

Samenvatting Integrale Effectanalyse

Programma VAWOZ



Datum: 27-06-2025
Versienummer: 2.0
Status: Definitief

In opdracht van:



Ministerie van Klimaat en
Groene Groei

INHOUDSOPGAVE

1	Samenvatting Integrale Effectanalyse	2
1.1	Aanleiding programma VAWOZ en IEA	2
1.2	Besluitvorming en participatie	3
1.3	Hoe zien de aanlandingen eruit?	4
1.4	Integrale effecten landelijk beeld	6
1.4.1	Landelijk beeld Systeemintegratie	6
1.4.2	Landelijk beeld Brede Welvaart	7
1.4.3	Landelijk beeld waterstofverbindingen	7
1.4.4	Landelijk beeld elektrische verbindingen.....	7
1.4.5	Landelijk beeld grootschalige elektrolyse	10
1.5	Integrale effecten elektrische en waterstofverbindingen regio Noordzee	11
1.6	Resultaten effecten waterstofverbindingen landelijk (Noord-Nederland alleen voor systeemintegratie)	12
1.7	Integrale effecten elektrische en waterstofverbindingen regio Noord-Nederland	13
1.8	Integrale effecten elektrische verbindingen en grootschalige elektrolyse regio Noord-Holland	14
1.9	Integrale effecten elektrische verbindingen en grootschalige elektrolyse regio Zuid-Holland	15
1.10	Integrale effecten elektrische verbindingen en grootschalige elektrolyse regio Noord-Brabant.....	16
1.11	Integrale effecten elektrische verbindingen en grootschalige elektrolyse regio Zeeland	17
	Colofon.....	18

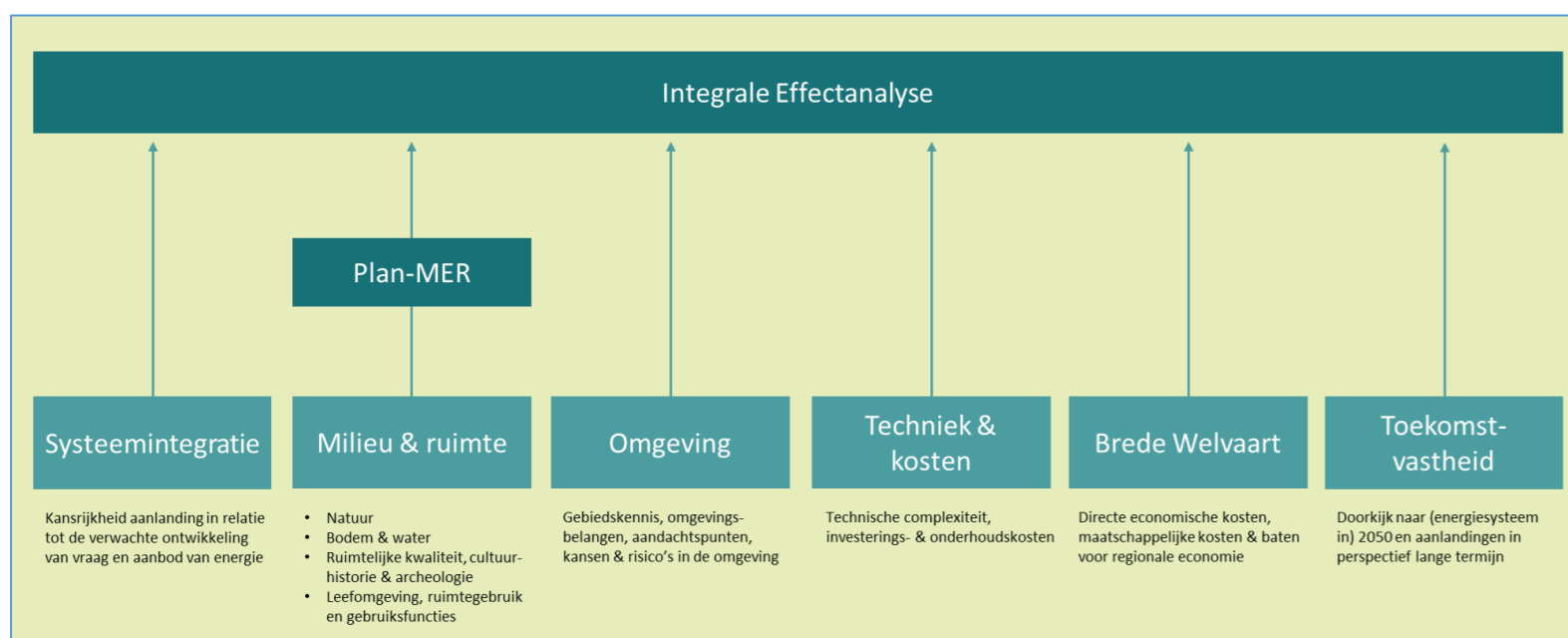
1 Samenvatting Integrale Effectanalyse

1.1 Aanleiding programma VAWOZ en IEA

Voor u ligt de samenvatting van de integrale effectanalyse (IEA) van het Programma VAWOZ (Verbindingen Aanlanding Wind op Zee). In 2050 wil Nederland klimaatneutraal zijn. Daarnaast is het streven naar energieonafhankelijkheid belangrijk. Dit betekent dat er grote hoeveelheden hernieuwbare elektriciteit en CO₂-arme waterstof nodig zijn. Om dit te bereiken is de tijdige ontwikkeling van grootschalige windenergie op zee cruciaal.

Het Programma VAWOZ geeft aan hoe de energie van, nog te bouwen, windparken op zee aan land kan worden gebracht in de vorm van elektriciteit of waterstof. Het gaat hierbij om onderzoek naar de mogelijkheden voor het aanlanden van 29 GW windenergie vanuit gebied 6/7, Doordewind en HKW8 (zie figuur 1 voor gebieden op zee en aansluitlocaties op land) via circa 10 elektrische en 2 waterstofverbindingen. Ook kijkt het Programma VAWOZ naar de ruimtelijke inpassing van grootschalige elektrolyse op land gekoppeld aan de aanlanding van wind op zee.

In de integrale effectanalyse (IEA) is gekeken naar de effecten van elektrische verbindingen, waterstofverbindingen en grootschalige elektrolyse op zes thema's: Systeemintegratie, Milieu & ruimte, Techniek & kosten, Brede welvaart, Omgeving en Toekomstvastheid (zie Figuur 1-2); voor deze thema's zijn aparte achtergrondrapporten opgesteld. Het onderzoek naar het thema Milieu en ruimte vormt tevens het plan-milieueffectrapport (plan-MER). Het opstellen van een plan-MER is voorgeschreven voor een programma onder de Omgevingswet, in dit geval programma VAWOZ. In de IEA/plan-MER wordt de onderzochte en opgehaalde informatie weergegeven ten behoeve van de besluitvorming. In het onderzoek wordt geen voorkeur of prioritering voor verbindingen gegeven, dit gebeurt in de besluitvorming rondom het programma. In de IEA-onderzoeken en voor het omgevingsmanagement rondom pVAWOZ is een onderverdeling gemaakt naar zes verschillende regio's waar de verbindingen starten, doorheen lopen en aansluiten: Noordzee en grote wateren, Noord-Nederland, Noord-Holland, Zuid-Holland, Noord-Brabant en de regio Zeeland.



Figuur 1-2 De zes thema's binnen de integrale effectanalyse (IEA)



Figuur 1-1 Kaart windenergie(zoek)gebieden en aansluitlocaties die deel uitmaken van het Programma VAWOZ 2031-2040 (bron: Ministerie van Klimaat en Groene Groei, juni 2025)

1.2 Besluitvorming en participatie

Een **programma** is een kerninstrument onder de Omgevingswet waarmee de overheid beleid kan schrijven en uitvoeren. Het programma is kaderstellend voor besluiten van het Rijk, zoals projectbesluiten. Dit betekent dat de projectbesluiten voor de verbindingen die volgen na het Programma VAWOZ moeten voldoen aan wat is vastgelegd in het programma. Het programmadocument van het Programma VAWOZ legt vast welke verbindingen (voorkeursroutes en aanlandlocaties) verder zullen worden onderzocht en ontwikkeld in projectprocedures die volgen na het programma. Het programma kan ook kaders meegeven voor de verdere uitwerking van die routes en locaties.

De Minister van KGG is het **bevoegd gezag** voor dit programma. Dat betekent dat de Minister kiest welke routes en locaties verder worden opgenomen in het programma, en later zullen worden uitgewerkt in projectprocedures. Bij het nemen van de beslissingen hierover neemt de minister niet alleen de resultaten van het IEA en plan-MER-onderzoek in overweging, maar ook de regio-adviezen (onder coördinatie van de betrokken provincies) en de input van omgevingspartijen zoals burgers, bedrijven en maatschappelijke organisaties. Er wordt ook advies gegeven door Rijkswaterstaat, de ACM en de Commissie mer. De raadpleging van het Noordzeeoverleg (NZO) en, als nodig, het Omgevingsberaad Waddengebied, wegen ook mee. Er wordt bovendien afgestemd met andere ministeries.

Na het IEA/plan-MER-onderzoek wordt het **programmادocument** opgesteld. Hierin wordt de selectie van de meest kansrijke alternatieven vastgelegd, het gaat om de keuze van de minister voor de verbindingen die verder onderzocht gaan worden in de projectprocedures. Er wordt voor programma VAWOZ gestreefd om te komen tot één meest kansrijk alternatief per beoogde verbinding (ca. 10 elektrische verbindingen en 2 waterstofverbindingen). Na het vaststellen van Programma VAWOZ wordt een verbinding verder uitgewerkt in een **projectprocedure**¹. In deze procedure wordt de ruimtelijke inpassing verder gedetailleerd, vindt nader onderzoek plaats en worden de vergunningen die nodig zijn om het project te realiseren, voorbereid. Als het projectbesluit is vastgesteld door de minister van Klimaat en Groene Groei (KGG) in overleg met de minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO), kan de realisatie van de verbinding beginnen.

Participatie is een belangrijke pijler in de Omgevingswet. Het doel van het doorlopende participatieproces bij Programma VAWOZ is om samen met maatschappelijke organisaties, bewoners, het bedrijfsleven, en bestuursorganen tot breed gedragen oplossingsrichtingen te komen voor de aanlanding van wind op zee in de periode 2031-2040. Omgeving is een van zes thema's van de IEA. Er is een participatieplan² opgesteld en in het achtergrondrapport Omgeving zijn per regio de aandachtspunten, risico's en kansen opgenomen die zijn benoemd door belanghebbenden partijen gedurende het participatieproces.

Naast de doorlopende participatie, zijn er twee formele momenten waarop reacties of zienswijzen zijn of kunnen worden ingediend door omgevingspartijen. Tijdens de terinzagelegging van de concept-NRD (onderzoeksplan voor IEA/plan-MER) van 23 februari tot en met 4 april 2024 hebben omgevingspartijen reacties kunnen indienen. In het derde kwartaal 2024 is een definitieve NRD vastgesteld met daarbij een Nota van Antwoord waarbij is ingegaan op de ingediende reacties. Op het moment dat het ontwerpprogramma VAWOZ samen met de IEA/plan-MER wordt gepubliceerd kunnen omgevingspartijen zienswijzen indienen, dit is naar verwachting in het tweede kwartaal van 2026. De zienswijzen worden weer beantwoord in een Nota van Antwoord en waar nodig verwerkt in het definitieve programma waarvan de vaststelling in het vierde kwartaal van 2026 wordt verwacht.

Programma VAWOZ komt tot stand in afstemming met diverse andere programma's en projecten. De belangrijkste projecten die **raakvlakken** hebben met het Programma VAWOZ zijn kort beschreven in onderstaande tabel, daarbij is ook aangegeven of en wanneer een brugnotitie verwacht wordt. Voor de meeste van deze projecten is of wordt een brugnotitie gemaakt met informatie over de samenhang met programma VAWOZ.³ Deze brugnotities zijn opgesteld op basis van de beschikbare uitkomsten van de betreffende projecten.

Tabel 1-1 Samenhang en samenloop met andere projecten

Project	Samenhang
Hergebruik offshore aardgasleidingen voor waterstoftransport (HGH2)	Studie naar hergebruiken van bestaande aardgasleidingen op zee voor de aanlanding van windenergie op zee met waterstof. Dit is al in het Energie Infrastructuur plan Noordzee (EIPN) onderzocht; OHA onderzoekt een selectie van de resultaten verder op technische haalbaarheid en milieueffecten. Deze studie richt zich op de NOGAT- en NGT-leiding. De keuze voor het voorkeursalternatief voor waterstof binnen Programma VAWOZ is afhankelijk van de uitkomsten van deze studie. Brugnotitie in Aanvulling IEA Bijlage H Brugnotities raakvlakprojecten.
PAWOZ Eemshaven	Het Programma Aansluiting Wind Op Zee – Eemshaven (PAWOZ-Eemshaven) onderzoekt naast routes voor aansluiting van Doordewind ook de mogelijkheden voor toekomstige kabel- en leidingroutes vanaf de Noordzee naar Noord-Nederland, namelijk naar Eemshaven via het Waddengebied. De resultaten (in de vorm van de mogelijke routes na aansluiting Doordewind) uit PAWOZ-Eemshaven worden onderdeel van het Programma VAWOZ 2031-2040. Informatie uit de IEA en het ontwerpprogramma PAWOZ maakt onderdeel uit van deze IEA. Indien relevante nieuwe informatie volgt wordt een brugnotitie opgesteld.
380kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord (NNHN) en 380kV-stations NNHN-noord en NNHN-zuid	Netuitbreiding NNHN bestaat uit vier onderdelen: 1) NNHN-Zuid = een 380kV-hoogspanningsstation ergens op de verbinding Beverwijk-Oostzaan-Diemen. (2) NNHN-Noord, een 380/150kV-hoogspanningsstation nabij Agriport A7, (3) Een 380kV-hoogspanningsverbinding om beide 380kV-stations met elkaar te verbinden en (4) een 150kV-kabelverbinding om NNHN-Noord te verbinden met het bestaande 150kV-hoogspanningsstation Middenmeer. Voor pVAWOZ is er sprake van routes naar het 380kV-station NNHN-noord en 380kV-station NNHN-zuid. Er is overlap in de zoekgebieden voor converterstations van pVAWOZ en de zoekgebieden voor de 380kV-stations. Brugnotitie in Aanvulling IEA Bijlage H Brugnotities raakvlakprojecten.

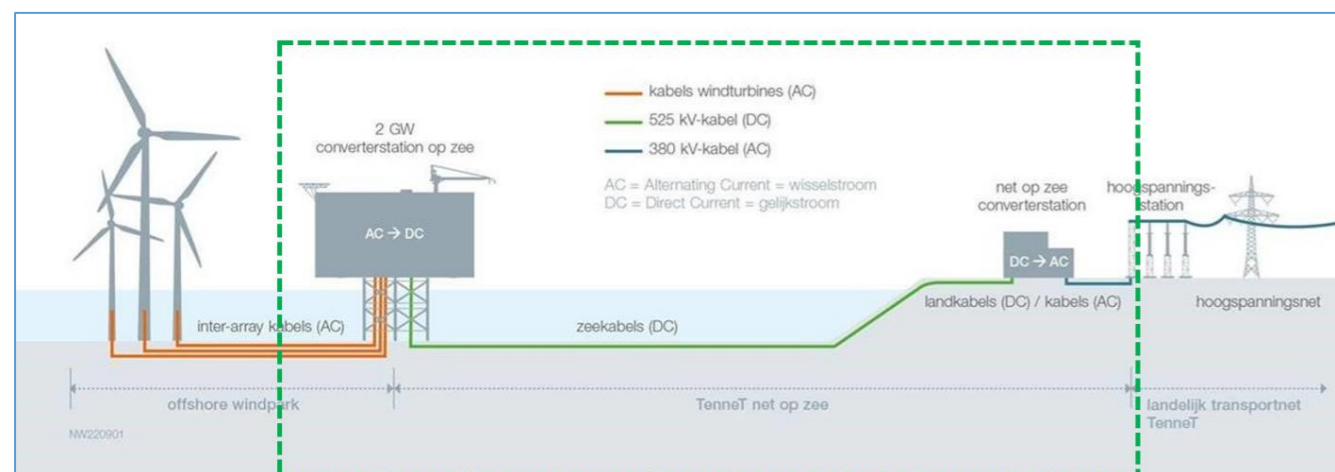
¹ Waterschappen, provincies en het Rijk gebruiken de projectprocedure (afdeling 5.2 Omgevingswet) voor het vaststellen van een projectbesluit. Veel energieprojecten van nationaal belang volgen automatisch de projectprocedure. TenneT is initiatiefnemer voor de elektrische verbindingen en Gasunie voor de waterstofverbindingen.

² Voor het Participatieplan Programma VAWOZ 2031-2040, zie: [Participatieplan | rvo.nl](#)

³ Voor PAWOZ Eemshaven en voor Net op zee Nederwiek 3 zijn de voornaamste resultaten in het hoofddocument IEA opgenomen en tevens is er een brugnotitie geschreven.

Project	Samenhang
380kV-station A9-Zuid	Het nieuwe hoogspanningsstation A9 Zuid heeft als doel te voorzien in de toename van vraag naar elektriciteit in het westelijk havengebied van Amsterdam en daarmee de verduurzaming van de industrie in dit gebied te faciliteren. De keuze voor de locatie van het 380kV-station heeft invloed op de ligging van de zoekgebieden van converterstations van pVAWOZ. Brugnotitie in Aanvulling IEA Bijlage H Brugnotities raakvlakprojecten.
Net op zee Nederwiek 3⁴	Het project Net op zee Nederwiek 3 onderzoekt een 2 GW aansluiting van windenergiegebied Nederwiek naar 380kV-stations Geertruidenberg of Moerdijk. Begin 2025 is Geertruidenberg gekozen als voorkeursalternatief voor Nederwiek 3. In het project-MER en de IEA voor Nederwiek 3 worden ook alternatieven onderzocht voor het Programma VAWOZ. Het onderzoek richt zich op de vraag of er parallel aan de routes voor Nederwiek 3 nog 1 of 2 extra verbindingen mogelijk zijn naar Moerdijk (of eventueel Simonshaven) die kansrijk zijn in het kader van VAWOZ. Het onderzoek naar routing en inpassing van converterstations vindt plaats in het kader van Nederwiek 3. In het Programma VAWOZ wordt in hetzelfde gebied wel gekeken naar eventuele mogelijkheden voor inpassing van grootschalige elektrolyse op land. Brugnotitie in Aanvulling IEA Bijlage H Brugnotities raakvlakprojecten.
380kV Port of Moerdijk	Het nieuw te bouwen 380-150-20kV station Port of Moerdijk is een toekomstig station waarop Programma VAWOZ mogelijk kan aansluiten. De locatie van het toekomstige station heeft daarom een sterke samenhang met de besluitvorming over de converterstation en/of elektrolyserlocaties die in Net op zee Nederwiek 3 en Programma VAWOZ zijn onderzocht en waar binnen Programma VAWOZ besluitvorming over plaatsvindt. Brugnotitie in Aanvulling IEA Bijlage H Brugnotities raakvlakprojecten.
380kV Zeeuws-Vlaanderen	Toekomstig 380kV-station Zeeuws-Vlaanderen waar Programma VAWOZ op kan aansluiten. De zoekgebieden voor converterstations van Programma VAWOZ zijn hetzelfde als de zoekgebieden voor locaties van het 380kV-station. De locatie van het toekomstige station heeft een sterke samenhang met de besluitvorming over de converterstation en/of elektrolyserlocaties waar binnen Programma VAWOZ besluitvorming over plaatsvindt. In de brugnotitie wordt tevens de samenhang met programma Nieuwbouw kerncentrales opgenomen (zie hieronder). Brugnotitie in IEA Bijlage H Brugnotities raakvlakprojecten.
Programma Nieuwbouw Kerncentrales	Het Programma Nieuwbouw Kerncentrales (NKC) onderzoekt de nieuwbouw van twee kerncentrales in het Sloegebied, Terneuzen, Maasvlakte II en de Eemshaven. Binnen pVAWOZ worden in Zeeland (globaal) dezelfde zoekgebieden onderzocht, omdat een kerncentrale ook moet aansluiten op een 380kV-station. Door beperkte ruimte in o.a. het Sloegebied is hier een ruimtelijk knelpunt. Daarnaast is er een gezamenlijke maximale afvoercapaciteit op het elektriciteitsnet. In de brugnotitie wordt tevens de samenhang met programma 380kV Zeeuws Vlaanderen opgenomen (zie hierboven). Brugnotitie in IEA Bijlage H Brugnotities raakvlakprojecten.

1.3 Hoe zien de aanlandingen eruit?



Figuur 1-3 Onderdelen elektrische verbinding van een 2GW-gelijkstroomverbinding⁵

Figuur 1-3 geeft schematisch weer hoe de verbinding van een (offshore) windpark op zee tot en met het landelijke hoogspanningsnet eruitziet. Dit wordt een 'net op zee' genoemd.

De groene omkadering geeft de scope van het Programma VAWOZ aan. Het **net op zee** bestaat uit de volgende onderdelen:

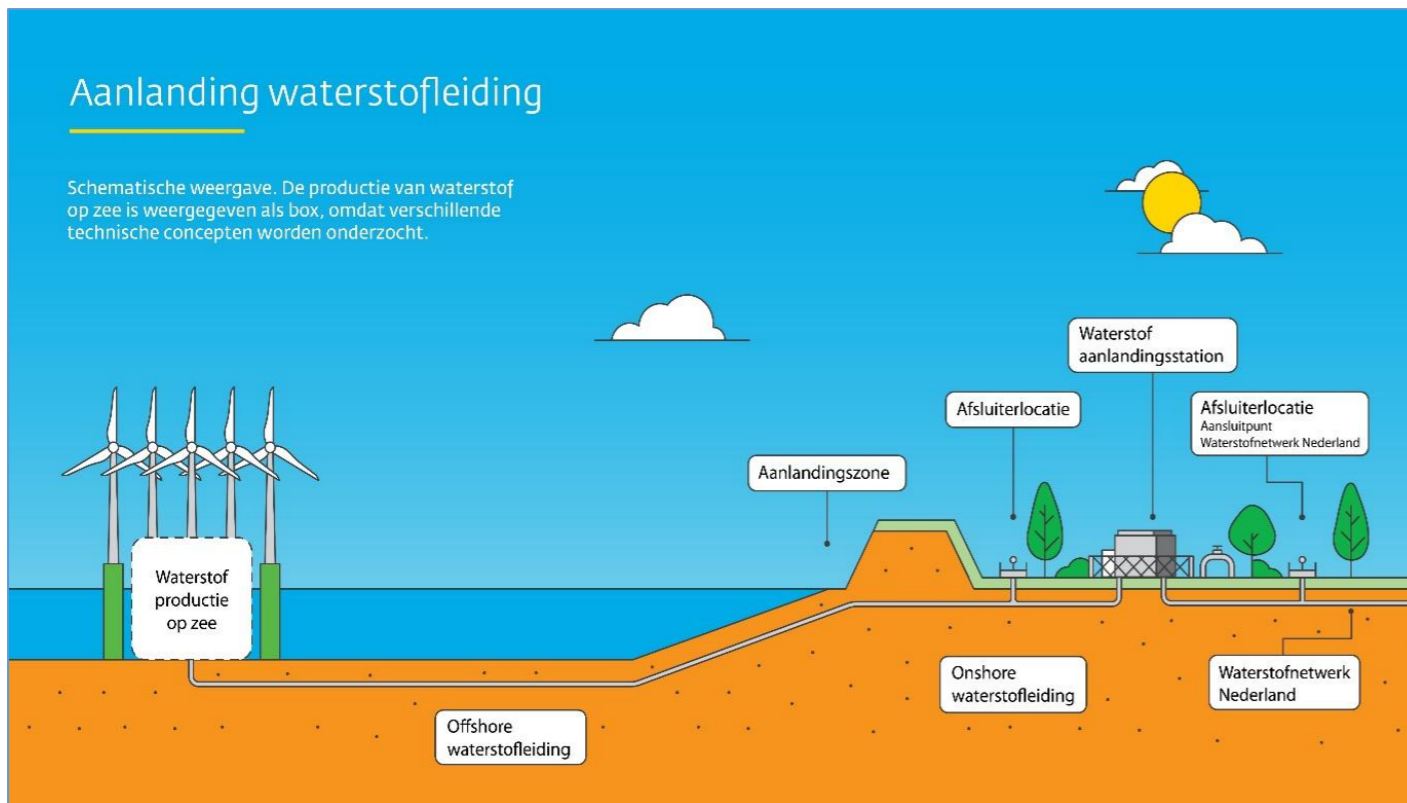
- AC-transformator- of DC-converterplatform op zee.
- Ondergrondse AC-/DC-kabels op zee en op land.
- Converterstation (bij DC-verbinding) of transformatorstation (bij AC-verbinding) op land.
- Aansluiting op een hoogspanningsstation (en daarmee het landelijke hoogspanningsnet) via een AC-kabel

Het platform op zee staat in een windenergiegebied en verzamelt de stroom van de windturbines. Een gelijkstroom-kabelroute heeft op zee een corridor van 1.000 meter breed (1.200 meter bij wisselstroom). Er is een onderhoudszone van 500 meter aan weerszijden van de kabelbundel. Op land wordt de stroom via ondergrondse kabels getransporteerd naar een hoogspanningsstation waar de stroom op het landelijke elektriciteitsnet kan. Er zijn

twee aanlegtechnieken toepasbaar: een open ontgraving of een boring. Het uitgangspunt is dat de kabelsystemen met een open ontgraving worden aangelegd. Hierbij wordt een sleuf gegraven waar de kabels in worden gelegd. De sleuf is ca. 7 meter breed en de werkstrook is ca. 28 meter breed. Er wordt gebruik gemaakt van een boring bij de kruising van andere infrastructuur, zoals (spoor)wegen, keringen en watergangen of om effecten te verminderen. De 525kV-gelijkstroomkabels gaan naar een converterstation op land. Hier wordt de stroom omgezet naar 380kV-wisselstroom. Een converterstation is maximaal 25 meter hoog en heeft een oppervlakte van 5,5 hectare (3,5 voor een transformatorstation). Er is 2 hectare tijdelijk werkterrein nodig.

⁴ Voor stand van zaken Net op zee Nederwiek 3, zie: [Net op zee - Nederwiek 3 | rvo.nl](https://www.rvo.nl/nutnet/onderzoek/net-op-zee-nederwiek-3)

⁵ Er is voor de aansluiting van 700 MW windenergie vanuit gebied Hollandse Kust West 8 (HKW8) ook onderzoek gedaan naar één elektrische wisselstroom (AC)-verbinding. Hierbij is het convertestation op zee en land een transformatorstation en de 525kV-gelijkstroomkabel een 220kV-wisselstroomkabel.



Figuur 1-4 Onderdelen waterstofverbinding

Figuur 1-4 geeft schematisch weer hoe de **waterstofverbinding** van een (offshore) windpark op zee tot en met het landelijke waterstofnetwerk eruit zou kunnen zien.

Een waterstofverbinding bestaat uit de volgende onderdelen:

- Ondergrondse waterstofleidingen op zee en op land
- Afsluiterlocatie op land direct na de zeekering
- Aanlandingsstation waterstof op land

De waterstof die op zee is geproduceerd, loopt via een ondergrondse leiding vanaf de windparken richting de kust. Een waterstofleiding heeft een diameter van maximaal 48 inch (ca. 122 cm). Een waterstofleiding op land transporteert de waterstof naar het landelijke waterstofnetwerk van Gasunie. De leidingen op land hebben dezelfde diameter. Een aanlandingsstation waterstof is nodig om de waterstofleiding te laten aansluiten op het landelijke waterstofnetwerk en heeft een oppervlakte van 2 hectare. De aanname hierbij is dat compressie op zee plaatsvindt.



Figuur 1-5 Impressie 1 GW grootschalige elektrolyse-installatie op land

Figuur 1-5 geeft een impressie hoe een grootschalige **elektrolyse installatie** (in dit geval 1 GW) eruit zou kunnen zien.

Elektrolyse is een proces waarbij elektriciteit en zuiver water omgezet worden in waterstof en zuurstof. Het uitgangspunt voor het pVAWOZ is dat de grootschalige elektrolyzers op dezelfde 380kV-hoogspanningsstations worden aangesloten als waar een converterstation op wordt aangesloten. Voor de beoordeling is uitgegaan van een (worst-case) ruimtebeslag van 20 hectare voor een 1 GW elektrolyser. Een elektrolyser heeft water nodig voor het elektrolyse-proces en voor koeling.

1.4 Integrale effecten landelijk beeld

1.4.1 Landelijk beeld Systeemintegratie

Elektrische verbindingen

Spreiding van de elektrische aanlandingen over alle regio's leidt tot veel minder ingrepen bij 380kV-verbindingen dan clustering op enkele locaties, en heeft daarom vanuit het perspectief van systeemintegratie de voorkeur. Spreiding lijkt gunstiger om de volgende twee redenen:

- Elke regio heeft een maximale hoeveelheid aanlanding die mogelijk is voordat ingrepen bij de 380kV-verbindingen in de regio noodzakelijk zijn. Bij spreiding is het mogelijk om zoveel mogelijk binnen die grenzen te blijven, bij clustering niet.
- Clustering zorgt ervoor dat grotere ingrepen nodig zijn op 380kV-verbindingen landinwaarts.

Elektrische aanlanding in de verschillende regio's kan niet volledig los van elkaar gezien worden, aangezien de elektriciteit van de windparken op zee vanuit verschillende regio's samenkomt op het nationale hoogspanningsnet. Ook als aanlandingen verspreid worden over de regio's kunnen verderop in hoogspanningsnet knelpunten ontstaan. Dit lijkt echter, binnen de scenario's en configuraties die onderzocht zijn, geen extra beperking te zijn voor de hoeveelheid elektrische aanlanding die per regio ingepast kan worden⁶. Dit betekent dat voor een optimale inpassing in het energiesysteem per regio gekeken kan worden hoeveel elektrische aanlandingen ingepast kunnen worden (en waar). Bij de bevindingen per regio (paragraaf 1.6 tot en met 1.11) wordt aangegeven hoeveel elektrische aanlanding per regio inpasbaar is zonder grote ingrepen, en onder welke voorwaarden.

Waterstofaanlandingen

Voor de beoordeling van systeemintegratie met betrekking tot de waterstofaanlandingen worden de mogelijke effecten op het gehele waterstofnetwerk ten gevolge van de aanlanding van wind op zee beoordeeld. Er zijn geen regio-overstijgende resultaten te benoemen met betrekking tot waterstofaanlanding en de impact op de waterstofinfrastructuur. De impact per regio is hiervoor doorslaggevend. Per regio is bekeken of netwerkuitbreidingen (ingrepen) nodig zijn. Hierbij worden drie effecten onder de loep genomen:

- De hoeveelheid nieuwe infrastructuur op zee
- De hoeveelheid nieuwe infrastructuur vanaf de kust tot aan het nationale netwerk
- De effecten op het nationale Waterstofnetwerk Nederland (WNN)⁷

Grootschalige elektrolyzers

Het doel van de beoordeling van grootschalige elektrolyzers is anders dan de beoordeling van de elektrische en waterstofaanlandingen. Bij de aanlandingen is het doel om verschillende opties met elkaar te vergelijken. Bij elektrolyzers is dit niet het geval, als dat wenselijk en mogelijk is kunnen ook op alle potentiële locaties elektrolyzers gerealiseerd worden. Daarom is voor de elektrolyzers per regio beoordeeld of het plaatsen van grootschalige elektrolyzers haalbaar (binnen de bestaande en geplande energie-infrastructuur) en gunstig is voor systeemintegratie. Daarnaast is een inschatting gemaakt van de omvang van de huidige plannen voor elektrolyzers, ten opzichte van de hoeveelheid elektrolyse die aangenomen voor scenario's van 2040.

In het algemeen geldt dat grootschalige elektrolyzers (met de huidige inzichten) aangesloten lijken te kunnen worden op alle nieuwe 380kV-stations. Bij de bestaande 380kV-stations is minder aansluitcapaciteit beschikbaar en is dit uitdagender, voor zekerheid is een detailanalyse op stationsniveau nodig. Voor kleinere elektrolyzers (kleiner dan 500 MW) kan ook gekeken worden naar aansluiten op 150kV-stations.

Samenhang elektrische aanlandingen, waterstofaanlandingen en grootschalige elektrolyzers

De elektrische aanlandingen, waterstofaanlandingen en elektrolyzers worden los beoordeeld, maar er zit ook een samenhang tussen deze verschillende componenten van het energiesysteem. De belangrijkste conclusies met betrekking tot de samenhang tussen deze componenten is:

- Grootschalige elektrolyzers kunnen bijdragen aan de inpassing van de elektrische aanlandingen. In de doorgerekende toekomstscenario's nemen we een forse toename van de hoeveelheid elektrolyse aan. Deze elektrolyse, of andere flexibele vraag, zal ook noodzakelijk zijn om de elektrische aanlandingen te kunnen inpassen. Het is daarom van belang om de ontwikkeling van aanbod van elektriciteit (van elektrische aanlandingen) en de elektriciteitsvraag (van onder meer elektrolyse) in samenhang te bekijken.
- Dezelfde regio's worden gebruikt voor grootschalige elektrolyzers op land, bij aansluitlocaties van elektrische aanlandingen, en waterstofaanlandingen. Dezelfde waterstofleidingen worden gebruikt voor het transport van waterstofaanbod van grootschalige elektrolyse op land en waterstofaanlandingen. In de meeste regio's heeft het voorziene Waterstofnetwerk Nederland voldoende capaciteit om beide ontwikkelingen te faciliteren.

⁶ Behalve als de netuitbreiding 380kV Randstad niet (tijdig) gerealiseerd wordt. Dan is er een afhankelijkheid tussen de mogelijkheden voor elektrische verbindingen in Noord-Holland Zuid en Zuid-Holland. Bij de beoordeling van die regio's gaan we hier in meer detail op in.

⁷ Bij aanvang van het project is het landelijke hoofdwatstofnetwerk aangeduid als Waterstofnetwerk Nederland (WNN). Inmiddels wordt het afgekort als WNL. Omdat het vanaf het begin, o.a. in routenamen, is aangeduid met WNN, hebben we er voor gekozen WNN te blijven hanteren.

1.4.2 Landelijk beeld Brede Welvaart

De welvaartsverkenning laat zien dat de uitrol van 10 elektrische verbindingen in de periode 2031-2040 tot aanzienlijke maatschappelijke kosten – in de vorm van redispatchkosten - kan leiden als deze uitrol niet afgestemd wordt op het moment van de benodigde extra netuitbreidingen op land en op de ontwikkeling van de elektriciteitsvraag in tijd. Voornamelijk redispatchkosten maken hierin een groot verschil. Redispatch is het tijdelijk uitschakelen van windturbines en gelijktijdig op een andere locatie extra inschakelen van elektriciteitscentrales of het betalen van bedrijven om hun afname van elektriciteit aan te passen. Redispatchkosten kunnen grotendeels worden vermeden door een goede timing van het aansluiten van windenergie op de (regionale) ontwikkeling van de elektriciteitsvraag en nadat de benodigde netverzwaring is gerealiseerd. Uit de vergelijking van de doorgerekende landelijke configuraties blijkt daarnaast vanuit maatschappelijk oogpunt spreiding van elektrische aansluitingen gunstiger dan clustering. Diepe aansluitingen hebben vooral maatschappelijke waarde als het niet mogelijk is om tijdig de benodigde extra netuitbreidingen op land te realiseren. Externe kosten door bijvoorbeeld hinder voor omwonenden blijken van een andere orde grootte dan de directe kosten voor netuitbreidingen of redispatch, waardoor deze kosten geen doorslaggevende factor zijn voor de landelijke verdeling van verbindingen.

1.4.3 Landelijk beeld waterstofverbindingen

Vanuit systeemintegratie kunnen de volgende conclusies worden getrokken uit de beoordeling van de verschillende regio's voor waterstofaansluiting:

- Bij aansluiting in de Eemshaven, Grijpskerk of de Kop van Noord-Holland zijn de minste ingrepen nodig.
- Aansluiting in de Kop van Noord-Holland en Grijpskerk is afhankelijk van tijdige realisatie van het uitrolplan van het Waterstofnetwerk Nederland, met name van de IJsselmeerroute.
- Bij waterstofaansluiting in Noord-Holland Zuid en de Eemshaven is complexiteit voor het realiseren de route vanaf de kust naar het Waterstofnetwerk relatief groot doordat het een druk gebied is met veel ontwikkelingen, waardoor er weinig ruimte is in de ondergrond.
- Waterstofaansluiting in Zuid-Holland komt duidelijk als het meest ongunstig naar voren uit de beoordeling, aangezien bij aansluiting in die regio een grote ingreep nodig is aan het landelijke waterstofnetwerk. Daarnaast is het een lange route op zee en is de realisatie aansluitleiding vanaf de kust tot aan het landelijke waterstofnetwerk erg complex.

Toekomstvastheid richting 2050

Bovenstaande is gebaseerd op de effecten van waterstofaansluiting op de waterstofinfrastructuur tot 2040. Bij waterstofaansluitingen zijn de meest gunstige aansluitingen richting 2040, vanuit het perspectief van systeemintegratie, niet persé ook toekomstvast richting 2050. Richting 2050 zou extra offshore elektrolyse aan kunnen sluiten op de buisleidingen die tot 2040 gerealiseerd worden, wat leidt tot extra impact op het waterstofnetwerk op land. Richting 2040 leidt een waterstofaansluiting richting de Kop van Noord-Holland, Grijpskerk of de Eemshaven tot de minste ingrepen en wordt die dus het best beoordeeld. Richting 2050 lijken in ieder geval de waterstofaansluitingen richting Noord-Nederland (Grijpskerk of Eemshaven) toekomstvast. Een waterstofaansluiting in de Kop van Noord-Holland lijkt richting 2050 alleen gunstig in combinatie met een aansluiting in Grijpskerk of de Eemshaven.

Richting 2040 maakt het voor de impact op het waterstofnetwerk weinig uit of gekozen wordt voor één of twee aansluitlocaties. Richting 2050 is het nog onzeker of één of twee aansluitingen gunstiger is. Dit hangt af van de hoeveelheid offshore elektrolyse, maar ook van andere aspecten zoals de mogelijkheid voor hergebruik van buisleidingen op zee. Er kan richting 2040 gekozen om zich alvast op twee locaties te richten, zodat de aansluitingen direct toekomstvast zijn. Maar het is onzeker of dit in 2050 gunstig is. Daarom is het te overwegen om een aansluiting richting een tweede locatie pas na 2040 te realiseren, als er meer duidelijkheid is over nut en noodzaak van deze tweede aansluiting. In dat geval lijkt het verstandig om in te zetten op aansluiting bij Grijpskerk (of eventueel Eemshaven), aangezien dit tot de minste ingrepen aan het Waterstofnetwerk Nederland leidt bij een enkele waterstofaansluiting in 2050.

Effecten waterstofverbindingen

In de Integrale Effectanalyse is een landelijk beeld van de effecten van de waterstofaansluitingen naar Noord-Holland en Zuid-Holland geschetst. Belangrijke kanttekening hierbij is dat de samenhang met het onderzoek en besluitvorming over waterstofroutes Noord-Nederland/PAWOZ en het Onderzoek Hergebruik (OHA) nog geconcretiseerd moet worden. In de factsheet Noord-Nederland zijn de (effecten van de) toekomstvast waterstofroutes naar Noord-Nederland die onderzocht zijn als onderdeel van PAWOZ-Eemshaven beschreven.

Samenvattend lijken de waterstofroutes richting Noord-Holland de minste effecten te hebben, dit geldt vooral voor de routes naar de Kop van Noord-Holland. De routes naar het Noordzeekanaalgebied zijn (beperkt) langer, duurder en technisch complexer, onder andere doordat er minder ruimte is op land. Een aandachtspunt voor de kansrijkheid is de morfologische dynamiek bij de Kop van Noord-Holland. Voor land geldt dat er ruimte gemaakt moet worden voor de routes door herstructurering van het terrein. De route naar Maasvlakte Zuid is zeer complex vanwege het gebrek aan beschikbare ruimte op land voor een aansluiting bij Maasvlakte Zuid, het is onzeker of deze route technisch haalbaar is. De route naar Maasvlakte Noord is wel haalbaar maar is een stuk langer dan de routes naar Noord-Holland, heeft negatieve effecten op milieu en ruimte (o.a. scheepvaart) en is technisch complex door een benodigde microtunnel.

1.4.4 Landelijk beeld elektrische verbindingen

De onderzoeksopgave waarmee programma VAWOZ is gestart is 10 elektrische aansluitingen in de periode 2031-2041. Er zijn in elke regio belangrijke afhankelijkheden en onzekerheden, die ertoe kunnen leiden dat minder elektrische aansluitingen inpasbaar zullen zijn in de periode 2031-2040. En dus dat het doorschuiven van enkele aansluitingen tot na 2040 niet te voorkomen is. De belangrijkste onzekerheden en afhankelijkheden zijn:

- Een tijdige realisatie van de benodigde verzwaringen van het 380kV-hoogspanningsnet is nodig voordat de aansluitingen in het kader van programma VAWOZ gerealiseerd kunnen worden anders is grootschalige redispatch nodig met hoge maatschappelijke kosten tot gevolg.

- Diepe aanlanding naar Tilburg en/of Limburg valt niet meer in de scope van pVAWOZ, maar vanuit de beoordeling systeemintegratie zien we wel reden om op diepe aanlandingen in te blijven zetten. Gezien de bovengenoemde onzekerheden zorgen de diepe aanlandingen ervoor dat de doelstelling van tien elektrische aanlandingen beter haalbaar zijn. Daarnaast kan dit de belasting op de 380kV-verbindingen in het binnenland verminderen. In de welvaartsverkenning is geconstateerd dat er zonder diepe aanlanding hoge maatschappelijke kosten kunnen ontstaan door de netimpact op land.
- Zonder de realisatie van de netuitbreiding in de Randstad lijkt slechts één aanlanding in de Kop van Noord-Holland en één aanlanding in Noord-Holland Zuid óf Zuid-Holland mogelijk.
- De eventuele ontwikkeling van grote kerncentrales heeft impact op de hoeveelheid elektrische aanlanding die zonder grote ingrepen mogelijk is in de regio's Zuid-Holland, Zeeland en Noord-Nederland.
- Alle analyses die gedaan zijn gaan uit van een forse toename van de elektriciteitsvraag en flexibele bronnen (zoals elektrolyse) richting 2040. Het is belangrijk dat deze vraag en flexibiliteit er ook komt. Anders zijn minder elektrische aanlandingen inpasbaar.

Er zijn vanuit systeemintegratie gezien, ondanks alle complexiteit en onzekerheden, zes elektrische aanlandingen bij voldoende ontwikkeling van de elektriciteitsvraag en flexibiliteit: één aanlanding in Zeeland, twee bij Moerdijk, één in de Eemshaven, één in de Kop van Noord-Holland en één in Noord-Holland Zuid óf Zuid-Holland. Er is voor deze aanlandingen naar verwachting ook voldoende aansluitcapaciteit beschikbaar.

Uitrolpad elektrische verbindingen

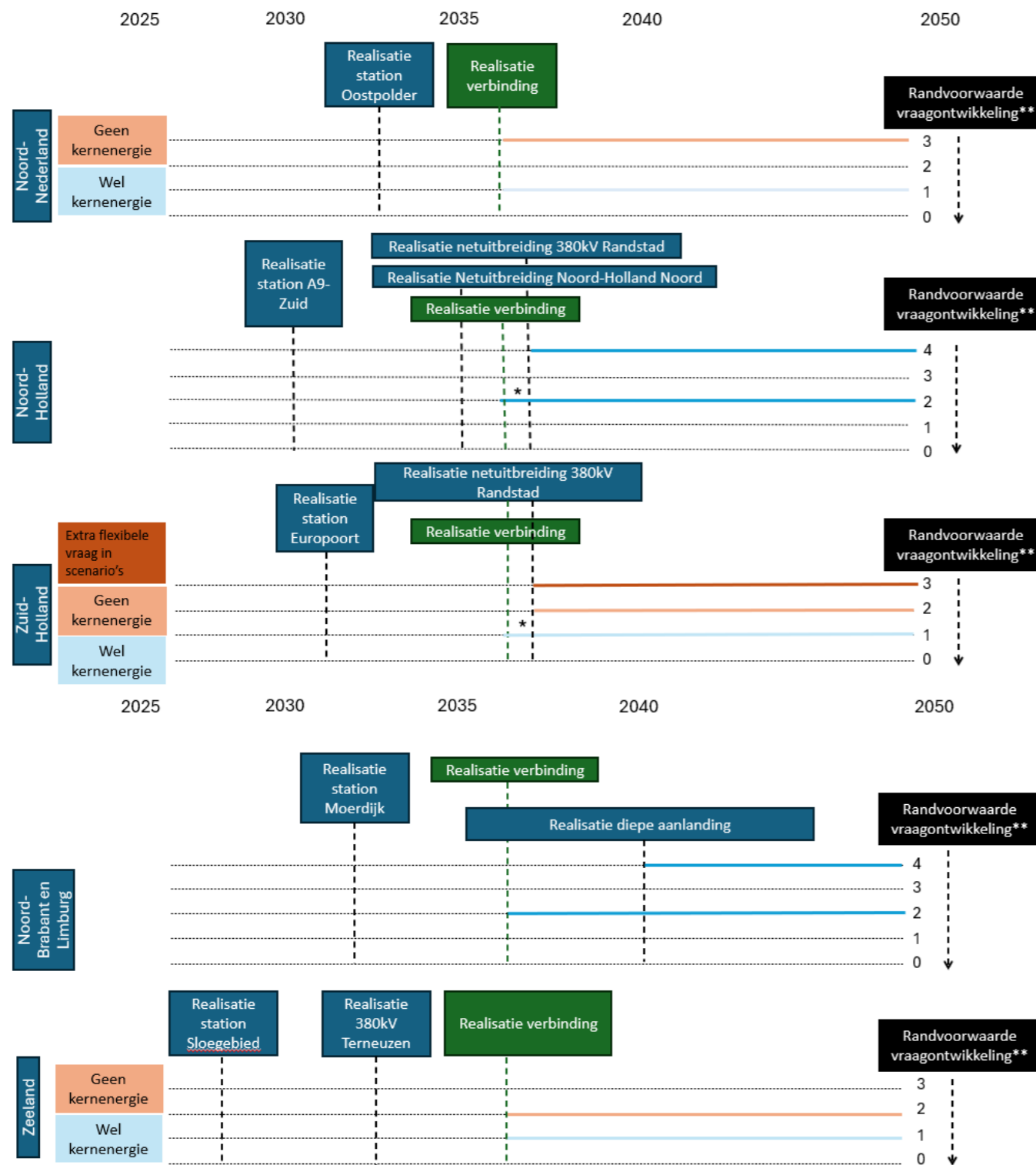
Temporiseren uitrol windenergie op zee in relatie tot Programma VAWOZ

Het ministerie van KGG onderzoekt op dit moment in het Windenergie Infrastructuurplan Noordzee (WIN) onder andere wat een realistische doelstelling is voor de windenergie op zee opgave, gezien vanuit vraagontwikkeling en realisatie van infrastructuur. Tegelijkertijd zijn de marktomstandigheden voor windenergie op zee op dit moment uitdagend, reden voor het ministerie van KGG om een actieplan wind op zee op te stellen voor de windparken die de komende jaren worden gerealiseerd. Dit alles heeft invloed op het moment van aansluiten van het eerste windpark na de eerste 23 GW, en op het tempo waarin de uitrol van nieuwe windparken en de bijbehorende netverbindingen die uit pVAWOZ voortkomen plaatsvindt. De planning van realisatie van de nieuwe windparken en hun netverbindingen zal worden vastgesteld in de Routekaart 2040. Op dit moment is het daarom nog niet duidelijk wanneer de eerste verbindingen uit pVAWOZ daadwerkelijk gerealiseerd zullen worden. Wel is duidelijk dat de eerste verbindingen uit pVAWOZ later dan Doordewind II zullen komen.

Voor de meeste regio's is de proceduretermijn (incl. Realisatie) van 9,5 of 10,5 jaar, uitgaande van een mogelijke start van de projectprocedures vanaf 1 januari 2027 voor de eerste verbindingen, bepalend voor wanneer een verbinding op zijn vroegst gerealiseerd kan zijn (2036 of 2037). Op basis van een regelmatig uitrolpad en het uitgangspunt van de realisatie van maximaal twee verbindingen per jaar betekent het dat de elektrische verbindingen mogelijk niet allemaal voor 2040 gerealiseerd kunnen worden.

Figuur 1-6 hierna geeft vanuit het energiesysteem en de realisatietermijn weer welke factoren invloed hebben op de uitrol van verbindingen per regio⁸.

⁸ De tijdslijn geeft geen totaaloverzicht van de geplande netuitbreidingen van TenneT, maar geeft alleen de meest kritische uitbreidingen voor de realisatie van elektrische aanlandingen weer.



*Dit betreft een verbinding in Noord-Holland Zuid óf Zuid-Holland

** De analyses zijn uitgevoerd met twee scenario's voor de ontwikkeling van de (flexibele) elektriciteitsvraag richting 2040. Deze resultaten gelden binnen de bandbreedte van deze twee scenario's, dus als de elektriciteitsvraag minimaal op het niveau zit van het ondergrens scenario. Anders zijn (mogelijk) minder elektrische aanlandingen mogelijk.

Figuur 1-6 Tijdslijn uitrol elektrische verbindingen en relevante factoren vanuit het energiesysteem en de realisatietermijnen

Naast de factoren die hiernaast vanuit het energiesysteem en de realisatietermijn zijn weergegeven zijn er per regio andere factoren die nog invloed kunnen hebben op de uitrol van de aanlandingen. Dit heeft vooral te maken met dat er nog geen fysieke en/of milieuruimte beschikbaar is. Dit is hierna beschreven per regio. Deze factoren zullen vooral invloed hebben op de keuze voor welke aanlandingen als eerste projectprocedures gestart kunnen worden en voor de volgorde van uitrol. Voor de regio **Noord-Nederland** zijn dit voor de tunnelroute verschillende onderzoekopgaven en voor de Westereemsroute het standpunt van de Duitse autoriteiten dat deze route voor hen niet vergunbaar is. Voor de regio **Noord-Holland** speelt dat in Noord-Holland Zuid het beschikbaar komen van fysieke en milieuruimte een bepalende factor kan zijn. Dit speelt vooral bij aansluitlocaties A9-Zuid en Vijfhuizen (terreinen Tata, Westpoort, de Liede en Velsen). Daarnaast moet opgave voor het realiseren van energie-infrastructuur hand in hand gaan met een aantal gebiedsprocessen. Een andere factor is dat de sterke afhankelijkheid van de ligging en realisatie van (de 380kV-stations van) project 380kV NNHN. Tenslotte is er een aantal onderzoekopgaven vanuit techniek en milieu: de kruising Natura 2000-gebieden, A22, de A9, de Zeeweg bij Driehuis en kruising van het Noordzeekanaal. In de regio **Zuid-Holland** kan ook het beschikbaar komen van fysieke en milieuruimte een bepalende factor zijn. Dit speelt vooral bij aansluitlocaties Wateringen en Bleiswijk en in mindere mate bij Simonshaven en Europoort. Voor routes via de Haringvlietmonding naar Europoort of Simonshaven is er vanuit fysieke ruimte en/of cumulatie samenhang met Net op Zee Nederwiek 3, de routes naar Moerdijk en mogelijk toekomstige diepe aanlandingen. Er zijn nog diverse onderzoekopgaven: KRW, fysieke ruimte nabij Slijkgat en voor routes parallel aan DRC, leemte in kennis over mogelijke barrièrewerking EMV en kruisen Haringvlietdam. De hiervoor genoemde samenhang en onderzoekopgaven gelden ook voor de route naar Moerdijk voor de regio **Noord-Brabant**. Voor de regio **Zeeland** zijn twee belangrijke factoren de beschikbare ruimte voor een converterstation in het Sloegebied en de onderzoekopgave voor verontreiniging voor alle routes die door de KRW-waterlichamen Veerse Meer en Westerschelde lopen. Voor de **Noordzee** geldt dat er geen directe factoren zijn die invloed hebben of een verbinding wel of niet gerealiseerd kan worden in de tijd. Dit is sterk afhankelijk van de mogelijkheden in de landregio's. Wel is er sprake van verschil in effecten tussen de routes op zee, daarin moet uiteindelijk een afweging gemaakt worden. Deze kan gemaakt worden op moment dat er een keuze is gemaakt voor routes en aansluitlocaties op land.

Toekomstvastheid systeemintegratie elektrische verbindingen 2050

Het is de verwachting dat de elektriciteitsvraag in elk van de regio's stijgt tussen 2040 en 2050, aangezien de totale elektriciteitsvraag en de elektriciteitsvraag van de industrie in Nederland in elk van de scenario's stijgt. Dit betekent dat, vanuit het perspectief van systeemintegratie, de hoeveelheid elektrische aanlanding die per regio mogelijk is in 2040 dat ook is in 2050. Behalve als er andere grootschalige productiebronnen -met name kernenergie- gerealiseerd worden in de regio tussen 2040 en 2050. Richting 2050 kunnen mogelijk ook elektrische aanlandingen gerealiseerd worden die voor 2040 gunstig lijken, maar die niet tijdig gerealiseerd kunnen worden (door de beperkingen die hierboven bij het tijdsplan besproken zijn). Ook voor diepe aanlanding is het onzeker of realisatie voor 2040 haalbaar is. Dit zal echter ook na 2040, vanuit het perspectief van systeemintegratie, gunstig blijven.

1.4.5 Landelijk beeld grootschalige elektrolyse

De belangrijkste conclusies over de beoordeling van de elektrolyzers zijn:

- In de Kop van Noord-Holland, Noord-Holland Zuid, Zuid-Holland, Zeeland, Noord-Nederland en de regio Noord-Brabant (Moerdijk/Geertruidenberg) hebben elektrolyzers naar verwachting een gunstige impact op de belasting van hoogspanningsverbindingen en zijn gunstig voor systeemintegratie.
- Grootschalige elektrolyse lijkt (met de huidige inzichten) aangesloten te kunnen worden op alle nieuwe 380kV-stations. Bij de bestaande 380kV-stations (Vijfhuizen, Bleiswijk en Geertruidenberg) is onzeker of aansluitcapaciteit beschikbaar is.
- In de meeste regio's is naar verwachting extra elektrolyse wenselijk boven op de bestaande plannen. Daarnaast zijn de huidige plannen erg onzeker omdat er nog vrijwel geen definitieve investeringsbeslissingen genomen zijn.
- De meeste aansluitlocaties liggen aan de Noordzee of een groot binnenwater of kanaal. Dit zijn de aansluitlocaties Europoort, Sloegebied, Terneuzen, NNHN-zuid en A9-Zuid en ook het zoekgebied Tata-E. De waterbeschikbaarheid is hier ruim voldoende voor elektrolyzers met een gesloten- of doorstroomkoelsysteem. Aansluitlocatie NNHN-noord ligt niet nabij de kust, hier geldt dat RWZI-effluent en afvoerkanalen van het IJsselmeer mogelijk voldoende water bieden voor een gesloten koelsysteem. Lozing van brijn en koelwaterspui is uitdagend voor deze aansluitlocatie. In Moerdijk, een locatie die verder landinwaarts ligt, biedt het Hollandsch Diep voldoende water voor een gesloten koelsysteem, maar in droge zomermaanden is er waarschijnlijk niet voldoende water voor een doorstroomkoelsysteem. Lozen op een KRW-waterlichaam is vanuit milieu een belangrijk aandachtspunt wat in een projectprocedure verder onderzocht moet worden.
- De bouw van een elektrolyser brengt grote investeringen met zich mee.
- De beschikbare (milieu)ruimte lijkt meestal de minst beperkende factor, maar vooral de vraag naar (binnenlands geproduceerde) groene waterstof en daarmee de haalbare businesscase is bepalend voor de ontwikkeling van grootschalige elektrolyse.

Hierna zijn achtereenvolgens per regio de belangrijkste bevindingen voor alle thema's opgenomen. Dit zijn achtereenvolgend: de integrale effecten van de elektrische en waterstofverbindingen voor de regio Noordzee, de landelijke resultaten van de waterstofverbindingen en dan de integrale effecten van elektrische en waterstofverbindingen regio Noord-Nederland. Daarna volgen de integrale effecten voor de elektrische verbindingen en grootschalige elektrolyse voor de regio Noord-Holland, voor de regio Zuid-Holland, voor de regio Noord-Brabant en tenslotte de regio Zeeland.

1.5 Integrale effecten elektrische en waterstofverbindingen regio Noordzee

Uitgangspunten onderzoek

- Routes vanaf zoekgebied 6/7 voor elektrische – en waterstofverbindingen.
- Routes voor elektrische verbindingen vanaf gebieden DDW (west) en HKW-8.
- Routes zo kort mogelijk, maar er wordt ook rekening gehouden met andere belangen.
- Waar mogelijk ontwijken van, of zo kort mogelijk door, natuurgebieden.
- Gebieden waarbinnen zandwinning plaatsvindt (vergund en MER-zoekgebieden) zoveel mogelijk vermijden.
- Scheepvaartroutes (indien mogelijk) zoveel mogelijk haaks kruisen.
- Ankergebieden vermijden en buiten de 1.000 meter zone om de ankergebieden blijven.
- Routes zo veel mogelijk bundelen om ruimtebeslag te beperken.

Techniek en kosten

Lengte: De offshore routes variëren van 55 km tot 313 km, exclusief de kustzone, die andere schepen en methodes vereist. De langste routes met een afstand tot 399 km, lopen van zoekgebied 6/7 naar Zeeland.

Morfodynamica: Twee routes door de Westerschelde zijn extra negatief beoordeeld voor morfodynamica. De routes naar Deltahoek en Mosselbanken moeten waarschijnlijk herbegraven worden door de mobiliteit van het zeebed en beperkingen op baggervolumes. Hierdoor kan niet altijd aan de vergunningseisen voor permanente gronddekking worden voldaan.

Bodemsamenstelling: Installeren van kabels in klei of veen is technisch complex. De routes richting de kust van Zeeuws-Vlaanderen en door de Westerschelde zijn negatief beoordeeld, omdat in de Westerschelde een verhoogde kans is op het treffen van klei.

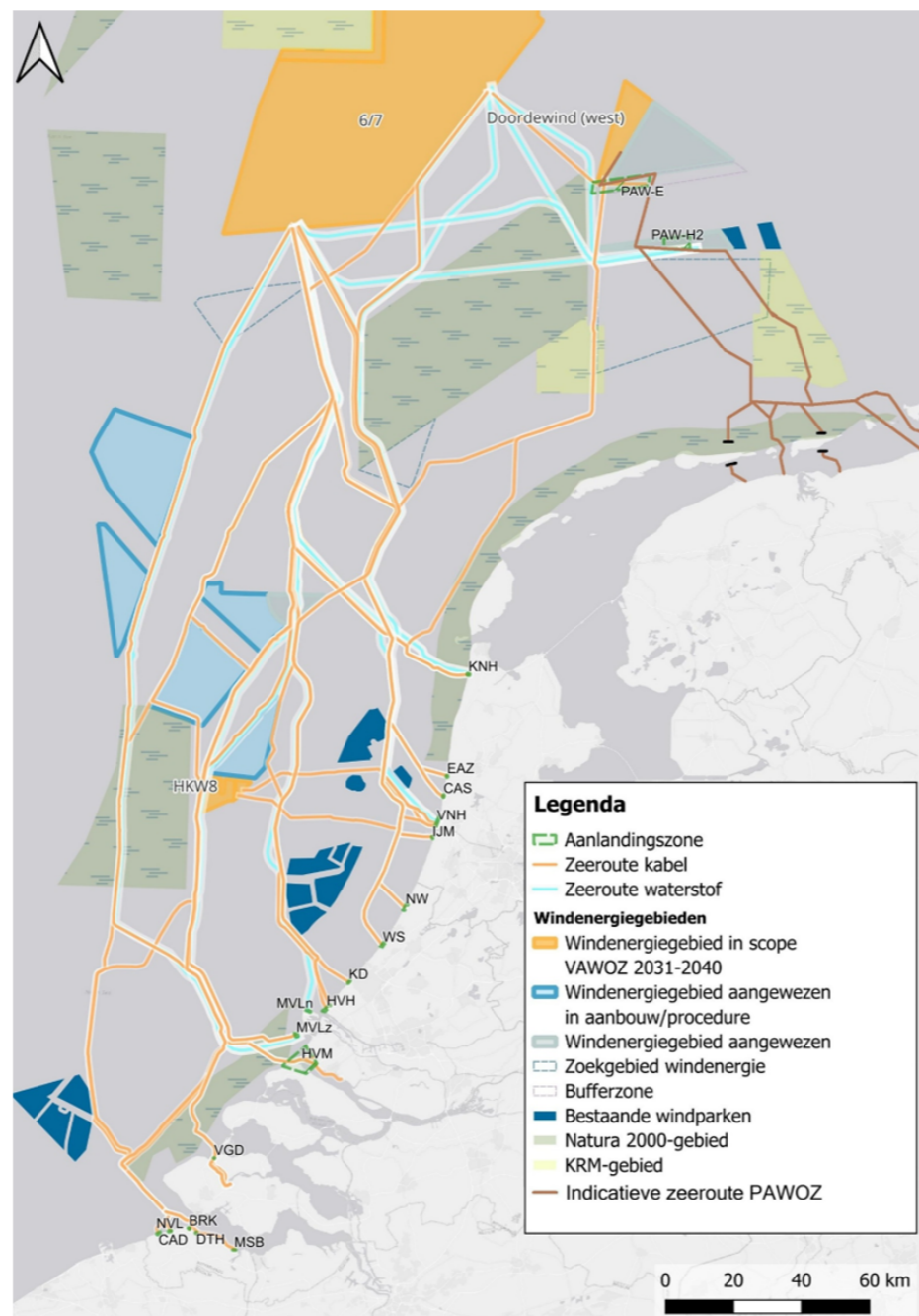
Baggeren: De meeste routes zijn neutraal beoordeeld voor het deelaspect baggeren. Routes door Veerse Meer en Westerschelde vereisen veel baggerwerkzaamheden.

Wrakken & obstakels en ontplofbare oorlogsresten: Bij Egmond aan Zee, Velsen-Noord – Heemskerk, IJmuiden, Hoek van Holland, Zeeuws-Vlaanderen, de Westerschelde en Veerse Gatdam is een grote kans op wrakken en obstakels. Routes naar IJmuiden, Velsen-Noord – Heemskerk, Noordwijk, Wassenaar, Kijkduin, Hoek van Holland, Zeeuws-Vlaanderen en de Westerschelde zijn negatief of zeer negatief beoordeeld vanwege de hoge kans op OO, waaronder moeilijk detecteerbare zeemijnen.

Scheepvaart: Alle kabelroutes kruisen scheepvaartroutes, wat tijdelijke hinder veroorzaakt tijdens de aanleg. Routes naar IJmuiden en Zuid-Holland (m.u.v. MVLzuid) zijn negatief beoordeeld, vanwege kruisingen met drukke scheepvaartroutes. Routes naar Zeeland zijn zeer negatief beoordeeld door complexe scheepvaarthinder, vooral in de Westerschelde.

Omgeving

- Meerdere omgevingspartijen hebben aangegeven dat zij kansen zien in het hergebruiken van aardgasinfrastructuur op zee voor het aanlanden van op zee geproduceerde waterstof. Ook aandacht voor CCS en waterstofopslag
- Er is aandacht gevraagd voor voldoende afstand tot mijnbouwplatforms en (lijn)infra op zee.
- Voor scheepvaart is gevraagd 1NM afstand te houden tot scheepvaartroutes en deze zo min mogelijk te kruisen. De routes rondom de IJgeul, Maasvlakte Zuid en Westerschelde zijn ingewikkeld. Verder zijn er uitbreidingen van ankergebieden die kunnen raken aan routes.
- Behoeft aan zandwinning groeit. Oproep tot zoveel mogelijk gebruik maken van bestaande corridors door het reserveringsgebied en waar mogelijk bundelen van routes.
- Zoveel mogelijk vermijden van N2000-gebieden. Aandacht voor bodembeschermingsgebieden. Rekening houden met soorten bij aanleg. Kennis nodig over EMV.
- Vanuit visserij voorkeur ingraven en anders moeten routes overvisbaar zijn.



Toekomstvastheid

- Grootschalige ontwikkelingen zoals windenergie en Target Grid vragen veel ruimte en milieueffecten, wat zowel uitdagingen als kansen biedt.
- Specifieke projecten zoals de internetkabel Engeland-Nederland vereisen vroegtijdige afstemming voor optimale ruimtelijke inpassing.
- Projecten zoals de CO₂-uitvoerleiding België-Noorwegen moeten worden gemonitord voor mogelijke toekomstige afstemming. Conceptuele projecten zoals Programma Natuurversterking Noordzee behoeven voorlopig geen uitgebreide afstemming.

Milieu en ruimte

Bodem en water: De effecten zijn het grootst in de kustzones, gezien de dynamiek van de bodem. De routes door de Haringvlietmonding, Veerse Meer en Westerschelde hebben zeer negatieve beoordelingen, met name op gebied van waterkwaliteit. Verder gaan die routes ook door de Voordelta of de monding van de Westerschelde, wat door de dynamiek in dat gebied ook zeer negatieve morfologische effecten geeft. Dat geldt met name voor de Westerschelde. De beoordeling van de routes die de buitendelta van het zeegat van Texel raken, is vergelijkbaar met de beoordeling van de routes door de Voordelta, vanwege de vergelijkbare morfodynamiek (hoewel verder van het zeer dynamische gebied en minder grote dynamiek t.o.v. Voordelta).

De Hollandse kust is morfologisch gezien het meest gunstige gebied voor een aanlanding (de routes die aanlanden tussen Hoek van Holland en Callantsoog). Naast de aanlanding, heeft vanuit morfologisch oogpunt, een zo kort mogelijke route met zo min mogelijk kruisingen en een dus zo klein mogelijke toename aan verhard oppervlak de minste effecten. Echter is de toename aan verharding altijd zeer klein ten opzichte van het oppervlak van de Noordzeebodem.

Natuur: De routes die door Natura-2000 gebieden met aangewezen bodemhabitat lopen krijgen een zeer negatieve beoordeling. Dat geldt ook voor de routes voor het Haringvliet en de Westerschelde die potentieel een barrière vormen vanwege EMV. De routes binnen grote wateren krijgen voor KRW een extra negatieve beoordeling vanwege kans op mogelijke verontreinigingen die op kunnen wervelen. Alle routes zijn negatief beoordeeld voor effecten op KRM-descriptoren. Routes die door een KRM-gebied lopen zijn extra negatief beoordeeld, dit komt doordat nog niet duidelijk is hoe dit beleids-kader wordt ontwikkeld wat een grote onzekerheid geeft en mogelijke uitvoeringsrisico's in de toekomst met zich meebrengt.

De routes vanuit Zoekgebied 6/7 die aankomen bij Castricum, Egmond aan Zee, Velsen-Noord-Heemskerk, IJmuiden, Zandvoort, Kijkduin, Noordwijk, Wassenaar en Hoek van Holland zijn het beste beoordeeld. Mits ze niet door het Natura 2000 en het KRM-gebied Friese Front lopen. Ook de routes van HKW-8 naar VNH krijgen deze minst negatieve beoordeling. Wel geldt er een mogelijk tijdelijk gevolg voor gebiedsbescherming verstoring binnen N2000-gebieden. De routes die noordelijker of zuidelijker aanlanden gaan door Natura 2000-gebieden waar bodemhabitats aangewezen zijn waardoor er langdurige habitataantasting optreedt met een negatievere beoordeling als gevolg.

Routes die of een KRM-gebied met bodembeschermingsmaatregelen doorkruisen, of deltawateren passeren dan wel ingaan, zijn extra negatief beoordeeld omdat hier respectievelijk grote onduidelijkheid is over toekomstig beleid, mogelijke barrière-vorming voor EMV-gevoelige soorten, of potentiële vrijkomende bodemverontreiniging.

Archeologie: er zijn geen onderscheidende verschillen in verwachte archeologische waarden langs de verschillende routes, maar er is een algemene kans op verstoring voor alle routes. Meerdere wraklocaties zijn bekend binnen de corridor, vooral langs de kust van Noord-Holland en Zeeland. Clustering van wraklocaties kan de beschikbare ruimte voor routes beperken en de kans op aantasting van archeologische waarden vergroten.

Ruimtegebruik en overige functies: De routes in regio Zuid-Holland en regio Zeeland hebben een negatievere beoordeling voor het deelaspect scheepvaart, vanwege het aantal kruisingen van drukke scheepvaartgebieden en ligging ten opzichte van de verkeersbanen. Dit kan leiden tot stremming en hinder tijdens de aanlegfase. De routes in regio Zeeland krijgen negatieve beoordelingen voor recreatie en toerisme, omdat de uitwijkmogelijkheden voor recreanten beperkt zijn in de Westerschelde en het Veerse Meer. Dit kan leiden tot hinder. Voor de routes nabij IJmuiden/Velsen-Noord - Heemskerk en de Westerschelde geldt dat er een verhoogde kans op aantreffen van ontplofbare oorlogsresten is. De routes richting regio Noord-Holland zijn het positiefst beoordeeld t.o.v. regio Zuid-Holland en Zeeland. Dit komt doordat de routes korter zijn en minder aan andere gebruiksfuncties raken.

1.6 Resultaten effecten waterstofverbindingen landelijk (Noord-Nederland alleen voor systeemintegratie)

Uitgangspunten onderzoek

- Aansluiting twee verbindingen landelijk.
- Routes voor aanlanding waterstof Zeeland en door Haringsvlietmonding (Zuid-Holland) niet verder in onderzoek na ronde 1.
- Aansluitlocaties Den Helder, Noordzeekanaalgebied (Tata) en Maasvlakte (DRC/WNN)
- Samenhang met onderzoek en besluitvorming waterstofroutes Noord-Nederland/PAWOZ en Onderzoek Hergebruik (OHA) moet nog geconcretiseerd worden. Besluitvorming waterstofverbindingen: In het ontwerp-programma PAWOZ is opgenomen dat een projectprocedure gestart wordt voor toekomstige aanlanding van waterstofverbindingen door de Waddenzee.

Techniek

Zee en grote wateren: kortere routes richting de Kop van Noord-Holland lopen door morfologisch dynamisch gebied. De langere routes richting de Maasvlakte lopen eerst door stabiel gebied, gevolgd door zandduinen. Nearshore moet een toegangseul gebaggerd worden voor alle routes behalve Maasvlakte-Zuid. Routes richting MVLn en VNH kruisen veel kabels, leidingen en obstakels met verhoogde kans op OO voor de kust. Voor alle routes moet scheepvaart afgestemd worden met RWS en havens. De aanlandingen bij VNH en MVLz hebben beperkte ruimte op land voor een leiding. Bij Maasvlakte-Noord is een microtunnel noodzakelijk om de Maasgeul te kruisen.

Land: bereikbaarheid op het Tata-terrein en de Maasvlakte is zeer beperkt, voornamelijk door ondergrondse infrastructuur (--). In de Kop van Noord-Holland lijken alle routes technisch haalbaar. Voor waterstofroutes in Zuid-Holland maakt beperkte ruimte op de Maasvlakte in de kabel- en leidingenstroken beide routes complex. Ook is de fysieke ruimte voor een aanlanding in de Kop van Noord-Holland zeer beperkt, waardoor onzeker is of deze route technisch haalbaar is. **Aanlandingsstations:** in de Kop van Noord-Holland AS1 naast compressorstation of AS-2 (deels NAM-locatie). Beiden momenteel (nog) geen ruimte. NZKG-AS heeft afhankelijkheden van (klantaansluiting bij) Tata Steel en TenneT. In Zuid-Holland hebben beide zoekgebieden beperkt beschikbare ruimte, maar ligt MVL-AS1 enkele kilometers van WNN.

Kosten: Bandbreedte van de routes ligt tussen €1,07 en 1,87 miljard.

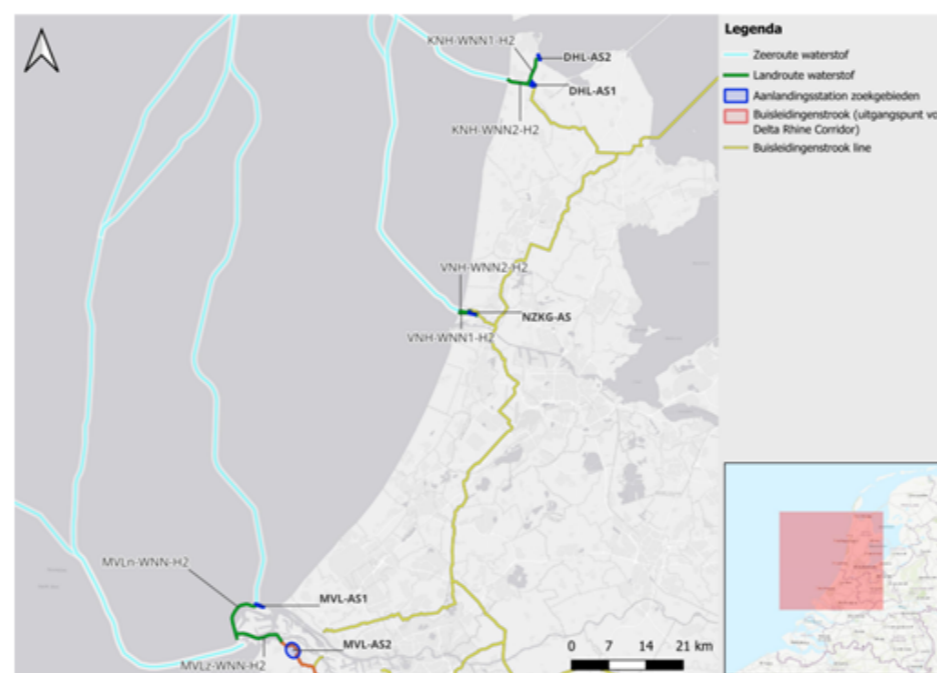
Omgeving

Zee en grote wateren: voor alle routes geldt dat in goed overleg oplossing gezocht moeten worden voor bijv.: kruisingen scheepvaartroutes, afstand houden tot verkeersroutes bij parallellegging, aangaan 'crossing en proximity agreements' met eigenaren (lijn)infrastructuur, afstand tot kavelgrens, optimale tracering door reserverings-zone van zandwinning en mijnbouwinstallaties. Verder is er aandacht gevraagd voor het zoveel mogelijk vermijden van N2000- en KRM-gebieden. Vanuit de visserij is verzocht de leidingen zodanig aan te leggen dat deze overvisbaar zijn.

Land: Kop van Noord-Holland belangrijke benoemde aandachtspunten: waterstofaanlanding past bij ambities van Energie/H₂-hub Den Helder, effecten aanlegfase op N2000, vanuit bodem en water is de omgeving van Den Helder relatief gunstig, stapeling van ontwikkelingen bij aanlanding in NZKG op terrein Tata Steel (o.a. thema gezondheid vaak genoemd). Door het gebrek aan ruimte voor een aanlanding is route MVLz-DRC-H2 aangemerkt als technisch niet haalbaar. Voor route MVLn-DRC-H2 zijn als belangrijke aandachtspunten benoemd: zeer complex door kruisen Maasgeul met microtunnel, beperkte ruimte bestaande buisleidingenstrook en nader onderzoek mogelijke impact op de zeegeving. Voor het aanlandingsstation MVL-AS1 zijn de aandachtspunten: deel strand onderdeel van kustfundament en ander deel natuurbestemming. Voor route MVLn-DRC-H2 weinig tot geen ruimte door andere infrastructuur en windturbines. Voor het aanlandingsstation MVL-AS2 zijn aandachtspunten: open polderlandschap, de ruimtelijke inpassing en de cumulatie van effecten. Daarnaast is door gemeente alternatief aangebracht aan rand kassengebied.

Systeemintegratie

- Bij waterstofverbinding naar Eemshaven, Grijskerk of Kop van Noord-Holland minste ingrepen.
- Haalbaarheid waterstofverbinding in Noord-Holland en Grijskerk afhankelijk van tijdige realisatie Waterstofnetwerk Nederland.
- Bij Noord-Holland Zuid en Eemshaven route vanaf kust naar Waterstofnetwerk Nederland complex en onzeker.
- Waterstofverbinding in Zuid-Holland meest ongunstig op alle beoordeelde aspecten.



Toekomstvastheid

- Voor waterstofaanlandingen is realisatie van het Waterstofnetwerk Nederland, de regionale waterstofinfrastructuur en de Delta Rhine Corridor (DRC) van belang. De Delta Rhine Corridor is gepland voor 2031-2033. Bij het Waterstofnetwerk Nederland zijn er nog enkele uitbreidingen die na 2033 gerealiseerd moeten worden. Dit gaat onder meer om het tracé Den Helder-Beverwijk en de IJsselmeerroute. Deze tracés zijn noodzakelijk voor waterstofaanlanding in de Kop van Noord-Holland en Grijskerk. Er is nog geen geplande realisatiedatum voor deze tracés.
- Offshore routes naar Velsen-Noord-Heemskerk kruisen veel kabels, leidingen en obstakels met verhoogde kans op ontplofbare oorlogsresten voor de kust.
- Fysieke en milieuruimte voor onshore routes en aanlandstation op Tata Steel-terrein (nog) niet aanwezig. DHL-AS1 (BBL-terrein) en 2 (deels NAM-terrein) (nog) geen fysieke ruimte.
- Complexiteit kruisen Maasgeul met microtunnel, beperkte ruimte in kabel en leidingenstroken Maasvlakte, samenhang ruimteclaim Aramis (CO₂-leiding) en nader onderzoek mogelijke impact op de zeegeving.

Milieu en ruimte

Zee en grote wateren: Noord-Holland: De routes naar Kop van Noord-Holland zijn het meest negatief beoordeeld voor bodem en water vanwege dynamiek van buitendelta van zeegat Texel. Voor natuur meeste routes zeer negatief door verstoring van beschermde gebieden en soorten, extra negatief voor routes door het Friese Front. Archeologie: de routes naar de Kop van Noord-Holland zijn zeer negatief en naar Velsen-Noord – Heemskerk zijn negatief beoordeeld vanwege doorkruisen van clustering van scheepswraklocaties. Ruimtegebruik: routes naar Velsen-Noord – Heemskerk negatief voor scheepvaart en ontplofbare oorlogsresten. Zuid-Holland: alle routes naar Maasvlakte Zuid zeer negatief voor bodem en water vanwege kustdynamiek en mogelijke verontreiniging. Voor natuur alle routes zeer negatief voor gebieds- en soortenbescherming, met route 6/7-MVLn2-H2 extra negatief door het KRM-gebied Friese Front. Voor archeologie geen grote knelpunten, maar alle routes negatief vanwege wraklocaties. Wat betreft ruimtegebruik zijn de routes naar Maasvlakte Noord en Zuid zeer negatief voor scheepvaart en ontplofbare oorlogsresten.

Land: Negatieve effecten bodem en water voor routes naar Kop van Noord-Holland (KNH-WNN1-H2 en KNH-WNN2-H2) voor mitigatie, waarbij WNN1 minder kans op zettingsschade heeft. Na mitigatie effecten neutraal, behalve verandering bodemsamenstelling (veenbodems). Routes naar NZKG (VNH-WNN1-H2 en VNH-WNN2-H2) voor en na mitigatie neutraal. Negatieve effecten natuur met mitigatie te voorkomen voor alle routes, vooral voor aantasting NNN-gebied voor route VNH-WNN1-H2. Routes naar NZKG negatief effect archeologie. Routes in Kop van Noord-Holland voor LRG niet onderscheidend: veel deelaspecten negatief, externe veiligheid zeer negatief. Routes naar NZKG veel deelaspecten negatief en VNH-WNN2-H2 kruist veel spoorwegen.

Beide routes naar de Maasvlakte zeer negatief op veiligheid waterkeringen vanwege lange parallellegging aan primaire waterkering op de Maasvlakte en externe veiligheid daarnaast MVLn-DRC zeer negatief op spoorwegen, wegen en vaarwegen en windturbines.

Aanlandingsstations: Alle aanlandingsstations Noord-Holland (DHL-AS1 & 2, NZKG-AS) geen effecten op Bodem en water, behalve DHL-AS1 negatief voor Water en Bodem Sturend omdat bodem vooral bestaat uit zand, veen en klei. Allen dienen voor natuur goed geplaatst te worden in het zoekgebied om (zeer) negatieve effecten te voorkomen. DHL-AS1 negatief op ruimtelijke kwaliteit, DHL-AS2 na zorgvuldige inpassing positief en NZKG-AS positief vanwege aansluiting bij karakter gebied. NZKG-AS negatief op archeologie. DHL-AS1 negatief op aantal deelaspecten, DHL-AS2 zeer negatief op waterkeringsveiligheid vanwege aanwezigheid waterstaatswerk met beschermingszone en zeer negatief op externe veiligheid door aanwezigheid meerdere risicobronnen, kwetsbare objecten en beperkte ruimte voor een aanlandingsstation. NZKG-AS alleen negatief op invloed wonen en werken tijdens aanleg. De aanlandingsstations in Zuid-Holland: MVL-AS2 negatief op Water en Bodem Sturend door klei- en veenbodems. Bij MVL-AS1 kunnen effecten op beschermde soorten niet gemitigeerd worden, MVL-AS2 negatief op ruimtelijke kwaliteit, beide stations negatief op archeologie, AS2 zeer negatief voor kabels en leidingen, waterkeringsveiligheid en externe veiligheid.

Brede Welvaart

- **Regionale spin-off:** investeringen in offshore waterstofroutes zorgen met name in Zuid-Holland en Noord-Nederland voor substantiële directe en indirecte economische effecten (ook bij investeringen in andere aanlandregio's). Investerings in onshore routes hebben relatief gezien een sterker lokaal spin-off effect.
- **Impact op mens en natuur:** zeer beperkte maatschappelijke kosten door geluidhinder van aanlandstations, biodiversiteitsverlies door ruimtegebruik van aanlandstations en tijdelijke hinder in de bouw- en aanlegfase.

1.7 Integrale effecten elektrische en waterstofverbindingen regio Noord-Nederland

Uitgangspunten en aandachtspunten

- IEA en planMER onderzoek en ontwerp van routes heeft plaatsgevonden binnen PAWOZ (toekomstvaste routes voor na realisatie Doordewind en Ten Noorden van de Waddeneilanden).
- Onderzoek systeemintegratie en brede welvaart heeft plaatsgevonden binnen pVAWOZ.
- In het Programma VAWOZ is geen onderzoek gedaan naar mogelijke locaties voor elektrolyse in Noord-Nederland. Hier is namelijk al in voorzien. De Provincie Groningen en de Gemeente het Hogeland zijn de Oostpolder aan het ontwikkelen tot bedrijventerrein voor grootschalige bedrijven en anticiperen daarbij op grootschalige elektrolyse.
- Besluitvorming waterstofverbindingen: In het programma PAWOZ is opgenomen dat een projectprocedure gestart wordt waarbij de twee toekomstvaste aanlandingen van waterstofverbindingen door de Waddenzee afgewogen worden tegen gasleidingen die hergebruikt kunnen worden voor waterstof. Omdat de uitslag pas na afloop van pVAWOZ bekend zal zijn, staat deze route niet in het landelijke overzicht.
- De technische complexiteit, tijdslijnen, organisatiestructuur en kosten voor de tunnel zijn aanzienlijk groter dan die van de andere routes.

Techniek

Noordzee en Waddenzee: voor route II geldt dat bij aanleg van kabelsystemen langs de randen van de corridor het risico op blootspoelen groot is. Het intredepunt van de tunnel in de Noordzee zal een permanente invloed hebben op bodem morfologie. Het intredepunt heeft naar verwachting effect op de zandvoorraad. Voor route II en de Tunnelroute zijn er aandachtspunten voor de scheepvaart door risico's op stremming van scheepvaart in de Eemse gul, en diverse ankergebieden. Voor route VIII en route IX gelden risico's op aanvaring met kwetsbare bouwkuipen op het Wad. De aanleg van de tunnelroute is complex en onveilig qua aanleg vanwege werken op grote diepte en in afgesloten ruimten.

Land: de landroutes zijn technisch niet complex. Aandachtspunt zijn de grote windturbines.

Aanlandingspunt tunnels: zoekgebied Oostpolder is minder wenselijk vanuit veiligheid en obstakels vanwege de nabijheid van grote windturbines, zoekgebied Eemshaven is onwenselijk vanuit veiligheid vanwege overlap met kabels en leidingen en nabijheid van diverse industriële activiteiten.

Converterstations: voor alle zoekgebieden is veiligheid een aandachtspunt vanwege hoogspanningslijnen en buisleidingen met gevaarlijke inhoud door het zoekgebied.

Kosten

Er is geen geïntegreerde kosten inschatting voor de routes in Noord-Nederland. Door verschil in onzekerheidsmarges sluiten onderstaande kosten niet één op één op elkaar aan.

Routes Noordzee tot demarcatiepunt PAWOZ: elektrische routes 0,25 miljard en platform 3 miljard, waterstofroutes 0,54 – 0,77 miljard.

Routes PAWOZ: Bandbreedte van de elektrische routes (incl platforms en converterstations) ligt tussen 4,4 miljard (1x 2 GW route II) en 10,6 miljard (2x2GW route X).

Kosten voor de waterstofroutes variëren tussen 0,6 miljard (route VIII en IX) en 1,8 miljard (route X)

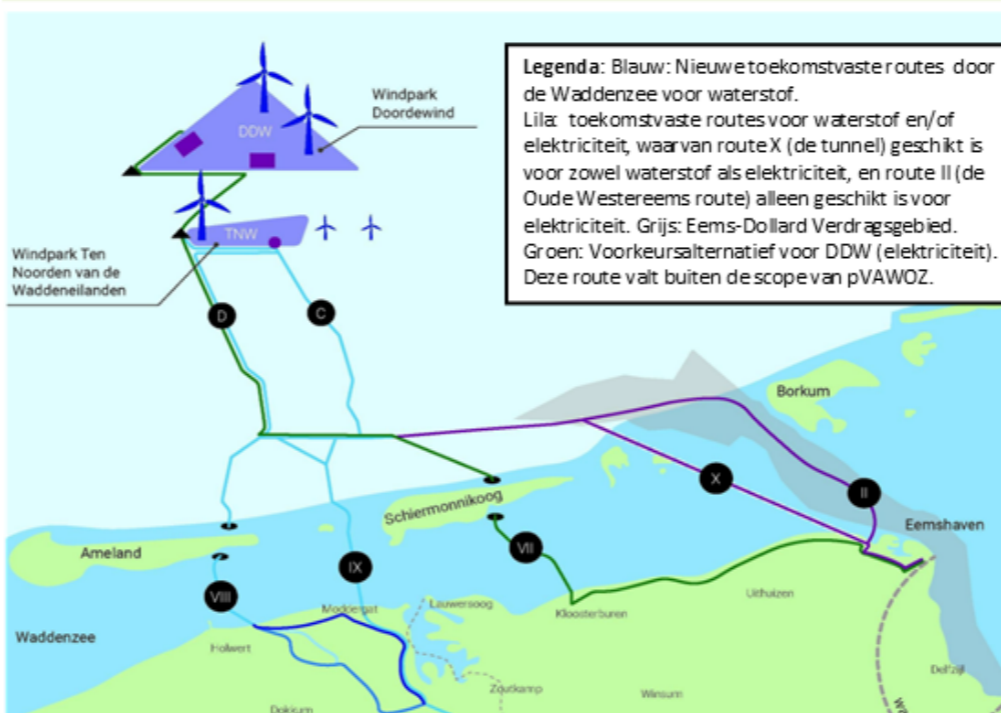
Systeemintegratie

Aansluitcapaciteit stations: twee verbindingen mogelijk bij station Oostpolder

Verbindingen inpasbaar in de regio:

- Basisscenario's: twee tot drie verbindingen
- Bij realisatie twee grote kerncentrales één verbinding

Elektrolyzers: Grootschalige elektrolyse in regio vanuit systeemintegratie mogelijk en gunstig. Mogelijk extra elektrolyse wenselijk bovenop huidige plannen.



Brede Welvaart

- **Regionale spin-off:** grote investeringen zorgen – eenmalig (bouw/aanleg) en structureel (exploitatie) – voor substantiële *directe én indirecte economische effecten* in Noord-Nederland, met name bij grootschalige elektrolyzers en onshore routes.
- **Impact op regionaal vestigingsklimaat:** mogelijke voordelen door aanlanding (o.a. kansen voor grootschalige elektriciteitsafname, lagere eenmalige aansluitkosten), maar effect moet niet overschat worden
- **Impact op mens en natuur:** benodigde netverzwaringen door aanlanding grootste impact op omwonenden (visuele hinder). Kleinere effecten door geluidhinder (met name bij converterstations) en biodiversiteitsverlies (ruimtegebruik).

Omgeving (Punten die ingebracht zijn door de omgeving)

- Landbouw (bijv. het versneld optreden van verzilting en vermindering van opbrengsten)
- Effecten op en zorg voor de natuur (bijv. aantasting Natura 2000-gebieden, kwelders, natuurwaarden en leefgebied flora en fauna)
- Hinder en overlast op leefbaarheid voor omwonenden, passanten en bedrijven (bijv. geluidshinder, elektromagnetische velden en effecten)
- Waterveiligheid en scheepvaartveiligheid
- Vermindering van landschappelijk en (cultuur)historische waarden en aantasting van archeologische waarden

Milieu en ruimte

Zee en grote wateren:

De Noordzeeroutes zijn negatief beoordeeld voor bodem en water door het risico op vrijkomen van verontreinigingen bij het doorsnijden van veen- of sliedlagen. Voor natuur zijn de routes zeer negatief door verstoring van het Friese Front en benthische leefgebieden, terwijl archeologische effecten goed te mitigeren zijn. De elektrische en waterstofroutes zijn neutraal beoordeeld voor ruimtegebruik, met route 6/7oost-PAWOZ2-H2 als meest gunstig voor scheepvaart.

De Waddenzeeroutes zijn uitdagend door milieueffecten, waarbij route II risicovol is voor bodem en water door blootspoelen van kabels en route IX negatieve effecten heeft bij diepe ontgraving in kleilagen. Alle routes verstoren habitats en soorten, en route IX heeft bekende archeologische waarden die kunnen worden beïnvloed.

Land:

- de landroutes voor kabelsystemen en leidingen hangen onlosmakelijk samen met de bijbehorende Waddenzeeroutes. Het aantal kabels of waterstofleidingen die passen in de Waddenzeeroutes is bepalend voor het aantal elektrische en waterstof routes die kunnen worden aangelegd op land.

- Op de landroutes zijn diverse licht negatieve (-) en negatieve (--) effecten verwacht. Voor alle negatieve effecten is zicht op mitigatie. Er zijn geen sterk negatieve (---) effecten in beeld waarbij geen zicht op mitigatie van de effecten is. Voor alle landroutes geldt dat er kans is op verzilting door grondwaterstandsverlaging door bemaling. Ook moeten er veel bestaande kabels en leidingen worden gekruist.

Aanlandingspunt tunnel

Voor het aanlandingspunt van de tunnel zijn drie zoekgebieden in en in de buurt van de Eemshaven in beeld: Eemshaven, Oostpolder, en Ten Westen van Eemshaven. In deze zoekgebieden zijn diverse licht negatieve (-) en negatieve (--) effecten verwacht. Voor alle negatieve effecten is zicht op mitigatie. De negatieve effecten zorgen voor enkele beperkingen in alle zoekgebieden, waardoor niet het hele zoekgebied geschikt is, maar naar verwachting is er in elk zoekgebied voldoende ruimte om een aanlandingspunt voor het tunnelsysteem aan te leggen. Verder onderzoek en nadere locatie bepaling is nodig in de vervolfase.

Converterstations:

In het zoekgebied Oostpolder zijn diverse licht negatieve (-) en negatieve (--) effecten. Voor alle negatieve effecten is zicht op mitigatie. Er zijn geen sterk negatieve (---) effecten in beeld waarbij geen zicht op mitigatie van de effecten is. Aandachtspunten zijn beschermde soorten, kans op verzilting, compensatie waterberging door toename verharding en windturbines in het gebied.

Toekomstvastheid

- Randvoorwaardelijk: realisatie 380kV-station Oostpolder (2032-2034)
- Onzeker of verbinding mogelijk is voor geplande netuitbreidingen dieper landinwaarts (bv 380kV Vierverlaten-Ens-Lelystad-Diemen met geplande ingebruikname na 2033).
- realisatie verbindingen afhankelijk van realisatietermijn verbinding (9,5-10,5 jaar)
- Voordat voor route X (de tunnel) een projectprocedure gestart kan worden, moeten er nog een groot aantal zaken onderzocht en geregeld worden op het gebied van kosten, techniek en de governance structuur. Dit zal mogelijk gevolgen kunnen hebben voor de uitgerekende ingebruikname datum ('36)
- Voor route II (de Oude Westereemsroute) is het standpunt van de Duitse autoriteiten dat deze route – ondanks aandragen van oplossingen van Nederlandse zijde - niet vergoedbaar is, omdat zij menen dat de risico's van het aanleggen van de route voor de scheepvaartveiligheid te groot zijn.

1.8 Integrale effecten elektrische verbindingen en grootschalige elektrolyse regio Noord-Holland

Uitgangspunten onderzoek

- Aansluiting van 1 tot 4 DC-verbindingen van 2 GW en 1 AC-verbinding van 700MW.
- Aansluitlocaties/ 380kV-stations (2 GW DC): nieuwe = NNHN-noord, NNHN-zuid, A9-Zuid, bestaande = Vijfhuizen. Aansluiting 700MW AC: 150kV-station Velsen.
- Elektrolyser zoekgebieden bij aansluitlocaties NNHN-noord (NNHN-nE1 t/m E5), NNHN-zuid (NNHN-zE) en A9-Zuid (A9Z-E) en zoekgebied Tata Steel (Tata-E).
- Zie landelijke sheet voor waterstofverbindingen.

Techniek

Zee en grote wateren: richting Noord-Holland gaan de kortste (en daarmee goedkoopste) routes, waardoor de relatief negatieve impact op zee lager is dan voor langere routes. Aandachtspunten zijn objecten als wrakken, ontplofbare oorlogsresten en infrastructuur (scheepvaart, kabels en leidingen) voor haven IJmuiden, waarmee aanlandingen bij Velsen-Noord Heemskerk en IJmuiden complex zijn.

Land: routes in de Kop van Noord-Holland hebben geen aandachtspunten. In Noord-Holland Zuid hebben alle aanlandingen aandachtspunten. In Egmond aan Zee, Castricum en IJmuiden moet N2000 gekruist worden met lange boringen die lastig bereikbaar zijn. Op het Tata Steel-terrein liggen zeer veel kabels en leidingen in de ondergrond en is herstructurering nodig om ruimte te maken voor energie-infrastructuur. Ook zijn kruisingen met Noordzeekanaal, de A22, de A9 en de Zeeweg bij Driehuis complexe situaties. Ruimtelijke mogelijkheden voor parallellegging met de A9 en de SVB (structuurvisie buisleidingen)-strook moeten onderzocht worden.

Converterstations: Bereikbaarheid is deels afhankelijk van de uiteindelijke locatie, een aandachtspunt voor alle zoekgebieden in de Kop van Noord-Holland met uitzondering van NNHN-C5 en NNHN-C7. In Noord-Holland Zuid is bereikbaarheid alleen een aandachtspunt voor NNHN-C1. Zie verder beoordeling Milieu & Ruimte.

Kosten: Bandbreedte van de routes ligt tussen €0,79 en 1,15 miljard. Voor de gelijkstroomverbindingen is een platform op zee nodig dat ca. €3 miljard kost, en een converterstation op land waarvan de kosten ca. €280 miljoen zijn. Voor de wisselstroomverbindingen vanaf HKW8 is dit respectievelijk €210 en €180 miljoen.

Omgeving

Zee en grote wateren: voor alle routes geldt dat in goed overleg oplossingen gezocht moeten worden voor bijv.: kruisingen scheepvaartroutes, aangaan 'crossing en proximity agreements' met eigenaren (lijn)infrastructuur, afstand tot kavelgrens, optimale tracering door reserverings-zone van zandwinning en mijnbouwinstallaties. Specifieke aandachtspunten zijn: route 6/7-KNH3-E doorkruist N2000-gebied Friese Front, route 6/7-KNH2-E kruist veel mijnbouwinfrastructuur en route DDW-KNH2-E loopt lang door het reserveringsgebied voor zandwinning, parallel aan de NOGAT-leiding, deze route is alleen in beeld als deze leiding in werking blijft.

Land: in de Kop van Noord-Holland zijn voor de omgevingspartijen als belangrijke aandachtspunten benoemd: effecten aanlegfase op N2000, vanuit bodem en water is de omgeving van Den Helder en Schagen gunstiger voor puntinfra dan de diepe polders van de Wieringermeer, aantasting beschermd landschap (openheid vaak kernkwaliteit), natuurwaarden (o.a. weidevogels) en cultuurhistorie door dubbele mastenrij 380kV-NNHN en toenemende industrialisatie, de leefbaarheid rondom Middenmeer staat onder druk door ontwikkelingen Agriport A7. Voorkeur partijen voor aanlanding binnen contour bedrijventerrein Agriport A7.

In Noord-Holland-Zuid zijn voor de omgevingspartijen als belangrijke aandachtspunten benoemd: weidevogelgebieden en florarijke graslanden binnenduintrand, stapeling ontwikkelingen bij aanlanding via terrein Tata Steel (o.a. voor gezondheid), aantasting karakteristieke openheid landschap en natuurwaarden dubbele mastenrij 380kV-NNHN, kwetsbare veenweidegebieden bij routes richting A9-Zuid en NNHN-zuid, waterberging Houtrakpolder, UNESCO werelderfgoed Beemster en Stelling van Amsterdam, vanuit bodem en water is het bloembollengebied interessant voor puntinfra.

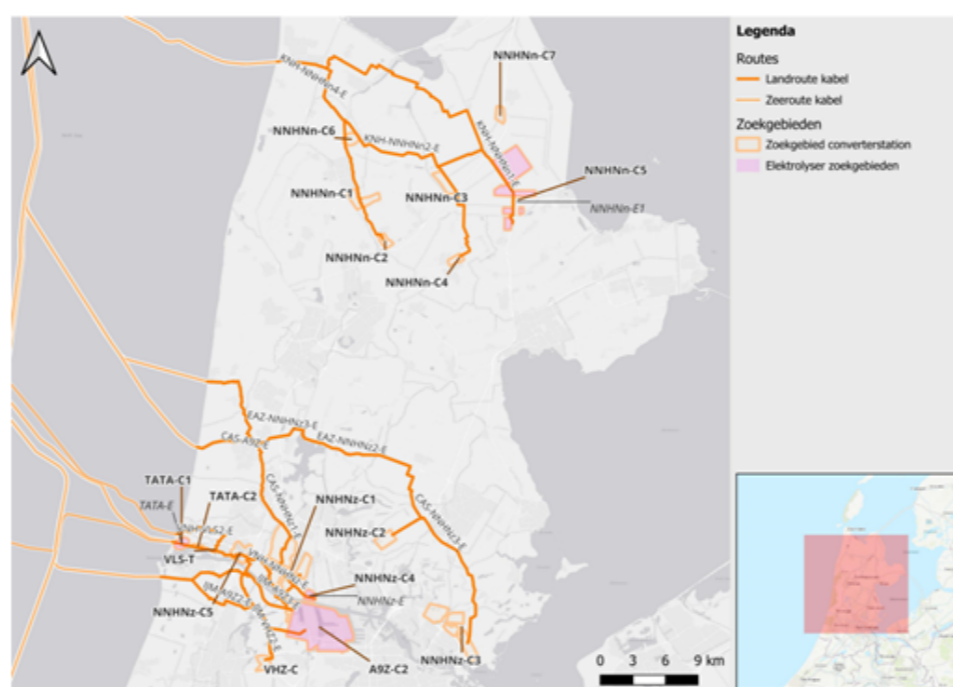
Systeemintegratie

Aansluitcapaciteit stations: twee verbindingen mogelijk bij NNHN-noord, één verbinding bij elk van de stations in Noord-Holland Zuid.

Verbindingen inpasbaar in de regio:

- Basisscenario's: maximaal één verbinding in Kop van Noord-Holland met twee 380kV-circuits, anders drie verbindingen. Twee verbindingen in Noord-Holland Zuid. Aantal verbindingen in twee regio's afhankelijk van elkaar: vier verbindingen in hele provincie.
- Realisatie Netuitbreiding 380kV Randstad belangrijke afhankelijkheid. Zonder (tijdige) realisatie is één verbinding in Kop van Noord-Holland en één in Noord-Holland Zuid óf Zuid-Holland mogelijk.

Elektrolyzers: grootschalige elektrolyse in regio vanuit systeemintegratie mogelijk en gunstig. Met name in Kop van Noord-Holland meer wenselijk dan waarin de huidige plannen voorzien.



Brede Welvaart

- **Regionale spin-off:** grote investeringen in Noord-Holland zorgen – eenmalig (bouw/aanleg) en structureel (exploitatie) – voor substantiële *directe én indirecte economische effecten* in Noord-Holland, met name bij elektrolyzers en onshore routes.
- **Impact op regionaal vestigingsklimaat:** mogelijke voordelen door aanlanding (o.a. kansen voor grootschalige elektriciteitsafname, lagere eenmalige aansluitkosten), maar effect moet niet overschat worden
- **Impact op mens en natuur:** benodigde netverzwaringen door aanlanding (zoals NNHN) grootste impact op omwonenden (visuele hinder). Kleinere effecten door geluidhinder (met name bij converterstations) en biodiversiteitsverlies (ruimtegebruik).

Milieu en ruimte

Zee en grote wateren: De effecten zijn het grootst in de kustzones, gezien de dynamiek van de bodem. Voor de kust van de Kop van Noord-Holland ligt dynamisch gebied van de buitendelta van het zeegat van Texel (-). Voor natuur hebben routes door het Friese Front grotere effecten op de gebiedsbescherming. Archeologie en ruimtegebruik is vooral een aandachtspunt voor routes richting Velsen-Noord Heemskerk, waar scheepwraklocaties, scheepvaartroutes en ontplofbare oorlogsresten geclusterd zijn voor de kust.

Land: In de Kop van Noord-Holland lange routes door agrarisch bollenteelt en gebied met aardkundige en cultuurhistorische waarden. In Noord-Holland Zuid gaan de routes door gebied met hoge landschappelijke kwaliteit en zettingsgevoelige (veen)gronden waarvan de verandering op de bodemsamenstelling niet tot slecht te mitigeren is. De routes vanaf Castricum en Egmond aan Zee gaan om woonkernen heen, met enkele nauwe passages tussen woonkernen, en kruisen veel (spoor)wegen. Het Tata Steel-terrein bevat veel boven- en ondergrondse infrastructuur met beperkte ruimte voor de kruising van de waterkering, waardoor dit terrein geherstructureerd moet worden om ruimte te maken voor een route vanaf Velsen-Noord Heemskerk. Routes met een aanlanding nabij IJmuiden hebben effecten op waterveiligheid (-) vanwege de brede duinkruising en zijn als enige in Noord-Holland extra negatief (-) beoordeeld voor effecten op Natura 2000-gebied.

Converterstations: Zoekgebieden in de Kop van Noord-Holland nabij Agriport liggen grotendeels in laag liggende polders met slappe bodems, een hoge grondwaterstand en een overstromingsrisico, wat leidt tot zeer negatieve beoordelingen voor WBS. Dit geldt ook voor NNHN-C3. Daarnaast liggen veel zoekgebieden in de Kop van Noord-Holland in landbouwgebied en in laagvliegebied (in onderzoek) van Defensie. Voor alle zoekgebieden in Noord-Holland (m.u.v. Vijfhuizen) zijn effecten op beschermd natuurgebieden een aandachtspunt. Zoekgebieden in beschermd landschap (openheid vaak kernkwaliteit) zijn negatiever beoordeeld op ruimtelijke kwaliteit, archeologie en landbouw dan zoekgebieden op industrieterreinen, waar externe veiligheid en infrastructuur grotere aandachtspunten zijn. Geluid is voor VLS-T, Tata-C1&2, A9Z-C1 en VHZ-C zeer negatief (-) beoordeeld, omdat er onvoldoende geluidruimte beschikbaar is om een converterstation binnen de huidige zone en grenswaarden in te passen, mede door de aanwezigheid van diverse geluidgevoelige gebouwen.

Elektrolyzers: In de Kop van Noord-Holland zijn waterbeschikbaarheid, afstand tot waterbronnen, WBS, landbouw en ruimtelijke kwaliteit aandachtspunten. In Noord-Holland Zuid is voldoende water beschikbaar voor elektrolyse en liggen de zoekgebieden in meer industriële gebieden, waar vooral fysieke ruimte en externe veiligheid aandachtspunten (-) zijn. Geluid is vooral in de Kop van Noord-Holland (m.u.v. NNHN-E1a) en op het Tata Steel-terrein een aandachtspunt (- tot -).

Toekomstvastheid

- Realisatie verbindingen in de Kop van Noord-Holland afhankelijk van realisatietermijn elektrische verbinding (9,5-10,5 jaar), realisatie van noordelijke 380kV station 380kV Netuitbreiding Noord-Holland Noord (na 2033) en van realisatie van Netuitbreiding 380kV Randstad (Beverwijk – Maasvlakte) (na 2033). Voor verbindingen in de Kop van Noord-Holland is de eerste randvoorwaardelijk. Zonder de Netuitbreiding 380kV Randstad is één verbinding in Kop van Noord-Holland (bij realisatie NNHN) en één in Noord-Holland Zuid óf Zuid-Holland mogelijk.
- Veel ontwikkelingen voorzien op o.a. gebied van energie-infrastructuur wat zowel kansen (gemeenschappelijke realisatie) als uitdagingen (fysiek beschikbare ruimte) biedt. Afstemming of monitoring is noodzakelijk. Afstemming is i.i.g. gewenst voor: Integrale ontwikkeling van het Maritiem Cluster Den Helder, NOVEX-gebied Metropool regio Amsterdam (MRA), NOVEX-gebied Noordzeekanaalgebied (NZKG) en gebiedsproces Binnenduintrand Kennemerland.
- Fysieke en/of milieuruimte converterstations op diverse plekken (nog) niet aanwezig: Tata Steel-terrein, de Pijp, Hoogtij, De Liede, haven Amsterdam.
- Complexiteit landroutes Noord-Holland Zuid door aanlanding kruising Natura 2000 en kruising bedrijventerrein, A22, A9, Zijkanaal A en NZKG.
- Offshore routes naar Velsen-Noord-Heemskerk veel kabels, leidingen en obstakels met verhoogde kans op ontplofbare oorlogsresten voor de kust.

1.9 Integrale effecten elektrische verbindingen en grootschalige elektrolyse regio Zuid-Holland

Uitgangspunten onderzoek

- Aansluitlocaties Bleiswijk, Wateringen, Europoort en Simonshaven
- Aansluiting van 1 tot 2 verbindingen
- Grootschalige elektrolyser zoekgebieden bij Bleiswijk en Europoort (Simonshaven en Wateringen zijn eerder afgevalen als zoekgebied)
- Zie landelijke sheet voor waterstofverbindingen naar de Maasvlakte

Techniek en kosten

Op Zee en grote wateren zijn de ontplofbaar oorlogsresten voor de kust van Hoek van Holland tot Noordwijk een aandachtspunt. Voor aanleg routes naar Haringvlietmonding is inzet specifieke apparaten noodzakelijk voor begraven kabels in ondiepe gebieden voor de kust. Daarmee zijn deze routes complex. Daarnaast is kruising van de Haringvlietdam een aandachtspunt (in relatie tot andere mogelijke toekomstige verbindingen die deze dam ook kruisen).

Land De routes naar Bleiswijk en Wateringen zijn zeer complex, vanwege ontbreken beschikbare ruimte voor werkzaamheden, lange doorkruising veengronden, veel boringen, vele kruisingen en parallellegging met infrastructuur en voor WS-BLW doorkruising van N2000 en waterwingebied met 2 of 3 boringen, waarvan het niet zeker is of de laatste boring maakbaar is ivm de benodigde lengte van 1700m.

Route HVH-EUP1 is aangemerkt als technisch niet haalbaar vanwege het ontbreken van ruimte ter hoogte van de Maasdijk.

De overige routes zijn in mindere mate complex, daar spelen onder andere lange doorkruising veengronden (HVM-SMH1) en kruisingen met infrastructuur (HVM-EUP1 en 2).

Converterstations

De bereikbaarheid van zoekgebied SMH-C1 is een aandachtspunt, omdat deze alleen ontsloten wordt door lokale (dijk) wegen.

Kosten: Bandbreedte van de routes ligt tussen €1,16 – 1,65 miljard. Per verbinding is een platform op zee nodig dat ca. €3 miljard kost, en een converterstation op land waarvan de kosten ca. €280 miljoen zijn.

Omgeving

Zee en grote wateren: Voor routes via Haringvlietmonding aandacht gevraagd voor situatie rondom Slijkgat en maatregelen die men daar wil nemen om aanzanding te voorkomen. Rekening houden met zandmotor voor aanlanding via Kijkduin.

Land: door omgevingspartijen zijn als belangrijke aandachtspunten benoemd: behoud open polder landschap en landbouwgronden rondom Simonshaven, recreatie bij aanlanding nabij badplaatsen Noordwijk, Wasse naar, Kijkduin, Hoek van Holland en Rockanje (ondernemers willen bereikbaar blijven), zandmotor en kruisen primaire waterkeringen (o.a. Nieuwe Waterweg / Maeslandkering), tegenstrijdige belangen bodem en water sturend (inclusief drinkwaterwinning), kansen wat betreft economische ontwikkeling van het havengebied en meekoppelkansen met intensieve glastuinbouw wat betreft restwarmte bij grootschalige elektrolyse.

Systeemintegratie

Aansluitcapaciteit stations: Bleiswijk, Wateringen en Simonshaven één verbinding mogelijk. Europoort twee verbindingen.

Verbindingen inpasbaar in de regio:

- Basisscenario's: 1-3 verbindingen, 3 mogelijk bij meer (flexibele) vraag elektriciteit
- Bij realisatie twee grote kerncentrales één verbinding
- Realisatie Netuitbreiding 380kV Randstad belangrijke afhankelijkheid. Zonder (tijdige) realisatie één verbinding mogelijk in Zuid-Holland óf Noord-Holland Zuid

Elektrolyzers: Grootschalige elektrolyse in regio vanuit systeemintegratie mogelijk en gunstig. Mogelijk meer elektrolyse wenselijk dan huidige plannen. Onzeker of er aansluitcapaciteit is op 380kV station Bleiswijk, mogelijk wel kleinschaligere elektrolyse op lagere spanningsniveaus.



Brede Welvaart

- **Regionale spin-off:** grote investeringen in Zuid-Holland (maar ook in andere aanlandregio's) zorgen – eenmalig (bouw/aanleg) en structureel (exploitatie) – voor substantiële *directe én indirecte economische effecten* in Zuid-Holland, met name bij elektrolyzers en onshore routes.
- **Impact op regionaal vestigingsklimaat:** mogelijke voordelen door aanlanding (o.a. kansen voor grootschalige elektriciteitsafname, lagere eenmalige aansluitkosten), maar effect moet niet overschat worden.
- **Impact op mens en natuur:** benodigde netverzwaringen door aanlanding grootste impact op omwonenden (visuele hinder). Kleinere effecten door geluidhinder (met name bij converterstations) en biodiversiteitsverlies (ruimtegebruik).

Milieu en ruimte

Zee en grote wateren: vooral aandachtspunten bij routes die via Haringvlietmonding naar Europoort en Simonshaven gaan (het betreft N2000-, KRM- en KRW-gebieden). De Voordelta is een dynamisch gebied. Daarnaast zowel in Voordelta en Haringvliet: mogelijke bodemverontreiniging, effecten van vertroebeling bij aanleg en mogelijke barrièrewerking voor zeezoogdieren en (trek)vissen door EMV. Routes naar Hoek van Holland knelpunten i.r.t. scheepvaart (ligging in VSS). Route HVM-SMH2 naar Simonshaven kruist de Haringvlietdam.

Land: Lange routes naar Bleiswijk met veel kruisingen met infrastructuur, hinder tijdens de aanleg, veiligheid waterkeringen, effect op archeologie. WS-BLW kruist bij aanlanding een waterwingebied en een ca. 3 km strook N2000 (meerdere boringen nodig). Europoort, HVH-EUP1: effect op externe veiligheid, HVH-EUP1&2 en HVM-SMH2: effect op veiligheid waterkeringen.

Converterstations: Zoekgebieden rond Wateringen en Bleiswijk is eerst transformatie van gebied nodig, in huidige situatie geen geluidsruiimte (behalve BLW-C1). Veel zoekgebieden impact op landbouw en verschillende zoekgebieden effect op ruimtelijke kwaliteit (tenzij op industrieterrein of in kassengebied), of minder geschikt vanuit Water en Bodem Sturend. Enkele zoekgebieden hinder tijdens de aanleg, WAT-C1 veel secundaire waterkeringen en SMH-C2 effect op defensie.

Elektrolyzers: Rondom Bleiswijk is voor zoekgebied E1 geen geschikte waterbron, voor de andere twee zoekgebieden (E2 en E3) zijn er risico's vanuit externe veiligheid en geluid. Voor Europoort (E1) zijn lozing op de KRW-waterlichaam en externe veiligheid aandachtspunten.

Toekomstvastheid

- Randvoorwaardelijk: realisatie 380kV-station Europoort
- Realisatie verbindingen in Zuid-Holland afhankelijk van realisatetermin elektrische verbinding (9,5-10,5 jaar), realisatie van Netuitbreiding 380kV Randstad (Beverwijk – Maasvlakte) (na 2033). Zonder de Netuitbreiding 380kV Randstad is één verbinding in Noord-Holland Zuid óf Zuid-Holland mogelijk.
- Veel ontwikkelingen voorzien op o.a. gebied van energie-infrastructuur wat zowel kansen (gemeenschappelijke realisatie) als uitdagingen (fysiek beschikbare ruimte) biedt. Afstemming of monitoring is noodzakelijk.
- Samehang routes via haringvlietmonding met Net op Zee Nederwiek 3, de routes naar Moerdijk en mogelijk toekomstige diepe aanlandingen in relatie tot diverse onderzoekspogaven

1.10 Integrale effecten elektrische verbindingen en grootschalige elektrolyse regio Noord-Brabant

Uitgangspunten onderzoek

- Aansluiting van 1 tot 2 verbindingen in Moerdijk
- Routes lopen grotendeels door provincie Zuid-Holland
- Onderzoek milieu en techniek & kosten en toekomstvastheid voor routes en zoekgebieden converterstations heeft plaatsgevonden in IEA en MER fase 1 van Net op Zee Nederwiek 3.
- Elektrolyser zoekgebieden bij Moerdijk en Geertruidenberg
- Diepe aanlandingen in Noord-Brabant en Limburg maken niet langer deel meer uit van het onderzoek van het programma VAWOZ.

Techniek

Zee en grote wateren Voor aanleg routes naar Haringvlietmonding is inzet specifieke apparaten noodzakelijk voor begraven kabels in ondiepe gebieden voor de kust. Daarmee zijn deze routes complexer. Daarnaast is voor de route door het Haringvliet (BWR) de beschikbare ruimte voor 1 of 2 routes naast het VKA van Net op Zee Nederwiek 3 ter hoogte van het Slijkgat nog een ontwerpogave die momenteel verder wordt uitgewerkt. Ook is kruising van de Haringvlietdam een aandachtspunt (in relatie tot andere mogelijke toekomstige verbindingen die deze dam ook kruisen).

Land Voor de routes naar Moerdijk zijn er verschillende aandachtspunten voor de landroutes, zoals de fysieke ruimte op de Maasvlakte en de ca. 2 km lange boring onder het Volkerak of het Hollands Diep.

Converterstations

Voor de meeste zoekgebieden is bereikbaarheid voor zwaar verkeer en/of voor AC/DC kabels een aandachtspunt. Daarnaast is op de locatie Shell-terre in momenteel geen ruimte beschikbaar, daar ligt nu een zonnepark. Enkele locaties moeten opgehoogd worden om aan waterveiligheidsisen te voldoen.

Kosten Bandbreedte van de routes inclusief converterstations ligt tussen €1,49 – 2,06 miljard. [NB dit zijn de kosten vanaf windenergiegebied Nederwiek, dus deze kosten zijn niet direct vergelijkbaar met de overige regio's]. Per verbinding is een platform op zee nodig dat ca. €3 miljard kost.

Omgeving

Zee en grote wateren: Aandacht gevraagd voor situatie rondom Slijkgat en maatregelen die men daar wil nemen om aanzanding te voorkomen (alle routes). Daarnaast scheepvaart en waterveiligheid genoemd als aandachtspunten.

Land: Voor alle landroutes zijn de impact op landbouw een aandachtspunt, daarnaast voor route BLS de voordelen voor bundeling, maar ook de beperkte ruimte en voor routes GOF en VHW impact landschap en recreatie

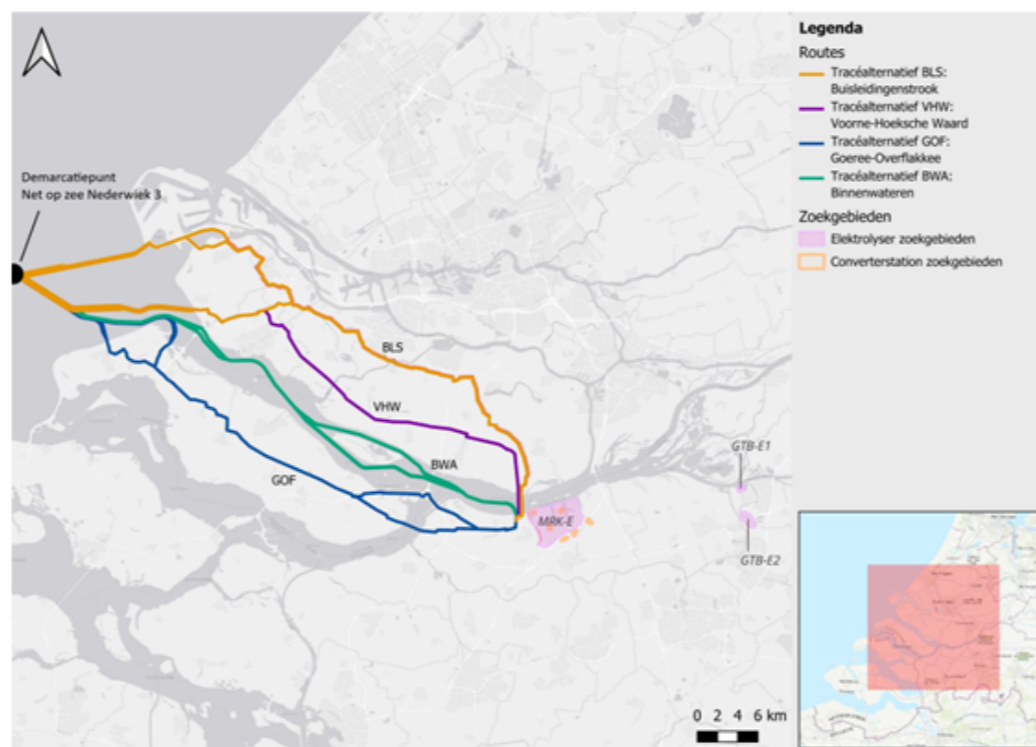
Converterstations/elektrolyzers: Aanlanden windenergie wordt als kans gezien om bedrijven en havengebied te verduurzamen. Tegelijkertijd is de ruimte vraag voor de energietransitie en circulaire economie groot. Niet alle gewenste ontwikkelingen passen binnen de hekken van het gebied. Daarnaast geven de gemeenten Moerdijk en Geertruidenberg aan dat er geen geluidsruimte is op de gezoneerde industrieterreinen en dat het uitbreiden van de geluidzone wat hen betreft niet aan de orde is omdat een toename van geluid op de woonkernen onwenselijk is. De vele ontwikkelingen in het gebied leiden ook bij inwoners tot grote zorgen over de leefbaarheid. Omdat de leefbaarheid door grootschalige industrie en infrastructuur onder druk staat, ontwikkelt de ontwerpafel Regio Moerdijk een toekomstvisie voor het gebied.

Systeemintegratie

Aansluitcapaciteit station Moerdijk: twee verbindingen

Verbindingen inpasbaar in de regio:

- Twee verbindingen in alle onderzochte scenario's
- Elektrolyzers:** Grootschalige elektrolyse in regio vanuit systeemintegratie mogelijk en gunstig. Extra elektrolyse wenselijk bovenop huidige plannen. Bij 380kV-station Moerdijk aansluitcapaciteit voor grootschalige elektrolyse. Onzeker of er aansluitcapaciteit is op 380kV-station Geertruidenberg, mogelijk wel kleinschaligere elektrolyse op lagere spanningsniveaus.



Brede Welvaart

- **Regionale spin-off:** grote investeringen in de regio Moerdijk zorgen – eenmalig (bouw/aanleg) en structureel (exploitatie) – voor substantiële *directe én indirecte economische effecten* in Noord-Brabant, met name bij elektrolyzers en onshore routes.
- **Impact op regionaal vestigingsklimaat:** mogelijke voordelen door aanlanding (o.a. kansen voor grootschalige elektriciteitsafname, lagere eenmalige aansluitkosten), maar effect moet niet overschat worden.
- **Impact op mens en natuur:** benodigde netverzwaringen door aanlanding grootste impact op omwonenden (visuele hinder). Kleinere effecten door geluidhinder (met name bij converterstations) en biodiversiteitsverlies (ruimtegebruik).

Milieu en ruimte

Op zee en grote wateren: veel aandachtspunten routes via de Haringvlietmonding. De Voorde lta is een dynamisch gebied. Daarnaast spelen zowel in Voorde lta als Haringvliet: mogelijke bodemverontreiniging, effecten van vertroebeling bij aanleg en mogelijke barrièrewerking voor zeezoogdieren en (trek)vissen door EMV.

Voor routes op land naar Moerdijk worden de onderzoeksresultaten vanuit Net op Zee Nederwiek 3 overgenomen. Voor de route door het Haringvliet gelden bovengenoemde aandachtspunten. Voor de routes over land zijn de effecten grotendeels mitigeerbaar. Aandachtspunten: risico's voor natuur (N2000, NNN en beschermde soorten), archeologie, veiligheid waterkeringen en doorsnijding landbouwgrond.

Converterstations: Er zijn 6 locaties voor converterstations op en nabij het industrieterrein in Moerdijk onderzocht. Voor alle locaties zijn er risico's voor natuur (N2000, NNN en beschermde soorten). Geluidsruimte voor converterstations en de aanwezigheid van risicovolle inrichtingen zijn voor de leefomgeving een aandachtspunt. Daarnaast liggen een aantal locaties in open, agrarisch landschap waardoor ze negatief zijn beoordeeld voor ruimtelijke kwaliteit. Voor een afweging is de samenhang met het nieuw te bouwen Port of Moerdijk 380-150-20 kV van belang. De samenhang in locatie afweging en cumulatie van effecten wordt uitgewerkt in de brugnotitie POM.

Elektrolyzers

Voor Moerdijk is het industrieterrein als zoekgebied voor elektrolyzers onderzocht. Lozing op een KRW-waterlichaam is een belangrijk aandachtspunt. Ook Externe veiligheid is een aandachtspunt. Nabij Geertruidenberg zijn twee zoekgebieden onderzocht, waarvoor ook lozing op een KRW-waterlichaam een aandachtspunt is. Voor de huidige locatie RWE (E1) is geluid een aandachtspunt en het huidige gebruik, waardoor eerst een transitie van het terrein nodig. Voor zoekgebied E2 vooral het risico op effecten op ruimtelijke kwaliteit omdat het een open gebied betreft en externe veiligheid.

Toekomstvastheid

- Randvoorwaarde lijk: realisatie POM 380-150-20kV.
- Locatie afweging converterstation in samenhang met POM wordt nader uitgewerkt in brugnotitie POM.
- Nadere onderzoekopgave mogelijke barrièrewerking EMV en ontwerpogave routes ter hoogte van Slijkgat (wordt opgenomen in brugnotitie NW3). Ook samenhang met de routes in Zuid-Holland via de Haringvlietmonding naar Europoort en Simonshaven.
- Overlap met corridors van hoogspanningsverbinding 380 kV Geertruidenberg – Krimpen/Crayenstein en de ligging langs de SVB-strook (DRC) voor de routes op land
- Voor de converterstations in Moerdijk geldt een samenhang met diverse andere ontwikkelingen op het industrieterrein, o.a. geothermie.

1.11 Integrale effecten elektrische verbindingen en grootschalige elektrolyse regio Zeeland

Uitgangspunten onderzoek

- Aansluitlocaties: Sloegebied en Terneuzen
- Aansluiting van 1 tot 2 verbindingen
- Elektrolyser zoekgebieden bij beide aansluitlocaties
- Geen aanlanding in de vorm van waterstof

Techniek en kosten

Zee en grote wateren: De routes naar Zeeland zijn relatief lang en daarmee complexer. Voor de routes naar Midden-Zeeland zijn de baggervolumes en aanlanding naast bestaande net op zee-kabels een aandachtspunt. De routes door het Veerse Meer zijn relatief complex omdat de eenvoudige locaties gebruikt gaan worden voor twee netten op zee uit de Routekaart 2030. De routes door de Westerschelde zijn technisch zeer complex. De routes naar Deltahoek en Mosselbanken zijn met de huidige vergunningseisen m.b.t. gronddekking niet haalbaar door de grote morfologische dynamiek. De route naar de Mosselbanken ligt tevens in een zandoverslaggebied waar vrij geankerd wordt, wat een groot risico is voor de kabel. Bovendien heeft deze route een zeer hoog baggervolume en in de aanlegfase is er volledige stremming van de nevenvaargeul. Alle routes naar Zeeuws-Vlaanderen hebben een grote kans op het aantreffen van OO en kruisen drukke scheepvaartroutes. De aanlandingen bij Cadzand en Nieuwvliet-Bad zijn relatief eenvoudig.

Land: De landroutes in Midden-Zeeland zijn relatief kort en hebben weinig technische complexiteit. De landroutes in Zeeuws-Vlaanderen zijn iets complexer. Voor het passeren van de Braakmankreek (vanaf de Mosselbanken of langs de N61) zijn lange boringen nodig met weinig werkruimte. De aanlandingen bij Breskens en Deltahoek zijn technisch complex. Voor de route in de berm van de N61 geldt dat de aanleg technisch complex door het gebrek aan ruimte, en dat de rijbaan, ventweg en/of fietspaden tijdelijk afgesloten moeten worden tijdens de aanleg. Voor de alternatieve route die over de agrarische percelen naast de N61 geldt dat de verkeerhinder zich beperkt tot kleine landwegen. Deze route is tevens minder complex om aan te leggen en er is hier wel ruimte om twee parallelle verbindingen naast elkaar te leggen.

Kosten: Bandbreedte van de routes ligt tussen €1,48 – 1,83 miljard. De routes naar Terneuzen zijn duurder dan de routes naar het Sloegebied. Per verbinding is een platform op zee nodig dat ca. €3 miljard kost, en een converterstation op land waarvan de kosten ca. €280 miljoen zijn.

Omgeving

Zee: Aandacht voor de kruising van de N2000-gebied Bruine Bank, beperkte ruimte in de kabel- en leidingencorridor bij windpark Borssele, bundeling langs 6 geplande kabels (vanuit veiligheid) en mogelijke barrièrewerking voor trekvisser (EMV) door lange doorkruising van N2000-gebieden Westerschelde, Vlake van de Raan en Voordelta.

Land: In Midden-Zeeland wordt momenteel gewerkt aan negen grootschalige (energie)projecten. Deze grote hoeveelheid heeft geleid tot het document 'Borsele Voorwaarden'. Er is geen bestuurlijk draagvlak voor een extra aanlanding in Midden-Zeeland. In Zeeuws-Vlaanderen ziet men de noodzaak voor groene energie voor de economische ontwikkeling van de regio. Sommige stakeholders geven de voorkeur om de routes zo lang mogelijk door de Westerschelde te laten gaan om zo de impact op landbouw, recreatie te minimaliseren. Andere stakeholders hebben juist zorgen over een route door de Westerschelde door de impact op o.a. scheepvaart en natuur en vanwege de technische complexiteit.

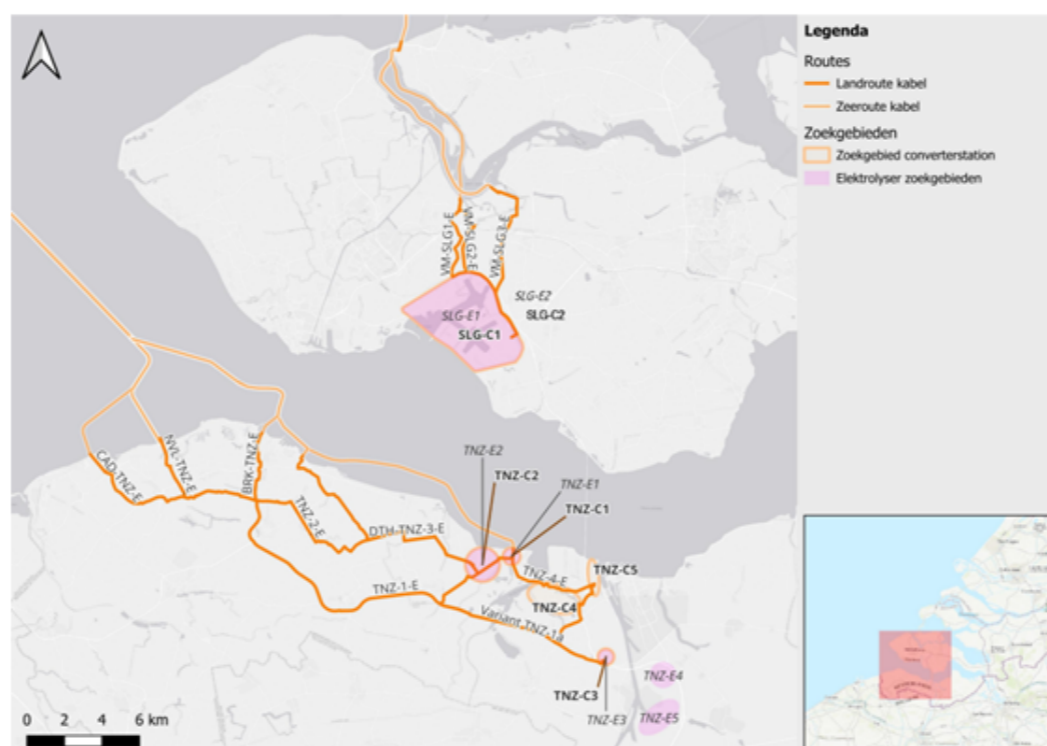
Systeemintegratie

Aansluitcapaciteit stations: twee verbindingen in Terneuzen, één verbinding in Sloegebied

Verbindingen inpasbaar in de regio:

- Basisscenario's: twee verbindingen
- Bij realisatie twee grote kerncentrales één verbinding

Elektrolyzers: Grootschalige elektrolyse in regio vanuit systeemintegratie mogelijk en gunstig. Extra elektrolyse wenselijk bovenop huidige plannen. Bij zowel Sloegebied als Terneuzen naar verwachting aansluitcapaciteit voor elektrolyzers.



Brede Welvaart

- **Regionale spin-off:** grote investeringen in Zeeland zorgen – eenmalig (bouw/aanleg) en structureel (exploitatie) – voor substantiële *directe én indirecte economische effecten* in Zeeland, met name bij elektrolyzers en onshore routes.
- **Impact op regionaal vestigingsklimaat:** mogelijke voordelen door aanlanding (o.a. kansen voor grootschalige elektriciteitsafname, lagere eenmalige aansluitkosten), maar effect moet niet overschat worden.
- **Impact op mens en natuur:** benodigde netverzwaringen door aanlanding grootste impact op omwonenden (visuele hinder). Kleinere effecten door geluidhinder (met name bij converterstations) en biodiversiteitsverlies (ruimtegebruik).

Milieu en ruimte

Zee en grote wateren: Routes door Westerschelde zijn het meest negatief beoordeeld. In de KRW-waterlichamen Westerschelde en Veerse Meer extra negatieve effecten op (---) door grote kans vrijkomen verontreiniging en voor de route naar de Mosselbanken speelt ook de grote morfologische dynamiek (---). Deze effecten spelen minder voor routes richting Cadzand en Nieuwvliet-Bad. Mogelijke barrièrevorming door EMV is voor alle routes naar Zeeuws-Vlaanderen een aandachtspunt (---). Alle routes zijn zeer negatief beoordeeld voor scheepvaart door veel kruisingen in drukke gebieden, oostelijke ligging van verkeersbanen, ligging nabij ankergebieden en het mogelijk veroorzaken van stremming. In de Westerscheldemonding liggen veel ontplofbare oorlogsresten (--). Verder tijdelijke effecten op recreatievaart in zowel Veerse meer als Westerschelde.

Land: Routes over Zeeuws-Vlaanderen zijn een stuk langer dan die in Midden-Zeeland en hebben meer effecten op o.a. landbouw (akkerbouw), archeologie, aardkunde, en beschermde soorten. Voor de routes in Midden-Zeeland is er directe aantasting van NNN en Natura 2000 bij de aanlanding wat niet gemitigeerd kan worden (---/--). Ook geldt dat externe veiligheid, paralleligging met keringsen en kruisingen met wegen spoorwegen hier aandachtspunten zijn (-/--).

Converterstations: Zoekgebieden op industrieterreinen (SLG-C1 en TNZ-C1) zijn over het algemeen positiever beoordeeld dan zoekgebieden daarbuiten, o.a. voor water en bodem sturend en ruimtelijke kwaliteit. In het zoekgebied buiten de Sloerand treden (zeer) negatieve milieueffecten op voor o.a. ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie, invloed op wonen en werken tijdens de aanleg en landbouw. In Zeeuws-Vlaanderen zijn de zoekgebieden in open agrarisch gebied negatiever beoordeeld op ruimtelijke kwaliteit, geluid en landbouw. De ligging van de primaire waterkering is een aandachtspunt voor het zoekgebied TNZ-C5 (--).

Elektrolyzers: Alleen de Westerschelde heeft voldoende water voor elektrolyzers. De zoekgebieden TNZ-E3, TNZ-E4 en TNZ-E5 liggen >5km van deze bron waardoor alleen doorstroomkoeling mogelijk is. Het effect van (koe)wateronttrekking en -lozing op de waterkwaliteit en ecologie van de Westerschelde (KRW en Natura 2000) is een belangrijk aandachtspunt (--). Voor de zoekgebieden nabij de Westerschelde geldt dat de industriële gebieden (SLG-E1 en TNZ-E1) het minst negatief beoordeeld zijn, maar de ruimte voor een grootschalige elektrolyser is schaars en externe veiligheid is een aandachtspunt. Voor de andere zoekgebieden bij de Westerschelde (SLG-E2 en TNZ-E2) is met name ruimtelijke kwaliteit een aandachtspunt (-- vanwege de openheid van het landschap).

Toekomstvastheid

- In Zeeland zijn er diverse beleidsprogramma's en toekomstige ontwikkelingen die een raakvlak hebben met pVAWOZ. Dit kan leiden tot knelpunten of kansen. De belangrijkste om in het vervolgproces mee af te stemmen zijn de Zeeuwse Omgevingsvisie, Programma Nieuwbouw Kerncentrales, het Hydrogen Delta Programma en NOVEX.
- In de Zeeuwse Omgevingsvisie is als uitgangspunt voor het behoud van de kernkwaliteit van het landschap opgenomen dat er niet meer dan de twee reeds vergunde aanlandingen wind op zee in het Sloegebied komen.
- Realisatie verbindingen in Zeeland zijn afhankelijk van 380kV-station Sloegebied (uiterlijk 2029 gerealiseerd), station in de omgeving van Terneuzen (uiterlijk in 2034 operationeel) en de realisatietermijn van een verbinding (ca. 10 jaar).

COLOFON

Programma VAWOZ 2031-2040

Datum

27-06-2025

Status

Definitief

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

CE Delft B.V.

Oude Delft 180
2611 HH Delft
+31 (0)15-2150150

www.ce.nl

BRO B.V.

1018 TX Amsterdam
Rhijnspoorplein 38
+31 (0)20 506 19 99

www.bro.nl

Pondera Consult B.V.

Postbus 919
6800 AX Arnhem
Nederland
+31 (0)88 7663 372

www.ponderaconsult.com