Voorverkenning Diepe Aanlandingen

Bijlage 2 Alternatievendocument

Datum: 17-06-2026
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE 2
1 Inleiding en leeswijzer 4
1.1 Inleiding 4
1.2 Leeswijzer 4
2 Scope van de voorverkenning 5
2.1 Onderdelen van een 2GW net op zee-verbinding 5
2.2 Totstandkoming van alternatieven 5
3 Voorgeschiedenis net op zee-verbindingen 9
4 Inventarisatie van aanlandlocaties 11
4.1 Inleiding 11
4.2 Uitgangspunten aanlandlocaties 11
4.3 Beschrijving aanlandlocaties 11
5 Selectie alternatieven aansluitstations 14
5.1 Inleiding 14
5.2 Criteria aansluitstations (bestaand of voorzien station) 15
5.3 Aansluitstations die niet verder worden meegenomen 16
5.4 Mogelijke aansluitstations 25
6 Ontwikkeling zoekgebieden converterstations 36
6.1 Uitgangspunten zoekgebieden converterstations 36
6.2 Selectie zoekgebieden converterstations 37
7 Ontwikkeling alternatieven kabelroutes op land 39
7.1 Stap 1: Bepaling uitgangspunten kabelroutes op land 39
7.2 Stap 2: Eerste selectie en optimalisatie 41
7.3 Stap 3: Optimalisatie op basis van werksessies 43
8 Ontwikkeling alternatieven kabelroutes op zee 44
9 Alternatieven regio Flevoland 45
9.1 Inleiding 45
9.2 Aansluitstation Lelystad 46
9.3 Aansluitstation Almere 47
9.4 Routes 48
10 Alternatieven regio Gelderland/Noord-Brabant 51
10.1 Inleiding 51

10.2 Aansluitstation Doetinchem 51
10.3 Aansluitstation Rivierenland 53
10.4 Aansluitstation Wijchen 54
10.5 Aansluitstation Boxmeer 55
10.6 Aansluitstation Metropoolregio Eindhoven 56
10.7 Routes 57
11 Alternatieven regio Overijssel 64
11.1 Inleiding 64
11.2 Aansluitstation Almelo 64
11.3 Aansluitstation Hengelo 65
11.4 Routes 66
12 Alternatieven regio Limburg 70
12.1 Inleiding 70
12.2 Aansluitstation Maasbracht 70
12.3 Aansluitstation Einighausen (Graetheide) 73
12.4 Routes 75
Bijlage A 78

1 Inleiding en leeswijzer

1.1 Inleiding

Voorliggend Alternatievendocument beschrijft de ontwikkeling van mogelijke alternatieven voor de realisatie van de onderdelen van een diepe aanlanding. Een diepe aanlanding betreft de aanlanding van een elektriciteitsverbinding van een windpark op zee op een landinwaarts (‘diep’) gelegen 380kV-hoogspanningsstation (of: aansluitstation). Hiermee kan de elektriciteit die door windparken op zee wordt opgewekt, worden geleverd aan het landelijke hoogspanningsnet. Voor de verschillende onderdelen van een diepe aanlanding (beschreven in paragraaf 2.1) zijn mogelijke alternatieven verkend in het kader van de Voorverkenning Diepe Aanlandingen. In dit alternatievendocument is de totstandkoming van deze alternatieven vastgelegd. De alternatieven vormen de basis voor de effectbeoordeling. Uiteindelijk wordt uit deze selectie van mogelijke alternatieven een set redelijke alternatieven van combinaties van mogelijke kabelroutes en converterstationlocaties nabij aansluitstations gekozen. Deze combinaties zijn redelijk in de zin dat ze realistisch uitvoerbaar zijn op het onderzochte abstractieniveau vanuit de aanwezige functies, gebruik en kwaliteiten en de daarbij relevante kaders.

1.2 Leeswijzer

Het Alternatievendocument van de Voorverkenning Diepe Aanlandingen bestaat uit 12 hoofdstukken:

- Hoofdstuk 1 geeft de inleiding en leeswijzer van het Alternatievendocument.
- In hoofdstuk 2 zijn de onderdelen van een 2GW-verbinding beschreven, en is de totstandkoming van alternatieven toegelicht.
- Hoofdstuk 3 beschrijft de voorgeschiedenis van net op zee-verbindingen.
- In hoofdstuk 4 zijn de uitgangspunten voor aanlandlocaties en de selectie voor aanlandlocaties beschreven.
- Hoofdstuk 5 beschrijft de ontwikkeling van de alternatieven voor aansluitstations en gaat in op de aansluitstations die niet verder worden meegenomen in het onderzoek.
- Hoofdstuk 6, 7 en 8 beschrijven de uitgangspunten voor de alternatieven voor converterstations, kabelroutes op land en kabelroutes op zee, respectievelijk.
- In hoofdstuk 9 t/m 12 zijn de alternatieven per regio beschreven.

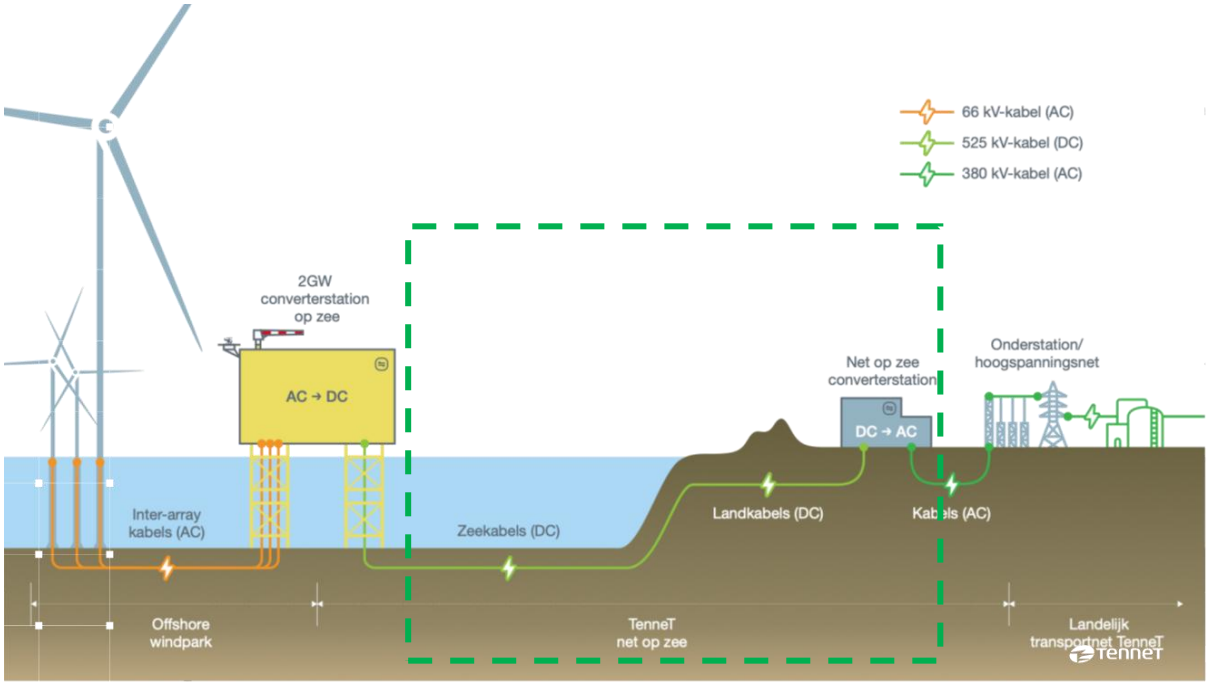
2 Scope van de voorverkenning

2.1 Onderdelen van een 2GW net op zee-verbinding

Een 2GW net op zee-verbinding bestaat uit:

- Een 2GW gelijkstroom (DC)-converterplatform op zee (geen onderdeel van de scope van Voorverkenning Diepe Aanlandingen[1]);
- Een ondergrondse DC-kabelroute op zee;
- Een ondergrondse DC-kabelroute op land;
- Een converterstation op land;
- De wisselstroom (AC)-aansluiting op een bestaand of voorzien aansluitstation (geen onderdeel van de scope van Voorverkenning Diepe Aanlandingen);
- Optioneel: HVDC-schakelstations als schakel in en tussen verschillende net op zee-verbindingen.

Een uitgebreidere beschrijving hiervan is te vinden in paragraaf 2.1 in het hoofdrapport van de voorverkenning. In Figuur 2-1 zijn de onderdelen van een 2GW net op zee-verbinding schematisch weergegeven. De scope van de Voorverkenning Diepe Aanlandingen is groen omkaderd.



Figuur 2-1 Onderdelen van een net op zee 2GW-gelijkstroomverbinding met in het groene kader de scope van Voorverkenning Diepe Aanlandingen

2.2 Totstandkoming van alternatieven

Het doel van de voorverkenning is niet om één voorkeursoplossing vast te leggen, maar om op navolgbare en zorgvuldig onderbouwde wijze te bepalen welke alternatieven redelijk zijn om in het vervolgproces verder te onderzoeken. Daarbij wordt per onderdeel van de diepe aanlanding bezien

[1] Platformlocaties zijn nog niet bekend. In pVAWOZ heeft een effectbeoordeling voor windenergiegebied 6/7 plaatsgevonden voor milieueffecten van het platform. Deze effectbeoordeling is nog relevant.

welke beleidsmatige, technische en ruimtelijke uitgangspunten richtinggevend zijn, hoe deze de scope van het onderzoek begrenzen en op welke manier zij leiden tot een verdere trechtering van alternatieven. Zo ontstaat een samenhangende basis voor de effectbeoordeling en voor de besluitvorming in latere fasen.

Onderstaande paragrafen beschrijven in het kort de uitgangspunten en het afwegingskader die zijn gehanteerd bij de ontwikkeling van de alternatieven in scope. Het proces voor de totstandkoming van de alternatieven is in latere hoofdstukken verder uitgewerkt.

2.2.1 Selectie aansluitstations

De eerste stap in de ontwikkeling van alternatieven betreft de selectie van mogelijke aansluitstations. Een individuele net op zee-verbinding van 2 GW vereist een 380kV-hoogspanningsstation als aansluitpunt, omdat een 150 kV-station zowel in spanningsniveau als in transportvermogen onvoldoende geschikt is voor een dergelijke aanlanding. Uitgangspunt is daarom dat de aanlanding plaatsvindt op een bestaand of reeds gepland 380kV-hoogspanningsstation. Het realiseren van een nieuw aansluitstation uitsluitend ten behoeve van één net op zee-verbinding zou leiden tot onnodige extra maatschappelijke kosten en aanvullende effecten op de omgeving. Om een zorgvuldige en doelmatige keuze te maken, zijn met TenneT en het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat criteria opgesteld waarmee 380kV-hoogspanningsstations kunnen worden geselecteerd die de potentie hebben voor een diepe aanlanding van een net op zee-verbinding. Deze criteria zijn nader toegelicht in hoofdstuk 5. Alleen de stations die aan de criteria voldoen, zijn in de voorverkenning geselecteerd om verder mee te nemen.

2.2.2 Selectie converterstation zoekgebieden

Rond de geselecteerde aansluitstations zijn daarna zoekgebieden voor converterstations bepaald. Daarbij is uitgegaan van een maximale afstand van 6 kilometer tot het aansluitstation, omdat langere ondergrondse AC-verbindingen technisch onwenselijk zijn. Ook is het ruimtebeslag vroeg in het proces expliciet gemaakt: voor een converterstation is minimaal 5,5 hectare nodig voor de gebruiksfase, met daarnaast circa 2 hectare voor werk- en bouwruimte. Binnen deze zoekgebieden is getrechterd met harde uitsluitingscriteria en zachte afwegingscriteria, zodat locaties met evidente belemmeringen afvallen en locaties met ruimtelijke of functionele koppelkansen herkenbaar in beeld komen. Deze uitgangspunten zijn nader toegelicht in paragraaf 6.1.

2.2.3 Kabelroutes op zee

Voor de ontwikkeling van de alternatieven zijn de routes op zee en op land uit elkaar gehouden. De zeekabel en de landkabel verschillen in aanlegmethode, ontwerp, belangen en milieueffecten. Daarom is de aanlandlocatie in het kustgebied een cruciaal schakelpunt dat het eindpunt vormt van de route op zee en het startpunt van de route op land. In hoofdstuk 4 en bijlage A is het selectieproces van de aanlandlocaties nader uitgewerkt.

De kabelroutes op zee lopen van windenergiegebied 6/7 tot een aanlandlocatie in het kustgebied. Het uitgangspunt is om waar mogelijk aan te sluiten bij aanlandlocaties met reeds onderzochte routes op zee. Voor westelijke aanlandingen is zoveel mogelijk voortgebouwd op de kabelroutes uit Programma VAWOZ. Voor routes richting Noord-Nederland is aangesloten bij de tunnelroute uit PAWOZ-Eemshaven voor een directe aanlanding bij Eemshaven of via het Eems-Dollard

Verdragsgebied (EDV-gebied) voor een aanlanding bij Delfzijl. Alleen waar voor een potentiële aanlandlocatie nog geen offshore route beschikbaar was, zijn nieuwe zeeroutes ontwikkeld. Ook die nieuwe routes zijn zo veel mogelijk afgestemd op de routes uit pVAWOZ- en PAWOZ-Eemshaven. Op deze manier ontstaat geen volledig nieuw zoekproces op zee, maar een navolgbare doorontwikkeling van eerder onderzochte kabelroutes tot een beperkt aantal alternatieven.

2.2.4 Kabelroutes op land

Vanaf de aanlandlocaties in het kustgebied zijn vervolgens kabelroutes op land ontwikkeld richting de geselecteerde aansluitstations. Voor deze landroutes is gewerkt met een zoekzone van 2 kilometer breed. Die breedte is bewust gekozen om in deze voorverkenning voldoende ruimte te houden voor optimalisatie in latere fasen, bijvoorbeeld om perceelsgrenzen te volgen, objecten te vermijden of lokaal beter aan te sluiten op bestaande infrastructuur.

Bij de ontwikkeling van de routes op land is onderscheid gemaakt tussen harde en zachte belemmeringen. Harde belemmeringen functioneren als uitsluitingscriteria: gebieden of functies die zoveel mogelijk worden vermeden omdat kruising daarvan leidt tot onuitvoerbare situaties of onaanvaardbare effecten. In de voorverkenning zijn bevolkingskernen, bedrijventerreinen en grootschalige kassencomplexen, waterwingebieden, archeologische monumenten en defensiegebieden gehanteerd als harde belemmeringen. Daarnaast zijn zachte belemmeringen, parallelligging met infrastructuur en aanlanding bij mogelijke HVDC-schakelstation locaties betrokken in het optimalisatieproces. Het optimalisatieproces en de redenatie achter harde en zachte belemmeringen is nader toegelicht in hoofdstuk 7. Met dit proces is toegewerkt naar een beperkt aantal kabelroutes op land die als basis dienen voor de effectbeoordeling en verdere besluitvorming.

2.2.5 Locaties voor een HVDC-schakelstations

Een schakelstation is een station op land waar elektriciteit van zee verdeeld kan worden naar minimaal twee converterstations door middel van gelijkstroomkabels. Eén of meerdere HVDC-schakelstations zijn mogelijk nodig voor het toekomstbestendig elektriciteitssysteem omdat zij grote hoeveelheden duurzame energie (met name offshore wind) efficiënt en flexibel kunnen ‘sturen’. Door offshore 2GW-verbindingen, onshore DC-kabels en interconnectors met elkaar te verbinden, maken HVDC-schakelstations het mogelijk om elektriciteit vraaggericht te verdelen, fluctuaties in duurzame energie opwek op te vangen en de leveringszekerheid en netstabiliteit te vergroten.

Een schakelstation beslaat, afhankelijk van het aantal aanlandingen (2x 2 GW of 3x 2 GW), tussen de 11 en 17 hectare. Alleen de converterstations die vanuit het pVAWOZ en de voorverkenning ontwikkeld worden, komen in aanmerking voor aansluiting op een schakelstation, omdat deze hiervoor nog technisch geschikt gemaakt kunnen worden[2]. In lijn met deze uitgangspunten en de systeemopgave is door TenneT onderzocht waar locaties voor HVDC-schakelstations vanuit systeemperspectief het meest geschikt zullen zijn. Potentiële HVDC-schakelstation locaties zijn beoordeeld op basis van drie criteria:

- Huidige en toekomstige verwachte vraag en aanbod van elektriciteit nabij de pVAWOZ aansluitstations in combinatie met een diepe aanlanding;

[2] Het besluitvormingsproces van pVAWOZ is leidend voor deze voorverkenning. Daarmee zal de implementatie van een schakelstation niet leiden tot aanpassingen van de voorkeursalternatieven van pVAWOZ.

- Bijdrage aan het ontlasten van (wind gedreven) knelpunten in het netwerk door te kijken naar zowel situaties met veel en weinig wind;
- Mogelijkheden voor verbondenheid met het buitenland of voorziene grote energievraag.

Geschikte locatie voor een HVDC-schakelstation blijken op basis van deze criteria voornamelijk in Noord- en Zuid-Holland te liggen, rondom de havengebieden. In de voorverkenning wordt daarom onderzocht of een HVDC-schakelstation ruimtelijk nabij deze gebieden kan worden ingepast. Voor de ruimtelijke analyse wordt zo veel mogelijk aangesloten bij de werkwijze en uitgangspunten van de selectie van converterstation zoekgebieden. Deze ruimtelijke analyse is vervolgens in werksessies met provinciale overheden besproken om te identificeren of een HVDC-schakelstation ruimtelijk kan worden ingepast. Voor locaties voor HVDC-schakelstations worden geen zoekgebieden gedefinieerd en onderzocht.

3 Voorgeschiedenis net op zee-verbindingen

Nederland streeft naar energieonafhankelijkheid en wil in 2050 klimaatneutraal zijn. Daarvoor is veel hernieuwbare energie nodig. Windenergie op zee speelt hierin een grote rol, omdat dit één van de belangrijkste bronnen van hernieuwbare energie is die Nederland tot haar beschikking heeft. Sinds het eerste windpark Egmond aan Zee, dat in 2007 in bedrijf is gegaan, is windenergie op zee in Nederland gegroeid tot meer dan 4,7 GW geïnstalleerd vermogen. Om de opgewekte elektriciteit van zee op het Nederlandse hoogspanningsnet in te voeden, worden zogenoemde netten op zee ontwikkeld. Per net op zee-project kan 2 GW aan windenergie op zee worden aangesloten op het hoogspanningsnet.

Het aanleggen van windparken op zee en het aanlanden van de geproduceerde energie gebeurt stapsgewijs, in lijn met het tempo dat is vastgelegd in de Routekaart Net op zee[3]. De projecten die onderdeel zijn van deze routekaart leveren samen circa 23 GW aan windenergie op zee op. Nieuwe windparken komen in windenergiegebieden IJmuiden Ver (Gamma), Hollandse Kust (West, zuidelijke deel), Nederwiek en Doordewind. In maart 2026 is er een Partiële Herziening van het Programma Noordzee gepresenteerd, waarin extra ruimte voor windenergiegebied Doordewind en windenergiegebied 6/7 wordt aangewezen. In de Partiële Herziening van Programma Noordzee is Lagelander niet langer aangewezen als windenergiegebied. Voor de aanlandingen uit de Routekaart 2023 zijn diverse netten op zee gerealiseerd en voor de aanlandingen tot en met 2031 zijn twee verkenningen doorlopen (VANOZ en VAWOZ 2030). Formele besluitvorming over deze aanlandingen werd gedaan in de programma- of projectprocedures die volgde uit deze verkenningen. TenneT is verantwoordelijk voor de aansluiting van windparken op zee op het landelijke hoogspanningsnet en hanteert daarbij een standaard van 2 GW per net op zee voor platforms en kabels (met enkele uitzonderingen, waarbij 700 MW wordt gehanteerd).

In 2022 heeft het kabinet besloten om in te zetten op de bovenkant van scenario's voor de toekomstige energiebehoefte. Daarbij zijn streefdoelen geformuleerd van 50 GW windenergie op zee in 2040 en 70 GW in 2050. Het Programma VAWOZ is gestart om de mogelijkheden voor aanlanding van windenergie op zee richting 2040 te onderzoeken, met een doorkijk naar 2050. Inmiddels is realisme geboden bij het plannen van de verdere uitrol van windenergie op zee, omdat de grootschalige vraag naar duurzame energie achterblijft bij het aanbod en de capaciteit van het hoogspanningsnet lokaal knelpunten kent. Het transport van aangelande windenergie naar andere delen van het land is daardoor niet overal en niet onbeperkt mogelijk.

In het Windenergie Infrastructuurplan Noordzee[4] is aangegeven dat het nodig is om tot en met 2040 in te zetten op een bandbreedte van 30 tot 40 GW windenergie op zee. In het Coalitieakkoord 2026-2030[5] is een ambitie van 40 GW windenergie op zee geformuleerd. Nederland richt zich daarmee op het realisatiedoel van 30 GW windenergie op zee in 2040 en onderzoekt wat nodig is om de ambitie van 40 GW windenergie op zee te realiseren.

[3] Routekaart Net op zee, versie maart 2026 (https://windopzee.nl/onderwerpen/waar-staan-komen-windparken/)
[4] Het Windenergie Infrastructuurplan Noordzee (https://www.rijksoverheid.nl/documenten/2025/07/16/het-windenergie-infrastructuurplan-noordzee)
[5] Coalitieakkoord 2026-2030 (https://www.kabinetsformatie2025.nl/documenten/2026/01/30/aan-de-slag---coalitieakkoord-2026-2030)

Naast de reeds in voorbereiding zijnde net op zee-projecten, die zo dicht mogelijk bij de kust aansluiten op het hoogspanningsnet, wordt met deze voorverkenning onderzocht of windenergie van zee verder landinwaarts kan worden aangesloten op het hoogspanningsnet. Dit wordt aangeduid als een diepe aanlanding. Eerder maakte een diepe aanlanding van 2, 4 of 6 GW met gelijkstroomkabels onderdeel uit van het project Delta Rhine Corridor. In december 2024 heeft de minister van Klimaat en Groene Groei besloten de diepe aanlanding uit de scope van de DRC te halen, om de tijdige realisatie van waterstof- en CO_2-verbindingen via de DRC niet te vertragen. Om de ontwikkeling van diepe aanlandingen alsnog voort te zetten, is het Ministerie van Klimaat en Groene Groei, in samenwerking met TenneT en met betrokkenheid van Rijkswaterstaat en de provincies, deze voorverkenning gestart.

4 Inventarisatie van aanlandlocaties

Deze paragraaf beschrijft hoe de aanlandlocaties voor de verbinding tussen het windenergiegebied op zee en de kabelroutes op land zijn bepaald. Daarbij wordt toegelicht welke bestaande en nieuwe aanlandmogelijkheden zijn onderzocht en hoe onderscheid is gemaakt tussen mogelijke aanlandlocaties en aanlandlocaties die niet verder worden meegenomen voor een diepe aanlanding.

4.1 Inleiding

Om bij het aansluitstation te komen, moet de elektriciteitskabel vanuit zee eerst aan land komen in het kustgebied. Hiervoor zijn zogenaamde aanlandlocaties gedefinieerd. Voor een route van het windenergiegebied op zee tot het aansluitstation op land is de aanlandlocatie een relevant punt, doordat een zeekabel en diens aanlegmethodiek wezenlijk anders is dan een landkabel. Daarbij ontstaat bij aanleg en exploitatie potentieel effect op andere belangen, zoals omgevingsaspecten, waardoor ze moeilijk te combineren zijn in één beoordeling. De aanlandlocatie is daarmee het eindpunt van de zeekabel en het startpunt van de landkabel (met uitzondering van kabelroutes die hierna door de binnenwateren gaan).

4.2 Uitgangspunten aanlandlocaties

Een aanlandlocatie is niet op ieder punt langs de Nederlandse kust mogelijk. Dit heeft te maken met gebiedsfuncties of kenmerken zoals o.a. aanwezige Natura 2000-gebieden, bodemmorfologie, defensiefuncties, zonering voor zandwinning of de beschikbare ruimte die nodig is voor een haalbare technische uitvoering. In de Voorverkenning Diepe Aanlandingen is een gestructureerde werkwijze toegepast om tot potentiële aanlandlocaties te komen.

Ten eerste zijn de mogelijke aanlandlocaties die zijn onderzocht in de reeds lopende programma's voor net op zee-verbindingen (pVAWOZ en PAWOZ-Eemshaven) als startpunt genomen. Van deze eerste set aan aanlandlocaties, waarvan de haalbaarheid reeds in beeld is gebracht in pVAWOZ en PAWOZ-Eemshaven, is de potentiële geschiktheid geanalyseerd voor een diepe aanlanding.

Aanvullend zijn nieuwe mogelijke aanlandlocaties geïnventariseerd, gebaseerd op breedte van Natura 2000-gebieden bij de aanlanding en een geografisch logische ligging ten opzichte van de aansluitstations. De breedte van het Natura 2000-gebied is daarbij een bepalend element. De kustzone is als Natura 2000-gebied aangewezen voor diverse habitattypen. Uitgangspunt is het passeren van het betreffende gebied door middel van een boring, omdat een open ontgraving naar verwachting niet-vergunbare schade oplevert aan beschermde habitattypen en derhalve niet uitvoerbaar is. Dat betekent dat alleen locaties realistisch zijn waarbij het gebied gepasseerd kan worden met een ondergrondse boring van indicatief 1.200 m of tracés mogelijk zijn langs/onder bestaande weginfrastructuur waarbij aantasting van het Natura 2000-gebied wordt geminimaliseerd.

4.3 Beschrijving aanlandlocaties

In Tabel 4-1 zijn alle aanlandlocaties beschreven. Alternatieven waarvan wordt verwacht dat ze haalbaar zijn, worden hier beschreven als mogelijke aanlandlocaties. Alternatieven die niet haalbaar of niet gewenst zijn voor een diepe aanlanding zijn beschreven als aanlandlocaties die niet verder

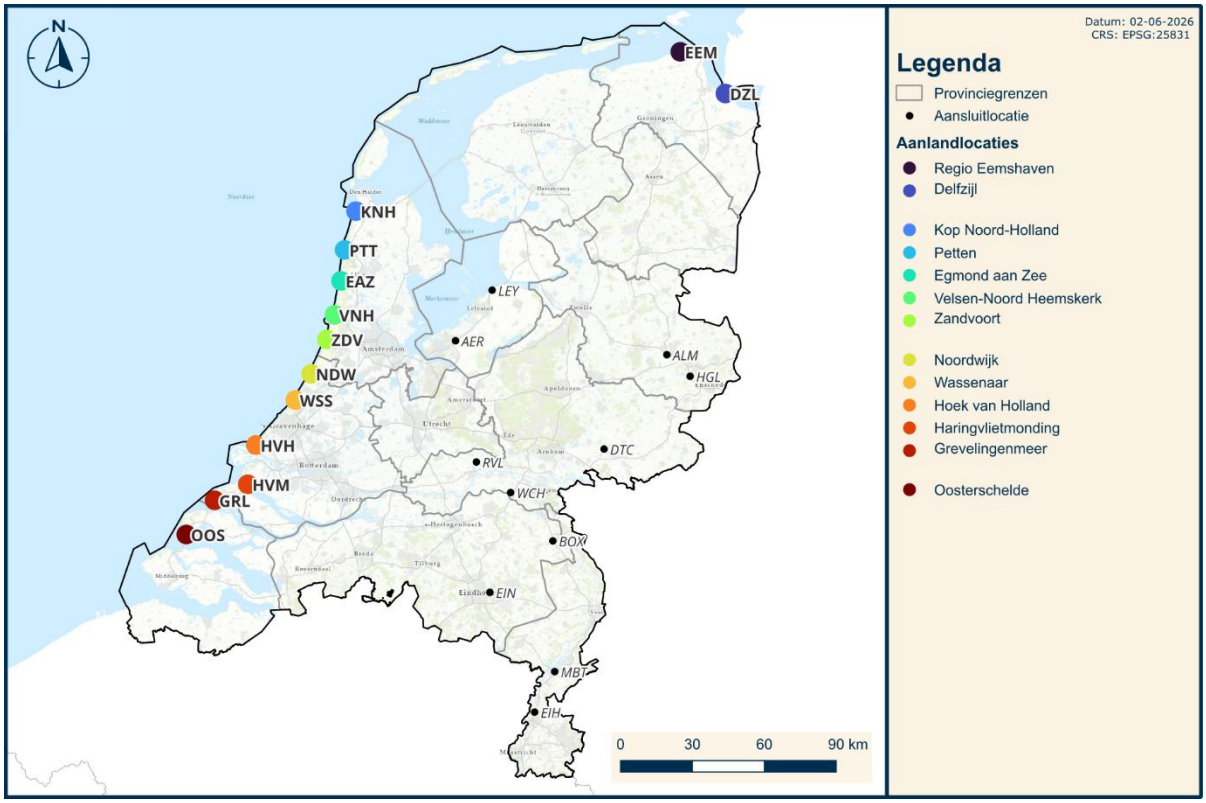
worden meegenomen. Een verdere toelichting van iedere aanlandlocatie is te vinden in Bijlage A Inventarisatie Aanlandlocaties. In Figuur 4-1 is de ligging van de relevante aanlandlocaties weergegeven op een overzichtskaart.

Tabel 4-1 Aanlandlocaties overzicht. Aanlandlocaties die niet verder worden meegenomen zijn oranje gemarkeerd. Mogelijke aanlandlocaties zijn niet gemarkeerd.

Project	Aanlandlocatie	Beschrijving
PAWOZ	Regio Eemshaven (EEM) (inclusief variant Delfzijl (DZL)) *	Een aanlanding in Regio Eemshaven ten westen van de Eemshaven of ten oosten van Delfzijl. De aanlanding vereist een doorkruising van de Waddenzee via de tunnelroute of de EDV-route. De route door de Waddenzee is een mogelijke belemmering en haalbaarheid van beide opties moet worden onderzocht. Een aanlanding bij Delfzijl is door de omgeving ingebracht. Hier geldt vanuit morfologie en scheepvaart een grote uitdaging, waarbij haalbaarheid van een kabelroute in samenspraak met Duitsland nader zal moeten worden uitgewerkt.
	Kloosterburen	In PAWOZ is opgenomen dat besluitvorming over de Tunnelroute of de Oude Westereems route in pVAWOZ zal plaatsvinden, maar dat er geen nieuwe kabelroutes door de Waddenzee zullen worden onderzocht. Dat betekent dat deze aanlandlocaties niet realistisch zijn als alternatief voor diepe aanlandingen.
	Moddergat/Lauwersoog	
	Ternaard	
pVAWOZ	Kop Noord-Holland (KNH)	Aanlanding ten zuiden van Julianadorp met relatief smal Natura 2000-gebied op land en aanlanding bij andere energie-infrastructuur. Een zeeroute heeft hier invloed op zandwinning, maar bundeling met kabels en leidingen kan de impact hierop beperken. Een aanlanding kan hier gecombineerd worden met een route door het IJssel- of Markermeer.
	Egmond aan Zee (EAZ)	Aanlanding ten zuiden van Egmond aan Zee met relatief smal Natura 2000-gebied op land. Een zeeroute zorgt hier voor veel verlies van de reserveringszone voor zandwinning. Een aanlanding kan hier gecombineerd worden met een route door het IJssel- of Markermeer. Een landroute is hier mogelijk te verenigen met een route via een HVDC-Schakelstation in Noord-Holland.
	Castricum (CAS)	Aanlanding ten westen van Castricum met relatief breed Natura 2000-gebied op land. Een aanlanding kan hier gecombineerd worden met een route door het IJssel- of Markermeer. In het routeringsproces heeft deze aanlandlocatie geen logischere alternatieven dan nabijgelegen aanlandlocaties, waardoor het niet wordt meegenomen in het onderzoek.
	Velsen-Noord Heemskerk (VNH)	Aanlanding ten zuiden van Wijk aan Zee met aanlanding bij/afhankelijkheid van het Tata Steel-terrein en andere energie-infrastructuur. Een landroute is hier mogelijk te verenigen met een route via een HVDC-Schakelstation in Noord-Holland.
	IJmuiden	In pVAWOZ zijn grote knelpunten geïdentificeerd voor aanlandlocatie IJmuiden. Zowel doorkruising van het duingebied als de passage van woonkern Driehuis maken deze aanlandlocatie dusdanig complex dat deze niet als realistisch alternatief kan worden gezien en derhalve niet wordt meegenomen in het onderzoek.
	Zandvoort (ZDV)	Aanlanding ten noorden van Zandvoort met relatief smal Natura 2000-gebied op land. Aandachtspunten bij deze aanlandlocatie zijn de dichte bebouwing van Haarlem, de nabijheid van Schiphol en de passage van de IJ-geul op zee. In pVAWOZ is deze aanlandlocatie als niet haalbaar bestempeld door de doorkruising van Haarlem. Voor een diepe aanlanding zijn andere aansluitstations in beeld, waardoor deze aanlandlocatie mogelijk wel realistisch is.
	Noordwijk (NDW)	Aanlanding ten noorden van Noordwijk met relatief smal Natura 2000-gebied op land en aanlanding bij energie-infrastructuur van windpark Luchterduinen.
	Wassenaar (WSS)	Aanlanding ten noordwesten van Wassenaar met een relatief breed Natura 2000-gebied met waterwingebied op land. Een route is hier goed te verenigen met parallelligging langs infrastructuur. De route

		vanuit pVAWOZ richting 380kV-hoogspanningsstation Bleiswijk kent hier echter veel belemmeringen.
	Kijkduin	Aanlanding ten zuidwesten van Kijkduin met relatief smal Natura 2000-gebied op land. Zandmotor Deltaduin en achterliggend sterk verstedelijkt gebied vormen grote ruimtelijke belemmeringen voor de kabelroute landinwaarts. In het routeringsproces heeft deze aanlandlocatie geen logische alternatieven, waardoor het geen uitvoerbaar alternatief biedt en derhalve niet wordt meegenomen in het onderzoek.
	Hoek van Holland (HVH)	Aanlanding ten noordwesten van Hoek van Holland met een relatief smal Natura 2000-gebied op land. De landroute wordt ingesloten door een dichtbebouwd kassengebied. Deze aanlanding lijkt noodzakelijk voor een aanlanding bij een HVDC-Schakelstation in Zuid-Holland.
	Maasvlakte	De Maasvlakte heeft twee aanlandzones voor kabels en leidingen (noord en zuid). De beschikbare fysieke ruimte in deze aanlandzones is inmiddels volledig benut, waardoor er geen ruimte is voor een diepe aanlanding.
	Haringvlietmonding (HVM)	Een aanlanding bij de Haringvlietmonding kan via de binnenwateren (via de Haringvlietdam) of over land (via Goeree-Overflakkee). Voor de kruising van de Haringvlietdam zijn in het kader van net op zee-verbindingen drie boorlocaties onderzocht. Twee van deze worden gebruikt voor een kabel in Nederwiek 3 en pVAWOZ. Daarmee lijkt er één boorlocatie mogelijk voor een diepe aanlanding. In de Haringvlietmonding kunnen elektromagnetische velden (EMV) een effect hebben op trekvissen. Cumulatieve effecten met een tweede en derde kabelsysteem zijn een mogelijk aandachtspunt voor de vergunbaarheid en moeten onderzocht worden.
	Veerse Gatdam	Een aanlanding bij de Veerse Gatdam of de Westerschelde is geografisch gezien onlogisch voor de aansluitstations van een diepe aanlanding. Dit komt doordat een kabelroute grotere lengtes vereisen vanaf de kust omdat vanuit deze aanlandlocaties altijd eerst ver zuidelijk moet getraceerd om vervolgens weer terug te gaan naar het noorden om België te vermijden. Deze aanlandingen worden daarom niet als redelijke alternatieven gezien.
	Westerschelde (alle)	
Diepe Aanlandingen	Petten (PTT)	Aanlanding nabij Camperduin met een relatief smal Natura 2000-gebied op land. Een zeeroute zorgt hier voor een nieuwe doorsnijding van reserveringszone voor zandwinning waarin niet gebundeld kan worden met andere infrastructuur. De impact op zandwinning is hier daarom groot. De zeeroute ligt in schietterrein op zee van Defensie, wat mogelijk aanvullende eisen en veiligheidsafwegingen met zich meebrengt. Een aanlanding kan hier gecombineerd worden met een route door het IJssel- of Markermeer.
	Grevelingenmeer (GRL)	Een aanlanding bij het Grevelingenmeer kan via de binnenwateren (via de Brouwersdam) of over land (via Goeree-Overflakkee). Natura 2000-gebieden Bollen van de Ooster en Kousplaat zijn aandachtspunten voor de zeeroute naar deze aanlandlocatie.
	Oosterschelde (OOS)	Een aanlanding bij de Oosterschelde kan via de binnenwateren (via de Oosterscheldekering) of over land (via Schouwen-Duiveland). Deze aanlanding is eerder onderzocht voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Destijds was er een beter alternatief (via de Veerse Gatdam) met minder aandachtspunten. Voor een diepe aanlanding zal deze vergelijking met alternatieven opnieuw moeten plaatsvinden. Een route naar de Oosterschelde heeft een grote morfologische uitdaging en een boring onder de Oosterscheldekering is technisch complex.

* Een route via Regio Eemshaven heeft een afhankelijkheid van een tunnelroute door het Waddengebied. De haalbaarheid van deze uitvoeringsmethode is nog in onderzoek. Aansluitstations met alternatieven via Regio-Eemshaven zullen daarom ook een aanlanding in West-Nederland in onderzoek hebben, zodat deze aansluitstations niet afhankelijk zijn van de uitvoerbaarheid van de tunnelroute.



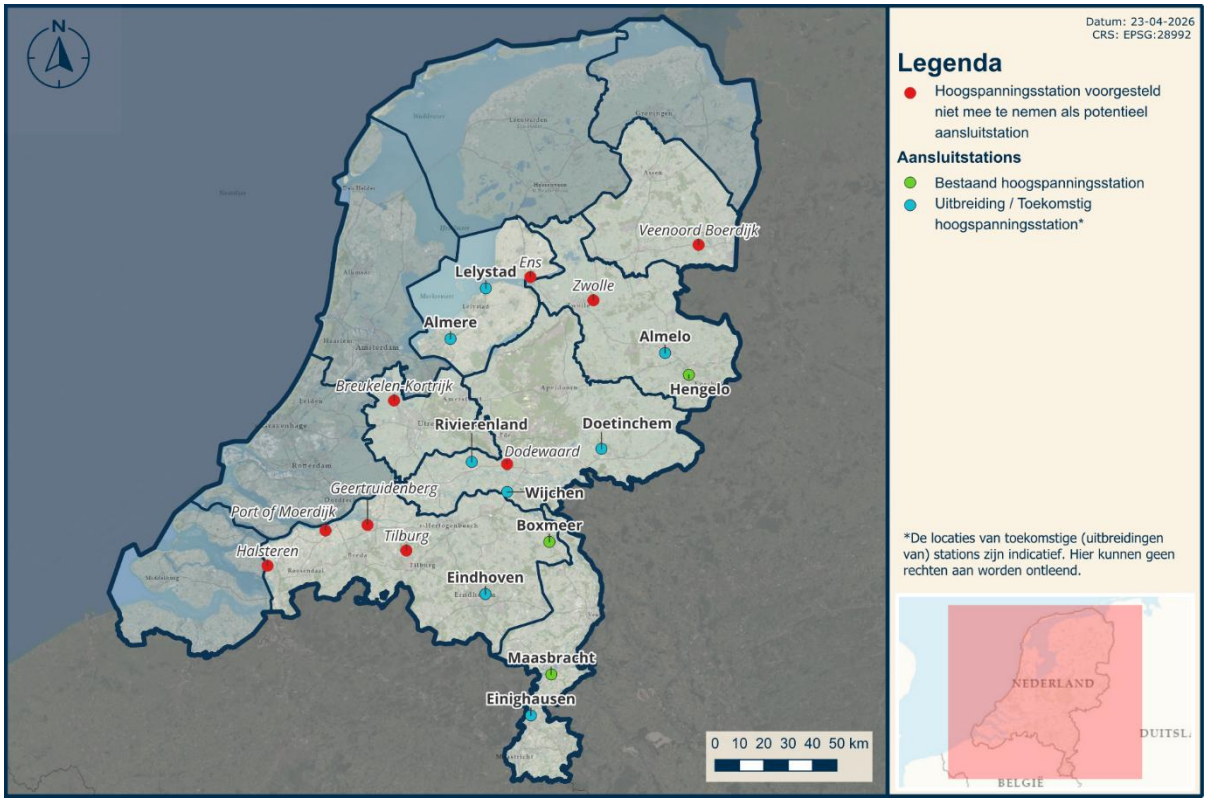
Figuur 4-1 Overzichtskaart aanlandlocaties in onderzoek voor een diepe aanlanding

5 Selectie alternatieven aansluitstations

5.1 Inleiding

Omdat deze studie een voorverkenning betreft, is verkend welke aansluitstations op grond van de huidige inzichten en planvorming en het Meerjaren investeringsprogramma van TenneT (IP2026) redelijk zijn om verder te onderzoeken. Het doel van dit onderzoek is om aansluitstations te verkennen voor net op zee-verbindingen. Voor deze selectie wordt onder andere gebruik gemaakt van de inzichten uit eerdere studies, zoals de programma's VAWOZ en PAWOZ-Eemshaven.

De eerste selectie van aansluitstations is gemaakt op basis van een analyse van TenneT en het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK). De aansluitstations zijn beoordeeld aan de hand van de criteria die in de volgende paragraaf zijn beschreven. Dit heeft geleid tot een overzicht van een aantal aansluitstations die niet verder worden meegenomen. Deze aansluitstations zullen niet verder onderzocht worden binnen de voorverkenning. De onderbouwing hiervoor wordt toegelicht in paragraaf 5.3. In paragraaf 5.4 worden de mogelijke aansluitstations toegelicht. De ligging van alle 380kV-hoogspanningsstations die zijn bekeken in het kader van een diepe aanlanding zijn weergegeven in Figuur 5-1. Voor deze zoekgebieden is uitgegaan van de stand van zaken van januari 2026. De projecten van de toekomstige aansluitstations lopen nog en zijn dus aan veranderingen onderhevig.



Figuur 5-1 Overzicht aansluitstations voor een diepe aanlanding

5.2 Criteria aansluitstations (bestaand of voorzien station)

De uitgangspunten voor de selectie van geschikte aansluitstations zijn:

- **Aansluiting op bestaand of gepland station.** Voor een diepe aanlanding wordt uitgegaan van een bestaand station, of een station waarvan de procedure reeds is gestart. Daarbij is het IP 2026 van TenneT als uitgangspunt gehanteerd. Voor een diepe aanlanding wordt dus geen nieuwe procedure gestart voor de ontwikkeling van een potentieel nieuw aansluitstation.
- **Potentie voor een aansluiting op afstand van de kust.** De potentie voor een aansluiting in kustprovincies is onderzocht in het kader van de programma's VAWOZ en PAWOZ-Eemshaven. Met het oog op het functioneren en de balans van het hoogspanningsnet, is het wenselijk om windenergie van zee aanvullend verder landinwaarts op het hoogspanningsnet in te voeden. De aansluitstations voor een diepe aanlanding vormen daarmee een aanvulling op de stations die zijn onderzocht in pVAWOZ en PAWOZ-Eemshaven.
- **Beschikbaarheid van aansluitcapaciteit.** Een aansluitstation dient te beschikken, of te kunnen beschikken, over voldoende aansluitcapaciteit voor (minstens) 2 GW wind op zee. Dit vereist dat op het bestaande of toekomstige aansluitstation vrije velden aanwezig zijn (of komen) om dit vermogen aan elektriciteit van wind op zee aan te sluiten.
- **Robuust en toekomstbestendig hoogspanningsnet.** Vanuit het streven naar een robuust en toekomstbestendig hoogspanningsnet is het van belang dat, naast de aansluiting van wind op zee, aanvullende aansluitcapaciteit beschikbaar blijft voor toekomstige vraagontwikkelingen in de regio. Dit geldt voornamelijk voor stations waar deze vraag verwacht wordt, maar nog niet aanwezig is. Hiermee wordt voorkomen dat een net op zee-verbinding andere ruimtelijke of economische ontwikkelingen belemmert. Indien deze

capaciteit niet direct beschikbaar is, dient er fysieke ruimte te zijn om het aansluitstation in de toekomst uit te kunnen breiden.

5.3 Aansluitstations die niet verder worden meegenomen

De aansluitstations zijn beoordeeld aan de hand van de gehanteerde selectiecriteria. Op basis daarvan is bepaald welke alternatieven op dit moment niet redelijk zijn om verder te onderzoeken (weergegeven in Tabel 5-1). Deze stations voldoen niet, of onvoldoende, aan één of meerdere uitgangspunten, bijvoorbeeld omdat zij al onderdeel zijn van pVAWOZ of PAWOZ-Eemshaven, onvoldoende aansluitcapaciteit bieden voor ten minste 2 GW windenergie op zee, of onvoldoende passen binnen een robuust en toekomstbestendig hoogspanningsnet. De onderbouwing voor deze afweging wordt hieronder per aansluitstation toegelicht.

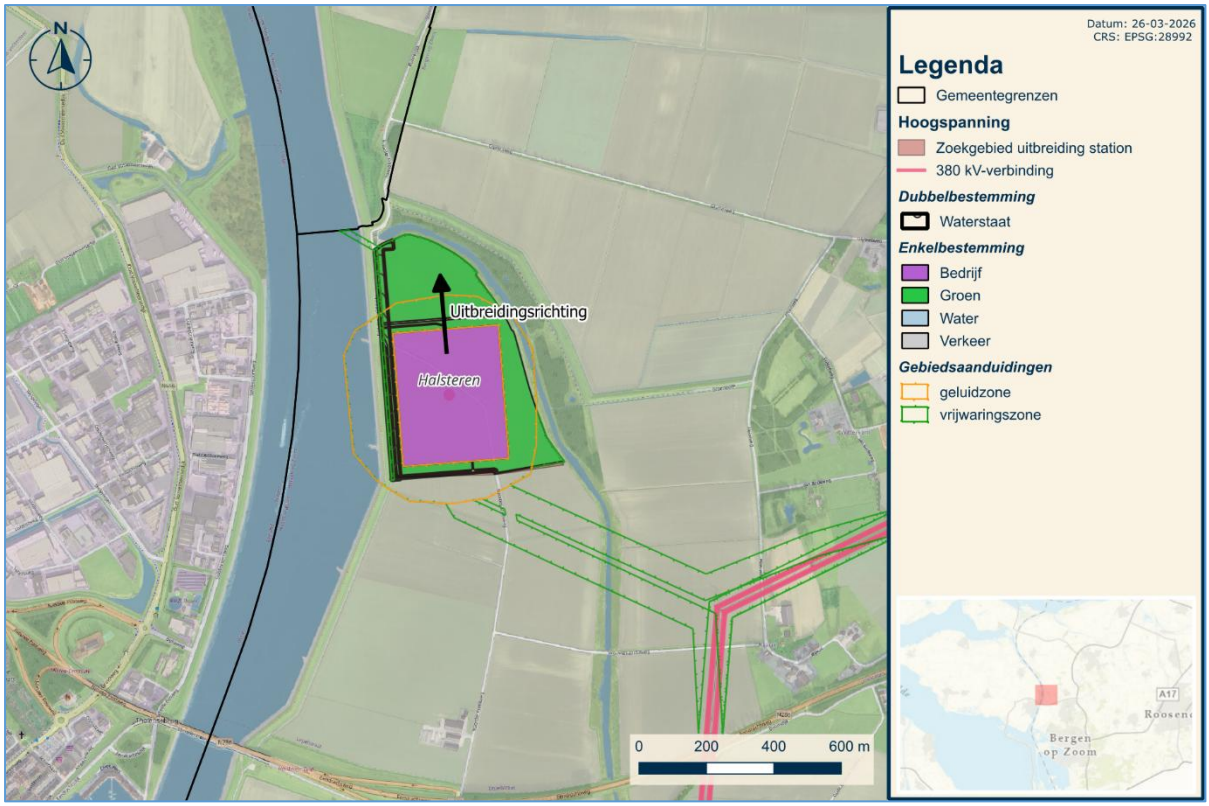
Tabel 5-1 Overzicht aansluitstations die niet verder worden meegenomen

380kV-hoogspanningsstation	Status
Halsteren	In voorbereiding
Port of Moerdijk en Geertruidenberg	Toekomstig en bestaand
Tilburg	In voorbereiding
Dodewaard*	Bestaand
Breukelen	Toekomstig
Ens*	Bestaand
Zwolle	Bestaand
Veenoord Boerdijk	In voorbereiding

*Mogelijkheid van aansluitstation is nog twijfelachtig. Beschikbaarheid van aansluitcapaciteit is in onderzoek.

5.3.1 Station Halsteren

Het 380kV-hoogspanningsstation Halsteren (Figuur 5-2) is in het Programma VAWOZ bekeken in een vroege fase en wordt daarom niet opnieuw onderzocht binnen de voorverkenning. In Programma VAWOZ bleek station Halsteren niet haalbaar, omdat het terrein in de uitbreidingsrichting is ingesloten door het Schelde-Rijnkanaal en een watergang. Daarnaast is de verwachte energievraag in de omgeving ook beperkt.

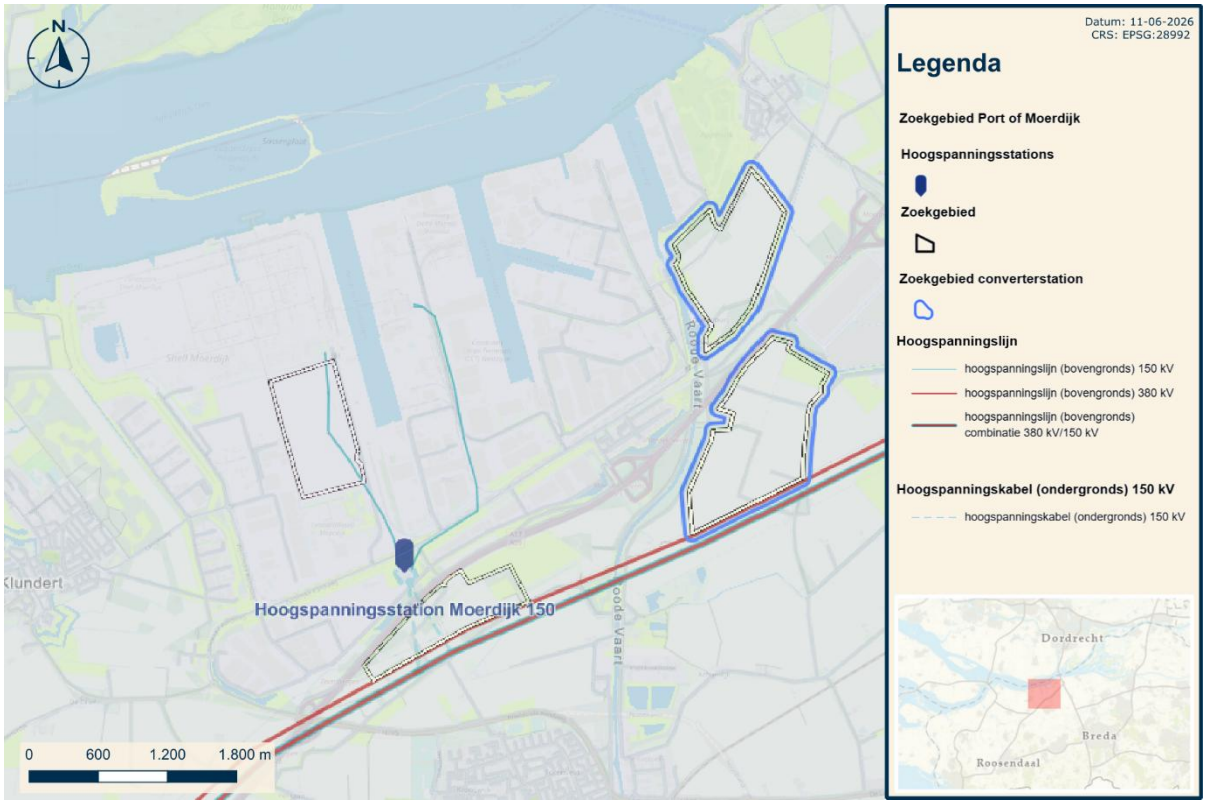


Figuur 5-2 Locatie 380kV-hoogspanningsstation Halsteren (in voorbereiding)

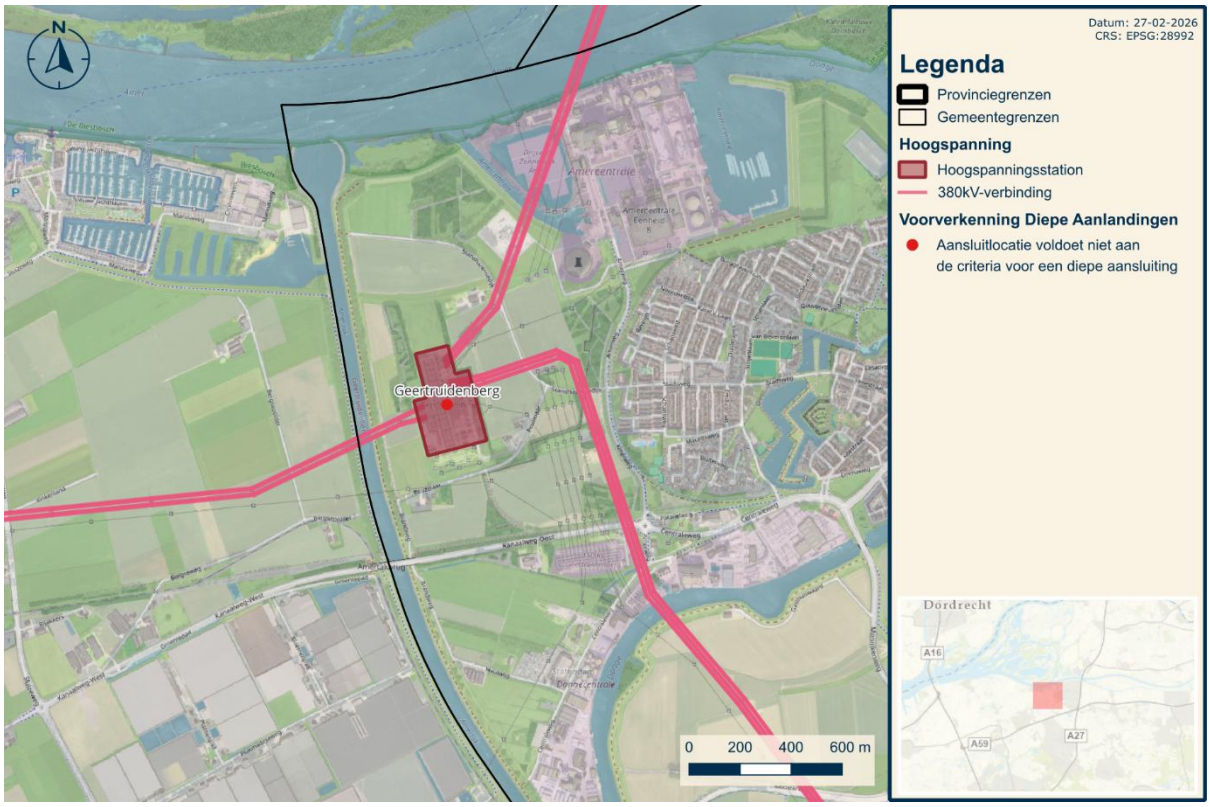
5.3.2 Port of Moerdijk en Geertruidenberg

De aanlanding van wind op zee op het 380kV-hoogspanningsstation Port of Moerdijk (POM) (Figuur 5-3) is onderzocht binnen Programma VAWOZ[6] en de aanlanding op het 380kV-hoogspanningsstation Geertruidenberg (Figuur 5-4) wordt meegenomen als aansluitstation voor het project Net op zee Nederwiek 3[7]. Om deze reden worden beide aansluitstations niet verder meegenomen in de Voorverkenning Diepe Aanlandingen.

[6] Programma Verbindingen Aanlanding Wind Op Zee (VAWOZ) | RVO.nl
[7] Net op zee - Nederwiek 3 | RVO.nl



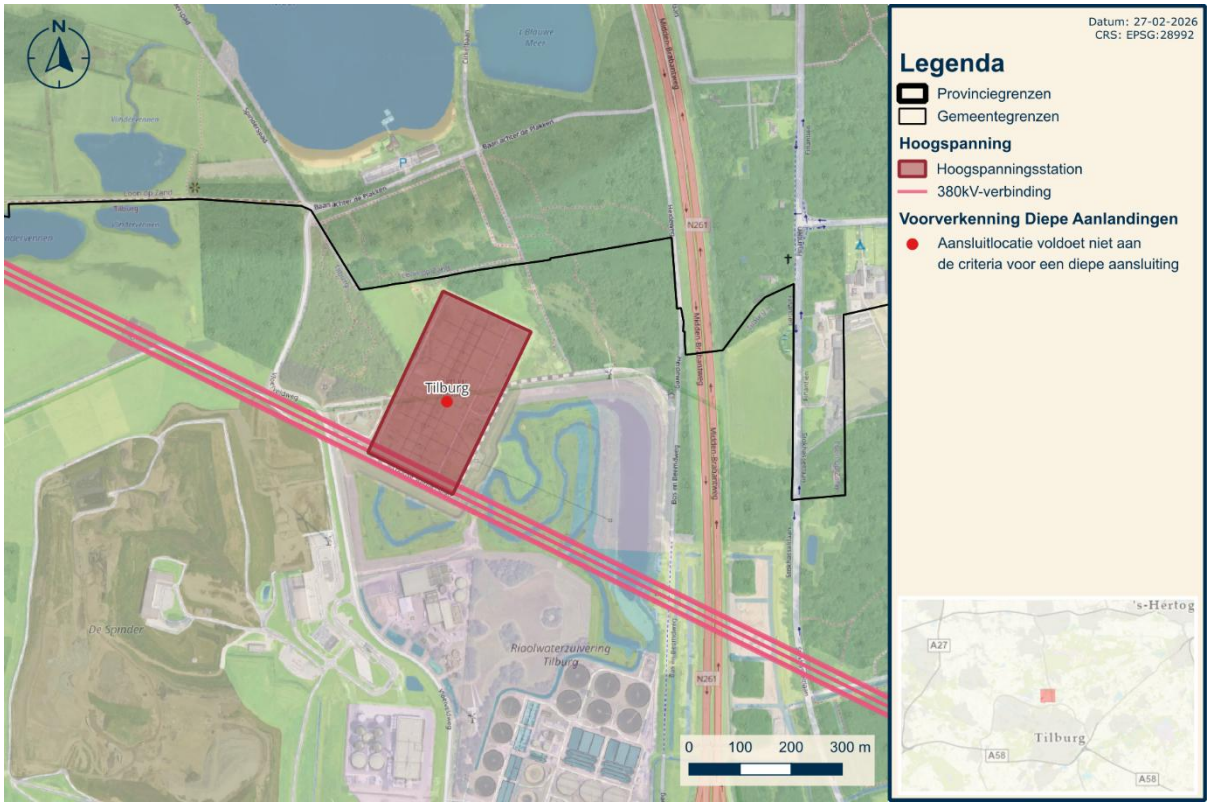
Figuur 5-3 Haven van Moerdijk, ter weergave van de indicatieve locatie van 380kV-hoogspanningsstation Port of Moerdijk



Figuur 5-4 Bestaand 380kV-hoogspanningsstation Geertruidenberg

5.3.3 Station Tilburg

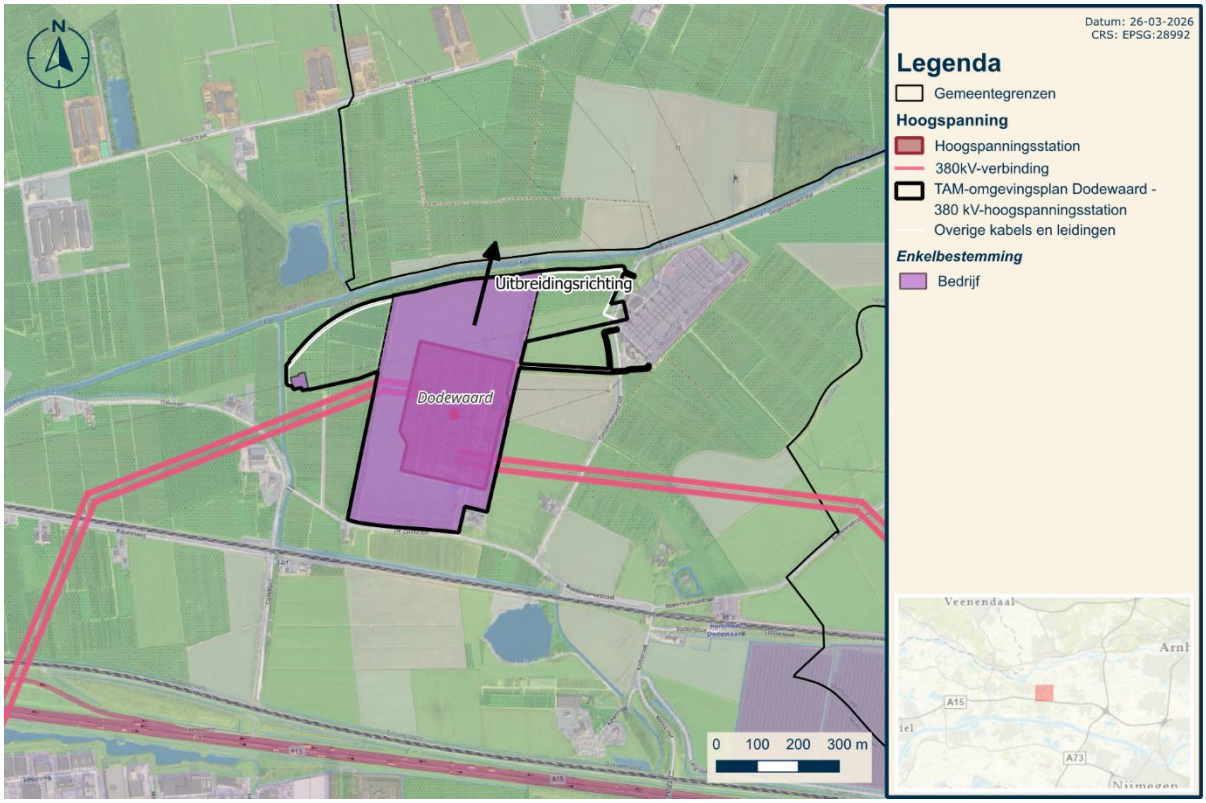
Het toekomstige 380kV-hoogspanningsstation Tilburg (Figuur 5-5) heeft na realisatie geen vrije velden beschikbaar (opgave TenneT). Daarnaast blijkt uit de analyse van TenneT dat onvoldoende fysieke uitbreidingsmogelijkheden beschikbaar zijn. Het hoogspanningsstation ligt bij de Rioolwaterzuivering Tilburg en Vuilstort De Spinder. Aan de noordzijde wordt het hoogspanningsstation begrensd door NNN-gebied en aan de zuidzijde is eveneens geen fysieke ruimte beschikbaar.



Figuur 5-5 380kV-hoogspanningsstation Tilburg

5.3.4 Station Dodewaard

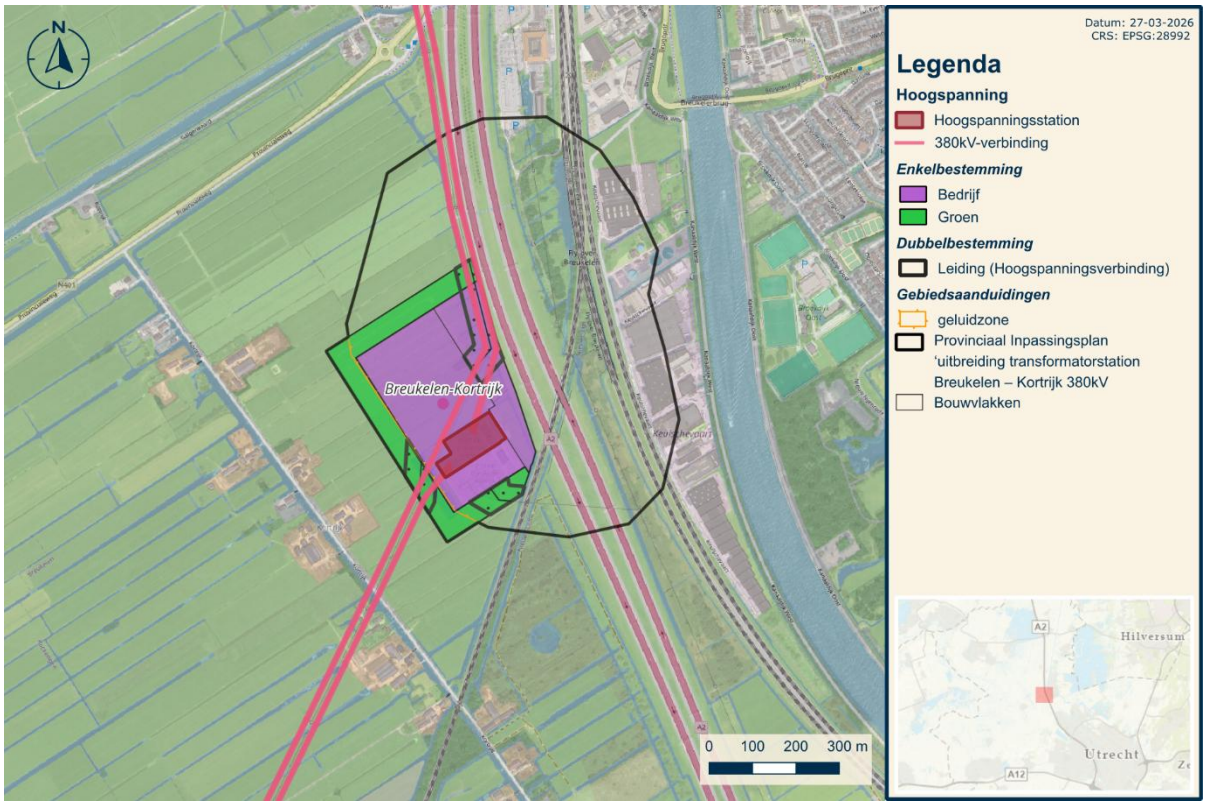
Op het bestaande 380kV-hoogspanningsstation Dodewaard (Figuur 5-6) zijn geen vrije velden beschikbaar voor een 2GW-aanlanding. Het terrein wordt aan de noordzijde begrensd door een watergang en aan de zuidzijde door een weg. Hierdoor is uitbreiding van het hoogspanningsstation niet mogelijk. Daarnaast is de verwachting dat er onvoldoende lokale vraagontwikkeling zal zijn voor een 2GW-aanlanding.



Figuur 5-6 380kV-hoogspanningsstation Dodewaard

5.3.5 Station Breukelen-Kortrijk

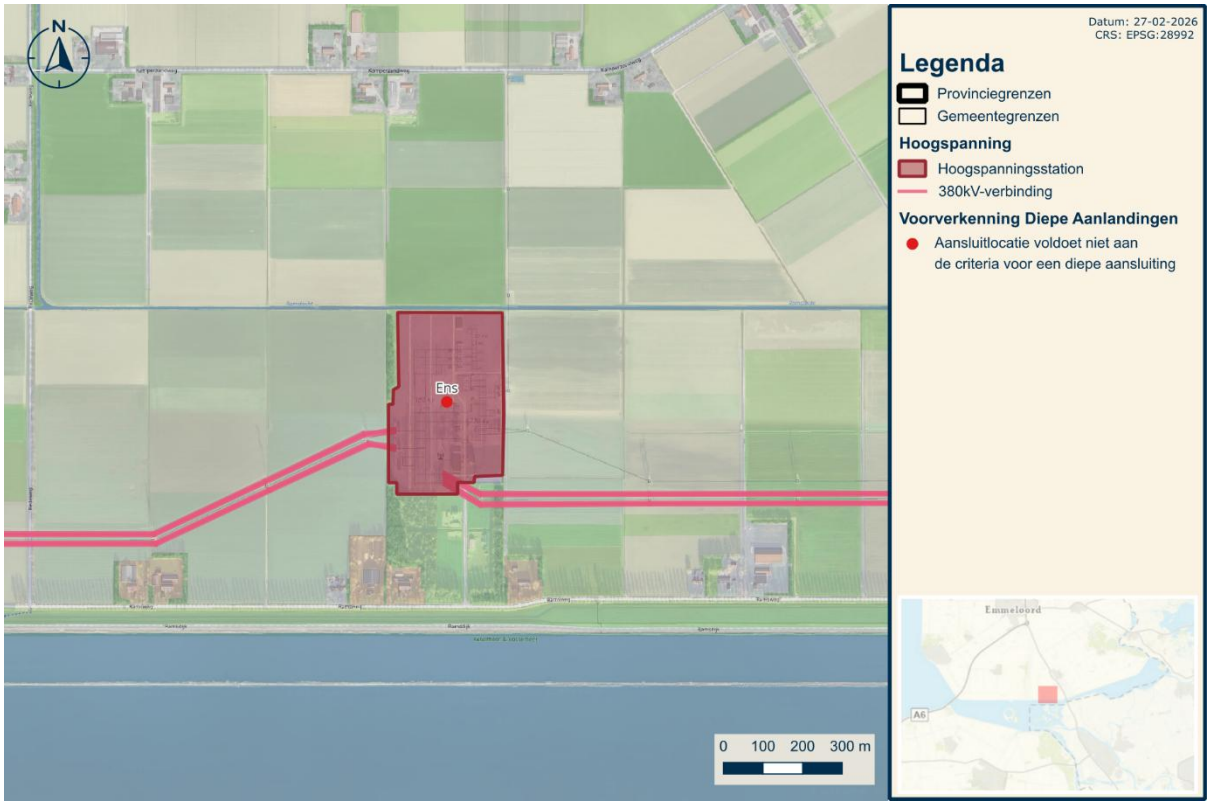
Het 380kV-hoogspanningsstation Breukelen-Kortrijk (Figuur 5-7) wordt uitgebreid naar een 3-rail station met vier reservevelden. Er lopen drie aansluitverzoeken voor dit hoogspanningsstation. Dit laat onvoldoende vrije velden over om een diepe aanlanding aan te sluiten.



Figuur 5-7 380kV-hoogspanningsstation Breukelen

5.3.6 Station Ens

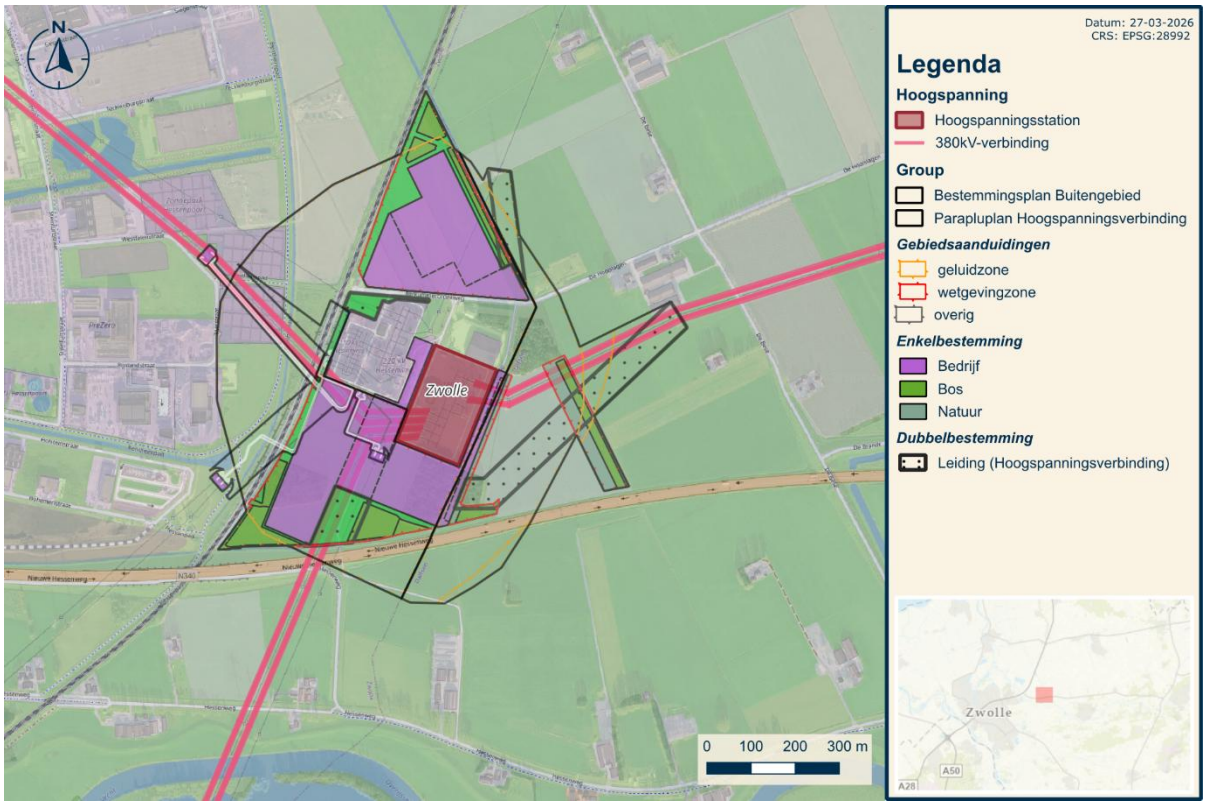
Rekening houdend met andere net-technische ontwikkelingen, zijn er geen vrije velden beschikbaar op het 380kV-hoogspanningsstation Ens (Figuur 5-8) voor een 2GW-aanlanding. Bij het station is daarnaast fysieke uitbreiding zeer moeilijk te realiseren, vanwege de ligging van de watergang aan de noordzijde. Gedurende de voorverkenning is gebleken dat een aanlanding op 380kV-hoogspanningsstation Ens misschien wel mogelijk is. Er heeft tijdens de voorverkenning echter geen ruimtelijke verkenning meer plaatsgevonden naar zoekgebieden voor converterstations en niet naar zoekzones voor routes richting het hoogspanningsstation in Ens. Op basis van de resultaten van de systeemstudie is alsnog een afweging gemaakt of de ruimtelijke verkenning rondom en naar deze aansluitstation zinvol is. Gebleken is dat dit voor het eindresultaat van de voorverkenning niet van toegevoegde waarde is.



Figuur 5-8 380kV-hoogspanningsstation Ens

5.3.7 Station Zwolle

Het bestaande 380kV-hoogspanningsstation Zwolle (Figuur 5-9) wordt aan de zuidzijde reeds uitgebreid. De extra velden worden benut voor andere uitbreidingen en ontwikkelingen dan een diepe aanlanding. Daarna zijn er geen vrije velden meer beschikbaar op het hoogspanningsstation. Extra fysieke ruimte voor verder uitbreiding van het hoogspanningsstation is niet aanwezig; het terrein wordt aan de noordzijde begrensd door een nieuw magazijn van TenneT en wordt tevens begrensd door een provinciale weg. Mogelijk is uitbreidingsruimte te maken door het station een kwartslag te draaien. Dit komt echter neer op complete nieuwbouw van het station, waarmee het station niet voldoet aan de criteria voor een diepe aanlanding. Hierdoor wordt Zwolle niet verder meegenomen als potentieel aansluitstation.



Figuur 5-9 380kV-hoogspanningsstation Zwolle

5.3.8 Station Veenoord Boerdijk

Op het 380kV-hoogspanningsstation Veenoord Boerdijk (Figuur 5-10) zijn onvoldoende vrije velden beschikbaar om een diepe aanlanding te faciliteren. Op het hoogspanningsstation wordt al relatief veel (zon-)productie aangesloten. Daarnaast is er onvoldoende lokale vraagontwikkeling voor TenneT om het station uit te breiden voor een 2GW-aanlanding. Er is daardoor geen zicht op voldoende aansluitcapaciteit voor een diepe aanlanding.

Figuur 5-10 380kV-hoogspanningsstation Veenoord Boerdijk

5.4 Mogelijke aansluitstations

De mogelijke alternatieven voor aansluitstations zijn geselecteerd op basis van de huidige inzichten, planvorming en het IP2026 van TenneT. Deze stations liggen buiten de kustprovincies en vormen daarmee een aanvulling op de aansluitstations die al binnen VAWOZ en PAWOZ-Eemshaven worden onderzocht. De alternatieven beschikken, of kunnen beschikken, over voldoende aansluitcapaciteit voor ten minste 2 GW aan windenergie op zee en passen binnen het streven naar een robuust en toekomstbestendig hoogspanningsnet, waarbij ook ruimte blijft voor toekomstige regionale ontwikkelingen.

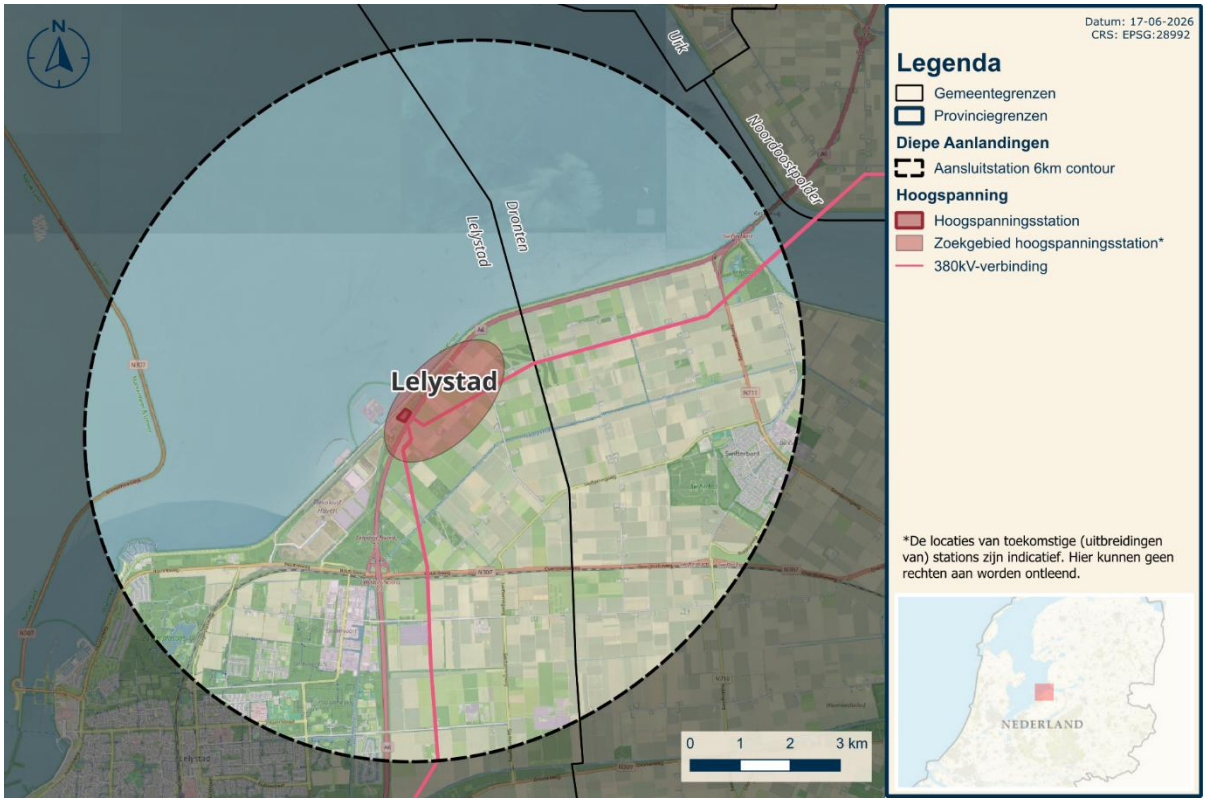
Tabel 5-2 Overzicht mogelijke aansluitstations

Aansluitstation	Status
Lelystad	Bestaand/Uitbreiding
Almere	Toekomstig
Rivierenland	Toekomstig
Wijchen	Toekomstig
Doetinchem	Bestaand/Uitbreiding
Boxmeer	Bestaand
Metropoolregio Eindhoven[8]	Toekomstig
Almelo	Toekomstig
Hengelo	Bestaand
Maasbracht	Bestaand
Einighausen	Toekomstig

5.4.1 Station Lelystad

Op het bestaande 380kV-hoogspanningsstation Lelystad is geen aansluitcapaciteit voor een 2GW-aanlanding. Een extra 380kV-hoogspanningsstation bij Lelystad wordt gerealiseerd als onderdeel van de nieuwe 380kV-verbinding Diemen – Ens. Hierover heeft nog geen definitief besluit plaatsgevonden. Er is inmiddels een zoekgebied in beeld in de gemeente Lelystad voor realisatie van een aansluitstation ten zuiden van de A6 (Figuur 5-11). Op dit station zal voldoende aansluitcapaciteit beschikbaar zijn.

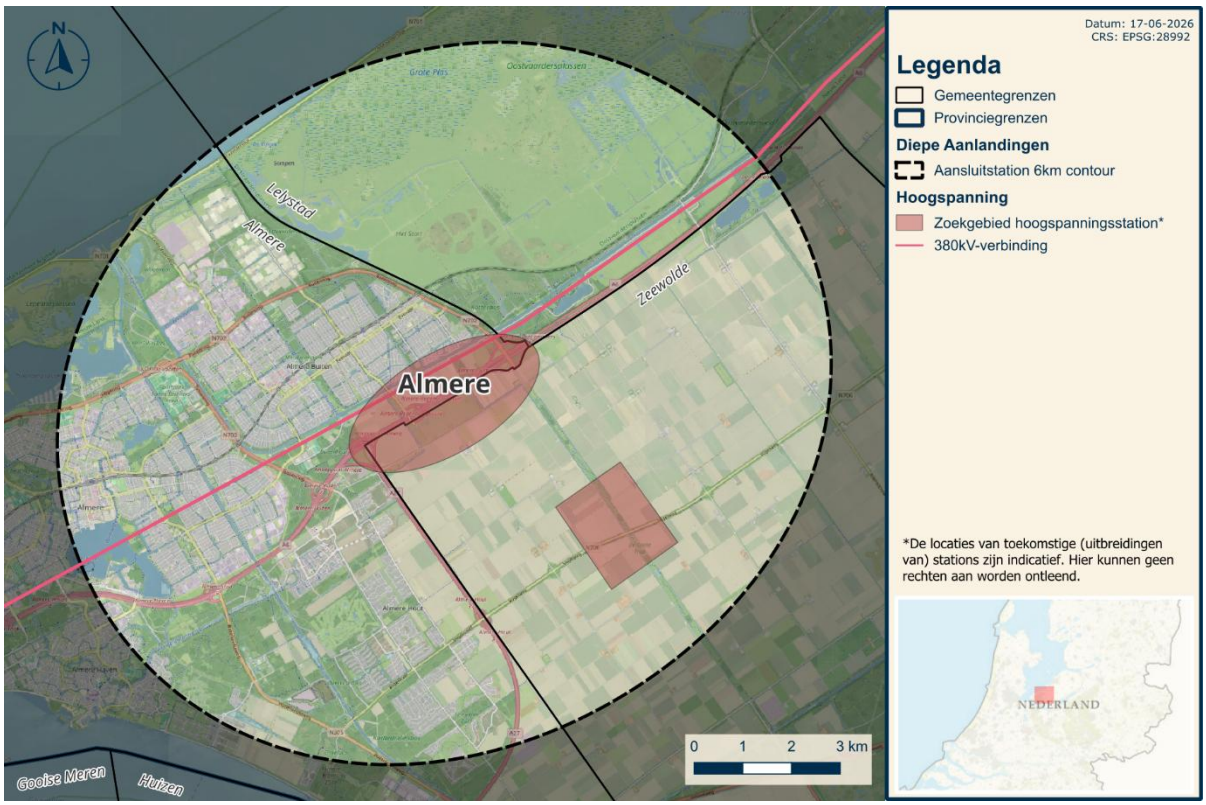
[8] Het aansluitstation Metropoolregio Eindhoven (hierna: Eindhoven) is nog een zoekgebied zonder concrete locatie. In de voorverkenning is Metropoolregio Eindhoven wel meegenomen als mogelijk aansluitstation, maar is niet verder onderzocht in de effectbeoordeling.



Figuur 5-11 Zoekgebied aansluitstation Lelystad

5.4.2 Station Almere

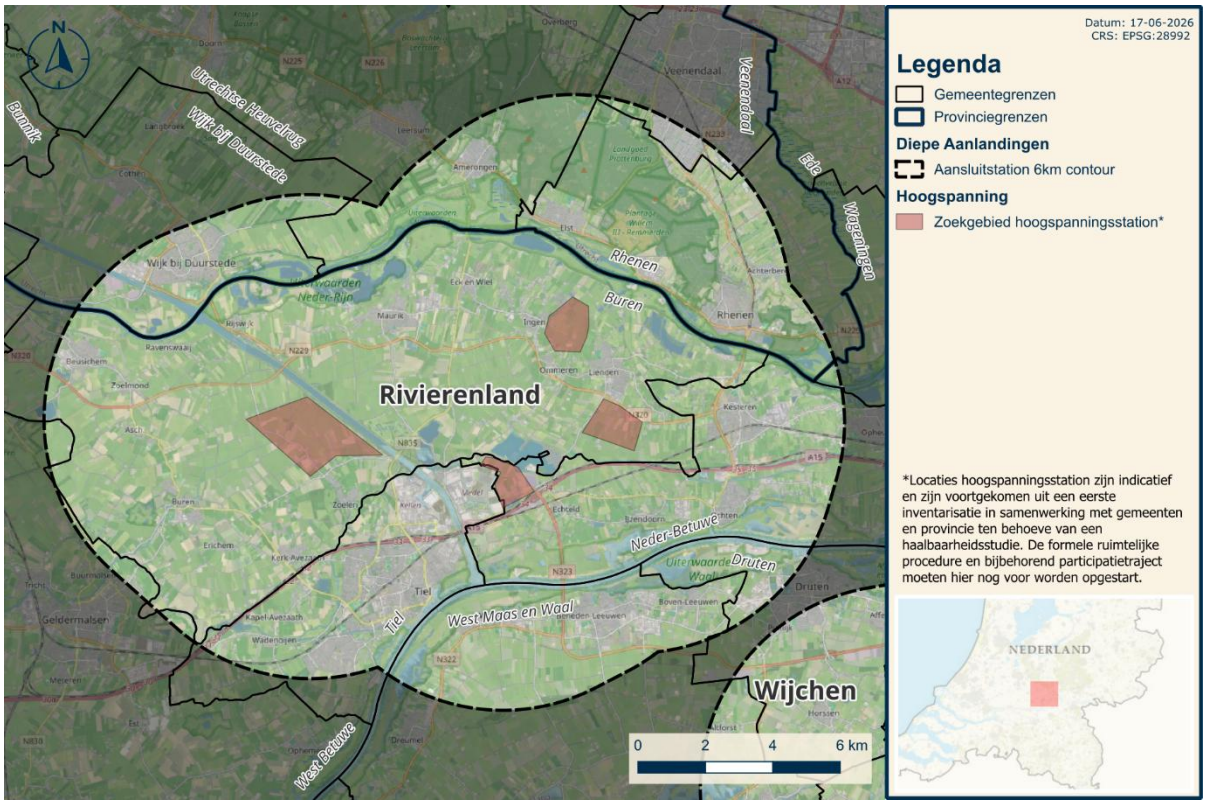
Op het toekomstige 380kV-hoogspanningsstation Almere is naar verwachting aansluitcapaciteit beschikbaar. Er wordt momenteel gezocht naar een geschikte locatie voor het hoogspanningsstation. In de gemeente Almere is hiervoor inmiddels één zoekgebied in beeld (Figuur 5-12).



Figuur 5-12 Zoekgebied aansluitstation Almere

5.4.3 Station Rivierenland

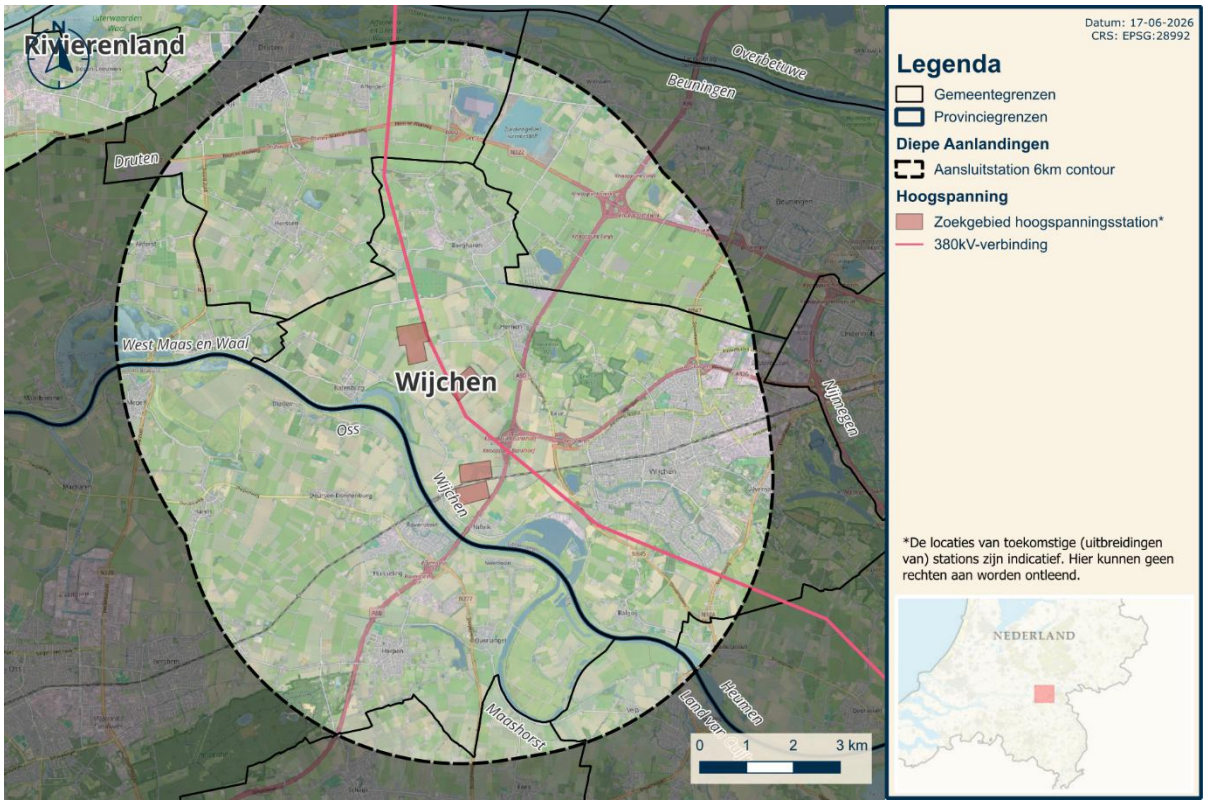
Voor het Netversterking Rivierenland wordt o.a. een haalbaarheidsstudie uitgevoerd naar de technische en planologische mogelijkheden voor een 380/150kV-hoogspanningsstation in de regio Rivierenland Figuur 5-13). Indien dit station gerealiseerd wordt, zal hier voldoende aansluitcapaciteit zijn voor twee diepe aanlandingen. Andere alternatieven in dit onderzoek zijn een 150kV-koppelstation bij station Dodewaard of een koppeling bij aansluitstation Wijchen. Mocht de haalbaarheidsstudie resulteren in één van deze alternatieven, zal er geen 380/150kV-hoogspanningsstation Rivierenland komen en zal dit station geen haalbaar aansluitstation zijn.



Figuur 5-13 Zoekgebieden aansluitstation Rivierenland

5.4.4 Station Wijchen

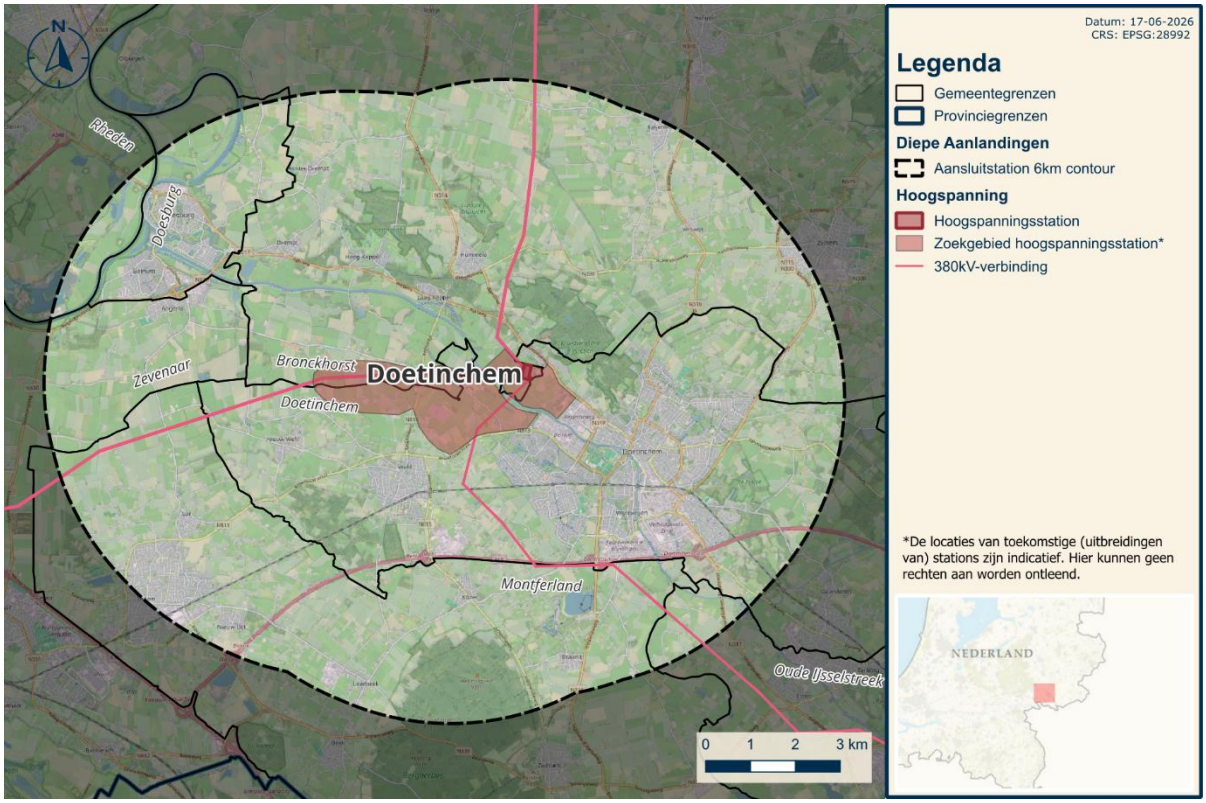
Op het toekomstige 380kV-hoogspanningsstation Wijchen is aansluitcapaciteit beschikbaar voor maximaal twee diepe aanlandingen. De zoekgebieden van dit station liggen nabij de 380kV-hoogspanningsverbinding Maasbracht – Dodewaard en zijn weergegeven in Figuur 5-14.



Figuur 5-14 Zoekgebieden aansluitstation Wijchen

5.4.5 Station Doetinchem

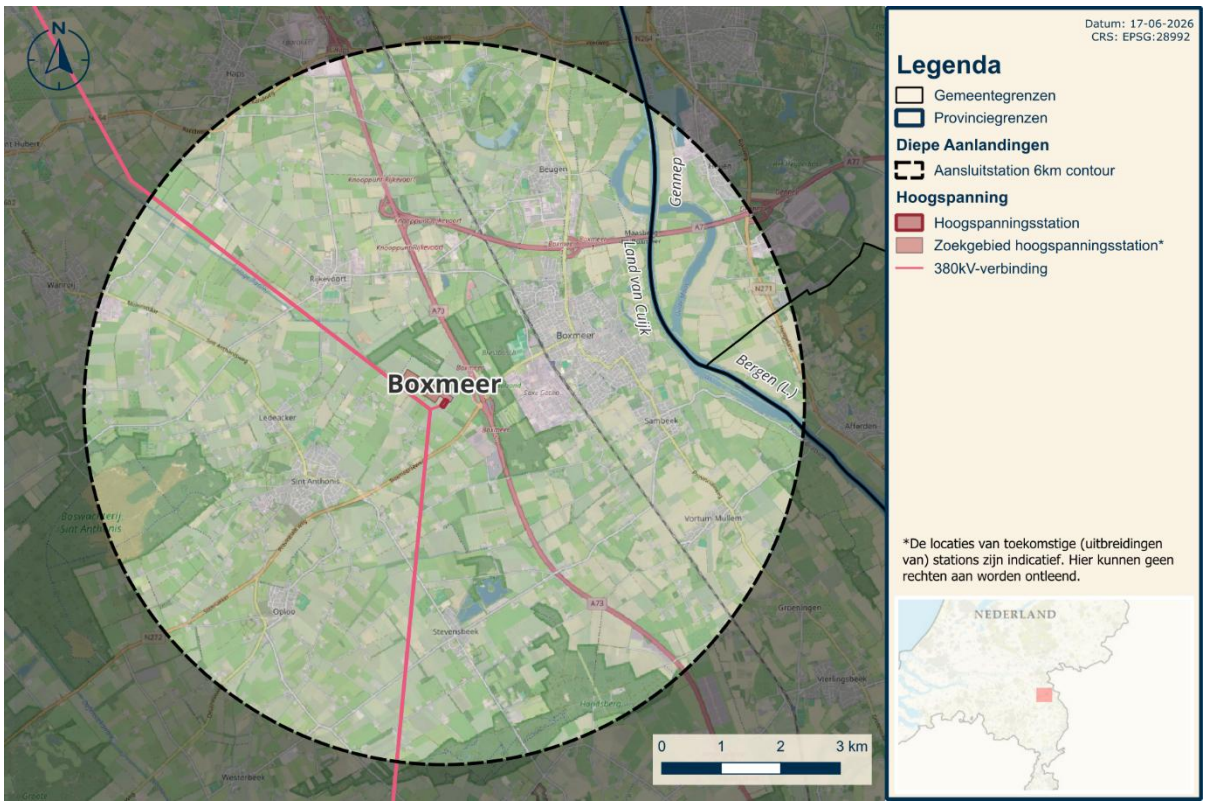
Voor het 380kV-hoogspanningsstation Doetinchem wordt onderzocht hoe de benodigde uitbreiding van aansluitcapaciteit kan worden gerealiseerd. Daarbij zijn twee opties in beeld: uitbreiding van het bestaande station op de huidige locatie, of nieuwbouw/herbouw van het station op een nieuwe locatie. De zoekgebieden zoals deze in beeld waren in januari 2026 zijn weergegeven in Figuur 5-15. Deze uitbreiding is nodig om te kunnen voldoen aan de groeiende elektriciteitsvraag in de regio. In het geval dat er een nieuw station wordt gebouwd, is er aansluitruimte voor diepe aanlanding.



Figuur 5-15 Zoekgebieden aansluitstation Doetinchem

5.4.6 Station Boxmeer

Het bestaande 380kV-hoogspanningsstation Boxmeer wordt uitgebreid om de beschikbare aansluitcapaciteit te vergroten (Figuur 5-16). Deze uitbreiding is noodzakelijk om te kunnen voldoen aan de groeiende elektriciteitsvraag in de regio. Er is aansluitruimte voor maximaal twee diepe aanlandingen na uitbreiding.



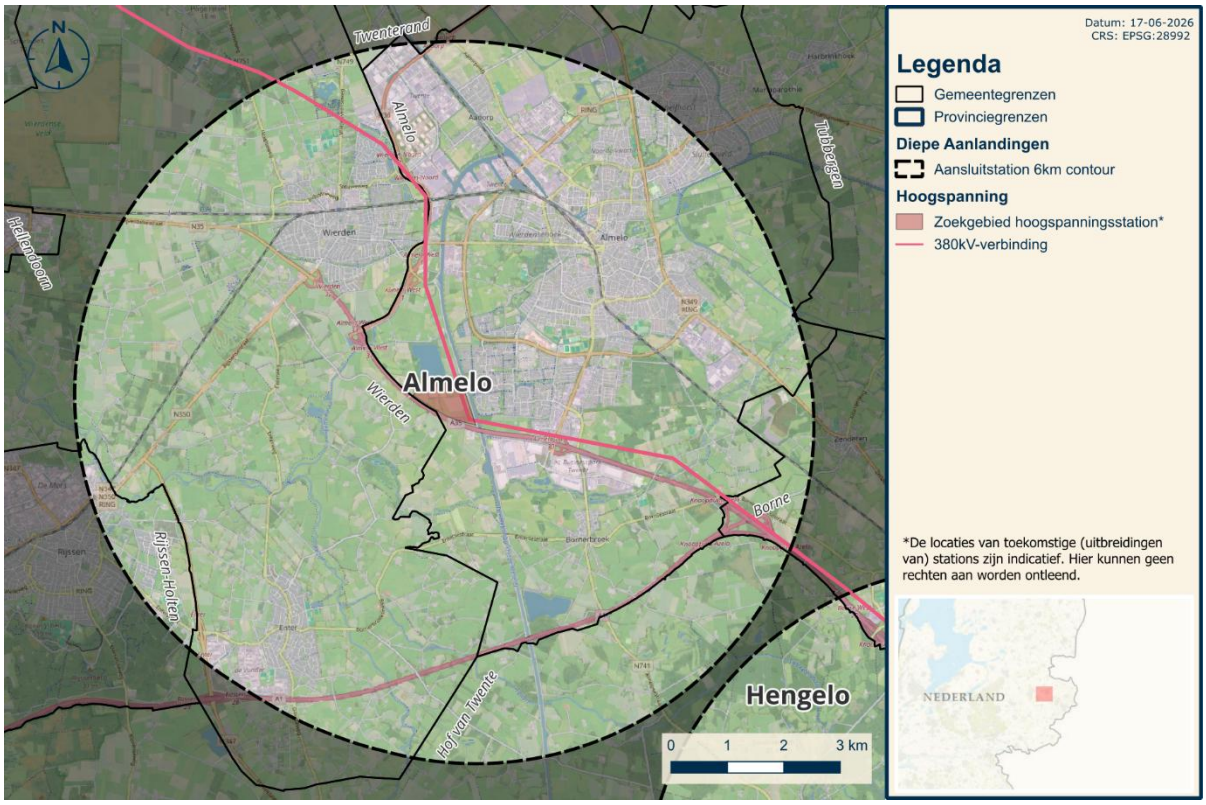
Figuur 5-16 Aansluitstation Boxmeer

5.4.7 Station Metropoolregio Eindhoven

Het bestaande 380kV-hoogspanningsstation Eindhoven heeft onvoldoende aansluitcapaciteit voor een 2GW-aanlanding. In de omgeving van het bestaande 380kV-hoogspanningsstation Eindhoven wordt in de toekomst een nieuw 380kV-hoogspanningsstation gerealiseerd: station Metropoolregio Eindhoven (hierna: Eindhoven). Momenteel wordt voor dit project een haalbaarheidsstudie uitgevoerd, maar hiervan zijn nog geen kaarten met zoekgebieden beschikbaar. Er is aansluitruimte voor twee diepe aanlandingen na de voorgenomen uitbreiding.

5.4.8 Station Almelo

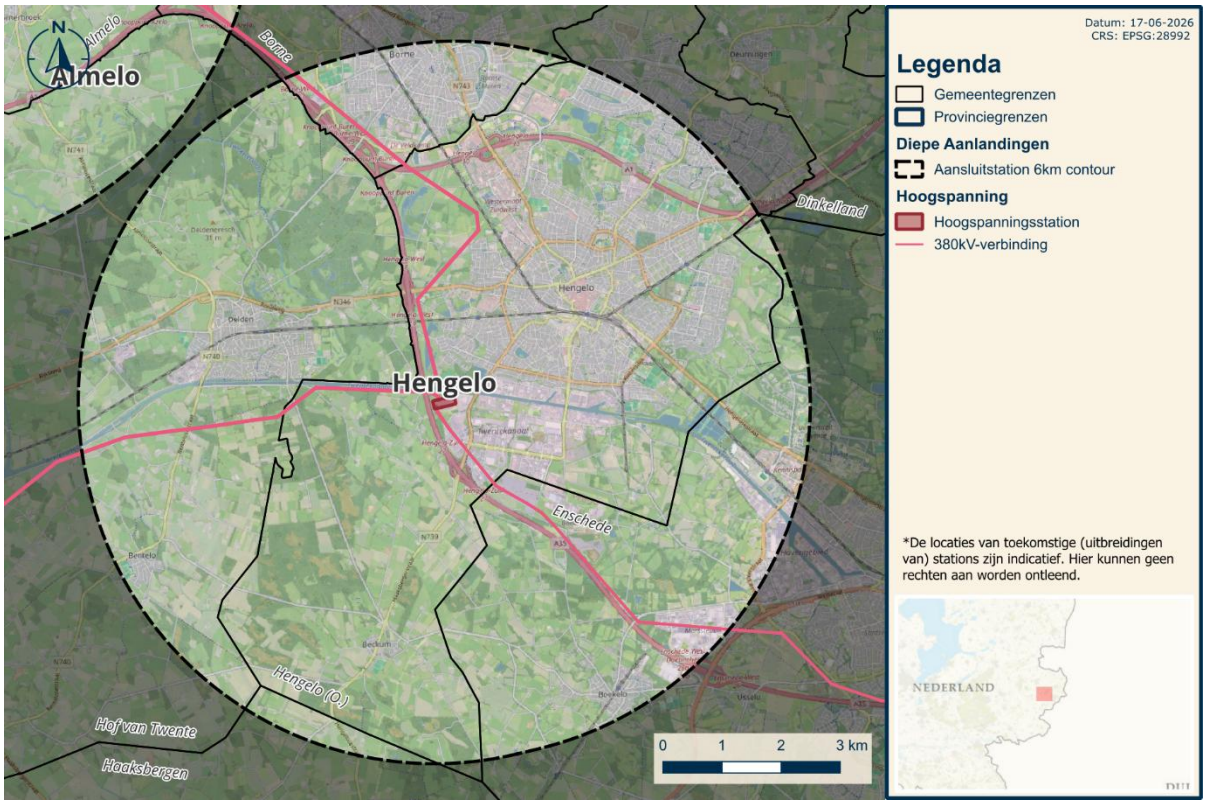
In Almelo wordt een nieuw 380kV-hoogspanningsstation gebouwd (Figuur 5-17). Op dit 380kV-hoogspanningsstation is dan nog ruimte om aan te sluiten met één diepe aanlanding. Het nieuwe hoogspanningsstation wordt daarom meegenomen in het onderzoek als mogelijke aansluitstation.



Figuur 5-17 Aansluitstation Almelo

5.4.9 Station Hengelo

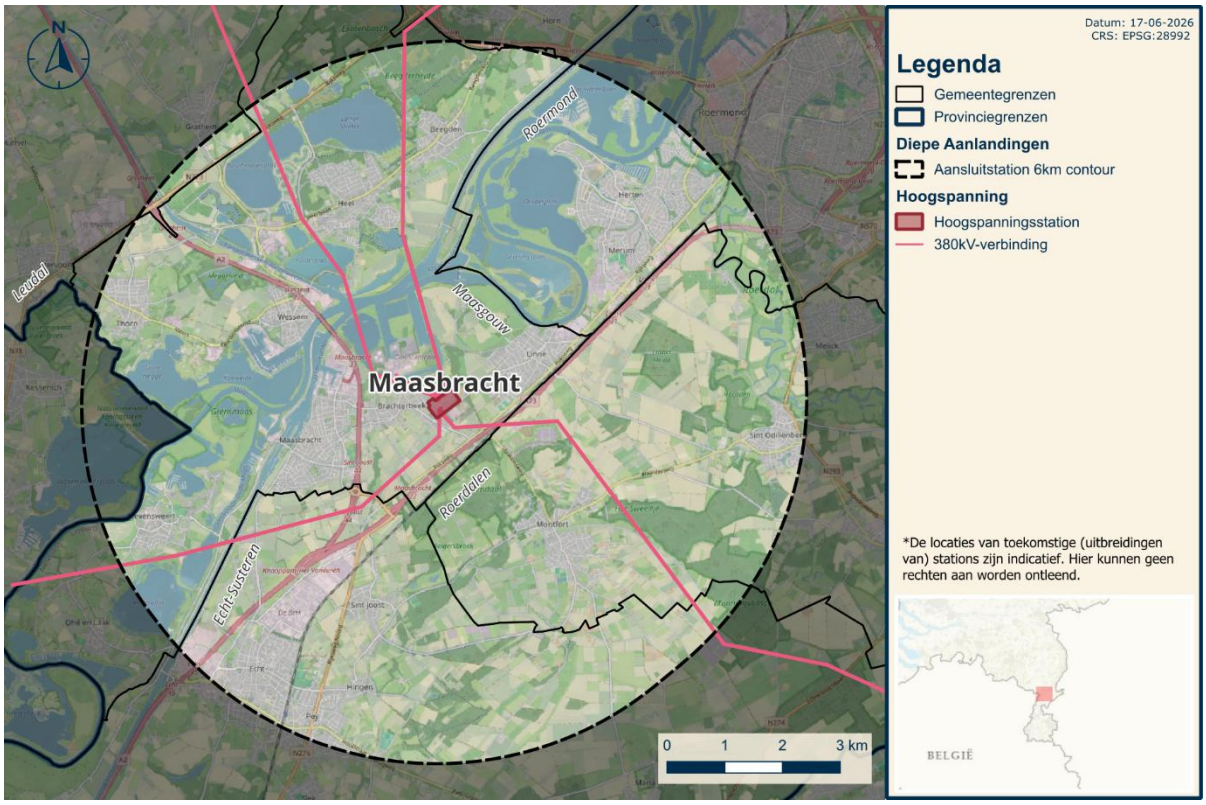
Het bestaande 380kV-hoogspanningsstation Hengelo wordt gerenoveerd en uitgebreid om meer aansluitcapaciteit te krijgen (Figuur 5-18). Er is aansluitruimte voor één diepe aanlanding na uitbreiding. Verdere uitbreiding is ruimtelijk niet mogelijk.



Figuur 5-18 Aansluitstation Hengelo

5.4.10 Station Maasbracht

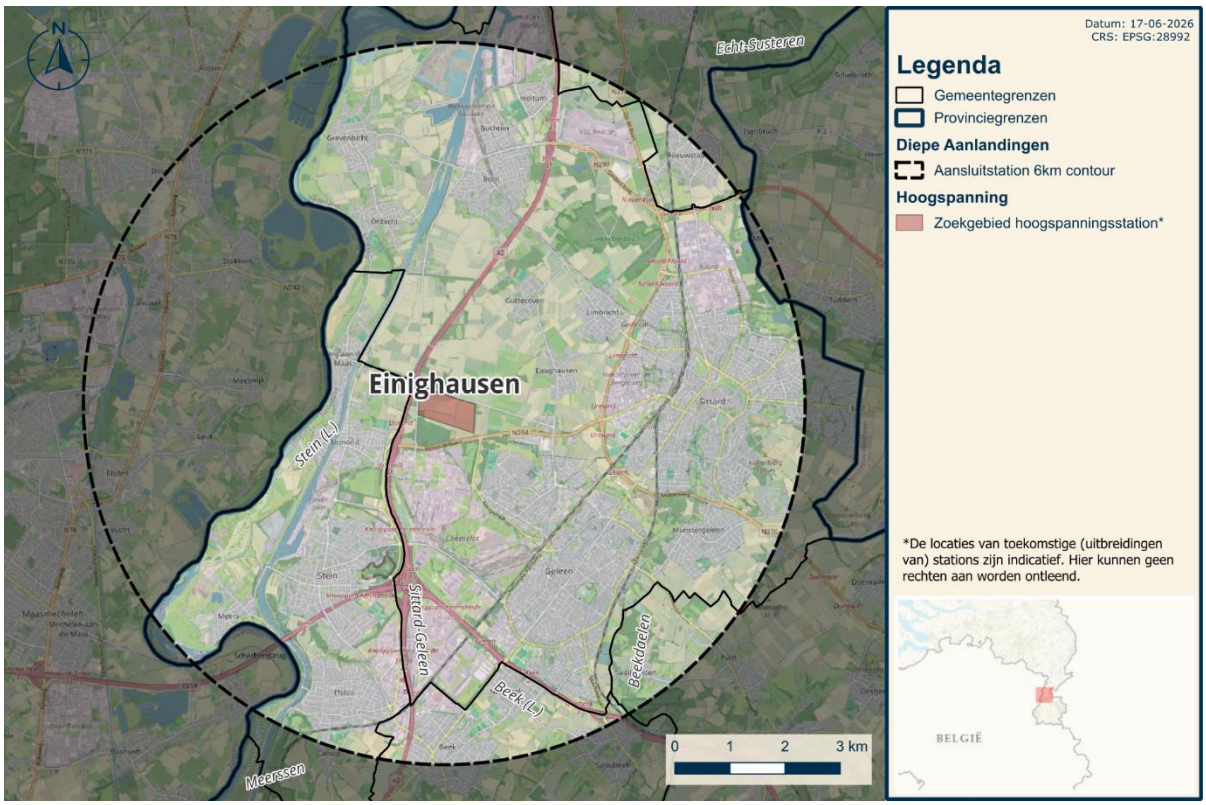
Op het bestaande 380kV-hoogspanningsstation Maasbracht is ruimte voor maximaal één diepe aanlanding. Het hoogspanningsstation wordt daarom meegenomen in het onderzoek als mogelijke aansluitstation (Figuur 5-19).



Figuur 5-19 Aansluitstation Maasbracht

5.4.11 Station Einighausen

Nabij Einighausen wordt een nieuw 380kV-hoogspanningsstation gebouwd. Op dit station is ruimte om aan te sluiten met twee diepe aanlandingen (Figuur 5-20). Het voorkeursalternatief voor de locatie van dit station is inmiddels gekozen. Dit VKA is weergegeven als zoekgebied hoogspanningsstation in onderstaande figuur.



Figuur 5-20 Zoekgebied aansluitstation Einighausen

6 Ontwikkeling zoekgebieden converterstations

Dit hoofdstuk beschrijft hoe zoekgebieden voor converterstations zijn ontwikkeld en welke uitgangspunten daarbij zijn gehanteerd. Daarbij wordt ingegaan op de ruimtelijke, technische en beleidsmatige randvoorwaarden die bepalen waar een converterstation mogelijk kan worden ingepast. Aan de hand van deze uitgangspunten is in werksessies gezamenlijk met lokaal bevoegd gezag gekomen tot een selectie van zoekgebieden voor converterstations.

6.1 Uitgangspunten zoekgebieden converterstations

De inpassing van een converterstation vraagt om een zorgvuldige afweging van ruimtelijke, technische en beleidsmatige kaders. Converterstations zijn relatief grote en zichtbare installaties, waardoor de locatiekeuze directe gevolgen kan hebben voor het landschap en de lokale leefomgeving. In de voorverkenning worden relevante ruimtelijke kenmerken, beperkingen en kansen in beeld gebracht om te bepalen waar realisatie ruimtelijk en technisch het meest haalbaar is. Dit vormt de basis voor het identificeren en vergelijken van mogelijke zoekgebieden waar een converterstation mogelijk is in te passen.

Omdat deze voorverkenning bedoeld is als eerste inventarisatie, zijn alleen duidelijke belemmeringen meegenomen. Daarbij is uitgegaan van beperkte afstandsmarges tot bestaande functies, kwaliteiten en activiteiten, zodat mogelijke zoekgebieden niet te vroeg worden uitgesloten. Bij de verdere uitwerking van concrete zoekgebieden wordt nader onderzocht hoe deze zich verhouden tot de aanwezige functies, kwaliteiten en activiteiten, en of eventuele effecten kunnen worden voorkomen of beperkt.

Maximale afstand tot aansluitstation
Voor de ligging van converterstations wordt aangesloten bij het uitgangspunt dat TenneT hanteert voor netten op zee: het converterstation wordt zo dicht mogelijk bij het 380kV-hoogspanningsstation geplaatst, met een maximale afstand van 6 kilometer. Een korte verbinding is nettechnisch wenselijk, omdat bij langere ondergrondse 380kV AC-verbindingen elektrische verliezen en effecten op de spanningshuishouding toenemen en mogelijk aanvullende maatregelen nodig zijn op het aansluitstation. Locaties op grotere afstand dan 6 kilometer sluiten daarom niet aan bij dit uitgangspunt.

Ruimtebehoefte en -beschikbaarheid
Een converterstation is circa 25 meter hoog en vereist minimaal 5,5 hectare voor de gebruiksfase en daarnaast tijdelijk circa 2 hectare voor werk- en bouwruimte. Locaties moeten deze ruimte nu beschikbaar hebben, of redelijkerwijs beschikbaar kunnen krijgen (bijvoorbeeld via herstructurering of toekomstige planologische mogelijkheden).

Afstand tot woningen
Er wordt een afstand van minimaal 200 meter tot woningen aangehouden om te kunnen voldoen aan omgevingsbelasting te beperken en eventuele geluidhinder tot een aanvaardbaar niveau te kunnen beperken. Deze richtafstand is op basis van *expert judgement* gekozen om potentieel mogelijke locaties niet vroegtijdig uit te sluiten, maar wordt in de vervolgprocedure verder onderbouwd (bijv. met akoestisch onderzoek). Omdat omwonenden zich zorgen kunnen maken over magneetvelden, is het relevant om op te merken dat de grenswaarde van magneetvelden (0,04 mT)

naar verwachting binnen de terreingrenzen van het converterstation liggen. In de vervolgprocedure wordt hier aandacht aan besteed.

Uitsluiting van Natura 2000-gebieden
In Natura 2000-gebieden worden geen converterstations geplaatst, omdat converterstations door omvang, grondwerk en bouwactiviteiten grote kans hebben om tot permanente significant negatieve effecten te leiden op aangewezen soorten en/of habitattypen. Plaatsing in Natura 2000 is voor deze activiteit niet realistisch.

Onverenigbare functies en veiligheidsafstanden
Er wordt rekening gehouden met veiligheidsafstanden tot risicovolle activiteiten, buisleidingen en hoogspanningsverbindingen. Daarnaast wordt rekening gehouden met kernzones van waterkeringen en infrastructuur (wegen, spoorwegen en vaarwegen). Hiermee wordt de kans op conflicten met (water)veiligheid, partijen van derden (b.v. eigenaren van infrastructuren) en vergunningverlening geminimaliseerd.

Uitsluiting van archeologische monumenten
Archeologische (rijks)monumenten zijn uitgesloten vanwege hun beschermde status en het risico op onherstelbare verstoring van archeologische waarden. Converterstations vereisen diepe funderingen, kabelaanlandingen en zware bouwlogistiek, hetgeen niet is te verenigen met aanwezige waarden in de ondergrond.

Andere functies: zachte belemmeringen en koppelkansen
Bij de afweging worden ook andere functies betrokken die geraakt kunnen worden. Sommige functies vormen zachte belemmeringen, zoals landbouw, landschap, recreatie en niet-beschermde natuur. Zachte belemmeringen worden bij voorkeur vermeden, tenzij er geen betere alternatieven zijn. Andere functies kunnen koppelkansen vormen, zoals industrieterreinen, waar kans is dat een converterstation aansluit bij de functie en het karakter van het gebied.

6.2 Selectie zoekgebieden converterstations

Op basis van de ruimtelijke uitgangspunten die in de voorgaande paragraaf zijn beschreven, zijn belemmeringenkaarten opgesteld. Deze kaarten brengen in beeld waar de realisatie van een converterstation op voorhand niet mogelijk of minder wenselijk is, bijvoorbeeld vanwege bestaande functies, beschermde waarden, veiligheidsafstanden of ruimtelijke beperkingen. De belemmeringenkaarten zijn vervolgens besproken in werksessies met betrokken overheden en partijen, waaronder provincies, Rijkswaterstaat, TenneT en het ministerie van EZK. In deze werksessies is gezamenlijk verkend welke gebieden op basis van de beschikbare informatie geschikte zoekgebieden kunnen zijn voor de inpassing van een converterstation. Daarbij is niet alleen gekeken naar harde belemmeringen, maar ook naar gebiedsspecifieke voorkeuren, aandachtspunten en voorzienbare ontwikkelingen die zijn ingebracht door de aanwezigen. Over het algemeen sloten de kansrijke zoekgebieden aan bij de ligging van aansluitstations, industrieterreinen en bestaande infrastructuur. Daarnaast zijn locaties benoemd waar de ontwikkeling van een converterstation minder wenselijk wordt geacht, met name in specifieke landschapstypen en in of nabij bebouwde gebieden. In de werksessies zijn de ingebrachte zoekgebieden gerangschikt op basis van verwachte redelijkheid.

Na de werksessies is door HAC, in samenspraak met TenneT en het ministerie van EZK, een verwerkingsslag gedaan op de ingebrachte zoekgebieden. In dit proces heeft een laatste controle plaatsgevonden op verwachte haalbaarheid en zijn kleinere, nabijgelegen zoekgebieden samengevoegd tot individuele grotere zoekgebieden. Deze optimalisaties zijn vervolgens voorgelegd aan de aanwezigen van de werksessies, waar vervolgens feedback op gegeven kon worden. Op basis van de gezamenlijke afweging zijn de alternatieven voor zoekgebieden voor converterstations vastgesteld. Deze zoekgebieden zijn per provincie beschreven in hoofdstukken 9 t/m 12.

7 Ontwikkeling alternatieven kabelroutes op land

Dit hoofdstuk beschrijft hoe de alternatieven voor kabelroutes op land zijn ontwikkeld. Daarbij wordt ingegaan op de gehanteerde uitgangspunten, de inventarisatie van routes en de optimalisatie in afstemming met betrokken provincies.

7.1 Stap 1: Bepaling uitgangspunten kabelroutes op land

Bij de ontwikkeling van de kabelroutes is onderscheid gemaakt tussen routes op zee en routes op land. Voor de routes op zee is aangesloten bij de routes zoals verkend in pVAWOZ. Het beginpunt van deze zeeroutes ligt bij windenergiegebied 6/7. Het eindpunt van de zeeroutes ligt bij de aanlandlocaties in het kustgebied. De aanlandlocaties vormen daarmee ook het beginpunt voor de routes op land. De selectie van deze aanlandlocaties is daarom belangrijk voor de ontwikkeling van de landroutes en is in dit document in detail beschreven. De eindpunten van de landroutes zijn de geselecteerde aansluitstations in het binnenland.

Voor de ontwikkeling van de routes op land zijn vervolgens beperkingen voor kabelroutes geïdentificeerd. Deze beperkingen zijn gebaseerd op traceringsprincipes van TenneT en ervaringen uit voorgaande net op zee-projecten. Daarbij geldt als uitgangspunt dat een kortere route in beginsel leidt tot minder ruimtebeslag, minder raakvlakken met functies en belangen in de omgeving en daarmee tot een beperktere ruimtelijke impact. Ook vanuit kosten en uitvoerbaarheid is een kortere route doorgaans gunstiger.

De aanlegtechniek voor de kabelroutes is afhankelijk van lokale omstandigheden en de verdere ontwikkeling van techniek. Omdat in deze fase nog niet bekend is waar de bodem daadwerkelijk wordt vergraven en waar bijvoorbeeld boringen of andere aanlegtechnieken nodig zijn, is voor de eerste beoordeling uitgegaan van open ontgraving als aanlegmethode. Dit is een worst-case benadering, omdat hiermee wordt uitgegaan van de aanlegtechniek met de grootste ruimtelijke en milieukundige effecten. Routes die onder deze aanname uitvoerbaar lijken, bieden daarmee een robuust uitgangspunt voor de verdere uitwerking.

Harde beperkingen
Harde beperkingen zijn gebieden of functies die zoveel mogelijk worden vermeden, omdat kruisen hiervan leidt tot onuitvoerbare situaties of er kans bestaat op onaanvaardbare en/of permanente negatieve effecten. De harde beperkingen bestaan uit:

- Bevolkingskernen;
- Bedrijventerreinen en aaneengesloten, grootschalige kassencomplexen;
- Waterwingebieden[9];
- Archeologische monumenten;
- Defensiegebieden (oefenterreinen voor explosieven).

[9] Het waterwingebied in de duinen bij Wassenaar maakt onderdeel uit van de noodzakelijke kustpassage voor deze aanlandlocatie. Aanlandlocatie Wassenaar is in pVAWOZ aangemerkt als complex, maar niet onhaalbaar. Omdat in Zuid-Holland bijna het gehele duingebied als waterwingebied is aangehouden, zou toepassing als harde beperking ertoe leiden dat mogelijk realistische kabelroutes hier bij voorbaat worden uitgesloten. Dit specifieke gebied wordt daarom niet als harde uitsluitingsgrond gehanteerd, maar als zwaarwegende randvoorwaarde.

Zachte beperkingen
Zachte beperkingen zijn functies die wel te kruisen zijn, maar waarbij potentiële negatieve effecten, risico's op vergun- of uitvoerbaarheid of onevenredig hoge kosten ontstaan. Voorbeelden van zachte belemmeringen zijn Natura 2000, NNN-gebieden, infrastructuur, risicovolle activiteiten, luchthavens en waterkeringen.

Weging van beperkingen
Aan alle geïdentificeerde beperkingen is een weging toegekend. Deze weging geeft aan hoe zwaar een beperking meeweegt bij het bepalen van mogelijke kabelroutes. Hoe hoger de weging, hoe minder wenselijk het is om een gebied of functie te doorkruisen. Harde beperking krijgen de zwaarste weging (weging 1) en zachte beperkingen de lichtere wegingen (weging 2 t/m 4). De weging is daarmee geen absolute beoordeling van vergunbaarheid, maar een hulpmiddel om in een vroeg stadium op een navolgbare en consistente manier onderscheid te maken tussen meer en minder redelijke kabelroutes.

De toegekende wegingen zijn gebaseerd op twee hoofdcriteria:

- De aard en duur van mogelijke effecten: hierbij is gekeken of effecten naar verwachting tijdelijk of permanent zijn. Ook is beoordeeld of een beperking risico's kan opleveren voor de aanleg, instandhouding of exploitatie van het kabelsysteem. Een gebied waar een effect tijdelijk en goed herstelbaar is, krijgt in beginsel een lagere weging dan een gebied waar een effect langdurig, permanent of risicovol voor de kabel kan zijn.
- De ernst van het potentiële effect en de mogelijkheden voor mitigatie: hierbij is gekeken naar de omvang en ernst van mogelijke negatieve effecten en naar de mate waarin deze effecten kunnen worden voorkomen, beperkt of hersteld. Als effecten goed te mitigeren zijn, kan een beperking minder zwaar wegen. Als effecten moeilijk te mitigeren zijn of kunnen leiden tot onaanvaardbare gevolgen voor bijvoorbeeld veiligheid, drinkwaterwinning, archeologische waarden, natuur of bestaande functies, krijgt de beperking een hogere weging.

De wegingen zijn toegepast in een GIS-tool. In deze tool zijn de relevante ruimtelijke gegevens opgenomen en gekoppeld aan een wegingsfactor. De GIS-tool gebruikt deze wegingsfactoren om routes te genereren die beperkingen zoveel mogelijk vermijden. Wanneer het niet mogelijk is om alle beperkingen te vermijden, kiest de tool bij voorkeur voor een route waarbij de minst zwaarwegende beperking wordt doorkruist. Zwaarder wegende beperkingen worden daardoor alleen geraakt wanneer er geen redelijk alternatief beschikbaar is. De wegingen zijn uitgewerkt in Tabel 7-1.

Tabel 7-1 Weging zachte beperkingen

Type weging	Criteria	Toelichting
Weging 1	• Bevolkingskernen • Bedrijventerreinen en kassencomplexen • Waterwingebied • Archeologische monumenten • Defensiegebieden (oefenterreinen explosieven)	
Weging 2	• Natura 2000-gebieden • AMK-terreinen met zeer hoge archeologische waarde • Bossen aangewezen als NNN • Buisleidingen • Spoorwegen	Permanente en niet of moeilijk mitigeerbare effecten worden voorzien voor de beschermde (natuur)gebieden in deze weging. Buisleidingen, spoorwegen en ondergrondse hoogspanning in hoogste weging omdat

	• Hoogspanning (ondergronds) • Risicovolle activiteiten (inclusief PR10^{-6} contour van windturbines (val- en werpafstand) • Waterkeringen • Landingsbanen van luchthavens	tussen deze infrastructuur en elektriciteitskabel negatieve permanente beïnvloeding kan plaatsvinden als niet genoeg afstand wordt aangehouden. Windturbines kunnen een risico zijn voor de elektriciteitskabel met permanente effecten tot gevolg. Daarom wordt de PR 10^{-6} contour van windturbines zo veel mogelijk vermeden.
Weging 3	• NNN zonder bos • Unesco werelderfgoed • Behoudenswaardige archeologische terreinen (AMK-terreinen) met hoge archeologische waarde	De effecten op de (natuur)gebieden in weging 3 kunnen zowel tijdelijk als permanent van aarde zijn, maar de impact wordt minder ernstig ingeschat onder andere vanwege mogelijkheden voor mitigatie.
Weging 4	• AMK-terreinen met gemiddelde archeologische waarde • Hoogspanning (bovengronds) • Wegen • Vaarwegen	De criteria in deze weging kunnen tijdelijk effect ondervinden van een diepe aanlanding. Om het kruisen van infrastructuur zo veel mogelijk te beperken wordt infrastructuur in weging 4 geplaatst. Daarnaast zijn de effecten goed mitigeerbaar. Daarbij is het voor het criterium “AMK-terreinen met gemiddelde archeologische waarde” op voorhand onduidelijk of er daadwerkelijk een effect zal optreden. Hier is de specifieke diepte van de archeologische vondsten bepalend voor het effect.

Op deze manier ontstaat een eerste, systematische ontwerpstap voor de kabelroutes. Daarbij zijn twee ontwerpen opgesteld om iedere relevante aanlandlocatie met ieder relevant aansluitstation te verbinden. Het eerste ontwerp is gebaseerd op het vermijden van harde beperkingen. Dit geeft inzicht in routes die de meest bepalende belemmeringen zoveel mogelijk ontzien. Het tweede ontwerp is geoptimaliseerd op basis van zowel harde als zachte beperkingen. Daarmee wordt ook rekening gehouden met gebieden of functies waar kruising niet op voorhand uitgesloten is, maar wel minder wenselijk kan zijn vanwege mogelijke effecten, uitvoeringsrisico’s of aandachtspunten voor vergunningverlening.

7.2 Stap 2: Eerste selectie en optimalisatie

Voor ieder aansluitstation zijn de kortste kabelroutes geselecteerd op basis van harde beperkingen en op basis van een combinatie van harde en zachte beperkingen. In dit selectieproces heeft het de voorkeur om de lengte van de kabelroute op land zo kort mogelijk te houden[10]. De geselecteerde kabelroutes zijn vervolgens geoptimaliseerd aan de hand van de volgende traceringsprincipes:

- Zoveel mogelijk bundeling met bestaande infrastructuur, voor zover dit de totale ruimtelijke impact kan beperken doordat beschermings- en beheerzones kunnen overlappen. Dit geldt met name voor wegen, spoorwegen en waterwegen.
    - Hierbij geldt wel dat bestaande infrastructuur langdurig ongestoord bereikbaar moet blijven voor onderhoud en mogelijke uitbreidingen. Dit maakt ligging in, of direct naast, bermen complex.

[10] De routes vanaf de Eemshaven zijn alleen realiseerbaar indien een tunnelroute onder de Waddenzee kan worden aangelegd. Over de technische haalbaarheid, vergunbaarheid en uitvoerbaarheid van een dergelijke tunnel bestaan op dit moment nog aanzienlijke onzekerheden. Daarom zijn aanvullend ook kortste routes vanaf aanlandlocaties langs de Noordzeekust onderzocht voor aansluitstations Almelo, Hengelo en Doetinchem.

    - Bundeling met energiehoofdinfrastructuur kent specifieke beperkingen die, wanneer voor deze route wordt gekozen, nader onderzoek vereisen. Dat gaat o.a. over veiligheid, parallelligging van buisleidingen en kabels over grotere afstanden en toekomstbestendigheid van buisleidingenstroken
- Beperken van kruisingen met watergangen en infrastructuur; waar kruisingen noodzakelijk zijn, bij voorkeur loodrecht;
- Voorkomen van parallelligging met buisleidingenstroken op korte afstand (enkele meters) vanwege kans op beïnvloeding van buisleidingen en beperkingen voor onderhoud;
- Mogelijkheden waarbij, onder voorwaarde van ecologische aanvaardbaarheid, een ligging in of langs watergebonden Natura 2000-gebieden wordt verkend wanneer dit leidt tot een duidelijke verkorting van de landroute (zoals IJssel-, Marker-, Grevelingenmeer en Oosterschelde);
- Mogelijkheden tot bundeling of combineren van corridors richting verschillende aansluitstations;

Vervolgens is op basis van de traceringsprincipes een optimalisatieslag uitgevoerd op de kortste routes die zijn ontwikkeld op basis van harde en zachte beperkingen. Voor het ontwikkelen van aanvullende, onderscheidende alternatieven is voor deze routes daarnaast gekeken naar mogelijkheden voor parallelligging met bestaande infrastructuur en naar koppelkansen met een HVDC-schakelstation. Dit resulteerde in vijf onderscheidende kabelroutes vanaf de aanlanding bij de kust naar een aansluitstation opgesteld:

- Kortst mogelijke route op basis van harde beperkingen;
- Kortst mogelijke route, geoptimaliseerd op basis van harde en zachte beperkingen;
- Route geoptimaliseerd op basis van parallelligging met infrastructuur;
- Route geoptimaliseerd op basis van koppelkansen met HVDC-schakelstation in Noord-Holland;
- Route geoptimaliseerd op basis van koppelkansen met een HVDC-schakelstation in Zuid-Holland.

Deze routes hebben op de kaarten een kleur gekregen en als routenaam een code, zie Tabel 7-2.

Tabel 7-2 Type route, kleur op kaarten en codes als route-aanduidingen

Type route (kleur op kaart)	Code
Kortst mogelijke route op basis van harde beperkingen (blauw)	-k
Kortst mogelijke route, geoptimaliseerd op basis van harde en zachte beperkingen (oranje)	-o
Route geoptimaliseerd op basis van parallelligging met infrastructuur (zwart)	-i
Route geoptimaliseerd o.b.v. koppelkansen met HVDC-schakelstation in Noord-Holland (groen)	-hnh
Route geoptimaliseerd o.b.v. koppelkansen met HVDC-schakelstation in Zuid-Holland (bruin)	-hzh

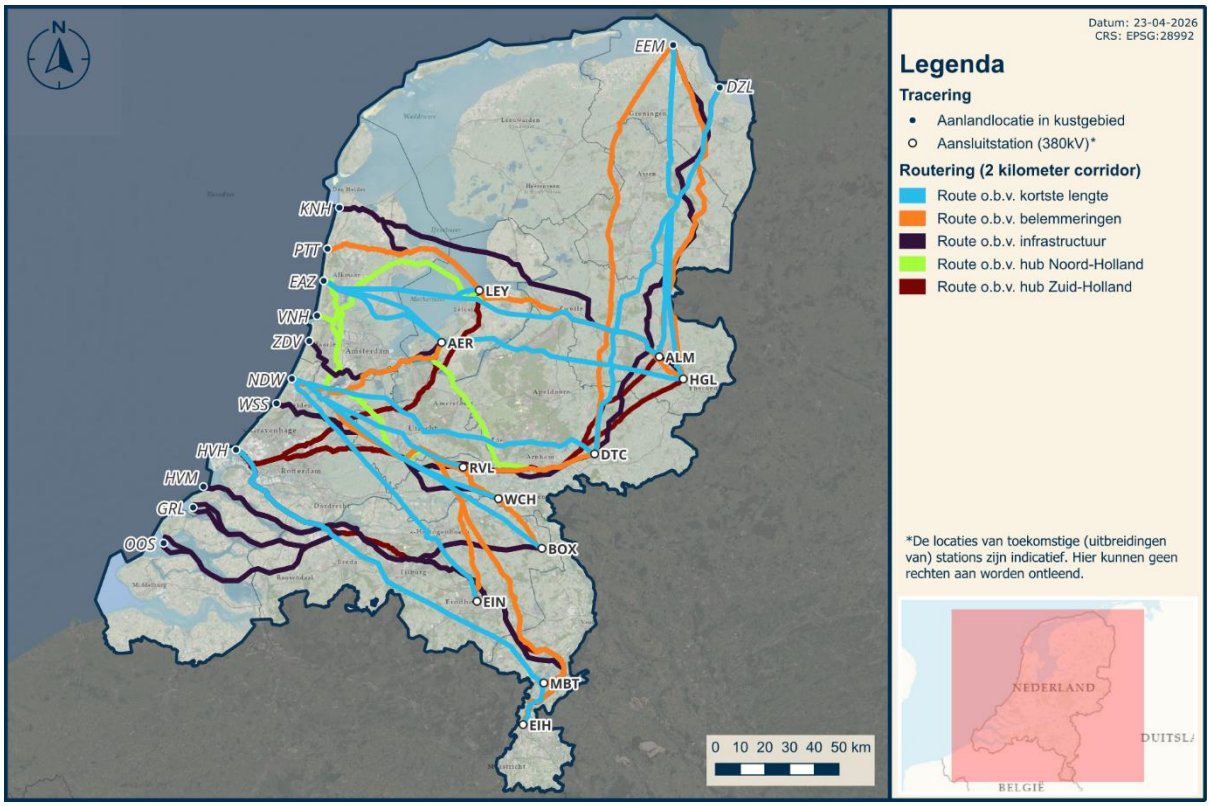
In de voorverkenning zijn routeprincipes geïnventariseerd en heeft geen gedetailleerde verkenning van lokale kenmerken van de omgeving plaatsgevonden. Bij de kabelroutes wordt om die reden uitgegaan van een 2 kilometer zoekzone die betrokken wordt bij de effectbeoordeling. In de vervolgfasen is gedetailleerd routeontwerp nodig waarbij aandacht is voor lokale optimalisatie in/nabij de kabelroute zodat bij de tracering zoveel als mogelijk rekening wordt gehouden met lokale kenmerken.

7.3 Stap 3: Optimalisatie op basis van werksessies

De kabelroutes zijn besproken en aangescherpt in werksessies met het Ministerie van EZK, TenneT, de provincies en Rijkswaterstaat. Met de werksessies is informatie opgehaald over lokale ontwikkelingen, ruimtelijke opgaven, belemmeringen en kansen voor de kabelroutes. De voornaamste knelpunten waarvoor optimalisaties hebben plaatsgevonden aan de hand van de werksessies zijn:

- Ligging rond grote industrieclusters, zoals Europoort en het Noordzeekanaalgebied;
- Grootschalige natuurgebieden, zoals de Utrechtse Heuvelrug, de Veluwe en de Drentsche Aa;
- Waterlichamen, zoals het IJssel- en Markermeer (ligging langs Houtribdijk) en oversteek van de Maas;
- Prioritering in parallelligging met infrastructuur (lokale voorkeur voor het volgen van hoogspanning of wegen).

Deze definitieve kabelroutes vormen de basis voor de effectbeoordeling en zijn weergegeven in Figuur 7-1.

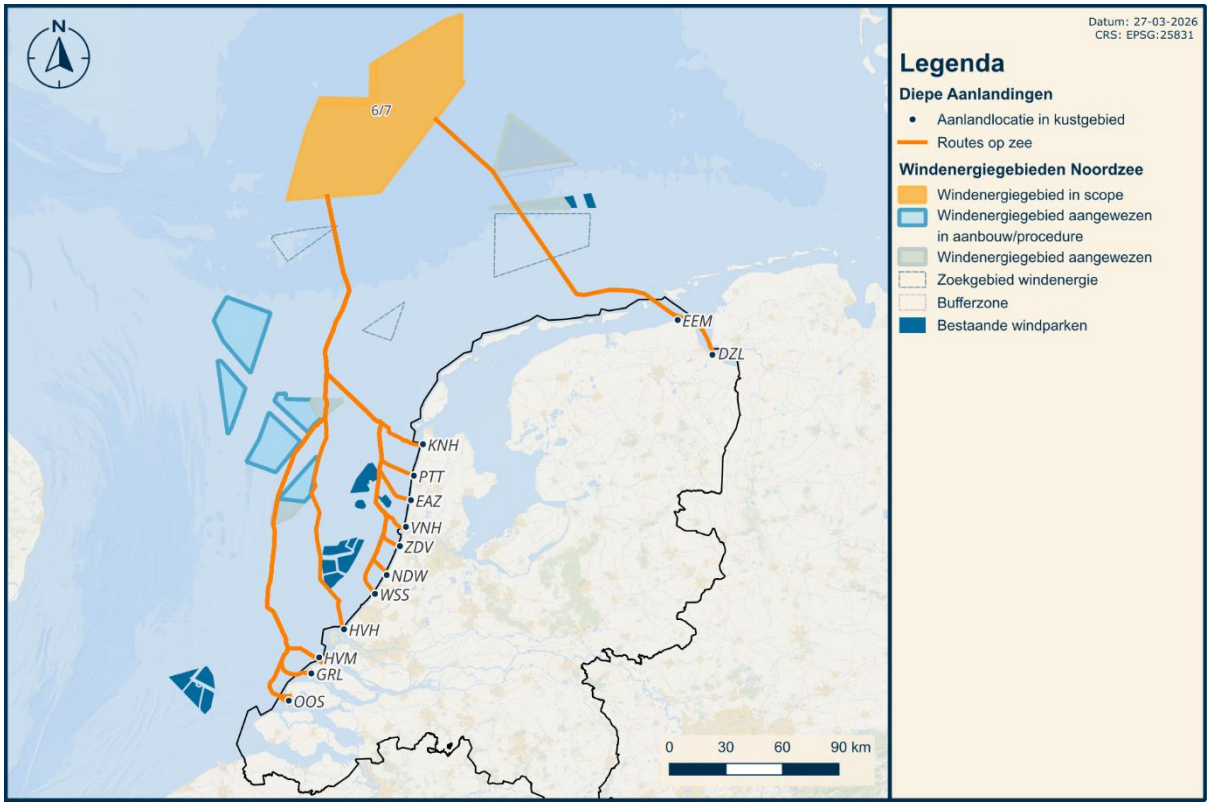


Figuur 7-1 Overzicht selectie kabelroutes

8 Ontwikkeling alternatieven kabelroutes op zee

De onderzochte routes op zee naar de aanlanding bij de kust in de voorverkenning komen grotendeels voort uit Programma's VAWOZ en PAWOZ-Eemshaven. De routes zijn weergegeven in Figuur 8-1 en beschreven in Tabel 8-1. Het uitgangspunt is dat voor de Diepe aanlanding bundeling mogelijk is met de kabelroutes op zee in pVAWOZ en PAWOZ-Eemshaven. Op het moment dat de locatie van een concreet windgebied op zee duidelijk wordt, kan de route op zee desgewenst worden aangepast richting de locatie van het platform op zee.

De routes die in Programma VAWOZ zijn onderzocht, verlaten windenergiegebied 6/7 voornamelijk aan de zuidkant en lopen naar de verschillende aanlandlocaties. Niet alle aanlandlocaties zijn onderzocht binnen pVAWOZ, waardoor een aantal aftakkingen van de pVAWOZ-routes nieuw zijn ontworpen binnen de voorverkenning. Dit betreft de kabelroutes naar aanlandlocaties Petten, Grevelingenmeer en Oosterschelde (zie ook hoofdstuk 4 en Bijlage A Inventarisatie Aanlandlocaties). Daarnaast is binnen pVAWOZ een kabelroute onderzocht richting PAWOZ-Eemshaven. In PAWOZ-Eemshaven zijn vanaf windenergiegebied Doordewind meerdere kabelroutes onderzocht en opgedeeld in segmenten. De route die in deze voorverkenning is meegenomen, bestaat uit een combinatie van de route van pVAWOZ naar PAWOZ, en de PAWOZ-routes D, een stukje route II en route X uit de onderzochte alternatieven voor PAWOZ. In de voorverkenning verwijzen we naar deze totale route als 'de tunnelroute', welke ook een variant heeft naar aanlandlocatie Delfzijl.



Figuur 8-1 Overzicht routes op de Noordzee

Tabel 8-1 Overzicht routes Noordzee

Windenergiegebied	Aanlandlocatie	Naam route	Lengte
6/7	Eemshaven	6/7-EEM	179 km
	Delfzijl	Variant DZL	212 km
	Kop van Noord-Holland	6/7-KNH1-E	164 km
	Petten*	6/7-PTT	176 km
	Egmond aan Zee	6/7-EAZ1-E	187 km
	Velsen-Noord – Heemskerk	6/7-VNH1-E	202 km
	Zandvoort	6/7-ZDV	211 km
	Noordwijk	6/7-NW1-E	224 km
	Wassenaar	6/7-WS1-E	235 km
	Hoek van Holland	6/7-HVH1-E	242 km
	Haringvlietmonding	6/7-HVM1-E	276 km**
	Grevelingenmeer*	6/7-GRL	285 km
	Oosterschelde*	6/7-OOS	292 km

** Deze routes zijn nieuw t.o.v. Programma VAWOZ en PAWOZ-Eemshaven*

*** Tot aan een aanlanding op Goeree-Overflakkee*

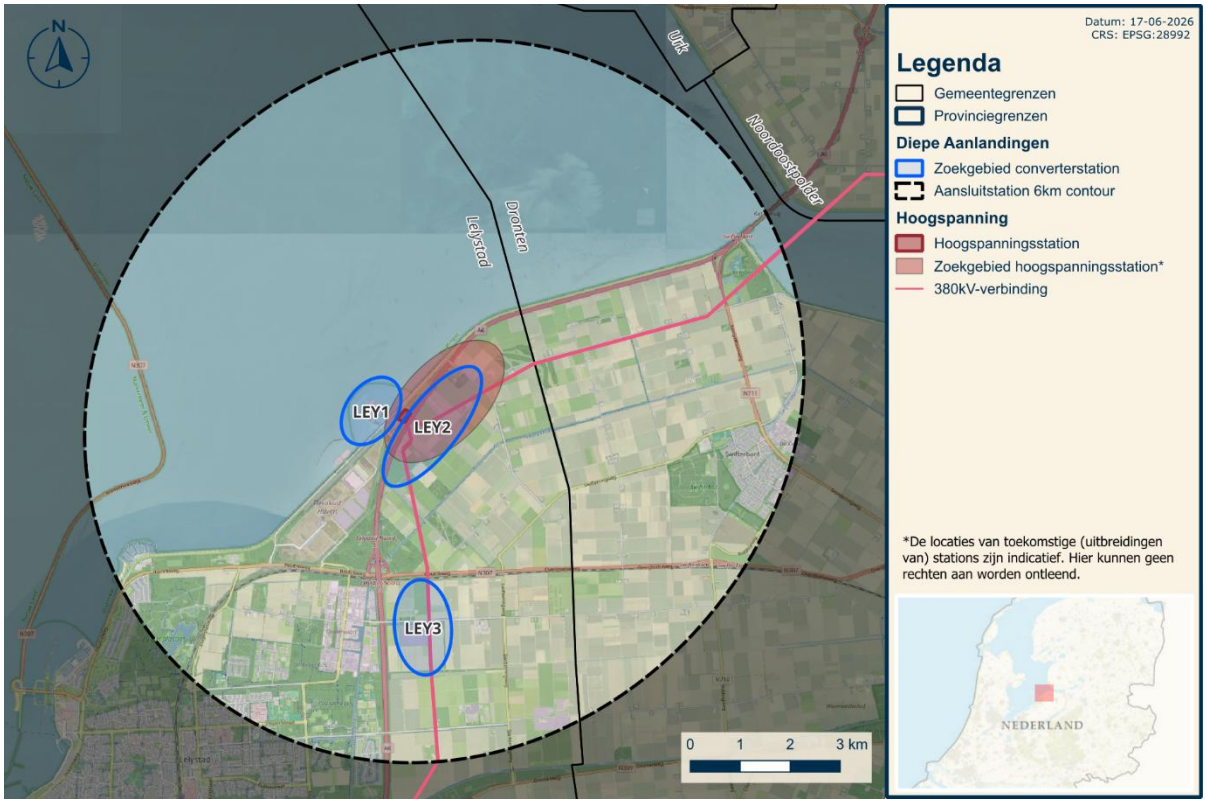
9 Alternatieven regio Flevoland

9.1 Inleiding

In paragraaf 5.4 zijn op landelijk niveau de mogelijke aansluitstations beschreven voor een diepe aanlanding. In de regio Flevoland betreft dit de aansluitstations Lelystad en Almere. Aan de hand van de uitgangspunten uit hoofdstuk 6.1 is voor deze aansluitstations een ruimtelijke analyse uitgevoerd. Deze analyse is aangevuld met inzichten uit werksessies met het (lokaal) bevoegd gezag in Flevoland, waarbij rekening is gehouden met de provinciale ruimtelijke structuur, bestaande infrastructuur en gebiedsopgaven. Op basis hiervan zijn zoekgebieden voor een converterstation geïdentificeerd waar zowel ruimtelijk als technisch perspectief lijkt te bestaan. In deze paragraaf wordt uiteengezet hoe deze zoekgebieden tot stand zijn gekomen en welke overwegingen hierbij een rol hebben gespeeld. Daarna worden op basis van de uitgangspunten in paragraaf 9.4 de kabelroutes naar de aansluitstations beschreven.

9.2 Aansluitstation Lelystad

9.2.1 Zoekgebieden converterstation



Figuur 9-1 Zoekgebieden converterstation voor aansluitstation Lelystad

Tabel 9-1 Motivatie achter zoekgebieden converterstation aansluitstation Lelystad

Naam zoekgebied	Toelichting zoekgebied
LEY1	In het IJsselmeer naast de Maximacentrale. Plaatsing van een converterstation in het IJsselmeer vereist beoordeling op het punt van landaanwinning (artikel 5.49 Bkl). Buitendijkse plannen mogen het waterbergend vermogen, de zoetwaterbuffer en de waterkwaliteit van het IJsselmeer niet aantasten.
LEY2	In/grenzend aan zoekgebied voor het aansluitstation en de verplaatsing van het bestaande station en gaat uit van aanlanding bij het hoogspanningsstation. Er moet rekening worden gehouden met de aanlanding van de hoogspanningsverbindingen op de stations. Ten zuiden van het zoekgebied voor het aansluitstation is mogelijk ook ruimte voor een converterstation.
LEY3	Voormalig zoekgebied voor het nieuwe aansluitstation nabij Lelystad. Grenst aan Zonnepark Edelhertweg, de A6 en bedrijventerrein Oostervaart. Een aandachtspunt bij dit gebied, is dat het door de Wageningen University (WUR) wordt gebruikt voor onderzoek naar duurzame energie-opwek. Dit zoekgebied is opgenomen als alternatief indien een converterstation in het IJsselmeer of aansluitend op het 380kV-hoogspanningsstation niet haalbaar blijkt.

9.2.2 Gebieden die niet verder worden meegenomen

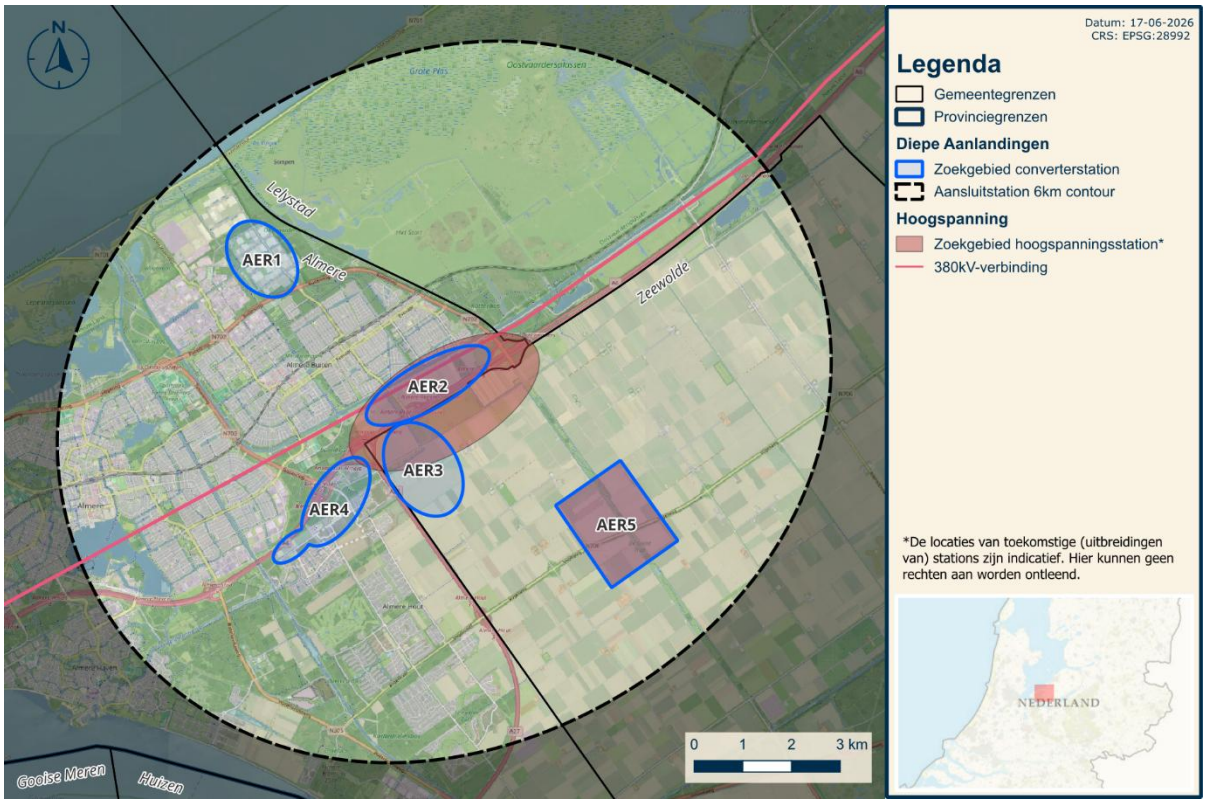
Het open gebied van de polder kent in principe veel mogelijkheden, al gaat benutting van mogelijkheden hier ten koste van de huidige functie. Realisatie in het open gebied ligt niet direct voor de hand vanwege de grote impact van een converterstation op de grootschalige openheid van het polderlandschap. Plaatsing in het open landschap kan verkend worden als terugvaloptie indien andere alternatieven niet meer beschikbaar of uitvoerbaar blijken. Stevige landschappelijke inpassingsmaatregelen zijn dan aan te bevelen.

Bedrijventerrein Oostervaart is een grootschalig bedrijventerrein (categorie 5). De kavels op dit terrein zijn momenteel bezet en er is geen verwachting dat er kavels vrij zullen komen. Hierdoor is er geen zicht op beschikbare ruimte voor een converterstation. Hetzelfde geldt voor de Flevokust Haven. Uit de werksessie komt naar voren dat het volledige bedrijventerrein evenals het bestaande zonnepark voor 2040 al zijn vergeven voor andere ontwikkelingen.

Het industrieterrein nabij Swifterbant ligt meer dan 6 kilometer van een aansluitstation (voor een realistische kabelroute) en is daarom niet redelijk.

9.3 Aansluitstation Almere

9.3.1 Zoekgebieden converterstation



Figuur 9-2 Zoekgebieden converterstation voor aansluitstation Almere

Tabel 9-2 Mogelijke zoekgebieden aansluitstation Almere

Naam zoekgebied	Toelichting zoekgebied
AER1	Ten noorden van het voorziene aansluitstation en is geprojecteerd op de aanwezige glastuinbouw. Deze glastuinbouw gaat naar verwachting/mogelijk deels weg. Dan zou er milieuruimte (geluidsruimte) vrijkomen. Aandachtspunt vormt AC-kabeltracé naar het aansluitstation vanwege stedelijk gebied tussen AER1 en de locatie van het voorziene 380kV-hoogspanningsstation.
AER2	Noordelijke deel van het zoekgebied voor het aansluitstation. Gemeente Almere wenst een natuur/recreatieverbinding parallel aan de snelweg (de 'flessenhals') en die loopt door zoekgebied 2. Door deze ontwikkelingen vanuit de gemeente, risico op beperking van de beschikbare ruimte voor een converterstation.
AER3	Zuidwestelijke deel van het zoekgebied voor een aansluitstation. Ten zuiden van dit gebied staan windturbines, die vergund zijn tot 2043. Dit deel van het zoekgebied voor het aansluitstation is waarschijnlijk te klein voor een 380kV-hoogspanningsstation maar voldoende voor een converterstation

AER4	Op het bedrijventerrein Sallandsekant en het bedrijventerrein onder de A6.
AER5	Op agrarisch gebied met windturbines bij de kruising van de N706 en De Grote Trap. Dit gebied is in beeld als één van de zoekgebieden voor 380kV-hoogspanningsstation Almere.

9.3.2 Gebieden die niet verder worden meegenomen

Een locatie in het bos in het zuidwesten van het zoekgebied is bekeken in de werksessie. Hier zijn oude bossen aanwezig en is een grote natuurwaarde voor Almere. Ook staat hier het Kasteel Almere, waar 1.000 woningen zijn gepland. Daarom is dit gebied niet meegenomen als potentieel zoekgebied.

Het open gebied ligt niet voor de hand vanwege de grote impact die het converterstation zou hebben op het grootschalige open landschap van de polder. Ook het voormalige zoekgebied voor het aansluitstation Almere (op de kruising van de N706 en NNN-gebied De Grote Trap) dat in dit open landschap ligt, is in de voorverkenning om die reden niet opgenomen. Plaatsing in het open landschap kan verkend worden als terugvaloptie indien andere alternatieven niet meer beschikbaar of uitvoerbaar blijken. Dit vereist in dat geval stevige landschappelijke inpassingsmaatregelen.

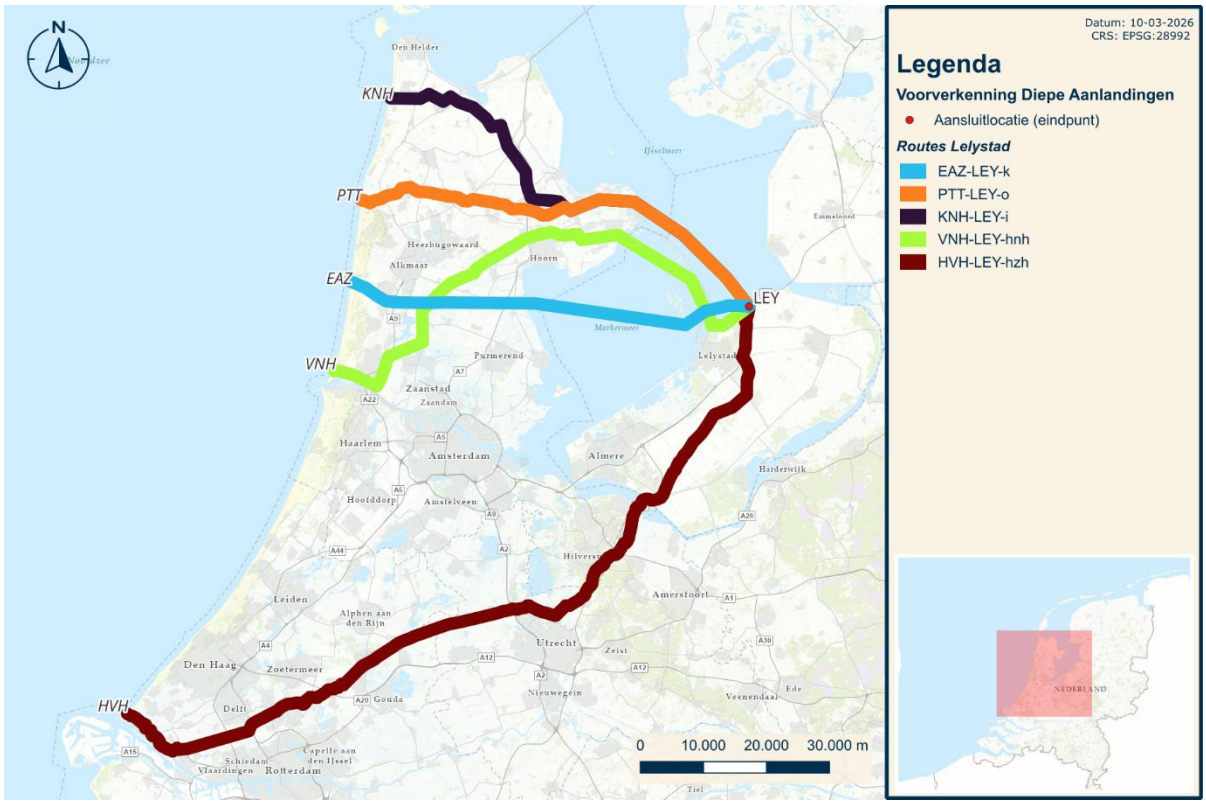
9.4 Routes

In Tabel 9-3 zijn de verschillende routes beschreven die naar aansluitstations Almere en Lelystad in regio Flevoland lopen.

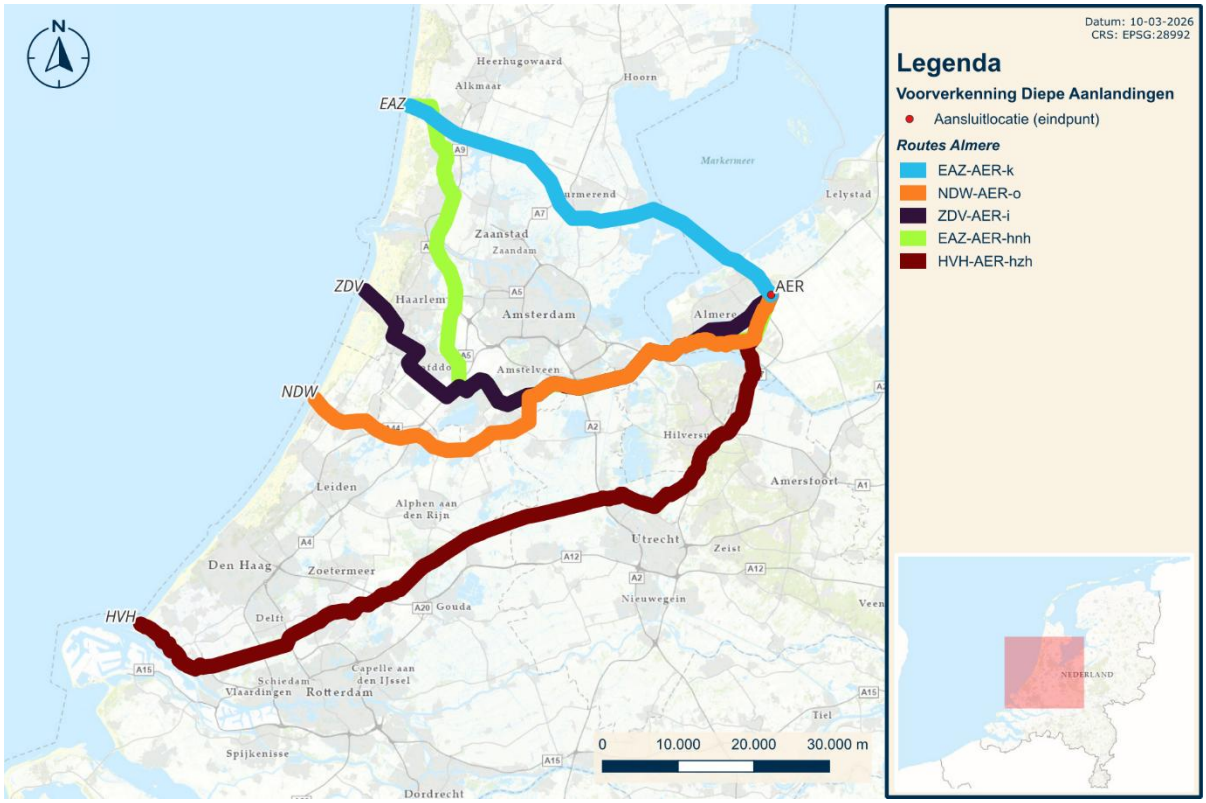
Tabel 9-3 Routes richting regio Flevoland

Aansluitstation	Aanlandlocatie	Route	Omschrijving
Lelystad (Figuur 9-3)	Kop van Noord-Holland	KNH-LEY-i	De route die infrastructuur volgt richting Lelystad, landt aan ten zuiden Julianadorp. De route volgt de ondergrondse 150kV-verbinding van TenneT ten noorden van Anna Paulowna in zuidoostelijke richting langs Agriport A7. Via de A7 en de N240 passeert de route zuidelijk van Wervershoof en Andijk. Ten noorden van Enkhuizen loopt de route via het IJsselmeer naar het eindpunt in Lelystad.
	Petten	PTT-LEY-o	De op beperkingen geoptimaliseerde route naar Lelystad landt aan bij Petten. De route loopt in oostelijke richting noordelijk langs Tuitjenhorn en Opmeer en zuidelijk langs Abbekerk. Vanaf zuidelijk van Wervershoof loopt de route gelijk aan KNH-LEY-i naar het eindpunt.
	Egmond aan Zee	EAZ-LEY-k	De kortste route naar Lelystad landt aan bij Egmond aan Zee. De route loopt tussen Heiloo en Limmen in oostelijke richting, waarna Oosthuizen noordelijk wordt gepasseerd. De route loopt via het Markermeer, ten zuiden van Marker Wadden naar de aanlanding bij Lelystad.
	Velsen-Noord – Heemskerk	VNH-LEY-hnh	De route die via een schakelstation in Noord-Holland naar Lelystad loopt, landt aan bij Velsen-Noord – Heemskerk. De route loopt in noordelijke richting ten oosten van Heemskerk en Alkmaar en ten noorden van Hoorn richting Enkhuizen. Ten zuiden van Enkhuizen loopt de route via het Markermeer naar de Flevokust haven en door naar het eindpunt.
	Hoek van Holland	HVH-LEY-hzh	De route naar Lelystad via een schakelstation in Zuid-Holland landt aan bij Hoek van Holland. Ten noordwesten van Maassluis loopt de route in oostelijke richting ten zuiden van Pijnacker en ten noorden van Waddinxveen en Bodegraven richting Maarssen. Bij Maarssen loopt de route in noordelijke richting ten oosten van Hilversum, Laren en Huizen. Bij de kruising van het Gooimeer loopt de route oostelijk van Almere via de Flevopolder naar het eindpunt ten noordoosten van Lelystad.

Almere (Figuur 9-4)	Egmond aan Zee	EAZ-AER-k	De kortste route naar Almere landt aan bij Egmond aan Zee. De route loopt tussen Heiloo en Limmen, waarna Purmerend ten zuiden wordt gepasseerd. Tussen Volendam en Monnickendam gaat de route het Markermeer in, voor het ten westen van de Oostvaardersplassen weer aan land komt en doorgaat naar het eindpunt.
		EAZ-AER-hnh	De route die via een schakelstation in Noord-Holland naar Almere loopt, landt aan bij Egmond aan Zee. De route loopt in zuidelijke richting ten westen van Heiloo via de A9 richting Hoofddorp. De route loopt ten zuiden van Schiphol en Amstelveen naar het oosten toe. Bij Muiderberg kruist de route met de A1 het IJmeer/het Gooimeer om via Almere Haven uiteindelijk terug noordelijk te lopen naar het eindpunt bij Almere Buiten.
	Zandvoort	ZDV-AER-i	De route die infrastructuur volgt richting Almere, landt aan bij Zandvoort. De route loopt ten zuiden van Hoofddorp identiek aan EAZ-AER-hnh tot aan de A1, waarna de route parallel loopt aan de A6 tot het eindpunt bij Almere Buiten.
	Noordwijk	NDW-AER-o	De op beperkingen geoptimaliseerde route naar Almere landt aan bij Noordwijk. De route loopt ten noorden van Voorhout, Sassenheim en Roelofarendsveen richting Uithoorn. Vanaf het oosten van Uithoorn loopt de route gelijk met EAZ-AER-hnh.
	Hoek van Holland	HVH-AER-hzh	De route naar Almere via een schakelstation in Zuid-Holland landt aan bij Hoek van Holland en loopt identiek aan HVH-LEY-hzh, tot aan de kruising met het Gooimeer. Hier loopt de route in noordelijke richting ten westen van Almere Hout naar het eindpunt bij Almere Buiten.



Figuur 9-3 Routes richting aansluitstation Lelystad



Figuur 9-4 Routes richting aansluitstation Almere

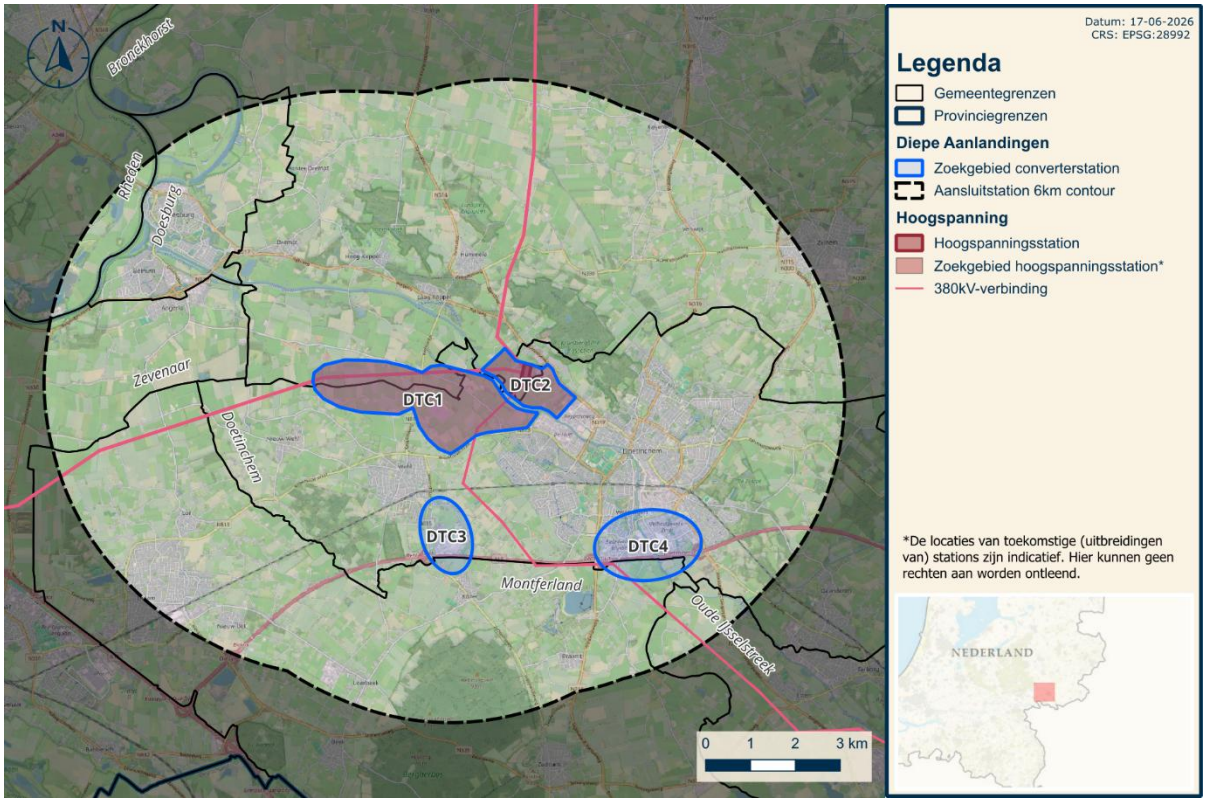
10 Alternatieven regio Gelderland/Noord-Brabant

10.1 Inleiding

In paragraaf 5.4 zijn op landelijk niveau de mogelijke aansluitstations beschreven voor een diepe aanlanding. In de regio Gelderland/Noord-Brabant betreft dit de aansluitstations Doetinchem, Rivierenland, Wijchen, Boxmeer en Eindhoven. Aan de hand van de uitgangspunten uit hoofdstuk 6.1 is voor deze aansluitstations een ruimtelijke analyse uitgevoerd. Deze analyse is aangevuld met inzichten uit werksessies met het (lokaal) bevoegd gezag in Gelderland en Noord-Brabant, waarbij rekening is gehouden met de provinciale ruimtelijke structuur, bestaande infrastructuur en gebiedsopgaven. Op basis hiervan zijn zoekgebieden voor een converterstation geïdentificeerd waar zowel ruimtelijk als technisch perspectief lijkt te bestaan. In deze paragraaf wordt uiteengezet hoe deze zoekgebieden tot stand zijn gekomen en welke overwegingen hierbij een rol hebben gespeeld. Daarna worden op basis van de uitgangspunten in paragraaf 10.7 de kabelroutes naar de aansluitstations beschreven.

10.2 Aansluitstation Doetinchem

10.2.1 Zoekgebieden converterstation



Figuur 10-1 Zoekgebieden converterstation voor aansluitstation Doetinchem

Tabel 10-1 Mogelijke zoekgebieden aansluitstation Doetinchem

Naam zoekgebied	Toelichting zoekgebied
DTC1	Ten westen van de Oude IJssel, bestaat uit een gebied dat ook in beeld is voor het toekomstige aansluitstation. Ligt ten noorden van Wehl, rondom de bovengrondse hoogspanningsverbinding 380kV Dodewaard – Doetinchem. Het is een landschappelijk open gebied.

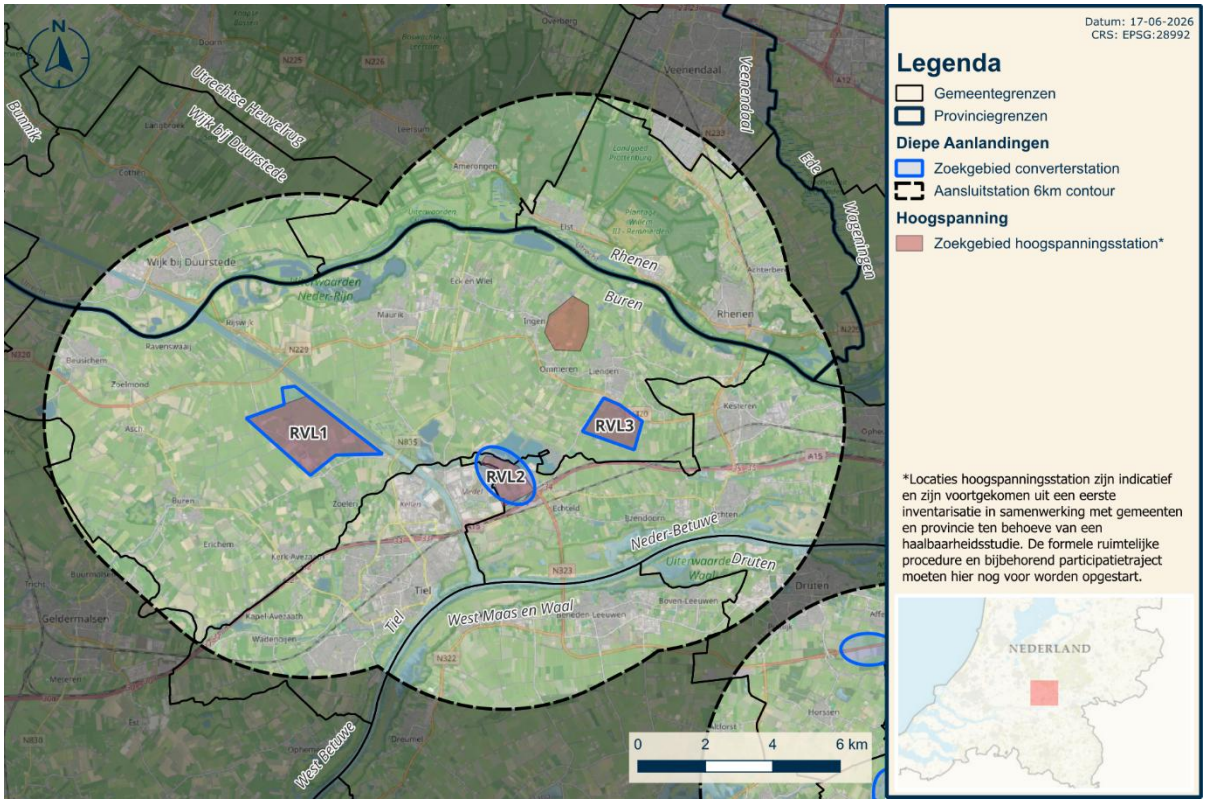
DTC2	Ten noordoosten van de Oude IJssel en bestaat uit een gebied dat ook in beeld is voor het toekomstige aansluitstation. Heeft de mogelijkheid om landschappelijk aan te sluiten bij de uitbreiding van het bestaande 380kV-hoogspanningsstation (of de nieuwe locatie van het toekomstige aansluitstation, als het bestaande station wordt verwijderd) of het nabijgelegen bedrijventerrein Keppelseweg. De ligging in de uiterwaarden brengt landschappelijke uitdagingen met zich mee. Waterveiligheid is hier mogelijk een aandachtspunt.
DTC3	Bevindt zich op het bedrijvenpark A18 en biedt mogelijkheden vanwege de aanwezigheid van bestaande infrastructuur en het ruimtelijke karakter van het bedrijventerrein. Inpassing van energie-infrastructuur kan relatief eenvoudig zijn, met kansen voor koppeling aan bestaande bedrijfsactiviteiten. Rekening houden met de beschikbare ruimte op het terrein.
DTC4	Ligt op het bedrijventerrein ten zuiden van Doetinchem. Rekening houden met de beschikbare ruimte en mogelijke toekomstige uitbreidingen op het bedrijventerrein.

10.2.2 Gebieden die niet verder worden meegenomen

Uit de werksessies rondom aansluitstation Doetinchem komt duidelijk naar voren dat een aantal gebieden niet redelijk is voor de realisatie van een converterstation. Zo wordt het landschappelijk open gebied in de gemeente Zevenaar expliciet als ongeschikt genoemd, evenals het open landschap bij Hummelo ten noorden van de zoekcirkel. Ook het noordelijke deel van het zoekgebied, met name het gebied boven de A18, kent te grote impact op bodem en water, volgend uit het beleid voor water en bodem sturend. Verder geldt dat de kleinschalige landschappen ten oosten van Doetinchem onvoldoende beschikbare ruimte bieden voor de inpassing van een groot converterstation. De aanwezigheid van meerdere molenbiotopen (omgeving waarin een molen functioneert) vormt daarnaast een ruimtelijke beperking en sluit voor de lokale overheden diverse zones uit voor verdere verkenning. Tot slot liggen de gebieden rondom het munitiedepot gevoelig in de omgeving, waardoor een converterstation in dit gebied weinig realistisch zal zijn. Gezamenlijk leidt dit ertoe dat vooral het oostelijke, noordelijke en verder weg gelegen open landschap rond Doetinchem als niet redelijk worden beschouwd.

10.3 Aansluitstation Rivierenland

10.3.1 Zoekgebieden converterstation



Figuur 10-2 Zoekgebieden converterstation voor aansluitstation Rivierenland

Tabel 10-2 Mogelijke zoekgebieden aansluitstation Rivierenland

Naam zoekgebied	Toelichting zoekgebied
RVL1	Binnen het zoekgebied rond 380kV-hoogspanningsstation Westelijk Rivierenland, nabij het Amsterdam-Rijnkanaal. Ligging nabij bestaande infrastructuur biedt mogelijkheden voor clustering en zorgt voor minder visuele verstoring. Er kunnen beperkingen gelden ten aanzien van activiteiten in de ondergrond/grondwaterbedreigende activiteiten. Ligt in Nationaal Landschap.
RVL2	Ten oosten van bedrijventerrein Medel. Het bedrijventerrein biedt uitbreidingsmogelijkheden en heeft een relatief grote schaal, waardoor landschappelijke inpassing met omliggende bedrijvigheid een koppelkans is. Druk gebied met een aanwezige gasleiding, en onzekerheid over toekomst van nabijgelegen zonnepark. Realisatie van een hoogspanningsstation op deze locatie zal de beschikbare ruimte voor uitbreiding van het bedrijventerreinuitbreidingen bovendien snel beperken. Er kunnen beperkingen gelden ten aanzien van activiteiten in de ondergrond/grondwaterbedreigende activiteiten. Grenst aan de Linge, een landschappelijke drager in Rivierenland.
RVL3	In het zuidoosten van de 6 kilometer contour tussen de A15 en de N320. Biedt mogelijkheden voor clustering van energie-infrastructuur en sluit aan bij zowel bestaande als geplande projecten. Gebied kent meerdere veiligheidszones en verstoringen, en zijn er al veel bestaande claims op de beschikbare ruimte. Ligt in Nationaal Landschap.

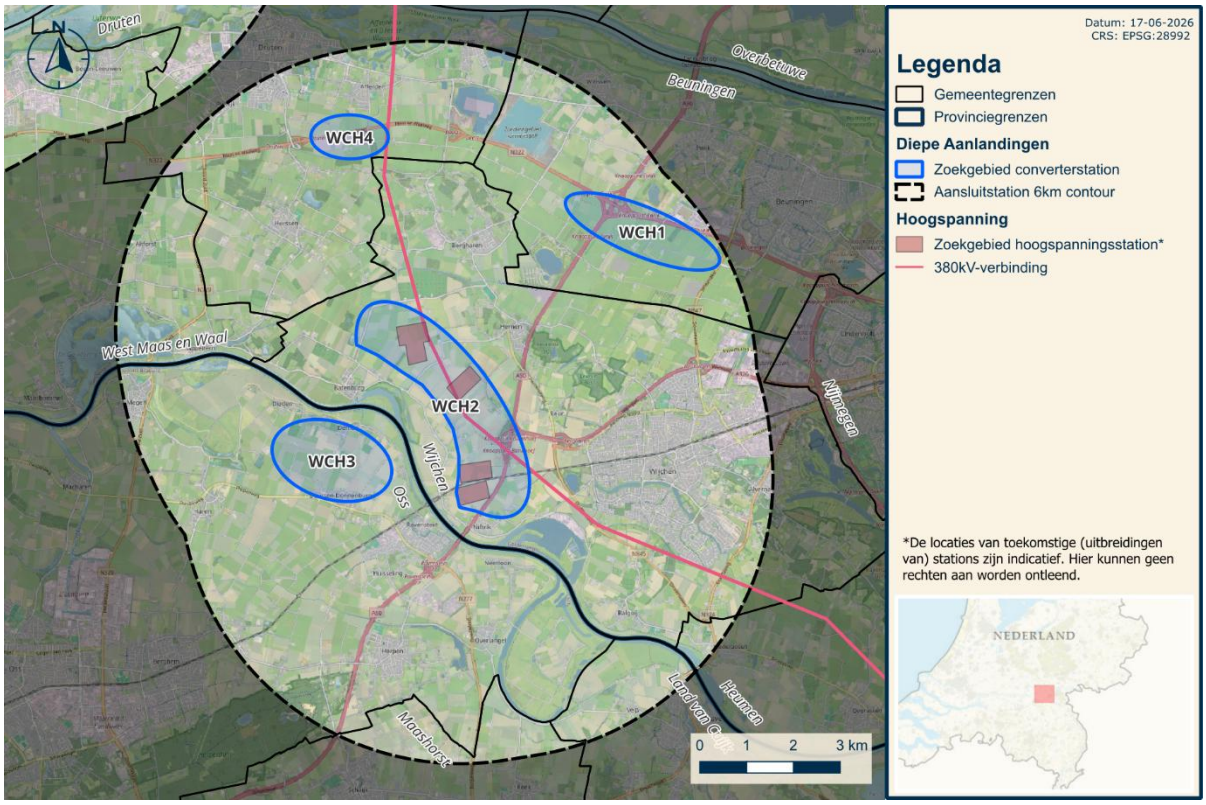
10.3.2 Gebieden die niet verder worden meegenomen

Voor aansluitstation Rivierenland wordt het volledige oosten van de 6 kilometer contour als niet redelijk beoordeeld vanwege de zeer beperkte beschikbare ruimte en de aanwezigheid van diverse woonkernen. Ook de zuidzijde van de contour, waar sprake is van hoge bebouwingsdichtheid, diepe ligging en een aanzienlijk overstromingsrisico, wordt als niet redelijk geacht. Het gebied rond Lingermeer, waar recreatie en zandwinning samenkomen, kent grote onzekerheden en lange

ontwikkelhorizonnen, waardoor dit in de huidige fase niet redelijk wordt bevonden. Ten westen en zuidoosten van de zoekgebieden voor een aansluitstation is sprake van zware ruimtelijke druk en lokaal verzet, wat deze locaties bestuurlijk complex maakt. Deze gebieden worden niet verder meegenomen in het onderzoek, omdat er voldoende alternatieven zijn. Tenslotte is Overbetuwe te kleinschalig om ruimte te bieden aan een converterstation, en is in Lienden-Noord de fysieke ruimte dermate beperkt dat realisatie alleen mogelijk zou zijn met omvangrijke ingrepen, die in deze fase niet realistisch zijn.

10.4 Aansluitstation Wijchen

10.4.1 Zoekgebieden converterstation



Figuur 10-3 Zoekgebieden converterstation voor aansluitstation Wijchen

Tabel 10-3 Mogelijke zoekgebieden aansluitstation Wijchen

Naam zoekgebied	Toelichting zoekgebied
WCH1	Aan de zuidzijde van knooppunt Ewijk, ten zuiden van de bestaande 150kV-hoogspanningslijn (niet op kaart). Ligging biedt landschappelijk kansen vanwege de combinatie met infrastructuur (A50, A73 en 150kV-masten). Mede door deze combinatie met de snelweg kan mogelijk sprake zijn van cumulatieve geluidshinder op omliggende woningen. Daarnaast is een windpark gepland in het zoekgebied, ten oosten van de A50. Rekening houdend met de ruimtelijke beperking van het windpark, blijft er in dit gebied voldoende ruimte voor een converterstation.
WCH2	Sluit aan bij de zoekgebieden voor een aansluitstation. Noordelijke deel van zoekgebied wordt alleen als haalbaar gezien wanneer het hoogspanningsstation op dezelfde locatie wordt gecombineerd met een converterstation. In die combinatie ontstaat voldoende functionele en ruimtelijke capaciteit om de benodigde energie-infrastructuur te bundelen. Daarbij sluit het zuidelijke deel van het zoekgebied aan bij een spoorweg en de A50.
WCH3	Bij Ravenstein, aan de overzijde van de Maas. Weinig ruimtelijke belemmeringen, maar de AC-kabelverbinding zal hier onder de Maas moeten worden geboord. Open landschap en overleg met de gemeente Oss moet nog plaatsvinden.

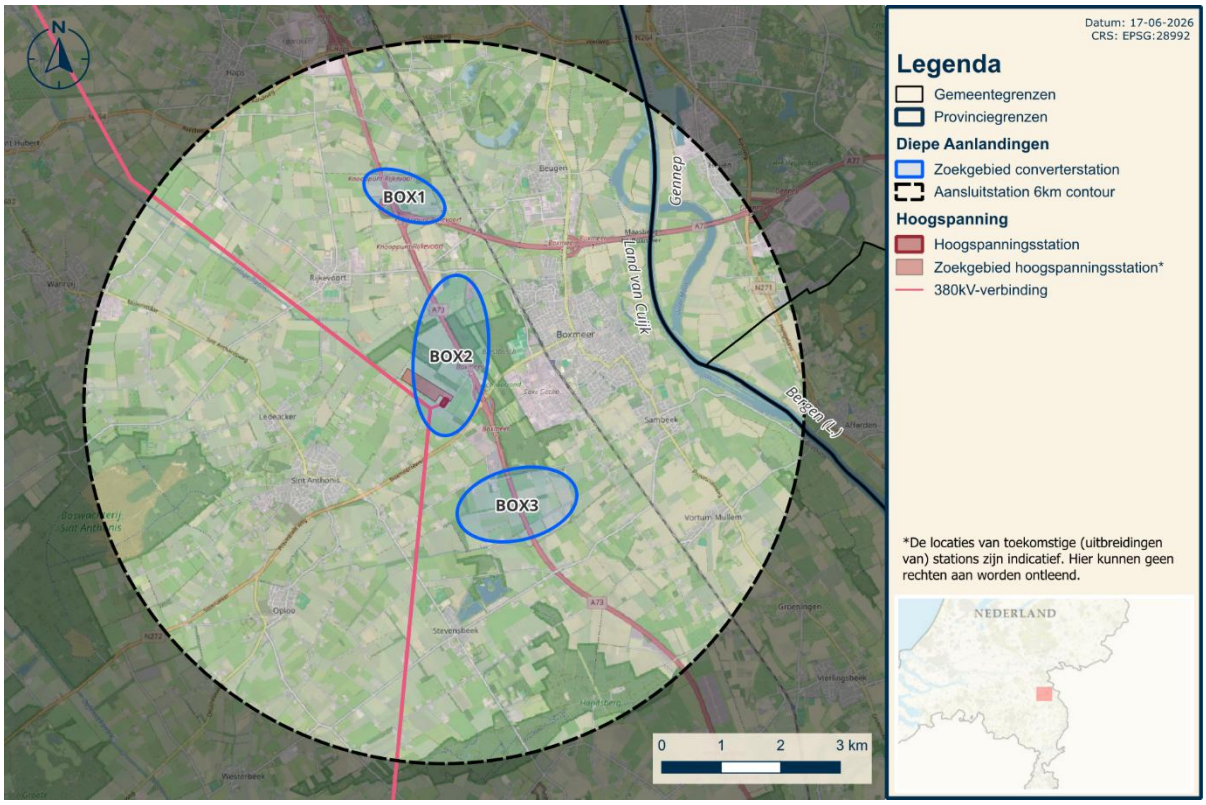
WCH4	Sluit aan bij zonneweide Larendeel, bovengrondse hoogspanningsmasten en de N322. Gebied ligt alleen binnen 6 kilometer van het aansluitstation, indien deze wordt gerealiseerd in één van de noordelijke zoekgebieden.

10.4.2 Gebieden die niet verder worden meegenomen

Bedrijventerreinen binnen de 6 kilometer contour zijn vol en gericht op maakindustrie en logistiek, waardoor zij geen ruimte bieden voor een converterstation. Het zuidoostelijke deel van de 6 kilometer contour biedt onvoldoende ruimte en wordt daarmee als niet redelijk gezien.

10.5 Aansluitstation Boxmeer

10.5.1 Zoekgebieden converterstation



Figuur 10-4 Zoekgebieden converterstation voor aansluitstation Boxmeer

Tabel 10-4 Mogelijke zoekgebieden aansluitstation Boxmeer

Naam zoekgebied	Toelichting zoekgebied
BOX1	In de oksel van de A73. Ligging in een gebied zonder verdere gunstige ontwikkelingsmogelijkheden maakt deze locatie aantrekkelijk voor energie-infrastructuur. Relatief grote afstand tot aansluitstation en het zoekgebied kan mogelijk aan de oostkant van de A73 komen te liggen, wat de technische haalbaarheid kan beïnvloeden.
BOX2	Ligt rondom (de uitbreiding van) het bestaande aansluitstation Boxmeer. De locatie ligt bij bosgebied. Enkele aandachtspunten zijn bestemde windturbines in het noordoosten, ligging op landgoed in ontwikkeling en aanwezige dassenburchten in het zuidwesten. Daarnaast bestaat het zoekgebied voornamelijk uit grond van pachters die hierheen zijn verhuisd vanuit het gebied dat nodig was voor de uitbreiding van het aansluitstation.
BOX3	Open gebied ten zuiden van het aansluitstation. De ligging dicht bij het aansluitstation en de mogelijkheid om het gebied landschappelijk in te passen tussen bestaande bomen maken deze

	locatie aantrekkelijk voor energie-infrastructuur. Wel bevindt het gebied zich in een landschappelijk transitiegebied wat ruimtelijke inpassing bemoeilijkt.

10.5.2 Gebieden die niet verder worden meegenomen

Tijdens de sessie zijn geen locaties naar voren gekomen als volledig onhaalbaar op basis van technische of ruimtelijke belemmeringen. Het open landschap in het noorden van Boxmeer, het paardengebied bij Rijkevoort en de agrarische transitiegebieden worden als niet wenselijk beschouwd voor een converterstation, vanwege landschappelijke beperkingen en conflicten met bestaande functies. Ook locaties nabij dassenburchten, langs het zuiden van de A73, in zones met toekomstige windturbines of rondwegplannen vallen af door ecologische, ruimtelijke en planologische belemmeringen. Deze zoekgebieden worden niet onderzocht, doordat er voldoende alternatieven beschikbaar zijn.

10.6 Aansluitstation Metropoolregio Eindhoven

Vanwege de onzekerheid over de definitieve locatie van het toekomstige aansluitstation Metropoolregio Eindhoven zijn voor dit aansluitstation nog geen zoekgebieden voor een converterstation bepaald. Het zoekgebied voor het aansluitstation is op dit moment dusdanig groot dat het identificeren van zoekgebieden voor een converterstation niet functioneel is. Daarbij kan namelijk niet worden vastgesteld of een dergelijk zoekgebied binnen een afstand van 6 kilometer van de uiteindelijke locatie van het aansluitstation komt te liggen. Een vergelijkbare aanpak als bij de andere onderzochte aansluitstations zou daarom schijnnauwkeurigheid geven en onvoldoende bruikbaar zijn voor de alternatievenafweging. Om te bepalen of er zicht is op voldoende fysieke ruimte is een ruimtelijke analyse uitgevoerd volgens dezelfde systematiek als voor converterstations. Uit deze analyse blijkt dat er mogelijk ruimte is voor de realisatie van een nieuw 380kV-hoogspanningsstation in de regio. Op basis van deze uitkomst (er is mogelijk ruimte) zijn potentiële kabelroutes onderzocht die uitgaan van het bestaande 380kV-hoogspanningsstation Eindhoven als voorlopig eindpunt.

Naarmate meer duidelijkheid ontstaat over de uiteindelijke locatie van het nieuwe station, kan het eindpunt van deze routes worden aangepast. Vervolgens zullen de daarmee samenhangende milieueffecten opnieuw moeten worden onderzocht. In dat stadium zal tevens een verkenning moeten plaatsvinden naar zoekgebieden voor een converterstation binnen een straal van 6 kilometer rond het definitieve aansluitstation.

10.7 Routes

In Tabel 10-5 zijn de verschillende routes beschreven die naar aansluitstations Doetinchem, Rivierenland, Wijchen, Boxmeer en Eindhoven in regio Gelderland/Noord-Brabant lopen. Aansluitstation Doetinchem heeft een alternatief vanuit Noord-Nederland en een alternatief vanuit West-Nederland. Dit komt doordat routes naar aansluitstation Doetinchem via Noord-Nederland het kortst zijn, maar ook afhankelijk van de uitvoerbaarheid in de Waddenzee. Om ervoor te zorgen dat een aansluitstation niet afhankelijk is van één knelpunt, zijn hiervoor alternatieven opgenomen vanuit West-Nederland.

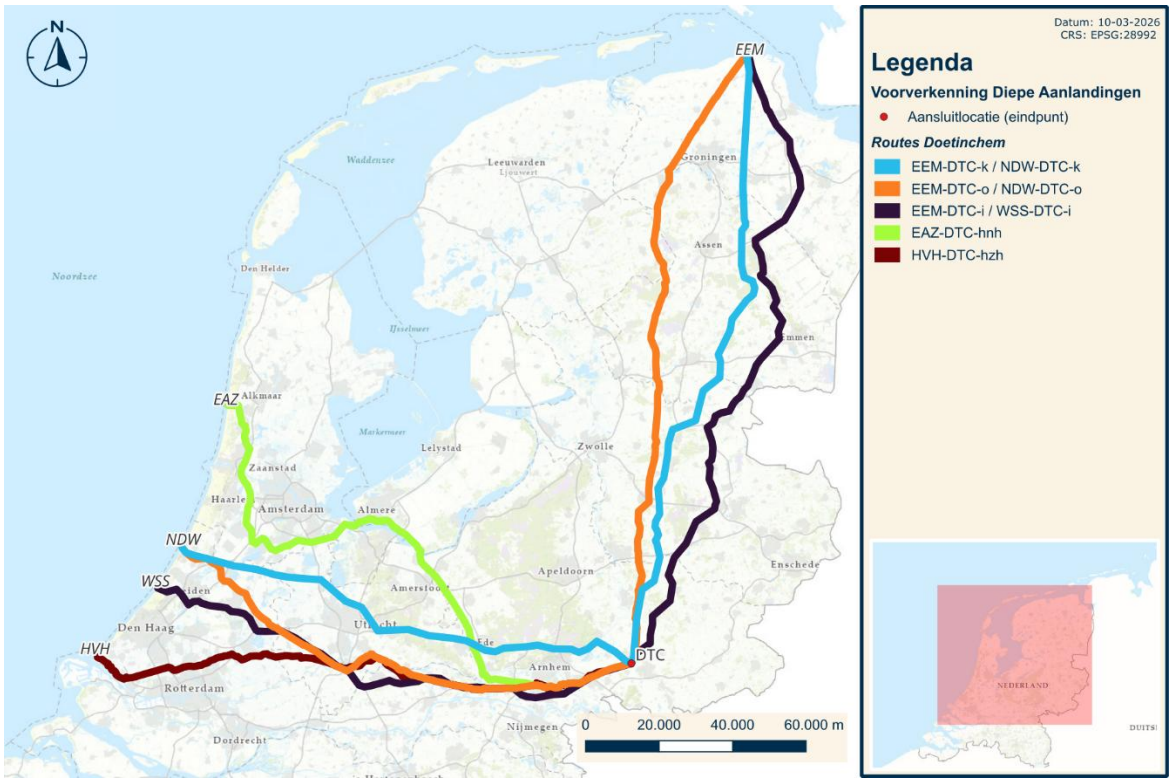
Tabel 10-5 Routes naar regio Gelderland/Noord-Brabant

Aansluitstation	Aanlandlocatie	Route	Omschrijving
Doetinchem (Figuur 10-5)	Eemshaven	EEM-DTC-k	De kortste route vanuit het noorden naar Doetinchem landt aan bij Eemshaven. Deze route loopt tussen Groningen en Hoogezand in zuidelijke richting door de Drentsche Aa. Hoogeveen en Dedemsvaart worden oostelijk gepasseerd, waarna Ommen en de Sallandse Heuvelrug westelijk worden gepasseerd, alvorens de route het eindpunt bereikt.
		EEM-DTC-o	De op beperkingen geoptimaliseerde route vanuit het noorden naar Doetinchem landt aan bij Eemshaven. Deze route loopt in zuidelijke richting tussen Winsum en Bedum, tussen Leek en Roden en, via het meest oostelijke deel van Fryslân, tussen Meppel en Hoogeveen. Raalte, Deventer en Zutphen worden oostelijk gepasseerd, alvorens de route het eindpunt bereikt.
		EEM-DTC-i	De route vanuit het noorden die infrastructuur volgt richting Doetinchem landt aan bij Eemshaven. Deze route volgt in zuidelijke richting de bovengrondse hoogspanningsverbinding via Meeden, de N33 en vervolgens de N34 tot aan Hardenberg. Vanaf daar wordt de N36 en, via het westen van Vroomshoop, de N751 gevolgd. Vanaf Wierden loopt de route in zuidwestelijke richting tussen Nijverdal en Rijssen tot de N332, waarna het de N332, de N346, de N319 en de N316 volgt. Ter hoogte van Keijenborg buigt de route af in westelijke richting, waarna het eindpunt is bereikt.
	Egmond aan Zee	EAZ-DTC-hnh	De route naar Doetinchem via een schakelstation in Noord-Holland landt aan bij Egmond aan Zee. De route loopt tussen Limmen en Castricum, waarna het in zuidelijke richting parallel loopt met de A9, de N205 en de N201 tot aan Hoofddorp. De route volgt vervolgens de N201 tot aan Uithoorn, waarna in oostelijke richting het zuiden van Weesp, Almere, Nijkerk, Barneveld, Ede en Wageningen worden gepasseerd. Ten zuiden van Wageningen kruist de route de Nederrijn, waarna het in oostelijke richting tussen Elst en Arnhem en Duiven en Zevenaar verderloopt tot het eindpunt.
	Noordwijk	NDW-DTC-k	De kortste route vanuit het westen naar Doetinchem landt aan bij Noordwijk. Deze route loopt in oostelijke richting ten zuiden van Lisse en Mijdrecht, ten noorden van Utrecht en ten zuidwesten van Zeist, alvorens het de A12 bereikt. Vanaf daar ligt de route parallel aan de A12 tot aan het noorden van Arnhem, waarna het noorden van Rheden wordt gepasseerd tot aan de N317. De route ligt parallel aan de N317 tot aan het eindpunt.
		NDW-DTC-o	De op beperkingen geoptimaliseerde route vanuit het westen naar Doetinchem landt aan bij Noordwijk. Deze route loopt in oostelijke richting ten zuiden van Lisse, ten noorden van Alphen aan den Rijn en ten zuiden van Woerden, Vianen en vervolgens Houten. De route volgt het Amsterdam-Rijnkanaal tot aan ten noorden van Tiel, waarna de A15 wordt gevolgd alvorens de route tussen Elst en Arnhem en Duiven en Zevenaar verderloopt tot het eindpunt.

	Wassenaar	WSS-DTC-i	De route vanuit het westen die infrastructuur volgt richting Doetinchem landt aan bij Wassenaar. De route volgt achtereenvolgend de N434, de A4, de N11 en de A12 totdat het ten zuiden van Woerden in zuidelijke richting naar Vianen gaat. Vervolgens worden de A2, de N320, de A15 en de Betuwelijn gevolgd. De route loopt vervolgens ten noorden van Zevenaar in oostelijke richting naar het eindpunt.
	Hoek van Holland	HVH-DTC-hzh	De route naar Doetinchem via een schakelstation in Zuid-Holland landt aan bij Hoek van Holland. Ten noordwesten van Maassluis loopt de route in oostelijke richting ten zuiden van Berkel en Rodenrijs, Gouda, Vianen en Wijk bij Duurstede. Vervolgens wordt de A15 gevolgd, waarna de route eerst tussen Arnhem en Elst en vervolgens tussen Duiven en Zevenaar doorloopt, voordat het in noordoostelijke richting het eindpunt bereikt.
Rivierenland (Figuur 10-6)	Egmond aan Zee	EAZ-RVL-hnh	De route naar Rivierenland via een schakelstation in Noord-Holland landt aan bij Egmond aan Zee. De route loopt tussen Limmen en Castricum, waarna het in zuidelijke richting parallel loopt met de A9, de N205 en de N201 tot aan Hoofddorp. Vervolgens worden de Westeinderplassen, Mijdrecht, Vianen en Wijk bij Duurstede zuidelijk gepasseerd, voordat het eindpunt in zuidoostelijke richting wordt bereikt.
	Noordwijk	NDW-RVL-k	De kortste route naar Rivierenland landt aan bij Noordwijk. Deze route loopt in oostelijke richting ten zuiden van Lisse en vervolgens ten noorden van Alphen aan den Rijn, Woerden, Nieuwegein en Culemborg. Het eindpunt wordt in zuidoostelijke richting bereikt.
		NDW-RVL-o	De op beperkingen geoptimaliseerde route naar Rivierenland landt aan bij Noordwijk en loopt identiek aan NDW-DTC-o, tot aan het eindpunt van aansluitstation Rivierenland.
	Wassenaar	WSS-RVL-i	De route die infrastructuur volgt naar Rivierenland komt landt aan bij Wassenaar en loopt identiek aan WSS-DTW-i, tot aan het eindpunt van aansluitstation Rivierenland.
	Hoek van Holland	HVH-RVL-hzh	De route naar Rivierenland via een schakelstation in Zuid-Holland landt aan bij Hoek van Holland en loopt identiek aan HVH-DTC-hzh, tot aan het eindpunt van aansluitstation Rivierenland.
Wijchen (Figuur 10-7)	Egmond aan Zee	EAZ-WCH-hnh	De route naar Wijchen via een schakelstation in Noord-Holland landt aan bij Egmond aan Zee en loopt identiek aan EAZ-RVL-hnh tot aan het eindpunt van aansluitstation Rivierenland. Vanaf daar kruist de route de Waal ten oosten van Tiel, waarna het in zuidoostelijke richting het eindpunt bereikt ten noordwesten van Wijchen.
	Noordwijk	NDW-WCH-k	De kortste route naar Wijchen landt aan bij Noordwijk. Deze route loopt in zuidoostelijke richting achtereenvolgend ten zuiden van Lisse, Woerden, Vianen, Culemborg en Tiel. Ten zuiden van Tiel wordt de Waal gekruist, waarna het eindpunt in zuidoostelijke richting wordt bereikt.
		NDW-WCH-o	De op beperkingen geoptimaliseerde route naar Wijchen landt aan bij Noordwijk en loopt identiek aan NDW-RVL-o, tot aan het eindpunt van aansluitstation Rivierenland. Daarna kruist de route de Waal ten oosten van Tiel, waarna in zuidoostelijke richting het eindpunt wordt bereikt.
	Wassenaar	WSS-WCH-i	De route die infrastructuur volgt naar Wijchen komt aan land bij Wassenaar en loopt identiek aan WSS-RVL-i tot aan ten zuiden van Vianen. Vanaf daar volgt de route de A2 en de A15, waarna de Waal wordt gekruist ten zuiden van Tiel. Vervolgens wordt het eindpunt bereikt in oostelijke richting.
	Hoek van Holland	HVH-WCH-hzh	De route naar Wijchen via een schakelstation in Zuid-Holland landt aan bij Hoek van Holland en loopt identiek aan HVH-RVL-hzh, tot aan het eindpunt van aansluitstation Rivierenland. Vanaf daar kruist de route de Waal ten oosten van Tiel, waarna het eindpunt wordt bereikt in zuidoostelijke richting.

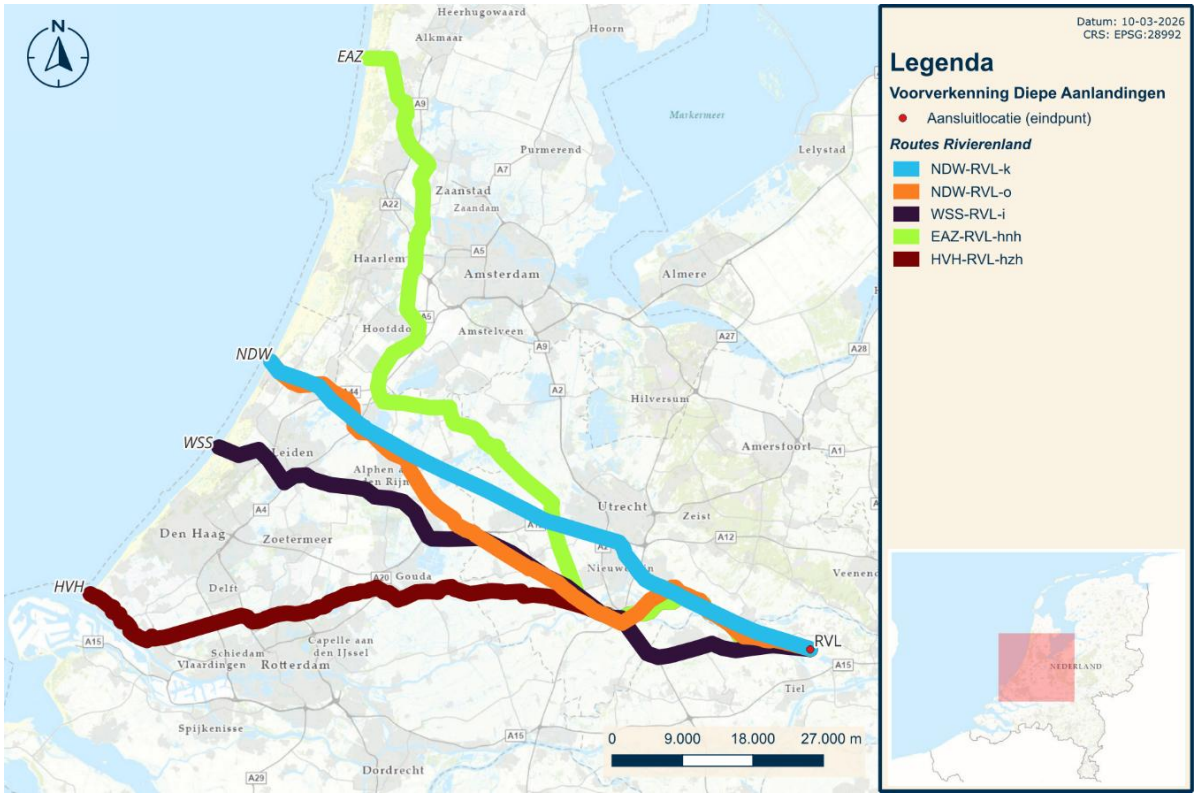
Boxmeer (Figuur 10-8)	Egmond aan Zee	EAZ-BOX-hnh	De route naar Boxmeer via een schakelstation in Noord-Holland landt aan bij Egmond aan Zee en loopt identiek aan EAZ-WCH-hnh tot aan het eindpunt van aansluitstation Wijchen. Daarna kruist de route de Maas ten oosten van Grave, waarna het eindpunt in zuidelijke richting wordt bereikt.
	Noordwijk	NDW-BOX-k	De kortste route naar Boxmeer landt aan bij Noordwijk en loopt identiek aan NDW-WCH-k, tot aan ten zuiden van Tiel. Vanaf daar kruist de route de Waal en de Maas, waarna het tussen Oss en Grave doorloopt richting het eindpunt ten westen van Boxmeer.
		NDW-BOX-o	De op beperkingen geoptimaliseerde route naar Boxmeer landt aan bij Noordwijk en loopt identiek aan NDW-WCH-o, tot aan het eindpunt van aansluitstation Wijchen. Daarna kruist de route de Maas ten oosten van Grave, waarna het eindpunt in zuidelijke richting wordt bereikt.
	Hoek van Holland	HVH-BOX-hzh	De route naar Boxmeer via een schakelstation in Zuid-Holland landt aan bij Hoek van Holland. Ten westen van Maassluis en Rozenburg kruist de route Europoort, waarna het in zuidoostelijke richting achtereenvolgend ten zuiden van Spijkenisse, Strijen, Geertruidenberg en Kaatsheuvel loopt. Ten noorden van Oisterwijk buigt de route af in noordoostelijke richting tot het zuiden van Vught. De route vervolgt in oostelijke richting en passeert ten zuiden van Uden, alvorens het eindpunt wordt bereikt.
	Haringvliet-monding	HVM-BOX-i	De route die infrastructuur volgt naar Boxmeer landt aan bij de Haringvlietdam, waarna het via het Haringvliet en Hollandsdiep aan land komt ten oosten van de haven van Moerdijk. Vervolgens loopt de route in oostelijke richting achtereenvolgend ten noorden van Oosterhout, Tilburg, Oisterwijk en Veghel, alvorens het eindpunt wordt bereikt.
Eindhoven (Figuur 10-9)	Egmond aan Zee	EAZ-EIN-hnh	De route naar Eindhoven via een schakelstation in Noord-Holland landt aan bij Egmond aan Zee en loopt identiek aan EAZ-RVL-hnh tot aan het zuiden van Vianen. Vanaf daar loopt de route in zuidoostelijke richting eerst ten zuiden van Culemborg, waarna de Waal en de Maas ten zuiden van Tiel worden gekruist. Vervolgens loopt de route in zuidelijke richting tussen Schijndel en Veghel, waarna ten zuidwesten van Nuenen het eindpunt wordt bereikt.
	Noordwijk	NDW-EIN-k	De kortste route naar Eindhoven landt aan bij Noordwijk. De route loopt in zuidoostelijke richting achtereenvolgens ten zuiden van Sassenheim, Alphen aan den Rijn, Leerdam, Den Bosch en Sint-Oedenrode. Ten zuiden van Sint-Oedenrode buigt de route af in zuidelijke richting, waarna het eindpunt wordt bereikt.
		NDW-EIN-o	De op beperkingen geoptimaliseerde route naar Eindhoven landt aan bij Noordwijk en loopt identiek aan NDW-RVL-o, tot het zuiden van Wijk bij Duurstede. Vanaf daar buigt de route af in zuidelijke richting en kruist het de Waal en de Maas ten zuiden van Tiel. Vervolgens loopt de route in zuidelijke richting tussen Schijndel en Veghel, waarna ten zuidwesten van Nuenen het eindpunt wordt bereikt.
	Hoek van Holland	HVH-EIN-hzh	De route naar Eindhoven via een schakelstation in Zuid-Holland landt aan bij Hoek van Holland en loopt identiek aan HVH-BOX-hzh, tot aan ten noorden van Oisterwijk. Vanaf daar loopt de route in zuidoostelijke richting ten zuiden van Boxtel en Sint-Oedenrode. Ten zuiden van Sint-Oedenrode buigt de route af in zuidelijke richting, waarna het eindpunt wordt bereikt.
	Haringvliet-monding	HVM-EIN-i	De route die infrastructuur volgt naar Eindhoven landt aan bij de Haringvlietdam en loopt identiek aan HVM-BOX-i, tot aan ten noorden van Oisterwijk. Vanaf daar loopt de route identiek aan HVH-EIN-hzh tot het eindpunt.
Varianten (Figuur 10-10)	Grevelingen-meer	Variant GRLa-i	De variant Grevelingenmeer ‘a’ komt aan land ten zuidwesten van Ouddorp en vervolgt diens weg door het Grevelingenmeer en het Volkerak. Ten noorden van de Dintel komt de route aan land,

			waarna het de A59 en de A17 volgt, totdat het zich ter hoogte van de A16 bij de routes vanuit Haringvlietmonding voegt.
		Variant GRLb-i	De variant Grevelingenmeer 'b' is een nat-nat boring[11] onder de Brouwersdam, waarna het zich ten zuiden van de Veermansplaat bij Variant GRLa-i voegt tot aan het eindpunt.
	Oosterschelde	Variant OOSa-i	De variant Oosterschelde 'a' komt aan land bij Westenschouwen, waarna het via de Oosterschelde aan land komt ten westen van Tholen. Vervolgens loopt de route in oostelijke richting, waarna het de A17 volgt tot aan de A16. Ter hoogte van de A16 voegt de variant zich bij de routes vanuit Haringvlietmonding.
		Variant OOSb-i	De variant Oosterschelde 'b' is een nat-nat boring onder de Oosterschelde-kering ter hoogte van Neeltje Jans. Ter hoogte van de Zeelandbrug voegt de route zich bij Variant OOSa-i tot aan het eindpunt.

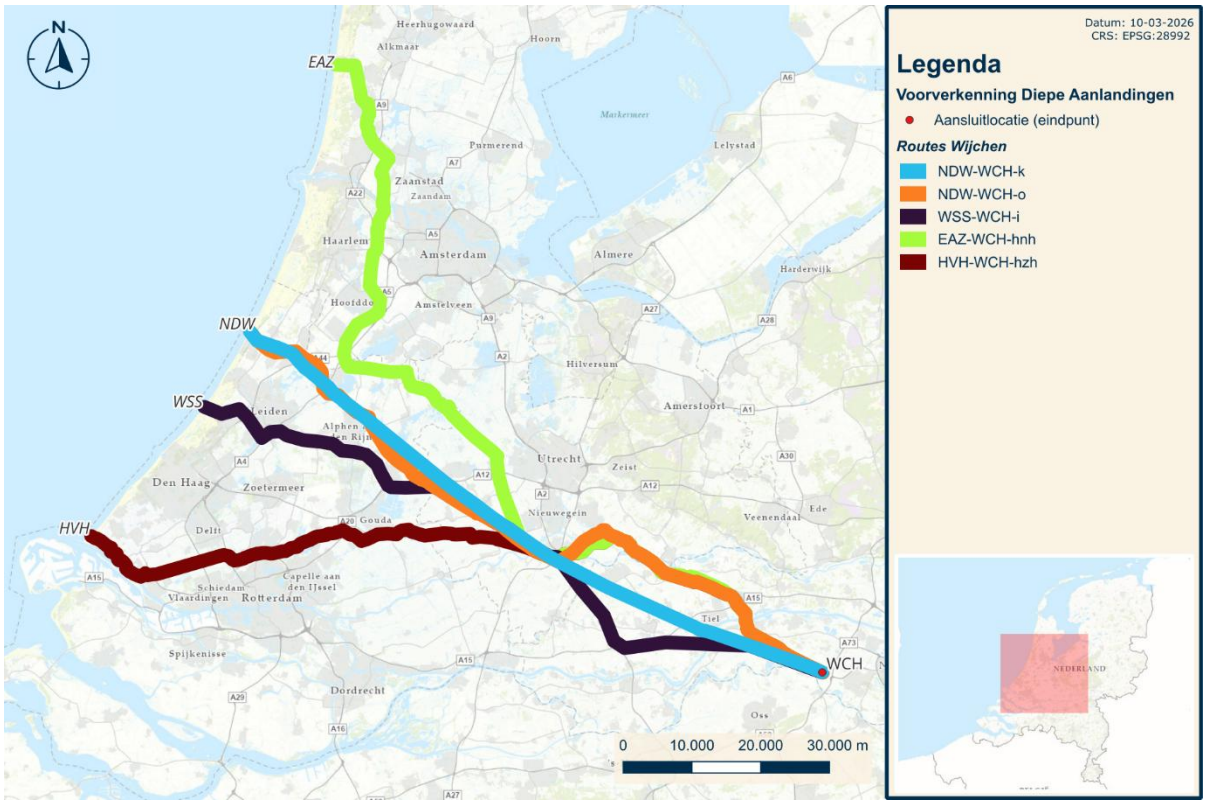


Figuur 10-5 Routes richting aansluitstation Doetinchem

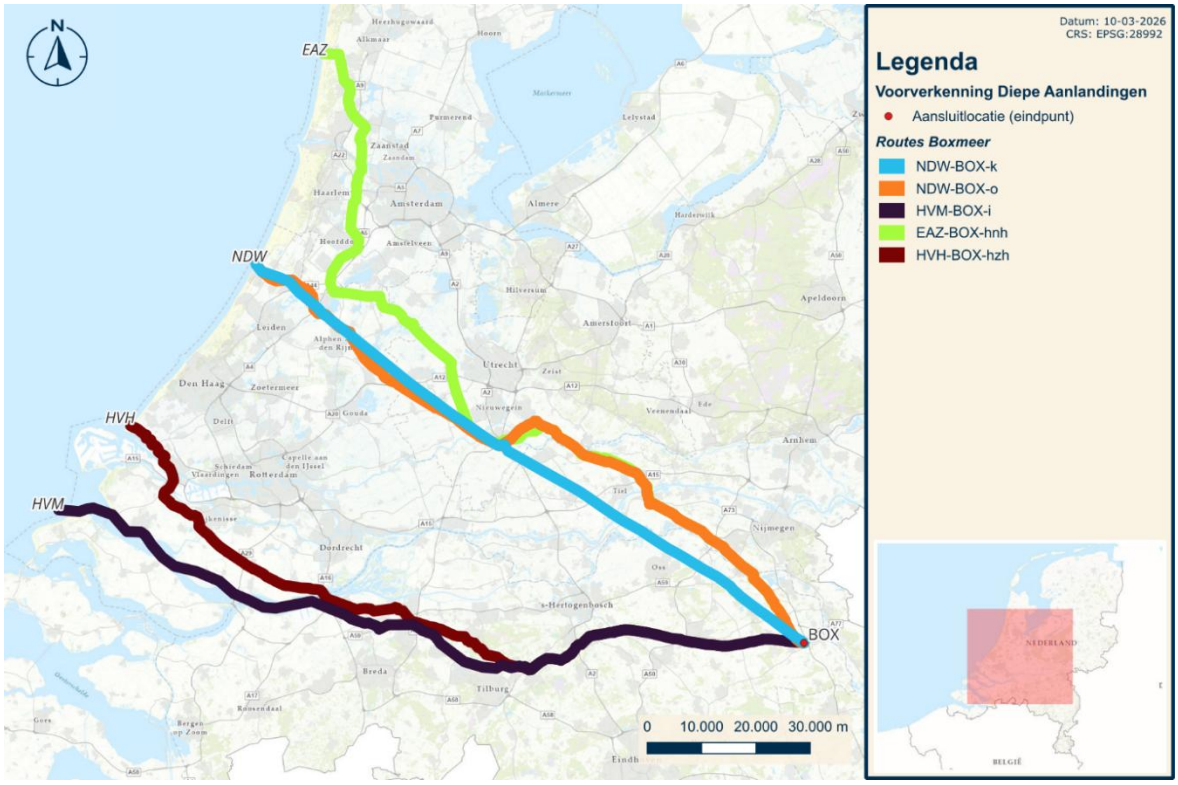
[11] RWS staat in principe geen nat-nat boringen toe in verband met de mogelijkheid van *piping*. Bij dijkboringen is piping het risico dat water onder de dijk door gaat stromen en daarbij zand meeneemt, waardoor de dijk van binnenuit kan verzwakken. Dit kan de stabiliteit en veiligheid van de dijk aantasten, vooral wanneer door de boring bestaande beschermende bodemlagen worden verstoord. Indien deze route als redelijk alternatief wordt gezien, zal haalbaarheid van deze boring in detail moeten worden onderzocht.



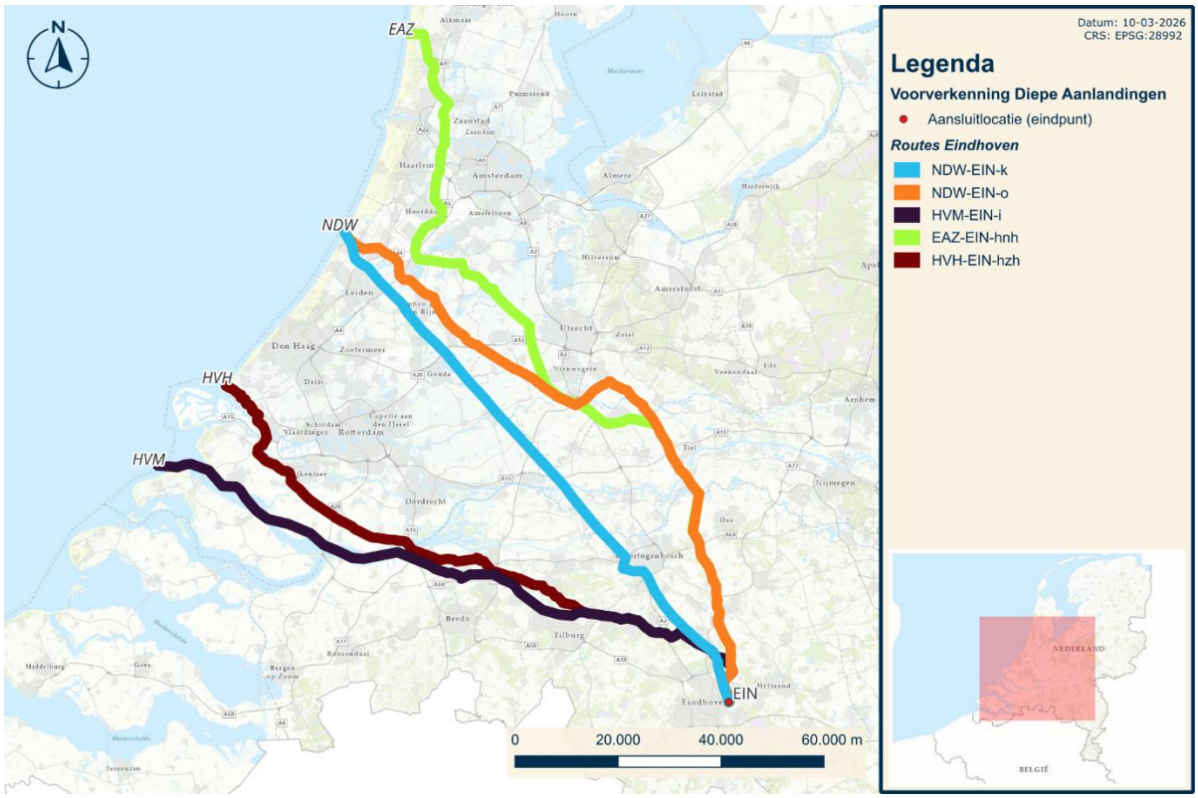
Figuur 10-6 Routes richting aansluitstation Rivierenland



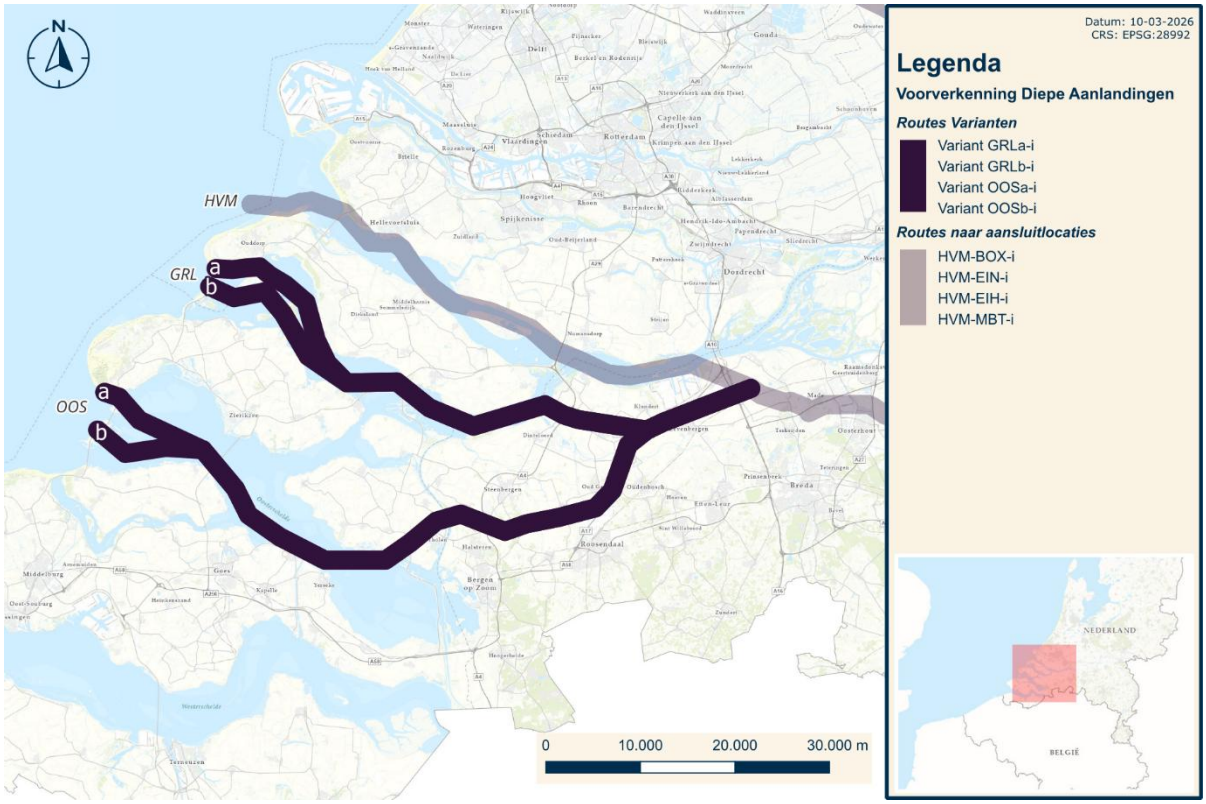
Figuur 10-7 Routes richting aansluitstation Wijchen



Figuur 10-8 Routes richting aansluitstation Boxmeer



Figuur 10-9 Routes richting aansluitstation Eindhoven



Figuur 10-10 Varianten vanuit aanlandlocaties Grevelingenmeer en Oosterschelde tot aan routes vanuit Haringvlietmonding

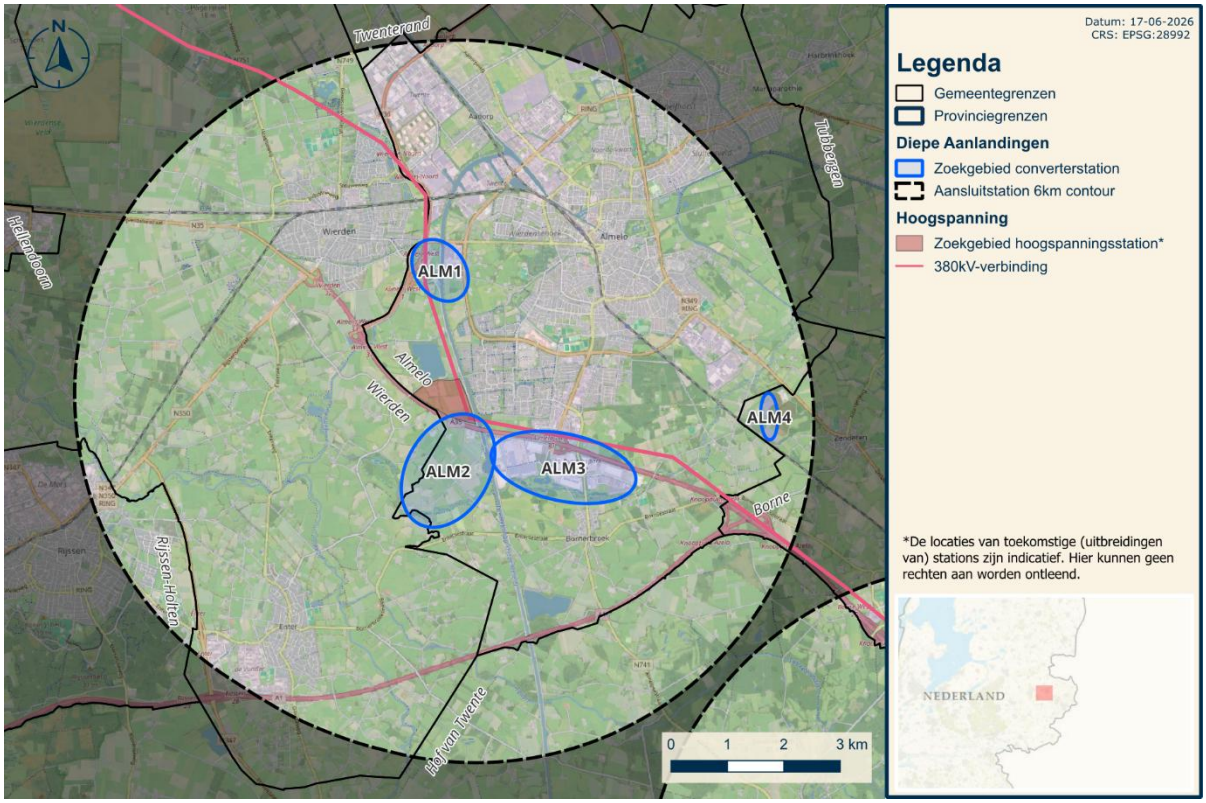
11 Alternatieven regio Overijssel

11.1 Inleiding

In paragraaf 5.4 zijn op landelijk niveau de mogelijke aansluitstations beschreven voor een diepe aanlanding. In de regio Overijssel betreft dit de aansluitstations Almelo en Hengelo. Aan de hand van de uitgangspunten uit hoofdstuk 6.1 is voor deze aansluitstations een ruimtelijke analyse uitgevoerd. Deze analyse is aangevuld met inzichten uit werksessies met het (lokaal) bevoegd gezag in regio Overijssel, waarbij rekening is gehouden met de provinciale ruimtelijke structuur, bestaande infrastructuur en gebiedsopgaven. Op basis hiervan zijn zoekgebieden voor een converterstation geïdentificeerd waar zowel ruimtelijk als technisch perspectief lijkt te bestaan. In deze paragraaf wordt uiteengezet hoe deze zoekgebieden tot stand zijn gekomen en welke overwegingen hierbij een rol hebben gespeeld. Daarna worden op basis van de uitgangspunten in paragraaf 11.4 de kabelroutes naar de aansluitstations beschreven.

11.2 Aansluitstation Almelo

11.2.1 Zoekgebieden converterstation



Figuur 11-1 Zoekgebieden converterstation voor aansluitstation Almelo

Tabel 11-1 Mogelijke zoekgebieden aansluitstation Almelo

Naam zoekgebied	Toelichting zoekgebied
ALM1	Bedrijventerrein Buitenhaven-West aan het water. Lijkt genoeg fysieke ruimte te zijn voor een converterstation. Het bedrijventerrein is echter wel beperkt qua omvang en de aanwezigheid van een hoogspanningsleiding kan een belemmering vormen.
ALM2	Op het toekomstige XL-bedrijventerrein en dicht bij het aansluitstation. Het terrein is nog niet volledig ingericht maar zou landschappelijk goed aansluiten.

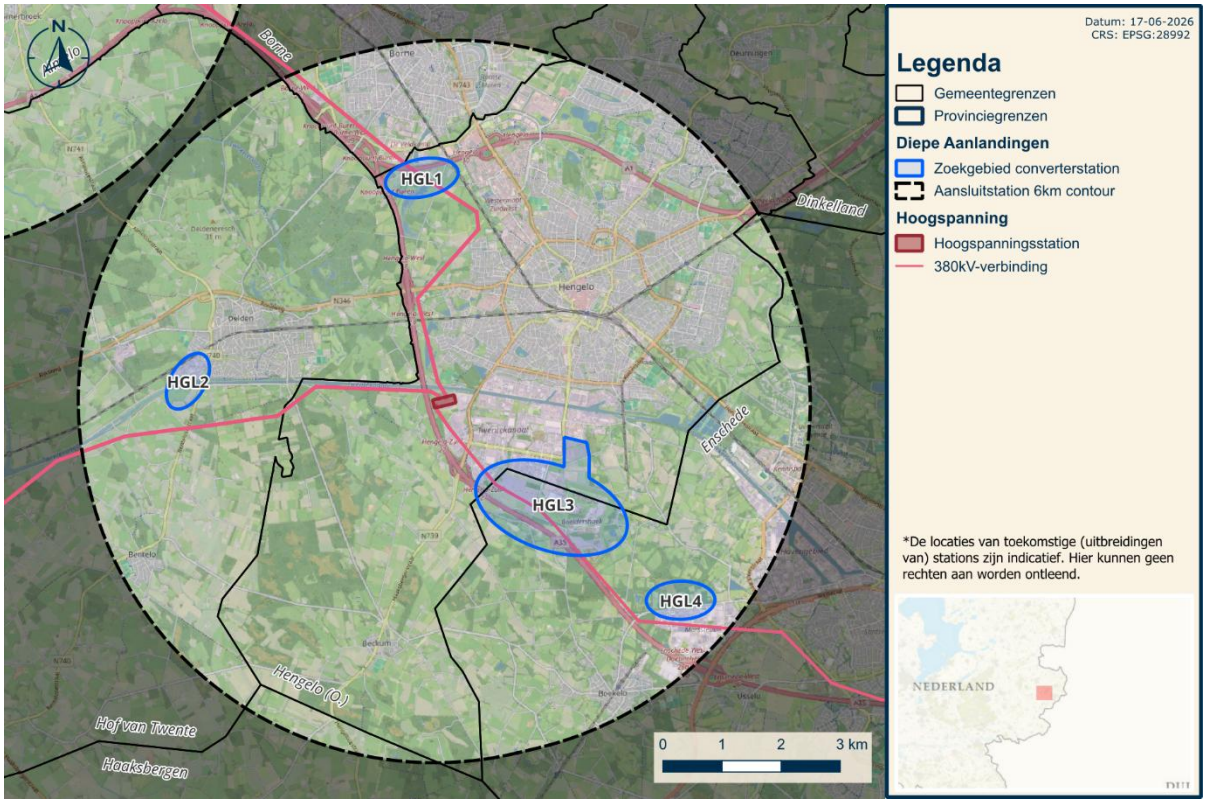
ALM3	Op het bestaande XL-bedrijventerrein. Hier zou het converterstation passen qua landschappelijke inpassing en er is kans op leegkomende percelen. Momenteel is het zoekgebied echter vol.
ALM4	Ten oosten van Almelo, naast Urenco. Een converterstation zou hier landschappelijk goed aansluiten. Op dit moment liggen er zonnevelden in het zoekgebied. Voor het gebied zijn veel plannen en activiteiten en er is een rondweg gepland. Er kan dus concurrentie om de ruimte ontstaan.

11.2.2 Gebieden die niet verder worden meegenomen

In het deelgebied direct rond het toekomstige 380kV-hoogspanningsstation is geen fysieke ruimte beschikbaar voor een converterstation, mede door woningbouwontwikkelingen ten noorden van de Leemslagenplas. De noordelijke bedrijventerreinen zijn vol en worden door de gemeente niet als redelijke gebieden gezien, terwijl de zone ten zuiden van de XL-bedrijventerreinen door de scherpe overgang naar natuur en landschap ruimtelijk niet passend is. Een groot deel van het westen van de 6 kilometer contour is grondwaterbeschermingsgebied en is daarmee niet redelijk, doordat er betere alternatieven zijn. Hetzelfde geldt voor het open gebied met veel NNN in het westen en zuiden van het zoekgebied.

11.3 Aansluitstation Hengelo

11.3.1 Zoekgebieden converterstation



Figuur 11-2 Zoekgebieden converterstation voor aansluitstation Hengelo

Tabel 11-2 Mogelijke zoekgebieden aansluitstation Hengelo

Naam zoekgebied	Toelichting zoekgebied
HGL1	Ten oosten van de A35 en ten zuiden van de A1, bij het knooppunt Buren. In het noorden liggen bedrijventerreinen. Die terreinen zijn een zoekgebied voor windturbines als onderdeel van de energie- en duurzaamheidsroute. Het is mogelijk om hier een converterstation te plaatsen, maar aandachtspunt is ruimtelijke en landschappelijke inpassing. Aandachtspunt is de bereikbaarheid van het aansluitstation voor bouwverkeer. Het gebied heeft alleen kleinschalige, lokale wegen liggen en geen snelwegafrit in de buurt.
HGL2	Ten westen van Delden, op een bedrijventerrein. Dit is de meest haalbare locatie voor een converterstation ten westen van het aansluitstation, maar het bedrijventerrein is ingesloten, kleinschalig en ligt dicht bij de woonkern Delden.
HGL3	Het bedrijventerrein ten zuiden van Hengelo. Op dit bedrijventerrein wordt gezocht naar efficiënter ruimtegebruik van het bedrijventerrein. Gebied ligt dicht bij het aansluitstation en er worden duurzame energieprojecten ontwikkeld in het gebied. Ten oosten van het bedrijventerrein ligt buurtschap Twekkelo, die het gebied uitsluitend voor natuur en waterberging wil houden.
HGL4	Grenst aan bedrijventerrein Marssteden ten noordoosten van Enschede. Hier lopen bovengrondse hoogspanningsmasten en een converterstation kan hier landschappelijk mogelijk goed worden ingepast in het bebost gebied. Aandachtspunt voor deze locatie is dat een realistisch AC-kabeltracé naar het aansluitstation hier mogelijk langer zal zijn dan 6 kilometer.

11.3.2 Gebieden die niet verder worden meegenomen

Bijna het gehele gebied binnen de 6 kilometer contour ten oosten van de A35 bestaat uit Landgoed Twickel, een groot particulier landgoed. Daarnaast is het gebied ruimtelijk niet redelijk omdat het een uitgestrekt, hoogwaardig cultuur- en natuurlandschap betreft. Een converterstation conflicteert hier sterk met de aanwezige landschappelijke kwaliteiten. Ook kent het gebied een stevige beschermings- en ontwikkelingsdruk vanuit natuur, erfgoed en open-ruimtebeleid, waardoor de inpassing van een grootschalig en 25 meter hoog converterstation ruimtelijk niet redelijk is. Daarbij zijn er voldoende alternatieven in beeld die redelijker zijn. Hetzelfde geldt voor het buurtschap Twekkelo ten noordwesten van Enschede.

Het havengebied van Enschede ligt op meer dan 6 kilometer van het aansluitstation voor een realistische kabelroute. Daarbij wordt het gebied mogelijk herontwikkeld naar een plek voor wonen en werken.

11.4 Routes

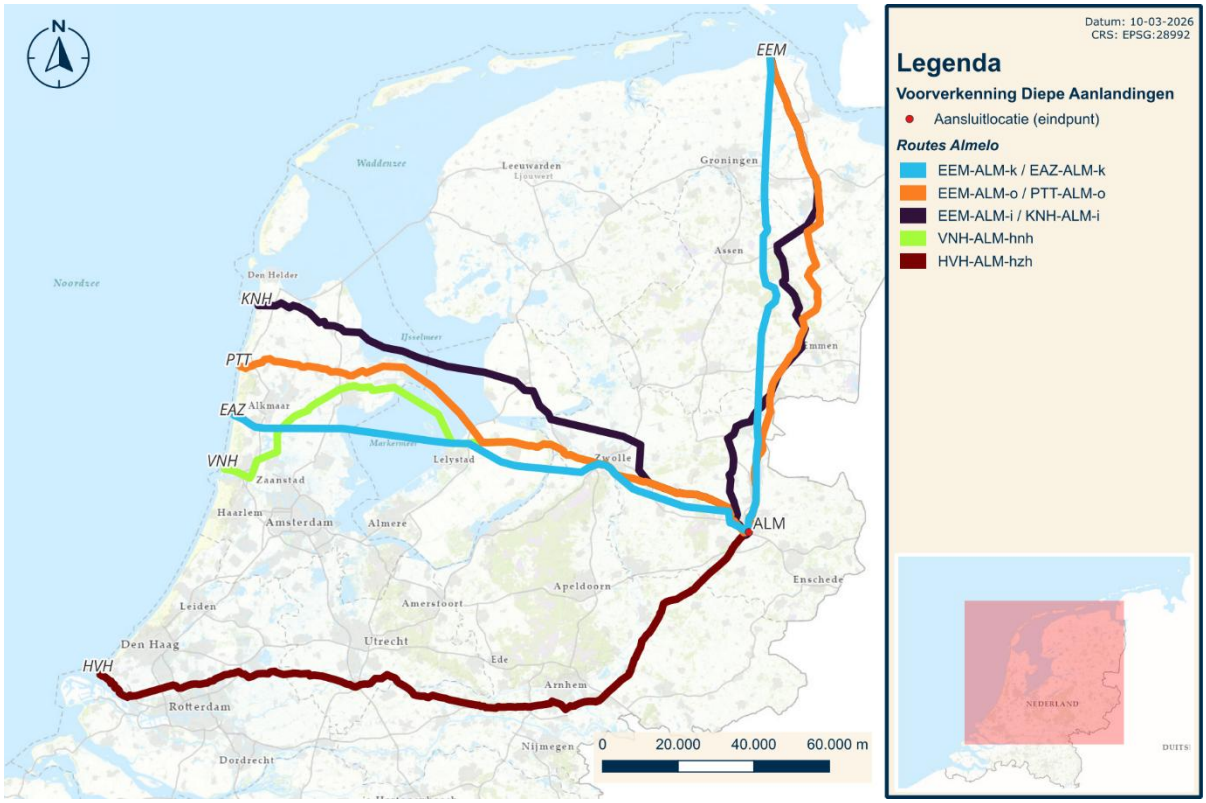
In Tabel 11-3 zijn de verschillende routes beschreven die naar aansluitstations Almelo en Hengelo in regio Overijssel lopen. De aansluitstations hebben een alternatief vanuit Noord-Nederland en een alternatief vanuit West-Nederland. Dit komt doordat routes naar deze aansluitstations via Noord-Nederland het kortst zijn, maar ook afhankelijk van de uitvoerbaarheid in de Waddenzee. Om ervoor te zorgen dat deze aansluitstations niet afhankelijk zijn van één knelpunt, zijn hiervoor alternatieven opgenomen vanuit West-Nederland.

Tabel 11-3 Routes naar regio Overijssel

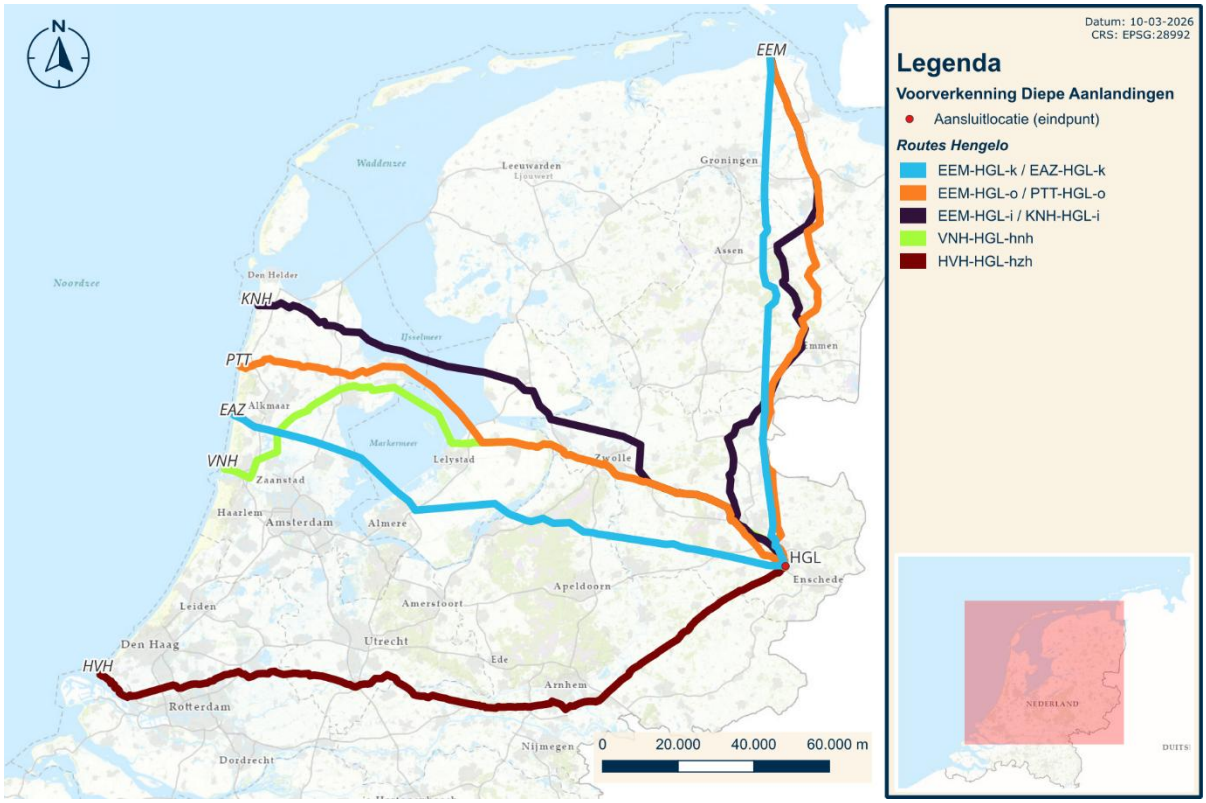
Aansluit-locatie	Aanlandlocatie	Route	Omschrijving
Almelo	**Eemshaven**	EEM-ALM-k	De kortste route naar Almelo vanuit het noorden landt aan bij Eemshaven. De route loopt oostelijk van Groningen, Assen en Hardenberg naar het zuiden. De route loopt ten westen van de Engbertsdijksvenen naar het eindpunt ten westen van Almelo.
		EEM-ALM-o	De route met de minste effecten naar Almelo vanuit het noorden landt aan bij Eemshaven. De route loopt naar het zuiden via

			Veendam, Emmen en Coevorden. Vanaf Hardenberg loopt de route gelijk aan EEM-ALM-k naar het eindpunt in Almelo.
		EEM-ALM-i	De op beperkingen geoptimaliseerde route naar Almelo vanuit het noorden landt aan bij Eemshaven. De route loopt naar het zuiden via Veendam, Gieten, Emmen, Coevorden en Hardenberg. De route loopt tussen
	Kop Noord-Holland	KNH-ALM-i	De route die infrastructuur volgt naar Almelo landt aan in de Kop van Noord-Holland. De route loopt via Middenmeer door het IJsselmeer en komt daar aan land ten noorden van Urk. Vanaf daar loopt de route in zuidoostelijke richting, langs Zwolle en Nijverdal naar het aansluitpunt bij Almelo.
	Petten	PTT-ALM-o	De op beperkingen geoptimaliseerde route naar Almelo via het westen landt aan bij Petten. De route loopt via Enkhuizen door het IJsselmeer en komt weer aan land bij Lelystad. De route loopt ten noorden van Dronten en ten zuiden van Zwolle in zuidoostelijke richting naar het eindpunt bij Almelo.
	Egmond aan Zee	EAZ-ALM-k	De kortste route naar Almelo via het westen landt aan bij Egmond aan Zee. De route loopt tussen Heiloo en Limmen, waarna Purmerend noordelijk wordt gepasseerd. De route loopt via het Markermeer en ten noorden van Lelystad naar het oosten. Vanaf Lelystad loopt de route zuidelijk van Dronten en Zwolle en ten noorden van de Sallandse Heuvelrug richting het eindpunt bij Almelo.
	Velsen-Noord Heemskerk	VNH-ALM-hnh	De route die via een schakelstation in Noord-Holland naar Almelo loopt, landt aan bij Velsen-Noord – Heemskerk. De route loopt in noordoostelijke richting via Hoorn door het Markermeer richting Lelystad. Vanaf Lelystad loopt de route gelijk aan PTT-ALM-o.
	Hoek van Holland	HVH-ALM-hzh	De route die via een schakelstation in Zuid-Holland naar Almelo loopt, landt aan bij Hoek van Holland. De route loopt dan richting Maassluis en gaat dan in noordoostelijke richting langs Gouda, Vianen, zuidelijk van Arnhem richting Doesburg. Bij Doesburg loopt de route langs Zutphen naar het noorden om bij het aansluitpunt ten westen van Almelo uit te komen.
Hengelo	**Eemshaven**	EEM-HGL-k	De kortste route vanuit het noorden naar Hengelo loopt tot aan Hardenberg gelijk aan EEM-ALM-k. Vanaf hier loopt de route ten oosten van de Engbertsdijksvenen en Almelo, voorbij Borne naar het eindpunt ten westen van Hengelo.
		EEM-HGL-o	De op beperkingen geoptimaliseerde route vanuit het noorden naar Hengelo landt aan bij Eemshaven en loopt gelijk aan EEM-ALM-o tot aan Hardenberg. Vanaf Hardenberg loopt de route gelijk aan EEM-HGL-k.
		EEM-HGL-i	De route die infrastructuur volgt vanuit het noorden naar Hengelo loopt gelijk aan EEM-ALM-i tot aan het eindpunt in Almelo. Daarna loopt de route ten zuiden van Almelo, voorbij Borne naar het eindpunt ten westen van Hengelo.
	Kop Noord-Holland	KNH-HGL-i	De route loopt tot aan Almelo gelijk aan KNH-ALM-i. Vanaf Almelo loopt de route ten zuidwesten van Borne richting het aansluitpunt in Hengelo.
	Petten	PTT-HGL-o	De op beperkingen geoptimaliseerde route naar Hengelo loopt tot aan Almelo gelijk aan PTT-ALM-o. Daarna loopt de route ten zuiden van Almelo en ten noorden van Delden richting het eindpunt bij Hengelo.
	Egmond aan Zee	EAZ-HGL-k	De kortste route naar Hengelo via het westen landt aan bij Egmond aan Zee. De route loopt tussen Heiloo en Limmen, waarna Purmerend noordelijk wordt gepasseerd. De route loopt vanaf Edam via het Markermeer richting Almere, waarna de Flevopolder wordt doorkruist. De route loopt verder naar het oosten via Nunspeet, Epe en Rijssen, waarna het ten westen van Hengelo bij het eindpunt komt.
	Velsen-Noord Heemskerk	VNH-HGL-hnh	De route loopt gelijk aan VNH-ALM-hnh tot aan Almelo. Vanaf Almelo loopt de route gelijk aan KNH-HGL-i.

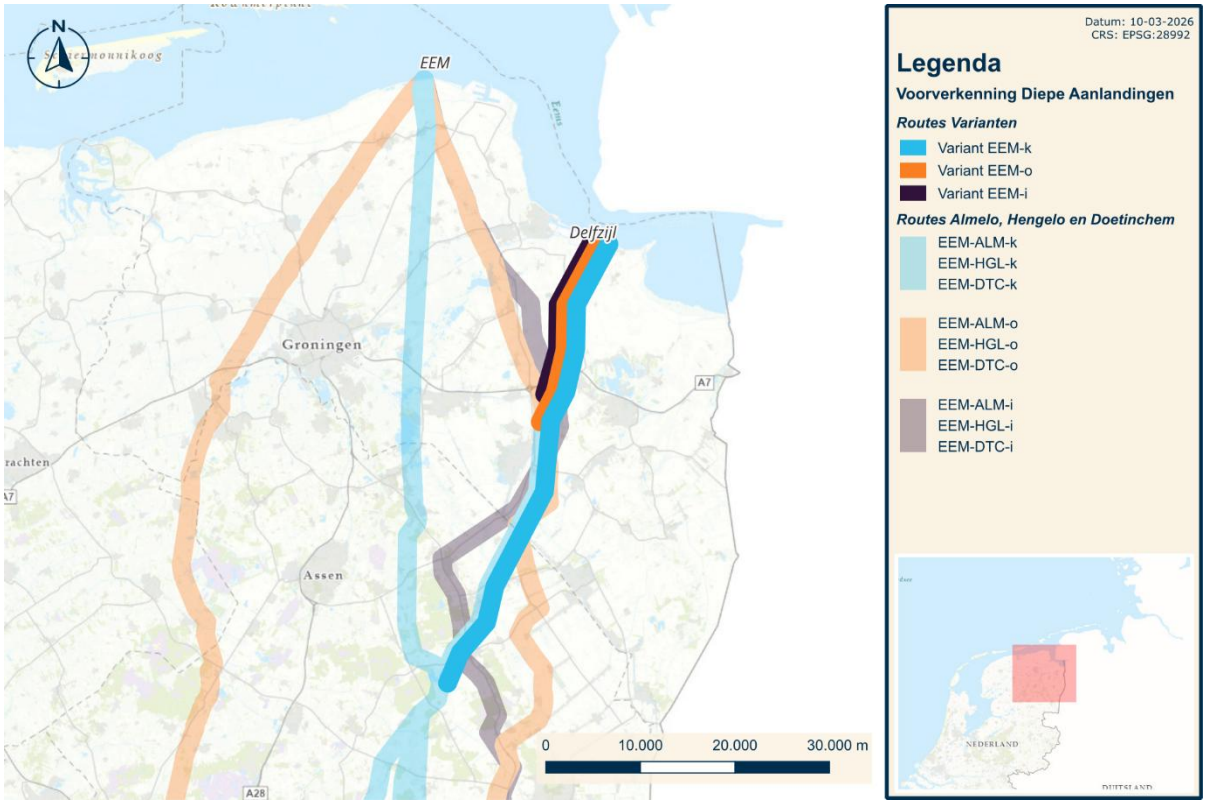
	Hoek van Holland	HVH-HGL-hzh	De route is tot aan Doesburg gelijk aan HVH-ALM-hzh. Vanaf Doesburg loopt de route tussen Lochem en Borculo in noordoostelijke richting naar het aansluitpunt in Hengelo.
Variant	**Delfzijl**	Variant EEM-k	Deze variant landt aan ten oosten van Delfzijl en loopt naar het zuiden, waar het Veendam ten oosten passeert. Ter hoogte van Boswachterij Schoonloo voegt de variant zich bij de routes EEM-ALM-k en EEM-HGL-k.
		Variant EEM-o	Deze variant loopt tot het noorden van Veendam gelijk aan Variant EEM-k.
		Variant EEM-i	Deze variant loopt gelijk aan Variant EEM-o.



Figuur 11-3 Routes richting aansluitstation Almelo



Figuur 11-4 Routes richting aansluitstation Hengelo



Figuur 11-5 Varianten vanuit aanlandlocatie Delfzijl tot aan routes vanuit Eemshaven

12 Alternatieven regio Limburg

12.1 Inleiding

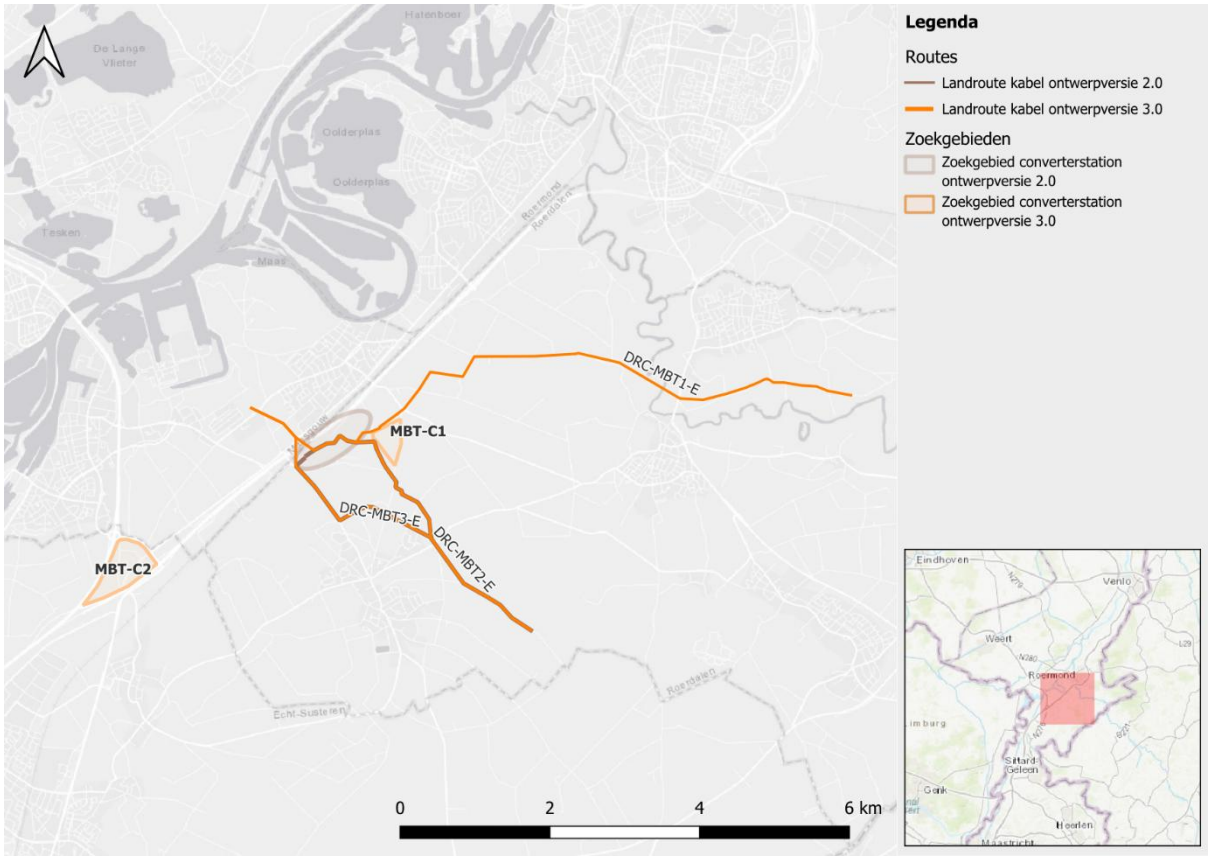
Binnen het Programma VAWOZ is onderzoek gedaan naar de diepe aanlandingen naar Limburg. Deze diepe aanlandingen zouden via de Delta Rhine Corridor (DRC) naar Limburg lopen. Uiteindelijk is besloten om binnen de DRC niet verder te gaan met elektrische verbindingen. De voorverkenning bouwt voort op het eerder voltooide onderzoek.

In paragraaf 5.4 zijn op landelijk niveau de mogelijke aansluitstations beschreven voor een diepe aanlanding. In de regio Limburg betreft dit, net als in Programma VAWOZ, de aansluitstations Maasbracht en Einighausen (voorheen: Graetheide). Aan de hand van de uitgangspunten uit hoofdstuk 6.1 is voor deze aansluitstations een ruimtelijke analyse uitgevoerd. Deze analyse is aangevuld met inzichten uit werksessies met het (lokaal) bevoegd gezag in regio Limburg, waarbij rekening is gehouden met de provinciale ruimtelijke structuur, bestaande infrastructuur en gebiedsopgaven. Op basis hiervan, in combinatie met het voorwerk van Programma VAWOZ, zijn zoekgebieden voor een converterstation geïdentificeerd waar zowel ruimtelijk als technisch perspectief lijkt te bestaan. In deze paragraaf wordt uiteengezet hoe deze zoekgebieden tot stand zijn gekomen en welke overwegingen hierbij een rol hebben gespeeld. Daarna worden op basis van de uitgangspunten in paragraaf 12.4 de kabelroutes naar de aansluitstations beschreven.

12.2 Aansluitstation Maasbracht

12.2.1 Voorgeschiedenis Programma VAWOZ

In Maasbracht hebben regionale werksessies plaatsgevonden in het kader van Programma VAWOZ. Daaruit zijn zoekgebieden gekomen die in Figuur 12-1 te zien zijn. In Tabel 12-1 staan de verschillen tussen de ontwerpversies van Programma VAWOZ voor de zoekgebieden voor converterstations bij aansluitstation Maasbracht beschreven.

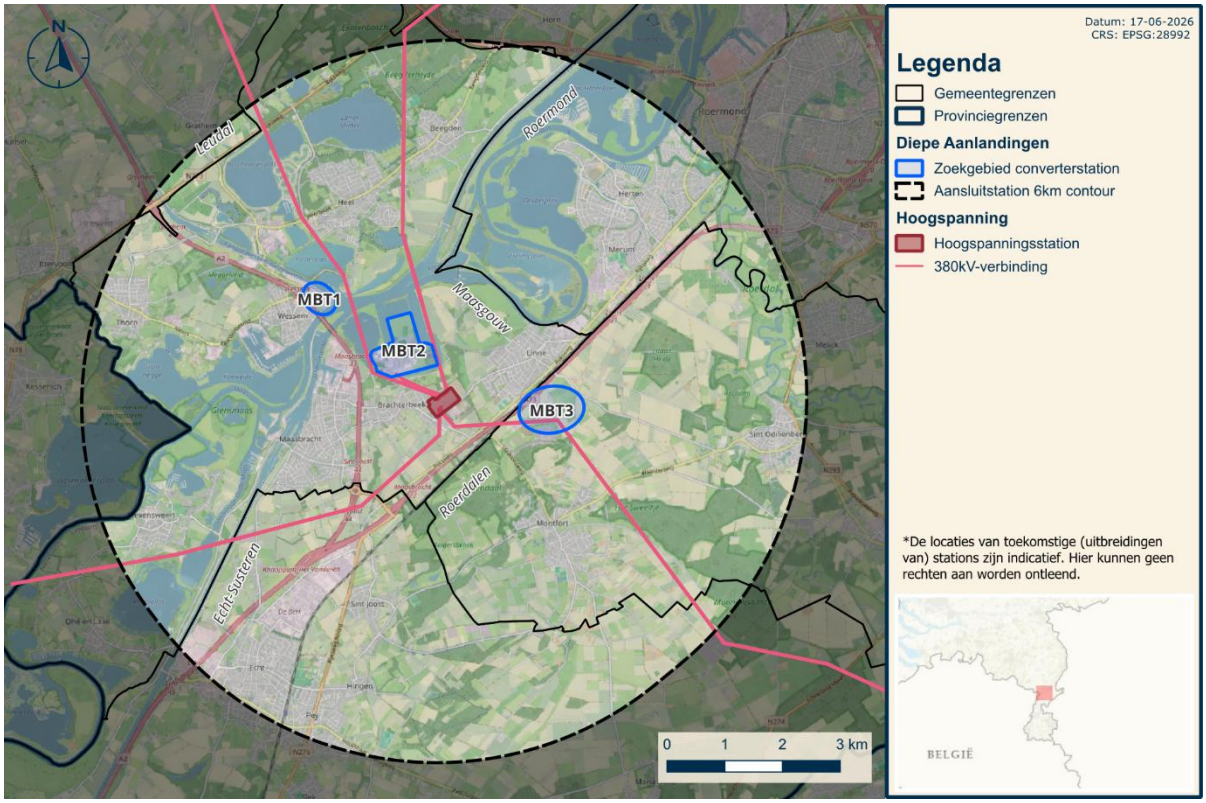


Figuur 12-1 Routeontwerp en converterstation zoekgebieden uit Programma VAWOZ voor Maasbracht, ontwerpversies 2.0 en 3.0 vergeleken

Tabel 12-1 Overzicht alternatieven zoekgebieden converterstation Maasbracht Programma VAWOZ

Naam zoekgebied	Toelichting zoekgebied
MBT-C1	Het zoekgebied ligt oostelijk van het 2.0-zoekgebied ten oosten van het Milieupark Montfort. Dit gebied lijkt meer potentie te bieden qua geluidruimte en zichtbaarheid ten opzichte van het 2.0-zoekgebied. Wel moet nog goed ingezoomd worden op de beschikbare ruimte in het gebied in relatie tot de bovengrondse hoogspanningsverbindingen door het gebied heen. In ontwerpversie 2.0 lag het zoekgebied ten noorden van het Milieupark Montfort. Dit zoekgebied is in de regionale werksessies besproken en is ook in het kader van het Toekomstperspectief Clauscentrale aangeduid. Dit zoekgebied is in versie 3.0 verschoven, omdat er op de 2.0 locatie geen geluidsruimte is en de gemeente de openheid van dit gebied graag wil behouden. Door het zoekgebied achter het milieupark te situeren blijft de openheid/ doorkijk vanaf de snelweg gezien behouden. In ontwerpversie 1.0 was het zoekgebied nog een grote cirkel om Maasbracht heen.
MBT-C2	Het zoekgebied ligt in de driehoek tussen de A2, de A73 en de N276, bij Het Vonderen. Dit zoekgebied is besproken tijdens de regionale werksessies en in daaropvolgende gesprekken met de gemeente Echt-Susteren en de gemeente Roerdalen. Er lopen gesprekken om het gebied te transformeren naar bedrijfsbestemmingen, waar een converterstation bij zou passen. Een aandachtspunt voor dit zoekgebied is dat er veel bovengrondse kabels en ondergrondse leidingen liggen. Voor dit zoekgebied is er geen ontwerpversie 2.0 en 1.0. Tijdens de regionale werksessie in september 2024 is ook nog een zoekgebied ten zuidoosten van Het Vonderen besproken, maar deze leek niet redelijk door de aanwezigheid van woningen en door het open gebied waar Montfort op uitkijkt.

12.2.2 Zoekgebieden converterstation



Figuur 12-2 Zoekgebieden converterstation voor aansluitstation Maasbracht

Tabel 12-2 Mogelijke zoekgebieden converterstation Maasbracht

Naam zoekgebied	Toelichting zoekgebied
MBT1	Ten westen van de Maas op een kleinschalig bedrijventerrein langs de A2. Terrein ligt al lager, dus zal voor minder landschappelijke impact zorgen. Aandachtspunt is dat dit gebied in beeld is voor de bovengrondse hoogspanningsleidingen tussen Maasbracht en Eindhoven. Ligging van beide aspecten moet op elkaar worden afgestemd, zodat beide mogelijk kunnen zijn in dit gebied. Gebied is klein van omvang: een converterstation zal hier het hele bedrijventerrein beslaan. Op deze locatie lopen twee van de drie alternatieven die onderzocht worden voor het project 380 kV - Netuitbreiding Maasbracht – Eindhoven.[12]
MBT2	Omvat het terrein van de Clauscentrale. Dit gebied was in pVAWOZ in beeld voor een grootschalige elektrolyser. Dat zit nu niet meer in de scope van de voorverkenning, dus kan het terrein mogelijk geschikt zijn voor een converterstation.
MBT3	Oostelijk van het Milieupark Montfort en komt gedeeltelijk overeen met zoekgebied MBT-C1 uit pVAWOZ. Door het zoekgebied achter het milieupark te situeren blijft de openheid/ doorkijk vanaf de snelweg gezien behouden.

12.2.3 Gebieden die niet verder worden meegenomen

In pVAWOZ werd het gebied in de driehoek tussen de A2, de A73 en de N276, bij Het Vonderen, als zoekgebied aangeduid (MBT-C2). Landschappelijk gezien is een converterstation hier goed in te passen. Een groot aandachtspunt tijdens de werksessie was de vele bovengrondse en ondergrondse leidingen die hier lopen. Ook is er bebouwing in het gebied waardoor het onzeker is of er voldoende beschikbare ruimte is. Om deze redenen is dit zoekgebied niet verder meegenomen in het onderzoek voor de voorverkenning.

[12] Project 380 kV - Netuitbreiding Maasbracht-Eindhoven

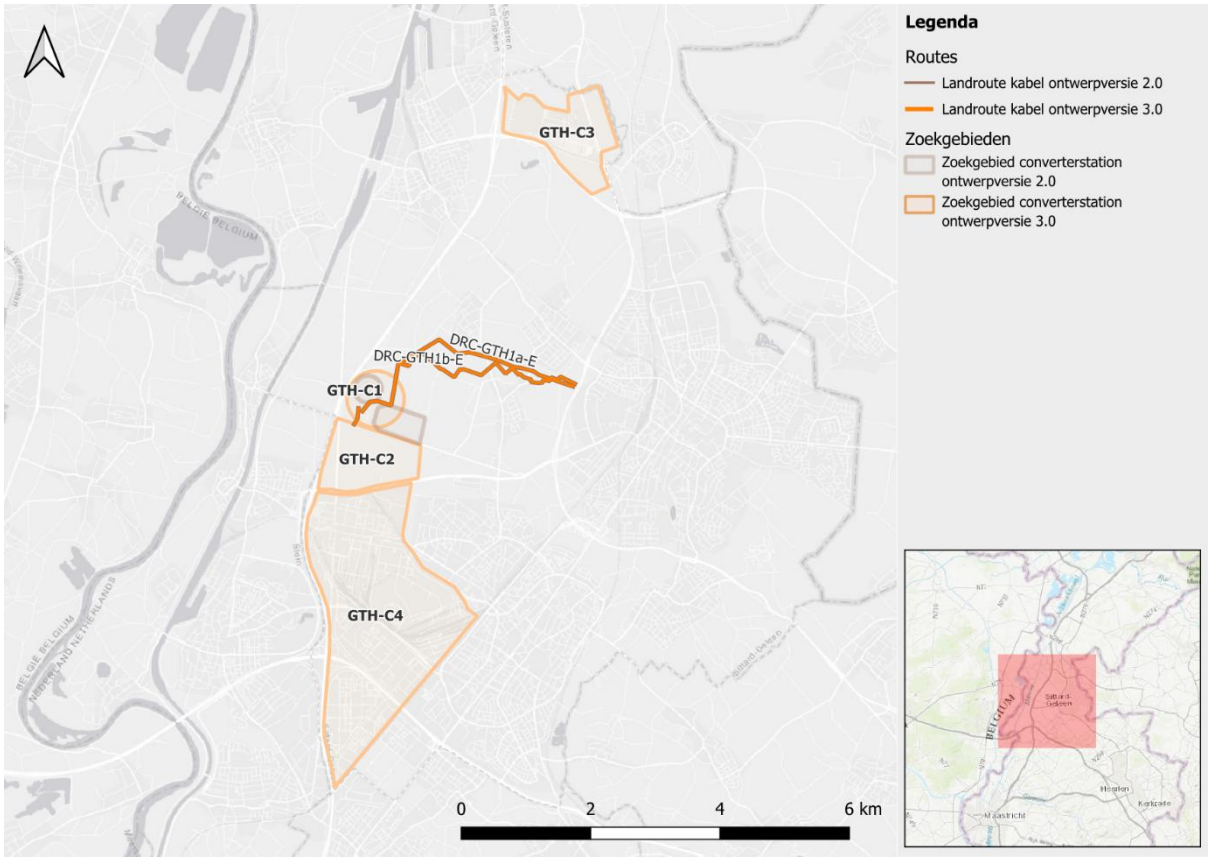
In de werksessie werd duidelijk aangegeven door de gemeenten dat het open gebied bij Montfort open moet blijven.

Aan de oostkant van de A73 ligt een groot open gebied dat landschappelijke en cultuurhistorische waarde heeft. Dit gebied wordt daarom als niet redelijk gezien, mede doordat er voldoende alternatieven binnen 6 kilometer van aansluitstation Maasbracht in beeld zijn.

12.3 Aansluitstation Einighausen (Graetheide)

12.3.1 Voorgeschiedenis Programma VAWOZ

Voor aansluitstation Einighausen (voorheen: Graetheide) hebben regionale werksessies plaatsgevonden in het kader van Programma VAWOZ. Daaruit zijn zoekgebieden gekomen die in Figuur 12-3 zijn weergegeven. In Tabel 12-3 staan de verschillen tussen de ontwerpversies van Programma VAWOZ voor de zoekgebieden voor converterstations bij aansluitstation Einighausen beschreven.



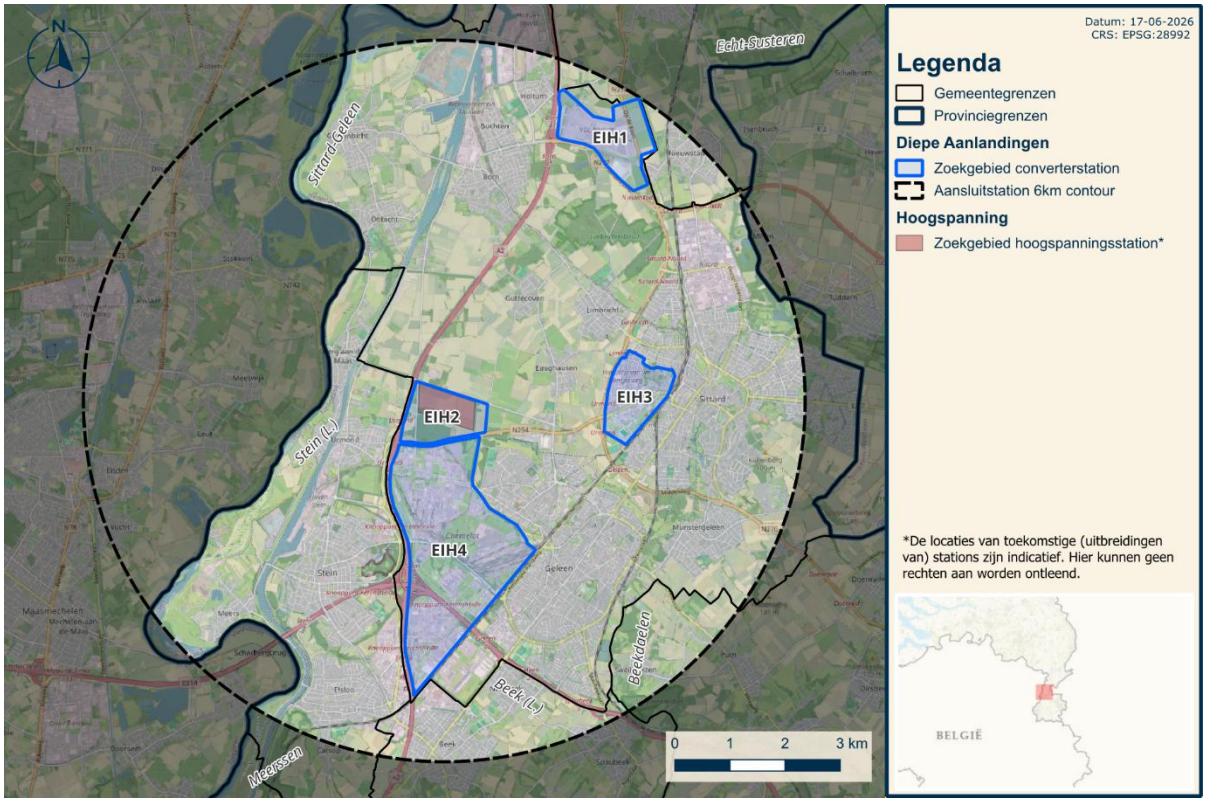
Figuur 12-3 Routeontwerp en converterstation zoekgebieden uit Programma VAWOZ voor Graetheide, ontwerpversies 2.0 en 3.0 vergeleken

Tabel 12-3 Overzicht alternatieven zoekgebieden converterstation Graetheide Programma VAWOZ

Naam zoekgebied	Toelichting zoekgebied
GTH-C1	Dit zoekgebied voor een converterstation is het gebied op en rondom de locatie van het huidige 150kV-station Graetheide. In dit gebied wordt ook gezocht naar een locatie voor een nieuw 150kV-station én het nieuwe 380kV-hoogspanningsstation waar uiteindelijk op aangesloten moet worden. Er is gebruik gemaakt van de nieuwste inzichten van de zoekgebieden voor het nieuwe 380kV-

	hoogspanningsstation en daarnaast de input vanuit de regionale werksessies. Er is ook gekeken naar een zoekgebied ten noorden van GTH-C1, maar de gemeente Sittard-Geleen gaf hiervoor aan dat het onwenselijk was dat een converterstation daar zou komen omdat ze het gebied open en groen willen houden. Omdat er alternatieven zijn, is dit zoekgebied daarom niet in het ontwerp opgenomen. In ontwerpversie 1.0 was het zoekgebied kleiner en betrof het alleen de locatie van het 150kV-station. Ontwerpversie 2.0 was gelijk aan de 1.0-versie.
GTH-C2	Dit zoekgebied voor een converterstation ligt ten zuiden van de Bergerweg en zoekgebied GTH-C1 en grenst in het zuiden aan Chemelot. Dit zoekgebied is voortgekomen uit de ruimtelijke analyse en besproken in de werksessie met regionale belanghebbenden. In dit zoekgebied wordt ook gezocht naar ruimte voor de uitbreiding van de campus van Chemelot en het nieuwe 150/380kV-hoogspanningsstation Graetheide.
GTH-C3	Dit zoekgebied ligt op het terrein van VDL Nedcar. Dit zoekgebied is ingebracht tijdens de werksessie met de regio in september 2024. Het grootste gedeelte van dit terrein is niet bebouwd, wat kansen biedt voor een locatie voor een converterstation.
GTH -C4	Dit zoekgebied voor een converterstation beslaat het Chemelot-terrein. Gesprekken over op welke plekken op het Chemelot daadwerkelijk fysieke ruimte beschikbaar is worden nog gevoerd. In een sessie met stakeholders is gewezen op de noordoost punt van het zoekgebied.

12.3.2 Zoekgebieden converterstation Einighausen



Figuur 12-4 Zoekgebieden converterstation voor aansluitstation Einighausen

Tabel 12-4 Mogelijke zoekgebieden aansluitstation Einighausen

Naam zoekgebied	Toelichting zoekgebied
EIH1	Op het terrein van VDL Nedcar. Zoekgebied was ook in beeld bij pVAWOZ (GTH-C3). Zoekgebied heeft een aantal ongebouwde percelen, wat kansen biedt voor een converterstation. Aandachtspunt is de verre ligging van het station, waardoor waarschijnlijk alleen het meest zuidelijke deel van het zoekgebied geschikt is als locatie voor een converterstation. Dit deel van het zoekgebied is (deels) in gebruik door Mitsubishi en in eigendom van Katoen Natie. Overleg met deze partijen is daarom noodzakelijk op te bepalen of er voldoende beschikbare ruimte is.
EIH2	Ten zuiden van de Bergerweg en grenst in het zuiden aan Chemelot. Dit zoekgebied was ook in beeld bij pVAWOZ (GTH-C2). Sindsdien is deze locatie de voorkeurslocatie voor het nieuwe 150/380kV-hoogspanningsstation. Dit betekent dat een converterstation in dit zoekgebied

	direct naast het aansluitstation zou komen. Een aandachtspunt is de uitbreiding van de Brightlands-campus, die in een deel van dit zoekgebied is voorzien.
EIH3	Het bedrijventerrein Bergerweg. Een deel van dit terrein is te koop, maar dit is minder dan de 5,5 hectare die nodig is voor een converterstation. Mogelijk komt op termijn meer ruimte beschikbaar, maar het verkrijgen van voldoende ruimte is een aandachtspunt binnen dit zoekgebied.
EIH4	Op Chemelot-terrein. Zoekgebied was ook in beeld bij pVAWOZ. Er zijn gesprekken gevoerd met Chemelot over mogelijke kansen voor een converterstation. Er is mogelijk ruimte beschikbaar op het terrein. Aandachtspunten zijn de mogelijke verontreiniging en de langdurige pacht die op de locatie rust. Ook is nog niet duidelijk wat de strategische invulling van Chemelot voor de toekomst gaat zijn.

12.3.3 Gebieden die niet verder worden meegenomen

Het voormalige zoekgebied GTH-C1 in Programma VAWOZ (ten noorden van de Bergerweg) is niet haalbaar. Deze locatie geniet niet de voorkeur van de gemeente, doordat dit bestemd is voor natuurontwikkeling. Daarbij zijn er voldoende andere mogelijke alternatieven in beeld.

Ten zuiden van Heidekamppark is mogelijk ruimte, maar de verbinding met het aansluitstation zal moeilijk worden vanwege de ligging tussen twee woonkernen en de aanwezigheid van buisleidingen.

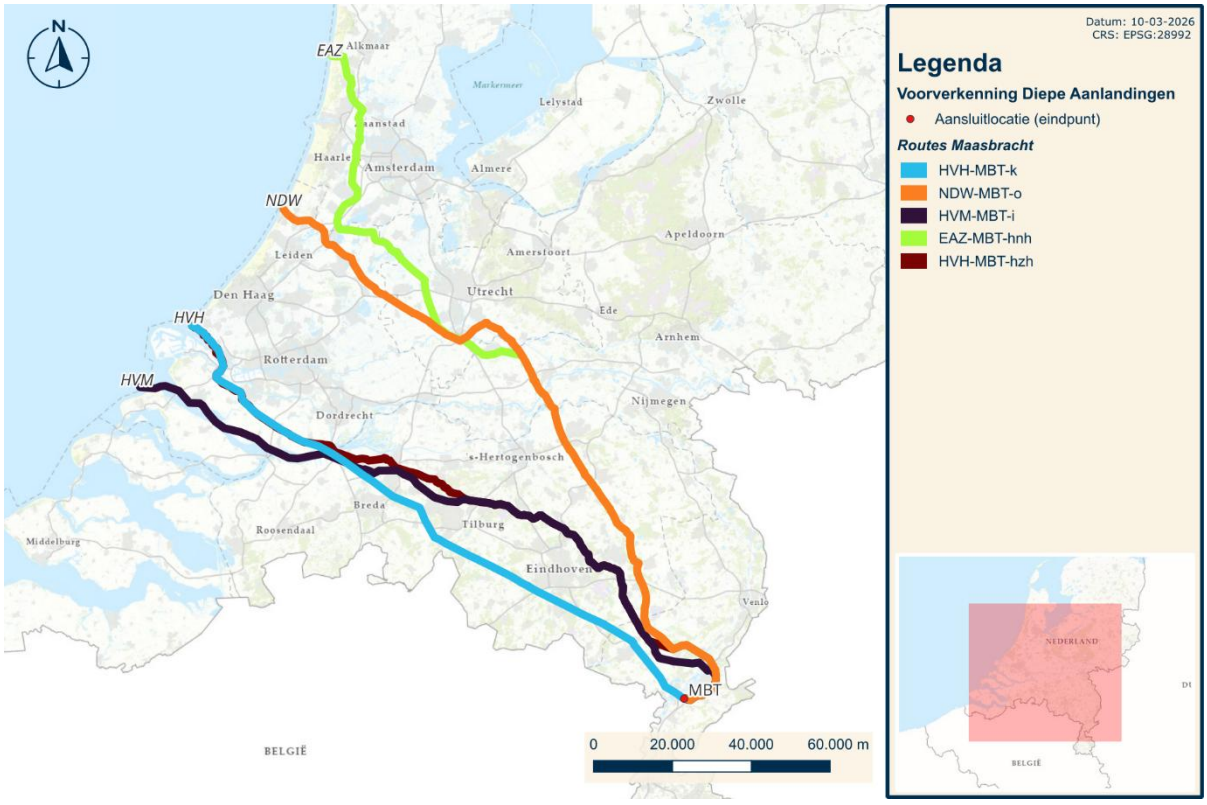
Terrein ten zuidoosten van Chemelot heeft mogelijk ruimte, omdat hier een bedrijf is weggegaan. Echter, dit gebied ligt op grote afstand van het aansluitstation met ertussen Chemelot. Dit betekent dat de kabels van en naar het aansluitstation door Chemelot moeten. De ruimte hiervoor is beperkt omdat er al veel kabels en leidingen binnen Chemelot liggen. Ook ligt dit terrein ‘achter’ het aansluitstation waardoor de kabelroutes een grotere afstand moeten afleggen dan bij een zoekgebied ‘voor’ het aansluitstation.

Het Industriepark Sittard-Noord beschikt niet over de juiste schaal voor de inpassing van een converterstation, omdat de bebouwing op dit terrein kleiner is dan 25 meter hoog en 5,5 hectare. De haven van Sittard-Geleen biedt evenmin mogelijkheden, aangezien dit gebied volledig is volgebouwd en geen vrije ruimte van voldoende omvang heeft. Daarnaast bestaat de locatie uit een fijnmazige en versnipperde verkavelingsstructuur, wat de ruimtelijke inpassing en bouwlogistiek aanzienlijk bemoeilijkt. Tot slot ligt de haven relatief ver van het aansluitstation, waardoor ook de benodigde kabelroute technisch en ruimtelijk ongunstig uitvalt.

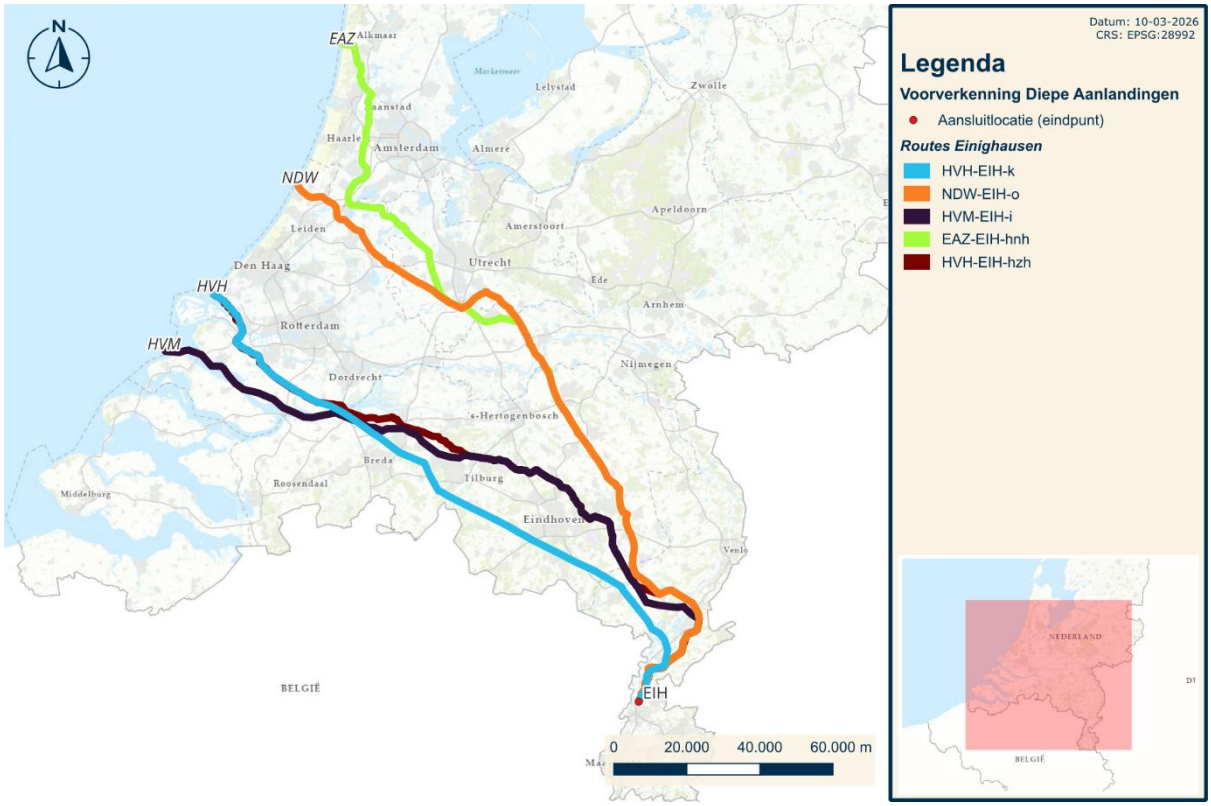
12.4 Routes

Aansluit-locatie	Aanlandlocatie	Route	Omschrijving
Maasbracht	**Egmond aan Zee**	EAZ-MBT-hnh	De route via een schakelstation in Noord-Holland komt aan land bij Egmond aan Zee. De route loopt in zuidoostelijke richting langs Amsterdam, Utrecht, Tiel, Oss en Helmond richting Limburg. In Limburg kruist de route de Maas en loopt oostelijk van Roermond naar het aansluitpunt in Maasbracht.
	Noordwijk	NDW-MBT-o	De route met de minste effecten komt aan land bij Noordwijk. De route loopt noordelijk van Alphen aan den Rijn en zuidelijk van Utrecht richting het oosten. Bij Wijk bij Duurstede loopt de route gelijk aan EAZ-MBT-hnh.
	Hoek van Holland	HVH-MBT-k	De kortste route naar Maasbracht komt aan land bij Hoek van Holland. Hierna loopt de route via Maassluis en Spijkenisse en kruist het Hollandsch Diep. De route loopt dan langs Breda en Tilburg en zuidelijk van Eindhoven richting Limburg. De route loopt ten oosten

			van Weert verder naar het zuiden en kruist de Maas om bij het aansluitpunt in Maasbracht uit te komen.
		HVH-MBT-hzh	De route via een schakelstation in Zuid-Holland komt aan land bij Hoek van Holland. De route loopt vanaf hier tot aan de kruising van het Hollandsch Diep gelijk aan HVH-MBT-k. Na de kruising loopt de route noordelijk van Oosterhout en Tilburg richting het oosten. De route loopt tussen Eindhoven en Helmond richting Weert en loopt vanaf hier gelijk aan NDW-MBT-o.
	Haringvlietmondding	HVM-MBT-i	De route die infrastructuur volgt loopt vanaf zee via de Haringvlietmonding en door het Hollandsch Diep naar land. De route komt ten oosten van Moerdijk aan land en loopt hier verder naar het oosten via Oosterhout, Tilburg en Eindhoven. Ten oosten van Eindhoven loopt de route naar het zuiden langs Weert. De route kruist de Maas en loopt dan oostelijk van Roermond naar het aansluitpunt in Maasbracht.
Einighausen	**Egmond aan Zee**	EAZ-EIH-hnh	De route loopt tot aan Maasbracht gelijk aan EAZ-MBT-hnh. Vanaf Maasbracht loopt de route ten oosten van Montfort en Echt richting het zuiden. De route loopt tussen Echt en Susteren via Born naar het aansluitpunt bij Einighausen.
	Noordwijk	NDW-EIH-o	De route loopt tot aan Maasbracht gelijk aan NDW-MBT-o en vanaf Maasbracht gelijk aan EAZ-EIH-hnh.
	Hoek van Holland	HVH-EIH-k	De route loopt tot aan Maasbracht gelijk aan HVH-MBT-k. Vanaf Maasbracht loopt de route tussen Echt en Susteren via Born naar het aansluitpunt bij Einighausen.
		HVH-EIH-hzh	De route loopt tot aan Maasbracht gelijk aan HVH-MBT-hzh en vanaf Maasbracht gelijk aan EAZ-EIH-hnh.
	Haringvlietmondding	HVM-EIH-i	De route loopt tot aan Maasbracht gelijk aan HVH-MBT-hzh en vanaf Maasbracht gelijk aan EAZ-EIH-hnh.



Figuur 12-5 Routes richting aansluitstation Maasbracht



Figuur 12-6 Routes richting aansluitstation Einighausen

BIJLAGE A

Bijlage A Inventarisatie Aanlandlocaties

Voorverkenning Diepe Aanlandingen

Datum: 17-06-2026
Versienummer: 1.0
Status: Definitief

In opdracht van:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE 2
1 Aanpak 3
2 Aanlandlocaties uit pVAWOZ en PAWOZ-Eemshaven 3
3 Analyse potentie aanlandlocaties 4
3.1 Redelijke aanlandlocaties 4
3.2 Niet redelijke aanlandlocaties 5
3.3 Potentieel redelijke aanlandlocaties (niet onderzocht in PAWOZ-Eemshaven of pVAWOZ) 6
4 Voorstel te onderzoeken aanlandlocaties 7
5 Op- en aanmerkingen per regio 8
5.1 Noord-Nederland 8
5.2 Noord-Holland 8
5.3 Zuid-Holland 10
5.4 Zeeland 10

1 Aanpak

Voor de voorverkenning van diepe aanlandingen is een gestructureerde en herleidbare methode toegepast om tot een eerste set potentiële aanlandlocaties te komen. Deze aanpak zorgt ervoor dat de identificatie van aanlandlocaties middels een consistente werkwijze zal plaatsvinden.

De selectie van aanlandlocaties is opgebouwd uit drie stappen:

1. Aanlandlocaties uit pVAWOZ en PAWOZ-Eemshaven dienen als basis
2. Analyse potentie van deze aanlandlocaties
3. Inventarisatie van aanvullende potentiële aanlandlocaties

De motivatie voor deze aanpak is toegelicht in het alternatievendocument.

2 Aanlandlocaties uit pVAWOZ en PAWOZ-Eemshaven

De reeds onderzochte aanlandlocaties uit het programma Verbindingen Aanlanding Wind op Zee (pVAWOZ) en het Programma Aanlanding Wind op Zee (PAWOZ)-Eemshaven vormen het startpunt. Deze locaties zijn al op hoofdlijnen beoordeeld op haalbaarheid en vormen daarmee een logisch vertrekpunt voor de verdere analyse. Deze aanlandlocaties (geografisch weergegeven in Figuur 2-1) zijn:

<u>PAWOZ-Eemshaven</u>

- Regio Eemshaven
- Kloosterburen
- Moddergat/Lauwersoog
- Ternaard

<u>pVAWOZ</u>

- Kop Noord-Holland
- Egmond aan Zee
- Castricum
- Velsen-Noord Heemskerk
- IJmuiden
- Zandvoort
- Noordwijk
- Wassenaar
- Kijkduin
- Hoek van Holland
- Maasvlakte (noord en zuid)
- Haringvlietmonding
- Veerse Gatdam
- Westerschelde
    - Cadzand
    - Nieuwvliet
    - Breskens
    - Deltahoek

- Mosselbanken

Figuur 2-1 Aanlandlocaties onderzocht in PAWOZ-Eemshaven en pVAWOZ

3 Analyse potentie aanlandlocaties

Na de inventarisatie is een (ruimtelijke) analyse uitgevoerd, waarbij onder andere beschikbare ruimte, technische haalbaarheid en omgevingsfactoren zijn meegenomen. Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt waar kansen liggen en waar belangrijke knelpunten kunnen worden verwacht.

3.1 Redelijke aanlandlocaties

In de Voorverkenning Diepe Aanlandingen zijn de volgende aanlandlocaties uit PAWOZ-Eemshaven en pVAWOZ geïdentificeerd als redelijke aanlandlocaties voor een diepe aanlanding:

- Regio Eemshaven (inclusief Delfzijl);
- Kop Noord-Holland;
- Egmond aan Zee;
- Castricum;
- Velsen-Noord – Heemskerk;
- Zandvoort;
- Noordwijk;
- Wassenaar;
- Kijkduin;
- Hoek van Holland;
- Haringvlietmonding.

Deze locaties worden als redelijk beschouwd op basis van een combinatie van factoren:

- Beperkte breedte van het te doorkruisen Natura 2000-gebied aan de kust, waardoor de ecologische ingreep relatief klein blijft.
- Gunstige ligging ten opzichte van de beschikbare 380 kV-aansluitlocaties, waardoor een technisch en ruimtelijk uitvoerbare kabelroute beter voorstelbaar is.
- Expert judgement op showstoppers, waarbij geen directe uitsluitende belemmeringen zijn vastgesteld.

In pVAWOZ zijn aanlandlocaties Zandvoort en Kijkduin eerder als niet redelijk beoordeeld. Ondanks die eerdere conclusie worden deze twee aanlandlocaties toch meegenomen in de Voorverkenning Diepe Aanlandingen. De aanleiding hiervoor is dat de aansluitlocaties voor een diepe aanlanding verschillen van de aansluitlocaties van pVAWOZ. Daarbij kunnen showstoppers als een kabelroute door Haarlem of bereikbaarheid van converterstations mogelijk vermeden worden. Hierdoor ontstaat een nieuw perspectief op een uitvoerbare en vergunbare kabelroute vanuit deze aanlandlocaties.

3.2 Niet redelijke aanlandlocaties

In de Voorverkenning Diepe Aanlandingen zijn de volgende aanlandlocaties uit PAWOZ-Eemshaven en pVAWOZ als niet redelijk geïdentificeerd:

- Kloosterburen
- Moddergat/Lauwersoog
- Ternaard
- IJmuiden
- Maasvlakte
- Veerse Gatdam
- Westerschelde

In PAWOZ-Eemshaven is een passage opgenomen over de keuze van aanlandlocaties voor toekomstige aanlandingen. De kern hiervan is dat besluitvorming over de Tunnelroute of de Oude Westereems route in pVAWOZ zal plaatsvinden, maar dat er geen nieuwe kabelroutes door de Waddenzee zullen worden onderzocht. Als uitgangspunt is aangenomen dat voor diepe aanlandingen bij deze beleidsuitspraak wordt aangesloten. Aanlandlocaties in Noord-Nederland, anders dan Regio Eemshaven, zijn dan ook niet redelijk. Dit gaat om **Kloosterburen**, **Moddergat/Lauwersoog** en **Ternaard**. Deze aanlandlocaties zullen daarom niet worden meegenomen in het onderzoek.

Routes vanaf aanlandlocatie **IJmuiden** zijn in pVAWOZ niet verder onderzocht. Deze aanlandlocatie is als knelpunt gesignaleerd waarbij op meerdere locaties in Natura 2000-gebied een boring is vereist om het duingebied te doorkruisen. Dit leidt tot relevante lokale aantasting door het boorterrein en noodzakelijke logistiek in Natura 2000-gebied. Daarnaast is er een knelpunt ten noorden van Driehuis, waarbij aanleg voor ontoelaatbare hinder in IJmuiden zou zorgen voor het afsluiten van een belangrijke ontsluitingsweg. Deze knelpunten worden niet vermeden bij een diepe aanlanding met een andere aansluitlocatie, waardoor er geen andere situatie is die maakt dat de aanlandlocatie haalbaar wordt. Deze aanlandlocatie wordt daarom niet meegenomen in het onderzoek.

De **Maasvlakte** heeft twee aanlandlocaties voor kabels en leidingen. De beschikbare fysieke ruimte in deze aanlandlocaties is inmiddels volledig benut. Hier lijkt dan ook geen ruimte beschikbaar voor nieuwe kabels. Deze aanlandlocaties wordt daarom niet meegenomen in het onderzoek.

Een aanlanding bij de **Veerse Gatdam** is geografisch gezien onlogisch voor een diepe aanlanding. Dit geldt ook voor aanlandlocaties aan de **Westerschelde**, waarvoor aanvullend geldt dat een boring onder de Westerschelde nodig is (circa 5km in lengte). Voor deze aanlandlocaties zou een kabelroute eerst ver zuidelijk moeten, waarna het vervolgens weer noordelijk moet lopen, om België heen. Deze aanlandingen worden daarom niet verder meegenomen in het onderzoek.

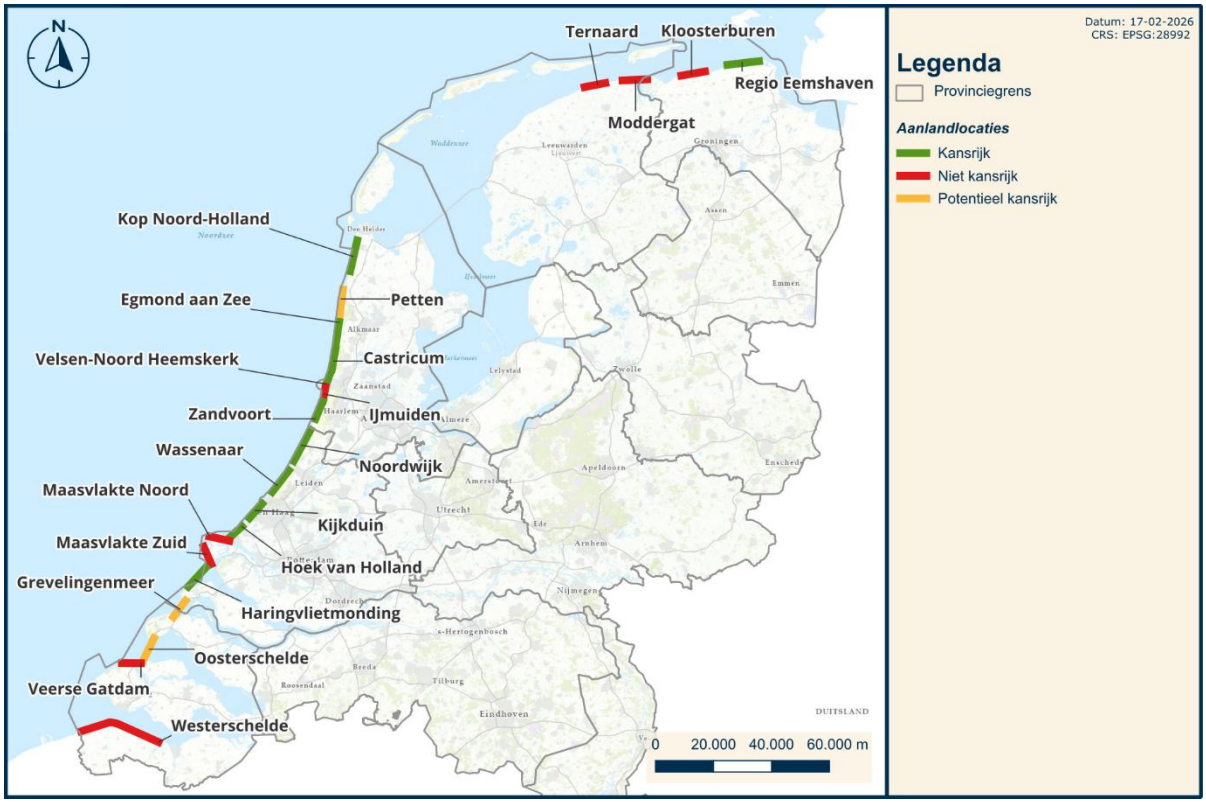
3.3 Potentieel redelijke aanlandlocaties (niet onderzocht in PAWOZ-Eemshaven of pVAWOZ)

In de Voorverkenning Diepe Aanlandingen zijn de volgende aanvullende aanlandlocaties geïdentificeerd, welke niet onderzocht zijn in PAWOZ-Eemshaven en pVAWOZ:

- Petten
- Oosterschelde
- Grevelingenmeer

Aanlandlocatie **Petten** ligt geografisch logisch voor een tracé naar een aantal potentiële aansluitlocaties. Hier is het te doorkruisen Natura 2000-gebied relatief smal ten opzichte van andere aanlandlocaties.

Aanlandlocaties **Oosterschelde** en **Grevelingenmeer** liggen geografisch logisch voor een route naar een aantal potentiële aansluitlocaties. Daarbij kan een route door de binnenwateren voordelen bieden op basis van aanlegsnelheid en stakeholder management. Deze aanlandlocaties worden daarom meegenomen in het onderzoek, tenzij op voorhand onderbouwd kan worden dat een route vanaf hier niet haalbaar is. Voor deze aanlandlocatie geldt dat zowel een route over land als een route door de binnenwateren tot de mogelijkheden behoort. Indien een route via deze aanlandlocatie onderdeel is van de redelijke alternatieven, zullen verschillende varianten vanuit deze aanlandlocatie (door de binnenwateren of over land) nader onderzocht moeten worden in de vervolgprocedure.



Figuur 3-1 Potentie van aanlandlocaties voor een diepe aanlanding

4 Voorstel te onderzoeken aanlandlocaties

Bovenstaande analyse leidt ertoe dat onderstaande aanlandlocaties mee worden genomen in het onderzoek. De ligging van deze aanlandlocaties is weergegeven in Figuur 4-1. Voor aanlandlocaties die als voorkeursalternatief zijn opgenomen in pVAWOZ of PAWOZ-Eemshaven moet worden onderzocht of hier voldoende fysieke ruimte is voor een extra net op zee-verbinding. Deze aanlandlocaties zijn gemarkeerd met een '*'.

<u>Noord-Nederland</u>

- Regio Eemshaven (EEM)*

<u>Noord-Holland</u>

- Kop Noord-Holland (KNH)*
- Petten (PTT)
- Egmond aan Zee (EAZ)*
- Castricum (CAS)
- Velsen-Noord Heemskerk (VNH)*
- Zandvoort (ZDV)

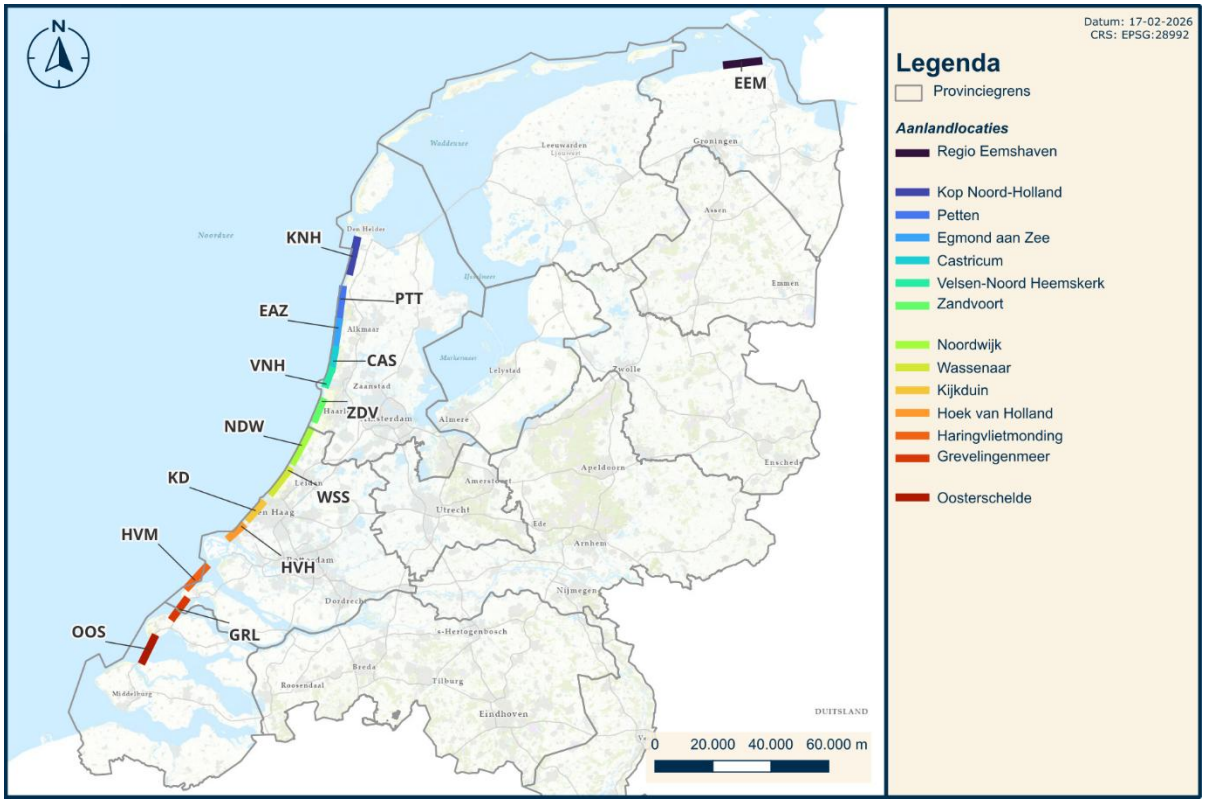
<u>Zuid-Holland</u>

- Noordwijk (NDW)
- Wassenaar (WSS)
- Kijkduin (KD)
- Hoek van Holland (HVH)*

- Haringvlietmonding (HVM)*
- Grevelingenmeer (GRL)

Zeeland

- Oosterschelde (OOS)



Figuur 4-1 Overzichtskaart aanlandlocaties in onderzoek voor een diepe aanlanding

5 Op- en aanmerkingen per regio

5.1 Noord-Nederland

Regio Eemshaven (EEM)

- Doorkruising van de Waddenzee is voor deze aanlanding noodzakelijk;
- Haalbaarheid van de tunnelroute is een aandachtspunt en vraagt om een alternatieve optie vanuit het westen;
- Het Natura 2000-gebied op land is relatief smal, waardoor dit gebied met één boringlengte te kruisen is en effecten op Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen beperkt kunnen blijven.

5.2 Noord-Holland

Kop Noord-Holland (KNH)

- Ten zuiden van Julianadorp is de aanlandlocatie in beeld voor een toekomstige waterstofaanlanding. Vanwege de grote hoeveelheid kabels en leidingen in dit gebied, wordt de aanlandlocatie in zuidelijke richting uitgebreid ten opzichte van pVAWOZ;
- Zeeroute naar deze aanlanding kan invloed hebben op zandwinning. Dit wordt betrokken bij de effectbeoordeling
- Relatief smal Natura 2000-gebied aan de kust biedt kansen om effecten op dit gebied bij de aanlanding te beperken met een boring;
- Potentiële oversteek naar het IJsselmeer voor aansluiting richting Flevoland of midden-Nederland;
- Door een IJsselmeerroute kunnen bebouwing, infrastructuur, Natura 2000 en UNESCO rond het Noordzeekanaal worden vermeden.

Petten (PTT)

- Aanlanding ligt nabij een kerncentrale, wat mogelijk aanvullende eisen en veiligheidsafwegingen met zich meebrengt;
- Haalbaarheid zeeroute aandachtspunt vanwege aanwezigheid schietterrein van Defensie waar projectielen in zee terechtkomen. Onontplofte varianten van deze projectielen kunnen een risico vormen voor de kabel;
- Nieuwe doorsnijding van reserveringszone voor zandwinning;
- Dezelfde voordelen m.b.t. een IJsselmeerroute zijn hier van toepassing.

Egmond aan Zee (EAZ)

- Zeeroute naar Egmond aan Zee kan invloed hebben op een reserveringszone voor zandwinning. Dit wordt betrokken bij de effectbeoordeling;
- Ruimte kan onvoldoende zijn na eventuele inpassing van pVAWOZ-kabelsystemen;
- Dezelfde voordelen m.b.t. een IJsselmeerroute zijn hier van toepassing;
- Aanlanding bruikbaar voor aansluiting bij een HVDC-hub in Noord-Holland.

Castricum (CAS)

- Breed Natura 2000-gebied met een intern waterwingebied vormt een complexe opgave in het duingebied;
- Dezelfde voordelen m.b.t. een IJsselmeerroute zijn hier van toepassing;
- Aanlanding bruikbaar voor aansluiting bij een HVDC-hub in Noord-Holland.

Velsen-Noord Heemskerk (VNH)

- Afstemming met verduurzaming van Tata Steel is noodzakelijk om zicht te krijgen op beschikbare fysieke ruimte;
- Ruimte kan onvoldoende zijn na eventuele inpassing van pVAWOZ-kabelsystemen;
- Als het verduurzamingsproces bij Tata Steel vertraagt, kan ruimte die anders door pVAWOZ zou worden gebruikt wellicht benut worden voor een diepe aanlanding;
- Aanlanding bruikbaar voor aansluiting bij een HVDC-hub in Noord-Holland.

Zandvoort (ZDV)

- Dichte bebouwing van Haarlem en de nabijheid van Schiphol vormen een complexe ruimtelijke opgave voor het kabeltracé maar vooralsnog geen directe showstoppers.
- Bij een aanlanding in Zandvoort zal de zeeroute de IJ-geul moeten kruisen.

5.3 Zuid-Holland

Noordwijk (NDW)

- Aanlandlocatie kan richting het noorden worden vergroot ten opzichte van pVAWOZ. Hierdoor kan meer afstand worden bewaard tot de woonkern Noordwijk.
- Benadering vanuit het zuiden kan gunstig zijn vanwege reserveringszones voor zandwinning.

Wassenaar (WSS)

- Breed duingebied met waterwingebied zorgt voor een complexe aanlanding.

Kijkduin (KD)

- Zandmotor DeltaDuin en achterliggend sterk verstedelijkt gebied vormen grote ruimtelijke belemmering voor kabeltracé landinwaarts.
- Uit routeringsonderzoek blijkt dat er geen logische alternatieven zijn; daarom niet verder meegenomen in onderzoek.

Hoek van Holland (HVH)

- Dichtbebouwd kassengebied achter de aanlanding;
- Aanlanding lijkt noodzakelijk voor de aansluiting bij een HVDC-hub in Zuid-Holland.

Haringvlietmonding (HVM)

- Binnenwaterroutes via Haringvlietmonding, Grevelingenmeer en Oosterschelde zijn mogelijke alternatieven voor elkaar. Alternatieven komen bij elkaar ten westen van Moerdijk;
- Boring onder Haringvlietdam is hier alleen mogelijk indien pVAWOZ en Nederwiek 3 niet alle beschikbare boorlocaties benutten. Hier is maximaal ruimte voor 3 kabelroutes om de dam kruisen.
- Alternatieve aanlanding kan aan land komen op Goeree-Overflakkee of Voorne-Putten.

Grevelingenmeer (GRL)

- Binnenwaterroutes via Haringvlietmonding, Grevelingenmeer en Oosterschelde zijn mogelijke alternatieven voor elkaar. Alternatieven komen bij elkaar ten westen van Moerdijk;
- Route is niet eerder onderzocht.
- Verwachte aandachtspunten: recreatie, natuurwaarden, zandplaten en kruising van meerdere dammen.

5.4 Zeeland

Oosterschelde (OOS)

- Binnenwaterroutes via Haringvlietmonding, Grevelingenmeer en Oosterschelde zijn mogelijke alternatieven voor elkaar. Alternatieven komen bij elkaar ten westen van Moerdijk;
- Eerder onderzocht voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha maar niet gekozen in vergelijking met alternatief bij de Veerse Gatdam in verband met stapeling van aandachtspunten (natuur, techniek, visserij, baggervolumes, omgeving). Deze analyse moet worden geactualiseerd voor een diepe aanlanding.