



Voorverkenning VAWOZ 2031-2040

Eindrapport voorverkenning VAWOZ 2031-2040

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

14 juli 2022

Project Voorverkenning VAWOZ 2031-2040
Opdrachtgever Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Document Eindrapport voorverkenning VAWOZ 2031-2040
Status Definitief
Datum 14 juli 2022
Referentie 127018/22-010.458

Projectcode 127018
Projectleider A.T.W. van Breukelen MSc
Projectdirecteur K.A. Haans MSc

Auteur(s) L.M. de Wit MSc, R. Colenbrander MSc
Gecontroleerd door A.T.W. van Breukelen MSc
Goedgekeurd door A.T.W. van Breukelen MSc

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
Koningin Julianaplein 10, 12e etage
Postbus 85948
2508 CP Den Haag
+31 (0)70 370 07 00
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

	LIJST MET GEBRUIKTE AFKORTINGEN	5
1	INLEIDING	7
1.1	Aanleiding en doel	7
1.2	Proces voorverkenning	7
1.3	Leeswijzer	8
2	UITGANGSPUNTEN VAWOZ 2031 - 2040	9
2.1	Inleiding	9
2.2	Windenergiegebieden	9
2.3	Aansluitlocaties	12
2.3.1	Inleiding	12
2.3.2	Aansluitlocatie elektrische verbinding	12
2.3.3	Aansluitlocatie waterstofverbinding	14
2.4	Kabels en leidingen	16
2.4.1	Inleiding	16
2.4.2	Uitgangspunten kabels, (buis)leidingen en conversie	17
2.5	Internationale verbindingen	20
3	BEOORDELINGSMETHODE AANSLUITLOCATIES	21
3.1	Thematische beoordeling	21
3.1.1	Beoordeling per hoofdthema	21
3.1.2	Beoordeling aansluiting waterstof en elektronen	24
3.2	Integrale beoordeling aansluitlocaties	24
4	REGIO NOORD-HOLLAND	25
4.1	Inleiding	25
4.2	Bevindingen regiosessies op hoofdlijnen	27
4.3	Beoordeling aansluitlocaties op hoofdlijnen	28
4.4	Conclusie en vervolg	37
5	REGIO ZUID-HOLLAND EN NOORD BRABANT	39
5.1	Inleiding	39

5.2	Bevindingen regiosessie	43
5.3	Beoordeling aansluitlocaties op hoofdlijnen	44
5.4	Conclusie en vervolg	51
6	REGIO ZEELAND	54
6.1	Inleiding	54
6.2	Bevindingen regiosessie	56
6.3	Beoordeling aansluitlocaties op hoofdlijnen	56
6.4	Conclusie en vervolg	61
7	REGIO NOORD NEDERLAND	63
7.1	Inleiding	63
7.2	Relatie VAWOZ en PAWOZ - Eemshaven	63
7.3	Aansluiting in Noord Nederland	64
7.4	Eerdere onderzoeken	66
7.5	Conclusie en vervolg	67
8	AANSLUITING LANDINWAARTS	68
8.1	Inleiding	68
8.2	Locaties landinwaarts	68
	8.2.1 Elektrische aansluitlocaties landinwaarts	69
	8.2.2 Aansluitlocaties nabij vraag/industrie	69
	8.2.3 Conclusie locaties landinwaarts	70
8.3	Regio Limburg: Maasbracht - Chemelot	70
8.4	Conclusie en vervolg	71
9	NOORDZEE	72
9.1	Inleiding	72
9.2	Bevindingen regiosessie	72
9.3	Conclusie en vervolg	75
10	CONCLUSIE EN VERVOLG	76
	Laatste pagina	79

LIJST MET GEBRUIKTE AFKORTINGEN

Tabel 0.1

Afkorting	Betekenis
A	Ampère
AC	Alternating Current - wisselstroom
ADC	de ADC-toets is de laatste stap die doorlopen kan worden nadat uit een passende beoordeling naar voren is gekomen dat significante negatieve effecten op de Natura 2000 gebieden niet (volledig) uitgesloten kunnen worden: <ul style="list-style-type: none"> - A: er geen alternatieven zijn; - D: sprake is van dwingende redenen van groot openbaar belang; - C: de nodige compenserende maatregelen worden getroffen om te waarborgen dat de algehele samenhang van Natura 2000 bewaard blijft.
AMH	Amaliahaven
Bevb	Besluit externe veiligheid leidingen
DC	Direct Current - gelijkstroom
Ezk	Economische Zaken en Klimaat
GW	Gigawatt
H2	waterstof
ha	hectare
HDD	Horizontal Directional Drilling - horizontaal gestuurde boring
HIC	Haven en Industriecomplex
HVDC	High-Voltage Direct Current - hoogspanningsgelijkstroom
inch	Engelse duim, lengtemaat. 1 inch = 2,54 cm.
km	kilometer
kV	kilovolt
m	meter
NGE	Niet Gesprongen Explosieven
MER	Milieueffectenrapportage
MIEK	Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat
MVL	Maasvlakte
MW	Megawatt
NOZ	Net op zee
NSWPH	North Sea Wind Power Hub
NZKG	Noordzeekanaalgebied
PAWOZ-Eemshaven	Programma Aansluiting Wind Op Zee - Eemshaven
PEH	Programma Energiehoofdstructuur
PES	Programma Energie Systeem
PIDI	Programma Infrastructuur Duurzame Industrie
RWS	Rijkswaterstaat
TNW	Ten noorden van de Waddeneilanden

Afkorting	Betekenis
VANOZ	Verkenning Aanlanding Netten Op Zee
VAWOZ	Verkenning Aanlanding Wind Op Zee
ZRO	Zakelijk Recht Overeenkomst

1

INLEIDING

1.1 Aanleiding en doel

Als vervolg op Verkenning aanlanding netten op zee (VANOZ, 2018) en Verkenning aanlanding wind op zee (VAWOZ) 2030 wordt het programma VAWOZ 2031 - 2040 uitgevoerd. VAWOZ 2031 - 2040 draagt bij aan onderzoeken voor de klimaatdoelstellingen van het nieuwe kabinet (tenminste 55 % CO₂ reductie voor 2030 (streven naar 60 %), 70 % in 2035 en 80 % in 2040).

Het doel van het programma VAWOZ 2031 - 2040 is om, in samenspraak met de omgeving, inzicht te krijgen in de wijze waarop energie (elektronen en moleculen) van toekomstige windenergiegebieden in de periode 2031 - 2040 het beste aan land kan worden gebracht. Daarnaast wordt vanuit het thema toekomstvastheid voorbij 2040 gekeken richting 2050.

VAWOZ 2031-2040 gaat over in een programma

Recent is besloten dat de 'Verkenning Aanlanding Wind Op Zee' een programma wordt. De term 'programma' komt voort uit de Omgevingswet (verwachte invoering 2023). Een programma formuleert het beleid en de maatregelen die leiden tot de gewenste kwaliteit van de fysieke leefomgeving. Met de invoering van de Omgevingswet (verwachting 2023) is het instrument 'structuurvisie' vervangen door het instrument 'programma'. Dit programma is zelfbindend voor de partijen die het programma ondertekenen en is daarmee kaderstellend voor opvolgende besluiten van het Rijk, zoals de projectbesluiten (voorheen: inpassingsplannen). Een procedure voor de milieueffectrapportage (plan-m.e.r.) wordt hierbij gebruikt om de milieueffecten in beeld te brengen. Daarnaast wordt een Integrale Effectanalyse (IEA) opgesteld waarmee inzicht gegeven wordt in de aspecten omgeving, kosten, techniek en toekomstvastheid naast milieu.

Deze rapportage beschrijft de eerste stap, de voorverkenning. Het doel van deze voorverkenning is om op hoofdlijnen kansrijke aansluitlocaties in beeld te brengen. Vanwege de beperkte beschikbare ruimte op land en het belang van inzicht in lokale vraagontwikkeling ligt in deze voorverkenning de focus op aansluitlocaties. Ná de voorverkenning worden in het programma mogelijke verbindingen vanaf windgebieden naar deze aansluitlocaties ontwikkeld. De voorverkenning wordt samen met de betreffende regio's doorlopen. Professionele stakeholders worden op deze manier vanaf de start van het project betrokken bij het omgevingsproces.

In deze rapportage worden de resultaten van de voorverkenning vastgelegd, ook vormt dit het startdocument voor het programma VAWOZ 2031-2040.

1.2 Proces voorverkenning

In de voorverkenning heeft het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (hierna: EZK) decentrale overheden, professionele stakeholders, Rijkswaterstaat (hierna: RWS) en parallelle programma's betrokken bij de voorbereidingen op het programma VAWOZ 2031 - 2040. De voorverkenning is gestart in oktober 2021 en is met de oplevering van deze eindrapportage afgerond in juli 2022. Bij de voorverkenning is een bredere

projectgroep, bestaande uit EZK, RWS, Gasunie en TenneT, betrokken. Met Gasunie en TenneT zijn gesprekken gevoerd over mogelijke aansluitlocaties en uitgangspunten voor het programma VAWOZ 2031 - 2040. Partijen zoals provincies, gemeentes en professionele stakeholders zijn bij de voorverkenning betrokken via regio- en omgevings sessies. De volgende sessies hebben plaatsgevonden:

- Noord-Holland (2 regio sessies);
- Noord Nederland;
- Zuid-Holland en Noord-Brabant (Geertruidenberg, Moerdijk en Tilburg);
- Zeeland;
- Noordzee.

Met Chemelot hebben gesprekken met professionele stakeholders plaatsgevonden.

In aanvulling op de sessies zijn ter voorbereiding op VAWOZ 2031 - 2040 verschillende parallelle programma's en onderzoeken geanalyseerd. Namelijk, het [Programma Infrastructuur Duurzame Industrie \(PIDI\)](#), het [onderzoek Systeemintegratie Wind op Zee 2030-2040](#), het [Programma Energiehoofdstructuur \(PEH\)](#), [VANOZ](#), [Programma Noordzee](#), [Programma Energiesysteem \(PES\)](#), het [Nationaal Waterstof Programma](#) en [VAWOZ 2030](#). Deze programma's leveren belangrijke inzichten over de ontwikkeling van het Nederlandse energiesysteem richting 2031 en daarna. Daarmee vormen deze parallelle programma's belangrijke input voor de voorverkenning en voor het programma. Naast deze parallelle programma's leveren TenneT en Gasunie een belangrijke bijdrage in de vorm van systeemanalyses en uitgangspunten. Resultaten en uitgangspunten uit de parallelle programma's en de bijdrage van TenneT en Gasunie zijn vastgelegd in deze eindrapportage.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden belangrijke uitgangspunten voor windenergiegebieden, aansluitlocaties, kabels en leidingen en internationale verbindingen gepresenteerd. De methode voor het beoordelen van aansluitlocaties op thema's milieu, omgeving/economie, systeemintegratie, toekomstvastheid en techniek is toegelicht in hoofdstuk 3.

In hoofdstuk 4, 5 en 6 wordt de kansrijkheid van aansluitlocaties in respectievelijk de regio's Noord-Holland, Zuid-Holland, Noord-Brabant en Zeeland uitgewerkt. Elk hoofdstuk eindigt met een paragraaf met conclusies voor de desbetreffende regio. In hoofdstuk 7 wordt aansluiting van windenergie in Noord Nederland en de relatie met PAWOZ-Eemshaven toegelicht. Mogelijke aansluiting van windenergie landinwaarts (in Limburg, bij Maasbracht en Chemelot) wordt nader uitgewerkt in hoofdstuk 8. Het laatste gebied dat aan bod komt is de Noordzee, in hoofdstuk 9. Hier worden uitdagingen voor de doorkruising van de Noordzee beschreven. De rapportage wordt afgesloten met hoofdstuk 10. Dit hoofdstuk bevat de conclusies op hoofdlijnen voor deze voorverkenning met daarin een vooruitkijk naar het programma VAWOZ 2031 - 2040.

2

UITGANGSPUNTEN VAWOZ 2031 - 2040

2.1 Inleiding

Om windenergie vanaf de Noordzee naar land te transporteren worden verbindingen ontwikkeld. Zo'n verbinding bestaat ten minste uit drie onderdelen:

- 1 beginpunt in de vorm van een windenergiegebied op de Noordzee;
- 2 eindpunt in de vorm van een aansluiting op het energiesysteem op land, ofwel de aansluitlocatie;
- 3 kabel of leiding inclusief een transformatie/conversie systeem op zee die het beginpunt en het eindpunt met elkaar verbindt;
- 4 een optioneel vierde onderdeel is een verbinding met het buitenland. Bijvoorbeeld met Engeland, Noorwegen of Denemarken. Zo'n verbinding met het buitenland wordt interconnectie genoemd.

Deze voorverkenning is voornamelijk gericht op het verkennen van aansluitlocaties. Zodra kansrijke aansluitlocaties in beeld zijn, wordt in het programma onderzocht welke verbindingen vanaf de windgebieden naar aansluitlocaties mogelijk zijn. Om te bepalen welke locaties kansrijk zijn voor de aanlanding van windenergie na 2031 zijn uitgangspunten gehanteerd. Per onderdeel van de verbinding (in totaal 4) zijn de belangrijkste uitgangspunten opgenomen in dit hoofdstuk. De meeste zijn ontleend aan en/of afgestemd met parallelle programma's, gesprekken met EZK, TenneT, Gasunie en RWS en eerdere verkenningen (VANOZ en VAWOZ 2030).

2.2 Windenergiegebieden

Een belangrijk onderdeel van een verbinding is het gebied waar de windenergie wordt opgewekt. Er zijn reeds een aantal windenergiegebieden op de Nederlandse Noordzee gerealiseerd. Deze parken hebben een gecombineerd vermogen van 2,5 GW¹. Daarnaast worden er voor het doeljaar 2030 nieuwe windenergiegebieden op de Noordzee gepland en gebouwd. De onderzoeken die voor de verbindingen van de windenergiegebieden zijn uitgevoerd zijn VANOZ en VAWOZ 2030.

VAWOZ 2031 - 2040 en de voorverkenning kijkt naar de periode tussen 2031 - 2040. We bieden met de programma een doorkijk naar 2050, tevens wordt vanuit 2050 teruggekeken. Daarom is het belangrijk dat er bovenop de reeds ontwikkelde en geplande windenergiegebieden, nieuwe windenergiegebieden worden onderzocht. Dit gebeurt in het [Programma Noordzee](#). De gebieden die waarschijnlijk in het programma worden meegenomen zijn:

- zoekgebieden 3, 6 en 7, momenteel onderdeel van de partiële herziening in het Programma Noordzee;
- Lagelander (ook bekend als windenergiegebied 2), een gebied dat in VAWOZ 2030 is onderzocht maar niet voor 2030 wordt ontwikkeld. Onderzoek naar dit windenergiegebied voor de periode 2031 - 2040 loopt nog;

Tabel 2.1 presenteert een overzicht van de windenergiegebieden op de Nederlandse Noordzee. Het gaat zowel om de bestaande, geplande, aangewezen en aan te wijzen windenergiegebieden. In afbeelding 2.1 is de zoekgebieden kaart voor windenergiegebieden weergegeven.

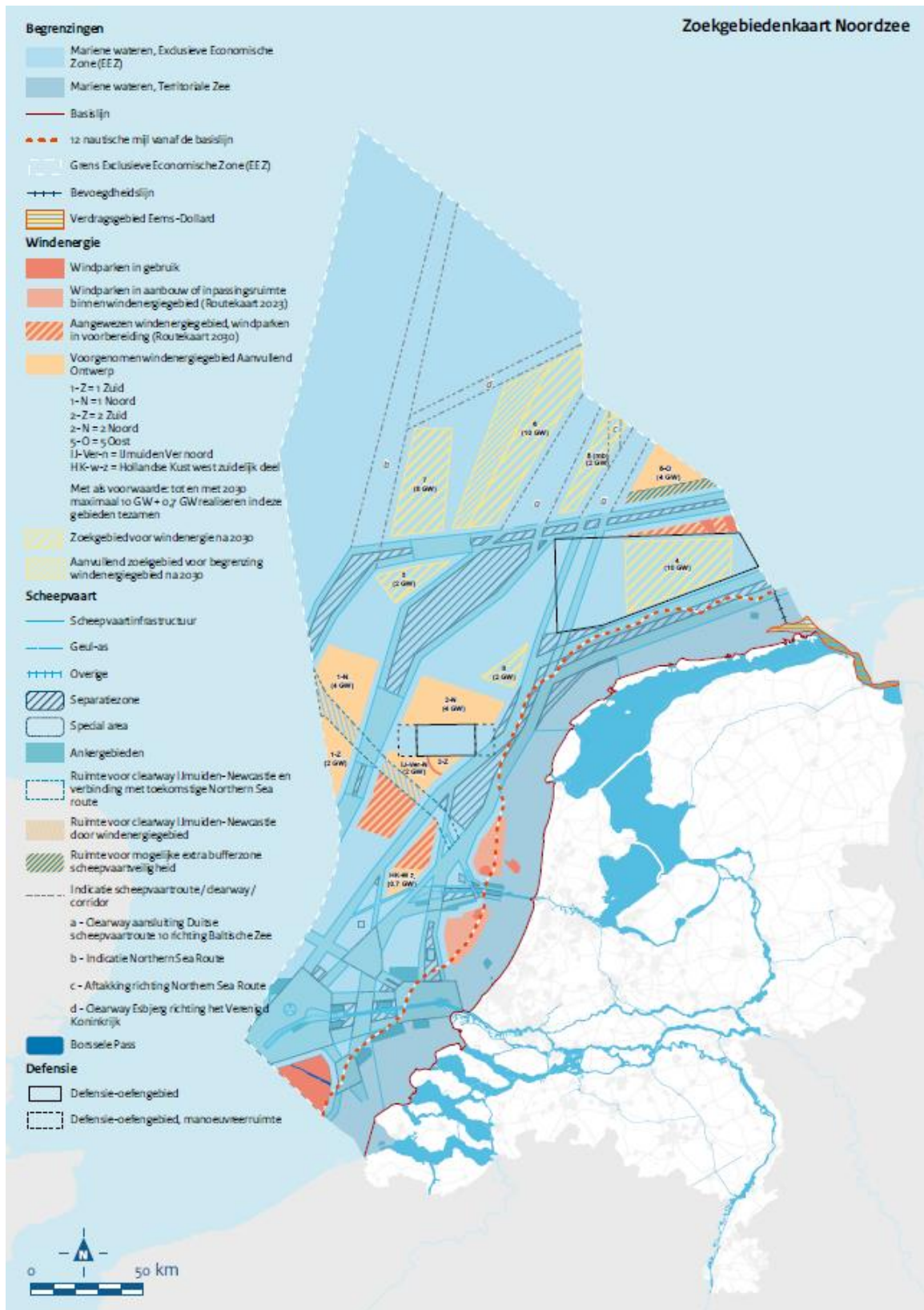
¹ Peildatum april 2022

Tabel 2.1 Windenergiegebieden op de Nederlandse Noordzee en status bij aanvang van het programma

Windenergiegebied	Indicatief inpasbaar vermogen in gebieden (GW)	Status bij aanvang het programma
bestaand (Gemini, Borssele, Egmond aan Zee, Prinses Amalia, Luchterduinen) uit onder andere routekaart 2023 ¹	2,5	gerealiseerd
geplande realisatie in 2023 (HKN en HKZ) uit routekaart 2023 en geplande realisatie in 2031 (TNW, IJ-Ver Alpha en Beta en HKW,) uit routekaart 2030	8,5	gepland voor ingebruikname in 2030
in beeld voor de versnellingsopgave tot 2031 (VAWOZ 2030) <i>op basis van aanvullende routekaart 2030</i>	12	bij de start van het programma is duidelijk welke gebieden worden ontwikkeld voor 2031 en welke gebieden mogelijk worden meegenomen in het programma gericht op 2040. Van de 12 GW wordt 10,7 GW ontwikkeld rond 2031
IJmuiden-ver Gamma	2	wordt naar verwachting voor 2030 aangesloten op de Maasvlakte
Nederwiek (Windenergiegebied 1)	6	de procedure voor Nederwiek 1 en 2 is op 17 juni 2022 opgestart (Hoogspanningsstation omgeving Sloegebied) Voor Nederwiek 3 wordt op moment van schrijven de NRD opgesteld
Doordewind (Windenergiegebied 5-oost)	4	de aanlanding van dit park wordt in samenhang met de aanlanding van windpark ten Noorden van de Waddeneilanden (TNW) in een separaat programma onderzocht (PAWOZ - Eemshaven)
niet aangewezen <i>in aanvullende routekaart 2030</i> en niet in procedure tot 2031	2,1	alternatieven vanuit deze windenergiegebieden zijn onderzocht in VAWOZ 2030. Deze gebieden zijn niet opnieuw aangewezen in de aanvullende routekaart2030
Hollandse Kust (Noordwest)	1,4	
Hollandse Kust (Zuidwest)	0,7	
<i>Aangewezen routekaart 2030</i> en niet in procedure tot 2031	4,7	alternatieven vanuit deze gebieden onderzocht in VAWOZ 2030, aangewezen in routekaart 2030 maar niet in de versnellingsopgave tot 2031.
Hollandse Kust (West) VIII	0,7	
Windenergiegebied 2 (Lagerlander)	0-4	onderzocht in VAWOZ 2030 maar niet opgenomen in de versnellingsopgave om voor 2030 te ontwikkelen
nader aan te wijzen <i>windenergiegebieden</i> voor periode na 2030	<i>nader te bepalen</i>	zoekgebieden Noordzee uit PN ² die mogelijk in periode 2031 - 2040 kunnen worden ontwikkeld
Windenergiegebied 3	-	deze zoekgebieden zijn onderdeel van de partiële herziening van Het Programma Noordzee. Zoekgebieden hebben geen formele status, maar zijn ruimtelijke indicaties
Windenergiegebied 4	-	
Windenergiegebied 6	-	
Windenergiegebied 7	-	

¹ Februari 2022.² <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/03/18/-programma-noordzee-2022-2027>

Abbeelding 2.1 Zoekgebieden kaart voor windenergiegebieden¹



¹ Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2022) Programma Noordzee.

2.3 Aansluitlocaties

2.3.1 Inleiding

Een aansluitlocatie is de locatie waar een kabel of leiding voor het transport van windenergie aansluit op het energiesysteem op land. Zoals eerder genoemd kan windenergie op verschillende manieren worden getransporteerd. Grofweg zijn er drie typen transport met een aansluiting in Nederland denkbaar:

- 1 elektrische verbinding met transport via het hoogspanningsnetwerk op land: transmissie van de opgewekte windenergie via hoogspanningskabels naar land, waar de elektriciteit indien nodig omgezet wordt naar wisselstroom om vervolgens aan te sluiten op het landelijke 380kV-hoogspanningsnet van TenneT;
- 2 elektrische verbinding met waterconversie op land: transmissie van de opgewekte windenergie via hoogspanningskabels vanaf zee naar land met lokale conversie op land naar waterstof (of warmte);
- 3 waterstofverbinding: conversie van elektriciteit naar waterstof op zee, transport via een waterstofleiding vanaf zee naar land en aansluiten op het Waterstofnetwerk Nederland. Er zijn naast waterstof ook andere moleculaire energiedragers, deze worden niet in VAWOZ beschouwd.

Voor de aansluiting van een waterstofleiding vanaf zee gelden andere uitgangspunten dan voor de aansluiting van een stroomkabel vanaf zee. In de volgende paragrafen worden de uitgangspunten voor aansluiting van een elektrische verbinding (2.3.2) en een waterstofverbinding (2.3.3) beschreven.

2.3.2 Aansluitlocatie elektrische verbinding

Afvoeren elektriciteit via hoogspanningsnet

Uitgangspunten voor een aansluiting van een elektrische verbinding

- de aansluitlocatie bestaat uit ten minste drie onderdelen:
 - een transformatorstation of converterstation op land voor de transformatie van stroom (aanpassen van spanning) of conversie van stroom (van gelijkstroom naar wisselstroom). Het ruimtebeslag van een transformatorstation (700 MW) en converterstation (2 GW) zijn respectievelijk circa 3,5 ha + 2 ha tijdelijk werkterrein en circa 4 - 4,5 ha + 2 ha tijdelijk werkterrein;
 - een 380kV-station (reeds bestaand of nieuw te bouwen) met voldoende aansluitcapaciteit voor de beoogde verbinding of, in geval de capaciteit onvoldoende is, voldoende ruimte om het station uit te breiden. Vanwege het aan te sluiten vermogen wordt alleen aansluiting op 380kV-stations beschouwd¹;
 - een ondergrondse kabelverbinding tussen het converter- of transformatorstation naar het 380kV-station. De lengte van deze kabel tussen het transformator of converterstation en het 380kV-station is maximaal 5 km. Het ruimtebeslag van kabels is opgenomen in paragraaf 2.4.2;
- 380kV-stations die in het programma worden meegenomen:
 - reeds bestaande stations met beschikbare aansluitcapaciteit of vrije posities in 2031 (er is ruimte (grond) beschikbaar aangrenzend aan het station waarnaartoe het station mogelijk uitgebreid zou kunnen worden)²;
 - stations die in studie zijn (investeringsplannen TenneT³ en MIEK⁴), over beschikbare aansluitcapaciteit beschikken en als kansrijk met uitdagingen zijn beoordeeld in deze rapportage;

¹ Uitzondering hierop is de aansluiting van HKW-VIII op 150kV-station Velsen.

² Velden ten behoeve van 12 GW aan ruimtelijke procedures met bijbehorende aansluitlocaties uit VAWOZ 2030 zoals benoemd in de VAWOZ Kamerbrief 1 d.d. 2 december 2021 zijn voorlopig gealloceerd en dus niet meer vrij beschikbaar. Het betreft hier de stations: Haven van Vlissingen (HVL), Amaliahaven (AMH), Geertruidenberg (GTB), Eemshaven Oudeschip (EOS) en Oostpolder (OSP).

³ <https://www.tennet.eu/nl/bedrijf/publicaties/investeringsplannen/>

⁴ Het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK) van de Nationale overheid is bedoeld om met meer regie versnelling te realiseren voor infrastructuur voor energie en grondstoffen. Het programma geeft de planning en voortgang van

- mogelijke nieuwe locaties voor 380kV-stations. Samen met TenneT is het 380kV-net (inclusief voorziene uitbreidingen) doorlopen om vast te stellen of er nieuwe locaties voor 380kV-stations kansrijk zijn. Dit heeft niet geleid tot nieuwe stationslocaties, anders dan de bestaande en in studie zijnde locaties.

Maximale invoeding op een 380kV-station

Er geldt een maximale invoeding van windenergie op een 380kV-station. Hieronder een toelichting op de complexiteit van een hoge invoeding:

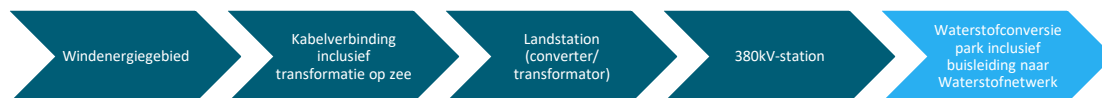
- in de huidige bedrijfsvoering geldt dat 6 GW invoeding van offshore wind op een station in het 380kV-net een maximale invoedende stroom van ruim 9.000 A betekent. De verzamelrails in een openlucht station zijn normaliter geschikt voor 8000 A. Dit kan leiden tot specifieke restrictieve instructies voor de bedrijfsvoering van TenneT;
- indien de maximale invoeding van 6 GW in belangrijke mate over hoogspanningslijnen afgevoerd moet worden, leidt dit tot spanningsdaling en een toename van de vraag naar blindvermogen. Dit vraagt om de inzet van extra middelen, die moeten dan wel beschikbaar zijn;
- Nederland moet zich houden aan Europese afspraken over maximaal toelaatbare gelijktijdig uitvallen van productie.

Het limiet voor maximale invoeding verschilt per station. Maximaal kan circa 6 GW aan invoeding worden aangesloten.

Waterstofconversie op land

De aansluitlocatie voor een elektrische verbinding met waterstofconversie op land komt grotendeels overeen met een volledig elektrische verbinding. In aanvulling op een aansluitlocatie voor een volledig elektrische verbinding, wordt voor de conversie van waterstof op land een waterstofconversiepark ontwikkeld met een verbinding naar het Waterstofnetwerk van Gasunie (afbeelding 2.2).

Afbeelding 2.2 Systeemonderdelen elektrische aanlanding (donkerblauw) inclusief waterstofconversie op land (lichtblauw)



Uitgangspunten voor een aansluiting van een elektrische verbinding met waterstofconversie op land:

- de aansluitlocatie bestaat tot het 380kV-station uit dezelfde onderdelen als een volledig elektrische verbinding. In aanvulling op deze onderdelen zijn de volgende onderdelen benodigd:
 - een kabelverbinding van het 380kV-station naar het waterstofconversiepark;
 - het waterstofconversiepark. De omvang van een waterstofconversiepark is met name afhankelijk van het vermogen van het park en van de gekozen technologie voor waterstofconversie. Aanvullend is de functie van het park - de timing en hoeveelheid waterstofproductie - afhankelijk van keuzes over het energiesysteem. Wordt een waterstofconversiepark ontwikkeld om congestie door invoeding van windenergie op het elektriciteitsnet te voorkomen, dan wordt voornamelijk waterstof geproduceerd wanneer congestie op het elektriciteitsnet wordt verwacht. Een alternatief is om een waterstofconversiepark te koppelen aan het opwerkprofiel van windenergie. In dit geval wordt waterstof geproduceerd als de wind waait en elektriciteit wordt geproduceerd. Een derde optie is waterstofproductie gekoppeld aan stroomtarieven. Tot slot kan een waterstoffabriek worden ingezet om aan de vraag (basislast) naar waterstof te voldoen of enkel gericht op overschotten van elektriciteit;

projecten weer en organiseert stapsgewijze en versnelde besluitvorming in fasen met oog voor integrale afweging, systeemintegratie en gedragen ruimtelijke inpassing. (Bron:

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2021/11/26/kamerbrief-over-meerjarenprogramma-infrastructuur-energie-en-klimaat-miek>)

- een leiding naar het Waterstofnetwerk Nederland;
- voor een aansluiting op het Waterstofnetwerk Nederland wordt een aansluitleiding en meetinstallatie ontwikkeld. Op de locatie waar wordt aangesloten op het Waterstofnetwerk Nederland wordt een aansluiting gemaakt met bijvoorbeeld een afsluiterschema¹ of een T-stuk. De aansluiting op het Waterstofnetwerk Nederland en de aansluitleiding worden door Gasunie ontwikkeld (tot aan het terrein van de partij die wordt aangesloten). De meetinstallatie wordt ontwikkeld en beheerd door de aangesloten partij, bijvoorbeeld de eigenaar van het waterstofconversiepark. Deze meetinstallaties voert fiscale metingen uit, inclusief gaskwaliteit, en beschikt over drukbeveiliging;
- ruimtebeslag: voor deze onderdelen dient lokaal voldoende ruimte beschikbaar te zijn om een aansluitlocatie te kunnen ontwikkelen:
 - het ruimtebeslag van een waterstofconversiepark is per 1 GW aan vermogen voor waterstofconversie minimaal 10 ha² tot maximaal 20 ha, afhankelijk van de gekozen technologie en toekomstige ontwikkelingen op het gebied van GW-schaal elektrolyzers;
 - zie voor het ruimtebeslag van leidingen paragraaf 2.4.2;
 - de aansluiting op het Waterstofnetwerk Nederland heeft een ruimtebeslag van 10 m bij 10 m (0,01 ha) nabij het netwerk. De meetinstallatie wordt geplaatst op of nabij het waterstofconversiepark.

2.3.3 Aansluitlocatie waterstofverbinding

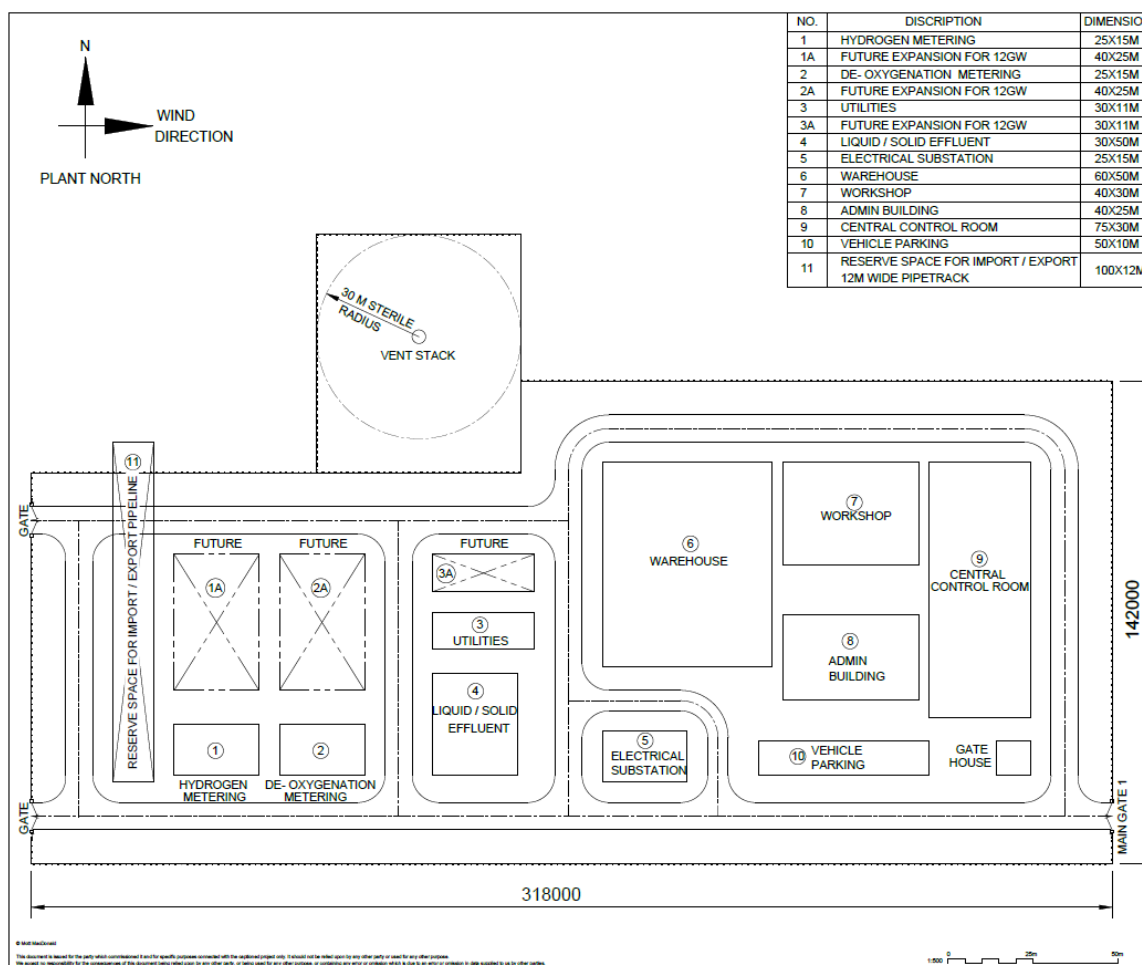
Zoals in paragraaf 2.3.1 is toegelicht, wordt bij een waterstofverbinding elektriciteit op zee omgezet naar waterstof en via een buisleiding naar land getransporteerd. Belangrijke uitgangspunten voor een aansluiting van een waterstofverbinding op land:

- voor de aansluiting van een waterstofverbinding (zie derde type verbinding onder 2.3.1) op het energiesysteem op land is geen 380kV-station nodig;
- de aansluitlocatie bestaat uit de volgende onderdelen:
 - aanlandlocatie met werkterrein inclusief meetinstallaties. Deze meetinstallatie voert fiscale metingen uit, inclusief gaskwaliteit, en beschikt over drukbeveiliging;
 - leiding vanaf de meetinstallatie naar het Waterstofnetwerk Nederland, aan te leggen door Gasunie. Deze verbinding tussen het aanlandterrein en het Waterstofnetwerk is hetzelfde als de verbinding tussen een elektrolyser op land en dit netwerk (zie vorige paragraaf);
- ruimtebeslag: voor de systeemonderdelen dient lokaal voldoende ruimte beschikbaar te zijn om een aansluitlocatie te kunnen ontwikkelen:
 - in afbeelding 2.3 is een ontwerp opgenomen van de aanlandlocatie van een waterstofverbinding. Het oppervlakte is circa 4,5 ha voor aanlanding van een leiding van 22 inch, met een transportcapaciteit van 12 GW (opgesteld windvermogen). Het ruimtebeslag van de aanlandlocatie neemt toe bij een grotere transportcapaciteit tot 7 ha bij een leiding diameter van 48 inch (met een geschatte transportcapaciteit van meer dan 20 GW opgesteld windvermogen);
 - net als bij de aansluiting van een waterstofconversiepark op het Waterstofnetwerk Nederland (zie paragraaf hierboven), heeft de aansluiting op het Waterstofnetwerk Nederland een ruimtebeslag van 10 m bij 10 m (0,01 ha) nabij het netwerk. De meetinstallatie wordt geplaatst op of nabij het aanlandterrein;

¹ Een afsluiterschema is een ondergronds cluster van afsluiters. Op deze schema's kunnen gasstromen worden onderbroken of verlegd.

² Ruimtebeslag van 10 ha/1 GW voor een waterstofconversiepark is nog niet in de praktijk gerealiseerd en is daarom indicatief. Dit ruimtebeslag is op basis van gesprekken met Gasunie tijdens de voorverkenning. Huidige projecten (alkaline) zitten ongeveer op 20ha/GW, maar de verwachting is (zie o.a. <https://ispt.eu/projects/hydrohub-gigawatt/>) dat dit daalt richting 2030 naar 10 ha/GW (o.b.v. PEM technologie).

Afbeelding 2.3 Werkterrein aanlanding waterstofverbinding¹



- het is niet noodzakelijk, maar wel wenselijk, om dichtbij vraag naar waterstof aan te landen. Het geplande nationale waterstofnetwerk verbindt de verschillende clusters met elkaar en met opslag. Dit netwerk is ingetekend in het kaartmateriaal in paragrafen 4.1, 5.1, 6.1 en 7.3;
- opslag van waterstof is noodzakelijk voor dit systeem. Een waterstofopslagfaciliteit zorgt er namelijk voor dat het aanbod en de vraag naar waterstof op elkaar worden afgestemd:
 - ondergrondse cavernes in zoutlagen zijn geschikt om waterstof in op te slaan. Deze locaties bevinden zich in Zuidwending in de provincie Groningen. Daarnaast zijn er mogelijk andere geschikte plekken waarvoor nader onderzoek uitgevoerd dient te worden;
 - voor het gebruik van lege gasvelden als opslag voor waterstof zijn positieve signalen maar hierover is nog geen zekerheid;
 - opslagmogelijkheden op zee (zowel zoutcavernes als lege gasvelden) moeten nader worden onderzocht;
- aanlanding van een waterstofleiding moet bij voorkeur zoveel mogelijk aansluiten bij locaties nabij het Waterstofnetwerk Nederland op land (regionaal en eventueel nationaal). De aanleg van nieuwe leidingen op land en op zee, en daarmee de maatschappelijke impact, wordt met dit uitgangspunt waar mogelijk vermeden.

¹ Dit ontwerp (opgesteld door Mott MacDonald) geeft een eerste indruk van het ruimtebeslag voor een aansluitlocatie van een waterstofverbinding. Het ruimtebeslag kan worden geminimaliseerd door bijvoorbeeld gebouwen elders op land te plaatsen (offsite) en een deel van de technische systemen offshore te ontwikkelen.

2.4 Kabels en leidingen

2.4.1 Inleiding

Er wordt onderscheid gemaakt tussen twee typen energietransport: middels elektronen, in de vorm van een elektrische verbinding, of middels moleculen, in de vorm van een waterstofverbinding. Zoals eerder genoemd worden andere moleculaire energiedragers dan waterstof niet beschouwd in VAWOZ. In onderstaande alinea's worden deze concepten nader toegelicht.

Elektrische verbinding

Een windpark kan op verschillende manieren worden aangesloten op het landelijke hoogspanningsnet. Dit kan met een radiale verbinding, dat wil zeggen van punt (offshore windpark) naar punt (hoogspanningsnet op land). Een tweede optie is om een offshore hoogspanningsstation te verbinden met een ander hoogspanningsstation (offshore of onshore), die zich mogelijk in een andere elektriciteitsmarkt bevindt (hub-and-spoke concept). Deze twee opties zijn hieronder verder toegelicht.

Radiale verbinding

Een radiale verbinding betekent dat een windpark op zee enkel en direct verbonden wordt met het hoogspanningsnet op land. Er kan onderscheid worden gemaakt tussen gelijkstroom (DC) en wisselstroom (AC) verbindingen. TenneT maakt gebruik van twee verschillende gestandaardiseerde verbindingen, namelijk de 700 MW AC (wisselstroom) verbinding en de 2 GW DC (gelijkstroom) verbinding. Voor de afweging tussen een AC- of DC-verbinding geldt geen eenduidig afstandscriterium (kabel lengte tussen offshore en onshore station). Vanaf een kabel lengte van circa 100 km wordt niet alleen meer gekeken naar een AC-verbinding, maar ook naar een DC-verbinding. Naast het hierboven benoemde afstandscriterium speelt ook de capaciteit (700 MW of 2 GW) een rol bij de keuze voor het type verbinding. Namelijk, bij meer dan 700 MW wordt naast AC ook DC overwogen. AC- versus -DC verbindingen worden per windgebied afgewogen in een business case. Voor VAWOZ 2031-2040 wordt uitgegaan van 2 GW verbindingen, met in uitzonderlijke situaties de mogelijkheid van 700 MW verbindingen.

Hub-and-spoke concept

De uitwerking van het hub-and-spoke concept leidt tot een energiehub op zee, in de vorm van bijvoorbeeld een kunstmatig energie-eilanden of meerdere platforms in de Noordzee. Hierop zouden meerdere windparken kunnen aansluiten. Ook is het mogelijk om een hybride hub te ontwikkelen, waarbij na waterstofconversie op de hub (waarbij in dit geval een deel van de windenergie wordt omgezet naar waterstof) energie in de vorm van waterstof en in de vorm van elektriciteit naar land wordt getransporteerd. Tot slot kan met een hub interconnectie worden gerealiseerd. In het geval van interconnectie kan energie via gelijkstroomverbindingen worden getransporteerd naar Noordzeelanden zoals België, Groot-Brittannië, Noorwegen, Duitsland en Denemarken. De transportkabels kunnen dan naast het transport van windenergie ook functioneren als koppelingen tussen de energiemarkten van genoemde landen en daarmee internationale stroomhandel mogelijk maken¹. Voor VAWOZ wordt uitgegaan van Nederlandse windparken waarvan de energie wordt aangesloten in Nederland. Een energiehub waar Nederland in deelneemt kan ook in Nederland aansluiten.

Waterstofverbinding

Windenergie kan ook getransporteerd worden in de vorm van waterstof. Dit gebeurt met een waterstofleiding met een capaciteit van tenminste 10 - 12 GW (het vijfvoudige van het 2 GW concept van TenneT). Vanwege deze relatief grote transportcapaciteit kan een waterstofverbinding met één leiding in potentie windenergie van meerdere windparken afvoeren.

Door middel van elektrolyse (op zee) wordt met behulp van windenergie water gesplitst in waterstof

¹ Website TenneT: <https://www.tennet.eu/nl/tinyurl-storage/nieuws/tennet-presenteert-hub-en-spoke-concept-voor-grootschalige-ontwikkeling-van-windenergie-op-de-noor/>

(in gasvorm) en zuurstof. Waterstofproductie kan decentraal plaatsvinden in de windturbine of centraal op een platform of op een kunstmatig eiland (zie ook hub-and-spoke hierboven). Gecentraliseerde waterstofconversie heeft het voordeel dat een hybride verbinding kan worden gerealiseerd. Namelijk, bij centrale waterstofconversie kan ervoor worden gekozen om een deel van de windenergie om te zetten in waterstof, en het overige deel in de vorm van stroom te behouden. In dat geval wordt zowel een kabelverbinding als een leiding richting land aangelegd. Dit heeft voordelen voor het energiesysteem. Bij decentrale waterstofconversie wordt naar alle waarschijnlijkheid alle windenergie in de turbine omgezet in waterstof¹.

Waterstof wordt middels een leiding naar land getransporteerd. Hiervoor kan een nieuwe leiding op de Noordzee worden aangelegd. Daarnaast wordt er onderzoek gedaan naar hergebruikmogelijkheden van bestaande gasinfrastructuur. Op land wordt de waterstofverbinding aangesloten op het nationale waterstofnetwerk. Ook is interconnectie mogelijk met een waterstofverbinding.

2.4.2 Uitgangspunten kabels, (buis)leidingen en conversie

In deze paragraaf wordt de ruimtelijke inpassing van kabels en leidingen toegelicht en wordt ingegaan op het ruimtebeslag van kabels en leidingen.

Ruimtelijke inpassing

Voor de ruimtelijke inpassing van kabels en leidingen worden gebiedskennis en belangen verzameld om op basis daarvan tot routes te komen. Deze routes worden in het programma integraal afgewogen. De integrale afweging wordt gemaakt op basis van de volgende thema's: milieu, omgeving/economie, systeemintegratie, toekomstvastheid, techniek en kosten. Specifieke technische uitgangspunten zijn afkomstig van TenneT en Gasunie. Een voorbeeld van een uitgangspunt: indien mogelijk gebundelde aanleg of bundelen met bestaande infrastructuur.

Ruimtebeslag kabels en leidingen

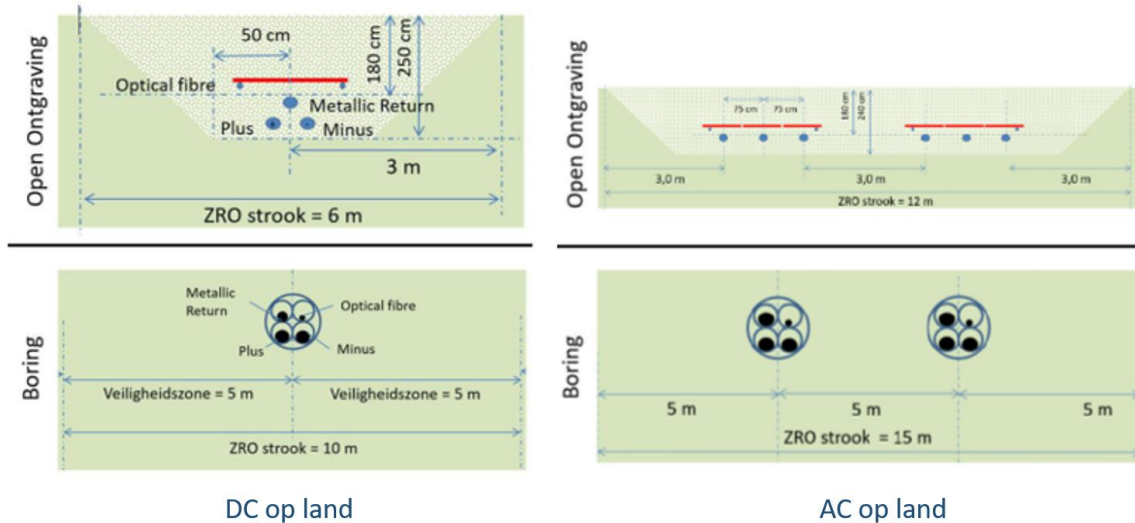
Elektrische verbinding:

- kabels op zee:
 - op zee kunnen elektronen worden getransporteerd door een gelijkstroom verbinding of een wisselstroomverbinding (zie afbeelding 2.5):
 - gelijkstroom: één 2 GW kabelbundel met een zone van 500 m aan weerszijden van de kabel;
 - wisselstroom: twee 350 MW kabels met een onderlinge kabelafstand van 200 m (maatwerk per locatie) en een zone van 500 m aan weerszijden van de kabels².
- kabels op land - de ondergrondse infrastructuur op land kan op twee manieren worden aangebracht in de ondergrond, via een open ontgraving of via een boring. De ZRO (Zakelijk Recht Overeenkomst) is een privaatrechtelijke overeenkomst om een recht van opstal te vestigen dat betrekking heeft op een zone, ook wel belemmerde strook genaamd (zie afbeelding 2.4). Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen gelijkstroom en wisselstroom kabels:
 - gelijkstroom: open ontgraving ZRO 6 m en boring ZRO 10 m;
 - wisselstroom: open ontgraving ZRO 12 m en ZRO 15 m.

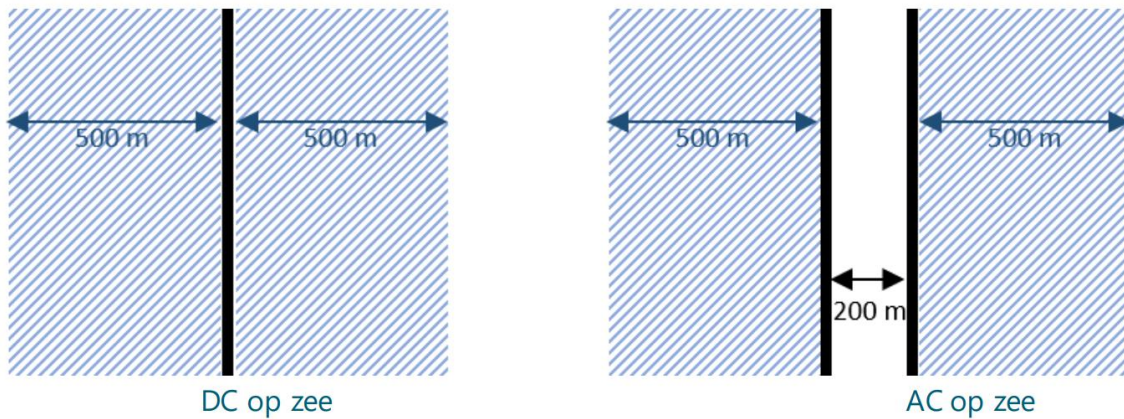
¹ Dit concept waarbij waterstofconversie plaatsvindt in een windturbine, wordt nog niet in de praktijk toegepast.

² De zone van 500 m komt door de internationale afspraken om niet dichterbij dan 500 m bij een asset van een derde partij te komen met de te plaatsen asset(s). Dit geldt voor zowel kabels als voor leidingen. Er kan worden afgeweken van die 500 m wanneer er toestemming is van de derde partij middels een nabijheidsovereenkomst.

Afbeelding 2.4 Ruimtebeslag DC en AC verbinding op land in open ontgraving en voor boringen



Afbeelding 2.5 Ruimtebeslag DC kabel en AC kabels op zee



Waterstofverbinding

- leidingen op zee - voor leidingen op zee wordt dezelfde afstand gehanteerd (op basis bestaande normen voor buisleidingen op zee) als voor kabels op zee (500 m aan weerskanten van een leiding). In de praktijk blijkt dat leidingen op de Noordzee op minder dan 500 m van elkaar liggen (bijvoorbeeld voor de kust van Noord-Holland), bijvoorbeeld 200 m van elkaar. Richting de kust neemt de afstand tussen leidingen af tot 50 m voor de kust bij Julianadorp. Afstand tussen leidingen en andere infrastructuur of functies is maatwerk.
- leidingen op land - voor hoge druk gasleidingen, en dus ook voor waterstofleidingen, hanteert Gasunie een belemmeringsstrook (de ZRO) van minimaal 5 m aan weerszijden van een leiding, dus in totaal 10 m. Dit is opgenomen in het Besluit externe veiligheid leidingen (Bevb). Net als bij de kabels van TenneT, kan gasinfrastructuur op land in ieder geval op twee manieren worden aangelegd. Voorbeelden van aanlegmethodes zijn de open ontgraving en een boring (HDD). De werkstrook, de ruimte benodigd voor het aanleggen van infrastructuur, is afhankelijk van de aanlegmethode:
 - open ontgraving: 30 tot 40 m;
 - boring (HDD): hiervoor is geen werkstrook nodig. Wel is een intrede en een uittredepunt nodig. Het intrede punt heeft een oppervlakte van ongeveer 40 m bij 70 m. Het uittredepunt ligt op de strook waarin de leiding wordt aangebracht;

Parallelligging kabels en leidingen over grote afstand

Voor kabels en leidingen die over lange afstanden parallel liggen gelden afwijkende afstandsnormen. Per situatie dient de gewenste onderlinge afstand tussen kabels en leidingen onderzocht te worden mede op basis van elektromagnetische beïnvloeding.

Ruimtebeslag conversie op zee

Zowel bij een elektrische verbinding als bij een waterstofverbinding, vindt conversie plaats op zee. Hiervoor kunnen verschillende onderconstructies worden toegepast.

Jacket

Elektrische conversie op zee gebeurt in de periode 2031 - 2040 met name met behulp van gelijkstroomconverters. TenneT heeft hiervoor een standaard 2 GW HVDC-station ontworpen (zie meest linker afbeelding in afbeelding 2.6). Dit HVDC-converterstation is in eerste instantie ontworpen voor een radiale verbinding van een windpark met een capaciteit van 2 GW naar land. Het platform wordt op een jacket geplaatst die op de zeebodem staat. De voetafdruk van de jacket op de zeebodem is volgens TenneT circa 45 m bij 90 m met afmetingen van 80 m bij 110 m voor de topside die op de jacket wordt geplaatst¹. De daadwerkelijke footprint van het jacket kan afwijken aangezien elke platformaannemer anders zal optimaliseren en ontwerpen.

Hub-and-spoke

Om in de toekomst met gelijkstroom een hub-and-spoke netwerk te ontwikkelen op de Noordzee (zie paragraaf 2.4.1), zijn extra voorzieningen op het 2 GW HVDC-station van TenneT aangebracht. Een gelijkstroomnetwerk kan alleen functioneren door toepassing van HVDC-schakelaars. Deze schakelaars zorgen ervoor dat een fout in het netwerk kan worden geïsoleerd en opgelost, terwijl de componenten in het netwerk tegen de gevolgen van de fout worden beveiligd. Deze schakelaars zijn al ontworpen en in het laboratorium getest, maar nog niet grootschalig getest. Indien een 2 GW HVDC-station van TenneT 'grid-ready' wordt ontwikkeld kunnen deze schakelaars later worden toegepast en kan een radiale verbinding op een later moment alsnog worden uitgebreid tot een hub-and-spoke netwerk. Deze uitbreiding kan worden uitgevoerd op een apart station, dat naast het bestaande station kan worden geplaatst. Op deze manier kan de uitbreiding geleidelijk worden uitgebouwd.

Afbeelding 2.6 Impressie van ondersteuningsconstructies voor conversie op zee. Van links naar rechts: jacket, caisson eiland en zandeiland



Wanneer windenergie op zee grootschalig wordt ontwikkeld komen hiervoor ook andere ondersteuningsconstructies dan de jacket in aanmerking. Voorbeelden die worden onderzocht zijn een caisson-eiland en een opgespoten eiland van zand (zie afbeelding 2.6). Voor een caissoneiland wordt gedacht aan een minimaal vermogen van windenergie van 4 GW dat op het eiland wordt aangesloten. Bij een zandeiland is het minimale vermogen in de orde van 10 GW. Een voordeel van een caissoneiland is dat het modulair kan worden gebouwd, wat niet het geval is bij een zandeiland. De diepte van het caisson- en zandeiland is beperkt tot ongeveer 50 m, onder andere door de hoeveelheid materiaal dat moet worden aangevoerd. Eigenschappen van deze ondersteuningsconstructies zijn opgenomen in tabel 2.2.

¹ Deze afmetingen zijn bevestigd in gesprekken met TenneT als onderdeel van de voorverkenning

Tabel 2.2 Eigenschappen ondersteuningsconstructies voor conversie op zee¹

	Staal-platform	Caisson eiland	Zandeiland
waterdieptebeperking	> 400 m	40 - 50 m	40 - 50 m
constructietijd	3 - 4 jaar	4 - 6 jaar	8 - 10 jaar
modulair	ja	ja	nee
voetafdruk op de zeebodem	laag	hoog	hoog
grootte	2 GW	4 GW	10 GW

Waterstofconversie

Bij offshore conversie naar waterstof kan gebruik worden gemaakt van dezelfde concepten als beschreven onder elektrische conversie. Hierbij moeten elektrolyzers worden geplaatst op een topside op een jacket of worden geïnstalleerd op een caisson- of zandeiland. Hierbij wordt een afmeting van 10 - 20 ha per GW aangehouden. De elektrische aansluiting van de elektrolyzers kan vrij eenvoudig worden gerealiseerd zonder dat dit veel extra ruimte vraagt.

2.5 Internationale verbindingen

Aanlanding van energie uit Nederlandse windparken brengt onder andere grote ruimtelijke uitdaging met zich mee. Mede daarom heeft VAWOZ als uitgangspunt dat mogelijkheden om vanuit buitenlandse windenergiegebieden op Nederlands grondgebied aan te landen niet worden onderzocht. Wel wordt rekening gehouden met de mogelijkheid voor internationale verbindingen vanaf windparken op de Nederlandse Noordzee.

¹ Op basis van expert judgement en inzichten uit lopend (nog niet gepubliceerd) onderzoek

3

BEOORDELINGSMETHODE AANSLUITLOCATIES

In hoofdstuk 4 tot en met 10 worden aansluitlocaties beoordeeld op vijf hoofdthema's. Namelijk, milieu, omgeving en economie, systeemintegratie, toekomstvastheid en techniek. Voor de beoordeling van deze thema's is gebruik gemaakt van informatie verkregen tijdens de regioessies, verschillende openbare brondocumenten (onder andere VANOZ, VAWOZ, NoZ-Projecten en de parallelle programma's beschreven in paragraaf 1.2) en gesprekken met onder andere TenneT, Gasunie en Rijkswaterstaat. Het doel van de beoordeling is om te verkennen of er aansluitlocaties¹ zijn die minder of niet kansrijk zijn voor aansluiting van windenergie in de periode 2031 - 2040. Daarmee vormt deze rapportage een eerste filter richting het programma.

3.1 Thematische beoordeling

Per regio is een beoordelingstabel opgesteld waarin aansluitlocaties zijn beoordeeld op de vijf hoofdthema's. In de beoordelingstabellen is met de kleuren groen, oranje en rood gewerkt. Deze kleuren weergeven het belang van uitdagingen per thema. Daarnaast zijn er enkele locaties waarvoor nog niet eerder onderzoek is uitgevoerd op alle hoofdthema's, maar waarvoor op basis van informatie voor andere aansluitlocaties al wel informatie beschikbaar is. Deze locaties hebben voor desbetreffende thema's in de tabellen geen kleur.

In paragraaf 3.1.1 en 3.1.2 wordt respectievelijk de beoordeling per hoofdthema en het onderscheid in de beoordeling tussen elektrische aansluiting en waterstof aansluiting toegelicht.

3.1.1 Beoordeling per hoofdthema

Milieu

Onder het thema milieu zijn aandachtspunten genoemd die naar voren zijn gekomen uit eerdere MER onderzoeken. Hierbij worden met name die onderwerpen benoemd die onderscheidend zijn voor de aansluitlocaties. Uit VAWOZ 2030 is gebleken dat de volgende onderwerpen onderscheidend zijn:

- natuur;
- hydrodynamica en morfologie;
- scheepvaart;
- landschap;
- UNESCO;
- aardkundige waarden;
- landbouw.

Omgeving/economie

Voor het thema omgeving wordt per aansluitlocatie inzichtelijk gemaakt wat de kansen en belemmeringen vanuit het perspectief van de omgeving zijn, is er sprake van draagvlak? Hierbij is gebruikt gemaakt van

¹ Paragraaf 2.1 voor toelichting op beoordeelde locaties.

eerdere en lopende omgevingstrajecten en de uitkomsten uit de regio- en omgevingssessies die zijn georganiseerd ten behoeve van deze voorverkenning.

Onder het thema omgeving worden naast het draagvlak in de omgeving voor een aansluiting ook belangrijke uitdagingen vanuit de omgeving benoemd die nog niet reeds feitelijk in eerdere onderzoeken zijn vastgesteld.

Systeemintegratie

Het thema systeemintegratie is beoordeeld op twee niveaus: per aansluitlocatie en per regio. Per aansluitlocatie is voor elektriciteit gekeken naar de aansluitcapaciteit op het desbetreffende hoogspanningsstation en naar de vraagontwikkeling nabij de stationslocatie. Voor waterstof is onderzocht of het Waterstofnetwerk in de buurt ligt van de desbetreffende locatie en is eveneens gekeken naar lokale vraagontwikkeling van waterstof op hoofdlijnen¹. Op regionaal niveau is gekeken naar de impact van invoeding van grote vermogens windenergie op het energiesysteem op land en netcongestie na geplande netuitbreiding (zie opsomming onder tabel 3.2). Hiervoor zijn de resultaten uit de studie Systeemintegratie wind op zee 2030-2040² (hierna: Systeemstudie WOZ) vertaald naar regionale inzichten.

Regionalisatie inzichten Systeemstudie WOZ

In opdracht van Ezk en parallel aan de voorverkenning is een systeemstudie uitgevoerd. In deze systeemstudie is voor Nederland de interactie tussen wind op zee, elektrolyse (op land en op zee) en het energiesysteem in kaart gebracht, aan de hand van vier varianten:

- 1 elektrische aanlanding met elektrolyse enkel bij overschotten elektriciteit (meer aanbod dan vraag);
- 2 elektrische aanlanding met elektrolyse op land gekoppeld aan het opwekprofiel van een windpark;
- 3 elektrische aanlanding met elektrolyse op land ter preventie van congestie op het hoogspanningsnet;
- 4 combinatie van elektrische aanlanding en gekoppelde elektrolyse op zee met transport van waterstof vanaf zee naar land.

Het resultaat van de studie bestaat uit inzichten in de verwachte netcongestie bij integratie van 31 tot 38,5 GW windenergie in 2040. De verwachte netcongestie verschilt per gebied en per variant mede omdat de verdeling van de 38,5 GW windenergie over Nederland per variant verschilt en omdat elke variant een andere oplossing voor integratie van windenergie in het systeem voorstelt. Deze inzichten zijn opgenomen in de hierop volgende hoofdstukken. In tabel 3.2 is per regio uit de voorverkenning voor elk van de vier varianten opgenomen hoeveel vermogen windenergie wordt aangesloten en hoeveel vermogen elektrolyse op land nabij de aansluiting wordt ontwikkeld. Deze tabel geeft een eerste beeld van de verdeling van 38,5 GW windenergie over Nederland.

¹ In deze rapportage is geen gedetailleerde informatie opgenomen over vraagontwikkeling (elektrische en waterstof) nabij aansluitlocaties. Voor inzichten in vraagontwikkeling, is o.a. gebruik gemaakt van de bestaande CES documenten (Cluster Energie Strategie). Nieuwe CES documenten zijn verwacht in de zomer van 2022 (na oplevering van deze eindrapportage). De verwachting is dat deze nieuwe analyses tot andere inzichten leiden m.b.t. vraagontwikkeling in de industrie.

² Link naar het rapport: <https://offshorewind.rvo.nl/blog/view/9d736052-eb25-4775-8c4d-062979d6efae/rapport-systeemintegratie-wind-op-zee-2030-2040-in-dutch>

Tabel 3.2 Per regio: aan te sluiten vermogen windenergie en vermogen elektrolyse op land waarmee is gerekend in de systeemstudie

Regio	aansluitlocatie gehanteerd in de studie ¹	aansluiting reeds ontwikkeld/gepland tot 2031 (GWe) ²	elektrische aansluiting per onderzochte variant (GWe) ³	waterstof conversie op land per onderzochte variant (GWe) ⁴	aansluiting met waterstof verbinding in variant 4 (GWh2) ⁵
Noord-Holland	Den Helder	0	-	-	8,6 (of Eemshaven)
	Middenmeer	0	1,8, 9,2, 9,2,1,8	0,7, 7,6, 7,7, 0,4	-
	Beverwijk	2,1	6,0, 6,0, 6,0, 2,3	1,8, 3,0, 3,0, 0,5	-
Noord Nederland	Eemshaven	5,3	4,9/10,4, 4,9, 4,9, 4,9	2,2, 1,4, 1,4, 1,3	8,6 (of Den Helder)
Zuid-Holland	Maasvlakte	7,4	14,2/8,7, 8,7, 8,7, 8,7	5,1, 3,3, 3,3, 3,3	-
Zeeland	Borssele	5,4	8,7, 6,8, 6,8, 6,8	3,2, 1,9, 1,9, 1,8	-
Noord-Brabant	-	-	-	-	-
Binnenland ⁶	-	-	2 (Graetheid)	10,3, 7,8, 8,0, 7,4 (locatie niet gedefinieerd)	-

Om per variant de netimpact te bepalen, is in de studie aanvullend rekening gehouden met:

- de zoekgebieden voor windenergie uit het ontwerp Programma Noordzee;
- regionale ontwikkeling van energievraag en -aanbod op land aan de hand van vier scenario's opgesteld voor deze systeemstudie;
- kansen voor elektrolyse op zee en op land op basis van marktconsultaties en bureau onderzoek. De inzet van elektrolyse is afhankelijk van marktprikkels. In de vier varianten zijn verschillende elektrolyse configuraties doorgerekend. Zodoende vraagt elke variant om andere marktprikkels;
- inzet van flexibiliteitsopties nabij energievraag en -aanbod voor balancering op uurbasis. Flexibiliteitsopties die in de studie zijn ingezet zijn piekelektriciteitscentrales, power-to-gas nabij aanlanding, systeembatterijen nabij aanlanding en bij koppelpunten tussen het regionale en landelijke elektriciteitsnetwerk, import en export van energie en opslag voor waterstof in zoutcavernes;
- er zijn vijf mogelijke clusters voor aanlanding van windenergie aangenomen in deze studie: Borssele, Maasvlakte, Beverwijk, Middenmeer met aftakking naar kop van Noord-Holland en Eemshaven. Als extra optie is een diepere aanlanding landinwaarts in Graetheide (nabij Chemelot in Limburg) geanalyseerd. De opties voor het aanlanden van wind op zee zijn gebaseerd op de wenselijkheid vanuit het energiesysteem – er is in deze studie geen rekening gehouden met andere belangrijke zaken zoals draagvlak, ecologie en ruimtelijke inpasbaarheid;

¹ Deze aansluitlocaties zijn in de Systeemstudie WOZ enkel gekozen om de netimpact van aanlanding van windenergie te bepalen. Deze aansluitlocaties dienen niet te worden gelezen als de meest geschikte locatie voor aansluiting voor windenergie.

² Op basis van Routekaarten en VAWOZ 2030.

³ In de Systeemstudie WOZ is per aansluitlocatie voor elke variant een ander vermogen voor aansluiting van windenergie gekozen. In deze tabel is per variant enkel gekeken naar invoeding van 38,5 GW in 2040 en het vermogen dat vervolgens op elke locatie wordt aangesloten.

⁴ In alle varianten worden elektrolyzers nabij de aansluitlocaties geplaatst. De inzet van deze elektrolyzers verschilt per variant (alleen bij overschotten, gekoppeld aan het productieprofiel van windparken en om congestie te voorkomen). Deze kolom geeft per variant het totaal geïnstalleerd vermogen elektrolyse weer per aansluitlocatie waarmee is gerekend in de Systeemstudie WOZ.

⁵ Alleen in de vierde variant wordt gekeken naar een combinatie van elektrische verbindingen met een waterstofverbinding.

⁶ In alle varianten wordt rekening gehouden met elektrolyse nabij het invoedpunt van waterstof. Aanvullend wordt in elke variant elektrolyse toegepast in het binnenland.

- het elektriciteitsnetwerk en het geplande Waterstofnetwerk op land, inclusief verzwaringen van hoogspanningsinfrastructuur op basis van het investeringsplan 2022 van TenneT en projecten die in studie zijn. Mogelijk is een deel van deze projecten pas in 2035 gerealiseerd. Dit betekent dat systeemintegratie bij aansluiting in 2030-2035 afhankelijk is van de ontwikkeling van energiesysteem op land (zie pagina 41 van de systeemstudie).

Toekomstvastheid

Toekomstvastheid is één van de vijf thema's waarop aansluitlocaties worden beoordeeld. Binnen dit thema worden de volgende onderdelen beoordeeld: 'ruimte voor een corridor met meerdere kabels en leidingen', 'ligging van windenergiegebieden Programma Noordzee ten opzichte van een aansluitlocatie' en 'ontwikkelingen in het energiesysteem die relevant zijn voor een toekomstige aansluiting op een bepaalde locatie'.

Techniek

Onder het thema techniek zijn de uitvoerbaarheid in de vorm van technische uitdagingen en de beschikbare ruimte onderzocht. Voor de besluitvorming is van belang of een tracévariant technisch uitvoerbaar is in de periode tussen 2031-2040. Bij een rode effectbeoordeling staat de uitvoerbaarheid onder druk. De overige technische aspecten zijn uitdagingen voor de nadere uitwerking op projectniveau (in geval van een oranje beoordeling).

3.1.2 Beoordeling aansluiting waterstof en elektronen

In hoofdstuk 4 tot en met 9 wordt voor de beoordeling van aansluitlocaties op de thema's milieu, techniek en toekomstvastheid zowel naar de aansluitlocatie zelf als naar mogelijke routes richting een aansluitlocatie gekeken¹. Om te bepalen of een aansluitlocatie kansrijk is voor een elektrische aansluiting, wordt met name gekeken naar de aansluitlocatie zelf. Omdat een waterstofverbinding technisch gezien overal op het Waterstofnetwerk kan worden aangesloten, wordt voor de kansrijkheid van zo'n aansluiting met name naar de route richting en de bereikbaarheid van een locatie gekeken. De kansrijkheid van een aansluiting voor een waterstofverbinding is dus met name afhankelijk van de route daar naartoe en de ruimte om aan te kunnen landen.

Aansluitmogelijkheden op land voor een elektrische verbinding bestaan in de eerste plaats uit bestaande en geplande 380kV-stations. Daarnaast is samen met TenneT het 380kV-net (inclusief voorziene uitbreidingen) doorlopen om vast te stellen of nieuwe locaties voor 380kV-stations in beeld zijn en kansrijk zijn. Voor een elektrische verbinding met elektrolyse op land wordt naar 380kV-stations nabij het Waterstofnetwerk of nabij een cluster met waterstofvraag gekeken. Of op zo'n locatie voldoende ruimte is voor elektrolyse (10 tot 20 ha per GW), wordt in de fase na de voorverkenning onderzocht. Aansluitmogelijkheden voor een waterstofverbinding zijn niet beperkt door bestaande en geplande 380kV-stationslocaties (zie ook paragraaf 2.3). In principe kan overal op het geplande Waterstofnetwerk worden aangesloten. De kansrijkheid van een aansluiting voor een waterstofverbinding is dus met name afhankelijk van de route daar naartoe. In deze voorverkenning zijn een aantal locaties beoordeeld, echter zijn voor een waterstofverbinding ook aansluitlocaties mogelijk die niet onderdeel zijn van deze voorverkenning.

3.2 Integrale beoordeling aansluitlocaties

De informatie per thema leidt tot een integrale beoordeling over de kansrijkheid van een aansluitlocatie voor aansluiting van windenergie tussen 2031-2040. Voor de beoordeling per locatie wordt een 2 punt beoordelingschaal toegepast met de categorieën: niet kansrijk en kansrijk met uitdagingen. Mede op basis van de opgave voor wind op zee voor de periode tot 2040 en de kansrijkheid per aansluitlocatie, besluit de minister van Economisch Zaken en Klimaat welke aansluitlocaties in het programma VAWOZ 2031 - 2040 worden meegenomen.

¹ In de voorverkenning zijn geen routes tussen windenergiegebieden en aansluitlocaties onderzocht.

4

REGIO NOORD-HOLLAND

4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de kansrijkheid van de aansluitlocaties die in beeld zijn in de regio Noord-Holland voor de periode 2031 - 2040. Het doel is om samen met de omgeving de belangrijkste uitdagingen in beeld te brengen en om als voorbereiding op het programma vast te stellen welke aansluitlocaties kansrijk zijn. In 4.2 zijn de belangrijkste bevindingen uit de regioessies opgenomen. In 4.3 zijn de aansluitlocaties op hoofdlijnen beoordeeld op thema's milieu, omgeving, systeemintegratie, toekomstvastheid en techniek. In 4.4 is een conclusie opgenomen over kansrijke aansluitlocaties in de regio Noord-Holland.

Aansluitlocaties

Op basis van de uitgangspunten uit hoofdstuk 2 en in overleg met de regio, Gasunie en TenneT heeft EZK een lijst met aansluitlocaties opgesteld. Deze locaties zijn tijdens de regioessie besproken en in dit hoofdstuk verder beoordeeld op kansrijkheid:

- Velsen (150kV-station) en Tata terrein Zuidwest;
- Spaarndam (nieuw 380kV-station tussen Beverwijk en Vijfhuizen);
- Vijfhuizen;
- Beverwijk;
- Diemen;
- NAM-terrein;
- Kooyhaven
- Kooypunt;
- Groote Keeten;
- Middenmeer (met mogelijke aftakking naar een andere locatie in de kop van Noord-Holland)¹.
- Oostzaan;
- A10 Noord-Oost²;
- Weesp.

De aansluitlocaties zijn opgenomen in de energie infrastructuurkaart in afbeelding 4.1

¹ 380kV-infrastructuur op land richting Middenmeer (met een mogelijke aftakking verder naar het noorden in de kop van Noord-Holland) is randvoorwaardelijk voor een elektrische aansluiting in dit gebied.

² Locaties A10 Noord-Oost en Weesp zijn ingebracht na de regioessies op basis van input van TenneT.

Afbeelding 4.1 Bestaande en geplande energie infrastructuur in Noord-Holland



Gasunie heeft een inventarisatie uitgevoerd gericht op aanlandlocaties voor een waterstofverbinding. Uit deze inventarisatie komt het volgende naar voren voor Noord-Holland:

- in Den Helder landen drie grote offshore aardgasleidingen aan, namelijk WGT, LoCal en NOGAT. Vanaf deze leidingen lopen er bestaande onshore aardgasleidingen naar het toekomstige nationale waterstofnetwerk. Gasunie is momenteel bezig met de ontwikkeling van de omzetting van één van deze onshore aardgasleidingen voor naar waterstof voor 2030. Dit gaat waarschijnlijk om een substantiële capaciteit (8 - 10 GW H₂). EZK laat een onderzoek uitvoeren naar de mogelijkheden voor het hergebruik voor waterstof van o.a. de offshore aardgasleidingen WGT, LoCal en NOGAT;
- Den Helder en de kop van Noord-Holland kent naar verwachting weinig lokale waterstofvraag. Anderzijds zijn er wel plannen voor een blauwe waterstoffabriek.
- in Noord-Holland zijn bestaande aardgasleidingen aanwezig. Het gaat om lege gasvelden die worden ingezet voor de opslag van aardgas. Op lange termijn kunnen deze wellicht worden overgezet naar waterstofopslag. Onderzoek moet uitwijzen of dit technisch mogelijk is;
- in enkele simulaties voor 2050 (onder behoud van I13050) van het netwerk ontstaat mogelijk een bottleneck op het tracé IJmond-Beverwijk van het waterstofnetwerk als een grote hoeveelheid waterstof wordt ingevoerd in de kop van Noord-Holland in combinatie met een grote vraag naar waterstof in Zuid-Holland en export naar Duitsland en België.

4.2 Bevindingen regiosessies op hoofdlijnen

Er hebben voor de regio Noord-Holland twee regiosessies plaatsgevonden, een eerste 'pilot' sessie op 2 november 2021, en een tweede sessie op 12 januari 2022. In deze paragraaf worden de belangrijkste bevindingen uit de regiosessies met de provincie Noord-Holland gepresenteerd. De complete gespreksverslagen van de regiosessies zijn te vinden via deze [link](#):

- 380kV-netwerk kop van Noord-Holland - de Kop van Noord-Holland beschikt momenteel niet over een 380kV-netwerk, dit is nodig om hier een aanlanding van offshore wind (elektrisch) te kunnen faciliteren. Volgens Natuurmonumenten is de impact van een aanlanding beperkt op natuur en milieu, een nieuwe bovengrondse 380kV-verbinding heeft wel een negatieve impact op natuur en milieu;
- NAM terrein - ruimte voor een elektrische aansluiting op het NAM-terrein is beperkt vanwege de ontwikkeling van een blauwe waterstoffabriek (productie van waterstof uit aardgas met afvang van CO₂). Mogelijk kan later aanlanding van groene waterstof van zee op deze locatie worden gefaciliteerd waarbij mogelijk gebruik kan worden gemaakt van bestaande gasinfrastructuur vanaf de Noordzee naar dit terrein;
- Kooyhaven - aandachtspunt voor mogelijke aansluiting bij Kooyhaven is het bestemmingsplan en de beperkte ruimte op de Kooyhaven, er is mogelijk ruimte voor uitbreiding. De combinatie van aanlanding van windenergie en conversie past niet binnen het huidige bestemmingsplan. Daarnaast is voor Kooyhaven een convenant gesloten met bewoners van het gebied dat randvoorwaarden meegeeft voor activiteiten en toestaande milieu categorieën;
- aanlanding kop van Noord-Holland - aanlanding via Marsdiep kent volgens Rijkswaterstaat zowel technische als ecologische uitdagingen. Een andere mogelijkheid is om onder de relatief smalle duinen aan de westkust door te boren, om de route door Marsdiep te voorkomen. Aanvullend op bovenstaande heeft het vanwege de zandwinning voor de kust van Noord-Holland de voorkeur om gebruik te maken van bestaande gasinfrastructuur. Onderzoek moet uitwijzen of waterstoftransport via bestaande gasleidingen mogelijk is. Bovendien is het dan van belang dat deze leidingen tijdig beschikbaar komen;
- Tata terrein - er is meer, maar nog niet voldoende, inzicht in de groeiende lokale vraag naar windenergie en de randvoorwaarden voor een aansluiting (sluiting Vattenfall centrale en ruimte voor aanlanding). Er zijn ruimtelijke mogelijkheden voor de aansluiting van windenergie maar deze zijn complex. Een belangrijk aandachtspunt is de impact van een aansluiting op mens en milieu. Nader onderzoek is nodig om te bepalen of een waterstofverbinding kan aansluiten op het terrein van Tata Steel, en of Tata deze waterstof gaat afnemen;
- nieuw 380kV-station tussen Beverwijk en Vijfhuizen - mogelijk biedt een nieuw station tussen Beverwijk en Vijfhuizen (station Spaarndam) een oplossing voor de aansluiting van energie rondom het NZKG (geïdentificeerd in de MIEK voor elektrificatie van de industrie);

- locatie Groote Keeten: regio is met name enthousiast over waterstof, elektriciteit wist men nog te weinig van. RWS heeft voorkeur voor aanlanden met waterstof/elektriciteit bij Groote Keeten, onder meer vanwege mogelijk hergebruik van gasleidingen en mogelijk beperkt impact op zandwinvoorraden (nog nader te onderzoeken);
- sluizen en bruggen - Rijkswaterstaat stelt vast dat doorkruising van NZKG complex is vanwege de doorkruisingen met sluizen en bruggen en het effect hiervan op scheepvaart;
- Diemen - Aansluitlocatie Diemen ligt relatief ver van de Nederlandse kust. De aansluitlocatie ligt echter wel in de buurt van een TenneT hoogspanningsstation en een Vattenfall centrale. Uitdagingen zijn de nabijheid van Natura 2000-gebieden en woongebied IJburg;
- economie en gezonde leefomgeving- Zorg ervoor dat de aanlanding van windenergie van zee toegevoegde waarde heeft op de regio; hier lijkt eensgezindheid over te zijn. De 'hoe' is nog onduidelijk.

4.3 Beoordeling aansluitlocaties op hoofdlijnen

Tabel 4.2 presenteert voor de thema's milieu, omgeving en economie, systeemintegratie, toekomstvastheid en techniek de effectbeoordeling op hoofdlijnen. In aanvulling op deze beoordeling per locaties is in navolgende paragraaf gekeken naar het thema systeemintegratie op regionaal niveau.

Impact op het energiesysteem in Noord-Holland

Locaties in Noord-Holland die in de Systeemstudie WOZ zijn opgenomen voor een elektrische aansluiting zijn het nieuw te bouwen 380kV-station Middenmeer en het NZKG gebied (met Beverwijk als aansluitlocatie). Per variant varieert voor beide locaties het vermogen aan elektrische aansluiting van windenergie en het vermogen voor elektrolyse op land. Dit is opgenomen in tabel 4.1.

Tabel 4.1 Regio Noord-Holland: aan te sluiten vermogen windenergie en vermogen elektrolyse op land waarmee is gerekend in de Systeemstudie WOZ

Regio	aansluitlocatie gehanteerd in de studie ¹	aansluiting reeds ontwikkeld/gepland tot 2031 (GWe) ²	elektrische aansluiting per onderzochte variant (GWe) ³	waterstof conversie op land per onderzochte variant (GWe) ⁴	aansluiting met waterstof verbinding in variant 4 (GWh2) ⁵
Noord-Holland	Den Helder	0	-	-	8,6 (of Eemshaven)
	Middenmeer	0	1,8, 9,2, 9,2,1,8	0,7, 7,6, 7,7, 0,4	-
	NZKG (Beverwijk)	2,1	6,0, 6,0, 6,0, 2,3	1,8, 3,0, 3,0, 0,5	-

¹ Deze aansluitlocaties zijn in de Systeemstudie WOZ enkel gekozen om de netimpact van aanlanding van windenergie te bepalen. Deze aansluitlocaties dienen niet te worden gelezen als de meest geschikte locatie voor aansluiting voor windenergie.

² Op basis van Routekaarten en VAWOZ 2030.

³ In de Systeemstudie WOZ is per aansluitlocatie voor elke variant een ander vermogen voor aansluiting van windenergie gekozen. In deze tabel is per variant enkel gekeken naar invoeding van 38,5 GW in 2040 en het vermogen dat vervolgens op elke locatie wordt aangesloten.

⁴ In alle varianten worden elektrolysers nabij de aansluitlocaties geplaatst. De inzet van deze elektrolysers verschilt per variant (alleen bij overschotten, gekoppeld aan het productieprofiel van windparken en om congestie te voorkomen). Deze kolom weer geeft per variant het totaal geïnstalleerd vermogen elektrolyse per aansluitlocatie waarmee is gerekend in de Systeemstudie WOZ.

⁵ Alleen in de vierde variant wordt gekeken naar een combinatie van elektrische verbindingen met een waterstofverbinding.

Inzichten voor het energiesysteem in Noord-Holland

- in de studie worden grote vermogens windenergie elektrische aangesloten in Middenmeer (9,2 GW) in varianten waarbij elektrolyse wordt ingezet om congestie te voorkomen en gekoppeld aan het productieprofiel van een windpark/windparken;
- een groot deel van deze energie wordt omgezet in waterstof (7,7 GW) en wordt dan in de vorm van waterstof afgevoerd via het Waterstofnetwerk. Mede door deze inzet van elektrolyse treedt geen congestie op het nieuw te bouwen 380kV-tracé vanaf Middenmeer richting het zuiden;
- voor regio Noordzeekanaalgebied (in de studie stationslocatie Beverwijk) is gerekend met 2,3 tot 6 GW vermogen aan elektrische aansluitingen. In 2031 landt reeds 2,1 GW aan in Beverwijk;
- in het gebied tussen het NZKG en Amsterdam (in de studie: Regio Diemen) treedt in de verschillende varianten congestie op het 380kV-net. In de variant waarbij alleen elektrolyse op land wordt ingezet bij overschotten aan elektriciteit (met 1,8 GW op Middenmeer en 6 GW in Beverwijk) raakt het elektriciteitsnetwerk rond Diemen redelijk zwaar overbelast. In dit scenario is het maximaal in te voeren vermogen voor Noord-Holland 6 GW (Beverwijk en Middenmeer tezamen). Dit is een toename van 4,1 GW ten opzichte van wat reeds in 2031 in Noord-Holland is voorzien.
- Indien verspreid over deze locaties meer dan 6 GW wordt aangesloten, moet worden gezocht naar oplossingen om congestie tussen het NZKG en Amsterdam te beperken;
- de oplossingsrichtingen waarbij elektrolyse wordt gekoppeld aan het opwekprofiel van windenergie en waarbij elektrolyse wordt ingezet ter preventie van congestie, nemen een groot deel van de congestie tussen het NZKG en Amsterdam weg. De lichte overbelasting die mogelijk alsnog optreedt kan waarschijnlijk zonder netverzwaring worden opgelost. Wel wordt bij deze varianten in Middenmeer en Beverwijk respectievelijk 9,2 GW en 6 GW aangesloten en wordt 7,7, en 3 GW opgesteld vermogen elektrolyse op land geplaatst. Dit heeft een fors ruimtebeslag op beide locaties;
- In de laatste variant die in de studie is onderzocht, wordt waterstof op zee geproduceerd en met een waterstofverbinding van 12 GW naar land getransporteerd (Eemshaven). Uit de resultaten van deze variant blijkt dat het voor het energiesysteem niet uitmaakt of deze waterstofverbinding in de Eemshaven of in Noord-Holland wordt aangesloten. Het invoeden van waterstof uit windenergie op het Waterstoftransportnetwerk kan op beide locaties (of elders) en leidt niet tot knelpunten in het Waterstoftransportnetwerk. Het voorziene Waterstofnetwerk kan zodanig worden uitgebreid dat de waterstofstromen vanuit windenergie die zijn onderzocht, verwerkt kunnen worden zonder dat congestie op dit netwerk optreedt. Dit geldt voor alle varianten en voor alle regio's;
- in deze variant waarbij 12 GW waterstof wordt aangeland wordt relatief weinig windenergie elektrisch aangesloten in Noord-Holland. Hierdoor neemt de congestie op het hoogspanningsnet in Noord-Holland.

Tabel 4.2 Effectbeoordeling voor aansluitlocaties regio Noord-Holland op de thema's milieu, omgeving en economie, systeemintegratie, toekomstvastheid en techniek

Aansluitlocatie	Milieu	Omgeving en economie	Systeemintegratie per aansluitlocatie	Toekomstvastheid	Techniek (inclusief beschikbare ruimte)
Vijfhuizen (VHZ)	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - op land: tracés lopen mogelijk door UNESCO werelderfgoed, nationaal landschap en natura 2000-gebied - kruising duinen Kennemerland - risico op kwel in veenweidegebied en polders - locatie ligt binnen de Stelling van Amsterdam <p>Zee</p> <ul style="list-style-type: none"> - kruisen van aanloopgebied voor schepen haven van NZKG, zandwingebieden (VANOZ, 2018) - volgens RWS is een route door het Noordzeekanaal (van oost naar west) niet mogelijk. Eventueel kan aanvullend onderzoek worden uitgevoerd - doorkruising reserveringszone voor zandwinning en mogelijke vergunde/MER zoekgebieden voor zandwinning 	<ul style="list-style-type: none"> - doorkruising van dichtbebouwd gebied, mogelijk hinder voor omgeving. - weerstand voor doorkruising natuurgebieden. 	<p>Elektrisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluitcapaciteit station: momenteel geen capaciteit beschikbaar. Mogelijk kan het station worden uitgebreid met 3 velden. Voor een aansluiting met het 2 GW concept van TenneT zijn 2 velden benodigd - Lokale stroomvraag: vraag naar stroom in NZKG <p>Waterstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - waterstofnetwerk Nederland: aanwezig. - lokale H2-vraag: vraag naar waterstof in NZKG 	<ul style="list-style-type: none"> - aanlanding concurreert mogelijk met aansluiten belasting NZKG: indien vrije ruimte op hoogspanningsstation wordt benut voor aanlanding van windenergie biedt dit station beperkt de mogelijkheid om stroomvraag van NZKG te voeden - ruimte voor corridorvorming beperkt. Voor een elektrische aansluiting is dit geen issue omdat maximaal 2 GW kan worden aangesloten op het station. Ook voor een leiding lijkt dit geen issue. Eventuele corridorvorming kabels en leiding lijkt niet mogelijk 	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschikbare ruimte aanwezig voor transformator/ converterstation - om het station te bereiken, wordt (dicht) bebouwd gebied doorkruist (circa 1 km), complexiteit route en aanleg. Vanwege de bereikbaarheid is de locatie in eerdere onderzoeken afgevalen - belastbaarheid kabel door veengebied
Beverwijk (BVW)	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - tracés lopen mogelijk door UNESCO werelderfgoed, nationaal landschap en natura 2000-gebied - locatie ligt binnen de Stelling van Amsterdam - een verbinding via noordzijde van het NZKG kan impact op milieu mogelijk beperken <p>Zee</p> <ul style="list-style-type: none"> - kruisen van aanloopgebied voor schepen haven van NZKG (hinder scheepvaart), zandwingebieden - doorkruising reserveringszone voor zandwinning en mogelijke vergunde/MER zoekgebieden voor zandwinning 	<ul style="list-style-type: none"> - voorkom stapeling van projecten.. Aanlanding windenergie integraal bekijken met ontwikkelpad Tata Steel: wacht met locatiebepaling aanlanding windenergie totdat duidelijk is of op Tata-terrein kan worden aangeland - er lijkt consensus over nut en noodzaak overstap van Tata Steel naar Waterstof en de energievraag die daardoor lokaal ontstaat - stakeholders zoals gemeenten, inwoners en grote bedrijven kijken verschillend naar mogelijkheid/wenselijkheid van nieuwe energie-infrastructuur in dit gebied. Kennis over mogelijkheden ontbreekt, net als gezamenlijkheid over de wenselijkheid hiervan. Onder een deel van de omgeving geen draagvlak voor een aanlanding - tracé mogelijk door stedelijk gebied, hinder voor omgeving - Dossier "Bleizo West" nader onderzoeken voor vervolg 	<p>Elektrisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluitcapaciteit: 2 GW, maar technisch niet mogelijk om station te bereiken - lokale stroom-vraag: vraag naar stroom en waterstof in NZKG <p>Waterstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - waterstofnetwerk Nederland: aanwezig - lokale H2-vraag: vraag naar waterstof in NZKG - bestaande aanlanding van olie- (Petrogas, 20 inch) bij IJmuiden en gasinfrastructuur (Wintershall, 10,7 inch) bij Wijk aan Zee. Aanlanding waterstofleiding via hergebruik misschien mogelijk (aanvullend onderzoek nodig) en kansrijk vanwege nabijheid Waterstofnetwerk en lokale vraag naar waterstof in NZKG 	<ul style="list-style-type: none"> - aanlanding concurreert mogelijk met aansluiten belasting NZKG: indien vrije ruimte op hoogspanningsstation wordt benut voor aanlanding van windenergie biedt dit station beperkt de mogelijkheid om stroomvraag van NZKG te voeden - ruimte voor corridorvorming beperkt/niet aanwezig. Voor een elektrische aansluiting is dit geen issue omdat maximaal 2 GW kan worden aangesloten op het station. Ook voor een leiding lijkt dit geen issue aangezien maximaal één pijpleiding naar een locatie gaat. Eventuele corridorvorming van een kabel en een leiding lijkt niet mogelijk 	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - toegang tot het station met kabels complex. Station slecht/niet te bereiken - beperkte/geen ruimte aanwezig voor converterstation
Spaarndam (SPR)	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - op land: tracés lopen mogelijk door UNESCO werelderfgoed, nationaal landschap en natura 2000-gebied - kruising duinen Kennemerland - risico op kwel in veenweidegebied en polders <p>Zee</p> <ul style="list-style-type: none"> - kruisen van aanloopgebied voor schepen haven van NZKG, zandwingebieden (VANOZ, 2018) - volgens RWS is een route door het Noordzeekanaal (van oost naar west) niet 	<p>beperkt informatie beschikbaar, niet eerder onderzocht.</p>	<p>Elektrisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluitcapaciteit: 2 GW, station in studie door TenneT - lokale stroomvraag: vraag naar stroom in NZKG en mogelijk in Amsterdam, volgens TenneT wordt vanaf deze locatie een 150 kV verbinding richting Amsterdam ontwikkeld voor voeden van stroomvraag in Amsterdam 	<ul style="list-style-type: none"> - deze locatie biedt mogelijkheid om energievraag NZKG te voeden met windenergie (zowel stroom als waterstof) ruimte voor corridorvorming lijkt beperkt vanwege dichtbebouwd gebied 	<p>beperkt informatie beschikbaar, niet eerder onderzocht.</p>

Aansluitlocatie	Milieu	Omgeving en economie	Systeemintegratie per aansluitlocatie	Toekomstvastheid	Techniek (inclusief beschikbare ruimte)
	<p>mogelijk. Eventueel kan aanvullend onderzoek worden uitgevoerd</p> <ul style="list-style-type: none"> - doorkruising reserveringszone voor zandwinning en mogelijke vergunde/MER zoekgebieden voor zandwinning 		<p>Waterstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - waterstofnetwerk Nederland: aanwezig - lokale H2-vraag: vraag naar waterstof in NZKG - bestaande aanlanding van olie- (Petrogas, 20 inch) bij IJmuiden en gasinfrastructuur (Wintershall, 10,7 inch) bij Wijk aan Zee. Aanlanding waterstofleiding via hergebruik misschien mogelijk (aanvullend onderzoek nodig) en kansrijk vanwege nabijheid Waterstofnetwerk en lokale vraag naar waterstof in NZKG 		
Velsen150/Tata terrein	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - tracés lopen mogelijk door UNESCO werelderfgoed, nationaal landschap en natura 2000-gebied (Kennemerland-Zuid) - vervuilde grond door opslag van Kolen - een verbinding via noordzijde van het NZKG kan impact op milieu mogelijk beperken - doorkruising reserveringszone voor zandwinning en mogelijke vergunde/MER zoekgebieden voor zandwinning <p>Zee</p> <ul style="list-style-type: none"> - op zee: kruisen van aanloopgebied voor schepen haven van NZKG, zandwingebieden (VANOZ). 	<ul style="list-style-type: none"> - idem als Beverwijk - aanvulling op Beverwijk: een verbinding vanuit het zuiden richting dit station is vanuit de gemeente en inwoners niet gewenst - aansluiting van duurzame energie biedt kansen voor de verduurzaming van de bedrijfsvoering van Tata Steel 	<p>Elektrisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluitcapaciteit: niet beschikbaar. Onderzoek van TenneT moet uitwijzen of het mogelijk is om met 700 MW op 150kV Velsen aan te sluiten. Opwaarden van dit station naar 380kV is volgens TenneT niet mogelijk. Voor een aansluiting dienen eerst de Vattenfallcentrales uit bedrijf te gaan - lokale stroomvraag: vraag naar stroom en waterstof vanuit Tata Steel en het NZKG dat mogelijk vanaf zee kan worden geleverd - capaciteit hoogspanningsnet: geen 380kV-infrastructuur aanwezig. Hierdoor lijkt transport van windenergie vanaf dit station landinwaarts niet mogelijk. <p>Waterstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - waterstofnetwerk Nederland: aanwezig - lokale H2-vraag: vraag naar waterstof in NZKG - bestaande aanlanding van olie- (Petrogas, 20 inch) bij IJmuiden en gasinfrastructuur (Wintershall, 10,7 inch) bij Wijk aan Zee. Aanlanding waterstofleiding via hergebruik misschien mogelijk (aanvullend onderzoek nodig) en kansrijk vanwege nabijheid Waterstofnetwerk en lokale vraag naar waterstof in NZKG 	<ul style="list-style-type: none"> - Hollandse kust West VIII (700 MW) die nog niet in procedure is voor 2031 kan hier mogelijk worden aangesloten na 2031 - aansluiting moet integraal worden afgewogen tegen alle ontwikkelingen op Tata-terrein richting 2040 en daarna - ruimte voor corridorvorming lijkt niet aanwezig 	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - tracés naar deze locatie zijn in VAWOZ 2030 reeds onderzocht - bereiken van deze locatie voor een elektrische verbinding is uitdagend, in VAWOZ 2030 is geen geschikte route gevonden (havengebied en terrein van Tata Steel). Mogelijk kan de herinrichting van Tata nieuwe mogelijkheden bieden. - aanvullend onderzoek nodig naar mogelijkheden aansluiten waterstofverbinding - zuidelijke verbinding: complexe kruising Noordzeekanaal, dichtbij woonkernen (Driehuis en IJmuiden) - noordelijke verbinding: lange uitdagende horizontale boring onder ertsvelen, vervuilde ertsgronden
Oostzaan (OZN)	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - tracés lopen mogelijk door UNESCO werelderfgoed, nationaal landschap en natura 2000-gebied - Zeer lang tracé over land. <p>Zee</p> <ul style="list-style-type: none"> - kruisen van aanloopgebied voor schepen haven van NZKG, zandwingebieden - doorkruising reserveringszone voor zandwinning en mogelijke vergunde/MER zoekgebieden voor zandwinning 	-	<p>aansluitcapaciteit: geen aansluitcapaciteit</p> <p>waterstofnetwerk Nederland: niet aanwezig</p>	-	-
Diemen (DIM)	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - op land: tracés lopen mogelijk door UNESCO werelderfgoed, nationaal landschap en natura 2000-gebied - Kruising duinen Kennemerland 	-	<p>aansluitcapaciteit: geen aansluitcapaciteit</p> <p>waterstofnetwerk Nederland: niet aanwezig</p>	-	-

Aansluitlocatie	Milieu	Omgeving en economie	Systeemintegratie per aansluitlocatie	Toekomstvastheid	Techniek (inclusief beschikbare ruimte)
	<ul style="list-style-type: none"> - risico op kwel in veenweidegebied en polders <p>Zee</p> <ul style="list-style-type: none"> - kruisen van aanloopgebied voor schepen haven van NZKG, zandwingebieden (VANOZ, 2018) - doorkruising reserveringszone voor zandwinning en mogelijke vergunde/MER zoekgebieden voor zandwinning <p>aansluiting naar Diemen via het IJsselmeer is niet onderzocht.</p>				
Groote Keeten	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - uit de regioessie blijkt dat impact van een windenergieverbinding binnen de kop van Noord-Holland op natuur weinig ten opzichte van elkaar verschillen. Dit dient nader te worden onderzocht - mogelijk kan kwel optreden indien via de westkust wordt aangeland. Dit dient nader te worden onderzocht <p>Zee</p> <ul style="list-style-type: none"> - doorkruising met Natura 2000-gebied Noordzeekustzone - doorkruising reserveringszone voor zandwinning en mogelijke vergunde/MER zoekgebieden voor zandwinning 	<ul style="list-style-type: none"> - zowel provincie Noord-Holland als omliggende gemeentes zien graag dat windenergie in de kop van Noord-Holland wordt aangeland - op de komst van een 380kV-verbinding richting de kop van Noord-Holland (randvoorwaardelijk voor aanlanding van een elektrische verbinding in de kop van Noord-Holland) wordt wisselend gereageerd vanuit de omgeving - in de kop van Noord-Holland kan de komst van een 380Kv-verbinding lokale duurzame energie ontwikkeling stimuleren - het gebied rond Groote Keeten is beschermd provinciaal landschap - in de omgeving zijn zorgen omtrent verzilting als gevolg van een verbinding - Kop van N-H heeft ambitie om een belangrijke rol in waterstofeconomie te spelen om zo een impuls aan de lokale economie te geven. 	<p>Elektrisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluitcapaciteit: niet aanwezig, geen station voorzien - lokale stroomvraag: beperkte/geen lokale vraag - capaciteit hoogspanningsnet: niet aanwezig en niet gepland <p>Waterstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - waterstofnetwerk Nederland : aanwezig & bestaande gasinfrastructuur vanaf Noordzee aanwezig, mogelijk opslag mogelijk in leeg gasveld in Noord-Holland dat als gasopslag wordt gebruikt (Bergermeer). Aanvullend onderzoek is nodig om te bepalen of opslag van waterstof mogelijk is in lege gasvelden. - lokale H2-vraag: beperkte/geen vraag naar waterstof. Indien wordt ingevoerd op het Waterstofnetwerk is lokale vraag niet nodig - bestaande aanlanding van gasinfrastructuur in Anna Paulowna met een verbinding richting Den Helder → potentiële hergebruiks-mogelijkheden voor een waterstofverbinding in dit gebied. Dit dient nader te worden onderzocht 	<ul style="list-style-type: none"> - ruimte voor corridorvorming - zoekgebieden voor windenergie liggen veelal in het noorden van de Noordzee. De afstand tussen deze gebieden en de kop van Noord-Holland is relatief kort in vergelijking tot de afstand tot andere regio's 	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - vanaf de westkust via een landkabel of een waterstofleiding aansluiten lijkt te kunnen met horizontale boring onder (smalle) duinen <p>Zee</p> <ul style="list-style-type: none"> - voor de route dient rekening te worden gehouden met de Haaksgronden, hier ten zuiden van blijven
Kooyhaven en Kooypunt bedrijventerrein	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - mogelijk kan kwel optreden over een lang tracé indien via de westkust wordt aangeland. Dit dient nader te worden onderzocht - uit de regioessies blijkt dat impact van een windenergieverbinding binnen de kop van Noord-Holland op natuur weinig ten opzichte van elkaar verschillen. Dit dient nader te worden onderzocht <p>Zee</p> <ul style="list-style-type: none"> - doorkruising Natura 2000-gebied Waddenzee bij route door Marsdiep - doorkruising Natura 2000-gebied Noordzeekustzone bij aanlanding kust Noord-Holland - doorkruising reserveringszone voor zandwinning en mogelijke vergunde/MER zoekgebieden voor zandwinning 	<ul style="list-style-type: none"> - zowel provincie Noord-Holland als omliggende gemeentes zien graag dat windenergie in de kop van Noord-Holland wordt aangeland - leefbaarheid is een aandachtspunt bij de Kooyhaven vanwege het bewonersconvenant dat randvoorwaarden meegeeft voor activiteiten en toegestane milieucategorieën - in de kop van Noord-Holland kan de komst van een 380Kv-verbinding lokale duurzame energie ontwikkeling stimuleren - op de komst van een 380kV-verbinding richting de kop van Noord-Holland (randvoorwaardelijk voor aanlanding van een elektrische verbinding in de kop van Noord-Holland) wordt wisselend gereageerd vanuit de omgeving - in de omgeving zijn zorgen omtrent verzilting als gevolg van een verbinding - nabijheid van Den Helder airport en Port of Den Helder en mogelijk onderhoud aan windgebieden biedt mogelijk werkgelegenheid 	<p>Elektrisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluitcapaciteit: niet aanwezig, geen station voorzien - lokale stroomvraag: beperkte vraag - capaciteit hoogspanningsnet: niet aanwezig en niet gepland <p>Waterstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - waterstofnetwerk Nederland : aanwezig & bestaande gasinfrastructuur vanaf Noordzee aanwezig, mogelijk opslag mogelijk in leeg gasveld in Noord-Holland dat als gasopslag 	<ul style="list-style-type: none"> - de marinehaven en de port of Den Helder hebben beiden de ambitie om te verduurzamen. Mogelijk kan deze vraag in de toekomst worden gevoed met windenergie - zoekgebieden voor windenergie liggen veelal in het noorden van de Noordzee. De afstand tussen deze gebieden en de kop van Noord-Holland is relatief kort in vergelijking tot de afstand tot andere regio's - ruimte voor corridorvorming vanaf de westkust dient nader te worden onderzocht 	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - uit omgevingsessie blijkt dat ruimte in de Kooyhaven beperkt is. Mogelijk is in de Kooypunt wel ruimte beschikbaar voor een aansluiting. - vanaf de westkust via een landkabel of een waterstofleiding aansluiten lijkt te kunnen met horizontale boring onder (smalle) duinen. <p>Zee</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluiting op Kooyhaven via het Marsdiep is uitdagend vanwege doorkruising van een morfologische dynamiek (grote begraafdiepte), en Natura 2000 Waddenzee (beperkte aanleg periode). - voor de route dient rekening te worden gehouden met de Haaksgronden, hier ten zuiden van blijven

Aansluitlocatie	Milieu	Omgeving en economie	Systeemintegratie per aansluitlocatie	Toekomstvastheid	Techniek (inclusief beschikbare ruimte)
		<ul style="list-style-type: none"> - Kop van N-H heeft ambitie om een belangrijke rol in waterstofeconomie te spelen om zo een impuls aan de lokale economie te geven. - 	<ul style="list-style-type: none"> - wordt gebruikt (Bergermeer). Aanvullend onderzoek is nodig om te bepalen of opslag van waterstof mogelijk is in lege gasvelden. - lokale H2-vraag: beperkte/geen vraag naar waterstof. Indien wordt ingevoerd op het Waterstofnetwerk is lokale vraag niet nodig. - bestaande aanlanding van gasinfrastructuur in Anna Paulowna met een verbinding richting Den Helder → potentiële hergebruiks-mogelijkheden voor een waterstofverbinding. Dit dient nader te worden onderzocht 		
NAM-terrein	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - mogelijk kan kwel optreden over een lang tracé indien via de westkust wordt aangeland. Dit dient nader te worden onderzocht - uit de regioessie blijkt dat impact van een windenergieverbinding binnen de kop van Noord-Holland op natuur weinig ten opzichte van elkaar verschillen. Dit dient nader te worden onderzocht <p>Zee</p> <ul style="list-style-type: none"> - doorkruising Natura 2000-gebied Waddenzee bij route door Marsdiep. - doorkruising Natura 2000-gebied Noordzeekustzone bij aanlanding kust Noord-Holland - doorkruising reserveringszone voor zandwinning en mogelijke vergunde/MER zoekgebieden voor zandwinning 	<ul style="list-style-type: none"> - zowel provincie Noord-Holland als omliggende gemeentes zien graag dat windenergie in de kop van Noord-Holland wordt aangeland - in de kop van Noord-Holland kan de komst van een 380Kv-verbinding lokale duurzame energie ontwikkeling stimuleren - op de komst van een 380kV-verbinding richting de kop van Noord-Holland (randvoorwaardelijk voor aanlanding van een elektrische verbinding in de kop van Noord-Holland) wordt wisselend gereageerd vanuit de omgeving - windenergie biedt mogelijk een kans om marine in Den Helder te elektrificeren - nabijheid van Den Helder airport en Port of Den Helder en mogelijk onderhoud aan windgebieden biedt mogelijk werkgelegenheid - in de omgeving zijn zorgen omtrent verzilting als gevolg van een verbinding - Kop van N-H heeft ambitie om een belangrijke rol in waterstofeconomie te spelen om zo een impuls aan de lokale economie te geven. - Op locatie zijn afspraken gemaakt over natuurontwikkeling op zuidelijkste deel Oostoever als het Baggerdepot verdwijnt. 	<p>Elektrisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluitcapaciteit: niet aanwezig, geen station voorzien - lokale stroomvraag: beperkte vraag - capaciteit hoogspanningsnet: niet aanwezig en niet gepland <p>Waterstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - waterstofnetwerk Nederland : aanwezig & bestaande gasinfrastructuur vanaf Noordzee aanwezig, mogelijk opslag mogelijk in leeg gasveld in Noord-Holland dat als gasopslag wordt gebruikt (Bergermeer). Aanvullend onderzoek is nodig om te bepalen of opslag van waterstof mogelijk is in lege gasvelden - lokale H2-vraag: beperkte/geen vraag naar waterstof. Indien wordt ingevoerd op het Waterstofnetwerk is lokale vraag niet nodig - bestaande aanlanding van gasinfrastructuur in Anna Paulowna met een verbinding richting Den Helder biedt potentiële hergebruiks-mogelijkheden voor een waterstofverbinding. Dit dient nader te worden onderzocht 	<ul style="list-style-type: none"> - de marinehaven en de port of Den Helder hebben beiden de ambitie om te verduurzamen. Mogelijk kan deze vraag worden gevoed met windenergie - zoekgebieden voor windenergie liggen veelal in het noorden van de Noordzee. De afstand tussen deze gebieden en de kop van Noord-Holland is relatief kort in vergelijking tot de afstand tot andere regio's - ruimte voor corridorvorming vanaf de westkust dient nader te worden onderzocht 	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - uit omgevingsessie blijkt dat ruimte beperkt is door ontwikkeling blauwe waterstoffabriek. Dit dient te worden besproken met NAM - vanaf de westkust via een landkabel of een waterstofleiding (mogelijk via hergebruik) aansluiten lijkt te kunnen met horizontale boring onder (smalle) duinen. <p>Zee</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluiting via het Marsdiep is uitdagend vanwege doorkruising van een morfologische dynamiek (grote begraafdiepte), en Natura 2000 Waddenzee (beperkte aanleg periode). Indien voor deze route wordt gekozen dient rekening te worden gehouden met de Haaksgronden, hier ten zuiden van blijven
Middenmeer (MDM) met mogelijk een aftakking naar een andere locatie in de kop van Noord-Holland	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - mogelijk kan kwel optreden over een lang tracé indien via de westkust wordt aangeland. Dit dient nader te worden onderzocht - uit de regioessie blijkt dat impact van een windenergieverbinding binnen de kop van Noord-Holland op natuur weinig ten opzichte van elkaar verschillen. Dit dient nader te worden onderzocht <p>Zee</p> <ul style="list-style-type: none"> - doorkruising Natura 2000-gebied Waddenzee bij route door Marsdiep - doorkruising Natura 2000-gebied Noordzeekustzone bij aanlanding kust Noord-Holland - mogelijke doorkruising vergunde zandwindgebieden bij aanlanding kust Noord-Holland 	<ul style="list-style-type: none"> - zowel provincie Noord-Holland als omliggende gemeentes zien graag dat windenergie in de kop van Noord-Holland wordt aangeland. - op de komst van een 380kV-verbinding richting de kop van Noord-Holland (randvoorwaardelijk voor aanlanding van een elektrische verbinding in de kop van Noord-Holland) wordt wisselend gereageerd vanuit de omgeving. - robuust energiesysteem met aanlanding van windenergie kan goed zijn voor lokale economische ontwikkeling. - in de kop van Noord-Holland kan de komst van een 380Kv-verbinding lokale duurzame energie ontwikkeling stimuleren. - Kop van N-H heeft ambitie om een belangrijke rol in waterstofeconomie te spelen om zo een impuls aan de lokale economie te geven. 	<p>Elektrisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - capaciteit hoogspanningsnet: 380Kv-net naar kop van N-H randvoorwaardelijk voor een elektrische aansluiting in de kop van Noord-Holland. Deze uitbreiding is geen onderdeel van het ontwerp investeringsplan 2022 van TenneT maar wordt wel door TenneT onderzocht - aansluitcapaciteit: 2 GW, station in studie door TenneT - lokale Stroomvraag: beperkte lokale vraag. In verschillende studies wordt gekeken naar lokale elektrolyse rondom dit station. <p>Waterstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - waterstofnetwerk Nederland : aanwezig. Mogelijk opslag mogelijk in leeg gasveld in Noord-Holland dat als gasopslag wordt gebruikt (Bergermeer) 	<ul style="list-style-type: none"> - zoekgebieden voor windenergie liggen veelal in het noorden van de Noordzee. De afstand tussen deze gebieden en de kop van Noord-Holland is relatief kort in vergelijking tot de afstand tot andere regio's - ruimte voor corridorvorming vanaf de westkust dient nader te worden onderzocht 	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - vanaf de westkust middels een landkabel aansluiten op Middenmeer lijkt eenvoudiger dan via het noordoosten aansluiten. Vanwege smalle duinen lijkt horizontale boring mogelijk. Dit resulteert in een relatief lang landtracé. <p>Zee</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluiting op Middenmeer via het Marsdiep is uitdagend vanwege doorkruising van een morfologische dynamiek (grote begraafdiepte), en Natura 2000 Waddenzee (beperkte aanleg periode) - voor de route dient rekening te worden gehouden met de Haaksgronden, hier ten zuiden van blijven

Aansluitlocatie	Milieu	Omgeving en economie	Systeemintegratie per aansluitlocatie	Toekomstvastheid	Techniek (inclusief beschikbare ruimte)
	<ul style="list-style-type: none"> - doorkruising reserveringszone voor zandwinning en mogelijke vergunde/MER zoekgebieden voor zandwinning 		<ul style="list-style-type: none"> - lokale H2-vraag: beperkte/geen vraag naar waterstof. Indien wordt ingevoerd op het Waterstofnetwerk is lokale vraag niet nodig 		
A10 Noord-Oost (A10NO)	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - tracés lopen mogelijk door UNESCO werelderfgoed, nationaal landschap en natura 2000-gebied - Zeer lang tracé over land <p>Zee</p> <ul style="list-style-type: none"> - kruisen van aanloopgebied voor schepen haven van NZKG, zandwingebieden - doorkruising reserveringszone voor zandwinning en mogelijke vergunde/MER zoekgebieden voor zandwinning 	beperkt informatie beschikbaar, niet eerder onderzocht.	<p>Elektrisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluitcapaciteit: 2 GW, station in studie door TenneT. Station wordt mogelijk gebruikt voor verbinding richting kop van Noord-Holland - lokale stroomvraag: beperkte/geen vraag - waterstofnetwerk Nederland : niet aanwezig <p>Waterstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - waterstofnetwerk Nederland : niet aanwezig - lokale H2-vraag: beperkte/geen vraag 	- weinig/geen ruimte voor corridorvorming	beperkt informatie beschikbaar, niet eerder onderzocht
Weesp (WSP)	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - tracés lopen mogelijk door UNESCO werelderfgoed, nationaal landschap en natura 2000-gebied - Zeer lang tracé over land <p>Zee</p> <ul style="list-style-type: none"> - kruisen van aanloopgebied voor schepen haven van NZKG, zandwingebieden - doorkruising reserveringszone voor zandwinning en mogelijke vergunde/MER zoekgebieden voor zandwinning 	beperkt informatie beschikbaar, niet eerder onderzocht.	<p>Elektrisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluitcapaciteit: 2 GW, station in studie door TenneT - lokale stroomvraag: beperkte/geen vraag. <p>Waterstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - waterstofnetwerk Nederland : niet aanwezig - lokale H2-vraag: beperkte/geen vraag 	- weinig/geen ruimte voor corridorvorming	beperkt informatie beschikbaar, niet eerder onderzocht

4.4 Conclusie en vervolg

Voor de regio Noord-Holland zijn in totaal 13 aansluitlocaties beschouwd. De kansrijkheid van deze aansluitlocaties wordt gepresenteerd in tabel 4.2. Op basis van onder andere de informatie in deze rapportage wordt door de minister van Economische Zaken en Klimaat de keuze gemaakt welke aansluitlocaties worden meegenomen in het programma VAWOZ 2031-2040.

Tabel 4.3 Kansrijkheid van beschouwde aansluitlocaties na 2030

Kansrijkheid	Aansluitlocaties elektrisch	Aansluitlocatie waterstof
kansrijk met uitdagingen	Vijfhuizen, Middenmeer met aftakking naar kop van Noord-Holland, Velsen 150 kV (voor 700 MW)	kop Noord-Holland (NAM-terrein, Groote Keeten, Kooijhaven). Westelijk Noordzeekanaalgebied
niet kansrijk	Oostzaan, Diemen, Beverwijk	beschouwde locaties landinwaarts (Oostzaan, Diemen, Weesp, A10 Noord-Oost, Middenmeer, Vijfhuizen)
beperkt informatie beschikbaar, niet eerder onderzocht	Kooyhaven, Kooypunt, NAM-terrein, Groote Keeten, Spaarndam, A10 Noord-Oost, Weesp	Spaarndam

Kansrijk met uitdagingen

Elektrische aansluiting

De kop van Noord-Holland beschikt niet over een 380kV-hoogspanningsnet. Hier komt mogelijk verandering in met de studie naar een nieuw te bouwen 380kV-station in Middenmeer met mogelijk een aftakking naar een andere locatie in de kop van Noord-Holland en een verbinding tussen dit station en een 380kV-station rond het Noordzeekanaalgebied of Amsterdam. Locatie Middenmeer lijkt hierdoor kansrijk voor een elektrische aansluiting vanaf het westen. Een aansluiting via het noordoosten door het Marsdiep blijkt uitdagend.

De ruimte in het Noordzeekanaalgebied is schaars. Dit maakt locatie Velsen 150kV beperkt bereikbaar. Vanwege de beperkte aansluitcapaciteit, uitbreidingsmogelijkheden en draagvlak is een elektrische aansluiting op deze locatie minder kansrijk. Indien de Vattenfall centrales worden afgeschakeld en worden afgebroken om plaats te maken voor transformatorstations en als het ingevoede vermogen lokaal door Tata Steel wordt verbruikt kan op station Velsen 150kV op termijn met een 700 MW concept worden aangesloten. Het is niet mogelijk om met een 2 GW verbinding op dit station aan te sluiten.

Vijfhuizen is eveneens kansrijk met uitdagingen voor een elektrische aansluiting. Indien aansluitcapaciteit op het 380kV-station wordt ontwikkeld kan hier mogelijk een elektrische aansluiting worden gerealiseerd. Tevens kan op locatie waterstof worden geproduceerd of kan in de buurt van Vijfhuizen worden aangesloten met een waterstofverbinding voor levering via het Waterstofnetwerk Nederland aan het NZKG. Belangrijke uitdagingen zijn de slechte bereikbaarheid - een route door het Noordzeekanaal is niet mogelijk - doorkruising van dichtbebouwd gebied en de kruising van duin- en natuurgebieden.

Waterstof

In de kop van Noord-Holland, tussen het NAM-terrein en Groote Keeten ligt het Waterstofnetwerk Nederland relatief dicht bij de kust, ook is dit gebied goed ontsloten door bestaande gasinfrastructuur vanaf de Noordzee. Hierdoor zijn er wellicht hergebruik mogelijkheden voor transport van waterstof vanaf de Noordzee richting dit deel van het Waterstofnetwerk Nederland. Met een waterstofverbinding aansluiten op Waterstofnetwerk Nederland in het gebied tussen het NAM-terrein en Groote Keeten is kansrijk met uitdagingen.

Ook in het westelijke deel van het NZKG lijken kansen te liggen voor een waterstofaansluiting, met name op het Waterstofnetwerk Nederland tussen Castricum en Spaarndam.

Niet kansrijk

Locaties Oostzaan en Diemen zijn niet kansrijk voor een aansluiting van windenergie in de periode 2031-2040 omdat hier niet kan worden aangesloten op het energiesysteem op land (elektrisch en waterstof). Deze locaties worden in het programma niet nader onderzocht.

Elektrische aansluiting

Locatie Beverwijk heeft technisch gezien beschikbare aansluitcapaciteit (vrije velden waarop aangesloten kan worden). Echter, het is niet mogelijk om het station te bereiken, wat een aansluiting onmogelijk maakt.

Waterstofverbinding

Een aantal beschouwde locaties verder landinwaarts (Weesp en A10 Noord-Oost) liggen niet nabij het Waterstofnetwerk Nederlanden en niet nabij grote vraagclusters van waterstof. Andere locaties verder landinwaarts (Middenmeer en Vijfhuizen) liggen in principe niet ver verwijderd van het Waterstofnetwerk Nederland, echter wordt het netwerk vóór een aansluiting op een van deze locaties gekruist, een aansluiting vóór deze kruising lijkt daarom logischer. Een aansluiting met een waterstofverbinding op deze locaties is niet kansrijk.

Niet eerder onderzocht.

Locaties in Noord-Holland noordelijker dan Middenmeer zijn niet voorzien van een 380kV-station en -netwerk. Nader onderzoek naar 380kV-infrastructuur in Noord-Holland moet uitwijzen of hier op termijn wel een 380kV-net komt. Het gaat om de locaties Kooyhaven, Kooypunt, NAM-terrein, Grote Keeten.

Tot slot zijn er drie aansluitlocaties waar mogelijk een 380kV-station wordt ontwikkeld (Spaarndam¹, A10-Noord-Oost en Weesp). Voor deze drie locaties is onvoldoende informatie beschikbaar op de andere thema's dan systeemintegratie (milieu, techniek, omgeving en economie). Daarnaast liggen deze locaties in dichtbebouwd gebied wat mogelijk voor uitdagingen leidt. Om tot een integrale beoordeling van deze locaties te komen dient aanvullend onderzoek te worden uitgevoerd. Wel kan worden opgemerkt dat locaties A10-Noord-Oost en Weesp relatief ver zijn verwijderd van de Noordzee. Wanneer de aansluitlocaties mee dienen te worden genomen in programma VAWOZ 2031-2040, dient vooraf aan de start van het programma een studie plaats te vinden op de thema's waarop de andere aansluitlocaties zijn beoordeeld.

¹ Op locatie Spaarndam lijkt het mogelijk om een waterstofverbinding te ontwikkelen.

5

REGIO ZUID-HOLLAND EN NOORD BRABANT

5.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de kansrijkheid van de aansluitlocaties die in beeld zijn in de regio's Zuid-Holland en Noord-Brabant voor de periode 2031-2040. Het doel is om samen met de omgeving de belangrijkste uitdagingen in beeld te brengen en om als voorbereiding op het programma vast te stellen welke aansluitlocaties kansrijk zijn. In 5.2 zijn de belangrijkste bevindingen uit de regioessie opgenomen. In 5.3 zijn de aansluitlocaties op hoofdlijnen beoordeeld op thema's milieu, omgeving, systeemintegratie, toekomstvastheid en techniek. In 5.4 is een conclusie opgenomen over kansrijke aansluitlocaties in de regio's Zuid-Holland en Noord-Brabant.

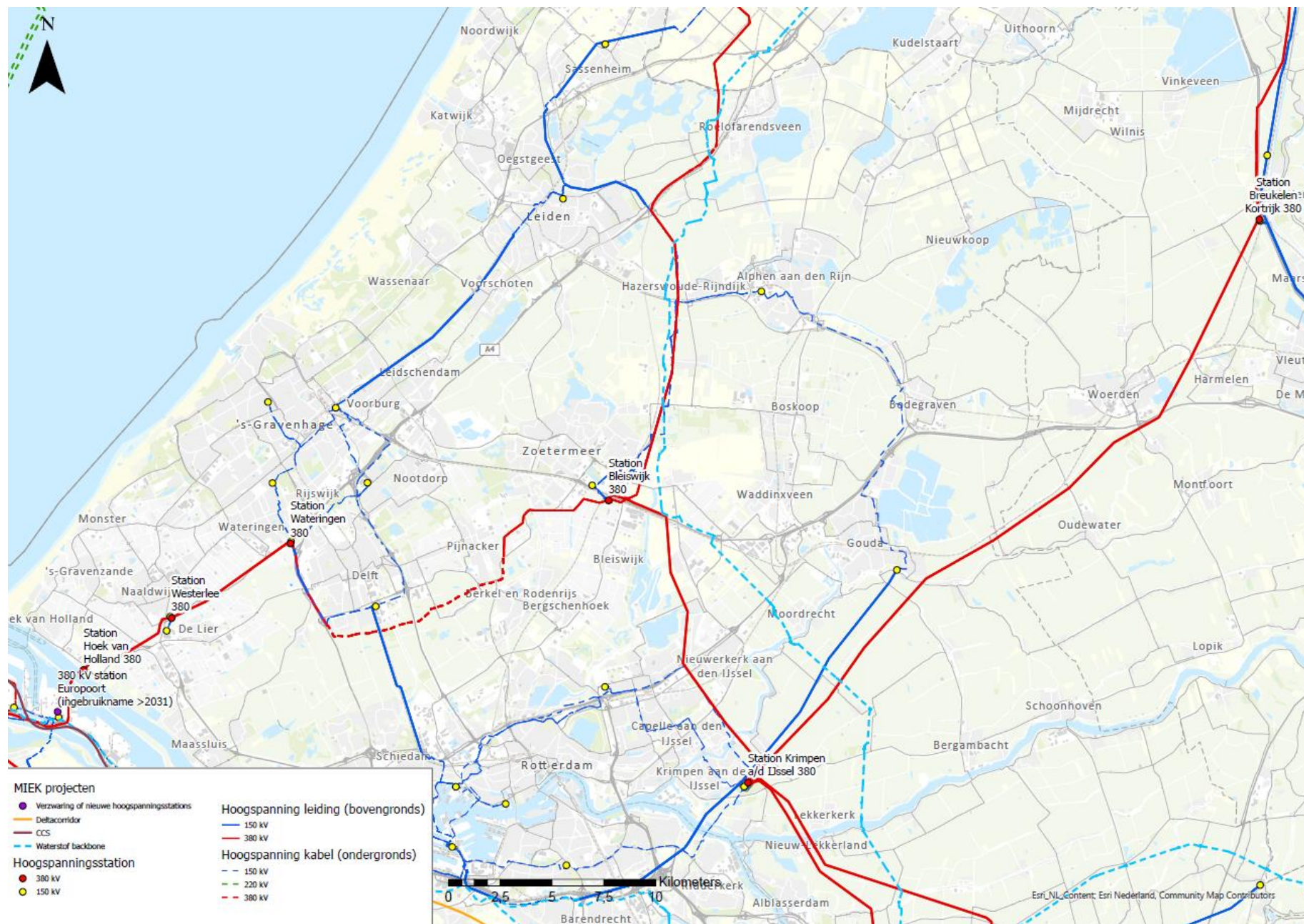
Aansluitlocaties

Op basis van de uitgangspunten uit hoofdstuk 2 en in overleg met de provincie, Gasunie en TenneT heeft EZK een lijst met aansluitlocaties opgesteld. Deze locaties zijn tijdens de regioessie besproken en in dit hoofdstuk verder beoordeeld op kansrijkheid:

- Zuid-Holland:
 - Wateringen;
 - Bleiswijk;
 - Maasvlakte;
 - Simonshaven;
 - Europoort;
 - Amaliahaven;
 - Crayestein;
 - Krimpen aan de IJssel;
- Noord-Brabant:
 - Geertruidenberg;
 - Tilburg;
 - Moerdijk.

De aansluitlocaties zijn opgenomen in de energie infrastructuurkaarten in afbeeldingen 5.1, 5.2 en 5.3.

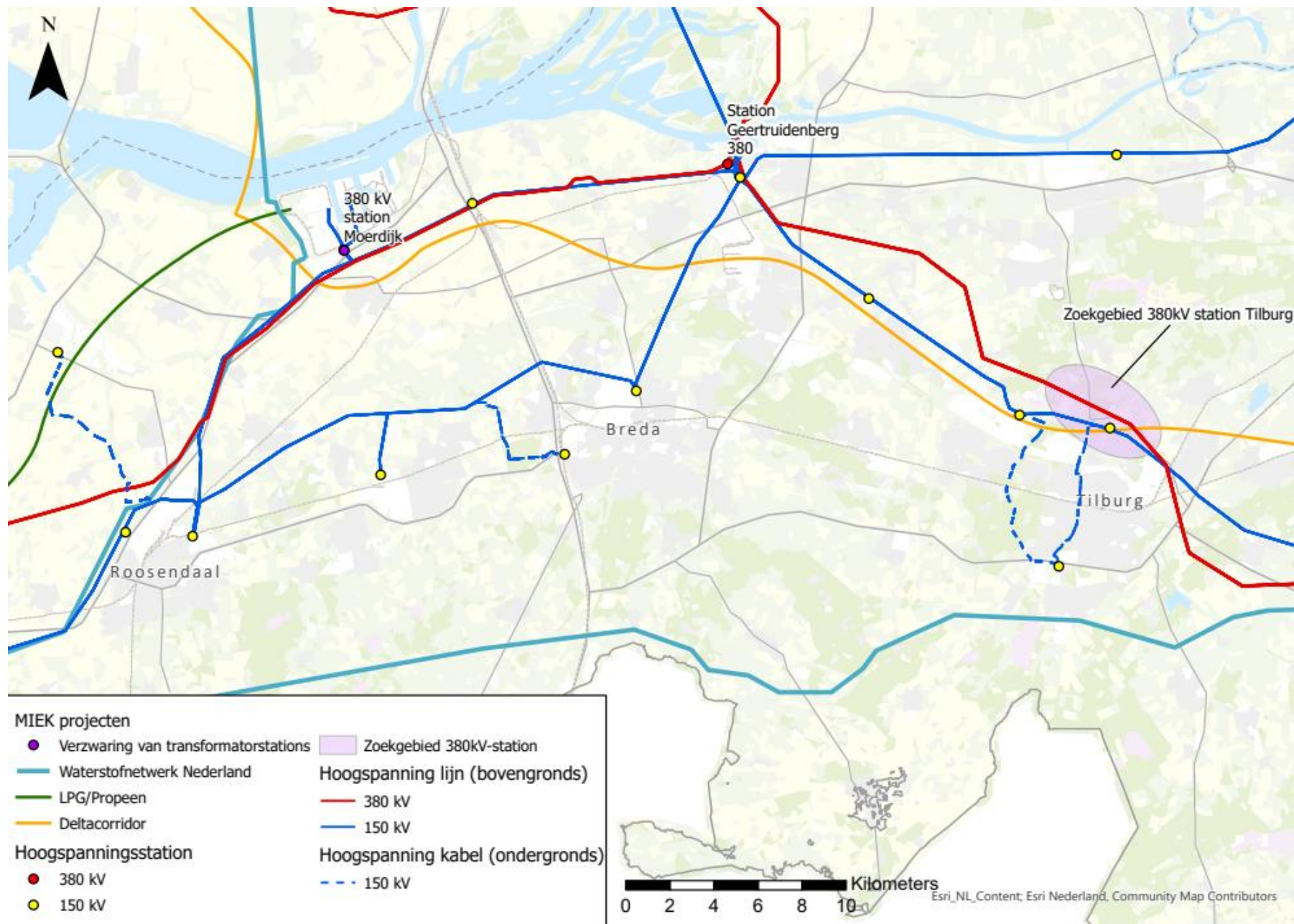
Afbeelding 5.1 Bestaande en geplande energie infrastructuur in het noorden van Zuid-Holland



Afbeelding 5.2 Bestaande en geplande energie infrastructuur in het zuiden van Zuid-Holland en in het noordwesten van Noord-Brabant



Afbeelding 5.3 Bestaande en geplande energie infrastructuur in het noordwesten van Noord-Brabant



5.2 Bevindingen regioessie

Voor de regio's Zuid-Holland en Noord-Brabant heeft een gezamenlijke regioessie plaatsgevonden, met een deelsessie specifiek voor Zuid-Holland en een deelsessie specifiek voor Noord-Brabant. Voor Noord-Brabant lag tijdens de sessie de focus op Moerdijk, Geertruidenberg en Tilburg.

In deze paragraaf worden de belangrijkste bevindingen uit de regioessie gepresenteerd. Het complete gespreksverslag is te vinden via deze [link](#).

Zuid-Holland:

- provincie Zuid-Holland - de provincie stimuleert aanlanding van windenergie in Zuid-Holland, mede voor verduurzaming van industrie. Tegelijkertijd is Zuid-Holland een erg dichtbevolkte provincie. Een goede ruimtelijke inpassing is een uitdaging;
- provincie Zuid-Holland - de provincie ziet kansen in de directe doorgeleiding van de elektriciteit of waterstof naar het achterland (de Deltacorridor zou daarin een optie zijn). Mogelijke aansluitlocaties zijn Chemelot of Noordrijn-Westfalen (Duitsland);
- aanlanding in Haven en Industriecomplex (HIC) Rotterdam - de provincie Zuid-Holland spreekt voorkeur uit voor aanlanding in of rondom het HIC¹ of op de Maasvlakte. Echter is de ruimte hier erg schaars. Hier wordt nadrukkelijk aandacht voor gevraagd door het Havenbedrijf Rotterdam;
- geen aansluitmogelijkheden in Sassenheim - locatie Sassenheim is tijdens de regioessie besproken. Er is hier geen 380 kV-infrastructuur aanwezig. Vanwege de beperkte vraag lijkt er geen aanleiding om deze infrastructuur te ontwikkelen. Daarom is Sassenheim niet nader beschouwd in deze rapportage;
- Wateringen zorgen vanuit omgeving - vanuit omgeving zorgen over de lange doorsnijding van woongebieden tussen aanlandlocatie en aansluitlocatie, de doorsnijding van een gevoelig duingebied (mogelijk te mitigeren met een lange boring onder de duinen door) en mogelijke EM-velden van de kabels en stations. De vraag is of station Wateringen de aansluiting van 2 GW windenergie aankan;
- verzwaring hoogspanningsnet - bij aanlanding op locaties waar de vraag beperkt is dient het achterliggende net versterkt te worden om te elektriciteit te transporteren naar plekken waar de vraag is. Traject van verzwaren duurt 10 - 15 jaar;
- veiligheidszones leidingen - veiligheidszones waterstofleidingen zijn gelijk aan die van bestaande aardgasleidingen²;
- op het bestaande 380kV-station bij Bleiswijk is mogelijk nog 4 GW aansluitcapaciteit beschikbaar. Nader onderzoek is nodig;
- ruimte Maasvlakte en Europoort - Maasvlakte is praktisch vol, en ook op Europoort is de beschikbare ruimte beperkt. De wens is om de energietransitie in het gebied integraal te benaderen. Mogelijk biedt dat nog ruimtelijke kansen. Op de Maasvlakte dient de mogelijke ruimte voor een nieuw 380kV-station onderzocht worden;
- 20 GW naar havenbedrijf Rotterdam -het havenbedrijf geeft aan 10 GW nodig te hebben voor elektrificatie en 10 GW voor elektrolyse, wat ruimte biedt voor 20 GW windenergie. Echter, de vraag naar waterstof zal niet allemaal uit windenergie uit de Noordzee afkomstig zijn, een deel van de waterstof zal geïmporteerd worden;
- Uniper - mogelijk kansen voor aansluiting op het terrein van Uniper. Het Havenbedrijf geeft aan dat dit bedrijfsgevoelige gesprekken zijn;
- aansluiting Simonshaven - Volgens de Provincie Zuid-Holland is het technisch mogelijk om 2 GW aan te sluiten in Simonshaven. De ontwikkeling van een aansluiting ligt landschappelijk gevoelig door de ligging in een kwetsbaar en beschermd open polderlandschap. Daarnaast worden mogelijk ook stukken landbouwgrond doorsneden. Draagvlak voor aanlanding is gering. De plek van het huidige trafostation is daarbij ook slecht bereikbaar en geïsoleerd gelegen;
- Delta Corridor - de Delta Corridor beoogt ondergronds transport van duurzame energiedragers en (circulaire) grondstoffen tussen Rotterdam, Venlo, Moerdijk, Chemelot en Noordrijn-Westfalen ten behoeve van de industrie. Het gaat om waterstof, CO₂, (bio)LPG, en (synthetisch) propaan. Daarnaast wordt gekeken naar ammoniak, andere circulaire grondstoffen en een gelijkstroomverbinding in de

¹ Ten oosten (verder landinwaarts) ten opzichte van Maasvlakte.

² Zie ook de kamerbrief hierover: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2021/12/02/rapportage-ketenstudie-omgevingsveiligheid-van-duurzame-waterstofrijke-energiedragers>.

corridor. Ontwikkelingen van de Delta Corridor zijn op dit moment nog onzeker, besluitvorming hierover moet nog plaatsvinden. Voor de corridor zijn nog diverse ruimtelijke knelpunten en er is weinig ruimte voor een eventuele aanlanding. Mogelijk biedt de corridor wel meekoppelkansen voor VAWOZ 2031 - 2040. Stationslocaties die langs de Delta Corridor liggen zijn Simonshaven, Moerdijk, Tilburg, Maasbracht en locaties in Duitsland;

- Haringvliet biodiversiteit - Natuur- en Milieufederatie Zuid-Holland vindt de biodiversiteit een belangrijk aandachtspunt, waarbij met name het open gebied als waardevol beschouwd wordt;
- Natura 200 gebieden Biesbosch, Haringvliet - bij voorkeur doorkruising Natura-2000 gebied Biesbosch vermijden. Houd rekening met kwetsbare flora en fauna bij o.a. Slijkgat, de Deltakust en Haringvliet.

Noord-Brabant

- kans voor verduurzaming industrie logistiek - Provincie Noord-Brabant ziet aanlanding van windenergie als een kans voor de verduurzaming van industrie en logistiek;
- Delta corridor - de mogelijke Delta corridor loopt langs verschillende aansluitlocaties in Noord-Brabant via een landtracé (bijvoorbeeld Tilburg). Dit biedt een kans voor aansluiting van windenergie in Noord-Brabant. Delta corridor dient nader onderzocht te worden;
- alternatieve aansluitlocaties - aanlanding op Geertruidenberg biedt veel uitdagingen. Daarom kijkt Provincie Noord-Brabant graag naar alternatieve aansluitlocaties, bijvoorbeeld naar Moerdijk of naar Tilburg;
- elektrolyse en restwarmte voor gebouwde omgeving - een aansluiting in het westen van Noord-Brabant inclusief elektrolyse biedt kansen voor restwarmtebenutting in de gebouwde omgeving via het Amernet.
- Belangrijke opgaves in relatie tot ruimtelijke inpassing - grote woningbouwopgave, bosbouwopgave, en waterbergingsopgave, maar ook de mogelijkheden om functies te combineren;
- sluit aan bij vraagclusters - het havengebied van Moerdijk, de Amercentrale in Geertruidenberg, of het multimodaal knooppunt voor zwaar transport (water en weg) vormen clusters van vraag naar energie;
- Geertruidenberg - Geertruidenberg wordt voor VAWOZ 2031 - 2040 als aansluitlocatie beschouwd. Echter, vanwege beperkte aansluitcapaciteit en uitbreidingsruimte op het station, is aansluiting een elektrische aansluiting na 2031 technisch alleen mogelijk wanneer geen aansluiting plaatsvindt vanuit windenergiegebied Nederwiek (na aanleiding van VAWOZ 2030). Op het moment van schrijven is voor het RCR-traject Nederwiek 3 Geertruidenberg als aansluitlocatie voorzien waardoor na 2031 geen aansluitcapaciteit beschikbaar is.

5.3 Beoordeling aansluitlocaties op hoofdlijnen

In afbeelding 5.4 zijn de belangrijkste belemmeringen opgenomen voor een aanlanding in regio Zuid-Holland en Noord-Brabant. Tabel 5.2 en 5.3 presenteren voor de thema's milieu, omgeving en economie, systeemintegratie, toekomstvastheid en techniek de effectbeoordeling op hoofdlijnen. In aanvulling op deze beoordeling per locaties is in onderstaande paragraaf gekeken naar het thema systeemintegratie op regionaal niveau.

Impact op het energiesysteem in Zuid-Holland en Noord-Brabant

Voor deze regio is in de Stysteemstudie WOZ de Maasvlakte opgenomen voor een elektrisch aansluiting van windenergie. In de studie is geen aansluitlocatie in Noord-Brabant opgenomen. Het vermogen elektrische aansluiting van windenergie en elektrolyse op land varieert beperkt per variant. Er is niet gekeken naar een aansluiting van een waterstofverbinding op de Maasvlakte (zie tabel 5.1).

Tabel 5.1 Regio Zuid-Holland en Noord-Brabant: aan te sluiten vermogen windenergie en vermogen elektrolyse op land waarmee is gerekend in de Stysteemstudie WOZ

Regio	aansluitlocatie gehanteerd in de studie ¹	aansluiting reeds ontwikkeld/ gepland tot 2031 (GWe) ²	elektrische aansluiting per onderzochte variant (GWe) ³	waterstof conversie op land per onderzochte variant (GWe) ⁴	aansluiting met waterstof verbinding in variant 4 (GWh2) ⁵
Zuid-Holland	Maasvlakte	7,4	14,2/8,7, 8,7, 8,7, 8,7	5,1, 3,3, 3,3, 3,3	-
Noord-Brabant	-	-	-	-	-

Inzichten voor het energiesysteem in Zuid-Holland en Noord-Brabant

- in de studie worden grote vermogens windenergie aangesloten in het Maasvlakte cluster;
- in de variant waarbij alleen elektrische verbindingen worden ontwikkeld en elektrolyse wordt ingezet bij overschotten, wordt 14,2 GW windenergie op de Maasvlakte aangesloten (elektrisch) en wordt 5,1 GW aan elektrolyse capaciteit op de Maasvlakte ontwikkeld. Deze configuratie leidt tot zware overbelasting van de elektriciteitsring rondom de Maasvlakte. Ook laat het tracé tussen Tilburg en Maasbracht in deze variant aanzienlijke overbelasting zien door transport van stroom vanuit de kust naar regio Limburg (Maasvlakte/Borssele via tracé Eindhoven – Maasbracht). In deze eerste variant is de congestie rond de Maasvlakte zo groot dat hier netverzwaring nodig is. Ook in Noord-Brabant is verzwaring noodzakelijk. Een deel van deze verzwaring voor Tilburg – Maasbracht is reeds opgenomen in de investeringsplannen van TenneT;
- in de eerste variant, waarbij elektrolyse enkel wordt ingezet bij overschotten aan energie, is de maximale capaciteit voor het invoeden van windenergie (elektrische) op de Maasvlakte circa 7,5 GW. Tot 2031 is reeds 7,4 GW op de Maasvlakte voorzien. Als na 2031 elektrisch wordt aangesloten op de Maasvlakte, moeten oplossingen worden getroffen om zware congestie te voorkomen. Het ruimtelijk inpassen van oplossingen is hier een grote opgave;
- naast oplossingen zoals curtailment en inzet van elektrolyse gekoppeld aan het opwekprofiel van windenergie en/of ter voorkoming van congestie, zijn twee oplossingsrichtingen verkend:
 - verschuiven van vermogen van de Maasvlakte naar de Eemshaven: een deel van de windenergie die op de Maasvlakte is voorzien in de eerste variant (14,2 GW) kan worden verschoven richting de Eemshaven. Uit de analyse komt naar voren dat Noord-Nederland nog ruimte biedt voor extra in te voeden vermogen. Wanneer elektrische invoeding op de Maasvlakte wordt gereduceerd met 5,5 GW (tot 8,7 GW) en 5,5 GW extra wordt aangesloten op de Eemshaven, wordt de elektriciteitsring rondom de Maasvlakte significant minder zwaar belast, waarbij de overbelasting die volgens de modellering nog optreedt zonder verzwaring kan worden opgelost. Door deze afname in overbelasting kan een deel van de congestie in Noord-Brabant zonder verzwaring worden opgelost. Het tracé Eindhoven – Maasbracht blijft zwaar overbelast, maar zoals eerder aangegeven is hiervoor in het meest recente investeringsplan (IP2022) al een oplossing in studiefase gedefinieerd;
 - landinwaarts aanlanden: indien 2 GW wordt aangesloten op station Graetheide (hoogspanningsstation bij Chemelot) in plaats van op de Maasvlakte, wordt de congestie tussen Tilburg en Eindhoven gereduceerd. Dieper landinwaarts aanlanden kan dus helpen bij het verlichten

¹ Deze aansluitlocaties zijn in de Stysteemstudie WOZ enkel gekozen om de netimpact van aanlanding van windenergie te bepalen. Deze aansluitlocaties dienen niet te worden gelezen als de meest geschikte locatie voor aansluiting voor windenergie.

² Op basis van Routekaarten en VAWOZ 2030.

³ In de Stysteemstudie WOZ is per aansluitlocatie voor elke variant een ander vermogen voor aansluiting van windenergie gekozen. In deze tabel is per variant enkel gekeken naar invoeding van 38,5 GW in 2040 en het vermogen dat vervolgens op elke locatie wordt aangesloten.

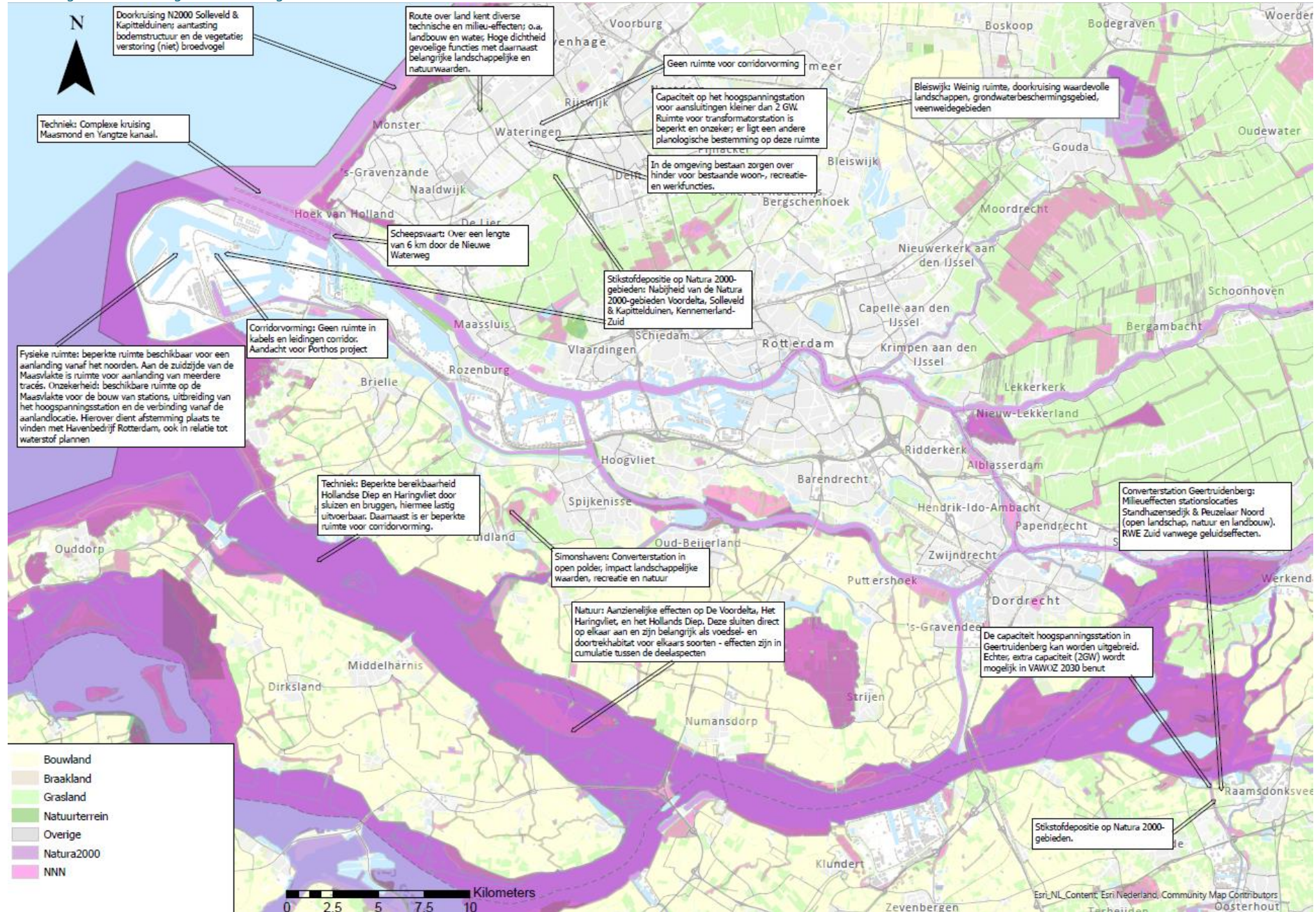
⁴ In alle varianten worden elektrolysers nabij de aansluitlocaties geplaatst. De inzet van deze elektrolysers verschilt per variant (alleen bij overschotten, gekoppeld aan het productieprofiel van windparken en om congestie te voorkomen). Deze kolom geeft per variant het totaal geïnstalleerd vermogen elektrolyse weer per aansluitlocatie waarmee is gerekend in de Stysteemstudie WOZ.

⁵ Alleen in de vierde variant wordt gekeken naar een combinatie van elektrische verbindingen met een waterstofverbinding.

van congestieproblematiek. Dit vraagt om een afweging wat wenselijker is: reguliere netverzwaring of een directe elektrische verbinding met een windpark op zee;

- de netcongestie rond de Maasvlakte neemt significant af wanneer elektrolyse wordt gekoppeld aan het opwekprofiel van een windpark en als elektrolyse wordt ingezet om netcongestie te voorkomen. De netcongestie in Noord-Brabant blijft bestaan. De verbinding Tilburg - Maasbracht wordt verzwaid (IP 2022) en de congestie op het tracé Eindhoven – Tilburg kan zonder netverzwaring worden opgelost. In deze variant wordt 8,7 GW elektrisch ingevoerd op de Maasvlakte (1,4 bovenop het vermogen dat voorzien is voor 2031) en wordt 3,3 GW aan elektrolyse op de Maasvlakte gerealiseerd (verdrievoudiging van elektrolyse vermogen dat op de Maasvlakte is gepland);
- in de variant waarbij met een waterstofverbinding van 12 GW in de Eemshaven (of Den Helder) wordt aangesloten blijft het vermogen dat op de Maasvlakte wordt ingevoerd gelijk ten opzichte van de varianten waarbij elektrolyse wordt ingezet om congestie te beperken (8,7 GW invoegen en 3,3 GW elektrolyse). Doordat in deze variant minder windenergie in de vorm van elektriciteit over het Nederlandse hoogspanningsnet wordt vervoerd, neemt de congestie rondom de Maasvlakte en in Noord-Brabant verder af ten opzichte van de oplossingsrichting met elektrolyse op land ter preventie congestie.

Afbeelding 5.4 Belemmeringenkaart voor regio Zuid-Holland en Noord-Brabant



Tabel 5.2 Beoordeling van aansluitlocaties Zuid Holland op hoofdlijnen

aansluitlocatie	Milieu	Omgeving en economie	Systeemintegratie per aansluitlocatie	Toekomstvastheid	Techniek (inclusief beschikbare ruimte)
Wateringen (WTR)	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - mogelijke doorkruising Kapittelduinen (aantasting bodemstructuur en verstoring vegetatie en vogels) - stikstofdepositie op nabijgelegen Natura 2000-gebieden (Sofieveld en Kapittelduinen) - mogelijke doorkruising landbouwgebieden <p>Zee</p> <ul style="list-style-type: none"> - bij route door nieuwe waterweg hinder voor scheepvaart 	<ul style="list-style-type: none"> - er lijkt zeer beperkt draagvlak voor een aanlanding op het hoogspanningsstation Wateringen vanwege de beperkte ruimte in een al intensief gebruikt woon-, recreatie- en werkgebied met daarnaast belangrijke landschappelijke en natuurwaarden. Voor het windpark Hollandse Kust Zuid is gebleken dat er lokaal weerstand bestond tegen de aanleg van de kabels 	<p>Elektrisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluitcapaciteit hoogspanningsstation: 2 GW - lokale stroomvraag: beperkt, kasgebied aanwezig met mogelijk stroombehoefte en vraagontwikkeling voorzien ten zuiden van het station in het HIC Rotterdam <p>Waterstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - lokale H2-vraag: relatief ver verwijderd van vraagcluster rondom HIC Rotterdam - waterstofnetwerk Nederland: niet aanwezig 	<ul style="list-style-type: none"> - geen ruimte voor corridorvorming op land 	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - ruimte voor converter-/transformatorstation onzeker. Twee van drie locaties die in beeld waren Er lijkt op dit moment geen ruimte beschikbaar voor een transformatorstation - route door een druk stedelijk gebied, mogelijk complexiteit tijdens aanleg (boringen) <p>Zee</p> <ul style="list-style-type: none"> - bij route door nieuwe waterweg complexiteit vanwege scheepvaart
Bleiswijk (BWK)	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - doorkruising van dichtbevolkt gebied, verstoring - mogelijke doorkruising Kapittelduinen (aantasting bodemstructuur en verstoring vegetatie en vogels) - stikstofdepositie op nabijgelegen Natura 2000-gebieden - doorkruising met zettingsgevoelige gebieden - mogelijke doorkruising landbouwgronden 	<ul style="list-style-type: none"> - in de regioessie is weinig aandacht besteed aan deze aansluitlocatie. Onvoldoende informatie voor een beoordeling. - vanuit de Provincie is aangegeven dat het dossier "Bleizo West" meegenomen moet worden voor de vervolgfase 	<p>Elektrisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluitcapaciteit hoogspanningsstation: 4 GW - lokale stroomvraag: niet nabij groot vraagcluster, wel kasgebied aanwezig. Stroomvraag kasgebied dient nader te worden onderzocht <p>Waterstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - lokale H2-vraag: beperkte/geen vraag - waterstofnetwerk Nederland : aanwezig 	<ul style="list-style-type: none"> - beperkt/geen ruimte voor corridorvorming op land vanwege dichtbebouwd gebied 	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - door dichtbebouwd gebied, complexe route over land (boringen) - weinig informatie beschikbaar voor een complete beoordeling
Maasvlakte (MVL en AMH)	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - stikstofdepositie op nabijgelegen Natura 2000-gebied Voordelta en Voornes Duin <p>Zee</p> <ul style="list-style-type: none"> - bij kruising met Maasgeul tijdens aanleg significante hinder voor scheepvaart. - mogelijk hinder voor scheepvaart tijdens aanleg door doorkruising drukke scheepvaartroutes 	<ul style="list-style-type: none"> - uit gesprekken met Havenbedrijf Rotterdam blijkt dat het niet op voorhand duidelijk is of een derde hoogspanningsstation op de Maasvlakte gerealiseerd kan worden - mogelijk biedt de uitfasering van kolencentrales op de Maasvlakte ruimte voor ontwikkeling van de benodigde energie infrastructuur - havenbedrijf Rotterdam geeft aan 10 GW nodig te hebben voor elektrificatie en 10 GW voor elektrolyse, wat duidt op een totaal van 20 GW windenergie in 2030. Lokale waterstofproductie uit windenergie kan mogelijk niet aan deze vraag voldoen. Vandaar wordt waterstof ook geïmporteerd. Ook zien ze een combinatie met het gebruik van restwarmte 	<p>Elektrisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluitcapaciteit hoogspanningsstation: niet beschikbaar, resterende capaciteit op AMH bedoeld voor belasting - lokale stroomvraag: aanwezige vraag uit HIC Rotterdam. Daarnaast heeft industriecluster Rotterdam-Moerdijk een groeiende stroomvraag richting 2040 <p>Waterstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - lokale H2-vraag: lokale vraag in Havenbedrijf Rotterdam dat Waterstofhub van Europa wil worden - waterstofnetwerk Nederland : aanwezig 	<ul style="list-style-type: none"> - beperkte ruimte voor corridorvorming op zee vanwege reeds geplande infrastructuur vanaf de Noordzee naar de Maasvlakte 	<p>Land:</p> <ul style="list-style-type: none"> - beperkte ruimte op land: mogelijkheden voor aansluiting van waterstofverbinding dienen nader te worden onderzocht - de ruimte die wel beschikbaar is, wordt gereserveerd voor andere haven gerelateerde industrieën/activiteiten <p>Zee:</p> <ul style="list-style-type: none"> - bij noordelijke aanlanding Maasvlakte: complexiteit aanleg door doorkruising met drukke scheepvaartroutes (Eurogeul, Maasmond en Yangtze kanaal) - voor zowel een zuidelijke als een noordelijke aanlanding op Maasvlakte is de ruimte beperkt, onder andere vanwege ankergebieden, HKZ, Porthos, Aramis, scheepvaart - er is geen onderzoek wat het effect van een nieuwe aanlanding is op waterveiligheid (waterkeringen). Nader onderzoek is nodig
Simonshaven (SMH)	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - mogelijk verzilting bij lang tracé over land - kruising met een primaire kering - station in open poldergebied, waar natuur en recreatieve waarden van belang zijn - tracé over land lange doorsnijding van landbouwgronden <p>Zee en binnenwateren</p> <ul style="list-style-type: none"> - doorkruising Natura 2000-gebieden Voordelta en Haringvliet 	<ul style="list-style-type: none"> - de ontwikkeling van een aansluiting ligt landschappelijk gevoelig door de ligging in een kwetsbaar en beschermd open polderlandschap - met name de impact van een converterstation op deze plek is zeer groot, op Voorne is hier eerder politieke en maatschappelijke weerstand over ontstaan. Draagvlak voor aanlanding is er niet - de provincie is zuinig op de schaarse resterende ruimte, monofunctioneel ruimtegebruik moet worden voorkomen 	<p>Elektrisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluitcapaciteit hoogspanningsstation: na herinrichting van station 2 GW - lokale stroomvraag: mogelijke groei stroomvraag door elektrificatie industrie in Botlek <p>Waterstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - lokale H2-vraag: lokale vraag in HIC Rotterdam dat Waterstofhub van Europa wil worden met grootschalige export van waterstof - waterstofnetwerk Nederland : aanwezig op circa 1 km afstand van het 380kV-station Simonshaven 	<ul style="list-style-type: none"> - beperkte ruimte voor corridorvorming op zee vanwege reeds geplande infrastructuur vanaf de Noordzee richting de Maasvlakte - mogelijke aansluiting via de Delta Corridor (besluitvorming hierover heeft nog niet plaatsgevonden) 	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - stationslocatie is slecht bereikbaar en geïsoleerd gelegen (aanleg) <p>Zee en binnenwateren</p> <ul style="list-style-type: none"> - beperkte bereikbaarheid Haringvliet door sluisen en bruggen - morfologische dynamiek Voordelta leidt mogelijk tot grote begraafdieptes - mogelijk veenafzettingen in de Voordelta, effect op warmteafdracht kabel - mogelijke bodemverontreiniging, sanering - complexe kruising met Haringvlietdam (primaire kering)

aansluitlocatie	Milieu	Omgeving en economie	Systeemintegratie per aansluitlocatie	Toekomstvastheid	Techniek (inclusief beschikbare ruimte)
Europoort	ruimte voor een station is beperkt, nader onderzoek nodig	<ul style="list-style-type: none"> - havenbedrijf Rotterdam geeft aan 10 GW nodig te hebben voor elektrificatie en 10 GW voor elektrolyse, wat duidt op een totaal van 20 GW windenergie in 2030. Lokale waterstofproductie uit windenergie kan mogelijk niet aan deze vraag voldoen. Vandaar wordt waterstof ook geïmporteerd. Ook zien ze een combinatie met het gebruik van restwarmte - waarschijnlijk weinig ruimte in HIC Rotterdam voor on-site op bedrijventerreinen productie van moleculen - er is behoefte aan een lange termijn visie, mede vanwege de schaarse ruimte in en rondom het HIC 	<p>Elektrisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluitcapaciteit hoogspanningsstation: 4 GW, station in studie door TenneT - lokale stroomvraag: aanwezige vraag uit HIC Rotterdam. Daarnaast heeft industriecluster Rotterdam-Moerdijk een groeiende stroomvraag richting 2040 <p>Waterstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - lokale H2-vraag: lokale vraag in Havenbedrijf Rotterdam dat Waterstofhub van Europa wil worden. - Waterstofnetwerk Nederland: aanwezig 	beperkt informatie beschikbaar, niet eerder onderzocht	beperkt informatie beschikbaar, niet eerder onderzocht
Crayestein	mogelijk is er ruimte voor nieuwe velden, echter ligt dit station in de Biesbosch	geen aansluitcapaciteit	<p>Elektrisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluitcapaciteit hoogspanningsstation: geen aansluitcapaciteit beschikbaar - lokale stroomvraag: mogelijke groei stroomvraag door elektrificatie industrie. <p>Waterstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - lokale H2-vraag: relatief ver verwijderd van vraag in Havenbedrijf Rotterdam dat Waterstofhub van Europa wil worden met grootschalige export van waterstof - waterstofnetwerk Nederland: relatief ver verwijderd van Waterstofnetwerk 	geen aansluitcapaciteit	geen aansluitcapaciteit
Krimpen aan de IJssel	geen aansluitcapaciteit	geen aansluitcapaciteit	<p>Elektrisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluitcapaciteit hoogspanningsstation: geen aansluitcapaciteit beschikbaar - lokale stroomvraag: niet nabij vraagcluster <p>Waterstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - lokale H2-vraag: niet nabij vraagcluster - waterstofnetwerk Nederland: relatief ver verwijderd van Waterstofnetwerk 	geen aansluitcapaciteit	geen aansluitcapaciteit

Tabel 5.3 Beoordeling van aansluitlocaties Noord Brabant op hoofdlijnen

Aansluitlocatie	Milieu	Omgeving en economie	Systeemintegratie per aansluitlocatie	Toekomstvastheid	Techniek (inclusief beschikbare ruimte)
Geertruidenberg (GTB)	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - bij deel van overwogen stationslocaties effect op open landschap, natuur en landbouw. Dit is dus niet bij alle mogelijke stations locaties het geval - kruising met een primaire kering <p>Zee en binnenwateren</p> <ul style="list-style-type: none"> - zeer lange doorkruising Natura 2000-gebied Voordelta en Haringvliet, Hollandsche Diep en Biesbosch. Risico dat effecten van habitataantasting doorwerken in de voedselketen en soorten beïnvloeden waarvoor een instandhoudingsdoel geldt. 	<ul style="list-style-type: none"> - vanuit de gemeente Geertruidenberg wordt bevestigd dat er fysieke ruimte is voor de benodigde energie-infrastructuur op de RWE locaties bij de Amercentrale - de nabijheid bij de woonkern Geertruidenberg is een aandachtspunt, ook in verband met eventueel geluidsbelasting 	<p>Elektrisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluitcapaciteit hoogspanningsstation: geen aansluitcapaciteit beschikbaar indien voor 2030 al wordt aangesloten in Geertruidenberg (aansluiting in studie onder behoud van VAWOZ 2030) - lokale stroomvraag: relatief ver verwijderd van vraagcluster Moerdijk <p>Waterstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - lokale H2-vraag: relatief ver verwijderd van vraagcluster Moerdijk - waterstofnetwerk Nederland: niet aanwezig 	<ul style="list-style-type: none"> - mogelijke aansluiting via de Delta Corridor (besluitvorming over de corridor heeft nog niet plaatsgevonden) - behalve voor het nader aan te wijzen windenergiegebied Lagelander, ligt deze locatie relatief ver verwijderd van windenergiegebieden op de Noordzee - het op termijn afschakelen van de Amercentrale biedt mogelijk ruimte op het hoogspanningsnet 	<p>Zee en binnenwateren</p> <ul style="list-style-type: none"> - beperkte bereikbaarheid Haringvliet door sluisen en bruggen - morfologische dynamiek voordelta leidt mogelijk tot grote begraafdieptes - mogelijk veenafzettingen in de Voordelta, effect op warmteafdracht kabel - mogelijke aanwezigheid van NGE ter hoogte van Moerdijk - mogelijke bodemverontreiniging, sanering - complexe kruising met Haringvlietdam (primaire kering)

Aansluitlocatie	Milieu	Omgeving en economie	Systeemintegratie per aansluitlocatie	Toekomstvastheid	Techniek (inclusief beschikbare ruimte)
	Mogelijk ADC toets nodig (bij een tracé over land is dit mogelijk niet het geval)				Land: - aantal stationslocaties liggen buitendijks, hogere kans op overstromingen
Tilburg (TLB)	<ul style="list-style-type: none"> - vanuit de leefomgeving zijn er aandachtspunten voor natuurgebieden rondom Spinder <p>Beperkt informatie beschikbaar, niet eerder onderzocht.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - er is geen sprake van toekomstige woningbouw rondom Spinder, hierdoor minder hinder richting de omgeving - provincie en regio gaan de energievraag in de regio in beeld brengen 	<p>Elektrisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluitcapaciteit hoogspanningsstation: nieuw te bouwen station heeft 2 GW beschikbare capaciteit - lokale stroomvraag: niet nabij vraagcluster - <p>Waterstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - lokale H2-vraag: niet nabij vraagcluster - waterstofnetwerk Nederland : relatief ver verwijderd van Waterstofnetwerk 	<ul style="list-style-type: none"> - mogelijke aansluiting via de Delta Corridor (besluitvorming over de corridor heeft nog niet plaatsgevonden) - deze locatie ligt ver verwijderd van de windenergiegebieden op de Noordzee 	beperkt informatie beschikbaar, niet eerder onderzocht.
Moerdijk (MDK)	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - bij route via Haringvliet kruising met een primaire kering - mogelijk veenafzettingen in de Voordelta, effect op warmteafdracht kabel - mogelijke aanwezigheid van NGE ter hoogte van Moerdijk <p>Zee en binnenwateren</p> <ul style="list-style-type: none"> - mogelijk doorkruising Natura 2000-gebied Voordelta en Haringvliet en Hollandsche Diep - beperkte bereikbaarheid van de haven van Moerdijk tijdens aanleg 	<ul style="list-style-type: none"> - vanuit de vraagzijde (o.a. industrietafel Midden en West Brabant, Havenbedrijf Moerdijk) wordt Moerdijk als kansrijke aanlandlocatie gezien - diverse meekoppelkansen voor de verduurzaming van de industriële omgeving. Bijvoorbeeld; elektrolyse (gebruik waterstof), restwarme, ZuidWest 380kV en de Delta Corridor - onderzoek naar 380kV-station in Moerdijk is primair bedoeld voor de elektrificatie behoefte van de regio, aanvullend kan er Wind op Zee komen - Shell Moerdijk verwacht grote toename vraag naar duurzame energie in Moerdijk 	<p>Elektrisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluitcapaciteit hoogspanningsstation: op dit moment alleen een 150kV-station aanwezig, deze wordt opgewaardeerd naar een 380kV-station met 7 GW beschikbare capaciteit waar in potentie 3 * 2 GW windenergie op kan worden aangesloten - lokale stroomvraag: station direct aangrenzend aan cluster Moerdijk. Toename stroomvraag verwacht <p>Waterstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - lokale H2-vraag: nabij vraagcluster Moerdijk - waterstofnetwerk Nederland : aanwezig 	<ul style="list-style-type: none"> - mogelijke aansluiting via de Delta Corridor (besluitvorming over de corridor heeft nog niet plaatsgevonden) - behalve voor het nader aan te wijzen windenergiegebied Lagelander, ligt deze locatie relatief ver verwijderd van windenergiegebieden op de Noordzee 	<p>Zee en binnenwateren</p> <ul style="list-style-type: none"> - beperkte bereikbaarheid Haringvliet door sluisen en bruggen - morfologische dynamiek voordelta leidt mogelijk tot grote begraafdieptes - complexe kruising met Haringvlietdam (primaire kering) - mogelijk veenafzettingen in de Voordelta, effect op warmteafdracht kabel

5.4 Conclusie en vervolg

Voor de regio Zuid-Holland en westen van Noord-Brabant zijn in totaal 11 aansluitlocaties beschouwd. De kansrijkheid van deze aansluitlocaties wordt gepresenteerd in tabel 54. Op basis van onder andere de informatie in deze rapportage wordt door de minister van Economische Zaken en Klimaat de keuze gemaakt welke aansluitlocaties worden meegenomen in het programma VAWOZ 2031-2040.

Tabel 5.4 Kansrijkheid van beschouwde aansluitlocaties na 2030

Kansrijkheid	Elektrisch	Waterstof
kansrijk met uitdagingen	Bleiswijk, Wateringen, Simonshaven, Moerdijk, Maasvlakte (MVL, AMH) inclusief Europoort.	regio Maasvlakte inclusief Europoort en Monster, omgeving Simonshaven en omgeving Moerdijk
niet kansrijk	Crayestein, Krimpen aan de IJssel, Geertruidenberg	beschouwde locaties landinwaarts (Wateringen, Crayestein, Krimpen aan de IJssel, Geertruidenberg en Bleiswijk).
beperkt informatie beschikbaar, niet eerder onderzocht	Tilburg	omgeving Tilburg

Kansrijk met uitdagingen

Elektrische aansluiting

Als na 2031 elektrisch wordt aangesloten op de Maasvlakte, moeten maatregelen worden getroffen (bijvoorbeeld lokale elektrolyse) om congestie op het 380kV-net in dit gebied te voorkomen. In deze regio zijn vijf locaties gespecificeerd als kansrijk met uitdagingen voor een elektrische aansluiting, bij enkele locaties gaat het om grote uitdagingen. Het gaat om locaties westelijk HIC Rotterdam (Maasvlakte en Europoort), Wateringen, Bleiswijk, Simonshaven, en Moerdijk.

In het westen van het HIC Rotterdam (de Maasvlakte inclusief de Europoort) staat momenteel één 380kV-station (MVL), verder wordt een nieuw station bijgebouwd (AMH) en is een derde station in studie (Europoort). De geplande en bestaande stations op de Maasvlakte beschikken niet over aansluitcapaciteit voor windenergie en zijn hierdoor niet kansrijk voor een aansluiting in de periode 2031-2040. Het voorziene station in de Europoort heeft wel aansluitcapaciteit, volgens TenneT 4 GW. De uitdagingen die voor een aansluiting op de Maasvlakte gelden, gelden mogelijk ook voor een aansluiting op Europoort. Echter, omdat Europoort een nieuw station betreft, dient aanvullend onderzoek te worden uitgevoerd naar onder andere de impact op milieu en de technische haalbaarheid van een elektrische verbinding naar deze locatie (o.a. kruising met waterkeringen).

Op de bestaande stations, Bleiswijk en Simonshaven is aansluitcapaciteit beschikbaar dan wel te realiseren voor aansluiting van windenergie. Op deze locaties kan respectievelijk 4 en 2 GW worden aangesloten. Wel gelden op deze locaties belangrijke uitdagingen, zoals de bereikbaarheid van deze stationslocaties, ruimte voor transformatorstations/converterstations, lange doorsnijding van landschappelijk waardevolle gebieden en landbouwgronden en druk op de leefomgeving. Voor beide locaties geldt dat deze relatief ver landinwaarts liggen en dat alleen bij zwaarwegende argumenten op deze locaties wordt aangesloten.

Ook station Wateringen is kansrijk met grote uitdagingen voor een elektrische aansluiting in de periode 2031-2040. Het station beschikt over aansluitcapaciteit. Echter, het draagvlak voor een aansluiting is zeer beperkt. Daarnaast blijkt uit VAWOZ/VAWOZ 2030 dat er beperkt/geen ruimte is voor een converterstation. Indien ruimte wordt gevonden voor een converterstation kan deze locatie worden overwogen voor het programma.

Locaties Tilburg en Moerdijk zijn (naast Europoort) locaties waar een 380kV-station in studie is of in voorbereiding is. Voor locatie Tilburg geldt dat nader onderzoek moet worden uitgevoerd naar de impact op

milieu en de technische haalbaarheid van een elektrische verbinding naar deze locatie. Voor Moerdijk is al meer informatie beschikbaar. Een elektrische aansluiting op deze locatie is kansrijk met uitdagingen. Belangrijke uitdagingen zijn de beperkte bereikbaarheid, kruising van Natura-2000 gebieden en het effect van een nieuw te bouwen station op het landschap. Locatie Moerdijk kan mogelijk via de Delta Corridor worden bereikt. Over de komst van de Delta Corridor moet nog besluitvorming plaatsvinden. Bundeling van belangrijke energie infrastructuur in deze corridor kan de impact op milieu en omgeving beperken. Aandachtspunt is het intredepunt van een elektrische verbinding in deze corridor rondom de Maasvlakte. Hiervoor is aanvullend onderzoek nodig.

Waterstof aansluiting

Een waterstofaansluiting in de omgeving van Simonshaven, omgeving Moerdijk, Monster en regio Maasvlakte (Maasvlakte¹, Europoort) is kansrijk met flinke uitdagingen. Een deel van de waterstofvraag in het HIC Rotterdam kan in omgeving Simonshaven, Moerdijk of Maasvlakte worden gerealiseerd en ook is op deze locaties het Waterstofnetwerk Nederland voorzien voor transport naar andere vraagclusters. Ten noorden van de Maasvlakte, vanuit productielocatie Monster, loopt een relatief kleine bestaande Gasunie HTL-leiding van 12 inch, via Gaag, naar Pernis (A-617). Deze leiding vormt geen onderdeel van het Waterstofnetwerk maar kan op termijn overgezet worden naar waterstof/vervangen worden voor een grotere leiding voor waterstoftransport (vanwege beperkte transportcapaciteit). Hiermee zou een waterstofaansluiting ter hoogte van Monster mogelijk kansrijk zijn. Aandachtspunt is de beperkte capaciteit van deze leiding. Daarnaast is een deel van deze leidingen nog in gebruik.

Zoals in hoofdstuk 3 is toegelicht is met name de route naar een locatie bepalend voor de kansrijkheid van een aansluitlocatie met een waterstofverbinding. Vanuit dit perspectief is een aansluiting op de Maasvlakte kansrijker dan in Moerdijk of in Simonshaven:

- ten opzichte van de omgeving Maasvlakte liggen omgeving Moerdijk en Simonshaven verder landinwaarts. Een langer tracé over land en grote wateren resulteert in meer belemmeringen. Mogelijk kan een verbinding richting Moerdijk in een bestaande leidingencorridor worden aangelegd waardoor belemmeringen worden beperkt;
- het Waterstofnetwerk Nederland loopt vanaf de Maasvlakte door het HIC Rotterdam verder landinwaarts, onder andere richting Moerdijk. Het ligt niet voor de hand om parallel aan het Waterstofnetwerk Nederland een waterstofverbinding aan te leggen richting de omgeving van Simonshaven of Moerdijk. Wel liggen deze gebieden langs de Delta Corridor waarin mogelijk waterstofinfrastructuur kan worden aangelegd. Door infrastructuur te bundelen kan de impact op milieu en omgeving worden beperkt. Ook voor dit alternatief geldt dat parallellegging van een waterstofverbinding aan het Waterstofnetwerk Nederland niet voor de hand ligt en alleen moet worden overwogen indien het zwaarwegende argumenten voor gelden.

Aanlanden op de Maasvlakte met een waterstofverbinding kent meerdere uitdagingen waaronder de beperkte ruimte. Deze uitdagingen zijn opgenomen in tabel 5.1

Niet kansrijk

Elektrisch

Sommige aansluitlocaties zijn op voorhand niet kansrijk voor een elektrische aansluiting en worden niet meegenomen in het programma VAWOZ 2031-2040. Dat geldt voor locaties zonder aansluitcapaciteit op het 380kV-station, namelijk Crayestein, Krimpen aan de IJssel en Geertruidenberg. Voor het 380kV-station van Geertruidenberg geldt dat dit station na aansluiting van Nederwiek 3 (2 GW verbinding uit VAWOZ 2030) geen vrije velden en posities heeft voor aansluiting van windenergie na 2031. Indien Nederwiek 3 niet in Geertruidenberg wordt aangesloten (maar bijvoorbeeld in Moerdijk), kan mogelijk wel worden aangesloten in Geertruidenberg in de periode 2031-2040. Echter, door uitdagingen op milieu en techniek blijft deze locatie minder kansrijk. Ook is hier weinig lokale vraag voorzien.

¹ Waarbij de kansrijkheid van een zuidelijke aanlanding groter is dan een noordelijke aanlanding.

Waterstof

Gebieden zonder lokale vraag naar waterstof die niet in de nabijheid liggen van het Waterstofnetwerk Nederland en relatief ver landinwaarts liggen zijn minder geschikt voor een aansluiting met een waterstofverbinding (Wateringen, Crayestein, Krimpen aan de IJssel en Geertruidenberg). Hoewel omgeving Bleiswijk nabij waterstofnetwerk Nederland ligt is aansluiting van waterstof niet kansrijk omdat deze locatie relatief ver landinwaarts en in stedelijk gebied ligt. Bovendien is er geen bestaande gasinfrastructuur vanaf de Noordzee aanwezig waardoor eventueel hergebruik niet mogelijk is. Indien een waterstofverbinding richting Zuid-Holland wordt aangelegd, zijn andere locaties kansrijker.

Niet eerder onderzocht.

Voor locatie Tilburg is onvoldoende informatie beschikbaar voor een volledige beoordeling. Om de kansrijkheid van deze locaties te bepalen is aanvullend onderzoek nodig. Voor locatie Tilburg dient onder andere de mogelijkheid van een elektrische verbinding in de Delta Corridor nader te worden onderzocht, deze is randvoorwaardelijk voor aansluiten in Tilburg.

6

REGIO ZEELAND

6.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de kansrijkheid van de aansluitlocaties die in beeld zijn in de regio Zeeland voor de periode 2031-2040. Het doel is om samen met de omgeving de belangrijkste uitdagingen in beeld te brengen en om als voorbereiding op het programma vast te stellen welke aansluitlocaties kansrijk zijn. In 6.2 zijn de belangrijkste bevindingen uit de regioessie opgenomen. In 6.3 zijn de aansluitlocaties op hoofdlijnen beoordeeld op thema's milieu, omgeving, systeemintegratie, toekomstvastheid en techniek. In 6.4 is een conclusie opgenomen over kansrijke aansluitlocaties in de regio Zeeland

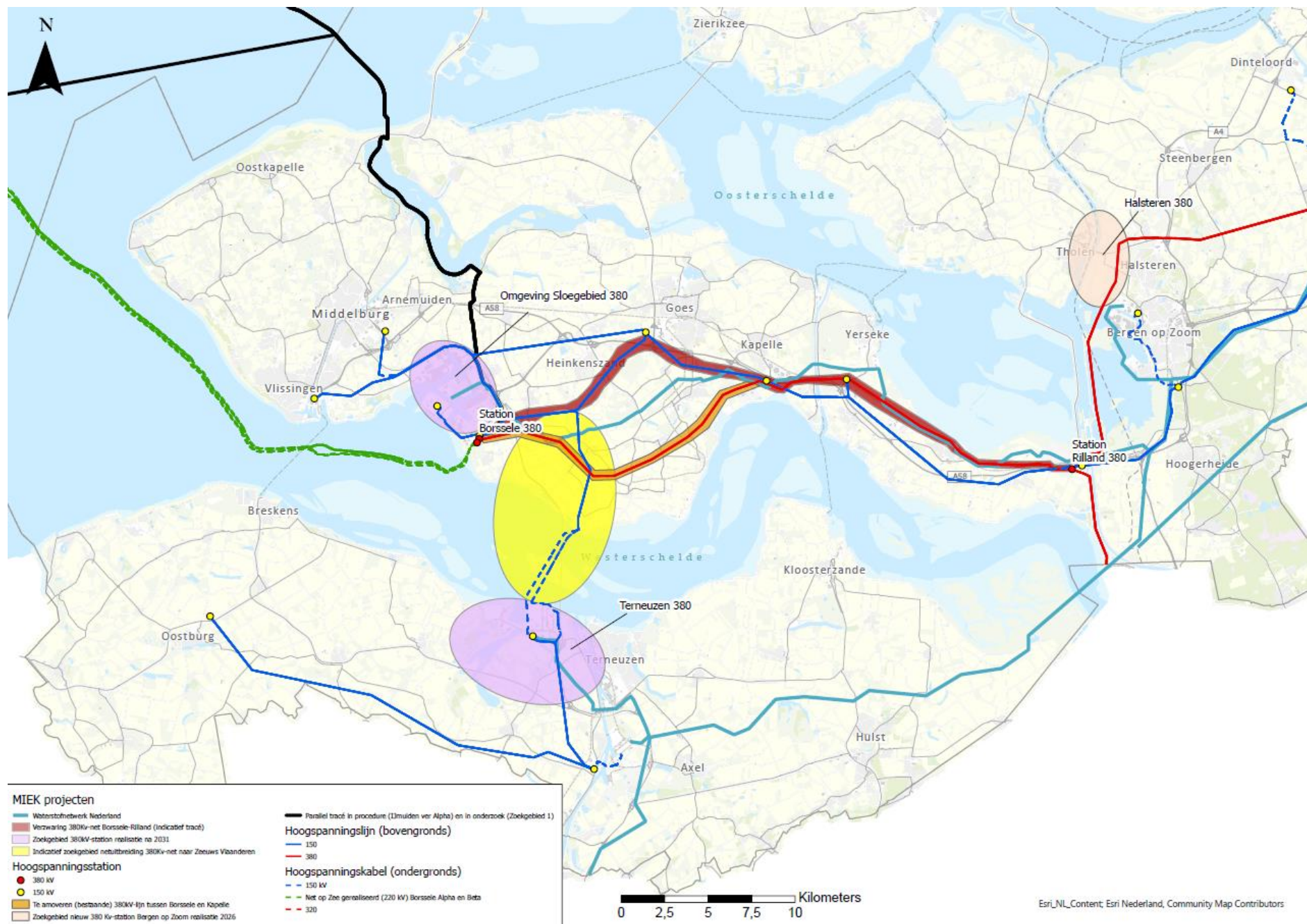
Aansluitlocaties

Op basis van de uitgangspunten uit hoofdstuk 2 en in overleg met de provincie, Gasunie en TenneT heeft EZK een lijst met aansluitlocaties opgesteld. Deze locaties zijn tijdens de regioessie besproken en in dit hoofdstuk verder beoordeeld op kansrijkheid:

- omgeving Sloegebied inclusief Borssele;
- Rilland;
- Terneuzen.

Deze aansluitlocaties zijn opgenomen in de energie infrastructuurkaart afbeelding 6.1.

Abbeelding 6.1 Bestaande en geplande energie infrastructuur in Zeeland



6.2 Bevindingen regioessie

Voor de regio Zeeland heeft op 13 april jl. een regioessie plaatsgevonden. In deze paragraaf worden de belangrijkste bevindingen uit de regioessie met de provincie Zeeland gepresenteerd. Het complete gespreksverslag is te vinden via deze [link](#):

- afstand tot windenergiegebieden - windenergiegebieden die in de periode 2031 - 2040 worden ontwikkeld liggen relatief ver verwijderd van regio Zeeland. Dit is geen reden om deze regio op voorhand niet mee te nemen in de voorverkenning. Wel is aansluiting naar Zeeland hierdoor mogelijk kostbaarder dan een aansluiting elders;
- verbinding door het water - de verwachting is dat een verbinding door water op minder weerstand zal stuiten dan een verbinding over land;
- aanlanden in Terneuzen - vanuit de omgeving is de wens uitgesproken dat bij aanlanding in Zeeland, Terneuzen als eerste serieuze optie wordt overwogen, andere aansluitlocaties zijn vanuit de omgeving minder wenselijk. Terneuzen lijkt ook vanuit de industrie en aansluiten bij vraag een logische aanlandlocatie. Hier bevindt zich de meeste elektriciteitsvraag;
- bereikbaarheid Terneuzen- er is inmiddels 1,4 GW aangeland via de Westerschelde bij Borssele. Op basis van Routekaart 2030 en de Versnellingsopgave is er 4 GW gepland, die via het Veerse Meer naar het Sloegebied gaat;
- een nieuw tracé zou via Westerschelde of via land moeten gaan om bij Terneuzen te komen. Er dient nader onderzoek plaats te vinden naar een tracé via de zuidzijde van de Westerschelde;
- Complexiteit Westerschelde - een verbinding via de Westerschelde is complex vanwege belemmeringen zoals nautische aspecten, Natura 2000-gebieden en morfologische dynamiek. Daarnaast vormt het internationale karakter van de Westerschelde (toegang naar de haven van Antwerpen) een uitdaging voor de aanleg van een verbinding;
- draagvlak Borssele en omgeving Sloegebied- door reeds geplande aanlandingen via het Veerse Meer en aanleg van andere energie infrastructuur (380kV-net, nieuw hoogspanningsstation) ontstaat druk op de leefomgeving. Er is weinig ruimte en geen draagvlak voor een aanvullende aanlanding in de buurt van Borssele in de periode 2031-2040;
- schouwenduivenland is niet kansrijk - op Schouwenduivenland is geen energie infrastructuur aanwezig (380kV-net en Waterstofnetwerk) en is beperkte vraag aanwezig. Daarom is Schouwenduivenland niet beschouwd als aansluitlocatie. Ook wat betreft de omgeving is deze aansluitlocatie onwenselijk;
- Rilland - een aansluiting op Rilland via de Oosterschelde is technisch zeer complex (vastgesteld in reeds uitgevoerd onderzoeken). Daarnaast is er weinig lokale elektriciteitsvraag. Mogelijk biedt een aanlanding via Grevelingen kansen, dit dient nader onderzocht te worden;
- Waterstof - in de regio Zeeland komt een aansluiting op de het Waterstofnetwerk. Daarnaast zijn er plannen voor elektrolyse. De omgeving geeft aan dat deze plannen voldoende lijken te zijn voor de lokale vraag naar waterstof in de periode tot 2040. De verwachting is dat er in Zeeland eerder een waterstofoverschot dan een tekort aan waterstof ontstaat;
- Vraag energie - verwachting dat vraag naar zowel elektriciteit als waterstof gaat toenemen.
- Morfologische dynamiek - zowel de binnenwateren als de voordelta's zijn morfologisch dynamisch;
- Parallelligging Veerse meer - onzeker of een tracé parallel aan de twee geplande kabels in het Veerse meer en door de Veerse Gatdam mogelijk is. Hiervoor dient nader onderzoek plaats te vinden.

6.3 Beoordeling aansluitlocaties op hoofdlijnen

In afbeelding 6.2 zijn de belangrijkste belemmeringen opgenomen voor een aanlanding in regio Zeeland. Tabel 6.1 presenteert voor de thema's milieu, omgeving en economie, systeemintegratie, toekomstvastheid en techniek de effectbeoordeling op hoofdlijnen. In aanvulling op deze beoordeling per locaties is in onderstaande paragraaf gekeken naar het thema systeemintegratie op regionaal niveau.

Impact op het energiesysteem in Zeeland

Voor deze regio is in de Systeemstudie WOZ cluster Borssele opgenomen voor een elektrisch aansluiting van windenergie. Het vermogen elektrische aansluiting van windenergie en elektrolyse op land varieert beperkt per variant. In de studie is niet gekeken naar een aansluiting met een waterstofverbinding in regio Zeeland (zie tabel 6.1).

Tabel 6.1 Regio Zeeland: aan te sluiten vermogen windenergie en vermogen elektrolyse op land waarmee is gerekend in de Systeemstudie WOZ

Regio	aansluitlocatie gehanteerd in de studie ¹	aansluiting reeds ontwikkeld/gepland tot 2031 (GWe) ²	elektrische aansluiting per onderzochte variant (GWe) ³	waterstof conversie op land per onderzochte variant (GWe) ⁴	aansluiting met waterstof verbinding in variant 4 (GWh2) ⁵
Zeeland	Borssele	5,4	8,7, 6,8, 6,8, 6,8	3,2, 1,9, 1,9, 1,8	-

Resultaten van de studie voor Zeeland

- door netverzwaringen in deze regio (ZW380 West Oost en 380kV-verbinding tussen Borssele en Terneuzen en nieuw 380kV-station Terneuzen) neemt de transportcapaciteit in deze regio significant toe;
- in de studie worden grote vermogens windenergie aangesloten in Borssele. In de periode tot 2031 is elektrische invoeding van 5,4 GW windenergie reeds voorzien.
- in de variant waarbij alleen elektrische verbindingen worden ontwikkeld en elektrolyse alleen wordt ingezet bij overschotten, wordt 8,7 GW windenergie in Borssele aangesloten en wordt 3,2 GW aan elektrolyse capaciteit rond Borssele ontwikkeld.
- voor varianten waarbij elektrolyse wordt ingezet gekoppeld aan het opwekprofiel van windparken en om congestie te voorkomen, wordt 6,8 GW vermogen windenergie elektrisch ingevoerd in deze regio en wordt 1,8 tot 1,9 GW aan elektrolysecapaciteit in deze regio ontwikkeld. In alle vier de varianten is de verwachte netcongestie in regio Zeeland beperkt. De congestie die in Zeeland optreedt (in de variant waarbij elektrolyse enkel wordt ingezet bij overschotten elektriciteit) kan mogelijk worden opgelost zonder aanvullende netverzwaringen. Kortom, vanuit systeemperspectief kan windenergie ook na 2031 in Zeeland worden aangesloten.

¹ Deze aansluitlocaties zijn in de Systeemstudie WOZ enkel gekozen om de netimpact van aanlanding van windenergie te bepalen. Deze aansluitlocaties dienen niet te worden gelezen als de meest geschikte locatie voor aansluiting voor windenergie.

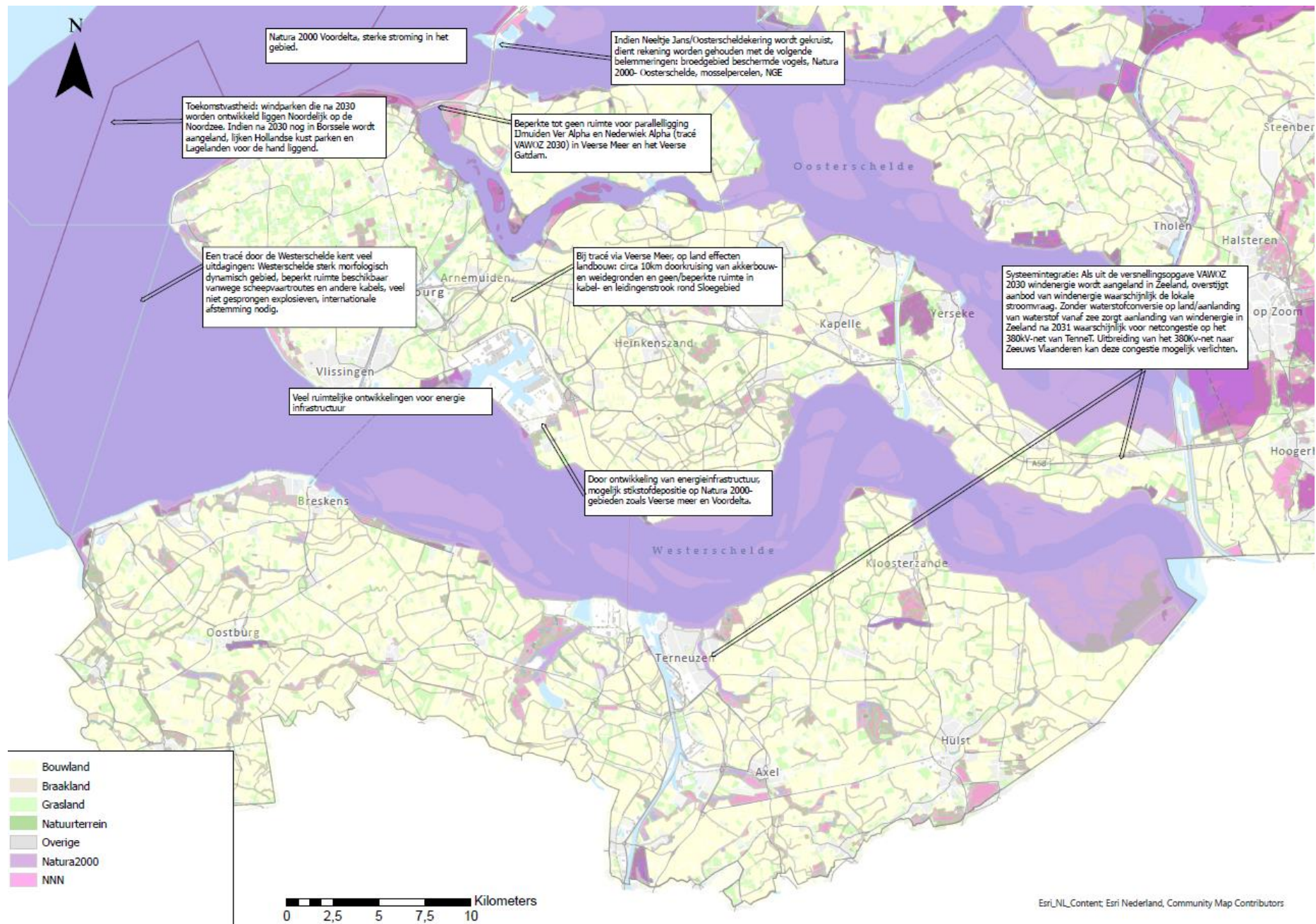
² Op basis van Routekaarten en VAWOZ 2030.

³ In de Systeemstudie WOZ is per aansluitlocatie voor elke variant een ander vermogen voor aansluiting van windenergie gekozen. In deze tabel is per variant enkel gekeken naar invoeding van 38,5 GW in 2040 en het vermogen dat vervolgens op elke locatie wordt aangesloten.

⁴ In alle varianten worden elektrolysers nabij de aansluitlocaties geplaatst. De inzet van deze elektrolysers verschilt per variant (alleen bij overschotten, gekoppeld aan het productieprofiel van windparken en om congestie te voorkomen). Deze kolom geeft per variant het totaal geïnstalleerd vermogen elektrolyse weer per aansluitlocatie waarmee is gerekend in de Systeemstudie WOZ.

⁵ Alleen in de vierde variant wordt gekeken naar een combinatie van elektrische verbindingen met een waterstofverbinding.

Afbeelding 6.2 Belemmeringenkaart voor regio Zeeland



6.2 Beoordeling van aansluitlocaties op hoofdlijnen

aansluitlocatie	Milieu	Omgeving en economie	Systeemintegratie per aansluitlocatie	Toekomstvastheid	Techniek (inclusief beschikbare ruimte)
Omgeving Sloegebied inclusief Borssele	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - indien voor een verbinding via het Veerse Meer wordt gekozen: effecten op landbouw door doorkruising van akkerbouw- en weidegronden, doorkruising van het aardkundig waardevolle duingebied Noordwest-Walcheren, doorkruising van verziltingsgevoelig gebied, kans op verzilting <p>Zee en binnenwateren</p> <ul style="list-style-type: none"> - stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden Veerse Meer - indien voor een verbinding via het Veerse Meer wordt gekozen: doorkruising van het aardkundig waardevolle gebied Veerse Meer - verbinding via noordzijde Westerschelde niet haalbaar: sterk morfologisch dynamisch gebied, veel niet gesprongen explosieven - bij aanleg door de Westerschelde dient de toegang tot havens Vlissingen, Gent, Terneuzen en Antwerpen gewaarborgd te worden 	<ul style="list-style-type: none"> - druk op de omgeving vanwege lopende energieprojecten - internationale afstemming nodig indien de Westerschelde wordt doorkruist om deze locatie te bereiken 	<p>Elektrisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluitcapaciteit hoogspanningsstation: geen aansluitcapaciteit beschikbaar op station Borssele, 4 GW aansluitcapaciteit op nieuw te bouwen hoogspanningsstation Omgeving Sloegebied - lokale stroomvraag: aanlanding van 5,4 GW in Zeeland voor 2031 overstijgt naar verwacht de lokale stroomvraag tegen die tijd <p>Waterstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - lokale H₂-vraag: lokale waterstofvraag aanwezig (momenteel grijze waterstofproductie). Deze vraag groeit richting 2050 en kan in toenemende mate met elektrolyse met windstroom worden geproduceerd. Geplande aanlanding van windenergie met kabels (5,4 GW) resulteert in een lokaal stroomoverschot (zie bovenstaande beoordeling). Mogelijk wordt (een deel van) dit stroomoverschot benut voor lokale elektrolyse. Op basis van effectenanalyse VAWOZ 2030¹ en de regioessie lijkt ook zonder aanlanding van een waterstofverbinding een overschot aan waterstof te ontstaan in Zeeland. Dit wordt nader onderzocht in het programma. - waterstofnetwerk Nederland: aanwezig 	<ul style="list-style-type: none"> - beperkte ruimte voor corridorvorming richting deze regio, zowel via het Veerse Meer als via de Westerschelde - de afstand tussen deze regio en windenergiegebieden op de Noordzee is relatief groot. Indien het nader aan te wijzen windenergiegebied Lagelander niet in Zeeland aansluit, is het op basis van afstand tussen deze regio en overige windenergiegebieden onwaarschijnlijk dat windenergie in de periode 2031-2040 in Zeeland aansluit 	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - het station Omgeving Sloegebied is op dit moment nog niet gerealiseerd, deze dient ruimtelijk ingepast te worden <p>Zee en binnenwateren</p> <ul style="list-style-type: none"> - in het Veerse Meer is de ruimte parallel aan bestaande en toekomstige infrastructuur beperkt aanwezig - doorkruising morfologisch dynamische voordelta Westerschelde (grote begraafdieptes) - in de Westerschelde beperkt ruimte beschikbaar vanwege scheepvaartroutes en andere kabels. - na aanleg van IJmuiden Ver Alpha en Nederwiek 1 is de kruising met de Veerse Gatdam zeer complex
Rilland (RLL)	<p>Zee en binnenwateren</p> <ul style="list-style-type: none"> - ter hoogte van Neeltje Jans liggen broedgebieden van beschermde vogels en mosselhangcultuur - een verbinding door de Oosterschelde loopt langs mosselpercelen, mosselzaad invang-locaties en aangewezen vispercelen. De vertroebeling die ontstaat tijdens de aanleg van de kabel in de Oosterschelde heeft langdurig effect op oester- en mosselpercelen - verbinding loopt langs Natura 2000-gebieden Voordelta en Oosterschelde - verwachting dat in de Oosterschelde veel niet gesprongen explosieven aanwezig zijn - rekening houden met aanwezigheid van verdrinken dorp in schelde bij Rilland 	<ul style="list-style-type: none"> - vanuit de omgeving wordt aangegeven dat er geen lokale energievraag is. Daarom lijkt aanlanden in Rilland niet logisch - converterstation in het open gebied Rilland is ongewenst - draagvlak voor aansluiting is beperkt 	<p>Elektrisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluitcapaciteit hoogspanningsstation: geen aansluitcapaciteit beschikbaar - lokale stroomvraag: aanlanding van 5,4 GW in Zeeland voor 2031 overstijgt naar verwacht de lokale stroomvraag tegen die tijd <p>Waterstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - lokale H₂-vraag: niet aanwezig - waterstofnetwerk Nederland: aanwezig 	<ul style="list-style-type: none"> - beperkte ruimte voor corridorvorming via binnenwateren en over land - behalve voor het nader aan te wijzen windenergiegebied Lagelander, ligt deze locatie relatief ver verwijderd van windenergiegebieden op de Noordzee. Indien dit windenergiegebied niet in Zeeland aansluit, is het op basis van afstand tussen deze locatie en overige windenergiegebieden onwaarschijnlijk dat windenergie in de periode 2031-2040 in Zeeland aansluit 	<p>Land</p> <ul style="list-style-type: none"> - doorkruising verziltingsgevoelige gebieden. Mogelijke complexe alternatieve aanlegstechnieken - doorkruising bebouwde gebieden, uitdaging voor route keuze - aansluiting op hoogspanningsstation complex door beperkte ruimte, de kruising met de A58 en de al aanwezige hoogspanningsverbindingen <p>Zee en binnenwateren</p> <ul style="list-style-type: none"> - complexiteit tracé door Oosterschelde: <ul style="list-style-type: none"> - complexe kruising met Neeltje Jans/Oosterscheldedekering - doorkruising morfologisch dynamische voordelta, grote begraafdieptes - verbinding via de Oosterschelde langs de Oesterdam (in plaats van door de slikken) is technisch zeer lastig tot onmogelijk door de beperkte ruimte - geringe diepgang voor schepen nabij Rilland, beperkingen tijdens aanleg

¹ <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/09/Effectenanalyse-Verkenning-aanlanding-windenergie-op-zee-VAWOZ.pdf>

aansluitlocatie	Milieu	Omgeving en economie	Systeemintegratie per aansluitlocatie	Toekomstvastheid	Techniek (inclusief beschikbare ruimte)
Terneuzen (TNZ)	<p>bepert informatie beschikbaar wat betreft tracé over land</p> <p>Zee en grote wateren</p> <ul style="list-style-type: none"> - verbinding via noordzijde Westerschelde niet haalbaar: sterk morfologisch dynamisch gebied, veel niet gesprongen explosieven - bij aanleg door de Westerschelde dient de toegang tot havens Vlissingen, Gent, Terneuzen en Antwerpen gewaarborgd worden - in de Oosterschelde zijn veel niet gesprongen explosieven aanwezig 	<ul style="list-style-type: none"> - vanuit de omgeving bestaat de voorkeur voor een aansluiting bij Terneuzen, andere locaties zijn minder wenselijk - nabij Terneuzen is vanwege de bestaande industrie de vraag naar elektriciteit groot - vanwege nabije ligging haven van Antwerpen en mogelijke export van energie is internationale afstemming nodig - uit de regioessie is naar voren gekomen dat er enkele omgevingspartijen positief staan wat betreft aanlanding van waterstof - vanuit omgeving heeft een route via de Westerschelde met een kort tracé over land de voorkeur ten opzichte van een lang tracé over land - omgeving wil graag een gebiedsgerichte aanpak, met mogelijke bundeling van kabels en compensatie waar mogelijk 	<p>Elektrisch</p> <ul style="list-style-type: none"> - aansluitcapaciteit hoogspanningsstation: 4 GW beschikbare aansluitcapaciteit op nieuw te bouwen 380kV-station rond Terneuzen - lokale stroomvraag: aanlanding van 5,4 GW in Zeeland voor 2031 overstijgt naar verwacht de lokale stroomvraag tegen die tijd. Ontwikkeling stroomvraag in Zeeuws-Vlaanderen dient nader te worden onderzocht - de komst van een 380kV-net in Zeeuws-Vlaanderen zorgt voor een betere systeemintegratie - capaciteit hoogspanningsnet: hoogspanningsinfrastructuur is in 2031 mogelijk in Zeeuws-Vlaanderen aangelegd. Capaciteit van dit netwerk i.r.t. aansluiting van windenergie is niet bekend <p>Waterstof</p> <ul style="list-style-type: none"> - lokale H2-vraag: onbekend op basis van VAWOZ 2030 en regioessie Zeeland. In het programma wordt dit nader onderzocht - waterstofnetwerk Nederland : aanwezig 	<ul style="list-style-type: none"> - beperkte ruimte voor corridorvorming door de Westerschelde - de afstand tussen deze regio en windenergiegebieden op de Noordzee is relatief groot. Indien het nader aan te wijzen windenergiegebied Lagelander niet in Zeeland aansluit, is het op basis van afstand tussen deze regio en overige windenergiegebieden onwaarschijnlijk dat windenergie in de periode 2031-2040 in Zeeland aansluit 	<p>bepert informatie beschikbaar wat betreft tracé over land</p> <p>Zee en grote wateren</p> <ul style="list-style-type: none"> - doorkruising morfologisch dynamische voordelta Westerschelde (grote begraafdiepte) - in de Westerschelde beperkt ruimte beschikbaar vanwege scheepvaartroutes en andere kabels - na aanleg van IJmuiden Ver Alpha en Nederwiek 1 is de kruising met de Veerse Gatdam zeer complex - in de Westerschelde beperkt ruimte beschikbaar vanwege scheepvaartroutes en andere kabels

6.4 Conclusie en vervolg

Voor de regio Zeeland zijn in totaal 3 aansluitlocaties beschouwd. De kansrijkheid van deze aansluitlocaties wordt gepresenteerd in tabel 6.3. Op basis van onder andere de informatie in deze rapportage wordt door de minister van Economische Zaken en Klimaat de keuze gemaakt welke aansluitlocaties worden meegenomen in het programma VAWOZ 2031-2040.

Tabel 6.3 Kansrijkheid van beschouwde aansluitlocaties na 2030

Kansrijkheid	Aansluitlocaties elektrisch	Aansluiting waterstof
kansrijk met uitdagingen	Terneuzen	omgeving Terneuzen
niet kansrijk	Rilland	Rilland
Nader onderzoek nodig	omgeving Sloegebied inclusief Borssele	omgeving Sloegebied inclusief Borssele

Kansrijk met uitdagingen

Elektrische aansluiting

In Zeeland is alleen Terneuzen beoordeeld als kansrijk met uitdagingen. Voor Terneuzen geldt dat het 380 kV-station op deze locatie op moment van schrijven in studie is, voor deze aansluitlocatie is een 380kV-verbinding (in studie) tussen Borssele en Terneuzen een voorwaarde.. Het station dat op deze locatie wordt ontwikkeld heeft vrije velden beschikbaar voor een aansluiting van windenergie (tot 4 GW). Vanuit de omgeving is de wens uitgesproken om bij aanlanding in Zeeland, Terneuzen als eerste serieuze optie te onderzoeken. Uitdagingen voor een aansluiting op deze locatie zijn de complexiteit van een verbinding door de zuidzijde van de Westerschelde en beperkte informatie over de platen. Een tracé door de noordzijde van de Westerschelde is onwenselijk vanwege onder andere morfologische dynamiek, beperkte ruimte, scheepvaart en NGE. Aanvullend geldt dat een elektrische aansluiting, zonder lokale waterstofconversie of additionele elektriciteitsvraagontwikkeling, mogelijk leidt tot een verergering van de netcongestie op het hoogspanningsnet verder landinwaarts. In Zeeland treedt naar verwachting geen congestie op bij een enkele aansluiting in 2031-2040,.

Waterstof aansluiting

Aanwezigheid van het waterstofnetwerk maakt het mogelijk om vanuit Zeeland waterstof landinwaarts te exporteren. Waterstofnetwerk Nederland reikt tot Terneuzen. Echter kent zowel de inpassing van een aansluiting als de route vanaf de windparken naar de aansluitlocaties toe een aantal uitdagingen, deze zijn vergelijkbaar met de uitdagingen die worden voorzien voor aansluiting van een elektrische verbinding.

De windenergiegebieden die mogelijk voor de periode 2031 - 2040 worden aangewezen, liggen relatief ver verwijderd van Zeeland. Het meest nabijgelegen windenergiegebied Lagelander is relatief klein voor de ontwikkeling van een energiehub met waterstoftransport naar land (4 GW ten opzichte van bijvoorbeeld circa 10 GW in windenergiegebied 6). Indien in VAWOZ 2031 - 2040 een waterstofverbinding wordt ontwikkeld, is het waarschijnlijk dat waterstofconversie op zee plaatsvindt bij windenergiegebieden met een grotere capaciteit. Deze gebieden liggen verder noordelijk. Zeeland is in beeld voor een aansluiting met een waterstofverbinding indien meerdere waterstofverbindingen worden ontwikkeld.

Niet kansrijk

Rilland (zowel elektrisch als waterstof) is niet kansrijk. Dit 380kV-station heeft geen aansluitcapaciteit. Tevens is een aansluiting op Rilland technisch erg complex (zowel een route door de Oosterschelde als over land zijn reeds onderzocht). Hierbij is vastgesteld dat dit geen haalbare routes zijn. Er lijkt geen duidelijke aanleiding om Rilland mee te nemen in het programma.

Nader onderzoek nodig

Borsele lijkt op voorhand niet kansrijk vanwege de technische complexiteit en beperkt beschikbare ruimte voor de aanleg van een derde kabel door de Veerse Gatdam en het Veerse Meer. Op basis van het detailniveau van de voorverkenning is het niet mogelijk hier gedegen conclusies over te trekken. Hiervoor is aanvullend onderzoek nodig.

7

REGIO NOORD NEDERLAND

7.1 Inleiding

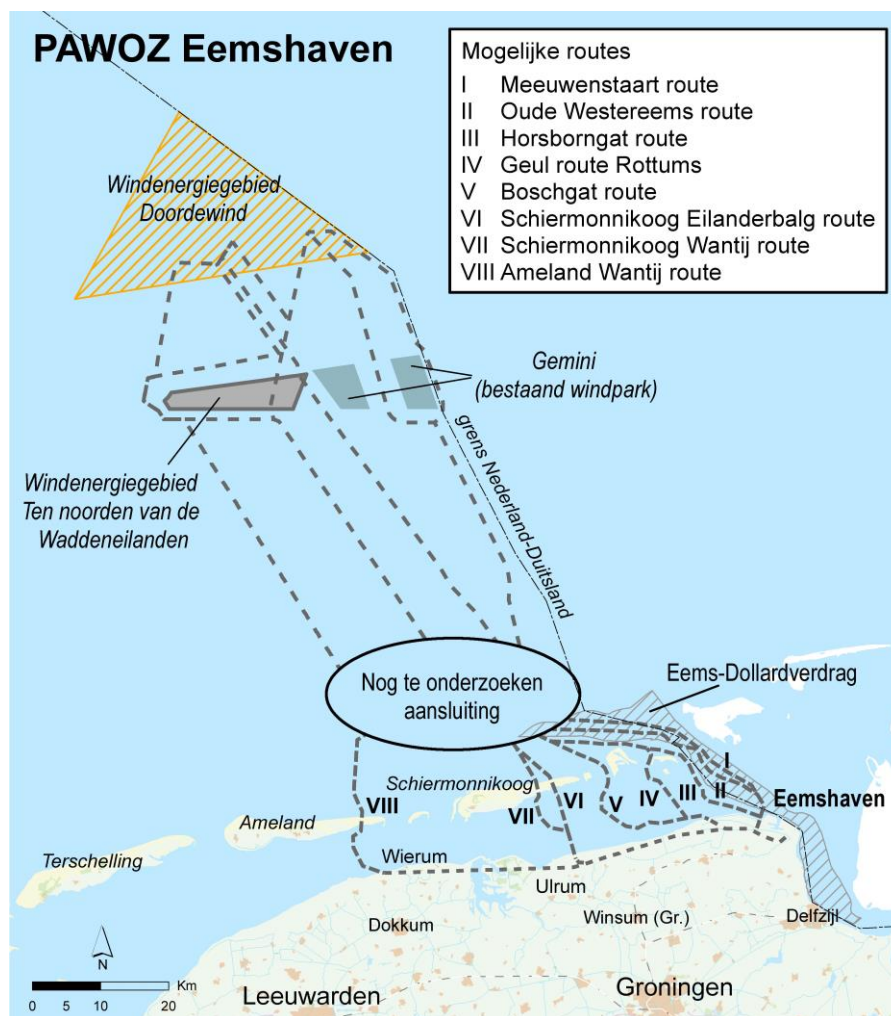
De kustprovincies Groningen en Friesland vormen in VAWOZ 2031 - 2040 samen regio Noord Nederland. Deze regio heeft een andere rol in deze voorverkenning dan andere Nederlandse kustregio's. Dit komt doordat parallel aan de voorverkenning, het Programma Aansluiting Wind op Zee - Eemshaven is opgestart (hierna: PAWOZ - Eemshaven).

7.2 Relatie VAWOZ en PAWOZ - Eemshaven

PAWOZ - Eemshaven

PAWOZ onderzoekt de mogelijkheden voor de aansluiting van 4,7 Gigawatt elektriciteit in Eemshaven rond 2031. De energie komt van twee windparken (Doordewind en Ten noorden van de Waddeneilanden) op de Noordzee. Daarnaast wordt onderzocht of het mogelijk is, en dan welke routes gebruikt kunnen worden voor aansluitingen – zowel in de vorm van elektronen als waterstof - in Eemshaven na 2031. Een [onderzoek](#) van Royal HaskoningDHV heeft zeven theoretisch mogelijke kabelroutes door het waddegebied opgeleverd. Samen met een achtste route, de 'Oude Westereems route', vormen deze het startpunt voor routes door het waddegebied. Deze routes zijn afgebeeld op afbeelding 7.1.

Afbeelding 7.1 Te onderzoeken routes PAWOZ - Eemshaven¹



Relatie VAWOZ 2031-2040 en PAWOZ - Eemshaven

Op basis van de huidige kennis en inzichten is de Eemshaven de meest kansrijke aansluitlocatie in Noord-Nederland (dit is nader toegelicht in paragrafen 7.3 en 7.4). Daarom is PAWOZ-Eemshaven met de Eemshaven als aansluitlocatie momenteel het vertrekpunt voor Noord-Nederland. De resultaten uit PAWOZ-Eemshaven zijn input voor VAWOZ 2031 - 2040. Voor de periode na 2031 is dit afhankelijk van enerzijds de uitkomsten van PAWOZ-Eemshaven 2031 en anderzijds de aanwijzing van de nieuwe windenergiegebieden tot 2040. VAWOZ kijkt immers naar heel Nederland en PAWOZ alleen naar de Eemshaven. De thema's Milieu, Landbouw, Kosten, Techniek, Omgeving en Toekomstvastheid worden in PAWOZ-Eemshaven onderzocht. Het thema Systeemintegratie in VAWOZ, omdat Systeemintegratie van windenergie alleen kan worden beoordeeld op systeemniveau.

7.3 Aansluiting in Noord Nederland

Tot 2040 wordt minimaal 38 GW aan windenergie op de Noordzee gerealiseerd. Dat betekent dat in de periode tussen 2031 - 2040, minimaal 17 GW aan windenergiegebieden wordt ontwikkeld en aangesloten². Een goede systeemintegratie is van belang voor de aansluiting van deze grote hoeveelheid windenergie. Uit

¹ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/pawoz>

² Tot en met 2031 wordt circa 20,5 GW aan windenergiegebieden ontwikkeld

de studie *Systeemintegratie Windenergie op Zee*¹ blijkt dat het gespreid aansluiten van wind-op-zee een positief effect heeft op de netimpact. Vanwege geplande netversterkingen in Noord-Nederland is Noord-Nederland net-technisch een geschikte locatie om windenergie aan te sluiten. Daarnaast blijkt uit de studie *Systeemintegratie Windenergie op Zee* dat bij een aanlanding van 38 GW in 2040, het aansluiten van grote vermogens in de Eemshaven (10 GW inclusief de geplande 4,7 GW uit PAWOZ - Eemshaven), in plaats van in het westen van Nederland, een deel van de netcongestie in met name het westen van Nederland kan beperken (verbindingen Maasvlakte-Simonshaven en Amsterdam-Diemen)². Naast elektrische aanlanding in de Eemshaven, kan offshore elektrolyse in combinatie met aanlanding van waterstof eveneens voor een vermindering van congestie op het hoogspanningsnet zorgen. Zo'n waterstofverbinding kan mogelijk ook in Noord Nederland worden aangesloten. Vanuit systeemintegratie is het daarom wenselijk om te onderzoeken of en hoe windenergie ook na 2031 in Noord Nederland kan worden aangesloten.

Aansluitlocaties

PAWOZ - Eemshaven kijkt naar de Eemshaven als aansluitlocatie. In paragraaf 7.4 is uitgewerkt hoe deze locatiekeuze tot stand is gekomen.

Elektrische aansluiting

De 380kV-stations die in deze regio aanwezig zijn, of in studie zijn, met beschikbare aansluitcapaciteit of potentiële uitbreidingsruimte³ voor een aansluiting van windenergie zijn:

- Vierverlaten;
- Eemshaven Oudeschip;
- Oostpolder.

Deze stations bevinden zich in de provincie Groningen. 380kV-stations Eemshaven en Meeden liggen ook in deze regio maar hebben geen beschikbare aansluitcapaciteit of uitbreidingsruimte. Provincie Friesland beschikt niet over een 380kV-netwerk. Ook heeft TenneT momenteel⁴ geen stationslocaties in Friesland in studie. Hierdoor is een elektrische aanlanding van windenergie met het 2 GW HVDC concept van TenneT in Friesland voor de periode tot en met 2031 niet mogelijk (zie paragraaf 2.3 voor uitgangspunten voor aansluitlocaties).

Of in Friesland op termijn een 380kV-netwerk komt, moet blijken uit een studie naar een noord-zuid 380kV-verbinding tussen het toekomstige 380kV-station in Vierverlaten en 380kV-station Ens. Deze studie start in 2022 en geeft inzicht of een 380kV-verbinding via Friesland wordt ontwikkeld en/of mogelijk lokaal een 380kV-station wordt ontwikkeld. Technisch gezien zou met de komst van een 380kV-station in Friesland een elektrische verbinding in de periode 2031 - 2040 in Friesland mogelijk kunnen worden aangesloten. Echter, ook als een 380kV-station in Friesland wordt ontwikkeld, blijft Eemshaven de voorkeurslocatie voor aanlanding van windenergie in Noord-Nederland op basis van eerdere onderzoeken (deze zijn toegelicht in paragraaf 7.4).

Aansluiting met waterstof

In de periode na 2031 is volgens Gasunie in beide provincies waterstofinfrastructuur aanwezig. Dit is ook te zien op afbeelding 7.2. Hierdoor is het technisch mogelijk om na 2031 aan te landen met een waterstofverbinding vanaf de Noordzee en in Noord Nederland aan te sluiten op het Waterstofnetwerk Nederland. In PAWOZ - Eemshaven wordt verkend in hoeverre een aansluiting – middels elektronen én/of moleculen – na 2031 mogelijk is in de Eemshaven.

De Eemshaven lijkt in Noord Nederland het meest geschikt voor een waterstofaansluiting na 2031, mede omdat hier op het Waterstofnetwerk kan worden aangesloten zonder hiervoor een waterstofverbinding

¹ <https://offshorewind.rvo.nl/blog/view/9d736052-eb25-4775-8c4d-062979d6efae/rapport-systeemintegratie-wind-op-zee-2030-2040-in-dutch>.

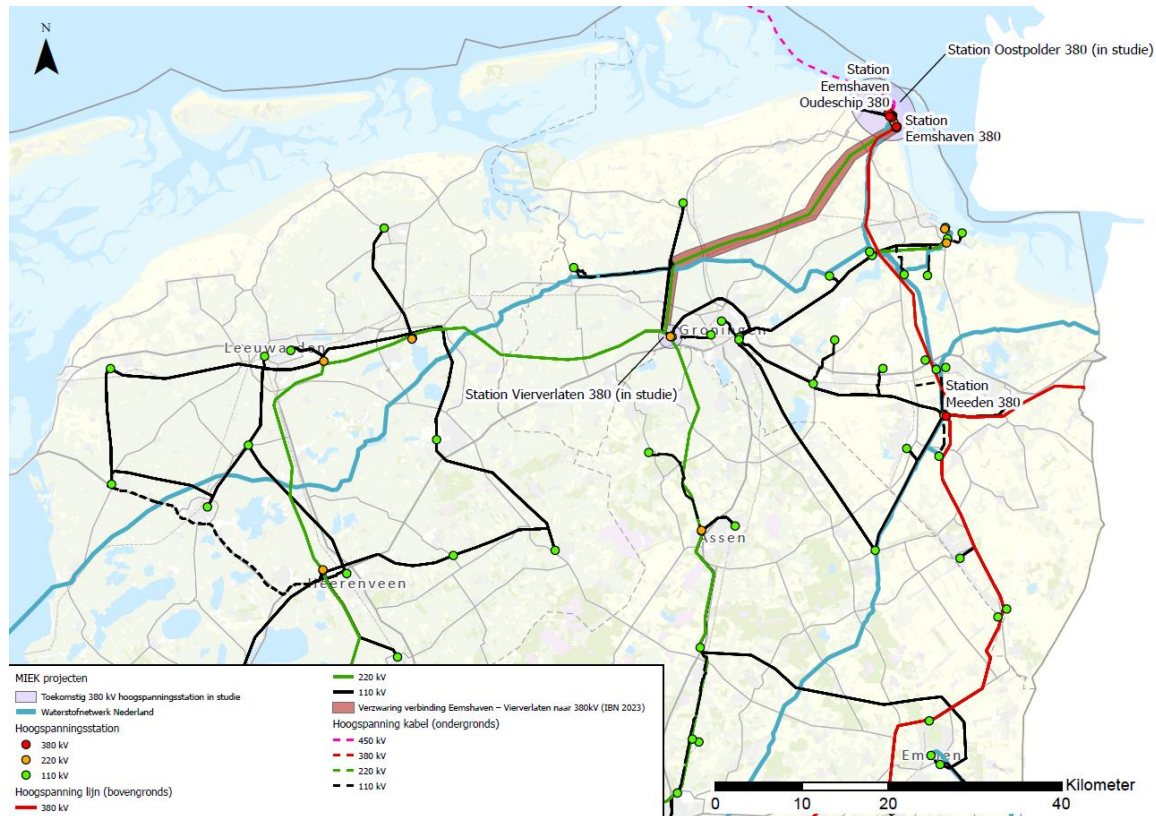
² Hierbij is rekening gehouden met de netuitbreiding tussen Eemshaven en Ens (NW380 fase 1+2).

³ Als windenergiegebieden TNW en (een deel van) Doordewind aansluiten in de Eemshaven, heeft station Eemshaven Oudeschip (EOS) geen aanvullende capaciteit beschikbaar voor aansluiting van windenergie na 2031. Het station Oostpolder (OSP) is door TenneT in studie.

⁴ Mei 2022.

vanaf zee landinwaarts aan te leggen. Waterstof kan dan vanuit de Eemshaven via het Waterstofnetwerk naar vraagclusters elders in Nederland worden getransporteerd. Voor de locatiekeuze voor een waterstofaansluiting is de route naar een aansluitlocatie belangrijk, waarbij dezelfde thema's worden onderzocht als voor een elektrische verbinding. Voor een aansluiting van een waterstofverbinding in Noord Nederland wordt hierin de redenering van een elektrische aansluiting gevolgd, waardoor de Eemshaven als aansluitlocatie voor de hand ligt. Dit wordt nader onderzocht in PAWOZ - Eemshaven.

Afbeelding 7.2 Bestaande en geplande energie infrastructuur in Noord Nederland



7.4 Eerdere onderzoeken

In VANOZ, NOZ TNW, VAWOZ 2030 en Studie Innovatie Doorkruising Waddengebied is reeds onderzoek gedaan naar aansluitlocaties in de regio Noord Nederland. Hieronder zijn de belangrijkste bevindingen opgenomen:

- VANOZ: in VANOZ zijn in Noord Nederland drie kansrijke aansluitlocaties aangewezen voor het windenergiegebied TNW (0,7 GW). Namelijk, Burgum (Friesland), Vierverlaten (Groningen) en Eemshaven (Groningen). In 2019 is op basis hiervan een m.e.r.-procedure opgestart voor het Net op zee (NOZ) TNW;
- NOZ TNW: in MER fase 1 is onderzoek gedaan naar de aansluitlocaties uit VANOZ. Uit de IEA bleek Eemshaven de meest kansrijke aansluitlocatie voor een aansluiting van het windenergiegebied TNW. Ook regiopartijen geven de voorkeur voor aanlanding in de Eemshaven waarbij Vierverlaten wordt beschouwd als terugvaloptie¹. In MER fase 2 is de aansluitlocatie Eemshaven nader onderzocht. De verbinding tussen TNW en de Eemshaven (eerder NOZ TNW) valt per 2022 onder de programmascope van PAWOZ-Eemshaven;
- VAWOZ 2030: parallel aan MER fase 2 voor NOZ TNW, is VAWOZ 2030 uitgevoerd en gepubliceerd. In VAWOZ 2030 zijn voor regio Noord Nederland aansluitmogelijkheden voor het windenergiegebied

¹https://www.provinciegroningen.nl/fileadmin/user_upload/Documenten/Downloads/Downloads_2020/Regioadvies_Net_op_zee_Ten_noorden_van_de_Waddeneilanden_DEF.pdf

- Doordewind (destijds met de naam 'Zoekgebied 5 - Oost') verkend. Daarbij is Burgum niet meegenomen als aansluitlocatie in de versnellingsopgave, omdat deze locatie een 220kV-station is (in plaats van 380kV) en onvoldoende aansluitcapaciteit heeft om Doordewind op aan te sluiten. Eemshaven en Vierverlaten zijn op basis van VAWOZ 2030 geïdentificeerd als kansrijke aansluitlocaties voor de versnellingsopgave tot 2031. De aansluiting van windenergiegebied Doordewind naar land valt onder de programmascope van PAWOZ-Eemshaven. De Eemshaven is door de minister gekozen als aansluitlocatie voor de versnellingsopgave. In de afweging tussen Vierverlaten en Eemshaven zijn de vraag naar energie in de Eemshaven en het ontbreken van draagvlak voor een aansluiting in Vierverlaten doorslaggevend¹ ;
- studie Innovatie Doorkruising *Waddengebied*: deze studie is uitgevoerd als onderdeel van VAWOZ 2030. In deze studie is onderzocht of aanpassingen in uitgangspunten en aanlegtechnieken leiden tot aanvullende routes richting de Eemshaven. Uit de studie bleek dat dit met name theoretische kansen kan bieden wanneer wordt afgeweken van uitgangspunten zoals kabelafstanden en er een oplossing gevonden wordt voor de politieke complexiteit van het Eems-Dollardverdragsgebied.

Omgevingsbijeenvakomsten

In de projecten NOZ TNW, VAWOZ 2030, Studie Innovatie Doorkruising Waddengebied (en waardering hiervan van de Waddenacademie)Wadden is de wens vanuit de omgeving uitgesproken om Eemshaven nader te onderzoeken, te focussen op routes die niet/beperkt door het waddengebied gaan en tot een verbinding te komen die toekomstvast is.

7.5 Conclusie en vervolg

De resultaten uit PAWOZ-Eemshaven zijn input voor het programma VAWOZ 2031-2040. Voor de periode na 2031 is de verhouding tussen deze programma's afhankelijk van enerzijds de uitkomsten van PAWOZ-Eemshaven en de verkennende studie naar een 380kV-verbinding tussen Vierverlaten en Ens en anderzijds de aanwijzing van nieuwe windenergiegebieden tot 2040. VAWOZ kijkt naar heel Nederland en PAWOZ alleen naar de Eemshaven. Momenteel is er geen aanleiding om in PAWOZ-Eemshaven of in VAWOZ 2031-2040 andere locaties in Noord-Nederland dan de Eemshaven te onderzoeken voor aansluiting van windenergie.

De thema's Milieu, Landbouw, Kosten, Techniek, Omgeving en Toekomstvastheid worden in PAWOZ-Eemshaven onderzocht. Het thema Systeemintegratie in VAWOZ. Om te bepalen voor welke verbindingen na 2031 een procedure wordt opgestart, is een integrale afweging op nationaal niveau nodig. Deze afweging, waarbij alternatieven naar verschillende aansluitlocaties in Nederland worden gewogen, wordt in VAWOZ 2031 - 2040 gemaakt.

¹ <https://open.overheid.nl/repository/ronl-774939a8-5a1f-49a3-bbb1-ee8856a794dd/1/pdf/kamerbrief-over-verkenning-aanlanding-wind-op-zee-2030-vawoz.pdf>

8

AANSLUITING LANDINWAARTS

8.1 Inleiding

De regio's Noord Nederland, Noord-Holland, Zuid-Holland, Zeeland en het westen van Noord-Brabant liggen allemaal aan/nabij de kust. Voor aansluiting van windenergie wordt allereerst naar deze regio's gekeken. Aanvullend is onderzocht of regio's verder landinwaarts kansrijk zijn voor een aansluiting van windenergie in de periode 2031 - 2040. Hieruit blijkt dat regio Limburg rond 380kV-station Maasbracht en industriecomplex Chemelot mogelijk kansrijk is voor een elektrische aansluiting in deze periode. Daarom wordt als onderdeel van het programma de kansrijkheid van een elektrische aansluiting in deze regio onderzocht. Dit hoofdstuk beschrijft waarom deze regio is gekozen als mogelijke aansluitlocatie van windenergie voor de periode 2031 - 2040 en hoe het vervolgproces met deze regio wordt vormgegeven.

8.2 Locaties landinwaarts

In deze paragraaf is voor regio's landinwaarts (Drenthe, Overijssel, Utrecht, Gelderland, Limburg oosten van Noord-Brabant) beoordeeld of deze geschikt zijn voor een aansluiting van windenergie. Voor deze regio's geldt dat deze relatief ver verwijderd zijn van de Noordzeekust. Locaties dicht bij de kust hebben voorkeur boven locaties landinwaarts, ten einde belemmeringen zoveel als mogelijk te beperken¹. Hierdoor zijn regio's landinwaarts op voorhand minder geschikt voor een aansluiting van windenergie dan de Nederlandse Noordzeekust-regio's. Voor regio's landinwaarts geldt dat alleen bij zwaarwegende argumenten voor het energiesysteem, een aansluitlocatie nader wordt onderzocht in het programma VAWOZ 2031 - 2040.

Energie infrastructuur

Om in een regio een aansluiting te realiseren dient energie infrastructuur aanwezig/in studie/gepland te zijn. Voldoende (voorziene) aansluitcapaciteit en, in geval van weinig lokale vraag, voldoende transportcapaciteit naar elders is randvoorwaardelijk voor een aansluiting. Voor een elektrische verbinding kan de aansluitcapaciteit op een (voorzien) station beperkend zijn voor de aansluitmogelijkheden in een regio. Dit geldt niet voor een waterstofverbinding:

- de transport- en aansluitcapaciteit van het Waterstofnetwerk Nederland is voldoende om een aansluiting te realiseren en om waterstof van een aansluitlocatie naar vraagclusters elders te transporteren. Voor een waterstofverbinding van zee is het niet voor de hand liggend om een aansluiting op het nationale waterstofnetwerk ver landinwaarts in Nederland te creëren. Bij een aansluiting landinwaarts wordt de leiding in veel gevallen parallel aan het Waterstofnetwerk aangelegd terwijl dit nationale netwerk voldoende transportcapaciteit heeft voor transport van grote vermogens vanaf de aansluitlocatie naar vraagclusters. Indien de transportcapaciteit van het Waterstofnetwerk onvoldoende blijkt, kan in de toekomst extra capaciteit worden gecreëerd door additionele aardgasleidingen vrij te spelen of door het toevoegen van compressie in het waterstofnetwerk op bestaande aardgascompressorsstations.

¹ Deze vuistregel geldt niet altijd; uiteindelijk is de beoordeling van een aansluitlocatie maatwerk. Sommige locaties langs de kust zijn vanwege lokale belemmeringen niet kansrijk en sommige aansluitlocaties verder landinwaarts zijn kansrijk met uitdagingen.

Een landinwaartse aansluiting met een waterstofverbinding heeft nauwelijks voordelen voor het energiesysteem. Daarom is een landinwaartse aansluiting met een waterstofverbinding niet nader onderzocht.

Lokale vraag naar elektriciteit

Aansluiten bij lokale vraag is één van de uitgangspunten van VAWOZ 2031 - 2040 (zie paragraaf 2.3). Door aan te landen nabij de vraag kan onnodig transport van elektriciteit – en daarmee extra belasting van het 380kV-net van TenneT - (deels) worden voorkomen. Regio's waar windenergie (deels) lokaal kan worden verbruikt, hebben daarom voorkeur voor aansluiting van windenergie ten opzichte van regio's zonder grootschalige vraag naar windenergie. Daarnaast geldt dat een elektrische aansluiting nabij een vraagcluster landinwaarts transport vanaf elders in het land over het 380 kV-net naar deze locatie mogelijk (deels) kan voorkomen.

Grootschalige vraag naar elektriciteit bevindt zich met name in de Nederlandse industrieclusters. Daarom wordt bij voorkeur aangesloten in de buurt van zo'n industriecluster.

8.2.1 Elektrische aansluitlocaties landinwaarts

Niet in elke regio staat een 380kV-station of is 380kV-infrastructuur voorzien met voldoende capaciteit voor aansluiting van windenergie in de periode 2031-2040. 380kV-stations verder landinwaarts die op het moment van schrijven over voldoende aansluitcapaciteit beschikken zijn:

- Hengelo (Overijssel);
- Dodewaard (Gelderland) ;
- Boxmeer (Noord-Brabant).¹

Op het 380kV-station Maasbracht in Limburg is op het moment van schrijven geen aansluitcapaciteit beschikbaar. Wel is op dit station een uitbreiding voorzien waardoor op termijn 4 GW aansluitcapaciteit beschikbaar komt. Aanvullend wordt in Limburg een studie uitgevoerd naar een nieuw 380kV-station (Graetheide) nabij industriecluster Chemelot. Met de komst van dit station heeft Limburg twee potentiële aansluitlocaties voor een elektrische aansluiting in 2031-2040. Bovendien blijkt uit netanalyses² dat een elektrische aansluiting in Limburg de voorziene netcongestie op het tracé Tilburg - Eindhoven - Maasbracht deels kan verlichten (zie ook hoofdstuk 5.2). De Delta Corridor vormt een koppelkans voor een elektrische aansluiting in deze regio.

Voor station Ens (Flevoland) is nader onderzoek nodig om te bepalen of op deze locatie aansluitcapaciteit beschikbaar komt. Volgens TenneT is het onwaarschijnlijk dat op deze locatie windenergie kan worden aangesloten (mede vanwege de voorziene herinrichting van het station). Daarnaast lijken nettechnische voordelen van een aansluiting op het 380kV-station Ens (voorkomen van congestie) marginaal door voorziene netuitbreidingen. Er zijn (op het moment van schrijven) geen aanvullende locaties landinwaarts voorzien voor aansluiting van windenergie.³

8.2.2 Aansluitlocaties nabij vraag/industrie

Nederland kent vijf grote industriecluster: Noord-Nederland, het Noordzeekanaalgebied (NZKG), Rotterdam-Moerdijk, Smart Delta Resources (Zeeland) en Chemelot. Chemelot ligt dieper landinwaarts en is geen onderdeel van één van de regioessies maar is apart besproken met provincie Limburg. De provincie leverde

¹ 380kV-stations zonder aansluitcapaciteit voor windenergie: Lelystad, Eindhoven, Breukelen, Zwolle en Doetinchem.

² In netanalyses voor VAWOZ 2030, de studie Stysteemstudie WOZ en PEH treedt netcongestie op, op het -tracé Tilburg - Eindhoven - Maasbracht.

³ Op basis van parallelle programma's gericht op energie infrastructuur op land (PEH en MIEK) en gesprekken met Ezk en TenneT (in aanvulling op de stations die zijn besproken) zijn geen nieuwe 380kV-stations voorzien.

ook input namens de industrie en gemeenten.. Volgens de Cluster Energie Strategie (CES) Chemelot¹ verdrievoudigt hier de vraag naar elektriciteit in de periode tussen 2020 en 2050. Dit maakt een aansluiting in Limburg opportuun. Optioneel kan op station Boxmeer worden aangesloten om deze verwachte stroomvraag in Chemelot te voeden. Echter, het uitgangspunt is om zo dicht als mogelijk bij elektriciteitsvraag aan te sluiten. Vanuit dit oogpunt zijn 380kV-stations Maasbracht en Graetheide meer voor de hand liggend. Bovendien kunnen Maasbracht en Graetheide mogelijk vanuit de Delta Corridor worden bereikt. Dit geldt niet voor Boxmeer.

Rondom locaties Ens (Flevoland), Hengelo (Overijssel) en Dodewaard (Gelderland) is in Nederland weinig/geen significante vraagontwikkeling voorzien. Wel zorgt stroomvraag in Duitsland mogelijk voor congestie op tracés tussen 380kV-stations Hengelo en Dodewaard en interconnectoren naar Duitsland. Een elektrische aansluiting op deze locaties zou deze congestie mogelijk kunnen verminderen. Een logisch alternatief op zo'n landinwaartse aansluiting van windenergie is om de 380kV-infrastructuur op deze verbindingen te verzwaren. Dit kent een bredere toepassing dan een DC verbinding voor transport van windenergie.

Echter, het uitgangspunt voor VAWOZ is om windenergie zoveel als mogelijk te benutten voor de Nederlandse energietransitie. Een aansluiting landinwaarts ten behoeve van stroomvraag in het buitenland past niet binnen dit uitgangspunt.

8.2.3 Conclusie locaties landinwaarts

Zoals meerdere keren in deze rapportage is toegelicht kan het gespreid aansluiten van windenergie over aansluitlocaties (nabij vraagclusters) in Nederland systeemvoordelen opleveren. Zeker naarmate het aan te sluiten vermogen toeneemt tot circa 38 GW in 2040. Daarom worden naast aansluitlocaties nabij de kust, aansluitlocaties landinwaarts overwogen.

Een elektrische aansluiting nabij een vraagcluster landinwaarts kan in potentie congestie op het hoogspanningsnet elders voorkomen. Echter, rondom Ens, Hengelo en Dodewaard is weinig vraagontwikkeling voorzien. Hierdoor wordt bij een aansluiting op deze locaties windenergie alsnog over het hoogspanningsnet getransporteerd waardoor een aansluiting op deze locaties waarschijnlijk weinig systeemvoordelen oplevert. Bovendien prevaleert een aansluiting gericht op het stimuleren van verduurzaming van Nederlandse industrie boven een aansluiting op Hengelo of Dodewaard gericht op stroomvraag over de grens. Zeker als hiervoor een lang tracé over land moet worden aangelegd. Tot slot verandert de lay-out van station Ens vanwege lopende projecten (Ens-Lelystad en Ens-Vierverlaten) waardoor het onzeker is of op dit station kan worden aangesloten. Dit maakt dat Ens, Hengelo en Dodewaard in de voorverkenning niet nader zijn onderzocht voor een aansluiting van windenergie in de periode 2031 - 2040.

In regio Limburg in industriecluster Chemelot is wel vraagontwikkeling voorzien. Bovendien wordt in Limburg extra aansluitcapaciteit gerealiseerd. Uit verschillende netanalyses blijkt dat een aansluiting in Limburg, netcongestie op tracé Tilburg - Eindhoven - Maasbracht kan verlichten². Daarom is regio Limburg nader beschouwd voor een aansluiting van windenergie in de periode 2031 - 2040.

8.3 Regio Limburg: Maasbracht - Chemelot

Regio Limburg, rond het bestaande 380kV-station Maasbracht en het toekomstige station Graetheide (nabij industriecomplex Chemelot), is mogelijk geschikt voor een elektrische aansluiting van windenergie.

¹ <https://www.chemelot.nl/duurzaamheid/cluster-energie-strategie-chemelot-2030-2050>

² Voor de verbinding Eindhoven - Maasbracht is in het investeringsplan IP2022 een uitbreiding voorzien wat een groot deel van de congestie oplost. Voor de verbinding Tilburg - Eindhoven is dit niet het geval.

Kansrijkheid van een elektrische aansluiting in deze regio is onder andere afhankelijk van de drie variabelen uit paragraaf 1.2:

- **bereikbaarheid (afstand tot de Noordzeekust):** Limburg ligt ver landinwaarts. Een elektrische verbinding vanaf de Noordzee naar Maasbracht of richting industriecluster Chemelot kent hierdoor veel belemmeringen en is minder voor de hand liggend dan locaties nabij de kust. De Delta Corridor (MIEK-project) biedt mogelijk een uitkomst om belemmeringen te beperken door een elektrische verbinding met andere kabels en leidingen in de corridor te bundelen. Besluitvorming moet uitwijzen of deze corridor wordt ontwikkeld en of ruimte beschikbaar is voor een elektrische verbinding in deze corridor richting regio Limburg. De Delta Corridor lijkt randvoorwaardelijk voor een elektrische aansluiting in deze regio;
- **energie infrastructuur:** vanaf 2031 beschikt deze regio over twee 380kV-stations. De aansluitcapaciteit op stationslocatie Maasbracht wordt uitgebreid met vier extra velden. Na uitbreiding kan 4 GW worden ingevoerd op dit station. Ook op het nieuw te bouwen station Graetheide is naar verwachting 4 GW aansluitcapaciteit beschikbaar. Het 380kV-station Graetheide en de 380kV-verbinding vanaf dit station naar Maasbracht zijn onderdeel van het MIEK. Deze ontwikkelingen zijn randvoorwaardelijk voor aansluiting van windenergie in dit gebied om vraagontwikkeling in Chemelot te voeden;
- **lokale vraag:** industriecomplex Chemelot verduurzaamd en heeft in toenemende mate behoefte aan duurzame elektriciteit. Zonder aansluiting van windenergie in deze regio wordt deze vraag mogelijk geïmporteerd vanuit elders, bijvoorbeeld middels de 380kV-verbindingen vanuit Maasvlakte en Borssele via Maasbracht naar Chemelot. Dit kan leiden tot verergering van de congestie op deze verbindingen. Een directe elektrische verbinding met offshore wind naar station Maasbracht of Graetheide kan deze congestie mogelijk verlichten. Daarnaast zijn op station Maasbracht twee interconnectoren naar België en Duitsland aangesloten. Indien grote vermogens windenergie aan de kust worden aangesloten en vraagontwikkeling in Nederland achterblijft (en hiervoor geen passende oplossingen worden getroffen), treden overschotten elektriciteit op. Het is mogelijk dat deze overschotten vanaf de kust via het hoogspanningsnet naar Maasbracht en via de interconnectoren naar vraagclusters in Duitsland en België worden getransporteerd. Dit kan de voorziene congestie op het hoogspanningsnet vanaf de kust naar Maasbracht verergeren. Een elektrische aansluiting van windenergie op Maasbracht kan congestie als resultaat van deze situatie mogelijk voorkomen.

Beoordeling aansluitlocatie en gesprek met provincie Limburg

Op 23 mei 2022 is in het kader van de voorverkenning gesproken met de provincie Limburg. In dit gesprek zijn bovenstaande kansen, systeemvoordelen en belemmeringen van een elektrische aansluiting in deze regio bevestigd. Ook is bevestigd dat momenteel onvoldoende informatie beschikbaar is voor een volwaardige beoordeling. Naar verwachting levert het besluitvormingsproces over de Delta Corridor input voor de kansrijkheid van een elektrische aansluiting in deze regio.

8.4 Conclusie en vervolg

Een elektrische aansluiting in regio Limburg: Maasbracht - Chemelot resulteert mogelijk in voordelen voor het energiesysteem. Nader onderzoek is nodig om te bepalen of een aansluiting in deze regio kansrijk is. Besluitvorming over de Delta Corridor (mogelijke route naar deze regio) en inzichten uit de nieuwe CES Chemelot (lokale vraag en energie infrastructuur) vormen hiervoor belangrijke input.

9

NOORDZEE

9.1 Inleiding

Als onderdeel van de voorverkenning heeft er een omgevings sessie plaatsgevonden met professionele stakeholders van de Nederlandse Noordzee. De overige werksessies waren erop gericht om samen met de omgeving op hoofdlijnen te kijken naar kansrijke aanlandlocaties voor elektriciteit en waterstof in de periode 2031 - 2040 met een doorkijk naar 2050. Voor de Noordzee omgevings sessie ligt dat anders, het doel van de Noordzeesessie is om samen met de omgeving onderzoeken waar mogelijke routes naar mogelijke aanlandlocaties zouden kunnen lopen vanuit de vlekken rond een aantal Noordelijke zoekgebieden en wat daarbij belangrijke uitdagingen zijn.

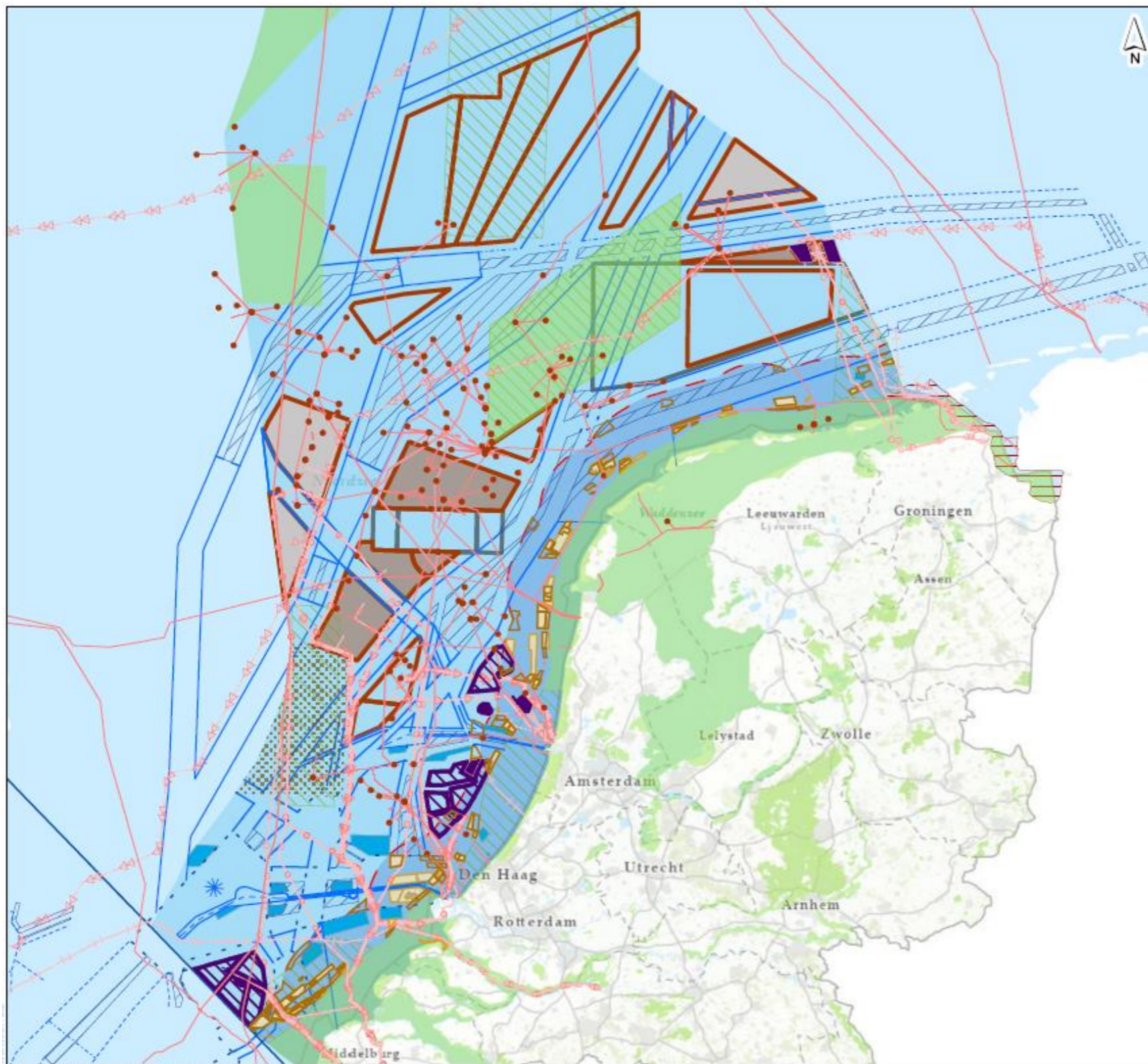
9.2 Bevindingen regiosessie

De omgevings sessie voor de Noordzee heeft plaatsgevonden op 17 mei jl. in Den Haag. In deze paragraaf worden de belangrijkste bevindingen uit de regiosessie gepresenteerd. Het complete gespreksverslag is te vinden via deze [link](#).

Kaartmateriaal

Afbeelding 9.1 laat zien dat de Noordzee een vol gebied is, waar veel verschillende belangen spelen. Afbeelding 9.1 verbeeldt de volgende uitdagingen en belemmeringen voor de routes voor toekomstige kabels en leidingen: windenergiebieden, scheepvaartroutes en ankergebieden, zandwingebieden, kabels en leidingen (bestaand, in procedure en in studie), olie en gas platforms, natuurgebieden.

Afbeelding 9.1 Belemmeringenkaart Noordzee. Op deze belemmeringenkaart zijn vanwege de leesbaarheid niet alle belemmeringen en aandachtspunten die uiteindelijk een rol spelen bij de effectbepaling en de routing opgenomen. Zo zijn bijvoorbeeld munitiestortplaatsen, archeologie, wrakken en datakabels niet op de kaart gevisualiseerd.



Kustgebieden

Kustgebied Den Helder

- zandwingebieden voor de kust van Den Helder vormen een belemmering voor de aanlanding van windenergie. Er dient volgens TenneT nader onderzocht te worden of met de juiste diepteligging van een kabel/leiding doorkruising van zandwingebieden wel mogelijk is;
- den tracé via het Marsdiep is complex vanwege stroming, morfologische dynamiek en de doorkruising van Natura 2000-gebied de Waddenzee;
- tussen de zandwingebieden voor de kust van Den Helder liggen een aantal gasleidingen. Er dient nader onderzoek plaats te vinden om vast te stellen of deze geschikt zijn voor het transport van waterstof. Dit biedt mogelijk kansen.
- gemengd transport met aardgas in het landelijke gastransportnetwerk van Gasunie is vanwege Nederlandse wet- en regelgeving niet toegestaan.

Kustgebied Terneuzen

- tussen de zandwingebieden voor de kust van Terneuzen liggen de kabels van windpark Borssele. Parallel aan de Borssele kabels is geen ruimte voor extra verbindingen. Dit gaat ten kosten van een deel van de zandwingebieden;
- de Westerschelde functioneert als de vaarroute naar de haven van Antwerpen, bereikbaarheid van zowel de havens in Nederland als Vlaanderen zijn van belang. Voor een tracé door de Westerschelde is scheepvaartveiligheid en een ongehinderde doorvaart tijdens de aanleg en beheerfase een aandachtspunt.

Noordzee

Corridorvorming

- wens vanuit de omgeving is corridorvorming en het bundelen van infrastructuur op zee. Hierbij spelen de volgende uitdagingen:
 - mogelijkheden voor een ruimtelijke reservering voor de aanleg van meerdere kabels en leidingen;
 - aandachtspunt hierbij is dat bundeling mogelijk leidt tot grotere effect op het gebied van elektromagnetische velden;
 - ondanks corridorvorming dienen voor de aanleg van individuele kabels/leidingen aparte installatiewerkzaamheden, op andere momenten in de tijd, te worden uitgevoerd;
- het dient nader te worden onderzocht of het gelijktijdig aanleggen van meerdere kabels en leidingen een optie is voor de toekomst:
 - vanuit ecologie is nog niet duidelijk of dit voordelen heeft ten opzicht van gespreide aanleg.

Waterstof

Er wordt een studie uitgevoerd naar (waar o.a. Gasunie aan deelneemt) Gasunie een waterstofnetwerk op de Noordzee dat verschillende windenergiegebieden aan doet. North Sea Wind Power Hub (NSWPH) ontwikkelt een ontwerp voor offshore waterstofproductie in combinatie met waterstofaanlanding en elektrische aanlanding.

Natuurgebieden

Op de Noordzee liggen een aantal aangewezen Natura 2000-gebieden. De Bruine Bank, het Friese Front en de Borkumse Stenen zijn nader aan bod gekomen tijdens de plenaire sessie. Bij doorkruising van een Natura 2000-gebied bestaat het risico op een ADC toets. Er dient dan aangetoond te worden dat er geen alternatieve tracés zijn die minder invloed hebben op het milieu dan het gekozen tracé.

Scheepvaart

- routes door bufferzones van scheepvaartroutes zijn niet gewenst, mogelijke alternatieven zijn:
 - tracé door, of langs de rand, van een windpark (nadere afstemming met RWS nodig);
 - tracé door een brede separatiezone:
 - op dit moment wordt in opdracht van TenneT een studie uitgevoerd waarin onderzoek wordt gedaan naar de invloed van de aanwezigheid van kabels tussen de vaarbaan en een windpark op het gedrag van kapiteins.

Aansluiting Zuid-Nederland

- aansluiting met een kabel (elektronen) in Zuid-Nederland vanuit de noordelijke windenergiegebieden lijkt onlogisch:
 - zeer grote te overbruggen afstand;
 - doorkruising van zeer drukke gebieden (vaarwegen, bestaande windgebieden, natuurgebieden etc.);
 - beperkte vraag naar energie;
- inpluggen op Waterstofnetwerk, en dan transport middels waterstof lijkt logischer.

9.3 Conclusie en vervolg

Bij het kiezen van kansrijke routes voor kabels en leidingen door de Noordzee is de afweging van alle verschillende belangen die spelen van groot belang. Tijdens VAWOZ 2031 - 2040 wordt deze afweging gemaakt op basis van informatie op de thema's kosten, toekomstvastheid, milieu, techniek en systeemintegratie. Enkele belangrijke uitdagingen die tijdens de omgevings sessie naar voren zijn gekomen:

- aandacht voor scheepvaartveiligheid, dit dient nader met de scheepvaartsector onderzocht te worden.
- routes vanaf Noordelijke windgebieden naar zuidelijke aanlandlocaties lijken onder andere vanwege de interactie met scheepvaartroutes en zeer lang tracé over zee niet de meest voor de hand liggende optie. Hier biedt een waterstofronde mogelijk kansen;
- voorkeur voor corridorvorming en het bundelen van energie infrastructuur.

Naast bovenstaande onderwerpen zijn er diverse andere aandachtspunten en belemmeringen op de Noordzee vanwege de diverse functies en objecten die zich op de Noordzee bevinden. Het gaan dan bijvoorbeeld om reserveringszone voor zandwinning, windenergiegebieden, scheepvaartroutes, ankergebieden en andere kabels en leidingen die het bemoeilijken om een route van noord naar zuid te ontwikkelen.

De omgeving wordt in het proces van de keuze voor tracés door de Noordzee en de grote wateren nauw betrokken

10

CONCLUSIE EN VERVOLG

In deze voorverkenning is op hoofdlijnen onderzoek gedaan naar de kansrijkheid van aansluitlocaties, voor aansluiting van wind op zee (elektronen en moleculen). Hierbij zijn de verbindingen tussen de windgebieden/wingebieden en aansluitlocaties beoordeeld op vijf hoofdthema's: Milieu, Techniek, Systeemintegratie, Toekomstvastheid en Omgeving. De focus lag op de aansluitlocaties en in minder mate op de route er naartoe. De volgende regio's/gebieden zijn onderzocht: Noord Nederland, Noord Holland, Zuid-Holland, Noord Brabant en Zeeland, de omgeving Chemelot en de Noordzee.

Voor Noord Holland, Zuid-Holland, Noord Brabant, Zeeland en omgeving Chemelot is de kansrijkheid van diverse aansluitlocaties onderzocht voor een aansluiting van windenergie (elektriciteit en waterstof) voor de periode 2031-2040. Regio Noord Nederland heeft een andere rol in deze voorverkenning dan andere Nederlandse kustregio's. Dit komt doordat parallel aan de voorverkenning, PAWOZ - Eemshaven is opgestart. Voor de Noordzee zijn de belangrijkste uitdagingen en belangen voor verbindingen tussen windparken en aanlandlocaties in beeld gebracht samen met de omgeving.

Op basis van de analyse op de hoofdthema's is vastgesteld hoe kansrijk een locatie is voor de aansluiting van elektriciteit of waterstof. Als resultaat is onderscheid gemaakt tussen aansluitlocaties die:

- kansrijk zijn met uitdagingen;
- niet kansrijk zijn.

De uiteindelijke keuze voor de aansluitlocaties die worden onderzocht in het programma VAWOZ 2031-2040 (met een doorkijk naar 2050) wordt genomen door de minister van Economische Zaken en Klimaat.

Conclusie: Elektrische aansluitlocaties

Onderstaand een opsomming van de aansluitlocaties en de argumenten die hebben geleid tot de beoordeling kansrijk met uitdagingen (groen) of niet kansrijk (rood). Daarnaast zijn er een aantal locaties waarvoor nader onderzoek nodig is om de kansrijkheid vast te stellen (grijs).

Noord-Holland - Kop van Noord-Holland

- **Middenmeer** (met aftakking richting andere locaties in Kop van Noord-Holland) – mogelijke aansluiting op nog te bouwen 380kV-station. Een aansluiting via het Marsdiep is technisch uitdagend en betekent doorkruising van Natura 2000 gebied Waddenzee. Aanlanding via de westkust lijkt mogelijk;
- Kooyhaven, Kooypunt, NAM-terrein, Grootte Keeten - nader onderzoek nodig om vast te stellen of hier een 380kV-netwerk komt.

Noord-Holland - NZKG

- **Oostzaan** - kan niet kan worden aangesloten op het energiesysteem op land;
- **Diemen** - kan niet kan worden aangesloten op het energiesysteem op land;
- **Beverwijk** - station niet bereikbaar;
- **Vijfhuizen** – mogelijk kan aansluitcapaciteit worden ontwikkeld op dit station. Uitdagingen zijn de slechte bereikbaarheid doorkruising van dichtbebouwd gebied en de kruising van duin- en natuurgebieden.;
- **Velsen 150kV** – Indien de Vattenfall centrales worden afgeschakeld kan op termijn 700 MW worden aangesloten. Locatie Velsen is echter slecht bereikbaar en het draagvlak voor een aansluiting is beperkt;
- Spaarndam, A10 Noord-Oost, Weesp - beperkt informatie beschikbaar, niet eerder onderzocht.

Zuid-Holland

- **Crayestein** – op het hoogspanningsstation is geen aansluitcapaciteit beschikbaar;
- **Krimpen aan de IJssel** - op het hoogspanningsstation is geen aansluitcapaciteit beschikbaar;
- **Bleiswijk** - aansluitcapaciteit beschikbaar of te realiseren. Uitdagingen zijn onder andere bereikbaarheid, ruimtelijke inpassing station(s), en lange doorsnijding van onder andere landbouwgronden. Hier alleen aansluiten bij zwaarwegende argumenten;
- **Wateringen** – Station Wateringen beschikt over aansluitcapaciteit. Grote uitdaging is de ruimtelijke inpassing van een station en de bereikbaarheid van de aansluitlocatie vanaf de aanlanding. Ook is het draagvlak voor een aansluiting laag;
- **Simonshaven** - op dit station kan aansluitcapaciteit worden gerealiseerd. Uitdagingen zijn onder andere ruimtelijke inpassing station, en afhankelijk van de gekozen route, een complexe aanlanding en een lange doorsnijding van landbouwgronden of een complex tracé door Natura-2000 gebied Haringvliet;
- **Westelijk HIC Rotterdam (Maasvlakte en Europoort)** – mogelijk kan worden aangesloten op een nieuw te bouwen 380kV-station in de Europoort. Op de bestaande en geplande 380kV-stations Maasvlakte en Amaliahaven is geen aansluitcapaciteit beschikbaar. Vanwege de strategische locatie van de Maasvlakte worden aansluitmogelijkheden op deze locatie aanvullend onderzocht. Een aanvullend aandachtspunt is de beperkte ruimte voor een aanlanding vanwege bestaande kabels en leidingen en interactie met scheepvaart.

Noord-Brabant

- **Geertruidenberg** – na aansluiting van 2 GW uit VAWOZ 2030, geen aansluitmogelijkheden meer. Indien Nederwiek 3 niet in Geertruidenberg wordt aangesloten (maar bijvoorbeeld in Moerdijk), kan mogelijk wel worden aangesloten in Geertruidenberg in de periode 2031-2040. Echter, door uitdagingen op milieu en techniek blijft deze locatie minder kansrijk.;
- **Moerdijk** - op station is aansluitcapaciteit beschikbaar. Uitdagingen zijn beperkte bereikbaarheid, kruising van Natura-2000 gebieden en het effect van een nieuw te bouwen station op het landschap;
- **Tilburg** - onvoldoende informatie beschikbaar voor een volledige beoordeling. Nader onderzoek nodig naar mogelijke bundeling in de Delta Corridor.

Zeeland

- **Rilland** - geen aansluitcapaciteit op station;
- **Terneuzen** - hoogspanningsstation in studie, verbinding tussen Terneuzen en Borssele is een randvoorwaarde voor een aansluiting op Terneuzen. Uitdagend is een tracé door de Westerschelde (zuidkant), met morfologische dynamiek, beperkte ruimte, scheepvaart NGE etc.;
- **Omgeving Sloegebied** - Borsele lijkt op voorhand niet kansrijk vanwege de technische complexiteit en beperkt beschikbare ruimte voor de aanleg van een derde kabel door de Veerse Gatdam en het Veerse Meer. Op basis van het detailniveau van de voorverkenning is het niet mogelijk hier gedegen conclusies over te trekken. Hiervoor is aanvullend onderzoek nodig.

Omgeving Chemelot

- **Maasbracht/Graetheide** - Een elektrische aansluiting in regio Limburg: Maasbracht - Chemelot resulteert mogelijk in voordelen voor het energiesysteem. Nader onderzoek is nodig om te bepalen of een aansluiting in deze regio kansrijk is. Besluitvorming over de Delta Corridor (mogelijke route naar deze regio) en inzichten uit de nieuwe CES Chemelot (lokale vraag en energie infrastructuur) vormen hiervoor belangrijke input.

Conclusie: Waterstof aansluitlocaties

Voor het aansluiten van een waterstofverbinding zijn in deze voorverkenning een aantal gebieden beschouwd. Echter uit de voorverkenning is gebleken dat aansluitmogelijkheden op het Waterstofnetwerk Nederland niet beperkt zijn tot deze specifieke locaties. Daarnaast blijkt uit de voorverkenning dat het Waterstofnetwerk voldoende transportcapaciteit heeft om waterstof uit windenergie vanaf een aansluiting op het netwerk naar elders te transporteren. Het heeft de voorkeur om aan te sluiten op locaties nabij vraag naar waterstof, maar dit is niet noodzakelijk. Hierdoor zijn met name locaties in kustgebieden waar het Waterstofnetwerk dicht bij de kust ligt, interessante aansluitlocaties. De bereikbaarheid van zo'n kustlocatie is voornamelijk bepalend voor de kansrijkheid van een waterstofaansluiting.

Onderstaand een opsomming van de beschouwde gebieden en de argumenten die hebben geleid tot de beoordeling kansrijk met uitdagingen (groen) of niet kansrijk (rood). Daarnaast zijn er een aantal locaties waarvoor nader onderzoek nodig is om de kansrijkheid vast te stellen (grijs).

Noord-Holland - Kop van Noord-Holland

- **Omgeving Middenmeer** - gebied ligt nabij het waterstofnetwerk, echter wordt het netwerk vóór een aansluiting op deze locatie reeds gekruist, een aansluiting vóór deze kruising lijkt daarom logischer;
- **Kop van Noord-Holland tussen Grote Keeten en het NAM-terrein** - waterstofnetwerk ligt hier nabij de kust en gebied goed ontsloten door bestaande gasinfrastructuur vanaf de Noordzee.

Noord-Holland - tussen NZKG en Diemen

- **Westelijk Noordzeekustzonegebied** - waterstofnetwerk nabij de kust en waterstofvraag in het NZKG. Daarnaast kan vanaf deze locatie kan waterstof worden getransporteerd naar een vraagcluster elders;
- **Beschouwde locaties landinwaarts** - locaties Diemen, Oostzaan, Weesp en A10NO liggen relatief ver landinwaarts, en niet nabij het waterstofnetwerk, of landinwaarts ten opzichte van het waterstofnetwerk.

Zuid-Holland

- **Westelijk HIC Rotterdam (Maasvlakte en Europoort)** - waterstofnetwerk ligt nabij de kust. Lokale vraag naar waterstof en de mogelijkheid om vanaf hier waterstof landinwaarts te transporteren via het Waterstofnetwerk. Aandachtspunt is de beperkte ruimte op land en voor de kust vanwege bestaande kabels en leidingen en interactie met scheepvaart;
- **Monster** - bestaande productielocatie nabij de kust met een bestaande kleine gasleiding, mogelijk kan de leiding op termijn overgezet worden naar waterstof/vervangen worden voor een grotere leiding voor waterstoftransport;
- **Omgeving Simonshaven** - gebied ligt nabij het waterstofnetwerk en Delta Corridor, echter wel verder verwijderd van de kust dan het westelijk HIC Rotterdam en Monster. Aandachtspunten zijn, afhankelijk van de gekozen route, een complexe aanlanding en een lange doorsnijding van landbouwgronden of een complex tracé door Natura-2000 gebied Haringvliet;
- **Beschouwde locaties landinwaarts** - locaties Wateringen, Crayestein, Krimpen aan de IJssel en Bleiswijk. Liggen relatief ver landinwaarts, en/of niet nabij het waterstofnetwerk, of landinwaarts ten opzichte van het waterstofnetwerk.

Noord-Brabant

- **Brede omgeving Moerdijk** - dit gebied ligt nabij het waterstofnetwerk en Delta Corridor, echter wel relatief ver landinwaarts en verder verwijderd van de kust dan regio's Maasvlakte en Monster. Aandachtspunt is een complex tracé door Natura-2000 gebieden Haringvliet en Hollandse Diep;
- **Beschouwde locaties landinwaarts** - omgeving Geertruidenberg en omgeving Tilburg liggen niet nabij het waterstofnetwerk, liggen ver landinwaarts en er is geen lokale vraag naar waterstof.

Zeeland

- **Riland** - locatie slecht bereikbaar en routes richting dit station zijn technisch complex, niet kansrijk om hier aan te sluiten;
- **Terneuzen** - Omgeving Terneuzen ligt nabij het waterstofnetwerk. Aandachtspunt is de relatief grote afstand tussen deze regio en de grote windenergiegebieden op de Noordzee;
- **Omgeving Sloegebied** - Borsele lijkt op voorhand niet kansrijk vanwege de technische complexiteit en beperkt beschikbare ruimte voor de aanleg van leiding door de Veerse Gatdam en het Veerse Meer. Op basis van het detailniveau van de voorverkenning is het niet mogelijk hier gedegen conclusies over te trekken. Hiervoor is aanvullend onderzoek nodig.

Omgeving Chemelot

- **Beschouwde locaties landinwaarts** - locaties Maasbracht en Graetheide liggen relatief ver landinwaarts, en niet nabij het waterstofnetwerk, of landinwaarts ten opzichte van het waterstofnetwerk;

Input uit parallele programma's

Voor VAWOZ 2031-2040 is onder andere de volgende informatie benodigd uit de diverse programma's:

- welke windgebieden worden aangewezen (Programma Noordzee);
- welke aansluitlocaties worden aangewezen (voorverkenning VAWOZ 2031 - 2040);
- ontwikkeling van energievraag per industriecluster tussen 2030 en 2040 (CESen uit PIDI);
- ontwikkeling van energie-infrastructuur op land wordt tussen 2030 en 2040 (MIEK uit PIDI en investeringsplannen van TenneT);
- waar (in het energiesysteem) worden flexibilitieitsopties geplaatst voor invoeden van windenergie en hoe worden deze flexopties ingezet (PES);
- welke rol neemt interconnectie in de uitrol van wind op zee (PES).

Vervolg

Afsluiting voorverkenningstraject

Op 28 juni 2022 wordt dit voorverkenningstraject afgesloten met een landelijke omgevings sessie waarin de bevindingen worden gedeeld en we vooruit blikken naar het programma VAWOZ 2031-2040. Tijdens de landelijke omgevings sessie is er ook de kans om gebiedsgericht met elkaar in gesprek te gaan over de resultaten en het vervolg.

Start programma VAWOZ 2031-2040

De bevindingen uit het voorverkenningstraject zijn het startpunt voor het vervolgtraject dat naar verwachting in het najaar van 2022 zal starten. Ook tijdens het vervolgtraject wordt de omgeving nauw betrokken bij het proces. In samenspraak met omgevingspartijen worden kansrijke verbindingen verder onderzocht. Hierbij wordt rekening gehouden met de mogelijke situatie in 2050 waarin Nederland klimaatneutraal moet zijn. Op deze wijze wordt geprobeerd toekomstbestendige keuzes te maken.