verbinding brengt diverse complicaties met zich mee (zie ook https://www.tennet.eu/nl/aanleg-380kv-verbindingen-bovengronds). Een ondergrondse verbinding heeft enkele nadelen ten opzichte van een bovengrondse verbinding, waarvan een belangrijke is dat de maximale vermogenscapaciteit van een ondergrondse verbinding lager ligt. Beide typen verbindingen genereren warmte door ohmse weerstand, maar een bovengrondse lijn hangt vrij in de lucht, wat zorgt voor een efficiëntere en beter voorspelbare warmteafvoer dan een ondergrondse verbinding, die thermisch wordt geïsoleerd door de elektrische isolatie en de omliggende bodem. Bovendien kunnen de bodemcondities over

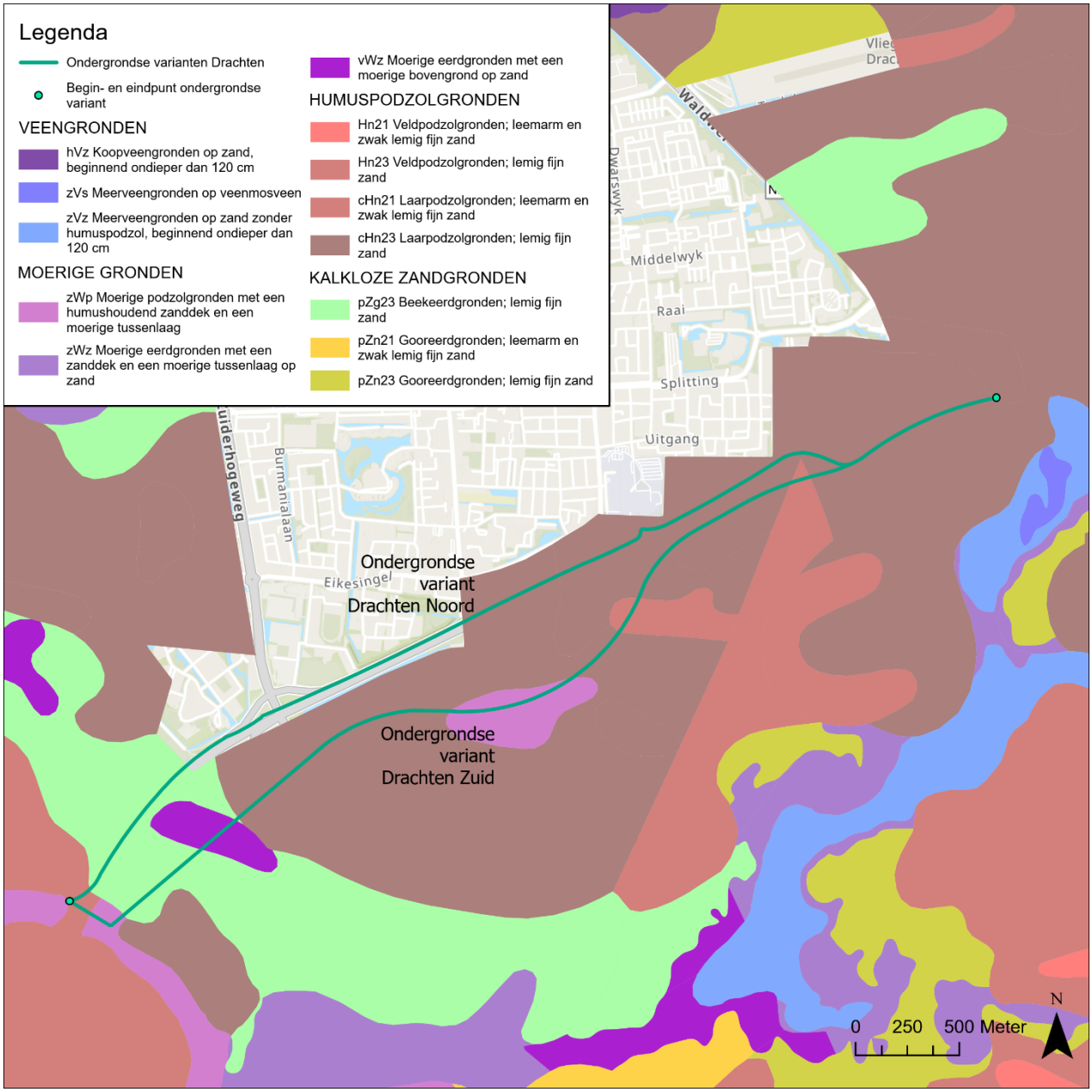
de lengte van het tracé sterk variëren (dit in tegenstelling tot een bovengrondse verbinding waarin de omringende lucht een constante factor is), waardoor er zogenoemde “hot-spots” kunnen ontstaan in de minder gunstige bodemsecties. Hierbij is van belang dat de lagere vermogenscapaciteit van de ondergrondse verbinding allesbepalend is voor de gehele hoogspanningsverbinding (zowel ondergronds als bovengronds). Het is daarom een harde belemmering wanneer de belastbaarheid van de verbinding niet geborgd kan worden.

Een belangrijke voorwaarde is dat een ondergronds kabeltracé aan belastbaarheidseisen moet voldoen. Om dit te toetsen zijn simulaties uitgevoerd waarbij de bodemweerstand (G-waarde) herhaaldelijk is aangepast totdat het omslagpunt is bereikt waar de belastbaarheidseisen niet langer geborgd kunnen worden. De G-waarde valt vervolgens weer te corresponderen aan een bepaald bodemtype. Dit is geen exacte benadering, maar geeft voldoende inzicht om te bepalen of een ondergronds tracé haalbaar is in het kader van de belastbaarheidseisen. Hierbij is er een onderscheid te maken tussen de belastbaarheidseisen bij open ontgraving en een boring. Dit vertaalt zich grofweg in:

- dat een volledige aanleg in open ontgraving in zandgronden te realiseren is, aanleg in kleigronden als zeer risicovol kan worden beschouwd en aanleg in veengronden onacceptabel is. Bodemcondities kunnen beïnvloed worden door middels open ontgraving zandlagen aan te brengen, waardoor de kans wordt vergroot dat een ondergronds tracé gerealiseerd kan worden dat voldoet aan de belastbaarheidseisen.
- dat een boring ten alle tijden in een zandpakket of zanderige kleilaag moet liggen. Doordat dat de diepte van een boring varieert is een aandachtspunt dat geschikte zandlagen niet altijd aanwezig zijn op de benodigde diepte en verstoord kunnen worden door ondergrondse obstakels.

Voor het in beeld brengen van de bodemsoorten nabij Heerenveen en Drachten is gebruik gemaakt van openbare gegevens uit het DINOloket (BRO bodemkaart) en openbaar beschikbare boorprofielen.

Drachten
Onderstaande bodemkaart geeft de bodemsoorten bij Drachten weer. Hieruit blijkt dat met name Laarpodzolgronden aanwezig zijn bij Drachten. Deze ondergrond wordt volgens de bodemkaart voornamelijk gekenmerkt door keileem en potklei. De bovengrond bestaat uit lemig fijn zand. Bij een nadere bestudering van beschikbare boorprofielen in het DINOloket komt naar voren dat de bodem ten zuiden van Drachten een verscheidenheid aan bodemsoorten heeft met zowel geschikte bodemlagen (zand) als ongeschikte bodemlagen (keileem, potklei en veen).



Figuur 3.6: Bodemkaart Drachten (BRO bodemkaart)

Ondergrondse variant Drachten Noord

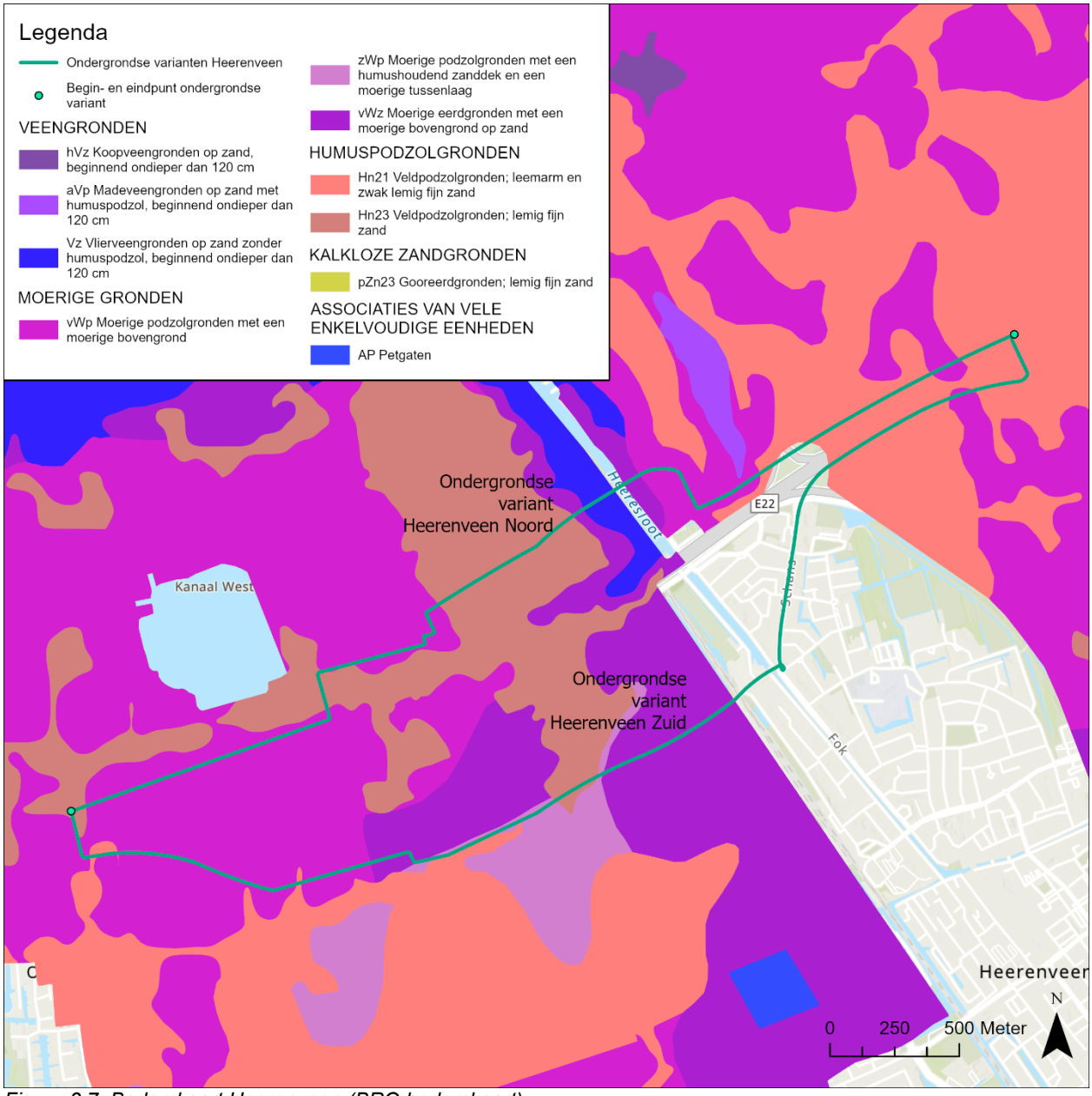
Wegens de beschikbare ruimte aan de noordzijde van de A7 dient de ondergrondse variant Drachten Noord door middel van gebundelde boringen uitgevoerd te worden. Dit betekent dat er ten alle tijden een zandpakket of zanderige kleilaag moet liggen om aan de belastbaarheidseisen te kunnen voldoen. Dit blijkt uit de beschikbare gegevens uit het DINOloket niet het geval te zijn. Daarnaast is er onvoldoende ruimte om elke fase afzonderlijk te boren, waardoor dit tracé enkel uitgevoerd kan worden met gebundelde boringen. Hierdoor kunnen de vereiste belastbaarheidseisen niet geborgd worden. Dit tracé wordt daardoor als niet haalbaar beschouwd.

Ondergrondse variant Drachten Zuid
De ondergrondse variant Drachten Zuid kan grotendeels in open ontgraving uitgevoerd worden, waardoor er meer mogelijkheden zijn om de belastbaarheidseisen te borgen. Maar ook binnen dit tracé dienen stukken geboord te worden, wegens de benodigde kruisingen met infrastructuur en waterwegen. Dit betekent dat er op de locaties waar geboord moet worden ten alle tijden een consistent zandpakket of zanderige kleilaag moet liggen. De lagere vermogenscapaciteit van de ondergrondse verbinding is namelijk allesbepalend is voor de gehele hoogspanningsverbinding (zowel ondergronds als bovengronds).

Op basis van de beschikbare gegevens uit het DINOloket blijkt dat het gebied rondom de ontgravingsdiepte zeer grillig is en een hoog risico heeft op het aantreffen van ongunstige grondlagen, zoals keileem, potklei en veen. Dit is zeer ongunstig is voor de belastbaarheid. Hoewel een volwaardig G-waarden onderzoek en gedetailleerd bodemonderzoek bij de voorziene kruisingen nodig is om definitief uitsluitsel te geven, is het op basis van de beschikbare gegevens naar verwachting zeer onwaarschijnlijk dat bij elke boring een consistent zandpakket aangetroffen wordt. Dit tracé wordt daardoor met een zeer hoog risico gekenmerkt dat niet aan de belastbaarheidseisen kan worden voldaan.

Heerenveen
Onderstaande bodemkaart geeft de bodemsoorten bij Heerenveen weer. Hieruit blijkt dat er met name moerige podzolgrond met een moerige bovengrond aanwezig is. Deze ondergrond wordt volgens de bodemkaart voornamelijk gekenmerkt door grond met zand onder een bovengrond van veen. Daarnaast is veldpodzolgrond aanwezig, met een humushoudende bovengrond. Nabij de Heerensloot is (vlier)veengrond aanwezig, met een ondergrond van zand.

Wegens de beperkte ruimte en de risico's van boringen midden in een woonwijk wordt het zuidelijke tracé als een onwenselijk uitvoerbaar tracé beschouwd. Alleen het noordelijke ondergrondse tracé is getoetst aan de belastbaarheidseisen.



Figuur 3.7: Bodemkaart Heerenveen (BRO bodemkaart)

Ondergrondse variant Heerenveen Noord

Bij Heerenveen dient het noordelijke ondergrondse tracé grotendeels door middel van boringen te worden gerealiseerd. Dit betekent dat er ten alle tijden een zandpakket of zanderige kleilaag moet liggen om aan de belastbaarheidseisen te kunnen voldoen. Uit de BRO bodemkaart blijkt dat er met name moerige- en veldpodzolgrond aanwezig is, bestaande uit vooral zand en veen. Er zijn bij Heerenveen weinig openbare boorprofielen op voldoende diepte van de bodemopbouw beschikbaar. Van de enkele gegevens die beschikbaar zijn doen op enkele locaties vermoeden dat er op diepte een zanderige laag aanwezig is dat consistent is en tevens doorzet (in een ander korrelsamenstelling) naar de hogere bodemlagen. Er bestaat

daardoor een kans dat de G-waarden op die locaties niet overschreden worden. De aanleg voor een relatief klein deel door slechtere grondlagen is daarentegen allesbepalend, waardoor de belastbaarheid niet geborgd kan worden. Het tracé loopt door verschillende bodemsamenstellingen. Het is daardoor naar verwachting zeer onwaarschijnlijk dat bij elke boring in de verbinding een consistent zandpakket aangetroffen wordt. Dit tracé wordt daardoor met een hoog risico gekenmerkt dat niet aan de belastbaarheidseisen kan worden voldaan. Daarnaast kenmerkt deze ondergrondse variant zich door ruimtelijke complicaties, zoals beschreven in paragraaf 3.2.2. Dit tezamen wordt als een onacceptabel groot risico beschouwd.

3.4 Conclusie

Er zijn vier ondergrondse varianten en drie bovengrondse varianten in beeld gebracht die uitwijken ten behoeve van de Lelylijn. De ondergrondse variant Heerenveen Zuid blijkt na toetsing aan de ruimtelijke inpassing en technische uitvoerbaarheid niet haalbaar te zijn. De andere drie ondergrondse varianten zijn getoetst aan de belastbaarheidseisen. Uit deze toetsing blijkt dat de vereiste belastbaarheidseisen niet geborgd kunnen worden of grote risico’s met zich meebrengen dat niet aan de belastbaarheidseisen kan worden voldaan. Om deze reden worden de ondergrondse varianten niet verder onderzocht op effecten voor de thema’s milieu, omgeving, toekomstvastheid, techniek en kosten.

Door adviesbureau Sweco is een toets uitgevoerd op de bovenstaande gestelde conclusies over verkabeling bij Drachten en Heerenveen. Op basis van de op dit moment beschikbare informatie wordt de bovengenoemde conclusie door Sweco onderschreven. De grondopbouw rond Drachten en Heerenveen is gevarieerd. Klei en veen (ongunstig voor de thermische geleidbaarheid) komen regelmatig voor. Dit is met name een probleem voor de benodigde gestuurde boringen, aangezien grondvervanging rond de kabel daar geen optie is. Om de gestuurde boring in een gunstige zandlaag te krijgen, zullen zeer waarschijnlijk ongunstige bodemlagen doorkruist moeten worden en die kunnen ‘hotspots’ opleveren.

De onderstaande drie bovengrondse varianten die uitwijken voor de Lelylijn worden in dit onderzoek nader beoordeeld in overeenstemming met de beschreven beoordelingsmethodiek in hoofdstuk 4:

1. Bovengrondse variant Drachten
2. Bovengrondse variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4)
3. Bovengrondse variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5)

4. Beoordelingsmethodiek

4.1 Aanpak

De 380 kV-varianten worden onderzocht op effecten voor de IEA-thema's milieu, omgeving, toekomstvastheid, techniek en kosten. Deze informatie ondersteunt de ministers bij de keuze voor een voorkeursalternatief van VVL-ENS. Meer duidelijkheid over het tracé van de Lelylijn, beoogde treinstations en NOVEX-gebiedsontwikkelingen is noodzakelijk om een afweging te maken over de definitieve locatie van de hoogspanningsverbinding. Het detailniveau van dit onderzoek focust zich daarom op het in beeld brengen van de wezenlijke effecten en zal niet hetzelfde detailniveau kennen als de IEA-deelrapporten bij de andere tracéalternatieven en varianten.

Voor de 380 kV-varianten wordt in beeld gebracht:

- *Zitten er wezenlijke effecten aan de 380 kV-varianten?*
  Het is noodzakelijk om te weten of er bij de 380 kV-varianten wezenlijke effecten te verwachten zijn. In dat geval is er nabij de A6/A7 geen ander realistisch tracé voor de hoogspanningsverbinding mogelijk ten opzichte van tracéalternatief 4 en 5 en is de impact op het project Lelylijn groter.
- *Heeft het toepassen van een variant invloed op de keuze van een voorkeursalternatief van de hoogspanningsverbinding?*
  Het toevoegen van één of meerdere varianten aan tracéalternatief 4 of 5 kan invloed hebben op de effectenbeoordeling van dit tracéalternatief. Bij de beoordelingscriteria met wezenlijke effecten wordt beschouwd of deze leiden tot een ander (eind)oordeel van tracéalternatief 4 of 5.

Om bovenstaande vragen te beantwoorden wordt voor het in beeld brengen van de effecten een getrapte beoordeling toegepast:

1. Selectie beoordelingscriteria waar wezenlijke effecten te verwachten zijn: Er wordt allereerst in beeld gebracht voor welke beoordelingscriteria uit de IEA-deelrapporten wezenlijke effecten te verwachten zijn. Waar wezenlijke effecten te verwachten zijn wordt kort beschreven welk effect mogelijk voorzien wordt. Dit wordt onderstaand in paragraaf 4.2 voor de vijf IEA-thema's nader beschreven.
2. Effectbeoordeling: De beoordelingscriteria waar wezenlijke effecten te verwachten zijn worden nader beschouwd op effecten (in hoofdstuk 5). Hierbij vindt indien noodzakelijk een vergelijking plaats met het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Vervolgens wordt ingeschat of de effecten leiden tot een andere beoordeling van het volledige tracéalternatief.

4.2 Selectie relevante beoordelingscriteria

4.2.1 Milieu

Voor de beoordeling van het thema milieu van de varianten die uitwijken ten behoeve van de Lelylijn, zijn dezelfde beoordelingscriteria en -methodiek gehanteerd als voor de tracéalternatieven en varianten die in het kader van het plan-MER zijn onderzocht (zie deelrapporten bij het plan-MER). Bij de beoordeling is het voornamelijk van belang om te weten of er bij deze varianten wezenlijk andere effecten optreden dan bij het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Het gaat daarbij om duidelijke niet verwaarloosbare effecten, die mogelijk kunnen leiden tot een andere beoordeling van de tracéalternatieven 4 en 5 zoals die is gegeven in het plan-MER.

De analyse van milieueffecten is in twee stappen uitgevoerd. In de eerste stap is per beoordelingscriterium met “ja” of “nee” aangegeven of er sprake kan zijn van wezenlijke effecten (zie onderstaande tabel). Onder de tabel is vervolgens per beoordelingscriterium toegelicht waarom wel of niet sprake kan zijn van wezenlijke effecten. Voor de beoordelingscriteria waar sprake kan zijn van wezenlijke effecten, wordt in hoofdstuk 5 dieper ingegaan op de effecten.

Tabel 4.1 Beoordelingscriteria milieu

Milieu	Criterium	Zijn er wezenlijke effecten te verwachten?
Bodem	Invloed op de chemische bodemkwaliteit	Nee
	Grondverzet en invloed op bodemprofiel	Nee
	Risico op zetting	Ja
Water	Verzilting	Nee
	Effect op de grondwaterkwaliteit	Nee
Natuur	Effecten op instandhoudingsdoelstellingen van habitattypen en soorten in Natura 2000-gebied(en)	Ja
	Effecten op beschermde soorten	Ja
	Effecten op houtopstanden	Ja
	Effecten op NNN	Ja
	Effecten op weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebieden	Ja
	Effecten op Rode lijst-soorten	Ja
Landschap	Aansluiting op het landschappelijk hoofdpatroon	Ja
	Kwaliteit tracé	Ja
	Beïnvloeding gebiedskarakteristiek en specifieke elementen en hun samenhang	Ja
Cultuurhistorie	Beïnvloeding historische stedenbouw	Ja
	Beïnvloeding historische geografie	Nee
	Beïnvloeding UNESCO Werelderfgoed	Nee
Archeologie	Effect op archeologische rijksmonumenten en archeologisch waardevolle terreinen (AMK-terreinen)	Nee
	Effect op gebieden met een hoge en/of middelhoge archeologische verwachting	Ja
Aardkundige waarden	Effect op aardkundig waardevolle gebieden	Nee
Veiligheid	Externe veiligheid	Nee
	Waterveiligheid	Nee
	Windturbines	Nee
Leefomgeving en gezondheid	Gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone (gebruiksfase)	Ja
	Effecten op geluidsgevoelige gebouwen (realisatiefase)	Ja

Milieu	Criterium	Zijn er wezenlijke effecten te verwachten?
	Effecten op de luchtkwaliteit (realisatiefase)	Nee
Gebruiksfuncties	Effect op recreatie	Ja
	Effect op werkfuncties	Ja
	Oppervlakteverlies landbouwareaal	Ja
	Lengte doorsnijding landbouwgrond	Ja
	Effect op zonneparken	Ja
	Effect op wonen	Ja
Duurzaamheid	Effecten circulariteit als gevolg van materiaalgebruik	Nee
	Effecten op het klimaat als gevolg van uitstoot van broeikasgassen (CO_2 eq.) door materieel in de realisatiefase	Nee
	Effecten op het klimaat als gevolg van uitstoot van broeikasgassen (CO_2 eq.) door netverliezen in gebruiksfase	Nee

Bodem

Invloed op de chemische bodemkwaliteit

De varianten die uitwijken ten behoeve van de Lelylijn leiden niet tot verontreiniging van de bodem, er treden daarom geen negatieve effecten op. Een eventueel positief effect zou kunnen optreden als gegraven wordt in verontreinigde grond en de grond moet worden afgevoerd. Bij het plaatsen van masten wordt echter geen tot weinig grond afgevoerd, waardoor niet of nauwelijks sprake zal zijn van een verbetering van de bodemkwaliteit. Daarmee is geen sprake van wezenlijke effecten.

Grondverzet en invloed op bodemprofiel

De aanleg van werkterreinen, bouwwegen en lierplaatsen leidt tot grondverzet binnen het plangebied en kan mogelijk effect hebben op het bodemprofiel. De effecten zijn echter niet onderscheidend tussen de varianten en tracéalternatieven, omdat deze altijd aan de orde zijn. De toepassing van back-fill zand (en daarmee verstoring van het bodemprofiel) is niet aan de orde, omdat er geen verkabeling wordt toegepast. Daarmee is geen sprake van wezenlijke effecten.

Risico op zetting

Veen- en in mindere mate kleigronden zijn zettingsgevoelig. In die gebieden kan zetting optreden door zware belasting van (tijdelijke) bouwwegen en werkterreinen door in te zetten bouwmaterieel. Vanwege de andere ligging en lengte van de varianten die uitwijken ten behoeve van de Lelylijn, kan sprake zijn van wezenlijke effecten. In hoofdstuk 5 wordt hier nader op ingegaan. Zetting als gevolg van een tijdelijke verlaging van de grondwaterstand door bemaling is niet aan de orde omdat geen verkabeling wordt toegepast bij de varianten. Bij de hoekmasten en een deel van de steunmasten is mogelijk wel op zeer kleine schaal bemaling nodig bij het aanleggen van de poer die de mastpoot en funderingspalen met elkaar verbindt. Gezien de zeer beperkte omvang van deze bemaling worden hier geen wezenlijke effecten verwacht.

Water

Verzilting
Bij doorsnijding van slecht doorlatende lagen en bemaling is er risico op verzilting. Dit speelt voornamelijk een rol bij verkabeling. Bij de aanleg van de fundering van de masten zijn de effecten verwaarloosbaar, omdat er alleen ter plaatse van de fundering doorsnijding optreedt. Daarmee is geen sprake van wezenlijke effecten.

Effect op de grondwaterkwaliteit
Bij het criterium grondwaterkwaliteit gaat het over de effecten op waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en Kaderrichtlijn Water-grondwaterlichamen (hierna: KRW-grondwaterlichamen). Voor KRW-grondwaterlichamen geldt dat de waterkwaliteit van het grondwater in deze gebieden beschermd is. Effecten op waterwingebieden en grondwaterbeschermingsgebieden zijn niet aan de orde, omdat de varianten die uitwijken ten behoeve van de Lelylijn deze gebieden niet doorsnijden. Effecten op KRW-grondwaterlichamen spelen een rol bij het doorsnijden van slecht doorlatende lagen en het toepassen van bemaling. Dit speelt mogelijk een rol bij de aanleg van de fundering van de masten. De effecten worden echter verwaarloosbaar geacht gezien de beperkte oppervlakte van de fundering van de masten. Daarmee is geen sprake van wezenlijke effecten.

Natuur
Voor alle beoordelingscriteria geldt dat de varianten die uitwijken ten behoeve van de Lelylijn, in de nabijheid liggen van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief, veelal binnen een afstand van circa 2 kilometer. Doordat de varianten een andere ligging hebben dan het tracéalternatief, kan sprake zijn van wezenlijke effecten. In hoofdstuk 5 wordt hier nader op ingegaan.

Landschap
Aansluiting op het landschappelijk hoofdpatroon
Het hoofdpatroon is opgebouwd uit de natuurlijke laag (geomorfologie, bodem, watersysteem), een cultuurlijke laag (verstedelijkingspatronen, verkavelingspatronen, lokale infrastructuur, linten, groenstructuren, etc.) en een autonome laag (bovenregionale infrastructuur zoals snelwegen, spoorwegen en hoogspanningsverbindingen). De geschetste varianten wijken af van het tracé van de snelweg en volgen als gevolg daarvan niet het landschappelijk hoofdpatroon en ook niet de ‘basis’ van het landschappelijk hoofdpatroon. De afwijkingen zijn dermate groot dat op het geheel van het tracé de eenduidige aansluiting op het landschappelijk hoofdpatroon onder druk komt te staan, doordat van de snelweg wordt afgeweken. Dit kan leiden tot wezenlijke effecten. In hoofdstuk 5 wordt hier nader op ingegaan.

Kwaliteit tracé
Om de kwaliteit van het tracé te beoordelen wordt gebruik gemaakt van de kenmerken van goede kwaliteit (zie ook de Landschapsvisie Vierverlaten - Ens en het Deelrapport landschap en cultuurhistorie bij het milieueffectrapport). De kenmerken van goede kwaliteit zijn:

- een eenduidige toepassing van het traceringsprincipe dat consequent is doorgevoerd over het hele tracé;

- zo lang mogelijke rechtstanden (uitgangspunt: rechtstanden tussen de 3 en 5 kilometer vormen de basis voor eenvoudige rechte lijnen);
- zo min mogelijk afwijkingen in hoogte, richting en masttypen;
- noodzakelijke afwijkingen zijn herleidbaar naar het landschappelijk hoofdpatroon of eventueel andere structuren in het landschap.

Het traceringsprincipe van de tracéalternatieven is gebaseerd op het volgen van de snelweg. De geschetste varianten wijken sterk af van het traceringsprincipe. Dit kan leiden tot wezenlijke effecten. In hoofdstuk 5 wordt hier nader op ingegaan.

Beïnvloeding gebiedskarakteristiek en specifieke elementen en hun samenhang
Om de mate van beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek en de specifieke elementen en hun samenhang vast te stellen, wordt beoordeeld in hoeverre de hoogspanningsverbinding deze per landschapstype verzwakt of eventueel versterkt. Het gaat daarbij om:
- de zichtbaarheid en beleving van de hoogspanningsverbinding in het landschap (mate van openheid en beslotenheid);
- het beeld van de lijn in de omgeving, dat wordt afgeleid uit de kwaliteit van de hoogspanningsverbinding zelf (eenheid, rechtstand, afwijkingen en herleidbaarheid daarvan), en het onrustige beeld dat ontstaat door de visuele verstoring/interferentie met andere hoogspanningsverbindingen;
- de storende contrasten tussen de hoogspanningsverbinding en elementen en structuren in het landschap;
- de wijze van doorsnijding en raken van structuren van het landschap.

De varianten volgen een andere route dan de reeds beoordeelde tracéalternatieven. Dit kan leiden tot wezenlijke effecten. In hoofdstuk 5 wordt hier nader op ingegaan.

Cultuurhistorie
Beïnvloeding historische stedenbouw
Om de mate van beïnvloeding van historische (steden)bouw vast te stellen is gekeken naar de nabijheid van monumenten tot de hoogspanningsverbinding (beïnvloeding van de beleefde kwaliteit: zichtbaarheid, herkenbaarheid of herinnerbaarheid). Hoe kleiner de afstand van de nieuwe hoogspanningsverbinding tot het historische (steden)bouwkundige object, hoe groter het effect. Dat effect wordt groter naarmate de inhoudelijke kwaliteit van het object hoger is. De varianten volgen een andere route dan de reeds beoordeelde tracéalternatieven. Dit kan leiden tot wezenlijke effecten. In hoofdstuk 5 wordt hier nader op ingegaan.

Beïnvloeding historische geografie
De varianten liggen niet in specifiek historisch geografisch waardevolle gebieden. Daarmee is geen sprake van wezenlijke effecten.

Beïnvloeding UNESCO Werelderfgoed
De varianten liggen niet binnen de invloedsfeer van UNESCO Werelderfgoed. Daarmee is geen sprake van wezenlijke effecten.

Archeologie
Effect op archeologische rijksmonumenten en archeologisch waardevolle terreinen (AMK-terreinen)
De varianten doorsnijden geen archeologische rijksmonumenten en AMK-terreinen. Daarmee is geen sprake van wezenlijke effecten.

Effect op gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting
De varianten doorsnijden gebieden met een middelhoog en hoge archeologische verwachting. Gezien de lengte van de doorsnijding kan dit leiden tot een andere effectbeoordeling. Daarmee is sprake van wezenlijke effecten. In hoofdstuk 5 wordt hier nader op ingegaan.

Aardkundige waarden
Effect op aardkundig waardevolle gebieden
De varianten doorsnijden geen aardkundige waarden. Daarmee is geen sprake van wezenlijke effecten.

Veiligheid
Externe veiligheid
Voor externe veiligheid is gekeken naar het falen van de mast (omvallen) en de kans dat deze mast bij het omvallen een Seveso-inrichting of een buisleiding raakt. Rondom de varianten liggen geen Seveso-inrichtingen.

Wel doorkruisen de varianten diverse buisleidingen (zie onderstaande tabel). De verschillen tussen de varianten en het vergelijkbare deel van het tracéalternatief zijn echter dusdanig beperkt, dat dit niet leidt tot een andere beoordeling. Daarmee is geen sprake van wezenlijke effecten.

Tabel 4.2 Kruising buisleidingen

Verbinding	Kruisingen
Bovengrondse variant Drachten (Lelylijn)	2
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 5 (enkele Moldau)	3
Bovengrondse variant Heerenveen/Joure - tracéalternatief 4 (Lelylijn)	3
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 (enkele Moldau)	7
Bovengrondse variant Heerenveen/Joure - tracéalternatief 5 (Lelylijn)	3
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 5 (enkele Moldau)	5

Waterveiligheid
Hoogspanningsmasten kunnen op twee manieren effect hebben op de waterkerende functie van keringen, namelijk door falen van de masten (omvallen) en doordat de bouw of aanwezigheid van de masten invloed heeft op de geotechnische stabiliteit van de waterkering. De varianten doorkruisen diverse waterkeringen

(zie onderstaande tabel). De verschillen tussen de varianten en het vergelijkbare deel van het tracéalternatief zijn echter dusdanig beperkt, dat dit niet leidt tot een andere beoordeling. Daarmee is geen sprake van wezenlijke effecten.

Tabel 4.3 Kruising waterkeringen

Verbinding	Kruisingen primair	Kruisingen overige kering	Kruisingen niet nader gespecificeerd regionaal
Bovengrondse variant Drachten (Lelylijn)	0	2	0
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 5 (enkele Moldau)	0	1	0
Bovengrondse variant Heerenveen/Joure - tracéalternatief 4 (Lelylijn)	0	0	2
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 (enkele Moldau)	0	0	3
Bovengrondse variant Heerenveen/Joure - tracéalternatief 5 (Lelylijn)	0	0	1
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 5 (enkele Moldau)	0	0	2

Windturbines

Een hoogspanningsverbinding heeft geen effect op windturbines, omdat de minimaal vereiste afstand tussen hoogspanningsverbinding en windturbine veel groter is dan de masthoogte. Wel kan een windturbine een risico vormen voor een hoogspanningsverbinding, bijvoorbeeld door het omvallen van de windturbine of door het afbreken en wegslingeren van een rotorblad. Het is daarom belangrijk dat voldoende afstand wordt aangehouden tussen de hoogspanningsverbinding en windturbines. Rondom de varianten zijn geen windturbines aanwezig, dit geldt ook voor het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Daarmee is geen sprake van wezenlijke effecten.

Leefomgeving en gezondheid

Gevoelige gebouwen binnen indicatieve magneetveldzone (gebruiksfase)

In de gebruiksfase kunnen mogelijke gezondheidsrisico's ontstaan door de aanwezigheid van gevoelige gebouwen binnen de indicatieve magneetveldzone. Tracéalternatief 4 en 5 worden uitgevoerd als een enkele 380 kV-mastenrij. Voor een enkele 380 kV-mastenrij is de indicatieve magneetveldzone 65 meter aan weerszijden van de hartlijn (130 meter in totaal). Vanwege de andere ligging en lengte van de varianten die uitwijken ten behoeve van de Lelylijn, kan sprake zijn van andere aantallen gevoelige gebouwen binnen de indicatieve magneetveldzone. Hierdoor kan sprake zijn van wezenlijke effecten. In hoofdstuk 5 wordt hier nader op ingegaan.

Effecten op geluidgevoelige gebouwen (realisatiefase)
Geluidshinder is mogelijk relevant tijdens de realisatiefase als gevolg van de bouwwerkzaamheden. Voor het onderzoek naar de tijdelijke geluidshindereffecten is de hinderafstand vastgesteld op 150 meter aan weerszijden van de mastenrij. Deze indicatie is gebaseerd op een worstcase benadering, waarbij de relevante hinderafstanden van de verschillende geluidshinderfactoren binnen het gebied van 150 meter aan weerszijden van het tracéalternatief vallen[2]. In deze benadering is gekozen voor een daggemiddelde en niet voor de piekbelasting. Het is mogelijk dat de geluidshinder op piekmomenten verder reikt dan de gehanteerde 150 meter. Omdat de varianten over een relatief lang stuk op een andere locatie liggen dan het tracéalternatief, kan sprake zijn van wezenlijke effecten. In hoofdstuk 5 wordt hier nader op ingegaan.

Effecten op de luchtkwaliteit (realisatiefase)
Bouwwerkzaamheden en bouwverkeer hebben invloed op de luchtkwaliteit. Het effect in de realisatiefase is tijdelijk en de emissies zullen al op korte afstand van de bron opgaan in de achtergrondconcentraties (er is uitgegaan van een effectafstand van maximaal 100 meter vanuit de hartlijn van het tracéalternatief), waardoor er nauwelijks sprake is van meetbare verschillen en er geen sprake is van een onderscheidend effect. De beperkte effecten op de luchtkwaliteit die in de aanlegfase kunnen ontstaan, vallen binnen de eerdergenoemde geluidszone van 150 meter. Daardoor zal een analyse van het effect op de luchtkwaliteit geen onderscheidende effecten opleveren in vergelijking met de effectbeoordeling van geluid. De effectbeoordeling voor geluid wordt dan ook als representatief gezien voor de beoordeling van luchtkwaliteitseffecten. Daarmee is geen sprake van wezenlijke effecten.

Gebruiksfuncties
Effect op recreatie
Een hoogspanningsverbinding kan leiden tot beperkingen voor gebieden met verblijfsrecreatie en dagrecreatie, zoals golfbanen, campings en jachthavens. De beperkingen treden op door enerzijds de aanwezigheid van masten en anderzijds door de hoogtebeperking die geldt binnen de ZRO-strook. Effecten kunnen niet worden uitgesloten. Daarmee kan sprake zijn van wezenlijke effecten. In hoofdstuk 5 is daarom inzichtelijk gemaakt hoeveel hectare recreatieterrein de varianten doorkruisen in vergelijking met het vergelijkbare deel van de tracéalternatieven 4 en 5.

Effect op werkfuncties
Een hoogspanningsverbinding kan in principe een bedrijventerrein of glastuinbouwgebied kruisen, maar dit is niet wenselijk in verband met de bereikbaarheid van assets van TenneT (de verbinding, masten en de geleiders). Daarnaast speelt voor glastuinbouw mee dat gedurende vorstperiodes er kans is op vallend ijs, waardoor doorsnijding van een glastuinbouwgebied niet wenselijk is. Effecten kunnen niet worden uitgesloten. Daarmee kan sprake zijn van wezenlijke effecten. In hoofdstuk 5 is daarom inzichtelijk gemaakt hoeveel hectare werkgebied de varianten doorkruisen in vergelijking met het vergelijkbare deel van de tracéalternatieven 4 en 5.

[2] 380 kV-hoogspanningsverbinding Vierverlaten – Ens, Deelrapport leefomgeving en gezondheid bij het milieueffectrapport (2024)

Oppervlakteverlies landbouwareaal
In het plangebied wordt grond overwegend voor de landbouw (grasland en akkerland) gebruikt. Tijdens de realisatiefase is tijdelijk ruimte nodig voor werkterrein en bouwwegen. Daarnaast is ter plaatse van de mastvoet sprake van permanent ruimtebeslag. Het permanent ruimtebeslag bedraagt 225 m^2 (15 x 15 m). Het permanent ruimtebeslag is niet apart in de beoordeling meegenomen, omdat het ruimtebeslag beperkt is en de eventuele hinder wordt gecompenseerd. Effecten kunnen niet worden uitgesloten. Daarmee kan sprake zijn van wezenlijke effecten. In hoofdstuk 5 is daarom inzichtelijk gemaakt hoeveel landbouwareaal door de varianten tijdelijk verloren gaat in vergelijking met het vergelijkbare deel van de tracéalternatieven.

Lengte doorsnijding landbouwgrond
Een hoogspanningsverbinding kan leiden tot beperkingen voor de landbouw binnen de ZRO-strook. Effecten kunnen niet worden uitgesloten. Daarmee kan sprake zijn van wezenlijke effecten. In hoofdstuk 5 is daarom inzichtelijk gemaakt hoeveel hectare landbouwgrond bij de varianten binnen de ZRO-strook komt te liggen in vergelijking met het vergelijkbare deel van de tracéalternatieven.

Effect op zonneparken
Onder voorwaarden is het mogelijk om onder een hoogspanningsverbinding een zonnepark aan te leggen. Dit is echter niet wenselijk vanwege de kans op vallend ijs gedurende vorstperiodes, EMC (Elektromagnetische Compatibiliteit)-beïnvloeding en de bereikbaarheid van assets van TenneT (de verbinding, de masten en de geleiders). De bouw van een hoogspanningsverbinding over een zonnepark kan er ook toe leiden dat een deel van de zonnepanelen moet worden verwijderd of verplaatst om de masten bereikbaar te maken. Effecten kunnen niet worden uitgesloten. Daarmee kan sprake zijn van wezenlijke effecten. In hoofdstuk 5 is voor de varianten inzichtelijk gemaakt hoeveel hectare zonnepark wordt doorkruist in vergelijking met het vergelijkbare deel van de tracéalternatieven.

Effect op wonen
Bij het traceren van de hoogspanningsverbinding is zoveel mogelijk rekening gehouden met de aanwezigheid van woningen. Het is namelijk niet wenselijk dat woningen onder de geleiders komen te staan. Effecten op woningen kunnen echter niet worden uitgesloten. Daarmee kan sprake zijn van wezenlijke effecten. In hoofdstuk 5 is inzichtelijk gemaakt hoeveel woningen bij de varianten onder de geleiders komen te staan in vergelijking met het vergelijkbare deel van de tracéalternatieven.

Duurzaamheid
Effecten circulariteit als gevolg van materiaalgebruik
De varianten die uitwijken ten behoeve van de Lelylijn overbruggen een grotere afstand dan het stuk tracéalternatief dat ze vervangen (zie onderstaande tabel). Doordat de varianten circa 1 à 2 kilometer langer zijn, zijn er meer masten en geleiders nodig. Hierdoor wordt de materiaal gebonden milieu-impact van de totale tracéalternatieven groter. Dit betreft ongeveer 1-2% meer milieu-impact op het totaal van het project. Dit leidt niet tot andere conclusies. Daarmee is geen sprake van wezenlijke effecten.

Tabel 4.4 Lengte varianten en vergelijkbare deel tracéalternatief

Verbinding	Lengte (meter)
Variant Drachten (Lelylijn)	8.890
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 5 (enkele Moldau)	7.555
Variant Heerenveen/Joure - tracéalternatief 4 (Lelylijn)	13.680
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 (enkele Moldau)	11.402
Variant Heerenveen/Joure - tracéalternatief 5 (Lelylijn)	11.090
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 5 (enkele Moldau)	8.876

Effecten op het klimaat als gevolg van uitstoot van broeikasgassen (CO_2 eq.) door materieel in de realisatiefase

De varianten als gevolg van de Lelylijn overbruggen een grotere afstand dan het stuk tracéalternatief dat ze vervangen. Doordat de varianten langer zijn, moeten er meer masten gebouwd worden. Hierdoor wordt de CO_2 uitstoot in de realisatiefase van de totale tracéalternatieven groter. Omdat er geen sprake is van aanvullende open ontgravingen, vermeerdert de CO_2 uitstoot in dezelfde mate als het materiaalgebruik. Dat zorgt voor circa 1-2% meer milieu-impact op het totaal van het project. Dit leidt niet tot andere conclusies. Daarmee is geen sprake van wezenlijke effecten.

Effecten op het klimaat als gevolg van uitstoot van broeikasgassen (CO_2 eq.) door netverliezen in gebruiksfase

De varianten als gevolg van de Lelylijn overbruggen een grotere afstand dan het stuk tracéalternatief dat ze vervangen. Doordat de varianten langer zijn, vindt er over een grotere afstand netverliezen plaats. Dit vergroot de CO_2 uitstoot in de gebruiksfase van het totale tracéalternatief. Omdat er geen sprake is van andere geleiderverliezen, vermeerdert de CO_2 uitstoot in dezelfde mate als het materiaalgebruik. Dit leidt tot circa 1-2% meer CO_2 uitstoot op het totaal van het project. Dit leidt niet tot andere conclusies. Daarmee is geen sprake van wezenlijke effecten.

4.2.2 Omgeving

Voor de beoordeling van het aspect omgeving is de opzet en aanpak over het algemeen gelijk aan het deelrapport Omgeving. Net als in het deelrapport Omgeving komen in het beoordelingskader omgeving voor de 380 kV-varianten drie aspecten terug:

1. Beschrijving omgevingsproces, waarin de afstemming wordt omschreven die specifiek voor de Lelylijn heeft plaatsgevonden (om te komen tot de 380 kV-varianten en de beoordeling daarvan (inclusief de afstemming/samenwerking met projectorganisatie Lelylijn)).
2. Aandachtspunten uit de omgeving bij de varianten, waarbij op basis van de eerdere sessies en reeds bekende informatie eventuele bijzondere aandachtspunten per variant worden vermeld.
3. Beoordeling zachte ontwikkelingen volgens een kwalitatieve manier. De varianten geven een indicatie van de oplossingsruimte. Meer duidelijkheid over het tracé van de Lelylijn, treinstations en NOVEX-gebiedsontwikkelingen is noodzakelijk om een afweging te maken over een definitieve locatie van de hoogspanningsverbinding. De ontwikkelingen die geraakt worden door de varianten betreffen vooral

natuur en/of water ontwikkelingen en de uitbreiding van een bedrijventerrein. Een magneetveldzone is hier niet van toepassing. Passend bij de aard van de ontwikkelingen worden deze op een kwalitatieve manier beschouwd.

Verschillende rapporten over samenhang met Lelylijn
Naast dit rapport, waarin de effecten van de varianten die uitwijken ten behoeve van de Lelylijn worden beoordeeld, is er ook een rapport opgesteld over de raakvlakken tussen de 380 kV-tracéalternatieven en de alternatieven van de Lelylijn. In dat rapport is onder meer de impact in beeld gebracht van de geplande 380 kV-tracéalternatieven op de NOVEX-gebiedsontwikkelingen die gekoppeld zijn aan de Lelylijn. Die beoordeling volgt dezelfde methode als genoemd onder 3 en deze wordt ook voor alle andere zachte ontwikkelingen toegepast in het deelrapport Omgeving. Voor de duidelijkheid volgt hierna de beoordeling die per rapport is uitgevoerd:

- *Deelrapport omgeving*

Beoordeling van alle 380 kV-tracéalternatieven en varianten op alle ingebrachte relevante zachte gebiedsontwikkelingen (niet zijnde ontwikkelingen die gekoppeld zijn aan de Lelylijn).

- *Raakvlakkenonderzoek Lelylijn en 380 kV-hoogspanningsverbinding Vierverlaten-Ens*

Beoordeling van de 380 kV-tracéalternatieven en varianten die bundelen met de rijksweg A6/A7 op NOVEX-gebiedsontwikkelingen die gekoppeld zijn aan de Lelylijn.

- *Effectbeoordeling 380 kV-varianten die uitwijken ten behoeve van de Lelylijn (voorliggend rapport)*

Beoordeling van de nieuwe 380 kV-varianten die uitwijken ten behoeve van de Lelylijn op alle ingebrachte relevante zachte gebiedsontwikkelingen (niet zijnde ontwikkelingen die gekoppeld zijn aan de Lelylijn).

4.2.3 Toekomstvastheid

In het IEA-Deelrapport Toekomstvastheid wordt inzicht gegeven in de verschillen in toekomstvastheid tussen de tracéalternatieven en varianten. Voor de beoordeling van het aspect toekomstvastheid zijn dezelfde criteria relevant als voor de andere tracéalternatieven en -varianten zoals opgenomen in het IEA-deelrapport toekomstvastheid.

Tabel 4.5 beoordelingscriteria toekomstvastheid

Toekomstvastheid	Criterium	Zijn er wezenlijke effecten te verwachten?
	Geografische spreiding in relatie tot de ringstructuur	Nee
	Effect op robuustheid	Nee

Geografische spreiding in relatie tot de ringstructuur

De mogelijke varianten hebben geen invloed op de geografische spreiding in relatie tot de ringstructuur.

Effect op robuustheid
Het beoordelingscriterium Robuustheid richt zich op het waarborgen van een tracéontwerp dat flexibel genoeg is om toekomstige energiescenario's en capaciteitsuitbreidingen mogelijk te maken, zonder daarbij op korte termijn ingrijpende aanpassingen te vereisen. Uitgangspunt is dat de varianten geen invloed hebben de transportcapaciteit van 4 kA, daarmee blijft de verbinding in staat om de geïdentificeerde knelpunten, zoals omschreven in het IP24-33, op te lossen. Vanwege de overeenkomst tussen de uitvoeringswijze van tracéalternatief 4 en 5 en de varianten zal het effect niet afwijken van het vergelijkbare stuk van het tracéalternatief. Daarmee is er geen onderscheidend effect op robuustheid.

4.2.4 Techniek

Voor de beoordeling van het thema techniek van de varianten die uitwijken ten behoeve van de Lelylijn, zijn dezelfde beoordelingscriteria en -methodiek gehanteerd als voor de tracéalternatieven en varianten die in het kader van het IEA zijn onderzocht (zie deelrapport Techniek bij de Integrale effectenanalyse). Per beoordelingscriterium is aangegeven of er sprake is van een belangrijk risico (zie onderstaande tabel). Voor de beoordelingscriteria waar sprake is van een belangrijk risico, is in hoofdstuk 5 dieper ingegaan op de effecten.

Tabel 4.6 beoordelingscriteria techniek

Criteria	Subcriteria	Zijn er wezenlijke effecten te verwachten?
Leveringszekerheid	Lengte tracéalternatief	Ja
	Geografische spreiding t.o.v. bestaande (380 kV/220 kV)-verbindingen	Nee
	Aantal kilometers 4-circuit 380kV (/220 kV)	Nee
	Barrières in relatie tot exceptioneel transport	Nee
	Effecten op functionaliteit 110 kV-net	Ja
	Kruisingen hoogste spanningsniveau	Nee
Beheer- en onderhoudbaarheid	Bereikbaarheid verbindingen	Ja
	Veiligheid tijdens beheer en onderhoud	Ja
	Nabijheid van/afstand tot andere hoogspanningsverbindingen	Nee
Technische maak- en haalbaarheid (realisatiefase)	Bereikbaarheid verbinding en mastlocaties	Ja
	Ruimte voor werkterreinen en toegangswegen op mastlocaties	Ja
	Niet-standaard masttypes	Nee
	Tijdelijke voorzieningen en kruisingen	Ja
	Voorziene niet beschikbaarheid (VNB)	Ja

	Veiligheid bij realisatie	Ja
Externe beïnvloeding	EM-beïnvloeding	Ja
	Overige risicobronnen	N.v.t.
Doorlooptijd	Lengte van tracéalternatief	Nee
	Onderscheid enkele Moldau versus dubbele Moldau	
	Invloed verkabeling bestaande 110 kV	

Leveringszekerheid
Bij de beoordeling van dit criterium is uitsluitend de lengte van het tracéalternatief en het effect op de functionaliteit van het 110 kV-net meegenomen, omdat de varianten hierin afwijken van het tracéalternatief. De geografische spreiding is niet meegenomen, omdat deze is beoordeeld op basis van het tracéalternatief als geheel. Hierdoor hebben de varianten op dit onderwerp geen effect.

Daarnaast is het subcriterium ‘aantal kilometers 4-circuit 380 kV (/220 kV)’ niet van toepassing, omdat de varianten specifiek gelden voor tracéalternatieven 4 en 5, die beide als 2-circuit worden uitgevoerd. Tot slot zijn er geen kruisingen met het hoogste spanningsniveau, waardoor ook op dit punt geen effect optreedt.

Beheer- en onderhoudbaarheid
Bij het criterium beheer- en onderhoudbaarheid zijn de subcriteria bereikbaarheid van verbindingen en veiligheid tijdens beheer en onderhoud beoordeeld. Het subcriterium bereikbaarheid wordt geëvalueerd op basis van verschillende factoren, zoals kruisingen door natuurgebieden of gebieden die in bepaalde periodes van het jaar moeilijk toegankelijk zijn. In hoofdstuk 5 wordt hier nader op ingegaan.

Het subcriterium veiligheid tijdens beheer en onderhoud richt zich op aspecten die de veiligheid kunnen beïnvloeden, zoals kruisingen met rijkswegen of andere hoogspanningsverbindingen. In hoofdstuk 5 wordt hier nader op ingegaan.

De nabijheid van of afstand tot andere hoogspanningsverbindingen heeft geen invloed op de varianten, omdat er geen parallel lopende hoogspanningsverbindingen zijn. Hoewel er kruisingen zijn, worden deze al meegenomen binnen de andere subcriteria.

Technische maak- en haalbaarheid
Het criterium technische maak- en haalbaarheid richt zich op de bouw van de verbinding. Bereikbaarheid speelt hierbij een belangrijke rol. Daarnaast is voldoende ruimte voor werkterreinen en toegangswegen essentieel. Aangezien de exacte mastposities nog niet bekend zijn, is de beoordeling gebaseerd op de beschikbare ruimte langs de verbinding, zoals de nabijheid van bebouwde gebieden of natuurgebieden waar mogelijk restricties gelden voor de bereikbaarheid van hoogspanningsverbinding. In hoofdstuk 5 wordt hier nader op ingegaan.

Voor de varianten zijn uitsluitend standaardmasten nodig, waardoor het subcriterium niet-standaard

masttypes geen effect heeft. De subcriteria tijdelijke voorzieningen en kruisingen en Voorziene niet beschikbaarheid hebben vooral impact op locaties waar andere hoogspanningsverbindingen worden gekruist. Daarnaast zijn er effecten te verwachten op het subcriterium veiligheid bij de realisatie. In hoofdstuk 5 wordt hier nader op ingegaan.

Externe beïnvloeding
Het subcriterium EM-beïnvloeding betreft voornamelijk de invloed van de hoogspanningsverbinding op parallel lopende geleidende buisleidingen, die mogelijk worden beïnvloed door de nieuwe verbinding. In hoofdstuk 5 wordt hier nader op ingegaan.

Doorlooptijd
Het criterium doorlooptijd wordt voor een heel tracéalternatief beschouwd. Aangezien de varianten ten behoeve van de Lelylijn niet leiden tot een significante verlenging van de doorlooptijd, is dit niet meegenomen in de beoordeling.

4.2.5 Kosten

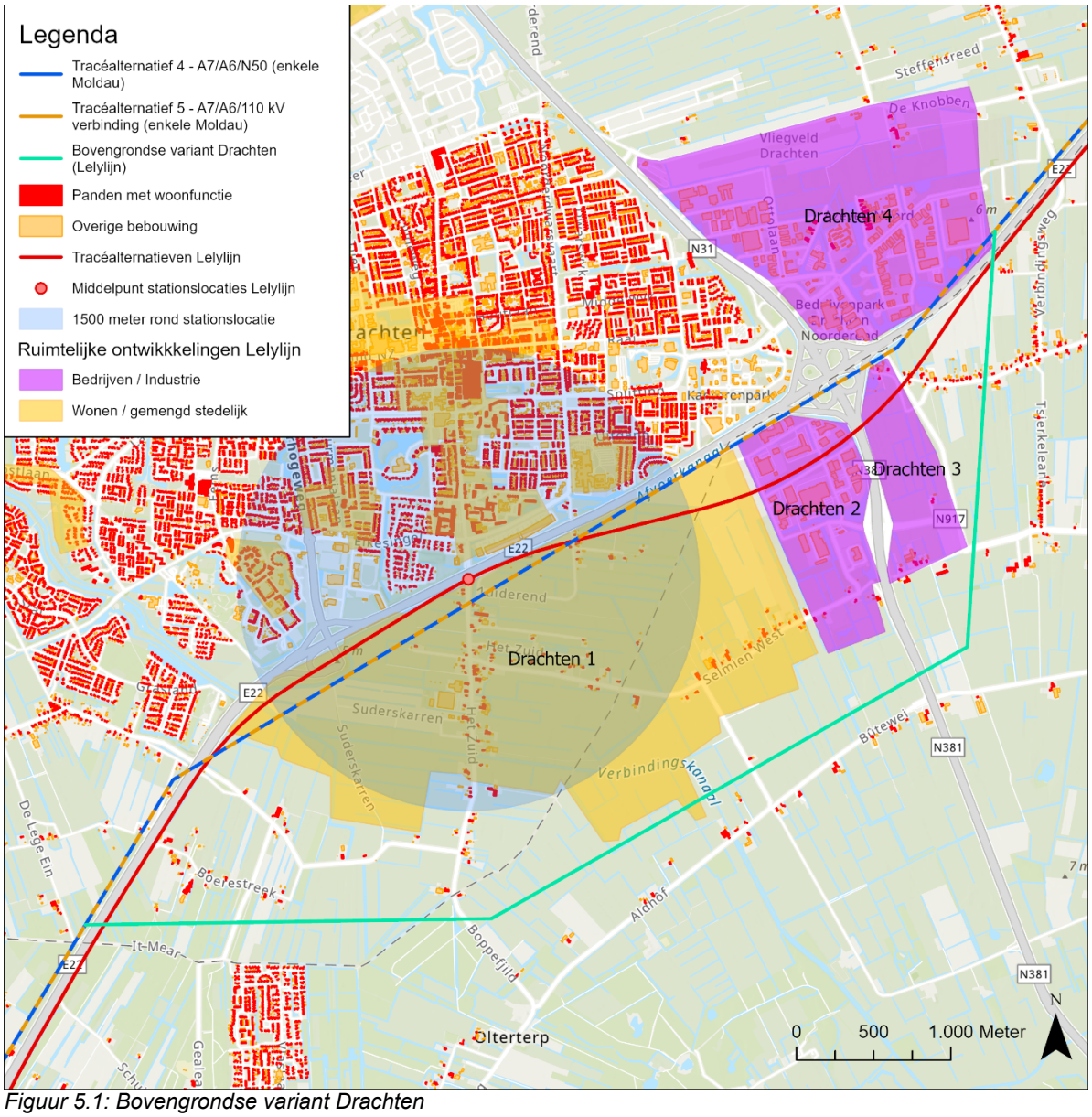
Voor de beoordeling van het aspect kosten zijn dezelfde criteria relevant als voor de andere tracéalternatieven en -varianten zoals opgenomen in het Deelrapport Kosten. Voor de varianten wordt in beeld gebracht of de variant hogere of lagere kosten heeft dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. De gebruikte kengetallen worden hierbij weergegeven. Op basis van kentallen en hoeveelheden wordt per variant de stichtings- en levensduurkosten berekend, die vervolgens naar indexen worden omgezet. Hierbij worden de varianten vergeleken met het vergelijkbare deel van het tracéalternatief.

5. Effectbeoordeling

In dit hoofdstuk worden de effecten van de drie bovengrondse 380 kV-varianten beschreven. Hierbij wordt ingegaan op de criteria waar wezenlijke effecten te verwachten zijn binnen de IEA-thema's milieu, omgeving, techniek en kosten. Zoals toegelicht in paragraaf 4.2.3 hebben de bovengrondse varianten geen onderscheidend effect op het thema toekomstvastheid.

5.1 Bovengrondse variant Drachten

In deze paragraaf is de effectbeschrijving voor de bovengrondse variant Drachten opgenomen (figuur 5.1). De variant wordt beoordeeld op de thema's milieu, omgeving, techniek en kosten.



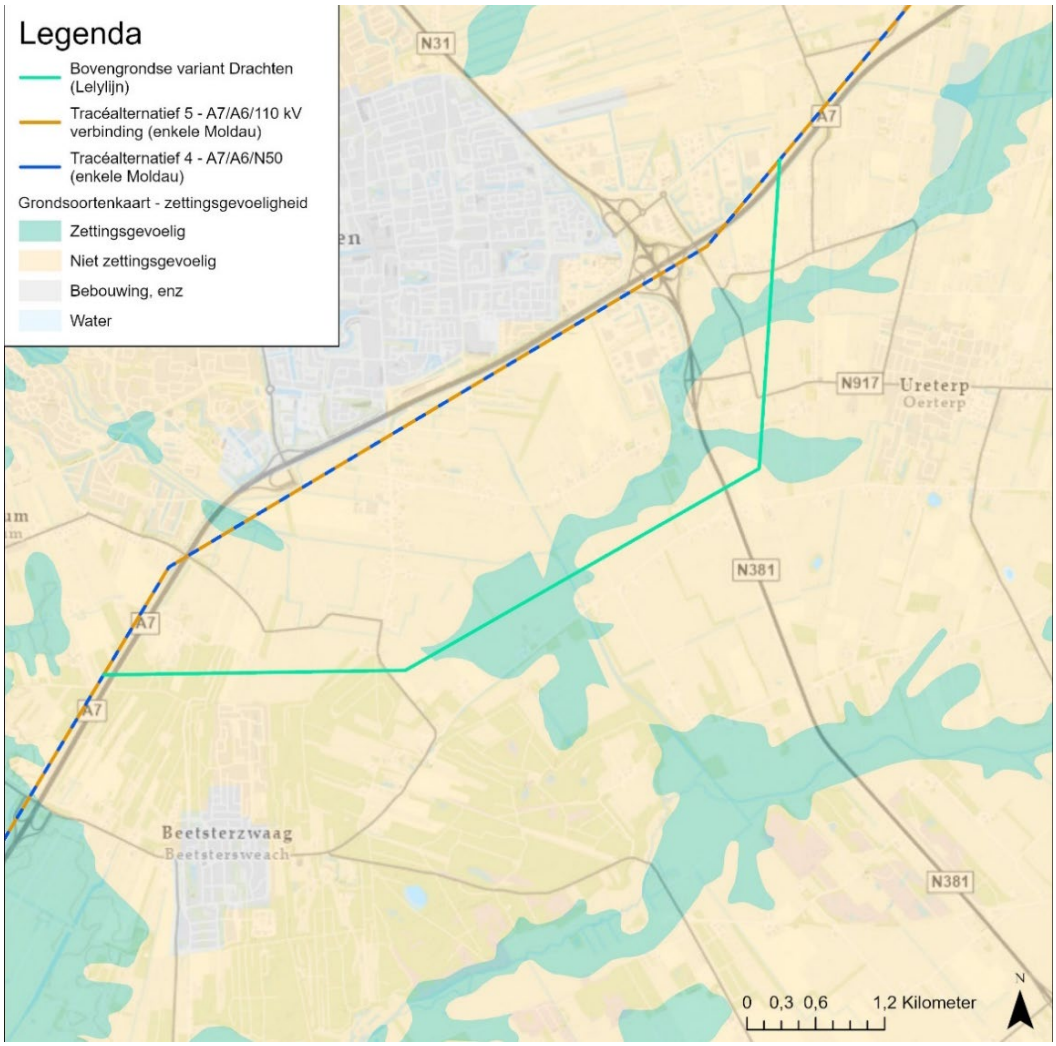
Figuur 5.1: Bovengrondse variant Drachten

5.1.1 Milieu

Bodem

Risico op zetting

Voor variant Drachten is de doorsnijding van zettingsgevoelige gronden en de daarbij behorende oppervlakte in beeld gebracht (zie figuur 5.2). Voor de berekening van de oppervlakte is de volgende formule gebruikt: 3 masten per kilometer x 1 ha. In de onderstaande tabel is de oppervlakte in zettingsgevoelige gronden weergegeven en is de variant vergeleken met het vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 en 5.



Figuur 5.1 Zettingsgevoeligheid bovengrondse variant Drachten

Uit de berekening volgt dat bovengrondse variant Drachten leidt tot een circa 6 hectare grotere oppervlakte in zettingsgevoelige gronden dan in het vergelijkbare deel van tracéalternatief. De variant scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Drachten niet tot een andere beoordeling van de tracéalternatieven 4 en 5 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.1 Doorsnijding zettingsgevoelige gronden

Verbinding	Lengte	Oppervlakte
Variant Drachten (Lelylijn)	2.178 m	6,5 ha
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 5 (enkele Moldau)	259 m	0,77 ha

Natuur

Effecten op instandhoudingsdoelstellingen van habitattypen en soorten in Natura 2000-gebied(en)

Deze variant ligt op kortere afstand (2,5 km) van het Natura 2000-gebied Wijnjeterper Schar dan het vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 en 5 (4,3 km). Voor de tracéalternatieven 4 en 5 zijn de stikstofdeposities zowel met als zonder de varianten Drachten en Heerenveen/Joure berekend (zie onderstaande tabel). Toepassing van de varianten zorgt ervoor dat zowel de maximale relevante depositie als het areaal habitattypen met relevante depositie iets lager wordt. De variant ligt in alle gevallen op voldoende afstand van Natura 2000-gebieden om andere effecttypen (verstoring, aantasting, etc.) op voorhand te kunnen uitsluiten. Variant Drachten leidt niet tot een andere beoordeling van de tracéalternatieven 4 en 5, omdat deze beoordeling al zeer negatief is.

Tabel 5.2 Stikstofdeposities varianten Drachten en Heerenveen/Joure

Verbinding	Maximale relevante depositie (mol/ha/j	Areaal habitattypen met relevante depositie
Tracéalternatief 4 met varianten Drachten en Heerenveen/Joure	0,10	41
Tracéalternatief 4 (enkele Moldau)	0,12	47
Tracéalternatief 5 met varianten Drachten en Heerenveen/Joure	0,08	1.311
Tracéalternatief 5 (enkele Moldau)	0,10	1.327

Effecten op beschermde soorten en Rode Lijst-soorten

Op basis van data uit NDFF lijkt de variant een groter gebied met strikt beschermde soorten te doorkruisen dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Het gaat hier om het bosgebied van het NNN met soorten als verschillende vleermuizen, boommarter en in het open gebied poelkikker. Het precieze voorkomen van beschermde soorten is niet bekend. Effecten zullen waarschijnlijk enkel optreden wanneer leefgebied wordt aangetast door het plaatsen van een mastvoet of wanneer bomen moeten worden gekapt. Op dat detailniveau is de verspreiding van beschermde soorten niet in beeld. Wel kruist de variant het mogelijke leefgebied van verschillende soorten over een grotere afstand. Tracéalternatief 4 en 5 lopen dichter langs de A7, waar naar alle verwachting de natuurwaarden lager zijn. De variant wordt daardoor als neutraal beoordeeld ten opzichte van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. De beoordeling van tracéalternatieven 4 en 5 wijzigt daardoor niet.

Effecten op houtopstanden

De variant doorsnijdt circa 1.000 m bosgebied ten noorden van Beetsterzwaag. Het vergelijkbare deel van het tracéalternatief doorsnijdt circa 350 m bos. De variant scoort daardoor negatiever ten opzichte van het

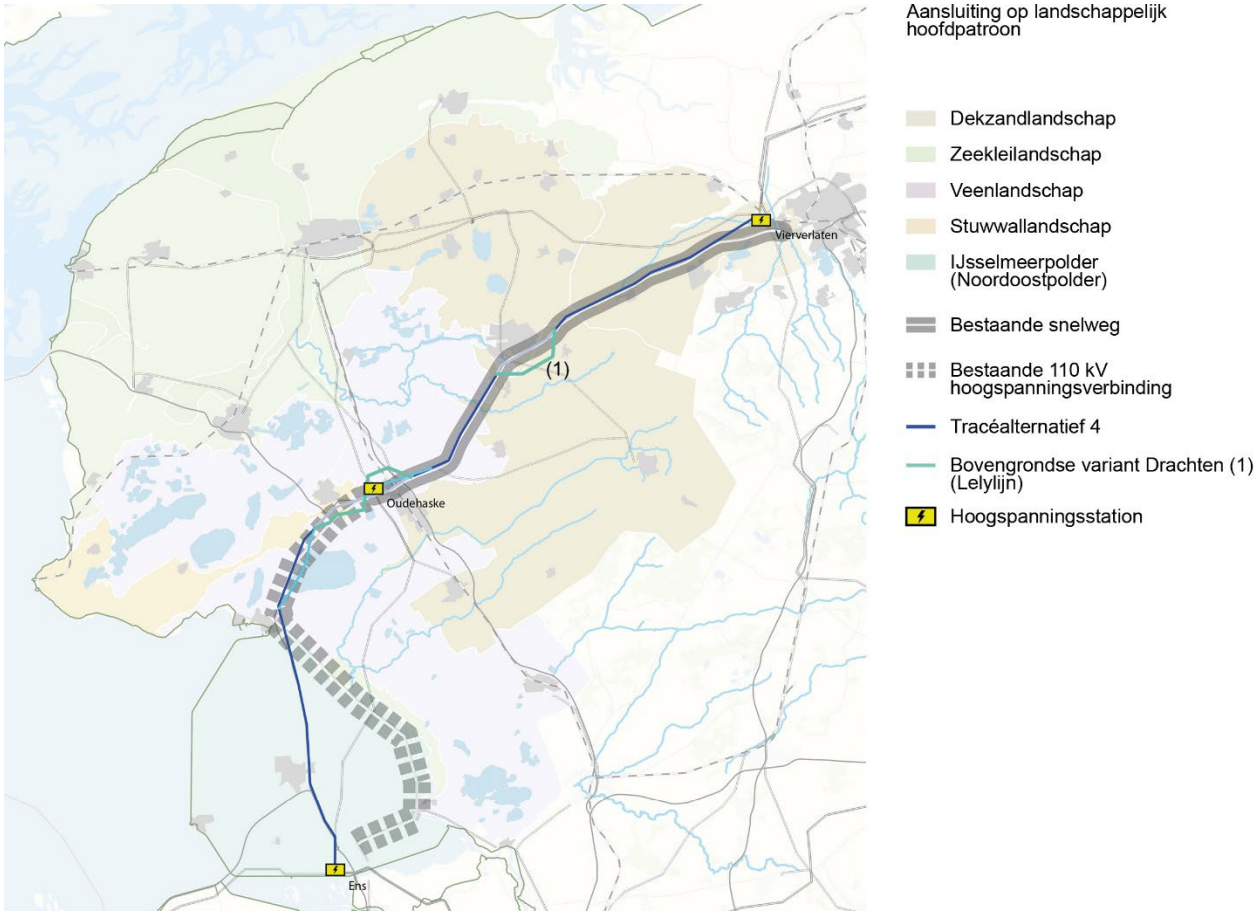
vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Variant Drachten leidt niet tot een andere beoordeling van de tracéalternatieven 4 en 5, omdat deze beoordeling al zeer negatief is.

Effecten op NNN
Het tracé rond Beetsterzwaag doorsnijdt hier over een afstand van circa 1,2 km een NNN-gebied dat voornamelijk bestaat uit beheertype N15.02 Dennen-, eiken-, en beukenbos. Het is waarschijnlijk dat hier gekapt zal moeten worden ten behoeve van de ZRO-strook en mogelijk ook voor het plaatsen van de masten. Het vergelijkbare deel van het tracéalternatief kruist hier het NNN over een kortere afstand (500 meter). De variant scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Variant Drachten leidt niet tot een andere beoordeling van de tracéalternatieven 4 en 5, omdat deze beoordeling al zeer negatief is.

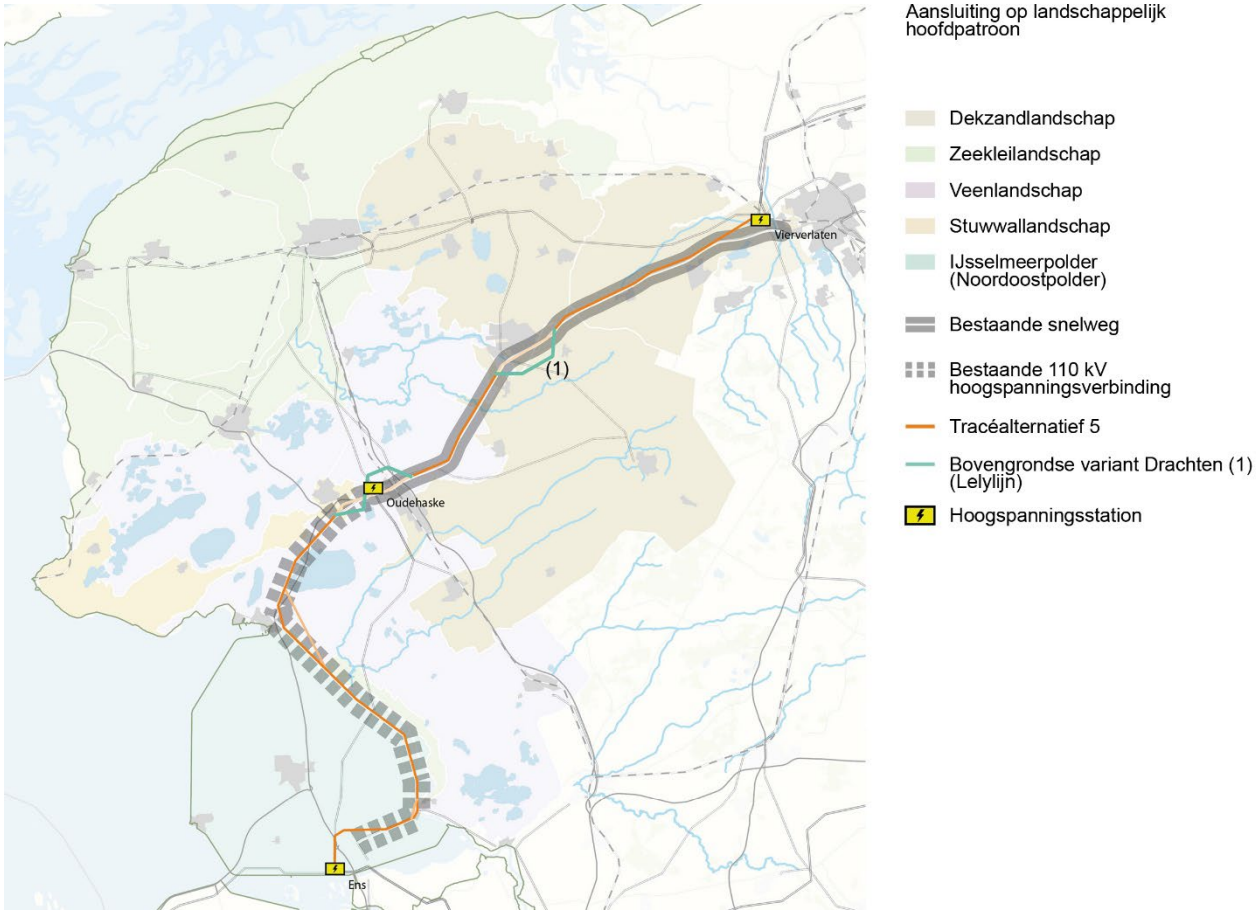
Effecten op weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebieden
Zowel de variant als het vergelijkbare deel van het tracéalternatief doorsnijden geen weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebieden. De variant scoort daardoor neutraal ten opzichte van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Variant Drachten leidt niet tot een andere beoordeling van de tracéalternatieven 4 en 5, omdat deze beoordeling al zeer negatief is.

Landschap
Aansluiting op het landschappelijke hoofdpatroon
De beoordeling van dit beoordelingscriterium vindt plaats op tracéniveau, het geheel van de hoogspanningsverbinding en het landschappelijk hoofdpatroon. Lokaal is de aansluiting op het landschappelijk hoofdpatroon afwezig. Er is namelijk geen sprake van bundeling aan de snelweg (eerder het nadrukkelijk weg bewegen daarvan) en er is geen aansluiting op de ‘basis’ van het landschappelijk hoofdpatroon.

Op tracéniveau heeft variant Drachten een negatieve invloed op de aansluiting op het landschappelijk hoofdpatroon. De variant scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Variant Drachten leidt niet tot een andere beoordeling van de tracéalternatieven 4 en 5, omdat deze beoordeling al zeer negatief is.



Figuur 5.3 Landschappelijk hoofdpatroon: bovengrondse variant Drachten (en Heerenveen/Joure) binnen tracéalternatief 4



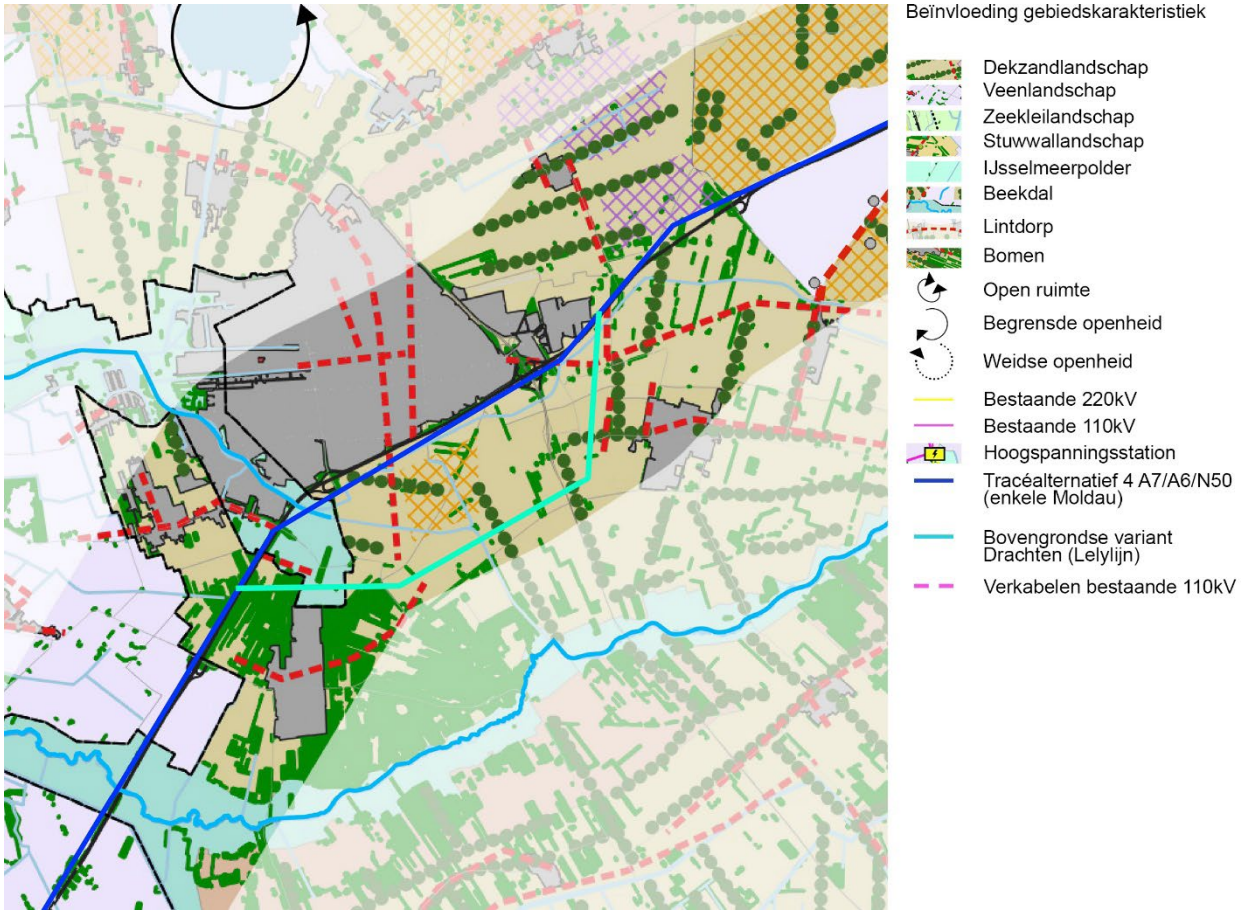
Figuur 5.4 Landschappelijk hoofdpatroon: bovengrondse variant Drachten (en Heerenveen/Joure) binnen tracéalternatief 5

Kwaliteit tracé

De beoordeling van dit criterium vindt plaats op tracéniveau, namelijk de kwaliteit van de hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens als geheel. Belangrijk voor de kwaliteit van het tracé zijn eenvoudige rechte lijnen met weinig afwijkingen, waarbij zo min mogelijk (bij voorkeur één) traceringsprincipe is toegepast. Variant Drachten reageert op lokale verschijnselen en heeft twee richtingsveranderingen meer. Daardoor ontstaan ook kortere rechtstanden. De noodzakelijke richtingsveranderingen in de variant staan niet op plekken die herleidbaar zijn vanuit het landschap of landschappelijk hoofdpatroon.

Op tracéniveau heeft variant Drachten negatieve invloed op de kwaliteit van het tracé. Op dat niveau verslechtert ook de eenduidige toepassing van het traceringsprincipe. De variant scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Drachten niet tot een andere beoordeling van de tracéalternatieven 4 en 5 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Beïnvloeding gebiedskarakteristiek en specifieke elementen en hun samenhang
In vergelijking met de tracéalternatieven 4 en 5 doorkruist variant Drachten meer opgaande groenstructuren en doorkruist de variant ook meer open gebieden. De tracéalternatieven 4 en 5 liggen nabij de meer gesloten kern(rand) van Drachten. Door het kruisen van groenstructuren en open gedeelten, en omdat er meer afwijkingen en kortere rechtstanden zijn in de hoogspanningsverbinding, is het beeld in de omgeving onrustiger. De storende contrasten nemen ook toe, doordat de hoogspanningsverbinding dichter bij (lint)dorpen in de buurt komt en het silhouet beïnvloedt. Daarnaast neemt de doorsnijding van structuren als lintdorpen, houtwallen, groenstructuren en bos toe. De (toekomstige) rand van Drachten wordt zichtbaar en wordt benadrukt doordat deze als het ware 'omzoomd' wordt door een nieuwe hoogspanningsverbinding. Een dergelijke ruimtelijke begrenzing zal een sterke invloed hebben op de landschappelijke structuur, het beeld, silhouet en overgang van bebouwd gebied naar het landschap.



Figuur 5.5 Gebiedskarakteristiek en specifieke elementen en hun samenhang: variant Drachten binnen tracéalternatief 4 en 5.

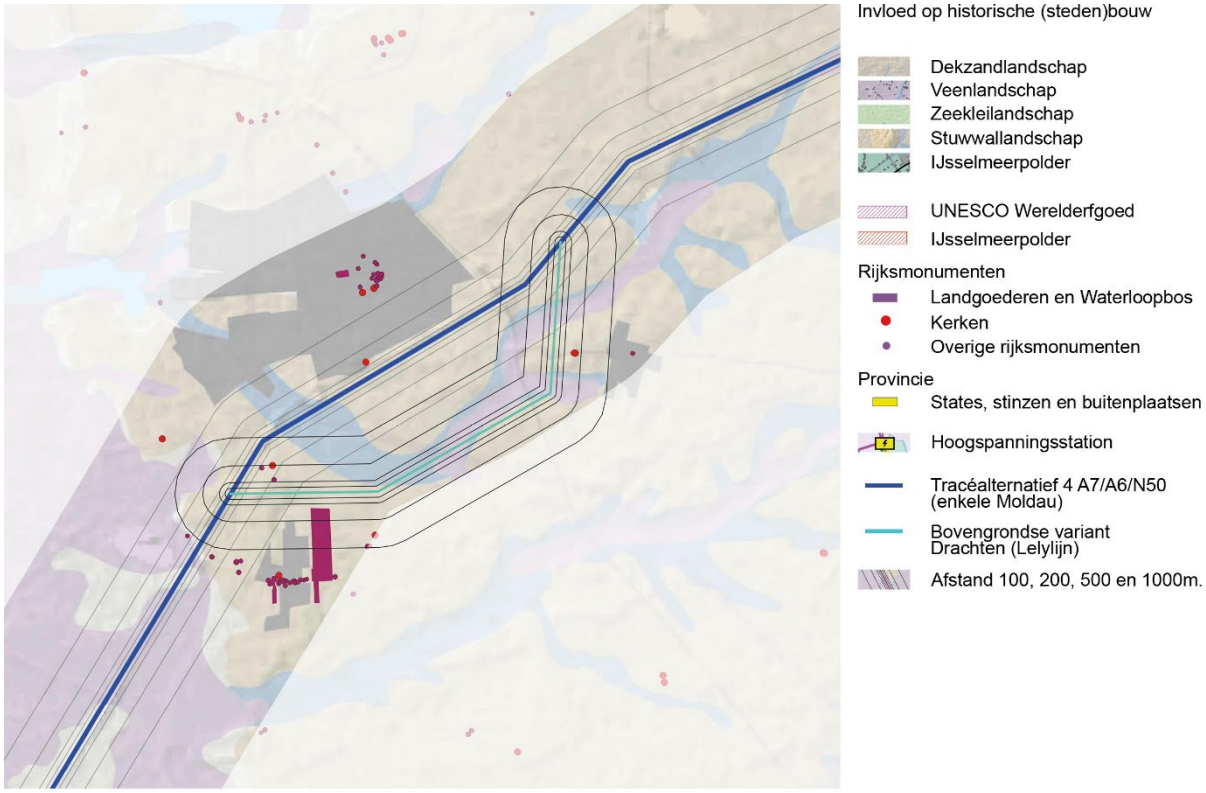
De variant Drachten heeft een negatieve invloed op de gebiedskarakteristiek en specifieke elementen. Dit heeft een grote(re) aantasting van de gebiedskarakteristiek en de elementen en hun samenhang tot gevolg. De variant heeft een negatiever effect dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Variant Drachten

leidt niet tot een andere beoordeling van de tracéalternatieven 4 en 5, omdat deze beoordeling al zeer negatief is.

Cultuurhistorie

Beïnvloeding historische (steden)bouw

Variant Drachten ligt, in vergelijking met het vergelijkbare deel van het tracéalternatief, dichter bij de (lint)dorpen Ureterp aan de Vaart, Ureterp, Selmien, Zuidereind, Olterterp en Beesterzwaag met onder meer het rijksbeschermd Landgoed Harinxmastate. In totaal beïnvloedt de variant hier negen rijksmonumenten (tussen de 200 en 1.000 meter vanaf de hartlijn). Dit zijn er vijf meer dan in het vergelijkbare deel van de tracéalternatieven 4 en 5 (in totaal vier). Variant Drachten heeft een negatieve invloed op de historische stedenbouw en leidt tot meer visuele verstoring van bouwhistorische objecten door de nabije ligging. De variant heeft daardoor een negatiever effect dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Drachten niet tot een andere beoordeling van de tracéalternatieven 4 en 5 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.



Figuur 5.6 Historische (steden)bouw: variant Drachten binnen tracéalternatief 4 en 5.

Archeologie

Gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting

Voor gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachtingswaarde is allereerst gekeken naar de doorsnijding van deze gebieden door de hoogspanningsverbinding (zie onderstaande tabel). Als het gaat

om de archeologische waarden, dan zal echter de meeste aantasting ontstaan als gevolg van ingrepen in de bodem. Dit treedt op bij het plaatsen van de mast en bij het verkabelen van de 110 kV-verbinding door middel van ontgraven. Dit gebied is het aantal hectare dat in de tabel onder de effectberekening is weergegeven. Variant Drachten doorsnijdt een groter gebied met een hoge of middelhoge verwachtingswaarde dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Ook de effectberekening komt hoger uit. Variant Drachten scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Drachten niet tot een andere beoordeling van de tracéalternatieven 4 en 5 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.3 Doorsnijding gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachtingswaarde

Archeologische verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
Tracéalternatief		
Middelhoog	4,1	0,8
Hoog	3,4	n.v.t.
Totaal	7,5	0,8
Variant Drachten		
Middelhoog	7,6	1,5
Hoog	1,2	n.v.t.
Totaal	8,8	1,5

Leefomgeving en gezondheid

Gevoelige gebouwen binnen indicatieve magneetveldzone (gebruiksfase)

Door de aanleg van variant Drachten komen 6 gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone te liggen. Voor het vergelijkbare deel van het tracéalternatief geldt dat 13 gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone zouden komen te liggen. Variant Drachten scoort daardoor positiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Drachten niet tot een andere beoordeling van de tracéalternatieven 4 en 5 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.4 Gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone

Verbinding	Aantal gevoelige gebouwen
Variant Drachten	6
Vergelijkbare deel van het tracéalternatief (enkele Moldau)	13

Effecten op geluidgevoelige gebouwen (realisatiefase)

Door de aanleg van variant Drachten komen 21 geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 meter afstand te liggen van de hoogspanningsverbinding. Voor het vergelijkbare deel van het tracéalternatief geldt dat 45 geluidsgevoelige gebouwen binnen deze 150 meter komen te liggen. Variant Drachten scoort daardoor

positiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Drachten niet tot een andere beoordeling van de tracéalternatieven 4 en 5 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.5 Gevoelige gebouwen binnen 150 m van de hoogspanningsverbinding

Verbinding	Aantal gevoelige gebouwen
Variant Drachten	21
Vergelijkbare deel van het tracéalternatief (enkele Moldau)	45

Gebruiksfuncties

Recreatie

Variant Drachten doorkruist geen recreatiegebieden binnen de ZRO-strook. Het vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 en 5 doorkruist 0,34 ha aan recreatiegebieden. Dit betreft de volkstuinen aan de Zuiderend in Drachten. De variant Drachten scoort daardoor positiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Drachten niet tot een andere beoordeling van de tracéalternatieven 4 en 5 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.6 Doorkruising recreatiegebieden

Verbinding	Oppervlakte (ha)
Variant Drachten	0
Vergelijkbare deel van het tracéalternatief (enkele Moldau)	0,34

Werkfuncties

Variant Drachten doorkruist geen werkfuncties. Het vergelijkbare deel van de tracéalternatieven 4 en 5 doorkruist 4,98 ha aan werkfuncties. Variant Drachten scoort daardoor positiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Drachten niet tot een andere beoordeling van de tracéalternatieven 4 en 5 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.7 Doorkruising werkfuncties

Verbinding	Oppervlakte (ha)
Variant Drachten	0
Vergelijkbare deel van tracéalternatief (enkele Moldau)	4,98

Tijdelijk oppervlakteverlies landbouwareaal

Bij variant Drachten is sprake van een tijdelijk oppervlakteverlies aan landbouwareaal van 19,6 ha tijdens de realisatiefase door de aanleg van werkterrein en bouwwegen. Bij het vergelijkbare deel van het tracéalternatief bedraagt het tijdelijk oppervlakteverlies 11,7 ha. Variant Drachten scoort daardoor negatiever

dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Drachten niet tot een andere beoordeling van de tracéalternatieven 4 en 5 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.8 Tijdelijk oppervlakteverlies landbouwgrond

Verbinding	Strekkende meter in landbouwareaal	Oppervlakte (ha) (/1000*3*1)
Variant Drachten	6.507	19,6
Vergelijkbare deel van het tracéalternatief (enkele Moldau)	3.901	11,7

Lengte doorsnijding landbouwgrond

Een hoogspanningsverbinding kan leiden tot beperkingen voor de landbouw binnen de ZRO-strook. Variant Drachten doorsnijdt 46,8 ha met ZRO-belaste landbouwgrond. Bij het vergelijkbare deel van het tracéalternatief bedraagt de doorsnijding 24,6 ha. Variant Drachten scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Drachten niet tot een andere beoordeling van de tracéalternatieven 4 en 5 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.9 Lengte doorsnijding landbouwgrond

Verbinding	Oppervlakte (m^2)	Oppervlakte (ha)
Variant Drachten	467.295	46,8
Vergelijkbare deel van het tracéalternatief (enkele Moldau)	246.757	24,6

Effect op zonneparken

In zowel de variant Drachten als het vergelijkbare deel van het tracéalternatief liggen er geen zonneparken binnen de ZRO-strook. De variant scoort daardoor neutraal ten opzichte van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. De beoordeling van de tracéalternatieven 4 en 5 wijzigt daardoor niet.

Effect op wonen

Voor variant Drachten geldt dat zich één woning onder de geleider bevindt (binnen 10 meter afstand van het hart van de verbinding). Voor het vergelijkbare deel van het tracéalternatief betreft dit 3 woningen. Variant Drachten scoort daardoor positiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Drachten niet tot een andere beoordeling van de tracéalternatieven 4 en 5 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.10 Woningen onder de geleiders

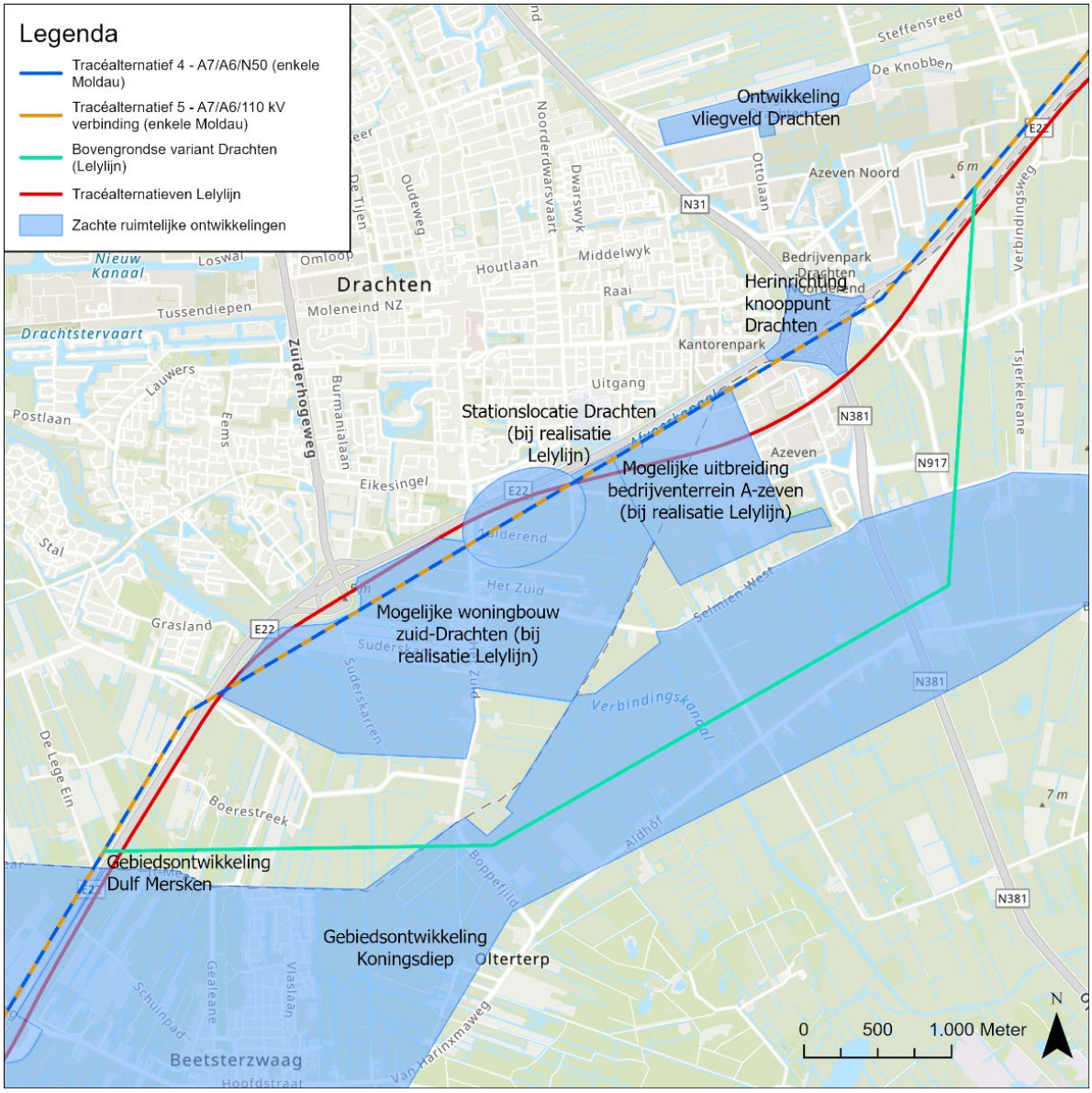
Verbinding	Aantal gebouwen
Variant Drachten	1
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 5 (enkele Moldau)	3

5.1.2 Omgeving

Omgevingsproces
De varianten geven een indicatie van een mogelijke oplossingsrichting om effecten van de aanleg van de 380 kV-hoogspanningsverbinding op de Lelylijn te beperken, passend bij de traceringsuitgangspunten van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding (zoals opgenomen in de Notitie tracéontwikkeling bij integrale effectenanalyse). Bij de totstandkoming van de varianten is zoveel mogelijk rekening gehouden met de aangeleverde informatie en ingetekende tracés die in eerdere werksessies van het project zijn aangeleverd door de regio. Voor voorliggend raakvlakkenonderzoek is de regio gevraagd om aandachtspunten mee te geven bij de varianten. Hiervoor zijn de 380 kV-varianten gepresenteerd tijdens overleg met de begeleidingscommissie en heeft onder meer overleg plaatsgevonden met de gemeenten Opsterland en Smallingerland en de provincie Fryslân.

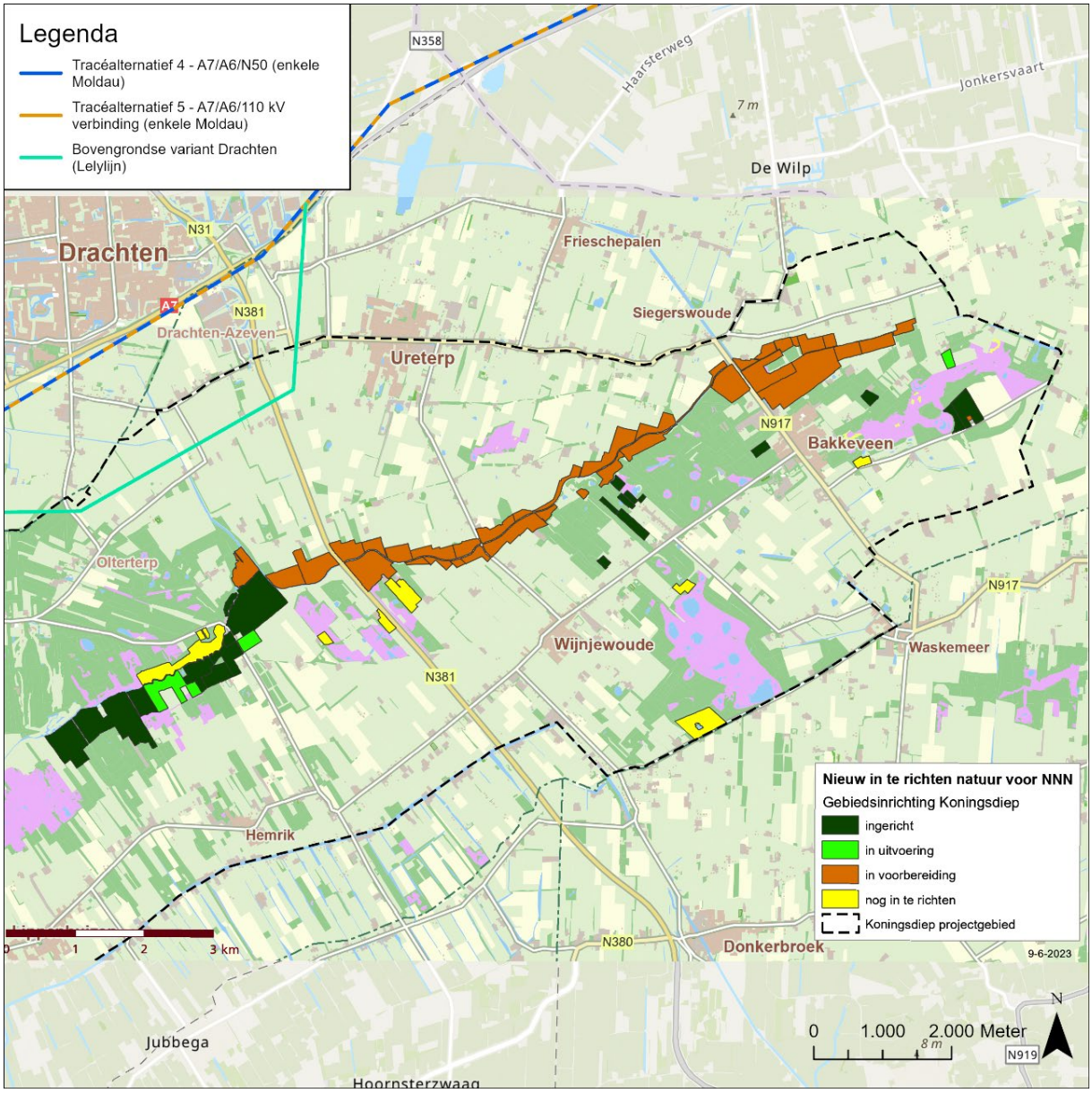
Aandachtspunten en zorgen
De voornaamste zorgen van de gemeenten Opsterland en Smallingerland hebben betrekking op de landschappelijke impact. Daarnaast ligt aan de noordzijde van Beesterszwaag een uitloper van het landgoederenlandschap. Dit gebied wordt door de variant doorsneden en heeft daardoor effect op de cultuurhistorie. Ook betreft dit een bosrijk gebied, dat in beeld is voor nadere bosontwikkeling.

Beoordeling zachte ontwikkelingen
Bovengrondse variant Drachten doorsnijdt de gebiedsontwikkeling Koningsdiep (zie figuur 5.7). Gebiedsontwikkeling Koningsdiep is een zachte ontwikkeling geïnitieerd door de provincie Fryslân. Het is een gebied met een oppervlakte van 1.896 ha. De ontwikkeling betreft het creëren van circa 500 ha nieuwe Natuur Netwerk Nederland gebieden, uitvoering van maatregelen t.b.v. de KRW (Kaderrichtlijn Water) en WB21 (Commissie Waterbeheer 21e Eeuw) doelen en het verbeteren van de recreatie en landbouwstructuren in het gebied. Met gebiedsinrichting Koningdiep wordt bedoeld de herinrichting van de beekloop Alddjip en de flankerende gronden. De officiële waternaam van het Koningsdiep is Alddjip, de vaststelling hiervan vond plaats rond de benoeming van de commissie en vaststelling van het raamplan landinrichting Koningsdiep.



Figuur 5.7 Overzicht van zachte ontwikkeling Koningsdiep en doorsnijding bovengrondse Lelylijn variant

Op onderstaande kaart is bovengrondse variant Drachten ten behoeve van de Lelylijn weergegeven in de zachte gebiedsontwikkeling Koningsdiep. De variant ligt ten noorden van de te ontwikkelen natuurgebieden. Dit beeld laat zien dat de bovengrondse variant Drachten geen raakvlak heeft met de nieuw te ontwikkelen natuurgebieden.



Figuur 5.8 Weergave van het raakvlak tussen bovengrondse variant Drachten en nieuw te ontwikkelen natuurgebieden t.b.v. gebiedsontwikkeling Koningsdiep

5.1.3 Techniek

Leveringszekerheid

Ten opzichte van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief is de bovengrondse variant Drachten 1,3 km langer. Voor de rest zijn de risico's voor leveringszekerheid identiek. Zo is er bij beide lijnstukken een kruising met een 110 kV-verbinding. Vanwege het lengteverschil is deze variant negatiever beoordeeld ten opzichte van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief.

Beheerbaarheid en onderhoudbaarheid
Omdat deze variant 1,3 km langer is resulteert dit in meer beheer en onderhoud. Daarnaast loopt de variant 700 meter meer door NNN-gebied en ongeveer twee kilometer meer door zettingsgevoelig gebied, wat negatieve gevolgen kan hebben voor de bereikbaarheid van de mastlocaties. Daarentegen heeft de variant één kruising minder met een rijksweg ter hoogte van knooppunt Drachten (A7). Ook komt de variant zes keer minder in de buurt van de gebouwde omgeving, en loopt de variant 4,6 km minder parallel langs de rijksweg, wat positief is voor beheer en onderhoud. In totaal is de variant positiever beoordeeld dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief.

Technische maak- en haalbaarheid
Voor de technische maak- en haalbaarheid wordt deze variant beoordeeld op dezelfde aspecten als bij het criterium beheer- en onderhoudbaarheid. Het verschil ligt echter in de weging van de risico's, die binnen beide criteria anders zijn ingeschat. De variant is positiever beoordeeld dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief.

Externe beïnvloeding
Omdat er minder parallelloop is met het beoogde spoor van de Lelylijn, is deze variant positiever beoordeeld op het criterium elektromagnetische beïnvloeding.

Geen van de bovenstaande criteria is zodanig positief of negatief beoordeeld dat dit de algehele beoordeling van tracéalternatief 4 en 5 beïnvloedt. Ook zijn er geen grote aandachtspunten die de variant niet maakbaar maakt.

5.1.4 Kosten
Deze variant heeft 11% hogere stichtingskosten dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. De levensduurkosten (zonder congestiekosten) zijn 14% hoger. De verschillen worden met name veroorzaakt door de grotere lengte van deze variant die de kosten meer verhoogt dan de te verwachten afname van kosten wegens een kleiner aantal nieuwe gevoelige bestemmingen. Onderstaande tabel geeft de gebruikte hoeveelheden weer.

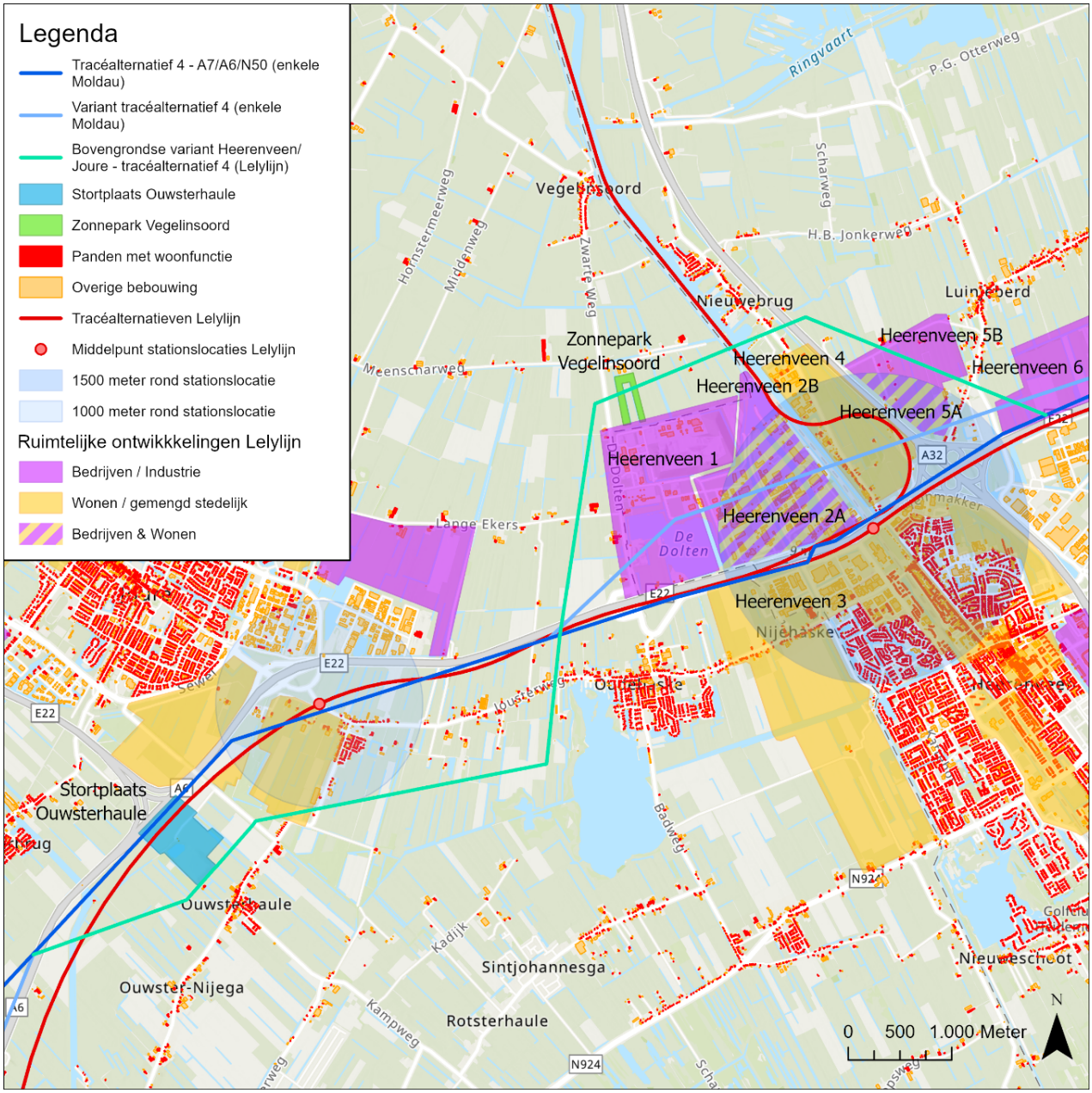
Tabel 5.11 Gebruikte hoeveelheden voor berekening kosten

Onderwerp	Eenheid	Variant Drachten	Vergelijkbare deel van het tracéalternatief
Grondkosten	km	8,9	7,6
Bijkomende kosten	km	8,9	7,6
Bouwkosten "standaardlijnen"	km	8,9	7,6
Additionele kosten kruising met hoogspanningsverbinding bij 110 kV	stuks	1	1

Additionele kosten kruising met hoogspanningsverbinding 220 kV	stuks	0	0
Additionele kosten kruising met hoogspanningsverbinding 380 kV	stuks	0	0
Additionele kosten kruisingen met water met staande mastenroute	stuks	0	0
Kosten verkabelen 110 kV geboord	km	0	0
Kosten verkabelen 110 kV open ontgraving	km	0	0
Kosten amoveren 110 kV	km	0	0
Kosten amoveren 220kV	km		
Kosten nieuwe gevoelige gebouwen	stuks	6	13
Netverliezen 380 kV AMS. Uitgangspunt voor 50 jaar netto contant naar heden.	km	8,9	7,6
Netverliezen 220 kV AMS. Uitgangspunt voor 50 jaar netto contant naar heden.		8,9	7,6
Netverliezen 220 kV SEP. Uitgangspunt voor 50 jaar netto contant naar heden.	km		
Kosten mastvergoedingen aan landeigenaren voor Moldau mast voor 50 jaar	km	8,9	7,6
Kosten mastvergoedingen aan landeigenaren voor Donau mast voor 50 jaar	km		

5.2 Bovengrondse variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4)

In deze paragraaf is de effectbeschrijving voor de bovengrondse variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4) opgenomen (figuur 5.9). De variant wordt beoordeeld op de thema's milieu, omgeving, techniek en kosten.



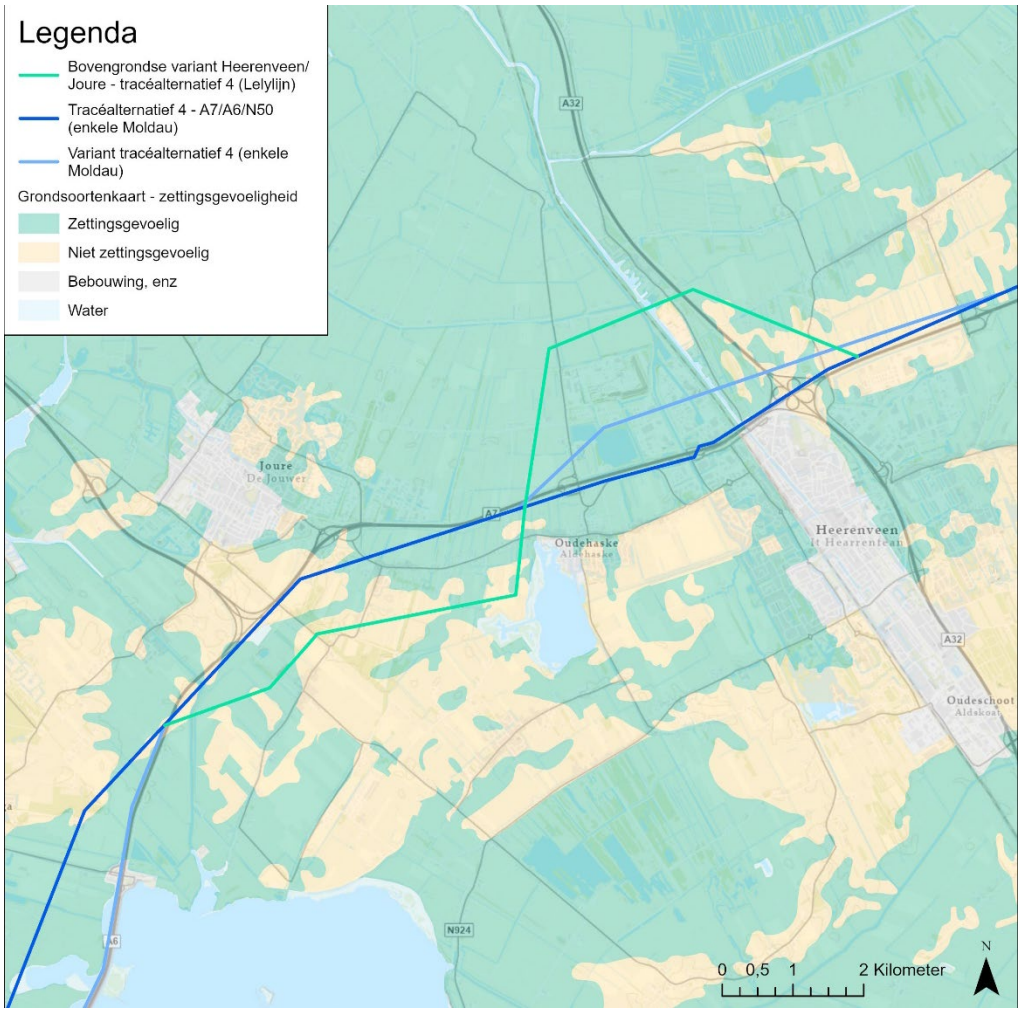
Figuur 5.9: Bovengrondse variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4)

5.2.1 Milieu

Bodem

Risico op zetting

Voor variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4) is de doorsnijding van zettingsgevoelige gronden en de daarbij behorende oppervlakte in beeld gebracht (zie figuur 5.10). Voor de berekening van de oppervlakte is de volgende formule gebruikt: 3 masten per kilometer x 1 ha. In de onderstaande tabel is de oppervlakte in zettingsgevoelige gronden weergegeven en is de variant vergeleken met het vergelijkbare deel van tracéalternatief 4.



Figuur 5.10 Zettingsgevoeligheid bovengrondse variant Heerenveen/Joure – tracéalternatief 4

Uit de berekening volgt dat variant Heerenveen/Joure leidt tot een circa 3 hectare grotere oppervlakte in zettingsgevoelige gronden dan in het vergelijkbare deel van tracéalternatief 4. De variant scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Heerenveen/Joure

niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 4 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.12 Doorsnijding zettingsgevoelige gronden

Verbinding	Lengte	Oppervlakte
Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4)	8.365 m	25,1 ha
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 (enkele Moldau)	7.380 m	22,2 ha

Natuur

Effecten op instandhoudingsdoelstellingen van habitattypen en soorten in Natura 2000-gebied(en)

Habitatrichtlijngebieden liggen op vrij grote afstand van de variant. Voor tracéalternatief 4 zijn de stikstofdeposities zowel met als zonder de varianten Drachten en Heerenveen/Joure berekend (zie onderstaande tabel). Toepassing van de varianten zorgt ervoor dat zowel de maximale relevante depositie als het areaal habitattypen met relevante depositie iets lager wordt (zie onderstaande tabel). De variant ligt in alle gevallen op voldoende afstand van Natura 2000-gebieden om andere effecttypen (verstoring, aantasting, etc.) op voorhand te kunnen uitsluiten. De variant scoort daardoor positiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Heerenveen/Joure niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 4 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.13 Stikstofdeposities varianten Drachten en Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4)

Verbinding	Maximale relevante depositie (mol/ha/j	Areaal habitattypen met relevante depositie
Tracéalternatief 4 met varianten Drachten en Heerenveen/Joure	0,10	41
Tracéalternatief 4 (enkele Moldau)	0,12	47

Effecten op beschermde soorten en Rode Lijst-soorten

Op basis van waarnemingen in NDFF is niet met zekerheid te zeggen of de variant meer leefgebied van soorten zal raken dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Mogelijke effecten treden op wanneer lijnvormige structuren als bomenlanen gekapt dienen te worden, zoals de bomen langs De Dolfen, die mogelijk vliegroute en foerageergebied vormen van vleermuizen. Hierin lijkt de variant weinig te verschillen van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Verder zullen effecten waarschijnlijk enkel optreden wanneer leefgebied wordt aangetast door het plaatsen van een mastvoet. Op dat detailniveau is de verspreiding van beschermde soorten niet in beeld. Wel kruist de variant het mogelijke leefgebied van verschillende soorten over een grotere afstand, en loopt het tracéalternatief over een aanzienlijke afstand door stedelijk gebied en dicht langs de A7, waar naar alle verwachting de natuurwaarden lager zijn. De variant scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Heerenveen/Joure niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 4 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

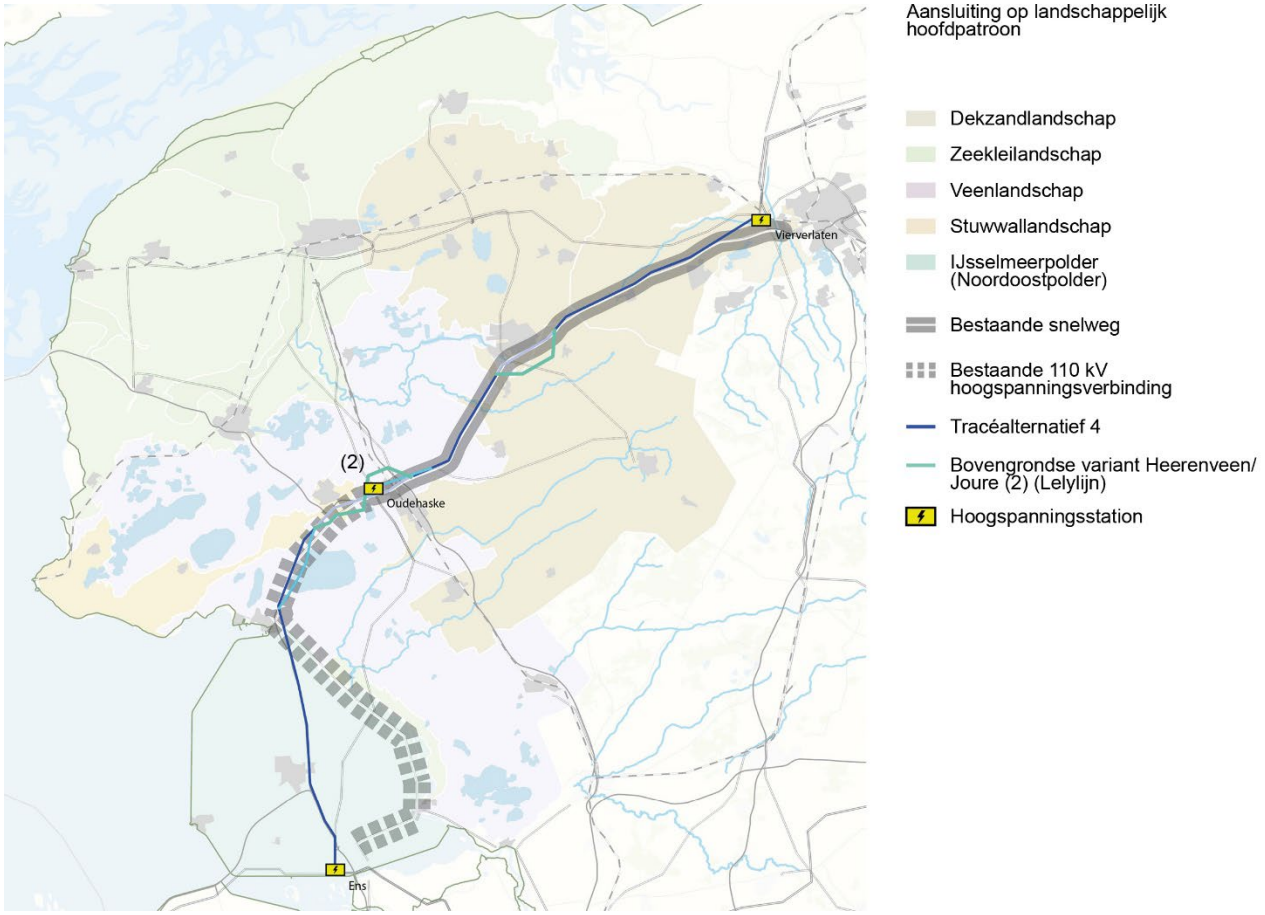
Effecten op houtopstanden
Nabij Haskerhorne doorkruist de variant een dennen-, eiken- en beukenbos over een lengte van circa 180 meter. Dit is een vergelijkbare ordegrootte als de doorsnijding van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief, dat dit bosje doorsnijdt over een lengte van circa 140 meter. Elders wordt bos doorsneden op enkele locaties binnen NNN met ook bos als beheertype. De variant scoort daardoor neutraal ten opzichte van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. De beoordeling van tracéalternatief 4 wijzigt daardoor niet.

Effecten op NNN
De variant kruist NNN-gebied langs de Heeresloot bij Nieuwebrug. Dit NNN-gebied heeft het beheertype N12.06 Ruigteveld, het water is N04.02 Zoete plas. Het plaatsen van masten leidt hier tot ruimtebeslag op beheertypen, de geleiders hebben geen effect omdat het lage vegetaties en water betreft, waardoor er niet gekapt hoeft te worden ten behoeve van de ZRO-strook. Oostelijk hiervan wordt een stukje NNN-gebied met beheertype N16.04 Vochtig bos met productie gekruist (95 meter). Rond Terband wordt NNN-gebied met N16.03 Droog bos met productie gekruist (ca. 70 meter). Het vergelijkbare deel van het tracéalternatief 4 kruist maar één smalle zone NNN (N14.02) over een lengte van circa 25 meter. De variant scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Variant Heereveen/Joure leidt niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 4, omdat deze beoordeling al zeer negatief is.

Effecten op weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebieden
Deze variant kruist 5,5 km weidevogelkansgebied. Bij de aanleg van een nieuwe verbinding wordt aangenomen dat de dichtheid aan broedende weidevogels binnen 152 meter van mast en geleiders met 50% gereduceerd is ten opzichte van onverstoord gebied. Het vergelijkbare deel van het tracéalternatief kruist met 1,2 kilometer aanzienlijk minder weidevogelkansgebied. De variant scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Variant Heerenveen/Joure leidt niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 4, omdat deze beoordeling al zeer negatief is.

Landschap
Aansluiting landschappelijk hoofdpatroon
De beoordeling van dit beoordelingscriterium vindt plaats op tracéniveau, het geheel van hoogspanningsverbinding en het landschappelijk hoofdpatroon. Lokaal is de aansluiting op het landschappelijk hoofdpatroon afwezig. Er wordt niet gebundeld aan de snelweg (eerder het nadrukkelijk weg bewegen daarvan) en is er geen aansluiting op de ‘basis’ van het landschappelijk hoofdpatroon.

Op tracéniveau heeft de variant Heerenveen/Joure negatieve invloed op de aansluiting op het landschappelijk hoofdpatroon. De variant scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Variant Heerenveen/Joure leidt niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 4, omdat deze beoordeling al zeer negatief is.



Figuur 5.11 Landschappelijk hoofdpatroon: varianten Drachten en Heerenveen/Joure binnen tracéalternatief 4

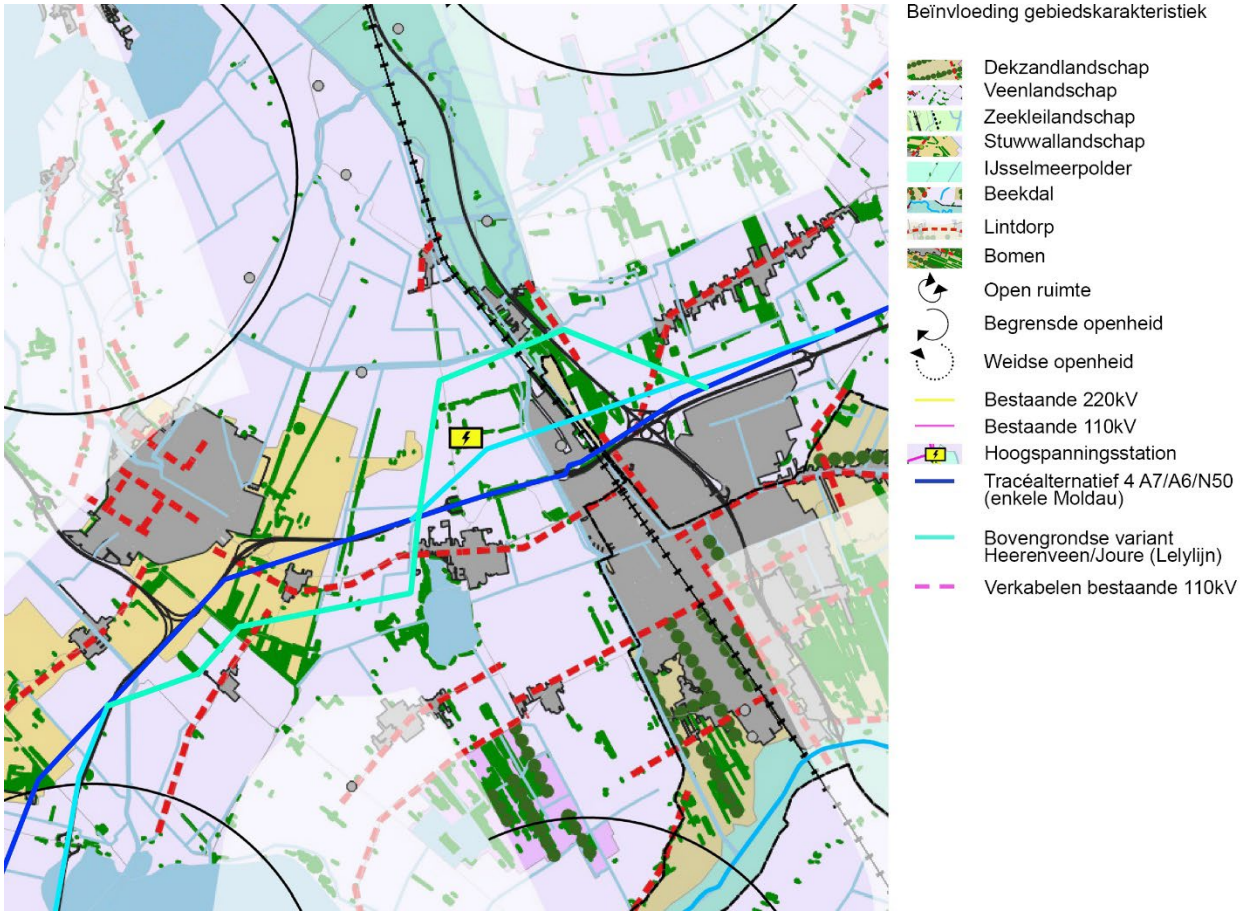
Kwaliteit tracé

De beoordeling van dit beoordelingscriterium vindt plaats op tracéniveau, de kwaliteit van de hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens als geheel. Belangrijk voor de kwaliteit van het tracé zijn eenvoudige rechte lijnen met weinig afwijkingen, waarbij zo min mogelijk (bij voorkeur één) traceringsprincipe is toegepast. De variant Heerenveen/Joure reageert op lokale verschijnselen en heeft over een vergelijkbare afstand van het tracéalternatief 4, respectievelijk twee en drie richtingsveranderingen meer; in totaal vijf. Daardoor ontstaan ook kortere rechtstanden. De noodzakelijke richtingsveranderingen in de variant staan niet op plekken die herleidbaar zijn vanuit het landschap of landschappelijk hoofdpatroon.

Op tracéniveau heeft de variant Heerenveen/Joure negatieve invloed op de kwaliteit van het tracé. Op dat niveau verslechtert ook de eenduidige toepassing van het traceringsprincipe. De variant scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Heerenveen/Joure niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 4 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Beïnvloeding gebiedskarakteristiek en specifieke elementen en hun samenhang
Variant Heerenveen/Joure ligt deels in het (half-)open veengebied ten noorden van Heerenveen en deels in het meer besloten deel van het stuwwallandschap ten zuidoosten van Joure. In vergelijking tot het vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 ligt deze variant bij Heerenveen in een meer open gebied. Hierdoor en omdat er meer afwijkingen en kortere rechtstanden zijn in de hoogspanningsverbinding, is het beeld in de omgeving onrustiger. Ook is hier mogelijk al meer verstoring, doordat er meerdere lijnen (hoogspanningsverbindingen, snelwegen, spoor etc.), opgaande bebouwing en functies gerelateerd aan de snelweg aanwezig zijn. Bij Joure is het landschap meer besloten, maar het aantal richtingsveranderingen is groter. Dit zal waarneembaar zijn en een onrustig beeld geven, met name ook vanuit de omliggende open gebieden. De storende contrasten nemen toe, omdat de hoogspanningsverbinding dichter bij (lint)dorpen in de buurt komt en het silhouet beïnvloedt. Daarnaast neemt de doorsnijding van structuren als lintdorpen, houtwallen, groenstructuren en bos toe. Daar waar geen verbinding is, wordt een nieuwe verbinding gecreëerd. Dit heeft effect op de gebiedskarakteristiek en op de specifieke elementen en hun samenhang. De (toekomstige) randen van Heerenveen en Joure worden zichtbaar en benadrukt, doordat deze ‘omzoomd’ worden door een nieuwe hoogspanningsverbinding. Een dergelijke ruimtelijke begrenzing zal een sterke invloed hebben op de landschappelijke structuur, het beeld, silhouet en overgang van bebouwd gebied naar het landschap. De effecten van de variant zijn negatiever dan van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief

De bovengrondse variant Heerenveen/Joure heeft een negatieve invloed op de gebiedskarakteristiek en specifieke elementen. Dit heeft een grote(re) aantasting van de gebiedskarakteristiek en de elementen en hun samenhang tot gevolg. De variant scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Variant Heerenveen/Joure leidt niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 4, omdat deze beoordeling al zeer negatief is.



Figuur 5.12 Gebiedskarakteristiek en specifieke elementen en hun samenhang: variant Heerenveen/Joure binnen tracéalternatief 4

Cultuurhistorie

Beïnvloeding historische (steden)bouw

Bij variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4) liggen er, evenals bij het vergelijkbare deel van het tracéalternatief, geen rijksmonumenten in de nabijheid van het tracé. De variant scoort daardoor neutraal ten opzichte van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. De beoordeling van tracéalternatief 4 wijzigt daardoor niet.

Archeologie

Gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting

Voor gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachtingswaarde is allereerst gekeken naar de doorsnijding van deze gebieden door de hoogspanningsverbinding (zie onderstaande tabel). Als het gaat om de archeologische waarden, dan zal echter de meeste aantasting ontstaan als gevolg van ingrepen in de bodem. Dit treedt op bij het plaatsen van de mast en bij het verkabelen van de 110 kV-verbinding door middel van ontgraven. Dit gebied is het aantal hectare dat onder de effectberekening in de tabel is weergegeven. Er worden zowel bij tracéalternatief 4 als in de variant Heerenveen/Joure gebieden met een

middelhoge of hoge archeologische verwachting doorsneden. De doorsnijding van deze gebieden is slechts 300 m langer voor de variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4) dan voor het vergelijkbare deel van tracéalternatief 4. In de effectberekening heeft dit verschil geen effect en scoren beide delen gelijk. De variant scoort daardoor neutraal ten opzichte van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. De beoordeling van tracéalternatief 4 wijzigt daardoor niet.

Tabel 5.14 Doorsnijding gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachtingswaarde

Archeologische verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
Tracéalternatief 4		
Middelhoog	10,9	2,2
Laag	0,5	n.v.t.
Totaal	11,4	2,2
Variant Heerenveen/Joure		
Middelhoog	11,2	2,2
Laag	2,5	n.v.t.
Totaal	13,7	2,2

Leefomgeving en gezondheid

Gevoelige gebouwen binnen indicatieve magneetveldzone (gebruiksfase)

Door de aanleg van variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4) komen elf gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone te liggen. Voor het vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 geldt dat zeven gevoelige gebouwen in een magneetveldzone zouden komen te liggen. Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4) scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Heerenveen/Joure niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 4 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.15 Gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone

Verbinding	Aantal gebouwen
Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4)	11
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 (enkele Moldau)	7

Effecten op geluidgevoelige gebouwen (realisatiefase)

Door de aanleg van variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4) komen 59 geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 meter afstand te liggen van de hoogspanningsverbinding. Voor het vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 geldt dat 28 geluidsgevoelige gebouwen binnen deze 150 meter komen te liggen. Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4) scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Heerenveen/Joure niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 4 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.16 Geluidgevoelige gebouwen binnen 150 m van de hoogspanningsverbinding

Verbinding	Aantal gebouwen
Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4)	59
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 (enkele Moldau)	28

Gebruiksfuncties

Recreatie

In zowel de variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4) als het vergelijkbare deel van het tracéalternatief 4 liggen geen recreatiegebieden binnen de ZRO-strook. De variant scoort daardoor neutraal ten opzichte van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. De beoordeling van tracéalternatief 4 wijzigt daardoor niet.

Werkfuncties

Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4) doorkruist geen werkfuncties. Het vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 doorkruist 4,32 ha aan werkfuncties. Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4) scoort daardoor positiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Heerenveen/Joure niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 4 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.17 Doorkruising werkfuncties

Verbinding	Oppervlakte (ha)
Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4)	0
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 (enkele Moldau)	4,32

Tijdelijk oppervlakteverlies landbouwareaal

Bij variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4) is sprake van een tijdelijk oppervlakteverlies aan landbouwareaal van 32,1 ha tijdens de realisatiefase door de aanleg van werkterrein en bouwwegen. Bij het vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 bedraagt het tijdelijk oppervlakteverlies 17,2 ha. Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4) scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Heerenveen/Joure niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 4 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.18 Tijdelijk oppervlakteverlies landbouwareaal

Verbinding	Strekkende meter in landbouwareaal	Oppervlakte (ha) (/1000*3*1)
Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4)	10.674	32,1
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 (enkele Moldau)	5.717	17,2

Lengte doorsnijding landbouwgrond

Een hoogspanningsverbinding kan leiden tot beperkingen voor de landbouw binnen de ZRO-strook. Bij variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4) ligt 75,4 ha landbouwgrond binnen de ZRO-strook. Bij het vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 bedraagt de oppervlakte landbouwgrond binnen de ZRO-strook 39,6 ha. Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4) scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Heerenveen/Joure niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 4 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.19 Lengte doorsnijding landbouwgrond

Verbinding	Oppervlakte (m^2)	Oppervlakte (ha)
Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4)	753.936	75,4
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 (enkele Moldau)	395.540	39,6

Effect op zonneparken

Bij variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4) is sprake van 0,93 ha aan doorsnijding zonneparken. Het zonnepark ten noorden van Heerenveen heeft een breedte van ongeveer 200 meter. Dit betekent dat het zonnepark met één overspanning gepasseerd kan worden en er geen masten in het zonnepark gerealiseerd hoeven te worden. Bij het vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 bedraagt de doorsnijding aan zonneparken 0,02 ha. Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4) scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Heerenveen/Joure niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 4 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.20 Doorkruising zonneparken

Verbinding	Oppervlakte (m^2)	Oppervlakte (ha)
Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4)	9.267	0,93
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 (enkele Moldau)	186	0,02

Effect op wonen

In zowel de variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4) als het vergelijkbare deel van het tracéalternatief 4 staan er geen woningen onder de geleiders. De variant scoort daardoor neutraal ten opzichte van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. De beoordeling van tracéalternatief 4 wijzigt daardoor niet.

5.2.2 Omgeving

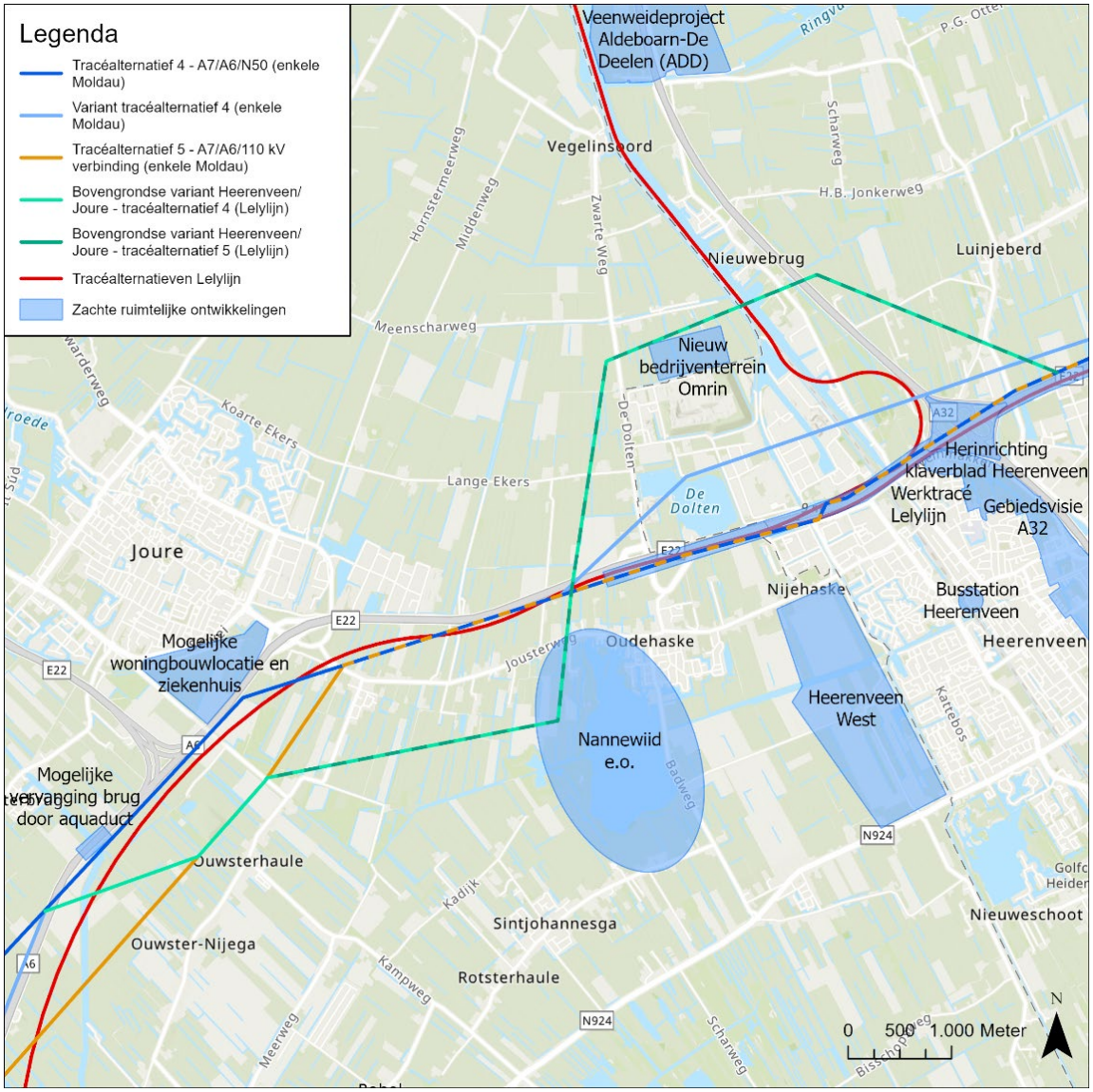
Omgevingsproces
De varianten geven een indicatie van een mogelijke oplossingsrichting om effecten van de aanleg van de 380 kV-hoogspanningsverbinding op de Lelylijn te beperken, passend bij de traceringsuitgangspunten van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding (zoals opgenomen in de Notitie tracéontwikkeling bij integrale effectenanalyse). Bij de totstandkoming van de varianten is zoveel mogelijk rekening gehouden met de aangeleverde informatie en ingetekende tracés die in eerdere werksessies van het project zijn aangeleverd door de regio. Voor voorliggend raakvlakkenonderzoek is de regio gevraagd om aandachtspunten mee te geven bij de varianten. Hiervoor zijn de 380 kV-varianten gepresenteerd tijdens overleg met de begeleidingscommissie en heeft overleg plaatsgevonden met de gemeenten Heerenveen en De Fryske Marren en de provincie Fryslân.

Aandachtspunten en zorgen
De voornaamste zorg van de gemeente Heerenveen ligt bij het gebied ten noorden van de A7 en ten oosten van de A32, richting Luinjeberd. Dit gebied is voorzien van verschillende mogelijke toekomstige ontwikkelingen, waarvan de exacte locaties en plangrenzen nog niet concreet zijn vastgelegd. In dit gebied wordt ook het bedrijventerrein Klaverblad NoordOost gerealiseerd. De ruimtelijke integratie van deze ontwikkelingen is van groot belang en moet zorgvuldig worden meegenomen in het onderzoek. Gezien de toevoeging van al deze functies aan een gebied, met extensieve functies en een landelijke uitstraling, is de gemeente Heerenveen van mening dat met het doen van nog een grote infrastructurele ingreep er geen sprake meer is van een evenwichtige toedeling van functies aan deze locatie.

Daarnaast bestaan er plannen voor de uitbreiding van het bedrijventerrein Omrin, specifiek de uitbreiding van Ecopark de Wierde ten noorden van Heerenveen.

Beoordeling zachte ontwikkelingen
Het tracé van de bovengrondse variant Heerenveen/Joure komt voor tracéalternatief 4 en 5 grotendeels overeen. Voor tracéalternatief 4 kan het tracé, wegens de ligging van de oude vuilstort Ouwsterhaule bij knooppunt Joure, niet in een rechte lijn worden doorgetrokken naar tracéalternatief 4 nabij de A6. Voor tracéalternatief 4 dient de bovengrondse variant daardoor vanaf de Haulstersingel twee aanvullende knikken te maken voordat het tracé van tracéalternatief 4 weer opgepakt kan worden nabij de A6.

Figuur 5.13 geeft een overzicht van het raakvlak van de bovengrondse varianten t.b.v. de Lelylijn en zachte ontwikkelingen in het projectgebied. Het gaat hierbij om ontwikkelingen ‘Nannewiid e.o.’ en ‘Nieuw bedrijventerrein Omrin’.

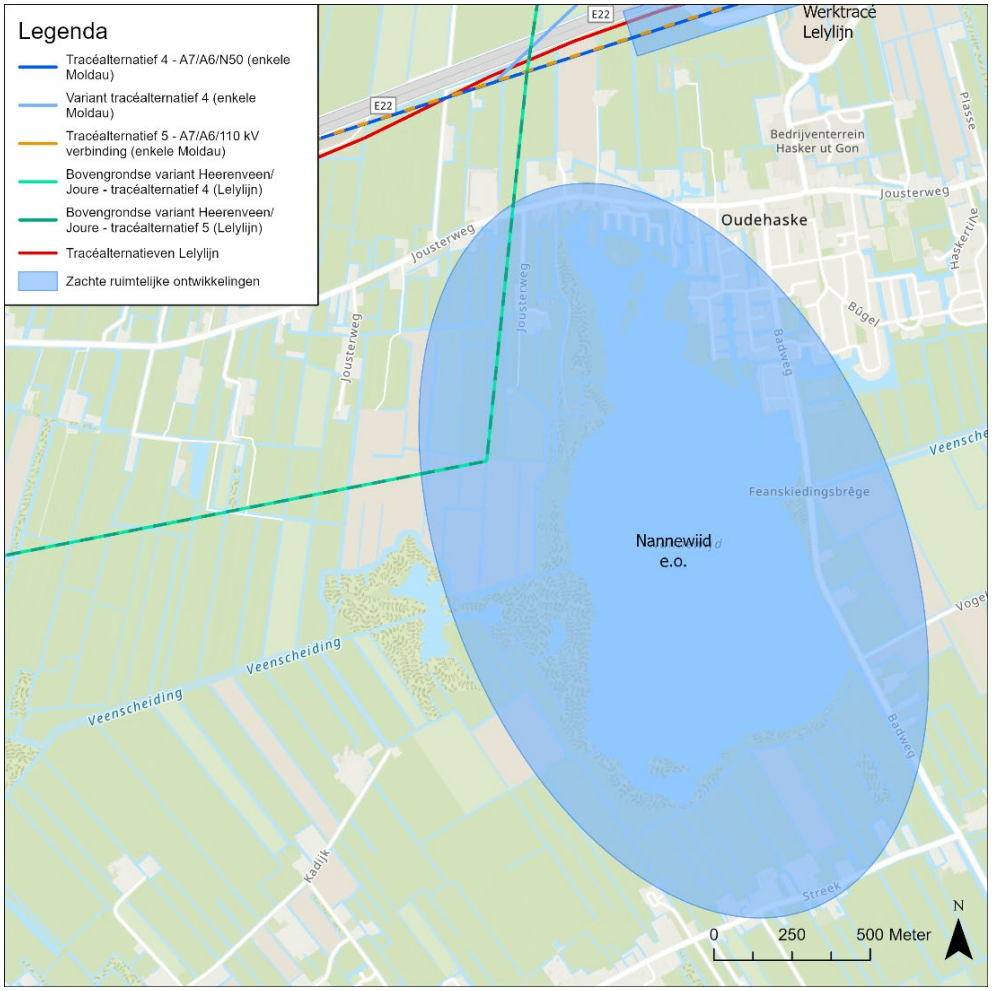


Figuur 5.13 Overzicht van het raakvlak van bovengrondse varianten t.b.v. de Lelylijn en zachte ontwikkelingen in het projectgebied

Nannewiid

Het Nannewiid is een meer dat ligt tussen Joure en Heerenveen, vlak bij het dorp Oudehaske (zie figuur 5.14). Het Nannewiid is een polderplas in oorspronkelijk veengebied. De plas is aangewezen als een water waar de doelen van de Europese Kaderrichtlijn Water gehaald moeten worden[3]. Een van de onderdelen van dit project is het verwijderen van de sliblaag in het Nannewiid. In het Nannewiid is in een deel van het meer een dikke voedselrijke sliblaag aanwezig. Dit slib kan een bedreiging zijn voor de goede waterkwaliteit en het behalen van de doelen van de Europese Kaderrichtlijn Water. Het verwijderen van bagger en slib zorgt er daarnaast voor dat waterrecreatie weer mogelijk wordt.

[3] https://www.wetterskipfryslan.nl/projecten/nannewiid-verbeteren-waterkwaliteit



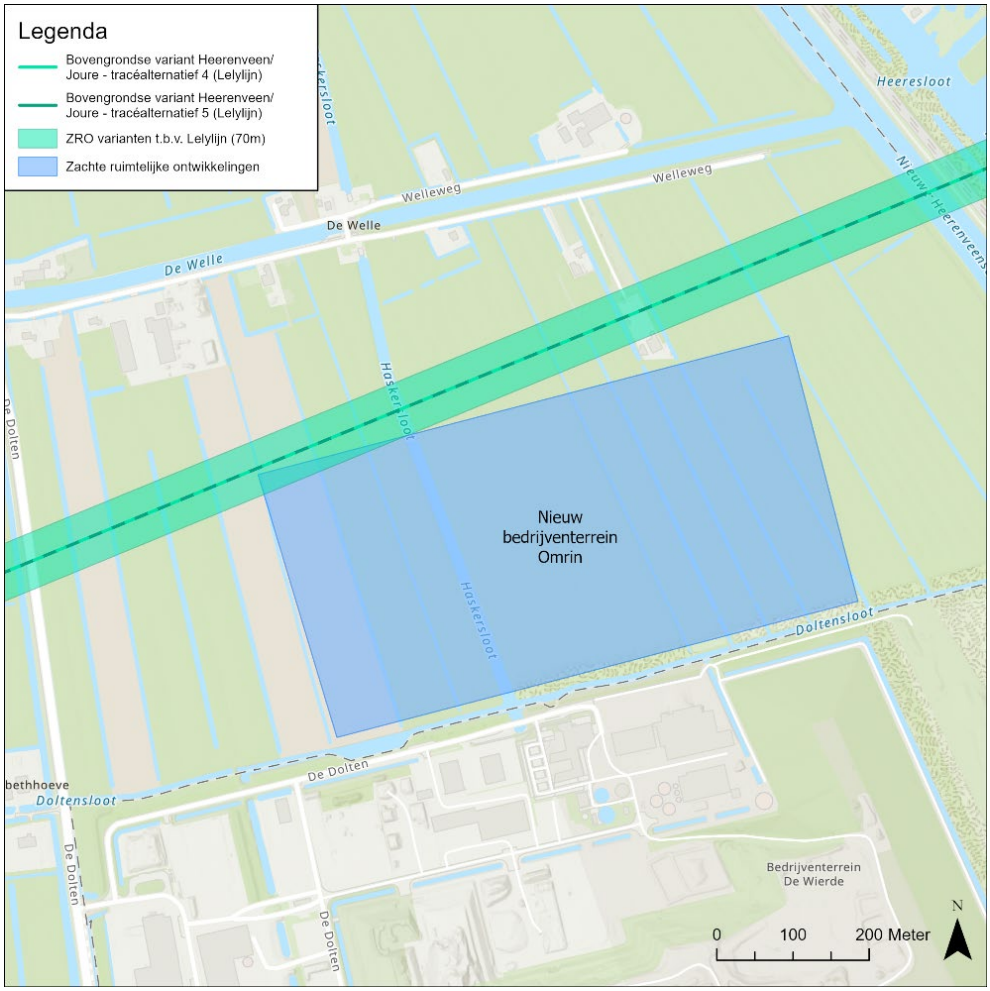
Figuur 5.14 Overzicht van zachte ontwikkeling Nannewiid en het raakvlak met bovengrondse varianten t.b.v. de Lelylijn

De bovengrondse varianten ten behoeve van de Lelylijn van tracéalternatieven 4 en 5 hebben een raakvlak met de ingetekende begrenzing van de zachte ontwikkeling. De ontwikkeling bestaat vooral uit het verwijderen van slib uit de plas. Naar verwachting vormen de bovengrondse varianten van tracéalternatieven 4 en 5 hier geen beperking voor.

Nieuw bedrijventerrein Omrin

Er liggen plannen voor de uitbreiding van bedrijventerrein Omrin[4]. Het gaat hierbij om een uitbreiding van Ecopark de Wierde. Afvalverwerkingsbedrijf Omrin geeft aan de komende jaren meer ruimte nodig te hebben voor onder meer het sorteren van afval. Om die reden wil Omrin 8,5 hectare weiland in het noorden betrekken bij het afvalpark. De precieze plannen zijn nog in de maak, maar de bedoeling is om als eerste de kantoorruimte daarnaartoe te verplaatsen. Daarnaast zijn er plannen voor een bezoekerscentrum.

[4] https://www.omrin.nl/werklandschapvandetoekomst



Figuur 5.15 Overzicht van zachte ontwikkeling Nieuw bedrijventerrein Omrin en het raakvlak met bovengrondse varianten t.b.v. de Lelylijn

De bovengrondse varianten ten behoeve van de Lelylijn van tracéalternatieven 4 en 5 hebben geen raakvlak met de ingetekende begrenzing van de zachte ontwikkeling. Omdat dit geen gevoelige bestemming betreft is de magneetveldzone voor deze zachte ontwikkeling niet van belang. Wel is er een beperkt raakvlak met de ZRO-strook van de variant. Binnen het raakvlak met de ZRO-strook is er sprake van beperkingen aan het ruimtegebruik en bouwmogelijkheden.

5.2.3 Techniek

Leveringszekerheid
Bij de variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4) is er ongeveer drie kilometer minder 110 kV-verbinding verkabeling noodzakelijk. Wel is de variant 2,3 km langer en zijn er twee kruisingen meer met een 110 kV-verbinding. Deze risico’s zorgen ervoor dat deze variant negatiever wordt beoordeeld dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief.

Beheerbaarheid en onderhoudbaarheid
Bij deze variant zijn er twee kruisingen minder met rijkswegen en loopt de variant 9,2 km minder in de nabijheid van een rijksweg, wat de risico's voor beheer en onderhoud verlaagd. Daarentegen is de variant 2,3 km langer waardoor er meer onderhoud nodig is. Ook zijn er twee kruisingen met een 110 kV-verbinding meer wat zorgt voor een verhoogd risico. Daarnaast loopt de variant 3,3 km langer door vogelweidegebied en één kilometer langer door zettingsgevoelig gebied, waardoor er risico is op slechtere bereikbaarheid van de mastlocaties. Ook komt de variant vier keer meer in de buurt van de gebouwde omgeving, wat nadelig is voor de veiligheid tijdens beheer en onderhoud. In totaal is de variant negatiever beoordeeld dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief.

Technische maak- en haalbaarheid
Voor de technische maak- en haalbaarheid wordt deze variant beoordeeld op dezelfde aspecten als bij het criterium beheer- en onderhoudbaarheid. Het verschil ligt echter in de weging van de risico's, die binnen beide criteria anders is. Een extra risico bij technische maak- en haalbaarheid is dat bij deze variant 3,2 km minder 110 kV-verbinding verkabeld hoeft te worden, wat gunstig is voor dit criterium. Alle risico's bij elkaar opgeteld scoort deze variant negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief.

Externe beïnvloeding
Er is bij deze variant minder parallelloop met het beoogde spoor van de Lelylijn en ook minder parallelloop met buisleidingen. Daarom scoort deze variant positiever op het criterium elektromagnetische beïnvloeding.

Geen van de criteria is zodanig positief of negatief beoordeeld dat dit de algehele beoordeling van het tracéalternatief beïnvloedt. Ook zijn er geen grote aandachtspunten die de variant niet maakbaar maakt.

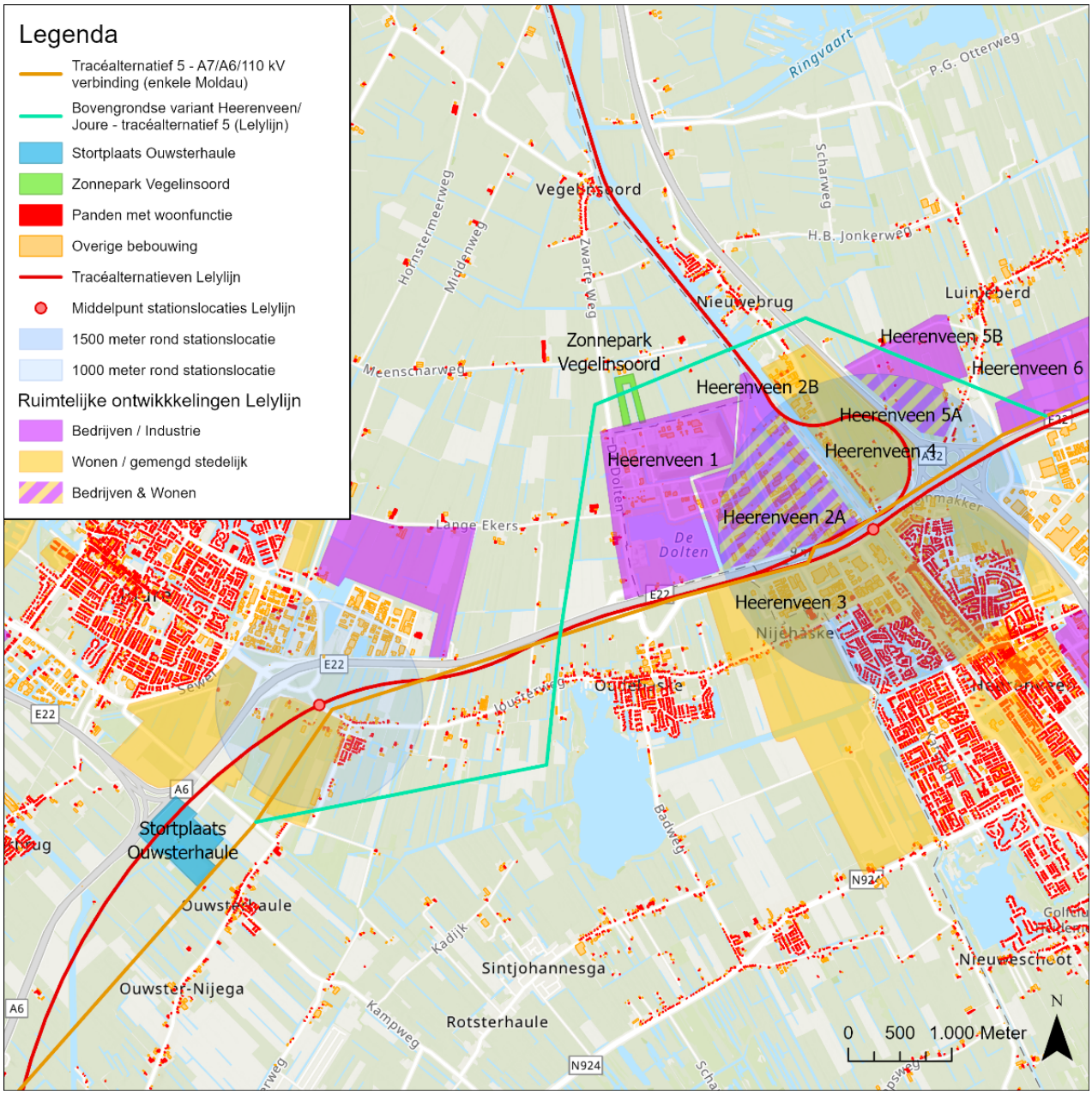
5.2.4 Kosten
Deze variant heeft 9% hogere stichtingskosten dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. De levensduurkosten (zonder congestiekosten) zijn 11% hoger. De verschillen worden met name veroorzaakt door de grotere lengte, het toegenomen aantal kruisingen met de 110 kV-verbinding en het groter aantal nieuwe gevoelige bestemmingen die de kosten meer verhoogt dan de te verwachten afname van de kosten wegens een kortere verkabeling van de bestaande 110 kV-verbinding. Onderstaande tabel geeft de gebruikte hoeveelheden weer.

Tabel 5.21 Gebruikte hoeveelheden voor berekening kosten

Onderwerp	Eenheid	Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4)	Vergelijkbare deel van het tracéalternatief
Grondkosten	km	13,7	11,4
Bijkomende kosten	km	13,7	11,4
Bouwkosten “standaardlijnen”	km	13,7	11,4
Additionele kosten kruising met hoogspanningsverbinding bij 110 kV	stuks	3	1
Additionele kosten kruising met hoogspanningsverbinding 220 kV	stuks	1	1
Additionele kosten kruising met hoogspanningsverbinding 380 kV	stuks	0	0
Additionele kosten kruisingen met water met staande mastenroute	stuks	3	3
Kosten verkabelen 110 kV geboord	km	0,32	1,79
Kosten verkabelen 110 kV open ontgraving	km	0,74	2,44
Kosten amoveren 110 kV	km	1,06	4,23
Kosten amoveren 220kV	km		
Kosten nieuwe gevoelige gebouwen	stuks	11	7
Netverliezen 380 kV AMS. Uitgangspunt voor 50 jaar netto contant naar heden.	km	13,7	11,4
Netverliezen 220 kV AMS. Uitgangspunt voor 50 jaar netto contant naar heden.		13,7	11,4
Netverliezen 220 kV SEP. Uitgangspunt voor 50 jaar netto contant naar heden.	km		
Kosten mastvergoedingen aan landeigenaren voor Moldau mast voor 50 jaar	km	13,7	11,4
Kosten mastvergoedingen aan landeigenaren voor Donau mast voor 50 jaar	km		

5.3 Bovengrondse variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5)

In deze paragraaf is de effectbeschrijving voor de bovengrondse variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5) opgenomen (figuur 5.16). De variant wordt beoordeeld op de thema's milieu, omgeving, techniek en kosten. Deze variant komt grotendeels overeen met de bovengrondse variant Heerenveen/Joure van tracéalternatief 4, zoals beschreven in paragraaf 5.2. De effectbeschrijving zal daardoor bij veel criteria (deels) overeenkomen of wordt verwezen naar de effectbeschrijving in paragraaf 5.2.



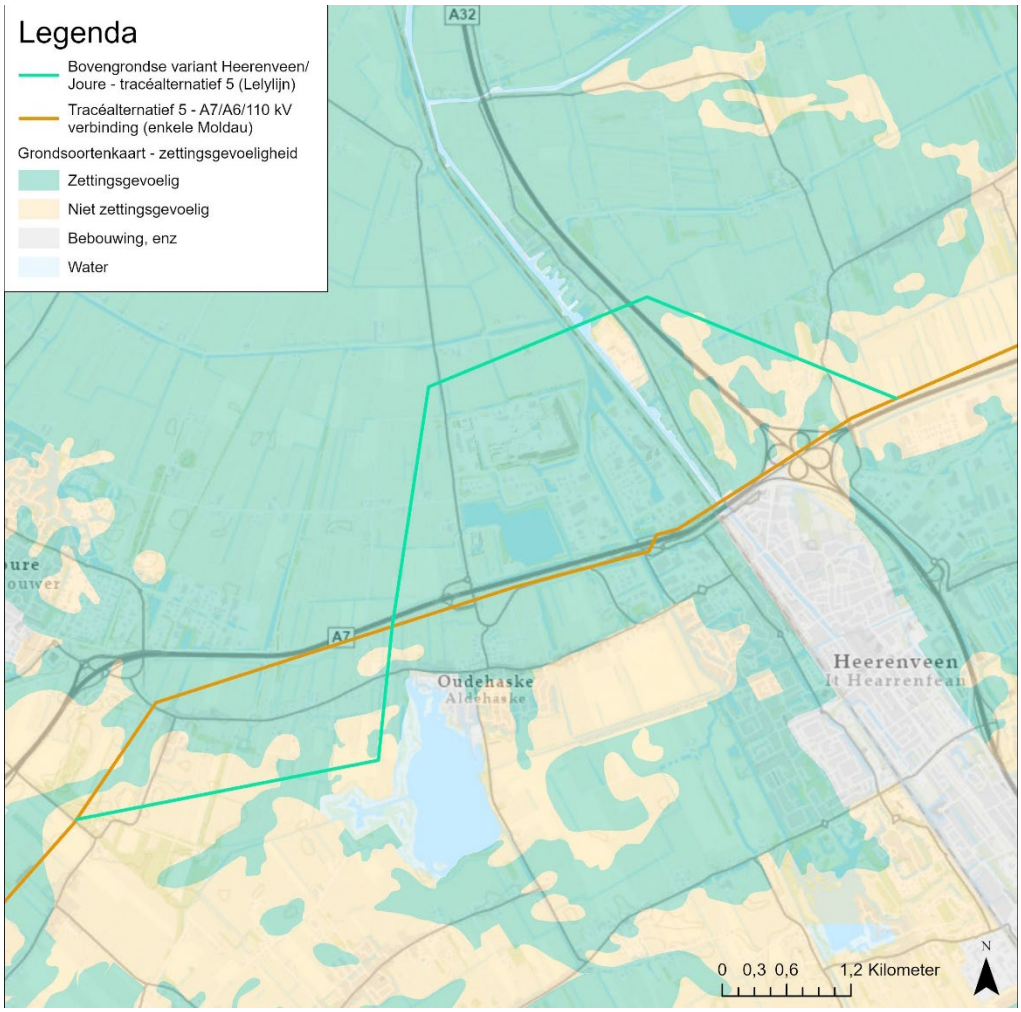
Figuur 5.16: Bovengrondse variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5)

5.3.1 Milieu

Bodem

Risico op zetting

Voor variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5) is de doorsnijding van zettingsgevoelige gronden en de daarbij behorende oppervlakte in beeld gebracht (zie figuur 5.17). Voor de berekening van de oppervlakte is de volgende formule gebruikt: 3 masten per kilometer x 1 ha. In de onderstaande tabel is de oppervlakte in zettingsgevoelige gronden weergegeven en is de variant vergeleken met het vergelijkbare deel van tracéalternatief 5.



Figuur 5.17 Zettingsgevoeligheid bovengrondse variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5)

Uit de berekening volgt dat variant Heerenveen/Joure leidt tot een circa 1 hectare kleinere oppervlakte in zettingsgevoelige gronden dan in het vergelijkbare deel van tracéalternatief 5. De variant scoort daardoor positiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Heerenveen/Joure

niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 5 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.22 Doorsnijding zettingsgevoelige gronden

Verbinding	Afstand	Oppervlakte
Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5)	6.796 m	20,4 ha
Tracéalternatief 5 (enkele Moldau)	7.071 m	21,3 ha

Natuur

Effecten op instandhoudingsdoelstellingen van habitattypen en soorten in Natura 2000-gebied(en)

Habitatrichtlijngebieden liggen op vrij grote afstand. Voor tracéalternatief 5 zijn de stikstofdeposities zowel met als zonder de varianten Drachten en Heerenveen/Joure berekend (zie onderstaande tabel). Toepassing van de varianten zorgt ervoor dat zowel de maximale relevante depositie als het areaal habitattypen met relevante depositie iets lager wordt (zie onderstaande tabel). De variant ligt in alle gevallen op voldoende afstand van Natura 2000-gebieden om andere effecttypen (verstoring, aantasting, etc.) op voorhand te kunnen uitsluiten. De variant scoort daardoor positiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Heerenveen/Joure niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 5 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.23 Stikstofdeposities varianten Drachten en Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5)

Verbinding	Maximale relevante depositie (mol/ha/j	Areaal habitattypen met relevante depositie
Tracéalternatief 5 met varianten Drachten en Heerenveen/Joure	0,08	1.311
Tracéalternatief 5 (enkele Moldau)	0,10	1.327

Effecten op beschermde soorten en Rode Lijst-soorten

Op basis van waarnemingen in NDFF is niet met zekerheid te zegen of de variant meer leefgebied van soorten zal raken dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Mogelijke effecten treden op wanneer lijnvormige structuren als bomenlanen gekapt dienen te worden, zoals de bomen langs De Dolfen, die mogelijk vliegroute en foerageergebied vormen van vleermuizen. Hierin lijkt de variant weinig te verschillen van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Verder zullen effecten waarschijnlijk enkel optreden wanneer leefgebied wordt aangetast door het plaatsen van een mastvoet. Op dat detailniveau is de verspreiding van beschermde soorten niet in beeld. Wel kruist de variant het mogelijke leefgebied van verschillende soorten over een grotere afstand, en loopt het tracéalternatief over een aanzienlijke afstand door stedelijk gebied en dicht langs de A7, waar naar alle verwachting de natuurwaarden lager zijn. De variant scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Heerenveen/Joure niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 5 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

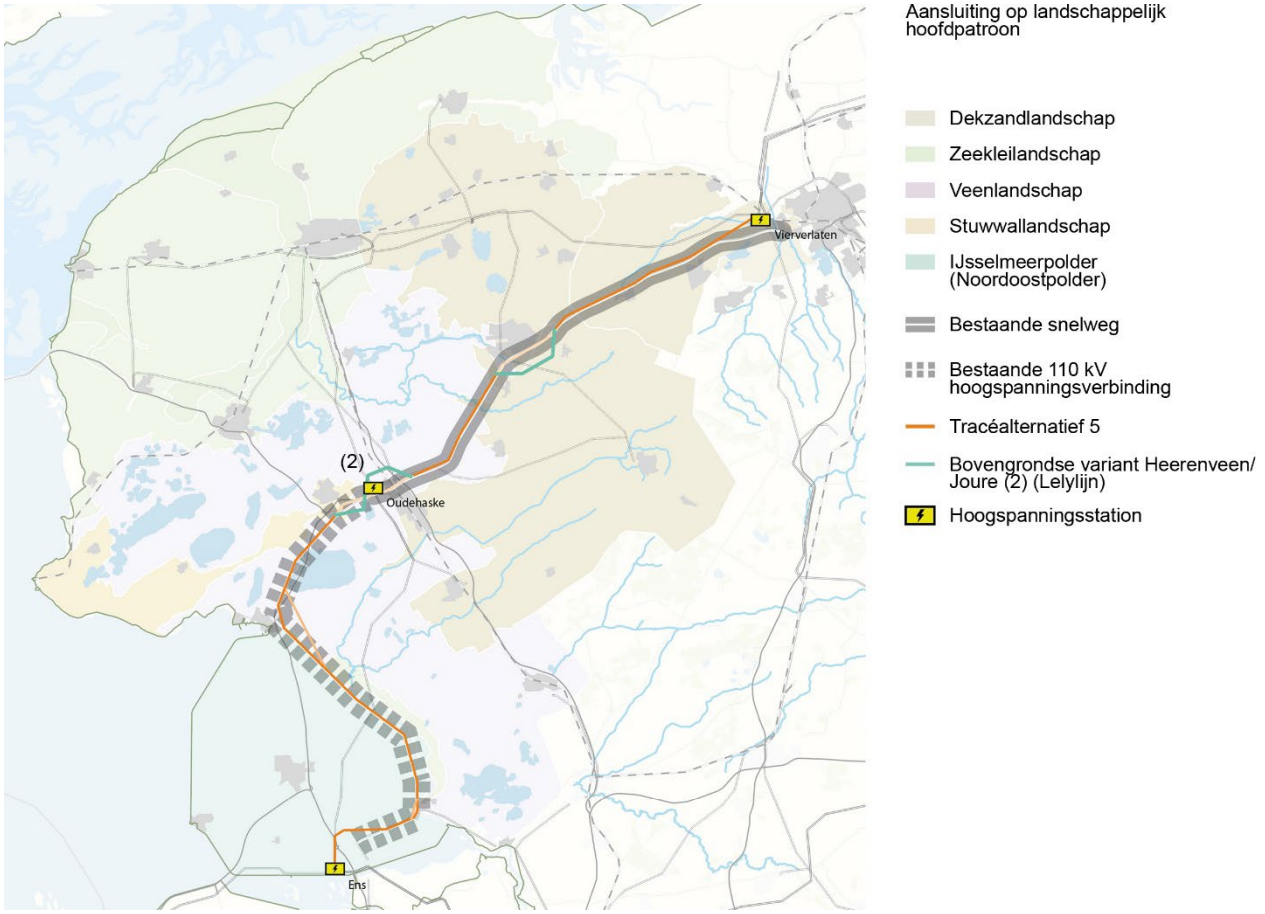
Effecten op houtopstanden
Nabij Haskerhorne doorkruist de variant een dennen-, eiken- en beukenbos over een lengte van circa 180 meter. Dit is een vergelijkbare ordegrootte als de doorsnijding van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief, dat dit bosje doorsnijdt over een lengte van circa 140 meter. Elders wordt bos doorsneden op enkele locaties binnen NNN met ook bos als beheertype. De variant scoort daardoor neutraal ten opzichte van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. De beoordeling van tracéalternatief 5 wijzigt daardoor niet.

Effecten op NNN
De variant kruist NNN-gebied langs de Heeresloot bij Nieuwebrug. Dit NNN-gebied heeft het beheertype N12.06 Ruigteveld, het water is N04.02 Zoete plas. Het plaatsen van masten leidt hier tot ruimtebeslag op beheertypen, de geleiders hebben geen effect omdat het lage vegetaties en water betreft, waardoor er niet gekapt hoeft te worden ten behoeve van de ZRO-strook. Oostelijk hiervan wordt een stukje NNN-gebied met beheertype N16.04 Vochtig bos met productie gekruist (95 meter). Rond Terband wordt NNN-gebied met N16.03 Droog bos met productie gekruist (ca. 70 meter). Het vergelijkbare deel van het tracéalternatief 4 kruist maar één smalle zone NNN (N14.02) over een lengte van circa 25 meter. De variant scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Variant Heerenveen/Joure leidt niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 5, omdat deze beoordeling al zeer negatief is.

Effecten op weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebieden
De variant kruist 4,4 km weidevogelkansgebied. Bij de aanleg van een nieuwe verbinding wordt aangenomen dat de dichtheid aan broedende weidevogels binnen 152 meter van mast en geleiders met 50% gereduceerd is ten opzichte van onverstoord gebied. Het vergelijkbare deel van tracéalternatief kruist met 1,2 kilometer aanzienlijk minder weidevogelkansgebied. De variant scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Variant Heerenveen/Joure leidt niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 5, omdat deze beoordeling al zeer negatief is.

Landschap
Aansluiting landschappelijk hoofdpatroon
De beoordeling van dit beoordelingscriterium vindt plaats op tracéniveau, het geheel van hoogspanningsverbinding en landschappelijk hoofdpatroon. Lokaal is de aansluiting op het landschappelijk hoofdpatroon afwezig. Er is daarmee geen bundeling aan de snelweg (eerder het nadrukkelijk weg bewegen daarvan) en geen aansluiting op de ‘basis’ van het landschappelijk hoofdpatroon.

Op tracéniveau heeft de variant Heerenveen/Joure een negatieve invloed op de aansluiting op het landschappelijk hoofdpatroon. De variant scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Variant Heerenveen/Joure leidt niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 5, omdat deze beoordeling al zeer negatief is.



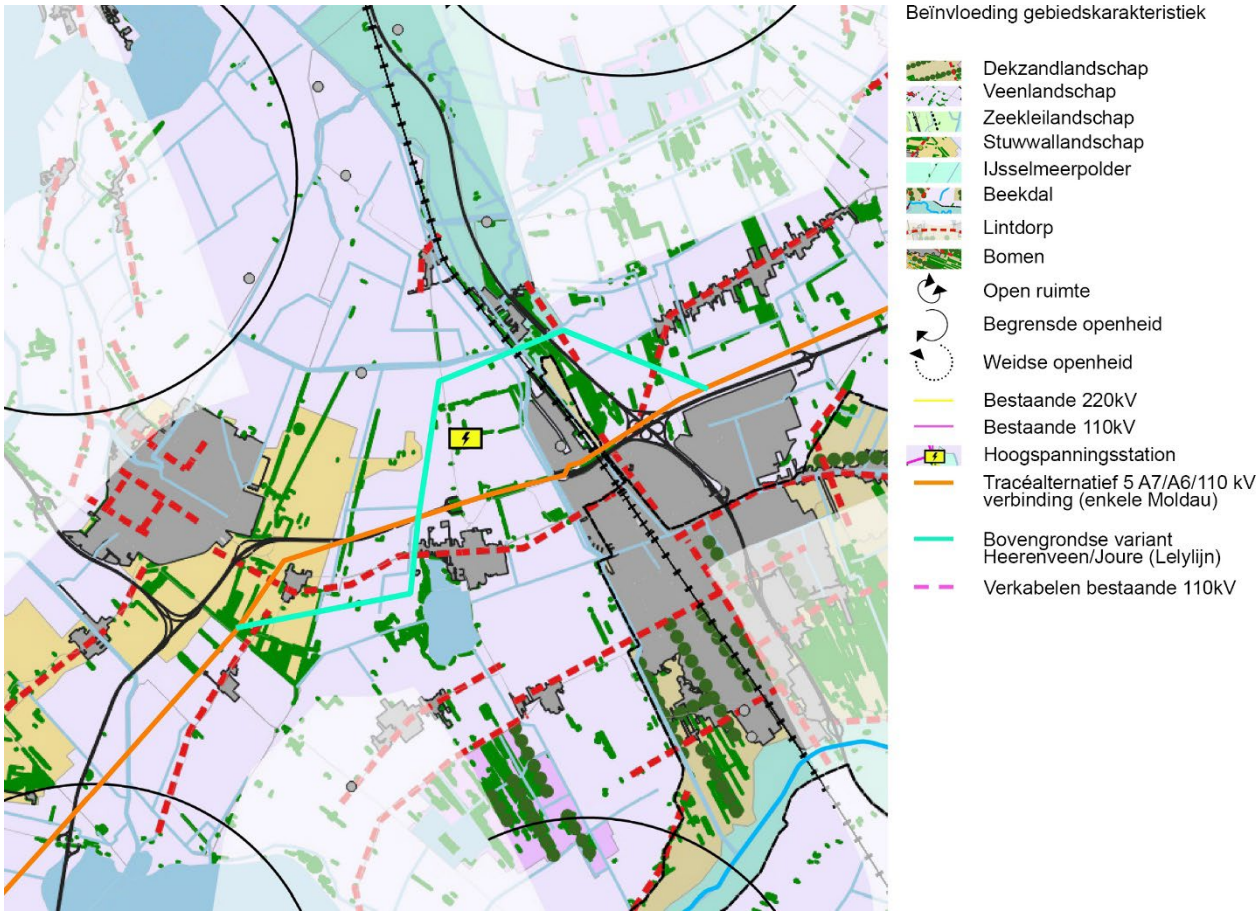
Figuur 5.18 Landschappelijk hoofdpatroon: varianten Drachten en Heerenveen/Joure binnen tracéalternatief 5

Kwaliteit tracé

De beoordeling van dit beoordelingscriterium vindt plaats op tracéniveau, namelijk de kwaliteit van de hoogspanningsverbinding tussen Vierverlaten en Ens als geheel. Belangrijk voor de kwaliteit van het tracé zijn eenvoudige rechte lijnen met weinig afwijkingen, waarbij zo min mogelijk (bij voorkeur één) traceringsprincipe is toegepast. De variant Heerenveen/Joure reageert op lokale verschijnselen en heeft, over een vergelijkbare afstand als tracéalternatief 5, twee richtingsveranderingen meer. Daardoor ontstaan meer kortere rechtstanden. De noodzakelijke richtingsveranderingen in de variant staan niet op plekken die herleidbaar zijn vanuit het landschap of landschappelijk hoofdpatroon.

Op tracéniveau heeft de variant Heerenveen/Joure negatieve invloed op de kwaliteit van het tracé. Op dat niveau verslechtert ook de eenduidige toepassing van het traceringsprincipe. De variant scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Heerenveen/Joure niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 5 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Beïnvloeding gebiedskarakteristiek en specifieke elementen en hun samenhang
Variant Heerenveen/Joure ligt deels in het (half-)open veengebied ten noorden van Heerenveen en deels in het meer besloten deel van het stuwwallandschap ten zuidoosten van Joure. In vergelijking tot tracéalternatief 5 ligt deze variant bij Heerenveen in een meer open gebied. Hierdoor en omdat er meer afwijkingen en kortere rechtstanden zijn in de hoogspanningsverbinding, is het beeld in de omgeving meer onrustig. Bij Joure is het landschap meer besloten. De afwijkingen zijn minder waarneembaar. De storende contrasten nemen toe, omdat de hoogspanningsverbinding dichter bij (lint)dorpen in de buurt komt en het silhouet beïnvloedt. Daarnaast neemt de doorsnijding van structuren als lintdorpen, houtwallen, groenstructuren en bos toe. De (toekomstige) randen van Heerenveen en Joure worden zichtbaar en benadrukt, doordat deze 'omzoomd' worden door een nieuwe hoogspanningsverbinding. Een dergelijke ruimtelijke begrenzing zal een sterke invloed hebben op de landschappelijke structuur, het beeld, silhouet en overgang van bebouwd gebied naar het landschap.



Figuur 5.19 Gebiedskarakteristiek en specifieke elementen en hun samenhang: variant Heerenveen/Joure binnen tracéalternatief 5

De bovengrondse variant Heerenveen/Joure heeft een negatieve invloed op de gebiedskarakteristiek en specifieke elementen. Dit heeft een grote(re) aantasting van de gebiedskarakteristiek en de elementen en

hun samenhang tot gevolg. De variant scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Variant Heerenveen/Joure leidt niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 5, omdat deze beoordeling al zeer negatief is.

Cultuurhistorie

Beïnvloeding historische (steden)bouw

Bij variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5) liggen er, evenals bij het vergelijkbare deel van het tracéalternatief, geen rijksmonumenten in de nabijheid van het tracé. De variant scoort daardoor neutraal ten opzichte van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. De beoordeling van tracéalternatief 5 wijzigt daardoor niet.

Archeologie

Gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachting

Voor gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachtingswaarde is allereerst gekeken naar de doorsnijding van deze gebieden door de hoogspanningsverbinding (zie onderstaande tabel). Als het gaat om de archeologische waarden, dan zal echter de meeste aantasting ontstaan als gevolg van ingrepen in de bodem. Dit treedt op bij het plaatsen van de mast en bij het verkabelen van de 110 kV-verbinding door middel van ontgraven. Dit gebied is het aantal hectare dat onder de effectberekening in de tabel is weergegeven. Er worden zowel bij het tracéalternatief 5 als in de variant Heerenveen/Joure gebieden met een middelhoge archeologische verwachting doorsneden. De doorsnijding van de gronden is langer voor de variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5) dan voor het vergelijkbare deel van tracéalternatief 5. In de effectberekening scoren beide delen echter gelijk. De variant scoort daardoor neutraal ten opzichte van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. De beoordeling van tracéalternatief 5 wijzigt daardoor niet.

Tabel 5.24 Doorsnijding gebieden met een hoge of middelhoge archeologische verwachtingswaarde

Archeologische verwachting	Lengte doorsnijding (km)	Effectberekening (ha)
Tracéalternatief 5		
Middelhoog	8,3	1,7
Hoog	0,6	n.v.t.
Totaal	8,9	1,7
Variant Heerenveen/Joure		
Middelhoog	8,6	1,7
Hoog	2,5	n.v.t.
Totaal	11,1	1,7

Leefomgeving en gezondheid

Gevoelige gebouwen binnen indicatieve magneetveldzone (gebruiksfase)

Door de aanleg van variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5) komen 10 gevoelige gebouwen binnen de magneetveldzone te liggen. Voor het vergelijkbare deel van tracéalternatief 5 geldt dat 7 gevoelige gebouwen in de magneetveldzone komen te liggen. De variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5) scoort

daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Heerenveen/Joure niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 5 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.25 Gevoelige gebouwen binnen magneetveldzone

Verbinding	Aantal gebouwen
Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5)	10
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 5 (enkele Moldau)	7

Effecten op geluidgevoelige gebouwen (realisatiefase)
Door de aanleg van variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5) komen 58 geluidsgevoelige gebouwen binnen 150 meter afstand te liggen van de hoogspanningsverbinding. Voor het vergelijkbare deel van tracéalternatief 5 geldt dat 26 geluidsgevoelige gebouwen binnen deze 150 meter komen te liggen. De variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5) scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Heerenveen/Joure niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 5 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.26 Gevoelige gebouwen binnen 150 m van de hoogspanningsverbinding

Verbinding	Aantal gebouwen
Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5)	58
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 5 (enkele Moldau)	26

Gebruiksfuncties
Effect op recreatie
In zowel de variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5) als het vergelijkbare deel van het tracéalternatief 5 liggen geen recreatiegebieden binnen de ZRO-strook. De variant scoort daardoor neutraal ten opzichte van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. De beoordeling van het tracéalternatief 5 wijzigt daardoor niet.

Werkfuncties
Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5) doorkruist geen werkfuncties. Het vergelijkbare deel van tracéalternatief 5 doorsnijdt 4,32 ha aan werkfuncties. De variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5) scoort daardoor positiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Heerenveen/Joure niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 5 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.27 Doorkruising werkfuncties

Verbinding	Oppervlakte (ha)
Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5)	0
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 5 (enkele Moldau)	4,32

Tijdelijk oppervlakteverlies landbouwareaal

Bij variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5) is sprake van een tijdelijk oppervlakteverlies aan landbouwareaal van 25,7 ha tijdens de realisatiefase door de aanleg van werkterrein en bouwwegen. Bij het vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 bedraagt het tijdelijk oppervlakteverlies 11,6 ha. Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5) scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Heerenveen/Joure niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 5 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.28 Tijdelijk oppervlakteverlies landbouwareaal

Verbinding	Strekkende meter in landbouwareaal	Oppervlakte (ha) (/1000*3*1)
Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5)	8.562	25,7
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 5 (enkele Moldau)	3.847	11,6

Lengte doorsnijding landbouwgrond

Een hoogspanningsverbinding kan leiden tot beperkingen voor de landbouw binnen de ZRO-strook. Bij variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5) is sprake van 60,1 ha aan doorsnijding landbouwgrond. Bij het vergelijkbare deel van tracéalternatief 5 bedraagt de doorsnijding aan landbouwgrond 27,5 ha. Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5) scoort daardoor negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Heerenveen/Joure niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 5 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.29 Lengte doorsnijding landbouwgrond

Verbinding	Oppervlakte (ha)
Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5)	60,1
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 5 (enkele Moldau)	27,5

Effect op zonneparken

Bij variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5) is sprake van 0,93 ha aan doorsnijding zonneparken. Het zonnepark ten noorden van Heerenveen heeft een breedte van ongeveer 200 meter. Dit betekent dat het zonnepark met één overspanning gepasseerd kan worden en er geen masten in het zonnepark gerealiseerd hoeven te worden. Bij het vergelijkbare deel van tracéalternatief 5 bedraagt de doorsnijding aan zonneparken 0,02 ha. Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5) scoort daardoor negatiever dan het

vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Op het geheel leidt variant Heerenveen/Joure niet tot een andere beoordeling van tracéalternatief 5 omdat het verschil in effecten te beperkt is om in een andere beoordelingsklasse te vallen.

Tabel 5.30 Doorsnijding zonneparken

Verbinding	Oppervlakte (ha)
Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5)	0,93
Vergelijkbare deel van tracéalternatief 5 (enkele Moldau)	0,02

Effect op wonen
In zowel de variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5) als het vergelijkbare deel van het tracéalternatief 5 staan er geen woningen onder de geleiders. De variant scoort daardoor neutraal ten opzichte van het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. De beoordeling van tracéalternatief 5 wijzigt daardoor niet.

5.3.2 Omgeving

Het tracé van de bovengrondse variant Heerenveen/Joure komt voor tracéalternatief 4 en 5 grotendeels overeen. Op de locatie(s) waar een raakvlak is met zachte ontwikkelingen lopen de twee varianten op dezelfde plek. De toelichting in paragraaf 5.2.2 is ook van toepassing voor de bovengrondse variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5).

5.3.3 Techniek

Leveringszekerheid
Bij de variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5) hoeft er ongeveer drie kilometer minder 110 kV-verbinding verkabeld te worden. Wel is de variant 2,2 km langer en zijn er twee kruisingen meer met een 110 kV-verbinding. Deze risico’s zorgen ervoor dat deze variant negatiever is beoordeeld dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief.

Beheerbaarheid en onderhoudbaarheid
Bij deze variant zijn er twee kruisingen minder met rijkswegen en loopt de variant 6,4 km minder in de nabijheid van een rijksweg, wat de risico’s voor beheer en onderhoud verlaagd. Daarentegen is de variant 2,2 km langer, zijn er twee kruisingen meer met een 110 kV-verbinding, loopt de variant 2,2 km langer door vogelweidegebied en komt de variant drie keer vaker in de buurt van de gebouwde omgeving. Alle risico’s bij elkaar geteld is het verschil minimaal tussen de variant en het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. De variant is vergelijkbaar beoordeeld als het vergelijkbare deel van het tracéalternatief.

Technische maak- en haalbaarheid
Voor de technische maak- en haalbaarheid wordt deze variant beoordeeld op dezelfde aspecten als bij het criterium beheer- en onderhoudbaarheid. Het verschil ligt echter in de weging van de risico’s, die binnen beide criteria anders is. Daarnaast hoeft er geen 110 kV-verbinding verkabeld te worden, ten opzichte van

3,2 km verkabeling bij tracéalternatief 5, wat gunstig is voor dit criterium. Alle risico's bij elkaar opgeteld scoort deze variant negatiever dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief.

Externe beïnvloeding
Er is bij deze variant minder parallelloop met het beoogde spoor van de Lelylijn en ook minder parallelloop met buisleidingen. Daarom scoort deze variant positiever op het criterium elektromagnetische beïnvloeding.

Geen van de criteria is zodanig positief of negatief beoordeeld dat dit de algehele beoordeling van het tracéalternatief beïnvloedt. Ook zijn er geen grote aandachtspunten die de variant niet maakbaar maakt.

5.3.4 Kosten

Deze variant heeft 10% hogere stichtingskosten dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. De levensduurkosten (zonder congestiekosten) zijn 12% hoger. De verschillen worden met name veroorzaakt door de grotere lengte, het toegenomen aantal kruisingen met de 110 kV-verbinding en het groter aantal nieuwe gevoelige bestemmingen die de kosten meer verhoogt dan de verwachtte afname van kosten wegens een kortere verkabeling van de bestaande 110 kV. Onderstaande tabel geeft de gebruikte hoeveelheden weer.

Tabel 5.31 Gebruikte hoeveelheden voor berekening kosten

Onderwerp	Eenheid	Variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5)	Vergelijkbare deel van het tracéalternatief
Grondkosten	km	11,1	8,9
Bijkomende kosten	km	11,1	8,9
Bouwkosten "standaardlijnen"	km	11,1	8,9
Additionele kosten kruising met hoogspanningsverbinding bij 110 kV	stuks	3	1
Additionele kosten kruising met hoogspanningsverbinding 220 kV	stuks	1	1
Additionele kosten kruising met hoogspanningsverbinding 380 kV	stuks	0	0
Additionele kosten kruisingen met water met staande mastenroute	stuks	2	2
Kosten verkabelen 110 kV geboord	km	0	1,48
Kosten verkabelen 110 kV open ontgraving	km	0	1,7
Kosten amoveren 110 kV	km	0	3,17
Kosten amoveren 220kV	km		
Kosten nieuwe gevoelige gebouwen	stuks	10	7
Netverliezen 380 kV AMS. Uitgangspunt voor 50 jaar netto contant naar heden.	km	11,1	8,9

Netverliezen 220 kV AMS. Uitgangspunt voor 50 jaar netto contant naar heden.		11,1	8,9
Netverliezen 220 kV SEP. Uitgangspunt voor 50 jaar netto contant naar heden.	km		
Kosten mastvergoedingen aan landeigenaren voor Moldau mast voor 50 jaar	km	11,1	8,9
Kosten mastvergoedingen aan landeigenaren voor Donau mast voor 50 jaar	km		

6. Conclusie

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste conclusies per variant beschreven. Hierbij wordt tevens toegelicht of de effectbeoordeling van de tracéalternatieven 4 en 5 wijzigt door het meenemen van de varianten die uitwijken ten behoeve van de Lelylijn.

6.1 Bovengrondse variant Drachten

Milieu
Voor een aantal criteria scoort variant Drachten negatiever, dan wel positiever, dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Dit wordt veroorzaakt door de andere ligging en andere lengte van variant Drachten. Maar op het geheel van de tracéalternatieven leidt het meenemen van variant Drachten nergens tot een andere totale beoordeling van de tracéalternatieven 4 en 5, omdat het verschil in effecten te klein is om in een andere beoordelingsklasse te vallen. Er zijn ook criteria waar de bovengrondse variant Drachten negatiever scoort dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief, maar waar dit niet leidt tot een andere effectbeoordeling omdat die al zeer negatief is. Dit geldt vanuit het thema natuur voor de effecten op instandhoudingsdoelstellingen, houtopstanden en NNN.

Bovengrondse variant Drachten heeft met name een negatievere impact op het landschap (aansluiting op landschappelijk hoofdpatroon, beïnvloeding gebiedskarakteristiek en specifieke elementen en hun samenhang). Er is geen aansluiting op de ‘basis’ van het landschappelijk hoofdpatroon. De variant reageert daarnaast op lokale verschijnselen. De noodzakelijke richtingsveranderingen in de variant staan niet op plekken die herleidbaar zijn vanuit het landschap of landschappelijk hoofdpatroon. De storende contrasten nemen ook toe, doordat de hoogspanningsverbinding dichter bij (lint)dorpen in de buurt komt en het silhouet beïnvloedt. De (toekomstige) rand van Drachten wordt zichtbaar en wordt benadrukt doordat deze als het ware ‘omzoomd’ wordt door een nieuwe hoogspanningsverbinding. Een dergelijke ruimtelijke begrenzing zal een sterke invloed hebben op de landschappelijke structuur, het beeld, silhouet en overgang van bebouwd gebied naar het landschap. Verder heeft de variant een negatieve invloed op de historische stedenbouw en leidt tot meer visuele verstoring van bouwhistorische objecten. De variant komt namelijk dichter bij de (lint)dorpen Ureterp aan de Vaart, Ureterp, Selmien, Zuidereind, Olterterp en Beesterzwaag met onder meer het rijksbeschermd Landgoed Harinxmastate te liggen. Ook neemt de afstand door Natuurnetwerk Nederland (NNN) toe. De variant heeft een positief effect op het aantal gevoelige gebouwen binnen indicatieve magneetveldzone.

Omgeving
Vanuit de gemeenten Opsterland en Smallingerland zijn er zorgen over de impact op het landschap en cultuurhistorisch landgoederenlandschap nabij Beesterszwaag. De variant heeft geen raakvlak heeft met de nieuw te ontwikkelen natuurgebieden in het kader van de zachte ontwikkeling Koningsdiep.

Techniek
Binnen het thema techniek zijn er bij de bovengrondse variant Drachten geen grote aandachtspunten. Vanwege de langere lengte wordt de variant negatiever beoordeeld op het thema leveringszekerheid. Het beheer en onderhoud en de technische maak- en haalbaarheid scoort positiever dan het vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 en 5 langs de A7. Er is bij deze variant minder parallelloop met het beoogde spoor van de Lelylijn. Geen van de criteria van techniek wordt dermate negatief of positief beïnvloedt door bovengrondse variant Drachten dat dit het gehele risicoprofiel van tracéalternatief 4 of 5 beïnvloedt.

Kosten
De bovengrondse variant Drachten heeft 11% hogere stichtingskosten dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. De levensduurkosten (zonder congestiekosten) zijn 14% hoger. De verschillen worden met name veroorzaakt door de grotere lengte van deze variant.

6.2 Bovengrondse varianten Heerenveen/Joure - tracéalternatief 4 en 5

Milieu
Voor een aantal criteria scoren de bovengrondse varianten Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4 en 5) negatiever, dan wel positiever, dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. Dit wordt veroorzaakt door de andere ligging en andere lengte van de varianten. Maar op het geheel van de tracéalternatieven leidt het meenemen van de varianten nergens tot een andere beoordeling van de tracéalternatieven 4 en 5, omdat het verschil in effecten te klein is om in een andere beoordelingsklasse te vallen. Er zijn ook criteria waar de varianten negatiever scoren dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief, maar waar dit niet leidt tot een andere effectbeoordeling omdat die al zeer negatief is. Dit geldt vanuit het thema natuur voor de effecten op NNN-gebied en weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebieden.

De varianten hebben vooral een negatievere impact op het landschap (aansluiting op landschappelijk hoofdpatroon, beïnvloeding gebiedskarakteristiek en specifieke elementen en hun samenhang). Er is geen aansluiting op de ‘basis’ van het landschappelijk hoofdpatroon. De variant reageert daarnaast op lokale verschijnselen. De noodzakelijke richtingsveranderingen in de variant staan niet op plekken die herleidbaar zijn vanuit het landschap of landschappelijk hoofdpatroon. De varianten liggen deels in het (half-)open veengebied ten noorden van Heerenveen en deels in het meer besloten deel van het stuwwallandschap ten zuidoosten van Joure. In vergelijking tot het vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 en 5 liggen deze varianten in een meer open gebied. Hierdoor en omdat er meer afwijkingen en kortere rechtstanden zijn in de hoogspanningsverbinding, is het beeld in de omgeving onrustiger. De (toekomstige) randen van Heerenveen en Joure worden zichtbaar en benadrukt, doordat deze ‘omzoomd’ worden door een nieuwe hoogspanningsverbinding. Een dergelijke ruimtelijke begrenzing zal een sterke invloed hebben op de landschappelijke structuur, het beeld, silhouet en overgang van bebouwd gebied naar het landschap. Verder doorkruist de variant meer kilometers weidevogelkansgebied. Ten opzichte van het vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 en 5 nemen bij de varianten de doorkruising van werkfuncties af, maar neemt de doorkruising van landbouwgrond toe.

Omgeving
De gemeente Heerenveen heeft zorgen over de combinatie van deze variant met andere beoogde ruimtelijke ontwikkelingen in het gebied ten noorden van A7 en ten oosten van de A32. Zachte ontwikkeling 'Nannewiid' omvat het verwijderen van slib uit deze plas, de variant belemmert dit niet. Zachte ontwikkeling 'Nieuw bedrijventerrein Omrin' heeft een beperkt raakvlak met de variant.

Techniek
Binnen het thema techniek zijn er bij de bovengrondse varianten Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4 en 5) geen grote aandachtspunten. De varianten worden negatiever beoordeeld dan het vergelijkbare deel van tracéalternatief 4 en 5 vanwege de langere lengte en meer kruisingen met 110 kV-verbindingen noodzakelijk zijn. Er is bij deze varianten wel minder parallelloop met het beoogde spoor van de Lelylijn en minder parallelloop met buisleidingen. Geen van de criteria van techniek wordt dermate negatief of positief beïnvloedt door variant Heerenveen/Joure dat dit het gehele risicoprofiel van tracéalternatief 4 of 5 beïnvloedt.

Kosten
De bovengrondse variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 4) heeft 9% hogere stichtingskosten dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. De levensduurkosten (zonder congestiekosten) zijn 11% hoger. De bovengrondse variant Heerenveen/Joure (tracéalternatief 5) heeft 10% hogere stichtingskosten dan het vergelijkbare deel van het tracéalternatief. De levensduurkosten (zonder congestiekosten) zijn 12% hoger. De verschillen worden met name veroorzaakt door de grotere lengte van deze varianten.

Bijlagen

Bijlage 1: Verklarende woordenlijst en afkortingen

Verklarende woordenlijst

Aardkundige waarden
Aardkundige waarden zijn die onderdelen van het landschap die iets vertellen over de natuurlijke ontstaanswijze van een gebied. Het kan gaan om een object of om een patroon dat bestaat uit een combinatie van objecten, zoals bijvoorbeeld het ontstaan van watergangen en kweekruggen. Veel aardkundig waardevolle gebieden zijn kwetsbaar voor ingrepen. Wanneer een ingreep plaatsvindt, kan het landschap niet meer op natuurlijke wijze gevormd worden (meer informatie staat op www.aardkundigewaarden.nl).

AMK-terrein
Archeologische Monumentenkaart-terrein. De Archeologische Monumentenkaart (AMK) bevat een overzicht van archeologische terreinen in Nederland, waarvan de waarde in principe is vastgesteld. Er wordt van een vastgestelde waarde gesproken als er waarderend archeologisch onderzoek is uitgevoerd.

Archeologische verwachtingswaarde
De archeologische verwachtingswaarde verwijst naar de kans dat er archeologische resten aanwezig zijn in een bepaald gebied. De aanwezigheid van archeologische waarden moet worden vastgesteld door middel van archeologisch onderzoek. Op de archeologische verwachtingskaart is aangegeven in hoeverre verwacht wordt dat er archeologische waarden aangetroffen kunnen worden. De klasse van verwachtingswaarde wordt aangegeven met hoog, middelhoog of laag.

Autonome ontwikkelingen
Ruimtelijke ontwikkelingen (zoals de aanleg van wegen, woonwijken of bedrijventerreinen) waarover besluitvorming heeft plaatsgevonden en die worden gerealiseerd ongeacht de aanleg van de nieuwe hoogspanningsverbinding.

Belasting hoogspanningsverbindingen
De op een bepaald moment benutte capaciteit van de hoogspanningsverbinding.

Beoordelingscriteria
De criteria aan de hand waarvan de (milieu)effecten worden beschreven en beoordeeld.

Bevoegd gezag
Een of meer overheidsinstanties die bevoegd zijn om over de activiteit van de initiatiefnemer een besluit te nemen. Bij dit project zijn de ministers van Klimaat en Groene Groei en van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening het bevoegd gezag. Voor vergunningen zijn dat gemeenten, provincies, Rijkswaterstaat, waterschappen en een aantal ministeries.

Bovenregionale infrastructuur
Infrastructuur zoals snelwegen, kanalen, spoorverbindingen of energie-infrastructuur die twee of meer regio’s met elkaar verbinden.

Bundelen
Het traceren, inpassen en/of bouwen van een nieuwe verbinding naast een bestaande hoogspanningsverbinding of naast andere bovenregionale infrastructuur.

Circuit
Het hoogspanningsnet werkt met wisselstroom in drie fasen. Drie geleiders of geleidersbundels tezamen vormen een circuit: voor elke fase is er één geleiderbundel. Hoogspanningsverbindingen worden redundant uitgevoerd, dat betekent dat een storing of defect van een lijn niet tot stroomuitval zal leiden. Eén hoogspanningsverbinding bestaat daarom uit minimaal twee circuits van elk drie geleiders of geleiderbundels.

Combineren
Het op één mast aanbrengen van verschillende hoogspanningsverbindingen. Het combineren van een nieuwe verbinding met een bestaande verbinding betekent dat een nieuwe gecombineerde verbinding wordt gebouwd, waarna de bestaande verbinding kan worden verwijderd.

Corridor
Een brede zone waarbinnen het tracé voor een nieuwe verbinding is gezocht.

Cultuurhistorie
De zichtbare sporen van menselijk handelen in het landschap. Hierbij gaat het om de kenmerken in het landschap die de historische relatie tussen mens en landschap laten zien. Onder cultuurhistorie vallen de vakgebieden historische geografie en bouwhistorie.

Ecologie
Ecologie is de wetenschap die de relatie tussen organismen en hun milieu bestudeert.

Elektrisch veld
Een elektrisch veld ontstaat wanneer er een verschil is in spanning tussen een voorwerp en zijn omgeving.

Elektromagnetische velden
Het geheel van elektrische en magnetische velden.

EM-beïnvloeding of Elektromagnetische-beïnvloeding
De beïnvloeding van een systeem of apparaat door elektromagnetische velden. Hierdoor kan de werking worden verstoord of kan schade ontstaan.

Fase
Het spanningvoerende deel van een elektrische installatie. In hoogspanningsinstallaties die gebaseerd zijn op wisselspanning zijn er altijd drie fasen. Op iedere fase staat een sinusvormige wisselspanning, waarbij de sinussen per fase in de tijd zijn verschoven (faseverschil).

Geleider
De lijnen tussen de hoogspanningsmasten. Deze zijn gemaakt van hoofdzakelijk aluminium en geleiden de elektrische stroom tussen de hoogspanningsstations.

Grondwaterbeschermingsgebied
Een grondwaterbeschermingsgebied grenst aan een waterwingebied. Vanaf deze zone heeft een druppel water maximaal 25 jaar nodig om naar de grondwaterbronnen te stromen. Binnen deze gebieden zijn woningen, wegen en bedrijven toegestaan, maar gelden wel wettelijke regels om vervuiling van het grondwater te voorkomen.

Hoogspanningsstation
Plaats waar hoogspanningsverbindingen onderling zijn verbonden (en waar ook de koppeling mogelijk is met elektriciteitscentrales). Ook wel aangeduid als koppelstation of transformatorstation. Bij koppelingen tussen verbindingen met verschillende voltages zijn transformatoren noodzakelijk.

Hoogspanningsverbinding
Verbinding tussen twee punten waardoor elektriciteit getransporteerd kan worden. Bij hoogspanning gaat het om een spanning van 110 kV, 150 kV, 220 kV of 380 kV. De hoogspanningsverbindingen zijn bedoeld om grote hoeveelheden elektriciteit te transporteren van de productielocaties naar de gebieden waar het verbruik plaatsvindt.

Integrale Effectenanalyse (IEA)
De Integrale Effectenanalyse (IEA) is een rapport waarin de impact van de tracéalternatieven voor de nieuwe verbinding tussen Vierverlaten en Ens wordt beschreven en waarmee de tracéalternatieven integraal met elkaar worden vergeleken

Instandhoudingsdoelstelling
Doelstellingen ten aanzien van de instandhouding van de leefgebieden, natuurlijke habitats of populaties van in het wild levende dier- en plantensoorten. Het kan daarbij gaan om doelstellingen ten aanzien van het behoud, het herstel en de ontwikkeling van het natuurschoon of de natuurwetenschappelijke betekenis van het gebied.

Kabel (hoogspanning)
Een geleider met een kunststof isolatielaag, geschikt om stroom te transporteren bij een hoge spanning. Een kabel kan ondergronds toegepast worden. Dan wordt gesproken over ‘verkabelen’.

Kilovolt (kV)
De eenheid waarin de spanning wordt uitgedrukt. 1 Kilovolt is 1.000 Volt.

Leefomgeving
Kenmerken van de fysieke en sociale omgeving, die de gezondheidstoestand of de kwaliteit van de omgeving waarin de mens zich begeeft beïnvloeden.

Leveringszekerheid
De mate waarin alle partijen die zijn aangesloten op het hoogspanningsnet op elk moment de gewenste hoeveelheid elektrische energie kunnen afnemen of invoeden. Hiervoor is het nodig dat het hoogspanningsnet beschikt over voldoende transportcapaciteit, dat er voldoende redundantie is om geplande (onderhouds)werkzaamheden en ongeplande niet-beschikbaarheid (bijvoorbeeld door storingen) van delen van het net op te vangen en dat vraag en aanbod van elektrische energie in balans zijn. Redundantie betekent dat een storing of defect van een lijn niet tot stroomuitval zal leiden.

Lijn (hoogspanning)
Een geleider zonder isolatielaag, geschikt om hoog in een mast op te hangen (geïsoleerd van de aarde). Op die manier kan de lijn stroom transporteren bij een hoge spanning. Een lijn kan alleen bovengronds toegepast worden.

Magneetveld
Het natuurkundige verschijnsel dat ontstaat wanneer er elektrische stroom door een geleider loopt. De veldsterkte wordt uitgedrukt in micoTesla (µT).

Magneetveldzone
De zone rondom hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger kan zijn dan 0,4 microtesla.

Mastvoet
Het ruimtebeslag van de mast op de grond.

Microtesla (µT)
Een miljoenste deel van een tesla, de eenheid waarmee magnetische velden worden uitgedrukt. Strikt genomen wordt met microtesla de magnetische inductie aangegeven, maar in de praktijk wordt dit vaak magnetische veldsterkte genoemd.

Milieuaspecten
De milieuthema's die in het MER aan bod komen zijn onderverdeeld in milieuaspecten. Chemische bodemkwaliteit is bijvoorbeeld een milieuaspect dat hoort bij het milieuthema Bodem. Aan de hand van de milieuaspecten worden de effecten van de aanleg en het in bedrijf zijn van de hoogspanningsverbinding onderzocht. Voor ieder aspect zijn gedetailleerde beoordelingscriteria benoemd.

Milieueffectrapport (MER)
Het rapport waarin de resultaten van de milieubeoordeling van de tracéalternatieven vastgelegd worden.

Milieuthema's
Onderdelen van het milieu waarop de effecten van de nieuw aan te leggen verbinding worden onderzocht en de alternatieven met elkaar worden vergeleken. De milieuthema's die in MER onderzocht worden zijn opgenomen in het beoordelingskader.

Moflocaties
Dit zijn de locaties vanaf waar de kabels door de grond worden geboord. Op deze locaties worden twee stukken kabel aan elkaar gekoppeld.

Moldaumast
Nieuw ontwikkeld type vakwerkmast, waarbij het mastontwerp is geoptimaliseerd voor een zo smal mogelijke magneetveldzone. Een Moldau-mast is geschikt voor 2 circuits van maximaal 380 kV.

Natura 2000-gebied
Natura 2000 is een netwerk van beschermde natuurgebieden binnen de lidstaten van de Europese Unie. Het doel van dit netwerk is om de achteruitgang van de biodiversiteit met alle lidstaten tegen te gaan. Deze gebieden zijn aangewezen omdat ze van internationaal belang zijn, bijvoorbeeld als overwinteringsplaats voor vogels. In Nederland zijn 166 gebieden aangemeld. Het netwerk omvat alle gebieden die zijn beschermd op grond van de Vogelrichtlijn (1979) en de Habitatrichtlijn (1992).

Natuurnetwerk Nederland (NNN)
Een landelijk netwerk van grote en kleine bestaande en nog aan te leggen natuurgebieden die verbonden zijn door natuurverbindingen waarbinnen flora en fauna zich kunnen handhaven, verplaatsen en uitbreiden.

Plan-MER
Milieueffectrapport over de effecten op de fysieke leefomgeving van het plan (de verschillende alternatieven).

Planuitwerkingsfase
De planuitwerkingsfase volgt na het vaststellen van het voorkeursalternatief door de minister, de

voorkeursbeslissing. In deze fase wordt het voorkeursalternatief (VKA) in detail uitgewerkt tot een ontwerp en een ruimtelijk-planologisch besluit ('het projectbesluit').

Projectbesluit
Besluit dat in de planuitwerkingsfase van het project opgesteld wordt op basis van de Omgevingswet. In het projectbesluit legt het bevoegd gezag vast op welke manier dit het project zal uitwerken. Er staat in elk geval in hoe het project eruit zal zien, welke maatregelen getroffen worden om het project te realiseren en welke maatregelen getroffen worden om nadelige gevolgen voor de omgeving te beperken.

Project-MER
Milieueffectrapport over de effecten op de fysieke leefomgeving van het project (het voorkeursalternatief).

Rijksmonument
Gebouwen, terreinen met hoge archeologische waarde of stads- en dorpsgezichten kunnen wettelijk beschermd worden (monumentenwet/erfgoedwet).

Rode lijst (soorten)
Lijst waarop per land dier- en plantensoorten staan die in hun voortbestaan bedreigd zijn.

Spanning
Potentiaalverschil tussen twee punten. De hoogte van de spanning wordt uitgedrukt in Volt (V). Het hoogspanningsnet in Nederland kent spanningsniveaus van 110, 150, 220 en 380 kV. 380 kV staat gelijk aan 380.000 Volt ofwel 380 kiloVolt.

Stroom
Elektrische stroom is beweging van elektronen (negatieve elektrische ladingen) in een geleider, bijvoorbeeld een metaaldraad die onder elektrische spanning staat. De intensiteit van de stroom of stroomsterkte wordt uitgedrukt in Ampère (A).

Tracé
De lijn door het landschap waar de nieuwe hoogspanningsverbinding wordt gesitueerd.

Tracéalternatieven
Mogelijke alternatieven die realistisch worden geacht op basis van de kansen en belemmeringen, de traceringsprincipes en een globale beoordeling van de IEA-thema's. Een tracéalternatief is een mogelijke manier waarop de nieuwe hoogspanningsverbinding kan worden gerealiseerd. Een tracéalternatief bestaat uit een tracé en een beschrijving van de vormgeving (welk type mast wordt gebruikt en is er sprake van combineren of bundelen).

Transportcapaciteit
De maximale hoeveelheid elektrisch vermogen die kan worden getransporteerd door een component of systeem. In dit rapport meestal gebruikt in de context van een hoogspanningsverbinding. Transportcapaciteit wordt uitgedrukt in MegaVoltAmpere (MVA). Daarnaast wordt de term capaciteit of transportcapaciteit ook gebruikt om de maximale stroomsterkte van de geleiders (in kiloampère of kA) aan te geven.

Uitlegstroken
Het gebied waar de mantelbuizen voor een gestuurde boring tijdelijk worden neergelegd.

Vakwerkmast
Traditionele hoogspanningsmast, bestaande uit een open raamwerk van stalen spanten.

Variant
Lokaal andere mogelijkheden binnen een alternatief.

Verbinding
In het MER wordt onder een verbinding verstaan het geheel van masten en geleiders waarover onder hoge spanning elektriciteit kan worden getransporteerd tussen Vierverlaten en Ens.

Verbruik
De hoeveelheid elektriciteit die door gebruikers (zoals huishoudens en bedrijven) op een bepaald moment wordt afgenomen.

Verkabelen
Zie kabel (hoogspanning).

Vermogen
Maat voor de hoeveelheid energie per tijdseenheid. De hoeveelheid vermogen die door een hoogspanningsverbinding getransporteerd kan worden is het product van spanning en stroomsterkte en wordt uitgedrukt in MVA (megavolt-ampère; ofwel 1 miljoen voltampère).

Voorkeursalternatief (VKA)
Het alternatief dat na zorgvuldige afweging van effecten op milieu, omgeving, techniek, kosten en toekomstvastheid de voorkeur heeft van het bevoegd gezag.

Voorkeursbeslissing
Het voorkeursalternatief wordt vastgesteld door het nemen van een voorkeursbeslissing door de ministers van Klimaat en Groene Groei en van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening. De voorkeursbeslissing wordt ter inzage gelegd (samen met de IEA).

Voornemen (of voorgenomen activiteit)
De ontwikkeling of activiteit die de initiatiefnemer van plan is om uit te voeren.

Wisselstroom
Wisselstroom (ook wel aangeduid als AC) is een elektrische stroom met periodiek wisselende stroomrichting. In zijn algemeenheid verstaat men onder wisselstroom de vorm van elektriciteit (elektrische energie) zoals die via het elektriciteitsnet geleverd wordt aan huishoudens en industrie. Het spanningsverschil, uitgedrukt in volt, wisselt volgens een sinusoïdale kromme met een frequentie van meestal 50 keer per seconde, oftewel 50 Hz.

Zetting
Bodemdaling als gevolg van een bovenbelasting, bijvoorbeeld door het gewicht van een aangebrachte ophoging of een verlaagde grondwaterstand, waardoor de bodem wordt samengedrukt.

Afkortingen

AMK
Archeologische monumentenkaart

IEA
Integrale effectenanalyse

GIS
Geografisch informatiesysteem

KRW
Kaderrichtlijn Water

kV
Kilovolt

MER
Milieueffectrapport

mer
Milieueffectrapportage

NNN
Natuurnetwerk Nederland

VKA
Voorkeursalternatief

ZRO
Zakelijk Recht Overeenkomst