

**MER 380 KV-HOOGSPANNINGSVERBINDING
DOETINCHEM-WESEL: TRAJECT DOETINCHEM
- DUITSE GRENS**

ACHTERGRONDDOCUMENT ALTERNATIEVEN

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN
MINISTERIE VAN INFRASTRUCTUUR EN MILIEU

4 september 2014
075795728:D - Definitief
B02024.000024.001



Inhoud

1	Inleiding	4
1.1	Procedurele context van de tracébepaling	4
1.2	Het proces van DW380 in een notendop	5
1.3	Leeswijzer	11
2	Voorgenomen activiteit	12
2.1	De nieuwe 380 kV-verbinding	12
2.2	Combinatie met 150kV-verbindingen	16
2.3	Uitbreiding 380 kV hoogspanningsstation Doetinchem	18
3	Uitgangspunten voor het ontwerpen van tracés	21
3.1	Traceringsprincipes uit het SEV III	22
3.1.1	Nieuwe verbindingen zo veel mogelijk bovengronds	22
3.1.2	Combineren en bundelen	25
3.2	Voorzorgsbeleid magneetveldzone	28
3.3	Planologische uitgangspunten	30
3.4	Technische uitgangspunten	34
4	Zoekgebied	36
4.1	Basiseffectenstudie (BES)	37
4.2	Grensgebied: vergelijking tussen de principetracés 4 en 5	41
4.2.1	Werkwijze	41
4.2.2	Resumé en consequenties voor de begrenzing van het zoekgebied	43
4.3	Middengebied: west én oost	45
4.4	Deelgebied: Doetinchem/A18	45
5	Tracéalternatieven en –varianten voor de 380 KV-verbinding	47
5.1	West: Alternatieven en varianten	48
5.1.1	Alternatief West 1 en variant West 1a	49
5.1.2	Alternatief West 2	50
5.1.3	Alternatief West 3 en varianten West 3a en West 3b	52
5.2	Oost: Alternatieven en varianten	53
5.2.1	Alternatief Oost 1 en variant Oost 1a	54
5.2.2	Alternatief Oost 2 en variant Oost 2a	55
6	Meest milieuvriendelijk tracé nieuwe 380 KV-verbinding	57
6.1	West versus Oost	58
6.2	Deelgebied Doetinchem/A18	61
6.2.1	Ten noorden van de A18: Wehlse Broeklanden	61
6.2.2	Ten zuiden van de A18	63
6.3	Middengebied	64
6.3.1	Gebied ten westen van Gaanderen, Etten en Terborg	65
6.3.2	Tussengebied: het gebied tussen Ulft en Silvolde	67
6.4	Grensgebied	69

6.5	Het integrale meest milieuvriendelijke tracé voor de nieuwe verbinding	72
6.6	Effecten van het integrale MMA	74
7	Uitvoeringsvarianten: MMA combineren met bestaande lijnen.....	77
7.1	Uitvoeringsvarianten deelgebied Doetinchem/A18	77
7.2	Beoordeling en selectie MMA Uitvoeringsvariant	81
7.3	Uitvoeringsvariant middengebied	82
8	Voorkeursalternatief voor het rijksinpassingsplan.....	84
8.1	Keuze voor VKA	85
8.2	VKA deelgebied Doetinchem/A18	87
8.3	VKA deelgebied Middengebied	87
8.4	VKA deelgebied Grensgebied	90
8.5	VKA combineren	91
Bijlage 1	Technische verkenning van mogelijkheden ondergronds DC tracé.....	93
Bijlage 2	Onderzoek vergelijking milieueffecten van ondergronds DC en bovengronds AC	94
Bijlage 3	Relevante thema's voor de vergelijking principetracés 4 en 5	95
	Ruimtegebruik & leefomgevingskwaliteit	95
	Natuur 98	
	Landschap 106	
Bijlage 4	Toponiemenkaart	108
Colofon.....		112

1 Inleiding

Dit rapport is een achtergrondrapport bij het MER voor de nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding tussen Doetinchem (Nederland) en Wesel (Duitsland). Omdat deze nieuwe 380.000 Volt hoogspanningsverbinding van Doetinchem naar Wesel loopt wordt het project aangeduid met DW380.

1.1 PROCEDURELE CONTEXT VAN DE TRACÉBEPALING

Ministers stellen inpassingsplan (IP) op

Voor het Nederlandse deel van de verbinding – dus vanaf Doetinchem tot aan de grens – stellen de ministers van Economische Zaken (EZ) en van Infrastructuur en Milieu (I&M) in een inpassingsplan (IP) het tracé vast. Het inpassingsplan maakt automatisch onderdeel uit van de betreffende bestemmingsplannen van de gemeenten die door de verbinding doorkruist worden. In het IP wordt ook aangegeven of en eventueel hoe delen van de nieuwe 380kV-verbinding gecombineerd worden met bestaande 150kV-verbindingen in het gebied. In het inpassingsplan leggen de genoemde Ministers ook de tracés van verkabelde 150 kV-verbindingen vast voor zover de verkabeling logischerwijs voortvloeit uit de keuzes die voor de 380 kV-verbinding gemaakt worden. Daarnaast wordt in het IP de ruimtelijke inpassing van de noodzakelijke uitbreiding van het hoogspanningsstation Doetinchem 380kV geregeld. Voor de feitelijke aanleg van het Nederlandse deel zijn, naast het IP, ook nog verschillende ‘uitvoeringsvergunningen’ vereist. Voor de procedure en inspraakmomenten tot de vaststelling van het IP wordt verwezen naar het hoofdrapport MER.

Milieueffectrapportage

Volgens het Besluit milieueffectrapportage dient voor een besluit over de aanleg van een bovengrondse hoogspanningsverbinding met een spanning van 220 kV en hoger en een lengte van 15 km of meer een procedure voor de milieueffectrapportage (m.e.r.-procedure) gevolgd te worden. De Ministers van EZ en van I&M voeren als degenen die het besluit (inpassingsplan) nemen de m.e.r.-procedure uit. Zij zijn in deze procedure zowel initiatiefnemer als bevoegd gezag. Een milieueffectrapportage is een onderzoek naar redelijkerwijs te beschouwen alternatieven en de mogelijke milieueffecten daarvan. Via een milieueffectrapportage komt de informatie op tafel die nodig is om het milieubelang volwaardig te kunnen meewegen bij de besluitvorming. Deze informatie wordt gebundeld in een openbaar document: het milieueffectrapport (MER). Welke stappen bij een procedure van milieueffectrapportage worden doorlopen is geregeld in de Wet milieubeheer. Dit is in het hoofdrapport MER uiteengezet.

Bij de besluitvorming over dit project worden zowel in Nederland als in Duitsland procedures doorlopen. Het Nederlandse bevoegd gezag heeft immers geen bevoegdheid ten aanzien van de besluitvorming over het Duitse deel van het tracé en vice versa. Beide landen volgen dus gescheiden de formele ruimtelijke procedures voor de bepaling van het tracé op hun grondgebied.

De te doorlopen ruimtelijke procedures zijn in veel opzichten vergelijkbaar, maar ze zijn qua aard en systematiek niet geheel identiek. In het kader van de m.e.r.-procedure is hier op aangesloten en is dus een afzonderlijk MER opgesteld voor het Nederlandse deel en het Duitse deel.

Voor het Nederlandse deel van de verbinding – dus vanaf Doetinchem tot aan de grens – stellen de Ministers van EZ en I&M in dit inpassingsplan het tracé vast, waarbij vooraf de milieueffecten van de voorgenomen verbinding zijn onderzocht in het MER. Voor de feitelijke aanleg van het Nederlandse deel zijn daarnaast ook nog verschillende uitvoeringsbesluiten vereist.

In Duitsland twee procedures: Raumordnungsverfahren en Energierechtliches Planfeststellungsverfahren

Voor het Duitse deel van de verbinding – dus vanaf de grens tot aan Wesel – zijn de Bezirksregierungen van Münster en Düsseldorf het bevoegd gezag. In Duitsland worden ter vaststelling van het tracé en de vergunningverlening achtereenvolgens twee procedures gevolgd: een Raumordnungsverfahren (waarin de Bezirksregierung Münster het bevoegd gezag is) en een Energierechtliches Planfeststellungsverfahren (waarin de Bezirksregierungen Münster en Düsseldorf beide bevoegd gezag zijn, ieder voor zover het tracé op haar grondgebied ligt). Anders dan in Nederland geschieden deze procedures op aanvraag van de initiatiefnemer. Dat is de Duitse netbeheerder Amprion. De aanvraag heeft betrekking op één tracé. In het Raumordnungsverfahren onderzoekt de Bezirksregierung Münster de omgevingseffecten (ruimtelijk, milieu) van het aangevraagde tracé in het licht van een goede ruimtelijke ordening. De Bezirksregierung Münster heeft op basis hiervan inmiddels het tracé bevestigd in haar Raumordnerische Beurteilung van 18 november 2011. De Duitse netbeheerder Amprion heeft op 15 november 2013 de aanvragen voor het Planfeststellungsverfahren bij de bevoegde Duitse autoriteiten ingediend. Momenteel voeren de Bezirksregierungen van Münster en Düsseldorf de procedure uit tot vaststelling van het exacte tracé op Duits grondgebied uit, het zogeheten Planfeststellungsverfahren, met inbegrip van de benodigde uitvoeringsbesluiten. Daarbij worden mede in beschouwing genomen de relevante openbare en particuliere belangen.

1.2 HET PROCES VAN DW380 IN EEN NOTENDOP

Er is een heel proces vooraf gegaan aan het tot stand komen van DW380. Dit achtergrondrapport is bedoeld om inzicht te geven in dat proces en beschrijft de verschillende stappen die zijn gezet bij het ontwikkelen van het tracé voor DW380 en de overige keuzes die er voor deze nieuwe hoogspanningsverbinding zijn gemaakt. Het resultaat van dit proces bestaat uit de formulering van het voorkeursalternatief dat wordt vastgelegd via het hierboven genoemde inpassingsplan.

In deze paragraaf wordt eerst de hoofdlijn geschetst van het proces waarlangs DW380 tot stand is gekomen.

VOORGESCHIEDENIS.

Liberalisering van de Europese energiemarkt

Sinds de liberalisering en privatisering van de Europese elektriciteitsmarkt in de jaren negentig van de vorige eeuw is er een toenemende hoeveelheid transport van elektriciteit over de Nederlands – Duitse grens. Al langere tijd is de vraag naar transportcapaciteit regelmatig groter dan de beschikbare capaciteit op de bestaande grensoverschrijdende hoogspanningsverbindingen. Wanneer de vraag groter is dan de beschikbare capaciteit wordt er geveild; de hoogstbiedende krijgt transportcapaciteit op de interconnectoren (zo worden de hoogspanningsverbindingen tussen twee landen genoemd) toegewezen.

Het geld dat met deze veilingen wordt verdiend gaat overigens in een “ aparte pot” die met name is bedoeld om knelpunten op de interconnectoren op te lossen.

De liberalisering van de elektriciteitsmarkt houdt ook in dat er voldoende capaciteit op de hoogspanningsverbindingen, en dan in het bijzonder de interconnectoren, moet zijn om handel te kunnen drijven. Gezien de veilingen die plaatsvinden blijkt dat er beperkingen in de interconnectiecapaciteit zijn. Dit is overigens niet de enige reden waarom DW380 wordt gerealiseerd; ook het in stand houden van de leveringszekerheid (dat is de garantie dat de stroom niet uitvalt) en de uitwisseling van duurzaam opgewekte energie zijn belangrijke pijlers onder DW380. Volledigheidshalve wordt verwezen naar het hoofdrapport van dit MER, hoofdstuk 2, waar nut en noodzaak van DW380 verder zijn toegelicht.

Joint Study

Halverwege het eerste decennium van deze eeuw, in 2005, vroegen de Duitse en Nederlandse overheid aan de verantwoordelijke elektriciteitsnetbeheerders TenneT en het toenmalige RWE (thans Amprion) om na te gaan hoe de beperkingen op de interconnectoren tussen Nederland en Duitsland zijn op te lossen. Beide bedrijven hebben deze vraag gezamenlijk opgepakt. Er werd een verkennende studie uitgevoerd naar mogelijke oplossingen voor de geconstateerde knelpunten (*Joint study for a new connection between Germany and the Netherlands*, december 2006). In de Joint Study is eerst gekeken of de geconstateerde knelpunten waren op te lossen met maatregelen aan de bestaande interconnectoren tussen Nederland en Duitsland, te weten tussen Meeden en Diele, tussen Hengelo en Gronau en tussen Maasbracht en Dülken. Het nemen van maatregelen aan de bestaande interconnectoren bleek de knelpunten onvoldoende op te lossen.

Daarom is verder gezocht naar de mogelijkheden voor een nieuwe interconnector. Omdat zo'n interconnector van een 380kV hoogspanningsverbinding aan Nederlandse zijde naar een hoogspanningsverbinding aan Duitse zijde moet lopen, en bij voorkeur tussen twee bestaande hoogspanningsstations, waren de mogelijkheden voor een nieuwe interconnector beperkt. Het bouwen van een nieuw hoogspanningsstation is een kostbare zaak (de kosten van een nieuw 380kV hoogspanningsstation bedragen vele tientallen miljoenen euro's en kunnen zelfs oplopen richting de honderd miljoen), en moet daarom vanuit doelmatigheidsoogpunt zoveel mogelijk beperkt worden.

TenneT en RWE hebben daarom in 2006 een Memorandum of Understanding (MoU) opgesteld waarin zij afspraken maakten om de nieuwe interconnector als een gezamenlijk project te gaan ontwikkelen.

Afbakening zoekgebied.

Er deed zich allereerst de vraag voor welke geografische optie het meest geschikt was om DW380 te gaan aanleggen. De drie beschikbare opties waren:

1. Van Doetinchem naar Wesel.
2. Van Boxmeer naar Wesel.
3. Van Maasbracht naar Dülken.

Van deze drie opties viel Maasbracht - Dülken af omdat deze verbinding weinig tot geen toegevoegde waarde zou hebben voor het transport over het hoogspanningsnet (dat wordt berekend op basis van de stromen die er door het hoogspanningsnet lopen).

Zowel Doetinchem – Wesel als Boxmeer – Wesel zijn nettechnisch goede mogelijkheden. Beide verbindingen zijn dan ook opgenomen in het Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening. Van deze twee resterende mogelijkheden werd geconstateerd dat een nieuwe interconnector tussen Doetinchem en Wesel zich het best leent om als eerste aan te leggen (voor een verdere motivering zie paragraaf 2.6 van het Hoofdrapport MER).

Bovengrondse uitvoering met wisselstroom

Het Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening geeft aan dat hoogspanningsverbindingen met een spanning van 220 kV en hoger in principe bovengronds bedreven en aangelegd worden. Bij de nieuwe Randstad 380 kV wisselstroomverbinding tussen Wieringen en Beverwijk met een lengte van 85 km wordt niettemin maximaal 20 km ondergronds aangelegd. Om redenen van technische leveringszekerheid heeft de Minister van Economische Zaken besloten dat er bij de huidige voorgenomen bouw van nieuwe 380 kV wisselstroomverbindingen in ons land uitsluitend sprake zal zijn van bovengrondse aanleg. In dit achtergrondrapport worden de redenen die tot dit besluit hebben geleid nader toegelicht (paragraaf 3.1). Omdat DW380 een verbinding is die onderdeel uitmaakt van het vermaasde (internationale) wisselstroomnetwerk is uitgangspunt dat DW380 zal worden geëxploiteerd als een bovengrondse wisselstroomverbinding. Daarnaast geldt in Duitsland dat op grond van wettelijke bepalingen Amprion gehouden is het Duitse gedeelte van DW380 bovengronds met wisselstroom uit te voeren.

STAPSGEWIJZE OPZET.*Besluitvorming.*

Een eerste vraag bij het opzetten van dit project was: hoe doe je dat, het vinden van een geschikt hoogspanningstracé op het grondgebied van twee verschillende landen, met ieder hun eigen besluitvormingsstructuren en jurisdictie?

Zoals gezegd stellen aan de Nederlandse kant de ministers van EZ en van I&M (in 2006 de toenmalige minister van VROM) en, aan Duitse zijde de Bezirksregierungen Düsseldorf en Münster het tracé van DW380 vast. Na een check van beide besluitvormingstrajecten en wettelijke systemen werd al snel geconstateerd dat er vele haken en ogen en grote juridische bezwaren en risico's kleefden aan het doorlopen van één gemeenschappelijke procedure. En omdat een zorgvuldig traject van groot belang werd geacht, zijn de betrokken overheden een werkwijze overeengekomen waarbij ieder land zijn eigen wettelijke procedures zou doorlopen, uiteraard met inachtneming van de internationale afspraken over wederzijdse consultatie.

Basiseffectenstudie (BES)

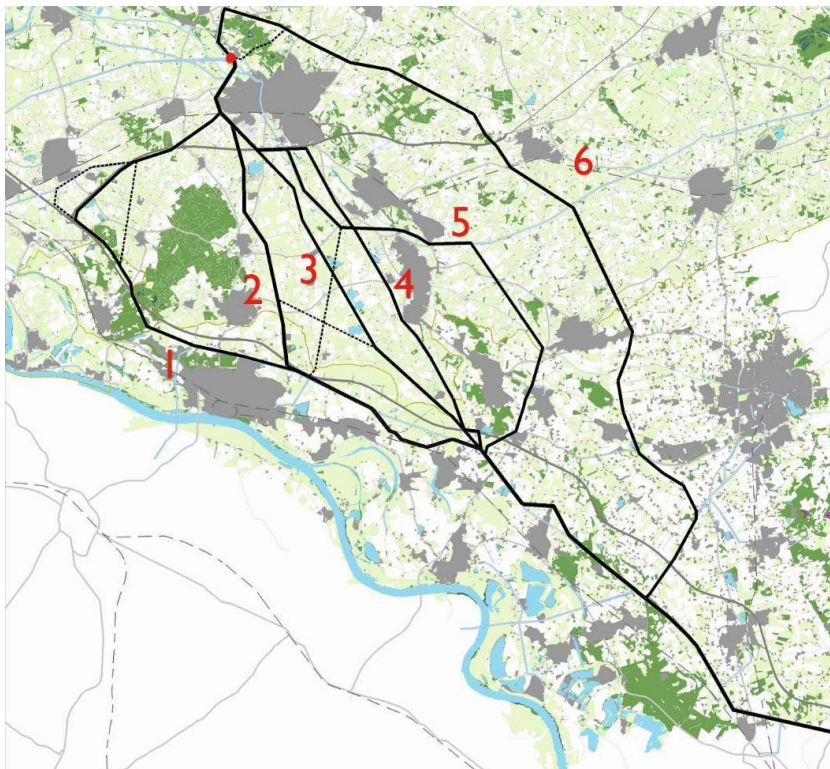
Beide landen volgen dus gescheiden de formele ruimtelijke procedures voor de bepaling van het tracé op hun grondgebied. Het betreft echter één gezamenlijk project. Daarom is voorafgaand aan de formele ruimtelijke procedures in Nederland en Duitsland in 2008 een Basiseffectenstudie (BES, 2008/2009) uitgevoerd door TenneT en Amprion/RWE. Daarbij waren van Nederlandse zijde tevens betrokken de Ministeries van EZ en van I&M alsmede de provincie Gelderland, en van Duitse zijde de Bezirksregierung Münster en van Düsseldorf. In de BES zijn verschillende principetracés (globale tracés) vergeleken voor de gehele verbinding tussen Doetinchem en Wesel. In het verlengde daarvan is in gezamenlijk overleg nagegaan welk principetracé onder meer vanuit milieuoogpunt het meest geschikt is om als gemeenschappelijke basis voor de verdere uitwerking in beide landen te dienen. Tevens is met de BES een bouwsteen geleverd om een gemeenschappelijk grenspunt te kunnen bepalen.

De benaming BES werd overigens bewust gekozen; beide landen kennen een eigen systeem van milieueffectrapportage (m.e.r.). De benaming BES, zo is geredeneerd, maakt duidelijk dat het nog niet om een MER gaat, maar dat de studie een bouwsteen vormt voor de wettelijke procedures in beide landen. De BES is een corridorstudie waarbij het gebied tussen Doetinchem en Wesel werd beschouwd als zoekgebied voor het tracé van de nieuwe hoogspanningsverbinding (zie ook paragraaf 4.1 in dit achtergronddocument).

Daarbij is de landsgrens niet in beschouwing genomen: met andere woorden, er werd gedaan of de landsgrens er niet was. De BES startte met een landschapsanalyse van het gebied en op basis van de uitkomsten van die landschapsanalyse zijn geschikte corridors voor de nieuwe hoogspanningsverbinding ontwikkeld. Deze corridors werden aangeduid als “principetracés”. Ook hier geldt dat er is gezocht naar een woord dat zowel in Nederland als in Duitsland bruikbaar was en niet verwarrend zou zijn met de benamingen verderop in de afzonderlijke procedures in beide landen.

Bij het ontwikkelen van die principetracés werd ook het Duitse en Nederlandse beleid inzake nieuwe hoogspanningsverbindingen in acht genomen; aan beide zijden van de grens wordt opgedragen nieuwe hoogspanningsverbindingen zoveel als mogelijk te combineren met bestaande hoogspanningsverbindingen of te bundelen met andere “grote” infrastructuur, zoals bijvoorbeeld autosnelwegen.

Er zijn 6 principetracés ontwikkeld (zie Figuur 1), die tezamen een goed en volledig beeld gaven van de mogelijkheden in het studiegebied. Van die principetracés zijn de milieueffecten van een nieuwe hoogspanningsverbinding beschreven; de detaillering daarbij was die van een schaal van 1:25.000, in zekere zin gelijk aan het schaalniveau van een streekplanuitwerking. Dit werd in deze fase van de studie het meest toepasselijk geacht.



Figuur 1: De zes principetracés uit de BES

Bij een onderlinge vergelijking van de effecten van de 6 principetracés vielen er 4 af (de principetracés 1,2,3 en 6); drie (nummers 1, 2 en 3) omdat ze in Duitsland door Natura 2000-gebieden lopen. Dit is nader toegelicht in paragraaf 4.1. Het vierde principetracé (nummer 6) viel af omdat dit nauwelijks combineerde met bestaande hoogspanningsverbindingen, relatief lang was en daardoor een zeer grote impact op het landschap had. Dat staat haaks op de traceringsprincipes van het Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening.

Er bleven twee principetracés over, de principetracés 4 en 5. Het was hier lastiger om te bepalen welk tracé het meest geschikt was omdat de onderlinge verschillen kleiner waren, zeker vergeleken met de andere principetracés. Er werd nader op de tracés ingezoomd en uiteindelijk werd principetracé 5 als beste beoordeeld. Daarbij speelde de externe werking op de waarden van het Natura 2000-gebied 'Hetter-Millinger Bruch' een belangrijke rol, omdat bij principetracé 4 significante effecten op dat Natura 2000-gebied niet op voorhand waren uit te sluiten. Bij principetracé 5 was dit wel op voorhand uit te sluiten (zie paragraaf 4.2).

De Nederlandse overheid, in deze de Ministers van Economische Zaken en van Infrastructuur en Milieu, hebben mede op basis van de informatie uit de BES het voorstel voor de keuze ten gunste van principetracé 5 overgenomen en dat kenbaar gemaakt met de publicatie van de startnotitie m.e.r.. De Duitse overheid, in deze de Bezirksregierung Münster, heeft deze keuze overgenomen en dat kenbaar gemaakt met het opstarten van een zogenaamd Raumordnungsverfahren. Met de keuze voor principetracé 5 was er ook duidelijkheid over een plek op de grens waar de nieuwe interconnector de landsgrens zou gaan overschrijden, namelijk nabij Voorst.

Startnotitie milieueffectrapportage (m.e.r.).

In de startnotitie voor de m.e.r.-procedure aan Nederlandse zijde (2009) is een groter studiegebied in ogenschouw genomen dan sec het tracé van principetracé 5. In een MER dienen redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven onderwerp van studie te zijn. Liep principetracé 5 ten westen van Silvolde langs, in de startnotitie werd ook het gebied ten oosten van Silvolde mee in studie genomen, omdat dit als een redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatief was te bestempelen. Dit leverde de zogenaamde oost en west alternatieven op (zie ook paragraaf 4.3).

Doordat de startnotitie al weer meer gedetailleerd was dan de BES deed zich niet alleen de vraag voor waar het tracé voor de nieuwe hoogspanningsverbinding moest komen, maar werd ook de vraag met welke hoogspanningsverbinding er gecombineerd zou gaan worden onderwerp van studie. Er zijn in het studiegebied namelijk twee mogelijkheden om te combineren met bestaande hoogspanningsverbindingen, te weten de 150kV lijn naar Zevenaar/Nijmegen en de 150kV lijn naar Ulft/Dale/Winterwijk. In de startnotitie en het MER zijn de hiervoor genoemde keuzemogelijkheden aangeduid met tracéalternatieven (= het geheel aan geschikte tracés) en uitvoeringsvarianten (= het geheel aan mogelijkheden om te combineren met bestaande hoogspanningsverbindingen).

Nadere vergelijking principetracés 4 en 5 n.a.v. de adviesrichtlijnen

Mede gelet op de binnengekomen inspraakreacties op de startnotitie stelde de Commissie voor de milieueffectrapportage in zijn advies voor richtlijnen voor het milieueffectrapport de vraag of principetracé 4 uit de BES niet toch milieuvordelen kon hebben ten opzichte van principetracé 5. En mochten dergelijke voordelen er zijn dan, zo adviseerde de commissie, zou principetracé 4 ook als volwaardig alternatief in het MER dienen te worden meegenomen. Daarom besloot het bevoegd gezag (de Ministers van EZ en van I&M) in nauw overleg met het Duits bevoegd gezag, om eerst een gedetailleerdere studie naar de voor- en nadelen van de principetracés 4 en 5 te laten verrichten.

De principetracés 4 en 5 werden nog verder dan in de BES al was gedaan in detail uitgewerkt. Ook werden verschillende varianten ontwikkeld om een nog beter zicht te krijgen op de potenties van beide principetracés. Opnieuw werden de milieueffecten beschreven en onderling vergeleken (zie paragraaf 4.2 en bijlage 3). De resultaten zijn in een gezamenlijke workshop met het Nederlandse en Duits bevoegd gezag besproken op 16 juni 2011.

Wederom bleek dat principetracé 5 in totaliteit beter scoorde dan principetracé 4 en bleek principetracé 4 geen milieuvoordelen te bieden. Mede op basis van deze onderzoeksresultaten stelde het bevoegd gezag de richtlijnen voor het MER vast in juni 2011 en droeg in de richtlijnen op principetracé 5 te gebruiken als basis voor verder onderzoek.

Milieueffectrapport (MER).

In het MER zijn allereerst tracéalternatieven uitgewerkt. Belangrijke criteria bij de ontwikkeling van de alternatieven waren onder andere het zoveel mogelijk ontzien van zogenaamde gevoelige bestemmingen (dat zijn woningen, scholen, crèches en kinderopvangplaatsen; overigens bleek al snel dat het bij DW380 alleen om woningen gaat; er zijn verder geen scholen, crèches, of kinderopvangplaatsen in het studiegebied), maar ook het vinden van zogenaamde rechtstanden, dat zijn lange rechte stukken tracé (waardoor de impact op het landschap minder groot is).

Omdat alle alternatieven dezelfde mogelijkheden kent om met bestaande 150kV-verindingen te combineren, was het niet nodig de vraag met welke verbinding te combineren direct vanaf het begin mee te nemen.

Gegeven de vorm van het studiegebied (zie Afbeelding 7 op blz. 26) zijn er alternatieven ontwikkeld die ten westen van de stedelijke band Silvolde / Etten / Terborg / Gaanderen lopen en alternatieven die ten oosten daarvan lopen; daarom zijn de tracés aangeduid met 'west' en 'oost'.

Ook leende het studiegebied zich er goed voor om in drieën te delen; het gebied rondom Doetinchem → een middengebied → en het laatste stuk naar de grens. Voordeel van deze indeling was dat een onderlinge beoordeling en vergelijking van de milieueffecten van de alternatieven beter hanteerbaar werd. Op basis van de beoordeling van de milieueffecten werd duidelijk welke tracé de minste milieueffecten veroorzaakt en derhalve als meest milieuvriendelijke alternatief (MMA) is te betitelen (zie ook Afbeelding 28 en hoofdstuk 6).

Hier werd de keuze voor één van de uitvoeringsvarianten, namelijk om te combineren met de 150kV hoogspanningslijn naar Ulft / Dale, aan toegevoegd (zie hoofdstuk 0).

Voorkeursalternatief

Het MMA vormde de basis voor het Voorkeursalternatief (VKA). Dat is het alternatief dat de voorkeur van het bevoegd gezag geniet. Was bij het MMA de beoordeling sec gebaseerd op milieuarargumenten, bij het VKA werd daarnaast ook gekeken naar onder meer techniek en kosten. De afweging van het VKA staat beschreven in hoofdstuk 8. Het VKA is nagenoeg gelijk aan het MMA, met dien verstande dat het tracé bij het DRU-park in Ulft iets afwijkt. Daarvoor is gekozen om de hinder voor het in ontwikkeling zijnde DRU-park te beperken (zie ook paragraaf 8.3).

Het VKA vormt de basis voor het Inpassingsplan waarin het bevoegd gezag zoals gezegd het tracé juridisch/planologisch vastlegt. Op basis daarvan zullen ook de vergunningaanvragen voor het bouwen van DW380 beoordeeld worden.

Gelijkstroom versus wisselstroom

Het hoogspanningsnet met een spanning van 220 kV en hoger wordt in Europa hoofdzakelijk met wisselstroom bedreven. Gelijkstroom wordt vanuit technische en economische redenen vrijwel uitsluitend toegepast op lange-afstandsverbindingen die grote wateren doorkruisen (Nederland- Groot Brittannië, Nederland-Noorwegen). Niettemin manifesteren zich er in Europa een aantal ontwikkelingen die ook hebben geleid c.q. leiden tot aanleg van ondergrondse gelijkstroomverbindingen op afstanden die vergelijkbaar zijn met de afstand van de verbinding Doetinchem-Wesel (circa 57 km). Gelet hierop en met het oog op verzoeken uit de regio om een ondergrondse gelijkstroomverbinding in het MER als een volwaardig alternatief mee te nemen heeft de Minister van Economische Zaken aan Tractebel opdracht gegeven om de technische aspecten van exploitatie van DW380 (gelijk- en wisselstroom) in beeld te brengen.

Tevens heeft de Minister van Economische Zaken een onderzoek laten doen met de vraag of exploitatie met ondergronds gelijkstroom milieuvoordelen ten opzichte van exploitatie met bovengronds wisselstroom met zich meebrengt.

Uit deze onderzoeken is naar voren gekomen, dat een gelijkstroomverbinding weliswaar mogelijk is maar niet te verkiezen is. Dit is in het hoofdrapport MER nader geadstrueerd (paragraaf 2.7 van het MER).

Op basis van deze bevindingen heeft het bevoegd gezag besloten gelijkstroom niet als een volwaardig alternatief in het MER mee te nemen.

1.3 LEESWIJZER

Dit achtergronddocument is als volgt opgebouwd.

Hoofdstuk 2 van dit Achtergronddocument bevat een beschrijving van de ‘voorgenomen activiteit’: de aanleg van het Nederlandse gedeelte van de geplande 380kV-hoogspanningsverbinding Doetinchem – Wesel, waaronder de uitbreiding van het 380kV hoogspanningsstation Doetinchem.

Hoofdstuk 3 geeft informatie over de uitgangspunten voor het ontwerpen van tracés voor nieuwe hoogspanningsverbindingen. Het betreft beleidsmatige, planologische en technische uitgangspunten.

Hoofdstuk 4 bevat informatie over de begrenzing van het Nederlandse zoekgebied voor de nieuwe 380kV-verbinding. Daarbij wordt dit zoekgebied opgesplitst in drie deelgebieden: Deelgebied Doetinchem/A18, Middengebied en Grensgebied.

Specifiek voor het grensgebied is naar aanleiding van zienswijzen op de startnotitie (2009) aanvullend onderzoek verricht. Daarbij is een gedetailleerde vergelijking met een meer westelijker gelegen principetracé gepresenteerd. De resultaten van dit aanvullende onderzoek worden in paragraaf 4.3 samengevat en bevestigen de keuze voor de begrenzing van het zoekgebied.

Hoofdstuk 5 beschrijft de tracéalternatieven en –varianten die met behulp van de in hoofdstuk 3 benoemde uitgangspunten ontwikkeld zijn tussen het 380kV hoogspanningsstation Doetinchem en de Nederlands-Duitse grens tussen Voorst en Dinxperlo. De onderscheiden tracéalternatieven zijn:

- Drie tracéalternatieven waarin de nieuwe verbinding in het middengebied door een westelijke corridor loopt, de tracéalternatieven West 1, West 2 en West 3.
- Twee tracéalternatieven waarin de nieuwe verbinding in het middengebied door een oostelijke corridor loopt, de tracéalternatieven Oost 1 en Oost 2.

Hoofdstuk 6 geeft een toelichting op de keuze van het meest milieuvriendelijke tracé. Daarbij wordt eerst de keuze tussen de westelijke of oostelijke corridor in het Middengebied gemotiveerd. Vervolgens wordt verwantwoord welk tracéalternatief per deelgebied vanuit milieuoogpunt de voorkeur geniet.

Hoofdstuk 7 beschrijft de verschillende uitvoeringsvarianten die mogelijk zijn in deelgebied Doetinchem/A18. Alleen in dat deelgebied bevinden zich reeds bestaande verbindingen waardoor het combinatieprincipe uit het SEVIII kan worden toegepast. Dit combinatieprincipe geeft aan dat de nieuwe verbinding waar mogelijk en zinvol is gecombineerd moet worden met reeds bestaande verbindingen.

Hoofdstuk 8 beschrijft de ontwikkeling en keuze voor het VKA

Daarnaast zijn de volgende bijlagen opgenomen:

- Bijlage 1: Tractebel studie, Feasibility of technical alternatives for the 380 kV interconnection Doetinchem-Wesel, mei 2013.
- Bijlage 2: ARCADIS, Milieuonderzoeken gelijkstroomkabel.
- Bijlage 3: Relevante thema's voor de vergelijking principetracés 4 en 5.
- Bijlage 4: Toponiemenkaart.

2

Voorgenomen activiteit

Het milieueffectrapport (MER) gaat over het Nederlandse gedeelte van de geplande 380kV-hoogspanningsverbinding Doetinchem – Wesel, de naamgeving van het project is verder DW380. In Nederland is het 380kV hoogspanningsstation Doetinchem bij Langerak het beginpunt voor deze nieuwe verbinding, en de grenspassage tussen Voorst en Dinxperlo het eindpunt. De aanleg, het gebruik en het beheer en onderhoud van een 380kV-hoogspanningsverbinding tussen deze punten is – in terminologie van het MER uitgedrukt – de ‘voorgenomen activiteit’. Ook de noodzakelijke uitbreiding van het bestaande 380kV hoogspanningsstation Doetinchem maakt deel uit van de voorgenomen activiteit. Verder moet de nieuwe verbinding, daar waar dit mogelijk en zinvol is, gecombineerd worden met bestaande 150kV- hoogspanningsverbindingen in het gebied. Het realiseren van zo’n combinatie is eveneens een onderdeel van de voorgenomen activiteit.

In een MER vormt de voorgenomen activiteit het vertrekpunt voor de ontwikkeling van alternatieven. Het ligt dan ook voor de hand om in het begin van dit Achtergronddocument de verschillende elementen van de voorgenomen activiteit te beschrijven. Dit biedt tevens gelegenheid voor de introductie en uitleg van verschillende termen en begrippen die in de volgende hoofdstukken van dit document regelmatig zullen terugkeren.

In paragraaf 2.1 staat de realisatie van de nieuwe 380kV-verbinding centraal. Activiteiten die specifiek samenhangen met het combineren van de nieuwe verbinding met bestaande verbindingen worden toegelicht in paragraaf 2.2. De uitbreiding van het 380kV hoogspanningsstation Doetinchem komt de orde in paragraaf 2.3.

2.1 DE NIEUWE 380 KV-VERBINDING

Wintrackmasten

Net als bij de realisatie van nieuwe 380kV-verbindingen elders in Nederland wordt ook voor het Nederlandse gedeelte van de nieuwe 380kV-verbinding Doetinchem – Wesel gebruik gemaakt van een nieuw type mast: ‘Wintrack’ genaamd. Op Afbeelding 2 is links een voorbeeld van zo’n Wintrackmast, ook wel bipole-masten genoemd te zien; rechts is de traditionele vakwerkmast afgebeeld. De Wintrackmast bestaat uit twee palen. Aan iedere paal zitten ophangpunten waaraan de geleiders (stroomdraden) zijn bevestigd en een ophangpunt bovenin de paal voor de bliksemdraad. Via de bliksemdraad wordt de energie van een eventuele blikseminslag naar de grond afgevoerd.



Afbeelding 1: Wintrackmast zoals toegepast in Randstad Zuidring (links) en oude vakwerkmast

Door Wintrack kleinere magneetveldzone

Wintrackmasten zijn zo ontworpen dat de zogenoemde magneetveldzone (zie kader) relatief smal is (indicatief 2x 50 meter bij een solo 380kV-verbinding). Dat is een belangrijke reden voor het ministerie van EZ om in Nederland bij de aanleg van nieuwe 380kV-verbindingen te besluiten dit type mast toe te passen.

Magneetveldzone van een Wintrackmast

Bij het transport van elektrische energie ontstaat een magneetveld. De sterkte van dit magneetveld wordt uitgedrukt met de maat 'Tesla'. De magneetveldzone is het gebied aan weerszijden van een hoogspanningsverbinding waarbinnen de jaargemiddelde sterkte van het magneetveld groter is dan 0,4 microTesla. Deze waarde van 0,4 microTesla is relevant omdat het Nederland voor hoogspanningsverbindingen een voorzorgsbeleid kent. Dit houdt in dat bij de aanleg van een nieuwe verbinding of aanpassing van een bestaande verbinding zoveel als redelijkerwijs mogelijk vermeden moet worden dat er nieuwe situaties ontstaan waarin woningen, scholen, crèches en kinderopvangplaatsen binnen de magneetveldzone (0,4 microTesla) komen te liggen.

De indicatieve magneetveldzone van een 380kV-verbinding is bij de tot nu toe gebruikelijke vakwerkmast circa 300 meter breed. Deze breedte wordt bepaald door het punt waar de lijnen het laagst hangen; ofwel het meest ongunstige punt onder en langs een verbinding. Waar de lijnen hoger hangen is het feitelijk zo dat het gebied waarbinnen 0,4 microTesla wordt gemeten, smaller wordt.

Bij de Wintrackmast is de indicatieve magneetveldzone ongeveer 100 tot 140 meter breed (50-70 meter aan weerszijden). Ook hier wordt het punt waar de lijnen het laagst hangen als maatstaf genomen.

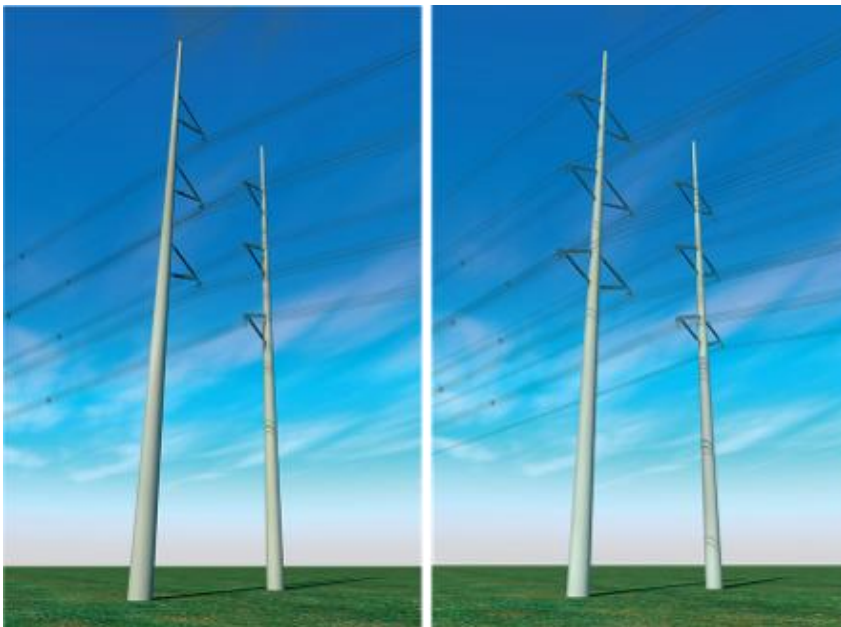
Voor de nieuwe 380kV-verbindingen worden verschillende uitvoeringen van Wintrackmasten gebruikt: zie Afbeelding 2.

Op plaatsen waar de verbinding in een rechte lijn loopt, worden steunmasten gebruikt. Steunmasten zijn eveneens geschikt om een kleine hoek te maken. Bij dit project (gelet op de normen die in dit deel van het land voor de windbelasting worden gehanteerd) kan met steunmasten een hoek van maximaal 5 graden gemaakt worden. De palen van de steunmasten zijn aan de voet circa 2,5 meter dik en worden naar boven geleidelijk smaller. De twee palen staan circa 16 meter uit elkaar.

Zodra de lijn een hoek van meer dan 5 graden moet maken, is een hoekmast noodzakelijk. Zo'n hoekmast moet, naast krachten in de lengterichting van de lijn en verticale krachten (gewicht van de geleiders), ook dwarskrachten kunnen opvangen. Daarom zijn hoekmasten (en de fundamenten daarvan) zwaarder uitgevoerd dan steunmasten: de palen zijn dikker (3,5 tot 4,5 meter aan de onderzijde).

Bij lange rechtstanden is het noodzakelijk om met een zekere regelmaat 'trekmasten' toe te passen. Trekmasten hebben onder meer als functie om de geleiders voldoende strak gespannen te houden. In een rechtstand is er om de vier à vijf kilometer een trek mast nodig en hebben de kenmerken van een hoekmast.

Op een groot aantal tracédelen wordt de nieuwe 380kV-verbinding gecombineerd met een 150kV-verbinding (zie ook paragraaf 2.4). Voor welke tracédelen zo'n combinatie aan de orde is, verschilt per tracéalternatief. Wordt er gecombineerd, dan komen de geleiders van de nieuwe 380kV-verbinding en de 150kV-verbinding samen op dezelfde Wintrackmasten: zogenoemde combinatiemasten. Op zo'n combinatiemast zitten de geleiders van de 380kV-verbinding aan de binnenzijde van de palen en de geleiders van de 150kV-verbinding aan de buitenzijde.



Afbeelding 2: Verschillende uitvoeringen van Wintrackmasten links: bipole solomast rechts: bipole combimast

Hoe ver de masten uit elkaar staan (veldlengte) en hoe hoog ze zijn, wordt bepaald op basis van twee variabelen: de techniek en de omgeving. Bij een nieuwe 380kV-verbinding wordt vanuit technisch oogpunt uitgegaan van een veldlengte van gemiddeld 300 tot 450 meter en een gemiddelde masthoogte van 60 tot 70 meter (maximaal 70 meter voor een standaard Wintrackmast en maximaal 80 meter voor een combimast). De omgeving kan deze maatvoering beïnvloeden. Zo kan de aanwezigheid van een weg of gebouwen het noodzakelijk maken de masten dichter of verder uit elkaar te plaatsen. En indien de verbinding een rivier of een weg kruist, kunnen hogere masten nodig zijn om voldoende ruimte voor het verkeer te bieden.

Aanleg van de verbinding

De werkzaamheden om de Wintrackmasten te plaatsen en de geleiders erop aan te brengen, verlopen via de volgende stappen:

Stap 1: het aanleggen van een tijdelijke toegangsweg

Voor het bouwen van een hoogspanningsmast is veel materieel en materiaal nodig. Daarom begint de aanleg van een verbinding met de aanleg van een weg naar de plek waar de mast moet komen. Vaak is het daarvoor voldoende om rijplaten op het land aan te brengen. Soms is de bodem hiervoor niet stabiel genoeg, dan wordt eerst de teelaarde afgegraven en aan de kant geschoven. Over de grond die zo vrij komt, wordt een doek aangebracht met daarop een pakket van ongeveer 30 centimeter zand of puingranulaat. En daar weer overheen rijplaten of draglineschotten. Indien noodzakelijk worden bij het aanleggen van een verbinding maatregelen getroffen ter voorkoming van landbouwbesmettingen. Voertuigen worden gereinigd als de toegangsweg daarvoor onvoldoende bescherming biedt. De toegangsweg naar de bouwplaats is meestal tot acht meter breed. De oppervlakte van de bouwplaats voor een nieuwe mast is ongeveer 3000 m².

Stap 2: het leggen van de fundering

Hoogspanningsmasten hebben een stevige fundering nodig. Hiervoor worden allereerst betonnen palen in de grond geheid. Het aantal heipalen is afhankelijk van de draagkracht van de bodem. De heimethode wordt aangepast aan de omstandigheden ter plekke. Te allen tijde wordt voorkomen dat door het heien en het bemalen beschadiging optreedt aan (bebouwing in) de omgeving. Vervolgens wordt een gat van in ieder geval 3 meter diep gegraven. Indien nodig wordt dit gat via bronbemaling of een pomp vrijgehouden van water. Hierna wordt er een fundatie (plaat + poeren) gemaakt van beton. Stap 1 en 2 nemen samen 10 à 12 weken in beslag.

Stap 3: de opbouw van de mast

Het opbouwen van een mast duurt ongeveer een week. De mast wordt met vrachtwagens in delen aangevoerd. Vervolgens wordt de mast met een montagekraan opgebouwd (Afbeelding 3).



Afbeelding 3: Het opbouwen van een mast

Stap 4: het aanbrengen van geleiders

Het aanbrengen van geleiders kan pas plaatsvinden als er een aantal masten gebouwd is. Eerst wordt er met katrollen een nylon voordraad in de masten getrokken. Na de voordraad komt een staaldraad en hieraan worden de geleiders verbonden. Die staan op haspels klaar. De geleiders worden machinaal de masten in getrokken. Gemiddeld duurt het trekken van 1 kilometer verbinding tweeënhalve week.

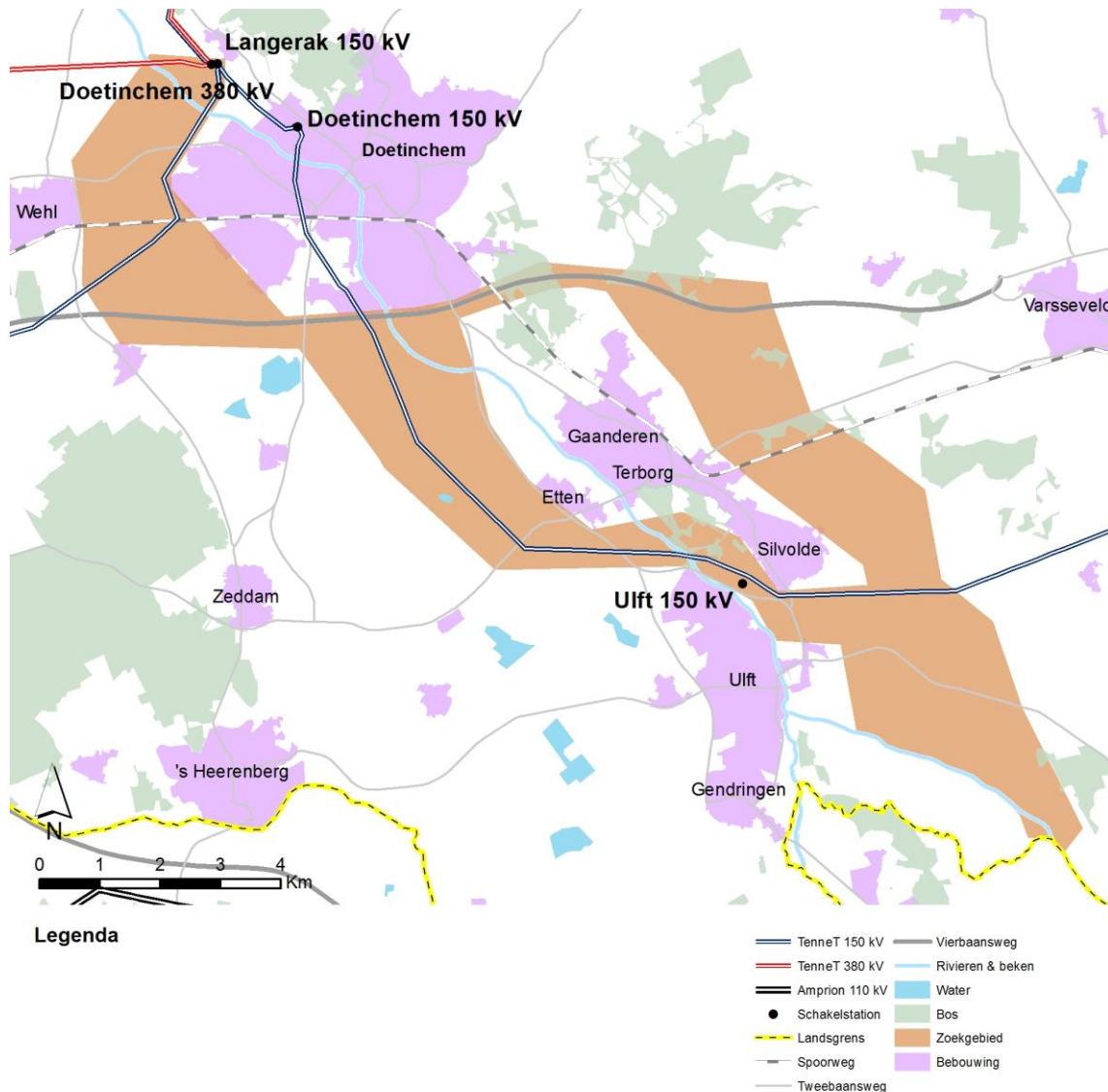
Stap 5: het weghalen van de bouwplaats en toegangsweg

Nadat de masten zijn geplaatst en de geleiders zijn aangebracht, worden de werkplek en de tijdelijke toegangsweg opgeruimd. Waar van toepassing wordt de grond teruggeplaatst en weer in oorspronkelijke staat hersteld.

2.2 COMBINATIE MET 150KV-VERBINDINGEN

Het rijksbeleid (Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening) geeft aan dat bij het uitwerken van een tracé voor een nieuwe hoogspanningsverbinding altijd bezien moet worden of het mogelijk en zinvol is de nieuwe verbinding met reeds bestaande verbindingen te combineren. Dit combinatieprincipe wordt nader toegelicht in hoofdstuk 3. Voor zo'n combinatie komen in dit geval (delen van) de volgende bestaande verbindingen in aanmerking (zie ook Afbeelding 4).

- 150kV-Zevenaar. Deze 150kV-verbinding loopt van het 150kV hoogspanningsstation Langerak – dat tegen het 380kV hoogspanningsstation Doetinchem aanligt – naar het 150kV hoogspanningsstation Zevenaar.
- 150kV-Winterswijk. Deze 150kV-verbinding loopt van het 150kV hoogspanningsstation Doetinchem (aan de Keppelseweg) door de stad en over de A18 heen naar het 150kV hoogspanningsstation Ulft en verder door naar Winterswijk.



Afbeelding 4: Bestaande 150 kV-verbindingen en hoogspanningsstations

Bij het combineren van de nieuwe verbinding met een bestaande zijn nieuwe Wintrackmasten noodzakelijk. Het is niet mogelijk de nieuwe gecombineerde 380/150kV-verbinding in de (vakwerk)masten van de bestaande 150kV-verbindingen op te hangen. Het vervangen van de bestaande masten en eventuele verkabeling van de 150kV-verbinding maakt onderdeel uit van de te onderzoeken alternatieven.

Sloop bestaande verbinding

Er zijn allerlei combinaties tussen bestaande en nieuwe verbindingen mogelijk. Verderop in dit Achtergronddocument, met name in hoofdstuk 8, wordt daar nog veel uitvoeriger op ingegaan. In de meeste gevallen komt het erop neer dat er eerst een nieuwe gecombineerde verbinding (380kV en 150kV) wordt aangelegd en in gebruik genomen. Het deel van de bestaande 150kV-verbinding dat daarna overbodig is geworden, wordt gesloopt. Daarbij worden, met behulp van hetzelfde materieel dat ook wordt ingezet om nieuwe geleiders te trekken, eerst de geleiders weggehaald. Voor het slopen van de masten wordt tijdelijk werkruimte gereserveerd. In een geschikt seizoen, te bepalen op basis van de lokale omstandigheden, worden er rijplaten aangebracht zodat voertuigen de mastlocatie kunnen bereiken. De masten worden onderaan doorgebrand en plat in het veld gelegd. Vervolgens worden ze in stukken geknipt en afgevoerd. De fundering wordt tot (ruim) onder het maaiveld weggehaald. Daarna wordt de grond in de oorspronkelijke staat hersteld.

Indien noodzakelijk: tijdelijke verbinding (noodverbinding)

In de praktijk is het vaak zo dat een nieuwe gecombineerde verbinding op afstand van een bestaande verbinding komt. Het is echter ook mogelijk dat de nieuwe gecombineerde verbinding over een bepaalde lengte op dezelfde plaats als de reeds bestaande verbinding moet terugkomen. Bestaande verbindingen moeten te allen tijde kunnen blijven functioneren en dit betekent dat in dit soort situaties de bestaande verbinding tijdelijk omgeleid moet worden. Zo'n tijdelijke verbinding (maximaal een jaar) bestaat uit masten die in segmenten worden aangevoerd en waarmee ter plekke de (nood)masten worden opgebouwd. Op deze tijdelijke masten worden de geleiders aangebracht. Is de nieuwe verbinding eenmaal gereed en in gebruik genomen, dan wordt de tijdelijke verbinding weer ontmanteld. Of een tijdelijke verbinding noodzakelijk is en zo ja, waar die komt te staan, is informatie die beschikbaar komt bij de nadere detaillering van het VKA. Om deze reden en omdat de verwachte milieueffecten gering zijn, maken tijdelijke verbindingen geen onderdeel uit van de afweging tussen de alternatieven. De (algemene) milieueffecten van tijdelijke lijnen zijn opgenomen in het hoofdrapport MER.

2.3 UITBREIDING 380 KV HOOGSPANNINGSSTATION DOETINCHEM

Het Nederlandse 220/380kV-net bestaat momenteel uit twee 'ringen': een kleinere ring in Noordoost-Nederland en een grotere 380kV-ring voor de rest van Nederland. Het 380kV hoogspanningsstation Doetinchem, gelegen bij de kern Langerak (gemeente Bronckhorst), is een van de stations van die grotere 380kV-ring. Op Afbeelding 4 is de locatie van dit hoogspanningsstation weergegeven. Pal naast dit station bevindt zich het 150kV hoogspanningsstation Langerak. Zuidelijker, aan de Keppelseweg, bevindt zich het 150kV hoogspanningsstation Doetinchem.

In het 380kV hoogspanningsstation Doetinchem voert TenneT de volgende activiteiten uit:

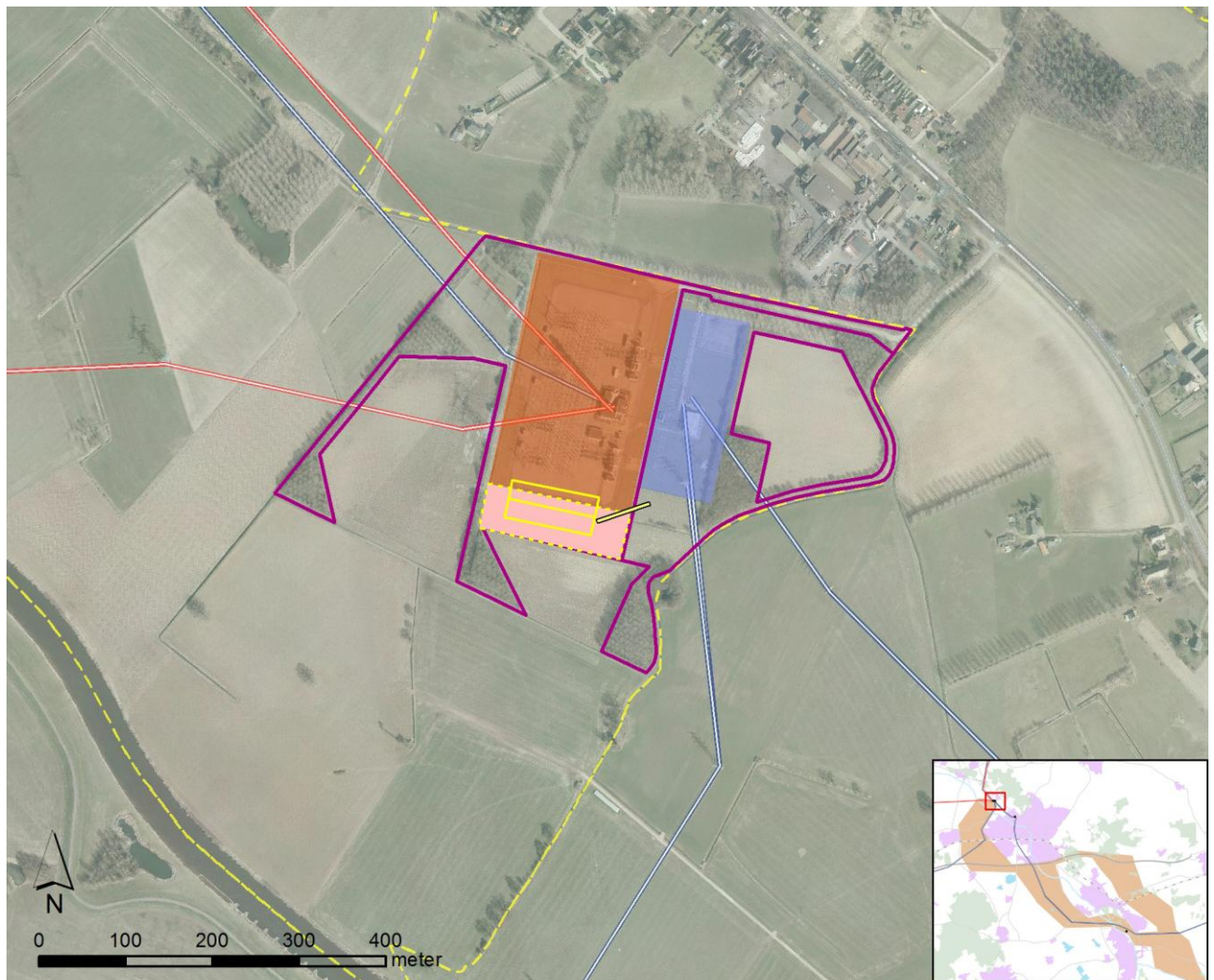
- Schakelen in het 380kV-netwerk: de stroom die vanuit de ene richting binnenkomt wordt in een andere richting doorgestuurd.
- Transformeren van stroom van 380 kV naar 150 kV.

Om de nieuwe 380kV-verbinding te kunnen laten functioneren, moet een uitbreiding plaatsvinden van de schakelinstallaties in het 380kV hoogspanningsstation Doetinchem. Daarvoor zijn aan de zuidzijde van het station twee extra 'velden' met schakelapparatuur noodzakelijk. Afbeelding 5 geeft een beeld van hoe een dergelijk veld eruitziet. Voor twee velden is een oppervlak van ongeveer 50 x 100 meter nodig (circa 0,5 hectare; dit komt overeen met de afmetingen van een voetbalveld). De transformatorcapaciteit wordt echter niet uitgebreid; de capaciteit van de hoofdtransformatoren is en blijft 950 MVA.



Afbeelding 5: Voorbeeld van een veld met schakel- en meetapparatuur

Op het terrein van het 380kV hoogspanningsstation Doetinchem is aan de zuidzijde al ruimte beschikbaar en planologisch bestemd voor één nieuw veld. Het tweede veld komt hier tegenaan te liggen, op grond die in eigendom is van TenneT en momenteel als landbouwgrond in gebruik is. Deze grond is echter nog niet planologisch bestemd (Afbeelding 6).



Legenda

- | | | |
|---|---|---|
| Station Doetinchem 380 kV | Station Langerak 150 kV | TenneT 150 kV |
| Uitbreiding met 2 velden | Uitbreiding portaal | TenneT 380 kV |
| Uitbreiding inrichtingsgrens | Eigendom TenneT | Gemeentegrens |

Abbeelding 6: 380kV hoogspanningsstation Doetinchem van bovenaf gezien, met geel omlijnd de benodigde ruimte voor de twee nieuwe velden

Bij de aanleg van het nieuwe veld, dat buiten het huidige terrein van het hoogspanningsstation komt, wordt eerst de grond tot een diepte van een halve meter afgegraven en weer aangevuld met zand en een toplaag van grind. De uitbreidingslocatie wordt gefundeerd met heipalen. Op de fundering worden staalconstructies gemonteerd waarop vervolgens de railsystemen, de portalen en de schakelapparatuur worden bevestigd. De werkzaamheden voor de uitbreiding van het 380kV hoogspanningsstation Doetinchem nemen in totaal ongeveer 12 maanden in beslag.

3

Uitgangspunten voor het ontwerpen van tracés

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de uitgangspunten die richtinggevend zijn voor de uitwerking van tracéalternatieven voor de nieuwe 380kV-verbinding tussen Doetinchem en de grens. Allereerst zijn daarbij de uitgangspunten uit het Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEV III) van belang; zie paragraaf 3.1. In het SEV III is aangegeven dat nieuwe hoogspanningsverbindingen van het hoofdtransportnet (220kV en hoger) in beginsel bovengronds worden aangelegd. Een belangrijk traceringsprincipe uit het SEV III is verder – zoals al eerder is opgemerkt – om nieuwe bovengrondse hoogspanningsverbindingen waar dit mogelijk en zinvol is op één mast te combineren met hoogspanningsverbindingen die reeds in het gebied aanwezig zijn. Is een combinatie met een bestaande verbinding niet mogelijk of zinvol, dan moet bezien worden of de nieuwe verbinding gebundeld kan worden met bovenregionale infrastructuur. Het combinatieprincipe en het bundelingsprincipe hebben tot doel nieuwe doorsnijdingen te vermijden.

Het Nederlandse beleid in relatie tot magnetische velden van bestaande hoogspanningsverbindingen is gebaseerd op aanbevelingen van de Europese Unie. In Nederland geldt daarnaast aanvullend voorzorgsbeleid voor nieuwe hoogspanningsverbindingen en/of aanpassingen aan bestaande verbindingen. Vooral dit aanvullende voorzorgsbeleid is van belang voor het uitwerken van tracéalternatieven voor de nieuwe 380kV-verbinding. Zie daarvoor paragraaf 3.2.

De gangbare praktijk bij het traceren van hoogspanningsverbindingen in Nederland is dat er gezocht wordt naar zo kort mogelijke tracés met zo lang mogelijke rechtstanden. Het streven naar zo lang mogelijke rechtstanden en de mogelijke redenen om hiervan af te wijken, komen aan de orde in paragraaf 3.3.

Paragraaf 3.4 bevat een overzicht van de technische uitgangspunten die bij het uitwerken van de tracéalternatieven een rol spelen.

3.1 TRACERINGSPRINCIPES UIT HET SEV III

In 2009 heeft de Rijksoverheid het Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEV III) vastgesteld. Dit structuurschema is op 17 september 2009 in werking getreden. Het SEV III is een nadere uitwerking van het nationale ruimtelijke beleid dat is verwoord in de Nota Ruimte (2006). Net als de Nota Ruimte is ook het SEV III een ruimtelijk plan, maar dan specifiek toegesneden op de elektriciteitsvoorziening. Het hoofddoel van het SEV III is om te waarborgen dat er in Nederland (a) voldoende ruimte is voor grootschalige productie van elektriciteit en (b) voldoende capaciteit voor het transport daarvan via een landelijk netwerk van hoogspanningsverbindingen. Het SEV III bestrijkt de periode tot aan 2020.

Het SEV III bevat een overzicht van vestigingslocaties voor elektriciteitscentrales van 500 Megawatt of meer. Daarnaast bevat het SEV III een lijst met bijbehorende kaart van bestaande en mogelijke nieuwe hoogspanningsverbindingen. Een van die nieuwe verbindingen is in het SEV III omschreven als 'Doetinchem – Duitsland'. Het project 'Doetinchem – Wesel 380kV (DW380)' is de concrete uitwerking hiervan.

Naast een aanduiding van mogelijke nieuwe hoogspanningsverbindingen zijn in het SEV III ook verschillende uitgangspunten vastgelegd voor het traceren van nieuwe verbindingen: 'traceringsprincipes'. Deze traceringsprincipes hebben een algemeen karakter; ze zijn van toepassing op nieuwe hoogspanningsverbindingen in heel Nederland. Dit betekent dat deze principes ook richtinggevend zijn voor het uitwerken van tracéalternatieven voor de nieuwe 380kV-verbinding tussen Doetinchem en de grens. In het SEV III is aangegeven dat nieuwe hoogspanningsverbindingen van het hoofdtransportnet (220 kV en hoger) in beginsel bovengronds worden aangelegd en nieuwe doorsnijdingen van het landschap moeten zoveel mogelijk worden voorkomen.

3.1.1 NIEUWE VERBINDINGEN ZO VEEL MOGELIJK BOVENGRONDS

Wisselstroom bovengronds

Het is een uitgangspunt in het Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEVIII) dat nieuwe hoogspanningsverbindingen van 220 kV en meer in beginsel bovengronds worden aangelegd. Wel staat er dat "op basis van een integrale afweging op projectniveau – voor zover dit uit oogpunt van leveringszekerheid verantwoord is - in bijzondere gevallen, met name voor kortere trajecten ondergrondse aanleg (kan) worden overwogen". In deze paragraaf staat beschreven waarom er in het project DW380 wordt aangesloten bij het beginsel om bovengronds aan te leggen en aan de geciteerde bepaling geen toepassing is gegeven.

Zoals bij de Randstad 380 kV verbinding is gebleken zijn er uit het oogpunt van nettechniek beperkingen aan de totale lengte van ondergrondse 380 kV-verbindingen die in het vermaasde elektriciteitsnet (dat wil zeggen een net met vele aftakkingen) kunnen worden toegepast.

Het is belangrijk om de netstabiliteit, beheersbaarheid en bestuurbaarheid van het systeem te garanderen. Op basis van onderzoek en expert judgment, is met de huidige kennis vastgesteld dat de risico's voor de netstabiliteit en daarmee de leveringszekerheid onaanvaardbaar toenemen wanneer meer dan circa 20 km in Nederland ondergronds wordt aangelegd. Dat betekent onder andere dat storingen kunnen ontstaan die zeer lange hersteltijden nodig hebben, met alle gevolgen van dien voor het vermaasde netwerk. TenneT heeft als wettelijk aangewezen netbeheerder aangegeven dit risico (als gevolg van het realiseren van meer dan 20 km kabel) met het oog op de taak de leveringszekerheid te garanderen niet verantwoord te achten. De Ministers van EZ en van I&M hebben na het raadplegen van externe onafhankelijke deskundigen het advies van TenneT in dit verband overgenomen en besloten om in heel Nederland,

vooral nog niet meer dan circa 20 km tracélengte 380 kV-kabel toe te passen. Deze lengte van 20 km is inmiddels volledig toegepast bij de Randstad 380 kV verbinding (Noordring en Zuidring gezamenlijk). In dit verband wordt ook verwezen naar de brieven van de toenmalige Ministers van EZ en VROM (Kamerstukken 2007/2008, 30892, nr. 14, 2008/2009, 31574, nr. 4 en nr. 9 en de daarbij gevoegde notities van TenneT en de TU Delft)¹.

De Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State heeft in beroepen tegen de inpassingsplannen voor de Randstad 380 verbinding (Zuidring en Noordring) bepaald dat de ministers zich in redelijkheid op het standpunt kunnen stellen dat verkabeling over meer dan 20 km, gelet op de huidige stand van zaken, ook gezien in het licht van de voordelen van ondergrondse aanleg, niet verantwoord is, gelet op de grote belangen van de continuïteit van de elektriciteitsvoorziening. Er is voor DW380 op dit moment geen aanleiding, gezien de stand der techniek, hier anders over te denken. De limiet van 20 km ondergronds geldt overigens niet voor de verkabeling van 150 kV-verbindingen.

De in 2008 beschikbaar gekomen eerste verkennende studies van een onderzoek naar elektriciteitstransport met een ondergrondse 380 kV-verbinding bij de Technische Universiteit Delft bevestigden dat de leveringszekerheid afneemt door een toename van de hoeveelheid ondergrondse kabel ten opzichte van een bovengrondse hoogspanningsverbinding. Dit wordt enerzijds veroorzaakt door een verhoogde faalfrequentie (door de introductie van extra onderdelen die nodig zijn om de kabel goed te laten functioneren in het vermaasde elektriciteitsnet) en anderzijds vanwege de doorgaans lange reparatietijden bij storingen in kabels (in vergelijking met de reparatietijden die voor bovengrondse verbindingen gelden).

TenneT en de TU Delft hebben inmiddels een vervolgonderzoek geëntameerd. In dit vervolgonderzoek moeten monitoring en systeemonderzoek in de komende 6 à 8 jaar uitwijzen of grotere ondergrondse lengtes in het 380 kV-transportnet verantwoord zijn ten aanzien van spanningsstabiliteit en leveringszekerheid. Met het gereedkomen van de Randstad Zuidring in 2013, waar circa 10,7 km ondergrondse 380 kV-kabels zijn toegepast, is een uniek monitoringssysteem in werking getreden om het gedrag van de kabels op de spanningshuishouding te volgen wanneer de kabels operationeel zijn. Na het in bedrijf zijn, zal ook Randstad Noordring (waarvan 9,3 km ondergrondse verbinding) gemonitord worden. De data die dit monitoringssysteem gaandeweg oplevert, zullen ook gebruikt worden om de modelvorming in het wetenschappelijke onderzoek verder te valideren.

Een toekomstig kabinet zal mede aan de hand van bovengenoemde ervaringen en onderzoeksresultaten het ondergronds aanleggen van wisselstroom hoogspanningsverbindingen van 220 kV en meer evalueren. Aan de hand van die evaluatie zal dat kabinet met het oog op de leveringszekerheid nader bezien of ondergrondse aanleg van wisselstroom hoogspanningsverbindingen met een spanning van 220 kV en meer over een grotere lengte dan 20 km in heel Nederland in de praktijk wel of niet verantwoord is.

Gelet op het bovenstaande, zullen er buiten de reeds voorziene ondergrondse gedeelten van de Zuidring en de Noordring in de Randstad in de eerstkomende jaren geen ondergrondse 380 kV-verbindingen gerealiseerd worden binnen het Nederlandse vermaasde transportnet. DW380 is een onderdeel van dit

¹ In opdracht van de Minister van EZ is een contra expertise van Suez – Tractebel s.a. van april 2007 uitgevoerd 'report on network stability aspects of the choice line versus cable for the Randstad 380 project', Review van second opinion van Tractebel Randstad 380 kV-Hoogspanningskabel of hoogspanningslijn, K. Visscher (ECN), L. van der Sluis (TU Delft) van juli 2008, Eerste verkenning van TU Delft, vastgelegd in de brief van de TU Delft aan TenneT van 20 november 2008, kenmerk 2009/23/LvdS.

net. De Ministers van EZ en I&M hebben besloten dat DW380 om (net)technische redenen bovengronds wordt uitgevoerd.

Onderzoek naar gelijkstroomalternatief

Technisch onderzoek.

Zoals beschreven in hoofdstuk 1 wordt in Europa het hoogspanningsnet met een spanning van 220 kV en hoger voor het overgrote deel geëxploiteerd met wisselstroom. Internationaal zijn er momenteel diverse ontwikkelingen gaande waarbij sprake is van (ondergrondse) hoogspanningsverbindingen die op gelijkstroom in plaats van wisselstroom. Te denken valt aan de verbindingen tussen België en Duitsland en tussen Spanje en Frankrijk. Met het oog hierop en gelet op verzoeken uit de regio om een ondergrondse gelijkstroomverbinding als volwaardig alternatief in het milieueffectrapport mee te nemen heeft de Minister van Economische Zaken opdracht gegeven voor een onderzoek naar de technische aspecten van uitvoering van de 380 kV verbinding Doetinchem- Wesel met boven- en ondergronds gelijkstroom en met bovengronds wisselstroom. Dit onderzoek is uitgevoerd door Tractebel Engineering. Het onderzoek is opgenomen in Bijlage 1 van dit achtergronddocument.

Conclusie van het onderzoek

Uit de conclusie van het onderzoek blijkt dat aanleg van DW380 met gelijkstroomtechniek technisch weliswaar mogelijk is, maar wordt afgeraden om deze techniek bij deze verbinding toe te passen. De belangrijkste redenen hiervoor zijn:

- Toepassing van gelijkstroom vergt in tegenstelling tot wisselstroom onder meer actieve sturing van transportstromen en meer technische componenten zoals converterstations in de verbinding. Converterstations zijn bij een gelijkstroomverbinding nodig om wissel- in gelijkstroom en omgekeerd om te zetten, aangezien het Nederlandse en Duitse netwerk op wisselstroom bedreven worden. Zowel de sturing als deze componenten bergen reële risico's in zich niet alleen voor de stabiliteit van de DW380 zelf maar ook voor de netstabiliteit in zijn geheel.
- De omzetting van wisselstroom in gelijkstroom en omgekeerd in de converterstations leidt tot grote energieverliezen. Tractebel heeft berekend dat deze verliezen jaarlijks gelijk staan aan de elektriciteitsproductie van een windpark van 130 MW of het elektriciteitsverbruik van 150.000 huishoudens.
- Bij toepassing van ondergronds gelijkstroom is de bouw van twee converterstations op Nederlands grondgebied nodig, één bij station Doetinchem Langerak en één bij de Duitse grens. De Duitse netbeheerder Amprion heeft namelijk aangegeven op Duits grondgebied niet tot toepassing van gelijkstroom over te gaan. De bouw van deze converterstations gaat gepaard met een aanzienlijk ruimtebeslag. Elk van deze twee benodigde stations met 5 converters bij ondergronds gelijkstroom neemt een oppervlakte ter grootte van 9,5 ha (circa 9 voetbalvelden) in beslag.

Vergelijkend milieuonderzoek

Naast dit technische onderzoek heeft de Minister van Economische Zaken een separaat onderzoek laten uitvoeren met als vraagstelling of er bij gebruikmaking van de techniek van ondergronds gelijkstroom ten opzichte van bovengronds wisselstroom milieuvoordelen te behalen zouden zijn. Dit onderzoek is uitgevoerd door ARCADIS. Het onderzoek is als Bijlage 2 opgenomen in dit rapport.

Conclusie van het milieuonderzoek

In het geheel genomen geeft een gelijkstroom (Direct Current, DC) kabel ondergronds voor DW380 geen duidelijke milieuwinst ten opzichte van de wisselstroom (Alternating Current, AC) verbinding bovengronds. Per milieuaspect zijn er criteria waarop de DC-kabel of de AC-verbinding meer of minder negatief ten opzichte van elkaar scoren.

Voor wat betreft gevoelige bestemmingen als woningen betekent een bovengrondse AC-verbinding bijvoorbeeld dat ongeveer 18 woningen binnen de magneetveldzone komen te liggen. Dit is gezien het voorzorgsbeginsel negatief.

Bij een ondergrondse verbinding daarentegen zullen de bestaande 150kV-verbindingen blijven staan, waardoor enkele bestaande knelpunten in met name Doetinchem niet opgelost worden. Uit het onderzoek blijkt voorts dat de realisatie van de stations voor converters een aanzienlijke geluidscontour kent. Bij alle stationslocaties vallen erg veel woningen dan in de zogeheten 50 dB contour. Het gaat om 41 woningen bij de locatie Grenspunt, 232 bij locatie Langerak en 356 woningen bij locatie Dinxperlo. Omdat dit de gebruiksfase betreft en de effecten daarmee permanent zijn, is dit een negatief milieueffect. Het vergelijkende milieuonderzoek leidt tot de slotsom dat met een ondergrondse gelijkstroomverbinding ten opzichte van een bovengrondse wisselstroomverbinding bij DW380 geen milieuvoordelen behaald kunnen worden.

Op grond van de resultaten van deze onderzoeken heeft het bevoegd gezag besloten het alternatief van een gelijkstroomverbinding bij DW380 niet als volwaardig alternatief in het milieueffectrapport mee te nemen.

3.1.2 COMBINEREN EN BUNDELEN

Om geheel nieuwe doorsnijdingen van het landschap zoveel mogelijk te voorkomen zijn in het SEV III achtereenvolgens de volgende uitgangspunten opgenomen (art 6.8):

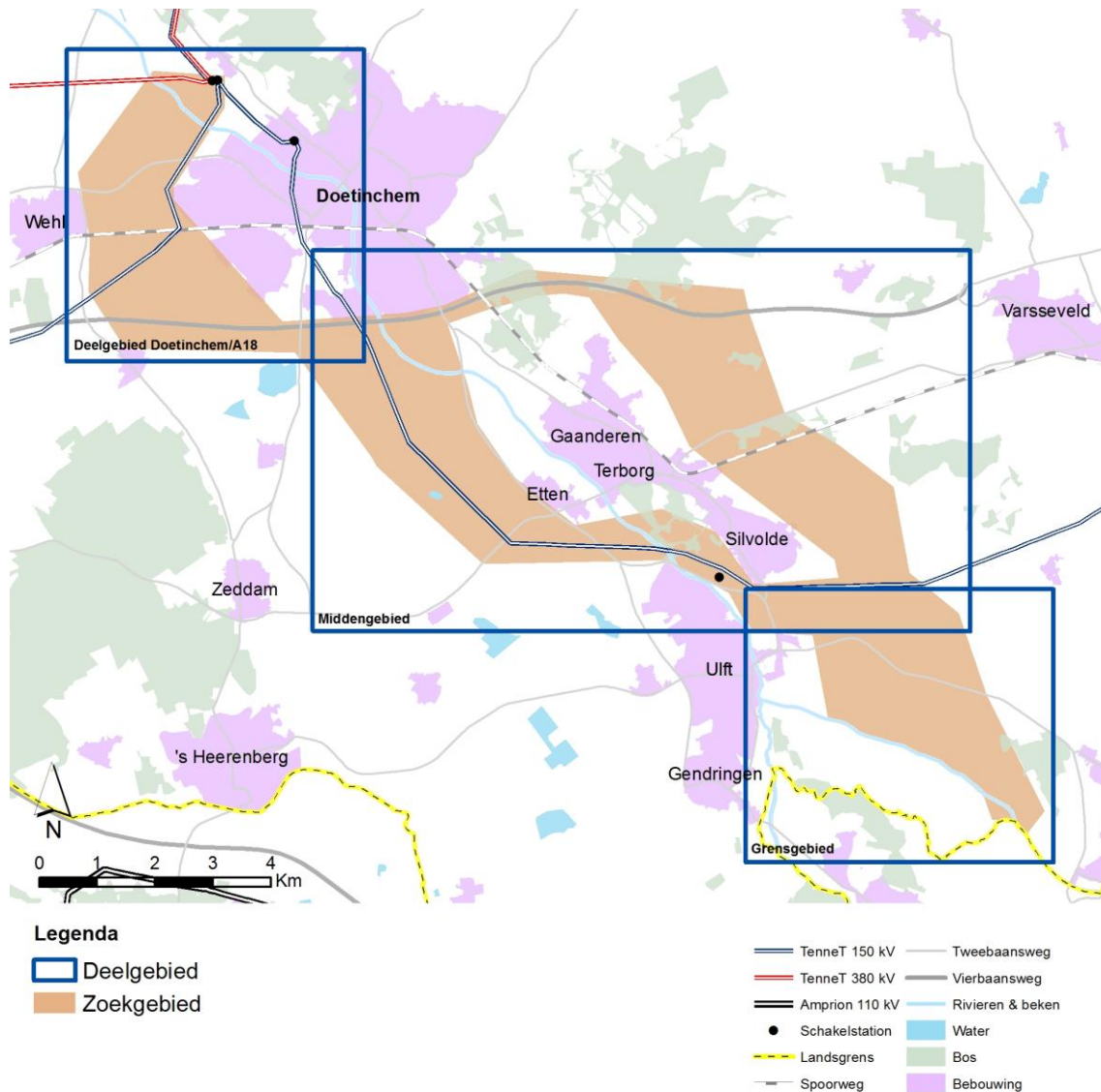
- Nieuwe hoogspanningsverbindingen van 220kV en meer worden waar mogelijk en zinvol met bestaande hoogspanningsverbindingen op één mast gecombineerd.
- Nieuwe hoogspanningsverbindingen van 220kV en meer worden waar mogelijk en zinvol met bovenregionale infrastructuur (zoals spoorwegen, autosnelwegen, rivieren, kanalen) of met bestaande hoogspanningsverbindingen gebundeld.

Combineren van de nieuwe 380kV-verbinding met bestaande 150kV-verbindingen

Voor de nieuwe 380kV-verbinding tussen Doetinchem en de grens zijn er vanuit technisch oogpunt geen belemmeringen voor het combineren van twee hoogspanningsverbindingen met verschillende spanningsniveaus op één mast. Een dergelijke combinatie wordt ook al elders in Nederland toegepast. Een voorbeeld daarvan is de combinatie van 380kV en 110kV op de verbinding Zwolle – Meeden. In de nieuwe 380kV-verbinding in de Randstad (Noordring en Zuidring) wordt eveneens op delen van het tracé een combinatie gemaakt: in dat geval van 380kV en 150kV.

Bij de nieuwe 380kV-verbinding van Doetinchem naar de grens zijn op verschillende plaatsen combinaties met bestaande 150kV-verbindingen mogelijk en zinvol. Hiervoor is het niet noodzakelijk dat de nieuwe verbinding het tracé van de oude volgt; deze laatste kan ook over grotere afstand verplaatst worden. Dit kan verduidelijkt worden aan de hand van Afbeelding 7. Daarin is het zoekgebied weergegeven en is tevens te zien waar de bestaande 150kV-verbindingen zich bevinden. In Afbeelding 7 is het zoekgebied verdeeld in drie deelgebieden:

- Deelgebied Doetinchem/A18.
- Middengebied.
- Grensgebied.



Afbeelding 7: Zoekgebied opgedeeld in deelgebieden en bestaande 150kV-verbindingen in het zoekgebied

In het deelgebied Doetinchem/A18 bevinden zich twee 150kV-verbindingen:

- De 150kV-Zevenaar, die vanaf het 150kV hoogspanningsstation Langerak buiten Doetinchem om loopt.
- De 150kV-Winterswijk, die vanaf het 150kV hoogspanningsstation Doetinchem (aan de Keppelseweg) door de stad heen naar de A18 loopt.

Een combinatie met de nieuwe 380kV-verbinding is in dit deelgebied mogelijk en zinvol. Daarbij moet een keuze worden gemaakt voor combinatie met één van deze bestaande 150kV-verbindingen. Het is namelijk niet mogelijk drie verbindingen (de nieuwe 380kV en de twee bestaande 150kV's) op één mast te brengen.

In het middengebied ligt het voor de hand de bestaande 150kV-Winterswijk mee te nemen op (combinatie)masten voor de nieuwe 380kV-verbinding. Een dergelijke combinatie is op verschillende manieren in tracéalternatieven uit te werken:

- Voor tracés die in het middengebied de westelijke corridor (ten westen van Gaanderen, Etten en Terborg, zie verder paragraaf 4.3) volgen, kan de bestaande 150kV-Winterswijk vanaf de A18 (of iets ten zuiden daarvan) tot voorbij Ulft met de nieuwe 380kV-verbinding gecombineerd worden. Die combinatie loopt dan door tot aan het splitsingspunt van waaruit de bestaande 150kV-Winterswijk solo in oostelijke richting doorloopt en de nieuwe 380kV-verbinding haar weg vervolgt in zuidelijke richting naar het grenspunt.
- Voor tracés via de oostelijke corridor in het middengebied (ten oosten van Gaanderen, Terborg en Silvolde (paragraaf 4.3)) is eveneens over een aanzienlijke lengte een combinatie van de nieuwe 380kV-verbinding met de 150kV-Winterswijk mogelijk en zinvol. In dat geval komt niet alleen de nieuwe 380kV-verbinding maar ook de 150kV-Winterswijk in de oostelijke corridor te liggen.

Zowel in de westelijke als de oostelijke corridor zijn verschillende tracéalternatieven mogelijk. Die alternatieven hebben met elkaar gemeen – zo blijkt uit het bovenstaande – dat er in de eindsituatie over een grote tracélengte sprake is van een gecombineerde 380/150kV-verbinding en sloop van een deel van de bestaande 150kV-verbindingen van Winterswijk.

Alleen in het grensgebied is combineren niet aan de orde, omdat daar geen andere hoogspanningsverbinding aanwezig is.

Bundelen

In het SEV III is het bundelingsprincipe toegespitst op bundeling met grootschalige bovenregionale infrastructuur (zoals spoorwegen, autosnelwegen, rivieren, kanalen of bestaande hoogspanningsverbindingen) die qua maat en schaal vergelijkbaar is met de nieuwe verbinding. In het zoekgebied voor de nieuwe 380kV-verbinding tussen Doetinchem en de grens zijn er slechts beperkte mogelijkheden om uitwerking te geven aan het bundelingsprincipe zoals dit in het SEV III is ingevuld:

- Spoorwegen, rivieren of kanalen die aanmerking komen voor bundeling met een 380kV-verbinding zijn in het zoekgebied niet aanwezig.
- Wat bundeling met bestaande hoogspanningsverbindingen betreft: hierboven is al uiteengezet dat er in het zoekgebied verschillende mogelijkheden zijn om de nieuwe 380kV-verbinding met bestaande hoogspanningsverbindingen te combineren. Dat verdient de voorkeur boven bundelen, omdat combineren effectiever is om de landschappelijke impact van een nieuwe verbinding te beperken.
- Het is wél mogelijk de nieuwe 380kV-verbinding te bundelen met de snelweg A18. Vooral bij tracéalternatieven die het middengebied via de oostelijke corridor passeren, kan over een behoorlijke lengte met deze A18 gebundeld worden – tot aan het punt van waaruit het tracé van de hoogspanningsverbinding haar weg in zuidelijke richting vervolgt. Bundeling treedt hier overigens niet op in de plaats van combineren, maar is aanvullend daarop: de nieuwe 380kV-verbinding en de 150kV-Winterswijk worden op combinatiemasten met de A18 gebundeld.

In de Startnotitie is al aangegeven dat er, indachtig het bundelingsprincipe, ook gekeken wordt naar tracés die aansluiting zoeken bij het landschappelijk (hoofd)patroon. De stadsrand van Doetinchem biedt bijvoorbeeld aanknopingspunten voor tracés die in hun verloop deze stadsrand op kortere of langere afstand volgen.

3.2 VOORZORGSBELEID MAGNEETVELDZONE

Op de draad van een elektrisch apparaat dat met het stopcontact is verbonden staat elektrische spanning, ook als het apparaat uit staat. Ook op de draden van een hoogspanningslijn staat elektrische spanning. Als het apparaat aan staat, loopt er bovendien een elektrische stroom.

Er loopt dan ook een elektrische stroom door de draden van de bovengrondse hoogspanningslijn om de energie van het ene punt naar het andere te brengen.

Een draad waar elektrische spanning op staat veroorzaakt een elektrisch veld. Bij een hoogspanningsverbinding is de sterkte van het elektrische veld afhankelijk van de hoogte van de spanning, de afstand tot de draden en de manier waarop de draden aan de mast hangen (configuratie). Ondergrondse kabels veroorzaken boven de grond geen elektrisch veld.

Een draad waar ook een elektrische stroom door loopt, veroorzaakt naast een elektrisch veld ook een magnetisch veld. Bij een hoogspanningsverbinding hangt de sterkte van het magnetische veld af van de stroom door de draden, de afstand tot de draden en de manier waarop de draden aan de mast hangen of in de grond liggen. Ondergrondse kabels veroorzaken ook magnetische velden boven de grond.

Voorzorgsbeleid

Het bestaan van een causale relatie tussen het vóórkomen van leukemie en het zich bevinden in de nabijheid van hoogspanningslijnen is wetenschappelijk niet aangetoond. De Gezondheidsraad heeft in 2000 aangegeven dat er wel een statistische associatie valt waar te nemen tussen het vóórkomen van leukemie bij kinderen en het zich bevinden in de nabijheid van een hoogspanningslijn. Dit is voor de rijksoverheid aanleiding geweest om een voorzorgsbeleid inzake magneetvelden bij nieuwe hoogspanningslijnen te formuleren.

De nota 'Nuchter omgaan met risico's (maart 2004) gaat in op het voorzorgsbeginsel. Het voorzorgsbeginsel houdt, kort gezegd, in dat, als een activiteit potentieel schadelijke effecten kan hebben, maatregelen ter voorkoming of beperking van die potentiële effecten niet achterwege mogen worden gelaten op de enkele grond dat wetenschappelijk onzeker is of die effecten daadwerkelijk zullen optreden. De nota is nader ingevuld in de brief met betrekking tot hoogspanningslijnen van de toenmalige Staatssecretaris van VROM van 3 oktober 2005. Deze brief bevatte het volgende advies:

'Op basis van het voorgaande adviseer ik u om bij vaststelling van streek- en bestemmingplannen en van de tracés van bovengrondse hoogspanningslijnen, dan wel bij wijzigingen in bestaande plannen of van bestaande hoogspanningslijnen, zo veel als redelijkerwijs mogelijk is te vermijden dat er nieuwe situaties ontstaan waarbij kinderen langdurig verblijven in het gebied rond bovengrondse hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0.4 microtesla (de magneetveldzone)'

De Europese Unie heeft in 1999 blootstellingslimieten, bestaande uit basisrestricties en daarvan afgeleide referentieniveaus aanbevolen (PbEG L 199/59, 1999). De basisrestricties mogen niet worden overschreden. Als de blootstelling lager is dan de referentieniveaus kan ervan worden uitgegaan dat de basisrestricties niet worden overschreden.

Voor magnetische velden die met de elektriciteitsvoorziening samenhangen bedraagt het referentieniveau 100 microtesla. De EU aanbeveling is gebaseerd op de aanbevelingen van de International Commission for Non-ionizing Radiation Protection (ICNIRP).

De aanbevelingen van ICNIRP zijn gebaseerd op wetenschappelijk vastgestelde effecten van magnetische velden die tijdens of kort na blootstelling optreden. Vrijwel alle Europese landen baseren hun beleid voor bescherming van de bevolking op het referentieniveau van 100 microtesla uit de EU aanbeveling.

In 2005 heeft de toenmalige staatssecretaris van VROM een advies over hoogspanningslijnen en het magneetveld uitgebracht aan gemeenten en beheerders van het hoogspanningsnet dat verder gaat dan het Europese besluit.

Dit advies is gebaseerd op de beschikbare wetenschappelijke informatie en het voorzorgsbeginsel en is van toepassing bij vaststelling van streek- en bestemmingsplannen en van de tracés van nieuwe bovengrondse hoogspanningslijnen, dan wel bij wijzigingen in bestaande plannen of van bestaande hoogspanningslijnen. Het advies is om in die situaties zo veel als redelijkerwijs mogelijk is te vermijden dat er nieuwe situaties ontstaan waarbij kinderen (0-15 jaar) langdurig verblijven in het gebied rond bovengrondse hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microtesla (de magneetveldzone). Het gaat hierbij om woningen, scholen, crèches en kinderopvangplaatsen met bijbehorende erven en buitenspeelplaatsen (aangeduid als: gevoelige bestemmingen). Het advies is gericht op nieuwe situaties of wijzigingen van bestaande situaties. Omdat er geen causale relatie is aangetoond tussen het vóórkomen van leukemie en het zich bevinden in de nabijheid van hoogspanningslijnen is het advies van de staatssecretaris niet van toepassing op (ongewijzigde) bestaande situaties. Maatregelen in bestaande situaties zouden overigens ook maatschappelijk vaak grote gevolgen hebben. In nieuwe situaties zijn vaak veel meer keuzemogelijkheden aanwezig om het voorzorgsbeleid in de praktijk te kunnen toepassen.

Naar aanleiding van concrete vragen van gemeentes, provincies en netbeheerders en enkele rechterlijke uitspraken, heeft de toenmalige minister van VROM bij brief van 4 november 2008 het advies van 3 oktober 2005 verduidelijkt. Enkele definities van begrippen als een 'langdurig verblijf' en 'gevoelige bestemmingen' worden nader verduidelijkt. Tot een 'langdurig verblijf' wordt gerekend een verblijf van minimaal 14-18 uur per dag gedurende minimaal een jaar. Tot de 'gevoelige bestemmingen' worden gerekend woningen, scholen, crèches en kinderopvangplaatsen met bijbehorende erven en buitenspeelplaatsen. Daarnaast wordt dieper ingegaan op de betekenis van het voorzorgsbeginsel als basis voor het beleid. De brief is gebaseerd op een advies van de Gezondheidsraad van 21 februari 2008.

Breedte van de magneetveldzone

De breedte van de magneetveldzone, de zone waarbinnen de advieswaarde van 0,4 microtesla (jaargemiddelde) (zie paragraaf 2.7.4) wordt overschreden, is afhankelijk van een aantal factoren, zoals masthoogte, configuratie van de lijnen, stroombelasting etc. De zonebreedte kan in het algemeen variëren van enkele tientallen meters (bij een optimale ophanging en lage stroombelasting) tot ongeveer 400 meter (bij niet optimale ophanging en hoge stroombelasting).

Voor het Nederlandse deel van DW380 wordt gebruik gemaakt van de wintrackmast. Deze masten zijn zo ontworpen dat de magneetveldzone smaller is dan bij tot nu toe gebruikelijke masttypes. De magneetveldarme mast die is ontworpen voor onder meer de Randstad 380 kV verbinding, wordt aangeduid onder de merknaam Wintrack.

Bij de tot nu toe gebruikelijke vakwerkmasten is de magneetveldzone van een 380 kV verbinding in beginsel maximaal 300 meter breed (2x150m); bij de Wintrack mast is deze zone maximaal 100 meter breed (2x50m) indien er sprake is van een solo 380kV verbinding. Indien er 380/150kV combimast wordt toegepast is de magneetveldzone 140 meter breed (2x70m). De breedte van de magneetveldzone is

berekend aan de hand van de daartoe opgestelde handreiking van het RIVM/voormalige ministerie van VROM². De waarde van 0,4 microtesla geldt op 1 meter boven het maaiveld.

De magneetveldzone van een 150 kV opstijgpunt is in beginsel maximaal 100 m en valt binnen de contouren van de 380 kV verbinding.

Uitgangspunten voor het MER

Bij het ontwerp van de in deze m.e.r.-procedure onderzochte alternatieven is het advies van de toenmalige staatssecretaris van VROM als randvoorwaarde gebruikt. Dit betekent dat bij het kiezen van de alternatieven, een tracé waarbij gevoelige bestemmingen (woningen, scholen, crèches en kinderopvangplaatsen met bijbehorende erven en buitenspeelplaatsen) binnen de magneetveldzone van de nieuwe verbinding liggen, zo veel als redelijkerwijs mogelijk is, wordt vermeden. Om de effectbepaling mogelijk te maken zijn in het GIS alle woonbestemmingen – uit de vigerende bestemmingsplannen – opgenomen, andere gevoelige bestemmingen zoals scholen, crèches en kinderdagverblijven zijn niet aanwezig in het zoekgebied. De grootte van de tuinen en erven zijn beoordeeld op basis van het bestemmingsplan en eventueel luchtfoto's.

Het is niet mogelijk om alle gevoelige bestemmingen te ontwijken, zonder dat dit onwenselijke neveneffecten heeft (dit kan bijvoorbeeld leiden tot een teveel slingerend tracé). Wanneer gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone komen te liggen, wordt er in het kader van de effectbeschrijving van uitgegaan dat deze bestemmingen gehandhaafd blijven. Een nadere afweging hierover zal in het kader van het inpassingsplan plaatsvinden.

Bij realisatie van de nieuwe 380 kV-verbinding worden mogelijk delen van de bestaande 150 kV verbindingen Langerak – Zevenaar en/of Doetinchem-Ulft-Dale geamoveerd en op een combimast met de nieuwe 380 kV verbinding gehangen. Met het opruimen van de 150 kV verbindingen komt de 0,4µT magneetveldzone van deze verbindingen (2x25 tot 2x60 meter) te vervallen waardoor woningen die in de huidige situatie zijn gelegen binnen de magneetveldzone van de bestaande verbindingen niet langer binnen een magneetveldzone zullen liggen.

3.3 PLANOLOGISCHE UITGANGSPUNTEN

De traceringsprincipes uit het SEV III zijn planologische principes. Ook het voorzorgsbeleid ten aanzien van de magneetveldzone heeft planologische consequenties. De tracéalternatieven worden daarnaast gebaseerd op planologische uitgangspunten die in deze paragraaf worden toegelicht. Deze uitgangspunten gelden voor de MER-fase van het project.

Afstand houden tot woningen

Een reden om af te wijken van een korte, rechte lijn, kan liggen in de wens om afstand te houden tot woningen. Het voorzorgsbeleid ten aanzien van de magneetveldzone (paragraaf 3.3) kan daarbij een rol spelen, evenals de wens om de uitbreidingsmogelijkheden van woningen niet onnodig te beknotten. Verder komt uit inspraakreacties op de Startnotitie en uit de Richtlijnen naar voren dat er een voorkeur is om de hoogspanningsverbinding verder weg van woonbebouwing te situeren, ook indien de magneetveldzone daartoe geen aanleiding geeft. Bij de uitwerking van de tracéalternatieven is hiermee rekening gehouden.

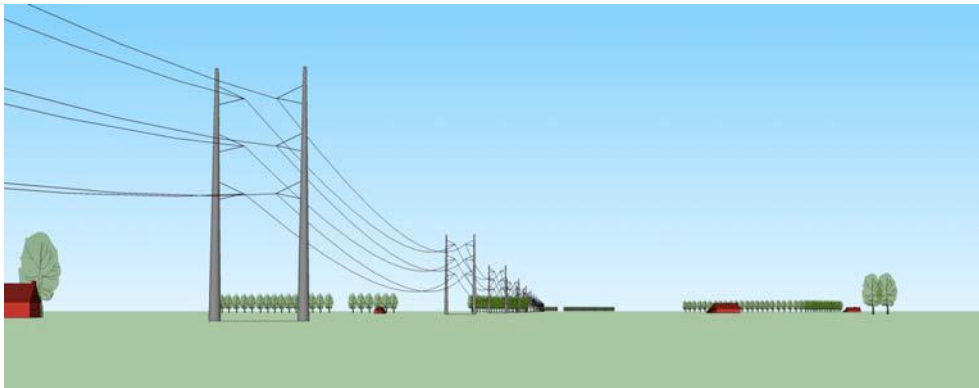
² Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen, versie 3.1, 2013

Samenhang met landschap

Een bovengrondse hoogspanningsverbinding vormt een fors, lijnvormig element in het landschap. Anders dan bij andere lijnvormige infrastructuur zoals autosnelwegen of spoorlijnen zijn er bij bovengrondse 380kV-hoogspanningsverbindingen nauwelijks realistische mogelijkheden om de lijnen met bijvoorbeeld beplanting of een overkapping aan het oog te onttrekken.

Als algemeen landschappelijk uitgangspunt bij het traceren van hoogspanningsverbindingen geldt: 'hoe eenvoudiger, hoe minder invloed'. Het beperken van de visuele complexiteit is een centrale opgave. De meest effectieve methode daarvoor is te streven naar een zo kort mogelijk tracé met zo lang mogelijke rechtstanden en met een strakke regelmaat in de vormgeving en in de afmetingen en de onderlinge afstand van de masten. Bij wijze van illustratie hiervan is in Afbeelding 8 bovenin een rechtstand weergegeven. Daaronder is te zien welk beeld ontstaat bij knikken van 20 graden (middelste schets) en 40 graden (onderste schets). De knikken leiden tot een visuele verstoring; ze vergroten de visuele complexiteit en ze leiden ertoe dat de hoogspanningsverbinding zich veel opvallender – en 'onrustiger' – in het landschap manifesteert.

Het zal duidelijk zijn dat dit effect nog groter wordt als de verbinding dicht bij elkaar meerdere knikken zou maken.



Rechte lijn



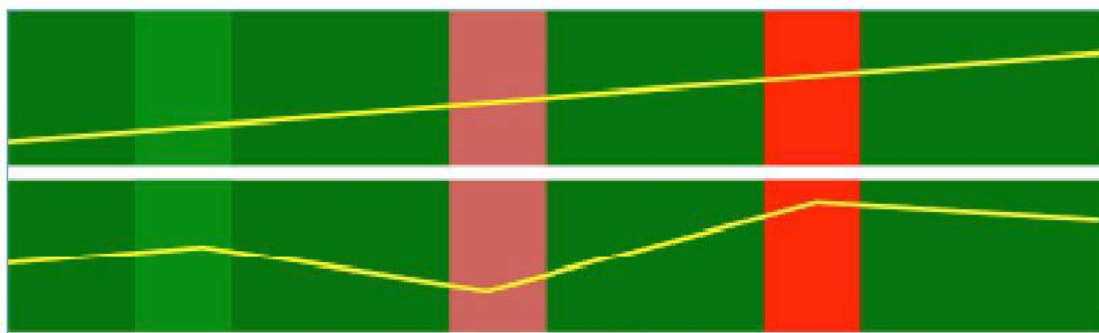
Lijn met een richtingsverandering van 20 graden (Nb de afwijkende mastvorm van de hoekmast is niet in de visualisatie opgenomen)



Lijn met een richtingsverandering van 40 graden (Nb de afwijkende mastvorm van de hoekmast is niet in de visualisatie opgenomen). Het aanzienlijk verschil in beeld aan beide zijden van de knik is een duidelijk waarneembare verstoring van het rustige ritme van de lijn. Er ontstaat een visueel meer complexe situatie.

Afbeelding 8: Schets van een 380kV-hoogspanningsverbinding in rechte lijn (boven), met een knik van 20 graden (midden) en met een knik van 40 graden (onder)

De gangbare praktijk bij het traceren van hoogspanningsverbindingen in Nederland is er één van het zoeken naar zo lang mogelijke rechtstanden, vaak in combinatie met knikken waar er goede redenen zijn om deze knikken te rechtvaardigen. Het is vaak zo dat de structuur van het zoekgebied het onvermijdelijk maakt om met het tracé één of meerdere malen van richting te veranderen. Bij het zoekgebied voor de nieuwe 380kV-verbinding Doetinchem-grens is dit ook het geval. Er kunnen ook nog andere redenen zijn om de tracéalternatieven knikken te laten maken. Het tracé van een hoogspanningslijn zou, omdat er geen functionele samenhang tussen lijn en het lokale landschap is, autonoom moeten zijn. Een hoogspanningslijn zal zo veel mogelijk los moeten staan van de kleinschalige verschijnselen in het lokale landschap. Waar dat niet mogelijk is en richtingsveranderingen of verschillen in masthoogte onvermijdelijk zijn, krijgt het tracé bij voorkeur een samenhang met andere landschapspatronen van een vergelijkbaar schaalniveau als de hoogspanningsverbinding zelf. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn bij bovenregionale grootschalige infrastructuur zoals een snelweg of landschapselementen die onderdeel zijn van landschappelijk hoofdpatroon zoals grote rivieren, heuvelruggen en patronen van verstedelijking (zie Afbeelding 9). Het uitgangspunt blijft evenwel dat een korte verbinding met een rechtstand de voorkeur heeft, en dat afwijkingen van deze voorkeur alleen in aanmerking komen als daar goede redenen voor zijn aan te geven.



Afbeelding 9: Traceringsprincipes. Boven: Het principe van autonome trasering van een hoogspanningslijn onafhankelijk van patronen en karakteristieken van het landschap op een lager schaalniveau. Onder: Als richtingsveranderingen onvermijdelijk zijn het tracé een samenhang geven met andere landschapspatronen van een vergelijkbaar schaalniveau als de hoogspanningsverbinding

Natura 2000 en Ecologische Hoofdstructuur (EHS)

Op grond van internationale verplichtingen kent Nederland beschermde natuurgebieden (Natura 2000-gebieden) en beschermde soorten. Daarnaast kent ons land een aantal (deels aaneengesloten) gebieden waar wezenlijke natuurkenmerken en –waarden beschermd worden (Ecologische Hoofdstructuur, EHS).

Voor alle Natura 2000-gebieden gelden instandhoudingsdoelen. De essentie van het beschermingsregime voor deze gebieden is dat de natuurlijke kenmerken, gedefinieerd door de instandhoudingsdoelen niet in gevaar mogen worden gebracht. Voor ingrepen in deze gebieden geldt een specifiek afwegingskader. Het bevoegd gezag moet zich er van vergewissen of er zekerheid bestaat dat significante effecten op de instandhoudingsdoelen van het gebied als gevolg van de ingreep uitgesloten kunnen worden. Is die zekerheid niet te verkrijgen, dan mag een plan of het project afzonderlijk of in combinatie met andere projecten alleen doorgang vinden bij afwezigheid van alternatieve oplossingen én wanneer sprake is van dwingende redenen van groot openbaar belang. Dit afwegingskader geldt zowel voor de vaststelling van het inpassingsplan als voor de verlening van de voor het project benodigde natuurvergunningen. Nationaal zijn deze internationale verplichtingen geïmplementeerd in de Natuurbeschermingswet 1998.

De Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) geeft op nationaal niveau het netwerk van de EHS aan. Tegelijk is in deze structuurvisie het afwegingskader opgenomen voor ingrepen in de EHS. Begrenzing van de EHS en omzetting van het afwegingskader vindt plaats door de provincies. Voor DW380 is het beleid van de provincie Gelderland relevant. De provincie Gelderland geeft in haar ruimtelijke verordening aan dat het ruimtelijke beleid voor de EHS is gericht op behoud en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden. Daarom geldt in de EHS het ‘nee, tenzij’-regime. Dat wil zeggen dat ontwikkelingen in de EHS die significante gevolgen hebben voor de kenmerken en waarden van de EHS alleen kunnen worden toegestaan als er sprake is van een groot openbaar belang en er geen alternatieve oplossingen zijn. Effecten op de EHS in de provincie Gelderland kunnen ontstaan via de doorsnijding van de EHS door de tracéalternatieven en de effecten die de masten en de stations veroorzaken op de wezenlijke kenmerken en waarden van de EHS.

Nadere detaillering van natuurwaarden en DW380 is opgenomen in het Achtergrondrapport Natuur.

Landgoederen, recreatiegebieden en natuurgebieden ontzien

Vanuit het streven naar een goede ruimtelijke ontwikkeling is het streven om – als dit maar enigszins mogelijk is – landgoederen en andere cultuurhistorische elementen, recreatiegebieden en bestaande en geplande natuurgebieden te ontzien. Dit is echter niet altijd te realiseren zonder op andere terreinen concessies te doen (bijvoorbeeld concessies ten aanzien van de afstand tot woningen, of de concessie dat het tracé dan extra knikken moet maken en daardoor een grotere landschappelijke impact krijgt). In dat soort situaties biedt een milieueffectrapportage de gelegenheid om een tracéalternatief of –variant mee te nemen in het onderzoek en op basis daarvan de voor- en nadelen van opties tegen elkaar af te zetten.

Bedrijven ontwikkelruimte laten

Verder kan bestaande en toekomstige bedrijvigheid in het zoekgebied een aanleiding zijn om tracéalternatieven mee te nemen die bepaalde gebieden ontwijken. De aanwezigheid van een bovenlangs passerende hoogspanningsverbinding kan bijvoorbeeld een belemmering vormen voor de verdere ontwikkeling van een bedrijf of bedrijventerrein. Ook zijn er bepaalde typen bedrijven waarvan het minder gewenst is als deze onder een hoogspanningslijn zouden komen te staan; bijvoorbeeld bedrijven waarvoor een bijzonder risico op branden bestaat en daarmee ook de hoogspanningslijn een verhoogd risico zou lopen. In dit soort situaties kan een tracéalternatief of –variant worden beschouwd dat om het bedrijf of bedrijventerrein in kwestie heenloopt.

Breedte zakelijk rechtstrook

Hoewel ernaar gestreefd wordt dat het grondgebruik onder de geleiders en bij de masten zo veel mogelijk ongehinderd voortgezet kan worden, gelden onder de geleiders en bij de masten wel enige beperkingen voor het grondgebruik. Zo kunnen onder de geleiders geen hoge bomen groeien. Ook dient het tracé van de hoogspanningslijn voor het elektriciteitsbedrijf zo nodig bereikbaar te zijn voor inspecties en onderhoud. Dit wordt vastgelegd in een zogenoemde zakelijk rechtsovereenkomst. De zakelijk rechtsovereenkomst wordt gesloten voor een zakelijk rechtstrook, een strook van circa 30 meter ter weerszijden van het hart van de hoogspanningslijn.

Structuurvisie Buisleidingen.

In 2013 heeft het kabinet de Structuurvisie Buisleidingen vastgesteld. In deze structuurvisie is het hoofdnetaanpak voor vervoer van (gevaarlijke) stoffen (aardgas, olieproducten en chemicaliën) via buisleidingen opgenomen. Vertaling van deze structuurvisie naar niveau van gemeentelijke bestemmingsplannen zal geschieden door middel van aanpassing van het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro). Daarin zullen gereserveerde buisleidingstrakken met een breedte van 70 meter opgenomen worden. Dit heeft geen gevolgen voor DW380.

3.4 TECHNISCHE UITGANGSPUNTEN

Voor de tracering van de bovengrondse 380kV-verbinding met Wintrackmasten van Doetinchem naar de grens zijn de volgende technische uitgangspunten belangrijk.

Masthoogte en onderlinge mastafstand (veldlengte)

Hoe ver de masten uit elkaar staan (veldlengte) en hoe hoog ze zijn, wordt bepaald op basis van twee variabelen: de techniek en de omgeving. Voor DW380 wordt vanuit technisch oogpunt uitgegaan van een veldlengte van gemiddeld 350 tot 450 meter en een gemiddelde masthoogte van 55 tot 75 meter, hierbij is rekening gehouden met het specifieke windgebied en ijsregio in het projectgebied van DW380. De omgeving kan deze maatvoering beïnvloeden. Zo kan de aanwezigheid van een weg of gebouwen het noodzakelijk maken de masten dichter of verder uit elkaar te plaatsen. Indien de verbinding een rivier of een weg kruist, kunnen hogere masten nodig zijn om voldoende ruimte voor het verkeer te bieden.

Zo veel mogelijk lange rechtstanden

Lange rechtstanden – en daarmee het vermijden van meer knikken in de lijn dan noodzakelijk – wordt niet alleen vanuit landschappelijk oogpunt verkozen, ook vanuit technisch (en economisch) oogpunt heeft dit de voorkeur, omdat hiermee complexere en duurder hoekmasten worden vermeden.

Een bovengrondse hoogspanningsverbinding wordt gebouwd met steunmasten en, zwaarder uitgevoerde, hoekmasten. De steunmasten dienen primair om de geleiders (draden) te dragen en zijn ontworpen om vooral de krachten in de richting van de lijn op te vangen. De hoekmasten zijn zwaarder uitgevoerd, en kunnen daardoor veel grotere dwarskrachten opvangen. In een rechtstand is daarnaast iedere vier tot vijf kilometer een zwaarder uitgevoerde trekmast nodig. De trekmasten in een rechtstand hebben onder meer als functie om de geleiders voldoende strak gespannen te houden en om te voorkomen dat er een domino-effect optreedt indien een van de steunmasten zou omvallen.

Het tracédeel tussen twee hoekmasten wordt een ‘vak’ genoemd. Een rechtstandig vak van tien masten – waarbij de toe te passen trekmasten tevens als hoekmast dienen – geldt als een technisch/economisch optimum. Iedere kortere rechtstand is suboptimaal omdat er dan meer trekmasten/hoekmasten worden gebruikt dan technisch nodig is.

Maximale hoek

Met Wintrack-hoekmasten kan in dit deel van het land een maximale hoek van 50 graden worden gemaakt. Met steunmasten zijn – gelet op de normen die in dit deel van het land voor de windbelasting worden gehanteerd – hoeken tot maximaal 5 graden te maken.

Oppervlakte fundament

Bij de tracering is uitgegaan van een benodigde oppervlakte van circa 40 bij 20 meter om daarin het mastfundament van ongeveer 10 bij 26 meter te kunnen aanleggen.

Afstanden tot wegen, waterwegen en spoorwegen en andere infrastructurele voorzieningen

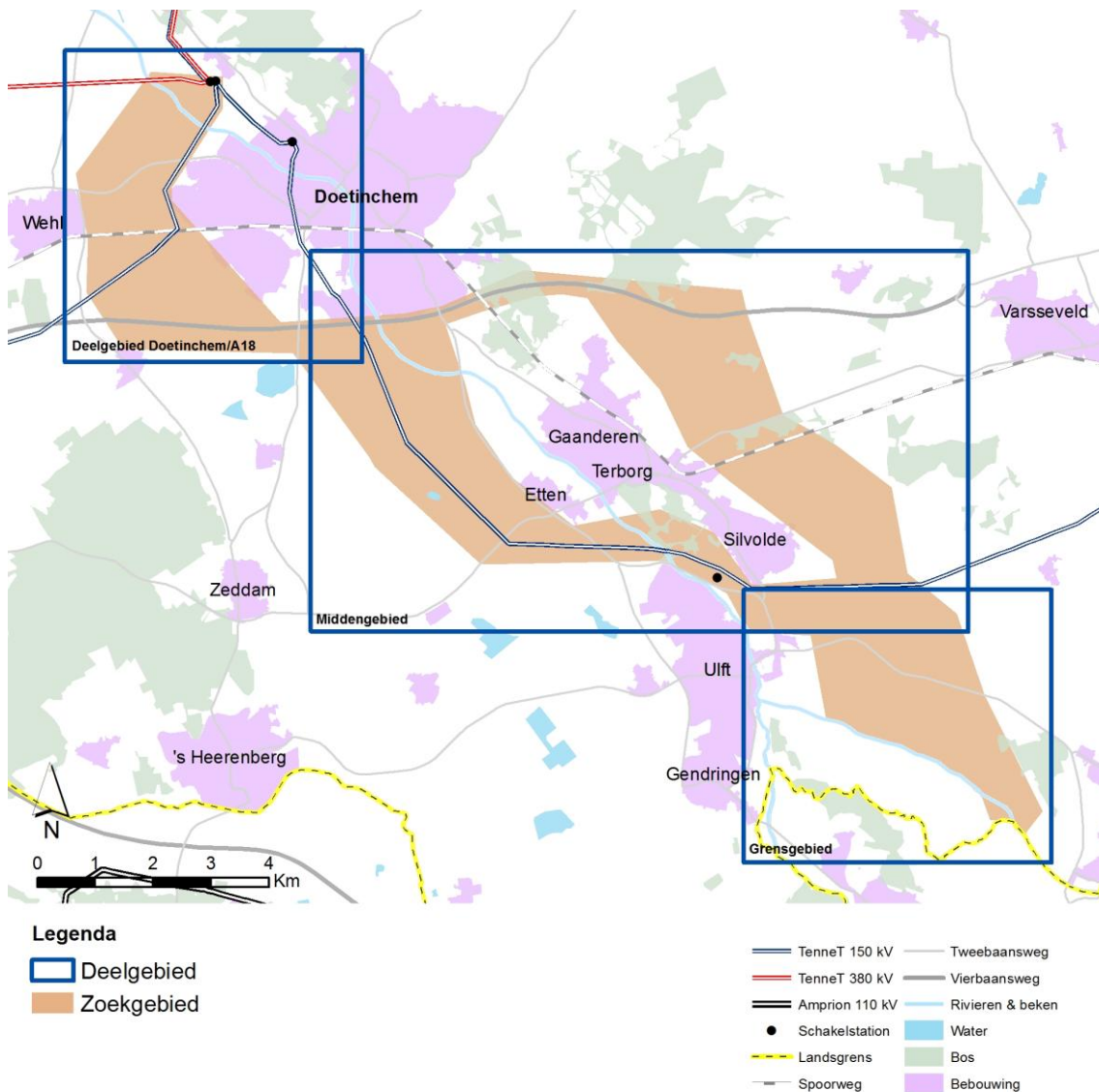
Naast de NEN-norm, waarin afstanden voor de geleiders zijn benoemd, wordt met de beheerders van de infrastructuur bekeken of er nog bijzondere omstandigheden zijn.

In het verticale vlak geldt dat de nieuwe hoogspanningslijn bijvoorbeeld geen gevaar voor het verkeer op een weg of een waterweg mag vormen. Daarom moeten de geleiders op voldoende hoogte komen te hangen.

In het horizontale vlak geldt dat met de mastplaatsen een toekomstige uitbreiding van aanwezige infrastructuur niet geblokkeerd mag worden. Er moet ook voldoende ruimte zijn om onderhoudswerk te kunnen uitvoeren, het liefst zonder dat de bedrijfsvoering over en weer verstrikt raakt.

4 Zoekgebied

In de startnotitie is een begrenzing van het zoekgebied voor de nieuwe 380kV-verbinding aangegeven. Het zoekgebied of wel studiegebied, en de drie deelgebieden waaruit het bestaat, zijn weergegeven in Afbeelding 10.



Afbeelding 10: Zoekgebied en deelgebieden

In dit hoofdstuk wordt de begrenzing van het zoekgebied toegelicht. Daarbij wordt ingegaan op vragen over het zoekgebied die aan de orde zijn gesteld in een aantal zienswijzen naar aanleiding van de startnotitie en op de richtlijnen die de ministeries van EZ (destijds EL&I) en I&M op 17 juni 2011 heeft uitgebracht.

De begrenzing van het zoekgebied is mede gebaseerd op de resultaten van een studie die aan de startnotitie voorafging: de Basiseffectenstudie (BES). Het doel van deze BES was een grensoverschrijdend principetracé voor de gehele verbinding tussen Doetinchem en Wesel te ontwikkelen. In paragraaf 4.1 komen we kort terug op de BES.

In de daaropvolgende paragrafen komen de drie deelgebieden aan de orde, van zuid naar noord:

- Het grensgebied (paragraaf 4.2).
- Het middengebied (paragraaf 4.3).
- Het deelgebied Doetinchem/A18 (paragraaf 4.4).

Deze volgorde is omgekeerd ten opzichte van de deelgebiedbeschrijving in de vervolghoofdstukken, dit omdat de beschrijving van het grensgebied een logisch vervolg is op de beschrijving van het BES.

4.1 BASISEFFECTENSTUDIE (BES)

Zoals in paragraaf 1.2 is beschreven, is voorafgaand aan de formele ruimtelijke procedures in Nederland en Duitsland in 2008 een Basiseffectenstudie (BES) uitgevoerd door TenneT en Amprion/RWE. Daarbij waren van Nederlandse zijde tevens betrokken de Ministeries van EZ en van I&M alsmede de provincie Gelderland, en van Duitse zijde de Bezirksregierung Münster. In de BES zijn verschillende principetracés (globale tracés) vergeleken voor de gehele verbinding tussen Doetinchem en Wesel. In het verlengde daarvan is in gezamenlijk overleg nagegaan welk principetracé onder meer vanuit milieuoogpunt het meest geschikt is om als gemeenschappelijke basis voor de verdere uitwerking in beide landen te dienen. Het voorgestelde principetracé passeert de Nederlands-Duitse grens tussen Voorst en Dinxperlo. Deze grenspassage is het eindpunt van het Nederlandse deel van de nieuwe 380kV-verbinding. Het bestaande hoogspanningsstation Doetinchem 380kV (bij Langerak in de gemeente Bronckhorst) is het beginpunt in Nederland.

Een grensoverschrijdend principetracé als gemeenschappelijk vertrekpunt

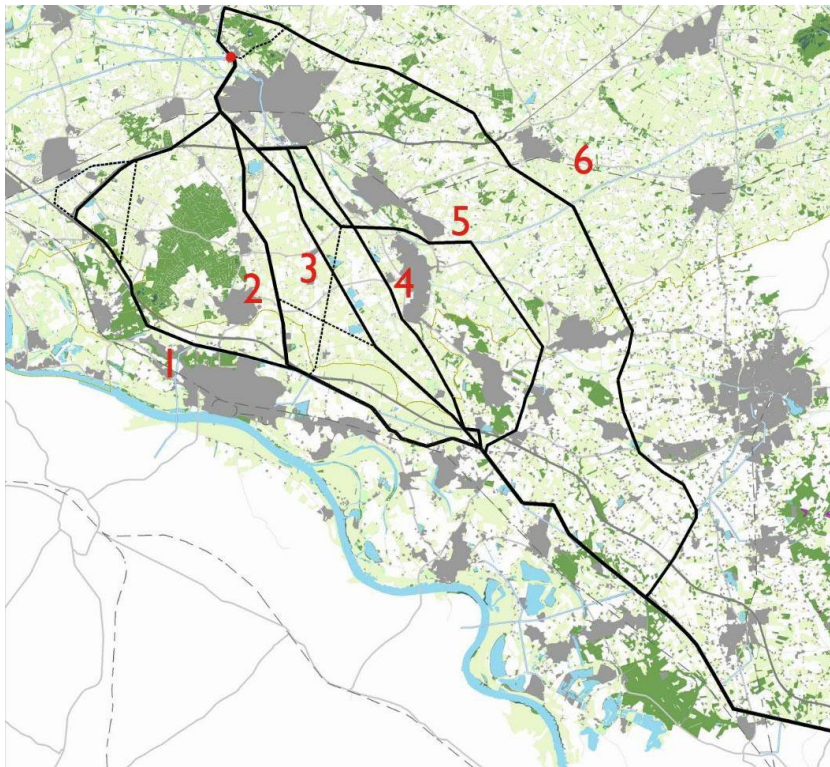
De BES is erop gericht een overzicht te verkrijgen van de relevante effecten van alle mogelijke tracés in beide landen, ongeacht of het om effecten aan Nederlandse of Duitse zijde gaat. Op grond daarvan is gezamenlijk een principetracé ontwikkeld. Met het gezamenlijk bepalen van zo'n principetracé wordt meteen ook duidelijk op welke plaats de nieuwe verbinding in het gebied tussen Doetinchem en Wesel de Nederlands-Duitse grens kan gaan passeren. Zoals reeds in de inleiding van dit rapport geschetst volgen beide landen separaat de formele ruimtelijke procedures voor de bepaling van het tracé op hun grondgebied. Om dat afgestemd te kunnen doen moet van tevoren een gemeenschappelijk grenspunt bepaald worden. De BES levert de daarvoor benodigde bouwsteen. De Nederlandse overheid, in deze de Ministers van Economische Zaken en van Infrastructuur en Milieu, hebben mede op basis van de informatie uit de BES het voorstel voor de keuze ten gunste van principetracé 5 overgenomen en dat kenbaar gemaakt met de publicatie van de startnotitie m.e.r. De Duitse overheid, in deze de Bezirksregierung Münster, heeft deze keuze overgenomen en dat kenbaar gemaakt met het opstarten van een zogenaamd Raumordnungsverfahren.

De definitieve besluitvorming vindt plaats met het vaststellen van het rijksinpassingsplan in Nederland en het Planfeststellung-besluit in Duitsland. Voor beide besluiten geldt dat daaraan motiveringen ten grondslag moeten liggen die – na inspraak – vatbaar zijn voor bezwaar en beroep. Mede daarom maakt de BES in Nederland en Duitsland deel uit van de openbare stukken die ter inzage komen te liggen.

Onderzoek principetracés

In BES 6 principetracés

In de BES is het gehele gebied tussen Doetinchem en het hoogspanningsstation te Millingen in Duitsland beschouwd (vanaf Millingen wordt de nieuwe 380kV-verbinding gecombineerd met een bestaande verbinding tot aan Wesel). Als primair uitgangspunt voor het ontwikkelen van geschikte corridors is gewerkt met een landschapsanalyse. In dit gebied zijn, zo is gebleken, zes principetracés voor de verbinding aan te wijzen. Principetracés zijn globale tracés. Ze zijn in de BES indicatief op kaarten ingetekend en niet gedetailleerd uitgewerkt. In de BES was de opzet vooral om de principetracés op hoofdlijnen te beoordelen teneinde een selectie mogelijk te maken. Daartoe volstond het in dit geval om met globale principetracés te werken.

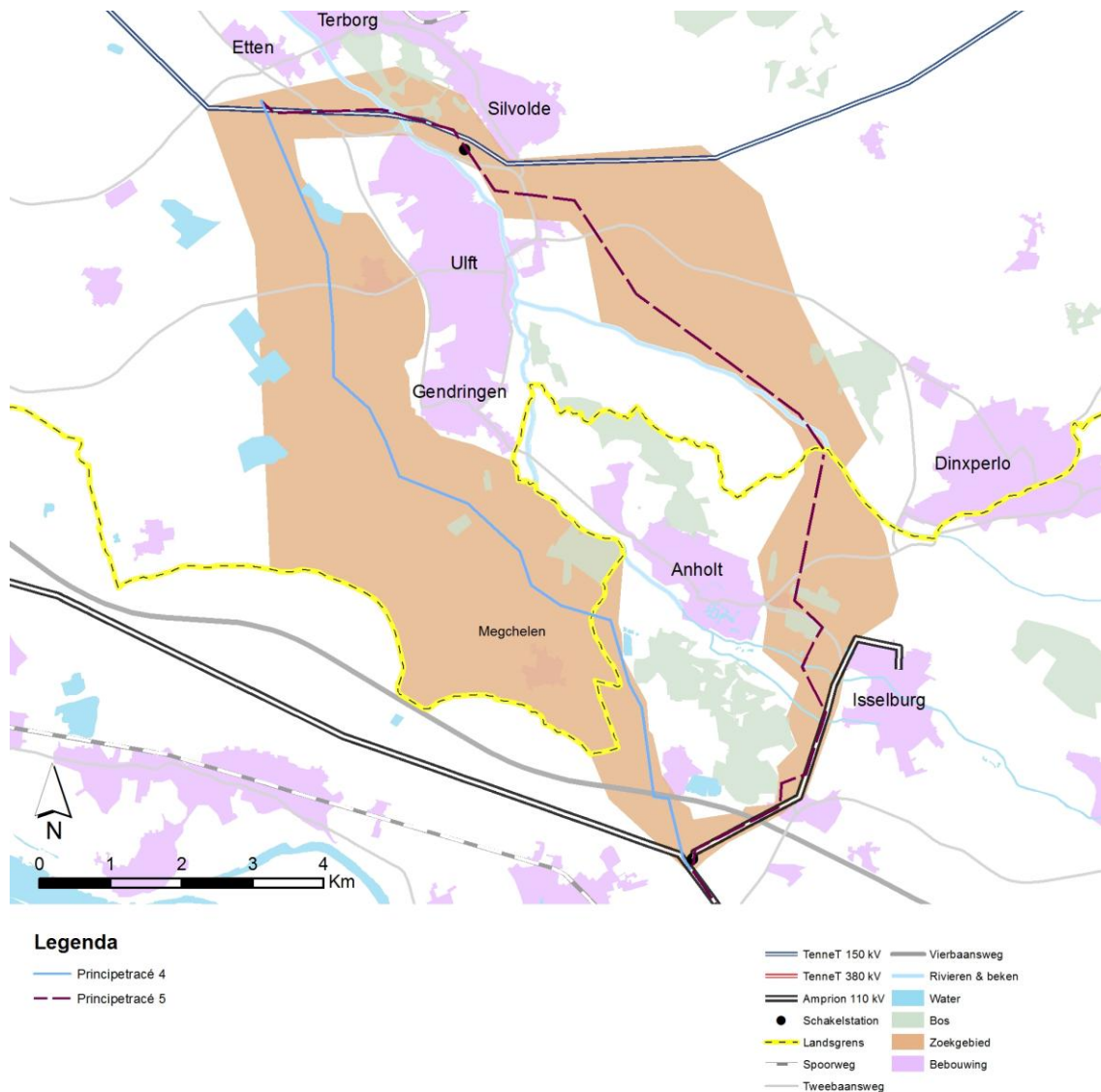


Afbeelding 11: De 6 principetracés

De zes principetracés zijn vergeleken. Van vier tracés is komen vast te staan dat ze niet haalbaar zijn. Zowel principetracé 1 als 2 (inclusief varianten (stippellijnen in Afbeelding 11)) doorsnijden over grote lengte gebieden met belangrijke ecologische waarden, waaronder een aantal Natura 2000-gebieden. Significant negatieve effecten op de Natura 2000-gebieden: Gelderse Poort, Unterer Niederrhein en NSG Hetter-Millinger Bruch kunnen daarbij niet met zekerheid uitgesloten worden. Bovendien zijn vogelaanvaringen van beschermde soorten te verwachten. Op basis van deze effecten zijn de principetracés 1 en 2 afgefallen.

Ook bij principetracé 3 zijn negatieve effecten op dezelfde Natura 2000-gebieden niet met zekerheid uit te sluiten. Het tracé doorsnijdt over grote lengte gebieden met belangrijke ecologische waarden en kruist belangrijke foerageergebieden. Vanwege de externe werking zijn negatieve effecten op de hiervoor genoemde Natura 2000-gebieden niet uit te sluiten en er zijn vogelaanvaringen van beschermde soorten te verwachten.

Uit de effectbeschrijving blijkt dat principetracé 6 slechts over een korte lengte gebruik maakt van bestaand hoogspanningstracé, niet bundelt met grote infrastructuur en derhalve over een grote lengte een nieuwe doorsnijding van kleinschalig landschappen veroorzaakt. Dat staat haaks op de hierboven aangegeven traceringsprincipes van het Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening. Op basis hiervan is dit principetracé ook afgevalen.



Afbeelding 12: De principetracés 4 en 5 uit de Basiseffectstudie

In eerste instantie resteerden er zodoende twee principetracés, die in de BES vervolgens nader zijn geanalyseerd: de principetracés 4 en 5 (Afbeelding 12). Deze tracés lopen vanaf Doetinchem tot Etten gelijk.

Vanaf dat punt (links bovenin Afbeelding 12) buigt principetracé 4 af in zuidelijke richting, naar een grenspunt ter hoogte van Megchelen. Principetracé 5 ligt oostelijker en passeert de grens tussen Voorst en Dinxperlo. Aan de Duitse zijde van de grens sluiten beide principetracés aan op tracés van bestaande 110 kV-hoogspanningsverbindingen; ten zuiden van Vehlingen in het geval van tracé 4 en westelijk van Isselburg in het geval van tracé 5. Ter hoogte van hoogspanningsstation Millingen komen de tracés 4 en 5 weer samen. Vanaf dat punt loopt het tracé door naar Wesel.

Startnotitie: principetracé 5 als uitgangspunt

De BES is zowel in Nederland als Duitsland gebruikt als vertrekpunt voor het vervolgtraject. Bij de startnotitie voor de milieueffectrapportage voor het Nederlandse deel van de nieuwe 380kV-verbinding is de rapportage van de BES als bijlage toegevoegd³. Het resultaat van de vergelijking die in de BES is gemaakt tussen de principetracés 4 en 5 wordt in de startnotitie als volgt samengevat:

“In een vergelijking van de twee [...] principetracés 4 en 5 gaat de voorkeur duidelijk uit naar principetracé 5. Dit tracé combineert over een grotere lengte met bestaande hoogspanningstracés en veroorzaakt daardoor minder nieuwe doorsnijdingen, het beïnvloedt minder woningen en daarmee hinder naar omwonenden en de effecten op ganzen die foerageren zijn kleiner. Deze drie argumenten ondersteunen de keuze voor principetracé 5.”

De praktische consequenties hiervan zijn in de startnotitie als volgt verwoord:

“Principetracé 5 is nu als voorgenomen activiteit uitgangspunt voor de verdere tracébepaling in Nederland en de tracébepaling in Duitsland. Omdat een dergelijk principetracé altijd ergens de grens kruist wordt daarmee automatisch een grensovergang vastgelegd. Praktisch betekent dit, dat op basis van de uitkomsten van de BES gemotiveerd is gekozen om in Nederland de procedure uit te voeren en de [...] besluitvorming te richten op het principetracé van station Doetinchem tot het grenspunt tussen Voorst en Dinxperlo als voorgenomen activiteit. Dit sluit aan bij het voornemen van de Duitse overheden om voor de besluitvorming aldaar – eveneens conform de uitkomsten van de BES – uit te gaan van een principetracé tussen Wesel en het grenspunt tussen Voorst en Dinxperlo.”

Zienswijzen

Op basis van principetracé 5 is in de startnotitie een voorstel voor de begrenzing van het zoekgebied voor de nieuwe 380kV-verbinding van Doetinchem naar de grens gepresenteerd. In verschillende zienswijzen naar aanleiding van de startnotitie zijn vragen over deze begrenzing gesteld:

- In een aantal zienswijzen wordt gevraagd het zoekgebied in het grensgebied te verruimen en ook tracéalternatieven in beschouwing te nemen waarvoor het meer westelijk gelegen principetracé 4 uit de BES als uitgangspunt fungeert.
- Daarnaast zijn er zienswijzen waarin gevraagd wordt het zoekgebied in het middengebied juist in te perken. In dit middengebied is namelijk niet alleen een corridor opgenomen die westelijk ligt van de dorpen Gaanderen, Terborg en Silvolde, maar ook een corridor die deze dorpen oostelijk passeert. Omdat er op de kaarten in de BES alleen een lijn aan de westzijde van de genoemde dorpen is ingetekend, is de vraag gesteld of het terecht is ook tracéalternatieven in een oostelijke corridor in het onderzoek mee te nemen.
- Ten slotte heeft de gemeente Montferland gevraagd om het zoekgebied uit te breiden door ook naar tracés te kijken die Doetinchem niet westelijk maar via de oost- en noordzijde passeren.

³ De BES is te downloaden via <http://www.agentschapnl.nl/subsidies-regelingen/bureau-energieprojecten/hoogspanningsverbindingen/380-kv-doetinchem-wesel>

Drie vraagstukken

Uit de ingediende zienswijzen en het richtlijnenadvies van de Commissie voor de milieueffectrapportage blijkt dat bij de begrenzing van het zoekgebied drie vraagstukken geadresseerd moeten worden:

- Wel of geen uitbreiding van het zoekgebied in het grensgebied?
- Wel of geen oostelijke corridor meenemen in het zoekgebied in het middengebied?
- Wel of geen uitbreiding van het zoekgebied (met een noordoostelijke corridor) rond Doetinchem?

Inhoudelijk zijn deze vraagstukken vergelijkbaar. Er is echter een verschil in afhankelijkheid in relatie tot de voortgang van de planvorming en de procedures in Duitsland. De Duitse planvorming is niet afhankelijk van hoe Nederland omgaat met de vraagstukken die in het middengebied en in het deelgebied Doetinchem/A18 aan de orde zijn. Daarentegen is het vraagstuk voor het grensgebied – dat we als ‘principetracé 4 versus principetracé 5’ zouden kunnen aanduiden – wel van invloed op de voortgang van planvorming en procedures in Duitsland. Zou immers blijken dat bij nader inzien principetracé 4 vanuit milieuoogpunt toch een geschiktere basis is, dan heeft dit als consequentie dat bezien moet worden of een ander grenspunt bepaald kan worden en of een ander tracé ook voor het Duitse grondgebied overwogen zou kunnen worden.

Om te bevorderen dat er tijdig uitsluitel komt, is besloten de gewenste “nadere toelichting/uitwerking” van de vergelijking tussen de principetracés 4 en 5 meteen uit te voeren. Aanvullend onderzoek ten behoeve van deze vergelijking is eind 2010 afgerond. In paragraaf 4.3 worden de aanpak en de resultaten van dit onderzoek samengevat, en wordt ook aangegeven welke conclusies hieraan verbonden zijn voor de begrenzing van het zoekgebied in het grensgebied.

Richtlijnen

In de richtlijnen is besloten dat de twee bovenste punten als volgt worden opgenomen:

- *“Voor een voldoende onderbouwde keuze van een principetracé behoeft naar oordeel van het bevoegd gezag de BES [...] een nadere toelichting/uitwerking. Deze nieuw/gewijzigde informatie dient in de effectvergelijking van de tracés te worden betrokken. Indien hieruit blijkt dat principetracé 4 milieuvoordelen biedt ten opzichte van principetracé 5 dient principetracé 4 als een volwaardig tracéalternatief (op hetzelfde detailniveau) in het MER uitgewerkt te worden.”*
- *“Geconstateerd wordt dat het zoekgebied van tracé 5 ruimer is dan het tracé zoals onderzocht in de Basis Effecten Studie, en er een compleet nieuw gebied (het gebied ten oosten van Gaanderen) is toegevoegd. Onderbouw deze verruiming van het zoekgebied in het MER.”*

4.2 GRENSGEBIED: VERGELIJKING TUSSEN DE PRINCIPETRACÉS 4 EN 5

In 2010 is aanvullend onderzoek verricht om de principetracés 4 en 5 uit de BES te vergelijken. De centrale vraag daarbij is of principetracé 4 milieuvoordelen biedt ten opzichte van principetracé 5.

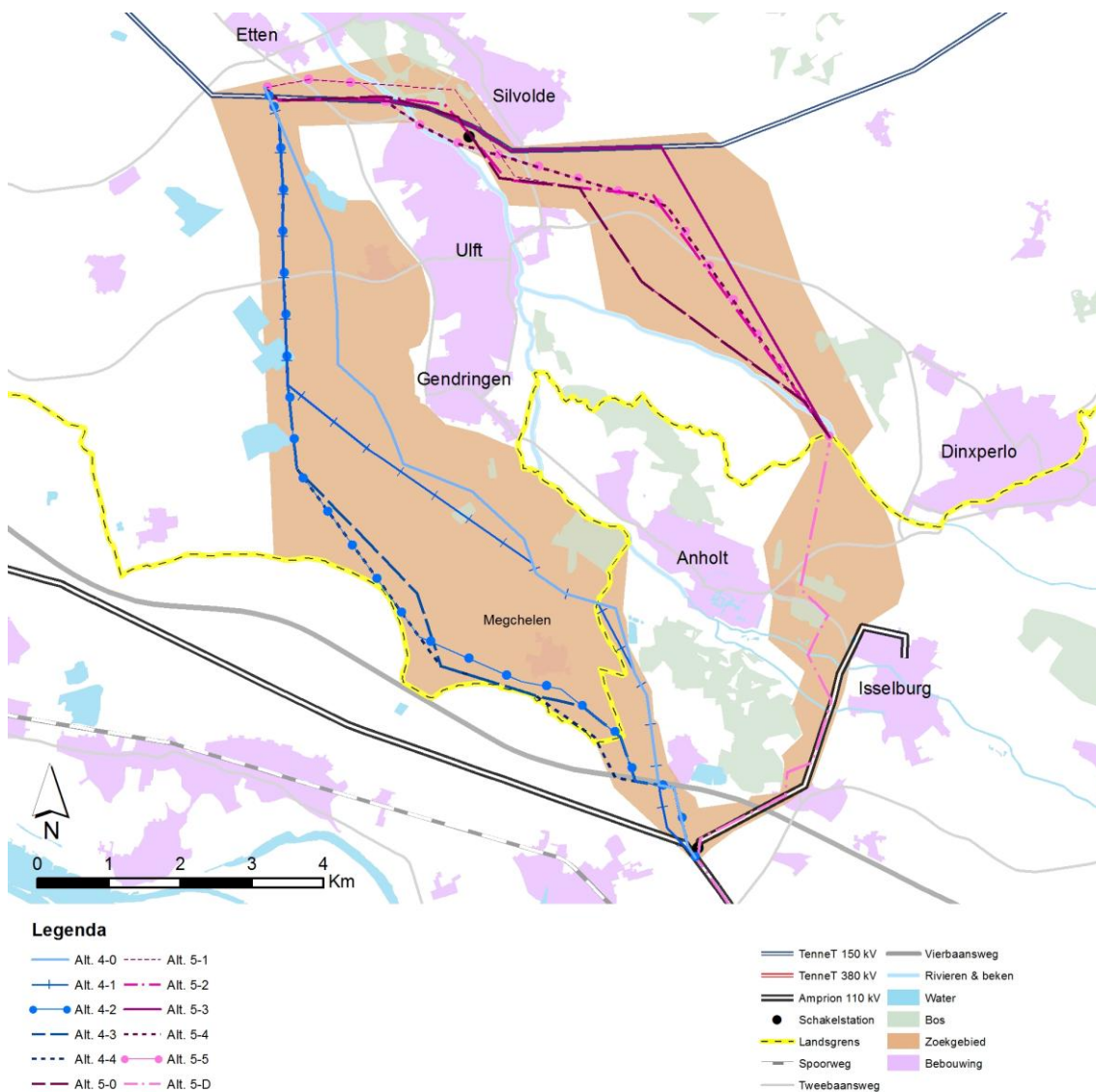
4.2.1 WERKWIJZE

Beschouwde alternatieven

In de BES zijn de principetracés 4 en 5 nader vergeleken. Daarmee is op hoofdlijnen inzichtelijk geworden wat de belangrijkste overeenkomsten en verschillen zijn. Een meer verfijnde vergelijking vereist dat de beide principetracés een slag concreter worden uitgewerkt: in de vorm van principetracé alternatieven.

Met de uitgangspunten voor het traceren van hoogspanningsverbindingen (zie hoofdstuk 3) als leidraad, zijn vijf alternatieven ontwikkeld binnen principetracé 4 (de ‘principetracé 4-alternatieven’), en zes alternatieven waarvoor principetracé 5 het uitgangspunt is (de ‘principetracé 5-alternatieven’).

Deze principetracé alternatieven lopen deels over Nederlands en deels over Duits grondgebied. Ze zijn weergegeven in Afbeelding 13. In Tabel 1 is de lengte van deze principetracé alternatieven aangegeven (het gaat daarbij om de lengte tussen het punt waar de principetracé 4- en principetracé 5-alternatieven uiteen gaan lopen en het punt waar ze weer samenkomen). Ook is per principetracé alternatief gespecificeerd over welke lengte een combinatie met bestaande hoogspanningsverbindingen mogelijk is en hoe lang de nieuwe doorsnijdingen zijn.



Afbeelding 13: Overzicht van de principetracé 4-alternatieven en de principetracé 5-alternatieven

Tabel 1: Kentallen principetracé alternatieven – totale lengte; lengte combineren, lengte nieuwe doorsnijdingen

	Principetracé 4					Principetracé 5					
Lengte in km	4-0	4-1	4-2	4-3	4-4	5-0	5-1	5-2	5-3	5-4	5-5
<i>Totaal:</i>											
Nederland	9,3	9,6	11,5	11,6	11,3	9,8	10,1	10,2	9,4	10,0	10,0
Duitsland	4,1	3,9	2,2	2,2	2,4	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3
Totaal	13,3	13,5	13,7	13,9	13,7	17,1	17,4	17,5	16,7	17,2	17,2
<i>Waarvan combineren:</i>											

Principetracé 4						Principetracé 5					
Nederland	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	4,7	5,1	6,0	4,7	6,0	6,0
Duitsland	0	0	0	0	0	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
Totaal	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	8,1	8,5	9,5	8,1	9,4	9,4
<i>Waarvan nieuwe doorsnijding:</i>											
Nederland	9,1	9,4	11,3	11,5	11,1	5,2	5,0	4,2	4,7	4,0	4,0
Duitsland	4,1	3,9	2,2	2,2	2,4	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Totaal	13,2	13,3	13,6	13,7	13,6	9,0	8,9	8,0	8,5	7,8	7,8

Uit de tabel blijkt dat de totale lengte van de principetracé 5-alternatieven weliswaar groter is dan die van de principetracé 4-alternatieven, maar dat hiervan een groter deel door combinatie gerealiseerd kan worden. De lengte nieuwe doorsnijding is dus kleiner. In de thematische vergelijking is nagegaan in hoeverre dit voor de effecten ook verschil maakt.

Relevante thema's voor de vergelijking

Bij de vergelijking van de principetracé 4-alternatieven en de principetracé 5-alternatieven is het vooral van belang om inzicht te krijgen in de verschillen tussen de principetracé alternatieven. Geconstateerd is dat in dit geval thema's als bodem & water, archeologie en bijvoorbeeld ook effecten van aanlegwerkzaamheden niet onderscheidend zijn. Er blijken wél verschillen te zijn bij de volgende thema's: Ruimtegebruik & leefomgevingskwaliteit: wonen, werken, recreëren, Natuur en Landschap. In Bijlage 3 is voor deze aspecten de effectbeschrijving en -vergelijking in detail opgenomen. In de volgende paragraaf wordt een samenvatting en conclusie gepresenteerd.

4.2.2 RESUMÉ EN CONSEQUENTIES VOOR DE BEGRENZING VAN HET ZOEKGEBIED

Resumé

In het aanvullende onderzoek is, in vergelijking met de BES, een meer gedetailleerde analyse gemaakt van de overeenkomsten en verschillen tussen alternatieven binnen principetracé 4 aan de ene kant en alternatieven binnen principetracé 5 aan de andere kant. De uitkomsten zijn per thema als volgt samen te vatten:

Ruimtegebruik & leefomgevingskwaliteit waaronder woningen binnen een afstandsmaatstaf van 50 meter⁴:

Principetracé 5 houdt meer afstand

Het onderzoek laat zien dat principetracé 4 tot minder nieuwe woningen binnen een afstand van 50 m ter weerszijde van de verbinding leidt dan principetracé 5. Daarentegen biedt principetracé 5 meer mogelijkheden om bestaande woningen buiten de genoemde 50 m te brengen. De eindafweging laat zien dat het totaal aantal woningen binnen de afstand van 50 m ter weerszijden van de verbinding bij principetracé 5 steeds lager is dan bij principetracé 4.

⁴ De afstand van 50 m ter weerszijde van de verbinding is in de BES als maatstaf gehanteerd om mogelijke hinder van een hoogspanningsverbinding in beeld te kunnen brengen. Deze afstandsmaatstaf moet niet in verband worden gebracht met de in DW380 gehanteerde afstand van 70 m ter weerszijde van een combilijn voor magneetvelden. Die afstand hangt samen met het voorzorgsbeleid dat Nederland toepast op hoogspanningsverbindingen (berekend op basis van Handreiking 3.1, d.d. 1 oktober 2013). In Duitsland gelden daarvoor andere normen.

Voor 'werken' zijn er geen wezenlijke verschillen. Voor 'recreëren' is het meest in het oog springende onderscheid dat de principetracé 4-alternatieven niet het 'tussengebied' ter hoogte van Silvolde en Ulft (Dru-park) aandoen, terwijl de nieuwe 380kV-verbinding in de principetracé 5-alternatieven dit gebied wel passeert. Daarbij wordt de 380kV-verbinding ter plaatse gecombineerd met de bestaande 150kV-Winterswijk. Van een geheel nieuwe doorsnijding is in het tussengebied geen sprake. In de principetracé 4-alternatieven blijft de nieuwe 380kV-verbinding, als gezegd, buiten dit tussengebied. Wel blijft de hier reeds aanwezige 150kV-Winterswijk dan over de gehele lengte in zijn huidige vorm gehandhaafd. Afhankelijk van de exacte tracering van de principetracé 5-alternatieven kan er een effect zijn op de recreatieve mogelijkheden van het Dru-park.

Natuur: principetracé 5 minder effecten dan principetracé 4

Uit het aanvullende onderzoek is om te beginnen naar voren gekomen dat er bij de principetracé alternatieven 4-2, 4-3 en 4-4 op voorhand significant negatieve significante effecten op enkele soorten broedvogels in het nabijgelegen Natura 2000-gebied Hetter-Millinger Bruch niet met zekerheid uitgesloten kunnen worden. Daarnaast is er een mogelijk significant effect voor kolganzen en zijn ook voor smienten significante effecten volgens de beschikbare gegevens niet met zekerheid uit te sluiten.

De slaap- en foerageergebieden waar de grootste aantallen overwinterende vogels (zoals kolganzen en smienten) zich ophouden, bevinden zich ten westen van Ulft/Gendringen. Een hoogspanningslijn die juist dit gebied doorsnijdt, zoals bij de alternatieven 4-0 en 4-1 het geval is, zal dan ook te allen tijde meer draadslachtoffers veroorzaken dan een hoogspanningslijn die aanzienlijk verder van deze gebieden verwijderd blijft, zoals de principetracés 5. Ook voor de alternatieven 4-0 en 4-1 geldt dat er niet met zekerheid negatieve effecten op Natura 2000 zijn uit te sluiten. Daarbij zijn wederom kolganzen en smienten de meest kritische soorten.

Het aanvullende onderzoek heeft daarentegen uitgewezen dat bij de principetracé 5-alternatieven significante effecten op alle relevante soorten met zekerheid zijn uit te sluiten. Op grond hiervan luidt de conclusie dat een keuze ten gunste van principetracé 4 niet verdedigbaar is op grond van het afwegingskader van Natura 2000.

De principetracé 5-alternatieven brengen met zich mee dat in Nederland doorsnijding van de EHS en ecologische verbindingzones plaatsvindt, terwijl in Duitsland een nieuwe doorsnijding van NSG wordt geïntroduceerd. De aanwezigheid van een hoogspanningsverbinding heeft echter geen significant negatieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden van deze beschermde gebieden⁵.

Landschap: principetracé 5 langer maar minder doorsnijdingen; principetracé 4 beter op tracéniveau

Het aanvullende onderzoek heeft geconstateerd dat er bij een vergelijking tussen de principetracé 4-alternatieven en de principetracé 5-alternatieven op lijn- en mastniveau weliswaar verschillen zijn, maar dat er uit de beoordeling van de effecten geen uitgesproken verschil naar voren komt tussen de principetracé 4-alternatieven aan de ene kant en de principetracé 5-alternatieven aan de andere kant.

Op het tracéniveau daarentegen is er een verschil in de wijze waarop de alternatieven een samenhang vertonen met het landschappelijke hoofdpatroon. De principetracé 5-alternatieven doorsnijden namelijk de zogenoemde Oude IJsselzone met bijbehorende nederzettingen op twee plaatsen, terwijl de principetracé 4-alternatieven over de gehele lengte in zuidwestelijke richting parallel aan deze zone lopen. Op tracéniveau vertonen de principetracé 4-alternatieven meer samenhang met het landschappelijke hoofdpatroon dan de principetracé 5-alternatieven.

⁵ In Nederland betreft dit de EHS bij landgoed Wisch met de natuurbeheertypen park- of stinzenbos, droog en vochtig bos met productie.

Consequenties voor de begrenzing van het zoekgebied

Op 17 juni 2011 heeft het bevoegd gezag de richtlijnen voor het MER vastgesteld. Daarbij zijn de in deze paragraaf samengevatte resultaten van het aanvullende onderzoek naar de principetracés 4 en 5 meegenomen. Op grond van dit onderzoek heeft het bevoegd gezag geconcludeerd *“dat bij principetracé 4 ten opzichte van principetracé 5 geen milieuvoordelen te behalen zijn. Het bevoegd gezag zal op grond van de resultaten van dit additionele onderzoek in het MER alleen (het in Nederland gelegen deel van) principetracé 5 verdergaand onderzoeken.”* Dit betekent dat een grenspassage tussen Voorst en Dinxperlo het uitgangspunt blijft voor de ontwikkeling van tracéalternatieven voor de m.e.r.-procedure voor het Nederlandse deel van de nieuwe 380kV-verbinding.

4.3 MIDDENGEBIED: WEST ÉN OOST

Ten aanzien van het middengebied is in zienswijzen en in het richtlijnenadvies van de Commissie voor de milieueffectrapportage de vraag gesteld waarom er in het zoekgebied, naast een westelijke corridor, tevens een oostelijke corridor is aangegeven. De redenen daarvoor worden hieronder toegelicht.

In een milieueffectrapportage moet onderzoek verricht worden naar de ‘redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven’. Voor het middengebied komen in elk geval tracéalternatieven in aanmerking in de westelijke corridor. In deze corridor bevindt zich momenteel de 150kV-Winterswijk, die conform het combinatieprincipe uit het SEV III gecombineerd kan worden met de nieuwe 380kV-verbinding. Op grond van de traceringsprincipes uit het SEV III komt echter ook een tracé via een oostelijke corridor in aanmerking. In dat geval is er namelijk eveneens een mogelijkheid om een combinatie met de 150kV-Winterswijk te maken: het deel van de 150kV-Winterswijk tot aan hoogspanningsstation Ulft 150kV wordt dan meegenomen in de nieuwe verbinding, en de bestaande 150kV-Winterswijk kan dan tot aan hoogspanningsstation Ulft 150kV ontmanteld worden.

Anders dan bij tracés via de westelijke corridor, is er met tracés via een oostelijke corridor tegelijk ook een invulling aan het bundelingsprincipe uit het SEV III te geven. Immers, de gecombineerde 380/150kV-verbinding kan in dat geval met de A18 gebundeld worden.

Gegeven de traceringsprincipes uit het SEV III is het dus een logische gedachte om tracés via een oostelijke corridor te onderzoeken. Op voorhand is verder duidelijk dat daarmee bepaalde milieuvoordelen te realiseren zijn; in elk geval voor de zone in het middengebied (tot voorbij het 150kV hoogspanningsstation Ulft, tot aan de laatste knik richting het zuiden van de westelijke tracés) waar de bestaande 150kV-Winterswijk in haar geheel zou verdwijnen. Daar staat weliswaar tegenover dat een tracé via een oostelijke corridor ook bepaalde milieunadelen heeft, maar een milieueffectrapportage leent zich er nu juist bij uitstek voor om de milieueffecten systematisch in kaart te brengen, zodat het milieubelang volwaardig kan meewegen bij belangrijke keuzes.

4.4 DEELGEBIED: DOETINCHEM/A18

Met name de gemeente Montferland heeft in haar zienswijze naar aanleiding van de startnotitie gevraagd om ook tracés in een noordoostelijke corridor rond Doetinchem te beschouwen. Een tracé dat vanaf het 380kV hoogspanningsstation Doetinchem ten noorden en oosten de stad Doetinchem passeert biedt echter nauwelijks tot geen aanknopingspunten voor een gecombineerd of gebundeld tracé (conform de traceringsprincipes uit het SEV III); terwijl zulke aanknopingspunten nadrukkelijk wel aanwezig zijn bij tracés die ten westen en zuiden van Doetinchem lopen. Verder liggen ten noorden en oosten van Doetinchem gebieden als de Kruisbergse bossen, beschermd natuurmonument De Zumpe en landgoed de Slangenburg.

Hier is het beleid gericht op behoud en verdere versterking van de landschappelijke en ecologische waarden. Het ligt daarom niet in de rede om alternatieven ten noorden en oosten van Doetinchem te onderzoeken.

5

Tracéalternatieven en –varianten voor de 380 KV-verbinding

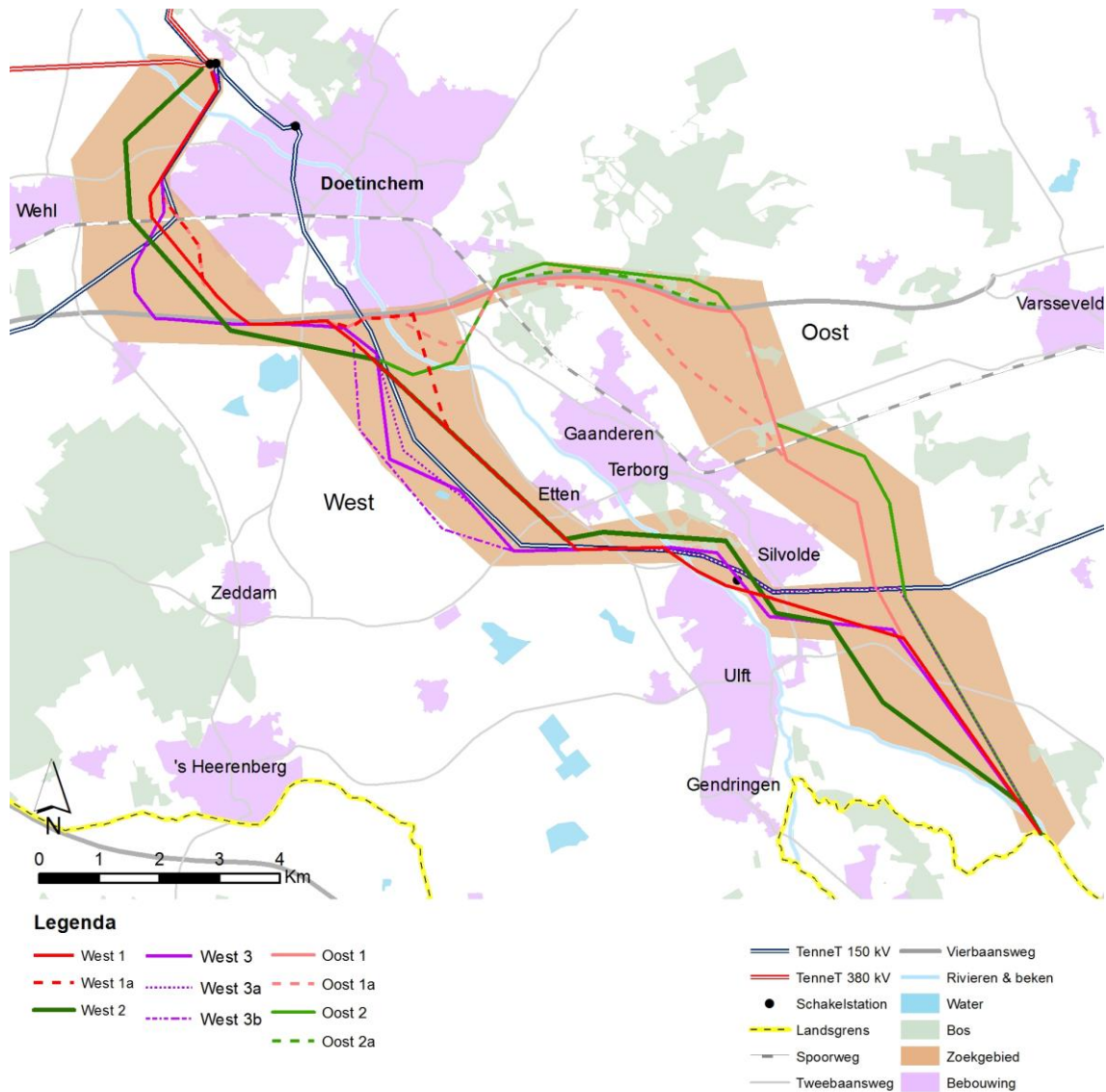
Er zijn nieuwe tracéontwerpen gemaakt voor de nieuwe 380kV-verbinding tussen Doetinchem en de grens gebaseerd op principetracé 5 met de aanvullende alternatieven in oostelijke richting. Deze nieuwe tracés zijn aan de hand van de uitgangspunten die in hoofdstuk 3 zijn beschreven en de beoordeling en motivering van de keuze voor principetracé 5 in hoofdstuk 4 opgesteld. Deze tracéalternatieven zijn stuk voor stuk realistische (uitvoerbare) opties. Gezamenlijk representeren de alternatieven en varianten de bandbreedte van keuzemogelijkheden die binnen het zoekgebied aanwezig zijn.

De onderscheiden alternatieven zijn in twee groepen in te delen:

- Alternatieven waarbij het tracé voor de nieuwe verbinding in het middengebied door de westelijke corridor loopt (zie paragraaf 5.2).
- Alternatieven die in het middengebied de oostelijke corridor volgen (zie paragraaf 5.3).

In het ontwerpproces zijn vijf basialternatieven ontworpen: West 1, 2 en 3 en Oost 1 en 2. Het verschil tussen de westelijke en oostelijke alternatieven is of de stedenband Gaanderen, Terborg en Silvolde westelijk dan wel oostelijk gepasseerd wordt. Bij de basialternatieven is de inzet om van relatief lange rechtstanden uit te gaan. Daarnaast is rekening gehouden met het streven om zo weinig mogelijk woningen in de magneetveldzone van de nieuwe verbinding te doen belanden en met de andere planologische en technische uitgangspunten, zoals beschreven in paragrafen 3.3 en 3.4. Daar waar deze ambities niet goed verenigbaar zijn, zijn varianten voor de basistracés uitgewerkt waarmee het tracé plaatselijk een iets bochtiger verloop krijgt. Afbeelding 14 geeft een overzicht van de ligging van alle alternatieven en varianten voor de nieuwe 380kV-verbinding in het zoekgebied. Te zien is dat sommige stukken tracé in verschillende alternatieven identiek voorkomen. Eventuele verschillen in de effectbeoordeling berusten dan ook niet op deze tracédelen.

Verder wordt opgemerkt dat met het onderscheiden van hele alternatieven het niet betekent dat uiteindelijk niet een alternatief (zowel MMA als VKA) kan worden samengesteld uit delen van de hier als geheel gepresenteerde alternatieven. De verschillende tracéalternatieven zullen altijd gecombineerd worden met de 150kV tracés naar Zevenaar en Winterswijk. Rondom Doetinchem is hierbij een keuze te maken. Dit is verder beschreven in hoofdstuk 8.



Afbeelding 14: Overzicht alternatieven en varianten voor de tracés van DW380

5.1 WEST: ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN

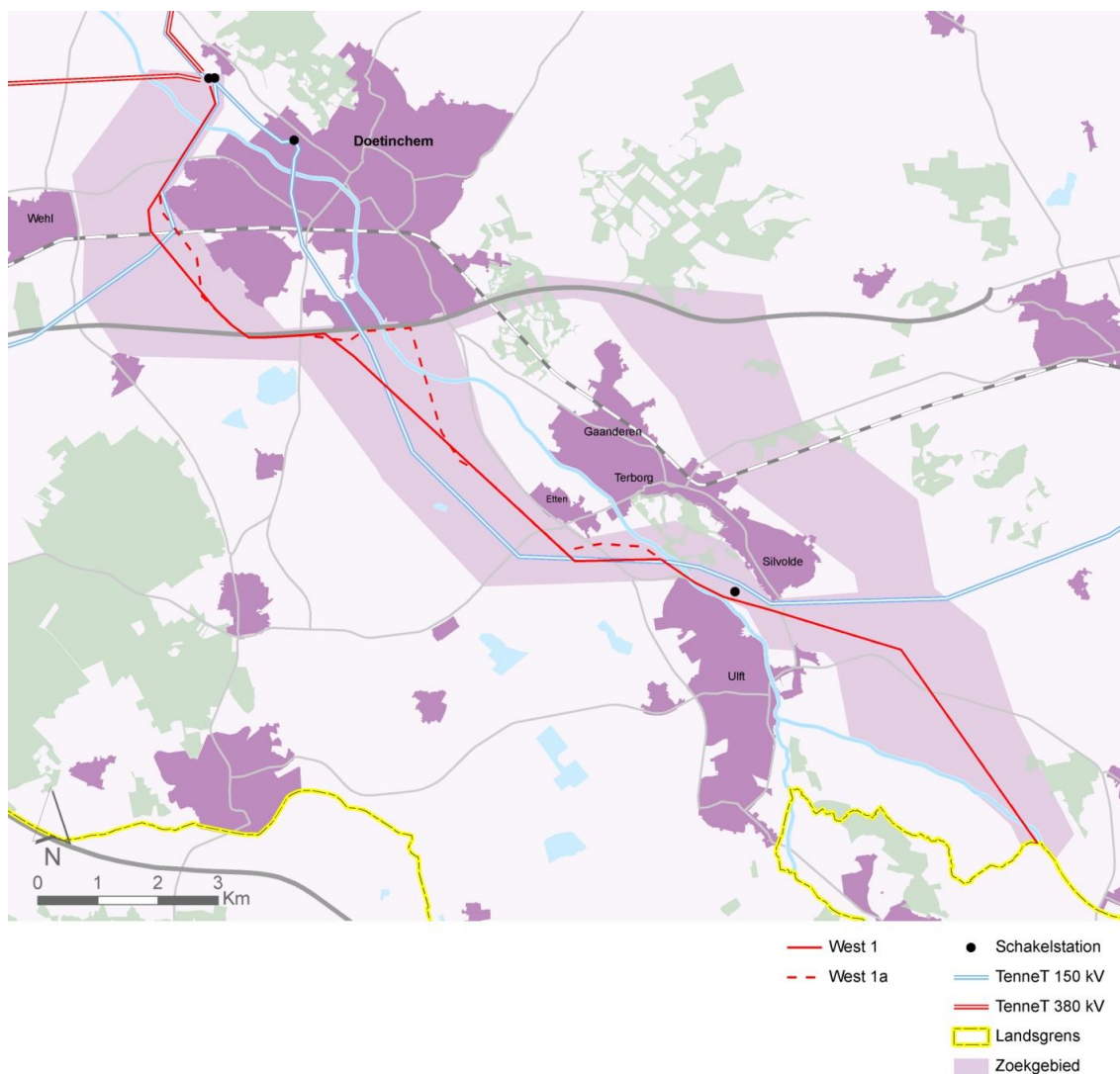
Er zijn drie basisalternatieven uitgewerkt voor tracés waarbij de nieuwe 380kV-verbinding in het middengebied door de westelijke corridor loopt: West 1, West 2 en West 3. Voor de alternatieven West 1 en West 3 zijn aanvullend hierop varianten ontworpen. Tabel 2 zijn de alternatieven en varianten cijfermatig gekarakteriseerd.

Tabel 2: Basisgegevens West-alternatieven en -varianten

	W1	W1a	W2	W3	W3a	W3b
Totale lengte	21,8	22,4	22,4	23,9	23,9	23,9
Indicatie aantal steun- en hoekmasten	53+8	45+20	49+11	53+16	57+13	53+16
Indicatie totaal aantal masten	61	65	60	69	70	69

5.1.1 ALTERNATIEF WEST 1 EN VARIANT WEST 1A

Alternatief West 1 en de variant West 1a zijn weergegeven in Afbeelding 15.



Afbeelding 15: Alternatief West 1 en variant 1a

Alternatief West 1

In het deelgebied Doetinchem/A18 loopt het tracé van alternatief West 1 op circa 500 meter van de randen van de woonwijken De Huet en Dichteren met zo lang mogelijke rechtstanden (en dus zo weinig mogelijk knikken) naar de A18. Het tracé passeert vervolgens de A18 en loopt strak gebundeld met deze weg door tot aan het viaduct van de Wijnbergseweg (N316). Vanaf dat punt knikt het tracé in zuidoostelijke richting.

In het middengebied loopt het tracé van alternatief West 1 vanaf de knik ter hoogte van de A18 – Kemnade ontziend – met één lange rechtstand (van circa 5,5 kilometer) tot voorbij Etten. Na Etten maakt het tracé een knik. In het gebied tussen Ulft en Silvolde ('tussengebied') volgt alternatief West 1 tot de Oude IJssel ongeveer het tracé van de bestaande 150kV-Winterswijk. Landgoed Wisch wordt gemeden.

Bij Kroezenhoek maakt het tracé een knik. Vanaf dit punt loopt het tracé met één lange rechtstand naar het grenspunt tussen Voorst en Dinxperlo.

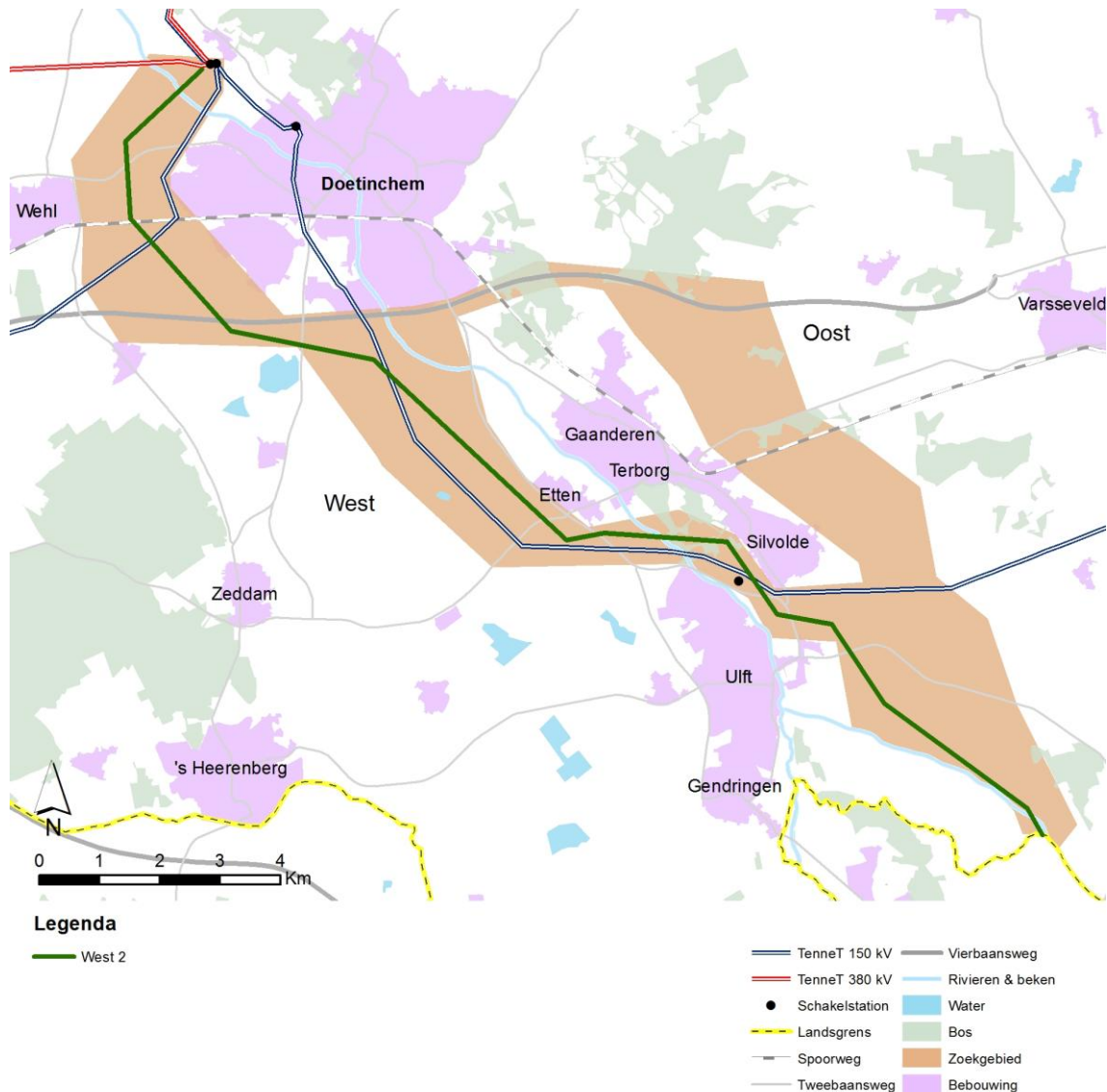
Variant West 1a

Variant West 1a kent voor drie tracédelen een ander verloop dan het basisalternatief West 1:

- Ter hoogte van de woonwijk De Huet heeft het tracé van alternatief West 1 als consequentie dat er meerdere gevoelige bestemmingen (woningen met bijbehorende erf) in de magneetveldzone komen. Variant 1a buigt daarom uit in oostelijke richting om meer afstand tot deze woningen te creëren en komt hierdoor enigszins dichterbij De Huet te liggen (min of meer het bestaande 150kV-tracé). Om woningen bij de Peppelslag te ontzien buigt het tracé even verderop weer terug.
- Het tracé van variant West 1a buigt na het passeren van het viaduct van de Wijnbergseweg (N316) zuidelijk af om afstand te houden tot woningen aan de Kruisallee nabij de A18. Vervolgens knikt het tracé weer terug naar de snelweg en bundelt het met de A18 tot voorbij Kemnade. Vanaf daar knikt het tracé naar het zuiden tot aan het punt waar het tracé van het basisalternatief West 1 wordt bereikt.
- In vergelijking met alternatief West 1 maakt variant West 1a in het tussengebied iets eerder een knik in oostelijke richting. Daarmee wordt het bebouwingscluster in dit gebied bovenlangs gepasseerd, maar komt het tracé dichterbij Etten te liggen.

5.1.2 ALTERNATIEF WEST 2

Alternatief West 2 is weergegeven in Afbeelding 16. Voor dit alternatief zijn geen varianten uitgewerkt. Het tracé van alternatief West 2 heeft veel relatief lange rechtstanden en kan beschouwd worden als een autonoom tracé, dat wil zeggen: er is bij het ontwerpen van dit tracé – anders dan bijvoorbeeld bij alternatief West 1 – niet uitdrukkelijk gestreefd naar bundelen met de A18.



Afbeelding 16: Alternatief West 2

In het deelgebied Doetinchem/A18 loopt het alternatief West 2 met lange rechtstanden en drie knikken tot over de A18. Daarbij blijft het tracé op ruime afstand van de bebouwing van Doetinchem. Na het passeren van de A18 knikt het tracé naar het zuidoosten en loopt het in een rechte lijn van circa 2,5 kilometer richting de Bluemerhoeve.

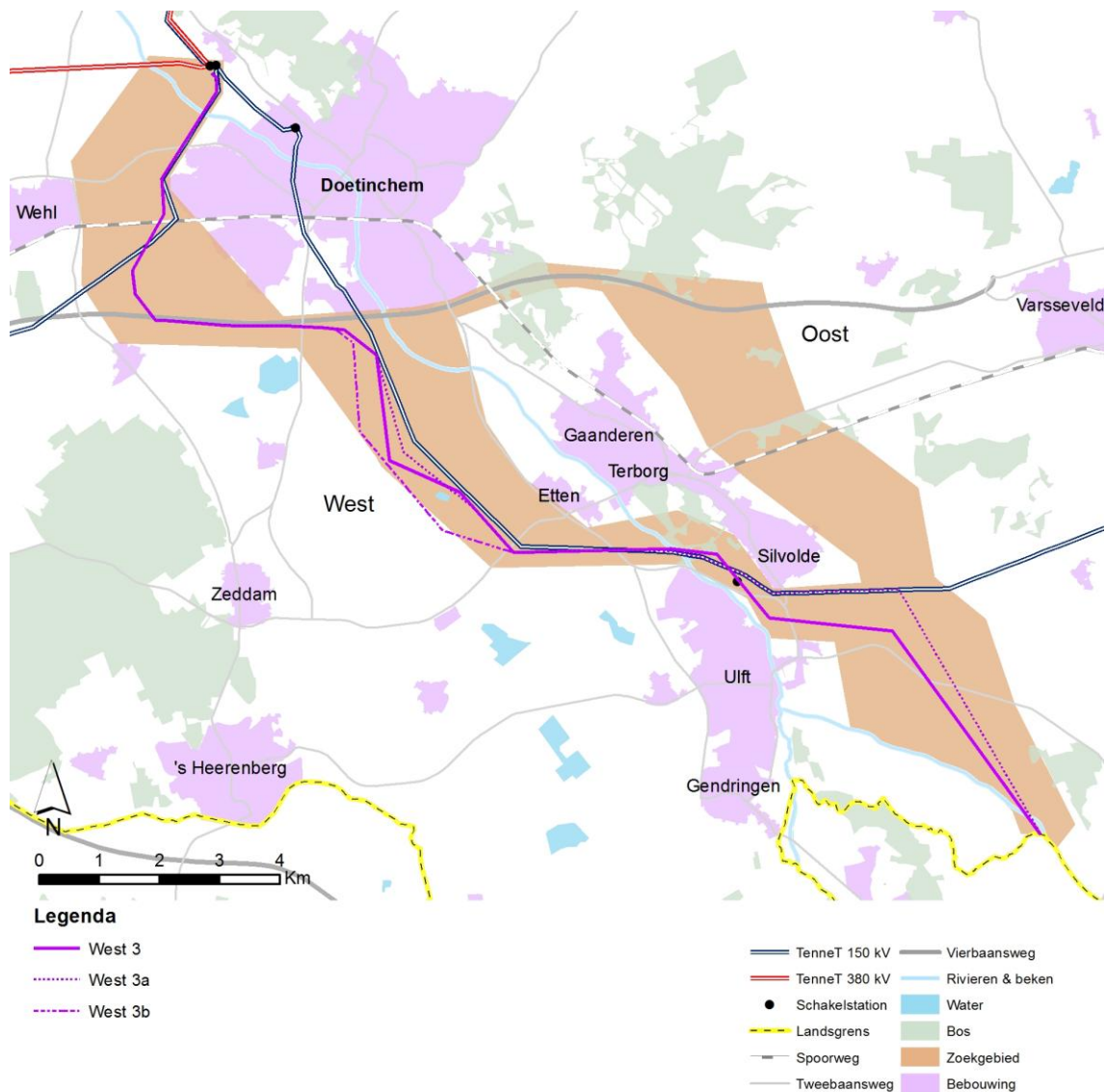
Vanaf het knikpunt pal ten westen van de Bluemerhoeve volgt alternatief West 2 in het middengebied over een lengte van circa 5 kilometer hetzelfde tracé (rechtstand) als alternatief West 1. Ter hoogte van Rafelder maakt het tracé een knik en gaat het meteen ten zuiden van Etten eerst langs de bebouwing langs de N317 en de Uiftseweg en dan door het Landgoed Wisch. Het tracé kruist twee keer de N317 en loopt vervolgens oostwaarts door richting Kroezenhoek.

In het grensgebied is het tracé van alternatief West 2 het meest westelijk gelegen tracé en ook het tracé dat in het grensgebied de meeste knikpunten heeft. Het tracé gaat, komend vanuit het tussengebied Uift-Silvolde, met een knik om Bontebrug heen. Om afstand te houden van de woningen bij Nagel en Silvoldse Slagen loopt het tracé westelijk om Silvoldse Slagen heen.

Hierdoor is het niet mogelijk om met één rechtstand bij het grenspunt te komen. Ter hoogte van Silvoldse Slagen maakt het tracé daarom opnieuw een (lichte) knik. Om te voorkomen dat de lijn over de woningen bij Tulenbrug komt te liggen, wordt er bij Tulenbrug een laatste knik gemaakt.

5.1.3 ALTERNATIEF WEST 3 EN VARIANTEN WEST 3A EN WEST 3B

Alternatief West 3 en varianten West 3a en West 3b zijn weergegeven in Afbeelding 17.



Afbeelding 17: Alternatief West 3, varianten West 3a en 3b

Alternatief West 3

Vanaf hoogspanningsstation Doetinchem 380kV volgt het tracé van alternatief West 3 het tracé van de bestaande 150kV-Zevenaar. De knik die met de bestaande 150kV-Zevenaar nabij de boerderij "De Mussenhorst" wordt gemaakt, is te scherp om met een 380kV-verbinding op Wintrackmasten te kunnen maken.

Het nieuwe tracé maakt hier twee knikken en bundelt daarna – op verzoek van insprekers - met de rand van het geplande regionale bedrijventerrein 'A18 bedrijvenpark'. Daarna wordt de A18 gekruist en wordt het tracé vervolgens strak gebundeld met de snelweg (over 2,5 kilometer) tot aan het viaduct van de Europaweg.

Na de kruising met de Europaweg knikt het tracé in zuidoostelijke richting. Ten opzichte van de bestaande 150kV-Winterswijk maakt het tracé een westelijke omweg teneinde afstand tot woningen bij Warm te houden. Ter hoogte van Vethuizen knikt het tracé weer terug in de richting van het bestaande tracé van de 150kV-Winterswijk. Vanaf een knikpunt bij Rafelder loopt het tracé iets noordelijker dan de bestaande 150kV-Winterswijk door het tussengebied tot aan de bebouwing van landgoed Wisch. Daar knikt het tracé naar het zuiden en passeert zuidelijk het hoogspanningsstation Ulft 150kV. Vervolgens kruist het tracé twee maal de Slingerparallel/N317 en loopt het in westelijke richting door tot Kroezenhoek.

Bij Kroezenhoek knikt het tracé van alternatief west 3 naar het zuiden. De grens wordt bereikt met één lange rechtstand.

Variant West 3a

In het deelgebied Doetinchem/A18 zijn geen aparte varianten voor het basisalternatief West 3 uitgewerkt. Het gegeven dat het tracé van alternatief West 3 bij de A18 een aantal woningen raakt, is op zichzelf weliswaar een aanleiding om varianten te bezien, maar in deze specifieke situatie zou alleen een tracé dat heen-en-weer over de A18 loopt een oplossing kunnen bieden. Vanuit alleen al landschappelijk oogpunt is zo'n slingerend tracé ongewenst. Bovendien zijn er via de alternatieven West 1 en West 2 ook al opties in beeld gebracht om woningen langs de A18 te ontzien.

In het middengebied knikt het tracé van variant 3a ter hoogte van Warm in vergelijking met het tracé van alternatief West 3 minder ver uit in westelijke richting en volgt meer het bestaande tracé. In het tussengebied wordt grotendeels de bestaande 150kV-lijn gevolgd, met een lange rechtstand die relatief ver in oostelijke richting doorloopt. Vanaf het punt waar de nieuwe verbinding zich afsplitst van de bestaande 150kV-Winterswijk loopt het tracé van variant West 3a in één lange rechtstand naar de grens.

Variant West 3b

Variant West 3b is identiek aan het basisalternatief West 3, met uitzondering van één tracégedeelte in het middengebied: vanaf de Kruisallee knikt het tracé naar de rand van het zoekgebied; ter hoogte van Vethuizen knikt het tracé weer terug in oostelijke richting. Deze variant passeert Warm en Vethuizen westelijk op ruime afstand en ontziet zo de bebouwing van Warm en Vethuizen (die door alternatief West 3 en variant West 3a juist dichterbij wordt genaderd). Dit is een variant ontwikkeld op verzoek van insprekers op de startnotitie.

5.2 OOST: ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN

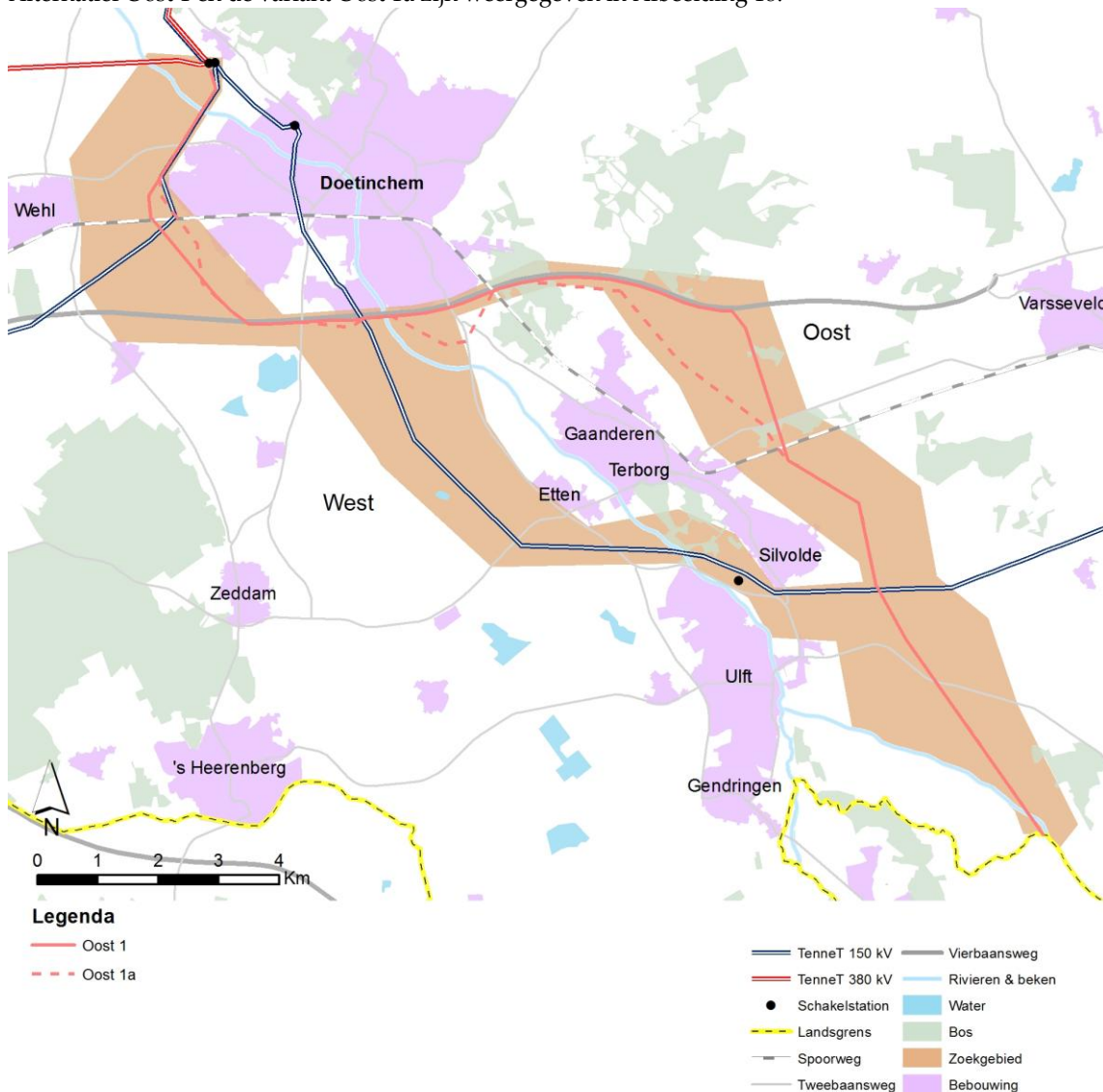
Er zijn twee basisalternatieven – met elk één variant – uitgewerkt voor tracés waarbij de nieuwe 380kV-verbinding in het middengebied door de oostelijke corridor loopt: Oost 1 (met variant Oost 1a) en Oost 2 (met variant Oost 2a). Voor het tracégedeelte vanaf hoogspanningsstation Doetinchem 380kV tot voorbij de A18 zijn de oostelijke alternatieven identiek aan West 1 respectievelijk West 2. In Tabel 3 zijn de oostelijke alternatieven en varianten cijfermatig gekarakteriseerd.

Tabel 3: Basisgegevens Oost-alternatieven en -varianten

	O1	O1a	O2	O2a
Totale lengte	23,7	23,6	25,6	25,5
Indicatie aantal steun- en hoekmasten	57+9	51+20	55+15	60+12
Indicatie totaal aantal masten	66	71	70	72

5.2.1 ALTERNATIEF OOST 1 EN VARIANT OOST 1A

Alternatief Oost 1 en de variant Oost 1a zijn weergegeven in Afbeelding 18.



Afbeelding 18: Alternatief Oost 1 en variant Oost 1a

Alternatief Oost 1

Het tracé van Alternatief Oost 1 geeft in dit project een maximale invulling aan het bundelingsprincipe uit het SEV III. Ter hoogte van Doetinchem is het tracé identiek aan het tracé van alternatief West 1; het tracé bundelt hier met de stadsrand van Doetinchem. Vervolgens wordt er over een aanzienlijke lengte strak met de A18 gebundeld, tot iets voorbij de Peppelmansdijk.

Het tracé van alternatief Oost 1 loopt – met lange rechtstanden en een beperkt aantal knikken – over een lengte van circa 7 kilometer van de A18 naar het punt waar de bestaande 150kV-Winterswijk wordt gekruist. Een tracé dat dicht langs de bebouwing van Gaanderen, Terborg en Silvolde loopt of minder knikken heeft, is mogelijk. Dit zou echter tot meer woningen en tuinen in de magneetveldzone leiden.

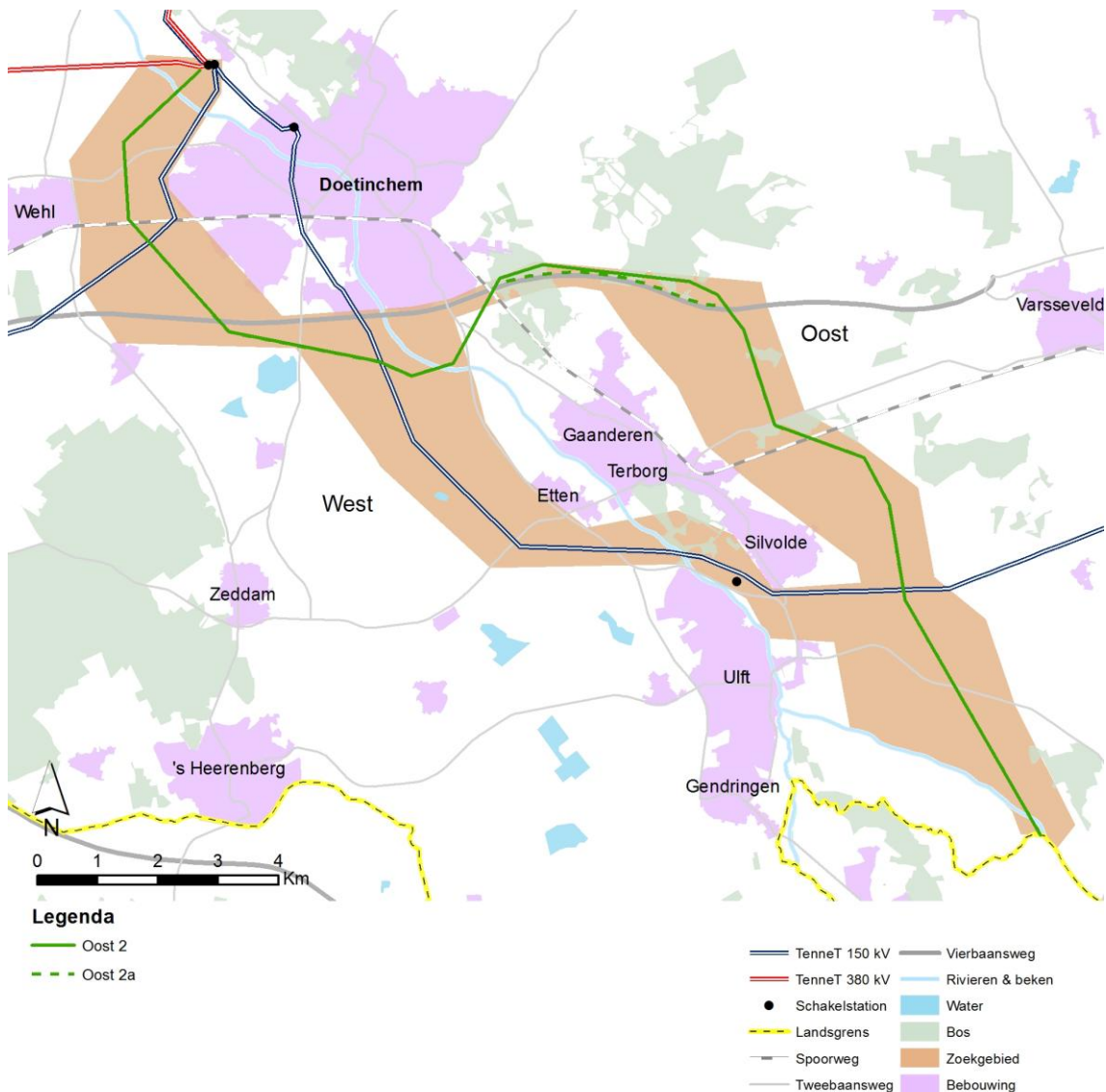
In het grensgebied heeft het tracé van alternatief Oost 1 één lange rechtstand.

Variant Oost 1a

Variant Oost 1a wijkt op meerdere plaatsen af van het basisalternatief Oost 1 teneinde meer afstand tot verspreid liggende woningen in de nabijheid van de A18 te houden. Iets voorbij de spoorlijn naar Winterswijk komen de tracés van alternatief Oost 1 en variant Oost 1a weer samen.

5.2.2 ALTERNATIEF OOST 2 EN VARIANT OOST 2A

Alternatief Oost 2 en de variant Oost 2a zijn weergegeven in Afbeelding 19.



Afbeelding 19: Alternatief Oost 2 en variant Oost 2a

Alternatief Oost 2

De alternatieven Oost 2 zijn ontwikkeld met als expliciet doel om een maximaal aantal gevoelige bestemmingen te ontwijken. Dat heeft wel als consequentie dat het alternatief gepaard gaat met een geknikt verloop.

Tot vlakbij de kruising met de bestaande 150kV-Winterswijk (ten zuiden van de A18) is het tracé van alternatief Oost 2 identiek aan dat van alternatief West 2. Vanaf dat punt buigt alternatief Oost 2 terug naar de A18. Ter hoogte van het spoorviaduct wordt de A18 gekruist en loopt het tracé op enige afstand van de A18 door tot aan de Peppelmansdijk. Daar knikt het tracé naar het zuiden en kruist het de A18 om vervolgens over enige afstand gelijk op te lopen met het tracé van alternatief Oost 1.

In het middengebied loopt alternatief Oost 2 meer oostelijk, op grotere afstand van de bebouwing van Silvolde. De kruising met de bestaande 150kV-Winterswijk ligt ook iets oostelijker. Vervolgens loopt het alternatief met één lange rechtstand naar de grens.

Variant Oost 2a

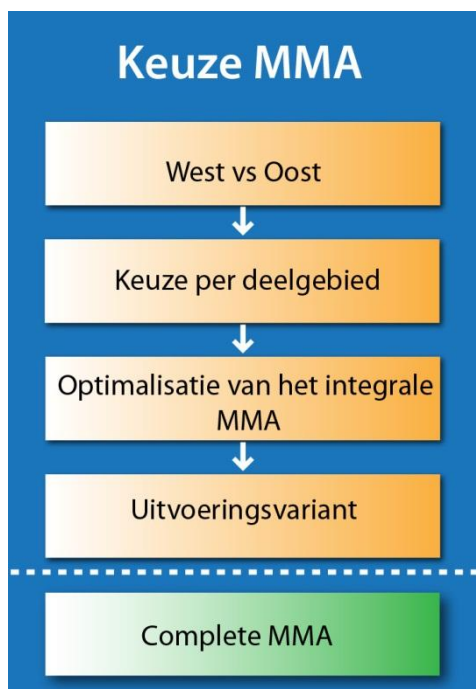
In variant Oost 2a wordt het tracé aan de noordzijde van de A18 strak met de snelweg gebundeld. Voor het overige zijn alternatief Oost 2 en variant Oost 2a gelijk.

6

Meest milieuvriendelijk tracé nieuwe 380 KV-verbinding

Op basis van de effectbeoordeling van de alternatieven is bepaald wat vanuit milieuoogpunt het beste tracé is voor DW380. Dit tracé kan dan ook bestaan uit (geoptimaliseerde) delen van verschillende alternatieven zoals deze in hoofdstuk 0 zijn gepresenteerd.

Het bepalen van het MMA is gebeurd via een aantal stappen. Deze stappen zijn weergegeven in Figuur 2 en worden daarna kort toegelicht met verwijzing naar de verschillende paragrafen.



Figuur 2: Stappen totstandkoming MMA

Het MMA is bepaald per deelgebied aan de hand van de relevante en/of onderscheidende milieueffecten. Het grootste onderscheid tussen de alternatieven is of het alternatief ten westen of oosten van Gaanderen en Silvolde komt te liggen. Het eerste vraagstuk dat zich dan ook aandient, is of dit meest milieuvriendelijke tracé gebaseerd moet worden op de westelijke of de oostelijke alternatieven en varianten. De afweging 'west versus oost' wordt toegelicht in paragraaf 6.1.

Ook na een keuze tussen 'west' en 'oost' zijn er per deelgebied nog verschillende opties. De afwegingen per deelgebied komen aan de orde in de paragrafen 6.2 (deelgebied Doetinchem/A18), 6.3 (middengebied) en 6.4 (grensgebied).

Door de tracés te combineren die per deelgebied als meest milieuvriendelijk zijn aangemerkt en een optimalisatie uit te voeren, is er een integraal MMA gemaakt. In paragraaf 6.5 is dit integrale MMA weergegeven.

Daarnaast zijn in het deelgebied Doetinchem/A18 nog keuzes te maken in de wijze waarop gecombineerd wordt met de bestaande 150kV-verbindingen. Deze keuze welke uitvoeringsvariant het meest milieuvriendelijk is, staat beschreven in hoofdstuk 0.

In dit hoofdstuk is gebruik gemaakt van de effectbeschrijvingen en –beoordelingen zoals deze in de verschillende achtergronddocumenten zijn onderzocht en beschreven. Ook in het hoofdrapport MER zijn deze effecten samengevat (hoofdstuk 5 en deel B).

6.1 WEST VERSUS OOST

Een aaneengesloten MMA-tracé tussen het 380kV hoogspanningsstation Doetinchem en de grens tussen Voorst en Dinxperlo zal het middengebied ofwel via een westelijke corridor ofwel via een oostelijke corridor moeten passeren. Bij het bepalen van het meest milieuvriendelijke alternatief is daarom als eerste een vergelijking tussen 'west' en 'oost' gemaakt. De basis voor deze vergelijking is het overzicht van onderscheidende criteria, dat in Tabel 4 is weergegeven. In de toelichting onder de tabel worden 'west' en 'oost' per aspect beschouwd.

Tabel 4: Overzicht onderscheidende effecten

Aspect	Beoordelings-criterium	Ref	Alternatieven west						Alternatieven oost			
			1	1a	2	3	3a	3b	1	1a	2	2a
Leefomgevings-kwaliteit	Aantal nieuwe gevoelige bestemmingen binnen de indicatieve magneetveldzone	0	38 ---	31 ---	26 --	36 ---	46 ---	35 ---	48 ---	41 ---	28 --	29 --
	Geluidshinder tijdens aanlegfase	0	-	-	0	-	-	-	-	-	0	0
Natuur	Draadslachtoffers vogels Natura 2000-gebieden	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Aantasting EHS	0	0/-	0/-	-	-	-	-	--	--	--	--
	Aantasting leefgebied beschermde soorten	0	--	--	--	--	--	--	---	---	---	---
	Aantasting leefgebied bedreigde soorten	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-
Landschap	Beïnvloeding landschappelijk hoofdpatroon	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-
	Kwaliteit tracé	n.v.t.	0	--	-	--	--	--	-	--	---	---
	Beïnvloeding gebiedskarakteristiek	0	-	--	-	--	--	--	-	--	-	-
	Beïnvloeding samenhang structuren op lijnniveau	0	--	--	-	--	-	--	0	-	-	-
Bodem & water	Beïnvloeding oppervlaktewater met natuurstatus of gebruiksfunctie	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0

Leefomgevingskwaliteit

Bij de ontwikkeling van alle alternatieven en varianten is het beperken van het aantal gevoelige bestemmingen binnen de magneetveldzone als een van de uitgangspunten in het ontwerpproces meegenomen. Dat is mede verklarend voor de constatering dat de verschillen tussen de oostelijke en westelijke alternatieven en varianten op dit punt niet heel erg groot zijn. Het laagste aantal gevoelige bestemmingen hebben de alternatieven West 2 en Oost 2(a). De twee oostelijke alternatieven kennen ten opzichte van het westelijke alternatief wel meer knikken om woningen te ontzien terwijl West 2 een autonoom tracé is met meer rechtstanden.

Geluidshinder tijdens de aanlegfase kan aan de orde zijn bij de realisatie van zowel westelijke als oostelijke tracés. Omdat het effect tijdelijk is en er – indien noodzakelijk – goede mogelijkheden zijn om de geluidsbelasting op de omgeving te verminderen, ligt het niet voor de hand om dit effect een groot gewicht in de vergelijking te geven.

Over het geheel genomen kan worden vastgesteld dat bij het aspect ‘leefomgevingskwaliteit’ de verschillen tussen ‘west’ en ‘oost’ beperkt zijn.

De variatiebreedte is aanzienlijk (minimaal 26, maximaal 48), maar uit de onderzoeksresultaten volgt niet dat tracéalternatieven in de westelijke corridors wat betreft het aantal woningen binnen de magneetveldzone op voorhand een betere uitgangspositie bieden dan tracéalternatieven in de oostelijke corridor, of omgekeerd.

Het exacte aantal woningen met bijbehorende erf dat uiteindelijk binnen de magneetveldzone komt te liggen is vooral afhankelijk van de gedetailleerde uitwerking en optimalisatie van het verkozen tracé voor DW380 en deels ook van de selectie en uitwerking van een uitvoeringsvariant voor een combinatie met bestaande verbindingen.

Natuur

Bij de effecten voor de natuur zijn de westelijke tracés in alle opzichten beter dan de oostelijke tracés. De oostelijke alternatieven gaan door bosgebied waardoor er directe effecten optreden op de EHS. De westelijke alternatieven kennen geen tot een zeer gering effect op de EHS. Daarnaast is er ook een negatief aspect bij de oostelijke alternatieven op beschermde soorten. De uiteindelijke effecten zijn grotendeels afhankelijk van de positionering van de mastvoeten.

Wat betreft de kans op vogelsterfte door aanvaringen blijkt uit berekeningen dat bij de oostelijke alternatieven een groter aantal slachtoffers is te verwachten, maar omdat deze nog binnen dezelfde klassegrenzen vallen, komt dit niet tot uitdrukking in een andere kwalitatieve score.

Landschap

Ten aanzien van de landschappelijke effecten gaat de voorkeur uit naar 'west', althans: als wordt uitgegaan van alternatief West 1 en alternatief West 2. Alternatief West 3 en de varianten West 3a en West 3b geven vanuit landschappelijk oogpunt juist een relatief slechte score te zien omdat deze een sterk knikkend verloop kennen.

Positieve punten van West 1 en West 2 zijn de samenhang met het landschappelijk hoofdpatroon en heldere tracés met relatief weinig knikken die herkenbaar zijn als bovenregionale infrastructuur. In elk geval qua samenhang met het landschappelijk hoofdpatroon zijn de oostelijke tracés, die een meer geknikt verloop kennen, minder gunstig. Bovendien zijn hier ten aanzien van de samenhang met het landschappelijk hoofdpatroon geen maatregelen mogelijk om dit effect te verzachten. De tracés van de alternatieven West 1 en West 2 volgen in lange rechtstanden de hoofdrichting van het landschap van de Oude IJssel, en passeren beide alternatieven de Oude IJssel in de natuurlijke laagte tussen Ulft en Silvolde.

Bodem & water

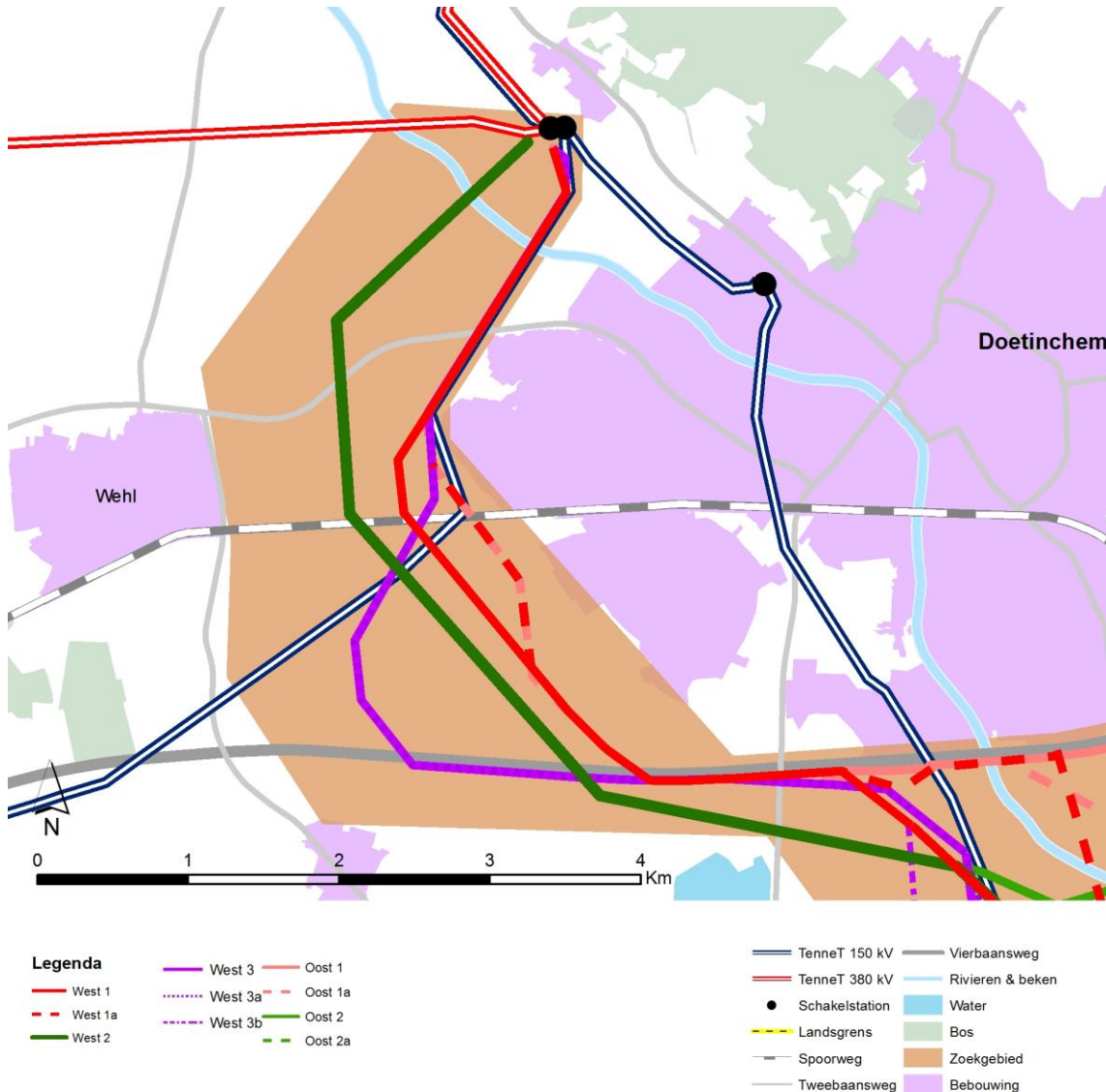
Bij het beoordelingscriterium 'beïnvloeding oppervlaktewater met natuurstatus of gebruiksfunctie' zijn uitsluitend de alternatieven West 1 en West 1a een negatieve score toegekend. De reden daarvoor is dat er in dat geval in het middengebied enkele masten geplaatst worden op de oever van Oude IJssel, die een status heeft in het kader van de Kaderrichtlijn Water (KRW). Echter ook voor de westelijke tracés zijn mogelijkheden zonder masten op de oever van de Oude IJssel. Indien het totaal aan westelijke en oostelijke tracés wordt gezien, is er geen grondslag om voor het aspect 'bodem & water' een eenduidige voorkeur voor 'west' of voor 'oost' aan te geven.

Conclusie: westelijke corridor als uitgangspunt

Het geheel overziend is een passage via de westelijke corridor uitgangspunt voor de verdere totstandkoming van het meest milieuvriendelijke alternatief. Dit omdat de effecten op de natuuraspecten en op het landschappelijk hoofdpatroon kleiner zijn dan bij de oostelijke alternatieven. De verdere uitwerking (per deelgebied) wordt in de volgende paragrafen van dit hoofdstuk gepresenteerd.

6.2 DEELGEBIED DOETINCHEM/A18

In Afbeelding 20 is de ligging van de onderscheiden tracés in het deelgebied Doetinchem/A18 weergegeven. Het gebied kan worden ingedeeld in een gebied ten noorden van de snelweg (7.2.1) en een gebied ten zuiden van de snelweg (7.2.2).



Afbeelding 20: Tracéalternatieven en -varianten in deelgebied Doetinchem/A18

6.2.1 TEN NOORDEN VAN DE A18: WEHLSE BROEKLANDEN

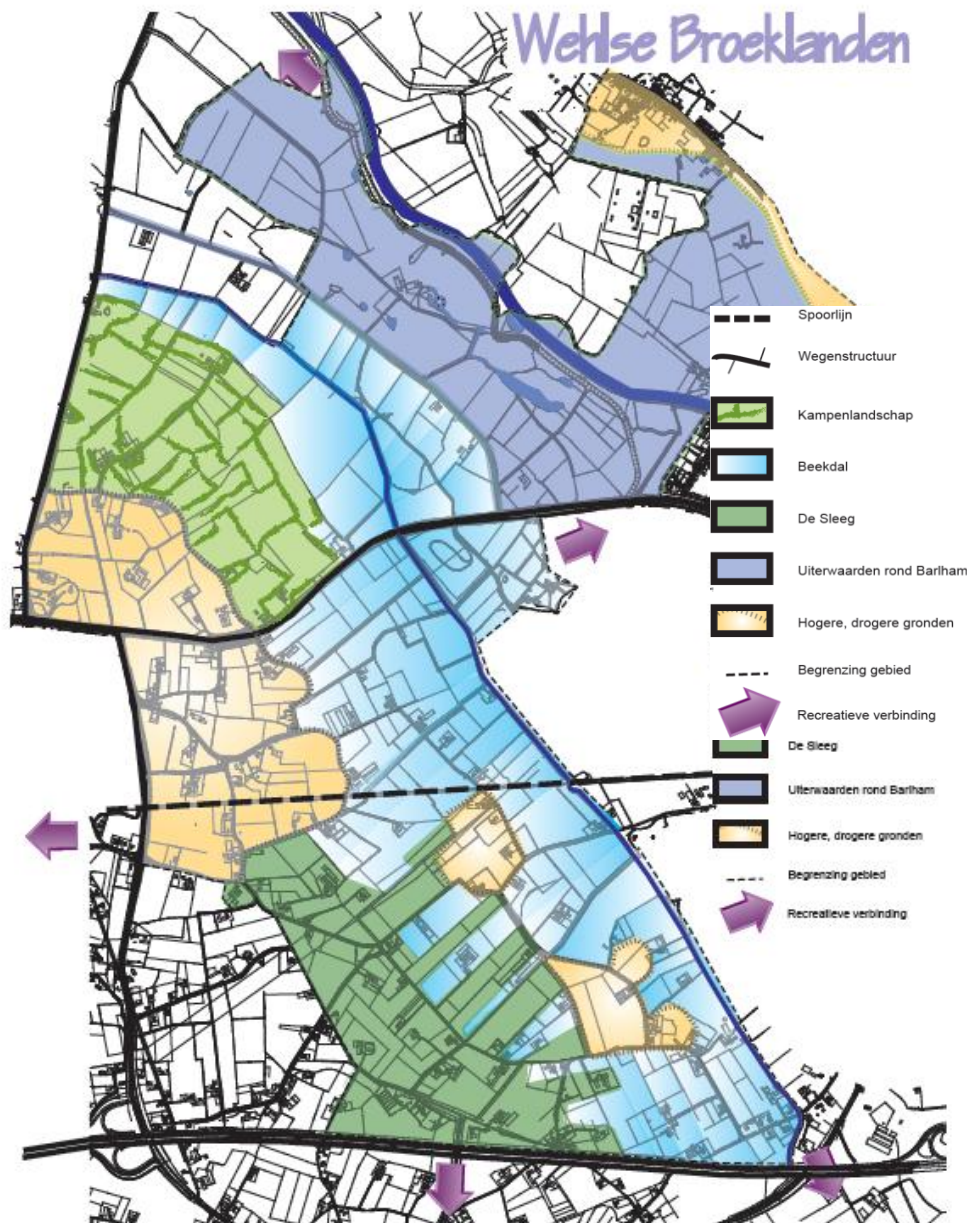
Vanuit ecologisch oogpunt zijn de alternatieven en varianten ten noorden van de A18 niet onderscheidend. Er zijn wél duidelijke verschillen ten aanzien van landschap en ruimtegebruik & leefomgevingskwaliteit.

Leefomgevingskwaliteit

Het tracé van variant West 1a en West 2 kennen de minste gevoelige bestemmingen (7 om 10) bij een magneetveldbreedte van 2 x 70 meter. West 1 en West 3 (incl. a en b) kennen meer gevoelige bestemmingen (15 om 11).

Landschap

Het gebied kent aan de noordelijke zijde de open uiterwaarden langs de Oude IJssel. Zuidelijk hiervan, tot aan de A18, bevindt zich het GIOS-gebied Wehlse Broeklanden. 'GIOS' staat voor 'Groen In en Om de Stad'. De Wehlse Broeklanden fungeren ook nu al als uitloopgebied voor de inwoners van Doetinchem en Wehl. De plannen van de gemeente Doetinchem zijn erop gericht de functie van dit gebied als stedelijk uitloopgebied en als onderdeel van de groenstructuur van Doetinchem verder te ontwikkelen. Afbeelding 21 geeft de nagestreefde inrichting van dit GIOS-gebied weer. Het accent ligt op landschap, natuur en recreatie.



Afbeelding 21: Visiekaart Wehlse Broeklanden (Gebiedsvisie Wehlse Broeklanden, gemeente Doetinchem)

Alle alternatieven en varianten doorsnijden de Wehlse Broeklanden. Er is echter wel een verschil in de 'nadrukkelijkheid' waarmee de nieuwe verbinding zich zal manifesteren. Vanuit landschappelijk oogpunt heeft alternatief West 2 de voorkeur, omdat de nieuwe verbinding dan door de lange rechtstanden een rustiger beeld geeft. Verder houdt alternatief West 2 meer afstand tot de stadsrand van Doetinchem. De visuele hinder voor met name de inwoners van De Huet en Dichteren is daarmee geringer. De andere alternatieven kennen meer knikken en zijn daarmee visueel complexer en opvallender. Dit geldt het sterkst voor alternatief West 3, dat met een aantal knikken een omweg via de rand van het A18 bedrijventpark naar de A18 maakt.

Afweging

In de afweging in dit deelgebied is het aantal gevoelige bestemmingen van groot belang en gaat het om de keuze tussen West 1a en West 2. Hoewel het tracé van alternatief West 2 enkele gevoelige bestemmingen meer heeft dan alternatief West 1a (10 om 7) is alternatief West 2 aangemerkt als meest milieuvriendelijk voor het gebied ten noorden van de A18. Doorslaggevend is dat dit tracé vanwege de lange rechtstanden landschappelijk de voorkeur heeft én dat het tracé aanzienlijk verder van De Huet en Dichteren ligt in vergelijking met West 1a.

6.2.2 TEN ZUIDEN VAN DE A18

In het gebied ten zuiden van de A18 zijn ecologische effecten – voor de westelijke tracéalternatieven - niet onderscheidend. De afweging tussen de tracés bewust op verschillen ten aanzien van landschap en ruimtegebruik & leefomgevingskwaliteit.

Leefomgevingskwaliteit

West 1 raakt in de passage waarin het gebundeld is met de A18 vier gevoelige bestemmingen. Alternatief West 3 bundelt langer met de snelweg, maar raakt hierdoor ook meerdere gevoelige bestemmingen: elf in totaal. De tracés West 1 en 3 houden verder het gebied tussen de A18 en Stroombroek open voor landbouw en eventuele toekomstige recreatieve ontwikkelingen. West 2 bundelt niet met de snelweg en gaat door een open gebied en doorkruist het buurtschap ten oosten van Stroombroek waarbij het twee gevoelige bestemmingen raakt.

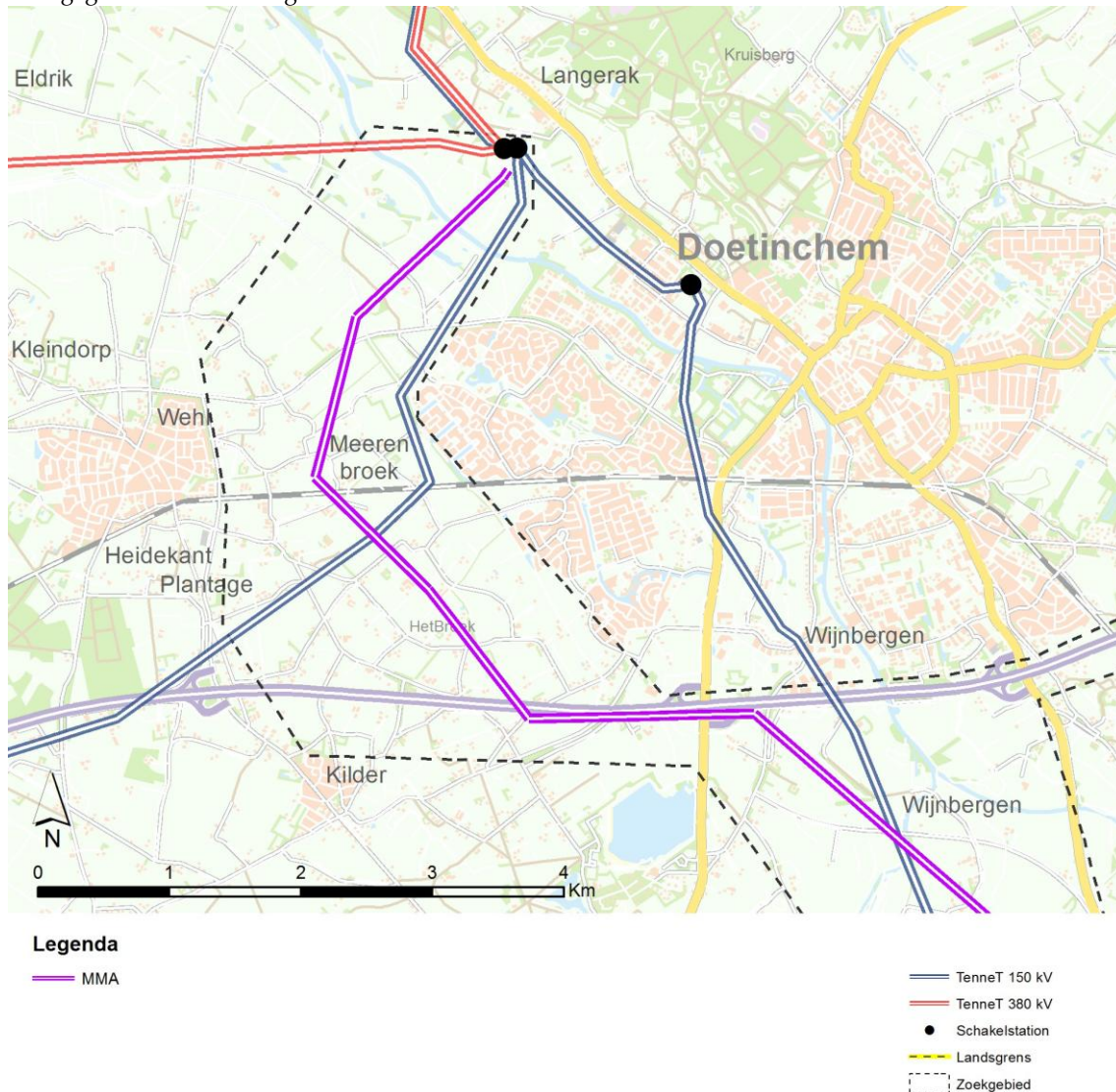
Landschap

Vanuit landschappelijk oogpunt verdient een strakke bundeling met de snelweg de voorkeur, conform een van de traceringsprincipes uit het SEV III. Alternatief West 1 voldoet het meeste aan dit uitgangspunt. Bovendien bestaat dit tracé ten zuiden van de A18 uit één lange rechtstand (daarin verschilt het van het tracé van West 3, dat na een gebundelde passage in zuidoostelijke richting afbuigt). Alternatief West 2 heeft weliswaar ook een rechtstand, maar bundelt niet met de A18 en kruist een bosschage en een buurtschap. Daarnaast loopt het tracé midden door het open gebied, hetgeen ten opzichte van de andere twee tracés negatiever scoort op landbouw en eventuele toekomstige recreatieve ontwikkelingen rondom Stroombroek.

Afweging

Een strakke bundeling met de snelweg wordt aangemerkt als meest milieuvriendelijk in het gebied ten zuiden van de A18. Het tracé houdt hiermee het gebied tussen de A18 en Stroombroek open voor landbouw en eventuele recreatieve ontwikkelingen. Daarom is voor het gebied ten zuiden van de A18 het tracé van alternatief West 1, aan de oostzijde aangevuld met een kort deel van het tracé van alternatief West 3 om aan te sluiten op West 2 als meest milieuvriendelijke tracé ten noorden van de A18, als het meest milieuvriendelijke tracé te beschouwen.

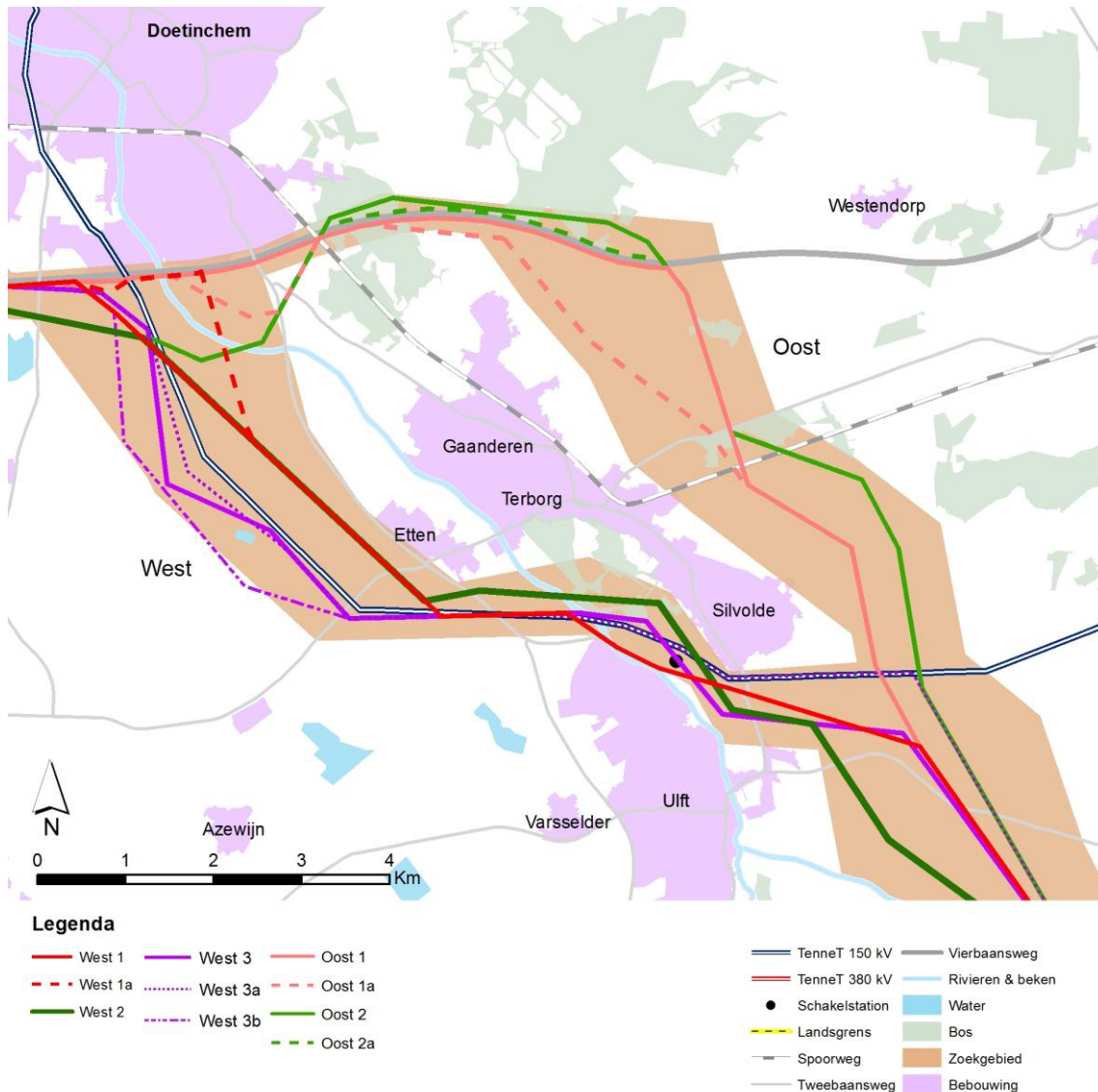
Het tracé-gedeelte voor het deelgebied Doetinchem/A18 dat in aanmerking komt voor het MMA is weergegeven in Afbeelding 22.



Afbeelding 22 Meest milieuvriendelijk tracé in deelgebied Doetinchem/A18

6.3 MIDDENGEBIED

In Afbeelding 23 is de ligging van de onderscheiden tracés in het middengebied weergegeven. Het middengebied kan worden ingedeeld in het gebied ten westen van Gaanderen, Etten en Terborg (7.4.1) en het tussengebied tussen Ulft en Silvolde (7.4.2).



Afbeelding 23: Tracéalternatieven en –varianten in het middengebied

6.3.1 GEBIED TEN WESTEN VAN GAANDEREN, ETEN EN TERBORG

Leefomgevingskwaliteit

Vanuit leefomgevingskwaliteit zijn de westelijke tracés beperkt onderscheidend; alle tracés hebben enkele woningen met bijbehorende erf in de magneetveldzone (3 tot 5) bij een magneetveldbreedte van 2 x 70 meter. Alleen West 3a is wat negatiever met zeven gevoelige bestemmingen.

Landschap

Landschappelijk gezien heeft de lange rechtstand van de alternatieven West 1 en 2 de voorkeur. Deze rechtstand vormt een rustig beeld. Het tracé past bovendien goed bij het landschappelijk hoofdpatroon, dat wordt gevormd door het Oude IJsseldal waarin Silvolde, Etten en Terborg liggen. Dit geeft een zeer helder beeld en minimaal visueel complexe lijn. Door de openheid van het IJsseldal zal de lijn wel goed zichtbaar zijn. De verschillende knikken in alternatief West 3 en de varianten West 3a en West 3b geven een aanzienlijk onrustiger beeld en worden vanuit landschappelijk oogpunt dan ook negatief beoordeeld.

Natuur

Vanuit ecologisch oogpunt gaat de voorkeur uit naar een tracé dat zo veel mogelijk oostelijk ligt in dit deelgebied, zoals West 1, 1a en 2, om de afstand ten opzichte van gebieden met hogere concentraties vogels zo groot mogelijk te laten zijn en zo de kans op vogelaanvaringen met de hoogspanningslijn zoveel mogelijk te beperken. Dit is het geval bij de alternatieven West 1, 1a en 2.

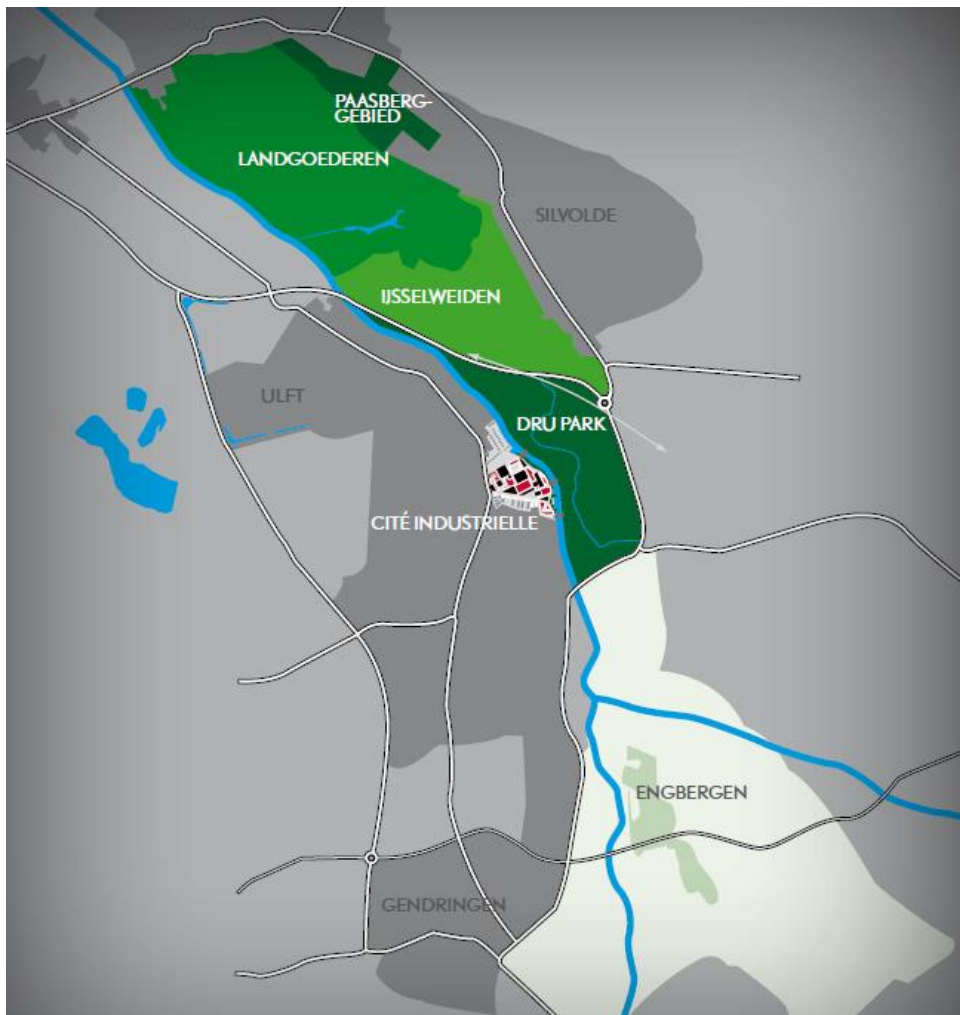
Alle alternatieven kunnen in potentie gevolgen hebben voor vleermuizen doordat lanen doorsneden worden. Hierbij lijkt de aantasting van de laanstructuur aan de Kruisallee nog het meest essentieel omdat hier weinig andere foerageergebieden zijn (potentieel door West 1, West 2, West 3 en 3a).

Afweging

In het gebied ten westen van Gaanderen, Etten en Terborg is het tracé van alternatief West 1 (dat hier identiek is aan West 2) het meest milieuvriendelijk. Dit tracé bestaat uit één lange rechtstand vanaf de A18, waarmee dit tracé zich vanuit landschappelijk oogpunt duidelijk positief onderscheidt van de andere tracés die hier elk meerdere knikken kennen. Daarnaast is de oostelijke ligging van West 1 gunstig in het licht van de geringe hoeveelheid draadslachtoffers onder vogels. Ook kan er zodanig getraceerd worden dat de bomen bij de Kruisallee voor het grootste gedeelte kunnen blijven staan. Een aandachtspunt bij de detaillering van dit tracé is wel om te bezien of er mogelijkheden zijn om enkele woningen/erven binnen de magneetveldzone buiten deze zone te brengen.

6.3.2 TUSSENGBIED: HET GEBIED TUSSEN ULFT EN SILVOLDE

Het tussengebied is een relatief smalle zone, met de aaneengesloten bebouwing van Ulft en Silvolde aan weerszijden, het landgoed Wisch en het DRU-park, waarvoor de gemeente Oude IJssel plannen in voorbereiding heeft (zie ook Afbeelding 24). Het DRU-park is een gebiedsontwikkeling met cultuurhistorische, landschappelijke en recreatieve aspecten. Het jaarlijkse Huntenpop festival wordt hier onder meer georganiseerd. In dit tussengebied bevinden zich ook afzonderlijke woningen en woningclusters. De Slingerparallel, de Oude IJssel en de 150kV-Winterswijk doorkruisen het gebied; het 150kV hoogspanningsstation Ulft ligt er middenin.



Afbeelding 24: Kaart uit de gebiedsvisie DRU-industriepark (gemeente Oude IJsselstreek)

In het ontwerpproces zijn voor dit tussengebied – naast de alternatieven West 1, 2 en 3 en de varianten West 1a, West 3a en West 3b – ook optimalisatiemogelijkheden van deze alternatieven en varianten beschouwd. Dit betekent dat op een hoger detailniveau is bekeken wat de tracering kan zijn voor de 380kV-verbinding in het gebied Ulft en Silvolde.

Leefomgevingskwaliteit

Voor leefomgevingskwaliteit geldt dat ten westen van de Oude IJssel de alternatieven die dichterbij Etten aanliggen (West 1a en 2) meer gevoelige bestemmingen raken dan de andere, iets zuidelijker gelegen alternatieven.

Vanaf de Oude IJssel is het voor de meer noordelijke alternatieven wel mogelijk om veel gevoelige bestemmingen te ontzien door dwars door landgoed Wisch en het DRU-park te gaan (West 2 en 3). Een nadeel van deze tracés is het effect op de recreatieve waarden van deze gebieden en de ontwikkelingen die de gemeente Oude IJsselstreek hier gepland heeft. West 1 en 1a gaan tussen de Slingerparallel en de Oude IJssel door. Hierbij worden drie gevoelige bestemmingen geraakt.

Ten zuiden van Silvolde gaan alternatieven West 1 en 1a tussen enkele woningen door, waarbij vier woningen met bijbehorende erf binnen de magneetveldzone komen te liggen. West 3a is ongunstig vanwege de vele woningen (negen) nabij de Lichtenberg.

Landschap

Vanuit het thema landschap heeft alternatief West 1 de voorkeur. Dit tracé passeert het tussengebied met weinig knikken en lange rechtstanden. Daarbij wordt het landgoed Wisch niet gekruist. In dat opzicht is er een duidelijk verschil met het tracé van alternatief West 2, dat over een groot deel van landgoed Wisch heenloopt. Een nadeel van alternatief West 1 is dat het tracé de Slingerparallel meerdere keren kruist. Een mogelijkheid om alternatief West 1 landschappelijk te optimaliseren, is dan ook om het tracé aan de andere kant (noordzijde) van de Slingerparallel te situeren. Daarmee wordt het tracé bovendien rechter.

Natuur

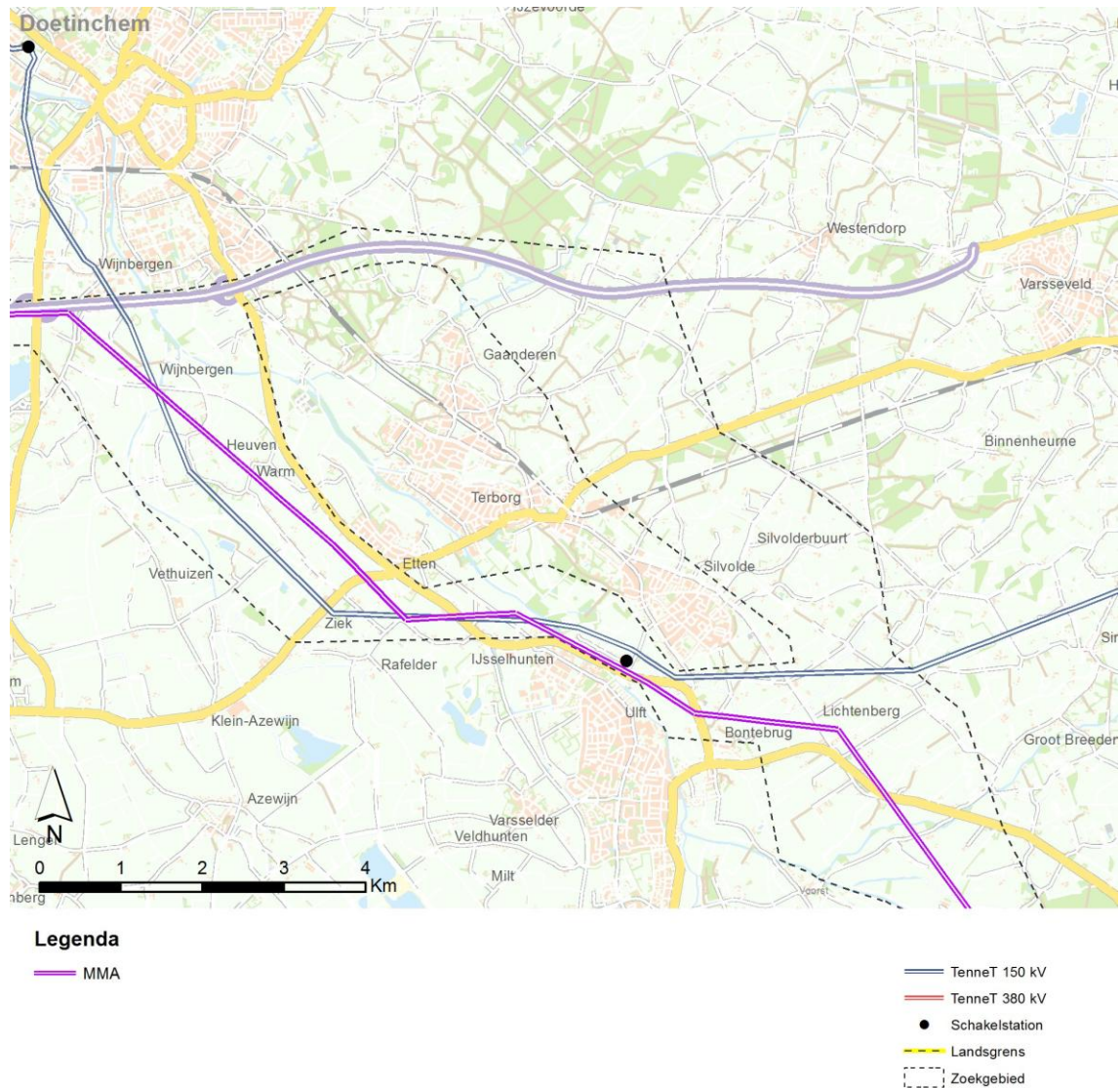
Voor ecologie scoort alternatief West 1 het best. Dit tracé doorsnijdt niet ecologische hoofdstructuur en gaat niet door landgoed Wisch. Wel wordt er bos doorsneden en komen er masten te staan op de oevers van de Oude IJssel, die zijn aangewezen als ecologische verbindingzone en ook een status hebben op grond van de Kaderrichtlijn Water (KRW). Een mogelijkheid om alternatief West 1 te optimaliseren, is dan ook om het tracé aan de andere kant (noordzijde) van de Slingerparallel te situeren. De overige alternatieven doorsnijden laanstructuren en bos behorende bij landgoed Wisch wat onderdeel uitmaakt van de EHS. Ook is dit gebied van belang voor vleermuizen.

Bodem en Water

Voor het gebied tussen Ulft en Silvolde scoren West en West 1a licht negatief omdat de lijn – en daarmee de mastvoeten - in (de oevers van) de Oude IJssel geprojecteerd staat. Een mogelijkheid om alternatief West 1 te optimaliseren, is dan ook om het tracé aan de andere kant (noordzijde) van de Slingerparallel te situeren.

Afweging

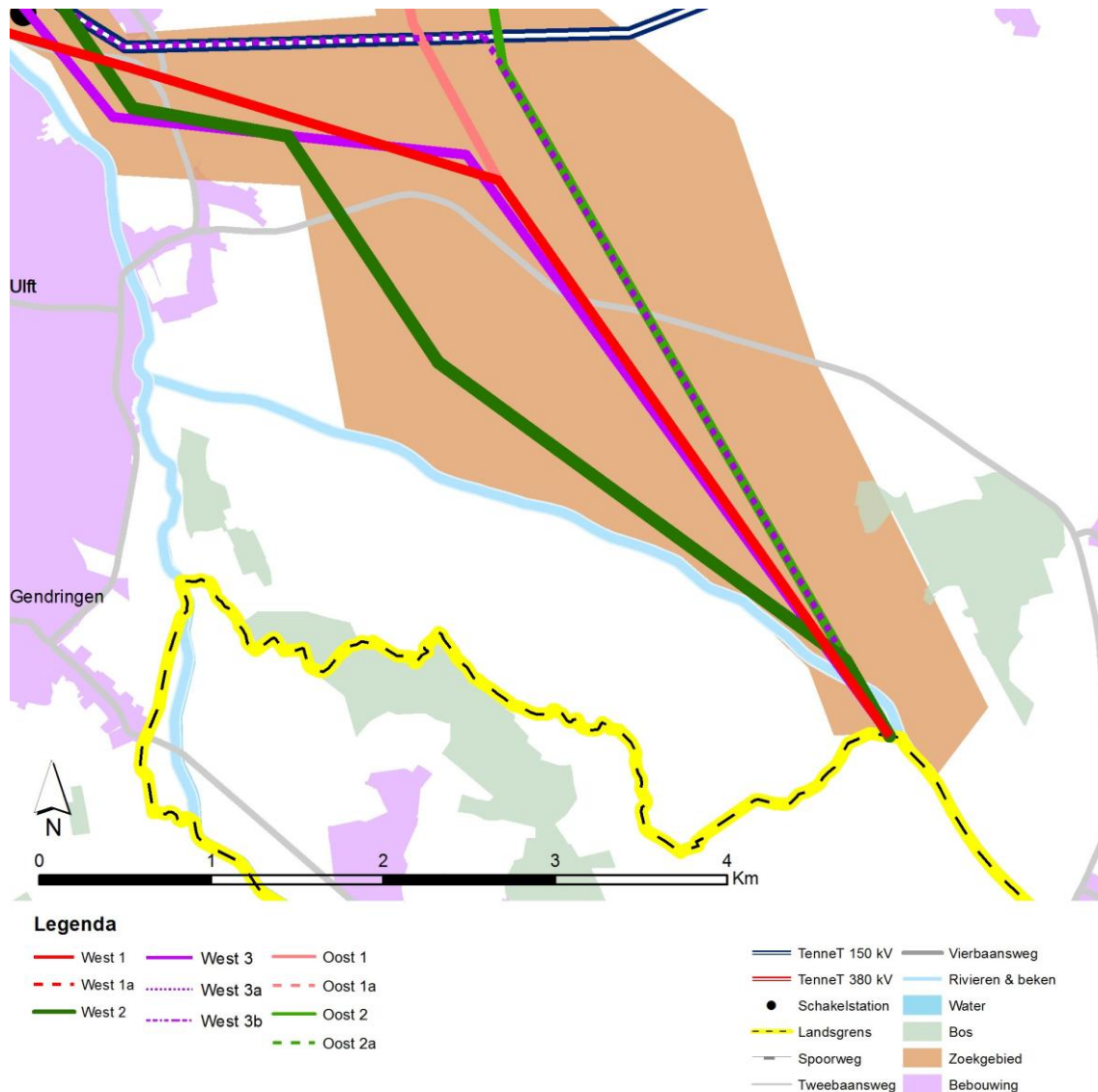
Voor het gebied tussen Ulft en Silvolde scoort een geoptimaliseerde versie van alternatief West 1 het beste. West 2 en West 3 gaan door het landgoed Wisch en de hierbinnen behorende EHS. De rechtstand onder Etten wordt overgenomen tot aan de knik vlak voor de Oude IJssel. Vervolgens loopt het tracé strak ten noorden van de Slingerparallel, tot aan het DRU-terrein. Dit is een optimalisatie ten opzichte van West 1, welke ten zuiden van de Slingerparallel geprojecteerd is. Hierdoor komen er geen mastvoeten in de Oude IJssel. Verder wordt het landgoed Wisch ontzien. Wel is er een extra gevoelige bestemming ten opzichte van West 3. Vanaf het DRU-terrein wordt alternatief West 2 gevolgd. Het tracé in dit gebied dat het meest milieuvriendelijk is, is weergegeven in Afbeelding 25.



Afbeelding 25: Meest milieuvriendelijk tracé in het middengebied

6.4 GRENSGEBIED

In Afbeelding 26 is de ligging van de onderscheiden tracés in het grensgebied weergegeven. De alternatieven West 1 en West 3 gaan hier uit van nagenoeg hetzelfde tracé. West 2 ligt oostelijk daarvan.



Afbeelding 26: Tracéalternatieven in het grensgebied

Leefomgevingskwaliteit

In het grensgebied is er geen sprake van een combimast 380/150kV, maar enkel een 380kV solomast. Dit betekent dat het magnetveld maximaal 2 x 50 meter breed is. Vanuit het thema ruimtegebruik & leefomgevingskwaliteit heeft alternatief West 2 in het grensgebied de voorkeur met twee gevoelige bestemmingen. De alternatieven West 1 en West 3 kennen beide drie gevoelige bestemmingen. Een nadeel van alternatief West 2 is wel dat dit tracé dicht bij het te ontwikkelen recreatiegebied Engbergen ligt. Tevens is er een vliegveld voor Microlight vliegtuigen (MLA) aan de Stakenborgweg te Voorst. West 2 komt op niet al te grote afstand hiervan te liggen.

Landschap

Voor het landschap genieten de tracés van West 1 en West 3 de voorkeur. Deze tracés hebben twee lange rechtstanden, terwijl alternatief West 2 twee knikken extra nodig heeft om bij het grenspunt te komen.

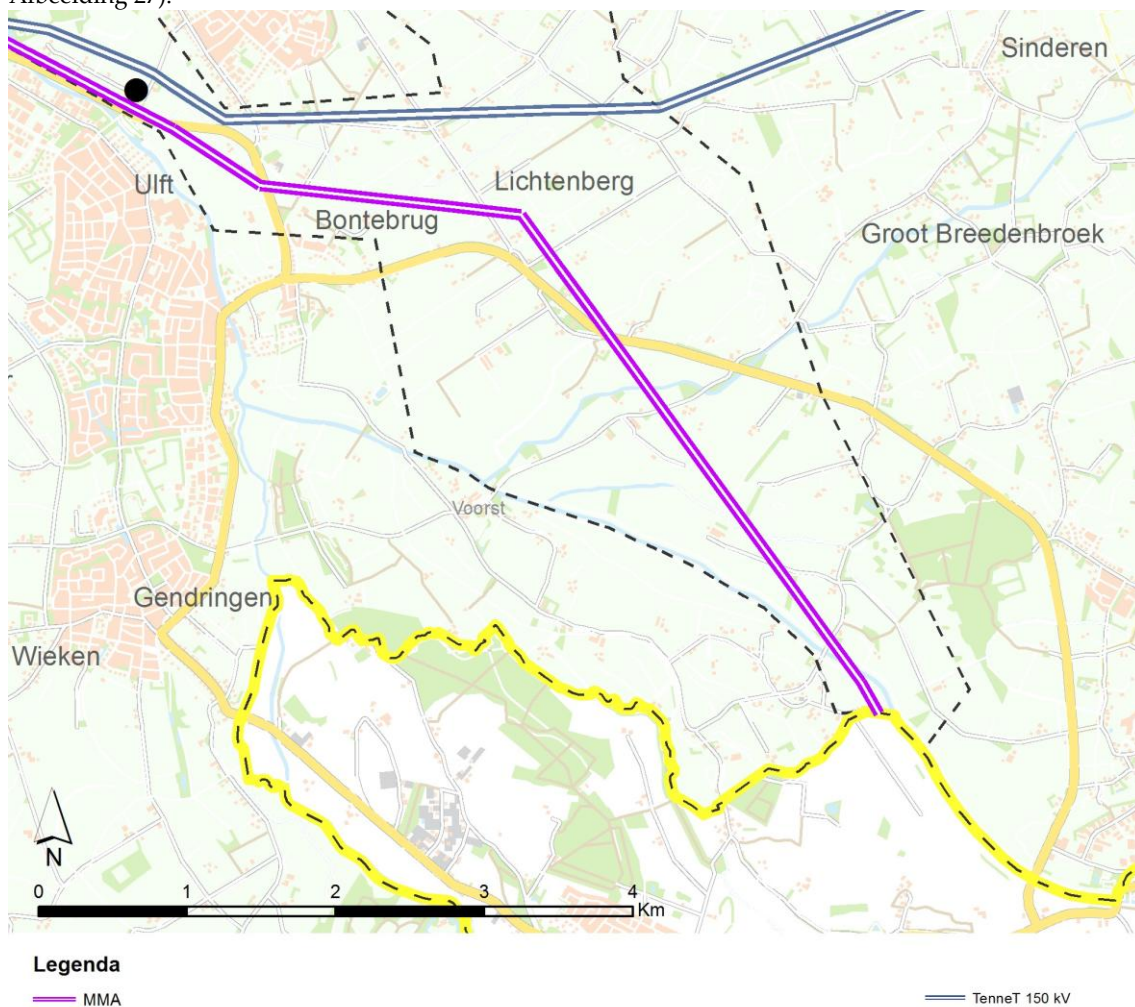
Natuur

Vanuit ecologisch oogpunt zijn de alternatieven niet onderscheidend. Van de drie deelgebieden die de nieuwe verbinding passeert, heeft het grensgebied de grootste concentraties vogels. Significante negatieve effecten voor de instandhoudingsdoelen van deze vogels worden echter niet verwacht.

In termen van mogelijke aantallen draadslachtoffers maakt de situering van de tracés geen verschil. Verder doorsnijden alle tracés weliswaar de Keizersbeek (ecologische verbindingszone), maar deze doorsnijding heeft geen negatief effect op de doelstellingen van deze ecologische verbindingszone.

Afweging

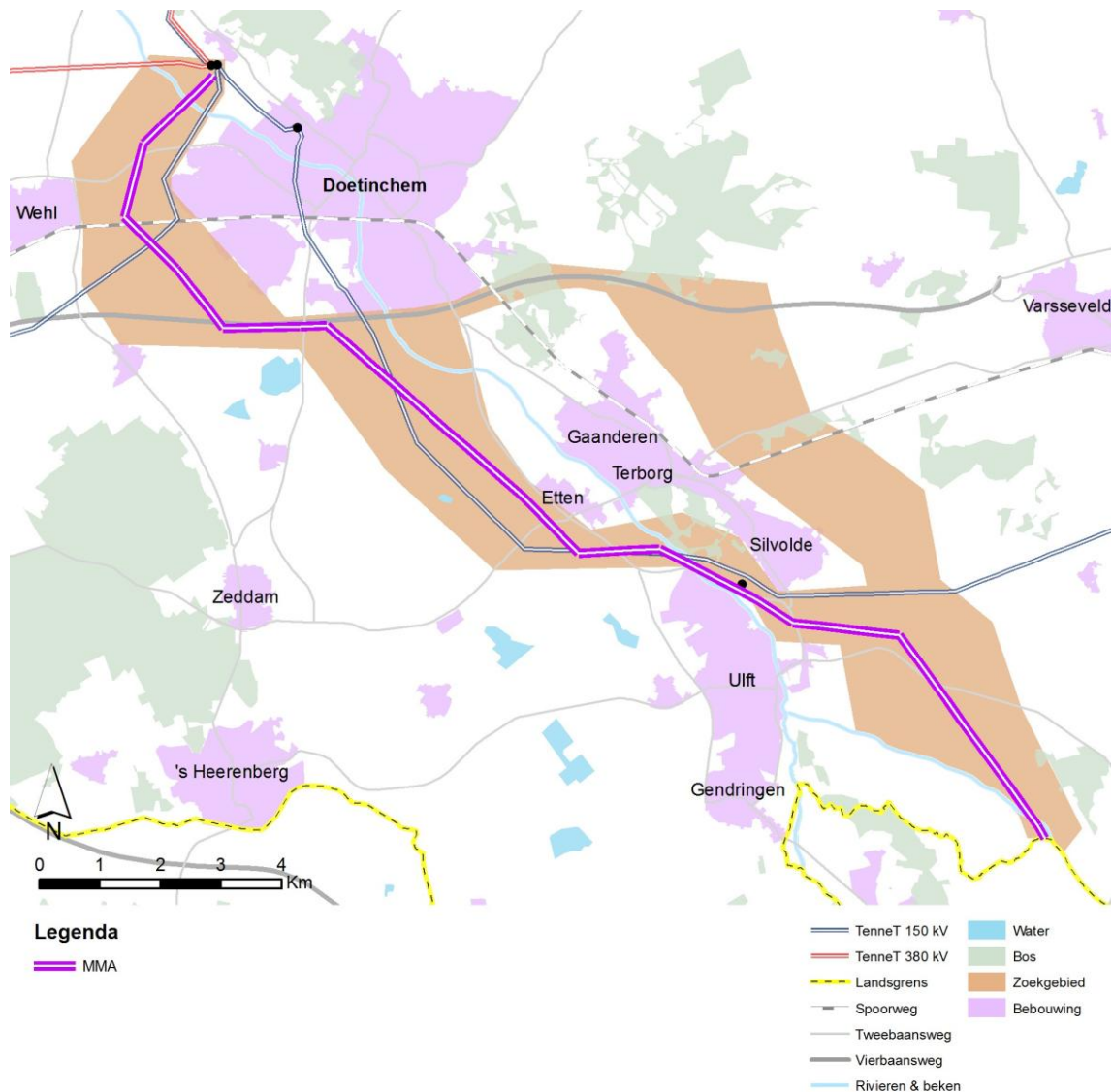
Tussen de alternatieven zijn de gevoelige bestemmingen nauwelijks onderscheidend. Op basis van de lange rechtstand en de afstand ten opzichte van Voorst en recreatiegebied Engbergen zijn de alternatieven West 1 en 3, welke nagenoeg hetzelfde tracéverloop kennen, als meest milieuvriendelijk aangemerkt (zie Afbeelding 27).



Afbeelding 27: Meest milieuvriendelijk tracé voor de nieuwe verbinding in het grensgebied

6.5 HET INTEGRALE MEEST MILIEUVRIENDELIJKE TRACÉ VOOR DE NIEUWE VERBINDING

Als de tracés die per deelgebied zijn aangemerkt als meest milieuvriendelijk worden gecombineerd, dan leidt dit tot een integraal MMA voor DW380 zoals is weergegeven in Afbeelding 28. Hierbij zijn enkele optimalisaties gemaakt ten opzichte van de gebruikte alternatieven (zie Tabel 5). Dit betreft met name een optimalisatie van West 1 in het gebied tussen Ulf en Silvolde waar de verbinding ten noorden van de Slingerparallel komt in plaats van ten zuiden van deze weg. Zo wordt voorkomen dat er mastvoeten in de Oude IJssel worden geplaatst. Daarnaast zijn er over het gehele tracé optimalisaties geweest om gevoelige bestemmingen te vermijden. De verschillen met West 1 en West 2 zijn weergegeven in Afbeelding 29.

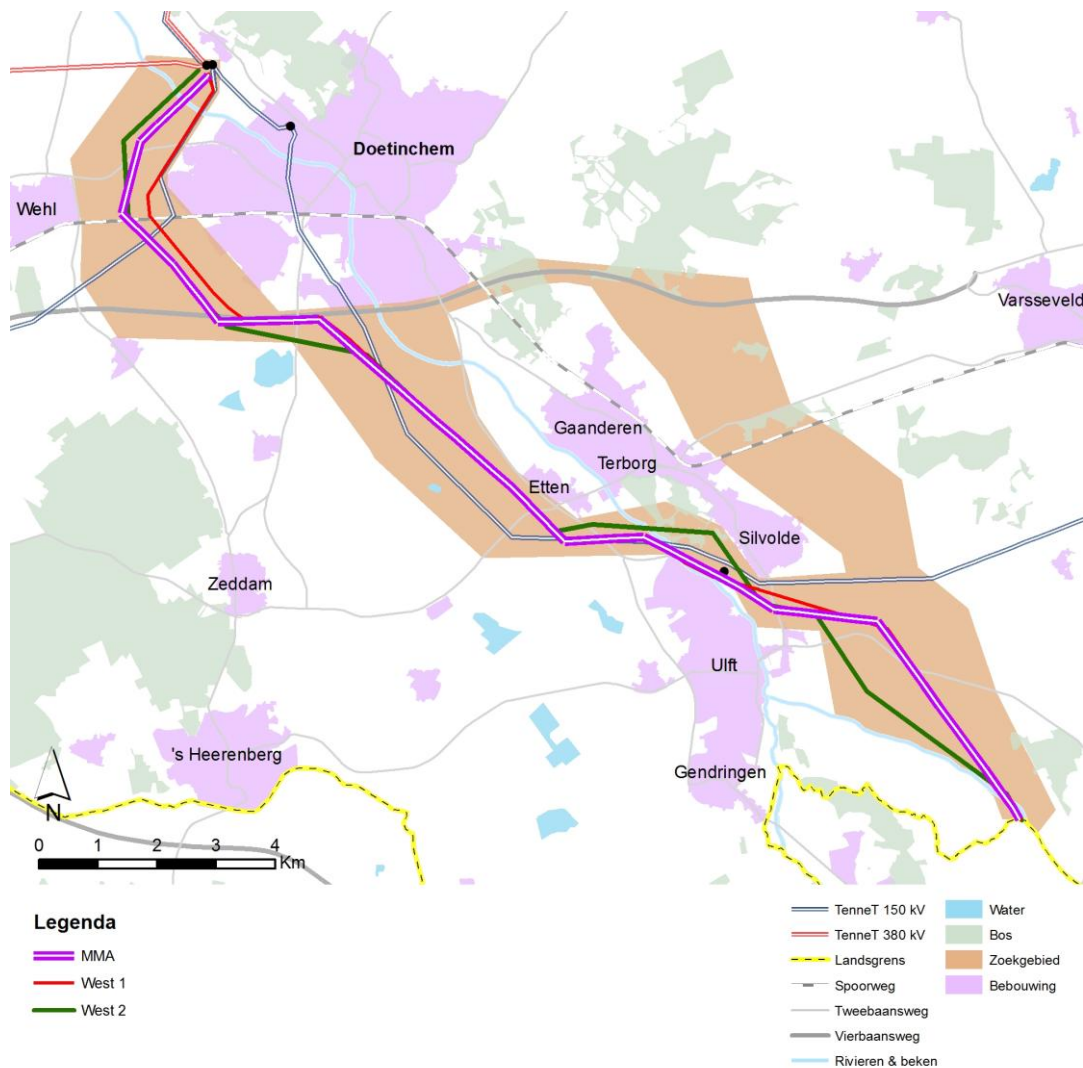


Afbeelding 28: Overzichtskartaal meest milieuvriendelijk tracé 380kV-verbinding Doetinchem – Duitse grens

Tabel 5: Samenstelling van het MMA

Deelgebied	Tracéalternatief
Doetinchem/A18: Ten noorden van A18	West 2
Doetinchem/A18: Ten zuiden van A18	West 1
Middengebied: Ten westen van Gaanderen, Etten en Terborg	West 1
Middengebied: Tussen Uft en Silvolde	Geoptimaliseerde West 1, dan West 2
Grensgebied	West 1 (en 3, zijn nagenoeg hetzelfde)

Landschappelijk gezien kenmerkt het integrale MMA zich door een aaneenschakeling van relatief lange rechtstanden, hetgeen een zo rustig mogelijk beeld oplevert. Voor leefomgevingskwaliteit is onder meer van belang dat dit tracé in totaal 23 nieuwe woningen met bijbehorende erf binnen de magneetveldzone brengt; minder dan in alle onderzochte afzonderlijke alternatieven en varianten. Ook vanuit ecologisch oogpunt kan gesproken worden van een optimaal resultaat; aantasting van de ecologische hoofdstructuur wordt voorkomen.



Afbeelding 29 Vergelijking integrale MMA met West 1 en West 2 (indien West 1 en/of West 2 niet zichtbaar zijn, loop deze identiek aan het MMA)

6.6 EFFECTEN VAN HET INTEGRALE MMA

In Tabel 6 zijn alle effecten in beeld gebracht voor het MMA ten opzichte van de referentiesituatie en de alternatieven. Na de tabel worden de effecten toegelicht.

Tabel 6: Effecten van het integrale MMA

Beoordelingscriterium		Alternatieven west							Alternatieven oost				
		Ref	MMA	1	1a	2	3	3a	3b	1	1a	2	2a
<i>Leefomgevingskwaliteit</i>													
Wonen en gezondheid	Gevoelige bestemmingen binnen de indicatieve magneetveldzone	0	23 --	38 ---	31 ---	26 --	36 ---	46 ---	35 ---	48 ---	41 ---	28 --	29 --
Geluid	Geluidshinder tijdens gebruiksfase	0	0	-	-	0	-	-	-	-	-	0	0
	Geluidshinder tijdens aanlegfase	0	0	-	-	0	-	-	-	-	-	0	0
<i>Landschap en cultuurhistorie</i>													
Beïnvloeding landschappelijk hoofdpatroon		0	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-
Kwaliteit tracé		n.v.t.	0	0	--	-	--	--	--	-	--	---	---
Beïnvloeding gebiedskarakteristiek		0	-	-	--	-	--	--	--	-	--	-	-
Beïnvloeding van samenhang specifieke elementen (lijn niveau)		0	--	--	--	-	--	-	--	0	-	-	-
Beïnvloeding samenhang specifieke elementen (mastniveau)		0	-	-	--	-	--	--	--	-	--	-	-
Fysieke aantasting van specifieke elementen		0	-	--	--	-	--	-	--	0	-	-	-
<i>Natuur</i>													
Sterfte vogels Natura 2000-gebieden		0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aantasting EHS		0	0/-	0/-	0/-	-	-	-	-	--	--	--	--
Aantasting leefgebied beschermde soorten		0	--	--	--	--	--	--	--	---	---	---	---
Aantasting leefgebied bedreigde soorten		0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-
<i>Bodem en water</i>													
Grondwaterstand		0	--*	--*	--*	--*	--*	--*	--*	--*	--*	--*	--*
Grondwaterbeschermingsgebied		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grondwaterstroming		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Afsluitende bodemlagen		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beïnvloeding oppervlaktewater met natuurstatus of gebruiksfunctie		0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Bodemverontreiniging		0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bodemsamenstelling		0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Archeologie</i>													
Bekende archeologische waarden		0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Verwachte archeologische waarden		0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Leefomgevingskwaliteit

Uit Tabel 6 blijkt dat er geen kwalitatief verschil is tussen het MMA en de (meeste) westelijke alternatieven als het gaat om de effecten op leefomgevingskwaliteit. Het grootste (kwantitatieve) onderscheid zit bij het criterium de gevoelige bestemmingen binnen de magneetveldzone.

Door combinaties van westelijke alternatieven te maken en op details de tracering aan te passen kent het MMA in totaal 23 nieuwe gevoelige bestemmingen in de magneetveldzone.

Landschap en cultuurhistorie

Omdat er in het MMA sprake zal zijn van een tracé met relatief veel rechtstanden komt de score overeen met West 1. Uit Tabel 6 blijkt dat het MMA altijd de score gelijk met het beste alternatief heeft voor de aspecten binnen landschap en cultuurhistorie. Dit geldt alleen niet voor de beïnvloeding van de samenhang van specifieke elementen. Hier is een negatieve beïnvloeding van Kemnade en de dorpsrand van Ulft. Bij de keuze voor het MMA hebben in de afweging andere milieuargumenten (natuur, leefomgeving, maar ook landschappelijk hoofdpatroon en gebiedskarakteristiek) gezorgd voor een negatiever effect op dit aspect.

Natuur

Uit Tabel 6 blijkt dat er geen verschil is tussen het MMA en alternatief West 1(a) als het gaat om de effecten op natuur. In vergelijking met alle overige alternatieven scoort het MMA beter op het gebied van natuur.

Bodem en Water

Uit Tabel 6 blijkt dat er geen verschil is tussen het MMA en de andere alternatieven als het gaat om de effecten op bodem en water. Omdat het MMA in het gebied tussen Ulft en Silvolde ten noorden loopt van de Slingerparallel en niet ten zuiden zoals West 1 is het negatieve effect voor het aspect 'Beïnvloeding oppervlaktewater met natuurstatus' verdwenen.

Archeologie

Uit Tabel 6 blijkt dat er geen verschil is tussen het MMA en de andere alternatieven als het gaat om de effecten op archeologie. Het MMA passeert archeologisch monument Barlham op ruimere afstand dan West 2 (circa 400 meter afstand). Dit is positief ten opzichte van West 2, maar ook voor West 2 waren vanwege de afstand al geen effecten geconstateerd. Verder is een aandachtspunt voor het MMA dezelfde als voor de westelijke alternatieven, namelijk de zone tussen Ulft en Silvolde, waar een cluster van vindplaatsen voor komt. De score van het MMA ten opzichte van de alternatieven verandert hierdoor niet.

Vervolgstap

Het bepalen van het integrale MMA is een belangrijke stap in het ontwerpproces, maar nog geen eindresultaat van de traceringsopgave. De volgende stap – uitgewerkt in hoofdstuk 0 – is om integrale MMA als vertrekpunt te hanteren voor het ontwerpen en selecteren van varianten voor het combineren van de nieuwe 380kV-verbinding met de bestaande 150kV-verbindingen in het gebied.

7

Uitvoeringsvarianten: MMA combineren met bestaande lijnen

Het meest milieuvriendelijke alternatief voor DW380 is beschreven in hoofdstuk 7. Conform het combinatieprincipe uit het SEV III moet de nieuwe verbinding waar dit mogelijk en zinvol is gecombineerd worden met reeds bestaande hoogspanningsverbindingen. In het grensgebied is geen hoogspanningsverbinding aanwezig en zijn er dus ook geen combinatiemogelijkheden en volgt het tracé van het MMA. In het deelgebied Doetinchem/A18 en het middengebied zijn er wel combinatiemogelijkheden.

In paragraaf 7.1 komt het deelgebied Doetinchem/A18 aan de orde. Beschreven is welke verschillende uitvoeringsvarianten in dit deelgebied mogelijk zijn. Welke uitvoeringsvarianten als meest milieuvriendelijk is aan te merken, wordt uiteengezet in paragraaf 7.2. In het middengebied wordt de nieuwe verbinding eveneens gecombineerd met de 150kV-Winterswijk. Dit staat beschreven in paragraaf 7.3.

7.1 UITVOERINGSVARIANTEN DEELGEBIED DOETINCHEM/A18

Voor de keuze uit één van de combinatiealternatieven is vooral deelgebied Doetinchem/A18 een aandachtspunt. De richtlijnen voor dit MER droegen op deze variant goed uit te zoeken. In het deelgebied rond Doetinchem is het zowel mogelijk te combineren met de 150 kV verbinding naar Zevenaar als met de 150 kV verbinding naar Winterswijk.

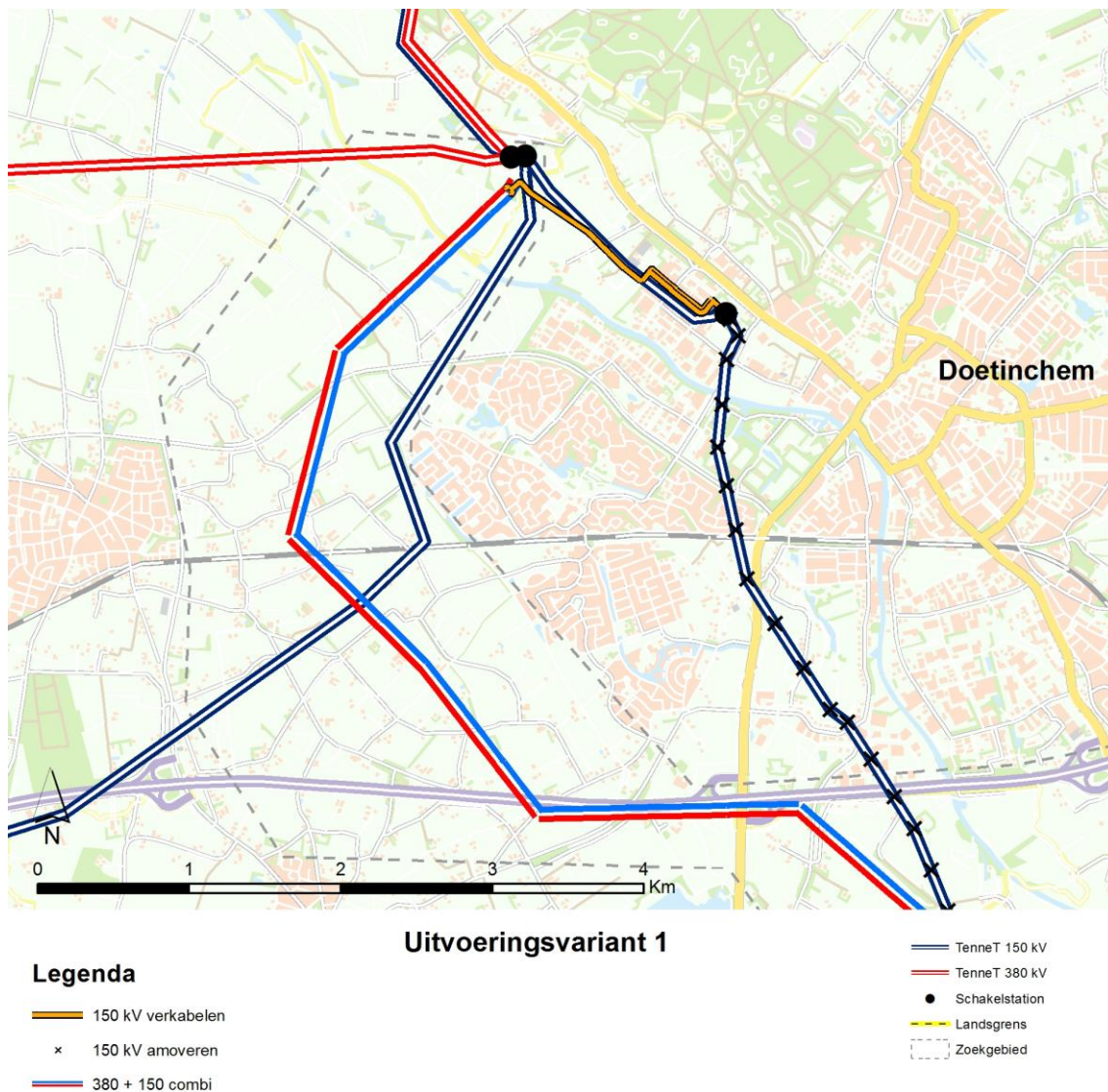
Vier mogelijke uitvoeringsvarianten zijn onderzocht en onderling vergeleken op het gebied van nettechniek, effecten op leefomgeving, landschap en overig bodemgebruik en een kostenvergelijking. Voor het aspect natuur zijn de effecten in dit deelgebied zeer gering en niet onderscheidend en is daarom niet verder meegenomen. Alle vier de uitvoeringsvarianten zorgen er voor dat 150kV-station Doetinchem met twee circuits aangesloten blijft⁶.

Variant 1: Combinatie 380 kV en 150 kV met bovengrondse kruising; 150 kV naar Zevenaar blijft gehandhaafd

Variant 1 combineert de nieuwe 380 kV verbinding met de bestaande 150 kV verbinding naar Winterswijk (zie Afbeelding 30). Deze laatste verbinding wordt, ten zuiden van het hoogspanningsstation aan de Keppelseweg, uit Doetinchem weggehaald. Tussen hoogspanningsstation Doetinchem 380 kV en hoogspanningsstation Langerak 150 kV wordt naast de bestaande bovengrondse 150 kV-verbinding een (extra) ondergrondse 150 kV kabelverbinding aangelegd.

⁶ Voorkomen moet worden dat 150kV-station Doetinchem slechts met één circuit is aangesloten; dit wordt ook wel een uitloper genoemd. Er moet voor gezorgd worden dat 150kV-station Doetinchem te allen tijde met twee circuits aangesloten is op het hoogspanningsnet.

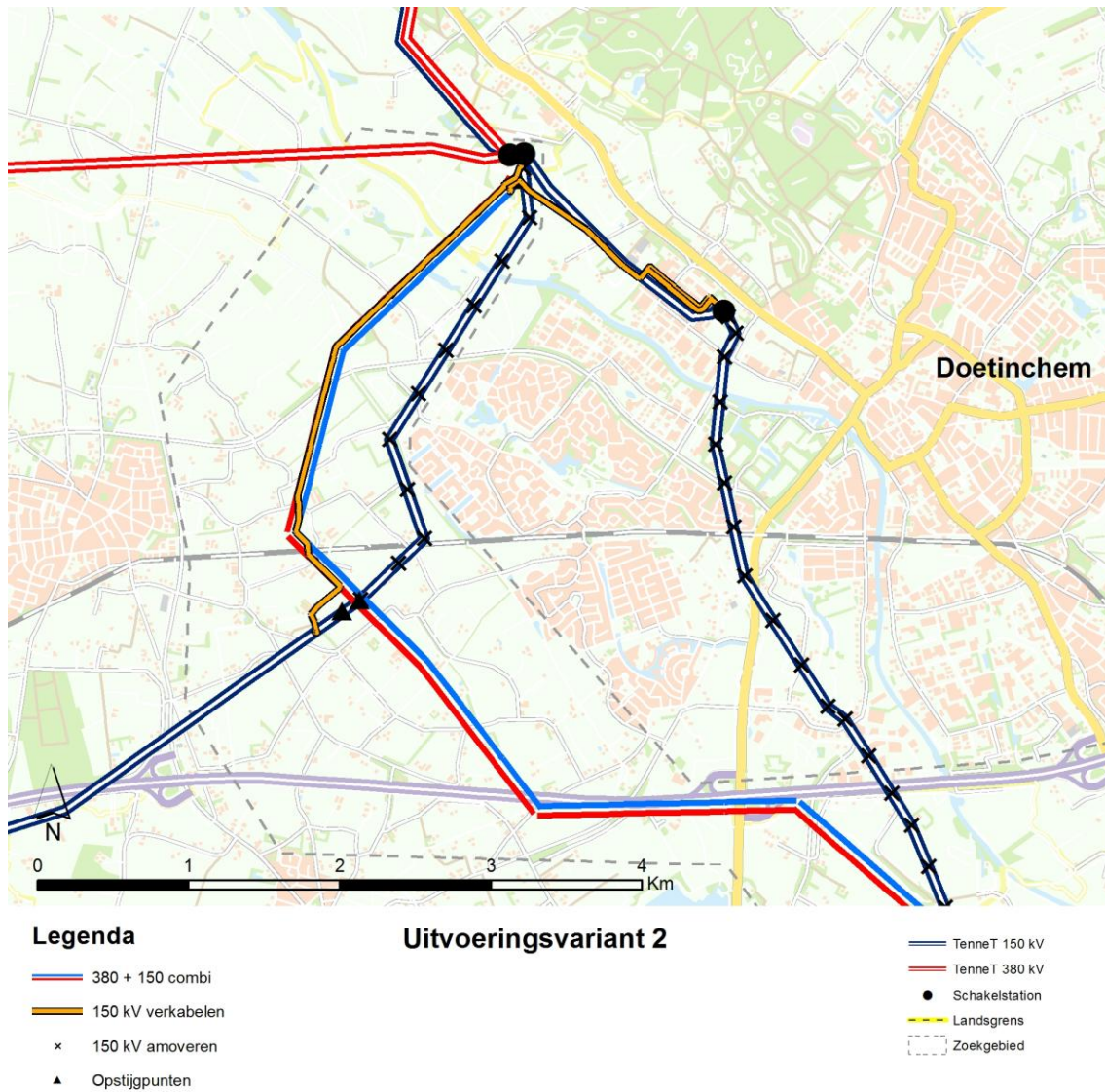
De bovengrondse 150 kV-verbinding naar Zevenaar blijft gehandhaafd en kruist de nieuwe 150 / 380 kV-verbinding naar Wesel/Winterswijk bovengronds ten westen van Doetinchem.



Afbeelding 30: Uitvoeringsvariant 1

Variant 2: Combinatie 380 kV en 150 kV met ondergrondse kruising

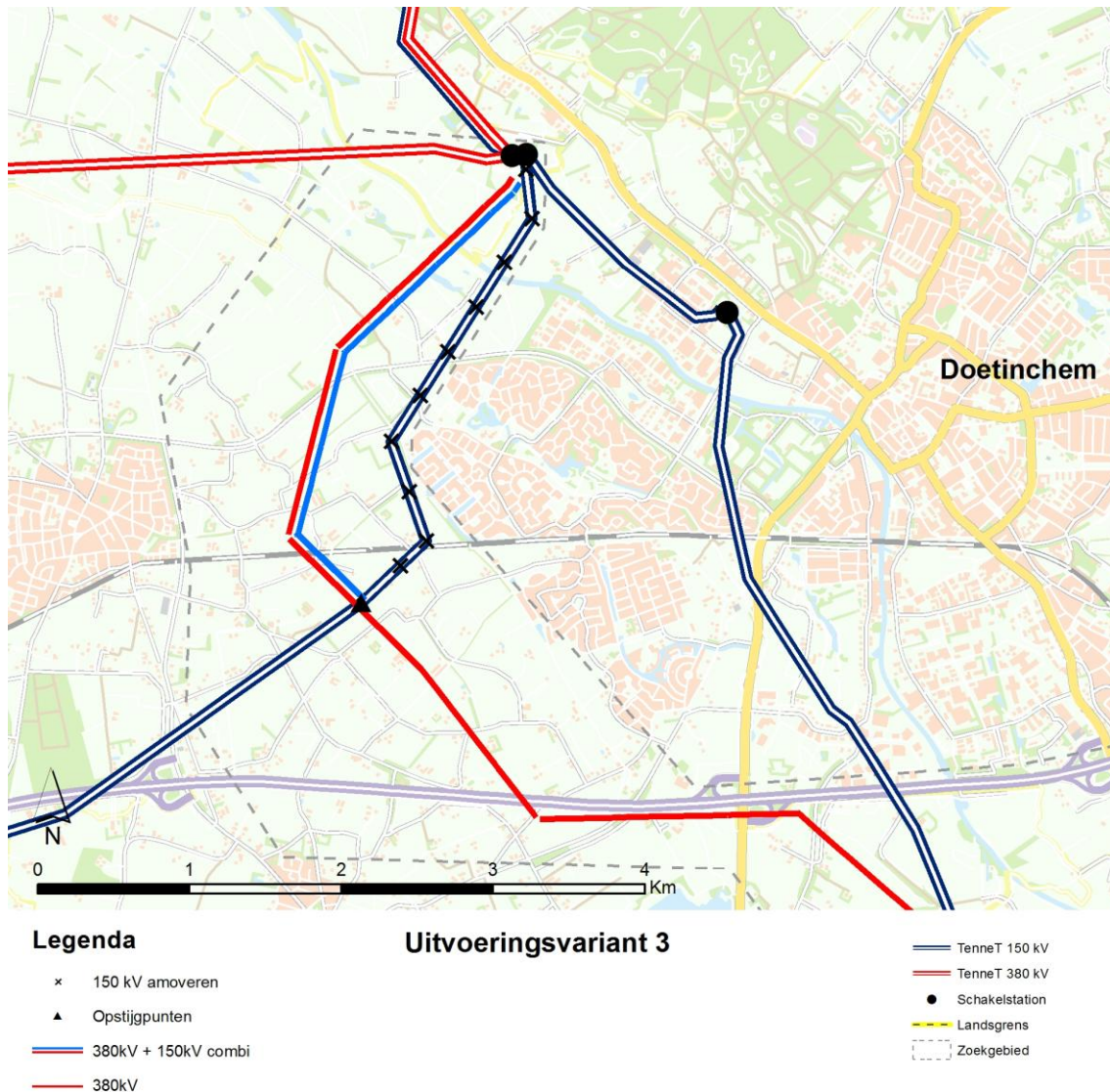
Variant 2 combineert de nieuwe 380 kV verbinding met de bestaande 150 kV verbinding naar Winterswijk (zie Afbeelding 31). Deze laatste verbinding wordt – evenals bij variant 1 - uit Doetinchem weggehaald; tussen hoogspanningsstation Doetinchem 150 kV en kort vóór het hoogspanningsstation Langerak 150 kV wordt naast de bestaande bovengrondse 150 kV-verbinding een (extra) ondergrondse 150 kV kabelverbinding aangelegd. Deze 150 kV-verbinding wordt vanaf dat punt gecombineerd met de nieuwe 380 kV-verbinding Doetinchem-Wesel. De 150 kV-verbinding naar Zevenaar wordt vanaf station Langerak voor ongeveer 3 kilometer verkabeld en kruist de nieuwe 380/150 kV-verbinding naar Wesel/Winterswijk ondergronds ten westen van Doetinchem. Hiermee wordt voorkómen dat zich een technisch ongewenste situatie van een bovengrondse kruising van twee hoogspanningsverbindingen op een hoog spanningsniveau voordoet.



Afbeelding 31: Uitvoeringsvariant 2

Variant 3: Combineren met 150 kV Zevenaar; 150 kV Winterswijk blijft bovengronds in Doetinchem staan.

Variant 3 kent als basis een combinatie van de nieuwe 380 kV verbinding met de bestaande 150 kV verbinding naar Zevenaar. Deze laatste verbinding wordt geamoveerd in de Wehlse Broeklanden (zie Afbeelding 32). De bestaande 150 kV verbinding tussen Doetinchem en Winterswijk blijft in Doetinchem staan en wordt ten zuiden van Doetinchem en de A18, waar de bestaande lijn de toekomstige lijn kruist, verder zuidoostwaarts gecombineerd met de nieuwe 380 kV verbinding.



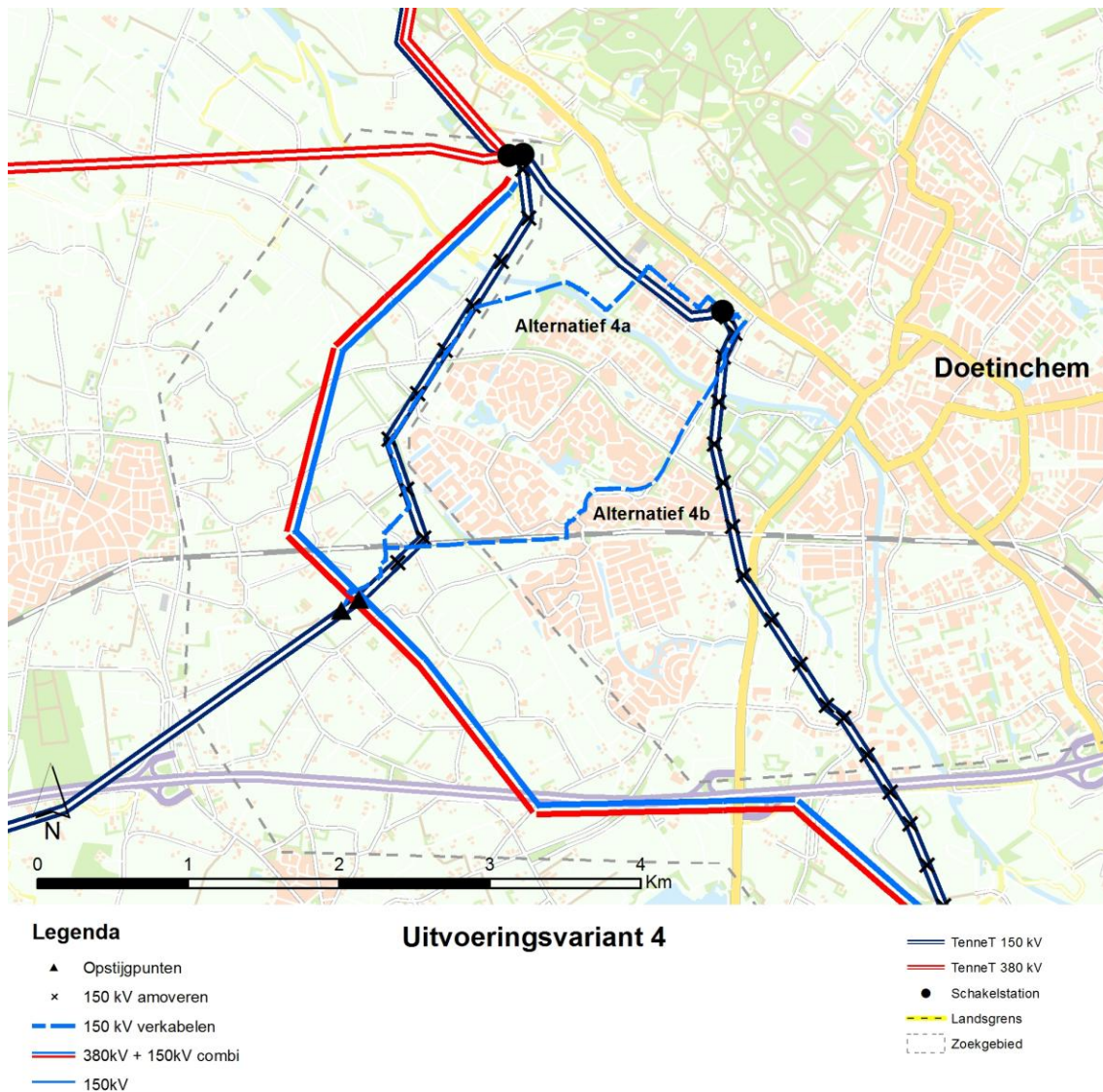
Afbeelding 32: Uitvoeringsvariant 3

Variant 4: Combineren met 150 kV Zevenaar tot aftakking Zevenaar. Vanaf dat punt combineren met 150 kV Winterswijk

Variant 4 is gebaseerd op maximaal combineren zowel met de bestaande 150 kV verbinding van Doetinchem naar Winterswijk als met de bestaande 150 kV verbinding van Doetinchem naar Zevenaar (zie Afbeelding 33). Vanaf het station Langerak wordt de nieuwe 380 kV verbinding eerst over een afstand van 3 kilometer gecombineerd met de 150 kV verbinding van Doetinchem naar Zevenaar. Vanaf het aftakpunt van de 150 kV verbinding naar Zevenaar wordt de nieuwe 380 kV verbinding verder gecombineerd met de 150 kV verbinding van Doetinchem naar Winterswijk. Tussen 150kV-station Doetinchem en het aftakpunt in de Wehlse Broeklanden wordt een ondergronds 150kV kabeltracé voorzien.

Voor variant 4 zijn twee mogelijkheden bekeken; één waarbij de ondergrondse kabel buiten om de stad heen loopt (4a) en één waarbij een ondergrondse kabel door de stad loopt (4b). Ondergrondse aanleg van deze delen 150 kV verbinding is voor TenneT in lijn met de gangbare praktijk bij de aanleg van nieuwe 150 kV verbindingen. Beide ondergrondse kabeltracés zijn nagenoeg even lang. Nader onderzoek wijst uit dat de ondergrondse 150 kV verbindingen buitenom te verkiezen is boven een kabelverbinding in de stad.

Dit in verband met de complexiteit die er is om een 150kV-kabel in de stad in te passen en aan te leggen. De bestaande bovengrondse 150 kV verbinding naar Winterswijk wordt in Doetinchem geamoveerd.



Afbeelding 33: Uitvoeringsvariant 4

7.2 BEOORDELING EN SELECTIE MMA UITVOERINGSVARIANT

In Tabel 7 wordt een kort overzicht gegeven van de verschillende technische karakteristieken van de beschouwde uitvoeringsvarianten.

Tabel 7: Overzicht onderscheidende kenmerken uitvoeringsvarianten

	Combineren 150 kV Zevenaar	Combineren 150 kV Winterswijk	Kruising bovengronds	Kruising ondergronds	Kabel tussen 150 kV stations
Variant 1		X	X		X
Variant 2		X		X	X
Variant 3	X				
Variant 4	X	X			

Afweging uitvoeringsvarianten

Behalve de nettechniek, die voor alle varianten uitvoerbaar is, is met name gekeken naar de milieuaspecten voor het bepalen van een voorkeur voor een van de uitvoeringsvarianten. Tabel 8 toont, voor die aspecten die onderscheidend zijn, hiervan het overzicht. Voor het aspect natuur zijn de effecten zeer gering en niet onderscheidend en staan daarom niet in deze tabel. Wat betreft bodemgebruik scoren varianten 1 en 3 beter vanwege het feit dat er minder verkabeld wordt. Maar voor variant 1 heeft dit een negatieve weerslag op het aspect landschap en in mindere mate op leefomgevingskwaliteit. In de Wehlse Broeklanden komen immers twee hoogspanningsverbindingen te staan. Variant 3 zorgt er niet voor dat de bestaande verbinding in de stad geamoveerd wordt en scoort hierdoor met name slechter op leefomgevingskwaliteit.

Uit de vergelijking van de milieueffecten blijkt dat variant 2 het beste scoort en daarmee de meest milieuvriendelijke uitvoeringsvariant is. Deze variant leidt er namelijk toe dat de 150 kV-verbindingen in Doetinchem en in de Wehlse Broeklanden worden verwijderd. De nieuwe 380 kV-verbinding komt in de Wehlse Broeklanden te liggen, maar op grotere afstand van de Doetinchemse wijken De Huet en Dichteren dan de bestaande 150 kV-verbinding. Zowel varianten 2 als 4 zijn positief op het aspect landschap, maar variant 2 is positiever (++) omdat er minder opstijpunten zijn in de Wehlse Broeklanden.

Tabel 8: Vergelijking onderscheidende milieueffecten

	Variant 1	Variant 2	Variant 3	Variant 4
Bodemgebruik	0	-	0	-
Landschap	--	++	-	+
Leefomgevingskwaliteit	++	++	-	++

Variant 2 is MMA

Uit de vergelijking van de milieueffecten blijkt dat variant 2 het beste scoort en daarmee de meest milieuvriendelijke uitvoeringsvariant is.

7.3 UITVOERINGSVARIANT MIDDENGEBIED

In het middengebied is één bestaande 150kV- hoogspanningsverbinding van Doetinchem naar Winterswijk aanwezig en zijn er derhalve geen combinatiealternatieven. Op grond van SEV III wordt hier logischerwijs gecombineerd met deze verbinding. Door te combineren kan de bestaande 150 kV verbinding naar Winterswijk worden afgebroken. Hierdoor worden bijvoorbeeld woningen bij Warm ten westen van Etten en aan de Lichtenberg te Silvolde vrijgespeeld. Er zal gecombineerd worden tot aan het punt waar de 380kV-verbinding met een knik naar het zuiden gaat en waar de 150kV-verbinding oostwaarts verder gaat.

Met een ondergrondse 150kV kabel zal het bestaande bovengrondse 150kV-tracé worden opgezocht. Het bestaande tracé Ulft-Dale wordt geamoveerd tot de hoekmast tussen de Kroezendijk en de Kasteelweg te Sinderen.

Om station Ulft aan te blijven takken zal een korte 150kV kabel tussen de mast nabij het station en het station worden aangelegd.

8

Voorkeursalternatief voor het rijksinpassingsplan

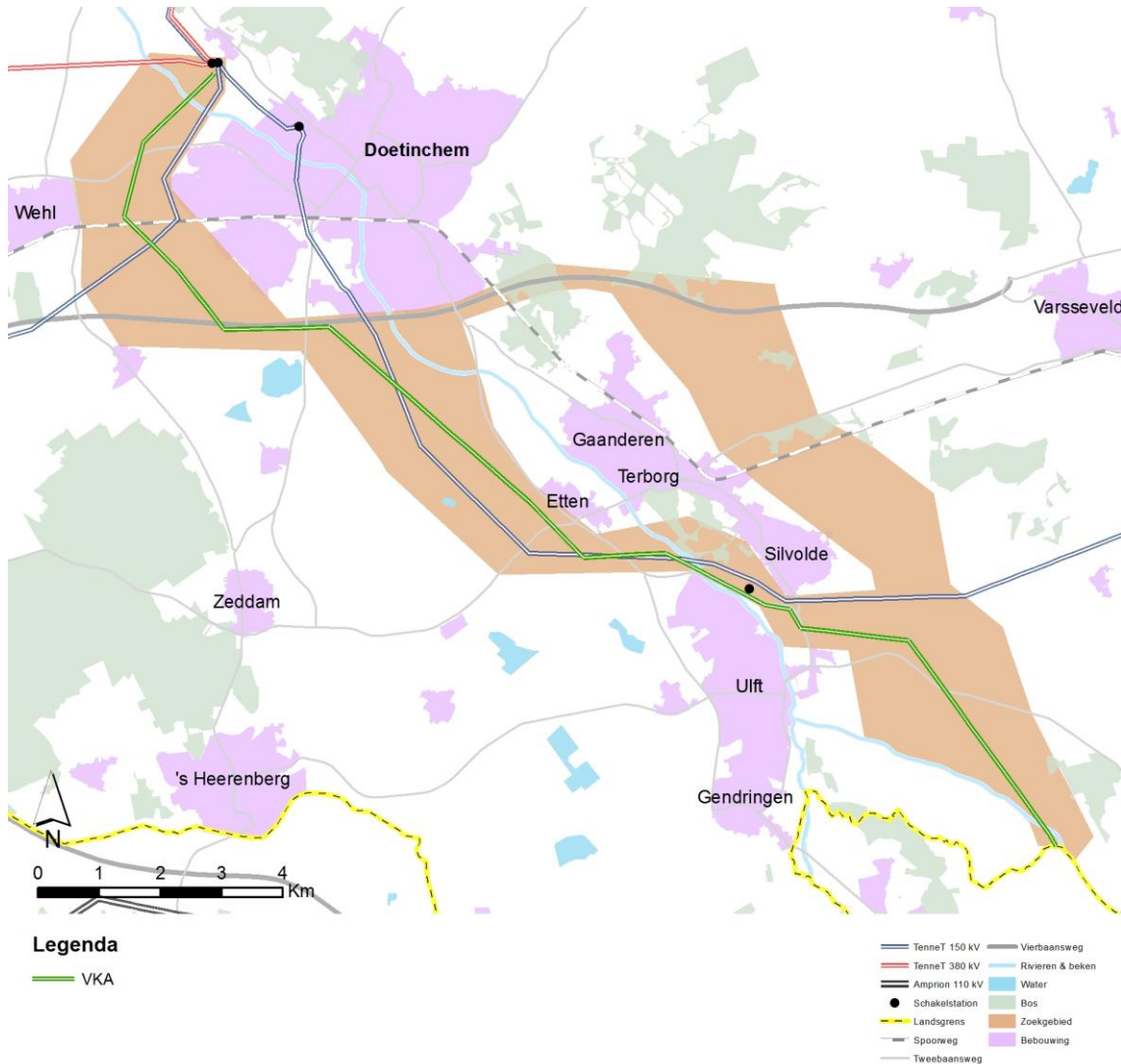
Het bevoegd gezag – de Ministers van EZ en van I&M – dient in de ruimtelijke besluitvormingsprocedure aan te geven van welk voorkeursalternatief (VKA) het voor de nieuwe 380 kV verbinding uitgaat. Daarbij spelen niet alleen milieueffecten, maar ook overwegingen van kosten en nettechniek (technische betrouwbaarheid) een rol.

Het bevoegd gezag heeft bij de ontwikkeling van het VKA voor DW380 is het MMA als vertrekpunt gehanteerd.

Hierna is het VKA per deelgebied, van noord naar zuid, toegelicht:

- Deelgebied Doetinchem/A18 in paragraaf 8.2.
- Deelgebied Middengebied in paragraaf 8.3.
- Deelgebied Grensgebied in paragraaf 8.4.

Daarbij wordt afzonderlijk stilgestaan bij het voorkeurstracé en de voorkeurswijze van combineren.



Afbeelding 34: Tracé VKA

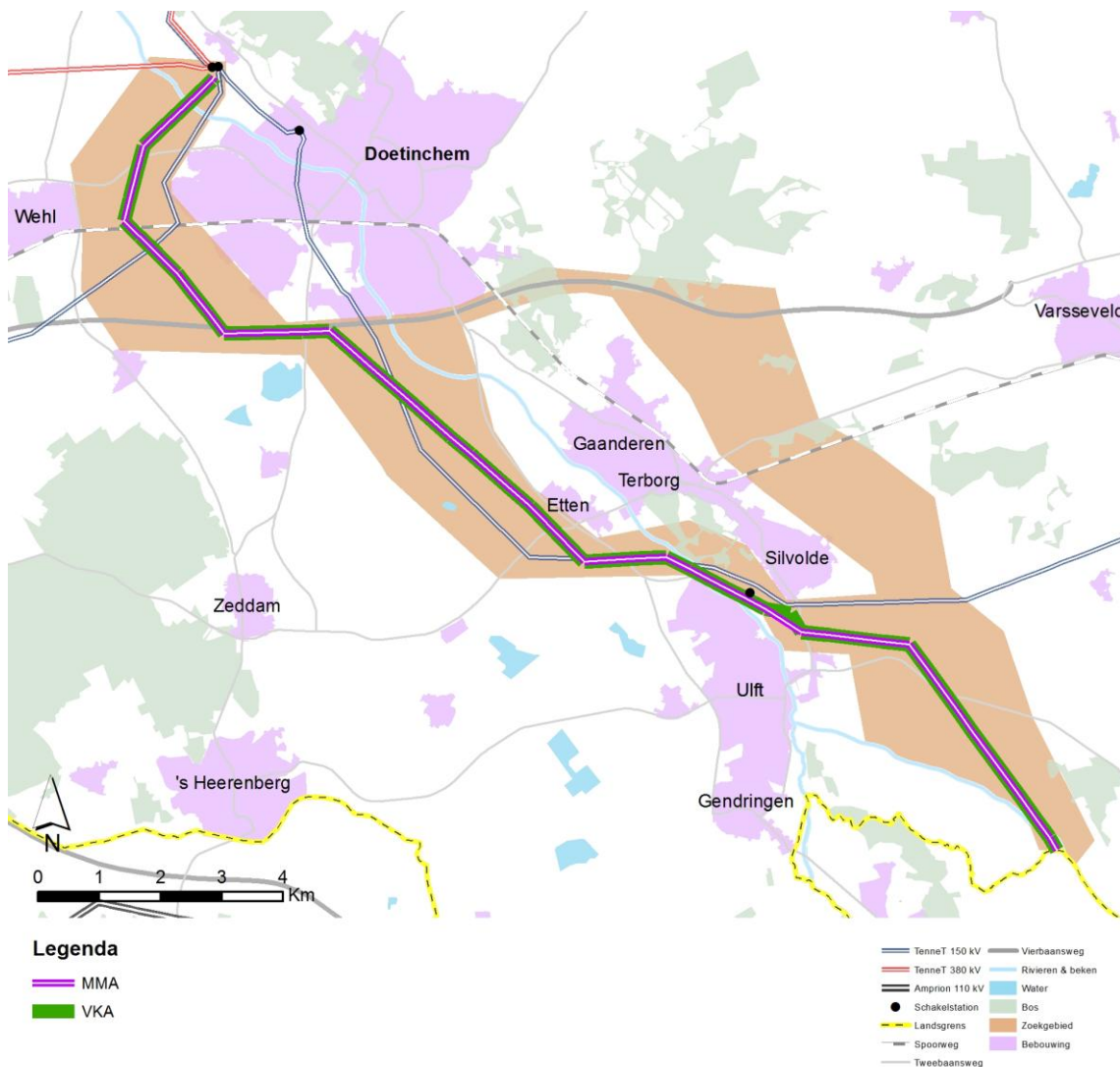
8.1 KEUZE VOOR VKA

Voor het bepalen van het VKA heeft het bevoegd gezag zoals gezegd niet alleen gekeken naar de milieuaspecten (afkomstig uit het MER), maar is ook gekeken naar netstrategie (zowel vanuit de invalshoek van exploitatie als realisatie), en de kosten. Tijdens het proces heeft het bevoegd gezag zich bij contacten met betrokkenen partijen als bijvoorbeeld decentrale overheden laten informeren over aldaar levende gedachten. Voor het VKA is, zoals hiervoor benoemd, het MMA als vertrekpunt genomen en heeft er een optimalisatie op mastniveau plaatsgevonden. Daarbij is gezocht naar een technisch, planologisch en economisch optimum. De gevoelige bestemmingen die nu nog in de magneetveldzone liggen zijn niet te ontwijken zonder andere of meer woningen met bijbehorende erf te raken, of substantieel meer knikken te maken. Voorliggend tracé (Afbeelding 34) wordt voorgesteld als VKA omdat:

- Het tracé van alle onderzochte tracés, op het complete MMA na, de minste nieuwe woningen raakt.
- Door te combineren met bestaande 150kV verbindingen er 111 woningen worden vrijgespeeld: 84 woningen in Doetinchem en 27 elders in het plangebied.
- Ook wat betreft de meeste overige milieuaspecten dit tracé in de onderlinge vergelijking met de andere tracés het beste scoort.

- Het DRU-park zo veel mogelijk wordt vrijgehouden.
- Het tracé relatief kort is en goede rechtstanden heeft en een beperkt aantal hoekmasten.
- Het vanuit netstrategie/netontwikkeling en beheer en onderhoud door TenneT positief is beoordeeld.
- Er geen technische aandachtspunten zijn die om risicovolle oplossingen vragen tijdens de bouwperiode.
- Het voorgestelde VKA zit in het midden van de bandbreedte van de kosten van de meest waarschijnlijke alternatieven (west 1, west 2 en het MMA).

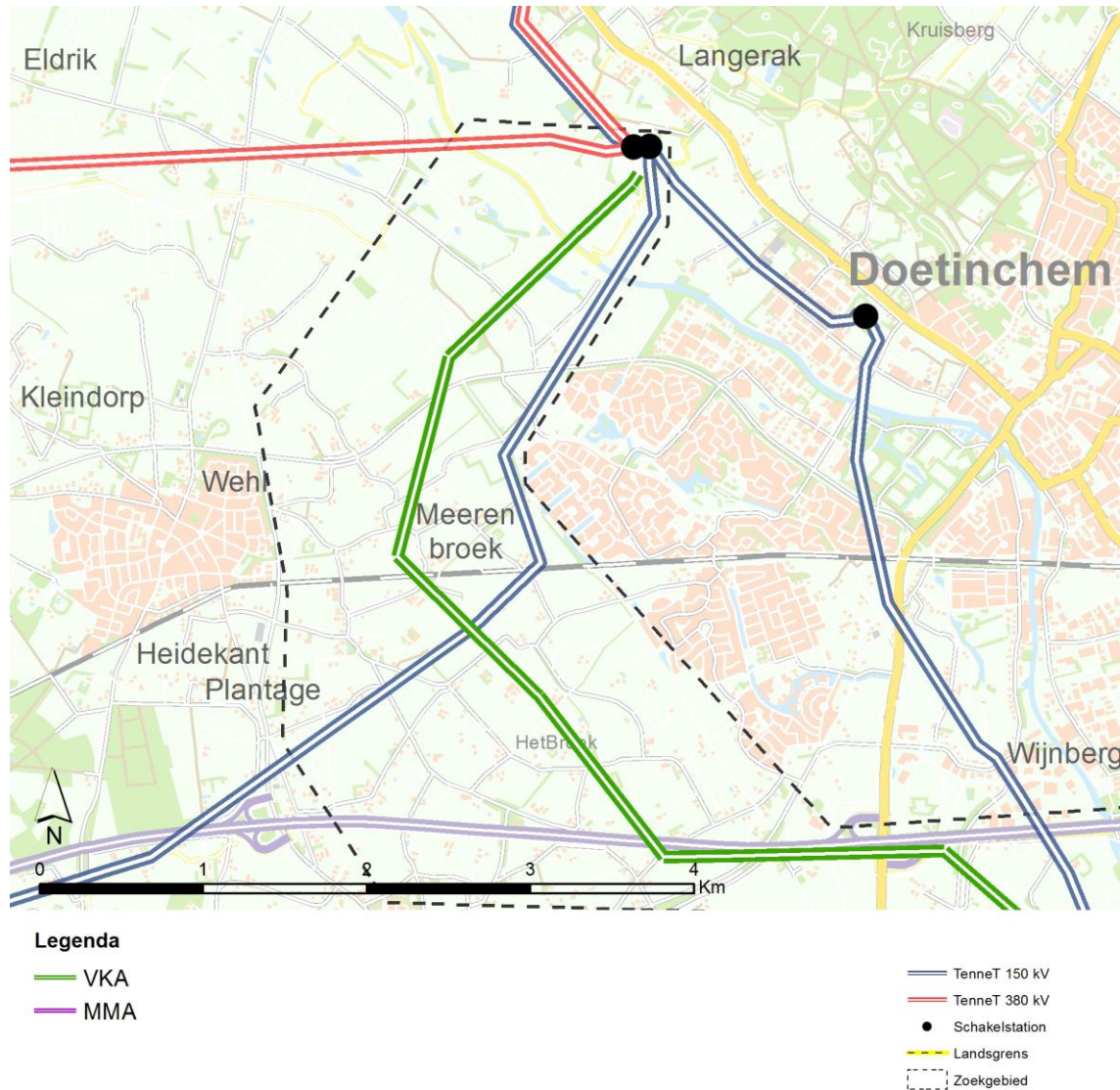
Het VKA wijkt op slechts een enkele plaats af van het MMA, tussen Ulft en Silvolde. Dit is te zien in onderstaande afbeelding en deze verschillen worden toegelicht in de volgende paragrafen, waarin het VKA per deelgebied is beschreven.



Afbeelding 35: Het VKA vergeleken met het MMA

8.2 VKA DEELGEBIED DOETINCHEM/A18

Het VKA tracé is in dit deelgebied identiek aan het MMA tracé (zie Afbeelding 36). De afweging en kenmerken van dit tracé zijn gegeven in paragraaf 6.2.



Afbeelding 36: Tracé VKA deelgebied Doetinchem/A18

8.3 VKA DEELGEBIED MIDDENGEBIED

Het middengebied is op te splitsen in een gebied ten westen van Gaanderen, Etten en Terborg, en een gebied tussen Ulft en Silvolde, zie Afbeelding 37.

Gaanderen, Etten en Terborg

In het gebied ten westen van Gaanderen, Etten en Terborg is het VKA tracé gelijk aan het MMA (zie Afbeelding 28). Dit tracédeel is beschreven in paragraaf 6.3.1.

Vorbij Etten

Vorbij Etten maakt het VKA tracé een knik en gaat verder in oostelijke richting. Daarbij volgt het tracé allereerst het MMA (zie Afbeelding 28). Bij het DRU-park wijkt het VKA af van het MMA. De redenen en gevolgen hiervan zijn hierna toegelicht (zie kop *DRU gebied*). Met het VKA (evenals het MMA) wordt het landgoed Wisch ontzien: de bestaande 150kV-verbinding wordt door te combineren uit het landgoed en uit de EHS weggehaald. Na het DRU-terrein maakt het VKA tracé een knik, waarna het, zonder nog een gevoelige bestemming te raken, in één rechtstand naar de Kroezenhoek gaat. In dit deel worden in totaal acht nieuwe gevoelige bestemmingen geraakt, dit is één meer dan het MMA.



Afbeelding 37: Tracé VKA deelgebied Middengebied

Nieuw tracé door DRU gebied

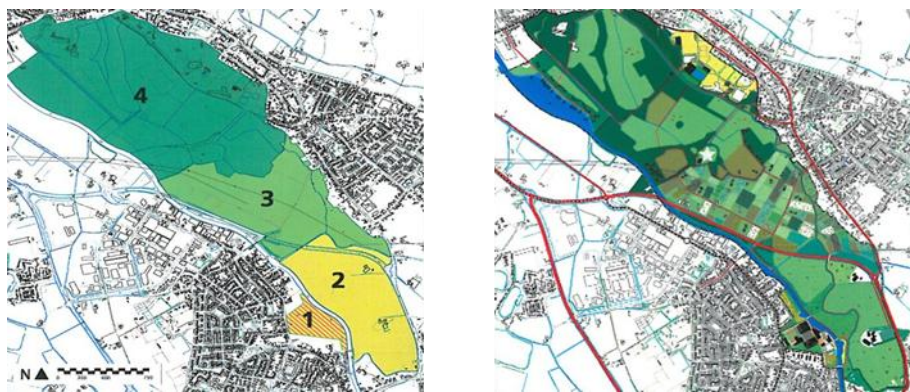
Op 17 maart 2011 heeft de gemeenteraad de nieuwe gebiedsvisie voor het DRU Industriepark vastgesteld. Deze visie geeft de ontwikkelingsrichting aan voor het gebied dat loopt van de randen van Terborg en Silvolde tot over de Oude IJssel naar het voormalige DRU-terrein. In deze visie zijn vier gebieden geformuleerd (zie Afbeelding 37):

1. De DRU-fabriek (Cité Industrielle).
2. Het DRU-park.
3. Over de IJssel.
4. De Paasberg.

Elk van deze gebieden heeft een eigen karakteristiek en een eigen ontwikkeling. Inmiddels is door de gemeente voor gebied 2 - het DRU-park - in samenhang met deelgebied 1 - de DRU-fabriek-, een uitwerking van de Gebiedsvisie opgesteld in de vorm van een kaderstellende inrichtingsschets.

Deze inrichtingsschets geeft, op basis van functionele, landschappelijke en cultuurhistorische argumenten, het ruimtelijk kader voor de ontwikkeling van het DRU-park aan. Kernkwaliteit van het plan is een multifunctionele open ruimte, opgespannen tussen de entree van het park aan de rotonde in de Slingerparallel en drie markante gebouwen: het Entreegebouw, de DRU-fabriek en de bestaande historische boerderij.

Deze multifunctionele open ruimte zal het centrum - de huiskamer - van het DRU-park worden. De cultuurhistorische, landschappelijke en functionele elementen zullen het decor vormen voor allerlei culturele activiteiten. Een belangrijke jaarlijks terugkerende cultuurmanifestatie, is het tweedaagse Huntenpop festival met circa 20.000 bezoekers.



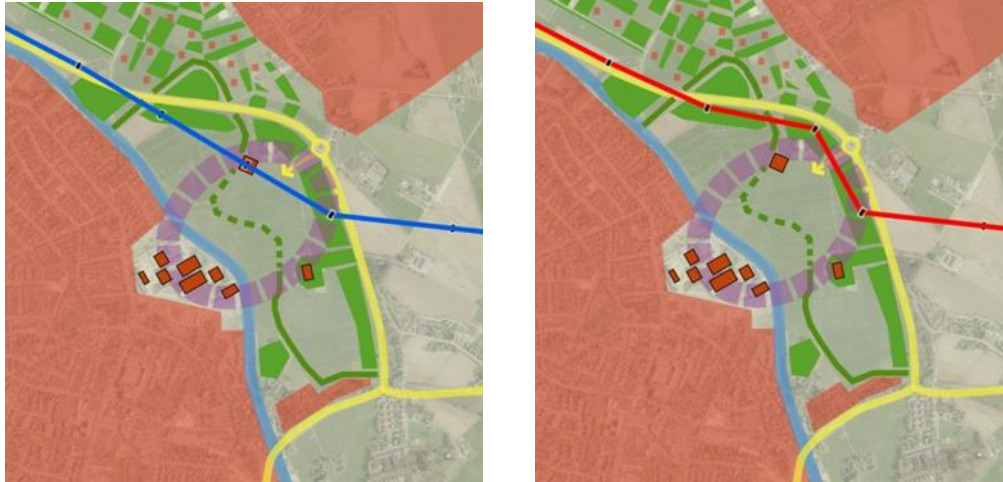
Afbeelding 38: Gebiedsvisie DRU

Het MMA is in dit gebied een lange rechtstand omdat dit de beste landschappelijke inpassing geeft en er geen gevoelige bestemmingen worden geraakt. In

Afbeelding 39 is te zien dat de MMA lijn (linker plaatje met de blauwe lijn) het DRU-park doorsnijdt. Dit betekent dat het MMA afbreuk doet aan de functionaliteit van het DRU-park. Daarenboven hebben het bevoegd gezag en TenneT aangegeven bezwaren te zien bij een hoogspanningsverbinding die over een festivalterrein loopt waar zich vele duizenden mensen ophouden. Het uitschakelen van deze hoogspanningsverbinding ten tijde van een evenement is voor TenneT geen optie.

Op basis van de Gebiedsvisie en het inrichtingsplan heeft de gemeente Oude IJsselstreek het verzoek gedaan een tracé te ontwikkelen dat rekening houdt met deze autonome ontwikkeling. De ontwikkeling van het DRU-park en de veiligheid op het festivalterrein hebben geleid tot een afwijking van het MMA-tracé, resulterend in een tracé dat is gebundeld ten zuiden van de Slingerparallel, waarbij het DRU-park en het hierbij behorende festivalterrein zoveel als mogelijk wordt vrijgespeeld zoals in Afbeelding 38 is weergegeven in het rechterplaatje (de rode lijn). Een tracering aan de noordkant van de Slingerparallel zou betekenen dat er meerdere gevoelige bestemmingen geraakt worden aan de oostkant van de Ulftseweg.

Tevens heeft de gemeente in de gebiedsvisie aangegeven in de toekomst ten noorden van de Slingerparallel (de IJsselweiden) ruimte ziet voor verspreid liggende woningen. Het tracé langs de Slingerparallel raakt één nieuwe gevoelige bestemming. Dit acht het bevoegd gezag aanvaardbaar met het oog op de bovenstaande belangen. Daarbij is de gemeente, in het kader van de plannen van het DRU park, bezig om het betreffende agrarische bedrijf geheel of gedeeltelijk te verplaatsen.

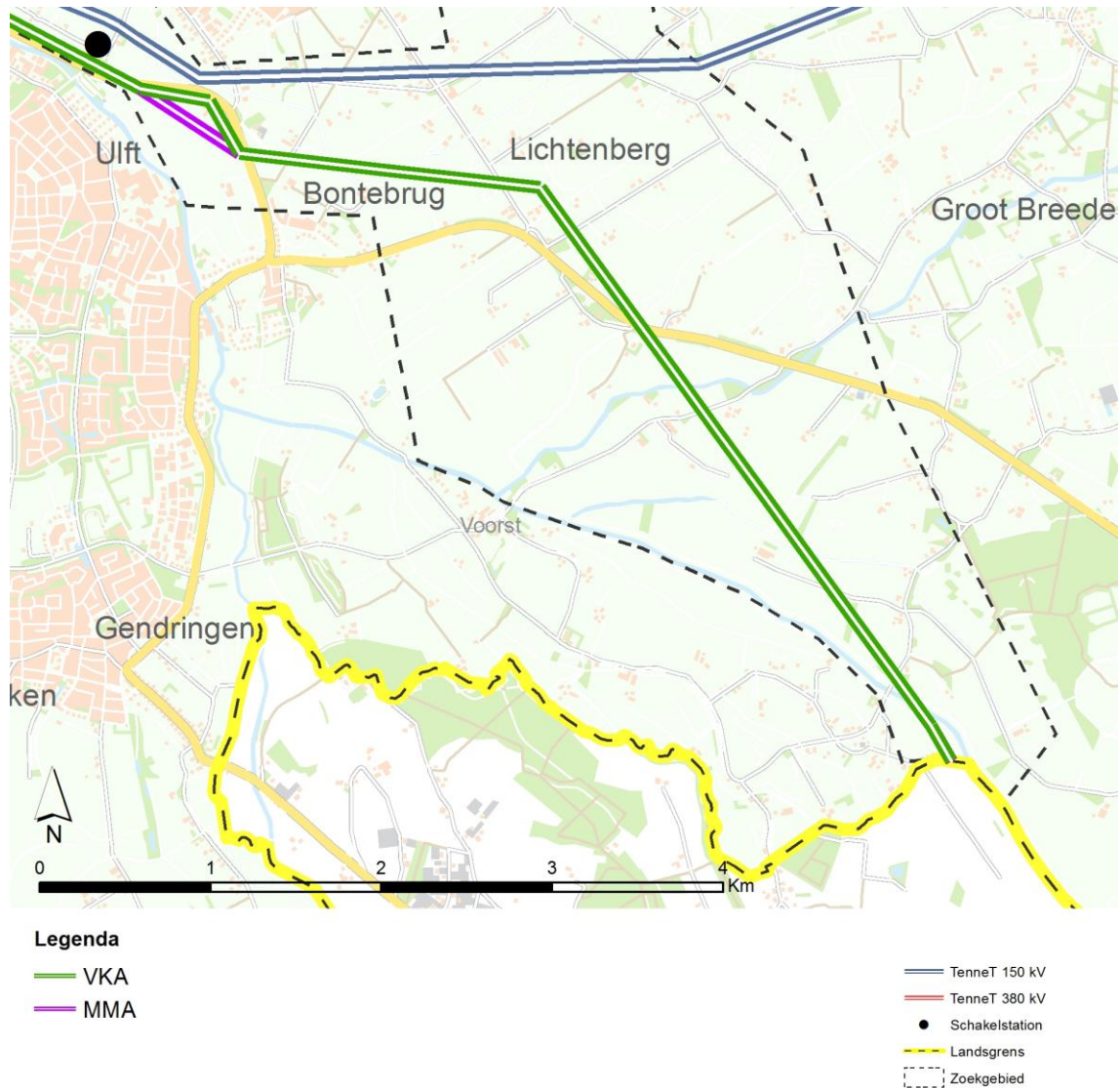


Afbeelding 39:

Met het tracé van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding wordt het landgoed Wisch ontzien en ligt op relatief grote afstand tot de woonbebouwing in Silvolde; de bestaande 150 kV-verbinding wordt door te combineren uit het landgoed en uit de EHS weggehaald. Na het DRU-terrein maakt het tracé van de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding een knik, waarna het, zonder nog een gevoelige bestemming te raken, in één rechtstand naar de Kroezenhoek gaat.

8.4 VKA DEELGEBIED GRENSGEBIED

Het VKA tracé is in dit deelgebied identiek aan het MMA tracé (zie Afbeelding 40). De afweging en kenmerken van dit tracé zijn gegeven in paragraaf 6.4.



Afbeelding 40: Tracé deelgebied Grensgebied

8.5 VKA COMBINEREN

Voor het vaststellen van het VKA hebben de ministeries van EZ en I&M naast de milieueffecten zoals genoemd in paragraaf 7.2 ook het uitgangspunt uit SEVIII van maximaal combineren van de 380kV en 150kV verbindingen en de effecten van het weghalen van bestaande hoogspanningsverbindingen in overweging genomen.

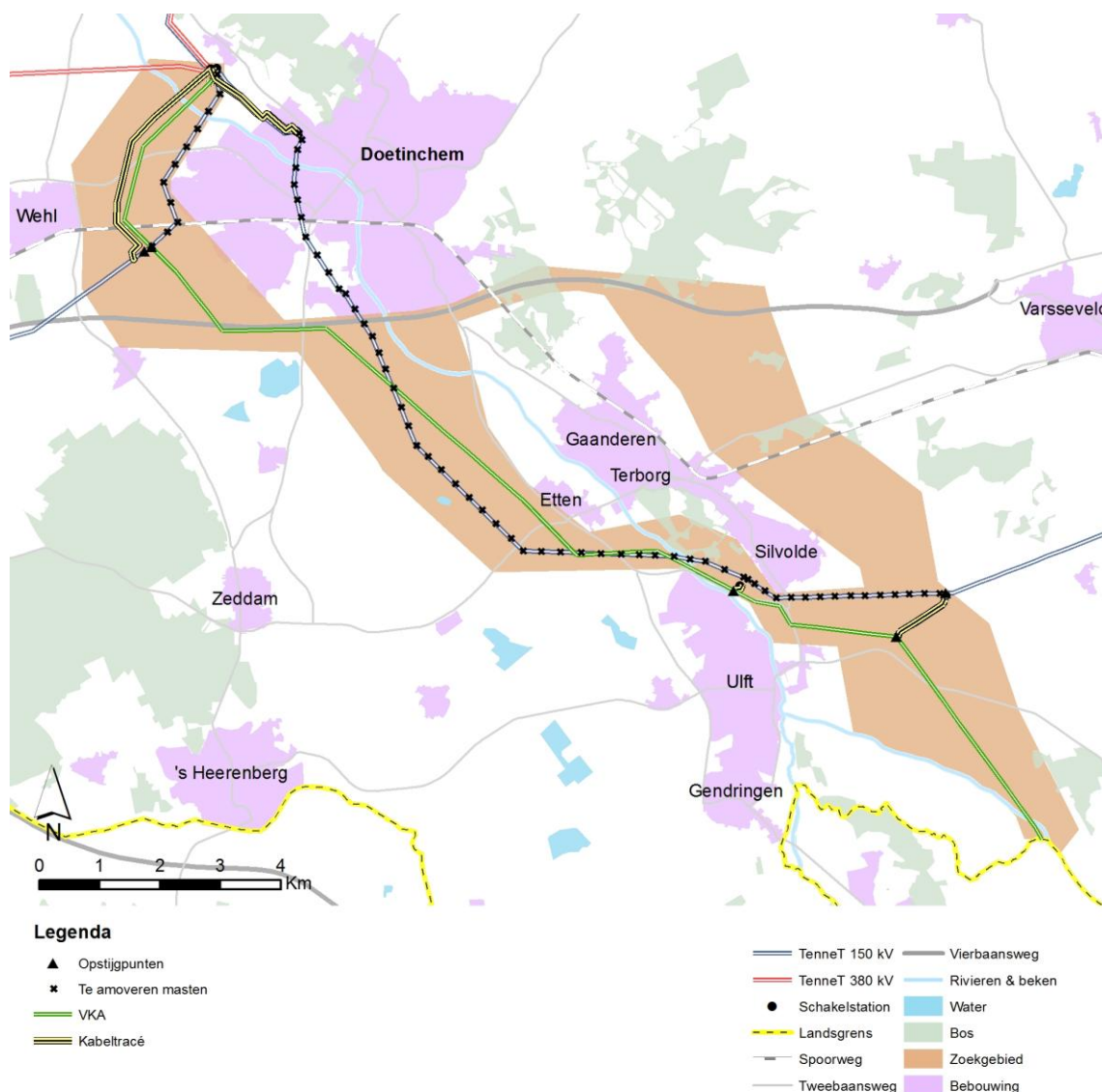
De onderlinge vergelijking van de uitvoeringsvarianten, resulteert per saldo in een voorkeur voor variant 2⁷, zie paragraaf 7.2 voor de milieueffecten. De gekozen uitvoeringsvariant is dus gelijk aan het complete MMA. Dit levert een tracé op zoals dat is afgebeeld in Afbeelding 41 inclusief kabeltracé en de te amoveren masten. Met deze variant wordt maximaal gecombineerd met de 150kV verbinding naar Winterswijk. Daarnaast wordt de 150kV verbinding naar Zevenaar verkabeld tot na de kruising met de nieuwe verbinding in de Wehlse Broeklanden. De 150kV-kabel komt gebundeld te liggen met de nieuwe 380 kV verbinding, zodat er ook maar één strook in gebruik is voor hoogspanningsverbindingen.

⁷ In de nadere detaillering is de 150kV-kabel tussen 150kV-station Doetinchem en mast nog geoptimaliseerd ten opzichte van paragraaf 8.2.

Door de 150 kV verbinding uit de stad en de Wehlse Broeklanden te verwijderen, zullen er respectievelijk 84 en 6 woningen niet langer nabij een hoogspanningsverbinding liggen. Dit betekent een zeer positief effect wat betreft de gevoelige bestemmingen.

In het middengebied wordt gecombineerd met de bestaande 150kV-verbinding naar Winterswijk. Hierdoor worden 13 gevoelige bestemmingen vrijgespeeld tussen de A18 en station Ulft. Door te combineren wordt de 150kV lijn weggehaald uit het landgoed Wisch en de daar aanwezige EHS. Vanaf de oostzijde van Ulft splitst de gecombineerde verbinding zich in een 380 kV verbinding naar Duitsland en de 150 kV verbinding naar Winterswijk. De 150kV-verbinding bestaat vanaf het afstappunt eerst uit een (ondergrondse) kabelverbinding totdat het bestaande bovengrondse tracé opgepakt kan worden. Ten oosten van station Ulft worden 8 gevoelige bestemmingen vrijgespeeld.

In het grensgebied zijn geen bestaande verbindingen aanwezig en is combineren niet aan de orde.



Afbeelding 41: VKA inclusief kabeltracés en te amoveren masten

Bijlage 1

Technische verkenning van mogelijkheden ondergronds DC tracé

TRACTEBEL ENGINEERING

Avenue Ariane, 7 – 1200 Brussels - BELGIUM

tel. +32 2 773 99 11 - fax +32 2 773 99 00

engineering@gdfsuez.com

www.tractebel-engineering-gdfsuez.com

TECHNICAL NOTE



Our ref.: MINEZDC/4NT/0281865/000/00

TS:

Imputation: P.005191/0001

Client :

Project : MINEZ - 380kV Intercon Doetinchem-Wesel

Subject : Feasibility of technical alternatives for the 380 kV interconnection Doetinchem-Wesel

Comments:

00	13/05/06	FIN	*A. Van Ranst	*A. Vannerum		
REV.	YY/MM/DD	STAT.	WRITTEN	VERIFIED	APPROVED	VALIDATED

* This document is fully electronically signed on 07/05/2013.

TABLE OF CONTENTS

1. INTRODUCTION	7
2. ORIGIN	7
3. TECHNOLOGIES TO BE COMPARED	8
4. FUNCTIONALITY REQUIREMENTS	9
4.1. Required functionality of the proposed link Doetinchem-Wesel.....	9
4.1.1. The functionality of interconnections in AC power distribution/transmission .	9
4.1.2. Doetinchem-Wesel as a part of the European interconnected AC grid	11
4.2. AC interconnection to achieve the functionality.....	12
4.3. DC interconnection to achieve the functionality	13
5. IMPLEMENTATION ASPECTS	13
5.1. AC Transmission by OH line 380 kV	13
5.1.1. Transmission line right of way.....	13
5.1.2. Line ends and interfaces.....	13
5.1.3. Complexity	14
5.2. DC Transmission by OH line	14
5.2.1. Transmission line right of way.....	14
5.2.2. Transmission link extremities	14
5.2.3. Complexity	14

5.3.	DC Transmission by underground cable	15
5.3.1.	Transmission cable right of way	15
5.3.2.	Transmission link extremities	15
5.3.3.	Complexity	15
6.	LOSSES.....	16
6.1.	AC Transmission by OH line 380 kV	16
6.2.	DC Transmission by OH line	16
6.3.	DC Transmission by underground cable	16
6.4.	Interpretation	17
7.	RELIABILITY ASPECTS IN MORE DETAIL.....	17
7.1.	External events and effects	17
7.1.1.	Overhead line corridor with two-circuit AC line	17
7.1.2.	Overhead line corridor with two bipole DC lines	18
7.1.3.	Underground trace with DC cables	18
7.1.4.	Outdoor end bays for AC transmission	18
7.1.5.	AC to DC converter stations for DC transmission.....	19
7.2.	Internal origin events and effects	19
7.2.1.	Overhead line corridor with two-circuit AC line	19
7.2.2.	Overhead line corridor with two bipole DC lines	19
7.2.3.	Underground tracé with DC cables	20
7.2.4.	Outdoor end bays for AC transmission	20
7.2.5.	AC to DC converter stations for DC transmission.....	20
8.	RESEARCH AND OTHER INTERNATIONAL PROJECTS	23
8.1.	European research	23
8.2.	International projects.....	24
8.2.1.	The INELFE project	24
8.2.2.	The ALEGrO project	25
9.	COMPARISON OF ALTERNATIVES FOR DOETINCHEM-WESEL	26
9.1.	Required functionality performance	26
9.2.	"Local" reliability aspects	26
9.2.1.	Short duration forced outages.....	26
9.2.2.	Long duration severe events	27

9.3. "System wide" reliability aspects	27
9.3.1. AC solution.....	27
9.3.2. Solutions with AC-DC conversion.....	27
10. CONCLUSIONS	27
11. ATTACHMENTS.....	28

1. INTRODUCTION

The present document refers to the consultancy study ordered by the Ministry of Economic Affairs (MINEZ) from Tractebel Engineering (TE) relative to the feasibility of technical alternatives for the 380 kV interconnection Doetinchem-Wesel.

The scope of the consultancy is, at this point, limited to the technical aspects of the alternatives to be considered, with explicit exclusion of cost and environmental aspects.

The overall technical and economical justification of the Doetinchem-Wesel interconnection of the Transmission Systems Operators (TSO) TenneT and Amprion is not at stake in this report. The need for an interconnection of ~5200 MVA (in N condition) and ~2600MVA (in N-1 condition) is at this point considered as given.

Besides the proposed 380 kV AC (Alternating Current) interconnection technology, questions were raised whether the interconnection could be implemented with other technologies. From outside, suggestions have been put forward to use HVDC (High Voltage Direct Current) in relation with underground cables.

In order to compare comparable things, the DC alternative should cope with the same network constraints and contingencies, and up to the same planning horizon as the AC solution. This implies a full rating (N condition) of ~5000 MW and a single outage (N-1 condition) rating greater than or equal to 2500 MW.

2. ORIGIN

The Dutch Transmission System Operator (TSO) TenneT and its German counterpart Amprion (formerly RWE Transportnetz Strom) intend to implement a new 380 kV interconnection between Doetinchem in The Netherlands and Wesel in Germany. The total length of this connection will be about 55 km, of which 22 km on Dutch and 33 km on German territory.

As both the TenneT and Amprion networks are embedded in the same West-European continental grid, based on AC technology, and the respective points to be connected are both at 380 kV level in a synchronous grid configuration, the choice for a 380 kV AC interconnection seems straightforward.

Network planning studies have been performed by Tennet and Amprion, according to the rules set forth in the Dutch Netcode and respective codes for the German counterpart (Refer: TenneT TSO and RWE TSO, Joint study for a new interconnection between Germany and the Netherlands, Final Report, Dec.2006). These planning criteria involve quite classical N-1 rules, as applicable in most European countries.

As outcome of these studies the link Doetinchem-Niederrhein (Wesel) showed up as the best option for extending the interconnection capacity between The Netherlands and Germany. This conclusion outcome was cast in a MOU by the two TSO involved, pertaining to the construction of this interconnection on short term.

The implementation of these planned circuits on Dutch territory goes through a route decision process conducted by MINEZ, within the legal framework of SEV III (Structuurschema Elektriciteits-Voorziening).

This SEV III favours (whenever possible and useful):

- to combine new circuits with existing circuits on new towers using the same corridor;
- or to bundle new circuits in a line running parallel in the same line corridor with an existing line;
- to bundle new circuits with other (super) regional infrastructure (railroad, canal, highways etc.).

For the Doetinchem - Wesel interconnection on Dutch territory, most of the proposed route can be achieved by combination, i.e. without new cuts through undisturbed landscape.

On a shorter stretch such a new cut is to be achieved.

In order to avoid this new cut, suggestions have been made from outside to investigate a solution with (underground) DC connection.

3. TECHNOLOGIES TO BE COMPARED

Given the clear outline by MINEZ about the consultancy, the comparison has to be made between 3 design configurations:

- Conventional AC line with two circuits per support.
- DC interconnection with same (N condition) transmission capacity and the same (or better) N-1 facilities, with the use of DC overhead line.
- DC interconnection with same (N condition) transmission capacity and the same (or better) N-1 facilities, with the use of DC underground cable.

The solution of 380 kV AC underground circuits is at present used/planned on a limited scale in the TenneT system, with a restricted number of km installed and in operation. Further implementation of 380 kV AC cable in the TenneT system is subject to satisfactory operational and maintenance experience combined with the positive outcome of an ongoing long term research program.

As regards the configurations involving DC, Amprion has made a clear position statement as follows:

- The intended link Doetinchem-Wesel is explicitly included and defined in Federal German law (Bundesgesetz) as conventional AC and in overhead line technology. This same Federal German law has also defined particular cases where new technologies (read: AC 380 kV cables, or DC links) may be applied for gaining experience.
- As Amprion is convinced on technical grounds that DC is neither useful nor justified for an interconnection such as Doetinchem-Wesel, no attempts will be made to change this legal position.
- Application of DC on Doetinchem-Wesel, if strictly restricted to Dutch territory, is however acceptable to Amprion, provided that the agreed dimensioning is maintained. All extra costs related to such a mixed interconnection are then to be borne by TenneT.

This means that any scope for application of DC technique on the Doetinchem-Wesel connection will be limited to Dutch territory.

4. FUNCTIONALITY REQUIREMENTS

4.1. Required functionality of the proposed link Doetinchem-Wesel

4.1.1. The functionality of interconnections in AC power distribution/transmission

For a recall on AC and DC technology, in support to the reading of the present document, refer to Attachment 1.

At the very dawn of the development of electricity distribution, the precursor DC technology (proponent Th. A. Edison) was quickly surpassed by its AC cadet brother (invented by N. Tesla), and this for the following technological aspects:

- AC allows construction of large size, reliable and low maintenance generators as needed for a massive scale electrification.
- AC allows easy change of voltage along the transmission path (by a purely stationary device, the transformer). This allows to choose the most appropriate voltage level at the production centre, along the transmission path, and at the user's premises.
- AC current, by principle, shows 50 cycles, i.e. 100 alternances (change of direction) and 100 zero crossings per second. These zero crossings allow easy interruption of the current by relatively simple and standardized devices (Circuit Breakers).

- AC allows simple measuring transducers for voltage and current and fault detecting devices. This ease and reliability of current interruption, combined with simple fault detection devices has been the key in the development of reliable power supply to large communities.

The first AC electrifications were on a very local basis, but interconnection developed continuously for the following reasons:

- Scale effect for lowering production costs.
- Flattening of load diagram and production allocation costs.
- Lower overall, because shared reserve capacity.
- Better reliability due to mutual support during incidents.

More recently the international interconnections are further spurred by:

- Further peak shaving opportunities, particularly for areas covering different longitudes (and time zones).
- Opportunities between areas with different production mix and (pumped) storage potential.
- The EC wish to create and promote regional electricity markets, beyond country borders.
- The integration of highly variable and unpredictable RES (Renewable Energy Sources).

However, AC transmission and interconnection (at a given voltage level) may reach its limits in the following situations:

- The synchronism limit (see Attachment 1, Item 3.7.2.) sets a maximum on the transmitted power on a given transmission path. This maximum is inversely proportional to the series reactance of the transmission path. The series reactance of the path is itself essentially proportional to the length of the path. In the classic evolution of AC electrification, this hurdle was taken by introducing a higher voltage level, i.e. an AC supergrid with respect to the existing grid.
- The weak link case (see Attachment 1, Item 3.7.2) is a particular case of the synchronism limit. If a weak (high series impedance, low rated power) AC link is installed between large production-load centres, it should allow for keeping synchronism, even in the worst incident expected in either of the production-load centres. If the power limit of the weak link (see Item 3.7.2. of Attachment 1) cannot maintain synchronism, the AC interconnection is tripped due to out-of-step conditions. The interconnection so fails when it is mostly needed, and its usefulness becomes marginal.

- Interconnections add additional generation (short-circuit current sources) and establish additional paths for short-circuit current (see Attachment 1, Item 3.7.4). Progressive interconnection increases the short-circuit current levels in the interconnected grid. The design features of grid elements (e.g. mechanical withstand of busbars, thermal withstand of cables, make and break duty of switchgear) put an upper limit to the short-circuit level. When this limit is reached, further interconnection in AC at the same voltage level is no longer possible. In the classic evolution of AC electrification, this hurdle was taken by switching to a higher voltage level, i.e. an AC supergrid, combined with partial decoupling at the lower voltage level.
- Interconnections contribute to (useful) power transit depending on their location with respect to the gravity centres of production and load of the interconnected networks and inversely depending on their series impedance. In case the load sharing between multiple interconnections is disproportional, the interconnection is poorly used. In conventional AC technology, a phase shifting transformer may be added in series in order to control the power flow.
- The shunt capacitance of AC interconnections generates reactive power (Mvar), which is to be absorbed by the interconnected networks, and which "consumes" transit capacity of the interconnecting link itself (see Attachment 1, Item 3.7.3). This effect goes with the square of system voltage. This puts a limit on interconnector length by underground cables in AC (see 3.7.3. in Attachment 1).

In those cases where additional transmission or interconnection is desirable, but where the limits of pure AC technology are exceeded, asynchronous interconnection may come into the picture. An asynchronous interconnection involves essentially:

- Conversion from AC power (3-Phase) to DC power (2 pole) at one end.
- DC link with 2 conductors.
- Conversion from DC power (2-pole) to AC power (3-Phase) at the other end.

Typical examples are:

- Long subsea transmission cables (NorNed 580 km, 700 MW, ± 450 kV).
- Interconnection of asynchronous AC grids (UK - Continental Europe).
- Weak link between extended grids (Spain-France).

4.1.2. Doetinchem-Wesel as a part of the European interconnected AC grid

The Doetinchem-Wesel connection has shown up in grid studies as the most effective interconnection to achieve increased exchange capacity between The Netherlands and Germany.

In line with long term planning practice in the TenneT grid, the link is dimensioned as double circuit overhead line 380 kV, 2 x 2635 MVA.

By virtue of already existing interconnections between the Netherlands - Germany, the Netherlands - Belgium, Belgium - France and finally France - Germany, the West-European grid is strongly interconnected in closed loop, and there is no risk that the new link becomes overstressed by synchronizing transients.

Both the TenneT and Amprion 380 kV grids have ample short-circuit margins with respect to the expected increase in fault level due to an additional AC interconnection.

The particular location of the Doetinchem-Wesel connection in the Dutch and German grid, with the load and production patterns as forecasted on both sides, ensures effective participation of the new link in the transit of power, both in normal and degraded network conditions. This is achieved by natural effect of Ohm's and Kirchhoff's law (see Attachment 1, Item 2) without any control mechanism needed from outside.

The length of the Doetinchem-Wesel connection (circa 55 km) is considered as short in 380 kV overhead technology, and puts no constraints whatsoever as regards shunt Mvar produced by the line.

4.2. AC interconnection to achieve the functionality

Following conclusions can be drawn from 4.1.1 and 4.1.2:

Given the need and justification of additional cross-border transit capacity between the Netherlands and Germany through an additional interconnection Doetinchem-Wesel:

- Interconnection with 2 x 2635 MVA overhead AC lines fits with the standard planning step-stones of both TSO TenneT and Amprion.
- The new interconnection, if implemented as 2 x 2635 MVA overhead AC line, is embedded in a strongly synchronous grid and not subject to extreme synchronizing or asynchronous events.
- The new interconnection, if implemented as 2 x 2635 MVA overhead AC line, does not pose constraints of short-circuit nature on either side.
- The new interconnection, if implemented as 2 x 2635 MVA overhead AC line, effectively participates in transit sharing, without any additional control feature.
- The new interconnection, if implemented as 2 x 2635 MVA overhead AC line, does not create Mvar related problems, nor in the line itself nor in the adjacent networks.

Therefore, from the pure technical point of view, AC interconnection by overhead line satisfies fully the required functionality. As shown further on in this report it is also the simplest (passive) and therefore most robust and reliable solution.

4.3. DC interconnection to achieve the functionality

Whatever the technology, overhead line or underground cable, the performance of a DC interconnection is defined by the double decoupling AC to DC and then again DC to AC at the extremities of the interconnection (see Attachment 1, Item 4).

We consider that for inland DC links earth return currents are strictly excluded.

Referring to the desired functionality, we may conclude the following:

- The overall link should comprise at least two bi-poles DC, so as to allow N-1 operation without earth return.
- DC is of course immune against asynchronous events, but this is not a requirement for the application Doetinchem-Wesel.
- DC does not increase short circuit levels, but this is not a requirement for the application Doetinchem-Wesel.
- DC offers power flow control and modulation, but this is not a requirement for the application Doetinchem-Wesel.
- As regards Mvar related problems, and assuming the use of Voltage Source Convertors (VSC) DC provides free control of Mvar injected in both the AC sides. This feature is however not required for the application Doetinchem-Wesel.

Therefore, from the pure technical point of view, DC interconnection also satisfies the required functionality. However, the passive (predictable) nature of AC is here replaced by a need for continuous active control of both converter stations. This has also less desirable consequences which will be discussed later in this report.

5. IMPLEMENTATION ASPECTS

5.1. AC Transmission by OH line 380 kV

5.1.1. Transmission line right of way

The typical cross-section of right of way of double circuit line 380 kV in WINTRACK design is shown in Attachment 2.

5.1.2. Line ends and interfaces

The link extremities are in principle standard outdoor or GIS (Gas Insulated Substation) indoor 380 kV bays added in existing 380 kV substations. Outdoor type bay dimensions are typically 22 m x ~80 m for double busbar 380 kV schemes.

5.1.3. Complexity

Complexity of operation: minimal, standard practice of TenneT.

Most maintenance and repair actions can be undertaken by TSO staff.

5.2. DC Transmission by OH line

5.2.1. Transmission line right of way

The typical cross-section of right of way of double bipole line ± 500 kV in a standard design is shown in Attachment 3.

Data are taken from similar projects included in the IEEE compendium, see document in Attachment 3.

5.2.2. Transmission link extremities

Hereby we consider that the conversion equipment of VSC technology is assembled in four 1320 MW units at ± 500 kV DC (Typical size now being commissioned 1100 MW at ± 320 kV DC), two units operating in parallel per bi-pole, two bi-poles making up the interconnection link. The convertor technology is modular, the actual stacking of modules for higher voltage might result in modified building dimensions (rather longer than wider).

The (simplified) SLD (single line diagram) is also comprised in Attachment 3.

Without making detailed lay-outs, but using typical figures from recent projects we arrive at a convertor station footprint of $\sim 320\text{m} \times \sim 300\text{m}$.

This area comprises a total of $\sim 130\text{m} \times \sim 300\text{m}$ reserved for 380 kV outdoor bays (2 incoming AC lines, 2 for bus-coupler, 4 for converters AC side (each with 2 converter transformers in block)).

Each converter is housed in a building with estimated $\sim 100\text{m}$ L, $\sim 50\text{m}$ W, $\sim 25\text{m}$ H.

The DC connection yard makes up for the remaining $90\text{m} \times 300\text{m}$.

A visual impression (bird view) is also included in Attachment 3.

5.2.3. Complexity

The active control of the converter stations gives rise to specific operational questions and requirement (further detailed in Item 6). Converter stations as such imply substantial extra infrastructure with respect to the AC alternative. This has a negative impact on the reliability of the overall interconnection (see also Item 6).

Maintenance and repair of converter related equipment is almost exclusively reserved to manufacturer staff and probably governed by expensive service contracts.

Owing to fast evolution in power electronics, the risk of short technical life due to orphan technology is real.

5.3. DC Transmission by underground cable

5.3.1. Transmission cable right of way

The typical cross-section of a cable trench for 10 cables arranged in 5 bi-poles ± 320 kV is given in Attachment 4.

Using standard XLPE cable designs now being marketed, 1000 MW can be transmitted per bipole, which is easily extrapolated to 1054 MW (e.g. by controlled backfill of the cable trench).

5.3.2. Transmission link extremities

Per cable bi-pole we consider one converter with VSC technology, in total five 1054 MW units (typical size now being commissioned 1100 MW).

The (simplified) SLD is also comprised in Attachment 4.

Also here the convertor station footprint will be approximately $\sim 280\text{m} \times \sim 345\text{m}$.

This area comprises a total of $\sim 130\text{m} \times \sim 345\text{m}$ reserved for 380 kV outdoor bays (2 incoming AC lines, 2 for bus-coupler, 5 for converters AC side (each with 2 converter transformers in block)).

Each converter is housed in a building $\sim 90\text{m}$ L, $\sim 45\text{m}$ W, $\sim 25\text{m}$ H.

The DC connection yard makes up for the remaining $60\text{m} \times 345\text{m}$.

A visual impression (bird view) is also included in Attachment 4.

5.3.3. Complexity

Same as 5.2.3.

6. LOSSES

6.1. AC Transmission by OH line 380 kV

Considering:

- 2 AC circuits, each with 4 conductor bundle 620 AMS, only losses on Dutch territory considered.
- Lifetime average load transit 1500 MVA.

Transmission losses (TenneT part) are evaluated at ~2.2 MW

6.2. DC Transmission by OH line

Considering:

- 2 DC bipole lines, each pole with 4 conductor bundle 620 AMS, only part on Dutch territory considered.
- Lifetime average load transit 1500 MVA.

Transmission line losses are evaluated at ~0.7 MW.

VSC Converter losses are evaluated at 2 x ~26.5 MW

Total link losses (TenneT part) amount to ~ 53.7 MW

6.3. DC Transmission by underground cable

Considering:

- 5 DC cable bipoles (10 cables in total), each pole 1 x 2500 Cu XLPE, only part on Dutch territory considered.
- Lifetime average load transit 1500 MVA.

Cable link losses are evaluated at ~0.37 MW.

VSC Converter losses are evaluated at 2 x ~28.2 MW

Total link losses (TenneT part) amount to ~ 56.8 MW.

6.4. Interpretation

Although transmission losses proper are lower in DC, the overall link losses are substantially higher due to the double AC/DC and DC/AC conversion (both converters at TenneT's charge).

The extra losses due to DC over one year amount at least $51.5 \text{ MW} \times 8760 \text{ h}$ or 451 000 000 kWh/year.

Assuming average household annual consumption of 3000 kWh/year, the above figure corresponds to the pure waste of energy corresponding to the needs of ~150 000 households.

The above mentioned figure also compares to the expected annual energy output of an off-shore windfarm of say 130 MW (43 turbines 3MW, annual utilization 40 %) ~ 455 000 MWh.

In other words, the extra losses due to DC on Doetinchem-Wesel (TenneT part) would almost completely wipe out the renewable electricity production of such a wind farm.

7. RELIABILITY ASPECTS IN MORE DETAIL

7.1. External events and effects

- Weather - Thunderstorms and lightning.
- Weather - General (wide area) storm conditions.
- Weather - Local tornados and wind swirls.
- Weather - Ice loading induced failures.
- Digging, hoisting, exceptional transport.
- Fire and fire fighting.
- Flying objects, large and small, fast and slow.
- Vegetation induced faults.
- Other and unknown.

7.1.1. Overhead line corridor with two-circuit AC line

The most frequent phenomenon (lightning stroke) results mainly in electrical faults, which in most cases are cleared by single phase trip and reclosing, without any disturbance at all.

The other causes may result in more or less mechanical damage to the line, but even in case of damage to several towers, service may in general be re-established within 2 to 3 weeks by an emergency line set-up (TenneT current practice).

7.1.2. Overhead line corridor with two bipole DC lines

The effects on DC lines are expected to be fairly similar to those on AC lines.

The most frequent phenomenon (lightning stroke) results mainly in electrical faults, but in the case of VSC HVDC, the clearing of DC faults necessitates full de-energizing of all converters feeding into the fault, even on their AC side. In the configuration as foreseen this will result in systematic cut of 50 % of transit capacity during one or two hours (the time needed for fault diagnostics and the re-energizing procedure).

The other causes may result in more or less mechanical damage to the line, but even in case of damage to several towers, service may in general be re-established within a few weeks by an emergency line set-up. Care must be taken for sufficient spare equipment, as the DC line technology is not the standard TenneT practice.

A special case is insulator pollution in DC lines. Normally, for long transmission line projects, special measuring campaigns are set up before construction so as to establish evidence about specific pollutants and their deposit on insulator surfaces. The final line design then takes these parameters into account in the design of line armature and insulator strings. Again here insulator flash-over during adverse weather conditions will result in complete bi-pole clearing as explained above.

7.1.3. Underground trace with DC cables

Only digging or landslides are to be considered as possibly dangerous external events.

Cable fault location and repair may typically put a bi-pole out of operation for 3 to 4 weeks. Key point is the skilled personnel from the supplier, as well as availability of spare lengths of cable and suitable junction boxes.

7.1.4. Outdoor end bays for AC transmission

The only realistic risks, besides intentional human destructive act, are local tornados or flying objects destroying (part of) the outdoor bay.

The probability is low, considering the limited surface involved.

The effects are essentially damaged or destroyed HV hardware, in a limited number.

Repair using spares out of stock is in general possible within 1 to 2 weeks.

7.1.5. AC to DC converter stations for DC transmission

The outdoor 380 kV bays are exposed to the same risks as in the AC case, but the probability is greater due to the greater number of bays involved.

Far more consequential is damage to the converter halls and content (exposed target ~100m x ~300m x 25m). Repair is exclusively possible by the OEM (Original Equipment Manufacturer) and may take several months, provided that sufficient spare is kept to replace complete valves etc.. This may extend to more than a year (if vital equipment is to be re-ordered).

7.2. Internal origin events and effects

- Complexity.
- Equipment track record.
- Staff experience with maintenance.
- Other internal failure cases.

7.2.1. Overhead line corridor with two-circuit AC line

OH AC lines are among the most common assets in the TSO business:

- Complexity: Risks due to human error are very limited:
 - Status: fixed parameters 100 % observable.
 - Purely passive and predictable behaviour in grid operation.
- Equipment track record for the established design is impressive (km x years operation).
- Management of spares, inspection and maintenance are based on sound experience.
- Staff is highly experienced for the established design. Maintenance related outages are minimal.

7.2.2. Overhead line corridor with two bipole DC lines

Though components of DC lines are essentially similar to those of AC lines, the lack of practical experience with DC will adversely affect the availability:

- Complexity: Risks due to human error are very limited (almost as for AC overhead lines).
- But no definite equipment track record in the company.
- Staff experience to be established.
- The unknown factor of pollution and associated maintenance activities.

7.2.3. Underground tracé with DC cables

Little risks of internal origin are expected with DC cables, nevertheless:

- Complexity: Risks due to human error are very limited.
- No definite equipment track record in the company and very limited experience worldwide yet with DC cables of this rating.
- Staff experience to be established.
- Cable fault location and repair may typically put a bi-pole out of operation for 3 to 4 weeks. Key point is the skilled personnel from the supplier, as well as availability of spare lengths of cable and suitable junction boxes.

7.2.4. Outdoor end bays for AC transmission

Outdoor AC bays are among the most common assets in the TSO business:

- Complexity: Risks due to human error are very limited:
 - Status: fixed parameters 100 % observable, except maybe online protection setting status.
 - Purely passive and highly predictable behaviour in grid operation.
- Equipment track record for the established design is impressive (number of bays x years operation).
- Management of spares, inspection and maintenance are based on sound experience.
- Staff is highly experienced for the established design. Maintenance related outages are minimal.

7.2.5. AC to DC converter stations for DC transmission

7.2.5.1. COMPLEXITY

Whereas a straight AC link is a purely passive device (it will conduct current, depending on voltage phasors at the extremities), the DC link inherently requires active control of the converter stations.

Given the requirements of the proposed interconnection Doetinchem-Wesel and the structure of the respective 380 kV AC networks at both ends, active power control is not needed and is thus not asked for.

On the contrary, the principle of active control implies deep interference with the "natural" behaviour of the AC grid. The specific complexity aspects of this are detailed below.

These aspects can be classified as follows:

- Static aspects.
- Dynamic aspects;.
- Interference or disturbance effects.

7.2.5.1.1. Static control features

The control of flow overriding the pure laws of Ohm and Kirchhoff may result in specific operational effects as follows:

- The effect is not strictly local, but propagates more or less in the entire AC network at both extremities. It is as if besides the natural flow in the AC network, without the controllable link, an extra flow is superposed by one extra generator at the receiving end and one extra load at the sending end of the controllable link.
- Several of these controllable links in operation together may interfere and "in fine" even counteract. This puts an extra constraint on SCADA management of the AC network as a whole. The key point is knowledge of all settings and setting programs at the system observatory. Without exact data, even the most sophisticated network calculation and management programs just produce rubbish.

7.2.5.1.2. Dynamic control features

The pure AC system has its proper dynamics associated with rotating masses in generators on one hand and "elastic" links ("equivalent springs") provided by the AC network series components (lines, transformers, ..). Local feedback control systems such as generator voltage regulators and turbine governor systems already further complicate the dynamic response of the whole. As a result, the AC system has potentially a high number of dynamic "eigenvalues", which need all positive damping in order to maintain a stable operation of the whole. These dynamic equivalents are not stable in time, as e.g. generator may be running or not running, network elements may be out of operation, load patterns are shifting over the day; ...

Any additional control feature such as from one or more controllable links (like DC-connections) influences the overall system dynamics, and may inadvertently favour oscillations by introducing negative damping on an unexpected oscillation mode. Again:

- The effect is not strictly local, as the whole AC network dynamics play a role.
- The cumulative effect of several controllable links is even more pronounced than for the steady state issue.
- An overall view at the power system observatory is almost impossible: the real control system block diagrams and parameter settings are hidden in obscure parameter tables which manufacturers tend to keep secret for possible competitors.

- Even if block diagrams and parameters might theoretically predict the performance of a device, the actual physical response is still subject to uncertainty. The final check (as e.g. in classic AC protection) is an independent test set-up which tests the expected output values against the predicted performance from block diagrams and settings. Such an independent evaluation (without contribution of the manufacturer) is almost not feasible in the present stage of development and standards of HVDC equipment.

7.2.5.1.3. Undesired interference and power quality issues

As long as AC-DC conversion remains an isolated issue in a, for the rest, predominant AC grid, the interference by current switching patterns is relatively easily mastered by adequate filtering circuits.

When AC-DC conversion equipment becomes predominant, more complicated interference patterns are to be expected, with associated power quality problems. Cases have been signalled with the first off-shore HVDC Hubs for wind power collection in the German North Sea.

7.2.5.1.4. Summary on complexity

The introduction of active power control implies drawbacks which need to be mastered before large scale and repetitive implementation.

In essence the static and dynamic effects of power control may interfere locally, but also with the performance of the AC network as a whole.

These effects are also cumulative with the relative weight of actively controlled power in the overall AC system power.

This consideration suggests that controllable DC links should be applied with caution and essentially be reserved for those cases where their technical advantages over AC compensate the potential drawbacks. An unordered proliferation of DC links embedded in AC networks may be a source of overall grid instability and is to be avoided on technical grounds.

7.2.5.2. EQUIPMENT TRACK RECORD / MANAGEMENT OF SPARES

The VSC AC-to-DC converters are presently in a rush of evolution with components (IGBT wafer performance), architectures (level structures) and associated control hardware and software. In this light every installation is in some sense a prototype.

This brings an inherent dependency on the manufacturer, with possibly expensive service and maintenance contracts.

7.2.5.3. STAFF EXPERIENCE

As explained under Item 7.2.5.1, AC-DC conversion can in certain cases be a useful tool, but may conduct to degraded conditions if not properly coordinated at the level of the interconnected grid as a whole.

This will require additional effort from the TSO operation for coordination at TSO and inter-TSO level of procedures and operational settings.

Given the complexity of DC, it will also take time before staff will have acquired the same level of skill and confidence as for the well known AC.

7.2.5.4. SPECIFIC "COMMON MODE" RISKS

As for particular equipment risks one should mention:

- Common mode causes of failure, particularly the cooling systems, control equipment, ...
- Fire propagation in convertor structures, between branches of one converter and finally between converters.
- Availability of spares of critical components for the worst expected outage (e.g. all tiers of one converter branch destroyed in one event).
- The orphan technology trap (due to fast evolution) and difficulty to maintain an adequate service level for ageing equipment, upgrading and revamping costs.

8. RESEARCH AND OTHER INTERNATIONAL PROJECTS

8.1. European research

The technical limits of the 400 kV AC transmission (See 4.1.1) may be reached in a number of locations the European interconnected grid in a foreseeable future.

The introduction of a massive AC supergrid (750 kV to 1100 kV) seems difficult and not justified in mature markets with moderate load growth.

Judicious and selective introduction of major properly situated DC links (technology available) or even DC supergrids (not yet feasible) may offer an alternative solution.

International learned societies (CIGRE) are actively studying this possibility (e.g. CIGRE Working Group JWG C4/B4/C1.604, which is expected to submit his findings shortly). Such basic work is normally to be followed by development of adequate standards (IEC, IEEE) before really entering "industrial" application.

Also the EU has recognized the importance of this issue and supports a number of initiatives with funding:

- Development of HVDC related grid code by ENTSO-E. The purpose is to develop the rules and conditions of application and operation of HVDC embedded in AC networks, in order to guarantee the performance and safety of the network as a whole.

- Development of the HVDC breaker, which is needed to apply DC in meshed (in contrast with point-to-point) grids. This research is conducted with manufacturers. At present prototypes of the basic switching circuit have been tested in laboratory conditions.
- Funding of interconnection application France-Spain INELFE (2000 MW, 320 kV), and of the interconnection application Germany - Belgium ALEGRO (1000 MW, 320 kV). These projects are specifically dealt with at more length in the paragraph below.

In general, before a massive introduction of DC technology on vital power links such as Doetinchem-Wesel can take place reliably, the following considerations must be taken into account:

- HVDC links may have a vital role to play in the future European grid, but should be judiciously planned in this respect. Hastily and erratic application in situations where they are not technically needed may hamper the future of the overall European grid.
- Ongoing research and standard development, among others, has to be accomplished successfully in order to master the negative side effect of DC conversion on AC grid performance.
- Pilot projects now planned or under construction must have rendered hands-on experience on how to deal with the retro-action of DC on AC grid operation and reliability issues.

8.2. International projects

Within Europe at present two other interconnection projects using an underground DC direct current cable are either envisaged or already under construction. These projects are the INELFE project between France and Spain and the ALEGRO project between Belgium and Germany. In this paragraph these projects are briefly described and compared to the Doetinchem-Wesel interconnection.

8.2.1. The INELFE project

The INELFE project is already in construction as a 320 kV underground direct connection between Baixas in France (Perpignan region) and Santa Llogaia in Spain (Gerona region). The project provides a new direct connection between two regions which have at present only a weak connection crossing the Pyrenees mountain region. The new connection will be about 60 km long and will have a capacity of 2 x 1000 MW.

Although the overall interconnection capacity is almost tripled by the addition of the new link, it remains very small with respect to the generation-load clusters on either side. In that sense INELFE is a showcase of weak link between AC systems (refer Attachment 1, Item 3.7.2) with all associated symptoms of poor system stability.

In this context the choice for DC offered the following real technical advantages:

- Better stability and continuity thanks to the elimination of out-of-step conditions.
- Voltage support by the reactive power control capability of the VSC technology.

Given the EU interest in new interconnection technology, and the opportunity to test DC interconnections at their real potential in this type of application, the project was granted EU funding as pilot project.

As for comparison with the Doetinchem-Wesel case, the following distinction is to be made:

- The INELFE case is a prototype of weak link, whereas Doetinchem-Wesel is just an additional strong link in an already strongly interconnected synchronous network. Application of DC has a real technical advantage in the former, but none in the latter.
- The size of the INELFE interconnector remains altogether moderate, at least with respect to the generation-load clusters in which it will be embedded. The advantages of DC outweigh the associated risks. Doetinchem-Wesel on the other hand is a massive interconnection link which does not require the functionalities of DC. The introduction of DC brings only additional risks, losses and extra costs, without a compensating advantage.
- The size of INELFE is still compatible with a pilot application, whereas Doetinchem-Wesel size is definitely not.

8.2.2. The ALEGrO project

The ALEGrO project is a new 320 kV direct current connection between Lixhe (Liège region in Belgium) and Oberzier (Aachen region in Germany). This project caters for a direct electricity connection between Belgium and Germany where at present no such direct connection exists. The proposed connection will be circa 75 km long and will be laid underground. Its capacity will amount to about 1000 MW.

Due to its East-West orientation, ALEGrO is an economically interesting interconnection. However, by virtue of existing grid structure and the predominant North - South load flow patterns, an AC link without extra control would not be effective in load sharing. Conventional AC phase shift transformers would even not be sufficient. Hence the choice for DC, with the associated load flow control facilities.

Given the EU interest in new interconnection technology, and the opportunity to test DC interconnections at their real potential in this type of application, the project was granted EU funding as pilot project.

As for comparison with the Doetinchem-Wesel case, the following distinction is to be made:

- The ALEGrO case is a prototype of unfavourable load sharing in AC networks, where additional control, as offered by DC, is a must. Doetinchem-Wesel allows as AC connection already adequate load sharing. Application of DC has a real technical advantage in the former, but none in the latter.

- The size of the ALEGrO remains moderate, at least with respect to the grid in which it is embedded. The real advantages of DC outweigh the associated risks. Doetinchem-Wesel on the other hand is a massive interconnection link which does not require the functionalities of DC. The introduction of DC brings only additional risks, losses and extra costs, without a compensating advantage.
- The size of ALEGrO is still compatible with a pilot application, whereas Doetinchem-Wesel size is definitely not.

9. COMPARISON OF ALTERNATIVES FOR DOETINCHEM-WESEL

This comparison is restricted to the purely technical aspects of functionality and reliability.

Cost aspects and environmental aspects are outside the scope of this consultancy.

9.1. Required functionality performance

All three alternatives:

- AC overhead line.
- DC overhead line.
- DC underground cable.

Satisfy the functional requirements for the Doetinchem-Wesel interconnection.

The DC alternatives offer additional functionalities, but these are not part of the basic functionality requirement.

9.2. "Local" reliability aspects

9.2.1. Short duration forced outages

The AC line is by far the most reliable solution, with fault rates of $\sim 1/(100 \text{ km circuit} \times \text{year})$, of which $\sim 90 \%$ are fugitive and automatically cleared without service interruption.

Typically FEU (Forced Energy Outage) of 0.077% .

DC systems on average come to FEU of 3.1% (CIGRE paper 2012-B4-113 on reported performance of existing HVDC installations worldwide).

Even if one assumes that the latest technology performs twice as good, the FEU rate of DC is $20 \times$ the rate of the AC solution.

9.2.2. Long duration severe events

As shown above, total outage times of the AC link is in any condition limited to a few weeks (set-up of emergency line or revamp a bay 380 kV).

For DC one has to care for a major event in either of the two end stations. Outage times can vary from several months up to more than a year. The only solution to this is a physical separation and independence of the four (or five) converters making up the converter station so that total loss in a single event is excluded.

9.3. "System wide" reliability aspects

9.3.1. AC solution

The AC line is the standard solution, which does not introduce new or unexpected system wide implications. Furthermore it is well integrated in the future development of the pan-european grid.

9.3.2. Solutions with AC-DC conversion

As detailed in chapter 7.2.5 the introduction of AC-DC conversion may result in a number of negative operational effects that may endanger not only the interconnection proper but also the performance of the AC surrounding network as a whole.

The "non-planned" introduction of DC in Doetinchem-Wesel for a local non-technical problem will disturb a coordinated European approach which intends to reserve DC in the future for coping with the real technical necessities of the European grid.

Without return of experience on smaller scale demonstration projects (now planned or in construction), this remains a heavy argument in decisions for large scale project in a vital sector such as electric power supply.

10. CONCLUSIONS

The building blocks (cables, AC-DC VSC conversion modules) available on the market may allow modular assembly of a DC interconnection at the rating considered for Doetinchem-Wesel. This would be the largest DC VSC application in the world today.

Bearing in mind however:

- The lower reliability of the DC link itself (compared to AC) and the effect of this on the reliability of the overall grid in which the DC link is embedded.
- The unasserted risks related to non-coordinated interaction of multiple DC installations in the same AC grid, which may be source of instability in this overall grid.
- The considerably higher losses of DC on this short link.
- The lack of return yet on ongoing research, standardisation and ongoing pilot projects in the field of embedded DC.
- The negative impact on the orderly and planned implementation of DC techniques to solve the problems of European transmission grid of the future;

we consider it not wise to implement DC today on the Doetinchem-Wesel link, just in order to solve a local non-technical problem.

11. ATTACHMENTS

- Attachment 1 : AC versus DC in electric power transmission
- Attachment 2 : AC Line solution - Right of way
- Attachment 3 : DC Line solution - Right of way - End stations
- Attachment 4 : DC Line solution - Right of way - End stations

ATTACHMENT 1

AC versus DC in electric power transmission

Feasibility of technical alternatives for the 380 kV interconnection Doetinchem-Wesel AC versus DC power transmission

TABLE OF CONTENTS

1. INTRODUCTION	3
2. THE FUNDAMENTALS OF ELECTRIC POWER TRANSMISSION.....	3
3. TRANSMISSION TECHNOLOGIES DC AND AC	8
3.1. General.....	8
3.2. DC transmission	8
3.3. AC transmission	9
3.4. Consequences for application.....	11
3.5. DC is not used on its own, but as a complement of AC:	11
3.6. Very long distance transmission.....	12
3.7. Limits of application of AC	13
3.7.1. Links between grids at different frequency or asynchronous grids at same frequency.....	13
3.7.2. The power transmission limit in AC with in particular the weak links between extended AC networks	13
3.7.3. Shunt capacitance loading	14
3.7.4. Limits of short-circuit rating	15
4. THE TOOLBOX FOR AC/DC CONVERSION	15
4.1. The electronic switches applicable for HVDC applications	15
4.1.1. Controllable rectifier.....	15
4.1.2. Fully controllable turn-on and turn-off switch	16
4.1.3. The Current Source Converter CSC.....	17
4.1.4. The Voltage Source Converter (very basic scheme).....	20

5. TYPICAL APPLICATIONS OF HVDC	22
5.1. Two grids at different frequency	22
5.2. Two grids at same frequency but not synchronous.....	22
5.3. Massive long distance OH line	22
5.4. Long distance cable	22

1. INTRODUCTION

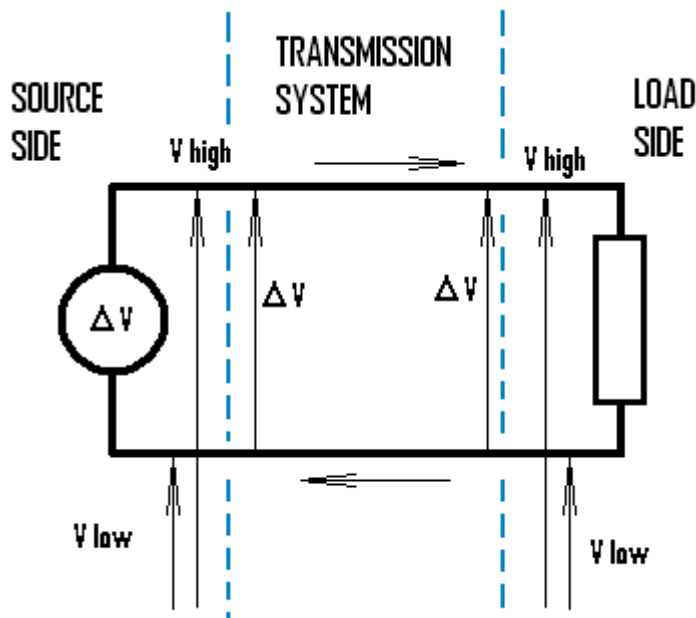
The present document refers to the consultancy study ordered by MINEZ from Tractebel Engineering (TE) relative to the feasibility of technical alternatives for the 380 kV interconnection Doetinchem-Wesel.

The aim of this document is to give a brief recall on the fundamentals of electric power transmission, and in particular on the comparison of the AC (Alternating Current) and DC (Direct Current).

2. THE FUNDAMENTALS OF ELECTRIC POWER TRANSMISSION

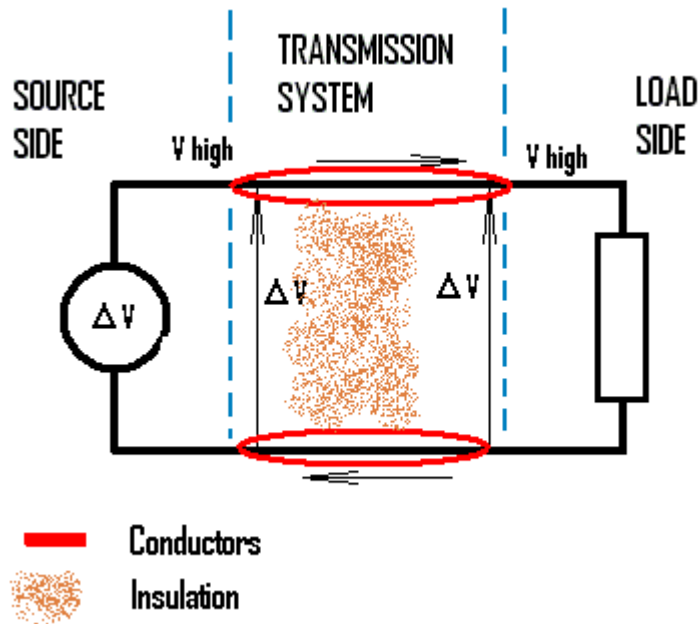
The electric power transmission is fundamentally based on the physics principle of the flow of electric current (expressed in Amps, whereby 1 A = an electric charge of 1 Coulomb flowing per second) under a potential difference (expressed in Volts, whereby 1 V represents a potential energy of 1 Joule for an electric charge of 1 Coulomb at that same location).

The power circuit has a source side and a load side, connected by the transmission system.



On the source side, the electric charges flowing get a boost in potential energy. They then flow through the transmission system, maintaining roughly (see further: losses) their potential energy boost.

Arrived at the load side, the electric charges loose the potential energy while flowing through the load device. They then return to the source to repeat the cycle. The load device converts the electric energy received into the desired application (e.g. motion, light, heat, ...).

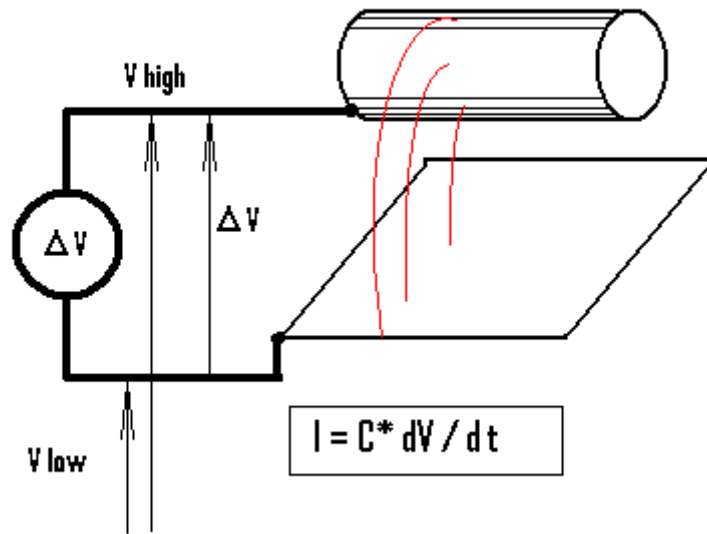


The transmission system:

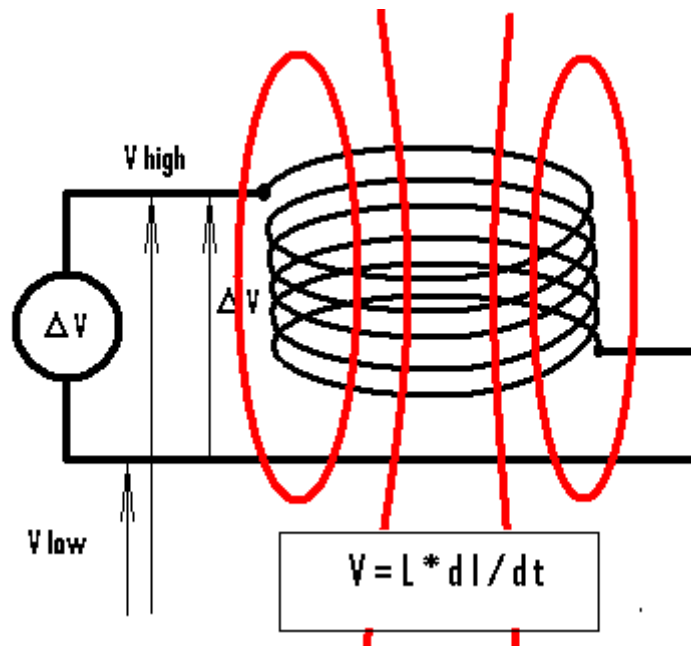
- Comprises (at least) 2 conductors in which the current flows.
- The conductors operate under a potential difference (and need to be insulated from each other).
- In case overhead line: air insulated, large spacing between conductors.
- In case of underground cable: solid (XLPE) insulation of each conductor with respect to ground.

Besides the aspect of energy flow in a closed circuit as shown above, a few other aspects are important:

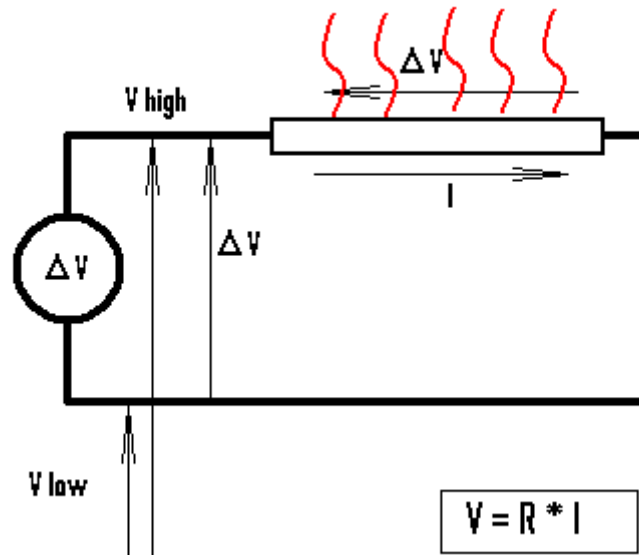
- In order to build up a potential difference between conducting surfaces, some electric charge is stored on these surfaces. This effect is described as Capacitance (C) and is expressed in Coulombs/Volt of potential difference (or 1 Farad = 1 Coulomb/ 1 Volt). In other words, electrostatic energy is stored between conductors at a different voltage. Capacitance is influenced by geometry (e.g. two close-by conductors have higher capacitance than two largely spaced conductors), and also by the medium in between (e.g. Air gives lower capacitance than poly-ethylene). Consequence overhead line shunt capacitance is far lower than capacitance.



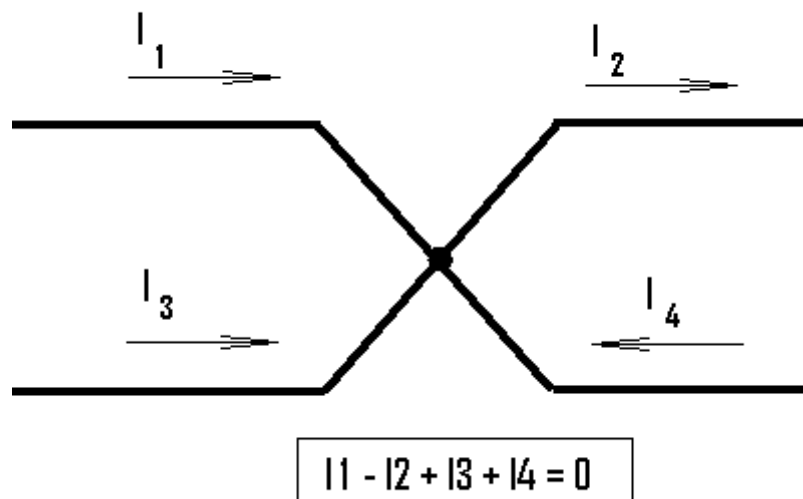
- All flowing currents create a magnetic field, which also stores energy. Any change of current requires increase or decrease of this stored magnetic energy. Therefore any change of current in a conductor creates a voltage which opposes the intended change. In this way, an increase of current stores additional energy in the magnetic field, and in complement, a decreasing current pulls out energy from the magnetic field. This effect is described as circuit Inductance (L) and expressed in Henry (1 Henry = 1 Volt induced for a change of current of 1 Amp per second).



- Any flow of current in a conductor (normal conductor at room temperature) is opposed by an internal friction of the conducting charges (electrons), which is proportional to the current intensity. This friction causes a voltage drop. The electric energy of this voltage drop is converted to heat.

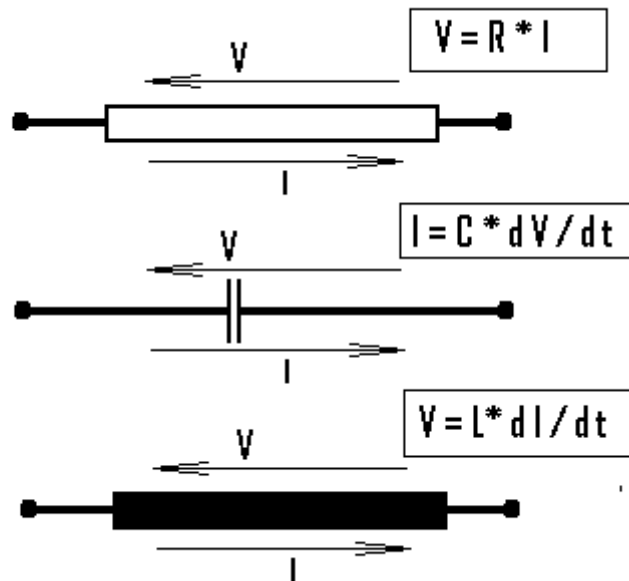


- No accumulation of electric charges is possible in a conductor node, in other words, the sum of currents in a network node equals zero.

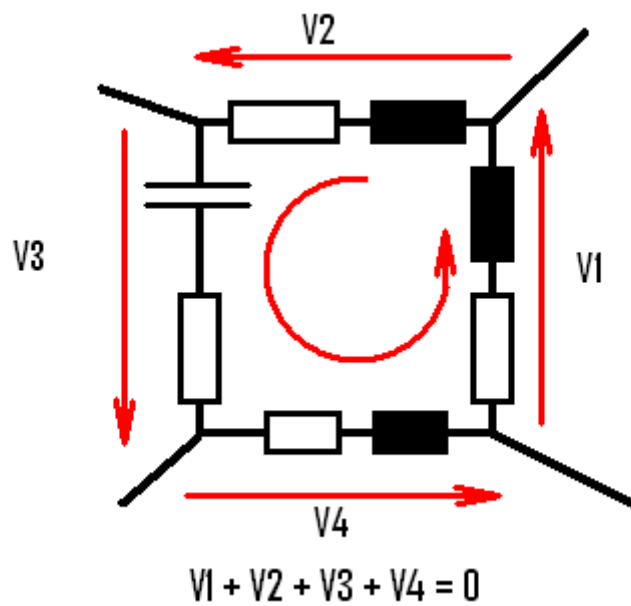


1

- Circuit symbolism and voltage current relations.



- The sum of all voltage differences around a closed loop equals zero.



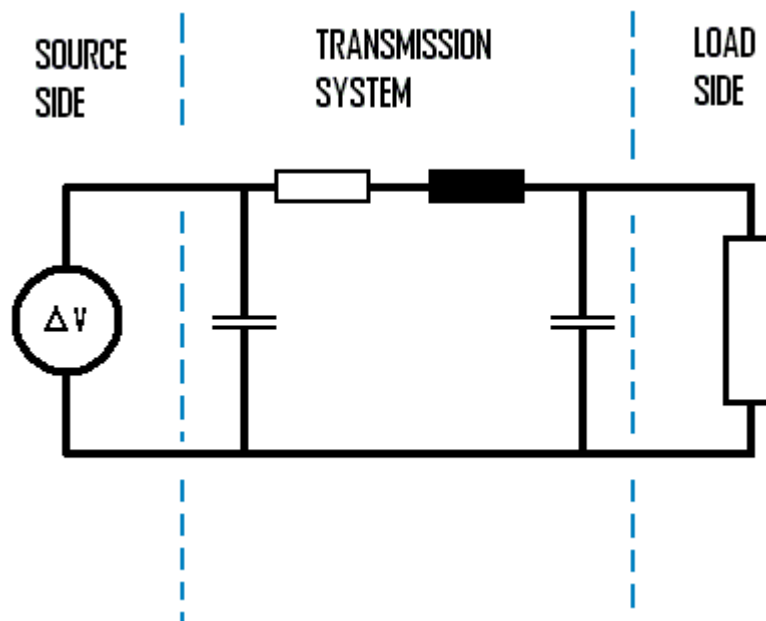
A particular case in power transmission: source voltage equals load voltage plus voltage drop in transmission circuit.

3. TRANSMISSION TECHNOLOGIES DC AND AC

3.1. General

A transmission system is composed of conductors connected in circuits.

Therefore and by principle a transmission system contains series resistance and inductance, as well as shunt capacitance.



3.2. DC transmission

Power transmission can be made with constant voltages and currents, i.e. DC (Direct Current) transmission. In steady state, series inductance and shunt capacitance play no role. The power sent by the source minus the losses dissipated in the series resistance is delivered to the load side.

Main characteristics of DC:

- Very simple steady state relationships.
- L and C only concerned in transients.
- Efficient utilisation of conductors and insulation: lowest cost/(power transmitted x km).
- No easy way to change voltage levels.
- No easy way to interrupt DC current.

Voltage, current, power relationships:

- All steady state currents, voltages and voltage differences are constants which add up algebraically (i.e. with sign according to direction).
- Source power P_s = source voltage E_s * source current I .
- Load side power P_l = load side voltage E_l * load current I .
- Transmission voltage drop = $R * I$.
- Source power P_s = Load side power P_l + $R * I^2$.

3.3. AC transmission

Technological evolution showed quickly that AC (alternating current, advocated by N. Tesla) was easier to generate, simply transformable to different voltage levels, and easier applied to motor applications. Main characteristics of AC:

- Steady state is sinusoidal, L and C play a decisive role also in steady state.
- Transmission length limited by L and C effects.
- Less efficient utilisation of conductors and insulation: higher cost/(power transmitted x km) of the transmission circuit itself.
- Simple and efficient change of voltage levels.
- Simple and reliable mechanical circuit breaking thanks to the natural zero crossings of current.

Voltage, current relationships:

- By virtue of the voltage-current relations explained under Item 2, a capacitor draws sinusoidal current with 90° phase shift ahead of the applied voltage.
- By virtue of the voltage-current relations explained under Item 2, a reactance draws sinusoidal current with 90° phase shift lagging the applied voltage.
- By virtue of the voltage-current relations explained under Item 2, a resistor draws sinusoidal current exactly in phase with the applied voltage.
- By the same, a series R-L (resistor-reactor) circuit shows a combined (vectorial added) voltage drop, which is vectorially added to the load side voltage to find the source side voltage.

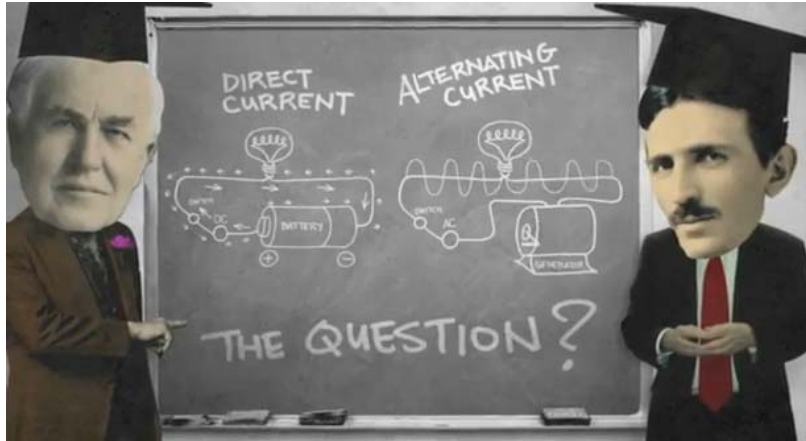
Voltage, current, power relationships:

- Besides the notion of direction, AC needs further to consider the sinusoidal nature of both current and voltage, and the effect of possible phase shift between those two signals.

- In the most general case, when considering that current is shifted (i.e. the signal of current mimics the signal of voltage with a delay (positive or negative) expressed by an angle ϕ , the following applies (single phase case):
 - $E = E_{amp} \times \cos(\Omega t)$.
 - $I = I_{amp} \times \cos(\Omega t - \Phi)$.
 - $P = (1/2) \times E_{amp} \times I_{amp} \times \cos(\Phi) + \text{oscillating component at frequency } 2 \times \Omega / 2\pi$ (with average output = 0).
- When considering the vector or phasor notation, it is as if only the current component which is in phase with the voltage ($I_{amp} \times \cos(\Phi)$) is active in the power transfer.
- The current component in quadrature with the voltage has itself a phase shift of 90 degrees and provides, with $\cos(90)$ being 0:
 - $P = (1/2) \times E_{amp} \times I_{amp} \times 0 + \text{oscillating component at frequency } 2 \times \Omega / 2\pi$, thus only an oscillating component with average output = 0.
- Although the quadrature component of current ($I_{amp} \times \sin(\Phi)$) has no average effect in power transfer, it is greatly involved in the AC transmission technique.
- The corresponding "Power", though physically only existing as oscillating component at frequency $2 \times \Omega / 2\pi$ is designated by the symbol Q:
 - $Q = (1/2) \times E_{amp} \times I_{amp} \times \sin(\Phi)$ is designated as Reactive Power, in contrast with:
 - $P = (1/2) \times E_{amp} \times I_{amp} \times \cos(\Phi)$, which is termed as Active Power.
- Hereby it should be noted that leading quadrature components and lagging quadrature components give rise to Reactive Power of opposite sign, due to the $\sin(\Phi)$.
- The international convention is "Current lagging Voltage (Quadrant I Vector)" - gives rise to positive reactive power and "Current leading Voltage (Quadrant IV Vector)" - gives rise to negative reactive power.
- Mathematically $S = P + jQ = E \times I^*$
- It should be remembered that power flow is always associated to a direction of measurement of current.
- Using RMS values of voltages and currents $E = E_{rms} = E_{amp}/\sqrt{2}$ and $I = I_{rms} = I_{amp}/\sqrt{2}$, the power formulas simplify to $P = E \times I \times \cos(\Phi)$ and $Q = E \times I \times \sin(\Phi)$.

3.4. Consequences for application

The very first power production, transmission, distribution was based on DC, with its proponent Th. A. Edison.



Since the invention of the transformer, AC has quickly become the standard worldwide.

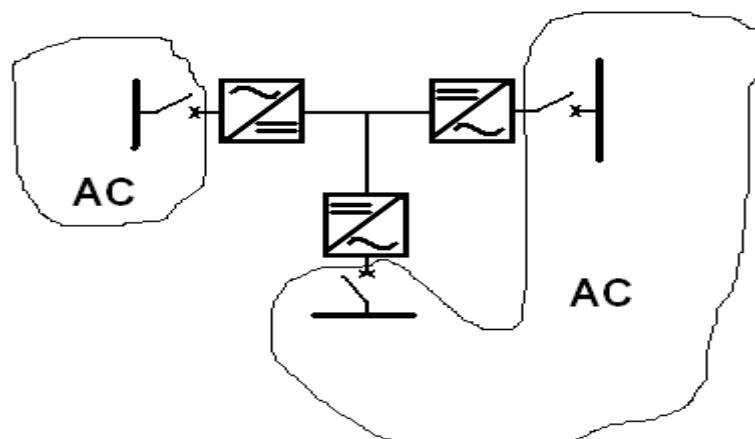
Due to the ease of voltage manipulation and the simple circuit breaker, AC is the technology of choice for large scale electrification.

DC comes only into the picture for:

- Very long distance transmission, thanks to cheaper transmission circuits.
- The cases where AC reaches its technical limits.

3.5. DC is not used on its own, but as a complement of AC:

- There is no production and no consumption at DC level. DC power originates from an AC grid and returns to an AC grid.

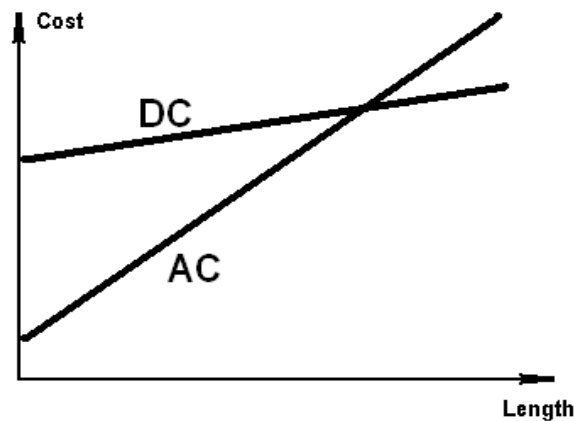


- The principle of AC-DC conversion and vice-versa requires "electronic" controllable switching.
- AC side switching and controlled electronic switching replace the missing DC circuit breaker functionality (DC breaker still far from industrial application).

3.6. Very long distance transmission

DC is characterised by costly conversion equipment, but cheaper transmission infrastructure itself:

- The cheaper DC transport carrier (line, cable) compensates the extra expenses for AC-DC conversion on both sides.

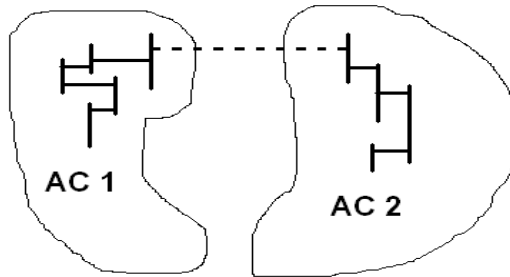


- For overhead line break-even is in the range of 1000 km.
- For cable break-even is in the range well over 100km (depends on voltage).

In most of these cases economy is not the only reason, because AC is also reaching its physical limits on longer transmission.

3.7. Limits of application of AC

3.7.1. Links between grids at different frequency or asynchronous grids at same frequency



An AC link is only possible between grids of the same frequency. Mutual support between grids at different frequency need a decoupling which may be AC - DC and then DC - AC, in other words a DC link.

An AC link (of limited capacity) is between (large) grids is only possible when these grids are synchronous, i.e. interconnected already in AC.

3.7.2. The power transmission limit in AC with in particular the weak links between extended AC networks

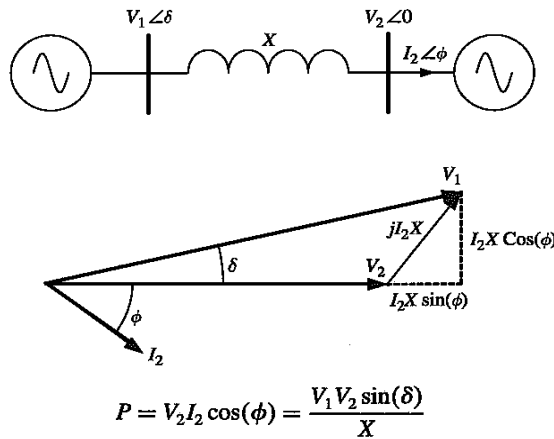
The transmittable power through an AC link has a physical limit, due to series inductance of the circuit. X stands for Reactance of the circuit at the AC frequency (f) in question $X = 2\pi f L$, with L the inductance of the circuit.

This case may happen with massive power transfer over long distances.

Maximum power is inversely proportional to the (total) series reactance, and directly proportional to the square of system voltage.

The classic AC approach is to compensate part of the reactance by a series capacitor, or to select a next higher voltage level for the transmission.

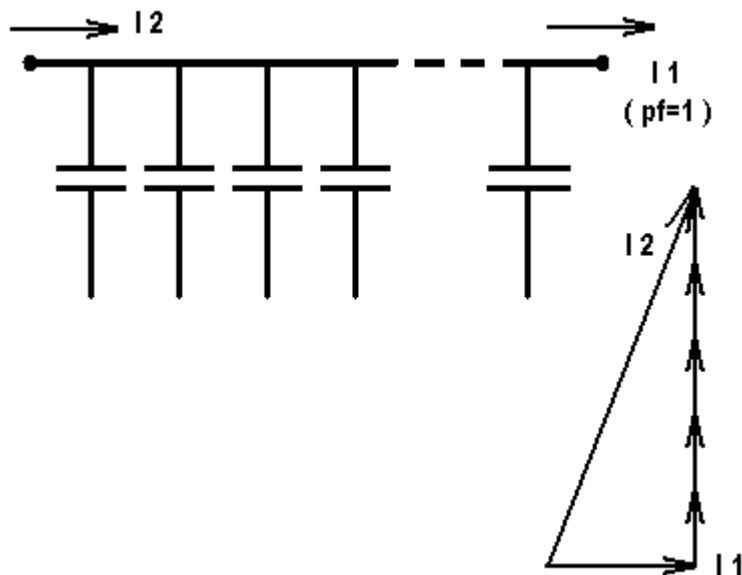
In the DC approach, the reactance of the circuit is not relevant. Transmitted power is only related to the acceptable resistive voltage drop, which reflects directly the efficiency of the transmission (x % voltage drop = $(100-x)$ % efficiency).



Weak AC links are a special case of the power transmission limit. When a severe unbalance occurs in one of the strong AC sub-grids, the weak AC link tries to maintain synchronism and gets charged beyond its transmission limit, with loss of synchronism and loss of the interconnection.

3.7.3. Shunt capacitance loading

The capacitive loading currents (mainly in cables) need evacuation to the extremities of the link. They may "consume" part if not all of the current carrying capacity.

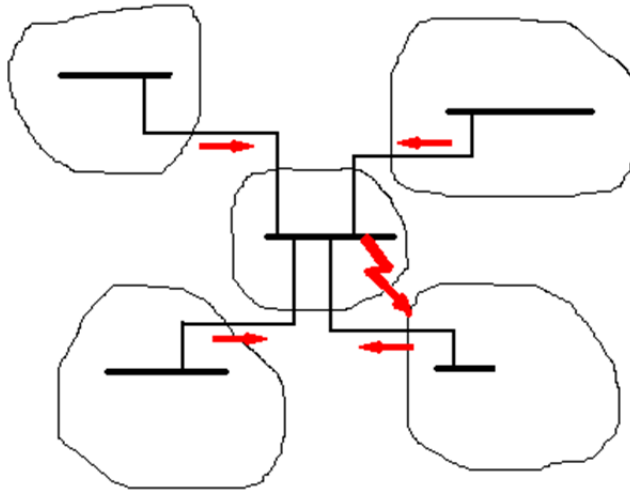


This is well illustrated above with I1 (load side current) purely resistive and in phase with load side voltage. We see that cable capacitive loading currents gradually add up in quadrature with the useful load current.

If the source side current matches the cable ampacity, only a fraction of this ampacity (and thus the investment) is used effectively in useful power transfer.

3.7.4. Limits of short-circuit rating

The more AC networks get interconnected, the more the fault current level rises. Both for mechanical withstand and for current breaking capacity the fault current level is to limited.



When these limits are reached no further AC interconnection is possible at the same voltage level.

The classic AC approach is to select a next higher voltage to create a superposed grid, und to decouple partially the lower voltage grid.

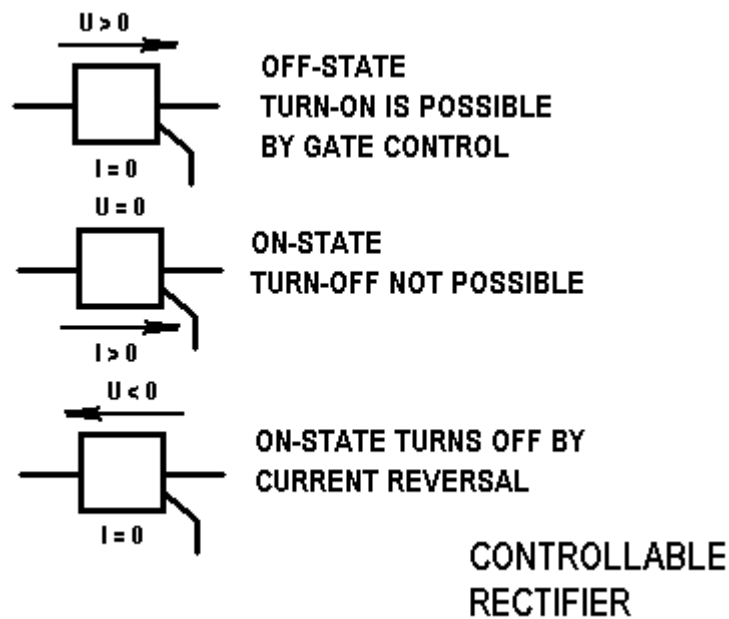
Here DC may also offer a solution which ensures the benefits of interconnection, while keeping the fault currents in check by decoupling.

4. THE TOOLBOX FOR AC/DC CONVERSION

4.1. The electronic switches applicable for HVDC applications

4.1.1. Controllable rectifier

Controllable rectifier: offers controllable turn-on, but no turn-off. Turn-off is ensured by natural zero crossing of current.



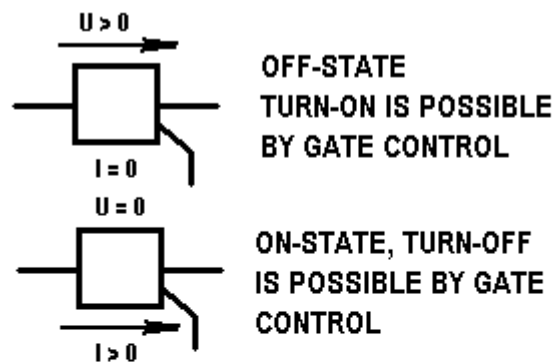
The controllable rectifier in six pulse bridge is the basic building block of the Current Source Converter.

Historically the mercury arc valve was used for this purpose. Today thyristor stack valves serve this purpose.

4.1.2. Fully controllable turn-on and turn-off switch

This switch combined with anti-parallel diode is the basic building block of the Voltage Source Converter.

Most common type is the IGBT switch.

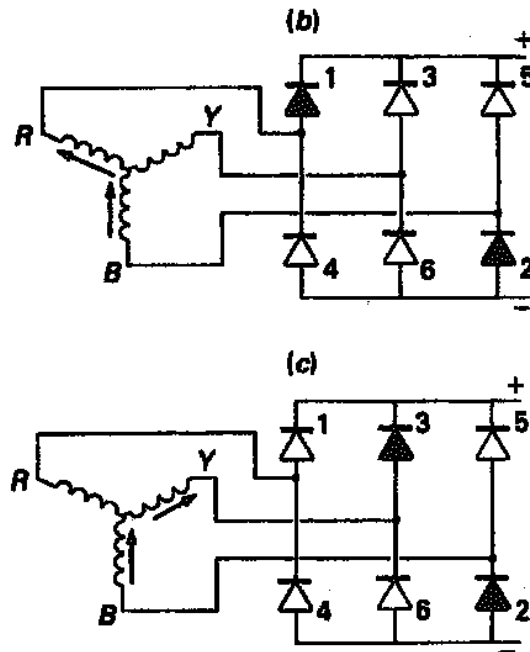


DC SWITCH

4.1.3. The Current Source Converter CSC

The CSC converter works on the principle of a highly inductive DC circuit, with a constant DC current.

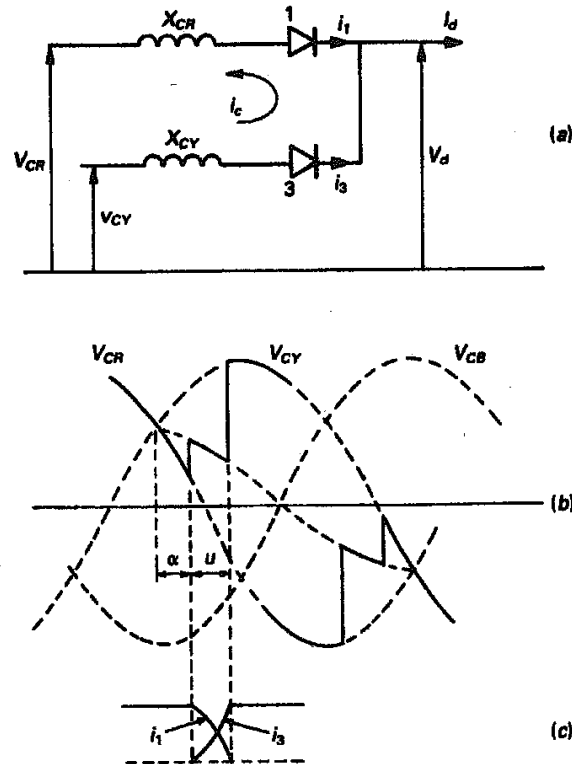
The DC current is "commutated" between the AC side phases so as to form rectangular alternating current.



Current commutation by the AC source:

- The commutation is started by "firing" of the next phase controllable rectifier.
- The AC side sees a short circuit between phases and adds an AC short circuit current component.
- When the current in the first phase tends to reverse the controllable rectifier blocks and the commutation is complete.

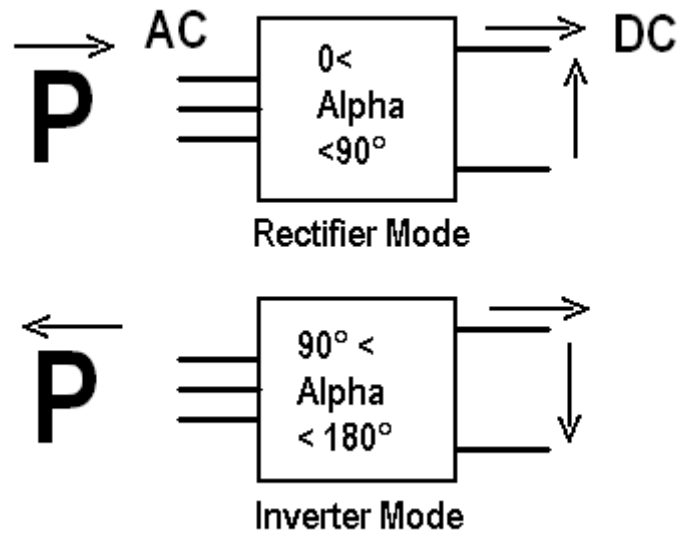
- In other words, the ac side voltage drives the commutation.



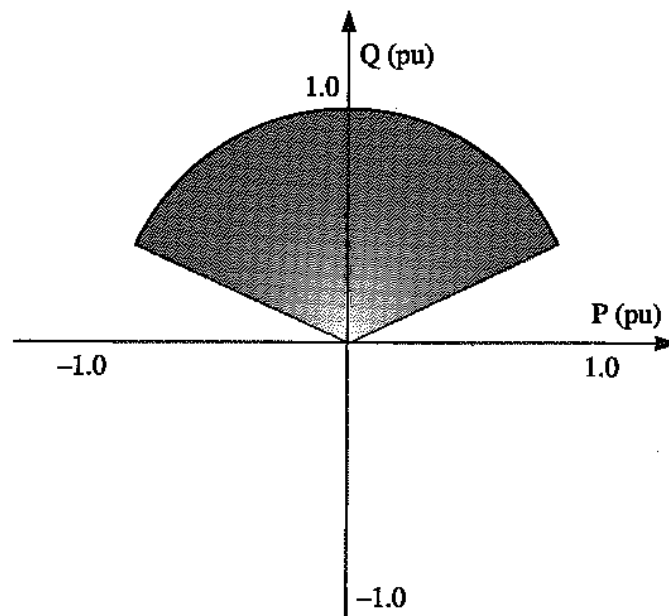
Power relations of the CSC converter:

- The firing angle defines the DC output voltage. For $0 < \alpha < 90^\circ$ the output ranges from maximum positive to zero. This is the rectifier mode: the power flows from AC side to DC side.
- For $90^\circ < \alpha < 180^\circ$ the output ranges from zero to maximum negative. This is the inverter mode: the power flows from AC side to DC side.

- The AC current is rectangular alternating and contains harmonics which need to be filtered out on the AC side.



- The DC current flows always in the same direction. Power direction depends on DC voltage polarity.
- Reversal of polarity reverses also rectifier to inverter mode and vice versa.
- Both rectifier and inverter consume reactive power on the AC side.



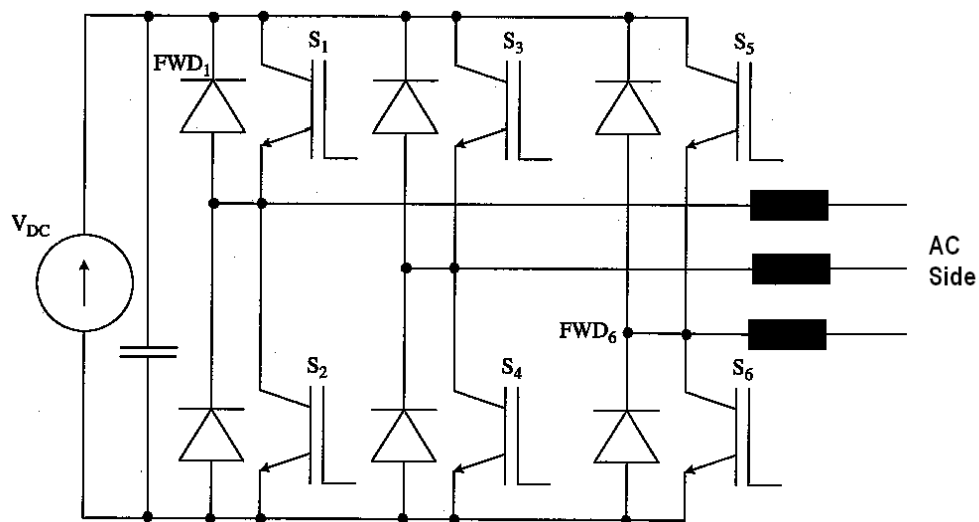
- The CSC converter is straightforward in point to point transmission, but becomes very complex in multi-terminal transmission.
- The AC sides should have adequate short circuit level to ensure the current commutation.
- Thanks to natural commutation the losses are relatively low (compared to VSC).
- Faults on the DC side are controlled electronically by suppression of firing signals. Fast recovery is possible for fugitive faults (air insulation in OH lines).
- CAPEX/kW converted is lower than in VSC.

4.1.4. The Voltage Source Converter (very basic scheme)

The Voltage Source Converter is based on a highly capacitive DC side.

The individual AC phases are switched successively to the positive and the negative pole of the DC side.

When switches turn off, the anti-parallel diodes take over conduction.

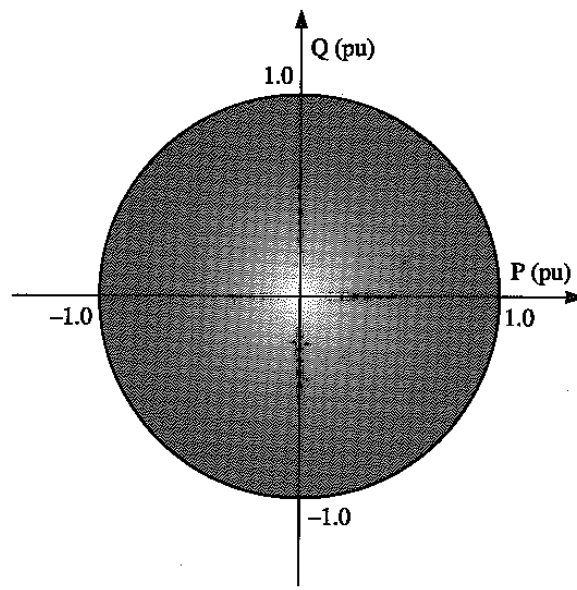


A variety of circuit configurations and switching patterns exist. The purpose is the best approximation of a sinusoidal voltage waveform at the AC side.

The power direction is function of the phase shift between the AC grid voltage and the AC voltage (fundamental) generated by the converter.

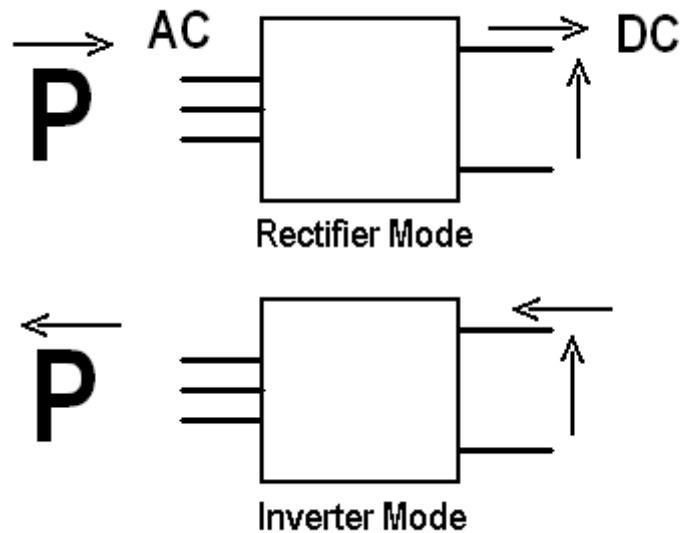
The reactive power at the AC side is fully controllable. The VSC may act as a static var compensator (Statcom version of SVC).

The presence of anti-parallel diodes fixes a lower limit for the DC voltage with respect to the AC voltage. Forcing DC voltage lower (e.g. as consequence of fault) causes uncontrollable fault currents to flow from AC to DC. These can only be cleared by the AC side circuit breakers.



Power relations of the VSC converter:

- The DC side voltage has fixed polarity, the DC output current may have both directions. DC power follows the DC current.
- Several Voltage Source Converters may operate in parallel at the DC side, without complex regulations.



- The AC side need no source of short circuit level. An inverter can generate AC voltage into a passive network.
- Depending in circuit and switching pattern the need for filtering on the AC side is limited.

- DC fault clearing is complex (via AC side breakers). DC breakers are in development, but still (far) away from industrial application.
- Both CAPEX and losses are higher than for comparable CSC.

5. TYPICAL APPLICATIONS OF HVDC

5.1. Two grids at different frequency

Itaipu (Brazil 60 Hz - Paraguay 50 Hz) HVDC line.

GCCIA (Saudi-Arabia 60 Hz - GCCIA Countries 50 Hz) Back-to-Back.

5.2. Two grids at same frequency but not synchronous

GB - The Netherlands (or Belgium?).

5.3. Massive long distance OH line

Inga - Shaba 1800 km.

5.4. Long distance cable

Norway - The Netherlands 600 km.

ATTACHMENT 2
AC line solution
- Right of way

K:\MINEZDC_P005191\Ht\Drawings\1254447_003.dgn

19/03/2013 14D385

00	130319	ETABLISSEMENT DU PLAN	PRL	Dubois	Beghin	Mossoux	
Rev.	Y	M	D				
		Modifications	Status	Drawn	Checked	Approved	Validated

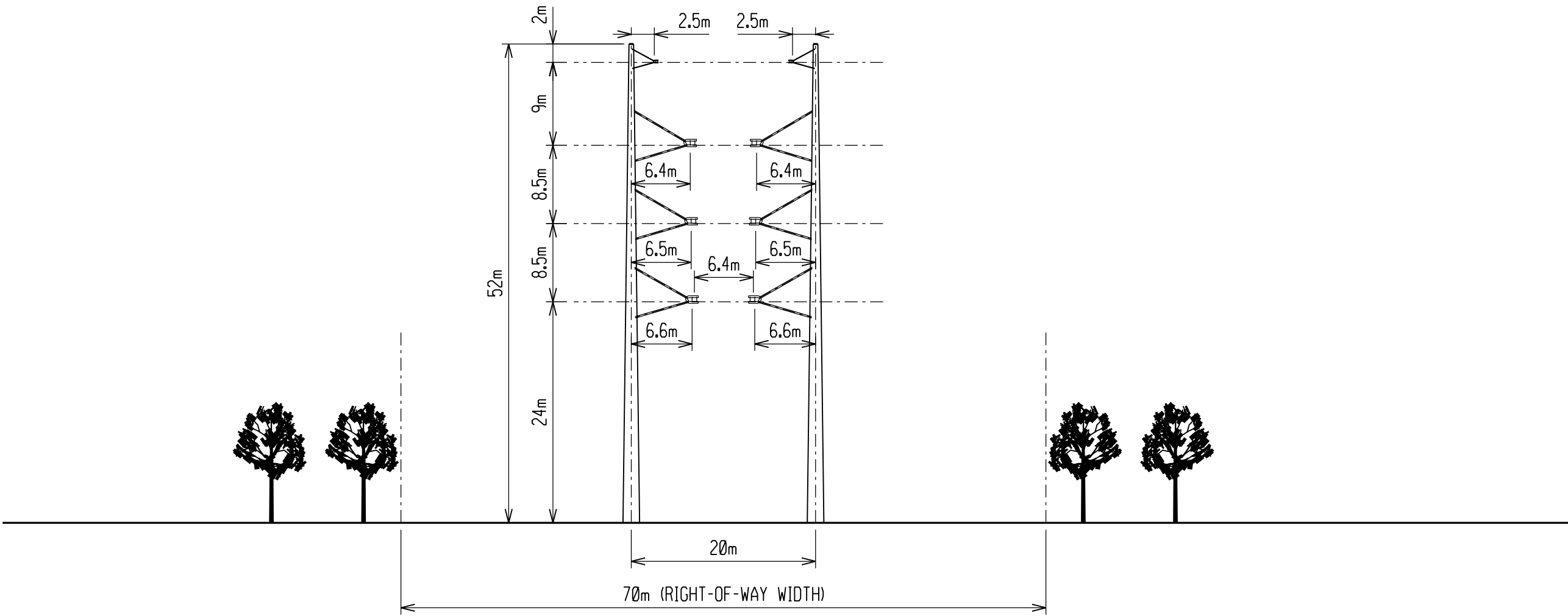
MINEZ - 380kV Intercon Doetinchem-Wesel	
HVAC OVERHEAD CABLE SYSTEM 400kV RIGHT OF WAY	

TRACTEBEL Engineering
GDF SUEZ

TRACTEBEL ENGINEERING S.A.
Avenue Arlane, 7 • 1200 Brussels • BELGIUM

External Reference			
-			
Replaces DWG Nr	Scale	Nb Sheet	Size
	1/500	003	A3
Imputation	Technical Subdivision	Issuer	
P.0051910001		E31C	
Project Code	Type	Running Number	Sheet Rev.
MINEZDC	577	1254447	003 00

TYPICAL VIEW



ATTACHMENT 3

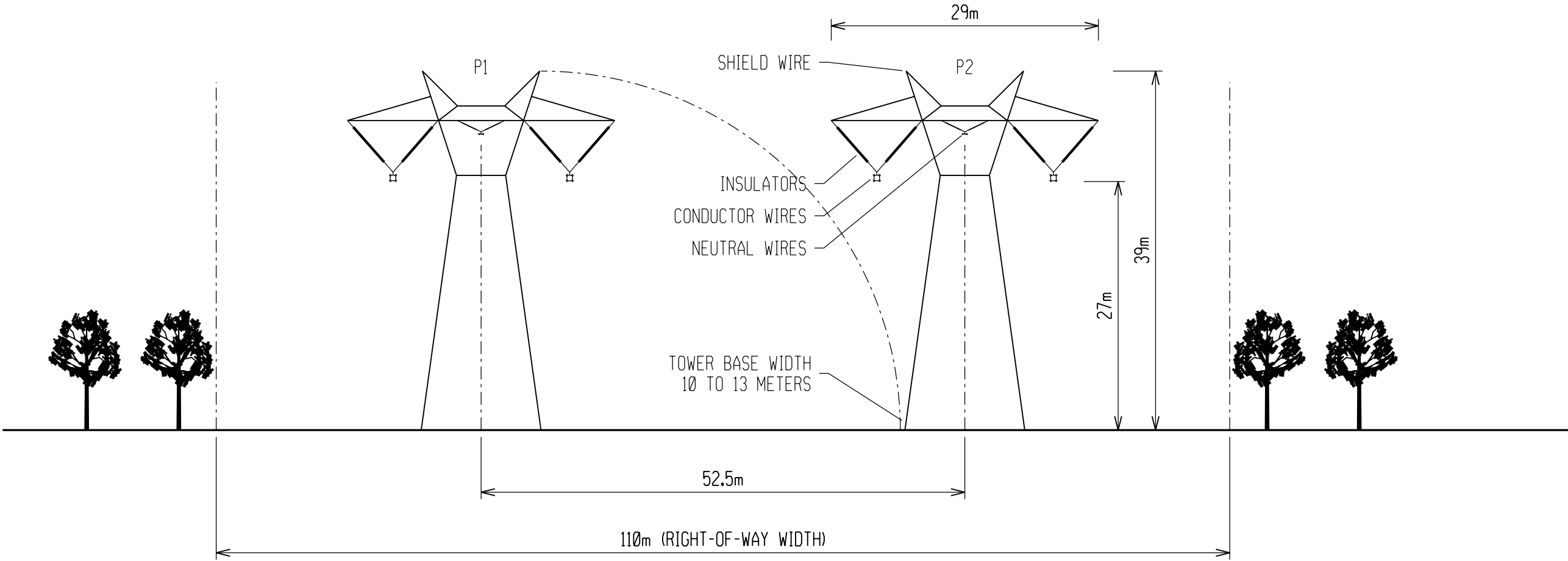
DC transmission Line

- Right of way**
- Line data**
- End stations single line**
- End stations bird view**

K:\MINEZDC_P005191\Ht\Drawings\1254447_001.dgn

19/03/2013 14D385

TYPICAL VIEW



1:100

00	130319	ETABLISSEMENT DU PLAN	PRL	Dubois	Beghin	Mossoux		
Rev.	Y	M	D	Status	Drawn	Checked	Approved	Validated

MINEZ - 380kV Intercon Doetinchem-Wesel	
HVDC OVERHEAD CABLE SYSTEM +/-500kV RIGHT OF WAY	

TRACTEBEL Engineering <i>GDF SUEZ</i>	
TRACTEBEL ENGINEERING S.A. Avenue Arlane, 7 - 1200 Brussels - BELGIUM	

External Reference -			
Replaces DWG Nr	Scale 1/500	Nb Sheet 003	Size A3
Imputation P.0051910001	Technical Subdivision	Issuer E31C	
Project Code MINEZDC	Type 577	Running Number 1254447	Sheet Rev. 00100

This document is the property of TRACTEBEL ENGINEERING S.A., any duplication or transmission to third parties is forbidden without its prior approval.

This document is fully signed at this revision

**Feasibility of technical alternatives for the 380 kV
interconnection Doetinchem-Wesel
Overhead HVDC Towers and conductors**

TABLE OF CONTENTS

1. ASSUMPTIONS..... 3

2. SIMILAR HVDC PROJECTS 3

3. TOWER AND CONDUCTOR CHARACTERISTICS 4

4. SUMMARY 5

5. REFERENCES 6

1. ASSUMPTIONS

In order to produce a realistic case for the HVDC overhead line alternative, a look-up has been made of existing HVDC links with ratings comparable to the case Doetinchem-Wesel.

- HVDC.
- bipolar ± 500 kV.
- 2 bipoles: each bipole rated 2635 MW.
- Line length: ~ 57 km.
- Conversion technology CSC or VSC technology (no impact on the line).

2. SIMILAR HVDC PROJECTS

Similar HVDC projects [IEEE], in terms of power rating and DC voltage level.

Project	Year commissioned	Power rating (MW)	DC Voltage (kV)	Line length (km)	Location
Itaipu 1	1986	3150 MW	± 600	785	Brazil
Itaipu 2	1987	3150 MW	± 600	785	Brazil
Rihand Delhi	1992	1500 MW	± 500	814	India
Three-Gorges-Changzhou	2003	3000 MW	± 500	860	China
Three-Gorges-Guangdong	2004	3000 MW	± 500	940	China
Three-Gorges-Shanghai	2006	3000 MW	± 500	900	China
Gui Guang I	2004	3000 MW	± 500	980	China
Gui Guang II	2007	3000 MW	± 500	1200	China

For a bipole power of 2635 MW, a derated voltage configuration of Itaipu 1 could be used.

At 500 kV DC the Itaipu configuration delivers $3150 \times 500 \text{ kV} / 600 \text{ kV} = \sim 2535 \text{ MW}$.

3. TOWER AND CONDUCTOR CHARACTERISTICS

Here are a few pictures of ± 500 kV HVDC towers [Kim].

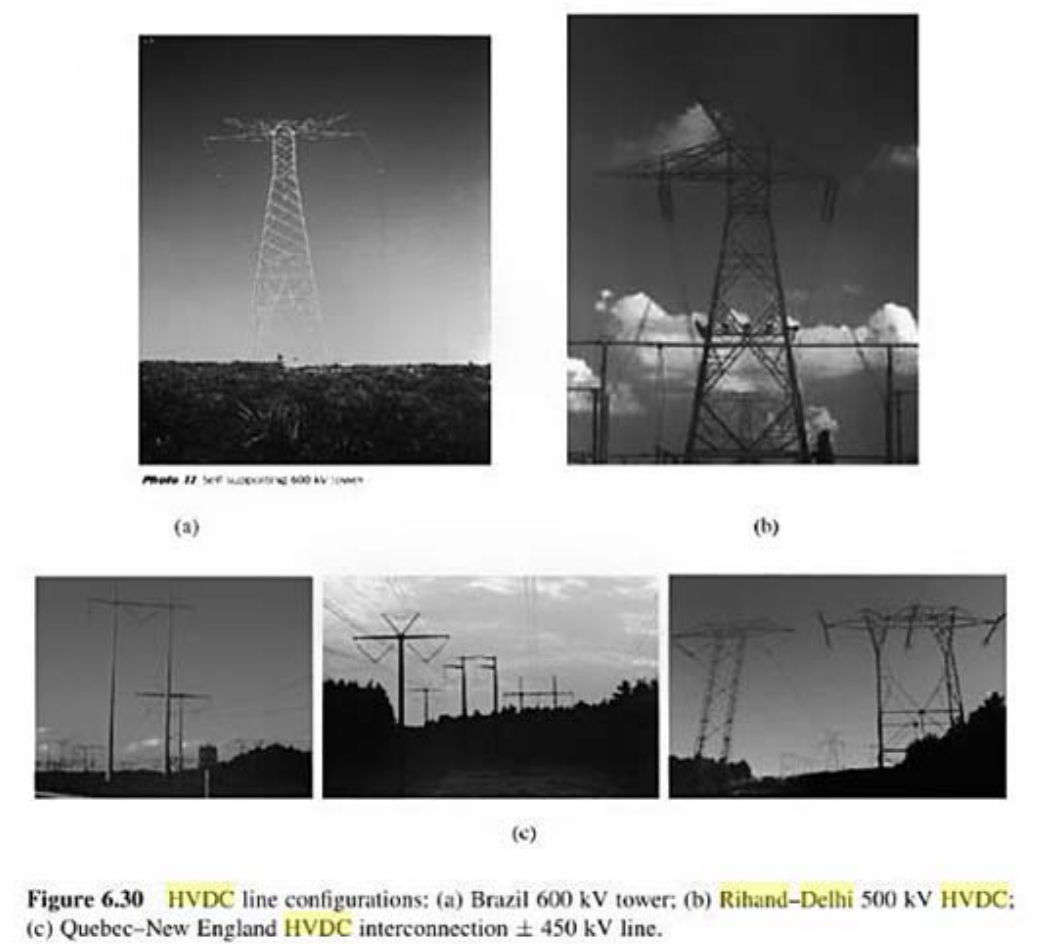


Figure 1

The following picture shows typical tower and ROW (right-of-way) sizes (Kim).

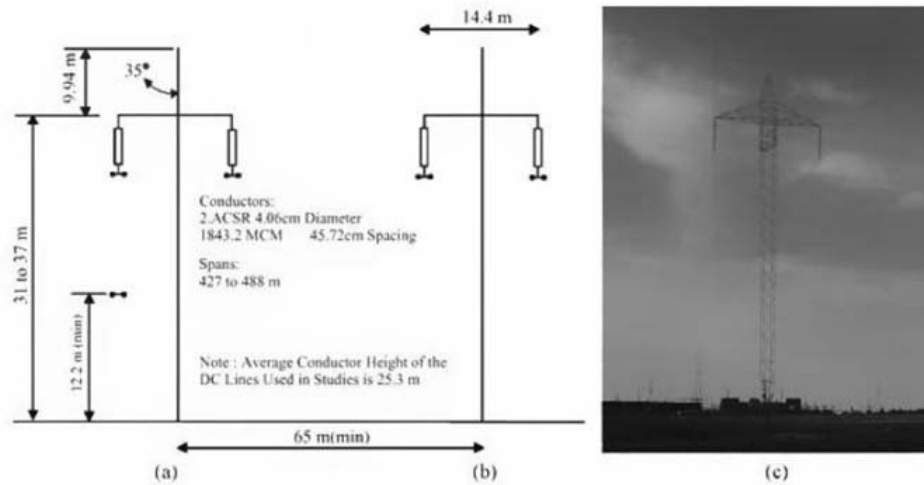


Figure 6.29 Basic ± 500 kV HVDC line configuration (Manitoba hydro).

Figure 2

See also files "Typical500kVTower.pdf" and "Electrical-Considerations-for-HVDC-Transmission-Lines.pdf".

The conductor configurations of the Itaipu project are as follows:

- 4*Bittern 644mm² 45/7 ACSR.
- Subconductor spacing 450 mm.

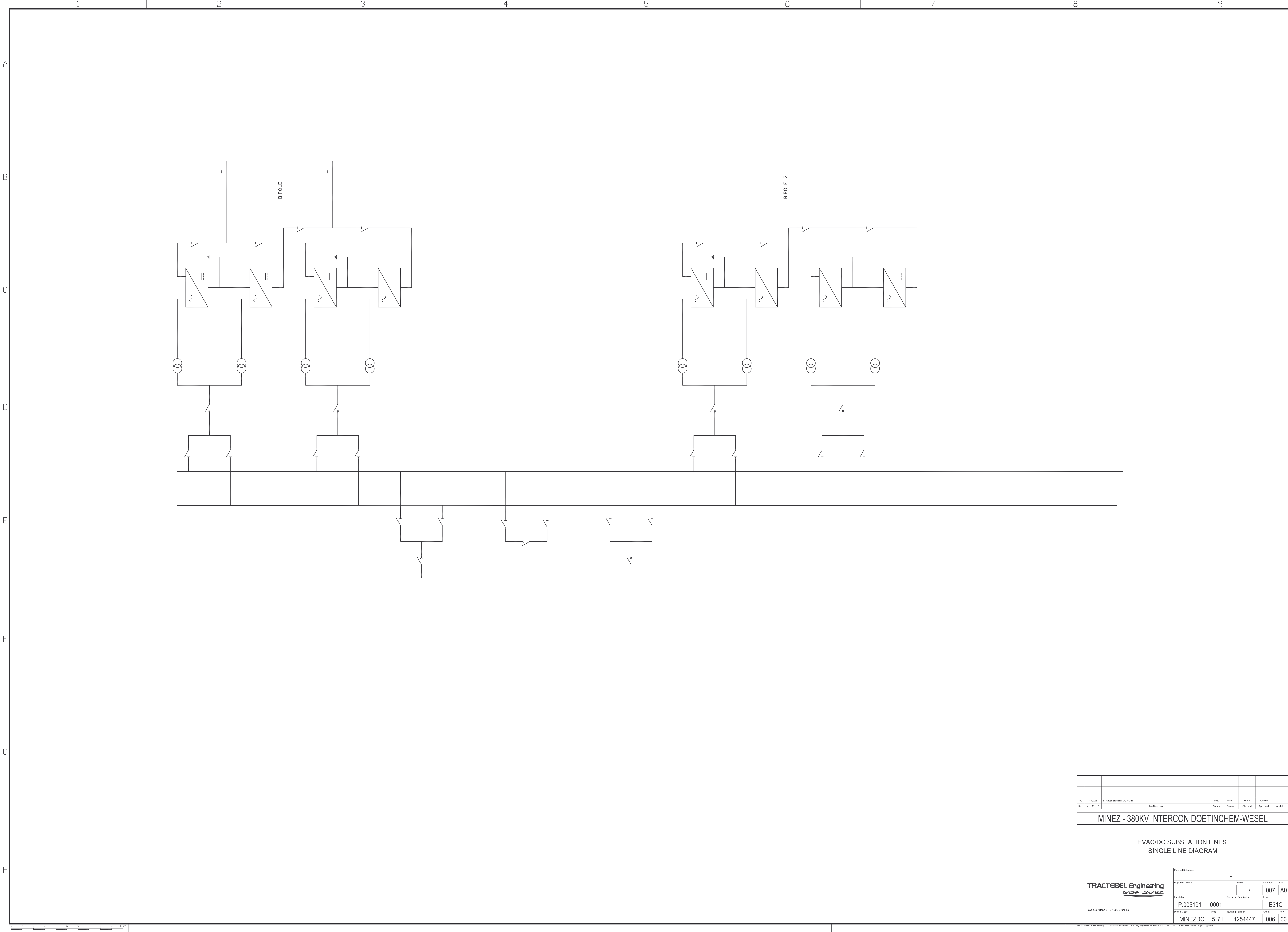
4. SUMMARY

The following characteristics are realistic for the Doetinchem – Wesel overhead HVDC alternative:

- By comparison with Itaipu, the 4 conductor bundle 4*644mm² ACSR seems appropriate for the power to be transmitted (2*2635MVA per bipole).
- 500 kV outline tower to be used. For the 4 conductor bundle the wider tower model should be considered (see e.g. "Typical500 kVTower.pdf" for example).
- ROW of about 70m.
- Tower height of about 40m.
- Tower width of about 30m.

5. REFERENCES

- [IEEE] HVDC projects listing existing, prepared for the DC and AC Transmission subcommittee of the IEEE Transmission and Distribution Committee, by the Working group on HVDC and FACTS Bibliography and records.
- [Rao] S. Rao, "EHV-AC, HVDC, Transmission and Distribution Engineering", Khanna Publishers.
- [Kim] Chan Ki Kim et al, "HVDC Transmission: Power conversion applications in Power Systems », Wiley 2009.

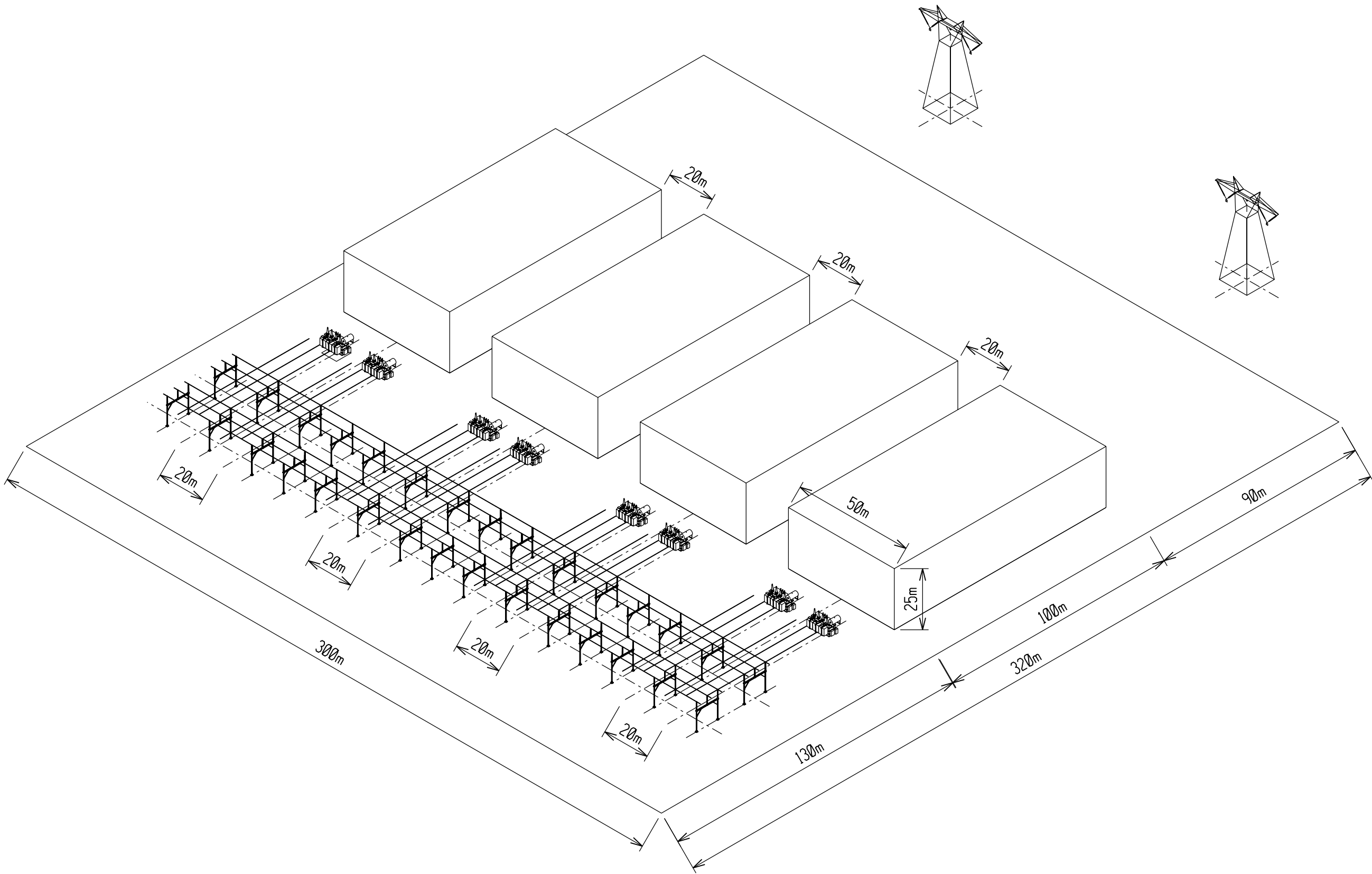


--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

This document is the property of TRACTEBEL ENGINEERING S.A., any duplication or transmission to third parties is forbidden without its prior approval.

K:\MINEZDC_P005191\Ht\Drawings\1254447_004.dgn

26/03/2013 14:55:26 IAD385



MINEZ - 380kV Intercon Doetinchem-Wesel

HVAC/DC SUBSTATION LINES
GENERAL IMPLANTATION

TRACTEBEL Engineering
GDF SUEZ

TRACTEBEL ENGINEERING S.A.
Avenue Arlane, 7 - 1200 Brussels - BELGIUM

External Reference			
-			
Replaces DWG Nr	Scale	Nb Sheet	Size
	/	007	A3
Imputation	Technical Subdivision		Issuer
P.0051910001			E31C
Project Code	Type	Running Number	Sheet Rev.
MINEZDC	575	1254447	004 00

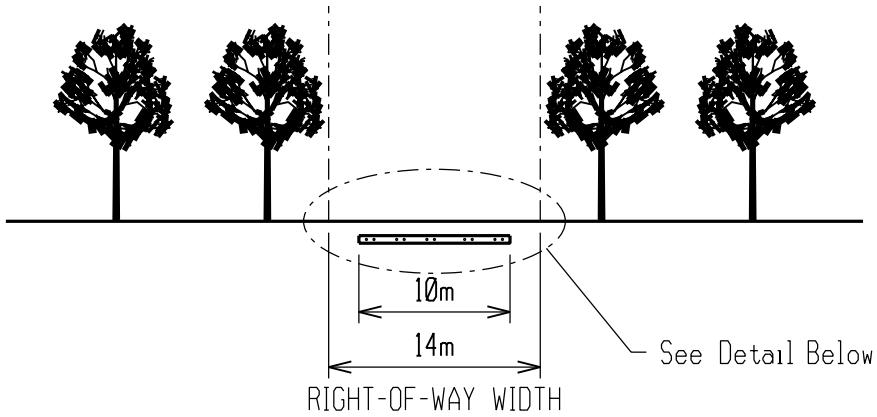
ATTACHMENT 4

DC transmission cable

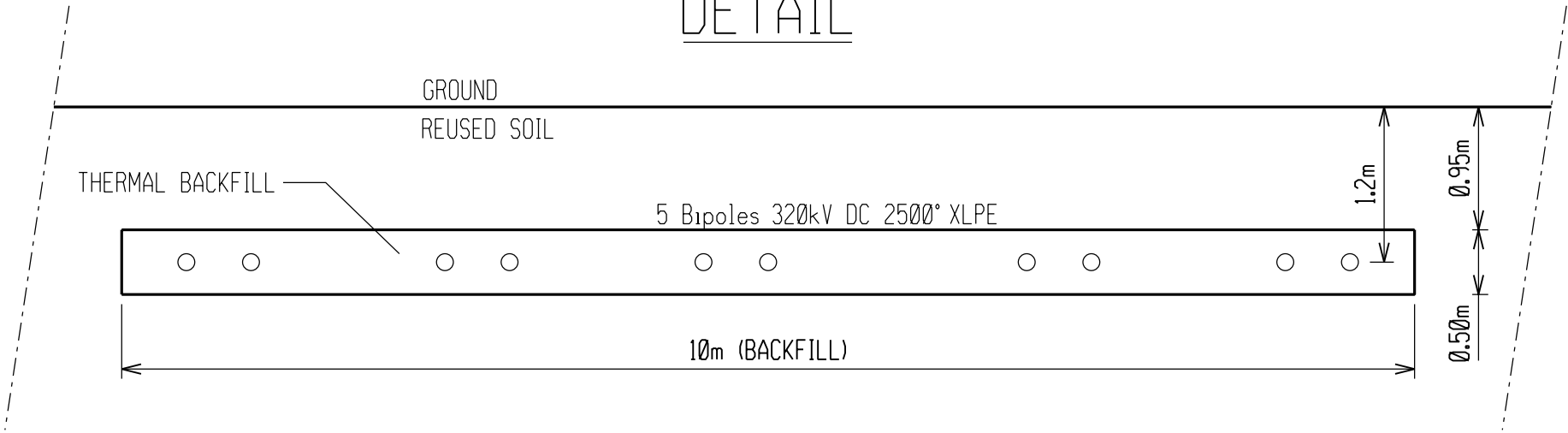
- **Right of way**
- **Line data**
- **End stations single line**
- **End stations bird view**

K:\MINEZDC_P005191\Ht\Drawings\1254447_002.dgn 19/03/2013 14D385

TYPICAL TRENCH



DETAIL



00	130319	ETABLISSEMENT DU PLAN	PRL	Dubois	Beghin	Mossoux		
Rev.	Y	M	D	Status	Drawn	Checked	Approved	Validated

MINEZ - 380kV Intercon Doetinchem-Wesel	
HVDC UNDERGROUND CABLE SYSTEM +/-320kV RIGHT OF WAY	

TRACTEBEL Engineering
GDF SUEZ

TRACTEBEL ENGINEERING S.A.
Avenue Arlane, 7 • 1200 Brussels • BELGIUM

External Reference			
-			
Replaces DWG Nr	Scale	Nb Sheet	Size
	1/500	003	A3
Imputation	Technical Subdivision	Issuer	
P.0051910001		E31C	
Project Code	Type	Running Number	Sheet Rev.
MINEZDC	578	1254447	00200

CYMCAP 6.0 rev. 5

Study: MINEZ - Doetinchem-Wesel AC versus DC

Execution: Corridor DC 5270MW $\pm$ 320kV

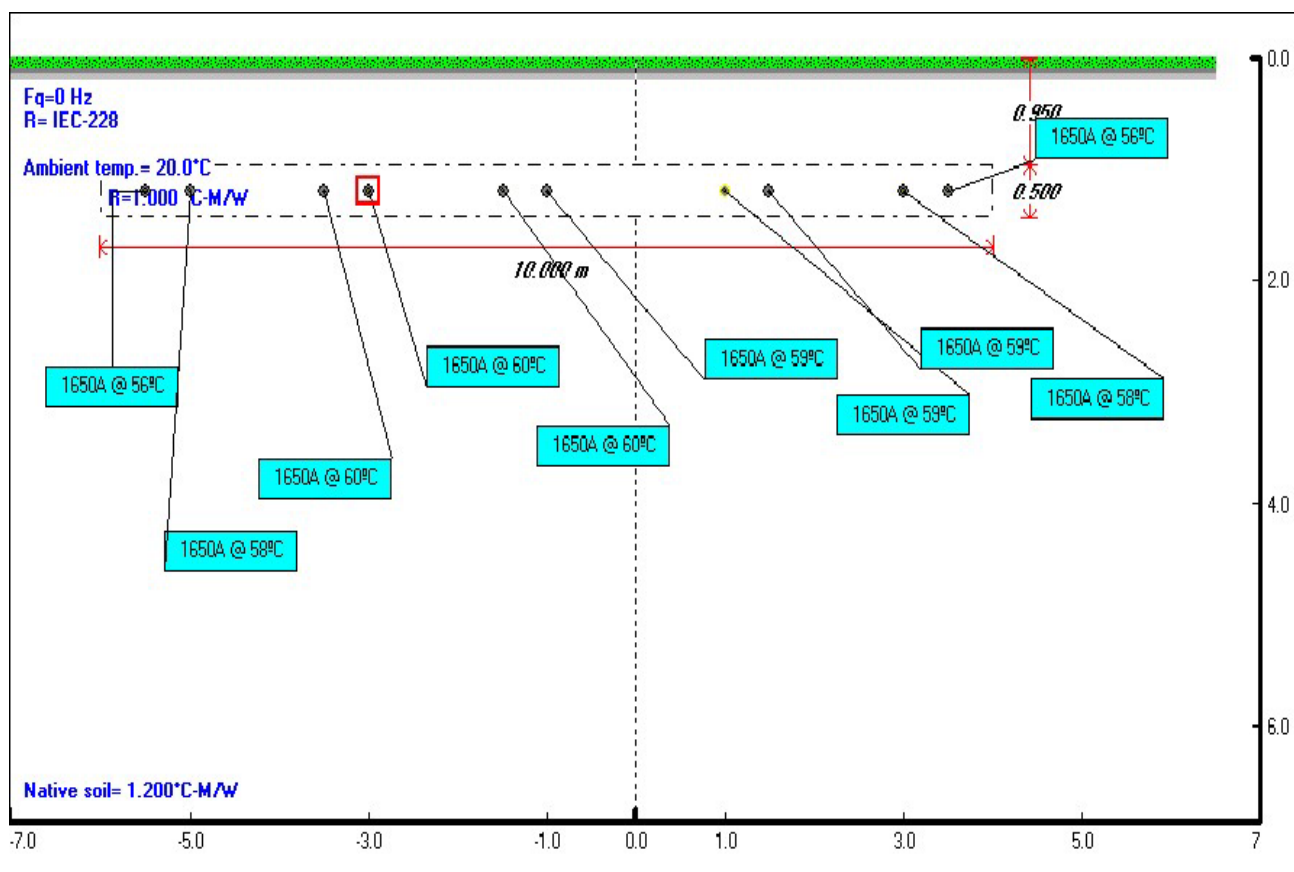
Date: # # # # #

Frequency: 0 Hz

Conductor Resistances IEC-228

Fraction of conductor current returning through sheath for single phase cables: 0

Installation Type: Backfill		
Parameter	Unit	Value
Ambient Soil Temperature at Installation Depth	°C	20
Thermal Resistivity of Native Soil	°C.m/W	1.2
Thermal Resistivity of Backfill	°C.m/W	1
Backfill Width	m	10
Backfill Height	m	0.5
Backfill X Center	m	-1
Backfill Y Center	m	1.2
Non-Isothermal Earth surface modeling	Enabled/Disabled	Disabled

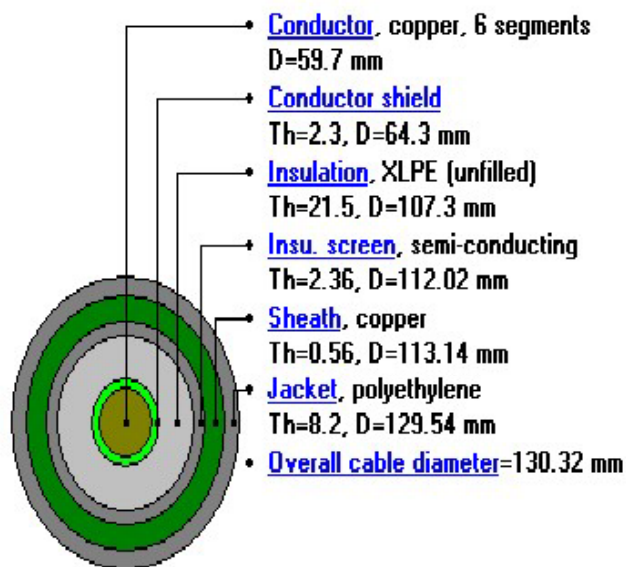


Summary Results

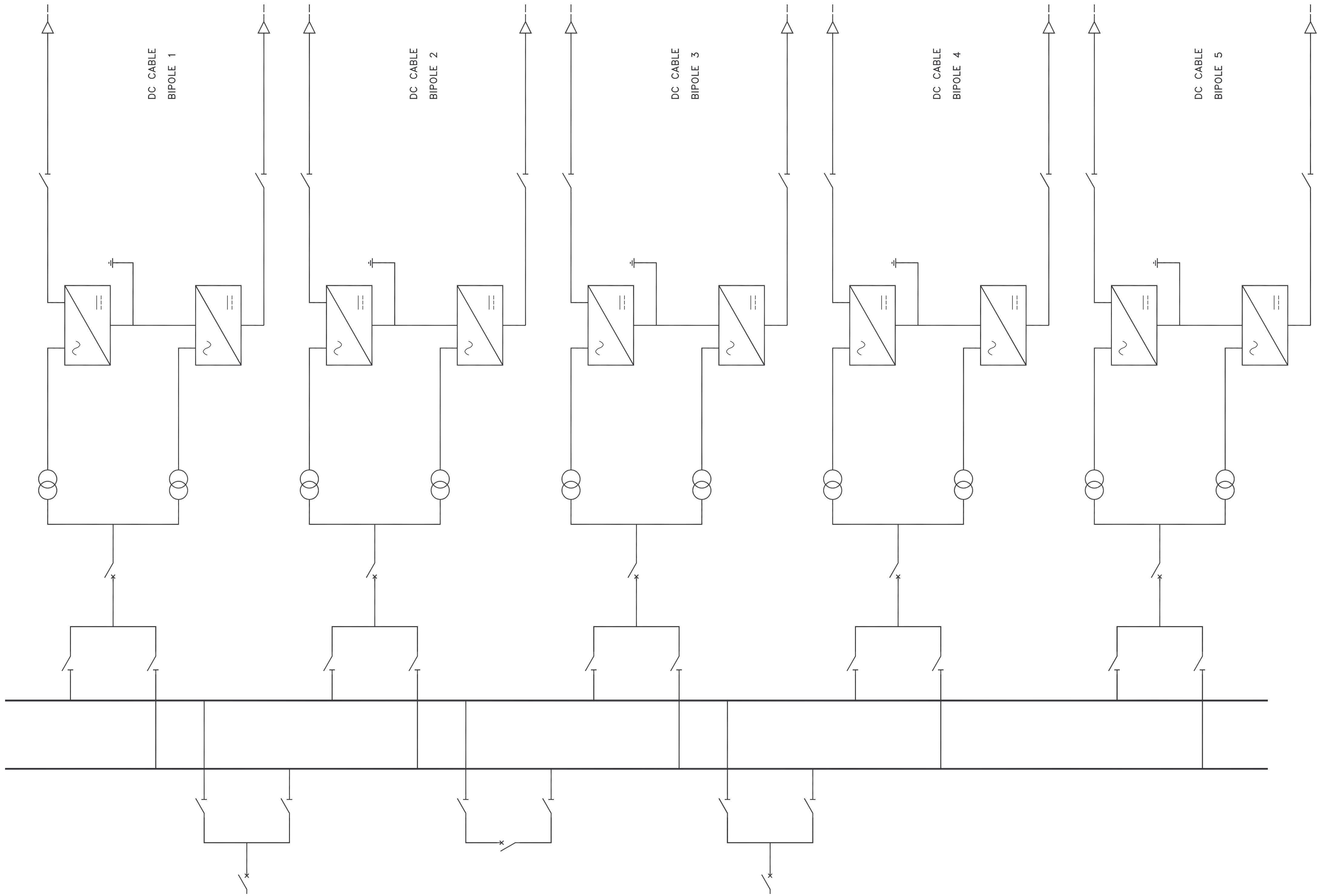
Solution converged

Cable \ Cable type no	Circuit	Phase	Location		Load Factor [p.u.]	Temperature [°C]	Ampacity [A]
			X[m]	Y[m]			
1 \ 1	1	A	-5.5	1.2	1	56.3	1649.8
2 \ 1	2	A	-5	1.2	1	57.7	1649.8
3 \ 1	3	A	-3.5	1.2	1	59.8	1649.8
4 \ 1	4	A	-3	1.2	1	60	1649.8
5 \ 1	5	A	-1.5	1.2	1	59.9	1649.8
6 \ 1	6	A	-1	1.2	1	59.4	1649.8
7 \ 1	7	A	1	1.2	1	58.9	1649.8
8 \ 1	8	A	1.5	1.2	1	59	1649.8
9 \ 1	9	A	3	1.2	1	57.5	1649.8
10 \ 1	10	A	3.5	1.2	1	56.1	1649.8

Cable title: 320 kV DC 2500 mm² Copper - XLPE

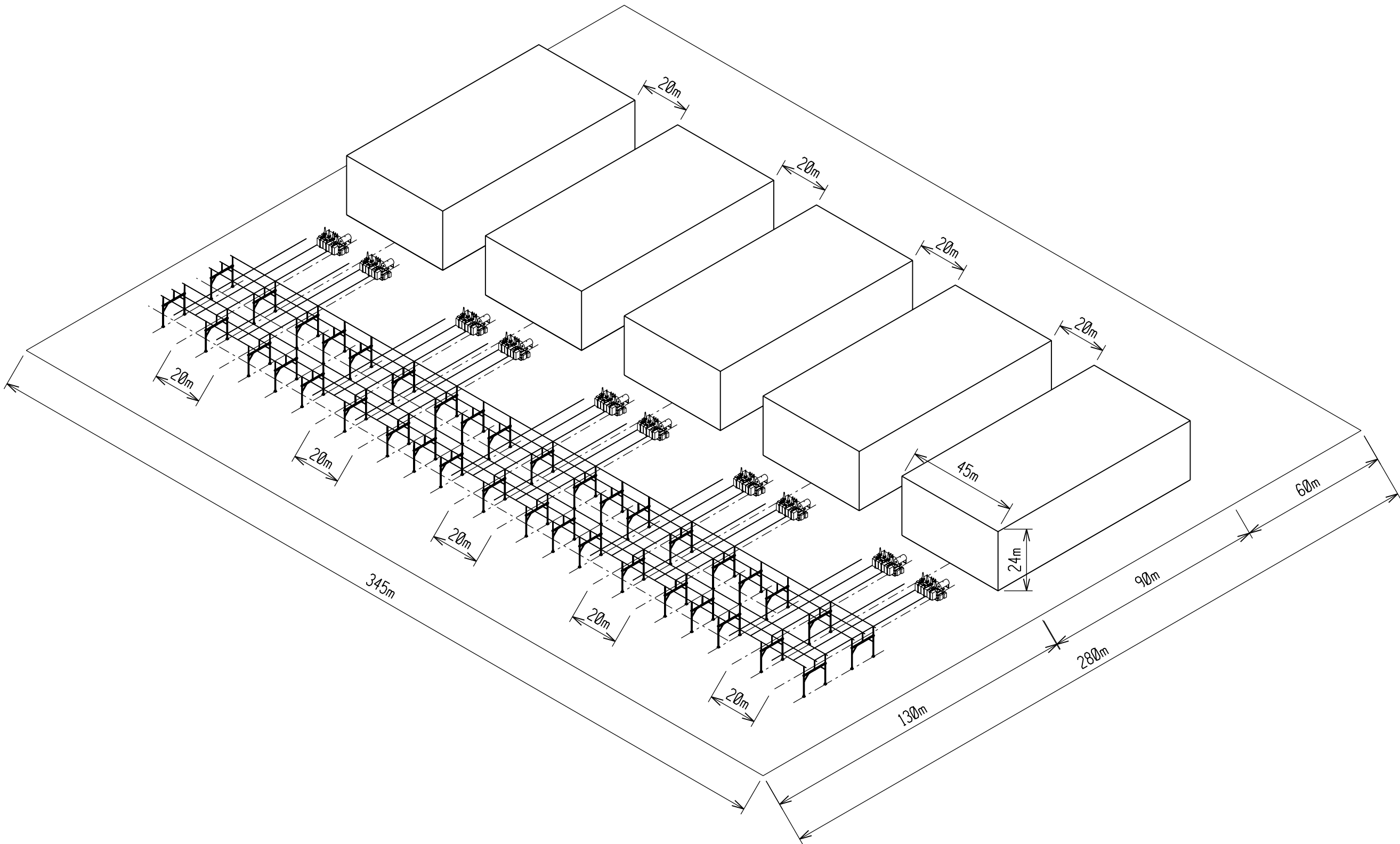


Voltage= 320.0 kV **Cond. area**= 2500.0 mm²



05	130328	ETABLISSEMENT DU PLAN	PREL	UNIVO	SEPM	W0300X			
Rev	1	10	02	Modifications		Status	Drawn	Checked	Approved
MINEZ - 380KV INTERCON DOETINCHEM-WESEL									
HVAC/DC SUBSTATION CABLES SINGLE LINE DIAGRAM									
 anterior Aléane T - B-1200 Brussels		External Reference							
		Reference DWG N°							
		Scale							
		No Sheet							
Appurtenance		P.005191		0001		007		A0	
Project Code		MINEZDC		5 71		1254447		007 00	
Type		Running Number		Sheet		Rev.			

K:\MINEZDC_P005191\Ht\Drawings\1254447_005.dgn 26/03/2013 14:57:46



MINEZ - 380kV Intercon Doetinchem-Wesel

HVAC/DC SUBSTATION OF CONVERSION
GENERAL IMPLANTATION

TRACTEBEL Engineering
GDF SUEZ

TRACTEBEL ENGINEERING S.A.
Avenue Arlane, 7 - 1200 Brussels - BELGIUM

External Reference			
-			
Replaces DWG Nr	Scale	Nb Sheet	Size
	/	007	A3
Imputation	Technical Subdivision		Issuer
P.0051910001			E31C
Project Code	Type	Running Number	Sheet Rev.
MINEZDC	575	1254447	00500

Bijlage 2

Onderzoek vergelijking milieueffecten van ondergronds DC en bovengronds AC

**ONDERZOEK VERGELIJKING MILIEUEFFECTEN
AC-BOVENGRONDS EN DC-ONDERGRONDS
DW380**

TENNET

16 mei 2013
076953943:B - Definitief
B02024.000024.529



Inhoud

1	Aanleiding.....	3
1.1	Inleiding.....	3
1.2	Leeswijzer	4
2	Uitgangspunten.....	5
2.1	Inleiding.....	5
2.2	Ondergrondse gelijkstroomkabel	5
2.2.1	Stations met converters	6
2.2.2	Stationslocaties	7
2.2.3	De kabel.....	9
2.2.4	Kabeltracé	10
2.3	Bovengrondse wisselstroomverbinding	11
2.3.1	Algemeen	11
2.3.2	(Schakel)station	11
2.3.3	Tracé	11
3	Vergelijking milieueffecten.....	14
3.1	Inleiding.....	14
3.2	Methode	14
3.3	Leefomgevingskwaliteit.....	15
3.3.1	Referentiesituatie	15
3.3.2	Effectbeschrijving DC-ondergronds	17
3.3.3	Effectbeschrijving AC-bovengronds	21
3.3.4	Conclusie verschil ondergronds bovengronds	22
3.4	Landschap en cultuurhistorie	23
3.4.1	Referentiesituatie	23
3.4.2	Effectbeschrijving DC ondergronds	26
3.4.3	Effectbeschrijving AC-bovengronds	37
3.4.4	Conclusie verschil ondergronds bovengronds	38
3.5	Natuur	39
3.5.1	Referentiesituatie	39
3.5.2	Effectbeschrijving DC-ondergronds	44
3.5.3	Effectbeschrijving AC-bovengronds	50
3.5.4	Conclusie verschil ondergronds bovengronds	50
3.6	Bodem en water	52
3.6.1	Referentiesituatie	52
3.6.2	Effectbeschrijving DC-ondergronds	56
3.6.3	Effectbeschrijving AC-bovengronds	58
3.6.4	Conclusie verschil ondergronds bovengronds	58
3.7	Archeologie.....	59
3.7.1	Referentiesituatie	59
3.7.2	Effectbeschrijving DC-ondergronds	61
3.7.3	Effectbeschrijving AC-bovengronds	62
3.7.4	Conclusie verschil ondergronds bovengronds	63

3.8	Ruimtegebruik	63
3.8.1	Landbouwgebieden	63
3.8.2	Recreatiegebieden	65
3.8.3	Conclusie verschil ondergronds bovengronds	67
4	Conclusies	68
4.1	Inleiding	68
4.2	Conclusie milieueffecten	68
Bijlage 1	Referentielijst	71
Bijlage 2	Verklarende woordenlijst	72
Bijlage 3	Meters doorsnijding bij DC-ondergronds	77
Colofon		78

1

Aanleiding

1.1 INLEIDING

De ministers van Economische Zaken en Infrastructuur en Milieu willen weten of er mogelijk aanleiding is om een ondergronds gelijkstroomalternatief in de verdere besluitvorming over de 380 kV hoogspanningsverbinding Doetinchem-Wesel mee te nemen.

Technisch onderzoek door Tractebel

Om bovenstaande reden heeft Tractebel Engineering eind 2012 opdracht gekregen om de technische aspecten van onder meer de toepassing van ondergronds gelijkstroom in beeld te brengen. Dat onderzoek^{1,2} moet uitsluitsel geven over drie zaken:

1. Of toepassing van deze techniek bij Doetinchem-Wesel mogelijk is.
2. Welke verschillen er zijn in technische betrouwbaarheid tussen een bovengrondse uitvoering met wisselstroom enerzijds en een bovengrondse of ondergrondse uitvoering met gelijkstroom anderzijds zijn.
3. Tevens moet het onderzoek aangeven en motiveren welke van de drie uitvoeringswijzen vanuit de optiek van technische betrouwbaarheid c.q. bedrijfszekerheid van de nieuwe verbinding in het vermaasde net (dit ook in relatie tot de betrouwbaarheid waar de verbinding bij uitval van andere internationale verbindingen extra transport moet verwerken) te verkiezen is.

In de inventarisatie heeft Tractebel de meest actuele internationale ontwikkelingen meegenomen.

Milieuonderzoek door ARCADIS

Arcadis is gevraagd om de milieueffecten van een bovengrondse wisselstroomverbinding (AC-bovengronds) te vergelijken met een ondergrondse gelijkstroomverbinding (DC-ondergronds), om zo de totale reikwijdte van de effecten van een gelijkstroomkabel in beeld te brengen. Deze rapportage geeft de resultaten weer van dit onderzoek.

¹ Tractebel (2013) Feasibility of technical alternatives for the 380 kV interconnection Doetinchem-Wesel, Ref: MINEZDC/4NT/0281865/000/00, Brussels, Belgium

² De technische studie van Tractebel liep parallel aan deze studie. Tijdens de studie van Tractebel is gebleken dat de converterlocaties niet 4 maar 5 gelijkstroom- en schakelhallen en ook 5 filtergebieden nodig hebben. In deze studie naar de milieueffecten is uitgegaan van 4. Dat betekent dat de milieueffecten van het tracé DC-ondergronds op het gebied van geluid, ruimtebeslag (natuur en landbouw) en landschap, waarschijnlijk licht worden onderschat ten opzichte van de het tracé AC-bovengronds.

1.2 LEESWIJZER

In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten beschreven voor het milieuonderzoek naar de effecten van een ondergronds gelijkstroomkabeltracé en de bijbehorende convertorstations. Daarnaast zijn in het kort ook de uitgangspunten beschreven voor een bovengronds wisselstroomverbinding. Tevens zijn de stationslocaties en het tracé beschreven.

In hoofdstuk 3 zijn per milieuthema de milieueffecten weergegeven van de gelijkstroomkabel en de bovengrondse wisselstroomverbinding en worden kort de verschillen geschetst.

In hoofdstuk 4 volgen de conclusies.

2

Uitgangspunten

2.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk staan de uitgangspunten voor een ondergronds tracé centraal.

De algemene kenmerken van een ondergrondse gelijkstroomverbinding tussen Doetinchem en Wesel zijn beschreven in paragraaf 2.2. In paragraaf 2.2.1 staan de technische kenmerken van de converstations beschreven en in paragraaf 2.2.2 wordt ingegaan op de locatiealternatieven van deze stations. In paragraaf 2.2.3 staan de technische kenmerken van de gelijkstroomkabel beschreven en in paragraaf 2.2.4 is het onderzochte kabeltracé beschreven.

In paragraaf 2.3 zijn kort de uitgangspunten beschreven voor een bovengrondse wisselstroomverbinding.

2.2 ONDERGRONDSE GELIJKSTROOMKABEL

Een ondergronds kabeltracé zal, gegeven de lengte van de nieuwe verbinding, altijd een gelijkstroomverbinding betreffen. Wat betreft de mogelijkheid van de verkabeling van wisselstroom heeft de toenmalige minister van Economische Zaken in een brief aan de Tweede Kamer (kamerbriefnummer 2009D23972, 25 mei 2009) het volgende aangegeven: “Op basis van de geleverde informatie constateer ik dat verkabeling van 20 kilometer zowel innovatief als verantwoord is. Meer kilometers verkabelen de komende jaren acht ik vanwege de geschetste risico’s niet verantwoord.” Om deze reden zal een kabelverbinding niet in wisselstroom worden uitgevoerd en derhalve is een gelijkstroomverbinding onderzocht.

Omdat ook een ondergrondse verbinding onderdeel is van het vermaasde elektriciteitsnet, moet de lijn n-1 aangelegd worden, dus minimaal met twee circuits/systemen. Wat betreft de capaciteit krijgt de bovengrondse 380kV wisselstroomverbinding een transportcapaciteit van 2x 2635 MVA.

De gelijkstroomverbinding krijgt dan ook een gelijke capaciteit. Dit betekent 5 x 2 kabels (= 2x 2635 MVA).

Duitsland

Deze studie kent als uitgangspunt dat er in Nederland een gelijkstroomkabel komt die bij de Nederlands-Duitse grens weer over gaat in een wisselstroomverbinding. Ten aanzien van de mogelijkheid van een DC-verbinding heeft Amprion een duidelijk standpunt (Tractebel, 2013, p. 9):

- De strekking van de Duitse wetgeving is zodanig, ook volgens een gerechtelijke uitspraak, dat er bij de 380 kV-verbinding Doetinchem-Wesel op Duits grondgebied geen sprake kan zijn van ondergrondse aanleg.
- Omdat Amprion er op technische gronden van overtuigd is dat DC nuttig noch gerechtvaardigd is voor een interconnector zoals Doetinchem-Wesel, worden er geen pogingen gedaan de juridische positie te veranderen.

- Toepassing van DC voor Doetinchem-Wesel, indien strikt beperkt tot het Nederlandse grondgebied, is echter aanvaardbaar voor Amprion, mits de overeengekomen capaciteit gehandhaafd blijft. Alle extra kosten in verband met een dergelijke gemengde interconnectie zijn dan voor rekening van Nederland.

Dit betekent dat alle mogelijkheden voor de toepassing van DC-techniek op de verbinding Doetinchem-Wesel zal worden beperkt tot het Nederlandse grondgebied.

2.2.1 STATIONS MET CONVERTERS

Voor het bepalen van de impact op bijvoorbeeld geluid (zie paragraaf 4.5.4) en landschap, maar ook op bodem en water, is de grootte en de inrichting van de stationslocaties voor de converters nodig. Het benodigde oppervlak voor een stationslocatie is afhankelijk van de capaciteit van de verbinding. Bij 2635 MVA is een terrein nodig van 280 x 345 (circa 9,6 hectare), waarbij 5 gelijkstroom- en schakelhallen en 5 filtergebieden worden gerealiseerd³.

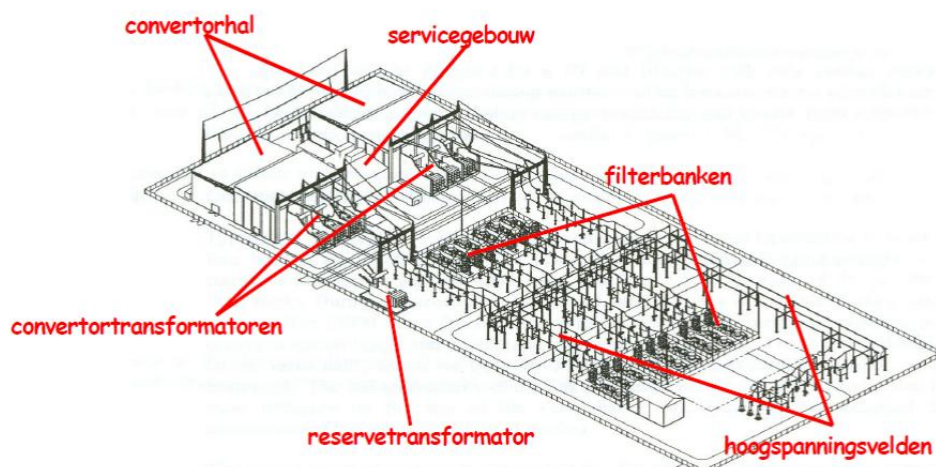
Afbeelding 1 toont de globale inrichting van een terrein voor een converterstation (Bron: BritNed Maasvlakte). Om wissel- in gelijkstroom om te zetten is op het terrein van een converterstation tenminste nodig:

- een schakeling van converterhallen,
- servicegebouw,
- convertertransformatoren,
- reservetransformatoren,
- filterbanken en
- hoogspanningsvelden.

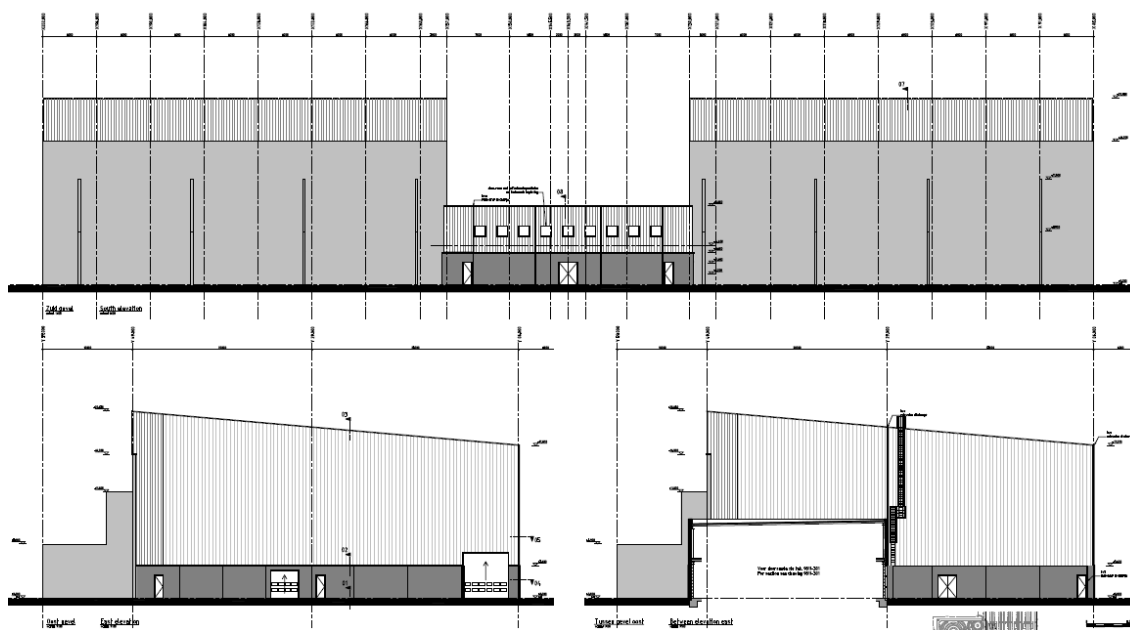
Elk van de converterhallen heeft een afmeting van ongeveer 40 bij 25 meter en een hoogte van zo'n 25 meter. Deze hallen zijn voornamelijk stalen constructies.⁴ Tussen de twee hallen komt een servicegebouw van ongeveer 20 bij 25 meter met een hoogte van zo'n 15 meter (zie Afbeelding 2). Dit gebouw bevat onder meer een controle kamer, een werkplaats, een noodstroomvoorziening, een koelsysteem en een opslagruimte. Het servicegebouw is van beton en/of bakstenen.

³ Omdat het milieuonderzoek gelijktijdig liep aan het onderzoek van Tractebel, is in een vroegtijdig stadium een eerste keuze gemaakt voor de configuratie van de converterstation. In dit rapport is uitgegaan van 4 converterhallen op een terrein van 400 x 200 m (8 hectare). De milieu impact van het station in dit rapport is daarmee een lichte onderschatting ten opzichte van de configuratie zoals bepaald door Tractebel.

⁴ Tractebel is in hun studie uitgegaan van een gebouw van 90 x 45 x 25 meter. De filterbanken zijn in dat ontwerp ook binnen geplaatst.



Afbeelding 1 Componenten van een stationslocatie



Afbeelding 2 Zijaanzicht van één converterhal

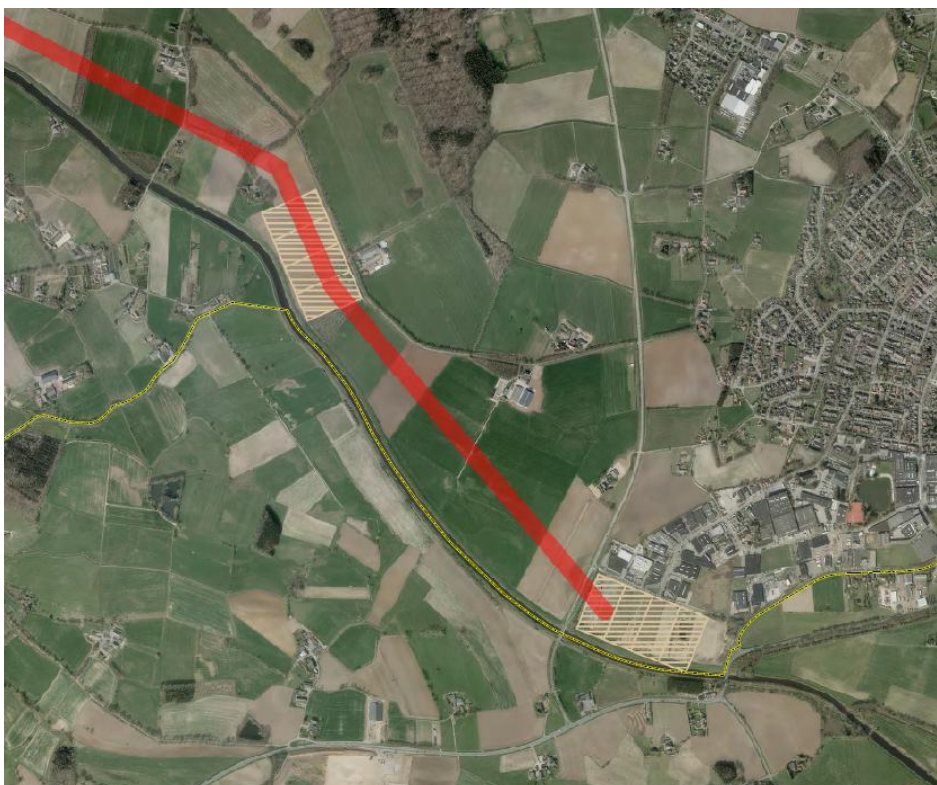
2.2.2 STATIONSLOCATIES

Doetinchem/Langerak

Er zal een station gebouwd worden bij de aantakking op de bestaande 380kV ring. Dit is het bestaande 380kV-hoogspanningsstation Doetinchem nabij de kern Langerak in de gemeente Bronckhorst. Deze aantakking vindt plaats in het 380kV station Doetinchem, nabij Langerak in de gemeente Bronckhorst. Zie hiervoor Afbeelding 3.



Afbeelding 3 Locatie station nabij Doetinchem⁵



Afbeelding 4 Locatie station bij Voorst of Dinxperlo⁶.

⁵ In de afbeelding is uitgegaan van een station van 400 x 200 meter. In de Tractebel studie is een afmeting opgegeven van 280 x 345 meter.

Voorst/Dinxperlo

Voor het tweede station zal een locatie gezocht moeten worden op het grenspunt nabij Voorst. De eerste optie die bekeken wordt is een locatie zo dicht mogelijk bij het grenspunt. Daarnaast is een tweede optie bekeken, om te bepalen of er in de nabijheid van het grenspunt een andere locatie is die mogelijk minder milieueffecten met zich meebrengt. Deze optie betreft een locatie op het bedrijventerrein van Dinxperlo. Deze optie betekent wel dat er óf een bovengrondse wisselstroomverbinding terug moet naar het grenspunt óf dat de Duitsers hun procedures (*Raumordnungsverfahren*) aan moeten passen om een nieuw grenspunt nabij Dinxperlo mogelijk te maken. Zie voor de twee locaties Afbeelding 4.

2.2.3 DE KABEL

Aanlegfase

In het algemeen worden kabels in de uitvoering aangelegd in een betonnen bak, of door ontgraving. Vooralnog is het in Nederland gebruikelijk om te ontgraven. In dit rapport is daarom uitgegaan van ontgraving. Alle werkzaamheden voor de aanleg van een kabel vinden plaats in een werkstrook. De breedte van de werkstrook is afhankelijk van de diepte van de kabels, het aantal kabels (afhankelijk van hoeveel circuits) en de afstand tussen de kabels.

Aanlegfase: breedte werkterrein

De totale impact in de aanlegfase is als volgt:

- De kabels komen minimaal 1,80 meter diep te liggen, ontgravingsdiepte is 2,10 meter⁷.
- 1 circuit bestaat uit twee kabels, deze liggen circa 30 centimeter uit elkaar. Twee circuits liggen h.o.h. circa 2,50 meter uit elkaar.
- Bij 2 x 2635 MVA: totale werkstrookbreedte circa 56 meter. De breedte van de sleuf op diepte is 10 meter, de breedte van de sleuf op maaiveld is 14 meter.

Traceringsuitgangspunten gelijkstroom kabel

- Zo kort mogelijk tracé;
- Niet onder woningen/gebouwen door;
- Mijden archeologische monumenten;
- Haaks kruisen van snelwegen, waterwegen en spoorlijnen;
- Hoek/bocht heeft een boogstraal van minimaal 3 meter.

Gebruiksfase

Voor de gebruiksfase is alleen de ZRO (zakelijke rechtsrook) van belang. De magneetveldzone is niet relevant in dit onderzoek. De ZRO ligt aan beide zijden 5 meter buiten de buitenste kabel. Dat betekent dat de breedte van de strook in de gebruiksfase 20 meter is (10m kabelbed + 2 x 5m).

Samenvatting

In dit onderzoek is uitgegaan van de maximaal mogelijk effecten van de ondergrondse kabel tracés. Dat betekent dat alle milieuonderzoeken in Hoofdstuk 3 zijn uitgegaan van een werkstrookbreedte van 56

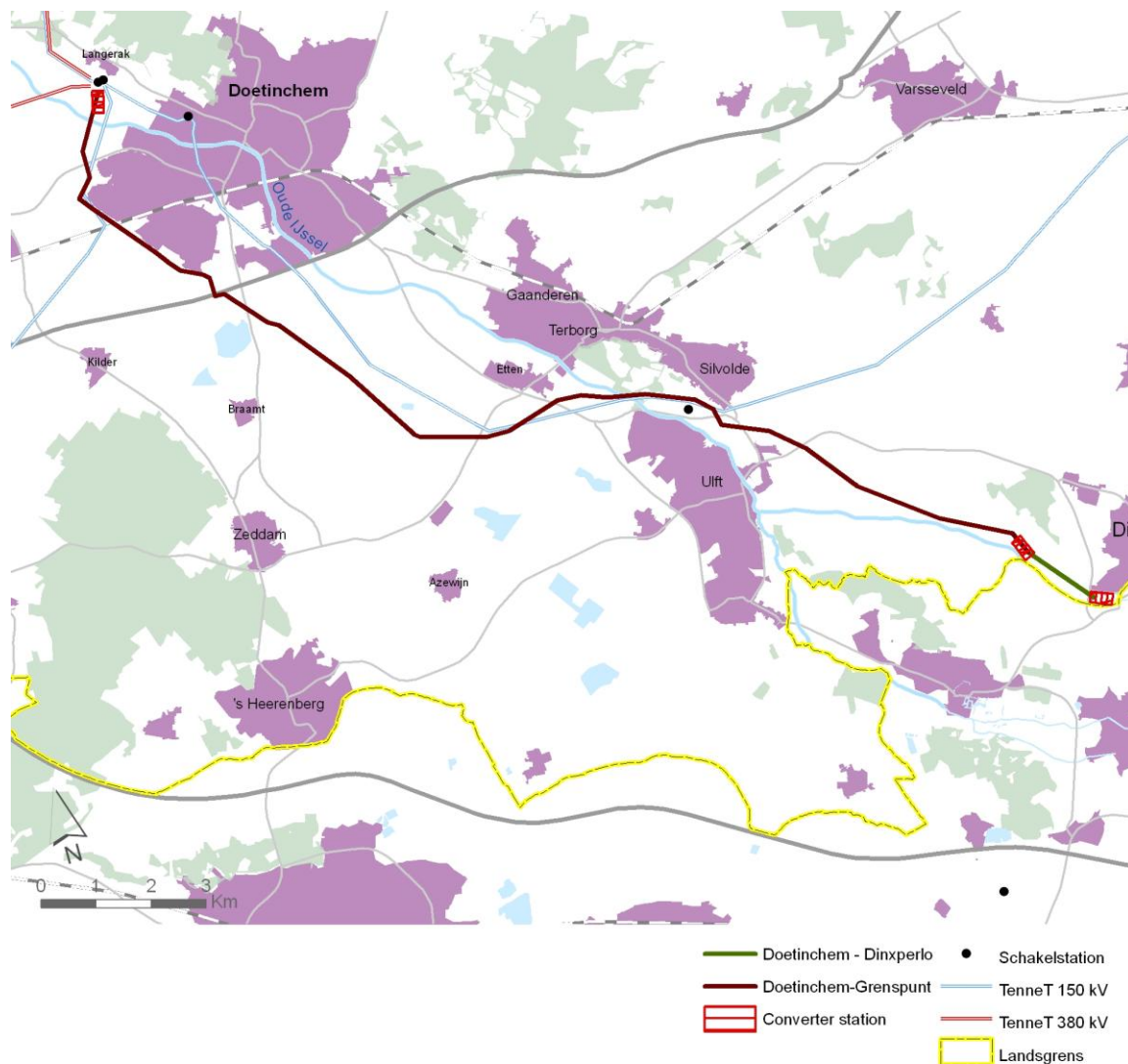
⁶ In de afbeelding is uitgegaan van een station op één van beide locaties van 400 x 200 meter. In de meest recente Tractebel studie is een afmeting opgegeven van 280 x 345 meter.

⁷ Tractebel is hun studie uitgegaan van een aanlegdiepte van de kabels van 1,20 m diep. Om graafschade te zoveel als mogelijk te voorkomen legt Tennet kabels op een diepte van 1,80 meter.

meter en een ZRO van 20 meter.

2.2.4 KABELTRACÉ

Op basis van de uitgangspunten hierboven genoemd is er tussen station Langerak en beide locaties voor een converterstation nabij de grens, een tracé ontworpen. De ligging van de tracés zijn bepaald op een manier dat er zo veel als mogelijk een beschikbare ruimte is van 56 meter (maximale breedte werkstrook), maar indien niet mogelijk, er tenminste minimaal 20 meter ruimte was (de ZRO-breedte). Dit heeft geleid tot twee tracévarianten waarbij het voornaamste verschil de locatie van het station met converters bij de Duitse grens is. Zie hiervoor Afbeelding 5.



Afbeelding 5 Varianten kabeltracés

2.3 BOVENGRONDSE WISSELSTROOMVERBINDING

2.3.1 ALGEMEEN

Kenmerken van de bovengrondse wisselstroomverbinding zijn:

- Een transportcapaciteit 2 x 2635 MVA
- Toepassing van de Bipole wintrackmast wordt toegepast



Afbeelding 6 380 kV mast (links) en combinatiemast 150 kV en 380 kV (rechts)

2.3.2 (SCHAKEL)STATION

Om de nieuwe 380kV-verbinding te kunnen laten functioneren, moet een uitbreiding plaatsvinden van de schakelinstallaties in het 380kV hoogspanningsstation Doetinchem. Daarvoor zijn aan de zuidzijde van het station twee extra 'velden' met schakelapparatuur noodzakelijk. Ook bij een DC-verbinding is deze aansluiting op het bestaande net noodzakelijk. Daarom is deze uitbreiding niet onderscheidend. Omdat deze uitbreiding zeer geringe milieueffecten heeft, er is geen additionele geluidsemissie, is deze uitbreiding in deze vergelijkende studie niet meegenomen.

2.3.3 TRACÉ

Traceringsprincipes

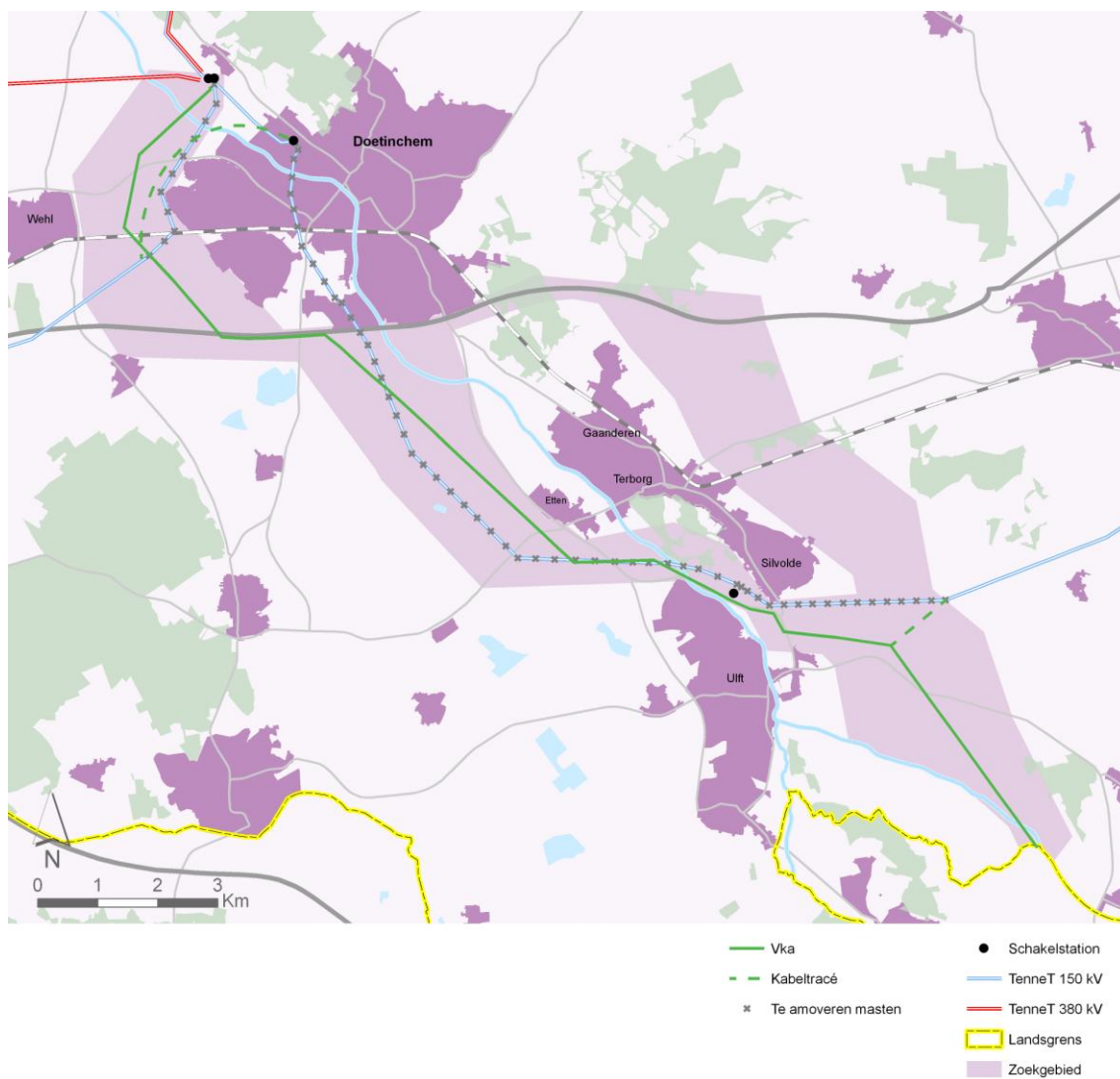
- Om nieuwe doorsnijdingen van het landschap zoveel mogelijk te voorkomen zijn in het SEV III de volgende uitgangspunten opgenomen:
 - Nieuwe hoogspanningsverbindingen van 220kV en meer worden waar mogelijk en zinvol met bestaande hoogspanningsverbindingen op één mast *gecombineerd*.
 - Indien combineren niet mogelijk is, worden nieuwe hoogspanningsverbindingen van 220kV en meer waar mogelijk en zinvol met bovenregionale infrastructuur (zoals spoorwegen, autosnelwegen, rivieren, kanalen of bestaande hoogspanningsverbindingen) *gebundeld*.
- Streven naar een zo kort mogelijk tracé met zo lang mogelijke rechtstanden en met een strakke regelmaat in de vormgeving en in de afmetingen en de onderlinge afstand van de masten.

- Afstand houden tot woningen; voorzorgsprincipe ten aanzien van de magneetveldzone van 0,4 μ T is 2 x 50 meter.
- Het streven is om – als dit maar enigszins mogelijk is – landgoederen en andere cultuurhistorische elementen, recreatiegebieden en bestaande en geplande natuurgebieden te ontzien.
- Bedrijven ontwikkelruimte laten.
- De combinatie van een masthoogte van circa 60 meter en een veldlengte van circa 400 tot 450 meter wordt beschouwd als een optimum vanuit technisch-economisch oogpunt (zie Afbeelding 6).
- Hoeken kunnen maximaal 50 graden bedragen.
- Moet voldoende oppervlak zijn voor mastfundament.
- Voldoende afstand tot infrastructuur.

Gebruiksfas

De magneetveldzone bedraagt 50 meter aan weerszijden van de hartlijn van de verbinding. De ZRO bedraagt 27,5 meter aan weerszijden van de hartlijn van de verbinding. Het in Afbeelding 7 gepresenteerde tracé is overeenkomstig het voorbereidingsbesluit dat de Ministers van EZ en IenM in 2012 hebben genomen⁸.

⁸ <http://www.agentschapnl.nl/programmas-regelingen/380-kv-doetinchem-wesel>



Afbeelding 7 Tracé bovengrondse AC verbinding, inclusief te slopen 150kV verbinding en indicatief de 150kV tracés

3

Vergelijking milieueffecten

3.1 INLEIDING

Deze rapportage geeft inzicht in de vergelijking van de effecten op diverse milieuaspecten van een ondergrondse gelijkstroomkabel met een bovengrondse wisselstroomverbinding tussen Doetinchem en de Duitse grens. In dit hoofdstuk staan de milieueffecten centraal. Paragraaf 3.2 beschrijft de methode voor het onderzoek. Paragraaf 3.3 beschrijft voor de relevant milieuaspecten de referentiesituatie, de effectbeschrijving en een algemene conclusie over het verschil in effecten tussen een ondergrondse of een bovengrondse aanleg tussen Doetinchem en de Duitse grens⁹.

3.2 METHODE

Referentiesituatie

In dit hoofdstuk wordt aan de hand van de relevante beoordelingscriteria een beschrijving gegeven van de referentiesituatie. Dat is de huidige situatie (2013) plus de autonome ontwikkeling (2023). Het jaar 2023 is gekozen omdat de planhorizon van het Inpassingsplan voor DW380 10 jaar is.

Beoordelingscriteria

In Tabel 1 staan de milieuaspecten die in dit hoofdstuk zijn onderzocht. Ieder aspect bestaat uit meerdere deelaspecten. Voor de analyse van de effecten is in bijna alle gevallen gebruikt gemaakt van doorsnijdingen van het kabeltracé (voor geluid is alleen het effect van een station relevant) en de impact van de stationslocaties binnen het studiegebied. Het studiegebied is het gebied waarbinnen is gekeken naar de effecten van de alternatieven. Voor de meeste deelcriteria zijn GIS kaarten gemaakt en aantallen meters doorsnijding berekend (zie Bijlage 3 voor de tabel met aantal meters doorsnijding per milieuaspect). De aanleg van een ondergronds tracé zorgt over de gehele lengte - enkele plaatsen waar bijvoorbeeld wordt geboord uitgezonderd - voor een aantasting van circa 56 meter breed en voor de gebruiksfase een afstand van maximaal 20 meter in verband met de ZRO strook. Voor het deelaspect geluid zijn contouren berekend voor de stationslocaties.

Beoordeling AC-bovengronds

De beoordeling van het tracé AC-bovengronds in dit rapport is afgeleid en gebaseerd op de milieueffecten van de achtergrondrapporten behorende bij het MER. Deze achtergrondrapporten vormen bijlagen bij het MER. Eventuele verdieping of aanvulling van de effectbeschrijvingen voor AC-bovengronds, kunnen in de achtergrondrapporten worden gevonden.

⁹ Deze rapportage zal deel uitmaken van de gehele MER-rapportage. De hier gepresenteerde milieu-informatie is een samenvatting van de achtergronddocumenten behorende bij het MER. Deze documenten worden openbaar bij publicatie van het ontwerp-inpassingsplan.

Milieuaspect	Deelaspect	Analyse	Paragraaf
Leefomgeving skwaliteit	Woningen binnen de magneetveldzone	Aantal woningen binnen de 0,4 µT-zone	§ 3.3
	Geluid	Op basis van geluidscontouren (etmaalwaarde)	
Landschap en cultuurhistorie	Landschap	Beïnvloeding landschappelijk hoofdpatroon	§ 3.4
		Beïnvloeding gebiedskarakteristiek	
		Beïnvloeding samenhang specifieke elementen (lijnniveau)	
		Beïnvloeding samenhang specifieke elementen (mastniveau)	
	Cultuurhistorie	Fysieke aantasting van specifieke elementen	
Natuur	Natura 2000	Aanvaringsrisico	§ 3.5
	EHS	Ruimtebeslag en verstoring	
	Beschermde soorten	Aanvaringsrisico, aantasting en verstoring	
Bodem en water	Grondwater	Op basis van grondwaterstanden (GHG en GLG), grondwaterbeschermingsgebieden en boringvrije zones	§ 3.6
	Oppervlaktewater	Beïnvloeding van watergangen met specifieke natuur- of gebruiksfuncties en waterbergingsgebieden	
	Bodem	Op basis van verontreinigingslocaties en aardkundige waarden	
Archeologie	Verwachte archeologische waarden	Op basis van Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW)	§ 3.7
	Bekende archeologische waarden	Locaties met bekende waarden	
Ruimtegebruik	Woningen	Bestaande en geplande woningen	§ 3.8
	Landbouwgebieden	Op basis van landgebruik	
	Recreatiegebieden	Op basis van huidige en toekomstige recreatiegebieden	

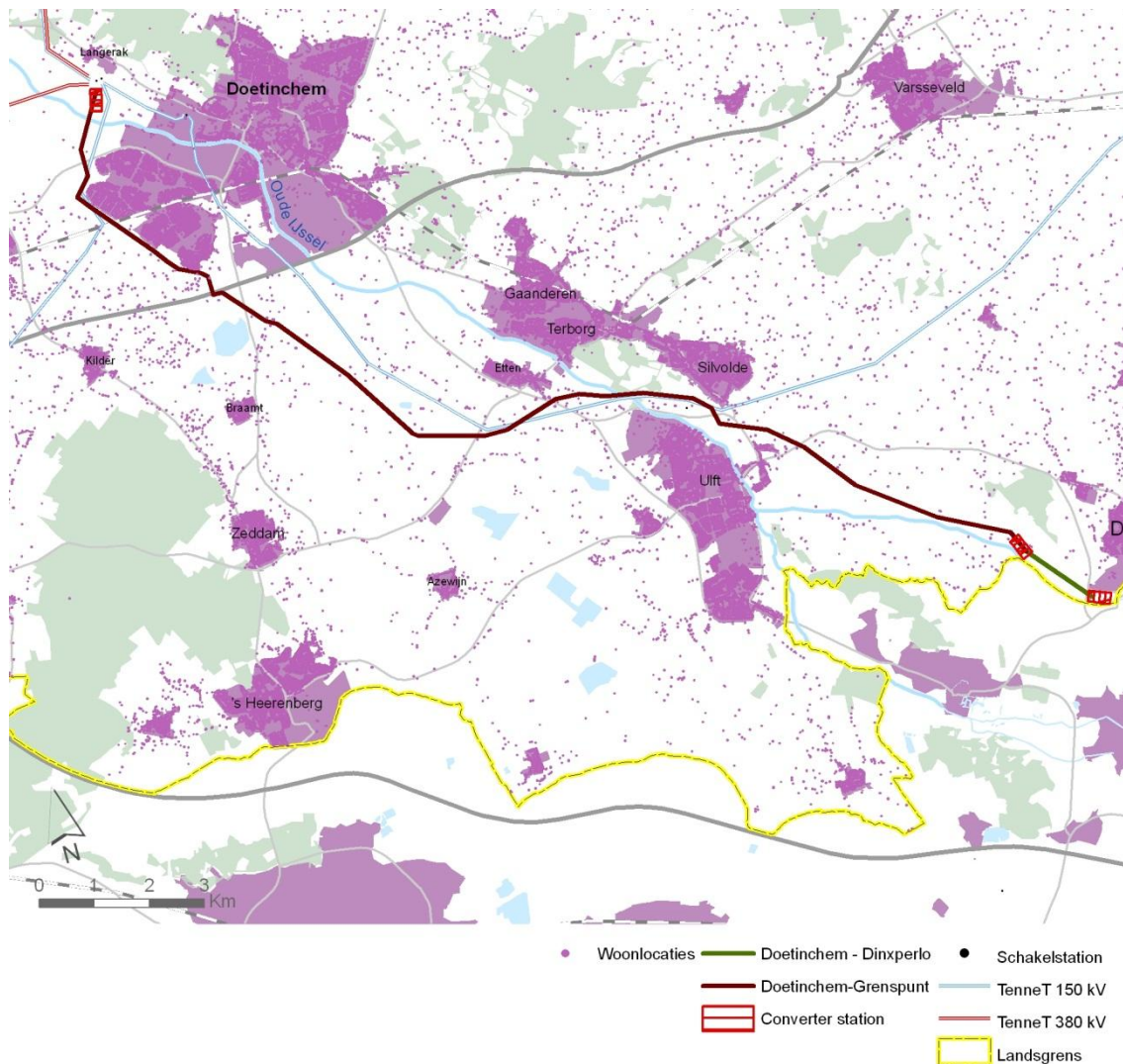
Tabel 1 Beoordelingscriteria voor milieu onderzoek

3.3 LEEFOMGEVINGSKWALITEIT

3.3.1 REFERENTIESITUATIE

Woningen

Afbeelding 8 geeft een beeld van de bestaande woningen en autonome ontwikkeling op het gebied van wonen in en rondom het studiegebied.



Afbeelding 8 De aanwezige woningen in het studiegebied en de twee tracévarianten

Referentiesituatie

Het zoekgebied en de alternatieven van het project DW380 zijn zo gekozen dat grotere woongebieden niet doorsneden worden. Plaatsen en buurtschappen nabij de alternatieven zijn onder meer: Langerak, Doetinchem, Wehl, Wijnbergen, Het Onland, Etten, Gaanderen, Warm, Vethuizen, Terborg, Silvolde, Ulft, Bontebrug, De Kroezenhoek, Voorst en Dinxperlo.

In het buitengebied, zijn ook woningen gelegen. Hiertoe worden ook de bedrijfswoningen van de agrarische bedrijven gerekend. In Afbeelding 8 is zichtbaar dat het gebied tussen Doetinchem en Wehl relatief dicht bebouwd is ten opzichte van de rest van het studiegebied. Het zoekgebied ten westen van Etten en Silvolde is minder dicht bebouwd dan ten oosten van Gaanderen en Silvolde.

De bestaande 150kV-verbindingen in het zoekgebied kennen in totaal 37 woningen, die binnen de 0,4 μ T-zone liggen.

Autonome ontwikkelingen

Een trend die plaatsvindt in het buitengebied is de gestage afname van het aantal agrarische bedrijven. Gemiddeld is dit ongeveer 2% per jaar. Door het stoppen van bedrijven neemt het aantal agrarische bedrijfslocaties af. In het buitengebied kan in beperkte mate vervangende nieuwbouw plaatsvinden in combinatie met sloop van bestaande gebouwen. Te denken valt aan woningen, maar ook aan andere functies die het buitengebied leefbaar en vitaal maken. Nabij het plangebied worden op een aantal locaties nieuwe woongebieden ontwikkeld.

Geluid*Referentiesituatie*

In deze paragraaf zijn de belangrijkste geluidsbronnen beschreven die in de huidige situatie en autonome ontwikkeling spelen. De geluidsbelasting in het studiegebied wordt voor een belangrijk deel bepaald door wegverkeer, met name het verkeer op de A18 en de N317, maar ook het verkeer op de overige wegen draagt lokaal bij aan de geluidsbelasting. Nabij de industrieterreinen Langerak, Keppelseweg, Keppelseweg/De Huet, Wijnbergen en Verheulswede in Doetinchem en het industrieterrein De Rietstap te Dinxperlo heerst plaatselijk een hogere geluidsbelasting. Daarnaast draagt in een beperkt deel van het onderzoeksgebied de spoorlijn Wehl-Doetinchem-Varssveld aan de geluidsbelasting bij. In het meer landelijke deel van het studiegebied is de geluidsbelasting over het algemeen relatief laag. Voor een landelijke omgeving geldt een richtwaarde van 40 dB(A) etmaalwaarde.

Op het industrieterrein Langerak in de gemeente Bronckhorst is sinds de jaren tachtig het 380 kV-schakel- en transformatorstation van TenneT gevestigd op een gezoneerd industrieterrein. Dit is het beginpunt van de nieuw aan te leggen hoogspanningsverbinding. Direct ten noorden van het station is de ijzergieterij Nannoka Vulcanus gevestigd op het industrieterrein Keppelseweg. Dit is ook een geluidsgezoneerd industrieterrein. Iets verder naar het noorden bevindt zich het geluidsgezoneerde motorcrossterrein Heksenplas. In dit gebied rondom het beginpunt van de nieuwe hoogspanningsverbinding heerst dus reeds een hoge geluidsbelasting.

3.3.2 EFFECTBESCHRIJVING DC-ONDERGRONDS**Wonen***Effectbeschrijving DC-ondergronds*

Uit Afbeelding 8 is te zien dat de ondergrondse kabel in een gebied loopt waar veel woningen liggen. Het kabeltracé doorsnijdt echter geen woonkavels en heeft derhalve geen invloed op het aspect woningen. Omdat de magneetveldzone van een ondergrondse kabel vergelijkbaar is met het aardmagnetisch veld (dat altijd en overal aanwezig is) is dit thema niet relevant bij de beoordeling. Gegeven deze twee factoren is de beoordeling neutraal. Doordat er niet gecombineerd gaat worden met de bestaande 150-kV verbindingen en derhalve de bestaande 150kV-verbindingen niet geamoveerd worden, blijven 37 woningen in de magneetveldzone staan¹⁰.

Geluid*Uitgangspunten gebruiksfase DC-ondergronds*

De geluidsemissies van de stations met converters zijn afgeleid van eerdere prognose onderzoeken voor de stations met converters van NorNed en BritNed. Uit deze prognose onderzoeken blijkt dat het totale bronvermogen (L_{WA}) bedraagt:

¹⁰ Uitkoop- en verkabelingsbeleid 150kV maakt geen onderdeel uit van dit project.

- circa 117 dB(A) voor het converterstation van NorNed (ca. 700 MW)¹¹;
- circa 120 dB(A) voor het converterstation van BritNed (ca. 1000 MW)¹².

Het immissierelevante bronvermogen zal naar inschatting circa 3 dB(A) lager zijn, vanwege met name de gedeeltelijke afscherming van de convertertransformatoren door de brandwerende muren tussen de transformatoren.

De geluidsemissie van de stations met converters wordt vooral bepaald door de convertertransformatoren. Daarnaast dragen ook de filterhal(len), de gelijkstroom- en thyristorhallen, de condensatorbanken, ventilatie en koelers bij aan de geluidsemissie (zie Afbeelding 1 in paragraaf 2.3).

De capaciteit van het stations met converters is afhankelijk van de capaciteit van de verbinding. In het geluidsonderzoek is de volgende variant beschouwd:

- 2 x 2635 MVA: terrein voor station van 400 m bij 200 m (ca. 8 hectare), waarbij 4 gelijkstroom- en schakelhallen en 4 filtergebieden worden gerealiseerd¹³.

In voornoemde variant is de helft van de stations bedoeld als back-up (n-1). In principe zijn op een specifieke locatie niet alle stations met converters gelijktijdig (op volle capaciteit) in werking. Dit betekent dat wordt uitgegaan van de geluidsemissie van twee stations met converters. Gezien de capaciteit zal het bronvermogen van het nieuwe stations met converters het beste vergelijkbaar zijn met circa twee keer het bronvermogen van BritNed. Dit komt neer op een bronvermogen van 123 dB(A).

In de prognose-onderzoeken voor BritNed en NorNed is echter uitgegaan van transformatoren die buiten staan opgesteld. Om de geluidsemissie zo veel mogelijk te beperken wordt voor het thans beschouwde stations met converters uitgegaan van transformatoren die inpandig staan opgesteld. Dit betekent dat het geluid van de transformatoren wordt gereduceerd. Er wordt aangenomen dat het bronvermogen van de transformatoren en de condensatorbanken hiermee effectief met circa 10 dB(A) wordt gereduceerd. Het bronvermogen van het gehele stations met converters wordt dan met circa 7 dB(A) gereduceerd. Voor een volledig inpandig opgesteld stations met converters wordt derhalve uitgegaan van een bronvermogen van 116 dB(A).

Op basis van deze bronvermogens zijn de geluidscontouren vanwege de stations met converters berekend. Bij de beoordeling is uitgegaan van de 50 dB(A) etmaalwaarde contour. Deze waarde komt overeen met de voorkeursgrenswaarde voor industrielawaai volgens de Wet geluidhinder. De vastgestelde 50 dB(A) etmaalwaarde geluidscontouren zijn weergegeven in Afbeelding 9, Afbeelding 10 en Afbeelding 11. Hieruit blijkt dat de 50 dB(A) etmaalwaarde contour zich op circa 900 m afstand van het stations met converters bevindt.

Noot:

¹¹ Vergunning Wet milieubeheer converterstation, provincie Groningen, nr. 2004-21.189/39, MW, 21 september 2004

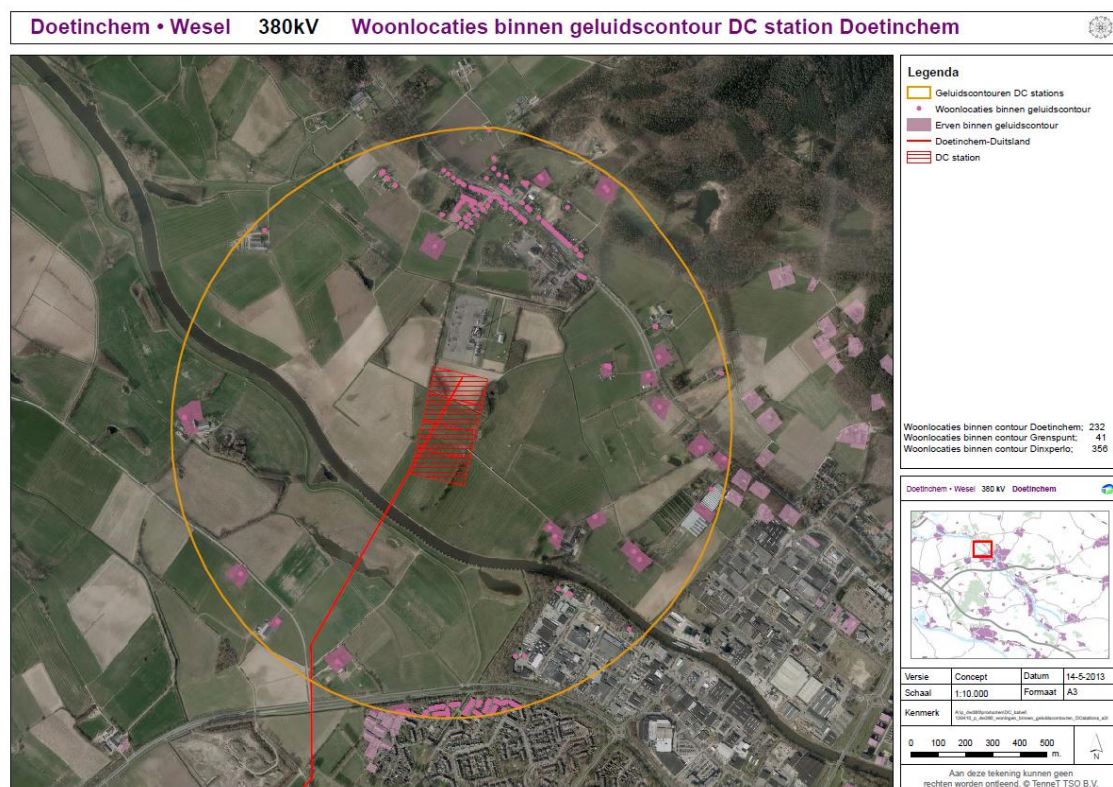
¹² MER, SMB, Habitattoets BritNed-verbinding, Bijlage Geluid, Royal Haskoning, nr. 9M3538/R026/MAHA/Nijm, 25 augustus 2005

¹³ Dit wijkt af dus van de studie van Tractebel, zoals genoemd in de uitgangspunten, waar wordt uitgegaan van een terrein van 280 x 345 (circa 9,6 hectare), waarbij 5 gelijkstroom- en schakelhallen en 5 filtergebieden worden gerealiseerd.

De geluidsemissie van transformatoren is gewoonlijk tonaal van karakter. Indien het geluid ook ter plaatse van woningen als tonaal wordt beoordeeld, dient voor de beoordeling een toeslag van 5 dB(A) op de geluidsbelasting in rekening te worden gebracht. Hier is voornamelijk geen rekening mee gehouden.

Locatie Doetinchem/Langerak

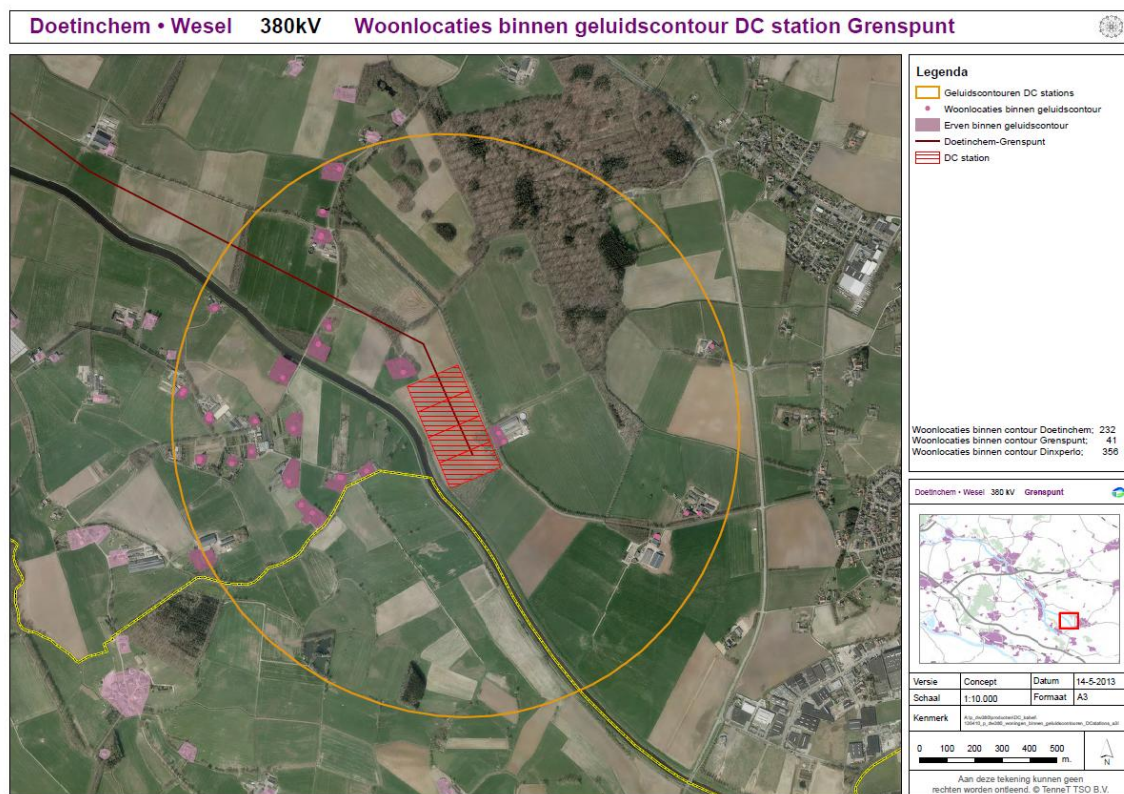
Voor de locatie Doetinchem/Langerak bevinden zich voor in totaal 232 woningen binnen de 50 dB(A) etmaalwaarde contour. Er is dus sprake van groot aantal woningen dat een geluidsbelasting van meer dan 50 dB(A) zal ondervinden. Het grootste deel van deze woningen ligt ook al in de bestaande geluidszone van industrieterrein Keppelseweg (Nannoka Vulcanus). Dit betekent dat de meeste woningen zowel vanwege het bestaande industrieterrein als het nieuwe station met converters een geluidsbelasting van meer dan 50 dB(A) ondervinden. Er is dus sprake van een relevante cumulatie van het geluid.



Afbeelding 9 Etmaalcontouren voor station met converters Doetinchem/Langerak

Locatie Voorst/Dinxperlo nabij grenspunt

Voor de locatie Voorst/Dinxperlo nabij het grenspunt bevinden in totaal 41 woningen binnen de 50 dB(A) etmaalwaarde contour. Er is dus sprake van een aanzienlijk aantal woningen dat een geluidsbelasting van meer dan 50 dB(A) zal ondervinden.



Afbeelding 10 Etmaalcontouren voor station met converters Grenspunt

Locatie Voorst/Dinxperlo op industrieterrein

Voor de locatie Voorst/Dinxperlo op het industrieterrein bevinden zich in totaal 356 woningen binnen de 50 dB(A) etmaalwaarde contour. Er is dus sprake van een groot aantal woningen dat een geluidsbelasting van meer dan 50 dB(A) zal ondervinden.

In de aanlegfase is de geluidsbelasting voor een ondergrondse kabel lager dan voor een bovengrondse verbinding. Er hoeven dan immers geen masten te worden geplaatst, waardoor de heiwerkzaamheden en betonstorten ten behoeve van de plaatsing van de masten ook achterwege kunnen blijven. De 65 dB(A) contour bevindt zich dan op circa 170 m afstand van de heiwerkzaamheden.

De overige geluidseffecten in de aanlegfase zijn vergelijkbaar met de effecten zoals beschreven voor de 'overige bouwwerkzaamheden' in het 'Achtergrondrapport ruimtegebruik en Leefomgevingskwaliteit', behorende bij het 'MER 380 Hoogspanningsverbinding Doetinchem-Wesel, Traject Doetinchem-Duitse grens'. Er wordt bij de aanlegfase van een ondergrondse kabel immers ook materieel ingezet zoals een shovel, een graafmachine, een kraan en vrachtwagens. Dit betekent dat de 60 dB(A) geluidscontour zich op circa 60 m van de werkzaamheden bevindt. De 65 dB(A) contour ligt op circa 40 m afstand. Binnen deze contouren bevinden zich een beperkt aantal solitaire woningen. Daarnaast betreft dit een tijdelijk effect.

Voor de aanleg van de stations met converters op de stationslocaties zullen ook heiwerkzaamheden plaatsvinden. De 65 dB(A) contour bevindt zich dan op circa 170 m afstand van de heiwerkzaamheden. Binnen deze contourafstand bevinden zich niet of nauwelijks woningen. Voor de stations met converters geldt dat derhalve de geluidshinder tijdens de aanlegfase ondergeschikt is aan de geluidshinder tijdens de gebruiksfase.



3.3.4 CONCLUSIE VERSCHIL ONDERGRONDS BOVENGRONDS

In Tabel 2 staan de effecten voor de aspecten gevoelige bestemmingen en geluid opgenomen. Na de tabel zijn de effecten toegelicht.

Milieuaspect	Deelaspect	DC ondergronds	AC bovengronds
Leefomgevings- kwaliteit	Woningen binnen de magneetveldzone	Geen nieuwe woningen binnen de magneetveldzone, wel blijven 37 bestaande woningen in de bestaande zone staan.	10 nieuwe woningen binnen de 0,4 µT-magneetveldzone en 37 woningen binnen de bestaande zone in de huidige situatie, komen buiten de magneetveldzone te liggen.
	Geluid	Negatief effect voor alle locaties in met name de gebruiksfase door de stations met converters. Het gaat om: Locatie Langerak: 232 woningen Locatie grens: 41 woningen Locatie Dinxperlo: 356 woningen	Geen effecten, omdat geluid geen relevante rol speelt bij bovengrondse verbindingen en uitbreidingen van transformatorstations.

Tabel 2 Effecten voor leefomgevingskwaliteit

Wonen

Op basis van vorige paragrafen kan een conclusie worden getrokken over het verschil tussen een ondergrondse kabel en een bovengrondse verbinding. Een bovengrondse verbinding kent voornamelijk effecten op woningen omdat tien woningen binnen de magneetveldzone komen te liggen van de nieuwe 380kV verbinding. Dit is gezien het voorzorgsbeginsel negatief. Bij een ondergrondse kabel zullen de bestaande 150kV-verbindingen blijven staan, waardoor enkele bestaande knelpunten in met name Doetinchem niet opgelost worden. Daardoor blijven 37 woningen binnen de magneetveldzone staan.

Geluid

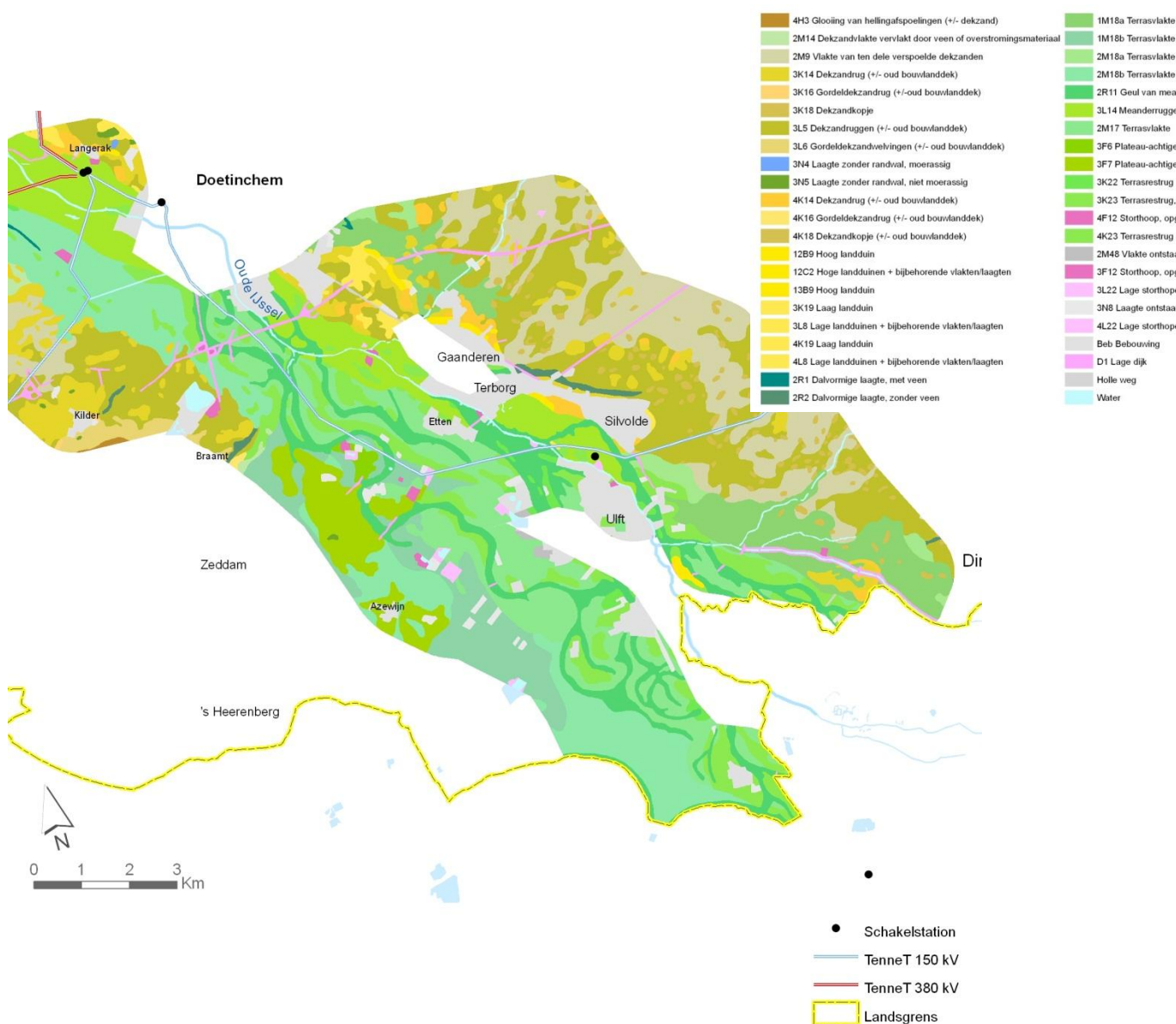
Voor het aspect geluid bepalen de stations met converters het grootste verschil tussen een ondergrondse of bovengrondse verbinding. Bij een bovengrondse verbinding zijn er geen stations met converters nodig en zijn deze geluidsbronnen dus afwezig. Bij een ondergrondse kabel leiden de stations met converters tot een aanzienlijke geluidsbelasting op de omgeving. Afhankelijk van welke variant bevindt de 50 dB(A) etmaalwaarde contour zich op circa 650 tot 900 meter afstand van het station met converters. Er is dan sprake van een aanzienlijk aantal woningen met een geluidsbelasting van meer dan 50 dB(A) etmaalwaarde. In de gebruiksfase is voor een ondergrondse kabel het aantal geluidsgehinderten dus veel hoger dan voor een bovengrondse verbinding.

In de aanlegfase is de geluidsbelasting voor een ondergrondse kabel lager dan voor een bovengrondse verbinding. Er hoeven dan immers geen masten te worden geplaatst, waardoor de heiwerkzaamheden en betonstorten ten behoeve van de plaatsing van de masten ook achterwege kunnen blijven.

3.4 LANDSCHAP EN CULTUURHISTORIE

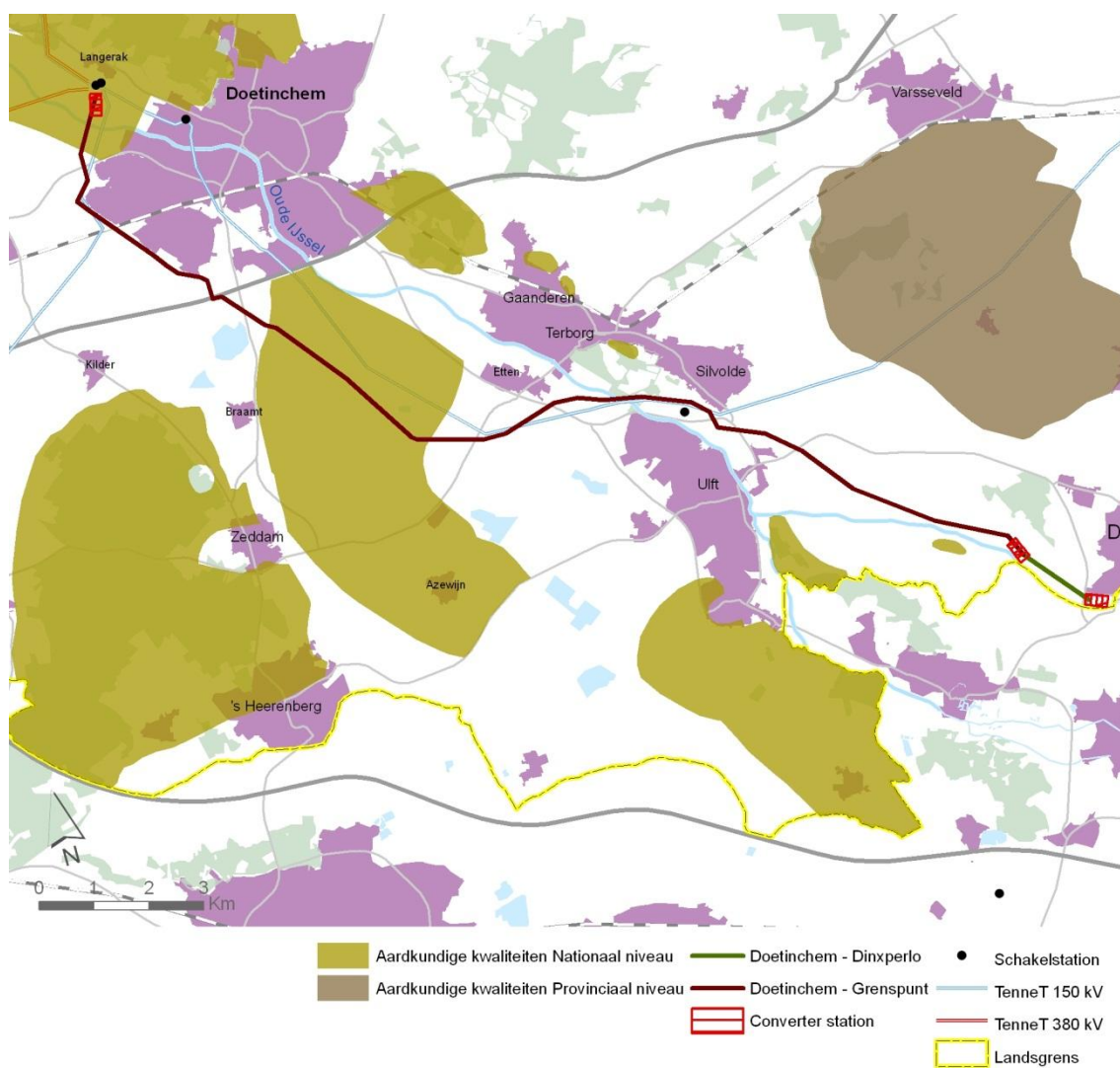
3.4.1 REFERENTIESITUATIE¹⁵

Aardkundige waarden zijn gave en representatieve geomorfologische patronen die in het landschap zichtbaar zijn. De kaart in Afbeelding 12 toont de geomorfologische opbouw van het studiegebied. Bijzondere aardkundige waarden zijn beschermd in het provinciaal beleid. In het Streekplan van de Provincie Gelderland (2005) zijn aardkundig waardevolle gebieden aangewezen. Deze gebieden zijn weergegeven in Afbeelding 13 en Tabel 3. De begrenzing op de kaart is indicatief; de aanduiding is immers geen harde grens, maar een overgang tussen twee geomorfologische eenheden.

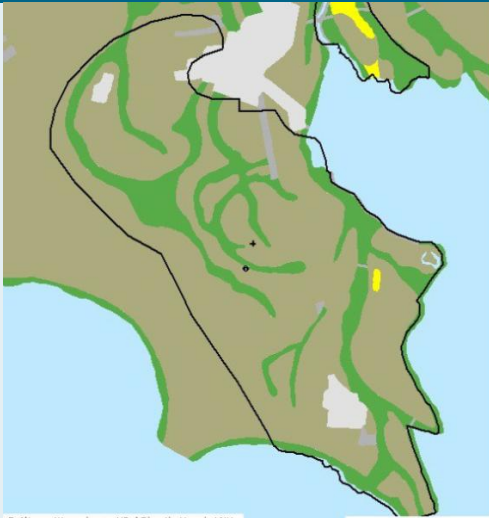
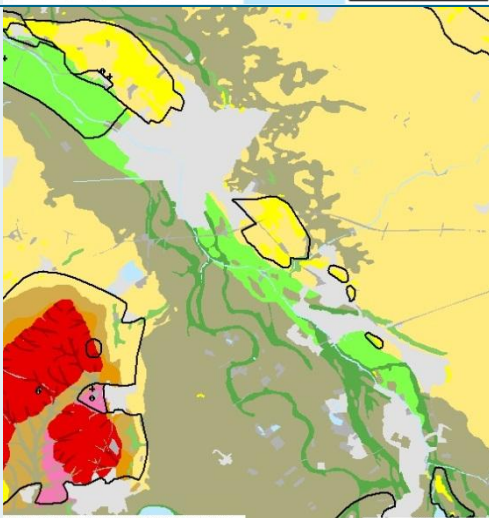
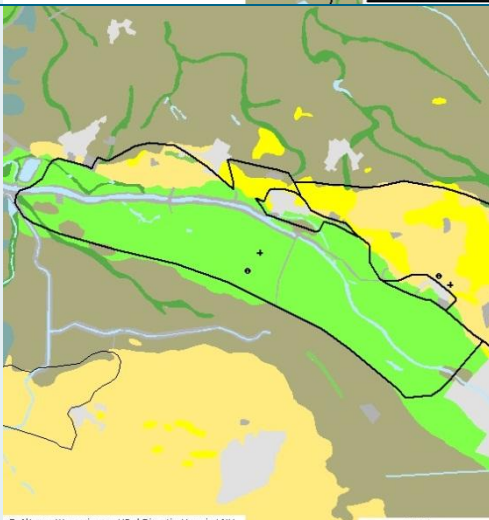


Afbeelding 12 Geomorfologie

¹⁵ Ten opzichte van het achtergronddocument Landschap & Cultuurhistorie is de beschrijving van de gebiedskarakteristiek aangevuld voor de locaties van de converterstations. De beschrijving van de referentiesituatie is voor de ondergrondse variant aangevuld met het aspect aardkundige waarden en geomorfologie.



Afbeelding 13 Aardkundige waarden

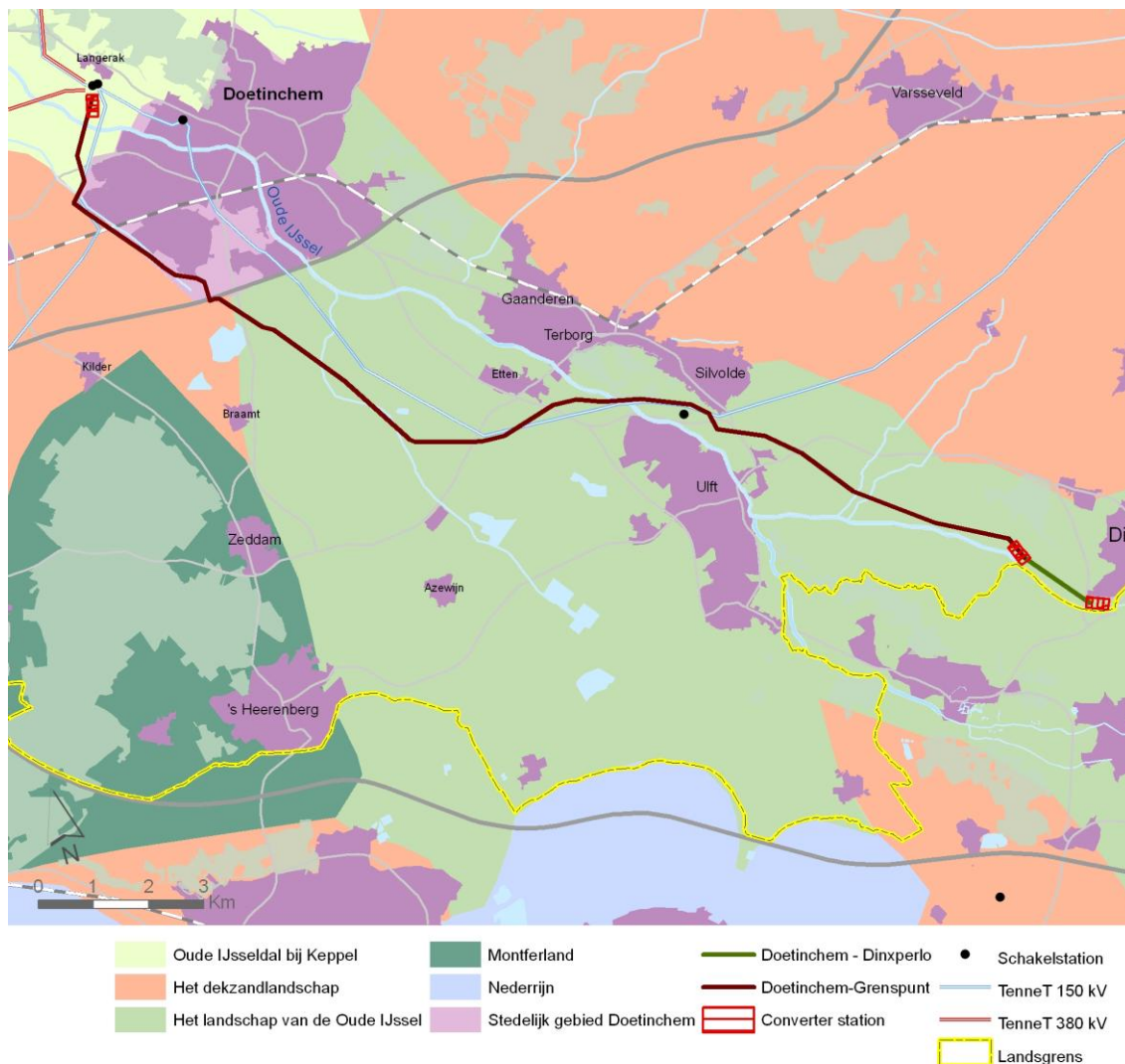
Kaart	Naam (waardering)	Omschrijving
 © Alterra Wageningen-UR / Directie Kennis LNV 1500 m	GL10 Gendringen (nationaal niveau)	Rivierlandschap van de meanderende Oude IJssel (Holoceen): terrasvlakten met lage terrasrestruggen, -welvingen, -vlakten en geulen
 © Alterra Wageningen-UR / Directie Kennis LNV 3500 m	GL43 Doetinchem (nationaal niveau) (afwijkende schaal)	Complex van veelal gave en zeldzame rivierduinen, opgewaaid uit afgezet rivierzand (Pleistoceen/Holoceen).
 © Alterra Wageningen-UR / Directie Kennis LNV 2000 m	GL05 Oude IJssel (nationaal niveau)	Dal met laatglaciaal verwilderd riviersysteem van de Oude IJssel (Pleistoceen/Holoceen): uiterwaard/stroomgordel, dekzandvlakten en – laagten met komklei

Tabel 3 Aardkundig waardevolle gebieden

3.4.2 EFFECTBESCHRIJVING DC ONDERGRONDS

Beïnvloeding landschappelijk hoofdpatroon

Afbeelding 14 geeft een overzicht van de alternatieven met het landschappelijk hoofdpatroon. De samenhang van het tracé van de (ondergrondse) lijn met het landschappelijk hoofdpatroon is min of meer toevallig en volgt de kortste route tussen de stations. Alle tracé alternatieven beginnen in het Oude IJssellandschap bij Keppel en liggen in het landschap van de Oude IJssel. Alternatief Doetinchem-Duitsland loopt over korte lengte door het dekzandlandschap. De beïnvloeding van het landschappelijk hoofdpatroon is beperkt in alle alternatieven.



Afbeelding 14 Landschappelijk hoofdpatroon

Beïnvloeding gebiedskarakteristiek

Afbeelding 19 geeft een overzicht van de tracévarianten met de gebiedskarakteristiek. In aanvulling op de beschrijving van de gebiedskarakteristiek is een overzicht van historische waarden opgenomen in Afbeelding 20. De beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek door de aanleg van de ondergrondse verbinding is beperkt. Alle alternatieven lopen door het Oude IJsseldal bij Keppel en de riviervlakte van de Oude IJssel. De alternatieven Doetinchem-Dinxperlo en Doetinchem-Grenspunt doorkruisen het Oude IJsseldal met rivierduinen over korte lengte.

Het station met converters Langerak (station 1) ligt in het gebiedstype Oude IJsseldal bij Keppel. Het Oude IJsseldal wordt hier gekenmerkt door openheid in het dal en halfopen randen met karakteristieke beplantingselementen. De beboste rivierduinen zijn als rug herkenbaar in het landschap en vormen een band langs de Oude IJssel van (Laag) Keppel tot Terborg, Silvolde en verder. Vanaf Kasteel Laag-Keppel loopt een zichtlijn op het rivierdal. Het huidige schakel- en transformatorstation in Langerak blijft bestaan. Dit station is door de transparantie, geringe hoogte en de nabijheid van de besloten bosrand slechts beperkt bepalend voor het karakter van het open rivierdal van de Oude IJssel. Het station met converters Grenspunt en Dinxperlo (station 2, beide alternatieven) ligt in het gebiedstype Beekdal van de Aa-strang. Dit gebied wordt gekenmerkt door de weidsheid en openheid met verspreide landschapselementen (rijen knobomen en bossen). Het gebied wordt doorsneden door verschillende (gekanaliseerde) beken.

De beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek is voor alle locaties van de (nieuwe) station met converters zeer groot. De schaal en maat van de stations met converters wijkt sterkt af van de omgeving. Het station met converters is door de omvang van het terrein en met name door de hoogte van de gebouwen en installaties ook van veraf zichtbaar. De huidige gebiedskarakteristiek zal daardoor sterk wijzigen (zie als illustratie Afbeelding 15 tot en met Afbeelding 18).

De impact is het grootst voor station Langerak vanwege de ligging aan de rand van het laaggelegen en open IJsseldal voor de beboste rivierduinen. Dit wordt versterkt door de ligging naast het bestaande station Langerak nabij de besloten bosrand. Beide stations vormen in feite één groot complex, waardoor cumulatieve invloed op de omgeving optreedt. De bestaande landschappelijke inpassing (met afscherpende beplantingselementen en zichtlijnen) van station Langerak verdwijnt gedeeltelijk door de aanleg van het station met converters op deze locatie. De convertorlocatie bij het grenspunt geeft een grote impact in het Beekdal van de Aa Strang door de ligging in het gave en open landschap.



Afbeelding 15 Huidige situatie hoogspanningsstation vanaf fietspad ten zuiden van de Oude IJssel



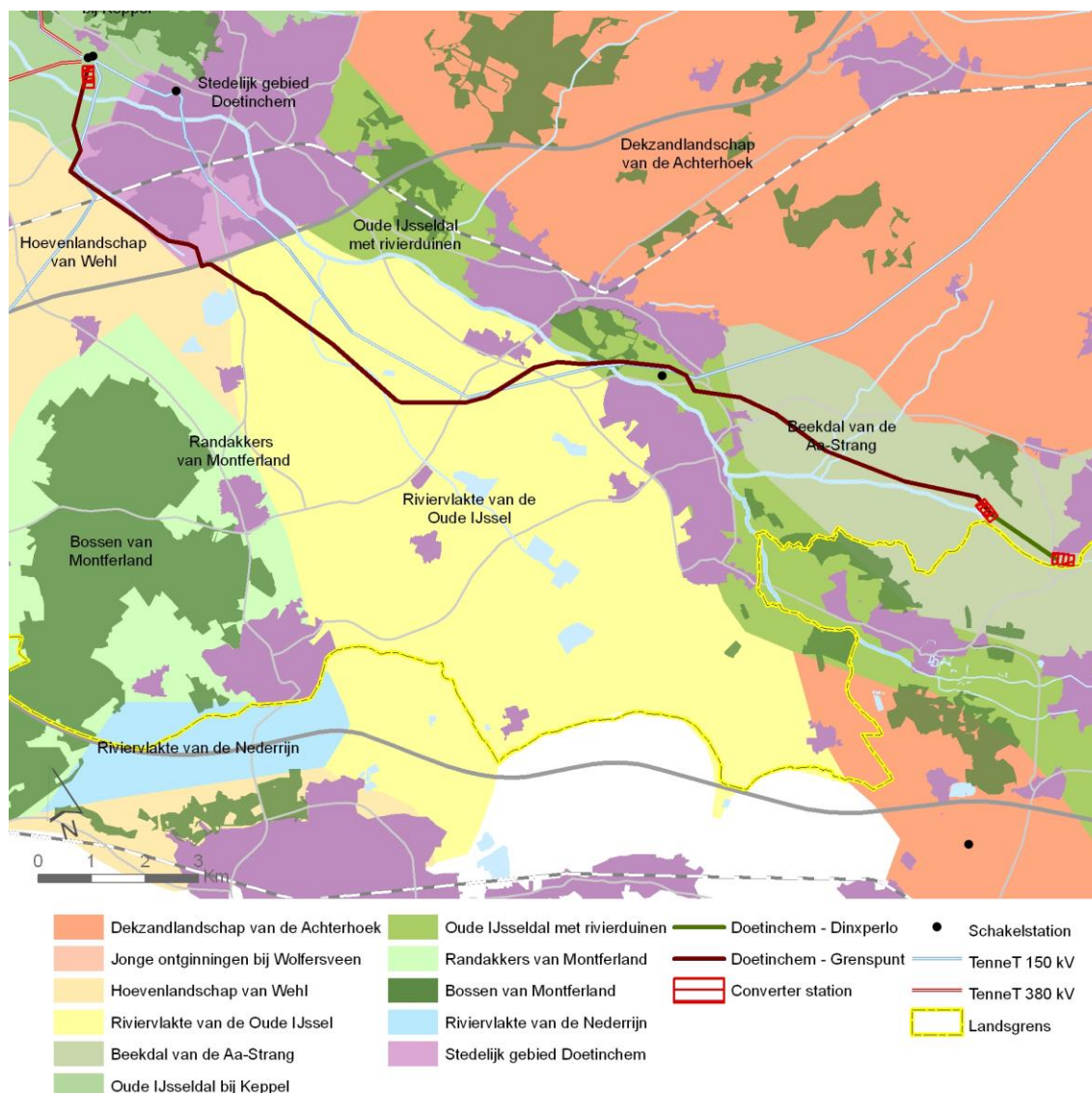
Afbeelding 16 Impressie van landschappelijk beeld met station voor converters



Afbeelding 17 Huidige situatie hoogspanningsstation vanaf Barlhammerweg



Afbeelding 18 Impressie van landschappelijk beeld met station voor converters



Afbeelding 19 Gebiedskarakteristiek

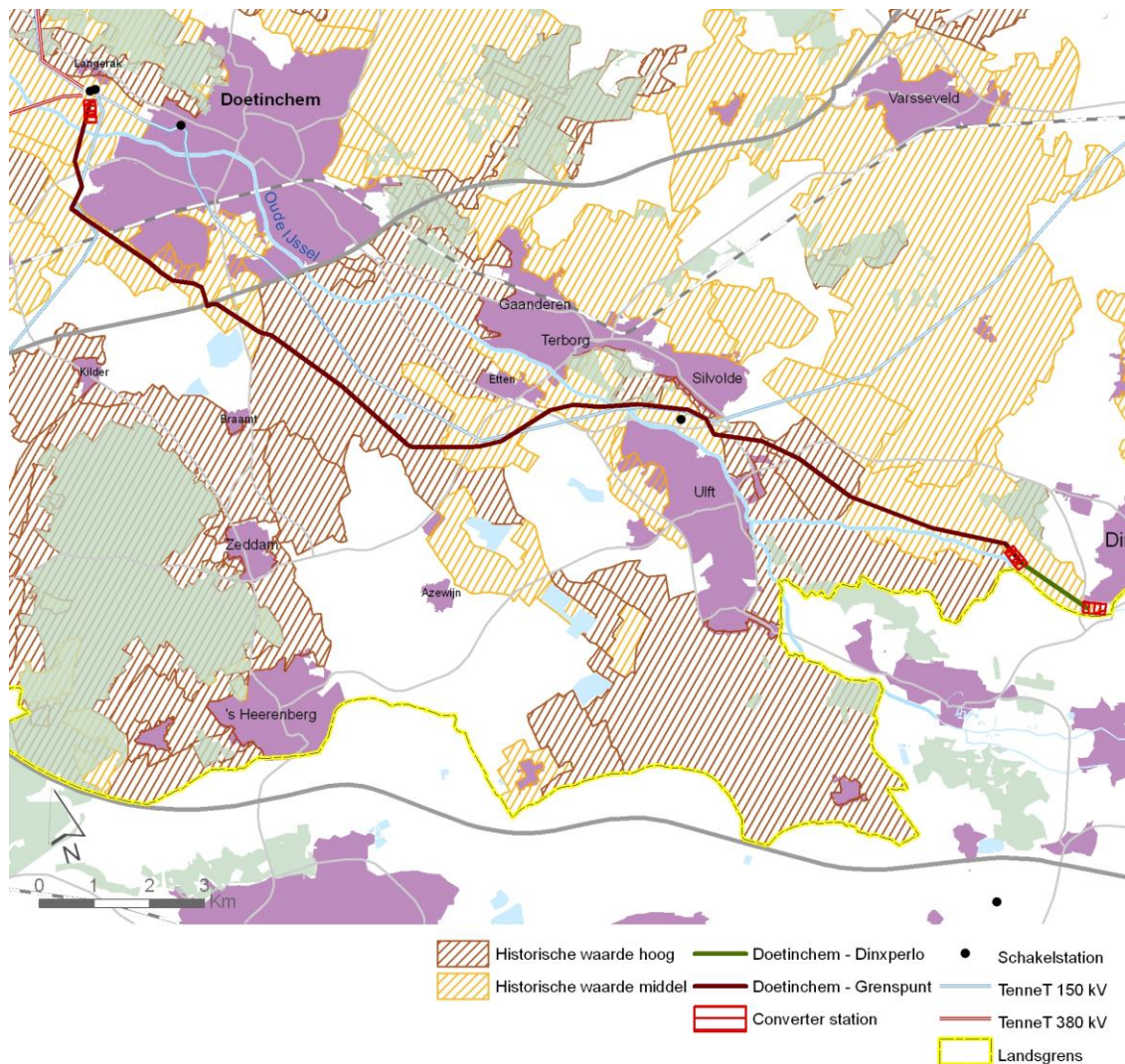
De tracés doorsnijden gebieden met middelhoge en hoge cultuurhistorische waarde, waaronder beschermde historische buitenplaatsen (zie Afbeelding 20). De doorsnijding van gebieden met een historische waarde “middel” is het grootst in alternatief Doetinchem-Dinxperlo (zie Tabel 4). Het aanwezige cultuurhistorisch patroon op het tracé wordt door de aanleg van de werkstrook en de leiding aangetast. Met de aanleg van de werkstrook en leidingen verdwijnt het verkavelingspatroon en beplanting. De samenhang op historische buitenplaatsen wordt lokaal aangetast. Dit treedt vooral op tijdens de aanlegfase. Tijdens de gebruiksfase is de impact beperkt door herstel van het historisch patroon.

	Doorsnijding in meters	Doetinchem – Grenspunt	Doetinchem – Dinxperlo
Cultuurhistorie	Historische waarde hoog	7089 m	7089 m
	Historische waarde middel	13768 m	15219 m

Tabel 4 Doorsnijding historisch waardevolle gebieden

De locaties van de stations met converters liggen in een gebied met bijzondere cultuurhistorische waarden (waardering middel). Het aanwezige cultuurhistorisch patroon op deze locaties wordt door de aanleg

aangetast. Direct ten noorden van het station ligt een gebied met hoge waarden, waaronder landgoederen en landhuizen (beschermde historische buitenplaatsen). Dit gebied wordt niet fysiek geraakt, wel wordt de context van deze gebieden (samenhang omgeving) met de bouw van het station met converters aangetast.



Afbeelding 20 Cultuurhistorie

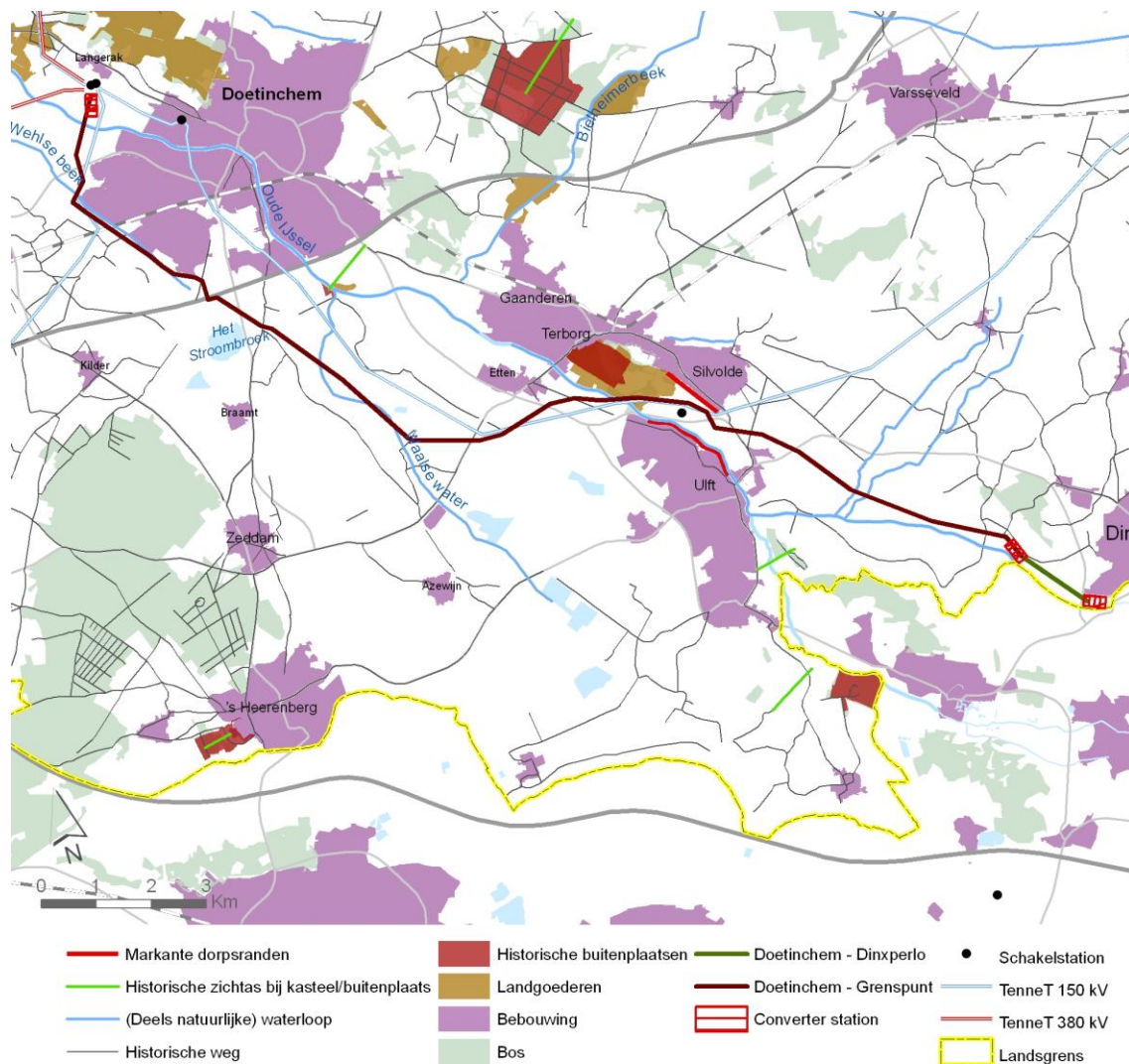
Beïnvloeding van samenhang specifieke elementen (lijnniveau)

Specifieke elementen op lijnniveau zijn landschappelijke beplantingen en waterlopen en (historische) wegen (zie Afbeelding 21). In Afbeelding 22 is de kruising met groenelementen en beplantingen te zien. De impact op specifieke elementen (lijnniveau) is groot door de vele doorsnijdingen van elementen.

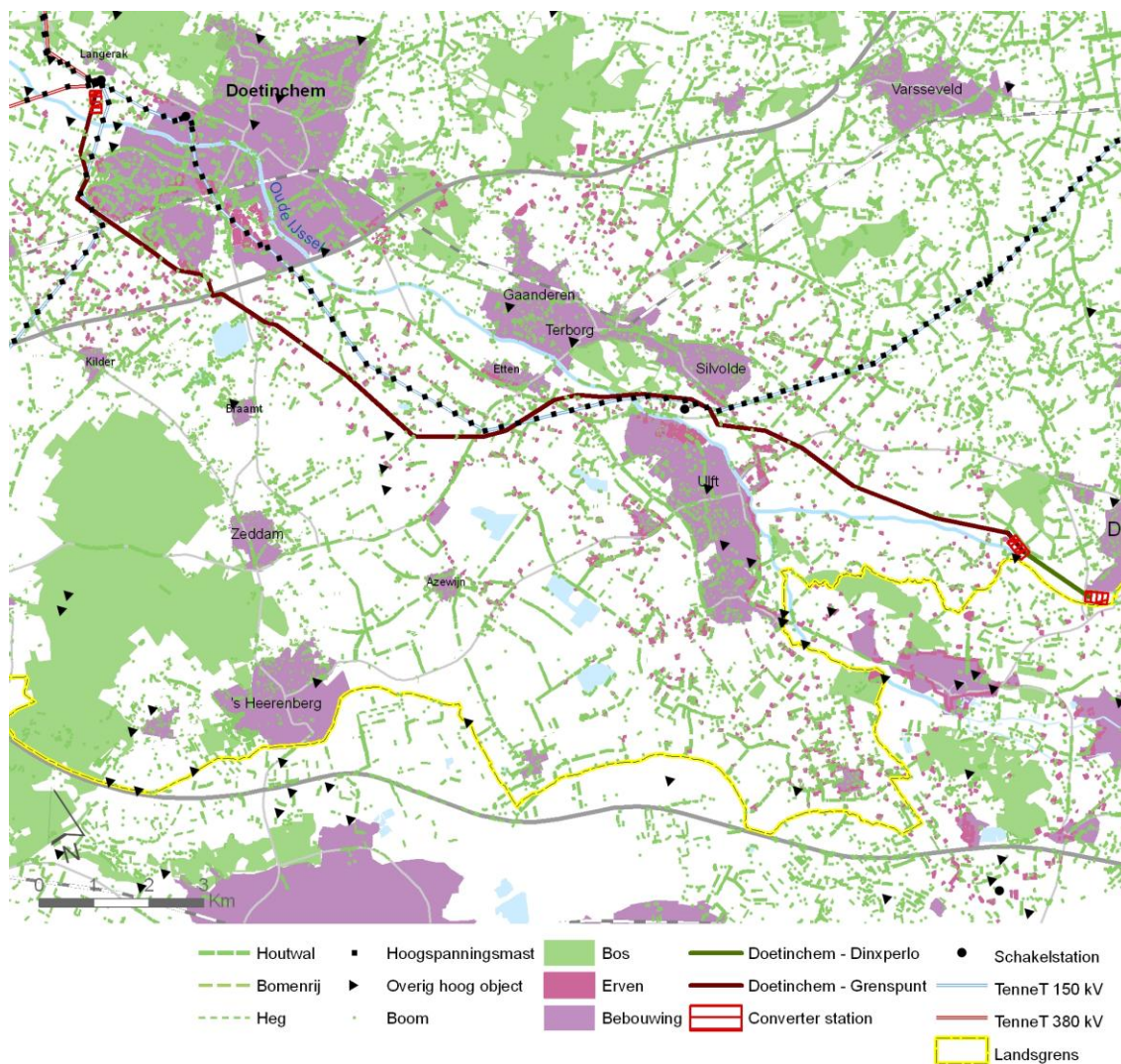
De aanleg van de kabels kan de samenhang van specifieke elementen (lijnniveau) negatief beïnvloeden door het aanleggen van de werkstrook, het graven van de sleuf en boringen. Uitgangspunt is dat deze elementen en structuren na de ingreep worden teruggebracht in de oorspronkelijke staat. Beplanting op de lijn is echter niet toegestaan. Dit beïnvloedt de samenhang van elementen, doordat deze na aanleg blijvend doorsneden worden. De impact van de lijn op landschappelijke beplantingen (houtwallen, bomenrijen en heggen) is hierdoor blijvend. De kruising met waardevolle elementen, waaronder bossen en landgoederen,

(natuurlijke) waterlopen en wegbeplantingen (bijvoorbeeld lanen) vindt plaats door een (gestuurde) boring. Omdat deze boring onder de wortelzone door gaat is de aantasting van waardevolle beplantingen uitgesloten. De lijn heeft geen invloed op de (onbeplante) wegen.

De alternatieven zijn in beperkte mate onderscheidend. Het tracé van de alternatieven doorsnijdt een aantal waardevolle elementen (landgoed Terborg, natuurlijke waterlopen en de dorpsrand en het tussengebied Silvolde-Ulft). De aanleg van de stations met converters leidt lokaal tot aantasting van elementen. Bij Dinxperlo en Langerak verdwijnen lokaal bosvlakken en bomenrijen.



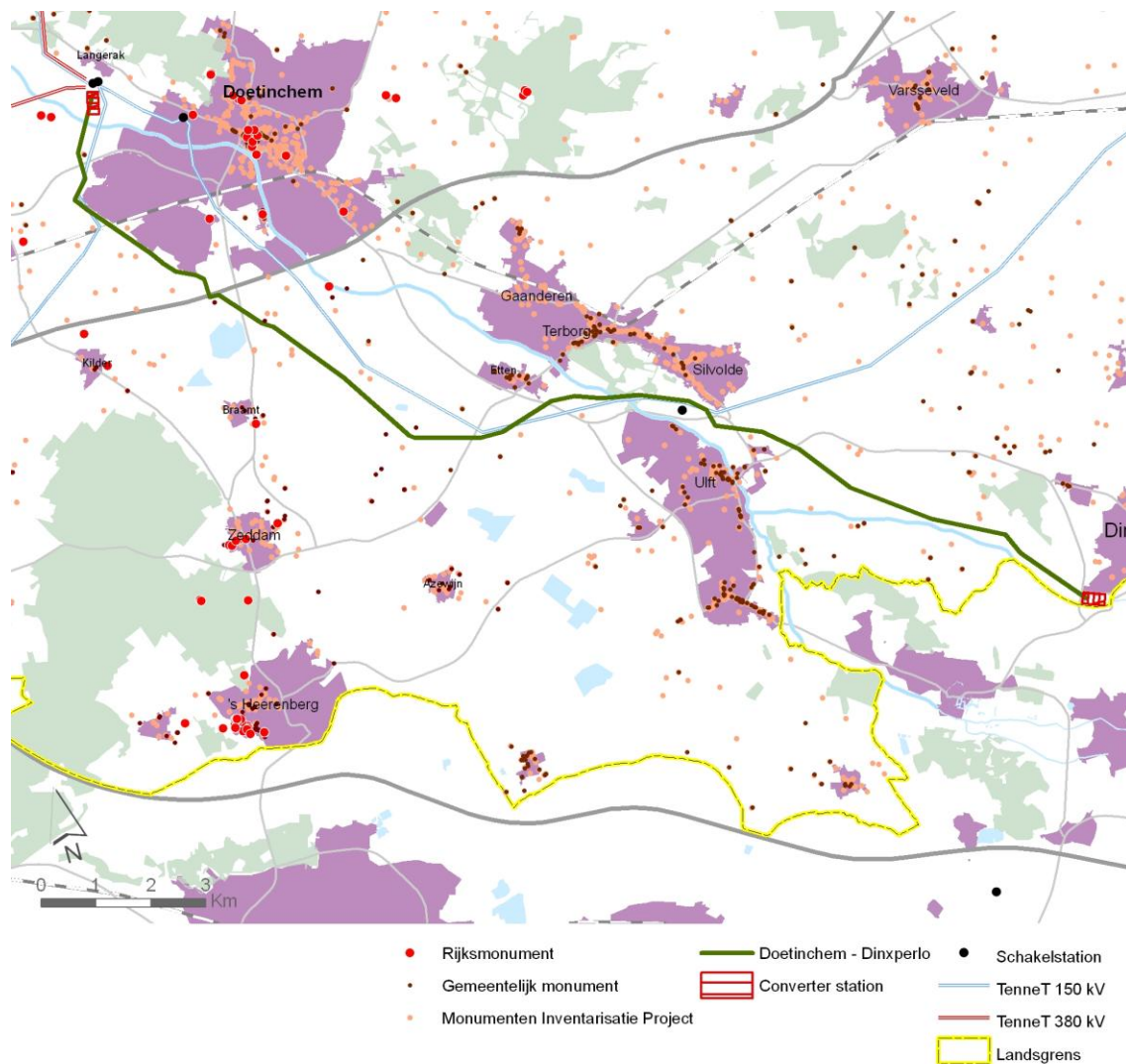
Afbeelding 21 Samenhang elementen (lijnniveau)



Afbeelding 22 Fysieke aantasting groenelementen

Beïnvloeding van samenhang specifieke elementen

Specifieke elementen op mastniveau zijn gebouwen en monumenten en beplantingen (zie Afbeelding 22 en Afbeelding 23). De impact op specifieke elementen (mastniveau) is beperkt. De bouwkundige elementen worden niet fysiek aangetast. De aanleg van de kabels kan de samenhang van specifieke elementen (mastniveau) in de aanlegfase wel negatief beïnvloeden door het aanleggen van de werkstrook, het graven van de sleuf en boringen. De alternatieven zijn onderling niet onderscheidend.



Afbeelding 23 Samenhang elementen (mastniveau)

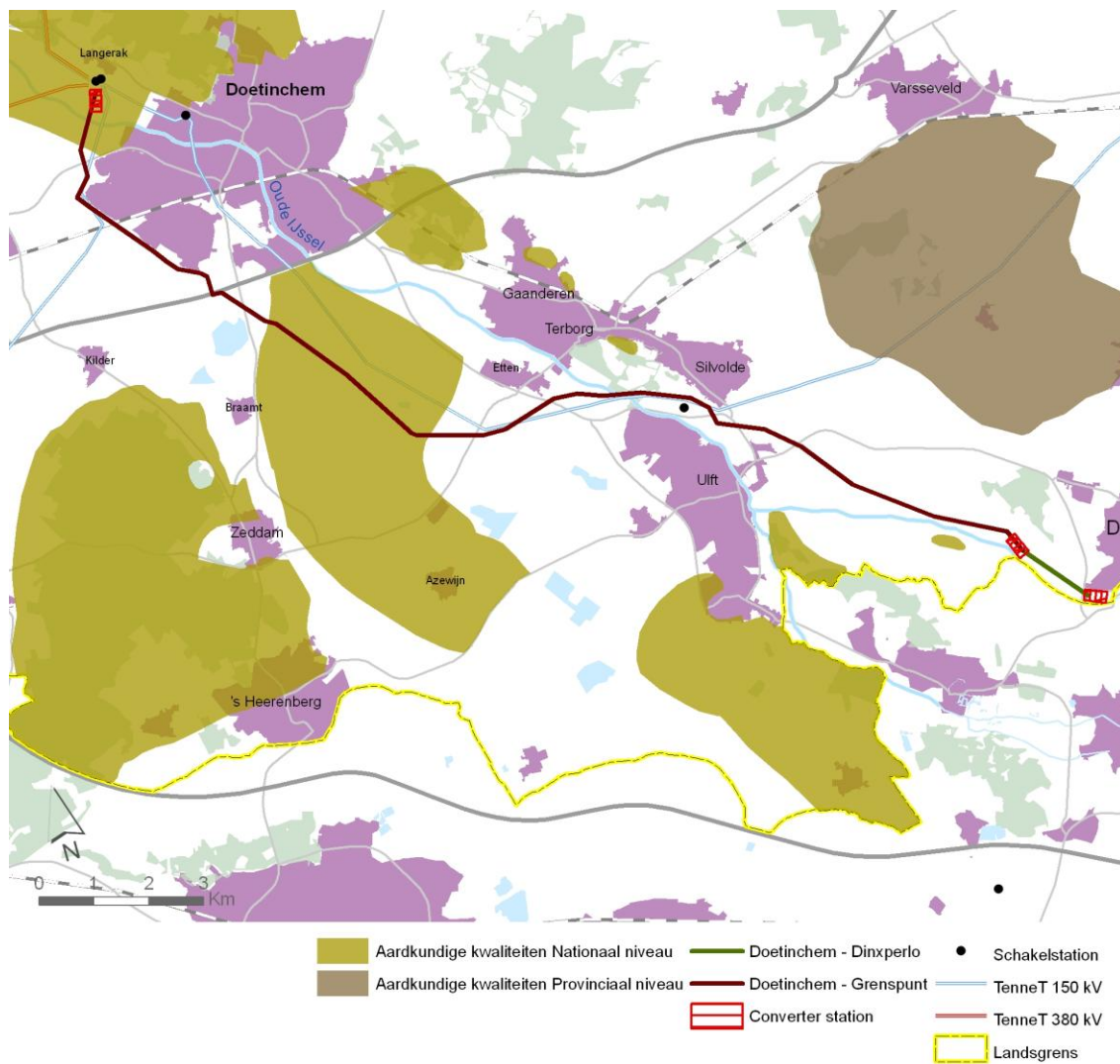
Beïnvloeding aardkundige waarden

De aanleg van de kabels kan de bodemopbouw en de verschijningsvorm (reliëf) van aardkundige waarden negatief beïnvloeden als gevolg van het aanleggen van de werkstrook, het graven van de sleuf en boringen. Na de aanleg van de kabels zal de oorspronkelijke laagopbouw en reliëf van de werkstrook en sleuf worden hersteld. De oorspronkelijk aanwezige geomorfologie wordt verstoord en is slechts in beperkte mate te herstellen. Er is sprake van aantasting van aanwezige waarden tijdens de aanleg- en gebruiksfase. Ter plaatse van een boring wordt het waarneembare reliëf niet en de bodemopbouw minder verstoord.

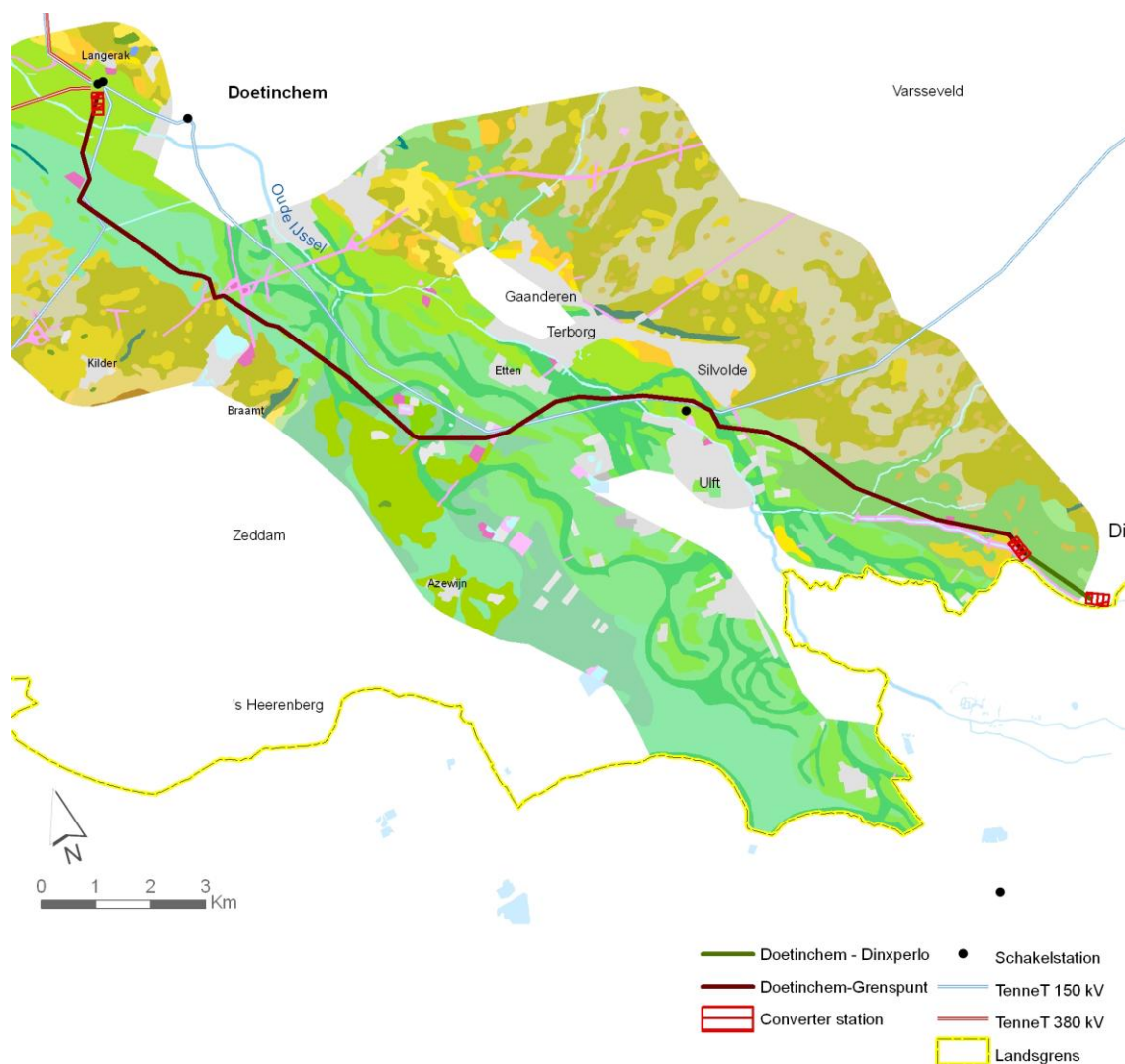
Tabel 5 geeft een overzicht van de doorsnijding van aardkundig waardevolle gebieden. De aardkundig waardevolle gebieden Doetinchem en Oude IJssel worden doorsneden in beide tracévarianten. Afbeelding 25 geeft een overzicht van de doorsnijding van geomorfologische eenheden. Hierin is te zien dat het tracé van de lijn de geul van de Oude IJssel op een aantal plekken doorsnijdt. Deze geul vormt de basis van het beschermde gebied. Hoewel de doorsnijding (oppervlakte) relatief beperkt is (zie Tabel 5 in verhouding tot de omvang van de aardkundig waardevolle gebieden is de impact op de samenhang van de aardkundige waarden groot. De alternatieven zijn slechts in heel beperkte mate onderscheidend.

	Doorsnijding in meters	Doetinchem - Grenspunt	Doetinchem - Dinxperlo
Aardkundige waarden	Provinciaal niveau	0 m	0 m
	Nationaal niveau	4696 m	4696 m

Tabel 5 Doorsnijdingen per alternatief



Afbeelding 24 Aardkundig waardevolle gebieden



Afbeelding 25 Geomorfologie

Effect beperkende maatregelen

De impact van de lijn op elementen (lijnniveau) kan beperkt worden door de volgende maatregelen:

- Bij het kruisen van beplanting (bossen en laanstructuren) de te verwijderen beplanting beperken tot het minimaal te vergraven gedeelte (gebruik van grondkeringen).
- Het kruisen van waardevolle beplanting uitvoeren met een boring. Bij het boren onder (waardevolle) beplantingsstructuren treedt geen negatieve invloed op de wortels op.
- Herplant van verwijderde beplanting in de werkstrook met identieke (gebiedseigen) soorten.
- De impact van de lijn op aardkundige waarden kan beperkt worden door de breedte van de werkstrook zoveel mogelijk te beperken, in het bijzonder in de benoemde aardkundig waardevolle gebieden.
- De ruimtelijke impact van het station met converters kan beperkt worden door (interne) ruimtelijke gebouwen en installaties, kleurgebruik en landschappelijke inpassing in de omgeving.

Conclusie effecten

DC-ondergronds scoort voor zowel landschap als cultuurhistorie en aardkundige waarden negatief.

De impact van de aanleg van de kabel treedt vooral op door aantasting van aardkundige waarden en landschappelijke beplantingen. De impact van de kabel is tijdens de aanlegfase groot door de werkstrook van 56 meter. De impact tijdens de gebruiksfase is zichtbaar bij kruising met elementen zoals landschappelijke beplantingen.

De beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek en de beïnvloeding van de samenhang specifieke elementen (lijnniveau) is groot in de alternatieven. De impact van de stations met converters is groot door de omvang van het terrein en de hoogte van benodigde installaties en gebouwen. De maat en schaal wijkt af van de omgeving, waardoor deze van veraf zichtbaar is. De mogelijkheden voor landschappelijke inpassing van het station met converters zijn beperkt door de maat en schaal ten opzichte van de omgeving.

Milieuaspect		DC ondergronds
Landschap en cultuurhistorie	Beïnvloeding landschappelijk hoofdpatroon	Negatief effect vooral door beïnvloeding samenhang specifieke elementen en de impact van de stations.
	Beïnvloeding gebiedskarakteristiek	
	Beïnvloeding samenhang specifieke elementen (lijnniveau)	
	Beïnvloeding samenhang specifieke elementen (mastniveau)	
	Fysieke aantasting van specifieke elementen	

Tabel 6 Effectscore voor landschap en cultuurhistorie ondergronds

3.4.3 EFFECTBESCHRIJVING AC-BOVENGRONDS¹⁶

Beïnvloeding landschappelijk hoofdpatroon

Er is geen beïnvloeding van het landschappelijk hoofdpatroon. Het effect is neutraal.

De samenhang met het landschappelijk hoofdpatroon is duidelijk. De lange rechtstanden volgen de hoofdrichting van het landschap. Dit is goed zichtbaar in het landschap van de Oude IJssel.

Beïnvloeding gebiedskarakteristiek

De beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek door het VKA is negatief. Het alternatief heeft over het algemeen een helder verloop, waardoor geen visueel complexe situaties ontstaan. Uitzondering hierop vormen de knikken ten oosten van Ulft. Een positief effect is de verwijdering van een groot deel van de 150 kV verbinding (zie Afbeelding 7).

Beïnvloeding van samenhang specifieke elementen (lijnniveau)

De beïnvloeding van de samenhang specifieke elementen (lijnniveau) scoort negatief. Het historische wegenpatroon bij Meerenbroek wordt negatief beïnvloed. Kemnade wordt beïnvloed door de lijn in het zichtveld van de havezate. Dit resulteert in een visueel complexe omgeving. De markante dorpsrand van Ulft met daarbij behorende elementen wordt sterk beïnvloed door het op zeer korte afstand passeren van de lijn. Tevens loopt de lijn zeer dicht langs de Oude IJssel bij Ulft. Een positief effect is de verwijdering van een groot deel van de 150 kV verbinding (zie Afbeelding 7).

Beïnvloeding van samenhang specifieke elementen (mast niveau)

Er bestaat enig risico op beïnvloeding van samenhang van specifieke elementen (mastniveau).

¹⁶ De beoordeling van het tracé AC-bovengronds voor landschap in dit rapport is afgeleid en gebaseerd op de milieueffecten van het achtergrondrapport Landschap en Cultuurhistorie. Eventuele verdieping van of aanvulling op de effectbeschrijvingen kunnen in dat achtergrondrapport worden gevonden.

De beïnvloeding van de samenhang van elementen op mastniveau door het VKA is licht negatief. Er zijn 3 cultuurhistorisch waardevolle elementen binnen een zone van 100 meter aan weerszijden van de lijn, waarvan de samenhang beïnvloed kan worden. Er bestaat risico op beïnvloeding van de samenhang van de bomenlaan Kruisallee. Er bestaat verder risico op beïnvloeding van: de oevers van de Oude IJssel bij Langerak, het gebied van de historische havezate Barlham, het Waalsche Water bij Wijnbergen, de Oude IJssel bij Ulft, de Keizersbeek bij de Silvoldse Slagen en de Aa-Strang bij Voorst.

Beïnvloeding landschappelijk hoofdpatroon	AC bovengronds (VKA)
Beïnvloeding gebiedskenmerk	Negatief effect vooral door beïnvloeding samenhang specifieke elementen en de impact van de nieuwe masten. Positief effect doordat een groot deel van de bestaande 150kV verbinding wordt verwijderd.
Beïnvloeding van samenhang specifieke elementen (lijn-niveau)	
Beïnvloeding samenhang specifieke elementen (mastniveau)	
Fysieke aantasting van specifieke elementen	

Tabel 7 Effectscore voor landschap en cultuurhistorie bovengronds

3.4.4 CONCLUSIE VERSCHIL ONDERGRONDS BOVENGRONDS

In Tabel 8 staan de effecten voor het aspect landschap opgenomen. Na de tabel zijn de effecten toegelicht.

Milieuaspect	Deelaspect	DC ondergronds	AC bovengronds
Landschap en cultuurhistorie	Zichthinder	Geen effect.	De nieuwe masten zijn groter en zijn daarmee een zwaardere belasting voor het landschap. Positief effect door verwijderen van huidige 150 kV verbinding.
	Stations met converters	Twee nieuwe stations met landschappelijke impact	Geen grote nieuwe stations

Tabel 8 Effecten voor landschap

Zowel de bovengrondse aanleg van de verbinding als de ondergrondse aanleg hebben negatieve effecten op landschap en cultuurhistorie. De negatieve effecten zijn in de beide alternatieven echter geheel anders van aard. Bij de bovengrondse aanleg zijn de effecten over het hele plangebied aanwezig. De nieuwe, grotere masten staan over het hele tracé. Door het combineren van de nieuwe 380kV met bestaande 150kV verbindingen zullen een aantal bestaande lijnen verdwijnen. Een positief effect op landschap en cultuurhistorie is de verwijdering van een groot deel van de huidige 150 kV verbinding (zie Afbeelding 7).

Bij de ondergrondse aanleg zijn de negatieve effecten op Landschap en Cultuurhistorie geconcentreerd rond de locaties van de stations. Deze effecten zijn ter plaatse groot. Zowel in het dal van de Oude IJssel bij Langerak als in het Beekdal van de Aa Strang bij Dinxperlo zal de bouw van een station met converters een sterke wijziging van de gebiedskenmerk plaatsvinden. Dit komt vooral door masten die het landschappelijk beeld beïnvloeden. Tenslotte blijkt ook de ondergrondse kabel verbinding negatief scoort ten opzichte van de referentiesituatie. Dit als gevolg van de stations en de verstoring van aardkundige waarden bij aanleg van een ondergrondse verbinding.

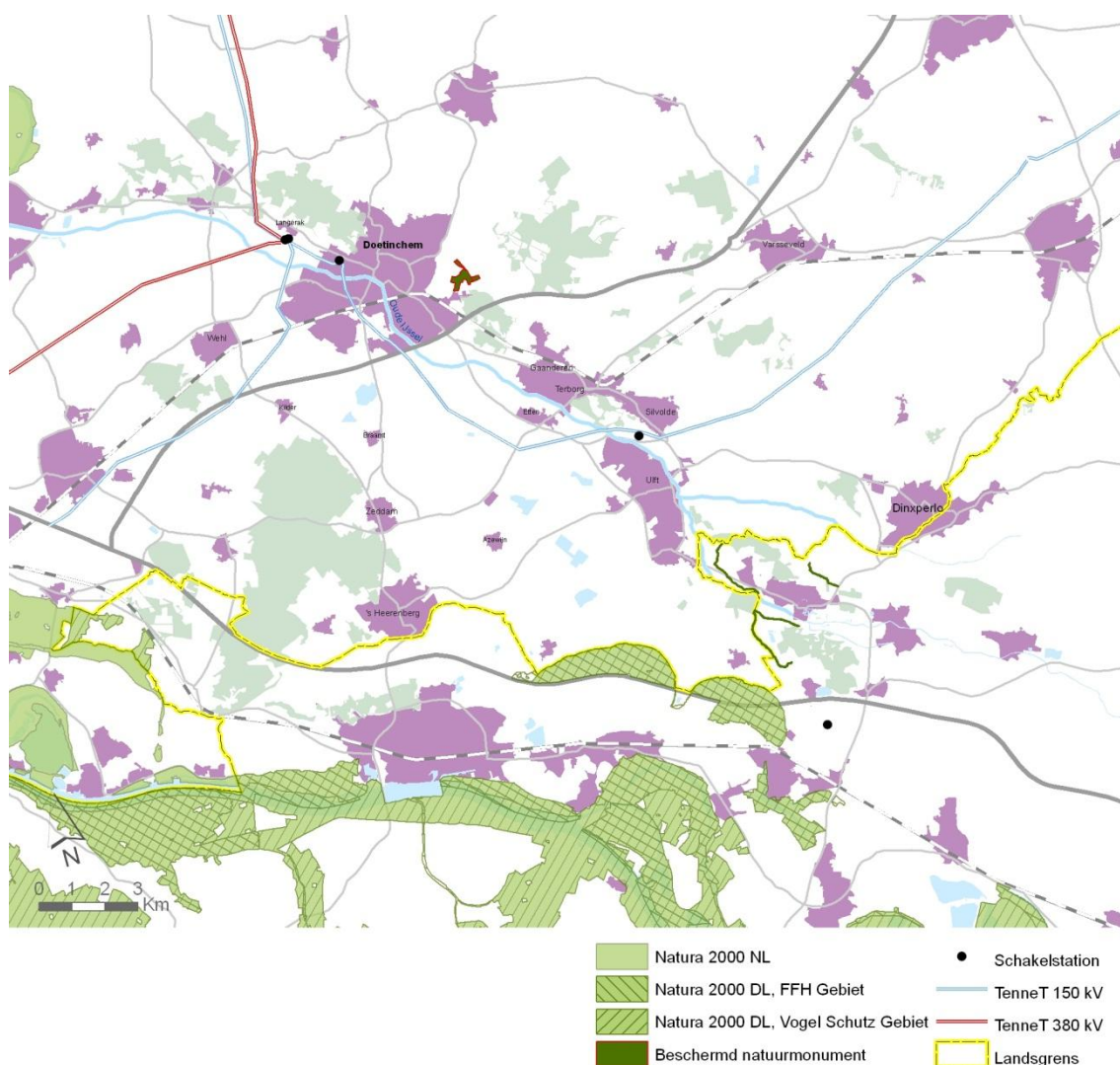
3.5 NATUUR

3.5.1 REFERENTIESITUATIE

Natura 2000

De tracévarianten veroorzaken geen fysieke aantasting van Natura 2000-gebieden waardoor er enkel mogelijk sprake is van externe effecten. In dit geval betreft het de effecten op de voor de Natura 2000-gebieden aangewezen (vogel)soorten. Voor het project zijn de volgende Duitse en Nederlandse Natura 2000-gebieden relevant:

- Vogelschutzgebiet Unterer Niederrhein (Duits), waarvan een deelgebied het FFH (Flora Fauna Habitatrichtlinie) -gebied Hetter-Millingerbruch (Duits)
- Gelderse Poort (Nederlands)
- Uiterwaarden IJssel (Nederlands)



Afbeelding 26 Natura 2000-gebieden en Beschermd Natuurmonument binnen het studiegebied.

Vogelschutzgebiet Unterer Niederrhein

Het Vogelschutzgebiet Unterer Niederrhein, op Duits grondgebied, ligt stroomopwaarts van de Gelderse Poort. Dit gebied kent een afwisseling van habitats, waarin diverse soorten een plaats vinden. Wat betreft

vogels is dit gebied vergelijkbaar met de Nederlandse gebieden zoals de Gelderse Poort. Steltlopers, zwanen, ganzen en eenden gebruiken het gebied in de trekperiode en voor overwintering, waarbij ze voor een deel buiten het beschermde gebied foerageren.

Het FFH-gebied Hetter-Millingerbruch ligt op Duits grondgebied ter hoogte van Netterden en is onderdeel van Natura 2000-gebied Unterer Niederrhein.

Gelderse Poort

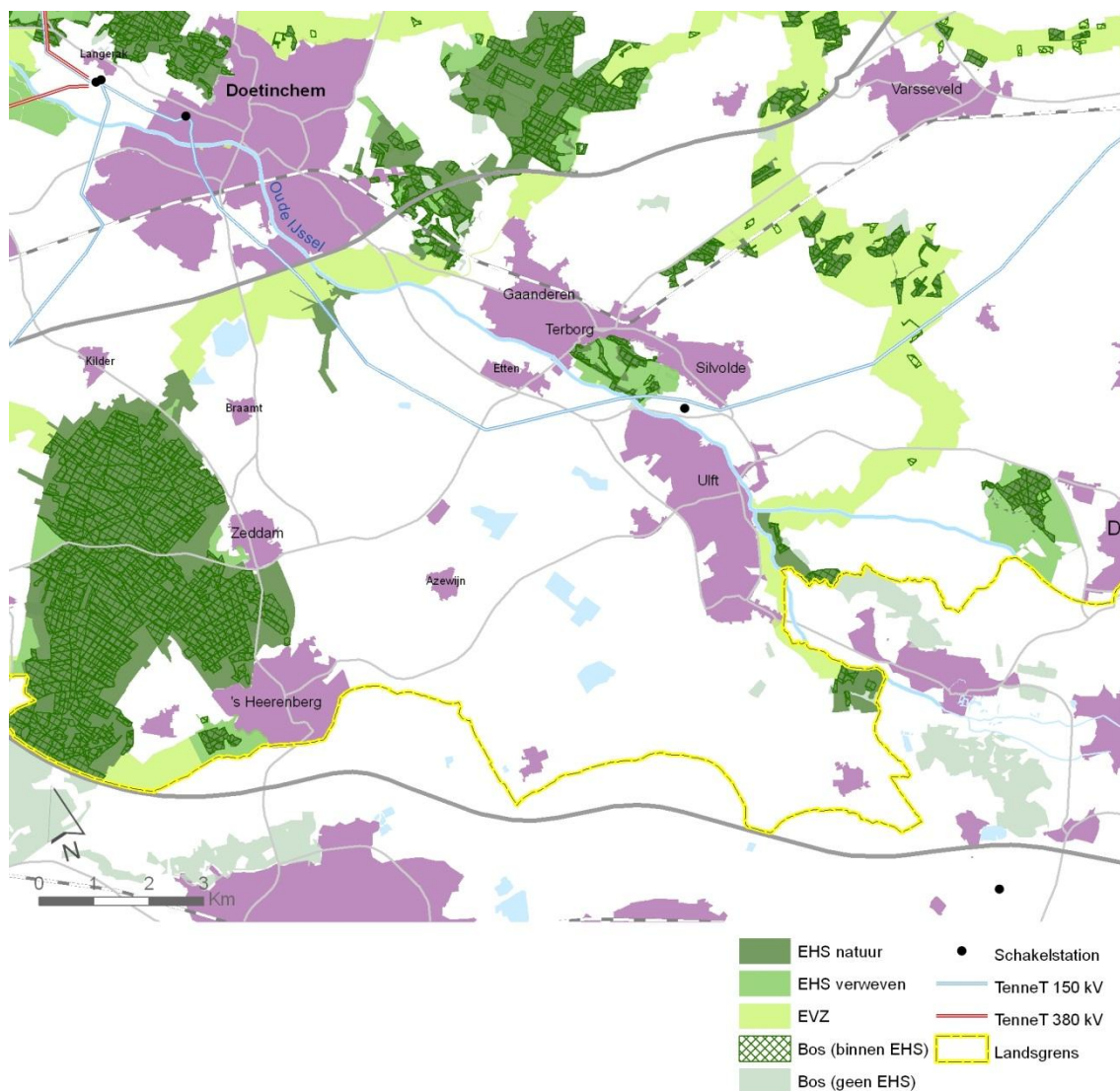
De Gelderse Poort omvat de stroomdalen van de Rijn, Oude Rijn en Waal ten oosten van Arnhem en Nijmegen, ten zuiden van Westervoort-Duiven-Zevenaar. Dit gebied kent een afwisseling van open wateren, uitgestrekte moerassen en diverse typen graslanden op hoger gelegen delen. Vanwege de grote afstand tot het zoekgebied voor de hoogspanningslijn is geen sprake van mogelijke directe beïnvloeding. Wel kunnen vogels in het gebied beïnvloedt worden wanneer deze (ver) buiten het natuurgebied gaan foerageren.

Uiterwaarden IJssel

Het Natura 2000-gebied Uiterwaarden IJssel is een belangrijk gebied voor wintergasten, maar de wintergasten in dit gebied zullen de tracévarianten van dit initiatief niet bereiken. Ze foerageren op andere plaatsen.

Ecologische Hoofdstructuur

Het studiegebied voor de EHS is beperkt tot het gebied waarin directe effecten zijn als gevolg van de aanleg en het gebruik van de DC-kabel. In en nabij het plangebied liggen verschillende gebieden die begrensd zijn als Ecologische Hoofdstructuur: natuur, verweven en ecologische verbindingszone (zie Afbeelding 27).



Abbeelding 27 Ecologische Hoofdstructuur in het studiegebied.

Beschermde soorten

Het studiegebied voor de beschermde en bedreigde soorten is beperkt tot het gebied waarin directe effecten zijn als gevolg van de aanleg en het gebruik van de ondergrondse kabel. In deze paragraaf zijn de wettelijk beschermde soorten op basis van de zogeheten tabellen 2 en 3 beschreven. In het kader van het MER voor DW380 heeft Natuurbalans in 2009 onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van beschermde soorten, voor een groot zoekgebied (Hoogspanningsleiding Doetinchem – Duitse grens, kenmerk 09-052). Stichting Staring Advies heeft in 2010 en 2011 uitgebreid onderzoek gedaan naar het voorkomen van beschermde en bedreigde soorten binnen een meer toegespitst zoekgebied, waarbinnen ook daadwerkelijk fysieke aantasting plaatsvindt.

Er is onderscheid gemaakt in de volgende soort(groep)en:

- Planten
- Vleermuizen
- Dassen
- Vogels (met jaarrond beschermde nesten)
- Reptielen
- Amfibieën
- Vissen

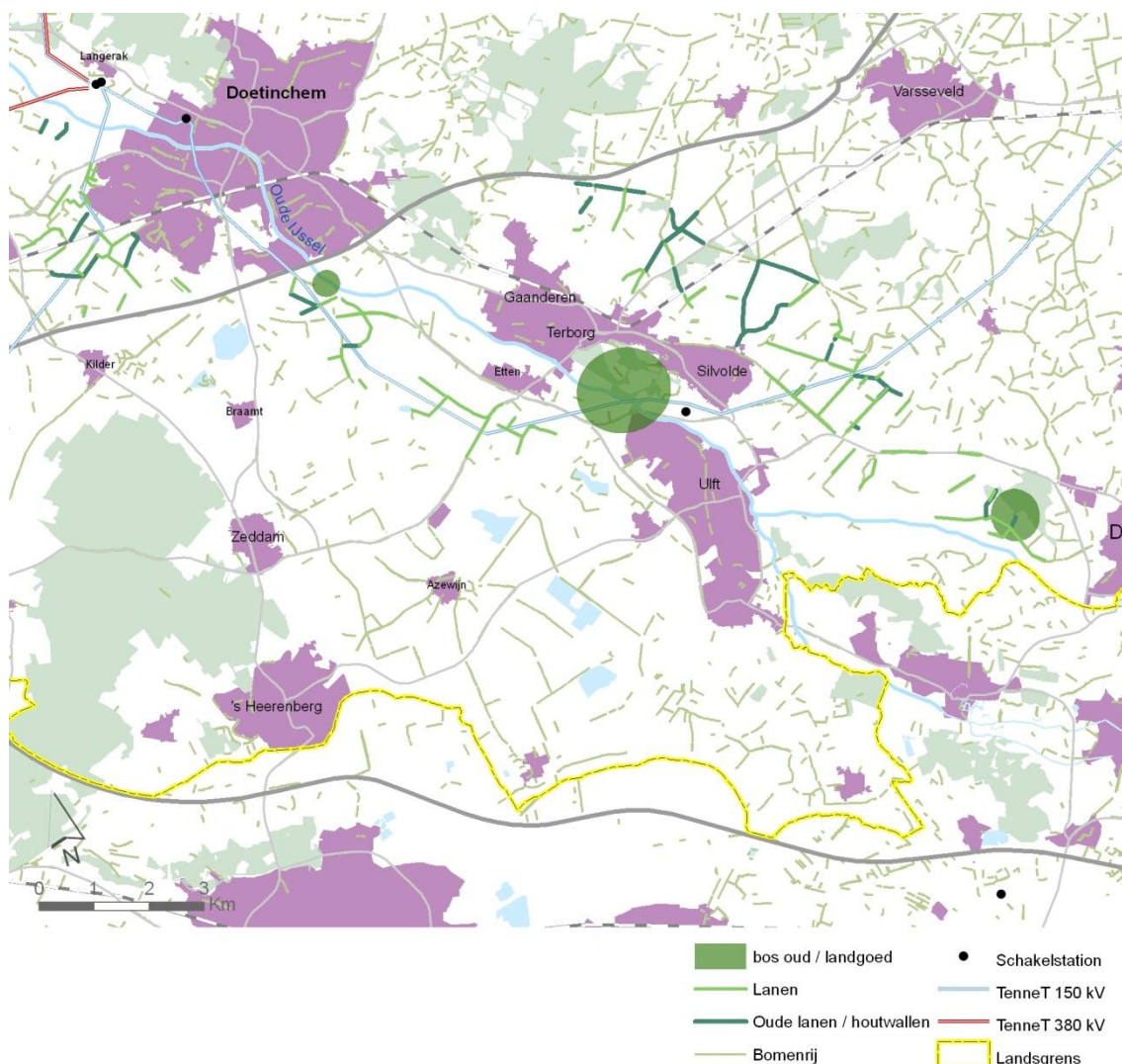
▪ Dagvlinders en libellen

Planten

In het algemeen is het zoekgebied floristisch arm, doordat grote delen in intensief gebruik zijn als grasland of akker. Houtsingels en bomenlanen binnen het zoekgebied zijn weliswaar belangrijker voor natuur, maar ook deze zijn floristisch arm.

Vleermuizen

Er zijn waarnemingen van vleermuizen (allen Tabel 3) bekend uit eerdere studies in het noordelijk deel van het studiegebied. Aanvullend daaraan heeft een beoordeling voor het zuidelijk deel plaatsgevonden op grond van literatuur en vergelijkbaarheid qua biotopen en landschapsstructuur met het noordelijk deel. Uitgaande van de landschapskenmerken die van belang zijn voor vleermuizen, is een kaart gemaakt van oude (landgoed)bossen, lanen met oude bomen, overige lanen en hagen, en overige bossen. Afbeelding 28 toont de voor vleermuizen waardevolle landschapselementen.



Afbeelding 28 Voor vleermuizen waardevolle landschapselementen in het studiegebied.

Vogels met jaarrond beschermde nesten

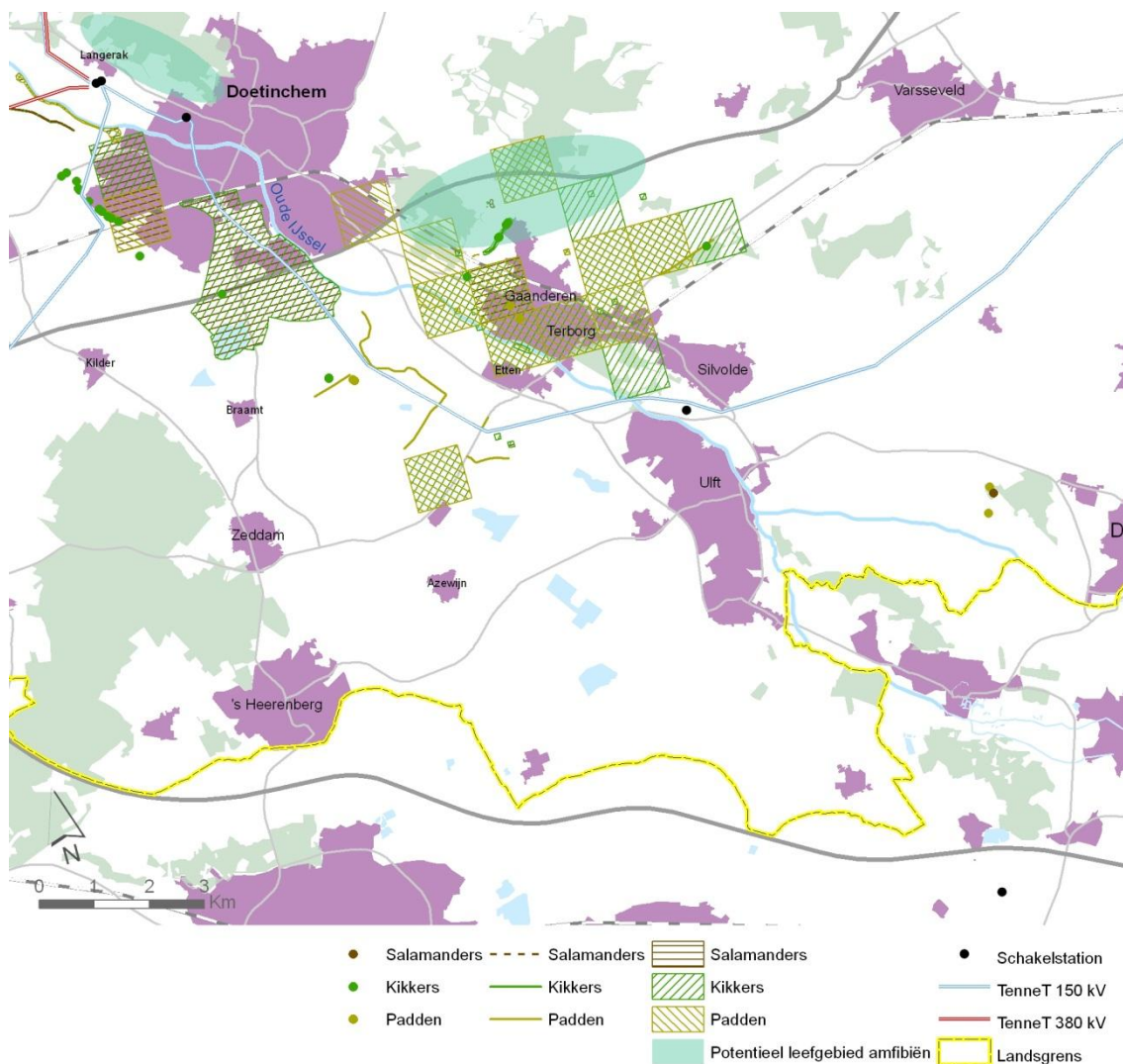
De nest- en rustplaatsen van een aantal vogels zijn onder de Flora- en faunawet het gehele jaar beschermd. Uit het onderzoek van 2010 en 2011 blijkt dat buizerd, havik, ransuil, sperwer en steenuil in het zoekgebied voorkomen.

Reptielen

Slechts enkele terreinen binnen het studiegebied zijn geschikt voor reptielen. Dit blijkt ook uit het geringe aantal waarnemingen van reptielen in het studiegebied. De enige soort die hier is aangetroffen, is de levendbarende hagedis.

Amfibieën

Binnen het zoekgebied hebben algemene amfibiesoorten een ruime verspreiding. Zeldzamere soorten komen slechts zeer beperkt voor. Tijdens de veldonderzoeken zijn binnen de begrenzing van het zoekgebied geen beschermde soorten aangetroffen. Wel zijn uit de omgeving van het zoekgebied populaties bekend van streng beschermde soorten, te weten kamsalamander, boomkikker en knoflookpad.



Abbeelding 29 Potentieel geschikte gebieden voor zwaarder beschermde amfibieën (kamsalamander, boomkikker en knoflookpad) in/nabij het studiegebied.

Vissen

In het zoekgebied zijn waarnemingen bekend van de beschermde soorten bittervoorn, rivierdonderpad en kleine modderkruiper.

Dagvlinders en libellen

Er zijn geen waarnemingen van beschermde soorten dagvlinders, libellen of andere ongewervelde dieren bekend uit het zoekgebied. Geschikte leefmilieus ontbreken in het zoekgebied.

Bedreigde soorten

Naast beschermde soorten komen ook enkele bedreigde soorten voor die geen wettelijke bescherming kennen. Het gaat om planten, dagvlinders en libellen. Van dagvlinders en libellen zijn geen populaties bekend in dit gebied. Het gaat met name om planten: er zijn circa 20 soorten planten van de Rode Lijst in het studiegebied bekend.

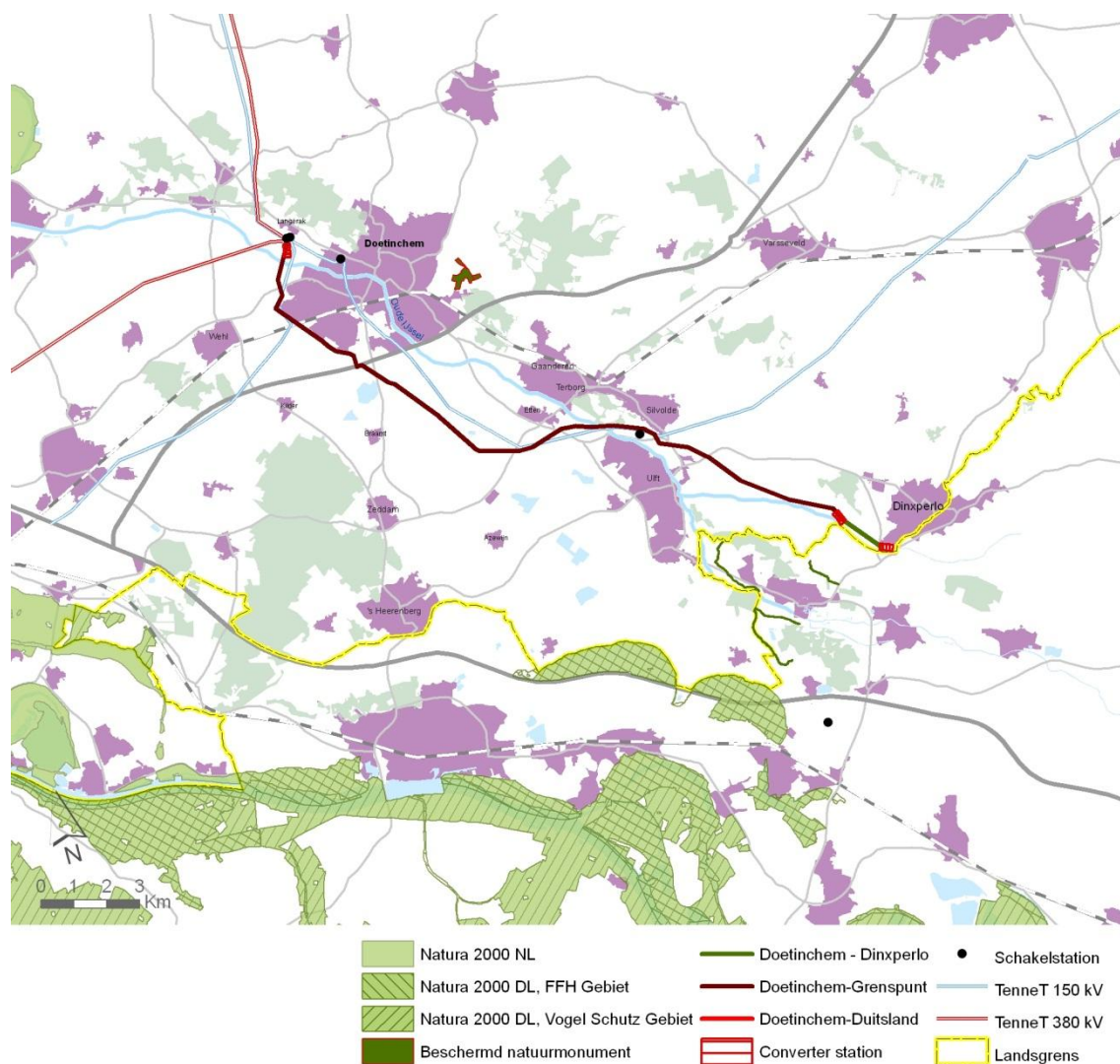
3.5.2 EFFECTBESCHRIJVING DC-ONDERGRONDS

Natura 2000

Bij geen van de tracévarianten zullen er extra aanvaringslachtoffers onder vogels vallen. Er is geen extra aanvaringsrisico, omdat de kabels - in tegenstelling tot de reguliere hoogspanningslijnen - niet op hoogte in het landschap aanwezig zijn, maar onder de grond zijn weggewerkt. Hiermee zijn de tracévarianten neutraal voor de instandhoudingsdoelen voor vogels in de Natura 2000-gebieden Unterer Niederrhein en Gelderse Poort.

De komst van één (tracévariant 1) of twee (tracévariant 2) stations voor converters zal geen effect hebben op de instandhoudingsdoelen van de Natura 2000-gebieden. Het geluid dat afkomstig is van deze stations zal niet reiken tot aan de Natura 2000-gebieden of essentiële foerageergebieden van vogels uit deze gebieden.

Er is geen sprake van ruimtebeslag of aantasting van het de tracévarianten op Natura 2000-gebieden.



Abbeelding 30 Tracévarianten in relatie tot Natura 2000-gebieden in Nederland (Gelderse Poort) en Duitsland (Unterer Niederrhein).

Ecologische Hoofdstructuur

Het (tijdelijk) ruimtebeslag op EHS verschilt per variant (zie Tabel 9 en Tabel 10). Variant grens heeft het meeste ruimtebeslag, waarbij ruimtebeslag op 'EHS verweven' het grootst is wanneer het station met converters bij Dinxperlo wordt gerealiseerd in plaats van bij de Duitse grens. Het ruimtebeslag op EVZ is groot doordat twee grote ecologische verbindingzones worden doorkruist door de twee tracévarianten.

EHS	Doetinchem- grens	Doetinchem - Dinxperlo
Natuur	2,0	2,0
Verweven	6,2	9,6
EVZ	8,8	8,8
Totaal	17,0	20,4

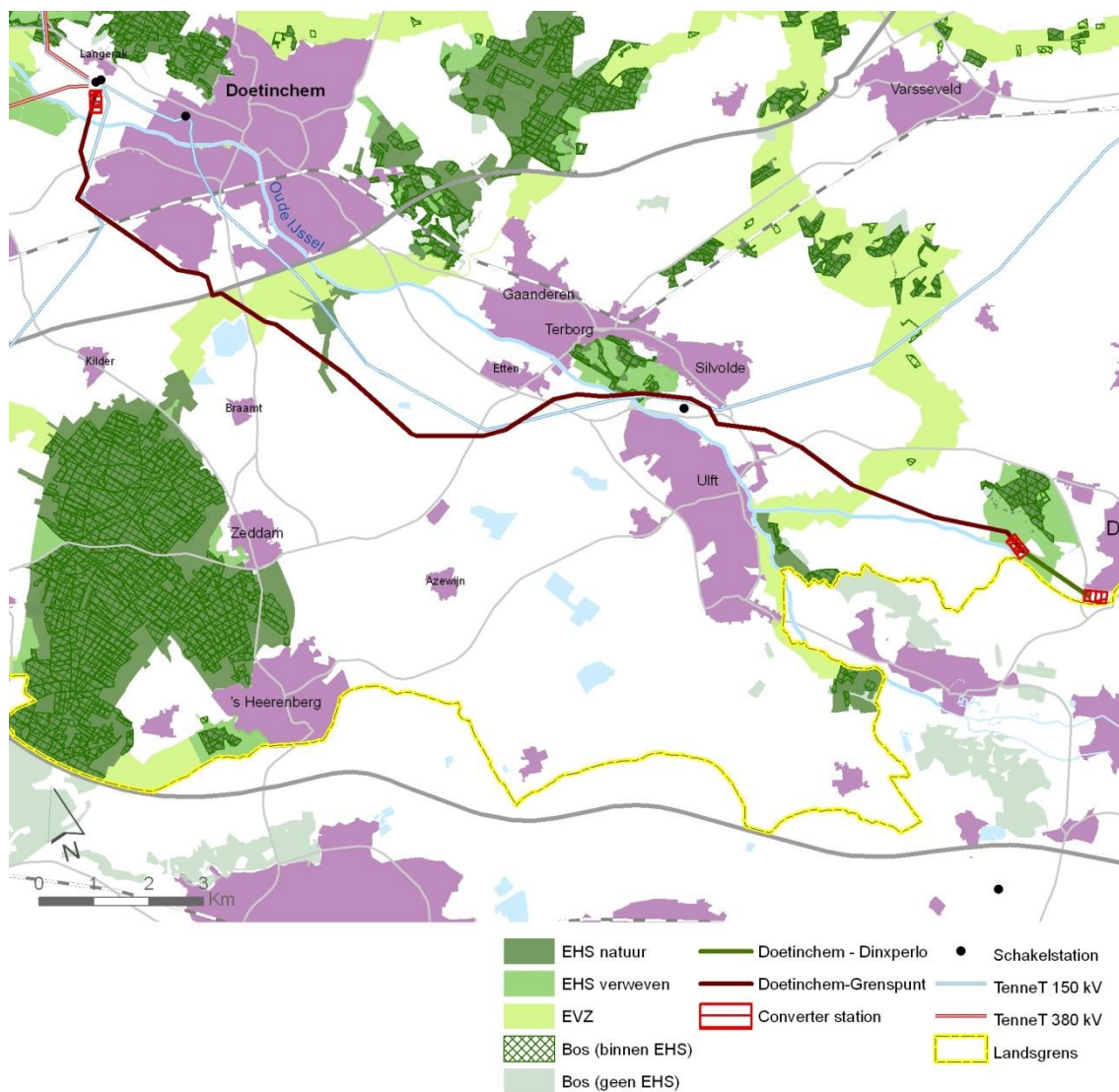
Tabel 9 Tijdelijk ruimtebeslag in aanlegfase op EHS door aanleg DC-kabel in hectare.

EHS	Doetinchem - grens	Doetinchem - Dinxperlo
Natuur	0,7	0,7
Verweven	2,0	3,1
EVZ	2,8	2,8
Totaal	5,5	6,6

Tabel 10 Permanente aanpassing van structuren binnen EHS in verband met ruimte ZRO door aanleg DC-kabel in hectare. Dit betreft geen permanent oppervlakteverlies, maar er worden aanvullende eisen aan opgaande beplanting en dergelijke gesteld.

Op een aantal plaatsen zullen EVZ's en stukken EHS natuur middels een boring worden gepasseerd. Dit zal naar verwachting gebeuren bij het Waalsche Water, de Oude IJssel en de Keizersbeek. Bij deze EVZ's zal de aangetaste oppervlakte netto minder zijn dan in bovenstaande tabellen is opgenomen. Binnen de EHS kan bij de herinrichting van de ZRO-strook rekening worden gehouden met natuurdoelen in de gebieden.

De locatie van het station met converters in het variant Doetinchem - Grenspunt ligt in of nabij 'EHS verweven' en kan door het ruimtebeslag (en wellicht verstoring door geluid) een negatief effect hebben op de wezenlijke kenmerken en waarden van de EHS aldaar.



Afbeelding 31 Tracévarianten in relatie tot gebieden die als Ecologische Hoofdstructuur zijn bestemd.

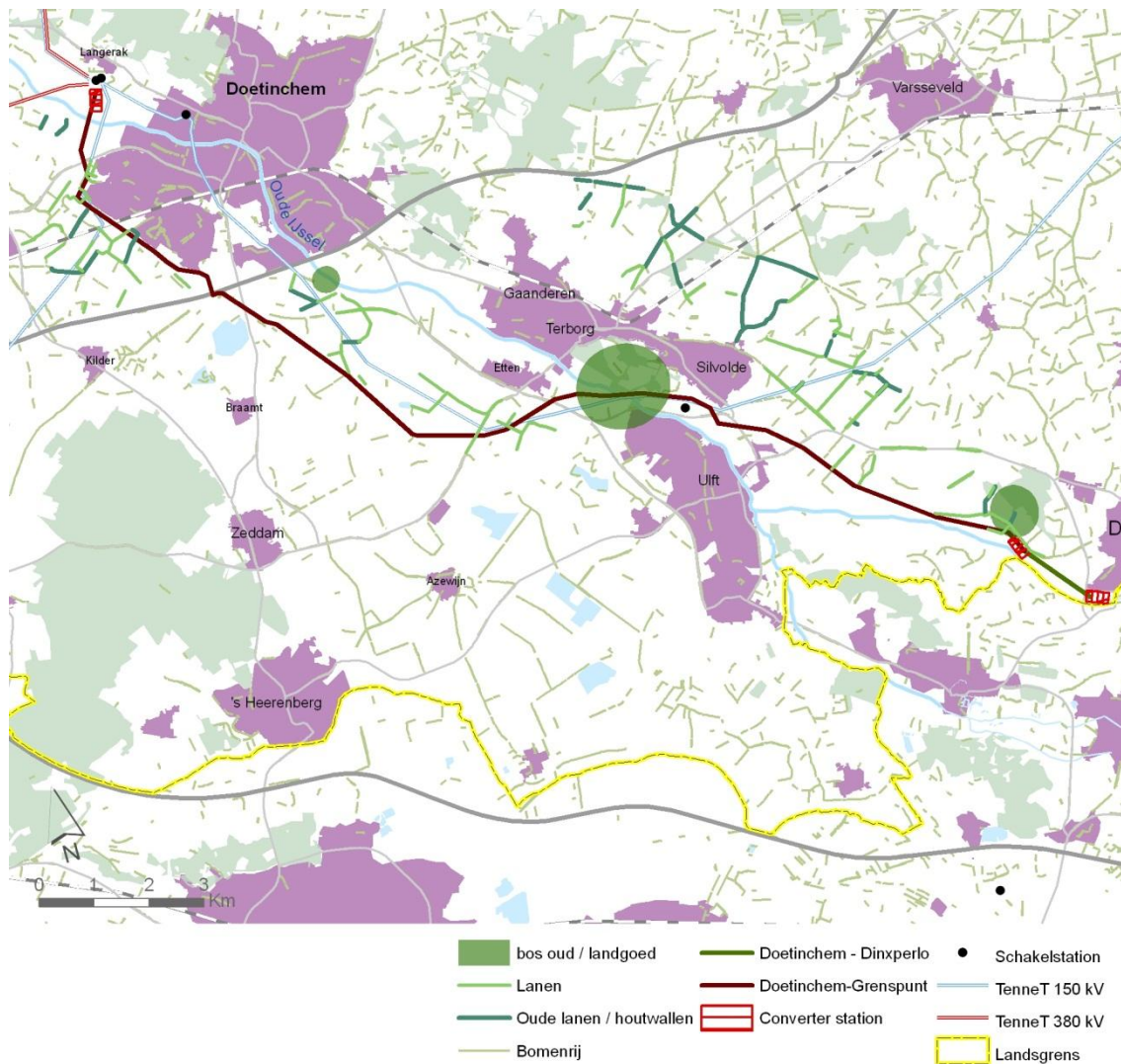
Beschermde soorten

Planten

Er zijn geen beschermde plantensoorten in het gebied aanwezig. Er is in beide tracévarianten geen aantasting van standplaatsen als gevolg van een ondergronds DC-kabeltracé.

Vleermuizen

Uitgaande van de landschapskenmerken die van belang zijn voor vleermuizen, is een kaart gemaakt van oude (landgoed)bossen, lanen met oude bomen, overige lanen en hagen, en overige bossen. Afbeelding 32 toont de voor vleermuizen waardevolle landschapselementen. In beide tracévarianten worden op diverse plaatsen (oude) lanen, houtwallen en andere bomenrijen doorkruist. Deze lijnvormige opgaande beplanting zal bij de aanleg ter plaatse van de kruisingen over een breedte van tenminste 18 meter worden verwijderd. Als gevolg kan de geleidende functie voor vleermuisvliegroutes verloren gaan. Vliegroutes zijn essentieel in het behoud van vaste rust- en verblijfplaatsen. In beide tracévarianten wordt een bos/landgoed doorkruist waar mogelijk verblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig zijn.



Afbeelding 32 Tracévarianten in relatie tot voor vleermuizen waardevolle landschapselementen.

Vogels met jaarrond beschermde nesten

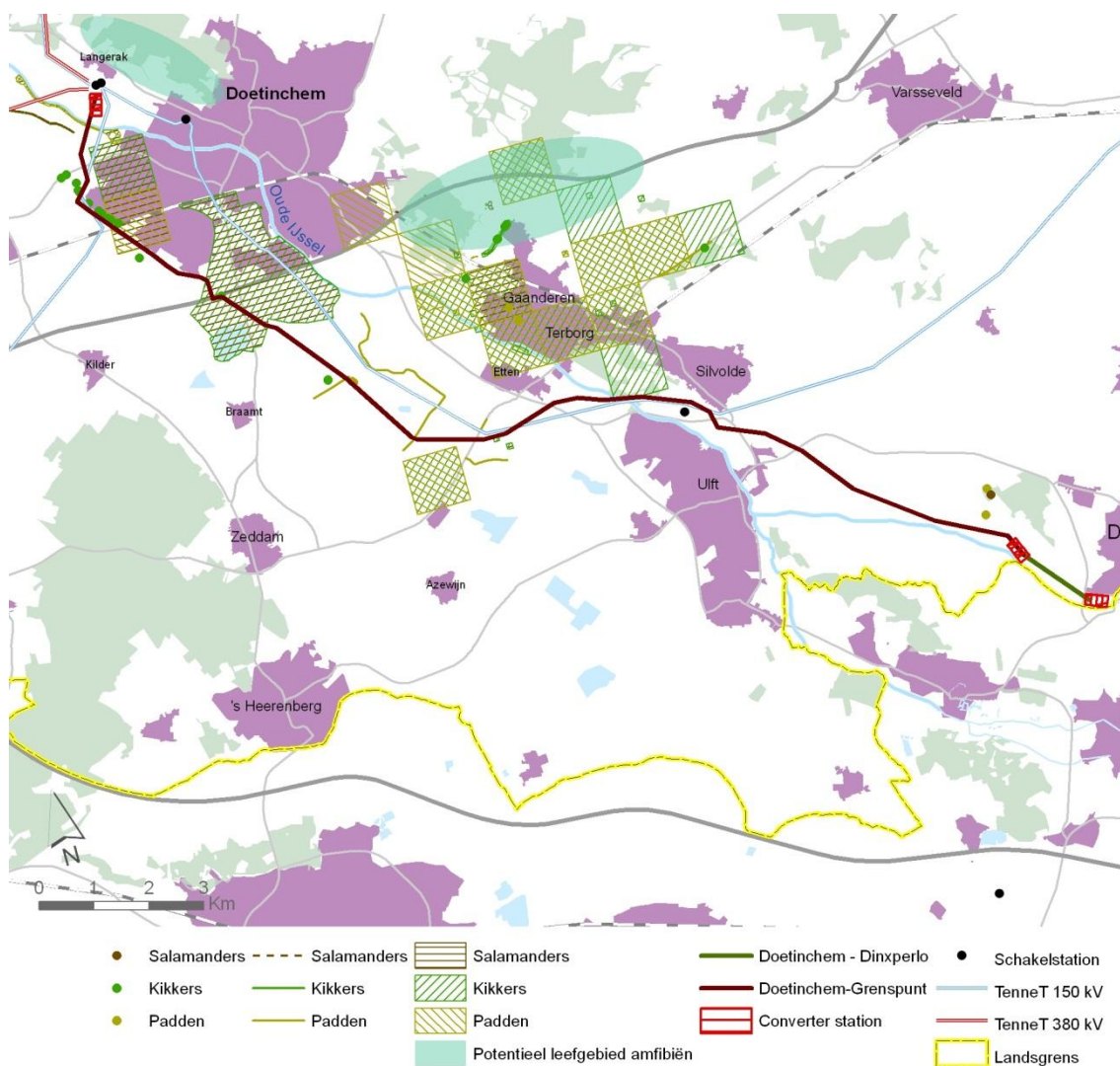
In de omgeving van de tracévarianten zijn veel steenuilterritoria bekend. Door verstoring van deze territoria kunnen de jaarrond beschermde nesten van steenuil worden verstoord of aangetast.

Reptielen

Beide tracévarianten passeren leefgebied van levendbarende hagedis. Verstoring van vaste- rust en verblijfplaatsen of individuen is niet waarschijnlijk.

Amfibieën

Het DC-kabeltracé van beide tracévarianten doorkruist meerdere (potentiële) leefgebieden van kamsalamander, boomkikker en knoflookpad. Beide tracévarianten komen langs een 'kikkergebied'. Verstoring van vaste rust- en verblijfplaatsen of het verstoren of doden van individuen is niet uitgesloten.



Abbeelding 33 Varianten in relatie tot geschikte gebieden voor zwaarder beschermde amfibieën (kamsalamander, boomkikker en knoflookpad).

Vissen

Watergangen die het leefgebied van bittervoorn, rivierdonderpad en kleine modderkruiper kunnen vormen worden gekruist. Verstoren van vaste rust- en verblijfplaatsen of het doden van individuen is niet uitgesloten.

Bedreigde soorten

Door de aanleg bestaat op veel plaatsen de mogelijkheid dat de standplaatsen van bedreigde plantensoorten worden aangetast.

Conclusie effecten

In Tabel 11 staan de effecten voor natuur als gevolg van de aanleg van de DC-kabel.

Milieuaspect		DC ondergronds
Natuur	Natura 2000	Neutraal effect voor Natura 2000
	EHS	Tijdelijk negatief effect voor de kabeltracés en
	Beschermde soorten	Negatief voor de stationslocatie Grenspunt

Tabel 11 Effectscore op natuur

3.5.3 EFFECTBESCHRIJVING AC-BOVENGRONDS¹⁷

Milieuaspect		AC bovengronds
Ecologie	Sterfte vogels Natura 2000-gebieden	Negatief effect, vooral door draadslachtoffers en
	Aantasting EHS	gering effect op EHS. Positief effect op
	Aantasting leefgebied beschermde soorten	draadslachtoffers door het verwijderen van de
	Aantasting leefgebied bedreigde soorten	huidige 150kV verbinding.

Tabel 12 Effectscore voor ecologie bovengronds

Sterfte vogels Natura 2000-gebieden

Het enige relevante effect op Natura 2000-gebieden is het aanvaringsrisico van overwinterende vogels. Overige effecten treden niet op. De effectbeoordeling is uitgevoerd op basis van zowel de totale populatie als de populatie per Natura 2000-gebied. Gekeken is naar effecten op de kolgans, rietgans, brandgans, grauwe gans en smient met draadmarkering en zonder draadmarkering. Zowel met als zonder markering blijft het aantal verwachte slachtoffers ruim onder de norm. Doordat de bestaande 150kV-verbindingen in het gebied geamoveerd worden is de toename van het aantal draadslachtoffers gering (zie Afbeelding 7).

Aantasting EHS

Het bovengrondse tracé doorsnijdt de EHS, grotendeels de Ecologische Verbindingszone (EVZ) ten zuiden van Doetinchem, waar deze de A18 kruist en vervolgens naar het oosten loopt. Hier wordt echter de bestaande 150kV-verbinding geamoveerd. De EVZ langs Aa-strang en Keizersbeek, ten oosten van Ulft/Gendringen, wordt ook doorkruist.

Aantasting leefgebied beschermde en bedreigde soorten

Rondom het bovengrondse tracé komen nauwelijks bedreigde soorten voor. De daadwerkelijke aantasting is afhankelijk van de positionering van de mastvoeten. Bij de positionering wordt echter zoveel mogelijk rekening gehouden met bedreigde soorten.

3.5.4 CONCLUSIE VERSCHIL ONDERGRONDS BOVENGRONDS

In Tabel 13 staan de effecten voor natuur opgenomen. Na de tabel zijn de effecten toegelicht.

¹⁷ De beoordeling van het tracé AC-bovengronds voor natuur in dit rapport is afgeleid en gebaseerd op de milieueffecten van het achtergrondrapport Ecologie. Eventuele verdieping van of aanvulling op de effectbeschrijvingen kunnen in dat achtergrondrapport worden gevonden.

Milieuaspect	Deelaspect	DC ondergronds	AC bovengronds
Natuur	EHS	Relatief veel (tijdelijk) ruimtebeslag	Beperkt effect door doorsnijdingen, nauwelijks ruimtebeslag
	Vogelslachtoffers	Niet aan de orde	Door draadmarkeringen wel slachtoffers maar beperkt ten opzichte van huidige situatie
	Soorten	Relatief grote kans op effect op beschermde soorten door brede werkstrook.	Nauwelijks invloed op soorten

Tabel 13 Effecten voor natuur

Natura 2000

De hoogspanningslijn bovengronds heeft als bijkomend effect dat er aanvaringsslachtoffers onder vogels vallen. Bij de varianten voor een ondergrondse aanleg is dit aanvaringsrisico afwezig. Doordat de bestaande 150kV-verbindingen in het zoekgebied niet geamoveerd wordt het aantal vogelslachtoffers per saldo slechts weinig meer bij een bovengrondse verbinding ten opzichte van een DC-kabel.

Voor de overige aspecten is er geen verschil in effecten tussen ondergronds en bovengronds ten aanzien van Natura 2000-instandhoudingsdoelen.

Ecologische Hoofdstructuur

In de DC-varianten is er sprake van veel (tijdelijk) ruimtebeslag op EHS natuur, EHS verweven en Ecologische Verbindingszones. Met name bij de EVZ's met een waterloop zal er realistisch gezien gebruik worden gemaakt van een boring. Binnen de EHS kan bij de herinrichting van de ZRO-strook rekening worden gehouden met natuurdoelen in de gebieden, net als bij een bovengrondse lijn zonder fysiek ruimtebeslag door een mast.

Beschermde soorten

De hoogspanningslijn bovengronds heeft als bijkomend effect dat er aanvaringsslachtoffers onder vogels vallen. Bij de varianten voor een ondergrondse aanleg is dit aanvaringsrisico afwezig. Doordat de bestaande 150kV-verbindingen in het zoekgebied niet geamoveerd wordt het aantal vogelslachtoffers per saldo slechts weinig meer bij een bovengrondse verbinding ten opzichte van een ondergrondse DC-kabel. Voor het overige is de potentiële impact van ondergronds aanleggen groter dan bovengronds aanleggen. De aanleg van een bovengronds variant veroorzaakt enkel aantasting en verstoring ter plaatse van de mastlocaties en het werkterrein en de werkpaden. De aanleg van een ondergronds variant zorgt over de gehele lengte - enkele plaatsen waar bijvoorbeeld wordt geboord uitgezonderd - voor een aantasting van circa 56 meter breed. Het risico op het treffen van beschermde amfibieën, vissen, reptielen, vogels (jaarrond beschermde nesten) en zoogdieren wordt daarmee sterk vergroot in vergelijking met het bovengronds aanleggen. Ten aanzien van vliegroutes van vleermuizen lijkt er weinig onderscheid te zijn tussen ondergronds en bovengronds: in beide gevallen dienen bomen binnen en bepaalde afstand van de kabel te worden verwijderd, dit kan echter worden gemitigeerd door de aanleg van struiken die niet diep wortelen en relatief laag blijven, maar waardoor wel de lijnstructuur enigszins intact blijft.

Bedreigde soorten

De kans op aantasting van standplaatsen van bedreigde plantensoorten is bij ondergrondse aanleg veel groter dan bij een bovengrondse aanleg, doordat het beroerde oppervlak bij ondergrondse aanleg vele malen groter is. De aanleg van een bovengronds variant veroorzaakt enkel aantasting en verstoring ter plaatse van de mastlocaties en het werkterrein en de werkpaden. De aanleg van een ondergronds variant

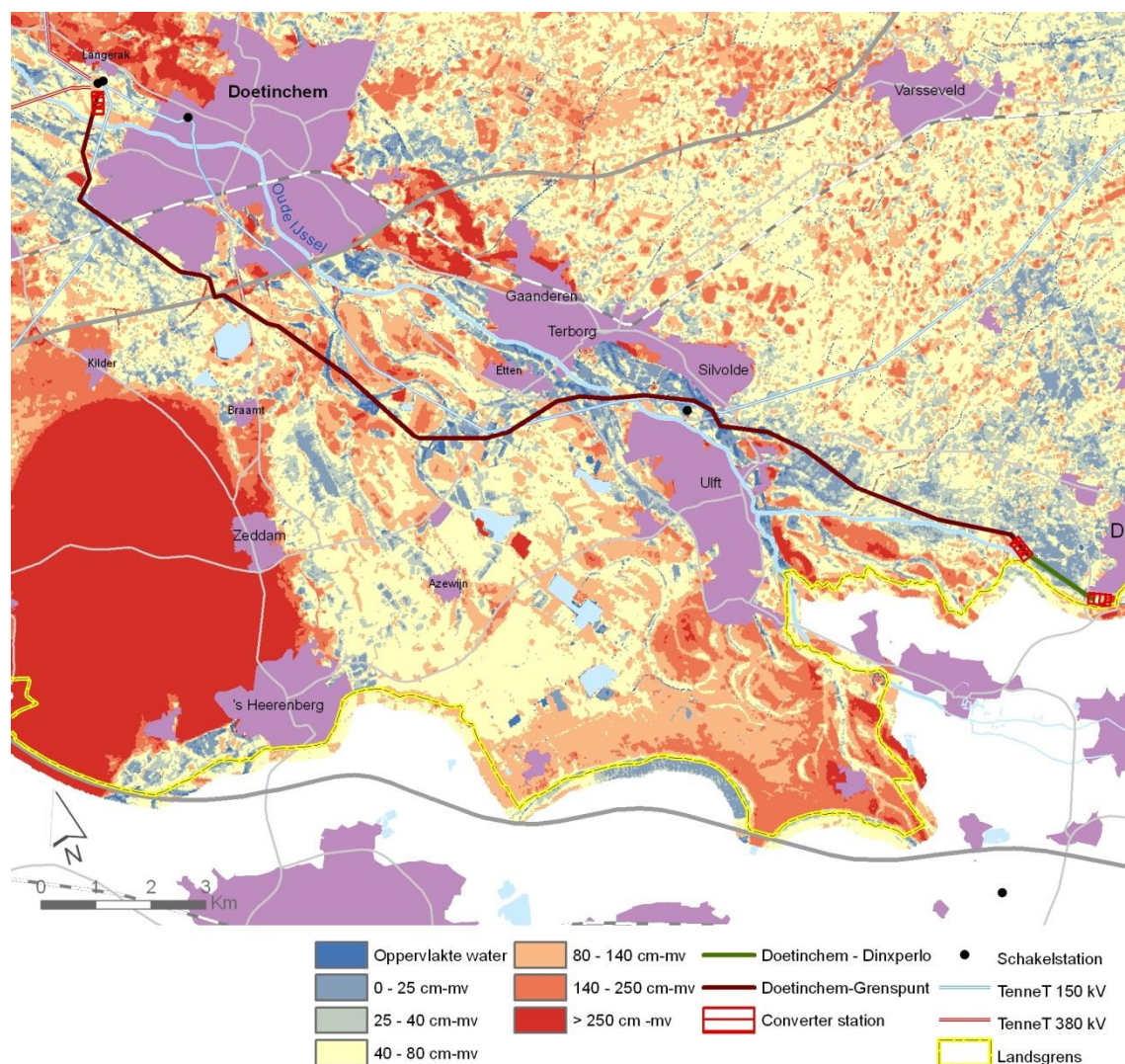
zorgt over de gehele lengte - enkele plaatsen waar bijvoorbeeld wordt geboord uitgezonderd - voor een aantasting van circa 56 meter breed.

3.6 BODEM EN WATER

3.6.1 REFERENTIESITUATIE

Grondwater

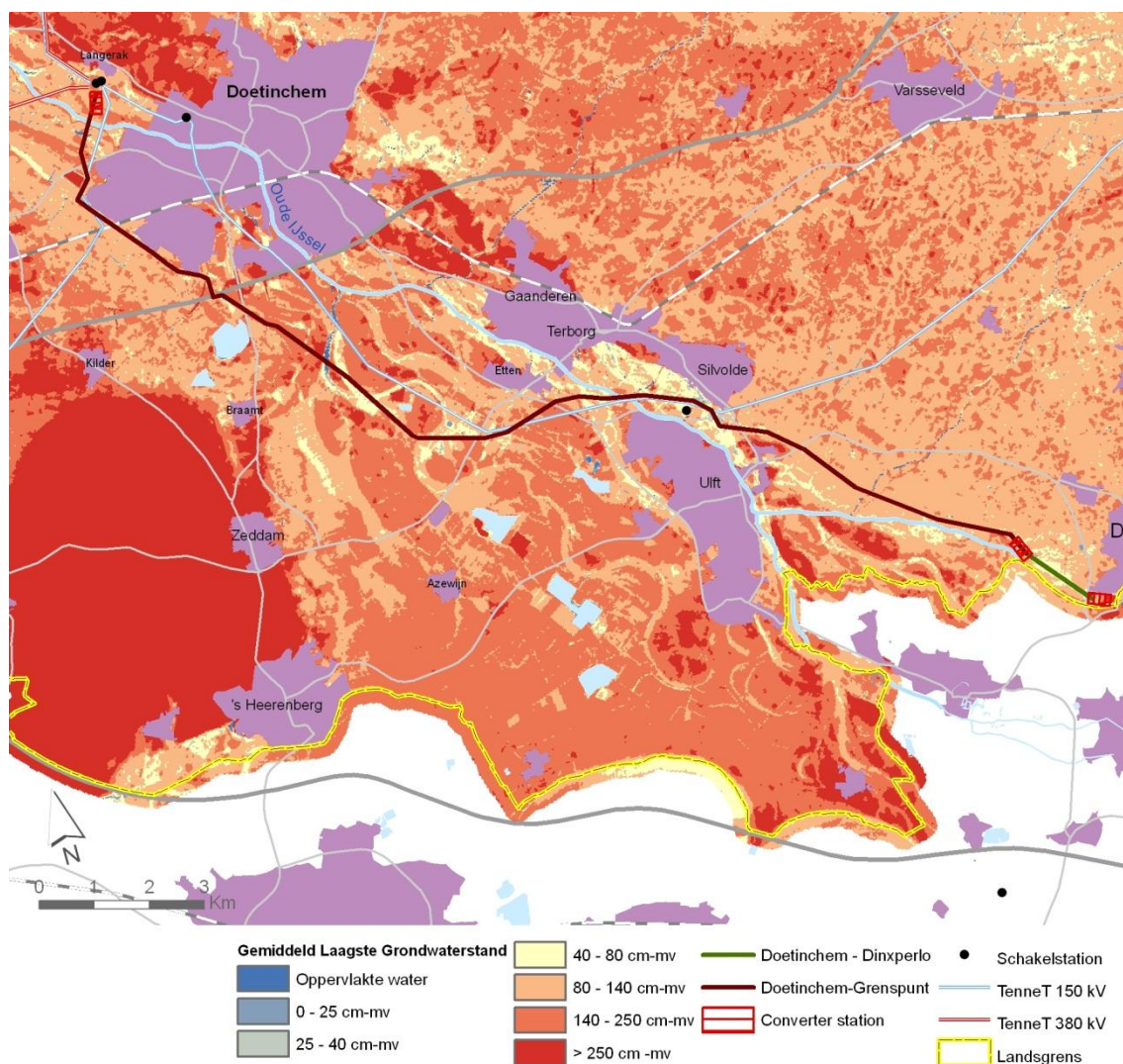
In Afbeelding 34 en Afbeelding 35 worden twee kaarten gegeven van de grondwaterstanden. Beide kaarten betreffen statistische grondwaterstanden, waarbij de GHG een waarde is voor de gemiddelde hoogste grondwaterstanden die gedurende een jaar verwacht mogen worden, een weergave van een natte wintersituatie. De GLG geeft juist aan wat de gemiddeld lage grondwaterstanden zijn, een droge zomersituatie. Het betreft gemiddelden, dus hogere of lagere grondwaterstanden komen in werkelijkheid wel voor.



Afbeelding 34 Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG)

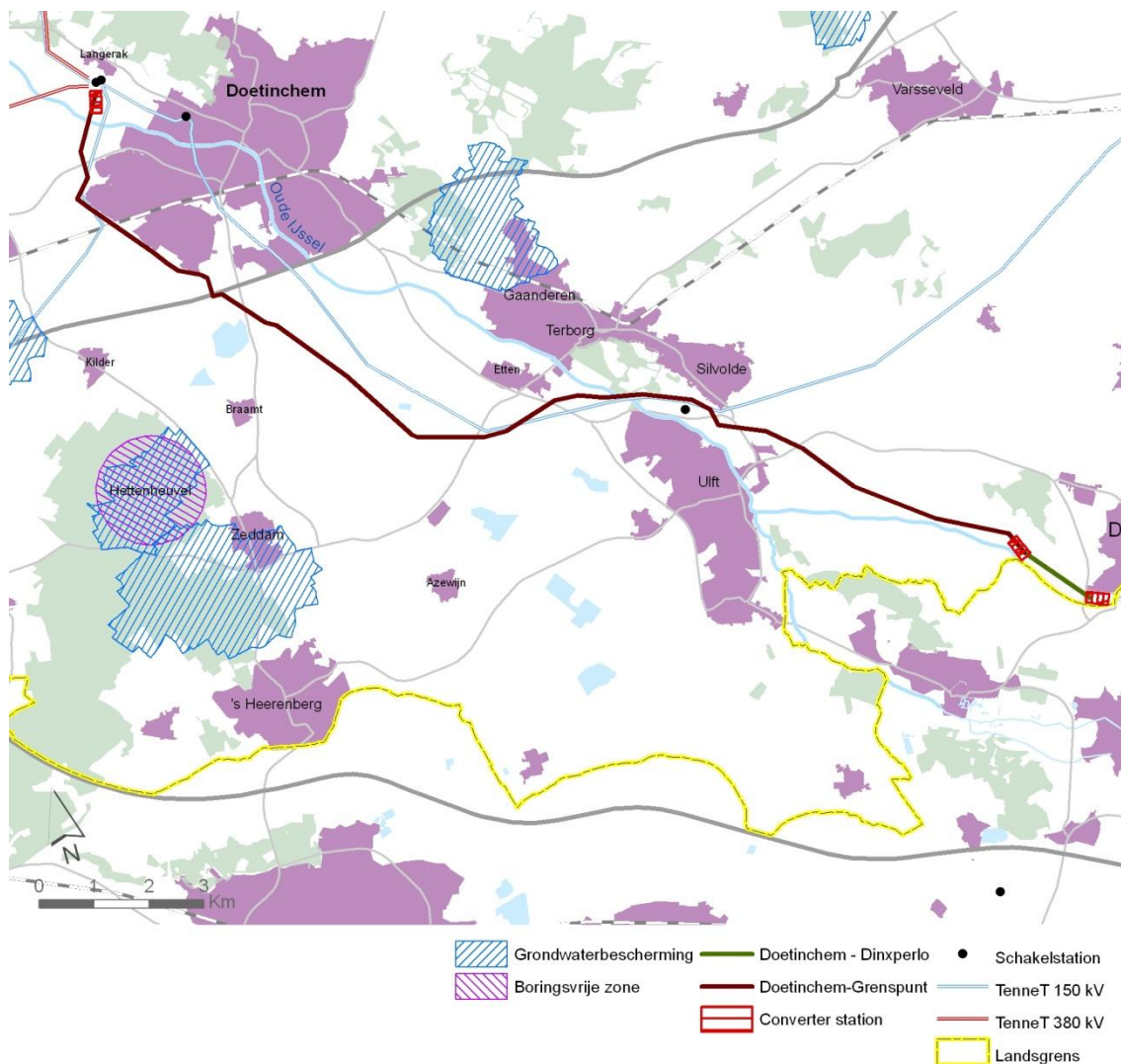
De GHG waarden liggen relatief dicht aan het maaiveld (natte situatie) en zijn zichtbaar in het gebied ten westen van Doetinchem, de directe omgeving van de A18 en het stroomdal van de Oude IJssel (voornamelijk tussen Silvolde en Ulft). Ook het gebied ten oosten van Ulft naar de Duitse grens heeft een relatief hoge GHG. Het gebied ten Oosten van Ulft heeft juist een lage GHG.

De GLG ligt in het grootste deel van het gebied dieper dan 80 cm-mv of zelfs 120 cm-mv. Alleen in het gebied tussen Silvolde en Ulft komt een nattere situatie voor.



Afbeelding 35 Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG)

In Afbeelding 36 zijn de aanwezige grondwaterbeschermingsgebieden en ook de boringsvrije zones weergegeven. Er is zijn grondwaterbeschermingsgebieden aanwezig direct ten noorden van Gaanderen, ten zuiden van Wehl, Heitenheuvel en Zeddam. Heitenheuvel betreft ook een boringsvrije zone.



Afbeelding 36 Grondwaterbescherming en boringsvrije zones

De grondwaterstroming ten westen van Doetinchem is van zuid(west) naar noord(oost) vanuit het Montferland. In het gebied rond de snelweg de A18 is de grondwaterstroming van het noorden naar het zuidwesten gericht. Ten westen van Gaanderen, Terborg en Silvolde is de grondwaterstroming naar het dal van de Oude IJssel gericht. De Oude IJssel stroomt ongeveer over het deel waar de laagste grondwaterstanden voorkomen. Ten oosten van Uft is de grondwaterstroming van oost naar west.

In het gebied zijn geen grootschalig aanwezige slecht doorlatende lagen aanwezig in de bovenste 30 meter van het profiel, behalve in het gebied direct ten zuiden van Doetinchem rond de A18 waar een ondiepe kleilaag van de Formatie van kreftenheye aanwezig is. Lokaal kunnen ook kleinschalige slecht doorlatende lagen voorkomen, eventueel met daarbij horende schijngrondwaterstanden.

Voor grondwater zijn geen concrete autonome ontwikkelingen bekend.

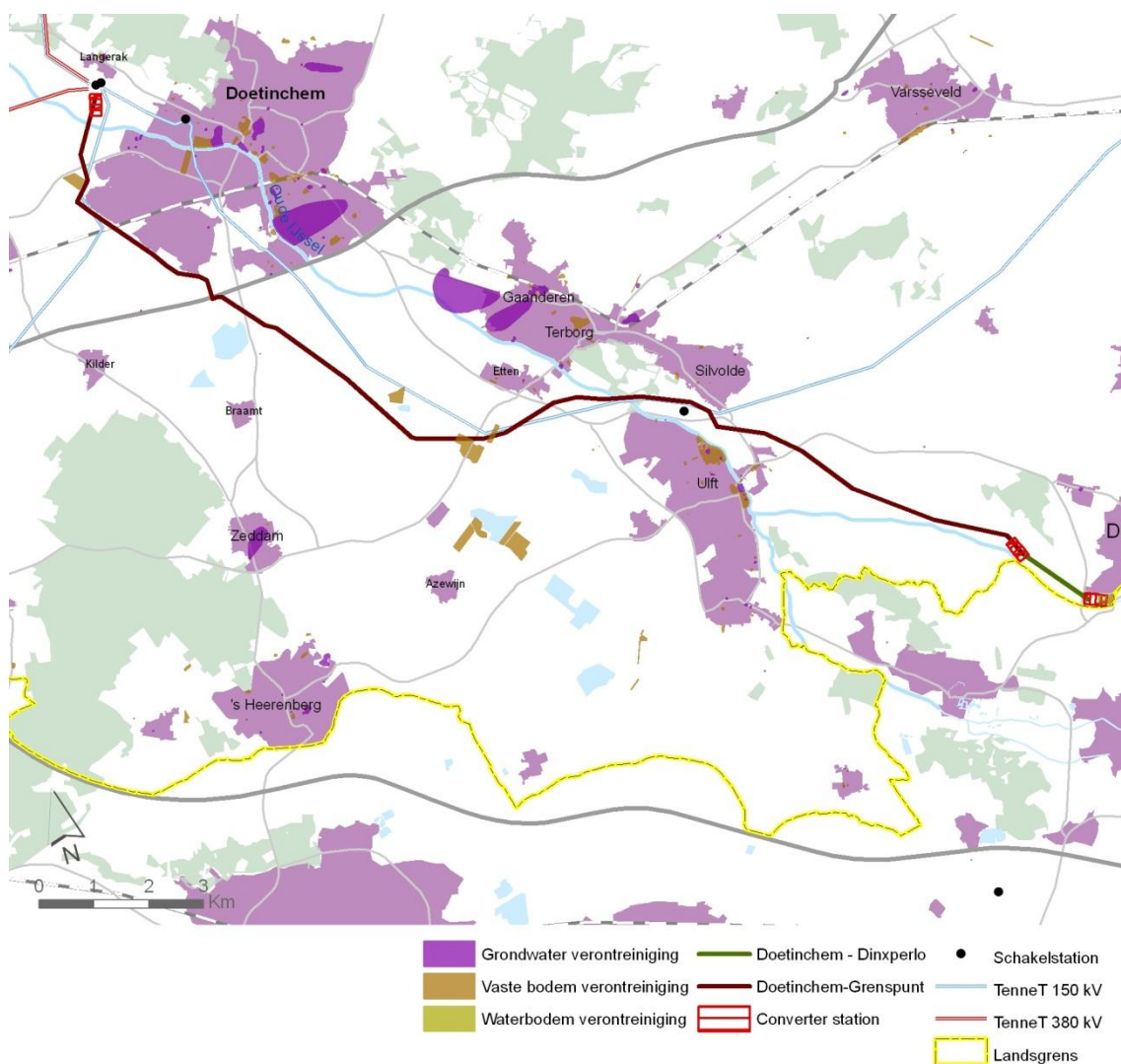
Oppervlaktewater

In het gebied is de Oude IJssel aanwezig als KRW waterlichaam met op trajecten een HEN status (Hoog Ecologische Niveau). Daarnaast zijn de Oerstrang en het Waalse Water aanwezig als SED watergang (Specifiek Ecologische Doelstelling), watergangen met een belangrijke natuurlijke functie in het landschap.

In het kader van de ontwikkeling van de Ecologische Verbindingszone (EVZ) is de belangrijkste ontwikkeling in het gebied het creëren van een plas-dras strook tussen Laag Keppel en Doetinchem aan de zuidkant van de Oude IJssel.

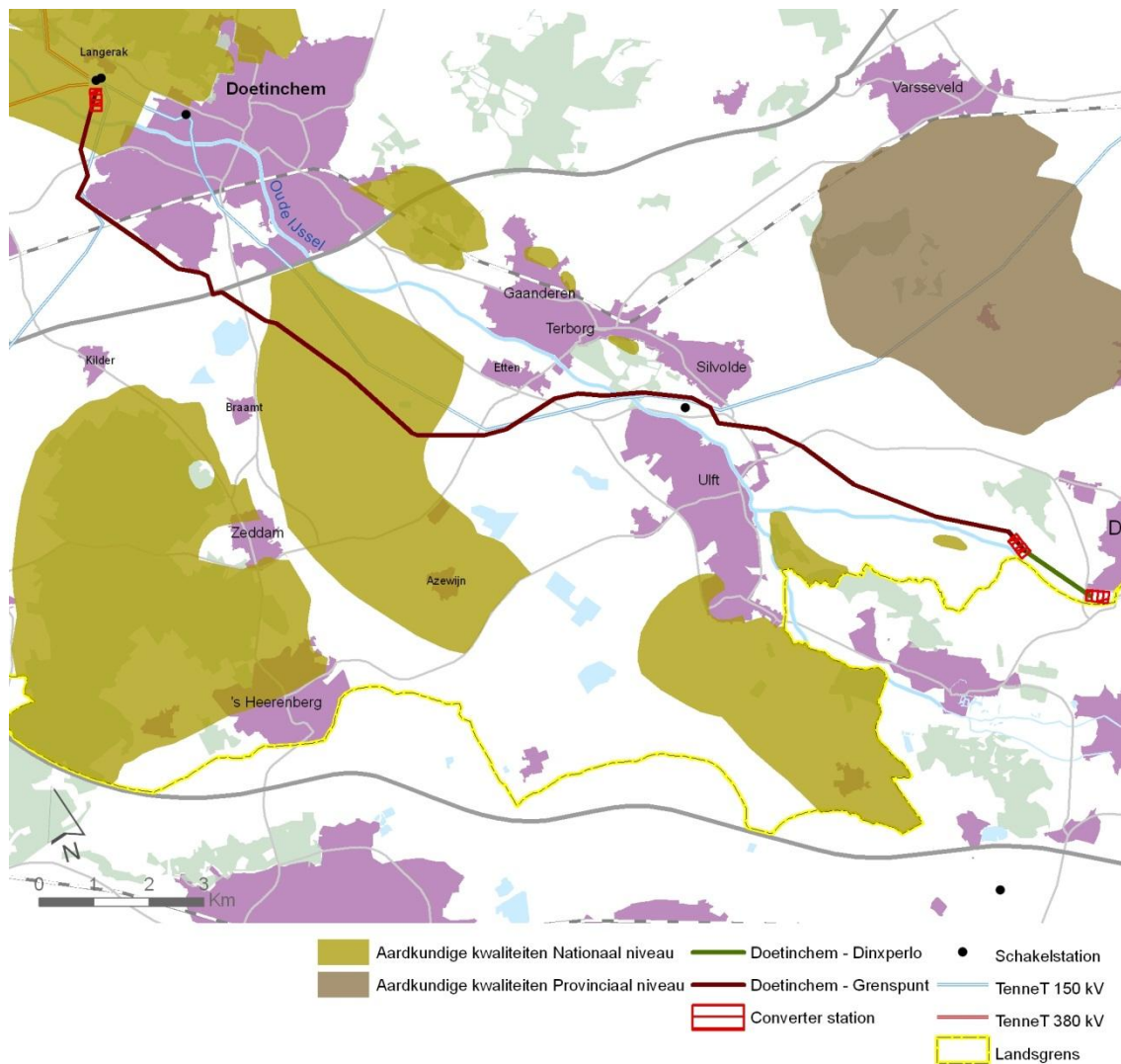
Bodem

In het gebied rond de te onderzoeken varianten zijn een aantal verontreinigingen bekend bij de provincie. Deze verontreinigingen zijn weergegeven in Afbeelding 37. Het betreft grondwaterverontreinigingen en vaste bodem verontreinigingen. Ook zijn locaties aanwezig waar op basis van historische informatie een verontreiniging wordt verwacht (Hbb-locaties). Deze zijn niet weergegeven in deze paragraaf, maar wel aanwezig.



Afbeelding 37 Verontreinigingslocaties en de twee varianten

In Afbeelding 38 zijn de aanwezige aardkundige waarden weergegeven. Deze bestaan uit gebieden met een waardevol bodemprofiel of een waardevolle ontstaanswijze. In deze gebieden is het streven om het roeren van de grond zoveel mogelijk te beperken.



Abbeelding 38 Aardkundige waarden en de twee varianten

Op het gebied van bodem zijn geen autonome ontwikkelingen bekend.

3.6.2 EFFECTBESCHRIJVING DC-ONDERGRONDS

Grondwater

Bij de aanleg wordt tot een diepte van circa 2,1 m gegraven. Gezien de voorkomende grondwaterstanden in het gebied zal hiervoor in ieder geval voor Doetinchem – Grenspunt/Dinxperlo over de gehele lengte bemalen moeten worden. Hierbij ontstaat een tijdelijke verlaging van de grondwaterstanden en daarmee ook een tijdelijk negatief effect op het landgebruik en natuur in de omgeving van de bemaling. Daarnaast bestaat de mogelijkheid op permanente effecten als gevolg van de tijdelijke bemaling als inklinking of natuurwaarden, die hier niet van kunnen herstellen. Bemaling zal naar waarschijnlijkheid ook noodzakelijk zijn op de stationslocaties.

Beide tracévarianten doorkruizen geen grondwaterbeschermingsgebied of boringsvrije zone, waarmee er geen negatief effect op deze gebieden is te verwachten.

Weerstand

Als gevolg van de weerstand in de kabels komt energie in de vorm van warmte vrij. Op de locatie waar de kabel in de grond wordt gelegd moet de ondergrond geschikt zijn om deze warmte af te voeren. Wanneer de ondergrond hiervoor niet geschikt is kan er speciaal samengesteld opvulzand worden toegepast als mitigerende maatregel. Dit kan echter ook tot gevolg hebben dat de grondwaterstroming wordt beïnvloed omdat daarmee ook een verandering van de doorlatendheid (met betrekking tot water) kan optreden.

Beide tracévarianten doorsnijden geen grootschalige afsluitende bodemlagen. Wel kunnen lokaal kleinschalige afsluitende lagen met eventueel bijhorende schijn grondwaterstanden aanwezig zijn. Indien deze worden doorgraven ontstaat een permanente verandering in de lokale grondwaterstand. Een inschatting van het risico hierop is mogelijk met aanvullend onderzoek.

Oppervlaktewater

Bij het kruisen van watergangen met een specifieke natuur- of gebruiksfunctie worden geen negatieve effecten verwacht, waarbij wordt uitgegaan van:

- De kabels middels een boring onder de watergangen worden doorgelegd waarbij de watergang ongeroerd blijft,
- De doorlatendheid van de ondergrond onder de watergang niet wordt beïnvloed.

Met betrekking tot de stationslocaties wordt aangenomen dat er geen beïnvloeding van watergangen plaatsvindt met specifieke natuur- of gebruiksfuncties. Wel geldt dat op de locatie van station Langerak het gebied in het verleden is aangewezen als zoekgebied voor waterberging. Hiervoor zijn echter geen concrete ontwikkelingen bekend.

Bodem

De tracévarianten Doetinchem - Grenspunt/Dinxperlo kruisen 2 verontreinigingslocaties. Daarnaast is op de zoeklocatie voor een station bij Dinxperlo ook een verontreiniging aanwezig. Mogelijke verontreinigingen op basis van historische gegevens zijn niet meegenomen. Wanneer de grond wordt geroerd op een verontreinigingslocatie, dient de verontreiniging te worden gesaneerd. Dit wordt beoordeeld als een positief effect.

De tracévarianten Doetinchem – Grenspunt/Dinxperlo doorsnijden bij Langerak door een gebied met een waardevolle ontstaanswijze (ook station Langerak komt hier in te liggen) en ten zuiden van Doetinchem een gebied met waardevolle bodemprofielen waarvoor geldt dat het verstoren van deze profielen zoveel mogelijk moet worden voorkomen.

Zoals eerder aangegeven geven de kabels warmte af als gevolg van de weerstand die stroom ondervindt in de kabels. De afgifte van deze warmte aan de ondergrond heeft invloed op de bodemflora en -fauna. Het effect kan echter door mitigerende maatregelen als het ontwerp van de kabel, de afstand tussen de verschillende kabels en het toepassen van specifiek samengesteld opvulzand worden voorkomen. Echter geldt zonder deze maatregelen een negatief effect.

Conclusie effecten

In Tabel 14 zijn de effecten voor Bodem en Water opgesomd. Voor grondwater is er sprake van een tijdelijk negatief effect. Voor oppervlaktewater en bodem is het effect over het geheel genomen neutraal.

Milieuaspect		DC ondergronds
Water	Grondwater	Tijdelijk negatief effect door tijdelijke verlaging van de grondwaterstanden en daarmee ook een tijdelijk negatief effect op het landgebruik en natuur in de omgeving van de bemaling.
	Oppervlaktewater	Neutraal effect
Bodem	Bodem	Neutraal effect

Tabel 14 Effectscore voor Bodem en Water ondergronds

3.6.3 EFFECTBESCHRIJVING AC-BOVENGRONDS¹⁸

In Tabel 15 staan de effecten voor bodem en water bovengronds opgenomen. Na de tabel zijn de effecten toegelicht.

Milieuaspect		AC bovengronds
Water	Grondwater	Tijdelijk negatief effect door tijdelijke verlaging van de grondwaterstanden en daarmee ook een tijdelijk negatief effect op het landgebruik en natuur in de omgeving van de bemaling.
	Oppervlaktewater	Geen effect
Bodem	Bodem	Neutraal effect

Tabel 15 Effectscore voor Bodem en Water bovengronds

Voor bodem en water zijn er bij een bovengrondse verbinding nauwelijks effecten te verwachten. Wanneer wél effecten zijn te verwachten, omdat de lijn bijvoorbeeld een watergang met een natuurstatus kruist, zijn deze met mitigerende maatregelen, zoals een aangepaste locatie van de masten, te vermijden.

3.6.4 CONCLUSIE VERSCHIL ONDERGRONDS BOVENGRONDS

In Tabel 16 staan de effecten voor bodem en water opgenomen. Na de tabel zijn de effecten toegelicht.

Milieuaspect	Deelaspect	DC ondergronds	AC bovengronds
Bodem en Water	Grondwater	Tijdelijke negatieve effecten door aanlegfase	Tijdelijke negatieve effecten door aanlegfase
	Oppervlaktewater	Geen effect verwacht	Geen effect verwacht
	Bodem	Grotere kans op effecten dan bovengronds door grotere doorsnijding	Alleen verstoring bij mastlocaties

Tabel 16 Effecten voor Bodem en Water

Ten opzichte van een bovengrondse verbinding geldt dat over de gehele lengte van de twee tracévarianten gegraven dient te worden tot een diepte van 2,1 m. Gezien de aanwezige grondwaterstanden zal over het gehele traject en op de stationslocaties bemalen moeten worden in de aanlegfase, waarmee tijdelijke

¹⁸ De beoordeling van het tracé AC-bovengronds voor bodem en water in dit rapport is afgeleid en gebaseerd op de milieueffecten van het achtergrondrapport Bodem en Water. Eventuele verdieping van of aanvulling op de effectbeschrijvingen kunnen in dat achtergrondrapport worden gevonden.

effecten op het grondwater ontstaan met een aanvullend risico op permanente effecten als inklinking. Bij een verbinding bovengronds vindt alleen bemaling plaats op de puntlocaties van de masten.

Een tweede effect op grondwaterstanden en –stroming komt uit een vaak toegepaste mitigerende maatregel om de warmte van de kabels te verliezen, het gebruiken van specifiek opvulzand. Hierbij verandert de bodemsamenstelling en geohydrologische eigenschappen met mogelijke veranderingen in grondwaterstromingen en -standen tot gevolg.

Het ongewenst doorsteken van slecht doorlatende lagen is een groter risico bij het realiseren van een ondergrondse kabel, dan bij een verbinding bovengronds waar alleen op puntlocaties de grond wordt geroerd.

Bij een ondergrondse kabel worden gebieden met waardevolle bodemprofielen en/of een waardevolle ontstaanswijze over lange trajecten vergraven, waarmee deze definitief verloren zijn. Bij een verbinding bovengronds vindt alleen verstoring op de puntlocaties van de masten plaats. Daarnaast wordt door de kabels warmte afgegeven die zonder voldoende mitigerende maatregelen een negatief effect hebben op de bodemflora en –fauna.

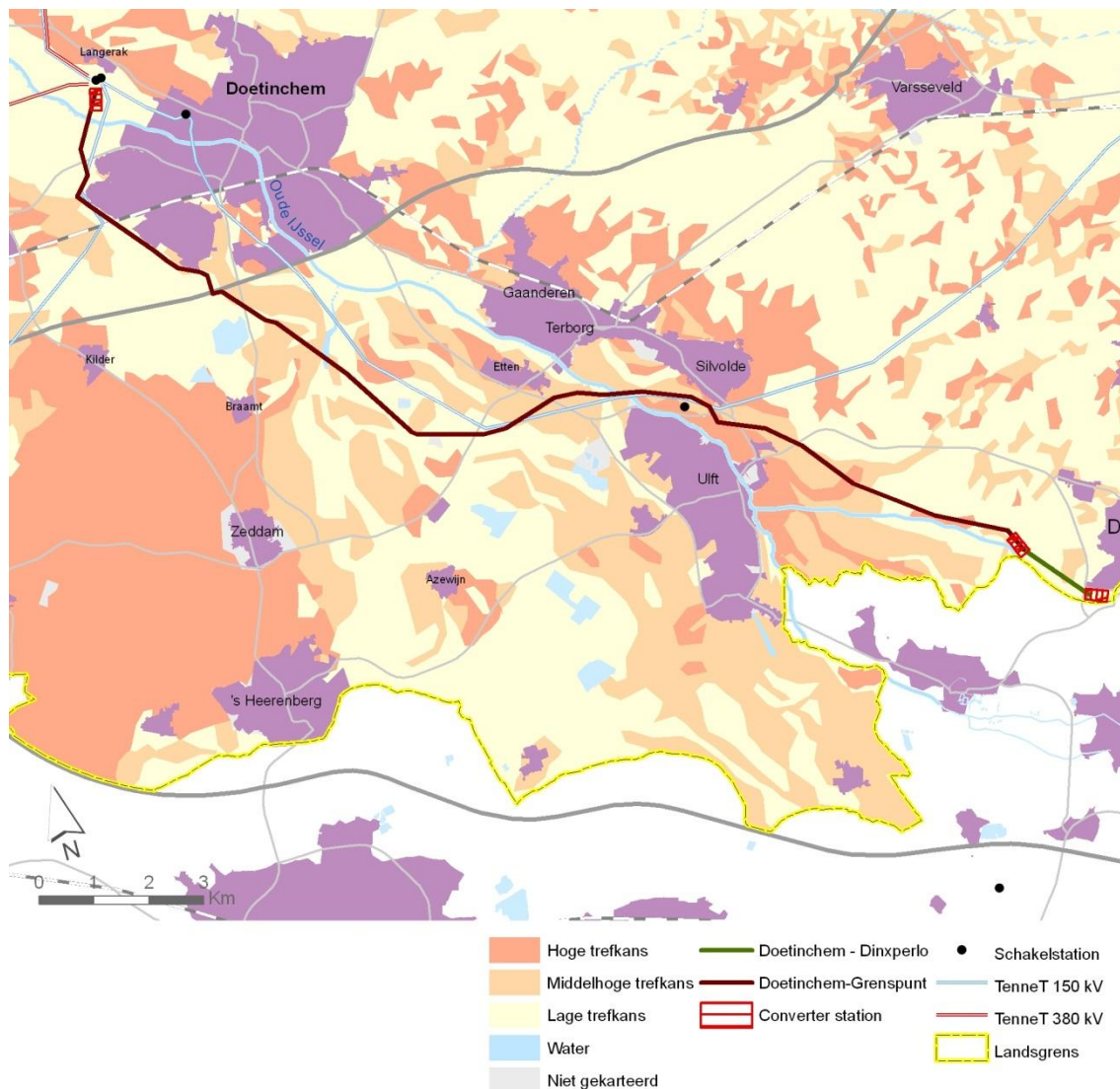
Bij een ondergrondse kabel zal meer grond worden geroerd en daarmee ook meer verontreinigingslocaties. Vanuit een milieu oogpunt heeft een ondergrondse kabel dan ook een positiever effect dan een verbinding bovengronds met het oog op het saneren van verontreinigingen.

3.7 ARCHEOLOGIE

3.7.1 REFERENTIESITUATIE

Verwachte waarden

In Afbeelding 39 is de Indicatieve kaart Archeologische Waarden (derde generatie) van Nederland weergegeven voor het studiegebied. Deze bestaat uit een rasterbestand (schaal 1:50.000) en bevat een vlakdekkende en landsdekkende classificatie van de trefkans op archeologische waarden. Deze trefkans is gebaseerd op een kwantitatieve analyse en op archeologisch inhoudelijke kennis van het bodemarchief.



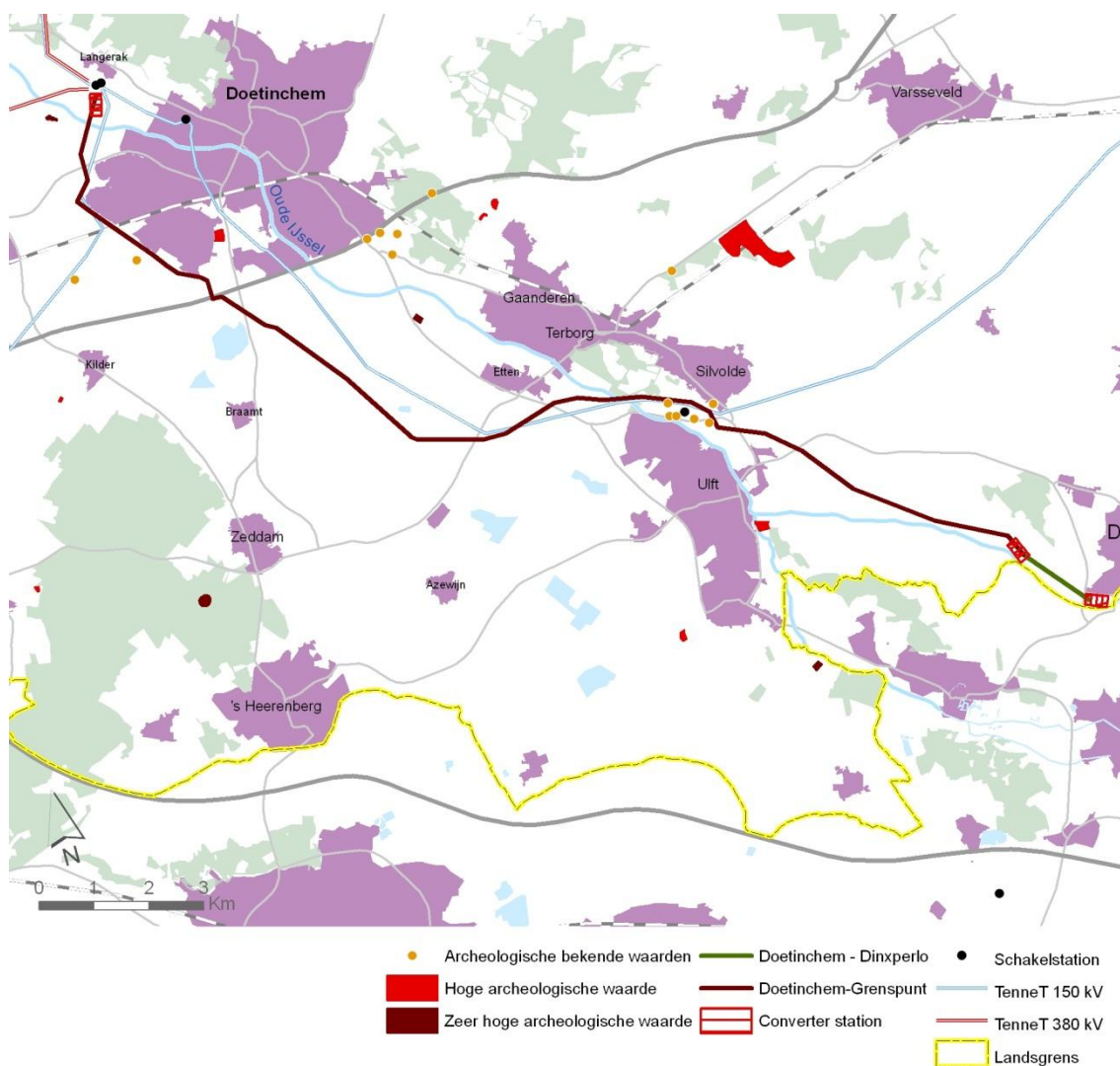
Afbeelding 39 Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW)

Uit de IKAW blijkt dat het studiegebied uiteenlopende archeologische verwachtingen heeft. Een hoge archeologische verwachting heeft een deel van het gebied ten oosten van de dorpen Gaanderen, Terborg, Silvolde. Ook in het gebied tussen Silvolde en Uift, is langs de Oude IJssel sprake van een hoge archeologische verwachting. De overige gebieden hebben een lage of middelhoge archeologische verwachting.

Nuancering archeologische verwachtingswaarden

Wanneer in een gebied een lage archeologische verwachtingswaarde geldt dan wil dat niet zeggen dat er geen archeologische waarden aanwezig zijn. Omgekeerd kan het zijn dat in een gebied met een hoge archeologische verwachting geen archeologische waarden aanwezig zijn of dat deze als gevolg van bodembewerking is verstoord. Het betreft hier slechts verwachtingen.

De waarnemingen die op Afbeelding 40 staan bestaan uit het complextype nederzetting. Nederzettingen zijn per definitie groter dan een puntlocatie. Bij deze waarnemingen wordt daarom rekening gehouden met een zone van 50 meter waarbinnen de kans op het aantreffen van archeologische waarden groot is. Daarnaast zijn de archeologische monumenten weergegeven ofwel AMK-terreinen.



Afbeelding 40 Locaties archeologische bekende waarden, relevant voor de ondergrondse varianten (Doetinchem – GR – DI)

3.7.2 EFFECTBESCHRIJVING DC-ONDERGRONDS

Effectbeschrijving verwachte waarden

De doorsnijdingen in meters zijn uitgesplitst in verwachte en bekende waarden en zijn weergegeven in Afbeelding 39, Afbeelding 40, Tabel 17 en Tabel 18. De effecten op verwachte waarden zijn bij alle varianten negatief ten opzichte van de referentiesituatie. De tracés Doetinchem - Grenspunt en Doetinchem - Dinxperlo zijn negatief en doorsnijden relatief vaak een hoge en middelhoge verwachtingswaarden doorsnijden. Ook de bodemverstoring die optreedt bij de stations wegen hier negatief.

Doorsnijding in meters	Doetinchem - Grenspunt	Doetinchem - Dinxperlo
Hoge trefkans	1683	1683
Middelhoge trefkans	8070	8322
Lage trefkans	11775	12974
Water	296	296

Tabel 17 Doorsnijdingen in meters van gebieden met een archeologische verwachtingswaarde

In de zone tussen Silvolde en Ulft waar de varianten Doetinchem - Grenspunt en Doetinchem - Dinxperlo doorsnijden ligt een cluster van vindplaatsen in het dal van de Oude IJssel. Er zijn twee waarnemingen die zeer dicht bij deze varianten zijn gelegen. De kans dat bij deze locatie archeologische waarden worden aangetroffen is groot. Tussen Doetinchem - Grenspunt en Doetinchem - Dinxperlo is geen onderscheid.

Doorsnijding in meters	Doetinchem-Grenspunt	Doetinchem-Dinxperlo
Archeologische Monumenten	0	0
Archeologische Waarnemingen	2	2

Tabel 18 Doorsnijdingen van archeologische monumenten en waarnemingen

Effectbeschrijving DC ondergronds totaal

Voor zowel de verwachte als de bekende waarden scoren alle varianten negatief. De varianten Doetinchem - Grenspunt en Doetinchem - Dinxperlo scoren daarbij negatief. Dit komt voornamelijk door de doorsnijding van het dal van de oude IJssel.

Milieuaspect	DC ondergronds	
Archeologie	Bekende archeologische waarden	Negatief effect door doorsnijding van zowel verwachte als bekende waarden, in het bijzonder door de doorsnijding van het dal van de oude IJssel.
	Verwachte archeologische waarden	

Tabel 19 Effectscore voor archeologie ondergronds

De archeologische waarden kunnen worden beschermd door de bodem waarin deze waarden zich bevinden onaangetast te laten (behoud in situ). De aanleg van de kabel en de bouw van de stations kan eventueel aanwezige archeologische waarden verstoren. In dit geval is het verplaatsen van het kabeltracé (planaanpassing) een optie. Indien dit niet mogelijk is, is slechts het documenteren van de te vernietigen waarden een optie (behoud ex situ). Dit kan met archeologische opgraving.

3.7.3 EFFECTBESCHRIJVING AC-BOVENGRONDS¹⁹

In Tabel 20 staan de effecten voor bodem en water bovengronds opgenomen. Na de tabel zijn de effecten toegelicht.

¹⁹ De beoordeling van het tracé AC-bovengronds voor landschap in dit rapport is afgeleid en gebaseerd op de milieueffecten van het achtergrondrapport Archeologie. Eventuele verdieping van of aanvulling op de effectbeschrijvingen kunnen in dat achtergrondrapport worden gevonden.

Milieuaspect		AC bovengronds
Archeologie	Bekende archeologische waarden	Beperkt negatieve effecten, ook te mitigeren
	Verwachte archeologische waarden	

Tabel 20 Effectscore archeologie bovengronds

Het bovengrondse tracé heeft beperkt negatieve effecten betreft de bekende archeologische waarden doorkruist geen één alternatief meer dan vier bekende waarden. In relatie tot de verwachte archeologische waarden doorsnijdt het tracé vooral gebieden met een middelhoge verwachting.

De archeologische waarden kunnen worden beschermd door de bodem waarin deze waarden zich bevinden onaangetast te laten (behoud in situ). De plaatsing van mastvoeten kan eventueel aanwezige archeologische waarden verstoren. In dit geval is het verplaatsen van de mastvoet en de 150 kV kabel (planaanpassing) een optie. Indien dit niet mogelijk is, is slechts het documenteren van de te vernietigen waarden een optie (behoud ex situ). Dit kan met archeologische opgraving.

Indien door planaanpassing kan worden voorkomen dat mastvoeten op archeologische waarden worden geplaatst, is het effect op archeologie neutraal. Dit geldt ook voor de 150 kV kabel. Wij gaan er vanuit dat in de meeste gevallen geen mastvoet op een archeologisch waarde gezet wordt.

3.7.4 CONCLUSIE VERSCHIL ONDERGRONDS BOVENGRONDS

In Tabel 21 staan de effecten voor archeologie opgenomen. Na de tabel zijn de effecten toegelicht.

Milieuaspect	Deelaspect	DC ondergronds	AC bovengronds
Archeologie	Bekende archeologische waarden	Negatiever permanent effect want meer grondroering.	Minder negatief effect door beperktere grondroering.
	Verwachte archeologische waarden		

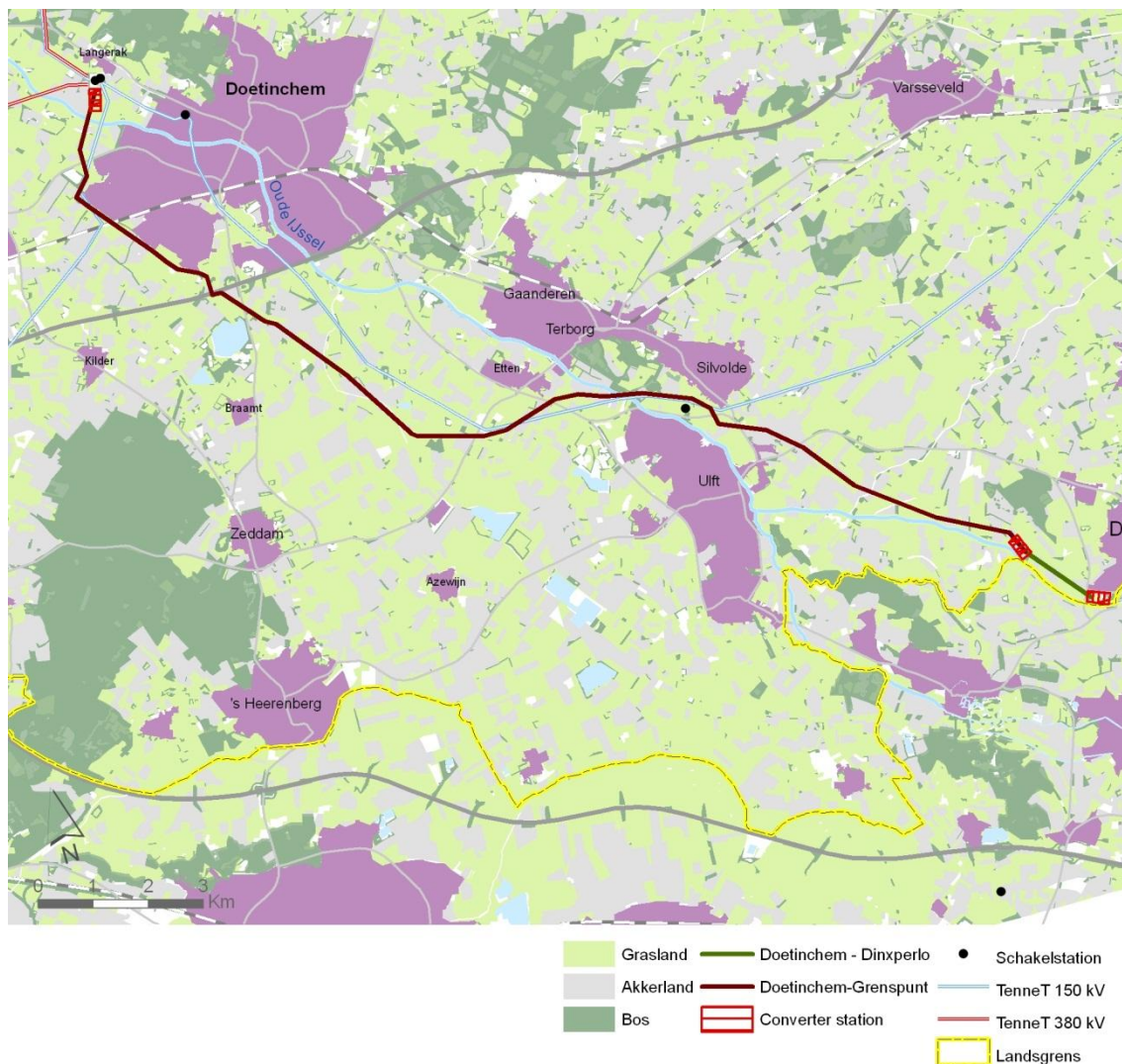
Tabel 21 Effecten voor archeologie

In het algemeen geldt dat een ondergrondse variant in het gebied negatiever scoort dan een bovengrondse hoogspanningsverbinding. Dit komt doordat er significant meer bodem wordt verstoord door de ontgravingen voor de ondergrondse kabel ten opzichte van de bodemverstoringen van de mastvoeten. Ook de bouw van meerdere stations met converters bij ondergrondse aanleg brengt meer bodemverstoring met zich mee en daardoor mogelijk archeologische waarden. De consequentie daarvan is bij ondergrondse aanleg meer verkennend archeologisch veldonderzoek, proefsleuven en mogelijke definitieve opgravingen. Met de uitvoer van deze onderzoeken zijn tot slot meer kosten gemoeid dan de verstoringen van de mastvoeten bij de aanleg bovengronds.

3.8 RUIMTEGEBRUIK

3.8.1 LANDBOUWGEBIEDEN

Afbeelding 41 geeft een beeld van de bestaande landgebruik en autonome ontwikkeling op het gebied van landbouw in en rondom het studiegebied en laat ook de twee varianten zien zoals die zijn voorgesteld.



Afbeelding 41 Varianten ondergrond en huidig landgebruik in het studiegebied

Huidige situatie

Landbouw is de grootste ruimtegebruiker in het studiegebied. In de gemeenten Doetinchem, Montferland en Oude IJsselstreek neemt grasland daarvan het merendeel in beslag met respectievelijk 53%, 58% en 60%. De overige cultuurgronden zijn in gebruik voor akkerbouw. De landbouwgebieden in het studiegebied zijn hoofdzakelijk in gebruik bij melkveehouderijbedrijven. Verspreid in het gebied liggen ook bedrijven met intensieve veehouderij (varkens en kippen). Op enkele plaatsen in het studiegebied zijn boomkwekerijen en fruittelers gevestigd.

De Achterhoek en Liemers behoren tot de gebieden in zuid- en oost- Nederland met een hoge veedichtheid, de zogenaamde concentratiegebieden. Gemiddeld 20% van de agrarische bedrijven in de gemeenten Doetinchem, Montferland en Oude IJsselstreek is groter dan 30 hectare. In de Oude IJsselstreek is ongeveer 47% van de bedrijven neventak- of hobbybedrijven.

Effectbeschrijving

In Tabel 22 is voor de verschillende typen landgebruik het aantal meters doorsnijding opgenomen. Uit de tabel blijkt dat er in totaal tussen de twee varianten geen wezenlijke verschillen zijn. In beide gevallen is bij de aanleg van een ondergronds variant sprake van een forse ingreep in het landgebruik. Dit wordt als een

tijdelijk negatief effect beoordeeld. Daarnaast worden de stations op de locatie Langerak en grenspunt gebouwd op agrarische grond dit betekent een permanent oppervlakteverlies van circa 18 hectare. Dit wordt beoordeelt als een negatief effect.

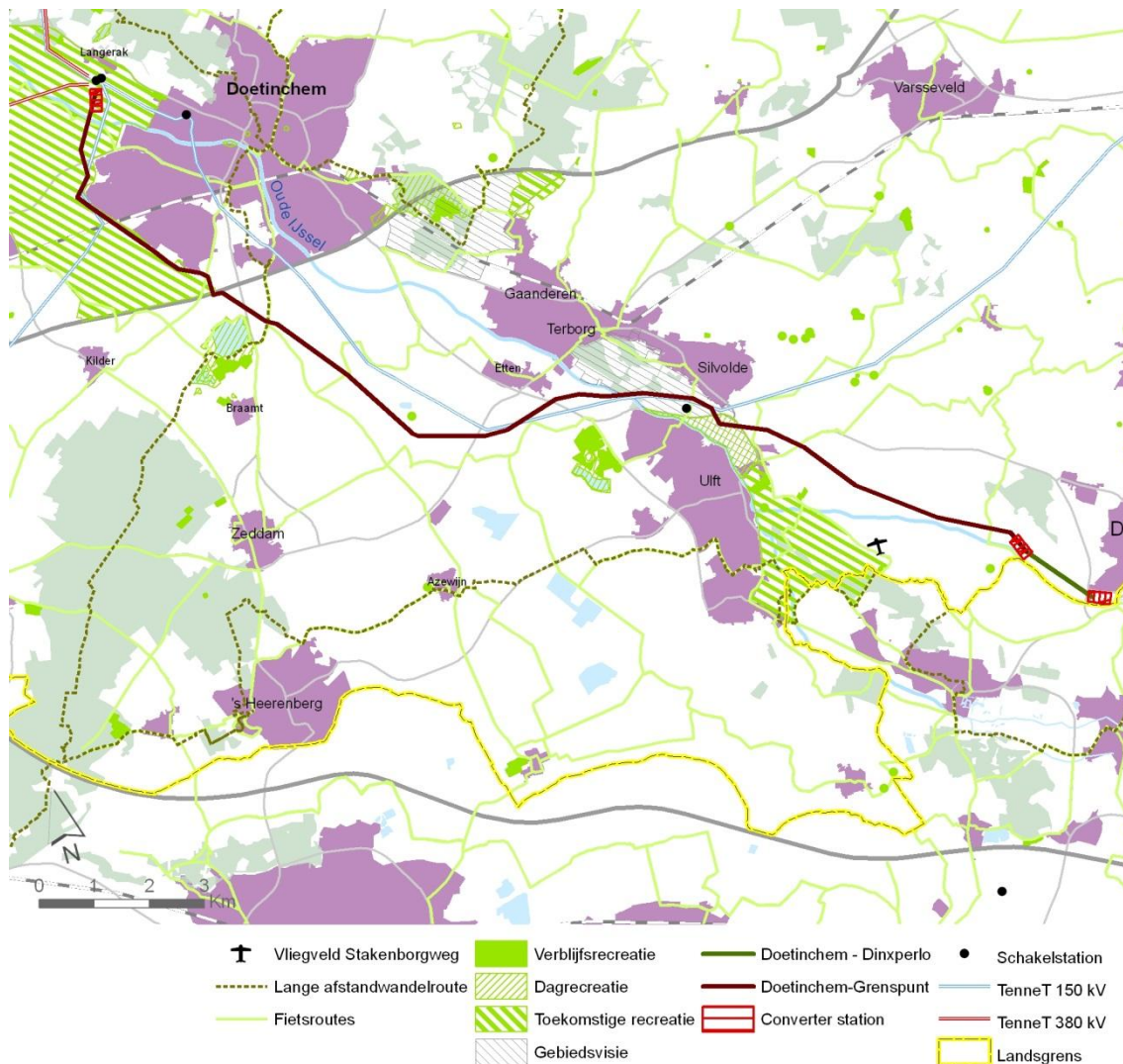
Ruimtegebruik	Doorsnijding in meters	Doetinchem - Grenspunt	Doetinchem-Dinxperlo
Hinder voor landbouw	Boomkwekerij	0	0
	Bouwland	9160	9688
	Klein water	370	370
	Loofbos	329	403
	Gemengd bos	219	219
	Overig	274	347
	Populierenopstand	50	50
	Weiland/grasland	11421	12197
Totaal aantal meters		21823	23274
Conclusie effect		Tijdelijk negatief effect	Tijdelijk negatief effect

Tabel 22 Effectscore voor landbouw op basis van meters doorsnijding verschillend gebruik²⁰

3.8.2 RECREATIEGEBIEDEN

Afbeelding 42 geeft een beeld van de bestaande landgebruik en autonome ontwikkeling op het gebied van landbouw in en rondom het studiegebied en laat ook de twee varianten zien zoals die zijn voorgesteld.

²⁰ Het ruimtebeslag van de converterstations (2 x 9 hectare) is in deze tabel niet opgenomen.



Afbeelding 42 Varianten ondergronds en huidige en toekomstige recreatiegebieden in het studiegebied

Huidige situatie

Binnen het studiegebied vinden verschillende vormen van recreatie plaats, onder te verdelen in campings en recreatieparken, recreatiegebieden, festivals en recreatieve routes. Het gaat om:

- Recreatiegebied Stroombroek
- DRU Cultuurfabriek in Ulft
- Festivalterrein DRU Industriepark
- Campings en kampeerboerderijen
- Recreatieve routes: door het zoekgebied lopen verscheidene VVV-fietsroutes.

Op het gebied van recreatie kent het studiegebied verschillende autonome ontwikkelingen. Het betreft de volgende ontwikkelingen:

- Wehlse Broeklanden
- DRU industriepark

Uit Afbeelding 42 blijkt dat de varianten doorsnijdingen kennen van recreatiegebieden. Voor beide varianten (inclusief een station met converters) geldt dat de Wehlse Broeklanden ten westen van Doetinchem worden doorsneden. Dit is negatief. Voor de varianten Doetinchem – Grenspunt en

Doetinchem – Dinxperlo gaat het verder om een doorsnijding van het DRU industriepark. Omdat het gaat om negatieve effecten tijdens de aanleg en niet gebruiksfase is dit een neutraal tot negatief effect. Dit is zo aangegeven in Tabel 23.

Ruimtegebruik en leefomgevingskwaliteit		Effect Doetinchem - Dinxperlo en Grenspunt
Recreatie	Doorsnijding van verschillende typen recreatie	Neutraal tot negatief effect op allen omdat de varianten geen grote doorsnijdingen kent voor recreatiegebieden.

Tabel 23 Effectscore voor recreatiegebieden

3.8.3 CONCLUSIE VERSCHIL ONDERGRONDS BOVENGRONDS²¹

Recreatie en landbouw

Op het gebied van ruimtegebruik hebben beide varianten een neutraal tot negatief effect. Beide kennen in de bouwfase een groter ruimtebeslag dan in de permanente fase. Voor DC ondergronds betreft het permanente ruimtebeslag de convertorlocaties. Voor AC bovengronds betreft dit met name de mastvoeten.

²¹ De beoordeling van het tracé AC-bovengronds voor landbouw en recreatie in dit rapport is afgeleid en gebaseerd op de milieueffecten van het achtergrondrapport Ruimtegebruik en Leefomgevingskwaliteit. Eventuele verdieping van of aanvulling op de effectbeschrijvingen kunnen in dat achtergrondrapport worden gevonden.

4

Conclusies

4.1 INLEIDING

Om de totale reikwijdte naar milieueffecten van een gelijkstroomkabel te weten is ARCADIS gevraagd deze effecten te onderzoeken. Deze rapportage heeft de milieueffecten op hoofdlijnen in beeld gebracht. Dit hoofdstuk geeft de conclusies weer op hoofdlijnen.

4.2 CONCLUSIE MILIEUEFFECTEN

In het geheel genomen geeft een DC-kabel ondergronds voor het project DW380 geen duidelijke milieuwinst ten opzichte van de AC-verbinding bovengronds. Per milieuaspect zijn er criteria waarop de DC-kabel of de AC-verbinding meer of minder negatief ten opzichte van elkaar scoren. In Tabel 24 staan de onderscheidende milieuaspecten weergegeven.

Milieuaspect	Deelaspect	DC ondergronds	AC bovengronds
Leefomgevingskwaliteit	Woningen binnen de magneetveldzone	Geen nieuwe woningen in de magneetveldzone, wel blijven 37 woningen in de bestaande zone staan.	10 nieuwe woningen binnen 0,4 µT-magneetveldzone. 37 woningen binnen de bestaande zone worden vrijgespeeld.
	Geluid	Negatief effect voor beide locaties in met name de gebruiksfase door de stations met converters.	Geen effecten, omdat geluid geen relevante rol speelt bij de verbinding en uitbreiding van station Doetinchem
Landschap	Zichthinder	Geen effect.	De nieuwe masten zijn groter en zijn daarmee een zwaardere belasting voor het landschap. Positief effect door verwijderen van groot deel van de huidige 150 kV verbinding.
	Stations voor converters	Twee nieuwe stations met landschappelijke impact geven een negatief effect.	Geen grote nieuwe stations.
Natuur	EHS	Relatief veel (tijdelijk) ruimtebeslag.	Beperkt effect als gevolg van doorsnijdingen, nauwelijks ruimtebeslag.
	Vogelslachtoffers	Niet aan de orde. Wel blijven de bestaande 150kV-verbindingen staan met kans op vogelslachtoffers.	Door draadmarkeringen wel slachtoffers maar beperkt ten opzichte van huidige situatie, mede door verwijdering van bestaande 150 kV verbinding.
	Soorten	Relatief grote kans op effect op beschermde soorten door brede werkstrook.	Nauwelijks invloed op soorten.
Bodem en Water	Grondwater	Tijdelijke negatieve effecten door aanlegfase	Tijdelijke negatieve effecten door aanlegfase
	Oppervlaktewater	Geen effect verwacht	Geen effect verwacht
	Bodem	Grotere kans op effecten dan bovengronds door grotere doorsnijding	Alleen verstoring bij mastlocaties
Archeologie	Bekende archeologische waarden	Negatiever permanent effect want meer grondroering.	Minder negatief effect door beperktere grondroering.
	Verwachte archeologische waarden		

Tabel 24 Onderscheidende milieuaspecten

Uit Tabel 24 vallen de volgende aspecten op voor de leefomgevingskwaliteit:

- Een bovengrondse AC-verbinding kent meer effecten op woningen omdat ongeveer 10 woningen binnen de magneetveldzone komen te liggen. Dit is gezien het voorzorgsbeginsel negatief. Bij een ondergrondse verbinding zullen de bestaande 150kV-verbindingen blijven staan, waardoor enkele bestaande knelpunten in met name Doetinchem niet opgelost worden.
- Echter, uit paragraaf 3.3.2 blijkt dat de realisatie van de stations voor converters een aanzienlijke geluidscontour kent. Bij alle stationslocaties vallen erg veel woningen dan in de zogeheten 50 dB contour. Het gaat om 41 woningen bij de locatie Grenspunt, 232 bij locatie Langerak en 356 woningen bij locatie Dinxperlo. Omdat dit ook nog de gebruiksfase betreft en effecten dus permanent zijn, is dit een zeer negatief milieueffect.

Uit Tabel 24 vallen de volgende aspecten op voor het landschap.

- In het algemeen scoort de bovengrondse aanleg van de verbinding qua landschap negatiever dan de ondergrondse aanleg. Dit komt vooral door masten die het landschappelijk beeld sterk beïnvloeden.
- Echter, ook de ondergrondse verbinding scoort negatief ten opzichte van de referentiesituatie. Dit als gevolg van de converterstations en de verstoring van aardkundige waarden bij aanleg van een ondergrondse verbinding. De impact van de converterstations is groot door de omvang van het terrein en de hoogte van benodigde installaties en gebouwen en daardoor niet goed landschappelijk in te passen.

Uit Tabel 24 vallen de volgende aspecten op voor de natuur:

- Er zijn relatief veel negatieve effecten op natuur in het studiegebied. Hoewel een ondergrondse verbinding bijvoorbeeld geen draadslachtoffers kent, hebben de alternatieven veel (tijdelijk) ruimtebeslag op EHS.
- Daarnaast zorgt de aanleg van een ondergronds tracé over bijna de gehele lengte een aantasting van circa 56 meter breed. Het risico op het treffen van beschermde amfibieën, vissen, reptielen, vogels en zoogdieren wordt daarmee sterk vergroot in vergelijking met het bovengronds aanleggen van een verbinding. Ook is er een grote kans op aantasting van standplaatsen van bedreigde plantensoorten. Deze kans is bij een ondergrondse verbinding groter dan bij een bovengrondse verbinding.

Uit Tabel 24 vallen de volgende aspecten op voor bodem en water:

- Ten opzichte van een bovengrondse verbinding geldt dat over de gehele lengte gegraven dient te worden tot een diepte van 2,1 m. Over het gehele traject en op de stationslocaties zal bemalen moeten worden in de aanlegfase, waarmee tijdelijke effecten op het grondwater ontstaan met een aanvullend risico op permanente effecten als inklinking. Bij een verbinding bovengronds vindt alleen bemaling plaats op de puntlocaties van de masten.
- Bij een ondergrondse kabel worden gebieden met waardevolle bodemprofielen en/of een waardevolle ontstaanswijze over lange trajecten vergraven, waarmee de kans dat deze definitief verloren raken sterk wordt vergroot ten opzicht van een bovengrondse verbinding.

Uit Tabel 24 vallen de volgende aspecten op voor de archeologie:

- In het algemeen geldt dat een ondergrondse kabel in het gebied negatiever scoort dan een bovengrondse hoogspanningsverbinding. Dit komt doordat er significant meer bodem wordt verstoord door de ontgravingen voor de ondergrondse kabel ten opzichte van de bodemverstoringen van de mastvoeten.

Bijlage 1 Referentielijst

- Tractebel (2013) Feasibility of technical alternatives for the 380 kV interconnection Doetinchem-Wesel, Ref: MINEZDC/4NT/0281865/000/00, Brussels, Belgium

Bijlage 2 Verklarende woordenlijst

Aardkundig monument

De status aardkundig monument wordt in Nederland gebruikt voor gebieden of locaties met bijzondere aardkundige waarden. Een aardkundig monument heeft geen wettelijke status zoals een rijks- of gemeentelijk monument.

Aardkundige Waarden

Aardkundige waarden zijn die onderdelen van het landschap die iets vertellen over de natuurlijke ontstaanswijze van een gebied. Het kan gaan om een object of een patroon, bestaande uit een combinatie van objecten. Het kan zelfs gaan over een aardkundig proces. Veel aardkundig waardevolle gebieden zijn kwetsbaar voor ingrepen. Wanneer een ingreep plaatsvindt, kan het landschap op natuurlijke wijze niet meer gevormd worden (www.aardkundigewaarden.nl).

AMK-terrein

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

Bipole-mast

Naam van een masttype met twee palen, en een configuratie van lijnen, waarbij de magneetvelden van die lijnen elkaar deels uitsluiten. Op deze manier blijft de magneetveldzone smaller. Dit type mast wordt ook wel aangeduid als "Wintrack".

Circuit

Het hoogspanningsnet werkt met wisselstroom in drie fasen. Drie bundels geleiders tezamen is een circuit: voor elke fase is één bundel. Hoogspanningsverbindingen worden dubbel uitgevoerd. Eén hoogspanningsverbinding bestaat dus uit twee circuits van elk drie bundels geleiders.

Combineren

Het op één mast brengen van verschillende hoogspanningsverbindingen (eventueel met verschillende spanningsniveaus). Het combineren van een nieuwe verbinding met een bestaande verbinding betekent dat een nieuwe gecombineerde verbinding wordt gebouwd, waarna de bestaande verbinding wordt verwijderd. Totaal zijn er dan vier circuits.

Cultuurhistorie

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

Draadmarkeringen

Objecten die gebruikt worden voor het markeren van de bliksemdraden van een hoogspanningsverbinding om daarmee de zichtbaarheid van de draad voor vogels te vergroten. Zie ook varkenskrul en vogelflap.

Draadslachtoffers

Vogels die gewond of dood zijn als gevolg van een aanvaring met een hoogspanningslijn.

Ecologische hoofdstructuur (EHS)

Samenhangend stelsel van natuurkerngebieden, ontwikkelingsgebieden en verbindingzones. Deels nog niet gerealiseerd.

Elektrisch veld

Een elektrisch veld ontstaat wanneer er een verschil is in spanning tussen een voorwerp en zijn omgeving. Een magnetisch veld ontstaat wanneer er een elektrische stroom loopt.

Fasedraden (of geleiders)

Eén of meerdere draden waardoor stroom wordt getransporteerd (ook geleiders genoemd).

Foerageergebied

Gebied waar dieren voedsel zoeken.

Frequentie

Aantal richtingswisselingen (cyclus) per seconde van een wisselstroom.

Geleider

Een draad waardoor stroom wordt getransporteerd.

(DC) Gelijkstroom

Gelijkstroom (ook wel aangeduid als DC) is een elektrische stroom met constante stroomrichting. In meer strikte zin is van een gelijkstroom niet alleen de richting, maar ook de sterkte constant, zoals van de stroom geleverd door een stroombron. Meestal is alleen de spanning (binnen zekere grenzen) constant, zodat men beter van gelijkspanning kan spreken. Batterijen, zonnepanelen, brandstofcellen en accu's zijn voorbeelden van gelijkspanningsbronnen.

GHG

Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand. De GHG wordt bepaald door gedurende tenminste acht jaren, per jaar de drie hoogste grondwaterstanden (over de periode van 1 april tot en met 31 maart: het hydrologisch jaar) te middelen.

GLG

Gemiddeld Laagste Grondwaterstand. De GLG wordt bepaald door gedurende tenminste acht jaren, per jaar de drie laagste grondwaterstanden (over de periode van 1 april tot en met 31 maart: het hydrologisch jaar) te middelen.

Grondwaterbeschermingsgebied

Een grondwaterbeschermingsgebied grenst aan een waterwingebied. Vanaf deze zone heeft een druppel water maximaal 25 jaar nodig om naar de grondwaterbronnen te stromen. Voor deze gebieden gelden regels om het grondwater niet te vervuilen.

Grondwaterbeschermingszones

Rondom de pompstations van grondwater ten behoeve van de drinkwaterwinning zijn grondwaterbeschermingszones aangewezen. Binnen deze zones gelden regels voor activiteiten die een risico vormen voor de kwaliteit van het grondwater. De grondwaterbeschermingszones zijn het waterwingebied (direct rondom de onttrekkingsputten), het grondwaterbeschermingsgebied, het intrekgebied en de boringsvrije zone.

Grondwatertrap

Grondwatertrappen duiden de diepte en dynamiek van de grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld aan. Dit wordt weergegeven door klassen, die bestaan uit het traject tussen de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) en de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG).

Hart op Hart (h.o.h.)

Hart op hart is een manier om afstanden aan te geven, ook hartafstand genoemd. Het wordt vaak afgekort met h.o.h. Het is de afstand tussen het middelpunt (het hart) van bijvoorbeeld een kolom en het middelpunt (het hart) van een andere kolom.

Hoekmasten

Een masttype dat wordt gebruikt zodra het tracé een hoek maakt groter dan 5 graden.

Hoge verwachtingswaarde

De aanwezigheid van archeologische waarden moet nog worden vastgesteld door middel van archeologisch onderzoek, de verwachting dat waarden worden aangetroffen is hoog op basis van archeologische verwachtingskaart.

kV

Kilovolt = (1000 Volt).

Kwel

Kwel is het uittreden van grondwater aan het oppervlak. Deze verticale/ opwaartse stroming van grondwater komt op gang als het grondwater onder druk staat, bijvoorbeeld als gevolg van hoogteverschillen. Het tegenovergestelde van kwel is wegzijging. Wegzijging is een stroming vanuit het ondiepe grondwater naar het diepe (zand)pakket.

Lage verwachtingswaarde

De aanwezigheid van archeologische waarden moet nog worden vastgesteld door middel van archeologisch onderzoek, de verwachting dat waarden worden aangetroffen is laag op basis van archeologische verwachtingskaart.

Lden

(Light Day-Evening-Night) is een maat om de geluidsbelasting door omgevingslawaai uit te drukken

Lijnniveau

Lijnniveau: de hoogspanningsverbinding zoals die vanuit een bepaald standpunt (ooghoogte) wordt beleefd.

Magneetveld (ook wel magneetveldzone)

De zone rondom hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microtesla.

Mastniveau

De posities van de masten ten opzichte van elementen en objecten in het landschap.

MicroTesla (μT)

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

MVA

Staat voor megavoltampère (miljoen voltampère). Dit is de eenheid waarmee wordt uitgedrukt hoeveel elektrische energie door een geleider kan worden getransporteerd.

1 Voltampère (VA) = 1 Watt (W) = 1 Joule per seconde (J/s).

Natura 2000

Natura 2000 is een netwerk van beschermde natuurgebieden in de Europese Unie. Het doel van dit netwerk is om de achteruitgang van de biodiversiteit met alle lidstaten tegen te gaan.

N-1 criterium

Het N-1 criterium is een regel waarbij het hoogspanningsnet blijft functioneren in de normale bedrijfstoestand wanneer een enkelvoudige storing op het hoogspanningsnet optreedt.

Netbeheerder

De instantie die (op basis van wettelijke regels) verantwoordelijk is voor het beheer van het hoogspanningsnet. In Nederland is TenneT de netbeheerder.

Nettechniek, nettechnische aspecten

De aspecten die verband houden met de capaciteit, het gebruik en het functioneren van het hoogspanningsnet, zowel voor de korte termijn als voor de lange termijn.

Potentiële verontreiniging

Locaties waar mogelijk een bodemverontreiniging zit.

Rijksmonument

Gebouwen, terreinen met hoge archeologische waarde of stads- en dorpsgezichten kunnen beschermd worden als rijksmonument. Ze moeten wel voldoen aan de criteria van de Monumentenwet 1988.

Rode lijst (soorten)

Lijst waarop per land de in hun voortbestaan bedreigde dier- en plantensoorten staan. De bedreigde dier- en plantensoorten zijn niet wettelijk beschermd, tenzij opgenomen in de Flora- en faunawet.

Spanning

Elektrische spanning is de resultante van het potentiaalverschil tussen de elektrische ladingen. Deze wordt uitgedrukt in volt (V) of in kilovolt (1 kV = 1000 V). De spanning is eigenlijk de drukkracht vanuit een bron die nodig is om de elektrische stroom door een geleider en verbruiker te laten vloeien.

(transformator)Station

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

Stroom

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

Terp

Kunstmatige heuvel in landschap die gemaakt is om bij hoog water een droge plek te behouden.

Tracé

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

Transportcapaciteit

Het vermogen om elektriciteit te verplaatsen van de bron, de producent, naar een bedrijf of huishouden, een gebruiker. Elektriciteit wordt getransporteerd door middel van koperen of aluminium geleiders.

Vermogen

Werkelijk door de verbinding getransporteerd elektrisch vermogen (werkvermogen). Vermogen is het product van spanning en stroomsterkte en wordt uitgedrukt in watt (W) of kilowatt (1kW = 1.000 W) of MVA.

Draadmarkeringen

Markeringen aan de draden van hoogspanningsverbindingen om aanvaringen van vogels met deze draden te verminderen. Zie ook draadmarkering.

Vrijwaringszone

Aan weerszijden van een waterkering zijn vrijwaringszones aangewezen. Hier gelden regels ten aanzien van activiteiten of bouwwerken die de stabiliteit van de waterkering zouden kunnen aantasten (nu of in de toekomst).

Watersysteem

Grond- en oppervlaktewater vormen één systeem. Bij een dergelijk watersysteem horen ook de processen en de relaties met de omgeving, zoals waterbodem, oevers, infrastructuur en de planten en dieren die van het water afhankelijk zijn.

Waterwingebied

Het waterwingebied is het gebied direct rondom de grondwaterbronnen. Een regendruppel die hier valt, doet er ongeveer 60 dagen over om een grondwaterbron te bereiken. In de waterwingebieden is het in principe verboden andere activiteiten of functies te ontplooiën dan waterwinning.

AC- Wisselstroom

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

Zakelijk rechtstrook (zro)

Een zone onder de hoogspanningsverbinding waarvoor beperkingen gelden ten aanzien van bouwwerken, vanwege veiligheid en bereikbaarheid. In overleg met netbeheerder TenneT wordt bepaald of er daar initiatieven kunnen worden gerealiseerd.

Bijlage 3

Meters doorsnijding bij DC-ondergronds

Doorsnijding in meters	Doetinchem-Grens	Doetinchem-Dinxperlo
Bedrijventerreinen	0	0
<i>Op 9 meter afstand</i>	0	0
Grondgebruik		
Boomkwekerij	0	0
Bouwland	9160	9688
Klein water	370	370
Loofbos	329	403
Gemengd bos	219	219
Overig	274	347
Populierenopstand	50	50
Weiland/grasland	11421	12197
IKAW + archeo monumenten		
Archeologische monumenten	0	0
Hoge trefkans	1683	1683
Middelhoge trefkans	8070	8322
Lage trefkans	11775	12974
Water	296	296
Natuurfuncties		
SED water	1x	1x
KRW oppervlaktewater	7x	7x
KRW grondwaterlichamen "Zand"	21823	23274
Natte natuur	176	176
Bekende verontreinigingslocaties		
Vaste bodem	342	342
Vaste bodem op 9 m afstand	685	685
Aardkundige waarden		
Bodem	3649	3649
Geomorfologie	1046	1046
Natura 2000		
N2000 DLD	0	0
N2000 NL	0	0
Beschermde natuur	0	0
EHS		
Natuur	364	364
Verweven	1100	1706
EVZ	1578	1578
Bos binnen EHS	195	195
Bos buiten EHS	235	235
Cultuurhistorie		
Historische waarde hoog	7089	7089
Historische waarde middel	13768	15219

Colofon

ONDERZOEK VERGELIJKING MILIEUEFFECTEN AC-BOVENGRONDS EN DC-ONDERGRONDS DW380

OPDRACHTGEVER:

TenneT

STATUS:

Definitief

AUTEUR:

dr. R. Argioli, ir. G.K. Jobse,
W. Bakx MSc, W.A. Ytsma MA,
S.I. Jonker MSc, ir. H.D. Koppen.

GECONTROLEERD DOOR:

Drs. Ing. G. Swinkels

VRIJGEGEVEN DOOR:

Drs. B. Schlangen

16 mei 2013

076953943:B

ARCADIS NEDERLAND BV
Beaulieustraat 22
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Tel 026 3778 911

©ARCADIS. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden veelevoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.

Bijlage 3

Relevante thema's voor de vergelijking principetracés 4 en 5

Resultaten van de gezamenlijke workshop met Nederlands en Duits bevoegd gezag op 16 juni 2010.
Notitie opgesteld door ARCADIS, ERM en RegioKonzept.

RUIMTEGEBRUIK & LEEFOMGEVINGSKWALITEIT

Wonen

Huidige situatie

In een aantal principetracé alternatieven binnen de principetracés komt de verbinding te staan op ongeveer hetzelfde tracé als de bestaande 150 kV verbinding. De magneetveldzone van de nieuwe verbinding zal deels overlappen met de magneetveldzone van de huidige 150 kV (oude) verbinding. Voor een aantal woningen geldt dat deze zijn gelegen zowel in de zone van de nieuwe verbinding als in de magneetveldzone van de bestaande verbinding.

Nieuw principetracé 5 valt (deels) samen met bestaande hoogspanningslijn(en)

In aanvullend onderzoek is een nauwkeurige inventarisatie gemaakt van de aantallen woningen in Nederland en Duitsland die per principetracé alternatief binnen een bepaalde afstand van een hoogspanningsverbinding staan: binnen 50, 100, 150 en 200 meter aan weerszijden. Het totale aantal woningen per afstandsklasse in de huidige situatie (met de 150kV-Winterswijk van TenneT en de 110kV-verbinding van Amprion in Duitsland) is weergegeven in Tabel 9.

Tabel 9 :Aantal woningen bij de bestaande verbindingen in de huidige situatie (Nederland en Duitsland)

Huidig aantal woningen bij bestaande verbindingen	Totaal
0 – 50 m	14
0 – 100 m	39
0 – 150 m	67
0 – 200 m	101

Vrijspelen van bestaande woningen

In een aantal principetracé alternatieven wordt de verbinding op een nieuw tracé gerealiseerd maar wordt, in samenhang daarmee, door te combineren met een bestaande hoogspanningsverbinding elders een 150 kV verbinding verwijderd. De gevolgen daarvan zijn in beeld gebracht in Tabel 10. In de tabel worden de aantallen woningen die vrijvallen in het zoekgebied voor de principetracés 4-5 na amovering van de bestaande 150kV of 110kV-verbinding weergegeven per alternatief voor de afstand 2 x 50 meter. Omdat bij principetracé 4 het niet mogelijk is om te combineren met een bestaande hoogspanningsverbinding zijn er ook geen bestaande woningen die vrijvallen. Dit is bij principetracé 5 wel het geval zoals in Tabel 10 te lezen valt.

Tabel 10: Aantal woningen dat vrijvalt

Aantal woningen	Principetracé 4					Principetracé 5					
	4-0	4-1	4-2	4-3	4-4	5-0	5-1	5-2	5-3	5-4	5-5
Woningen binnen de maatstaf van 50m aan weerszijde van de bestaande 150/ 110 kV welke door de nieuwe 380 kV vrijgespeeld worden	0	0	0	0	0	13	6	5	4	12	14

Eindsituatie bij de alternatieven binnen de principetracés

Per principetracé alternatief komen verschillende aantallen woningen in de nabijheid van de nieuwe 380 kV-verbinding te liggen. Voor een deel zijn dit woningen die in de huidige situatie geen hoogspanningslijn in de buurt hebben. Maar bij de principetracé 5-alternatieven gaat het voor een deel ook om woningen bij een van de verbindingen die nu reeds aanwezig zijn en waarmee de nieuwe verbinding gecombineerd wordt. In Nederland wordt bij dit combineren de bestaande verbinding deels gesloopt en/of verschoven. Dat leidt er in een aantal gevallen toe dat woningen op grotere afstand van een hoogspanningsverbinding komen te liggen dan nu nog het geval is.

Omdat principetracé 4 niet combineert met bestaande hoogspanningsverbindingen is een verbetering in de vorm van vrijvallen van bestaande woningen niet mogelijk. Voor principetracé 5 geldt dat er wel verschillende woningen op een grotere afstand van een hoogspanningsverbinding komen te liggen. Dit ontstaat door gedeeltelijke sloop van de bestaande 110- en 150kV-verbindingen, betere tracering en door combineren.

De vraag of er bij een keuze ten gunste van principetracé 4 voor woningen milieuwinst geboekt wordt, wordt uiteindelijk beantwoord door het totaal aantal woningen nabij een hoogspanningsverbinding. Dit betreft zowel woningen nabij de nieuwe 380kV-verbinding als bestaande woningen bij een bestaande hoogspanningsverbinding. Daarbij blijkt volgens tabel 11 dat principetracé 5 de voorkeur geniet boven principetracé 4, omdat de mogelijkheid om bij principetracé 5 bestaande woningen uit de 50 meter zone te krijgen er uiteindelijk toe leidt dat het totaal aantal woningen ten opzichte van principetracé 4 lager is. Ten aanzien van het aspect woningen kan dus bij principetracé 4 ten opzichte van principetracé 5 geen milieuwinst geboekt worden.

Tabel 11: Aantal woningen nabij de nieuwe 380kV-hoogspanningsverbinding in Nederland en Duitsland

Woningen binnen de maatstaf van 50m ter weerszijde van de hoogspanningsverbinding	Principetracé 4					Principetracé 5					
	4-0	4-1	4-2	4-3	4-4	5-0	5-1	5-2	5-3	5-4	5-5
380 kV (nieuw)	2	2	0	0	0	4	5	3	2	8	11
Overlap 150/380 kV	14	14	14	14	14	1	8	9	10	2	0
Totaal aantal woningen nabij hoogspanningsverbinding	16	16	14	14	14	5	13	12	12	10	11

Tabel 12 geeft aan hoeveel woningen in het zoekgebied in totaal nabij een hoogspanningsverbinding komen te liggen. Dit geeft een beeld van de dichtheid aan woningen binnen een bepaalde afstand van de hoogspanningsleidingen, daarmee is dit een maatstaf voor de hinder in het algemeen.

Te zien valt dat voor bij de alternatieven van principetracé 4 er binnen alle afstanden meer woningen zijn dan bij de alternatieven van principetracé 5.

Tabel 12: Aantal woningen in zoekgebied nabij hoogspanningsverbinding

Woningen nabij hoogspanningsverbinding	Principetracé 4					Principetracé 5					
	4-0	4-1	4-2	4-3	4-4	5-0	5-1	5-2	5-3	5-4	5-5
0 – 2x 50 m	16	16	14	14	14	5	13	12	12	10	11
0 – 2x 100 m	88	73	62	57	62	39	47	39	39	38	46
0 – 2x 150 m	145	124	106	100	99	83	81	89	72	97	100
0 – 2x 200 m	219	178	177	164	156	121	122	129	106	148	153

Werken

In het aanvullende onderzoek is bekeken of de alternatieven binnen de principetracés 4 en 5 consequenties hebben voor werkgebieden zoals grote bedrijventerreinen en voor andere (bestaande of geplande) economische activiteiten zoals zandwinning en windparken. De vraag daarbij is vooral of zulke werkgebieden en activiteiten nadeel van een hoogspanningsverbinding zouden kunnen ondervinden; of omgekeerd, of ze belemmeringen opwerpen voor de realisatie van een hoogspanningsverbinding. Geconstateerd is dat er in geen enkel geval sprake is van onoplosbare conflicten, en ook dat er op dit punt geen wezenlijk onderscheid is tussen de principetracé 4-alternatieven aan de ene kant en de principetracé 5-alternatieven aan de andere kant.

Recreëren

Principetracé 4-alternatieven

Geen van de principetracé 4-alternatieven doorsnijdt recreatieve voorzieningen. Wel komen de alternatieven aan de noord- en zuidzijde van het gebied in de nabijheid van campings. Vanuit recreatief oogpunt bieden de principetracé 4-alternatieven uiteraard geen toegevoegde waarde, maar er is ook geen sprake van conflicten met functies en voorzieningen die specifiek voor recreanten van belang zijn.

Principetracé 5-alternatieven

Voor het Nederlandse deel is vooral het gebied tussen Silvolde en Ulft (gemeente Oude IJsselstreek) een punt van aandacht. Een aantal principetracé 5-alternatieven doorkruist het landgoed Wisch bij Silvolde. Dit landgoed wordt in de huidige situatie al doorsneden door de 150kV-Winterswijk. Door de nieuwe verbinding met de bestaande te combineren ontstaan er mogelijkheden om het tracé ten opzichte van de huidige situatie te optimaliseren. Daarnaast naderen met name de principetracé alternatieven 5-1 en 5-0 het verder (ook in recreatief opzicht) te ontwikkelen recreatiegebied Engbergen, maar de afstand blijft voldoende groot om deze ontwikkeling te ontzien.

De gemeente Oude IJsselstreek heeft plannen om het terrein ten oosten van de voormalige DRU-fabriek aan de oostzijde van de Oude IJssel te ontwikkelen tot een park (het 'DRU-park') dat aantrekkelijk is voor recreanten en waar onder meer culturele evenementen kunnen plaatsvinden. In een aantal principetracé 5-alternatieven wordt het beoogde gebied voor het te ontwikkelen DRU-park dicht genaderd en/of deels gekruist. Er is echter geen aanleiding om te veronderstellen dat er na de realisatie van de 380/150kV-lijn en de sloop van de 150 kV-verbinding Doetinchem-Ulft-Dale onvoldoende potentie in het gebied aanwezig is om de kwaliteit van dit gebied te handhaven of zelfs te verbeteren.

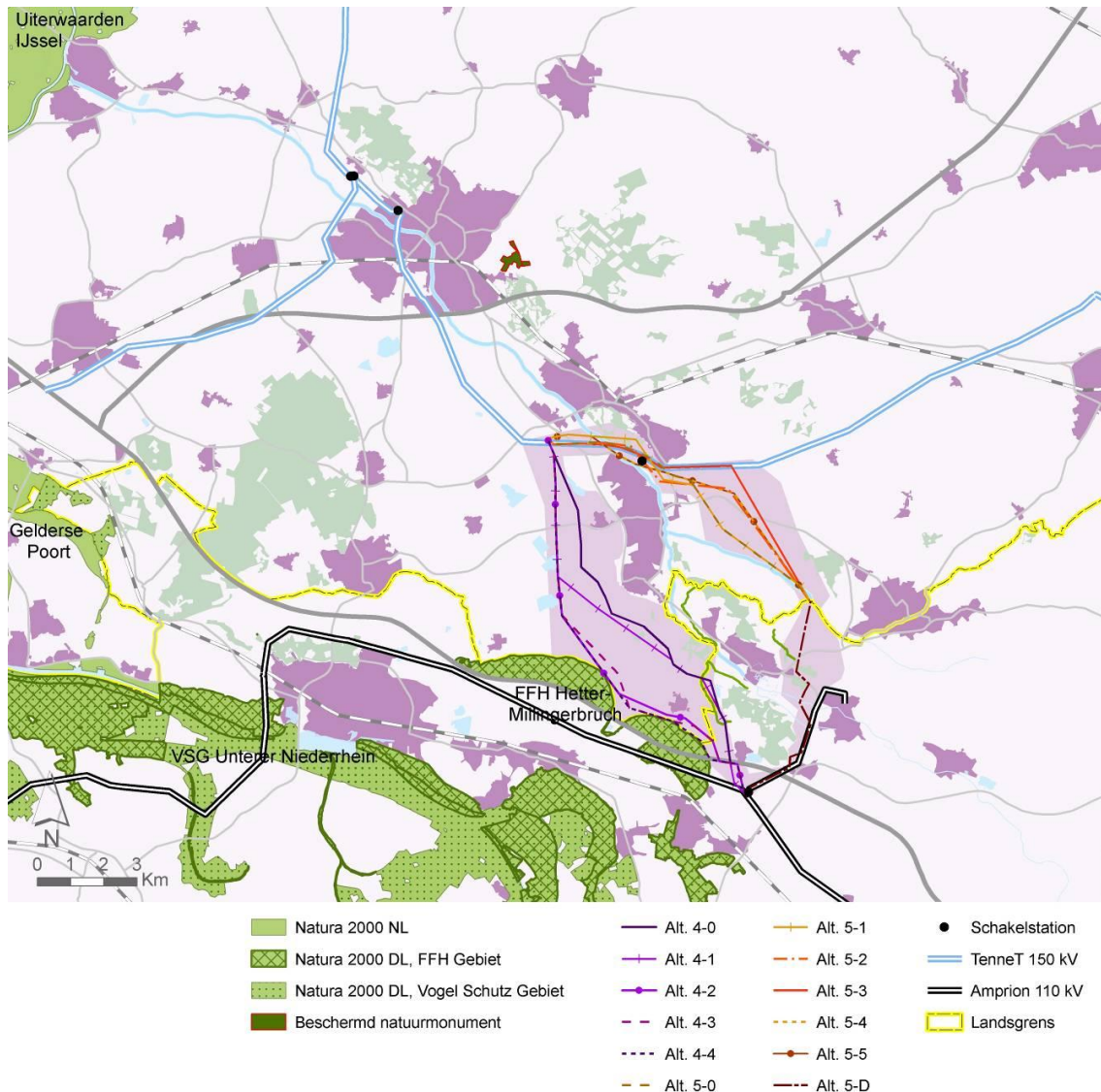
Het principetracé 5 doorsnijdt in Duitsland gebied dat is aangemerkt als 'Erholungsbereich'. In dergelijke gebieden staat, conform het Duitse beleid, voorop dat het er stil moet zijn en blijven. Aan deze doelstelling doet de aanwezigheid van een hoogspanningsverbinding – buiten de bouwfase – geen afbreuk. Verder loopt principetracé 5 langs een sportpark. Bij de gedetailleerde uitwerking van een toekomstig tracé, bijvoorbeeld de plaatsbepaling van de masten, is dit een aandachtspunt, maar de aanwezigheid van een hoogspanningsverbinding is op zichzelf geen belemmering voor sportbeoefening.

NATUUR

Effecten voor Natura 2000-gebieden

Hoe werkt bescherming van Natura 2000-gebieden?

Bij plannen voor nieuwe hoogspanningsverbindingen zijn de wetgeving en het beleid voor natuur van belang. Een van de aandachtspunten is: wat zijn de mogelijke gevolgen voor Natura 2000-gebieden? Dat zijn zoals gezegd natuurgebieden die, op grond van Europese regelgeving, strikte bescherming genieten. In de nabijheid en in de wijdere omtrek van mogelijke principetracé tracés voor de hoogspanningsverbinding DW380 bevinden zich vier Natura 2000-gebieden: 'Unterer Niederrhein' en 'Hetter-Millinger Bruch' in Duitsland en 'Gelderse Poort' en 'Uiterwaarden IJssel' in Nederland (zie Afbeelding 42). Voor deze gebieden gelden zogenoemde instandhoudingsdoelstellingen. Die hebben betrekking op de planten, dieren en habitattypen die er voorkomen en op de fysieke omstandigheden (draagkracht voor instandhoudingsdoelen) in de gebieden.



Afbeelding 42: Ligging van de alternatieven binnen de principetracés 4 en 5 ten opzichte van Natura 2000-gebieden

De bescherming van Natura 2000-gebieden komt erop neer dat er grote terughoudendheid en voorzichtigheid geboden is bij projecten die nadelige effecten voor de natuur in de Natura 2000-gebieden zouden kunnen hebben. Bij elk plan of project in of nabij deze gebieden moet vooraf vergewist worden of dit plan of project – op zichzelf en/of in combinatie met activiteiten die reeds plaatsvinden – met zekerheid geen nadelige gevolgen heeft voor de betreffende gebieden. Is die zekerheid er niet, dan moet verder onderzoek (een ‘passende beoordeling’) uitwijzen of deze gevolgen *significant* zijn, dat wil zeggen: dusdanig groot dat de natuurlijke kenmerken van deze gebieden daardoor worden aangetast. De instandhoudingsdoelstellingen zijn het richtsnoer bij zo’n beoordeling. Biedt het onderzoek de zekerheid dat zulke aantasting inderdaad is uitgesloten, dan mag het plan vastgesteld worden c.q. het project vanuit de optiek van Natura 2000 doorgaan. Is het daartoe noodzakelijk effectverminderende maatregelen te nemen (mitigatie), eventueel mede gebaseerd op monitoring, dan moeten die in de passende beoordeling uitgewerkt zijn en worden ze in het inpassingsplan en de vergunning voorgeschreven.

Het komt natuurlijk ook voor dat het voorafgaande onderzoek niet de zekerheid kan bieden dat significante effecten niet optreden. Dan geldt het 'nee, tenzij-principe'. Daarbij zijn drie vragen relevant, ook wel het 'ADC-criterium' genoemd (Art 19g van de Natuurbeschermingswet):

- A: zijn er alternatieve oplossingen waarmee het doel gerealiseerd kan worden, maar dan op zo'n manier dat er met zekerheid geen aantasting van natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden zal optreden (bijvoorbeeld alternatieve locaties of alternatieve tracés)?
- D: zijn er 'dwingende redenen van groot openbaar belang' waarom het project toch gerealiseerd moet worden?
- C: welke compenserende maatregelen dienen te worden getroffen om te waarborgen dat de algehele samenhang van Natura 2000 bewaard blijft?

Van het ADC-criterium is in dit geval vooral de 'A' van 'alternatieven' van belang. Dat kan namelijk een grondslag vormen om bepaalde alternatieven af te strepen. Immers, zou uit een eventuele passende beoordeling naar voren komen dat bij tracé X significante effecten niet met zekerheid zijn uit te sluiten, dan wordt de vraag actueel of er een haalbaar alternatief Y is dat die zekerheid wél biedt. Is dit inderdaad het geval, dan zal daarmee vanuit de optiek van Natura 2000 de keuze dwingend uitgaan naar tracé Y. Een soortgelijke dwingende keuze vloeit voort uit de soortenbescherming voor soorten beschermd onder bijlage IV van de Habitatrichtlijn.

Draadslachtoffers onder overwinterende vogels en broedvogels

In Afbeelding 42 is te zien dat geen enkel alternatief binnen de principetracés de beschermde gebieden doorsnijdt. Directe effecten op de fysieke omstandigheden in de gebieden zelf zijn dan ook uitgesloten. In het licht van Natura 2000 is in dit geval uitsluitend van belang welk effect de aanwezigheid van de hoogspanningsverbinding kan hebben voor bepaalde vogelsoorten die in de nabij gelegen Natura 2000-gebieden voorkomen en waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn vastgesteld (de zogenaamde externe werking). Het gaat hier om vijf overwinterende soorten (brandgans, grauwe gans, kolgans, rietgans en smient) en tien soorten broedvogels. Deze vogels kunnen het slachtoffer worden van aanvaringen met de draden van de hoogspanningslijn wanneer ze zich buiten de Natura 2000-gebieden begeven, bijvoorbeeld om elders voedsel te vergaren (foerageren). De kans op 'draadslachtoffers' doet zich voor zodra vogels op tochten tussen bijvoorbeeld slaapgebieden en foerageergebieden een hoogspanningslijn moeten passeren.

Overwinterende vogels: aantallen draadslachtoffers

In alle vier de Natura 2000-gebieden komen populaties van brandganzen, grauwe ganzen, kolganzen, rietganzen en smienten voor. Deze soorten hebben een grote actieradius: ze leggen regelmatig grotere afstanden af tussen hun slaapgebied en foerageergebieden. Om de effecten voor de overwinterende vogels in kaart te brengen, moet dan ook gekeken worden naar een groot studiegebied.

Op basis van vogeltellingen en wetenschappelijke kennis is berekend welke aantallen draadslachtoffers elk principetracé alternatief per jaar veroorzaakt. Dit is weergegeven in Tabel 13. Vanwege de nabijheid van elk van de principetracé 4 en de principetracé 5-alternatieven zijn deze in de tabel geclusterd. Onder de tabel volgt een toelichting.

Tabel 13: Aantallen draadslachtoffers per principetracé alternatief

Soort	1% jaarlijkse sterfte	Principetracé 4			Principetracé 5		
		Aantal vogels in HS	Zonder DM	Met DM	Aantal vogels in HS	Zonder DM	Met DM
Brandgans	2,25	12	0,7	0,3	0,6	0	0
Grauwe gans	4,3	93,4	5,8	2,3	34,3	2,1	0,8
Smient	40,4	269	16,6	6,6	29,8	1,8	1,6
Kolgans	443,3	2041	125,7 ⁸	50,3	299,9	18,5	7,4
Rietgans	23	93	5,7	2,3	45,8	2,8	1,1

HS = huidige situatie

DM = draadmarkering

Verwacht aantal draadslachtoffers

De berekening voor niet-broedvogels is als volgt:

Verwacht aantal draadslachtoffers = gemiddeld aantal vogels * aantal passages * aanvaringskans

- gemiddeld aantal vogels.

- aantal passages = aantal vliegbewegingen per dag * 7 dagen * 22 weken (duur aanwezigheid wintergasten)

- aantal vliegbewegingen: het uitgangspunt is dat vogels per dag twee maal de lijn passeren i.v.m. het pendelen tussen rust-/slaapplek en foerageergebied.

- aanvaringskans = 0,02 % (specifiek voor deze regio).

*gemiddeld aantal soort y in zoekgebied * 308 passages * 0,0002 = jaarlijks aantal draadslachtoffers soort y*

Om in deze studie een worst case benadering te hanteren gaan wij uit van de hoogst gevonden waarde: 2 slachtoffers per 10.000 passages⁹. Dat betekent dat iedere vogel die de hoogspanningslijn passeert per passage een kans van 0,02% heeft op een dodelijke aanvaring. Het masttype maakt weinig uit voor de aanvaringskansen (Van der Vliet & Boerefijn, 2013). Het is niet het masttype dat bepalend is, maar de zichtbaarheid van de draden, die niet wezenlijk verschilt tussen verschillende masttypes. Daarom gaan we er hier van uit dat de aanvaringskans onafhankelijk is van het masttype.

Vervolgens wordt het aantal slachtoffers bij gebruik van draadmarkeringen (dm) berekend:

- verwacht aantal ganzen slachtoffers met dm = verwacht aantal slachtoffers ganzen zonder dm * 0.40¹⁰

- verwacht aantal smienten slachtoffers met dm = verwacht aantal slachtoffers smienten zonder dm * 0.91¹¹

⁸ Het aantal draadslachtoffers onder kolganzen wordt bij de principetracé alternatieven 4-1, 4-2, 4-3, 4-4 vermoedelijk onderschat, omdat het hoogspanningslijntracé dicht langs tot over een slaapplek leidt; het aanvaringsrisico waarmee gerekend is zal voor deze situatie vermoedelijk een onderschatting geven (er zijn echter geen onderbouwde aanvaringsrisico's bekend voor deze situatie).

⁹ Sudmann *et al.*, 2000. Zie achtergronddocument Natuur, bijlage 3 voor meer informatie.

¹⁰ Volgens het kennisdocument over draadslachtoffers van Tauw (2012) geeft de veelgebruikte markering 'varkenskrul' een reductie van minstens 60% bij dagvliegers. Uit rapport 10-082 van Bureau Waardenburg (Hartman *et al.*, 2010) blijkt dat het type draadmarkering 'vogelflappen' zorgt voor een reductie van 67 % van het aantal slachtoffers bij soorten die met name overdag vliegen, zoals ganzen. In eerste instantie wordt vanwege bewezen effectiviteit, en kosten- en technische voordelen uitgegaan van varkenskrullen.

¹¹ Volgens het kennisdocument over draadslachtoffers van Tauw (2012) geeft de veelgebruikte markering 'varkenskrul' een reductie van 9% bij nachtvliegers. Uit rapport 10-082 van Bureau Waardenburg (Hartman *et al.*, 2010) blijkt dat het type draadmarkering 'vogelflappen' zorgt voor een reductie van 77 tot 84 % bij smienten (nachtvliegers). Maar in eerste instantie wordt - vanwege bewezen effectiviteit voor dagvliegers, en kosten- en technische voordelen - uitgegaan van varkenskrullen. Wanneer dit voor bijvoorbeeld de smient niet afdoende blijkt te zijn, wordt naar vogelflappen gekeken.

In dit achtergrondrapport wordt zowel het aantal verwachte slachtoffers met als zonder draadmarkeringen berekend.

*jaarlijks aantal draadslachtoffers soort y * 0,40 of 0,91 = jaarlijks aantal draadslachtoffers soort y incl. draadmarkering*

Er zijn aanzienlijke verschillen tussen de principetracé 4-alternatieven aan de ene kant en de principetracé 5-alternatieven aan de andere kant. Voor elk van de vijf soorten veroorzaken de principetracé 5-alternatieven beduidend minder draadslachtoffers. Dat laat zich goed verklaren. Voor de ganzen bijvoorbeeld zijn, naast de Natura 2000-gebieden, de plassen ten westen van Ulft/Gendringen belangrijke slaapgebieden. Hier bevinden zich eveneens belangrijke foerageergebieden. Het aantal ganzen in het gebied ten oosten van Ulft is veel kleiner, en dit heeft tot gevolg dat een hoogspanningslijn die Ulft oostelijk passeert tot minder draadslachtoffers leidt.

In Tabel 13 is daarnaast te zien dat er een effectieve manier is om het aantal draadslachtoffers te beperken: zou er op plaatsen met veel vogelpassages draadmarkering (op de bliksemdraad) aangebracht worden, dan neemt het aantal slachtoffers over het geheel genomen met ongeveer twee derde af. Hierbij is rekening gehouden met het gebruik van “varkenskrullen”. Voor de onderlinge vergelijking maakt draadmarkering geen verschil: het blijft zo dat de principetracé 4-alternatieven met gemarkeerde draden onder alle soorten meer slachtoffers maken dan de principetracé 5-alternatieven met gemarkeerde draden.

Significantie bij overwinterende vogels

Voor de vergelijking zijn niet alleen verschillen in absolute aantallen draadslachtoffers relevant; ook is van belang of er een verschil is in de betekenis van de effecten: zijn de effecten wel of niet significant negatief in de zin van de Natuurbeschermingswet? Dat brengt ons bij de aantallen die aan de linkerkant van Tabel 13 per soort vermeld zijn voor ‘1% natuurlijke sterfte’. Met de grauwe gans als voorbeeld: van deze soort is bekend dat jaarlijks 17% van de populatie sterft door natuurlijke oorzaken. In absolute aantallen komt dit voor de populatie van grauwe ganzen in het studiegebied neer op 430 exemplaren per jaar op basis van het instandhoudingsdoel. Nu is er niet zoiets als een algemeen geldende en wettelijk vastgelegde grens om een onderscheid tussen significante en niet-significante effecten te maken. Op basis van een leidraad van het ‘Steunpunt Natura 2000’ is 1% van de natuurlijke sterfte hiervoor als uitgangspunt genomen, in dit geval: 4,3 (1% van die 430 natuurlijke sterfgevallen). Blijkt vervolgens dat het aantal draadslachtoffers onder de grauwe gans aanzienlijk groter is dan dit aantal van 4,3, dan is nader onderzoek nodig om vast te stellen of dit een significant effect in de zin van de Nb-wet kan hebben. Blijft het aantal draadslachtoffers onder de 4,3, dan mag een significant effect voor de populatie op voorhand uitgesloten worden geacht¹². Op dezelfde manier zijn ook de andere getallen in de linker kolom te interpreteren: als een indicatie van waar zich zo ongeveer het omslagpunt tussen een significant en een niet-significant effect bevindt.

Kijken we vanuit deze invalshoek naar de principetracé 5-alternatieven, dan volgt uit Tabel 13 dat voor alle soorten het aantal draadslachtoffers ruim beneden het aantal van ‘1% natuurlijke sterfte’ blijft, zowel mét als zónder draadmarkering. Het aanvullende onderzoek biedt dan ook de zekerheid dat significante effecten voor de populaties van de relevante soorten overwinterende vogels zijn uit te sluiten.

Bij de principetracé 4-alternatieven is de situatie minder eenduidig. Zonder draadmarkering wordt de grens van 1% natuurlijke sterfte bij grauwe gans overschreden. Met draadmarkering is het aantal slachtoffers aanzienlijk verminderd.

¹² Bij kleine populaties gaat dit niet op: een klein effect kan dan al tot grote gevolgen leiden. Dit moet per soort bekeken worden.

Echter, door de mogelijke onderschatting van het aantal kolgans slachtoffers bij principetracé alternatieven 4-1 tot en met 4-4 wordt de grens van 1% natuurlijke sterfte bij kolgans misschien ook benaderd. Ter toelichting daarop het volgende. De tracés van de principetracé 4-alternatieven lopen door belangrijke foerageergebieden van overwinterende vogels. Bij een uitvoering zonder draadmarkering is er een reële kans op overschrijding van de 1%-norm. Van de berekende aantallen slachtoffers bij de principetracé alternatieven 4-1 tot en met 4-4 is aannemelijk dat de genoemde aantallen een onderschatting zijn. Bij deze alternatieven loopt het tracé namelijk vlak langs of over een slaapplaats (de zandwinplassen). Bij het naderen van zo'n slaapplaats, gewoonlijk bij de schemering, is de kans op een aanvaring met de draden vermoedelijk groter dan bij een passage van een hoogspanningslijn in een rechte vlucht op klaarlichte dag. Ook in de situatie met draadmarkering is er voor kolganzen bij de principetracé alternatieven 4-1 tot en met 4-4 waarschijnlijk sprake van een onderschatting. Maar omdat uit de wetenschappelijke literatuur niet bekend is hoe groot het feitelijke aanvaringsrisico is, kan het aantal draadslachtoffers niet exacter worden aangegeven.

Conclusie: Voor de alternatieven bij principetracé 4 kunnen significant negatieve effecten op de staat van instandhouding van verschillende vogelsoorten in de zin van de Natura 2000 niet met zekerheid uitgesloten worden. Dit is echter bij principetracé 5 wel het geval. Op grond van het afwegingskader Natura 2000 valt hiermee van de alternatieven in principetracé 4 af.

Broedvogels

In vergelijking met overwinterende vogels hebben broedvogels een veel kleinere actieradius: ze zijn normaal gesproken nooit op meer dan 500 meter te vinden van de plek waar ze nestelen. Effecten op broedvogels in Unterer Niederrhein, Gelderse Poort en Uiterwaarden IJssel zijn daarom met zekerheid uit te sluiten. Ten opzichte van deze drie Natura 2000-gebieden liggen alle principetracé 4-alternatieven en alle principetracé 5-alternatieven op een veel grotere afstand dan 500 meter. Het Natura 2000-gebied Hetter-Millinger Bruch is daarentegen wel relevant. De principetracé alternatieven 4-2, 4-3 en 4-4 lopen namelijk binnen een afstand van 500 meter vanaf de grens van dit gebied. In dit gebied gaat het om veel kleinere aantallen in vergelijking met de overwinterende vogels. Ook al is de slachtofferverwachting klein, en gemiddeld eventueel ook kleiner dan 1% van de huidige jaarlijkse sterfte, moet toch bedacht worden dat bij één of twee paren elk slachtoffer het verloren gaan van een broedgeval en eventueel het uitsterven van de lokale populatie kan betekenen.

Tabel 14: Broedparen Hetter-Millinger Bruch

Soort	Instandhoudings- doel Hetter- Millinger Bruch	Waargenomen aantal broedparen in Hetter-Millinger Bruch	Aantal broedparen binnen 500m van principetracé alternatief:		
			4-2	4-3	4-4
Slobeend	2	0	0	0	0
Zomertaling	3	1-5	0-2	0-1	0-2
Krakeend	1-5	8-26	4-12	2-9	4-9
Watersnip	2	1-2	0-2	0-1	0-2
Grutto	30	34-44	4-17	0-9	4-17
Tureluur	1-5	6-8	0-3	0-1	0-3
Kievit	11-50	31-66	12-26	3-12	12-26
Nachtegaal	1-5	2	0	0	0
Kleine karekiet	28	33-45	17-30	19-32	12-26
Graspieper	20	11-18	0-9	0-1	0-9

De tellingen (zie Tabel 14) en de analyses op basis van deskundigenoordeel hebben uitgewezen dat er met name voor de zomertaling, de watersnip en de kievit een reëel risico is op significante effecten bij de principetracé alternatieven 4-2, 4-3 en 4-4. De aanwezige aantallen broedparen van deze soorten zijn in sommige jaren lager dan het instandhoudingsdoel. Dit betekent dat al bij een relatief gering aantal draadslachtoffers de realisatie van de instandhoudingsdoelen in gevaar komt.

Cumulatie

Bij alle principetracé alternatieven is sprake van negatieve effecten voor vogelsoorten waarvoor instandhoudingsdoelen gelden. Nagegaan is of er in het gebied andere projecten aan de orde zijn waardoor de negatieve effecten voor de betreffende vogelsoorten versterkt zouden worden (door cumulatie van effecten). Het gaat daarbij onder meer om geplande windturbines tussen Netterden en Azewijn en om projecten als herinrichting Bemmelse waard (1,5 hectare ontwikkeling foerageergebied ganzen en smienten), realisatie landgoed Pannerden (6,0 hectare vernietiging foerageergebied ganzen en smienten), en aanleg rietmoeras en afgraven landbouwgrond in de gemeente Rijnwaarden (1,7 hectare ontwikkeling foerageergebied ganzen en smienten). Van dit soort projecten zijn weliswaar effecten te verwachten – zowel negatieve als positieve – maar er is geen aanleiding te veronderstellen dat de cumulatie van deze effecten met die van een eventuele hoogspanningslijn aanleiding geven tot het overschrijden van significantiegrenzen. In elk geval is geconstateerd dat de uitkomst van de vergelijking tussen de principetracé 4- en de principetracé 5-alternatieven niet in een ander perspectief komt te staan indien een eventuele cumulatie met effecten van andere projecten in de vergelijking wordt meegenomen.

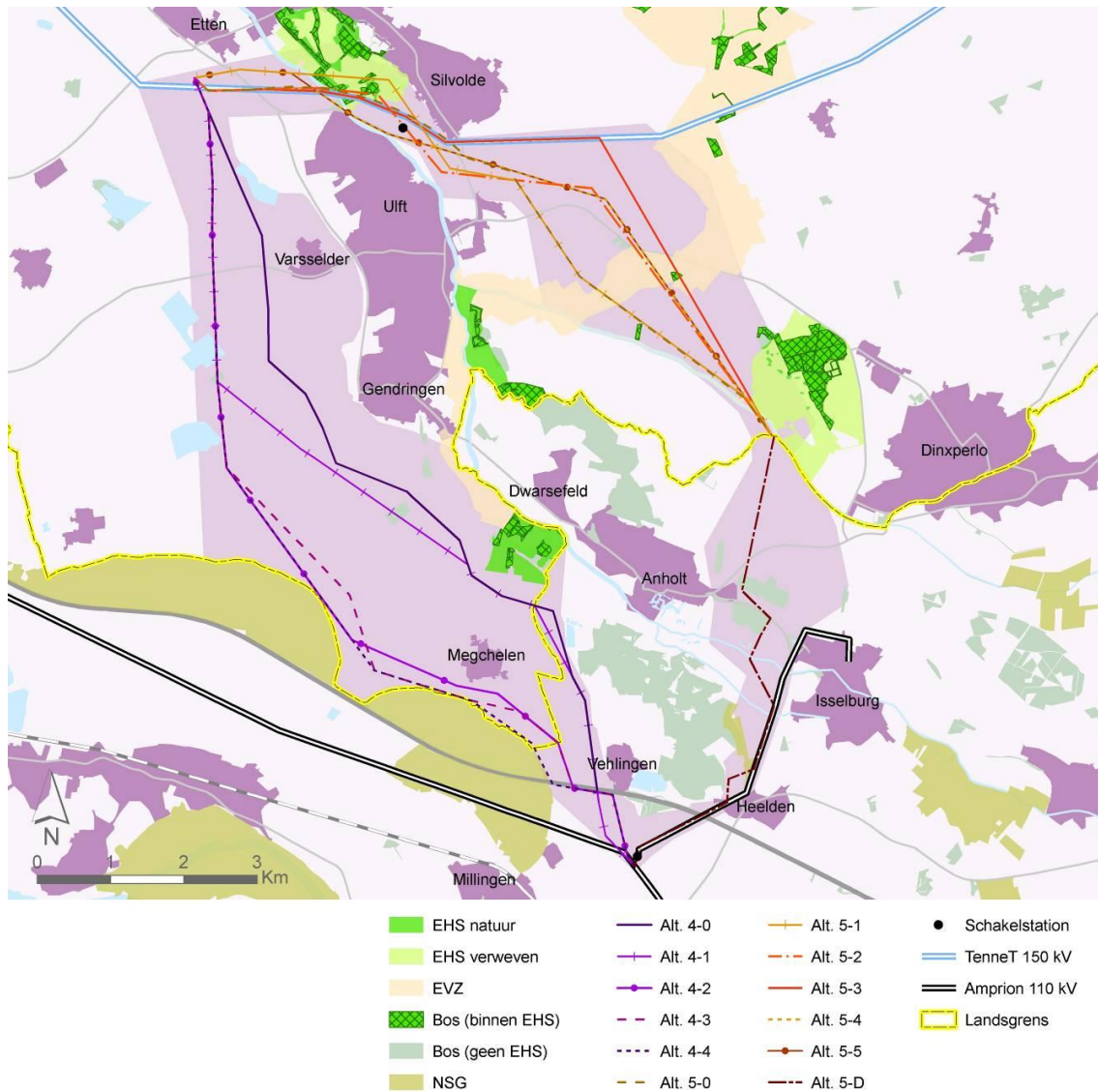
Soortenbescherming

Naast het specifieke beschermingsregime voor Natura 2000-gebieden is er ook wetgeving voor soorten planten en dieren die overal kunnen voorkomen; de soortenbescherming geldt overal in Nederland, ook binnen de Natura 2000-gebieden, en voor alle wettelijk beschermde soorten, ook die, waarvoor geen Natura 2000-doelen zijn bepaald. In Nederland is deze soortenbescherming verankerd in de Flora- en faunawet (Ffw); in Duitsland is de 'Artenschutz' (Wet soortenbescherming) het wettelijk kader.

Voor de aanwezigheid van de hoogspanningsverbinding gaat het bij soortenbescherming opnieuw uitsluitend om vogels die draadslachtoffer kunnen worden. In het aanvullende onderzoek is voor alle relevante vogelsoorten geïnventariseerd of ze in het gebied voorkomen, en zo ja: in welke aantallen. Op basis van effectberekeningen is vervolgens geconstateerd dat er bij alle principetracé alternatieven draadslachtoffers te verwachten zijn. Uit de effectberekening blijkt dat voor bijvoorbeeld ganzen, eenden, meeuwen en roeken de principetracé 4-alternatieven ongunstiger zijn; voor kraaiachtigen en zwanen zijn de principetracé 5-alternatieven ongunstiger. Bij alle principetracé alternatieven zijn er mogelijkheden om met draadmarkering de aantallen slachtoffers aanzienlijk te beperken. Al met al is uit de vergelijking geen eenduidige voorkeur af te leiden. De 4-alternatieven kennen in ieder geval geen duidelijk milieuvoordelen ten opzichte van de 5-alternatieven wat betreft soortenbescherming.

Ecologische Hoofdstructuur, Naturschutzgebiet

In Nederland is de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) beleidsmatig beschermd, evenals de Ecologische Verbindingszones (EVZ's) die deel van de EHS uitmaken. Een vergelijkbare wettelijke bescherming is in Duitsland weggelegd voor Naturschutzgebiet (NSG). Het beschermingsregime is gebaseerd op een 'nee, tenzij-principe'. Dat wil in dit geval zeggen dat projecten die het functioneren van deze gebieden en zones zouden kunnen aantasten, in principe niet zijn toegestaan, tenzij reële alternatieven ontbreken en sprake is van een 'groot openbaar belang'. De effecten dienen in dat geval verzacht te worden, de daarna resterende effecten vereisen compensatie. Afbeelding 43 geeft de ligging van deze gebieden en zones weer.



Afbeelding 43: EHS en NSG in het studiegebied

De principetracé 4-alternatieven doorsnijden op Nederlands grondgebied geen EHS-gebieden of ecologische verbindingzones. In Duitsland doorsnijden de principetracé 4-alternatieven evenmin NSG.

De principetracé alternatieven 5-1, 5-3 en 5-5 doorsnijden de EHS in het gebied tussen Uift en Silvolde. De principetracé alternatieven 5-0, 5-4 en 5-5 liggen hier grotendeels buiten de EHS. De EVZ langs de Aa-strang en de Keizersbeek, ten oosten van Uift/Gendringen, worden door alle principetracé 5-alternatieven doorsneden. De totale lengte van doorsnijding van de EHS en verbindingzones loopt voor de verschillende alternatieven uiteen: van minimaal circa 650 meter tot maximaal circa 1550 meter. In Duitsland doorsnijdt principetracé 5 over een beperkte lengte het NSG 'Hülsdonker Senke, westlich von Isselburg'. De bestaande 110 kV-lijn doorsnijdt ongeveer 400 meter van dit gebied. De 380 kV-lijn, die met deze bestaande lijn wordt gecombineerd, zorgt over een lengte van circa 130 meter voor een nieuwe doorsnijding.

Om de betekenis van de doorsnijdingen te kunnen aangeven, is het van belang te bezien in hoeverre het ecologisch functioneren van de beschermde gebieden door deze doorsnijdingen wordt beïnvloed. Bij de doorsnijdingen van de verbindingzones door een hoogspanningslijn is deze beïnvloeding niet significant.

Voor de verbindingzones waar het hier om gaat is het streefdoel namelijk dat ze geschikt zijn of worden voor verplaatsingen van das en winde (een vissoort). Een doorsnijding op maaiveldniveau – bijvoorbeeld bij de aanleg van een weg – zou tot barrièrewerking leiden en daarmee het functioneren van de verbindingzone in gevaar kunnen brengen. Een bovenlangs kruisende hoogspanningslijn vormt echter geen barrière voor soorten die zich over de grond of via het water verplaatsen, en leidt ook anderszins niet tot aantasting van de biotopen van aan grond en water gebonden soorten. De doorsnijding zorgt in dit geval voor geen significante aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden. Uiteraard veronderstelt dit wel dat bij de gedetailleerde uitwerking van tracés de plaatsbepaling van de masten met zorg geschiedt.

Waar bos wordt doorsneden (tussen Ulft en Silvolde in het geval van de principetracé alternatieven 5-1, 5-3 en 5.5) is sprake van een direct effect, vanwege de noodzakelijke kap van bos in de strook onder en direct naast de hoogspanningslijn. Door dit gebied loopt echter al een hoogspanningslijn, die verwijderd zal worden na realisatie van de 380/150 kV-lijn. Daarbij is het mogelijk de beplanting te ‘herstellen’, zij het dat het jaren kan duren voordat nieuw aangeplant bos dezelfde natuurwaarde heeft als bestaand bos.

Het Duitse NSG ‘Hülsdonker Senke, westlich von Isselburg’ is beschermd vanwege een sloot met nat bos en riet. De bestaande 110 kV-lijn doorsnijdt dit gebied, dat verder in gebruik is als landbouwgrond. De nieuwe verbinding zal een sloot kruisen die omzoomd is met bomen. Ook hier geldt dat de hoogspanningslijn de ecologische functie van dit gebied niet aantast.

LANDSCHAP

Totale lengte en lengte nieuwe doorsnijdingen

In Tabel 15 zijn de principetracé alternatieven gekarakteriseerd met een aantal kentallen.

Tabel 15: Kentallen principetracé alternatieven – totale lengte; lengte combineren, lengte nieuwe doorsnijdingen

Principetracé 4						Principetracé 5					
Lengte in km	4-0	4-1	4-2	4-3	4-4	5-0	5-1	5-2	5-3	5-4	5-5
<i>Totaal:</i>											
Nederland	9,3	9,6	11,5	11,6	11,3	9,8	10,1	10,2	9,4	10,0	10,0
Duitsland	4,1	3,9	2,2	2,2	2,4	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3
Totaal	13,3	13,5	13,7	13,9	13,7	17,1	17,4	17,5	16,7	17,2	17,2
<i>Waarvan combineren:</i>											
Nederland	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	4,7	5,1	6,0	4,7	6,0	6,0
Duitsland	0	0	0	0	0	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
Totaal	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	8,1	8,5	9,5	8,1	9,4	9,4
<i>Waarvan nieuwe doorsnijding:</i>											
Nederland	9,1	9,4	11,3	11,5	11,1	5,2	5,0	4,2	4,7	4,0	4,0
Duitsland	4,1	3,9	2,2	2,2	2,4	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Totaal	13,2	13,3	13,6	13,7	13,6	9,0	8,9	8,0	8,5	7,8	7,8

Uit Tabel 15 blijkt dat de alternatieven op basis van principetracé 5 gemiddeld ongeveer 5 kilometer langer zijn dan de op principetracé 4 gebaseerde alternatieven. Onderin de tabel is echter ook te zien dat de nieuwe doorsnijdingen in de principetracé 5-alternatieven stevast enkele kilometers korter zijn dan bij de principetracé 4-alternatieven het geval is. Dat komt doordat het bij de principetracé 5-alternatieven mogelijk is de nieuwe verbinding over afstanden van 8,0 tot 9,4 kilometer te combineren met de bestaande 150kV-Winterswijk in Nederland en de bestaande 110kV-verbinding in Duitsland.

De principetracé 4-alternatieven worden op Nederlands grondgebied niet gecombineerd, op Duits grondgebied over een lengte van 140 meter.

Samenhang met het landschappelijke hoofdpatroon

In het aanvullende onderzoek is een nadere analyse gemaakt van de effecten die de alternatieven hebben voor het landschap. Daarbij is ingezoomd op verschillende schaalniveaus:

- Het tracéniveau – de manier waarop de verbinding zich voegt in het landschappelijke hoofdpatroon ('de grote lijnen die het landschap tussen Doetinchem en Wesel kenmerken').
- Het lijnniveau – de loop van de lijn 'in het veld'.
- Het mastniveau – de invloed van de masten op het zicht op bouwwerken en elementen in het landschap die een bijzondere (historische) betekenis hebben.

In het onderzoek is geconstateerd dat er op lijn- en mastniveau weliswaar verschillen zijn, maar dat er uit de beoordeling van de effecten geen uitgesproken verschil naar voren komt tussen de principetracé 4-alternatieven aan de ene kant en de principetracé 5-alternatieven aan de andere kant. Wel zijn er diverse plekken geïdentificeerd die bij de gedetailleerde uitwerking van het tracé speciale aandacht behoeven. Maar niet is gebleken dat het goed inpassen van de lijn bij de principetracé 4-alternatieven veel gecompliceerder zou zijn dan bij de principetracé 5-alternatieven, of omgekeerd.

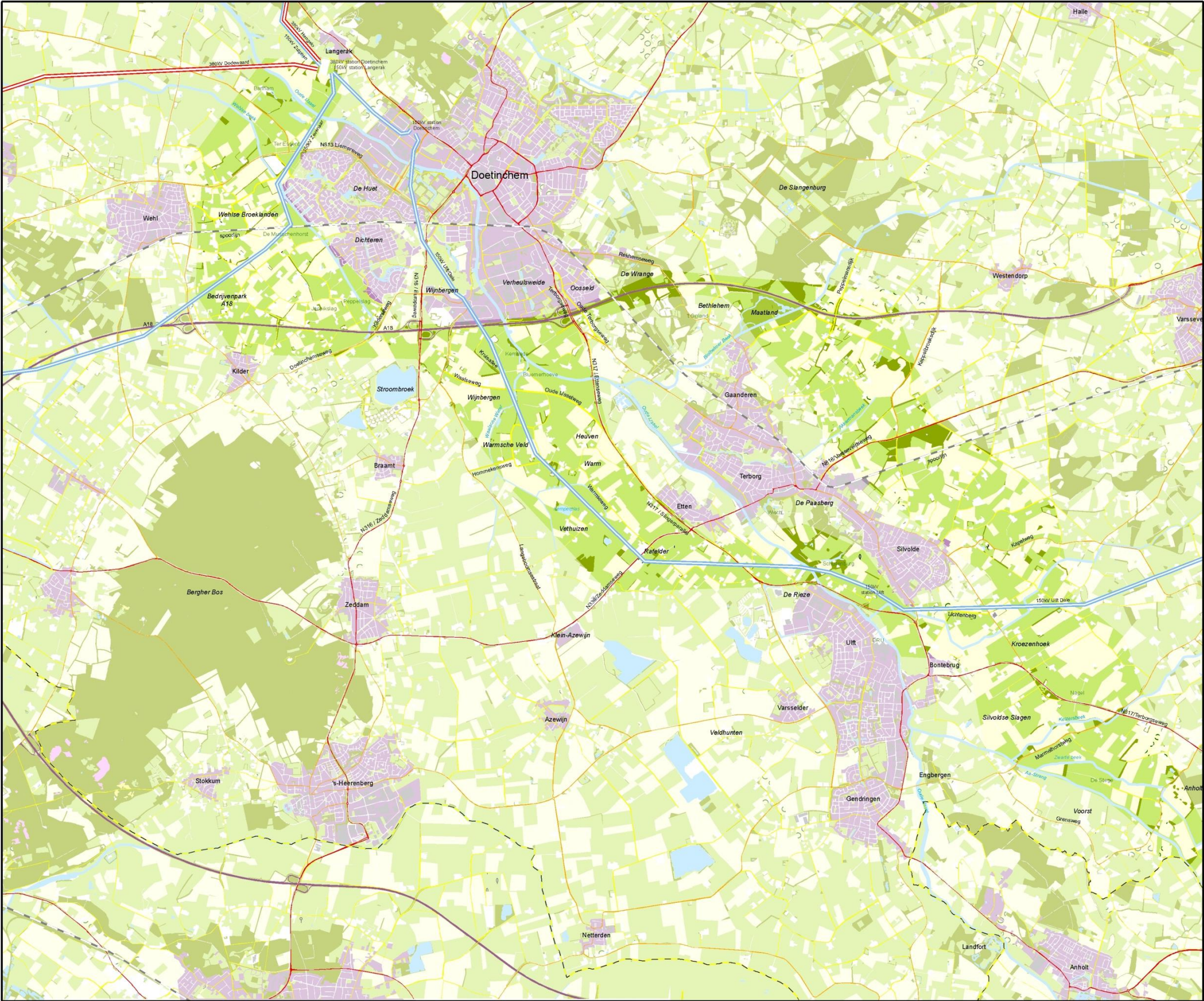
Op het tracéniveau daarentegen is er een verschil in de wijze waarop de alternatieven een samenhang vertonen met het landschappelijke hoofdpatroon. De principetracé 5-alternatieven doorsnijden namelijk de zogenoemde Oude IJsselzone met bijbehorende nederzettingen op twee plaatsen, terwijl de principetracé 4-alternatieven over de gehele lengte in zuidwestelijke richting parallel aan deze zone lopen. In zekere zin voegen de principetracé 4-alternatieven zich 'logisch' in het landschap terwijl de principetracé 5-alternatieven meer een eigen leven ten opzichte van het landschap leiden. Op tracéniveau valt de vergelijking daarmee uit in het voordeel van de principetracé 4-alternatieven.

Bijlage 4

Toponiemenkaart

Doetinchem • Wesel 380kV

Toponiemen



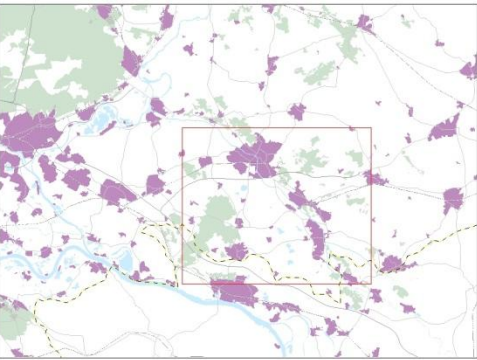
Legenda

Toponiemen

Plaats
Streek/Buurt
Gebouw
Hoogspanning
Wegen
Water

380 kV
150 kV
Rijksgrens

Doetinchem • Wesel 380 kV Toponiemen



Versie	Concept	Datum	27-8-2012
Schaal	1:60.000	Formaat	A3
Kenmerk	A:\p_dw380\producten\overzicht\270812_p_dw380_annotaties_A3.mxd		
0 1 2 Km			N
Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.			

Colofon

MER 380 KV-HOOGSPANNINGSVERBINDING DOETINCHEM-WESEL: TRAJECT DOETINCHEM - DUITSE GRENS

ACHTERGRONDDOCUMENT ALTERNATIEVEN

OPDRACHTGEVER:

Ministerie van Economische Zaken
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

STATUS:

Definitief

AUTEUR:

Garnt Swinkels
Rinke Berkenbosch

GECONTROLEERD DOOR:

Jeroen van Haeren (TenneT)
Karin van der Wel

VRIJGEGEVEN DOOR:

Boris Schlangen

4 september 2014
075795728:D

ARCADIS NEDERLAND BV
Beaulieustraat 22
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Tel 026 3778 911
Fax 026 3515 235
www.arcadis.nl
Handelsregister 9036504