Bijlage V Integrale effectenanalyse 150 kV-hoogspannings-verbinding Eindhoven Oost - Maarheeze

De integrale effectenanalyse is opgedeeld in een deel A en deel B.

Deel A

Bevat de essentie van de integrale effectenanalyse en sluit af met de conclusies.

Deel B

Bevat meer achtergrondinformatie en uitleg per thema en kan gezien worden als samenvatting van de deelrapporten

Onderwerp:	Integrale Effect Analyse Eindhoven Oost – Maarheeze
Versie:	D4.0
Datum:	14-10-2026
Auteurs:	TenneT/Sweco

Deel A4

1. Introductie integrale effectenanalyse 5
   1.1 Aanleiding en doel 5
      1.1.1 Er is te weinig ruimte op het elektriciteitsnet 5
      1.1.2 Nieuwe kabelverbinding onder de grond tussen Eindhoven Oost en Maarheeze 5
      1.1.3 Projectprocedure 6
   1.2 Doel voorliggend rapport 6
   1.3 Leeswijzer 6

2. Introductie 150 kV-hoogspanningsverbinding 8
   2.1 Inleiding 8
   2.2 Het huidige elektriciteitsnet 8
   2.3 Waarom is deze 150 kV-hoogspanningsverbinding nodig? 9
   2.4 Wat gaat TenneT realiseren? 9
   2.5 Stappen van integrale effectenanalyse naar voorkeursalternatief 9

3. Introductie tracéalternatieven 11

4. Conclusie relevante effecten 12
   4.1 Inleiding 12
   4.2 Effecten met risico voor de uitvoerbaarheid of vergunbaarheid 12
   4.3 Wezenlijke effecten 13

Deel B14

5. Thema milieu 15
   5.1 Inleiding 15
   5.2 Bodem 15
   5.3 Water 15
   5.4 Natuur 16
   5.5 Landschap 17
   5.6 Veiligheid 18
   5.7 Leefomgeving en gezondheid 18
   5.8 Gebruiksfuncties 19
   5.9 Duurzaamheid 19
   5.10 Conclusie: beoordeling en vergelijking alternatieven 20

6. Thema omgeving 22
   6.1 Inleiding 22
   6.2 Participatieproces 22
   6.3 Beschrijving zorgen en aandachtspunten 23
   6.4 Raakvlakken zachte ontwikkelingen 33
   6.5 Conclusie: beoordeling en vergelijking tracéalternatieven 34

7. Thema techniek 37
   7.1 Inleiding 37
   7.2 Leveringszekerheid 37
   7.3 Beheerbaarheid en onderhoudbaarheid 38
   7.4 Technische maakbaarheid 40
   7.5 Beïnvloeding op en van externe objecten en infrastructuur 45
   7.6 Doorlooptijd 46

7.7 Conclusie: beoordeling en vergelijking tracéalternatieven 46

8. Thema toekomstvastheid 49
8.1 Inleiding 49
8.2 Oplossend vermogen 49
8.3 Robuustheid 49
8.4 Geografische spreiding 49
8.5 Conclusie: beoordeling en vergelijking tracéalternatieven 50

9. Thema kosten 52
9.1 Inleiding 52
9.2 Stichtingskosten 52
9.3 Additionele kosten ten behoeve van levensduurkosten 53
9.4 Congestiekosten 54
9.5 Conclusie: beoordeling en vergelijking tracéalternatieven 54

Deel A

1. Introductie integrale effectenanalyse

1.1 Aanleiding en doel

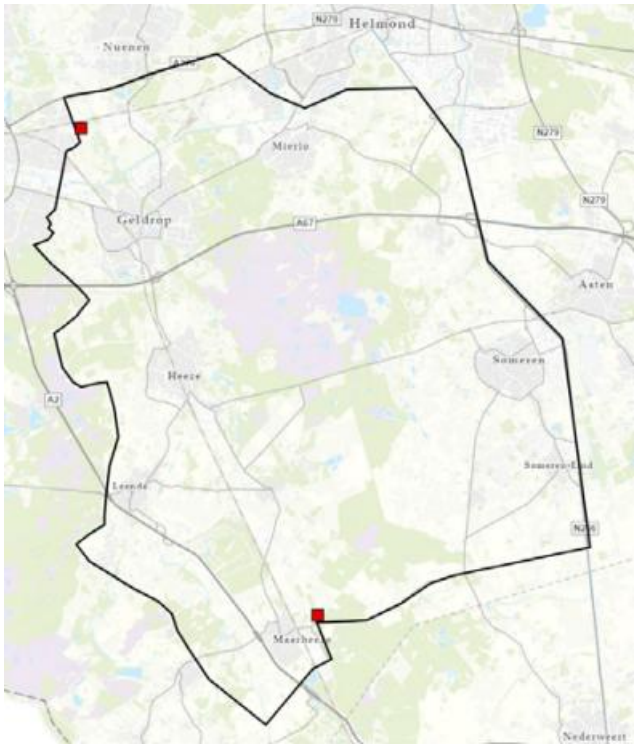
1.1.1 Er is te weinig ruimte op het elektriciteitsnet

De vraag naar en het aanbod van (duurzame) elektriciteit wordt steeds groter. Bijvoorbeeld door het laden van elektrische auto's, het verwarmen van huizen en het opwekken van elektriciteit met zonnepanelen of windmolens. Al deze elektriciteit moet vervoerd worden via de kabels die er op dit moment liggen (het elektriciteitsnet). Omdat de ontwikkelingen op dit moment zó snel gaan en de groei van (duurzame) elektriciteit zo groot is, is er niet genoeg ruimte op het net. Om te voorkomen dat Brabant zonder elektriciteit komt te zitten en dat onder andere nieuwe huizen, bedrijven en scholen geen aansluiting kunnen krijgen op het net, moet het elektriciteitsnet verzwaard en uitgebreid worden.

1.1.2 Nieuwe kabelverbinding onder de grond tussen Eindhoven Oost en Maarheeze

Een van de projecten in Brabant om het elektriciteitsnet uit te breiden, is een nieuwe ondergrondse kabelverbinding tussen Eindhoven Oost en Maarheeze. Tussen deze twee 150 kV-hoogspanningsstations komt een nieuwe verbinding. Deze nieuwe ondergrondse kabel helpt om de betrouwbaarheid van het elektriciteitsnet in heel Brabant te verhogen.

In Figuur 1-1 is het zoekgebied weergegeven waarbinnen wordt gezocht naar de locatie voor een nieuwe ondergrondse verbinding tussen de hoogspanningsstations Eindhoven-Oost en Maarheeze.



Figuur 1-1, Zoekgebied tracé Eindhoven Oost-Maarheeze

TenneT is de initiatiefnemer voor de aanleg van de nieuwe ondergrondse hoogspanningsverbinding. De Provincie Noord-Brabant is het bevoegd gezag voor de besluitvorming over de ruimtelijke inpassing van de nieuwe ondergrondse hoogspanningsverbinding. Hiervoor wordt de projectprocedure uit de Omgevingswet gevolgd.

1.1.3 Projectprocedure

De projectprocedure bestaat uit 5 stappen:

- Stap 1: Kennisgeving voornemen
- Stap 2: Kennisgeving participatie
- Stap 3: Verkenning
- Stap 4: (soms) Voorkeursbeslissing
- Stap 5: Projectbesluit

Deze IEA maakt onderdeel uit van stap 3 de verkenning. Het IEA wordt gebruikt als input voor stap 4 de voorkeursbeslissing. In de voorkeursbeslissing wordt een voorkeursalternatief vastgelegd. Vervolgens wordt dit voorkeursalternatief uitgewerkt tot een definitief tracé dat wordt vastgelegd in het projectbesluit.

1.2 Doel voorliggend rapport

In voorliggende integrale effectenanalyse worden de effecten van vier tracéalternatieven met elkaar vergeleken. Daarbij wordt gekeken naar effecten op milieu (plan-MER), omgeving, techniek, kosten en toekomstvastheid.

Het doel van de integrale effectenanalyse is om relevante beslisinformatie te bieden en daarmee het proces van de keuze voor een voorkeursalternatief door het bevoegd gezag te faciliteren. De integrale effectenanalyse geeft een weergave van de wezenlijke en onderscheidende effecten en belangen rondom de keuze van een voorkeursalternatief. Het document beschrijft de omvang van de effecten van de tracéalternatieven en varianten voor de tracés, maar bevat geen (belangen)afweging of voorkeur voor een specifiek tracé. Uit de integrale effectenanalyse volgt dus geen voorkeursalternatief.

De Provincie Noord-Brabant kiest een voorkeursalternatief en legt deze vast in de voorkeursbeslissing. Deze keuze is gebaseerd op de integrale effectenanalyse, de plan-mer met de onderliggende onderzoeken, ook wordt rekening gehouden met inbreng vanuit de regio, het advies van de Commissie voor de milieueffectrapportage en de zienswijzen op de ontwerp-voorkeursbeslissing.

1.3 Leeswijzer

De integrale effectenanalyse gaat in op de volgende vijf thema's:

- milieu;
- omgeving;
- techniek;
- kosten;
- toekomstvastheid.

De integrale effectenanalyse is in twee delen te onderscheiden. Deel A (hoofdstukken 1 tot en met 4 beschrijft de aanleiding en het doel van de integrale effectenanalyse (hoofdstuk 1), het project (hoofdstuk 2), de tracéalternatieven (hoofdstuk 3) en de effecten die relevant zijn voor de

afweging omtrent het voorkeursalternatief (hoofdstuk 4). Hoofdstuk 4 is als de conclusie van de integrale effectenanalyse.

Deel B van de integrale effectenanalyse (hoofdstukken 6 tot en met 13) bevat meer detailinformatie over de onderzochte aspecten. Deze hoofdstukken zijn een samenvatting van de effecten zoals die zijn onderzocht in de effectenstudies.

Tabel 1-1 geeft een overzicht van de informatie per hoofdstuk in deze integrale effectenanalyse.

Tabel 1-1, leeswijzer voor de integrale effectenanalyse

		Wat leest u per hoofdstuk?
	1.	**Introductie integrale effectenanalyse** - aanleiding voor de nieuwe hoogspanningsverbinding - doel van de integrale effectenanalyse - opbouw van de integrale effectenanalyse
Deel A	**2.**	**Introductie 150 kV-hoogspanningsverbinding** - toelichting op het project en waarom het nodig is - uitleg over de procedure naar een voorkeursbeslissing
	3.	**Introductie tracéalternatieven** - toelichting op onderzochte tracéalternatieven
	4.	**Conclusie** - selectie onderscheidende aspecten - samenvatting effecten relevante aspecten
Deel B	**5.**	**Beoordeling thema milieu** - methode effectenbeoordeling milieu - samenvatting resultaten effectenbeoordeling milieu
	6.	**Beoordeling thema omgeving** - methode effectenbeoordeling omgeving - samenvatting resultaten effectenbeoordeling omgeving
	7.	**Beoordeling thema techniek** - methode effectenbeoordeling techniek - samenvatting resultaten effectenbeoordeling techniek
	8.	**Beoordeling thema toekomstvastheid** - methode effectenbeoordeling toekomstvastheid - samenvatting resultaten effectenbeoordeling toekomstvastheid
	9.	**Beoordeling thema kosten** - methode effectenbeoordeling kosten - samenvatting resultaten effectenbeoordeling kosten

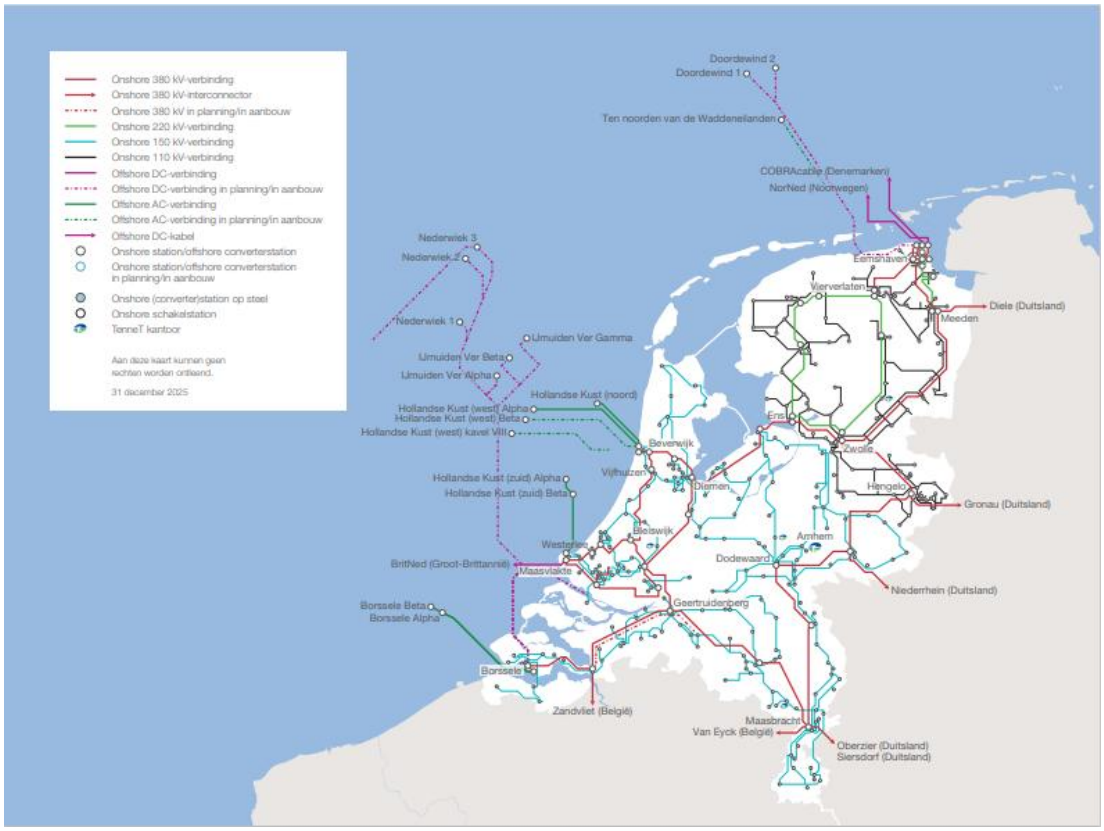
2. Introductie 150 kV-hoogspanningsverbinding

2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de voorgenomen activiteit van initiatiefnemer TenneT en waarom een nieuwe hoogspanningsverbinding nodig is. Na een toelichting op het functioneren van het huidige elektriciteitsnet in Nederland, beschrijft paragraaf 2.3 de geconstateerde knelpunten in het elektriciteitsnet die aanleiding zijn voor het project. Paragraaf 2.4 beschrijft de verschillende onderdelen van de nieuwe hoogspanningsverbinding tussen de hoogspanningsstations in Eindhoven Oost en Maarheeze. In paragraaf 2.5 wordt de projectprocedure beschreven, met name de stappen naar een voorkeursbeslissing.

2.2 Het huidige elektriciteitsnet

Het elektriciteitsnet in Nederland transporteert stroom van de producenten naar de gebruikers. TenneT, als landelijk netbeheerder, is verantwoordelijk voor het landelijke hoogspanningsnet, dat bestaat uit verbindingen van 380 kV, 220 kV, 150 kV en 110 kV (zie Figuur 2-1). De 380 kV-hoogspanningsstations zijn de knooppunten in het landelijke netwerk voor de verdeling van elektriciteit. De meeste hoogspanningsstations transformeren elektriciteit naar een ander spanningsniveau en brengen deze naar het regionale netwerk via 150 kV- en 110 kV-hoogspanningsverbindingen, voor verdere verspreiding door Nederland.



Figuur 2-1, Hoogspanningsnet kaart Nederland 2026 (TenneT, 2026) Netkaarten (tennet.eu)

2.3 Waarom is deze 150 kV-hoogspanningsverbinding nodig?

Knelpunten op het hoogspanningsnet
De vraag naar en het aanbod van (duurzame) elektriciteit wordt steeds groter. Bijvoorbeeld door het laden van elektrische auto's, het verwarmen van huizen en het opwekken van elektriciteit met zonnepanelen of windmolens. Al deze elektriciteit moet vervoerd worden via de kabels die er op dit moment liggen (het elektriciteitsnet). Omdat de ontwikkelingen op dit moment zo snel gaan en de groei van (duurzame) elektriciteit zo groot is, is er niet genoeg ruimte op het net. Om te voorkomen dat Brabant zonder elektriciteit komt te zitten en dat onder andere huizen, bedrijven en scholen geen aansluiting kunnen krijgen op het net, moet het elektriciteitsnet verzwaard en uitgebreid worden.

2.4 Wat gaat TenneT realiseren?

Nieuwe ondergrondse kabelverbinding tussen Eindhoven Oost en Maarheeze
Een van de projecten in Brabant om het elektriciteitsnet uit te breiden, is een nieuwe ondergrondse kabelverbinding tussen Eindhoven Oost en Maarheeze. Tussen deze twee 150 kV-hoogspanningsstations komt een nieuwe verbinding. Deze nieuwe ondergrondse kabel helpt om de betrouwbaarheid van het elektriciteitsnet in heel Brabant te verhogen.

2.5 Stappen van integrale effectenanalyse naar voorkeursalternatief

De informatie uit de plan-mer, integrale effectenanalyse en onderliggende onderzoeken wordt door provincie en TenneT besproken met de regionale overheden. De betrokken gemeenten en de Provincie Noord-Brabant zijn op zowel ambtelijk als bestuurlijk niveau betrokken. Het resultaat wordt vastgelegd in de ontwerp-voorkeursbeslissing.

Naar aanleiding van de verkenning stelt de provincie Noord-Brabant de voorkeursbeslissing vast. De ontwerp-voorkeursbeslissing is samen met de onderliggende rapporten zoals de Integrale Effecten Analyse en de plan-MER ter inzage gelegd. Iedereen kan een zienswijze indienen. Tegelijkertijd beoordeelt de Commissie voor de milieueffectrapportage of het plan-MER de informatie biedt voor het kiezen van een voorkeursalternatief. Op de zienswijzen wordt gereageerd in een nota van antwoord die gepubliceerd wordt met de definitieve voorkeursbeslissing. De zienswijzen en adviezen worden betrokken bij de definitieve voorkeursbeslissing.

Wat ligt vast in de voorkeursbeslissing?
De voorkeursbeslissing legt het voorkeursalternatief vast en licht het toe. In deze beslissing staan de resultaten van de uitgevoerde verkenning, hoe is omgegaan met mogelijke oplossingen die tijdens het proces zijn aangedragen, en de adviezen van betrokken partijen en deskundigen. De beslissing beschrijft ook hoe de participatie is verlopen, waarbij burgers, bedrijven, maatschappelijke organisaties en bestuursorganen zijn betrokken.

Het voorkeursalternatief legt nog niet exact vast waar de nieuwe hoogspanningsverbinding komt, maar geeft wel aan welke route de nieuwe hoogspanningsverbinding volgt. Deze route kent nog beperkte schuifruimte (gemiddeld circa 140meter aan weerszijden) voor de latere uitwerking. Waar nog zaken moeten worden uitgewerkt, is plaatselijk meer ruimte genomen.

Welke stappen volgen na de voorkeursbeslissing?
Zodra een voorkeursalternatief is vastgesteld in de voorkeursbeslissing, begint de planuitwerkingsfase. Tijdens deze fase wordt het voorkeursalternatief uitgewerkt tot een concreet ontwerp voor de nieuwe hoogspanningsverbinding. Er wordt precies bepaald waar de kabel komt te lopen

en welke maatregelen nodig zijn om bijvoorbeeld nadelige effecten in de omgeving te voorkomen, te beperken of te compenseren.

De referentielijn en de schuifruimte voor het voorkeurstracé zijn het startpunt van de planuitwerkingsfase. Het projectteam zoekt samen met belanghebbenden naar de optimale lijn binnen de schuifruimte. Dit gebeurt op basis van nader onderzoek, ontwerpsessies en participatie. In gesprekken met alle belanghebbenden, zoals bewoners, bedrijven en regionale overheden, worden de plannen verder uitgewerkt.

Net als in de verkenningsfase worden onderzoeken uitgevoerd op de thema's: techniek, toekomstvastheid, kosten, omgeving en milieu. Om de effecten op milieu en omgeving meer locatiespecifiek in kaart te brengen en mitigerende en compenserende maatregelen te bepalen, wordt onder andere een milieueffectrapport (project-MER) opgesteld.

Aan het einde van de planuitwerkingsfase wordt het projectbesluit opgesteld. Dit gebeurt samen met de hoofdvergunningen, die nodig zijn voor de realisatie van het project. Bij de voorbereiding van het projectbesluit wordt gestreefd naar een zo integraal mogelijke aanpak. Waar mogelijk worden de benodigde besluiten, vergunningen en onderzoeken gelijktijdig voorbereid en op elkaar afgestemd. Hierdoor ontstaat een samenhangend besluitvormingsproces waarin de effecten van het project in onderlinge samenhang kunnen worden beoordeeld en belanghebbenden op een overzichtelijke wijze inzicht krijgen in de voorgenomen ontwikkeling.

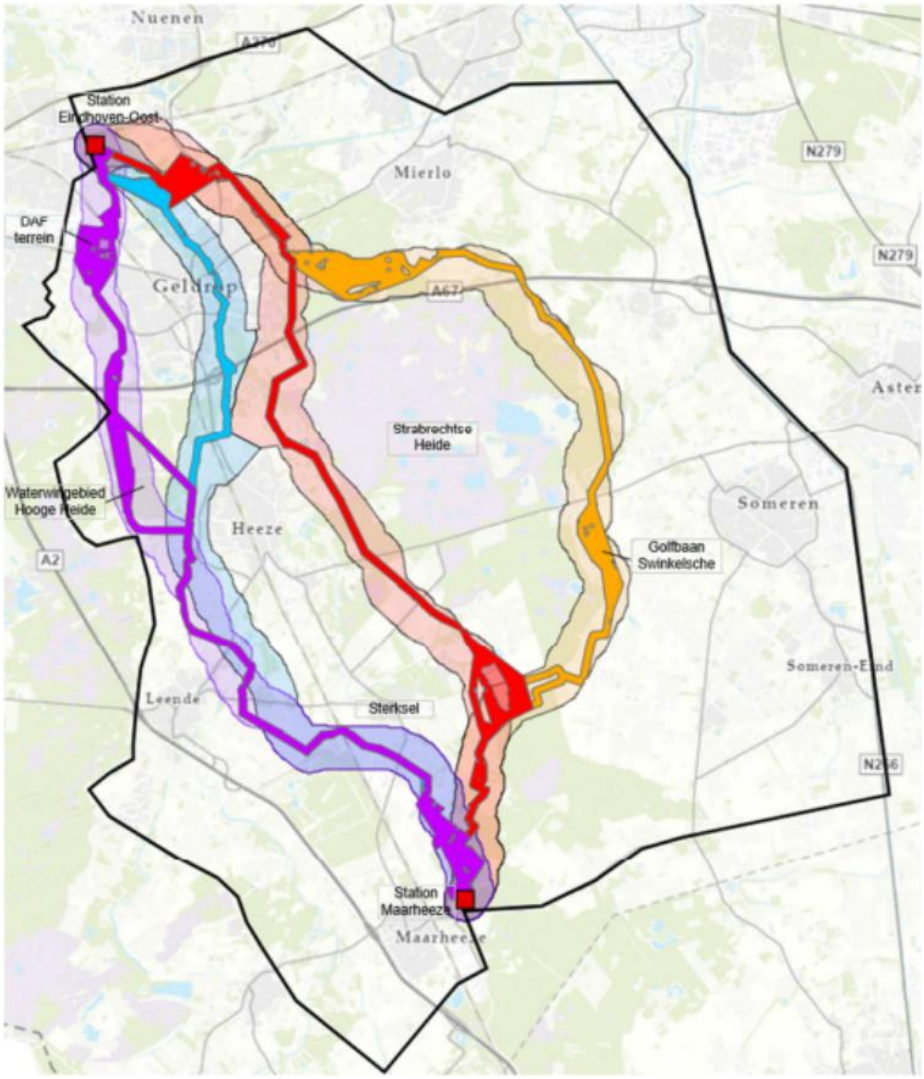
Niet alle voor de realisatie van het project benodigde vergunningen en toestemmingen kunnen echter onderdeel uitmaken van het projectbesluit. Voor sommige vergunningen geldt buiten het projectbesluit doorlopen worden gezien het detailniveau van de informatie welke benodigd is voor het aanvragen van enkele vergunningen. Deze vergunningen worden zo veel mogelijk inhoudelijk en in de planning afgestemd op het projectbesluit, maar maken formeel geen onderdeel uit van de integrale besluitvorming.

Het uitgangspunt blijft om de verschillende procedures zoveel mogelijk op elkaar af te stemmen, zodat een zorgvuldig en efficiënt besluitvormingsproces ontstaat. Het ontwerpprojectbesluit en de ontwerpvergunningen worden ter inzage gelegd, zodat iedereen weer de mogelijkheid krijgt om zienswijzen in te dienen. Na de publicatie van het definitieve projectbesluit kunnen belanghebbenden in beroep gaan bij de Raad van State.

3. Introductie tracéalternatieven

In de integrale effectenanalyse zijn vier tracéalternatieven onderzocht. Dit zijn zelfstandige tracé-alternatieven die van Eindhoven Oost naar Maarheeze lopen. De tracéalternatieven zijn uitgebreid beschreven in de notitie tracéontwikkeling 150 kV-hoogspanningsverbinding Eindhoven Oost – Maarheeze (bijlage 2 bij plan-MER deel A). De tracéalternatieven zijn op onderstaande Figuur 3-1 weergegeven, de kleuren van de tracéalternatieven die op de kaart zijn weergegeven, zijn ter herkenning ook opgenomen bij de beschrijvingen):

Tracéalternatief Paars
Tracéalternatief Blauw
Tracéalternatief Rood
Tracéalternatief Geel



Figuur 3-1, Tracéalternatieven hoogspanningsverbinding Eindhoven Oost – Maarheeze.

4. Conclusie relevante effecten

4.1 Inleiding

Alle tracéalternatieven en varianten zijn onderzocht op effecten op de thema's milieu, omgeving, techniek, toekomstvastheid en kosten. De samenvattingen van die effecten zijn in deel B per thema opgenomen. In dit hoofdstuk worden in samenhang de belangrijkste conclusies uit de effectenbeoordelingen gepresenteerd. Daarbij zijn de effecten ingedeeld naar de impact voor de keuze van een voorkeursalternatief.

De effecten zijn hierbij ondergebracht in drie categorieën:

1. **uitvoerbaarheid;**
   De effecten waarvoor is gebleken dat deze een risico kunnen zijn voor de vergunbaarheid en daarmee de uitvoerbaarheid van het project of dat deze dwingend kunnen zijn voor de keuze van een voorkeursalternatief. Deze categorie effecten wordt in paragraaf 4.2 beschreven.
2. **wezenlijke effecten;**
   De effecten die belangrijk worden geacht bij de tracékeuze, maar niet direct de uitvoerbaarheid in de weg staan. Het gaat bijvoorbeeld om effecten waarvoor in het vervolg vergunningen nodig zijn, waar compensatie voor nodig is of waar zorgen over zijn bij omwonenden. Deze categorie effecten wordt in paragraaf 4.3 beschreven.
3. **overige effecten.**
   Alle overgebleven effecten zijn minder cruciaal in de afweging van het voorkeursalternatief. Deze effecten geven aan waar mogelijke knelpunten kunnen optreden, waar in de planuitwerkingsfase rekening mee moet worden gehouden. Omdat deze aspecten niet doorslaggevend zijn voor de keuze van een voorkeursalternatief, wordt deze categorie effecten niet in dit hoofdstuk behandeld.

4.2 Effecten met risico voor de uitvoerbaarheid of vergunbaarheid

Vanuit de thema's omgeving, techniek, toekomstvastheid en kosten zijn er geen effecten die leiden tot een risico voor de uitvoerbaarheid of vergunbaarheid. Vanuit het thema milieu zijn er wel aspecten met een risico voor de uitvoerbaarheid en vergunbaarheid.

Het betreft de volgende aspecten:

- Natura 2000, in het bijzonder stikstofdepositie;
- Soortbescherming;

Natura 2000: stikstofdepositie
Alle tracéalternatieven zijn zonder mitigerende maatregelen (sterk) negatief beoordeeld voor het criterium Natura 2000. Dit is met name het gevolg van ruimtebeslag, maar deels ook als gevolg van stikstofdepositie. Voor het ruimtebeslag geldt dat dit volledig gemitigeerd kan worden door te boren.
Stikstofdepositie kan de vergunbaarheid bij alle tracéalternatieven in de weg staan. Naarmate de effecten groter zijn, zal de vergunbaarheid eerder in het geding komen. Ook kan het ertoe leiden dat vanuit natuurwetgeving gekozen moet worden voor het tracéalternatief waarbij de minste effecten optreden.

Bij stikstofdepositie gaat het om tijdelijke effecten gedurende de aanlegfase. De maximale relevante stikstofdepositie is bij de tracéalternatief vergelijkbaar. Significant negatieve effecten op Natura 2000-gebieden kunnen vooralsnog niet worden uitgesloten. Naar verwachting zal stikstofdepositie de vergunbaarheid van de tracéalternatieven niet in de weg staat. De

stikstofdeposities kunnen met mitigerende maatregelen nog verder verlaagd worden. Zo wordt momenteel onderzocht of met inzet van extra elektrisch materieel of andere maatregelen depositie omlaag kunnen worden gebracht. Daarnaast wordt in de volgende fase een voortoets uitgevoerd om significant negatieve effecten uit te kunnen sluiten. De beoordeling inclusief mitigerende maatregelen is dan ook neutraal.

Soortbescherming
Alle tracéalternatieven zijn (sterk) negatief beoordeeld voor het criterium soortbescherming. De aanwezigheid van beschermde soorten kan de vergunbaarheid bij alle tracéalternatieven in de weg staan. Naarmate de effecten groter zijn, zal de vergunbaarheid eerder in het geding komen. Ook kan het ertoe leiden dat vanuit natuurwetgeving gekozen moet worden voor het tracéalternatief waarbij de minste effecten optreden. Door het nemen van maatregelen kunnen de effecten beperkt worden, de beoordeling inclusief mitigerende maatregelen is dan ook voor alle tracéalternatieven (beperkt) negatief.

Wezenlijke effecten
Naast de aspecten met een risico voor de uitvoerbaarheid en vergunbaarheid zijn er ook aspecten die geen invloed hebben op de uitvoerbaarheid en vergunbaarheid, maar wel belangrijk worden geacht bij de tracékeuze.

Het betreft de volgende aspecten:

- Leefomgeving en gezondheid, in het bijzonder geluid en magneetvelden (milieu);
- Stichtingskosten (kosten).

4.3 Wezenlijke effecten

Leefomgeving en gezondheid: geluid
Alle tracéalternatieven zijn negatief beoordeeld voor het criterium geluid, dit betreft een tijdelijk effect in de aanlegfase. De beoordeling is daarbij afhankelijk van het aantal woningen in de nabijheid, hierin zijn de tracéalternatieven onderscheidend. Het blauwe trace loopt door Geldrop heen en is daarmee (sterk) negatief beoordeeld. Het paarse alternatief loopt op enige afstand van woningen en is daarmee negatief beoordeeld. Het rode en gele alternatief lopen op een grotere afstand van woningen en zijn daarmee beperkt negatief beoordeeld.

Leefomgeving en gezondheid: magneetvelden
Alle tracéalternatieven zijn negatief beoordeeld voor het criterium magneetvelden. De beoordeling is daarbij afhankelijk van het aantal woningen in de nabijheid, hierin zijn de tracéalternatieven onderscheidend. Het blauwe trace loopt door Geldrop heen en is daarmee (sterk) negatief beoordeeld. Het paarse, rode en gele alternatief lopen op een grotere afstand van woningen en zijn daarmee beperkt negatief beoordeeld.

Stichtingskosten
Het gele tracéalternatief is het langste van de vier. Dit resulteert in hogere bouw- en grondkosten voor dit tracéalternatief, omdat deze kosten per kilometer berekend worden.

Deel B

5. Thema milieu

5.1 Inleiding

Het thema milieu heeft als doel de effecten van de nieuwe 150 kV-hoogspanningsverbinding op de fysieke leefomgeving in beeld te krijgen. Het detailniveau van het onderzoek naar effecten in het plan-MER brengt deze effecten op de fysieke leefomgeving in beeld en biedt, samen met de overige deelrapporten, de informatie die nodig is om een voorkeursbeslissing te kunnen nemen. In dit hoofdstuk is/wordt een toelichting gegeven over de thema's en criteria die zijn onderzocht en welke uitgangspunten daarbij zijn gehanteerd. In de verschillende deelrapporten die bij het plan-MER zitten, zijn uitgangspunten beschreven die specifiek voor het betreffende onderzoeksthema gelden.

De effecten van de nieuwe 150 kV-hoogspanningsverbinding binnen het thema milieu kunnen zowel optreden bij de aanleg van de hoogspanningsverbinding als in de gebruiksfase. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen permanente effecten en tijdelijke effecten. Effecten in de aanlegfase kunnen zowel permanent als tijdelijk zijn. Van permanente effecten is sprake in het geval van vernietiging of aantasting van waarden die daarna niet hersteld kunnen worden. In de meeste gevallen zal in de aanlegfase echter sprake zijn van tijdelijke effecten. Deze effecten stoppen na afronding van de aanlegwerkzaamheden of zijn daarna weer te herstellen. Effecten die in de gebruiksfase optreden zijn permanent van aard. In de effectbeschrijving en -beoordeling wordt ingegaan op zowel de tijdelijke als de permanente effecten in de aanlegfase en gebruiksfase.

5.2 Bodem

Chemische bodemkwaliteit
De effecten op de chemische bodemkwaliteit verschillen tussen de tracéalternatieven. Tracéalternatief Paars scoort het meest gunstig en is positief beoordeeld. Tracéalternatief Blauw scoort eveneens gunstig en is beperkt positief beoordeeld. Voor de tracéalternatieven Rood en Geel worden geen wezenlijke effecten op de chemische bodemkwaliteit verwacht en deze alternatieven zijn daarom neutraal beoordeeld. Daarmee zijn Paars en Blauw op dit criterium relatief gunstiger dan Rood en Geel.

Grondverzet en invloed op bodemprofiel
Alle alternatieven leiden tot verstoring van de bodemopbouw als gevolg van ontgravingen en grondverzet tijdens de aanleg van de hoogspanningsverbinding. De effecten verschillen echter in omvang. Tracéalternatief Paars scoort beperkt negatief. De tracéalternatieven Blauw, Rood en Geel leiden tot grotere verstoringen van het bodemprofiel en zijn daarom negatief beoordeeld. Hierdoor is Paars op dit criterium relatief gunstiger dan de overige alternatieven.

Risico op zettingen
Alle alternatieven kennen een risico op zettingen als gevolg van werkzaamheden in zettingsgevoelige gronden. Tracéalternatief Paars scoort het meest gunstig en is beperkt negatief beoordeeld. De tracéalternatieven Blauw, Rood en Geel doorkruisen relatief meer zettingsgevoelige gronden en zijn daarom negatief beoordeeld. Daarmee zijn de effecten bij Paars kleiner dan bij de overige alternatieven.

5.3 Water

De tracéalternatieven zijn voor drie verschillende criteria beoordeeld met betrekking tot het thema water. Deze criteria omvatten 'Invloed op afgeleide effecten door veranderingen in

grondwater', 'Invloed op waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en KRW-grondwaterlichamen', en 'Invloed op oppervlaktewater(kwaliteit)'.

Invloed op afgeleide effecten door veranderingen in grondwater
Alle alternatieven veroorzaken bemaling, maar Rood en Geel scoren iets negatiever omdat zij vaker door grondwatergevoelige zones lopen. Paars en Blauw blijven dichter bij zandige gebieden en scoren daardoor neutraler.

Invloed op waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en KRW-grondwaterlichamen
Paars en Blauw kruisen het waterwingebied Groote Heide en krijgen daarom een lichte negatieve beoordeling. Rood en Geel liggen buiten het waterwingebied en worden neutraal beoordeeld. Andere verschillen zijn minimaal.

Invloed op oppervlaktewater(kwaliteit)
Alle varianten kruisen tussen de 13 en 21 primaire watergangen (waarvan 1–5 KRW-watergangen) en meerdere kilometers aan secundaire watergangen. Omdat primaire watergangen alleen met boringen kunnen worden gekruist en secundaire watergangen tijdelijk moeten worden omgeleid, scoren alle alternatieven beperkt negatief. De alternatieven zijn op dit punt nauwelijks onderscheidend.

5.4 Natuur

De tracéalternatieven zijn voor zeven verschillende criteria beoordeeld met betrekking tot het thema natuur. Deze criteria omvatten 'Natura-2000 gebieden', 'Natuurnetwerk Nederland', 'Groenblauwe waarden', 'Ecologische verbindingszones', 'Natte natuurparels en attentiezones', 'Houtopstanden' en 'beschermde soorten'.

Natura-2000 gebieden
Hier is sprake van duidelijke verschillen.

- Rood en blauw scoren het meest negatief, omdat deze het Natura 2000-gebied Strabrechtse Heide kruisen en dit gepaard gaat met een relatief hoge stikstofdepositie.
- Paars en Geel scoren het gunstigst, met beperkte verstoringen en een relatief lage depositie.

Natuurnetwerk Noord-Brabant (NNB)
Alle alternatieven hebben negatieve effecten op het Natuurnetwerk Brabant (NNB), doordat zij NNB-gebieden met onder meer bos, heide, beekdalen en vochtige natuurtypen doorkruisen. De mate van effect verschilt echter tussen de alternatieven. Tracéalternatief Paars scoort het meest gunstig met een beperkt negatief effect. Tracéalternatief Blauw scoort negatief. Tracéalternatieven Rood en Geel scoren het minst gunstig met een sterk negatief effect, doordat deze alternatieven relatief veel NNB-gebied raken. Daarmee zijn de effecten op het NNB het kleinst bij Paars en het grootst bij Rood en Geel.

Groenblauwe waarden
Alle alternatieven hebben negatieve effecten op groenblauwe waarden doordat werkzaamheden leiden tot tijdelijke verstoring en vergraving van gronden binnen gebieden met groenblauwe waarden. De effecten verschillen echter tussen de alternatieven. Tracéalternatief Rood scoort relatief het gunstigst met een negatief effect. De tracéalternatieven Paars, Blauw en Geel hebben grotere effecten op groenblauwe waarden en scoren daarom sterk negatief. Daarmee zijn de alternatieven op dit criterium in beperkte mate onderscheidend.

Ecologische verbindingszones
Alle alternatieven kruisen ecologische verbindingszones, waaronder het Eindhovens Kanaal. De mate van aantasting verschilt echter tussen de alternatieven. Tracéalternatieven Blauw en Rood hebben relatief beperkte effecten op ecologische verbindingszones en scoren daarom beperkt negatief. Tracéalternatieven Paars en Geel doorkruisen aanvullende verbindingsstructuren, zoals bomenrijen en andere landschappelijke verbindingselementen, waardoor de effecten groter zijn en deze alternatieven negatief scoren. Hierdoor zijn de alternatieven op dit criterium onderscheidend, waarbij Blauw en Rood relatief gunstiger scoren dan Paars en Geel.

Natte natuurparels en attentiezones
Alle alternatieven doorkruisen natte natuurparels of attentiezones waterhuishouding. Uit de effectbeoordeling blijkt echter dat de aanleg van de hoogspanningsverbinding niet leidt tot wezenlijke effecten op deze gebieden. Eventuele tijdelijke effecten op bodem- en grondwatersystemen zijn beperkt en naar verwachting beheersbaar binnen de uitgangspunten van het project. Daarom zijn alle alternatieven neutraal beoordeeld. Op dit criterium zijn de alternatieven niet onderscheidend.

Houtopstanden
Alle alternatieven hebben negatieve effecten op houtopstanden doordat voor de aanleg van de hoogspanningsverbinding bomen en andere houtige beplantingen moeten worden verwijderd. Er zijn daarbij verschillen tussen de alternatieven. De tracéalternatieven Paars en Blauw hebben de kleinste effecten op houtopstanden en zijn daarom beperkt negatief beoordeeld. Tracéalternatieven Rood en Geel hebben een grotere aantasting van houtopstanden en zijn negatief beoordeeld. Daarmee zijn Paars en Blauw op dit criterium relatief gunstiger dan Rood en Geel.

Beschermde soorten
Alle alternatieven scoren negatief door mogelijke aantasting van leefgebieden. Blauw heeft echter de kleinste overlap met geschikte habitats voor gevoelige soorten en scoort daardoor het gunstigst. Rood, Geel en Paars bevatten grotere oppervlakten potentieel leefgebied voor o.a. zoogdieren, reptielen en amfibieën en scoren daarom ongunstiger.

5.5 Landschap

De tracéalternatieven zijn voor zes verschillende criteria beoordeeld met betrekking tot het thema landschap. Deze criteria omvatten ‘Landschap - gebiedsniveau’, ‘Landschap - objectniveau’, ‘Historische (steden)bouw’, ‘Aantasting van bekende archeologische waarden’ en ‘Aantasting van verwachte archeologische waarden

Landschap – Gebiedsniveau
Alle varianten veroorzaken een beperkt negatief effect door tijdelijke verstoring tijdens aanleg. De verschillen tussen de alternatieven zijn verwaarloosbaar.

Landschap – Objectniveau
Alle alternatieven leiden tot negatieve effecten doordat lokale landschapselementen en zichtlijnen tijdelijk worden aangetast. Er zijn geen relevante onderlinge verschillen.

Historische (steden)bouw
Paars, Blauw en Rood komen in de buurt van historische bebouwing en scoren daarom beperkt negatief. Geel blijft hiervan het meest weg en scoort neutraal.

Historische geografie
Alle alternatieven kruisen historische landschapsstructuren slechts beperkt, waardoor zij allemaal neutraal scoren. Er is geen onderling onderscheid.

Aantasting van bekende archeologische waarden
Alle tracéalternatieven hebben een overlap met bekende archeologische waarden, waardoor aantasting van deze waarden niet kan worden uitgesloten. De mate van effect verschilt echter tussen de alternatieven. Tracéalternatief Rood heeft de minste overlap met bekende archeologische waarden en scoort daardoor het gunstigst met een beperkt negatief effect. Tracéalternatief Geel heeft grotere effecten en scoort negatief. Tracéalternatieven Paars en Blauw hebben de grootste overlap met bekende archeologische waarden en scoren daarom sterk negatief. Door toepassing van mitigerende maatregelen, zoals behoud in situ of archeologische begeleiding, kunnen de effecten bij alle alternatieven worden beperkt.

Aantasting van verwachte archeologische waarden
Alle alternatieven doorkruisen gebieden met hoge en middelhoge archeologische verwachtingswaarden. De mate van effect verschilt tussen de alternatieven. Tracéalternatieven Paars en Blauw hebben de grootste overlap met gebieden met archeologische verwachtingswaarden en zijn daarom sterk negatief beoordeeld. Tracéalternatief Rood kent een kleinere overlap en scoort negatief. Tracéalternatief Geel heeft de minste overlap met gebieden met archeologische verwachtingswaarden en scoort daardoor beperkt negatief. Door toepassing van mitigerende maatregelen, zoals nader archeologisch onderzoek en archeologische begeleiding tijdens de uitvoering, kunnen de effecten bij alle alternatieven worden beperkt.

Aardkunde
Alle alternatieven leiden tot een beperkt negatief effect op aardkundige waarden. De aanleg van de ondergrondse hoogspanningsverbinding gaat gepaard met graafwerkzaamheden en tijdelijke verstoring van de bodem, waardoor lokaal aardkundige kenmerken kunnen worden aangetast. De effecten zijn voornamelijk tijdelijk van aard en verschillen beperkt tussen de alternatieven. Daarom zijn alle tracéalternatieven beperkt negatief beoordeeld. Op dit criterium zijn de alternatieven niet onderscheidend.

5.6 Veiligheid

Binnen alle alternatieven komen bestaande risicobronnen voor, zoals buisleidingen, transportroutes voor gevaarlijke stoffen en risicovolle inrichtingen. De aanleg van de ondergrondse 150 kV-kabelverbinding voegt geen nieuwe risicobronnen toe en leidt niet tot een wijziging van het plaatsgebonden risico of groepsrisico. Bij de verdere uitwerking van het voorkeursalternatief wordt voldaan aan de geldende wet- en regelgeving en worden waar nodig maatregelen getroffen, zoals afstemming met beheerders en toepassing van geschikte aanlegtechnieken. De veiligheidsrisico's zijn daarmee voor alle alternatieven beheersbaar. Het thema veiligheid onderscheidt de alternatieven daarom niet.

5.7 Leefomgeving en gezondheid

De tracéalternatieven zijn voor drie verschillende criteria beoordeeld met betrekking tot het thema leefomgeving en gezondheid. Deze criteria omvatten 'Geluid, 'Magneetvelden' en 'Gezondheid'.

Geluid
Alle alternatieven veroorzaken tijdelijke geluidhinder tijdens de aanleg, maar Blauw scoort het meest negatief doordat het de meeste geluidgevoelige bestemmingen in Geldrop raakt. Geel en Rood treffen minder woningen en scoren daardoor iets gunstiger, terwijl Paars ertussenin zit.

Magneetvelden
In de gebruiksfase ontstaan effecten door de aanwezigheid van gevoelige bestemmingen binnen de voorzorgsafstand van de ondergrondse hoogspanningsverbinding. Tracéalternatief Blauw heeft de meeste gevoelige bestemmingen binnen deze zone en scoort daarom sterk negatief. De tracéalternatieven Paars, Rood en Geel hebben aanzienlijk minder gevoelige bestemmingen binnen de voorzorgsafstand en zijn daarom beperkt negatief beoordeeld. Hierdoor is met name tracéalternatief Blauw onderscheidend ten opzichte van de overige alternatieven.

Gezondheid
Alle alternatieven scoren negatief op gezondheid, omdat de gecombineerde invloed van (tijdelijke) geluidhinder, (lokale) luchtkwaliteitsverslechtering tijdens aanleg en magneetvelden in de gebruiksfase overal tot een verslechtering van de milieugezondheidskwaliteit leidt. De onderlinge verschillen zijn beperkt.

5.8 Gebruiksfuncties

De tracéalternatieven zijn voor verschillende criteria beoordeeld met betrekking tot het thema gebruiksfuncties. Deze criteria omvatten ‘recreatie’, ‘wonen’ en ‘landbouw’.

Recreatie
Alle alternatieven worden beperkt negatief beoordeeld: tijdens de aanlegfase zijn tijdelijke afsluitingen en omleidingen van wandel- en fietsroutes noodzakelijk, waarna het recreatief gebruik in de eindsituatie kan worden hersteld. De onderlinge verschillen in omvang en duur van de hinder zijn gering en niet bepalend voor de alternatievenafweging.

Wonen
Alle alternatieven worden beperkt negatief beoordeeld: tijdens de aanlegfase zijn tijdelijke afsluitingen en omleidingen noodzakelijk, waarna het gebruik in de eindsituatie kan worden hersteld. De variatie tussen de alternatieven (o.a. tracélengte en ligging) zijn niet bepalend voor de alternatievenafweging. De mate van hinder zal echter het hoogste zijn voor het blauwe alternatief, gezien de ligging van het tracé in Geldrop. Geel en Rood treffen minder woningen en scoren daardoor iets gunstiger, terwijl Paars ertussenin zit.

Landbouw
Alle alternatieven scoren negatief door het tijdelijk uit gebruik nemen van substantieel agrarisch areaal binnen de werkstrook en door blijvende beperkingen direct boven het kabeltracé (o.a. voor diepe grondbewerkingen en beplanting). De variatie tussen alternatieven (o.a. tracélengte en ligging) verandert dit eindoordeel niet.

5.9 Duurzaamheid

De tracéalternatieven zijn voor het thema duurzaamheid beoordeeld op energieverbruik.
Binnen het thema duurzaamheid zijn de alternatieven grotendeels vergelijkbaar.
Het energiegebruik tijdens aanleg is bij alle alternatieven negatief beoordeeld vanwege de grote lengte van de kabelverbinding. Alternatief Geel heeft door zijn grotere tracélengte en aantal boringen een hogere impact. De kortere tracés Paars en Blauw scoren iets gunstiger. Het gebruik

van materialen, emissies door aanleg en de potentie voor circulair werken laten tussen de alternatieven weinig onderscheid zien.

5.10 Conclusie: beoordeling en vergelijking alternatieven

In Tabel 5-1 is opgenomen hoe de verschillende varianten op verschillende thema's scoren. Voor het thema milieu geldt dat geen enkel alternatief over de hele linie duidelijk het best scoort, maar er tekenen zich wel twee kansrijke richtingen af, afhankelijk van de weging van de thema's. Rood valt af als minst gunstige optie door de gecombineerde ongunstige scores op Natura-2000 (kruist Strabrechtse Heide), zettingsgevoeligheid en meerdere natuuronderdelen. Geel scoort weliswaar gunstig op Natura-2000, maar is ongunstig op NNB en houtopstanden en kent de grootste tracélengte/energie-impact. Daarmee is Geel vanuit integraliteit minder aantrekkelijk.

De voorkeursrichting ligt daarmee tussen Paars en Blauw, met een duidelijke ruilvoet. Paars scoort relatief gunstig op bodem (zettingen) en Natura-2000 en gemiddeld op leefomgeving, maar kent aandachtspunten bij o.a. ecologische verbindingszones en (beperkt) waterwingebiedkruising. Blauw scoort gunstig op NNB en houtopstanden (het kleinste ruimtebeslag), maar ongunstig op leefomgeving (meeste geluidgevoelige objecten en woningen binnen de magneetveld-voorzorgsafstand) en heeft meer primaire waterkruisingen. In alle gevallen zijn de verschillen op veiligheid en duurzaamheid onderling beperkt en niet doorslaggevend.

Tabel 5-1, Conclusie tabel thema milieu

	1 *Paars*	**2** *Blauw*	**3** *Rood*	**4** *Geel*
Bodem				
Chemische bodemkwaliteit	+ +	+	0	0
Grondverzet en invloed op bodemprofiel	-	- -	- -	- -
Risico op zettingen	-	- -	- -	- -
Water				
Invloed op afgeleide effecten door veranderingen in grondwater	-	-	-	-
Invloed op waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en KRW-grondwaterlichamen	-	-	0	0
Invloed op oppervlaktewater(kwaliteit)	-	-	-	-
Natuur				
Natura-2000 gebieden	- -	- - -	- - -	- -
Natuurnetwerk Brabant (NNB)	-	- -	- - -	- - -
Groenblauwe waarden	- - -	- - -	- -	- - -
Ecologische verbindingszones	- -	-	-	- -
Natte natuurparels en attentiezones waterhuishouding	0	0	0	0
Houtopstanden	-	-	- -	- -
Beschermde soorten	- - -	- -	- - -	- - -
Landschap, cultuurhistorie en archeologie				
Landschap – gebiedsniveau	-	-	-	-

	1 *Paars*	2 *Blauw*	3 *Rood*	4 *Geel*
Landschap – objectniveau	- -	- -	- -	- -
Historische (steden)bouw	-	-	-	0
Historische geografie	0	0	0	0
Aantasting en oppervlakte verlies van bekende archeologische waarden	- - -	- - -	-	- -
Aantasting en oppervlakte verlies van verwachte archeologische waarden	- - -	- - -	- -	-
Aardkunde	-	-	-	-
Veiligheid				
Omgevingsveiligheid	0	0	0	0
Leefomgeving en gezondheid				
Geluid	- -	- - -	-	-
Magneetvelden	-	- - -	-	-
Milieugezondheidskwaliteit	- -	- -	- -	- -
Gebruiksfuncties				
Recreatie	-	-	-	-
Landbouw	- -	- -	- -	- -
Duurzaamheid				
Energiegebruik	- -	- -	- -	- -

6. Thema omgeving

6.1 Inleiding

Om tot de verschillende tracéalternatieven te komen zijn meerdere omgevingspartijen betrokken bij het traceringsproces. Onder andere gemeenten, provincies, waterschappen en belangenorganisaties die een raakvlak hebben met het project zijn betrokken. Dit hoofdstuk beschrijft de verschillende omgevingspartijen en geeft weer hoe het participatieproces met de omgeving is verlopen. Voor het thema omgeving wordt onderscheid gemaakt in de zorgen en aandachtspunten die spelen en een analyse van het raakvlak tussen de tracéalternatieven van dit project en de zachte ontwikkelingen die zijn ingebracht door de omgeving. Dat zijn mogelijke toekomstige ontwikkelingen waar nog geen (ontwerp) ruimtelijk besluit voor is genomen, zoals een wijziging van het omgevingsplan of omgevingsvergunning.

6.2 Participatieproces

In het participatieproces van het project zijn verschillende stappen doorlopen die aansluiten bij de projectprocedure. In het participatieproces zijn verschillende omgevingspartijen betrokken. Deze partijen zijn uitgenodigd om deel te nemen aan het participatieproces en hun belangen, zorgen en aandachtspunten in te brengen. De omgevingspartijen zijn hieronder beschreven:

- Overheden: Provincie Noord-Brabant en de betrokken gemeenten zijn op ambtelijk en bestuurlijk niveau betrokken bij het proces.
- Inwoners en bedrijven: Dorpsbelangen, bewoners en bedrijven in het zoekgebied voor de hoogspanningsverbinding tussen Eindhoven en Maarheeze
- Uitvoeringsorganisaties: Rijkswaterstaat en ProRail.
- Natuur, milieu- en landschapsorganisaties: Belangenorganisaties die zich richten op natuur en milieu zoals Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten en Natuur-, Brabantwater.

Met het participatieproces is het de bedoeling om tot een gemeenschappelijk gedragen en navolgbare voorkeursbeslissing te komen. Hier is invulling aan gegeven door samenwerking met de regio en het betrekken van overheden en maatschappelijke belangenorganisaties bij het proces richting een (ontwerp)voorkeursbeslissing.

Het participatieproces bestaat tot nu toe uit verschillende stappen:

- Stap 1: Digitale informatie uitzending over het project (2023)
- Stap 2: Inloop bijeenkomsten (2023)
    - Een tweetal inwoners bijeenkomsten zijn in het gebied georganiseerd.
- Stap 3: Kennisgeving voornemen en participatie (2023)
    - In deze stap heeft de gemeente Eindhoven, destijds coördinerend bevoegd gezag, de kennisgeving gepubliceerd.
- Stap 4: Kennisgeving Voornemen en Participatie(V&P) plan en Nota van Zienswijzen (2025)
    - De provincie Noord-Brabant, heeft na overname van het bevoegd gezag, een actuele kennisgeving betreffende het V&P en de Nota van Zienswijzen op de reikwijdte en detailniveau milieueffectrapportage gepubliceerd.
- Stap 5: Webinar (2026)
    - Middels een digitale webinar is de omgeving geïnformeerd over de stand van zaken van het project.

6.3 Beschrijving zorgen en aandachtspunten

Rondom het project spelen in de omgeving verschillende zorgen en aandachtspunten. In onderstaande paragraaf worden de algemene aandachtspunten die opgehaald zijn nogmaals benadrukt.

Wijziging bevoegd gezag
Gedurende het project is het bevoegd gezag gewijzigd. Met deze wijziging heeft het project vertraging opgelopen en is er in een periode van circa 2 jaar minder gecommuniceerd met de omgeving. In de digitale informatiebijeenkomst (3 februari 2026) is de omgeving geïnformeerd over de procedure en de voortgang van het project.

Een zorgvuldig proces onder tijdsdruk
Er is een spanningsveld tussen de behoefte aan snelheid vanwege netcongestie en de noodzaak van een zorgvuldig proces waarin alle belangen goed worden afgewogen.

Toekomstvastheid
De nieuwe hoogspanningsverbinding moet robuust zijn en op lange termijn de energievraag kunnen dragen om toekomstige uitbreidingen en overlast te minimaliseren.

Magneetvelden in relatie tot effect op de gezondheid
Er zijn zorgen over de effecten van magneetvelden op de gezondheid. Deze zorgen spelen bij gemeenten voor hun inwoners, maar ook bij bewoners en perceeleigenaren zelf.

Impact op flora en fauna
Er zijn zorgen over de impact van de hoogspanningsverbinding op flora en fauna, wanneer natuurgebieden doorkruist worden. Er is aangegeven door omgevingspartijen dat de natuur beschermd moet worden.

Impact op het landschap, archeologie en cultuurhistorie
Een zorg die bij omgevingspartijen is dat het landschap, archeologische waarden en cultuurhistorische waarden blijvend beschadigd kunnen worden door de aanleg van de ondergrondse hoogspanningsverbinding.

Impact op milieu
Er dient rekening gehouden te worden met milieuaspecten zoals de waterkwaliteit, waterbergingsgebieden en specifieke kenmerken van de bodem ter plaatste van de aanleg van de ondergrondse hoogspanningsverbinding.

Samenhang ontwikkelingen DAF
Ten zuidoosten van Eindhoven werkt TenneT aan de planvorming van een nieuwe ondergrondse hoogspanningsverbinding, in het westelijke deel van het zoekgebied valt dit samen met het bedrijventerrein van DAF, waar buiten de bedrijfsactiviteiten ook nog ontwikkelingen/uitbreidingen zijn voorzien.



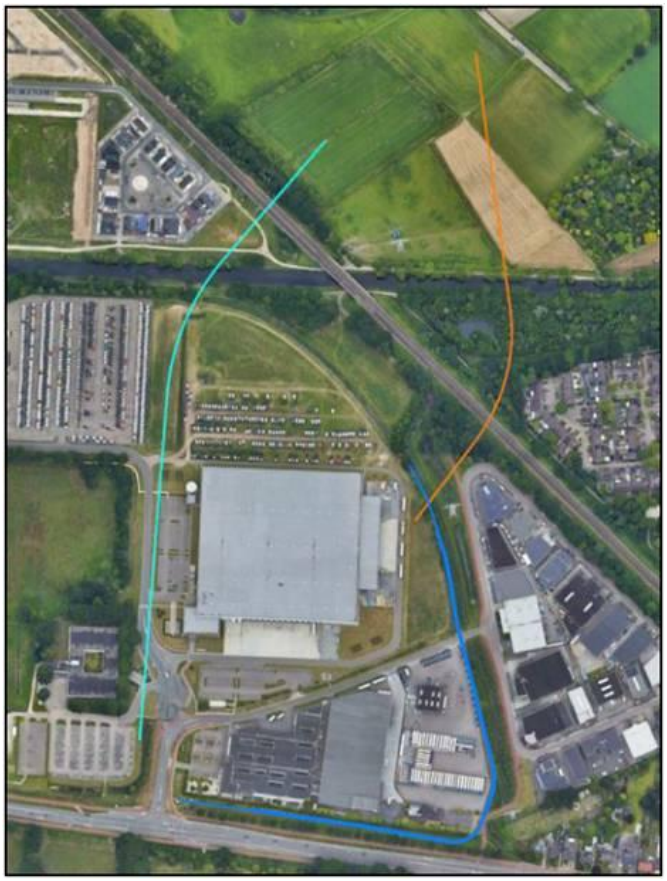
Figuur 6-1, Samenloop DAF

Het DAF-terrein en de directe omgeving kennen een complexe infrastructuur en ondergrondse obstakels, zoals explosievenverdachte gebieden, beschoeiingen aan weerszijden van het Eindhovensch kanaal, de spoorlijn Eindhoven-Weert en de nabijheid van een bovengrondse 150kv verbinding. Dit maakt het kruisen van het terrein uitdagend bij het ontwerpen en uitvoeren van boorwerkzaamheden.

De locatie is dan ook al vroegtijdig onderzocht om te kijken naar technische mogelijkheden. Uit deze analyse is gebleken dat er diverse mogelijkheden zijn om het DAF-terrein te kruisen. De voorkeur van de analyse gaat daarbij uit naar de oostelijke variant, deze kent het minste belemmeringen voor toekomstige ontwikkelingen op het DAF-terrein en leidt tot een alternatief dat maakbaar en haalbaar is.



Figuur 6-2, Indicatieve boorlocatie DAF



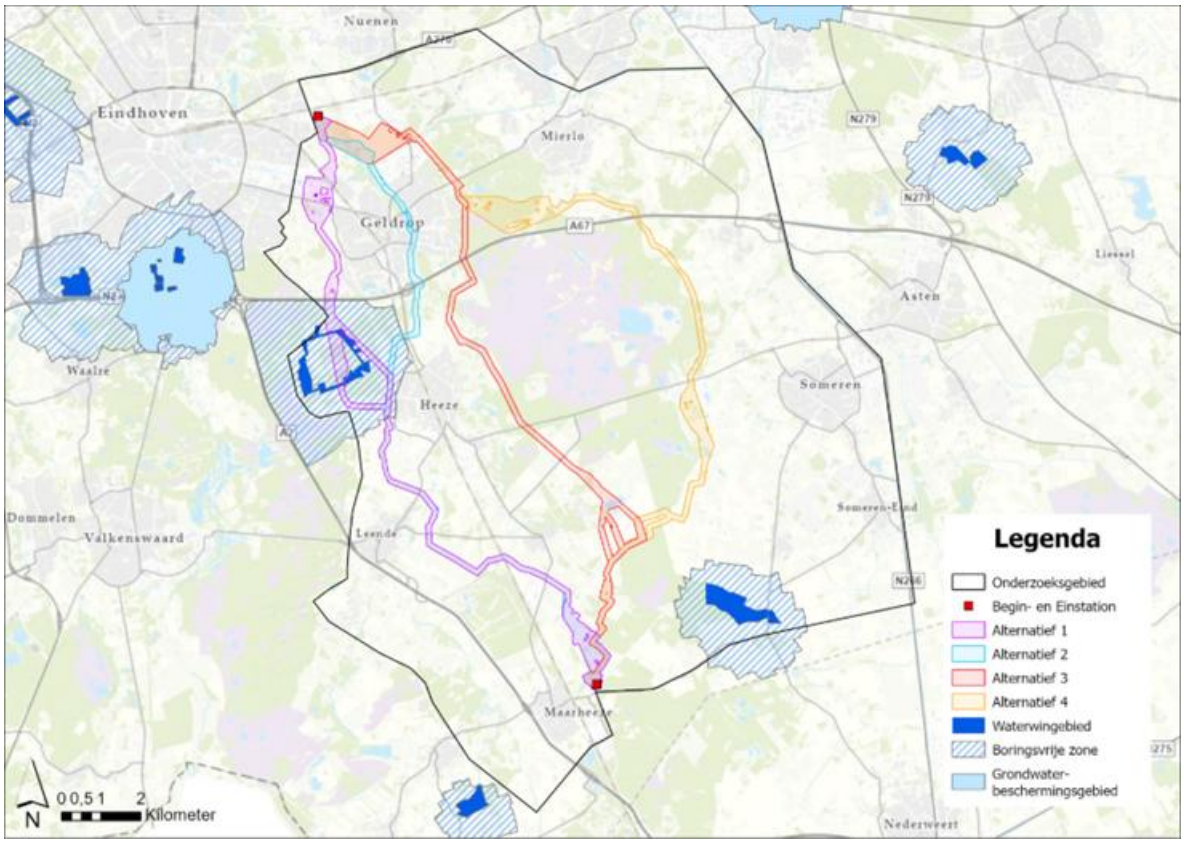
Figuur 6-3, Mogelijke oplossingsrichting boorlocatie DAF

Resultaat

Voor de samenloop van de ondergrondse hoogspanningsverbinding met het DAF-terrein worden geen gevolgen voorzien die meegewogen dienen te worden in de totstandkoming van de keuze van het voorkeursalternatief.

Samenhang ontwikkelingen Drinkwaterlandschap Groote Heide

Ten zuidoosten van Eindhoven werkt TenneT aan de planvorming van een nieuwe ondergrondse hoogspanningsverbinding, in het westelijke deel van het zoekgebied valt dit samen met de ontwikkeling van het Drinkwaterlandschap Groote Heide.



Figuur 6-4, Samenloop Drinkwaterlandschap

Voor de ontwikkeling van Drinkwaterlandschap Groote Heide hebben Brabant Water en Waterschap De Dommel de handen ineengeslagen om het watersysteem op de Groote Heide in Leende te verbeteren. Brabant Water richt zich op het ontwikkelen van een landschap waar voldoende drinkwater van hoge kwaliteit kan worden gewonnen. Waterschap De Dommel focust zich op het creëren van een sterk en stabiel watersysteem, zodat de grondwaterstanden in balans blijven.

Het doel is om een toekomstbestendig en duurzaam watersysteem te creëren. Het gebied wordt zo ingericht dat het optimaal kan inspelen op zowel natte als droge periodes. In natte jaren wordt extra water in de bodem opgeslagen, zodat er in droge jaren voldoende water beschikbaar blijft. Tegelijkertijd wordt door inrichtingsmaatregelen de natuurlijke omgeving versterkt. De beoogde werkzaamheden worden verwacht te starten in 2027 en afgerond te zijn in 2031.

Bij de ontwikkeling van het drinkwaterlandschap zijn dan ook twee relevante raakvlakken in geval van een eventuele samenloop met de ondergrondse 150 kV verbinding. Ten eerste de bescherming van het drinkwater in de grond en ten tweede de samenloop van de werkzaamheden en de inrichting van de natuur.

Ten aanzien van de bescherming van het drinkwater geldt dat hiervoor reeds een beschermingszone is opgenomen en dat deze veel dieper onder de grond ligt dan waar de ondergrondse hoogspanningsverbinding zou kunnen komen, daarmee is het raakvlak van de beschermingszone niet langer een mogelijk knelpunt.

Ten aanzien van de beoogde natuurontwikkeling en de ondergrondse hoogspanningsverbinding geldt dat dit in de eindfase (als beide gerealiseerd zijn) geen knelpunt oplevert, in de realisatie-fase zou dat echter wel het geval kunnen zijn. In het geval van samenloop van de ondergrondse hoogspanningsverbinding met het drinkwaterlandschap is het dan van belang om afstemming tussen de beide projecten te hebben met betrekking tot de uitvoering.



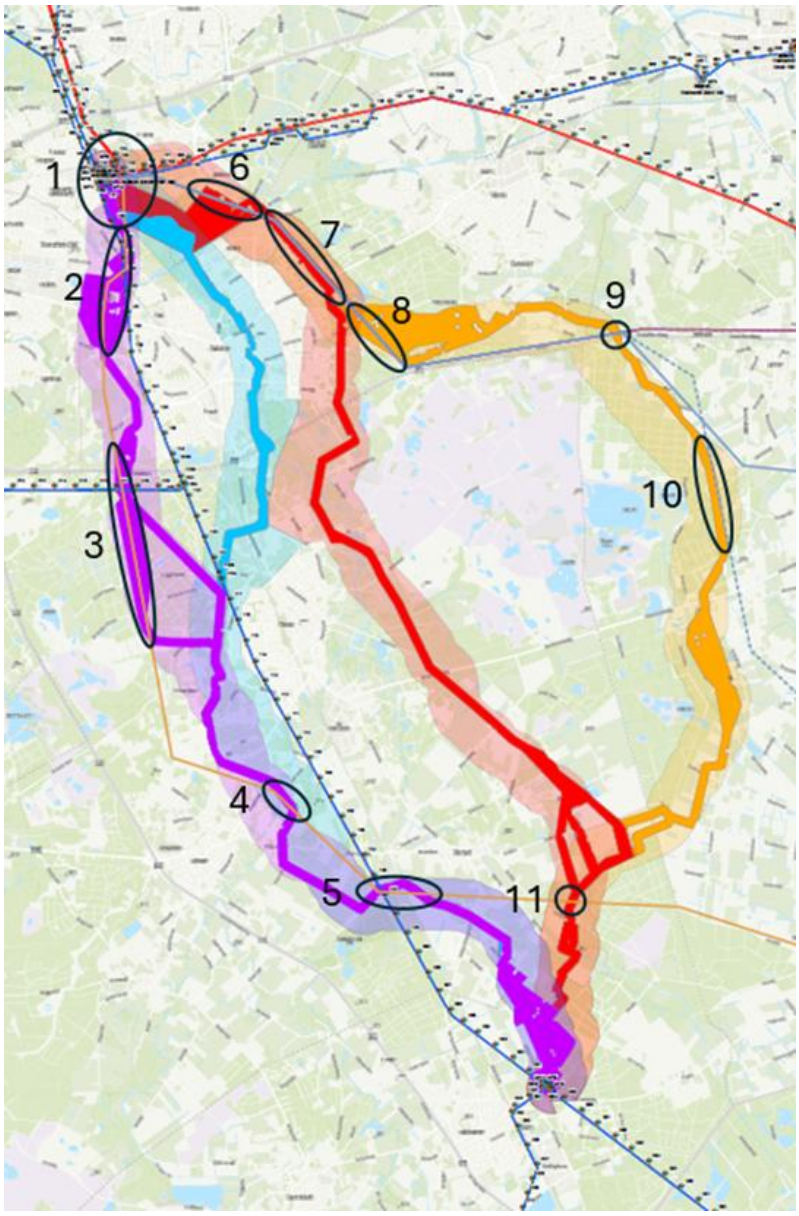
Figuur 6-5, Indicatieve boorlocatie Drinkwaterlandschap Groote Heide



Figuur 6-6, Oplossingsrichting boorlocatie Drinkwaterlandschap Groote Heide

Resultaat
Voor de samenloop van de ondergrondse hoogspanningsverbinding met het drinkwaterlandschap worden geen gevolgen voorzien die meegewogen dienen te worden in de totstandkoming van de keuze van het voorkeursalternatief. Indien er samenloop ontstaat zal afstemming omtrent de uitvoering benodigd zijn.

Samenhang project Maasbracht Eindhoven
Ten zuidoosten van Eindhoven werkt TenneT aan de planvorming van twee nieuwe hoogspanningsverbindingen, te weten een ondergrondse 150 kV verbinding en een bovengrondse 380 kV verbinding. Voor zowel de nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding als de nieuwe 150 kV hoogspanningsverbinding geldt dat momenteel gezocht wordt naar het beste tracé. Voor beide projecten is dan ook een zoekgebied met een aantal alternatieven uitgewerkt. Het zoekgebied en de alternatieven uit de twee verschillende projecten overlappen op delen met elkaar. Wanneer beide projecten dicht bij elkaar komen te liggen kan dit uitdagingen met zich meebrengen ten aanzien van de maak-, haal- en vergunbaarheid van de projecten. Zo moeten beide verbindingen voldoende afstand van elkaar houden om goed te kunnen functioneren. Daarnaast kunnen nadelige effecten van beide projecten elkaar versterken en bijvoorbeeld voor meer beperkingen en hinder in de omgeving zorgen. Om de maakbaarheid van beide projecten aan te tonen, is een analyse uitgevoerd naar mogelijke knelpunten voor alle alternatieven die nu nog worden onderzocht. In onderstaand Figuur 6-7 zijn de diverse tracés van beide projecten en de mogelijke knelpunten weergegeven:



Figuur 6-7, Samenloop tracés en mogelijke knelpunten. (ontwerp data april 2026)

Analyse knelpunten

De 11 mogelijke knelpunten zijn geanalyseerd om te bepalen of het mogelijke knelpunt oplos-baar wordt geacht en of mogelijke vervolgacties benodigd zijn voor of na de keuzes van het voor-keursalternatief. In onderstaande

Tabel 6-1 is de analyse per knelpunt weergegeven.

Tabel 6-1, Mogelijke knelpunten 380kV

Analyse mogelijk knelpunten	
1	Betreft de aansluiting op station Eindhoven Oost, geldt voor alle alternatieven en wordt in de verdere planuitwerking sowieso nader uitgewerkt. Vanuit technisch oogpunt wordt dit mogelijke knelpunt oplosbaar geacht. Dit mogelijke knelpunt is daarmee niet onderscheidend.
2	Betreft de kruising van het DAF-terrein, voor deze locatie geldt dat nadere studie van de samenloop van de plannen van TenneT en DAF nog benodigd is, het zoekgebied voor de 150 kV kabel is echter nog breed genoeg om in te kunnen spelen op de andere ontwikkelingen, daarmee wordt het mogelijke knelpunt oplosbaar geacht.
3	Betreft een langere samenloop van het zoekgebied voor de 150 kV kabel en de 380 kV lijn in het buitengebied, het zoekgebied is hier echter nog breed genoeg voor zowel de kabel als de lijn om in te kunnen spelen op andere ontwikkelingen. Indien beide tracés hier bij elkaar komen zal bij de nadere uitwerking van de projecten rekening worden gehouden met het andere project waardoor wordt voorkomen dat er een knelpunt ontstaat. Daarom wordt het mogelijke knelpunt oplosbaar geacht.
4	Betreft het kruisen van de 150 kV kabel en de 380 kV lijn, hierbij is bij de nadere uitwerking mogelijk aandacht benodigd om de mastlocaties goed te kunnen positioneren, echter zijn er voldoende mogelijkheden om met de kabel en lijnen een klein stukje te kunnen schuiven waarmee wordt voorkomen dat er een knelpunt ontstaat. Daarom wordt het mogelijke knelpunt oplosbaar geacht.
5	Betreft het kruisen van de 150 kV kabel en de 380 kV lijn, hierbij is bij de nadere uitwerking mogelijk aandacht benodigd om de mastlocaties goed te kunnen positioneren, echter zijn er voldoende mogelijkheden om met de kabel en lijnen een klein stukje te kunnen schuiven waarmee wordt voorkomen dat er een knelpunt ontstaat. Daarom wordt het mogelijke knelpunt oplosbaar geacht.
6	Betreft een breder zoekgebied voor de 150 kV kabel waar de 380 kV lijn aan de Noordoost zijde van het bredere zoekgebied voor de kabel ligt. Het zoekgebied van de 150 kV kabel is hier echter breed genoeg om te kunnen stellen dat een ruimtelijk inpasbare samenloop hier mogelijk is, daarmee wordt het mogelijke knelpunt oplosbaar geacht.

7	Betreft een langere samenloop van het zoekgebied voor de 150 kV kabel en de 380 kV lijn nabij bestaand stedelijk gebied waar tevens uitbreidingsplannen spelen. Er is voldoende ruimte voor zowel de 150 kV kabel als de 380 kV lijn om te kunnen stellen dat een ruimtelijk inpasbare samenloop hier mogelijk is, daarmee wordt het mogelijke knelpunt oplosbaar geacht. Een punt van aandacht betreft hier de verdere bruikbaarheid van de grond vandaar dat voor dit knelpunt gesteld wordt, dat indien beide voorkeursalternatieven langs knelpunt 7 komen, een nadere ontwerpsessie noodzakelijk wordt geacht.
8	Betreft een breder zoekgebied voor de 150 kV kabel waar de 380 kV lijn aan de westelijke zijde van dit zoekgebied voor de kabel ligt. Het zoekgebied van de 150 kV kabel is hier echter breed genoeg om te kunnen stellen dat een ruimtelijk inpasbare samenloop hier mogelijk is, daarmee wordt het mogelijke knelpunt oplosbaar geacht.
9	Betreft het kruisen van de 150 kV kabel en de 380 kV lijn, hierbij is bij de nadere uitwerking mogelijk aandacht benodigd om de mastlocaties goed te kunnen positioneren, echter zijn er voldoende mogelijkheden om met de kabel en lijnen een klein stukje te kunnen schuiven waarmee wordt voorkomen dat er een knelpunt ontstaat. Daarom wordt het mogelijke knelpunt oplosbaar geacht.
10	Betreft een langere samenloop van het zoekgebied voor de 150 kV kabel en de 380 kV lijn in het buitengebied, het zoekgebied voor de 150 kV kabel en de mogelijke schuifruimte van de 380 kV-verbinding, is hier echter nog breed genoeg om in te kunnen spelen op andere ontwikkelingen. Hierdoor wordt een ruimtelijk inpasbare samenloop van beide verbindingenmogelijk geacht en , daarmee wordt mogelijke knelpunt oplosbaar geacht.
11	Betreft het kruisen van de 150 kV kabel en de 380 kV lijn, hierbij is bij de nadere uitwerking mogelijk aandacht benodigd om de mastlocaties goed te kunnen positioneren, echter zijn er voldoende mogelijkheden om met de kabel en lijnen een klein stukje te kunnen schuiven waarmee wordt voorkomen dat er een knelpunt ontstaat. Daarom wordt het mogelijke knelpunt oplosbaar geacht.

Resultaat

Voor zowel de 150 kV tracés als de 380 kV tracés geldt dat nog enige flexibiliteit / aanpasbaarheid mogelijk is en dat binnen deze schuifruimte mitigatie van de eventuele samenlooprisico's wordt voorzien. Van de 11 mogelijke knelpunten kan derhalve gesteld worden dat alle knelpunten oplosbaar zijn. Vanuit de samenloop van de projecten '150 kV kabelverbinding Eindhoven-Oost – Maarheeze' en 'Netuitbreiding 380 kV Maasbracht - Eindhoven' worden derhalve geen gevolgen voorzien die meegewogen dienen te worden in de totstandkoming van de keuze van het voorkeursalternatief.

6.4 Raakvlakken zachte ontwikkelingen

De verschillende tracé alternatieven hebben raakvlak met verschillende zachte ruimtelijke ontwikkelingen in het onderzoeksgebied. Met zachte ontwikkelingen wordt het volgende bedoeld:

Een zachte ontwikkeling is een mogelijke toekomstige ontwikkeling waar nog geen (onherroepelijk) omgevingsplan of ontwerpbesluit voor bestaat of vergunningen voor zijn verleend.

Zachte ontwikkelingen maken geen onderdeel uit van de referentiesituatie (huidige situatie en autonome ontwikkelingen) die in het plan-MER is gebruikt om de effecten van de hoogspanningsverbinding mee te beoordelen.

Om inzicht te krijgen in de impact van het 150kV-project op de zachte ontwikkelingen is gekeken naar het ruimtebeslag van de ZRO strook op de zachte ontwikkeling per gemeente.

Gemeente Geldrop-Mierlo
Gebiedsontwikkeling Gijzenrooi betreft een (gemeente Geldrop-Mierlo) plan om het gebied in samenhang te ontwikkelen, met woningbouw én versterking van natuur en landschap. Het Masterplan Gijzenrooi vormt hiervoor de basis. In de komende jaren werkt de gemeente stap voor stap maatregelen uit en betrekt zij omwonenden en andere belanghebbenden via een gebiedsproces en planning. Het paarse alternatief doorkruist daarbij een locatie voor een mogelijke ontmoetingswerf.

De Gebiedsopgave Dommelvallei (“Groene Dommelvallei”) betreft een zachte, planmatige gebiedsontwikkeling waarin overheden en gebiedspartners werken aan samenhangende doelen voor natuurontwikkeling, waterhuishouding (o.a. water vasthouden/bergen), waterkwaliteit en landschappelijke inrichting langs de Dommel. Binnen deze gebiedsopgave worden (toekomstige) inrichtingsmaatregelen voorzien, zoals beekherstel, aanleg/uitbreiding van natte natuur, ecologische verbindingszones en recreatieve routes.

De Gebiedsgerichte Aanpak Grenscorridor Oost betreft een planmatige gebiedsontwikkeling waarin overheden en gebiedspartners samenwerken aan samenhangende doelen voor natuurherstel, waterbeheer, klimaatadaptatie, landbouwtransitie en versterking van de ruimtelijke kwaliteit. Binnen deze gebiedsopgave worden (toekomstige) maatregelen voorzien gericht op onder andere verbetering van de waterhuishouding, versterking van natuur- en landschapswaarden, ontwikkeling van groenblauwe verbindingen, verduurzaming van het landelijk gebied en versterking van recreatieve structuren. De gebiedsaanpak richt zich op het in samenhang uitwerken van deze opgaven, zodat ecologische, economische en maatschappelijke belangen gezamenlijk kunnen worden afgewogen.

Tussen de wijk Coevering (Geldrop) en de A67 is een gebiedsstudie opgesteld naar de mogelijke ontwikkeling van het betreffende gebied. Deze ontwikkeling kan bestaan uit ruimte voor woningbouw, maatschappelijke voorzieningen en natuurontwikkeling.

Voor de ruimtelijke inpassing van alle alternatieven en in het bijzonder 2 en 3, kan dit een belemmerende randvoorwaarde vormen. Een kabeltracé en bijbehorende aanleg- en beheeractiviteiten (ontgraving, werkstrook, bouwlogistiek en onderhoudsrestricties) kunnen conflicteren met beoogde natuur- en watermaatregelen, met name waar hydrologische ingrepen of natuurdoeltypen gevoelig zijn voor bodemverstoring en wijzigingen in grond- en oppervlaktewaterregime. Daarnaast kan de gebiedsopgave procesmatig leiden tot aanvullende afstemmingseisen en voorwaarden in vergunningverlening, zeker wanneer deelprojecten reeds zijn geprogrammeerd, in uitvoering zijn of planologisch worden verankerd.

Gemeente Nuenen
Dommeldal uit de Verf betreft een planmatige gebiedsontwikkeling in het beekdal van de Dommel en de Kleine Dommel tussen Geldrop en Son en Breugel. Binnen deze gebiedsopgave werken onder meer Brabants Landschap, Staatsbosbeheer, Waterschap De Dommel, betrokken gemeenten en de provincie samen aan de realisatie van natuurdoelen binnen het Natuurnetwerk Brabant. De gebiedsontwikkeling richt zich op het versterken en verbinden van bestaande natuurgebieden, het verbeteren van de waterhuishouding, het vergroten van de klimaatbestendigheid van het beekdal en het behouden en versterken van landschappelijke, recreatieve en cultuurhistorische waarden. Binnen het project worden (toekomstige) maatregelen voorzien zoals natuurontwikkeling, beekdalherstel, hydrologische maatregelen, aanleg van ecologische verbindingen en verbeteringen voor recreatief medegebruik.

Gemeente Cranendonck
Geen zachte ontwikkelingen.

Gemeente Someren
Ten noorden van Golfbaan de Swinkelsche ligt een door de gemeente Someren aangewezen gebied voor recreatie en recreatieve ruimtelijke ontwikkelingen. Momenteel zijn er echter geen concrete ontwikkelingen in voorbereiden.

Gemeente Heeze-Leende
Het initiatief “Samen mee naar de A2” is een gebieds- en mobiliteitsontwikkeling die inzet op het verbeteren van verbindingen en ruimtelijke kwaliteit richting en langs de A2-corridor, vaak met nadruk op fiets- en recreatieve routes. Het kan ruimtelijke claims leggen voor alternatief 1 en 2 op bermen, groenstroken, onderdoorgangen en verbindingszones waar ook een werkstrook voor de ondergrondse hoogspanningskabel nodig kan zijn. Hierdoor kunnen ontwerpkeuzes, aanleglogistiek en beheer-/onderhoudsrestricties van de kabel conflicteren met beoogde routeprofielen, veiligheid, beleving en groeninrichting.

Gemeente Eindhoven
Geen zachte ontwikkelingen.

6.5 Conclusie: beoordeling en vergelijking tracéalternatieven

Deze paragraaf geeft een overzicht van de onderscheidende punten tussen de tracéalternatieven en geeft zo informatie voor de selectie van het voorkeursalternatief. Binnen het thema omgeving worden drie subthema’s behandeld. Dit betreffen het participatieproces, aandachtspunten vanuit de omgeving en het raakvlak van de tracéalternatieven met de zachte ontwikkelingen. In

Tabel 6-2 worden de zorgen en aandachtspunten en de raakvlakken met zachte ontwikkelingen per tracéalternatief toegelicht. Deze punten zijn aangedragen door verschillende omgevingspartijen. Deze zijn beschreven in paragraaf 7.3.

Tabel 6-2, Aandachtspunten en raakvlakken zachte ontwikkeling per tracéalternatief

Tracéalternatief	Criteria	Aandachtspunten
Tracéalternatief paars	Zorgen en aandachtspunten	• Kruist over het DAF terrein in Eindhoven. • Kruist een waterwingebied van Brabant Water. • Doorkruist mogelijk ontwikkelingslocatie voor Ontmoetingserf Gijzenrooi.
	Raakvlakken met zachte ontwikkelingen	• Dient rekening te houden met landschapsgebied Gijzenrooi in Geldrop-Mierlo & Gebiedsgerichte aanpak Grenscorridor Oost. • Doorkruist mobiliteitsplan Samen mee naar de A2.
Tracéalternatief blauw	Zorgen en aandachtspunten	• Doorkruist mobiliteitsplan Samen mee naar de A2. • Doorkruist het stadcentrum van Geldrop met beperkte mogelijkheid tot ligging van de ondergrondse verbinding.
	Raakvlakken met zachte ontwikkelingen	• Doorkruist Dommelvalei met bijbehorende gebiedsopgave. De ligging in dit gebied kan zorgen voor extra randvoorwaarden
Tracéalternatief rood	Zorgen en aandachtspunten	• Kruist nieuw aan te leggen bedrijventerrein Eeneind-West in Nunen met transportleiding gas
	Raakvlakken met zachte ontwikkelingen	• Doorkruist Dommelvalei met bijbehorende gebiedsopgave. De ligging in dit gebied kan zorgen voor extra randvoorwaarden • Aandachtspunt diverse zachte ontwikkelingen in het Dommeldal.
Tracéalternatief geel	Zorgen en aandachtspunten	• Kruist nieuw aan te leggen bedrijventerrein Eeneind-West in Nunen • Ter hoogte van Geldrop kruising met bosrijk gebied waar booropstelling gevonden dient te worden.
	Raakvlakken met zachte ontwikkelingen	• Aandachtspunt diverse zachte ontwikkelingen in het Dommeldal.

7. Thema techniek

7.1 Inleiding

Het doel van het thema techniek is de technische haalbaarheid te beoordelen van de vier tracéalternatieven. Dit is gedaan door de technische risico's in beeld te brengen aan de hand van de volgende vijf criteria:

- Leveringszekerheid; de mate waarin elk tracéalternatief een constante en betrouwbare energievoorziening waarborgt;
- Beheerbaarheid en onderhoudbaarheid; de mogelijkheden voor effectief beheer en onderhoud op lange termijn;
- Technische maak- en haalbaarheid; de uitvoerbaarheid van elk tracéalternatief vanuit technisch oogpunt;
- Beïnvloeding van externe objecten en infrastructuur; de impact van elk tracéalternatief op omliggende infrastructuur en objecten;
- Doorlooptijd; de verwachte tijdsduur voor de uitvoering van elk tracéalternatief.

7.2 Leveringszekerheid

Het is de wettelijke plicht van TenneT om te zorgen voor een veilige en betrouwbare energievoorziening. Om de leveringszekerheid te kunnen waarborgen, is naast voldoende elektriciteitsproductie ook een betrouwbaar transportnet met voldoende capaciteit nodig. Om de leveringszekerheid te beoordelen is gebruik gemaakt van de volgende subcriteria:

Tabel 7-1, Subcriteria leveringszekerheid

Subcriteria	Toelichting	Onderzoek op basis van
Lengte tracéalternatief	Een langere hoogspanningsverbinding betekent meer risico op storingen.	Kilometers
Geografische spreiding t.o.v. bestaande 150 kV-hoogspanningsverbindingen	De spreiding van hoogspanningsverbindingen zorgt voor een robuust netwerk met ringstructuren die beter bestand zijn tegen storingen en calamiteiten.	Kwalitatieve beoordeling
Barrières in relatie tot exceptioneel transport	Indien hoogspanningsverbindingen een water-, spoor- of rijweg kruisen, kan dit beperkingen opleveren voor exceptioneel transport. Bij een ringvormig hoogspanningsnet blijft de impact echter beperkt.	Aantal
Effecten op functionaliteit 150 kV-hoogspanningsnet	De impact van de nieuwe hoogspanningsverbinding op het 150 kV-hoogspanningsnet, zoals kruisingen, wordt beoordeeld.	Aantal kruisingen met 150 kV
Kruisingen	Het vermijden van kruisingen minimaliseert het risico op meervoudige storingen.	Aantal

Tracéalternatieven paars en blauw hebben naar verhouding meer kruisingen. Dergelijke permanente kruisingen zijn technisch realiseerbaar, maar brengen wel risico's met zich mee. Dit leidt tot een gemiddeld risicoprofiel voor tracéalternatieven paars en blauw. Tracéalternatieven rood en geel hebben naar verhouding minder kruisingen. Alle kruisingen met deze hoogspanningsverbinding zijn permanent. Dit leidt tot een laag risicoprofiel voor tracéalternatieven rood en geel. Wel is het tracéalternatief geel qua lengte langer dan tracéalternatieven paars, blauw en rood. Om deze reden is het risicoprofiel van tracéalternatief geel naar gemiddeld bijgesteld.

Tabel 7-2, Aantal kruisingen per tracé

Aantal kruisingen met	Paars	Blauw	Rood	Geel
Snelwegen	1	1	1	1
Provinciale wegen	1	2	1	0
Spoorwegen	2	2	0	0
Waterwegen (A-watergangen)	20	32	14	18
Buisleidingen en gevaarlijke stoffen	4	2	2	2
Hoogspanningskabels	3	1	1	1
Middenspanningskabels	54	32	27	28

Tabel 7-3, Beoordeling criterium leveringszekerheid

Criterium: **Leveringszekerheid**	Tracéalternatief paars	Tracéalternatief blauw	Tracéalternatief rood	Tracéalternatief geel
	0	0	+	0

7.3 Beheerbaarheid en onderhoudbaarheid

Bij dit criterium is de technische complexiteit van de tracéalternatieven in beeld gebracht bij storing- of onderhoudssituaties. Voor de beoordeling van dit criterium is een inschatting gemaakt van hoe complex het beheer en onderhoud van ieder tracéalternatief zal zijn. Daarbij is gekeken naar de volgende subcriteria:

Tabel 7-4, Subcriteria beheersbaarheid en onderhoudbaarheid

Subcriteria	**Toelichting**	**Onderzoek op basis van**
Bereikbaarheid verbindingen	De bereikbaarheid tijdens gebruik wordt beïnvloed door de lengte van de hoogspanningsverbinding, het aantal en type kruisingen en de toegankelijkheid van speciale gebieden zoals Natura 2000- en NNB-gebieden.	O.a. aantal kruising met infra, aantal km kabel
Veiligheid tijdens beheer en onderhoud	Bij beheer- en onderhoudswerkzaamheden verhogen kruisingen de veiligheidsrisico's. Ook brengt onderhoud in zettingsgevoelige gebieden en waterbergingsgebieden extra risico's met zich mee vanwege instabiele ondergrond.	O.a. aantal kruising met infra, aantal km lijn, nabijheid gebouwde omgeving

Nabijheid van/afstand tot andere hoogspanningsverbindingen	Werkzaamheden, terwijl de naastgelegen lijn nog onder spanning staat. Dit brengt meer veiligheidsrisico's met zich mee.	Kilometers

Tracéalternatief paars loopt voor een aanzienlijk deel parallel aan de snelweg (A2). Tracéalternatief blauw loopt relatief dicht bij de bebouwing van Geldrop. Voor tracéalternatieven paars, blauw en rood geldt dat de lengte vergelijkbaar is. Tracéalternatief geel kent een grotere lengte. Ten aanzien van het aantal kruisingen geldt dat tracéalternatieven paars en blauw beduidend meer kruisingen kennen dan tracéalternatieven rood en geel.

Voor de bereikbaarheid van de verbindingen geldt dat tracéalternatieven paars en blauw licht negatief (-) scoren omwille van het aantal kruisingen. Tracéalternatief geel kent een licht negatief (-) score omwille van de lengte van het tracéalternatief. Tracéalternatief rood kent een neutrale (0) score.

Voor veiligheid tijdens beheer en onderhoud geldt dat tracéalternatief paars licht negatief (-) scoort omwille van het aantal kruisingen. Voor tracéalternatief blauw geldt dat de ligging nabij de gebouwde omgeving van Geldrop leidt tot een negatieve (--) score. Tracéalternatief geel kent een licht negatief (-) scoort omwille van de lengte. Tracéalternatief rood kent een neutrale (0) score.

Ten aanzien van de afstand tot andere hoogspanningsverbindingen geldt dat alle alternatieven voldoende afstand kennen van bestaande verbindingen en dit aspect niet onderscheidend is.

Tabel 7-5, Beoordeling criterium beheer en onderhoudbaarheid

Criterium: Beheer en onderhoudbaarheid	Tracéalternatief paars	Tracéalternatief blauw	Tracéalternatief rood	Tracéalternatief geel
Bereikbaarheid verbindingen	-	-	0	-
Veiligheid tijdens beheer en onderhoud	-	--	0	-
Nabijheid van/afstand tot andere hoogspanningsverbindingen	Niet onderscheidend			
Totaal	-	--	0	-

7.4 Technische maakbaarheid

Bij dit criterium is gekeken naar de risico's en technische complexiteiten die zich kunnen voordoen tijdens de realisatiefase van de tracéalternatieven. Een inschatting is gemaakt van hoe complex de realisatie van ieder tracéalternatief zal zijn en of er bijzondere werkwijzen toegepast dienen te worden. De technische maak- en haalbaarheid in de realisatiefase is cruciaal voor het kunnen bouwen en realiseren van een nieuwe hoogspanningsverbinding. Om de technische maakbaarheid te beoordelen is gekeken naar de volgende subcriteria:

Tabel 7-6, Subcriteria technische maakbaarheid

Subcriteria	Toelichting	Onderzoek op basis van
Bereikbaarheid verbindingen	De bereikbaarheid tijdens de bouwfase wordt bv. beïnvloed door kruisingen of doorgang door natuurgebieden en zettingsgevoelige gebieden.	O.a. aantal kruising met infra, aantal km verbinding door natuurgebieden
Beschikbare ruimte voor werkterreinen en toegangswegen op mastlocaties	De ruimte voor werkterreinen en toegangswegen wordt beperkt door kruisingen, nabijheid van waterwegen, rijkswegen, spoorwegen en gebouwde omgeving.	O.a. aantal kruising met infra, aantal km verbinding door natuurgebied, km parallel met infra
Tijdelijke voorzieningen en kruisingen	De bouwcomplexiteit neemt toe door tijdelijke voorzieningen die nodig zijn bij kruisingen met hoogspanningslijnen, infrastructuur en bij ondergrondse aanleg van 150 kV-verkabeling.	Aantal kruisingen met infra, lengte 150 kV-verkabeling
Voorziene niet beschikbaarheid (VNB)	Het tijdelijk buiten bedrijf stellen van verbindingen (VNB) is soms nodig bij kruisingen en kan de leveringszekerheid of doorlooptijd negatief beïnvloeden.	Aantal (tijdelijke) kruisingen met 150 kV
Veiligheid bij realisatie	Werken in de nabijheid van kruisingen, de gebouwde omgeving, waterwegen, rijkswegen en spoorwegen brengt ook risico's met zich mee voor de omgeving, zoals het gevaar van omvallende kranen of constructies.	O.a. aantal kruising met infra, aantal km verbinding, nabijheid gebouwde omgeving, km parallel met infra

Specifieke aandachtspunten
Naast de algemene aandachtspunten gelden voor een aantal tracéalternatieven ook specifieke aandachtspunten, in een eerdere fase is er een knelpuntenanalyse opgesteld voor deze aandachtspunten. Hieronder worden deze knelpunten toegelicht.

Knelpunt 1: Dommeldal (doorkruising Geldrop/Dommeldal)
Het Dommeldal vormt een knelpunt vanwege de complexe ondergrond, bestaande uit grindig zand, klei, veen en leem. Deze bodemsoorten kunnen complicaties veroorzaken bij het boren, zoals het "afketsen" van de boorkop bij zandovergangen, en verminderde bestuurbaarheid in grindig zand. Bovendien vereist de kruising van de Kleine Dommel speciale aandacht vanwege mogelijke obstakels en vergunningen.

Proces
Het proces start met een aanvullend grondonderzoek om na te gaan hoe de bodem van invloed is tijdens het boren. Het advies is om dit onderzoek dichter bij de boorlijnen uit te voeren en de ontwerpen eventueel aan te passen, bijvoorbeeld door dieper te boren zodat de boorkop niet “afketst” bij overgangen van zand naar vast zand en door de boorvloeistof aan de specifieke ondergrond aan te passen. Tijdens de boorwerkzaamheden moet rekening gehouden worden met ondergrondse kabels, zoals de fundering van een verkeersbrug over de Kleine Dommel, en mogelijke beperkingen door vergunningen omdat het A-water niet haaks gekruist wordt, wat mogelijk strijdig is met de algemene regels. Bovendien is de bereikbaarheid van het intredepunt essentieel, waarbij de draagkracht van het te kruisen fietspad en de aanwezigheid van greppels meegenomen moet worden. Het tracé zal over een lengte van ongeveer 1800 meter door middel van twee HDD’s uitgevoerd moeten worden, ieder voorzien van grote horizontale bochten voor optimale bestuurbaarheid. Tenslotte moeten variabelen zoals de diepteligging van een riool bij het uittredepunt verwerkt worden, waarbij voldoende dagmaat aangehouden wordt en de aanwezigheid van elektromagnetische velden bij gevoelige bestemmingen zoals huisartsenpraktijk Montis en Volksuniversiteit Geldrop in acht genomen worden door een ruime afstand van minimaal 20 meter aan te houden.

Resultaat
Het advies stelt dat extra grondonderzoek nodig is en ontwerpaanpassingen aanbevolen worden. Het te door kruisen tracé moet via twee HDD’s met grote radiussen gerealiseerd worden. Daarnaast moeten vergunningen zorgvuldig overwogen worden wegens mogelijke strijdigheid. Bereikbaarheid van intredepunten blijft een punt van aandacht, evenals het rekening houden met bestaande infrastructuur en elektromagnetische velden. Dit knelpunt is mogelijk niet vergunbaar door het Waterschap de Dommel. Een NEN 3654 berekening zal in een later stadium moeten uitwijzen wat de impact is op bestaande stalen buisleidingen.

Knelpunt 2: DAF-terrein (kruising DAF + kanaal, spoor, 150kv, gasunie)
Het DAF-terrein vormt een knelpunt vanwege de complexe infrastructuur en ondergrondse obstakels, zoals explosievenverdachte gebieden, beschoeiingen aan weerszijden van het Eindhovensch kanaal, de spoorlijn Eindhoven-Weert en de nabijheid van een bovengrondse 150kv verbinding. Dit maakt het kruisen van het terrein uitdagend bij het ontwerpen en uitvoeren van boorwerkzaamheden.

Proces
Het proces start met grondonderzoek, waarbij blijkt dat de bodem voornamelijk uit vast tot zeer vast zand bestaat, doorsneden met dunne lagen klei. Aanvullend grondonderzoek wordt aanbevolen om de boorlijn nauwkeuriger te verifiëren en indien nodig aan te passen. Voor ondergrondse obstakels worden bestaande kaarten en beheersystemen geraadpleegd, zoals de mogelijke aanwezigheid van explosieven ten noorden van de Urkhovenseweg en de fundering van trektmast 132 bij de 150v verbinding. Vergunningen worden aangevraagd, waarbij rekening gehouden wordt met eisen en richtlijnen van betrokken gemeenten, namelijk gemeente Geldrop-Mierlo en gemeente Eindhoven, waterschap de Dommel en TenneT. Bereikbaarheid van de in- en uittredepunten via de Urkhovenseweg, Hooge Akker en groenstrook langs een parkeerplaats wordt voorzien, waarbij voorzieningen zoals het plaatsen van rollers en cradles op de rijbaan getroffen moeten worden voor veilige uitvoering. Beide boorontwerpen bevatten grote horizontale bochten voor de bestuurbaarheid met gyroscopen van Brownline en om de kans op blow-out bij het kruisen van het kanaal te minimaliseren. Klic-gegevens over bestaande kabels en leidingen worden in acht genomen, met speciale aandacht voor hogedruk gasleidingen en bestaande boringen. Berekeningen van elektromagnetische velden en NEN3654 berekeningen worden uitgevoerd om de magneetveldsterkte ter plaatse van het DAF-terrein en de invloed op de bovenleiding van de spoorlijn en leidingen te bepalen.

Resultaat
Het advies geeft de voorkeur aan de oostelijke variant HDD2a, vanwege de lagere stralingsniveaus voor personeel op het DAF-terrein en minder belemmeringen voor toekomstige ontwikkelingen op het terrein. De oostelijke variant voldoet daarnaast aan diverse vergunnings- en ontwerpcriteria, ondanks de niet-haakse kruising van de spoorlijn en specifieke eisen vanuit diverse beheerders. De ontwerpaanpassingen en geplande uitvoeringsmethoden zoals veilige uittrede over rijbanen worden aanbevolen om de werkzaamheden uitvoerbaar en veilig te maken. Voor dit knelpunt lijken gestuurde boringen mogelijk die zowel uitvoerbaar als vergunbaar zijn, behalve HDD2b. Nadere afstemming met de bevoegde gezagen is nodig, mede door het ontbreken van een duidelijk toetsingskader en de aanwezigheid van bomen. Voor dit knelpunt heeft de oostelijke variant de voorkeur. Een NEN 3654 berekening zal in een later stadium moeten uitwijzen wat de impact is op bestaande stalen buisleidingen.

Knelpunt 3: Eindhovensch kanaal (kruising kanaal + bedrijventerrein Eeneind West)
Dit knelpunt betreft de kruising van het Eindhovensch kanaal, een A-watergang beheerd door de gemeente Eindhoven, gelegen in de gemeenten Geldrop-Mierlo en Nuenen, Gerwen en Nederwetten. Het gebied rondom het kanaal, met plannen voor de ontwikkeling van bedrijventerrein Eeneind-West, bevat complexe bodemgesteldheid en ondergrondse obstakels die het boren uitdagend maken.

Proces
Het proces start met grondonderzoek, waarbij blijkt dat de bodem bestaat uit grindig zand, klei en veen. Aan de oostzijde van het zoekgebied bevindt zich een dikke laag klei van +3m NAP tot -2m NAP. Het is essentieel om de boorvloeistof af te stemmen op de aanwezigheid van grind. Ondergrondse obstakels zoals beschoeiingen aan weerszijden van het kanaal moeten in acht genomen worden, terwijl het tracé buiten het toekomstige bedrijfsterrein gepland wordt om geen raakvlakken met toekomstige funderingen te hebben. Voor vergunningen worden eisen van diverse gemeenten gehanteerd, waarbij de NEN3650 en Velin graafvoorwaarden nuttig zijn. Het proces voor het kruisen van het kanaal omvat specifieke eisen voor engineering van gestuurde boringen. Bereikbaarheid van intredepunten aan de oostzijde via de Ontginningsweg en de landweg van de tuinderij aan de Collse Hoefdijk wordt gewaarborgd, terwijl uittredepunt bereikbaar is via de Rederijklaan, een onverharde weg met voldoende breedte voor materieel. Uitvoerbaarheid van het tracédeel parallel aan het kanaal vereist uitvoering in twee segmenten, waarbij uitlegstroken voorzien zijn en grote horizontale bochten zijn opgenomen voor optimale bestuurbaarheid. Het intredepunt van de kruising met het kanaal is voldoende ver gekozen om blow-out bij de kanaalbodem te minimaliseren. Klic-gegevens zoals hogedruk gasleidingen parallel aan het kanaal en verschuivingen van het kruisingstracé naar de rand van het kadastrale perceel worden meegenomen, om toekomstige ontwikkelingen mogelijk te maken zonder raakvlakken met bestaande gestuurde boringen. Elektromagnetische velden worden beoordeeld, waarbij de kabel zich op grote diepte bevindt bij het kruisen van bebouwing en een afstand van circa 90 m heeft van het toekomstige bedrijventerrein Eeneind-West, zodat geen raakvlakken te verwachten zijn. Een NEN3654 berekening zal noodzakelijk zijn om de impact op de bestaande stalen Gasunie-leidingen te bepalen.

Resultaat
Het advies bevestigt de haalbaarheid van de boring, met een goed afgestemd ontwerp voor de boorvloeistof en adequate plaatsing van het tracé om toekomstige ontwikkelingen niet te belemmeren. Bereikbaarheid en uitvoerbaarheid van de boorwerkzaamheden zijn uitvoerig onderzocht en beschreven, inclusief benodigdheden voor veilige uitvoering en minimale impact op de kanaalbodem. Er wordt aangegeven dat geen raakvlakken met gevoelige bestemmingen en bestaande boringen te verwachten zijn, wat het tracé een haalbaar scenario maakt binnen de

gegeven omstandigheden en eisen. Voor dit knelpunt lijken gestuurde boringen mogelijk die zowel uitvoerbaar als vergunbaar zijn, behalve HDD2b. Nadere afstemming met de bevoegde gezagen is nodig, mede door het ontbreken van een duidelijk toetsingskader en de aanwezigheid van bomen. Een NEN 3654 berekening zal noodzakelijk zijn en zal in een later stadium moeten uitwijzen wat de impact is op bestaande stalen buisleidingen.

Knelpunt 4: Groote Heide (kruising waterwingebied Hooge Heide)
Dit knelpunt is gelegen in de gemeente Heeze-Leende en betreft de kruising van bospercelen en een waterwingebied. De complexe bodemgesteldheid en ondergrondse obstakels, evenals vergunningseisen en de beperkte bereikbaarheid van het gebied, maken het boren uitdagend.

Proces
Het proces start met grondonderzoek, waarbij uit twintig beschikbare grond mechanische boringen blijkt dat de bodem uit een laag zand bestaat vanaf maaiveld tot op grote diepte met plaatselijke klei- of veenflensen. Zeefanalyse wordt aanbevolen om te beoordelen of het boorgat afdoende gepleisterd kan worden bij fijne zandfractie. Ondergrondse obstakels zoals reeds uitgevoerde HDD's rond de Huisvenseweg worden in de boorontwerpen verwerkt, Vergunningen vereisen afstemming met gemeente Heeze-Leende en provincie Noord-Brabant. Weg- en boomkruisingen dienen haaks en met stalen mantelbuis te geschieden, waarbij mogelijke afwijkingen van het handboek K&L en "bomenposter" worden besproken. Boomkruisingen op grote diepte worden verwacht geen bezwaar te vormen. Ontwerpen voldoen aan NEN3650 en Velin graafvoorwaarden, en lijken vergunbaar. Bereikbaarheid van de in- en uittredepunten is beperkt door smalle en onverharde bospaden, waarvoor lichtere rigs voor "meeting in the middle" boringen mogelijk nodig zijn. Hagen worden beschermd of verwijderd in overleg met bevoegd gezag tijdens het uitleggen van mantelbuizen. Uitvoerbaarheid van boringen 4A en 4B vereist voldoende afstand tot bomen en een boorspoeldrukberekening om blow-out risico's inzichtelijk te maken. Gebruik van de grootste gyroscoop van Brownline blijkt geen bijzonder risico op te leveren. Voorkeurstracé is de oostelijke variant 4a wegens betere mogelijkheden voor samenstellen en uitleggen van mantelbuizen en lagere kosten door een boring minder in vergelijking met variant 4b. Klic-gegevens omtrent reeds uitgevoerde gestuurde boringen aan de Huisvenseweg worden veilig gekruist zonder raakvlakken. Elektromagnetische velden (EMV) veroorzaken geen raakvlakken, gezien de afwezigheid van gevoelige bestemmingen binnen de tracés en geen stalen leidingen binnen het zoekgebied volgens Klic-oriëntatiemelding.

Resultaat
Het advies geeft de voorkeur aan de oostelijke variant HDD4a vanwege de betere logistieke mogelijkheden en lagere kosten. Zeefanalyse van grond en afstemming van vergunningseisen voorkomen knelpunten bij uitvoering. Bereikbaarheid van smalle paden wordt aangepakt door inzet van lichtere rigs en bescherming van vegetatie. Uitvoerbaarheid is gegarandeerd door risicoanalyse met boorspoeldrukberekening en voldoende afstand tot obstakels zoals bomen en bestaande HDD's. De stevige onderbouwing van projecttracéafstand en afwezigheid van EMV raakvlakken maakt de mogelijkheid tot boren van variant 4a haalbaar voor veilige en kosteneffectieve uitvoering. Voor dit knelpunt lijken gestuurde boringen mogelijk die zowel uitvoerbaar als vergunbaar zijn, behalve HDD2b. Nadere afstemming met de bevoegde gezagen is nodig, mede door het ontbreken van een duidelijk toetsingskader en de aanwezigheid van bomen. Voor dit knelpunt heeft de oostelijke variant de voorkeur. Een NEN 3654 berekening zal in een later stadium moeten uitwijzen wat de impact is op bestaande stalen buisleidingen.

Tracéalternatief paars loopt voor een aanzienlijk deel parallel aan de snelweg (A2). Tracéalternatief blauw loopt relatief dicht bij de bebouwing van Geldrop. Voor tracéalternatieven paars, blauw en rood geldt dat de lengte vergelijkbaar is. Tracéalternatief geel kent een grotere lengte.

Ten aanzien van het aantal kruisingen geldt dat tracéalternatieven paars en blauw meer kruisingen kennen dan tracéalternatieven rood en geel.

Voor de bereikbaarheid van de verbindingen geldt dat tracéalternatieven paars en blauw licht negatief (-) scoren omwille van het aantal kruisingen. Tracéalternatieven rood en geel kennen een neutrale (0) score.

Voor de beschikbare ruimte voor werkterreinen geldt dat tracéalternatief paars negatief (--) scoort omwille van de nabijheid van de snelweg (A2). Voor tracéalternatief blauw geldt dat de ligging nabij de gebouwde omgeving van Geldrop leidt tot een negatieve (--) score. Tracéalternatieven rood en geel kennen een neutrale (0) score.

Ten aanzien van de tijdelijke voorzieningen geldt dat tracéalternatieven paars en blauw de bestaande 150 kv verbinding Eindhoven oost – Maarheeze vaker kruisen en daarom licht negatief (-) scoren. Tracéalternatieven rood en geel kennen een neutrale (0) score.

Voor het buiten bedrijf stellen van de verbinding geldt dat tracéalternatieven paars en blauw de bestaande 150 kv verbinding Eindhoven oost – Maarheeze vaker kruisen en daarom licht negatief (-) scoren. Tracéalternatieven rood en geel kennen een neutrale (0) score.

Voor de veiligheid bij realisatie geldt dat tracéalternatief paars licht negatief (-) scoort omwille van het aantal kruisingen. Voor tracéalternatief blauw geldt dat de ligging nabij de gebouwde omgeving van Geldrop leidt tot een negatieve (--) score. Tracéalternatief geel kent een licht negatief (-) scoort omwille van de lengte. Tracéalternatief rood kent een neutrale (0) score.

Tabel 7-7, Beoordeling criterium technische maakbaarheid

Criterium: **Technische maakbaarheid**	Tracéalternatief paars	Tracéalternatief blauw	Tracéalternatief rood	Tracéalternatief geel
Bereikbaarheid verbindingen	-	-	0	0
Beschikbare ruimte voor werkterreinen	--	--	0	0
Tijdelijke voorzieningen en kruisingen	-	-	0	0
Voorziene niet beschikbaarheid (VNB)	-	-	0	0
Veiligheid bij realisatie	-	--	0	-
Totaal	-	--	0	0

7.5 Beïnvloeding op en van externe objecten en infrastructuur

Dit criterium richt zich op een eerste inschatting van risico's en het bepalen of potentiële beïnvloeding eenvoudig op te lossen is, of dat er misschien maatregelen nodig zijn om de negatieve effecten weg te nemen. Hiervoor is gekeken naar de volgende subcriteria:

Tabel 7-8, Subcriteria beïnvloeding op en van externe objecten en infrastructuur

Subcriteria	Toelichting	Onderzoek op basis van
Spoorwegen	Spoorwegen kunnen gevoelig zijn voor elektromagnetische beïnvloeding (hierna EM-beïnvloeding).	Kwalitatieve beoordeling
Parallelloop kabels en leidingen	De nabijheid van kabels en leidingen ten opzichte van een hoogspanningslijn kan leiden tot EM-beïnvloeding.	Kwalitatieve beoordeling

Voor de tracéalternatieven paars en blauw geldt dat deze meer nabij de spoorlijn zijn gelegen. Echter er de tracéalternatieven bevinden zich nog altijd op enige afstand waarmee EM- beïnvloeding niet onderscheidend is.

Daarnaast is op delen van de tracéalternatieven sprake van (beperkte) parallelloop met buisleidingen, wat aandacht vraagt tijdens ontwerp, uitvoering en monitoring. Echter is het aspect daarmee niet onderscheidend voor de diverse alternatieven.

Het aspect beïnvloeding op en van externe objecten en infrastructuur is daarmee niet onderscheidend.

Tabel 7-9, Beoordeling criterium beïnvloeding

Criterium: **Beïnvloeding op en van externe objecten en infrastructuur**	Tracéalternatief paars	Tracéalternatief blauw	Tracéalternatief rood	Tracéalternatief geel
Spoorwegen	Niet onderscheidend			
Parallelloop kabels en leidingen	Niet onderscheidend			
Totaal	Niet onderscheidend			

7.6 Doorlooptijd

Om een beeld te vormen wanneer de 150 kV-hoogspanningsverbinding in gebruik genomen kan worden, is een analyse uitgevoerd van de te verwachten doorlooptijden van de bouwwerkzaamheden van de tracéalternatieven. Technische factoren die invloed hebben op de doorlooptijd zijn onder andere de aanleg van werkwegen, werkterreinen, bemaling en het verkabelen van de 150 kV-verbinding. Ook de gekozen werkwijze en planologische procedures spelen een rol in de doorlooptijd.

De tracéalternatieven paars en blauw kennen meer kruisingen wat complexer is om te realiseren, waar tracéalternatief geel langer is en daarom allen een licht negatieve (-) score krijgen. Tracéalternatief rood scoort neutraal (0).

De procedure is voor alle tracéalternatieven gelijk en daarmee niet onderscheidend.

Voor alle tracéalternatieven moeten werkwegen en werkterreinen gerealiseerd worden, deze zijn globaal in zicht gebracht en daarmee nog niet onderscheidend.

Voor alle tracéalternatieven is bemaling nodig, voor de tracéalternatieven rood en geel zal dit iets meer zijn, maar niet dermate dat het een onderscheidend aspect betreft. In alle alternatieven is verkabeling benodigd waarmee dit aspect niet onderscheidend is.

Tabel 7-10, Beoordeling criterium doorlooptijd

Criterium: **Doorlooptijd**	Tracéalternatief paars	Tracéalternatief blauw	Tracéalternatief rood	Tracéalternatief geel
Totaal	-	-	0	-

7.7 Conclusie: beoordeling en vergelijking tracéalternatieven

Deze paragraaf geeft een overzicht van de onderscheidende punten tussen de tracéalternatieven en geeft zo informatie voor de selectie van het voorkeursalternatief. In Tabel 7-11 is eerst de beoordelingsschaal weergegeven. De beoordeling vindt plaats ten opzichte van een gemiddeld risicoprofiel. Vervolgens zijn in tabel Tabel 7-12 de scores weergegeven. Ten slotte zijn in tabel Tabel 7-13 de belangrijkste aandachtspunten en verschillen tussen de tracéalternatieven weergegeven.

Tabel 7-11, Beoordelingsschaaltechniek

+ + +	Verwaarloosbaar risicoprofiel
+ +	Zeer laag risicoprofiel
+	Laag risicoprofiel
0	Gemiddeld risicoprofiel
-	Hoog risicoprofiel
- -	Zeer hoog risico profiel
- - -	Kritiek risicoprofiel / onbeheersbaar risicoprofiel

Tabel 7-12, Samenvatting effectbeoordeling techniek

Thema: **Techniek**	Tracéalternatief paars	Tracéalternatief blauw	Tracéalternatief rood	Tracéalternatief geel
Leveringszekerheid	0	0	+	0
Beheerbaarheid en onderhoudbaarheid	-	- -	0	-
Technische maak- en haalbaarheid	-	- -	0	0
Beïnvloeding van externe objecten en infrastructuur	Niet onderscheidend			
Doorlooptijd	-	-	0	-

Uit de beoordeling van de verschillende criteria binnen het thema techniek volgt dat er tussen de tracéalternatieven grote verschillen aanwezig zijn. De totaalscore van elk tracéalternatief is uitgewerkt in Tabel 7-12.

Tabel 7-13, Overzicht beslisinformatie voor het thema techniek

Tracéalternatief	Beoordeling	Onderscheidende punten
Tracéalternatief paars	-	• Leveringszekerheid – risicovoller door verhoudingsgewijs meer kruisingen dan gemiddeld • Beheer en onderhoudbaarheid – lastiger in beheer door verhoudingsgewijs meer kruisingen dan gemiddeld • Technische maak- en haalbaarheid – meer kruisingen dan andere alternatieven • Beïnvloeding op en van externe objecten en infrastructuur – niet onderscheidend • Doorlooptijd – complexer in aanleg door verhoudingsgewijs meer kruisingen dan gemiddeld
Tracéalternatief blauw	- -	• Leveringszekerheid – risicovoller door verhoudingsgewijs meer kruisingen dan gemiddeld • Beheer en onderhoudbaarheid – lastiger in beheer door verhoudingsgewijs meer kruisingen dan gemiddeld en ligging nabij Geldrop • Technische maak- en haalbaarheid – meer kruisingen dan andere alternatieven en ligging nabij Geldrop • Beïnvloeding op en van externe objecten en infrastructuur – niet onderscheidend

		• Doorlooptijd – complexer in aanleg door verhoudingsgewijs meer kruisingen dan gemiddeld
Tracéalternatief rood	0	• Leveringszekerheid – minst risicovoller door verhoudingsgewijs minder kruisingen dan gemiddeld en beperkte lengte • Beheer en onderhoudbaarheid – gemiddeld • Technische maak- en haalbaarheid – gemiddeld • Beïnvloeding op en van externe objecten en infrastructuur – niet onderscheidend • Doorlooptijd – gemiddeld
Tracéalternatief geel	-	• Leveringszekerheid – risicovoller door lengte tracé • Beheer en onderhoudbaarheid – lastiger in beheer door lengte tracé • Technische maak- en haalbaarheid – gemiddeld • Beïnvloeding op en van externe objecten en infrastructuur – niet onderscheidend • Doorlooptijd – langere aanlegtijd door lengte tracé

8. Thema toekomstvastheid

8.1 Inleiding

Met het thema toekomstvastheid wordt gekeken naar de verschillen in toekomstvastheid tussen de tracéalternatieven. De definitie van toekomstvastheid voor dit project luidt daarbij als volgt:
"Toekomstvastheid houdt in dat met de nieuwe hoogspanningsverbinding de toekomstige energiescenario's en capaciteitsuitbreidingen gefaciliteerd kunnen worden, zonder dat op termijn significante aanpassingen aan de nieuwe hoogspanningsverbinding nodig zijn."

Door inzicht te verkrijgen in de toekomstvastheid van de tracéalternatieven kan worden gegarandeerd dat de hoogspanningsverbinding ook op lange termijn toekomstige energiescenario's en groeiende energievraag kan dragen en daarmee regionale ontwikkelingen kan faciliteren.

8.2 Oplossend vermogen

Het oplossend vermogen van een alternatief tracé voor een nieuwe hoogspanningsverbinding is belangrijk omdat het bepaalt in hoeverre dat alternatief daadwerkelijk bijdraagt aan het oplossen van het onderliggende probleem.

Ten aanzien van het oplossend vermogen zijn de alternatieven geanalyseerd. Uit de analyse bleek dat alle alternatieven het knelpunt oplossen. Daarmee kennen alle alternatieven voldoende oplossend vermogen. Omdat alle vier de tracéalternatieven aan dit criterium voldoen (allen zouden positief scoren), wordt hier niet meer op beoordeeld.

8.3 Robuustheid

Het criterium robuustheid richt zich op de mate waarin de tracéalternatieven zijn voorbereid op mogelijke toekomstige ontwikkelingen binnen het energiesysteem. Alle vier de tracéalternatieven bieden voldoende transportcapaciteit en lossen daarmee de geïdentificeerde knelpunten op. Er wordt gekeken in hoeverre er ruimte is om in te spelen op veranderingen in energieopwekking, -transport en –gebruik. Daarbij wordt meegenomen of eventuele capaciteitsuitbreidingen in de toekomst op een relatief eenvoudige manier kunnen worden gerealiseerd, zonder significante aanpassingen aan de constructie of de omgeving. Een robuuste verbinding lost de knelpunten op en zorgt ervoor dat eventuele toekomstige aanpassingen ten behoeve van het vergroten van de transportcapaciteit veelal efficiënt kunnen worden doorgevoerd, met minimale impact op de omgeving en relatief eenvoudige planologische procedures.

Ten aanzien van de robuustheid van de tracéalternatieven geldt dat er naast het oplossen van het knelpunt extra capaciteit ontstaat om toekomstige ontwikkelingen op het systeem aan te sluiten. Uit de analyse bleek dat alle alternatieven extra capaciteit realiseren voor toekomstige ontwikkelingen, daarbij wordt in alle alternatieven evenveel capaciteit gerealiseerd. Daarmee kennen alle alternatieven voldoende extra capaciteit om als robuuste oplossing gezien te worden. Omdat alle vier de tracéalternatieven aan dit criterium voldoen (allen zouden positief scoren), wordt hier niet meer op beoordeeld.

8.4 Geografische spreiding

Een goede geografische spreiding van hoogspanningsverbindingen binnen het hoogspanningsnet is essentieel voor de betrouwbaarheid van de Nederlandse elektriciteitsvoorziening, en

daarmee relevant voor toekomstvastheid. Deze spreiding zorgt voor ringstructuren die de voorziening bestendiger maken tegen extreme klimaatinvloeden, grote storingen en calamiteiten. Ten aanzien van de geografische spreiding zijn de alternatieven geanalyseerd. Uit de analyse bleek dat alle alternatieven bijdragen aan een betere spreiding van de hoogspanningsverbindingen. Daarbij zijn de alternatieven aan de westzijde dichterbij de bestaande hoogspanningsverbinding gelegen. Traceren in het oostelijk deel van het zoekgebied biedt daarmee kansen op een grotere spreiding. Echter alle alternatieven dragen bij aan een verbetering van de geografische spreiding. Omdat alle vier de tracéalternatieven aan dit criterium voldoen (allen zouden positief scoren), wordt hier niet meer op beoordeeld.

8.5 Conclusie: beoordeling en vergelijking tracéalternatieven

Deze paragraaf geeft een overzicht van de onderscheidende punten tussen de tracéalternatieven en geeft zo informatie voor de selectie van het voorkeursalternatief. In Tabel 8-1 is eerst de beoordelingsschaal weergegeven. Vervolgens zijn in Tabel 8-2 de scores weergegeven. Ten slotte zijn in Tabel 8-3 belangrijkste aandachtspunten en verschillen tussen de tracéalternatieven weergegeven.

Tabel 8-1, Beoordelingskader toekomstvastheid

+ + +	Sterk positief effect
+ +	Positief effect
+	Beperkt positief effect
0	Geen effect
-	Beperkt negatief effect
- -	Negatief effect
- - -	Sterk negatief effect

Tabel 8-2, Samenvatting effectbeoordeling toekomstvastheid

Thema: **Toekomstvastheid**	Tracéalternatief paars	Tracéalternatief blauw	Tracéalternatief rood	Tracéalternatief geel
Oplossend vermogen	Geen onderscheidend vermogen			
Robuustheid	Geen onderscheidend vermogen			
Geografische spreiding	Geen onderscheidend vermogen			

Tabel 8-3, Overzicht beslisinformatie voor het thema toekomstvastheid

Tracéalternatief	Beoordeling	Onderscheidende punten
Tracéalternatief paars	++	• Lost knelpunten op. • Toekomstige ontwikkelingen kunnen op het systeem aangesloten worden. • Vergroten de spreiding van het hoogspanningssysteem.
Tracéalternatief blauw	++	• Lost knelpunten op. • Toekomstige ontwikkelingen kunnen op het systeem aangesloten worden. • Vergroten de spreiding van het hoogspanningssysteem.
Tracéalternatief rood	++	• Lost knelpunten op. • Toekomstige ontwikkelingen kunnen op het systeem aangesloten worden. • Vergroten de spreiding van het hoogspanningssysteem.
Tracéalternatief geel	++	• Lost knelpunten op. • Toekomstige ontwikkelingen kunnen op het systeem aangesloten worden. • Vergroten de spreiding van het hoogspanningssysteem.

9. Thema kosten

9.1 Inleiding

Binnen het thema kosten worden de stichtingskosten en de totale levensduurkosten van de tracéalternatieven op basis van kengetallen in beeld gebracht. Onder de stichtingskosten vallen de kosten die gemaakt dienen te worden om het tracéalternatief te realiseren vanaf de start van het project tot aan de oplevering. De levensduurkosten zijn de kosten die gemaakt worden vanaf de start van het project tot de sloop. Dit betreft de stichtingskosten inclusief exploitatiekosten en uiteindelijke sloop (wanneer de levensduur van de hoogspanningsverbinding verstreken is). Per tracéalternatief kunnen de kosten aanzienlijk variëren door verschillen in benodigde hoeveelheden.

9.2 Stichtingskosten

De levensduurkosten zijn de kosten die gemaakt worden vanaf de start van het project. Dit betreft de stichtingskosten inclusief exploitatiekosten en uiteindelijke sloop (wanneer de levensduur van de hoogspanningsverbinding verstreken is). Onder de stichtingskosten vallen de kosten die gemaakt dienen te worden om het tracéalternatief te realiseren vanaf de start van het project tot aan de oplevering. In onderstaande Tabel 9-1 staan de verschillende onderwerpen die zijn meegenomen bij het bepalen van de stichtingskosten. Aangegeven is op basis van welke eenheid de betreffende kosten per onderwerp bepaald worden.

Tabel 9-1, Soorten stichtingskosten en eenheid van de prijs

Onderwerp	Post	Eenheid van de prijs	Kosten
Grondkosten	Grondzaken, bouwrijp maken, ontplofbare oorlogsresten en ZRO/vergoedingen	Per km	€254.000,-
Bijkomende kosten	Projectbegeleiding door opdrachtgever, engineering, vergunningen/verklaringen, planologie	Als geheel	€600.000,-
Kosten verkabelen 150 kV geboord	Kosten ondergronds brengen 150 kV-hoogspanningsverbinding d.m.v. boringen	Per km	€2.500.000,-
Kosten verkabelen 150 kV open ontgraving	Kosten ondergronds brengen 150 kV-hoogspanningsverbinding d.m.v. ontgraving	Per km	€3.100.000,-
Additionele kosten kruising met hoogspanningsverbinding bij 150 kV	Kosten zoals verkabeling of verhoogde masten bij kruising	Per stuk	€150.000,-

Het gele tracéalternatief is het langste van de vier. Dit resulteert in hogere bouw- en grondkosten voor dit tracéalternatief, omdat deze kosten per kilometer berekend worden. Een andere hoge kostenpost betreft het kruisen van een andere hoogspanningsverbinding. Tracéalternatief paars heeft naar verhouding een hoger aantal kruisingen in het tracé zitten.

Tabel 9-2, Beoordeling criterium stichtingskosten

Criterium: **Stichtingskosten**	Tracéalternatief paars	Tracéalternatief blauw	Tracéalternatief rood	Tracéalternatief geel
	-	-	0	-

9.3 Additionele kosten ten behoeve van levensduurkosten

De levensduurkosten zijn de kosten die gemaakt worden vanaf de start van het project. Dit betreft de stichtingskosten inclusief exploitatiekosten en uiteindelijke sloop (wanneer de levensduur van de hoogspanningsverbinding verstreken is). In onderstaande Tabel 9-3 zijn de soorten additionele kosten weergegeven die naast de stichtingskosten zijn meegenomen in de levensduurkosten.

Tabel 9-3, Kengetallen additionele kosten t.b.v. levensduurkosten

Onderwerp	**Post**	**Eenheid van de prijs**	**Kosten**
Compensatiemaatregelen	Kosten compensatiemaatregelen station wegens lengte kabel	Per post	€2.000.000,-
Onderhoudskosten	Kosten onderhoud gedurende levensduur	Per post	0,8% van bouwkosten per jaar voor 50 jaar
Kosten amoveren	Kosten amoveren kabel na einde levensduur	Per km	€300.000,-

Door de lengte van het tracéalternatief geel liggen ook de levensduurkosten het hoogst bij dit tracéalternatief. Tracéalternatieven paars, blauw en rood zijn qua lengte vergelijkbaar en korter dan tracéalternatief geel, waardoor de levensduurkosten voor tracéalternatief geel hoger ligt dan die van tracéalternatieven paars, blauw en rood. Dit geldt zowel voor de onderhoudskosten als de kosten om te amoveren. Voor de compensatiemaatregelen geldt dat bij een grotere lengte van de kabel de kans groter is dat deze genomen moeten worden, bij een lengte boven de 20 km geldt dat de kans groter wordt, voor tracéalternatief geel geldt dan ook dat zeker sprake zal zijn van compensatiemaatregelen op het station, waar dit voor de andere alternatieven mogelijk gaat spelen. Deze compensatiemaatregelen kosten circa 2mln.

Tabel 9-4, Beoordeling criterium levensduurkosten zonder congestiekosten

Criterium: **Levensduurkosten**	Tracéalternatief paars	Tracéalternatief blauw	Tracéalternatief rood	Tracéalternatief geel
	0	0	0	-

9.4 Congestiekosten

Congestiekosten zijn kosten die TenneT maakt voor het oplossen van transportbeperkingen van elektriciteit. Bij het inschatten van de congestiekosten wordt gekeken naar de verwachte ingebruikname van de verbinding en wordt een schatting gemaakt van het negatieve effect voor een latere voltooiing van de verbinding. Latere ingebruikname t.o.v. het tracealternatief dat het snelste gerealiseerd zal zijn resulteert in hogere te verwachten congestiekosten.

Ook voor de congestiekosten geldt dat de lengte en de uitvoering (gestuurde boringen of open ontgravingen) de grootste invloed heeft op de totale kosten. Een langere bouwtijd leidt namelijk tot meer congestiekosten. Tracéalternatief geel kan als laatste in gebruik worden genomen en heeft daarmee de hoogste congestiekosten.

Tabel 9-5, Beoordeling criterium congestiekosten met congestiekosten

Criterium: **Congestiekosten**	Tracéalternatief paars	Tracéalternatief blauw	Tracéalternatief rood	Tracéalternatief geel
	0	0	0	-

9.5 Conclusie: beoordeling en vergelijking tracéalternatieven

Deze paragraaf geeft een overzicht van de onderscheidende punten tussen de tracéalternatieven en geeft zo informatie voor de selectie van het voorkeursalternatief. De beoordelingssystematiek voor het thema kosten verschilt van de overige thema's. Omdat in deze fase van het project nog geen exacte posities worden vastgelegd en gedetailleerde ontwerpen worden gemaakt, zijn de kosten bepaald op kengetallenniveau op basis van globale lengtes.

Tabel 9-6 geeft de scores weer van de verschillende criteria binnen het thema kosten. Het betreft de stichtingskosten en de levensduurkosten met en zonder congestiekosten. De congestiekosten nemen toe naarmate de bouwtijd langer is. Ten slotte zijn in Tabel 9-7 de belangrijkste aandachtspunten en verschillen tussen de tracéalternatieven weergegeven.

Tabel 9-6, Samenvatting effectbeoordeling kosten

Thema: **Kosten**	Tracéalternatief paars	Tracéalternatief blauw	Tracéalternatief rood	Tracéalternatief geel
Stichtingskosten	1,02	1,01	1,00	1,21
Additionele kosten	1,02	1,01	1,00	1,27
Congestiekosten	1,02	1,01	1,00	1,22

Uit de beoordeling van de kosten volgt dat tracéalternatief rood de laagste kosten heeft, doordat het tracéalternatief het kortst is. Daarentegen heeft tracéalternatief geel de hoogste kosten door de lengte van het tracéalternatief. Hieronder worden de onderscheidende punten breder uitgelicht.

Tabel 9-7, Overzicht beslisinformatie voor het thema kosten

Tracéalternatief	Beoordeling	Onderscheidende punten
Tracéalternatief paars	Stichtingskosten	• Gemiddelde stichtingskosten door de lengte van het tracé.
	Additionele kosten	• Gemiddelde additionele kosten door de lengte van het tracé.
	Congestiekosten	• Gemiddelde bouwtijd en daarmee congestiekosten.
Tracéalternatief blauw	Stichtingskosten	• Gemiddelde stichtingskosten door de lengte van het tracé.
	Additionele kosten	• Gemiddelde additionele kosten door de lengte van het tracé.
	Congestiekosten	• Gemiddelde bouwtijd en daarmee congestiekosten.
Tracéalternatief rood	Stichtingskosten	• Gemiddelde stichtingskosten door de lengte van het tracé.
	Additionele kosten	• Gemiddelde additionele kosten door de lengte van het tracé.
	Congestiekosten	• Gemiddelde bouwtijd en daarmee congestiekosten.
Tracéalternatief geel	Stichtingskosten	• Hoogste stichtingskosten door de lengte van tracé.
	Additionele kosten	• Hogere levensduurkosten, vanwege langere lengte dan tracéalternatieven paars, blauw en rood, en meeste kans op compensatiekosten.
	Congestiekosten	• Langste bouwtijd, waardoor er sprake is van hoogste congestiekosten.