

AFWEGINGSNOTITIE

Verkenning aanlanding netten op zee 2030

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat i.s.m.
Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties,
RVO, Rijkswaterstaat, TenneT.

20 DECEMBER 2018

Contactpersoon

MARIËLLE DE SAIN
(PONDERA CONSULT)

GARNT SWINKELS
(ARCADIS)

INHOUDSOPGAVE

1	PROJECTOMSCHRIJVING	11
1.1	Aanleiding: Routekaart 2030	11
1.2	Centrale vraag en aanpak	12
1.3	Drie stappen verkenning	13
1.4	Kader: tijdpad, Klimaatakkoord op hoofdlijnen en onzekerheden	14
1.4.1	Tijdpad voor de afvoer van de windenergiegebieden tot 2030	14
1.4.2	Hoofdlijnen van het Klimaatakkoord	15
1.4.3	Onzekerheden rondom verkenning	16
2	AFBAKENING CONVENTIONELE OPTIES VOORAFGAAND AAN GROVE ZEEF	
	ZEEF	17
2.1	Wisselstroom- en gelijkstroomverbindingen	17
2.2	Capaciteit van het elektriciteitsnet	20
2.3	Kansrijke stations op basis van afstand	21
2.4	Capaciteit van hoogspanningsstations	23
2.5	Ligging ten opzichte andere hoogspanningsstations	25
2.6	Tracering opties	30
2.6.1	Uitgangspunten tracering	30
2.6.2	Beschrijving tracéopties	34
	DEEL A GROVE ZEEF	43
3	BEOORDELINGSKADER GROVE ZEEF	44
3.1	Inleiding	44
3.2	Tabel met toelichting	45
3.3	Toelichting toekomstvastheid	47
3.4	Toelichting omgevingsmanagement	47
4	BEOORDELING HOLLANDSE KUST (WEST) GROVE ZEEF	49
4.1	Milieu op zee	49
4.1.1	Lengte	49

4.1.2	Scheepvaart	49
4.1.3	Zand- en schelpenwinningsgebieden	49
4.1.4	Baggerstortgebieden	50
4.1.5	Natura 2000-gebied	50
4.2	Milieu op land	50
4.2.1	Landschappelijke en cultuurhistorische waarden	50
4.2.2	Cultuurhistorische waarden	50
4.2.3	Natura 2000-gebied	51
4.2.4	Waterkeringen	51
4.2.5	Grondwater	51
4.2.6	Zettings-/verziltingsgevoelige gebieden	51
4.2.7	Bebouwing	51
4.3	(Energie)techniek	52
4.3.1	Capaciteit aansluitlocatie	52
4.3.2	Knelpunten elektriciteitsnet	52
4.4	Relatieve kosten	52
4.5	Toekomstvastheid	53
4.6	Omgeving	53
4.7	Conclusie	54

5 BEOORDELING TEN NOORDEN VAN DE WADDENEILANDEN GROVE ZEEF 58

5.1	Milieu op zee	58
5.1.1	Lengte	58
5.1.2	Scheepvaart	58
5.1.3	Zand- en schelpenwinningsgebied	58
5.1.4	Baggerstortgebieden	58
5.1.5	Natura 2000-gebied	59
5.2	Milieu op land	59
5.2.1	Landschappelijke waarden	59
5.2.2	Cultuurhistorische waarden	59
5.2.3	Natura 2000-gebied	59
5.2.4	Waterkeringen	60
5.2.5	Grondwater	60
5.2.6	Zettings- en verziltingsgevoeligheid	60
5.2.7	Bebouwing	60
5.3	(Energie)techniek	60
5.3.1	Capaciteit aansluitlocatie	60
5.3.2	Knelpunten elektriciteitsnet	60
5.4	Relatieve kosten	61

5.5	Toekomstvastheid	61
5.6	Omgeving	61
5.7	Conclusie	62
6	BEOORDELING IJMUIDEN VER GROVE ZEEF	65
6.1	Milieu op zee	65
6.1.1	Lengte	66
6.1.2	Scheepvaart	66
6.1.3	Zand- en schelpenwinningsgebieden	66
6.1.4	Baggerstortgebieden	67
6.1.5	Natura 2000-gebied	67
6.2	Milieu op land	67
6.2.1	Landschappelijke waarden	68
6.2.2	Cultuurhistorische waarden	68
6.2.3	Natura 2000-gebied	69
6.2.4	Waterkeringen	69
6.2.5	Grondwater	69
6.2.6	Zettings-/verziltingsgevoelige gebieden	69
6.2.7	Bebouwing	69
6.3	(Energie)techniek	70
6.3.1	Capaciteit aansluitlocatie	70
6.3.2	Knelpunten elektriciteitsnet	70
6.4	Relatieve kosten	71
6.5	Toekomstvastheid	72
6.6	Omgeving	73
6.7	Conclusie	74
7	VRAGEN REGIOBIJEENKOMSTEN	82
7.1	Den Helder	82
7.2	Terneuzen	83
7.3	Delfzijl	83
8	NIET-CONVENTIONEEL	84
8.1	Afbakening en scope	84
8.1.1	Inleiding	84
8.1.2	Te onderzoeken opties	85
8.1.2.1	Inleiding	85
8.1.2.2	Productie groen waterstofgas op zee of op land	86
8.1.2.3	Tijdelijke opslag van elektriciteit	86

8.1.2.4	Toename van de vraag naar elektriciteit aan de Nederlandse kust	86
8.1.2.5	Afstemmen productie en consumptie elektriciteit op capaciteit netwerk	87
8.1.2.6	Directe klantaansluiting	87
8.2	Beoordelingskader grove zeef	87
8.3	Resultaten grove zeef	88
8.3.1	Elektrolyse	88
8.3.1.1	Energie (techniek) – Beschikbaarheid en ontwikkeling technieken	88
8.3.1.2	Energie (techniek) – Distributie geproduceerd waterstofgas	90
8.3.1.3	Energie (techniek) – stabiliteit elektriciteitsnet	91
8.3.1.4	Ruimte	91
8.3.1.5	Systeemkosten	91
8.3.1.6	Toekomstvastheid	94
8.3.1.7	Conclusie productie waterstof in havens en op zee	95
8.3.2	Tijdelijke opslag van elektriciteit	95
8.3.2.1	Inleiding	95
8.3.2.3	Power2Gas	96
8.3.2.4	Batterijen	96
8.3.2.5	CAES	97
8.3.2.6	Thermische energieopslag	97
8.3.3	Toename elektriciteitsvraag	97
8.3.4	Afstemmen productie en consumptie elektriciteit op capaciteit net	99
8.3.5	Omgeving	100
8.4	Conclusie	100

DEEL B NADERE EFFECTBEPALING 102

9 SCOPE NADERE EFFECTBEPALING 103

9.1	Overweging EZK t.a.v. niet-conventionele opties	103
9.2	Overweging EZK t.a.v. conventionele opties	103
9.2.1	Inleiding	103
9.2.2	Hollandse Kust (west Beta)	104
9.2.3	Ten noorden van de Waddeneilanden	104
9.2.4	IJmuiden Ver	106
9.3	Terugkoppeling regiobijeenkomsten september	107

10 BEOORDELINGSKADER NADERE EFFECTBEPALING 108

10.1	Inleiding	108
10.2	Milieu op zee kabeltracé	108
10.3	Milieu op land kabeltracé	110
10.4	Milieu transformator-/converterstations	112

10.5	(Energie)techniek	113
10.6	Kosten	113
10.7	Toekomstvastheid	114
10.7.1	Toekomstbeeld: trends en ontwikkelingen	114
10.7.2	Hoekpunten van speelveld toekomstige ontwikkelingen	119
10.8	Omgeving	120
10.9	Gevoeligheidsanalyse	121
11	NADERE EFFECTBEPALING HOLLANDSE KUST (WEST BETA)	122
11.1	Milieu op zee tracés	122
11.1.1	Lengte	123
11.1.2	Effect van morfologie en hydrologie	123
11.1.3	Natura 2000-gebied	124
11.1.4	Archeologisch waardevolle gebieden	124
11.1.5	Munitiestort en militaire gebieden	124
11.1.6	Scheepvaart	124
11.1.7	Kabels en (buis)leidingen	124
11.1.8	Zand- en schelpwinningsgebieden	124
11.1.9	Baggerstortgebieden	125
11.2	Milieu op land tracés	125
11.2.1	Waterkerings- of vrijwaringszone	126
11.2.2	Waterwegen	126
11.2.3	Grondwater	126
11.2.4	Aardkundige monumenten en waardevolle gebieden	126
11.2.5	Zettings- en verziltingsgevoelige gebieden	127
11.2.6	Natura 2000-gebied	127
11.2.7	Natuurnetwerk Nederland	127
11.2.8	Weidevogelleefgebied	127
11.2.9	Landschappelijke waarden	127
11.2.10	Cultuurhistorie	127
11.2.11	Archeologie	127
11.2.12	Infrastructuur	128
11.2.13	Wind op land	128
11.2.14	Kabels en (buis)leidingen	128
11.2.15	Bebouwing	128
11.2.16	Recreatie	128
11.2.17	Landbouw	128
11.3	Milieu transformatorstation	128
11.3.1	Bebouwing	129

11.3.2	Overige gebruiksfuncties	129
11.3.3	Ruimtelijke initiatieven	130
11.4	Energietechniek	130
11.4.1	Uitvoerbaarheid	130
11.4.2	Capaciteit aansluitlocatie	130
11.4.3	Knelpunten netwerk	130
11.5	Kosten	131
11.5.1	Relatieve aanlegkosten	131
11.5.2	Relatieve exploitatiekosten	131
11.5.3	Risico's in aanleg- en exploitatiefase	131
11.6	Toekomstvastheid	132
11.7	Omgeving	132
11.8	Bevindingen	133
11.9	Gevoeligheidsanalyse	135

12 NADERE EFFECTBEPALING TEN NOORDEN VAN DE WADDENEILANDEN 136

12.1	Milieu op zee tracés	136
12.1.1	Lengte	137
12.2.2	Effect van morfologie en hydrologie	137
12.2.3	Natura 2000-gebied	138
12.2.4	Archeologisch waardevolle gebieden	138
12.2.5	Munitiestort en militaire gebieden	138
12.2.6	Scheepvaart	138
12.2.7	Kabels en (buis)leidingen	138
12.2.8	Zand- en schelpwinningsgebieden	139
12.2.9	Baggerstortgebieden	139
12.3	Milieu op land tracés	139
12.3.1	Waterkerings- of vrijwaringszone	140
12.3.2	Waterwegen	140
12.3.3	Grondwater	140
12.3.4	Aardkundige monumenten en waardevolle gebieden	140
12.3.5	Zettings- en verziltingsgevoelige gebieden	141
12.3.6	Natura 2000-gebied	141
12.3.7	Natuurnetwerk Nederland	141
12.3.8	Weidevogelleefgebied	141
12.3.9	Landschappelijke waarden	142
12.3.10	Cultuurhistorie	142
12.3.13	Archeologie	142
12.3.14	Infrastructuur	142

12.3.15	Wind op land	142
12.3.16	Kabels en (buis)leidingen	142
12.3.17	Bebouwing	142
12.3.18	Recreatie	143
12.3.19	Landbouw	143
12.4	Milieu transformatorstations	143
12.4.1	Beschrijving stationslocaties	144
12.4.2	Bebouwing	147
12.4.3	Overige gebruiksfuncties	149
12.4.4	Ruimtelijke initiatieven	151
12.5	Energietechniek	152
12.5.1	Uitvoerbaarheid	152
12.5.2	Capaciteit aansluitlocatie	152
12.5.3	Knelpunten netwerk	152
12.6	Kosten	153
12.6.1	Relatieve aanlegkosten	153
12.6.2	Relatieve exploitatiekosten	153
12.6.3	Risico's in aanleg- en exploitatiekosten	153
12.7	Toekomstvastheid	154
12.8	Omgeving	155
12.9	Bevingingen	156
12.10	Gevoeligheidsanalyse	158

13 NADERE EFFECTBEPALING IJMUIDEN VER 160

13.1	Milieu op zee tracés	160
13.1.1	Lengte	162
13.1.2	Effect van morfologie en hydrologie	162
13.1.3	Natura 2000-gebied	163
13.1.4	Archeologisch waardevolle gebieden	163
13.1.5	Munitiestort en militaire gebieden	163
13.1.6	Scheepvaart	163
13.1.7	Kabels en (buis)leidingen	164
13.1.8	Zand- en schelpwinningsgebieden	164
13.1.9	Baggerstortgebieden	164
13.2	Milieu op land tracés	165
13.2.1	Waterkeringen	167
13.2.2	Waterwegen	168
13.2.3	Grondwater	168
13.2.4	Aardkundige monumenten en waardevolle gebieden	168

13.2.5	Zettings- en verziltingsgevoelige gebieden	168
13.2.6	Natura 2000-gebied	169
13.2.7	Natuurnetwerk Nederland	169
13.2.8	Weidevogelleefgebied	170
13.2.9	Landschappelijke waarden	170
13.2.10	Cultuurhistorische waarden	170
13.2.11	Archeologie	170
13.2.12	Infrastructuur	170
13.2.13	Wind op land	170
13.2.14	Kabels en (buis)leidingen	170
13.2.15	Bebouwing	170
13.2.16	Recreatie	171
13.2.17	Landbouw	171
13.3	Milieu converterstations	171
13.3.1	Bebouwing	172
13.3.2	Overige gebruiksfuncties	177
13.3.3	Ruimtelijke initiatieven	179
13.4	Energietechniek	180
13.4.1	Uitvoerbaarheid	180
13.4.2	Capaciteit aansluitlocatie	180
13.4.3	Knelpunten netwerk	181
13.5	Kosten	181
13.5.1	Relatieve aanlegkosten	181
13.5.2	Relatieve exploitatiekosten	182
13.5.3	Risico's in aanleg- en exploitatiefase	182
13.6	Toekomstvastheid	183
13.7	Omgeving	183
13.8	Bevindingen	185
13.9	Gevoeligheidsanalyse	189

BIJLAGEN **191**

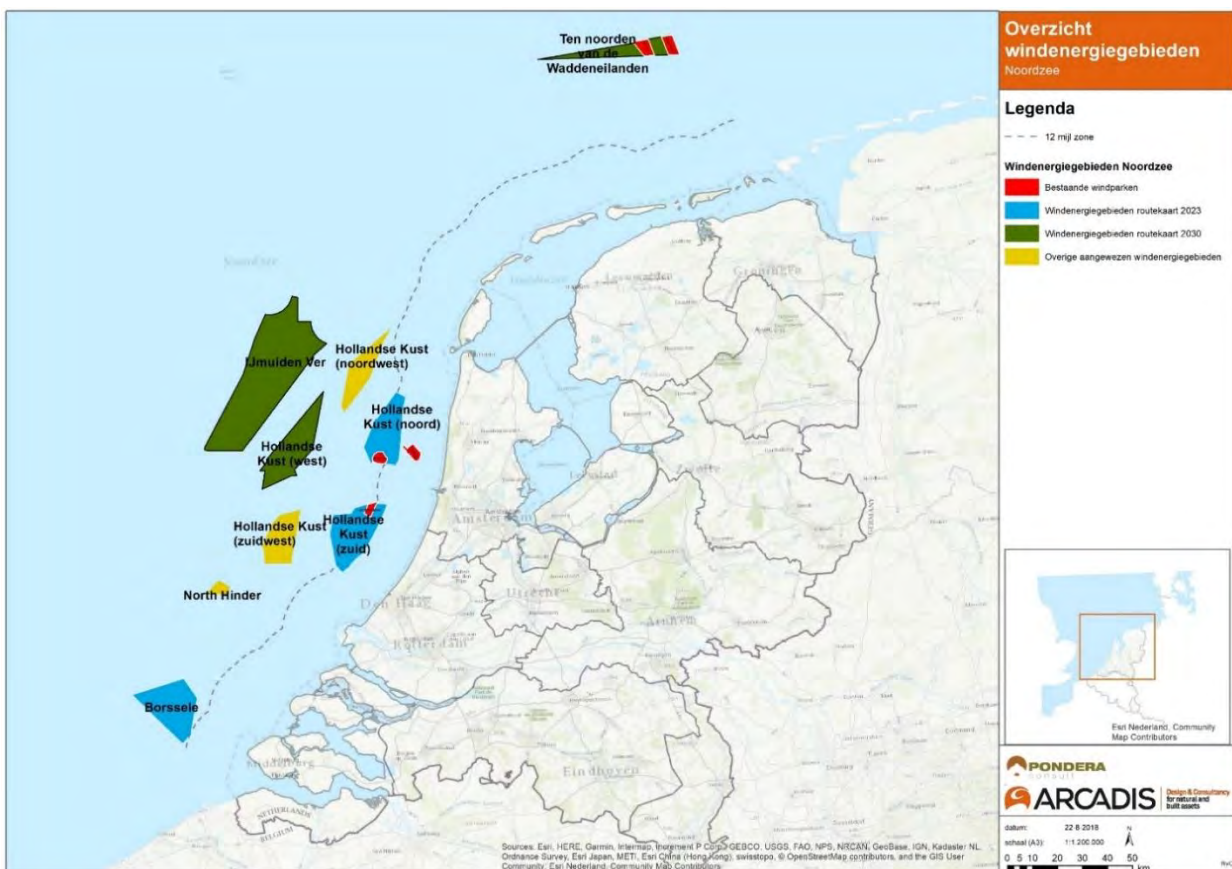
1 PROJECTOMSCHRIJVING

Leeswijzer

Voor u ligt de Afwegingsnotitie 'Verkenning aanlanding netten op zee 2030'. In deze verkenning staat centraal welke opties het meest kansrijk zijn voor de afvoer van opgewekte elektriciteit in de windparken in de gebieden Hollandse Kust (west), IJmuiden Ver en Ten noorden van de Waddeneilanden. In het onderstaande hoofdstuk staat de projectomschrijving met daarin de aanleiding, de centrale vraag en het kader. In hoofdstuk 2 is de afbakening van het onderzoek en tractering van opties opgenomen. Dan begint deel A met hoofdstuk 3 met het beoordelingskader van de grove zeef. In hoofdstuk 4, 5 en 6 is de beoordeling grove zeef van de conventionele opties en in hoofdstuk 8 voor de niet-conventionele opties voor aansluiting van de drie windenergiegebieden opgenomen. Hoofdstuk 7 bevat de uitwerking van de een aantal vragen uit regiobijeenkomsten. Dan begint deel B met hoofdstuk 9 met de scope en hoofdstuk 10 met het beoordelingskader van de nadere effectbepaling. In hoofdstuk 11, 12 en 13 is de beoordeling van de nadere effectbepaling van de opties voor aansluiting van de drie windenergiegebieden opgenomen. De kaarten uit dit rapport zijn, naast in de tekst, in groter formaat in een aparte bijlage (Bijlage A) opgenomen. In een apart document staat de samenvatting.

1.1 Aanleiding: Routekaart 2030

Op 27 maart 2018 is de 'Routekaart windenergie op zee 2030' toegestuurd aan de Tweede Kamer.¹ Deze routekaart betreft de ontwikkeling van 7 gigawatt (GW) windenergie op zee in de periode tussen 2024-2030. Daarvan is 6,1 GW voorzien in de in het Nationaal Waterplan 2016-2021 aangewezen windenergiegebieden Hollandse Kust (west), IJmuiden Ver en Ten noorden van de Waddeneilanden. Voor de resterende 0,9 GW neemt het kabinet op een later tijdstip een besluit.



Figuur 1-1 Kaart met bestaande windparken (in rood), windenergiegebieden van de routekaart 2023 (in blauw), windenergiegebieden van de routekaart 2030 (in groen) en overige al aangewezen windenergiegebieden (in geel)

¹ (<https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2018/03/27/kabinet-maakt-plannen-bekend-voor-windparken-op-zee-2024-2030>).

Om de windparken te kunnen realiseren zijn kavelbesluiten en vergunningen nodig voor de windparken en een inpassingsplan en vergunningen voor de netten op zee. Om een goede start te maken met de procedures voor de kavelbesluiten en de netten op zee dient in het najaar van 2018 een vijftal projecten in samenhang te worden afgerond:

- Verkaveling van de windenergiegebieden Hollandse Kust (west), Ten noorden van de Waddeneilanden en IJmuiden Ver in kavels voor de windparken.
- De keuze voor eiland of platforms IJmuiden Ver.
- Verkenning aanlanding netten op zee 2030.
- Update van het kader ecologie en cumulatie (KEC) naar aanleiding van de routekaart 2030.
- Update van het ontwikkelkader windenergie op zee.

1.2 Centrale vraag en aanpak

De **centrale vraag** in deze verkenning is welke opties het meest kansrijk zijn voor de afvoer van grootschalige windenergie uit de gebieden Hollandse Kust (west), Ten noorden van de Waddeneilanden en IJmuiden Ver tussen 2024 en 2030. De opties betreffen zowel **conventionele opties** als **niet-conventionele opties**.

Conventioneel en niet-conventioneel

In deze verkenning wordt onder conventionele opties verstaan: een gelijk- of wisselstroomverbinding die het / de windpark(en) op zee via een converter-/transformatorstation aansluit op het landelijke hoogspanningsnet. Het gaat hierbij zowel om het deel (windpark in het windenergiegebied) op zee tot aan de kust als het deel vanaf de kust (aanlanding) tot aan de aansluiting op het landelijke hoogspanningsnet. Onder niet-conventioneel wordt in deze verkenning verstaan: het omzetten van de opgewekte windenergie in waterstof op zee of in havens, de inzet van elektrificatie van de industrie, de inzet van opslag en het afstemmen van productie en consumptie van elektriciteit op de capaciteit van het elektriciteitsnet voor de afvoer van windenergie.

Deze verkenning heeft tot **doel** het bieden van een basis voor de verdere ('RCR' oftewel Rijkscoördinatieregeling)-procedure die nodig is voor de aansluiting van de windenergiegebieden Hollandse Kust (west), Ten noorden van de Waddeneilanden en IJmuiden Ver tussen 2024 en 2030. Het gaat hierbij om:

- 0,7 GW windenergie opgesteld vermogen gebied Hollandse Kust (west)².
- 0,7 GW windenergie opgesteld vermogen gebied Ten noorden van de Waddeneilanden.
- 4 GW windenergie opgesteld vermogen gebied IJmuiden Ver.

De toekomstige Omgevingswet vereist een verkenningsfase voorafgaand aan een besluit over een voorkeustracé en hierover in gesprek te gaan met de omgeving. De verkenning aanlanding netten op zee 2030 loopt vooruit op deze formele besluitvorming en brengt kansrijke opties voor het vervoltraject in beeld. Dit gebeurt door het selecteren van kansrijke opties door middel van een trechterproces in drie stappen.

NB

1. Deze verkenning is gericht op het onderbouwen van de meest kansrijke opties voor het aan land brengen van elektriciteit. Tijdens de RCR wordt voor ieder net op zee een Milieu Effect Rapport (MER) opgesteld. Daarbij worden per aansluitlocatie verschillende tracéalternatieven onderzocht om uiteindelijk te komen tot het meest optimale tracé met bijbehorende stationslocatie voor het aan land brengen van elektriciteit.

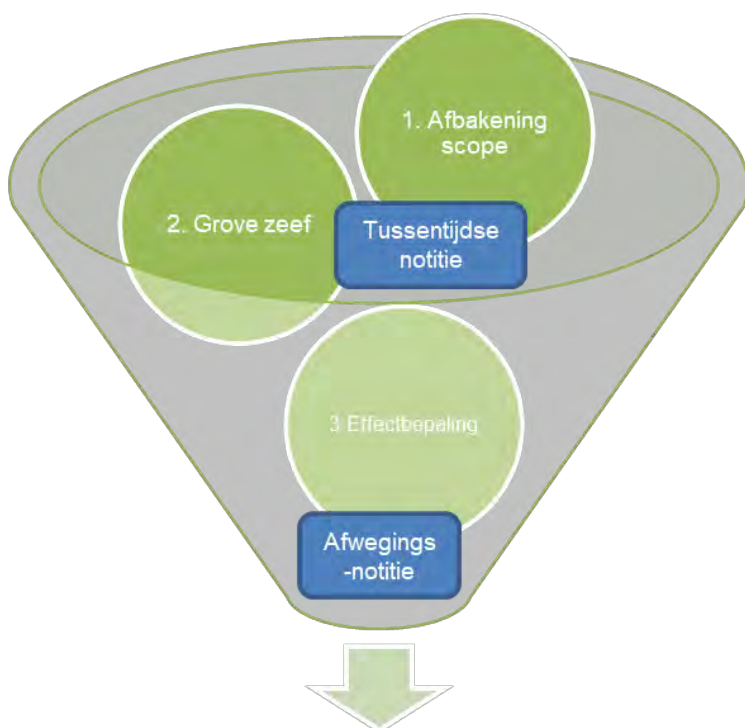
² Hollandse Kust (west) heeft een capaciteit van 1,4 GW. 0,7 GW vormt onderdeel van de lopende RCR-procedure net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha).

1.3 Drie stappen verkenning

De verkenning bestaat uit drie stappen:

- Als eerste wordt aangegeven welke opties worden meegenomen in de effectbepaling. Tevens worden de motieven weergegeven waarom van bepaalde opties de effecten niet worden bepaald. Dit heet afbakening van de scope (hoofdstuk 2 voor conventioneel en paragraaf 8.1 voor niet-conventioneel).
- Daarna worden door een globale effectbepaling op basis van een beperkt aantal onderscheidende aspecten vanuit milieu, kosten, (energie)techniek, toekomstvastheid en omgeving de meest kansrijke opties geselecteerd. Dit is de zogenoemde grove zeef (deel A hoofdstuk 4, 5 en 6 voor conventioneel en paragraaf 8.3 voor niet-conventioneel).
- De derde stap is de nadere effectbepaling waarin op de overgebleven opties wordt ingezoomd. Hierbij worden de opties verder beoordeeld op een reeks van onderscheidende aspecten (milieu, techniek, omgeving, kosten, toekomstvastheid). Zie hiervoor deel B hoofdstuk 11,12 en 13.

De drie stappen van de verkenning zijn in de onderstaande afbeelding weergegeven.



RCR-projecten netten op zee

Figuur 1-2 Drie stappen effectenonderzoek verkenning

Parallel aan de stappen 1 tot en met 3 hebben regiobijeenkomsten plaatsgevonden, waarbij de omgeving in de gelegenheid is gesteld om input te geven in het proces. Ook zijn er bilaterale gesprekken gevoerd met verschillende organisaties. In april heeft een landelijke startbijeenkomst plaatsgevonden, in juni is per regio een bijeenkomst geweest waarin de aanpak en het beoordelingskader zijn gepresenteerd. De Tussentijdse notitie is onderwerp van gesprek geweest in de vijf regiobijeenkomsten in september 2018 met als doel hiervan is om deze eerste resultaten van de verkenning gezamenlijk te toetsen en aan te scherpen. De opbrengsten uit deze bijeenkomsten zijn verwerkt in deze Afwegingsnotitie. De Afwegingsnotitie is in oktober en november 2018 besproken in een gezamenlijke consulatiesessie en in bestuurlijk overleg. In november 2018 wordt de Afwegingsnotitie voorgelegd aan de Commissie voor de milieueffectrapportage (m.e.r.). Gedurende de verkenning is het proces begeleid door een projectgroep met deelnemers van de ministeries van Economische Zaken en Klimaat (EZK), Binnenlandse Zaken en Klimaat (BZK), Infrastructuur en Waterstaat (IenW) (Rijkswaterstaat) en TenneT.

1.4 Kader: tijdpad, Klimaatakkoord op hoofdlijnen en onzekerheden

1.4.1 Tijdpad voor de afvoer van de windenergiegebieden tot 2030

In deze paragraaf wordt beschreven wat de doorlooptijd is van start van de RCR-procedure tot aan realisatie van de windparken en bijbehorende netten op zee tot 2030. Dit vormt een belangrijke randvoorwaarde omdat het van belang is te weten of aansluitopties vanuit oogpunt van tijd kansrijk zijn voor de afvoer van windenergie. In de 'Routekaart windenergie op zee 2030' is voor de doorlooptijd tussen het afgeven van de vergunningen en vaststellen inpassingsplan tot aan ingebruikname een indicatie gegeven van vier jaar. Daarnaast leert de ervaring dat voorafgaand daaraan circa twee jaar nodig is voordat een vergunning afgegeven en inpassingsplan vastgesteld kan worden. In die twee jaar wordt ook duidelijk welke optie gekozen wordt voor de afvoer van de elektriciteit uit het windenergiegebied. Dat betekent dat er circa zes jaar zit tussen de start van de RCR-procedure en de ingebruikname. Deze periode is nodig om een goed proces te kunnen doorlopen en voldoende tijd te hebben voor onderzoek en omgevingsmanagement, besluitvorming en aanleg. Indien een tracé verder landinwaarts wordt gekozen, is er waarschijnlijk een langere doorlooptijd dan zes jaar benodigd. Voor IJmuiden Ver geldt dat er ook een langere doorlooptijd benodigd omdat sprake is van meerdere verbindingen. Hierdoor kan het zijn dat de RCR-procedures tegelijkertijd starten maar een andere doorlooptijd hebben. Dit betekent, gebaseerd op de Routekaart 2030, voor:

- Hollandse Kust (west Beta): ingebruikname 2024/2025 is start RCR-procedure eind 2018/begin 2019.
- Ten noorden van de Waddeneilanden: ingebruikname 2026 is start RCR-procedure in de eerste helft van 2019.
- IJmuiden Ver: gezien de ingebruikname 2027 t/m 2030, de omvang en de grotere complexiteit is start van de RCR-procedure zo snel mogelijk in 2019 gewenst. Gezien de langere aanlooptijd, kan het mogelijk zijn om aanvullende opties in 2019 en 2020 in de procedure in te brengen.

Toelichting te doorlopen stappen tot in gebruik name

De volgende stap in het proces betreft formele besluitvorming over een inpassingsplan en vergunningen. Daarvoor wordt de procedure van de Rijkscoördinatieregeling (RCR-procedure) gevolgd. Deze wordt vormgegeven in de geest van de Omgevingswet, met achtereenvolgens de volgende stappen:

- Doen van een kennisgeving over de start van het project;
- Het opstellen van een concept participatieplan waarin wordt aangegeven hoe de betrokkenheid van belanghebbenden wordt vormgegeven tijdens het besluitvormingsproces;
- Een concept Notitie reikwijdte en detailniveau (NRD) waarin wordt aangegeven welke opties op welke wijze en met welk detailniveau worden onderzocht;
- Onderzoek in de vorm van een milieueffectrapport (MER);
- Het vaststellen van een voorkeursalternatief (VKA) en het vastleggen ervan in een inpassingsplan en vergunningen; het inpassingsplan maakt het net op zee ruimtelijk mogelijk. Er is inspraak mogelijk op dit plan;
- Mogelijke beroepsprocedure;
- Onderzoeken ter voorbereiding van de daadwerkelijke aanleg, denk daarbij bijvoorbeeld aan bodemonderzoek voor de installatie in zee;

Gedurende dit gehele proces wordt wederom de omgeving betrokken. Niet alleen op formele momenten, zoals het indienen van zienswijzen als de producten ter inzage liggen, maar juist ook voorafgaand aan keuzemomenten. De betrokkenheid van de omgeving wordt besproken met en vastgelegd in een participatieplan.

1.4.2 Hoofdpijnen van het Klimaatakkoord

In het 'Voorstel voor hoofdpijnen van het Klimaatakkoord' van 10 juli 2018 zijn de hoofdpijnen geformuleerd van een toekomstbestendig klimaatbeleid, dat de Nederlandse CO₂-uitstoot in 2030 fors terugdringt naar tenminste 49% ten opzichte van 1990. Gelet op de Nederlandse inzet in de Europese Unie om 55% CO₂ reductie te realiseren in 2030, is er daarnaast gewerkt aan de opdracht ook voor deze extra opgave voorstellen te ontwikkelen.

De werkdocumenten van vijf sectortafels (gebouwde omgeving, industrie, landbouw en landgebruik, mobiliteit en elektriciteit) hebben de basis gevormd voor het Voorstel voor hoofdpijnen. De belangrijkste aanknopingspunten uit het voorstel voor deze verkenning, zijn:

Sectortafel elektriciteit:

- Transitie naar een CO₂-vrij elektriciteitssysteem door versnelling van de omslag van fossiele bronnen naar hernieuwbare opwekking.
- Wind op zee: 49 TWh (ongeveer 11,5 GW) in productie in bestaande en nieuwe parken. Plannen voor verdere opschaling worden voorbereid en overwogen als de vraag naar elektriciteit uit sectoren (extra) toeneemt. De overheid zal in 2020 extra gebieden op zee aanwijzen.
- Systeemintegratie: er wordt voorzien dat hernieuwbaar opgewekte elektriciteit gebruikt gaat worden voor (hoge temperatuur-) warmte in met name de industrie (power- to-heat). Ook zal op termijn in toenemende mate omzetting plaatsvinden van elektronen naar duurzame moleculen (power-to-X), voor transport, opslag of als grondstof in industriële processen.
- Aan de elektriciteitstafel worden ruimtelijke principes gehanteerd voor de weging van maatregelen, waaronder zuinig en zoveel mogelijk meervoudig ruimtegebruik, dicht bij elkaar brengen van vraag en aanbod, en het combineren van opgaven.
- Er is een noodzaak voor een gebiedsspecifieke aanpak.

Sectortafel Industrie

- Transitie naar een circulaire industrie die blijvend internationaal concurreert en waar de uitstoot van broeikasgassen nagenoeg nul is. Elektrificatie, efficiëntie van processen en warmtegebruik en circulair gebruik van grondstoffen zijn de grote thema's. Carbon Capture and Storage (CCS) wordt als noodzakelijke maatregel geacht om als tussenoplossing de doelen voor 2030 te halen. CCS is het afvangen van de CO₂ uitstoot en dit (ondergronds) opslaan.

Overstijgende thema's

- Er is intensief gesproken over het te verwachten tempo van elektrificatie³. Voor de industrie, de gebouwde omgeving en de mobiliteitssector biedt elektrificatie mogelijkheden voor vergaande emissiereductie, mits die elektriciteit duurzaam wordt opgewekt.
- Waterstof vormt een belangrijk thema waarop het te sluiten Klimaatakkoord voor versnelling moet gaan zorgen. Partijen voorzien een brede benutting van groene waterstof⁴ als energiedrager voor mobiliteit en transport, in de industrie en de energiesector en mogelijk ook in de gebouwde omgeving. De verwachting is dat de toepassing van waterstof als grondstof in de industrie en als energiedrager vooral na 2030 tot opschaling zal komen. Het voorstel is om met een programmatische aanpak de ontwikkeling en uitrol van groen waterstof te versnellen.
- De ruimtelijke dimensie van het Klimaatakkoord worden verder uitgewerkt als onderwerp in het Klimaatakkoord.

³ Elektrificatie betreft de uitbouw van elektriciteit via productie, transport, distributie en consumptie. De verhoogde elektriciteitsconsumptie kan via zowel energetische ("aandrijving, opwarming") als non-energetische ("voeding") toepassingen optreden.

⁴ Er is elektriciteit nodig om - via elektrolyse - water te splitsen in waterstof en zuurstof. Wanneer deze elektriciteit duurzaam is opgewekt, dan wordt gesproken over groene waterstof. Wanneer er aardgas wordt gebruikt om water te splitsen, spreekt men over grijze waterstof. Blauwe waterstof tot slot is waterstof dat met behulp van aardgas wordt geproduceerd, maar waarbij de CO₂ die vrijkomt bij de verbranding van het aardgas, wordt afgevangen en opgeslagen.

Analyse

Op 28 september is een analyse gepubliceerd, waarin het Voorstel voor Hoofdpijnen van het Klimaatakkoord van 10 juli 2018 is beschouwd. Dit voorstel betreft een tussenstand: de voorstellen worden in vervolgonderhandelingen verder uitgewerkt. De bevindingen uit de analyse zijn:

- De klimaatmaatregelen die worden genoemd hebben het technisch potentieel om aan het doel van 49% emissiereductie in 2030 te voldoen.
- De jaarlijkse meerkosten van deze maatregelen ten opzichte van het referentiescenario komen neer op ruwweg € 3 tot 4 miljard in 2030. De totale meer-investeringen bedragen circa € 80 tot 90 miljard in de periode 2019-2030.
- De instrumentatie achter de voorgestelde maatregelen is echter summier uitgewerkt. Daarom kan nog geen uitspraak worden gedaan over de vraag welke effecten werkelijk van het akkoord verwacht kunnen worden.
- De analyse observeert tevens dat de dwarsverbanden tussen de onderhandelingstafels nog niet consistent zijn uitgewerkt. Soms zijn maatregelen aan de ene tafel nodig om reducties aan een andere tafel te bewerkstelligen, of beïnvloeden maatregelen elkaar onderling.

De uitkomsten van het klimaatakkoord worden in december 2019 verwacht. Indien deze leiden tot gewijzigde inzichten kan dit in de RCR-procedures voor de netten op zee van de drie gebieden worden meegenomen.

1.4.3 Onzekerheden rondom verkenning

Er is nog een aantal **onzekerheden** rondom deze verkenning:

- Over de resterende 0,9 GW van de Routekaart 2030 besluit het kabinet in de toekomst.
- Wel of geen klein eiland in windenergiegebied IJmuiden Ver. Dit heeft niet direct invloed op deze verkenning, maar is wel belangrijk voor de RCR-procedure IJmuiden Ver waarvoor deze verkenning een basis vormt.
- Twee of drie kabelsystemen vanuit windenergiegebied IJmuiden Ver.
- De vier mogelijk toekomstige prioritaire zandwingebieden op de Noordzee waar aanleg van kabels (ander gebruik) niet wordt toegestaan, zijn nog geen onderdeel van bestaand beleid.
- Eind 2018 worden de uitkomsten van het Klimaatakkoord verwacht (hoofdpijnen op 10 juli 2018 bekend gemaakt) die betrekking hebben op:
 - grote ambities rond waterstof en elektrificatie;
 - extra ambitie voor duurzame energie opwek tot 2030;
 - snelheid van elektrificatie industrie en maatschappij.

Met deze onzekerheden wordt door het ministerie van Economische Zaken rekening gehouden bij het maken van de keuzes op basis van deze verkenning.

2 AFBAKENING CONVENTIONELE OPTIES VOORAFGAAND AAN GROVE ZEEF

Leeswijzer

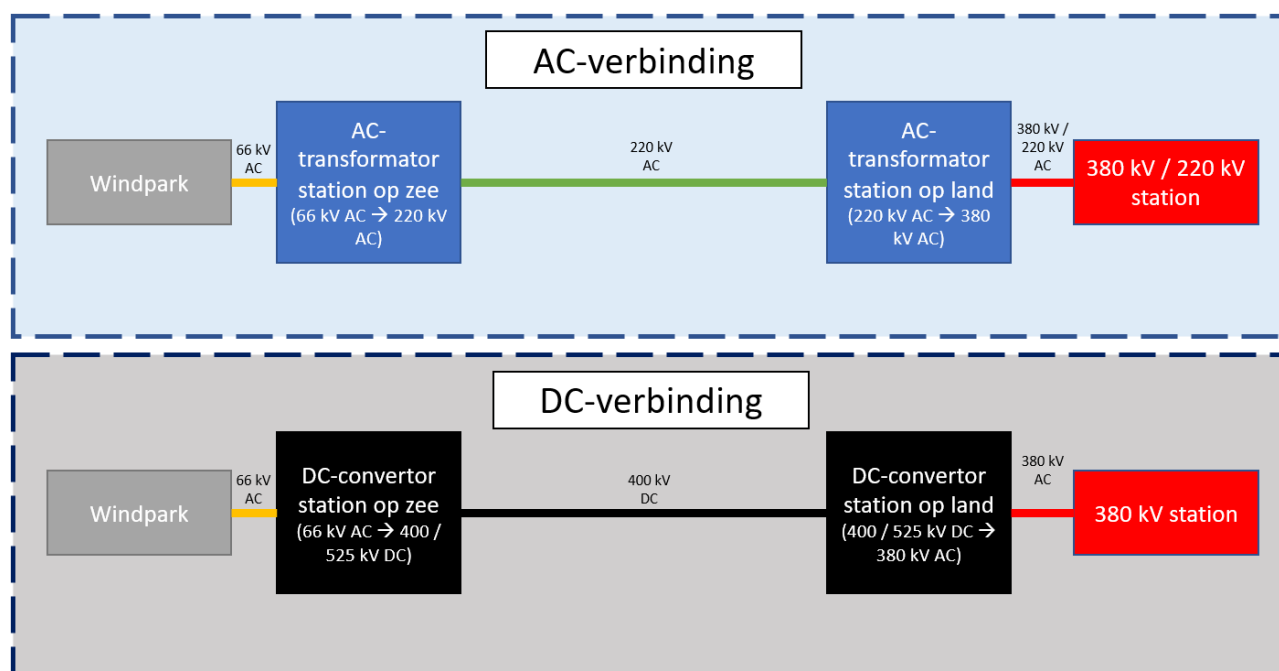
Dit hoofdstuk bevat de afbakening van de conventionele opties voordat de grove zeef wordt toegepast. Er wordt ingegaan op het concept (gelijkstroom / wisselstroom) voor de gebieden, capaciteit van het elektriciteitsnet, de capaciteit en kansrijkheid van 220/380 kV-stations (paragraaf 2.1 t/m 2.5). Tevens zijn de uitgangspunten voor en de tracering van opties benoemd (paragraaf 2.6).

2.1 Wisselstroom- en gelijkstroomverbindingen

Bij het op conventionele wijze aansluiten van windparken wordt uitgegaan van het verbinden van het windpark in het windenergiegebied op zee met het landelijke hoogspanningsnet op het vaste land met een kabeltracé op of onder de zeebodem. Voor deze verbinding zijn volgens de huidige stand der techniek twee opties:

1. Verbinden met een wisselstroomverbinding (ook wel Alternating Current of AC-verbinding genoemd).
2. Verbinden met een gelijkstroomverbinding (ook wel Direct Current of DC-verbinding genoemd).

Bij beide aansluitwijzen moeten er verschillende onderdelen (bijvoorbeeld kabels, transformatoren, etc.) worden gerealiseerd om de stroom af te kunnen voeren. Dit is schematisch weergegeven in Figuur 2-1.



Figuur 2-1 Opties om een windenergiegebied aan te sluiten op het hoogspanningsnet. De genoemde spanningsniveaus kunnen variëren.

Verskil in afvoer van wissel- (AC) en gelijkstroom (DC)

De elektriciteit die in een windpark wordt opgewekt heeft een spanningsniveau van 66 kV (kiloVolt, oftewel 66.000 Volt). Dit is wisselstroom (AC). Om transportverliezen zo klein mogelijk te houden wordt bij een AC-verbinding eerst het spanningsniveau omgezet in 220 kV door een transformatorstation op zee. Vervolgens wordt de elektriciteit met 220 kV-kabels naar een transformatorstation op land getransporteerd. Daar moet de elektriciteit worden omgezet naar een spanningsniveau van 380 kV om het op dit deel van het net aan te kunnen sluiten. Dit aansluitconcept is ook toegepast voor het aansluiten van de windenergiegebieden uit Routekaart 2023 met de netten op zee. In het noorden van Nederland is het ook mogelijk om de 220 kV-

kabels aan te sluiten op een bestaand 220 kV-station. In Groningen en Friesland ligt immers een 220 kV-net. Er is in ieder geval ook een transformatorstation nodig om het net op zee aan te sluiten op een 220 kV-station om het standaardconcept (van net op zee AC-aansluiting van 700 MW) te kunnen blijven toepassen.

In het geval van afvoer met een DC-verbinding moet de 66 kV-wisselstroom op het windpark eerst worden omgezet in gelijkstroom. Dit gebeurt in een DC-converterstation op zee. Vervolgens wordt de elektriciteit met DC-kabels naar een DC-converterstation op land getransporteerd. Dit converterstation zet de gelijkstroom weer om in wisselstroom op een spanningsniveau van 380 kV.

Ondergrondse verbindingen

Op basis van het ontwikkelkader Windenergie op Zee (actualisatie 15 juni 2017) zijn de huidige netten op zee (voor Borssele/Hollandse Kust (zuid) en Hollandse Kust (noord)) uitgegaan van aansluiting op het hoogspanningsnet op land doormiddel van ondergrondse kabels op land (kabels op zee worden altijd ondergronds aangelegd). In deze verkenning wordt ook uitgegaan van een ondergrondse verbinding op land (en op zee).

Voetnoot bij kader⁵

De keuze voor een AC- of DC-systeem hangt onder andere af van de technische haalbaarheid en de financiële consequenties van de systemen. De lengte van de kabel speelt hierbij een grote rol.

Normaal gesproken kan gezegd worden dat elektriciteitstransport over een grotere afstand gunstiger is met gelijkstroom (DC). Op grotere afstand nemen de elektrische verliezen in een AC-verbinding namelijk dusdanig toe dat de verbinding technisch onhaalbaar wordt of significant duurder in vergelijking met een DC-verbinding. De kleinere netverliezen bij een DC kabelverbinding compenseert vanaf een bepaalde lengte de conversieverliezen (AC naar DC) en de veel grotere aanlegkosten van de converterstations op land en zee.

In Tabel 2-1 zijn de relatieve kosten van de verschillende onderdelen weergegeven. Daarin is te zien dat de kosten voor een AC-transformatorstation relatief laag zijn in vergelijking met een DC-converterstation. Daarentegen zijn de kosten voor de lange DC-verbinding weer relatief laag ten opzichte van AC (DC heeft meer transportvermogen per kabel en dus zijn er minder aantal kabels nodig). Dit in combinatie met de kleinere netverliezen, bepaalt de keuze om windparken die verder in zee liggen aan te sluiten met een DC-verbinding.

Het omslagpunt is afhankelijk van de lengte van de kabel, het vermogen per verbinding en de mogelijkheid van de kabel om warmte kwijt te raken. Bij grotere vermogens (bijv. 2 of 3 GW) over gelijke afstand, wordt eerder gekozen voor DC dan bij lagere vermogens. Zoals beschreven in de Routekaart windenergie op zee 2030 worden de windenergiegebieden Hollandse Kust (west) en Ten noorden van de Waddeneilanden ontsloten met het standaard AC-platform van 700 MW. De investeringskosten van een 700 MW DC-verbinding zijn naar verwachting circa 1,5 keer hoger dan de kosten van een 700 MW AC-oplossing. De kosten van netverliezen zijn lager bij een DC-verbinding ten opzichte van een AC-verbinding. Het verschil is echter onvoldoende om het verschil in investeringskosten te compenseren.

Voor IJmuiden Ver hebben verschillende onderzoeken plaatsgevonden wat betreft laagst mogelijke kosten (Levelized Cost of Energy, LcoE) en andere criteria zoals doorlooptijd, technische haalbaarheid, betrouwbaarheid, toekomstvastheid en ruimtelijke inpasbaarheid. Vanwege de langere lengtes naar de kust en de grotere vermogens "ligt het voor de hand" om te kiezen voor gelijkstroom (DC).

⁵ Zie blz.13 in het ontwikkelkader Windenergie op Zee (<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2016/10/Ontwikkelkader%20windenergie%20op%20zee%2015%20juni%202017.pdf>) voor een onderbouwing van de redenen om het net op zee in principe via verkabeling aan te leggen.

Afweging AC/DC-verbinding

In principe geldt er geen eenduidig afstandscriterium voor de keuze van een AC- of DC-verbinding. Zoals eerder aangegeven, hangt dit ook af van het te transporteren vermogen en de thermische omgevingscondities van de kabel. Voor 700 MW-kabelverbindingen wordt vanaf een lengte van circa 100 km niet alleen meer gekeken naar een AC-verbinding. AC- versus DC- verbindingen worden per windenergiegebied afgewogen in een businesscase.

Tabel 2-1 Relatieve kosten AC- en DC-aansluitingen.

Onderdeel	Relatieve kosten
AC-transformatorstation op land/zee	Laag
DC-converterstation op land/zee	Hoog
AC-verbinding (kabels en netverliezen)	Hoog
DC-verbinding (kabels en netverliezen)	Laag

Type verbinding per windenergiegebied

In deze notitie worden drie windenergiegebieden meegenomen: Hollandse Kust (west Beta), Ten noorden van de Waddeneilanden en IJmuiden Ver. Van belang bij de keuze tussen een AC- en een DC-verbinding is met name de afstand en het te transporteren vermogen, naast de thermische omgevingscondities van de kabel. Paragraaf 2.5 toont het opgesteld vermogen van de windenergiegebieden en de hemelsbrede afstand tot de dichtstbij gelegen bestaande hoogspanningsstations. In Tabel 2-8 is te zien dat windenergiegebied Ten noorden van de Waddeneilanden hemelsbreed op 90-100 kilometer afstand ligt tot het dichtstbij gelegen hoogspanningsstation op land. Ondanks de grote afstand van Ten noorden van de Waddeneilanden is gekozen voor een AC-verbinding vanwege het vermogen van 700 MW van het windpark. Met dit vermogen is het niet mogelijk om een kostenefficiënte DC-verbinding aan te leggen. Windenergiegebied Hollandse Kust (west) ligt hemelsbreed op 65-85 kilometer en kan, net als het windenergiegebied Ten noorden van de Waddeneilanden op één station worden aangesloten. Door de korte afstand en het vermogen (700 MW) is voor Hollandse Kust (west Beta) het uitgangspunt een AC-verbinding. Voor Ten noorden van de Waddeneilanden moeten mogelijk maatregelen (bijvoorbeeld tussencompensatie) toegepast worden wanneer technische grenzen overschreden worden. Hoe deze maatregelen er uit zien, moet onderzocht worden in een meer gedetailleerde studie.

Voor windenergiegebied IJmuiden Ver geldt weliswaar dat de meest dichtbijgelegen stations binnen 100 km vallen, maar dat er op meerdere stations moet worden aangesloten (twee of drie). Er wordt niet op één locatie aangesloten omdat het risico op een zogenaamde "single point failure" te groot is; het net kan de uitval van zo'n groot vermogen op één locatie niet opvangen. Uit de LcoE blijkt verder dat het realiseren van vier verbindingen met vier converters niet kostenefficiënt is. Dit is de reden dat gekeken wordt naar drie verbindingen van ieder 1,3 GW of twee verbindingen van ieder 2 GW. Een of meer van deze verbindingen heeft zeer waarschijnlijk een lengte ruim boven de 100 km. Dit in combinatie met de grote vermogens per verbinding maakt dat voor IJmuiden Ver wordt gekozen voor een DC-verbinding.

Tabel 2-2 Aansluitwijze windparken.

Onderdeel	Opgesteld vermogen windpark	Hemelsbrede afstand tot landstations	Benodigde stations om aan te sluiten	Verbinding
Ten noorden van de Waddeneilanden	700 MW	90-100 km	1	AC
Hollandse Kust (west)	700 MW	65-85 km	1	AC
Ijmuiden Ver	Circa 4.000 MW oftewel 4 GW	85-160 km	2-3	DC

Naast de vermogens in de drie genoemde windenergiegebieden gaat nog besloten worden waar aanvullend circa 900 MW aan windvermogen ontwikkeld wordt. Afhankelijk van de locatie en of dit over één of twee locaties verspreid wordt, moet een keuze gemaakt worden tussen DC en AC. De aanvullende 900 MW wordt meegenomen binnen het thema toekomstvastheid in deze verkenning.

2.2 Capaciteit van het elektriciteitsnet

Het Nederlandse hoogspanningsnet bestaat uit verbindingen (bovengronds- en ondergronds) met verschillende spanningsniveaus, uitgedrukt in voltages (kilovolt, oftewel kV). Vanaf een spanning van 110 kV wordt een verbinding een hoogspanningsverbinding genoemd. Hetzelfde geldt voor hoogspanningsstations. De algemene regel is dat er over een hoger spanningsniveau meer 'vermogen' (Watt of Megawatt) kan worden vervoerd (zie onderstaande formule).

$$\text{Vermogen (Watt)} = \text{Spanning (Volt)} \times \text{Stroom (Ampere)}$$

Voor het aansluiten van vermogens van 700 MW of meer, zoals bij een windenergiegebied op zee, moet er voldoende capaciteit beschikbaar zijn op het landelijke hoogspanningsnet en op de hoogspanningsstations. Dit is voor dergelijk grote vermogens alleen beschikbaar op hoogspanningsstations en -verbindingen met een spanningsniveau van 220 kV en 380 kV. Lagere spanningsniveaus (110 kV en 150 kV) kunnen simpelweg niet zoveel vermogen vervoeren.

Zoals in paragraaf 2.1 beschreven, zijn voor de aansluiting van windenergiegebied IJmuiden Ver twee of drie gelijkstroomverbindingen nodig die elk 1,3 – 2 GW kunnen vervoeren. Deze vermogens kunnen alleen worden aangesloten op 380 kV-stations (en niet op 220 kV-stations). Dit komt omdat dit vermogen alleen getransporteerd kan worden via 380 kV-verbindingen, 220 kV-verbindingen hebben hiervoor te weinig capaciteit.

In deze verkenning is aangenomen dat onderstaande verbindingen, die op het moment van het opstellen van deze verkenning nog niet (geheel) zijn gerealiseerd of nog in procedure zijn, ten tijde van de aansluiting van de windparken zijn gerealiseerd:

- Randstad380: verbinding Bleiswijk – Vijfhuizen, inclusief het 380 kV-station Vijfhuizen.
- Noordwest380: verbinding Vierverlaten – Eemshaven-Oudeschip, inclusief het 380 kV-station Vierverlaten.
- Zuidwest380: (1) verbinding Borssele-Rilland (ZW380-West), inclusief het 380 kV-station Rilland; (2) de verbinding Rilland-Tilburg (ZW380-Oost), inclusief het 380 kV-station Tilburg.

Analyse transportcapaciteit in relatie tot aansluiting van vermogen wind op zee uit Routekaart 2030

In het regeerakkoord "Vertrouwen in de toekomst" zijn in 2017 de rijksambities met betrekking tot de groei van opgesteld windvermogen op zee vastgelegd. De ambitie is om in de periode 2024-2030 het opgesteld windvermogen op zee verder te laten groeien met 7 GW (zie volgende tabel). De wijze waarop dit gerealiseerd zou kunnen worden, is verder uitgewerkt in de "Routekaart windenergie op zee 2030", gepresenteerd in de kamerbrief van 27 maart 2018. In deze "Routekaart windenergie op zee 2030" zijn de windenergiegebieden uit onderstaande tabel benoemd. De totale hoeveelheid geïnstalleerd vermogen telt vooralsnog op tot 6,1 GW.

Tabel 2-3 Schema routekaart 2030.

Omvang (GW)	Windenergie-gebied	Kortste afstand uit de kust	Start procedure kavelbesluit ⁶	Tender	Ingebruikname
1,4	Hollandse Kust (west)	51 km vanaf Petten	2018	2020/2021	2024/2025
0,7	Ten noorden van de Waddeneilanden	56 km vanaf Schiermonnikoog	2020	2022	2026
Circa 4,0	IJmuiden Ver	53 km vanaf Den Helder; 80 km vanaf IJmuiden	2020	2023/2026	2027-2030
Circa 0,9			Nader te bepalen		

Impactanalyse groei Wind op Zee

In het kader van deze verkenning zijn door TenneT enkele nadere analyses gemaakt van verschillende aansluitvarianten. Hieruit blijkt het volgende:

- Bij de aansluitvariant conform KCD 2017 scenario “Centrale Klimaatactie; jaar 2030”⁷ (al het vermogen van Hollandse Kust (west) en IJmuiden Ver aansluiten op de Maasvlakte en Beverwijk en 700 MW op Eemshaven) ontstaan significante knelpunten die in de andere varianten niet gesignaleerd worden. Al het windvermogen van zee op genoemde kustlocaties aansluiten is ongunstig en niet wenselijk en kan leiden tot diepere netinvesteringen in het 380 kV-net met een lang realisatietraject.
- Met een spreiding van de aansluitingen over een deel van het Nederlandse hoogspanningsnet kan het +7 GW windvermogen van zee uit de routekaart 2030 gefaciliteerd worden zonder dat er significante knelpunten ontstaan. Hierbij is het wel noodzakelijk dat minimaal één van de verbindingen vanuit IJmuiden Ver naar Borssele, Rilland of Geertruidenberg gaat. Dit is daarom als uitgangspunt gehanteerd in deze studie.
- De keuze om een deel van het offshore windvermogen van het gebied IJmuiden Ver in zuidwest-Nederland (Borssele, Rilland of Geertruidenberg) aan te sluiten zorgt voor verlichting van gesignaleerde knelpunten in het net en voor een zo efficiënt mogelijke benutting van bestaande netinfrastructuur. Bovendien ontstaat er ruimte om meer vermogen op de SEV-III locatie Maasvlakte (en/of Simonshaven) aan te sluiten.

2.3 Kansrijke stations op basis van afstand

Zoals in 2.1 aangegeven, wordt Hollandse Kust (west Beta) en Ten noorden van de Waddeneilanden met een AC-verbinding en IJmuiden Ver met een DC-verbinding aangesloten. Deze paragraaf geeft een overzicht van stations die vanwege de afstand en het spanningsniveau kansrijk zijn voor aansluiting van de windenergiegebieden. Er wordt hier nog niet gekeken naar de capaciteit van de stations, dat vindt plaats in paragraaf 2.4.

Hollandse Kust (west Beta)

Voor Hollandse Kust (west Beta) liggen de volgende stations (zie Tabel 2-4) binnen een afstand van 100 kilometer hemelsbreed. Alle stations hebben een spanning van 380 kV. Vanwege de afstand zijn voor de verder weg gelegen stations altijd aanvullende maatregelen nodig en worden de netverliezen groter, waardoor deze als niet kansrijk zijn aangemerkt voor Hollandse Kust (west Beta). Niet alle stations hebben hiervoor capaciteit en sommige stations zijn op voorhand minder kansrijk dan anderen. Daar wordt verder op ingegaan in paragraaf 2.4 en 2.5.

⁶ Start van de procedure voor het net op zee kan afwijken van deze jaartallen, zie ook paragraaf 1.4.1.

⁷ Dit scenario komt het best overeen met de verwachte ontwikkelingen tot 2030. Hierbij is destijds geen rekening gehouden met verdergaande elektrificatie van de industrie.

Tabel 2-4 Hoogspanningsstations binnen circa 100 kilometer hemelsbreed van Hollandse Kust (west)

Spanningsniveau	Hoogspanningsstation
380 kV	Beverwijk
	Oostzaan
	Diemen
	Bleiswijk
	Krimpen a/d IJssel
	Hoek van Holland
	Wateringen
	Simonshaven
	Maasvlakte
	Westerlee
	Vijfhuizen
	Breukelen-Kortrijk

Ten noorden van de Waddeneilanden

Voor het windenergiegebied Ten noorden van de Waddeneilanden liggen de volgende hoogspanningsstations (zie Tabel 2-5) hemelsbreed binnen een afstand van circa 100 kilometer. De overige stations zijn door de afstand niet kansrijk voor aansluiting met wisselstroom vanuit Ten noorden van de Waddeneilanden. Niet alle hoogspanningsstations hebben hiervoor capaciteit en sommige stations zijn op voorhand minder kansrijk dan anderen. Daar wordt verder op ingezoomd in paragraaf 2.4 en 2.5.

Er wordt voor aansluiting zowel gekeken naar 380 kV- als naar 220 kV-stations. Beide spanningsniveaus kunnen een vermogen van 700 MW faciliteren. Een 220 kV-verbinding heeft een kleinere, maar wel voldoende, transportcapaciteit. Zowel bij aansluiting op een 220 kV- als op een 380 kV-station wordt ervan uitgegaan dat er een transformatorstation nodig is⁸.

Station Weiwerd 220 kV ligt net buiten de grens van 100 km. Omdat het station ook geen capaciteit heeft (zie verder paragraaf 2.4 voor uitleg over het begrip capaciteit) is dit station als minder kansrijk beschouwd en verder niet meer meegenomen als optie.

Tabel 2-5 Hoogspanningsstations binnen 100 km hemelsbreed van Ten noorden van de Waddeneilanden

Spanningsniveau	Station
380 kV	Eemshaven
	Eemshaven Oudeschip
	Vierverlaten

⁸ Ten tijde van uitvoer van de grove zeef was het uitgangspunt dat er geen transformatorstation nodig was bij aansluiting op een 220 kV-station. Daarom is er in de grove zeef geen analyse gemaakt voor een transformatorstation rondom de 220 kV-stations. Voortschrijdend inzicht heeft ertoe geleid dat dit uitgangspunt is gewijzigd in de nadere effectbepaling. Er is waarschijnlijk een transformatorstation nodig bij aansluiting op het 220 kV-net. Daarom zijn in de nadere effectbepaling ook de effecten beschouwd van een transformatorstation bij een aansluiting op een 220 kV-station.

Spanningsniveau	Station
220 kV	Eemshaven 220 / Robbenplaat 220
	Vierverlaten
	Louwsmeer
	Bergum

IJmuiden Ver

Zoals reeds aangegeven in paragraaf 2.2 moet IJmuiden Ver door het te vervoeren vermogen van 1.300-2.000 MW per kabelsysteem (twee of drie in totaal) worden aangesloten op het 380 kV-netwerk. Niet alle hoogspanningsstations hebben hiervoor voldoende capaciteit en sommige stations zijn op voorhand minder kansrijk dan anderen. Anders dan bij wisselstroom (met een maximale afstand van 100 km zonder extra maatregelen) is er voor de gelijkstroomverbindingen geen maximum aan de afstand. Uit oogpunt van beperken kosten en effecten is in deze studie een grens van maximaal 200 km gehanteerd. In paragraaf 2.4 en 2.5 zijn de kansrijke stations benoemd op basis van beschikbare capaciteit en ligging ten opzichte van andere stations.

2.4 Capaciteit van hoogspanningsstations

Niet alle hoogspanningsstations op het 220 kV- en 380 kV-net hebben capaciteit om 700 MW (Hollandse Kust (west) en Ten noorden van de Waddeneilanden) of 1.300-2.000 MW⁹ (IJmuiden Ver) aan te sluiten. De capaciteit om aan te sluiten hangt af van de hoeveelheid vrije capaciteit (vrije velden) op de stations en de mogelijkheid om op korte termijn nieuwe capaciteit te creëren (er is ruimte in eigendom of te verkrijgen voor nieuwe velden en deze ruimte is binnen het tijdspad van de ontwikkelingen in te zetten voor de bouw van nieuwe velden). Deze informatie is in het kader van deze studie ontvangen van TenneT. Om te voldoen aan de afspraken zoals vastgelegd in de 'Kwaliteitsnorm enkelvoudige storingsreserve in het Nederlandse hoogspanningsnet'¹⁰ is het maximaal productievermogen dat op één 220 kV- of 380 kV-veld aangesloten mag worden gelimiteerd tot 1.500 MW.

In Tabel 2.6 is aangegeven hoeveel capaciteit stations hebben. Hieruit is te concluderen dat 380 kV-stations Oostzaan, Westerlee, Hoek van Holland en Meeden niet voldoende capaciteit hebben. Ook de 220 kV-stations Eemshaven en Robbenplaat hebben niet voldoende aansluitcapaciteit. Breukelen-Kortrijk en Boxmeer zijn op dit moment geen volwaardige (dubbelrail)stations en bieden op dit moment daarom ook niet voldoende capaciteit. Deze stations zijn daardoor minder kansrijk. De 380 kV-stations Vierverlaten en Tilburg worden in de komende jaren gerealiseerd.

Tabel 2-6 Capaciteit van hoogspanningsstations en mogelijkheden om aan te sluiten

Spanningsniveau	Station	Ruimte voor aan te sluiten productie (MW)	HKW	TNW	IJV
380 kV	Beverwijk	1.500	Mogelijk	-	1,3 GW mogelijk
	Oostzaan	0	Niet mogelijk	-	Niet mogelijk

⁹ Het totaal opgesteld vermogen van windpark IJmuiden Ver is circa 4.000 MW. Zoals beschreven is in paragraaf 2.1, wordt dit opgestelde vermogen met twee 2.000 MW of drie 1.300 MW gelijkstroomverbindingen afgevoerd.

¹⁰ Actueel (september 2018) staat het toepassen van deze kwaliteitsnorm in een AMvB, te hangen aan de wet VET, ter discussie. De uitkomst van deze discussie kan leiden tot andere conclusies met betrekking tot het maximaal aan te sluiten vermogen per veld en station zoals gepresenteerd in deze notitie.

Spanningsniveau	Station	Ruimte voor aan te sluiten productie (MW)	HKW	TNW	IJV
	Diemen	2.500	Mogelijk	-	2 GW mogelijk
	Vijfhuizen	3.000	Mogelijk	-	2 GW mogelijk
	Breukelen-Kortrijk ¹¹	0	Niet mogelijk	-	Niet mogelijk
	Bleiswijk	3.000	Mogelijk	-	2 GW mogelijk
	Wateringen	1.500	Mogelijk	-	1,3 GW mogelijk
	Westerlee	0	Niet mogelijk	-	Niet mogelijk
	Maasvlakte	2.500	Mogelijk	-	2 GW mogelijk
	Hoek van Holland ¹²	0	Niet mogelijk	-	Niet mogelijk
	Krimpen a/d IJssel	3.000	Mogelijk	-	2 GW mogelijk
	Simonshaven	5.000	Mogelijk	-	2 GW mogelijk
	Crayestein	3.000	Mogelijk	-	2 GW mogelijk
	Geertruidenberg	3.000	-	-	2 GW mogelijk
	Borssele	3.800	-	-	2 GW mogelijk
	Rilland	4.500	-	-	2 GW mogelijk
	Lelystad	2.500	-	-	2 GW mogelijk
	Ens	3.000	-	-	2 GW mogelijk
	Eemshaven ¹³	2.500-3.000	-	Mogelijk	2 GW mogelijk
	Eemshaven Oudeschip ¹³	2.500-3.000	-	Mogelijk	2 GW mogelijk
	Vierverlaten ¹⁴	4.000	-	Mogelijk	2 GW mogelijk
	Meeden	0	-	-	Niet mogelijk
	Zwolle	3.000	-	-	2 GW mogelijk
	Hengelo	3.000	-	-	2 GW mogelijk
	Doetinchem	3.000	-	-	2 GW mogelijk

¹¹ Dit station zal buiten de bestaande terreingrenzen uitgebreid moeten worden tot een dubbelrailstation.

¹² Dit station is geen volwaardig hoogspanningsstation. Het kan ook niet volwaardig worden gemaakt binnen het tijdpad.

¹³ In paragraaf 12.3 staat meer achtergrondinformatie over de situatie Op Eemshaven.

¹⁴ Dit station moet nog gerealiseerd worden (verwacht 2021).

Spanningsniveau	Station	Ruimte voor aan te sluiten productie (MW)	HKW	TNW	IJV
	Dodewaard	3.000	-	-	2 GW mogelijk
	Boxmeer	0	-	-	Niet mogelijk
	Maasbracht	3.000	-	-	2 GW mogelijk
	Eindhoven	3.000	-	-	2 GW mogelijk
	Tilburg	3.000	-	-	2 GW mogelijk
220 kV	Eemshaven/Robbenplaat ¹³	-	-	-	-
	Vierverlaten	1.900	-	Mogelijk	-
	Bergum	1.750	-	Mogelijk	-
	Louwsmeer	1.900	-	Mogelijk	-

2.5 Ligging ten opzichte andere hoogspanningsstations

In paragraaf 2.3 is aangegeven welke hoogspanningsstations qua afstand kansrijk zijn voor de verschillende windenergiegebieden. In paragraaf 2.4 is beschouwd welke stations volgens huidig inzicht binnen de termijn van 2024-2030 capaciteit hebben om een windenergiegebied aan te sluiten. In deze paragraaf is beschreven welke stations kansrijk zijn om mee te nemen in de grove zeef. Het belangrijkste criterium in deze paragraaf is de geografische ligging van een station in relatie tot andere stations. Indien er andere stations met voldoende capaciteit op kortere afstand van tot het windenergiegebied liggen, is het station relatief minder kansrijk ten opzichte van het dichterbij gelegen station. Dit omdat het station met capaciteit dat dichterbij het windenergiegebied ligt een korter kabeltracé nodig heeft. Dit leidt tot minder kosten, (milieu)effecten en waarschijnlijk omgevingsvraagstukken. Met andere woorden, in relatief opzicht is er een station beschikbaar dat kansrijker is dan het verder weg gelegen station.

Hollandse Kust (west Beta)

Een overzicht van de hoogspanningsstations voor Hollandse Kust (west Beta) is weergegeven op kaart in Figuur 2-2. In Tabel 2-7 is aangegeven of er al een ander station met voldoende capaciteit ligt tussen het station en het windenergiegebied. Dit is het geval voor de stations Diemen, Bleiswijk, Krimpen a/d IJssel, Simonshaven en Breukelen-Kortrijk. Deze stations zijn daarmee minder kansrijk. Het is zeer waarschijnlijk dat een verbinding eerder naar een dichterbij gelegen station gaat.

De afstanden die in tabel 2-7 zijn gepresenteerd zijn afgerond op 5 kilometer en zijn bepaald als hemelsbrede afstand tussen het hoogspanningsstation op land en de rand van het windenergiegebied. Het betreft een indicatie, want de exacte positie van de platforms (of eiland) op zee zijn nog niet bekend.

De kansrijke stations die worden beschouwd in de grove zeef zijn daarmee Beverwijk, Wateringen, Maasvlakte en Vijfhuizen.

Tabel 2-7 Kansrijke stations Hollandse Kust (west Beta)

Spanningsniveau	Station	Afstand hemels-breed (km)	Ander station tussen windenergiegebied en station met capaciteit?	Te beschouwen in grove zee?
380 kV	Beverwijk	60	Nee	Ja
	Diemen	85	Ja, Beverwijk en Vijfhuizen	Nee
	Bleiswijk	75	Ja, Wateringen	Nee
	Krimpen a/d IJssel	90	Ja, Wateringen, Beverwijk, Vijfhuizen, Bleiswijk, Maasvlakte	Nee
	Wateringen	70	Nee	Ja
	Simonshaven	85	Ja, Maasvlakte	Nee
	Maasvlakte	65	Nee	Ja
	Vijfhuizen	65	Nee	Ja



Figuur 2-2 Hoogspanningsstations binnen 100 km van Hollandse Kust (west Beta)

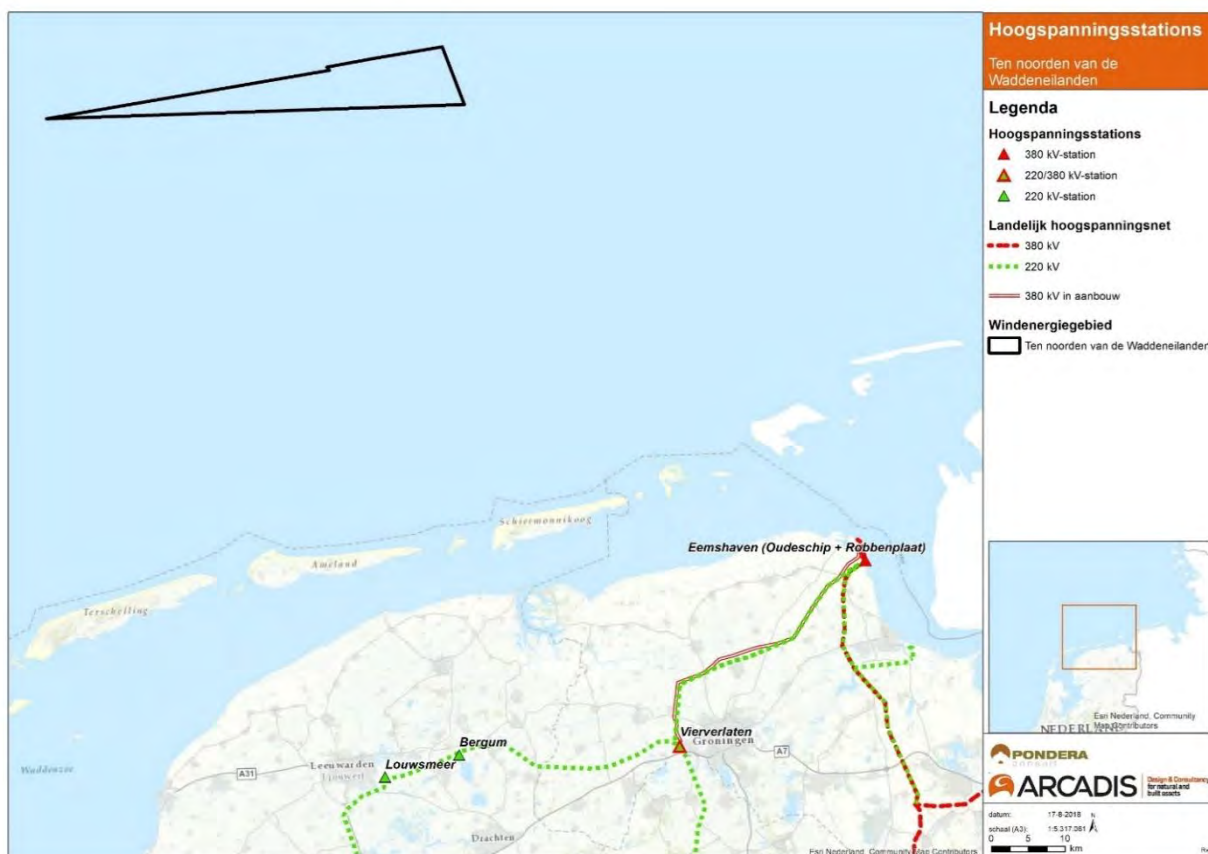
Ten noorden van de Waddeneilanden

Een overzicht van de hoogspanningsstations voor Ten noorden van de Waddeneilanden is weergegeven op kaart in Figuur 2-3. In Tabel 2-8 is aangegeven of er al een ander station met voldoende capaciteit ligt tussen het station en het windenergiegebied. Dit is bij geen van de stations het geval.

De kansrijke stations die in de grove zeef worden meegenomen zijn daardoor Eemshaven (Eemshaven, en Eemshaven Oudeschip¹⁵), Vierverlaten, Louwsmeer en Bergum.

Tabel 2-8 Kansrijke stations Ten noorden van de Waddeneilanden

Spanningsniveau	Station	Afstand hemelsbreed (km)	Ander station tussen windenergiegebied en station met capaciteit?
380 kV	Eemshaven	90	Nee
	Eemshaven Oudeschip	90	Nee
	Vierverlaten	95	Nee
220 kV	Vierverlaten	95	Nee
	Louwsmeer	90	Nee
	Bergum	90	Nee



Figuur 2-3 Hoogspanningsstations binnen 100 km van Ten noorden van de Waddeneilanden

¹⁵ Eemshaven, Oudeschip en Robbenplaat worden in het vervolg van de studie als 'Eemshaven' samengevat.

IJmuiden Ver

Een overzicht van de hoogspanningsstations voor IJmuiden Ver is weergegeven op kaart in Figuur 2-4. In Tabel 2-9 is aangegeven of er andere stations met voldoende capaciteit liggen tussen een station en het windenergiegebied. Dit is voor meerdere stations het geval. In paragraaf 2.2 is onderbouwd dat in ieder geval één van de verbindingen vanuit IJmuiden Ver naar Borssele, Rilland of Geertruidenberg gaat.

Aangezien IJmuiden Ver bestaat uit twee of drie verbindingen is ervoor gekozen een station als kansrijk te blijven beschouwen als er maximaal één ander station met voldoende capaciteit tussen ligt. Stations waarbij twee of meer andere stations met voldoende capaciteit tussen het station en het windenergiegebied liggen, worden als minder kansrijk beschouwd. Uitzondering op dit uitgangspunt is station Geertruidenberg. Er liggen twee kansrijke stations tussen Geertruidenberg en het windenergiegebied. Zoals aangegeven is het uitgangspunt dat minimaal één van de verbindingen van IJmuiden Ver naar Borssele, Rilland of Geertruidenberg gaat. Om deze reden is Geertruidenberg verder meegenomen in de grove zeef.

De stations in Eemshaven en Vierverlaten worden ook als minder kansrijk beschouwd voor de aansluiting van IJmuiden Ver. Deze liggen op relatief grote afstand (>200 km). Alle andere stations liggen op kortere afstand en zijn daarmee kansrijker. De kansrijke stations die verder worden meegenomen zijn daardoor Vijfhuizen, Bleiswijk, Wateringen, Maasvlakte, Simonshaven, Geertruidenberg, Borssele, Rilland, Lelystad en Ens.

Tabel 2-9 Kansrijke stations IJmuiden Ver (volgende pagina).

Station (allen 380 kV)	Afstand hemelsbreed (km)	Ander station tussen windenergiegebied en station met capaciteit?	Te beschouwen in grove zeef?
Beverwijk	80	Nee	Nee ¹⁶
Diemen	100	Ja, Beverwijk en Vijfhuizen	Nee
Vijfhuizen	85	Nee	Ja
Bleiswijk	100	Ja, Wateringen	Ja
Wateringen	90	Nee	Ja
Maasvlakte	85	Nee	Ja
Krimpen a/d IJssel	115	Ja, Wateringen, Beverwijk, Vijfhuizen, Bleiswijk, Maasvlakte	Nee
Simonshaven	105	Ja, Maasvlakte	Ja
Crayestein	130	Ja, Wateringen, Beverwijk, Vijfhuizen, Bleiswijk, Maasvlakte, Simonshaven, Krimpen a/d IJssel	Nee
Geertruidenberg	140	Ja, Maasvlakte en Simonshaven ¹⁷	Ja
Borssele	135	Nee	Ja
Rilland	145	Ja, Borssele	Ja
Lelystad	120	Nee	Ja
Ens	135	Ja, Lelystad	Ja
Eemshaven	200	Nee	Nee
Eemshaven Oudeschip	200	Nee	Nee
Vierverlaten	170	Nee	Nee
Zwolle	160	Ja, Beverwijk, Vijfhuizen, Lelystad, Ens	Nee
Hengelo	260	Ja, Beverwijk, Diemen, Lelystad, Ens, Zwolle, Dodewaard, Doetinchem	Nee
Doetinchem	195	Ja, Maasvlakte, Wateringen, Bleiswijk, Krimpen a/d IJssel, Crayestein, Dodewaard	Nee
Dodewaard	170	Ja, Maasvlakte, Wateringen, Bleiswijk, Krimpen a/d IJssel, Crayestein	Nee
Boxmeer	200	Ja, Maasvlakte, Simonshaven, Crayestein, Geertruidenberg, Eindhoven	Nee
Maasbracht	235	Ja, Maasvlakte, Simonshaven, Crayestein, Geertruidenberg, Tilburg, Eindhoven	Nee
Eindhoven	195	Ja, Maasvlakte, Simonshaven, Crayestein, Geertruidenberg, Tilburg	Nee
Tilburg	160	Ja, Maasvlakte, Simonshaven, Crayestein, Geertruidenberg,	Nee



Figuur 2-4 Hoogspanningsstations die in deze paragraaf zijn beschouwd voor aansluiting IJmuiden Ver.

2.6 Tracering opties

2.6.1 Uitgangspunten tracering

Om tracéopties te kunnen beoordelen worden eerst tracés op hooflijnen ontworpen. Bij het bepalen van de tracéopties is een aantal uitgangspunten gehanteerd. Een generiek uitgangspunt is dat gestreefd wordt naar een tracé dat hinder zo veel als mogelijk voorkomt en dat doelmatig wordt uitgevoerd. Dit betekent in de praktijk dat een zo kort mogelijk tracé wordt nagestreefd. De overige gehanteerde uitgangspunten zijn hieronder per onderdeel opgesomd. Er is bij het bepalen van de tracéopties gestreefd naar het zo veel mogelijk toepassen van de onderstaande uitgangspunten. De tracéopties zijn indicatief en geven een globaal beeld van de locaties om een eerste inzicht te geven in de mogelijkheden en belemmeringen die zich kunnen voordoen bij een tracéoptie.

Belangrijkste uitgangspunten kabeltracé op zee

De belangrijkste uitgangspunten die gebruikt zijn bij de tracering op zee zijn:

- Er wordt gezocht naar een zo kort mogelijk tracé.
- Ankergebieden voor scheepvaart worden vermeden.
- Zo min mogelijk kruisen van andere functies zoals zandwinning waarvoor op de structuurvisiekaart van de Beleidsnota Noordzee 2016-2021 voorkeursgebieden zijn aangegeven. Dit betreft ook baggerstortgebieden, scheepvaart (verkeersscheidingstelsel (VSS) en separatiezones) en andere (aangewezen) windenergiegebieden.

¹⁶ Op station Beverwijk bij beoordeling van de ruimte rondom het station (paragraaf 2.6.1) gebleken dat er niet genoeg ruimte is voor een converterstation. Om deze reden is station Beverwijk niet in beschouwing genomen bij IJmuiden Ver, maar wel bij Hollandse Kust (west Beta).

¹⁷ Uitgangspunt is dat één van de verbindingen vanuit windenergiegebied IJmuiden Ver naar Borssele, Rilland of Geertruidenberg gaat. Daarom is Geertruidenberg meegenomen in de grove zeef.

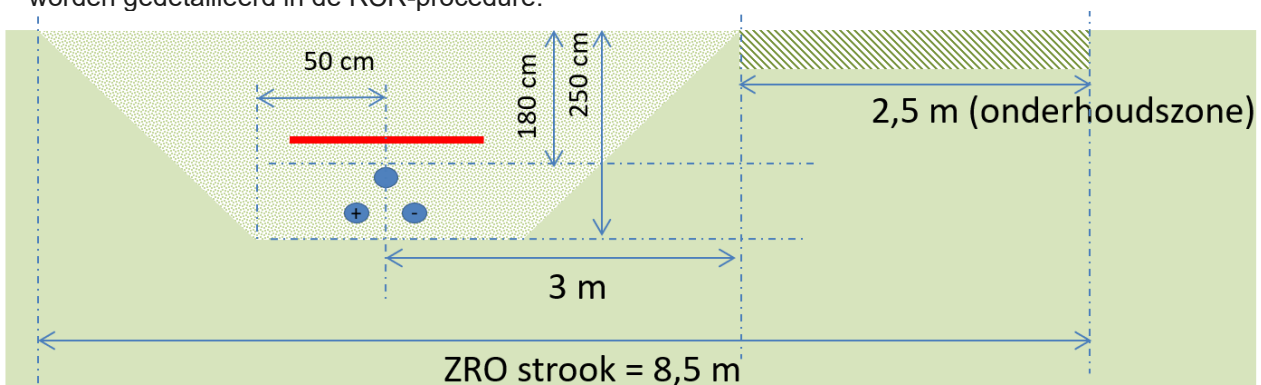
- Beperken van milieueffecten, zoals het zo min mogelijk kruisen van Natura 2000-gebieden.
- Daar waar mogelijk bundelen van bestaande kabel- en leidingeninfrastructuur.
- Technische randvoorwaarden, zoals het zoveel mogelijk haaks kruisen van scheepvaartgebieden.
- Indien een AC-verbinding langer dan 90 km is, wordt ervan uitgegaan dat er tussencompensatie of andere technische maatregelen benodigd is.
- Er wordt rekening gehouden met een onderhoudszone van 500 m aan weerszijden van een DC-circuit. Het totale kabelbed is daardoor circa 1 km breed. Bij twee DC-circuits naast elkaar is het kabelbed circa 1,2-1,5 km breed.
- De structuurvisiekaart Noordzee in het Nationaal Waterplan 2016-2020 is meegenomen.

De belangrijkste uitgangspunten bij het aanlandingspunt (punt waar kabels aan land komen) zijn:

- Aanwezige ruimte voor het realiseren van de overgang tussen land- en zeekabels.
- Zoveel mogelijk recreatieterrinen en bebouwd gebied vermijden.
- Zo min mogelijk traceren op plekken waar grote effecten kunnen optreden op natuur- en grondwaterbeschermingsgebieden.

Belangrijkste uitgangspunten kabeltracé op land

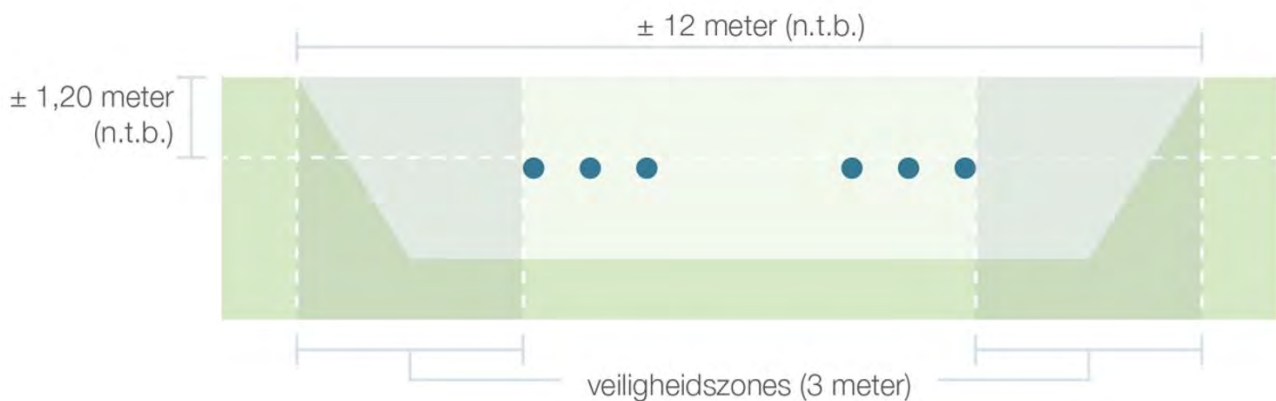
- Er wordt gezocht naar een zo kort mogelijk tracé.
- Zoveel mogelijk vermijden van bebouwd gebied.
- Het zoveel mogelijk vermijden van waterwingebieden.
- Zoveel mogelijk vermijden van zettingsgevoelige gebieden en veengronden.
- Zoveel mogelijk vermijden van kruisingen met waterkeringen.
- Beperken van milieueffecten, zoals het zo veel mogelijk vermijden van het kruisen van Natura 2000-gebieden, Natuurnetwerk Nederland (NNN) en gebieden met landschappelijke of cultuurhistorische waarden.
- Daar waar mogelijk aansluiten van het kabeltracé bij bestaande (water)weginfrastructuur. Echter wel vermijden van tracés binnen (toekomstige) beheerszone van wegen.
- Vanwege de lagere kosten en minder complex onderhoud is aanleg van een tracé via de open sleuf methode¹⁸ het uitgangspunt. Wanneer noodzakelijk –bijvoorbeeld ter vermijding van hinder of beperkt beschikbare ruimte- dan is boren ook mogelijk.
- Er wordt voor een gelijkstroomverbinding op land (zoals bij IJmuiden Ver) rekening gehouden met een breedte van het kabelbed¹⁹ van circa 6 meter. Aan weerszijden van het kabelbed is er een beschermingszone. Het totale ruimtebeslag is daarmee 8,5 meter. In Figuur 2-5 is het kabelbed voor een gelijkstroomverbinding weergegeven. De getallen zijn indicatief en worden gedetailleerd in de RCR-procedure.
- Er wordt voor een 220 kV-wisselstroomverbinding op land (zoals bij Hollandse Kust (west Beta) en Ten Noorden van de Waddeneilanden) rekening gehouden met een breedte van het kabelbed¹⁹ van circa 12 meter. In het kabelbed liggen twee circuits (twee keer 3 kabels). Aan weerszijden van het kabelbed is er een beschermingszone van 3 meter. Het totale ruimtebeslag is daarmee circa 12 meter. In Figuur 2-6 is het kabelbed voor een 220 kV-wisselstroomverbinding weergegeven. De getallen zijn indicatief en worden gedetailleerd in de RCR-procedure.



Figuur 2-5 Kabelbed op land bij een gelijkstroomverbinding

¹⁸ Hierbij wordt een sleuf gegraven waarna de kabels in de sleuf worden gelegd en de sleuf daarna wordt toegedekt.

¹⁹ Het kabelbed is de zone waar de kabels daadwerkelijk liggen.



Figuur 2-6 Kabelbed op land bij een wisselstroomverbinding (220 kV met twee circuits)

Belangrijkste uitgangspunten locatie transformatorstation/converterstation nabij een 380 kV-station

- Er wordt gezocht naar een locatie voor een transformator-/converterstation binnen een straal van 5 km vanaf een bestaand 380 kV-station.
- Voor een transformatorstation wordt gekeken naar een locatie van circa 3 tot 5 hectare en voor een converterstation naar een locatie van circa 5 tot 6,5 hectare (inclusief bouwruimte).
- Gekeken wordt of er ruimte is voor een transformator of een converterstation. Daarbij wordt ruimte beschouwd als er agrarisch grondgebruik is of een bedrijventerrein met onbebouwde ruimte.

Vanwege de complexe inpassing in het landelijke hoogspanningsnet en de hoge kosten van een nieuw 380 kV-station vindt de aansluiting plaats op een bestaand 380 kV-station. De locatie van het transformatorstation ligt bij voorkeur in de directe nabijheid van het 380 kV-station waar de aansluiting op het hoogspanningsnet gaat plaatsvinden. Dat is nodig omdat een 380 kV-kabelsysteem van een zekere lengte zogenaamde blindstroom opwekt. Deze blindstroom moet gecompenseerd worden omdat het elektriciteitssysteem anders instabiel wordt en er daardoor makkelijker storingen kunnen ontstaan. Tot ongeveer één à twee kilometer van de netaansluiting is geen extra compensatie nodig. Een langer 380 kV-kabelsysteem vereist kabelcompensatie (shunt reactor) op het 380 kV-station. Met een 380 kV-shunt reactor kan een afstand tussen het transformatorstation en het aansluitstation worden overbrugd van meerdere kilometers. In eerste instantie wordt gekeken naar een afstand tot 5 kilometer om daar de mogelijkheden te onderzoeken naar mogelijke locaties. Indien hier geen mogelijkheden worden gevonden, kan de afstand eventueel uitgebreid worden naar 7 kilometer.

Er is gekeken naar de omgeving rondom de verschillende 380 kV-aansluitstations⁸. Dit is gedaan omdat er een transformatorstation benodigd is om 220 kV te transformeren naar 380 kV bij een AC-verbinding. Voor het omzetten van gelijkstroom (DC) naar wisselstroom (AC) is een converterstation nodig. Er is een eerste GIS-analyse gedaan naar de beschikbare ruimte binnen circa 5 kilometer rondom de hoogspanningsstations. Met ruimte wordt bedoeld gronden die in gebruik zijn als bedrijventerrein of als agrarisch akkerbouw- of grasland (dus geen glastuinbouw of (fruit)boomgaarden. Er is dus nog niet gekeken naar geschiktheid (grondsoort en milieueffect) en verwerfbaarheid. Dit eerste punt wordt bekeken bij de nadere effectbepaling (zie deel B). Verwerfbaarheid wordt niet nader onderzocht in deze verkenning. Bij alle locaties is landschappelijke inpassing een aandachtspunt dat in een later stadium geadresseerd moet worden.

In Tabel 2-10 zijn de resultaten van deze analyse weergegeven per station dat als kansrijk uit paragraaf 2.5 is gekomen. In de tekst onder de tabel is als voorbeeld voor één station (Eemshaven) een korte toelichting gegeven. De toelichting van de overige stations is te vinden in Bijlage E. Hieruit blijkt dat station Beverwijk afvalt voor IJmuiden Ver omdat blijkt dat er in de nabijheid van het 380 kV-station geen ruimte is voor een converterstation. In de tekst onder de tabel is er als voorbeeld voor één station (Eemshaven) een korte toelichting gegeven. Een verdiepende analyse is opgenomen in Deel B Nadere Effectbepaling (zie paragrafen 11.3, 12.3 en 13.3).

Tabel 2-10 Ruimtelijke beoordeling stationslocaties

Aansluitlocatie	Beoordeling beschikbare ruimte rondom 380/220 kV-station voor een transformatorstation (3-5 ha)	Beoordeling beschikbare ruimte rondom 380 kV-station voor een converterstation (5-6,5 ha) ²⁰
Eemshaven	Ruim voldoende	-
Vierverlaten	Ruim voldoende	-
Bergum	Voldoende	-
Louwsmeer	Voldoende	-
Beverwijk	Beperkt	Geen ruimte
Vijfhuizen	Voldoende	Voldoende
Bleiswijk	-	Voldoende
Wateringen	Voldoende	Voldoende
Maasvlakte	Ruim voldoende	Ruim voldoende
Simonshaven	-	Ruim voldoende
Geertruidenberg	-	Voldoende
Borssele	-	Ruim voldoende
Rilland	-	Ruim voldoende
Lelystad	-	Ruim voldoende
Ens	-	Ruim voldoende

Eemshaven

In de omgeving van station Eemshaven lijkt er op basis van GIS-analyse ruim voldoende beschikbare ruimte aanwezig voor een transformatorstation, zie Figuur 2-7. Naar ruimte voor een converterstation voor IJmuiden Ver is niet gekeken voor station Eemshaven, omdat station Eemshaven alleen kansrijk is als aansluitpunt voor Ten noorden van de Waddeneilanden door middel van een AC-verbinding (zie de paragrafen hiervoor). Dit is weergegeven door middel van het teken “-“ in Tabel 2-10. Er is binnen 5 kilometer van station Eemshaven bedrijventerrein aanwezig waar een transformatorstation kan worden gerealiseerd en er is eventueel ook voldoende open agrarische ruimte in de omgeving voor een dergelijk transformatorstation.

²⁰ De stations Maasvlakte, Simonshaven, Borssele, Rilland, Ens en Lelystad lijken de ruimte en de netcapaciteit te hebben om eventueel twee converterstations te kunnen plaatsen.



Figuur 2-7 Omgeving stationslocatie Eemshaven.

2.6.2 Beschrijving tracéopties

Op basis van de in de vorige paragraaf genoemde uitgangspunten zijn tracéopties van de windenergiegebieden op zee naar het hoogspanningsstation op land op hoofdlijnen ontwikkeld. Per windenergiegebied zijn deze weergegeven in onderstaande paragrafen.

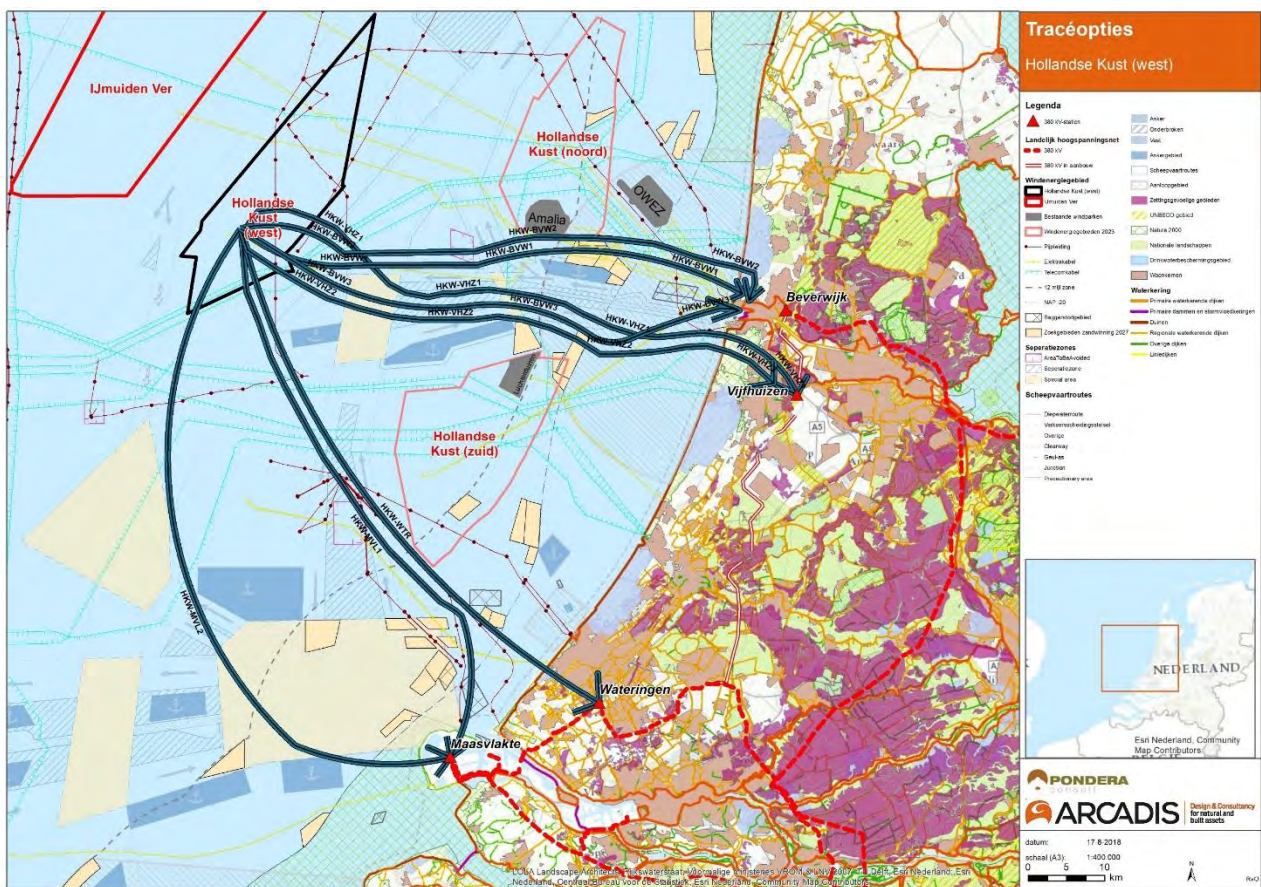
Hollandse Kust (west Beta)

In Figuur 2-8 zijn de verschillende tracéopties vanaf Hollandse Kust (west Beta) naar de kansrijke 380 kV-stationslocaties weergegeven. In Tabel 2-11 zijn de verschillende tracéopties en de bijbehorende afkortingen opgesomd. Voor de tracering zijn de uitgangspunten gehanteerd die in 0 zijn genoemd. Zo is voor het deel op zee zodanig getraceerd dat baggerstort-, ankergebieden en scheepvaartroutes zoveel mogelijk worden vermeden. Op land worden geen drinkwatergebieden doorkruist en bevolkingskernen en Natura 2000-gebieden worden zoveel mogelijk vermeden. Het landtracé naar station Beverwijk en station Vijfhuizen is gelijk aan het eerdere tracé ontworpen in de studie die is uitgevoerd in het MER voor de aansluiting van Hollandse Kust (noord).²¹ Vanaf het gebied op zee ten zuiden van Hollandse Kust (zuid) is het voor het MER voor aansluiting Hollandse Kust (zuid) ontwikkelde tracé naar zowel station Wateringen als station Maasvlakte aangehouden.

²¹ Daarbij wordt opgemerkt dat de tracés naar Beverwijk zoals weergegeven in Figuur 2-8 vanaf het aanlandingspunt tot het transformatorstation dezelfde route afleggen. In Figuur 2-8 liggen de tracés uit elkaar om op dit schaalniveau onderscheid tussen de tracés te laten zien.

Tabel 2-11 Overzicht tracéopties vanaf windenergiegebied Hollandse Kust (west).

Tracé richting station	Tracéopties
Beverwijk (BVW)	HKW-BVW 1 HKW-BVW 2 HKW-BVW 3
Wateringen (WTR)	HKW-WTR
Maasvlakte (MVL)	HKW-MVL 1 HKW-MVL 2
Vijfhuizen (VHZ)	HKW-VHZ 1 HKW-VHZ 2



Figuur 2-8 Overzicht tracéopties vanaf Hollandse Kust (west Beta). De pijlen gaan niet helemaal tot aan station Beverwijk. De pijlen gaan naar het transformatorstation Tata Steel en de verbinding van Tata Steel naar station Beverwijk wordt nog gerealiseerd met het project Hollandse Kust (noord) en (west Alpha).²²

Ten noorden van de Waddeneilanden

In Figuur 2-9 zijn de verschillende tracéopties vanaf Ten noorden van de Waddeneilanden naar verschillende 220 kV- en 380 kV-stationslocaties weergegeven. In Tabel 2.12. zijn de verschillende tracéopties en de bijbehorende afkortingen opgesomd. Het tracé op zee is op twee manieren benaderd. Gekozen is voor gedeeltelijke bundeling met de bestaande kabels van windpark Gemini. Vanwege

²² Om aan te geven dat er naar sommige aansluitlocaties verschillende tracés worden beoordeeld zijn de tracés op de verbeeldingen uit elkaar getekend. De werkelijk beoordeelde tracés liggen soms echter op elkaar, terwijl ze op de verbeeldingen uit elkaar liggen. De tracés naar Beverwijk hebben op land hetzelfde tracé in werkelijkheid, terwijl ze op de kaarten uit elkaar liggen.

ruimtegebrek ten oosten van Rottumerplaat is een tracé gekozen aan de westzijde van dit eiland (zie onder). Dit tracé is ontwikkeld ten tijde van het MER COBRACable. De tweede optie is zo kort mogelijk naar de kust voor de desbetreffende stationslocaties. Dit betekent een route dwars door het Defensiegebied ter plaatse. Deze routes gaan daarna ook door de Waddenzee. De Waddenzee is onvermijdelijk voor alle tracéopties. Op land is er waar mogelijk gebundeld met provinciale (weg)infrastructuur. Daarbij worden geen drinkwatergebieden doorkruist en bevolkingskernen en Natura 2000gebieden zijn zoveel mogelijk vermeden.

COBRACable is primair een interconnector maar er is ook een nevendoelestelling geformuleerd dat een eventuele toekomstige aansluiting van een offshore windpark ook aangesloten kan worden op de COBRACable. Technisch is dit ook mogelijk gemaakt. De capaciteit van COBRACable is echter 700 MW en met het aansluiten van windpark Ten Noorden van de Waddeneilanden van 700 MW kan er geen verdere uitwisseling plaats vinden tussen NL en Denemarken. Daarmee wordt het een afvoerkabel en voldoet deze niet aan de hoofddoelestelling.

COBRACable is daarnaast een samenwerking tussen TenneT TSO en Energinet.dk TSO waarbij eigenaarschap, opbrengsten en kosten evenredig worden gedeeld. Bij studies naar het aansluiten van Duitse windparken op de COBRACable blijkt dat de kabel na aansluiting op een windpark economisch minder opbrengt (ten opzichte van zijn functie als interconnector). Er worden echter ook aanlegkosten vermeden, maar deze vermeden kosten zijn lager dan de verminderde opbrengst. Het is dus bij gedane studies economisch onvoordelig om een windpark op COBRACable aan te sluiten. Naar verwachting is deze situatie ook bij Ten Noorden van de Waddeneilanden van toepassing. Onder andere omdat de stroom voor aansluiting op de COBRACable nog twee keer moet worden omgezet (van wisselstroom naar gelijkstroom om de stroom van het windpark op de COBRACable te krijgen, en vice versa om het weer op het landelijk netwerk te krijgen).

Nadere toelichting Het Rif en ruimtegebrek ten oosten van Rottumeroog

Tussen de Waddeneilanden Ameland en Schiermonnikoog ligt de zandplaat Het Rif, naast de vaargeulen Westgat en Zoutkamperlaag. Deze zandplaat is onderdeel van Artikel 2.5-gebied. Dit betekent dat het gebied voor een deel of het gehele jaar gesloten is voor menselijke activiteiten. Indien dit gebied gedeeltelijk opengesteld is gelden dezelfde eisen voor kruisen als in overige delen van de Waddenzee. Voor tracés die dit gebied doorkruisen is het wel noodzakelijk nader onderzoek te doen naar de mogelijkheden om dit te realiseren. In de voorganger van de Wet natuurbescherming, de natuurbeschermingswet 1998, stond in artikel 20 dat Gedeputeerde staten toegang tot een in hun provincie gelegen Natura 2000-gebied kunnen verbieden of beperken.

Rottumeroog en westelijker Rottumerplaat zijn aangewezen als referentiegebied. Het referentiegebied is in het kader van internationale verplichtingen aangewezen en heeft als doel om de ongestoorde ontwikkeling van de natuur te kunnen volgen (PKB Waddenzee). De trilaterale 'Verklaring van Esbjerg' tussen Nederland, Duitsland en Denemarken uit 1991 stelt dat in het referentiegebied geen exploitaties en versturende activiteiten mogen plaatsvinden. Dit gebied is daarom gesloten voor alle activiteiten en biedt geen ruimte voor de aanleg van kabels.

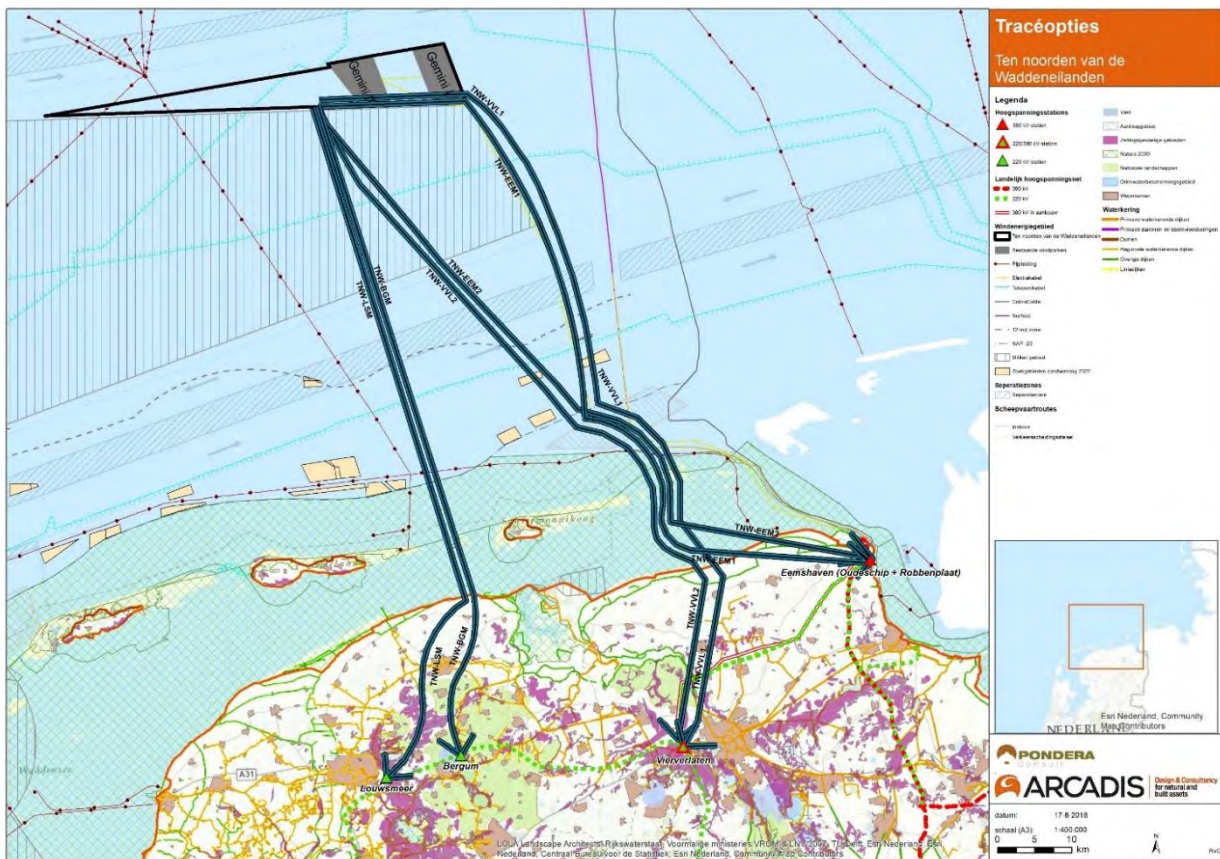
Ten oosten van Rottumeroog liggen respectievelijk de kabels van Gemini, Tycom, NorNed en Cobra. Er zijn technisch gezien grote risico's om tussen deze kabels in te gaan liggen. Ook kruisingen met deze kabels brengt grote risico's en kosten met zich mee.

Oostelijker ligt de vaargeul naar Emden (Westereems), inclusief een ankergebied. Aanleg in de vaargeul is niet gewenst vanwege het morfologisch hoog dynamische karakter en ook niet gewenst door het Duitse bevoegd gezag. Ten oosten van de vaargeul liggen Duitse kabels en leidingen.

Ten westen van de Gemini-kabel is een nieuwe kabel niet mogelijk omdat tussen de Gemini-kabel en het referentiegebied onvoldoende ruimte is voor de kabelaanleg. Aan de noordzijde van het referentiegebied is er ook geen ruimte tussen het referentiegebied, de NGT-leiding en de NorNed-kabel.

Tabel 2-12 Overzicht tracéopties vanaf windenergiegebied Ten noorden van de Waddeneilanden

Tracé richting station	Tracéopties
Eemshaven (EEM)	TNW-EEM 1 TNW-EEM 2
Vierverlaten (VVL)	TNW-VVL 1 TNW-VVL 2
Bergum (BGM)	TNW-BGM
Louwsmeer (LSM)	TNW-LSM



Figuur 2-9 Overzicht tracéopties vanaf windenergiegebied Ten noorden van de Waddeneilanden

IJmuiden Ver

Figuur 2-10 t/m Figuur 2-13 bevat de tracéopties vanaf IJmuiden Ver naar verschillende 380 kV-stationslocaties. In Tabel 2-13 zijn de tracéopties en de bijbehorende afkortingen opgesomd. Voor IJmuiden Ver zijn vele stationslocaties mogelijk, zie paragraaf 2.5. Hieronder worden achtereenvolgens de tracéopties in deel noord, midden en zuid besproken.

Het noordelijk deel bestaat uit de stations Lelystad, Ens en Vijfhuizen. Een eerste tracéoptie naar Lelystad en Ens is een zo lang mogelijke zeekabel. Dit betekent dat het zo recht mogelijk naar Den Helder gaat door het Marsdiep, de Afsluitdijk kruist en via het IJsselmeer naar station Ens of Lelystad gaat. Vanwege de verwachte complexiteit van het Marsdiep (dynamisch morfologische omstandigheden, kruisingen van bestaande kabels en leidingen naar Texel) en de Afsluitdijkkruising zijn er enkele tracéopties naar Lelystad en Ens ontwikkeld door de Kop van Noord-Holland. Hierbij wordt aangesloten bij provinciale infrastructuur en zijn Natura 2000-gebieden zoveel als mogelijk vermeden.

Het meest zuidelijke zeetracé voor Lelystad en Ens is ook geschikt voor een tracé dat bundelt met net op zee Hollandse Kust (noord) naar station Beverwijk. Voor station Vijfhuizen is vanaf Egmond aan Zee een landtracé overgenomen uit het MER voor Hollandse Kust (noord). Station Vijfhuizen kan ook via een zuidelijk zeetracé aangesloten worden. Dit betekent wel dat de tracéoptie de kavel van Hollandse Kust (west) kruist. Hierna is het tracé ontwikkeld voor Hollandse Kust (west Beta) gevolgd (zie beschrijving hierboven).

Het middendeel bestaat uit stations Bleiswijk, Wateringen, Maasvlakte en Simonshaven. De tracéopties gaan allemaal ten zuiden van windenergiegebied Hollandse Kust (west). Voor alle vier de stations is een tracéoptie ontwikkeld die direct ten zuiden langs windenergiegebied Hollandse Kust (zuid) gaat. Voor Wateringen en Maasvlakte zijn tracéopties gevolgd die ontwikkeld zijn voor MER net op zee Hollandse Kust (zuid). De optie naar station Bleiswijk landt aan bij Katwijk. Om bevolkingskernen te vermijden is zoveel mogelijk open gebied opgezocht. Hierbij wordt wel waterwingebied doorkruist. Om station Simonshaven te bereiken kruist de tracéoptie de Eurogeul en loopt zoveel mogelijk parallel aan de bestaande 380 kV-verbindingen richting station Simonshaven. Voor de stations Maasvlakte en Simonshaven is er ook een zuidelijk tracé ontwikkeld. Bij station Simonshaven is ervoor gekozen om de Haringvlietdam en het Haringvliet te kruisen. Na Hellevoetsluis komt het tracé aan land en vermijdt hier bevolkingskernen.

Het zuidelijk deel bestaat uit stations Geertruidenberg, Borssele en Rilland. Voor station Geertruidenberg is het zuidelijke tracé naar station Simonshaven gebruikt. Om zoveel mogelijk een zeekabel toe te passen loopt het tracé door het Haringvliet en Hollands Diep tot aan Geertruidenberg. Dit tracé kruist over lange lengtes Natura 2000-gebieden (Haringvliet en Biesbosch). Hierdoor zijn er ook mogelijkheden om een tracé via land te volgen. Deze tracéopties volgen zoveel mogelijk provinciale infrastructuur en vermijden bevolkingskernen. Ook is het tracé van Zuid-West 380 kV Oost (Rilland – Tilburg) zoveel mogelijk gevolgd. De tracéopties naar Borssele en Rilland volgen een zo recht mogelijke route in zuidelijke richting. Voor Borssele wordt het Veerse Meer-tracé gebruikt zoals onderzocht in het MER net op zee Borssele. Aanlanding via de kop van het eiland is niet meegenomen omdat uit het MER net op zee Borssele is gebleken dat deze tracés om diverse redenen niet mogelijk worden geacht. Ook wordt er een optie verkend via de Westerschelde (zie onderstaand kader). De Oosterscheldekering-kruising is een aandachtspunt vanwege technische aspecten en een hoge ruimtedruk in de Oosterschelde. Er zou gekruist kunnen worden bij het voormalig werkeiland. Station Rilland wordt in deze verkenning via de Oosterschelde benaderd. Daarnaast is ook een tracéoptie over land verkend. Deze volgt de kortste route, loopt via Schouwen-Duiveland en Tholen en kruist de Oosterschelde zo min mogelijk.

Nadere toelichting Westerschelde

Het net op zee Borssele is aangelegd in de Westerschelde en het lijkt logisch om een nieuwe verbinding door de Westerschelde te beschouwen. Dit heeft als voordeel dat deze volledig met een zeekabel gelegd kan worden en er zeer weinig effecten op land ontstaan.

De Westerschelde is een morfologisch zeer dynamisch gebied. Het wordt gekenmerkt door diepe (vaar)geulen en 'beweeglijke' platen. Bijvoorbeeld de Spijkerplaat die in een cyclus van circa 30 jaar 20 meter in hoogte varieert. Dit betekent dat de begraafdiepte van de kabels diep moet zijn. In geval van net op zee Borssele is dit 10 meter ter hoogte van de Spijkerplaat.

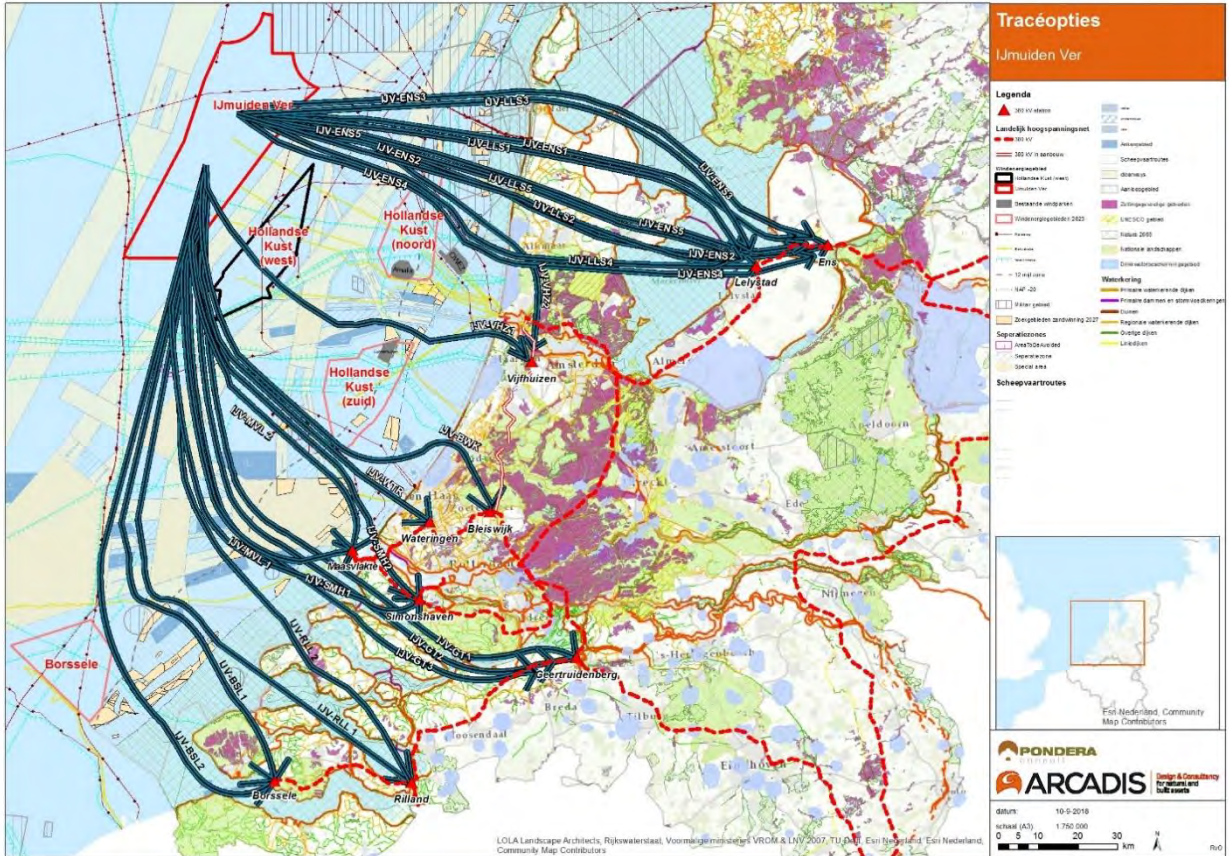
Het net op zee Borssele ligt ongeveer in het midden van de Westerschelde tussen Vlissingen en Borssele aan de noordzijde de vaargeul. Aan deze zijde is er weinig tot geen ruimte om nieuwe kabels aan te leggen zonder een groot effect op de scheepvaart naar de haven van Antwerpen. Aanleg in de lengterichting van de vaargeul is vanwege de scheepvaart en de morfologische dynamiek niet mogelijk. Een nieuw tracé door de Westerschelde moet mogelijk ook de bestaande kabels naar windpark Borssele kruisen, wat in een dynamisch gebied tot grote risico's en kosten leidt.

Aan de zuidzijde van de Westerschelde – ter hoogte van Breskens – liggen ankergebieden. Deze zijn van groot belang voor de haven van Antwerpen omdat grote zeeschepen de haven bij eb niet kunnen bereiken en hier wachten op hoogwater. Deze ankergebieden kunnen niet doorkruist worden met kabels. Daarnaast liggen er veel en moeilijk op te sporen niet gesprongen explosieven in de Westerschelde.

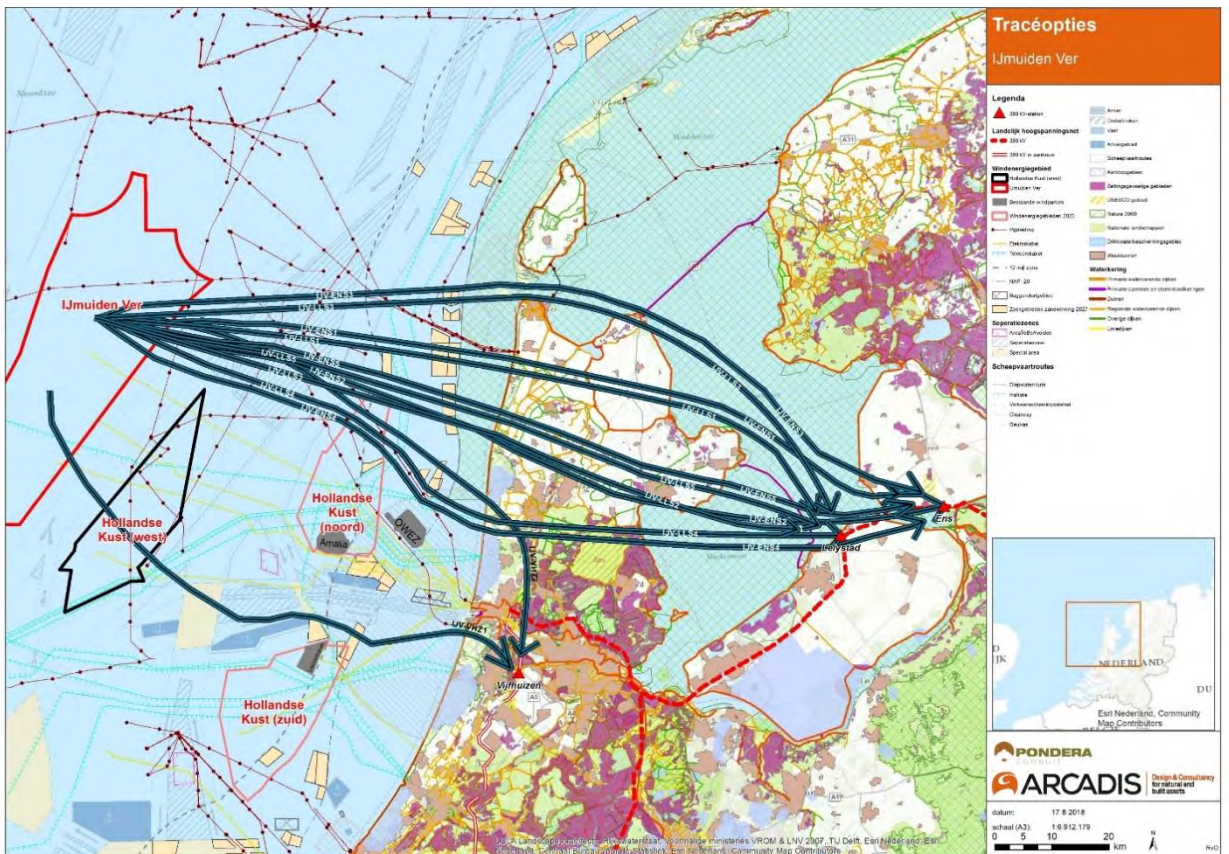
Dit betekent dat zowel voor de noordelijke als de zuidelijke zijde van de Westerschelde zeer grote risico's bestaan voor het aanleggen van kabels. Ondanks deze risico's is een tracéoptie door de Westerschelde meegenomen in de grove zeef. Mede op basis van de vraag uit regiobijeenkomsten naar deze tracéoptie.

Tabel 2-13 Overzicht tracéopties vanaf windenergiegebied IJmuiden Ver

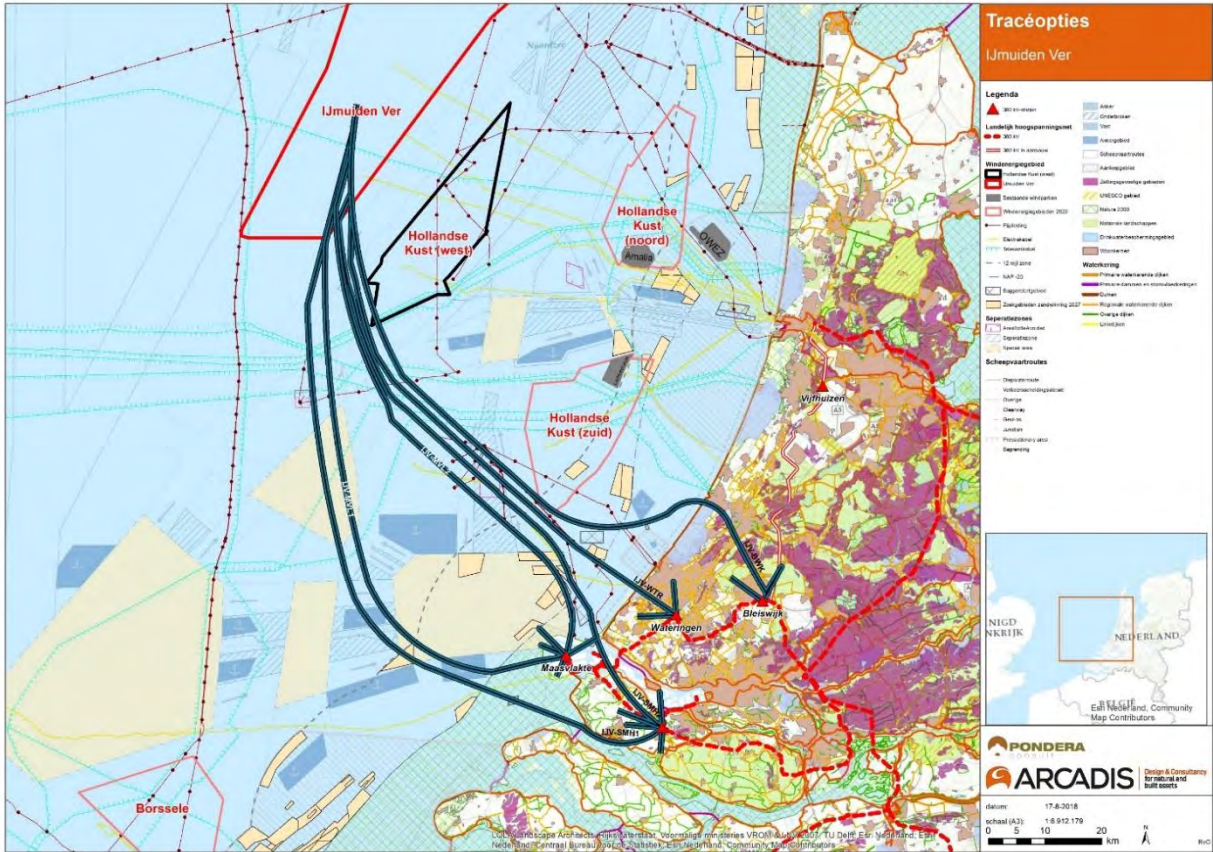
Tracé richting station	Tracéopties
Vijfhuizen (VHZ)	IJV-VHZ 1 IJV-VHZ 2
Bleiswijk (BWK)	IJV-BWK
Maasvlakte (MVL)	IJV-MVL 1 IJV-MVL 2
Simonshaven (SMH)	IJV-SMH 1 IJV-SMH 2
Geertruidenberg (GT)	IJV-GT 1 IJV-GT 2 IJV-GT 3
Borssele (BSL)	IJV-BSL 1 IJV-BSL 2
Rilland (RLL)	IJV-RLL 1 IJV-RLL 2
Lelystad (LLS)	IJV-LLS 1 IJV-LLS 2 IJV-LLS 3 IJV-LLS 4 IJV-LLS 5
Ens (ENS)	IJV-ENS 1 IJV-ENS 2 IJV-ENS 3 IJV-ENS 4 IJV-ENS 5



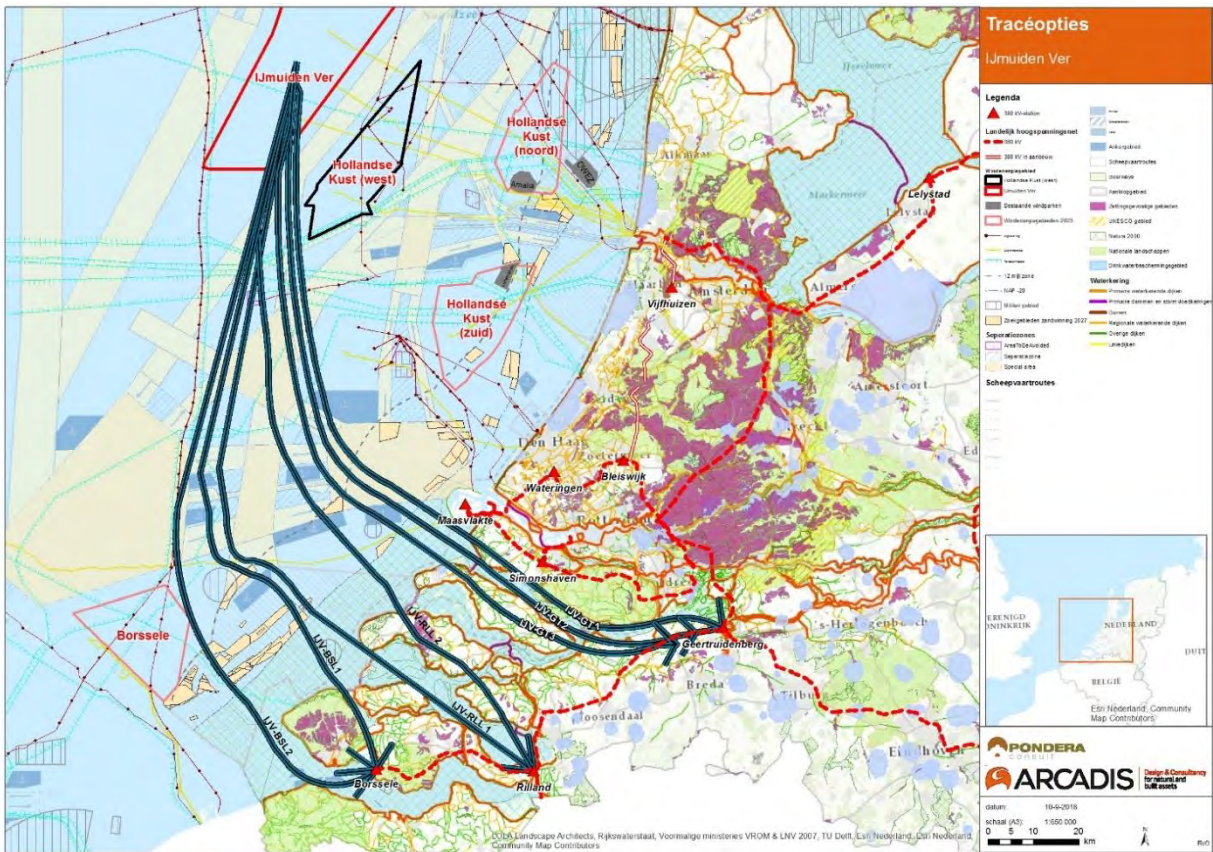
Figuur 2-10 Overzicht tracéopties vanaf windenergiegebied IJmuiden Ver



Figuur 2-11 Overzicht noordelijke tracéopties vanaf windenergiegebied IJmuiden Ver



Figuur 2-12 Overzicht midden tracéopties vanaf windenergiegebied IJmuiden Ver



Figuur 2-13 Overzicht zuidelijke tracéopties vanaf windenergiegebied IJmuiden Ver

DEEL A GROVE ZEEF

3 BEOORDELINGSKADER GROVE ZEEF

Leeswijzer

Dit hoofdstuk is het beoordelingskader toegelicht dat in de grove zeef wordt toegepast op de conventionele opties. Hierbij wordt achtereenvolgens ingegaan op milieu op zee, milieu op land, (energie)techniek, kosten, omgeving en toekomstvastheid. De wijze van beoordelen van de niet-conventionele opties is toegelicht in paragraaf 8.2.

3.1 Inleiding

In paragraaf 2.6 zijn bij het bepalen van de tracéopties de belangrijkste belemmeringen aangegeven. Hierdoor is duidelijk waardoor bepaalde opties niet mogelijk zijn of er risico's aanwezig zijn. In dit hoofdstuk wordt het beoordelingskader van de grove zeef uiteengezet waarbij wordt voortgeborduurd op deze belemmeringen. De grove zeef heeft als doel om de belangrijkste belemmeringen/vraagstukken te benoemen die leiden tot risico's voor de haalbaarheid van een tracéoptie. Zo ontstaat per optie inzicht in de mate van kansrijkheid.

De stap na de grove zeef (namelijk de nadere effectbepaling, zie deel B) bouwt voort op de resultaten van de grove zeef door een verdieping van de effectenbeoordeling van de overgebleven opties (tracés en de locaties voor transformator- of converterstations). Deze verdieping houdt onder meer in dat er naar meer criteria wordt gekeken en informatie wordt toegevoegd. Een voorbeeld hiervan is dat in de grove zeef naar Natura 2000-gebieden gekeken wordt en bij de nadere effectbepaling daarnaast ook gekeken wordt naar NNN (Natuurnetwerk Nederland) en overige ecologisch beschermde gebieden (zoals weidevogelgebieden).

Hierbij wordt opgemerkt dat het gaat om een verkenning en dat uitwerking en gedetailleerde beoordeling van effecten nog plaatsvindt in de te doorlopen RCR-procedures (inclusief m.e.r.) voor de aansluiting van de windenergiegebieden op het hoogspanningsnet op land.

De grove zeef wordt gescoord aan de hand van een stoplichtmodel met de volgende betekenis van de kleuren:

- Rood: aard en/of omvang belemmering leidt tot veel en/of grote risico's voor een tracéoptie die niet of zeer lastig beheersbaar zijn met maatregelen.
- Oranje: aard en/of aantal belemmering leidt tot risico's voor een tracéoptie die beheersbaar zijn met het treffen van maatregelen.
- Groen: aard en en/of aantal belemmeringen leiden tot weinig of geen risico's voor een tracéoptie.



De beoordeling gebeurt voornamelijk kwalitatief aan de hand van een Geografisch Informatie Systeem (GIS), expert judgement en op basis van ervaringen in andere projecten, zoals de bestaande netten op zee. GIS speelt tevens een belangrijke rol bij het visueel maken van geografische kenmerken en belemmeringen. Waar mogelijk en nodig worden kwantitatieve gegevens gebruikt.

Het beoordelingskader (Tabel 3-1) bestaat uit de thema's milieu op zee, milieu op land, energie(techniek), kosten, toekomstvastheid en omgeving. Elk thema is onderverdeeld in aspecten of criteria met daarbij een korte toelichting in de volgende tabel. De thema's toekomstvastheid en omgeving worden in een aparte paragraaf toegelicht. Per aspect wordt toegelicht wanneer rood, oranje en groen voor de beoordeling van toepassing is.

De lengte en het aantal kilometers doorsnijding is bij benadering en wordt afgerond, vanwege de globale aard van de tracéopties. Hierbij wordt een onderverdeling aangebracht in: geen doorsnijding (0 km), ongeveer 1 km doorsnijding/lengte, 5 km doorsnijding/lengte en vervolgens per 5 km doorsnijding of lengte. Het aantal kruisingen van waterkeringen wordt niet afgerond.

3.2 Tabel met toelichting

Tabel 3-1 Beoordelingskader grove zeef conventionele opties

Thema	Aspect/criterium	Toelichting	Beoordeling/uitleg kleuren
Milieu op zee	Lengte	Is van toepassing voor zee en land. Hoe groter de lengte, hoe meer ruimtebeslag wat meestal meer/grotere effecten betekent. Verder is het een factor voor de kosten en tijdsplanning	Omdat de lengte al doorwerkt in de kosten en andere milieueffecten, wordt de lengte op zichzelf niet beoordeeld door middel van een groene, oranje of rode kleur
	Scheepvaart	Invloed op scheepvaart zoals scheepvaartroutes, aanloopgebieden en vaargeulen	Groen: kruisen VSS en aanloopgebieden Oranje: kruisen vaargeul haven Rood: accumulatie kruisen vaargeulen en/of havens
	Zand- en schelpenwinge bieden ²³	Invloed op zand- en schelpenwingegebieden	Groen: zand- en schelpwinningsgebieden worden vermeden of routeaanpassing mogelijk; doorkruising reserveringsgebied voor zandwinning is niet onderscheidend. Oranje: tracéoptie loopt deels door zoekgebied zandwinning en/of schelpwinningsvergunning en kan moeilijk vermeden worden Rood: tracéoptie loopt >30 km door gebied voor zandwinning en/of waar een schelpwinningsvergunning geldt
	Baggerstortgebieden	Baggerstortgebieden dienen vermeden te worden voor de kabels	Groen: baggerstortgebieden worden vermeden Oranje: kruisen baggerstortgebieden die in een nadere detaillering vermeden kunnen worden Rood: kruisen baggerstortgebieden zonder uitwijkmogelijkheden
	Natura 2000-gebied	Invloed op Natura 2000-gebieden op zee	Groen: geen doorkruising N2000 Oranje: doorkruising N2000 met verwachting dat aan Wnb voldaan kan worden Rood: doorkruising N2000 met verwachting dat lastig / niet aan Wnb voldaan kan worden
Milieu op land	Landschap	Invloed op landschappelijk waardevolle gebieden (voorheen nationale landschappen)	Groen: geen doorkruising Nationaal Landschap Oranje: doorkruising Nationaal Landschap Rood: Wordt niet gebruikt ²⁴
	Cultuurhistorie	Invloed op cultuurhistorisch waardevolle gebieden (UNESCO)	Groen: geen doorkruising UNESCO Werelderfgoedgebied Oranje: doorkruising UNESCO Werelderfgoedgebied Rood: Wordt niet gebruikt ²⁴
	Natura 2000-gebied	Invloed op Natura 2000-gebieden binnendijs van primaire waterkeringen.	Groen: geen doorkruising N2000 Oranje: doorkruising N2000 met verwachting dat aan Wnb voldaan kan worden Rood: doorkruising zonder verwachting dat aan Wnb voldaan kan worden

²³ Gedurende deze verkenning is gebleken dat er beleid voor prioritare zandwingegebieden in ontwikkeling is. Dit is in het beoordelingskader van de nadere effectbepaling opgenomen, niet in de grove zeef.

²⁴ De kleur rood wordt voor een aantal aspecten niet gebruikt omdat de effecten op dit aspect met maatregelen kunnen worden verminderd of voorkomen kunnen worden. De kleur rood geeft een zeer groot effect aan dat niet te voorkomen is en niet of nauwelijks te verminderen is met maatregelen.

Thema	Aspect/criterium	Toelichting	Beoordeling/uitleg kleuren
	Waterkeringen	Aard (primair en secundair) en hoeveelheid waterkeringen te kruisen.	Groen: kruising één waterkering Oranje: kruising meerdere waterkeringen Rood: Wordt niet gebruikt ²⁴
	Grondwater	Invloed op grondwaterbeschermingsgebieden	Groen: geen doorkruising Oranje: doorkruising van grondwaterbeschermingsgebied, routeaanpassing mogelijk Rood: doorkruising van grondwaterbeschermingsgebied zonder uitwijkmogelijkheden
	Zettings-/verziltingsgevoelige gebieden	Invloed op zettings- en verziltingsgevoelige gebieden	Groen: geen doorkruising zettings- of verziltingsgevoelige gebieden, routeaanpassing mogelijk Oranje: kruising van zettings- of verziltingsgevoelige gebieden Rood: Wordt niet gebruikt ²⁴
	Bebouwing	Invloed op (beperkt) kwetsbare objecten aan de hand van ligging ten opzichte van bevolkingskernen	Groen: geen doorkruising bevolkingskernen Oranje: doorkruising bevolkingskernen met verwacht beheersbaar risico Rood: doorkruising bevolkingskernen met verwacht niet of zeer lastig beheersbaar risico
(Energie) techniek	Capaciteit aansluitlocatie	Beschikbare ruimte en capaciteit aansluitlocatie 380 kV- of 220 kV-station	Groen: voldoende capaciteit op station of in nabije toekomst te creëren om vermogen van windenergiegebied aan te sluiten. Voor IJmuiden Ver scoort een station groen als er minimaal 2 x 1,3 GW of 1 x 2 GW kan worden aangesloten Oranje: voor Hollandse Kust (west) en Ten noorden van de Waddeneilanden wordt score oranje niet gehanteerd. Er is capaciteit (groen) of geen capaciteit (rood). Voor IJmuiden Ver scoort een station oranje als er 1 x 1,3 GW kan worden aangesloten, maar niet meer (1 x 2 GW of 2 x 1,3 GW) Rood: onvoldoende capaciteit op station of in de nabije toekomst te creëren om vermogen van windenergiegebied aan te sluiten
	Knelpunten netwerk	Ontstaan en/of worden bestaande knelpunten vergroot in het landelijke hoogspanningsnet	Groen: er ontstaan door aansluiting windenergiegebied op station geen/mogelijk lichte knelpunten in achterliggende hoogspanningsnet Oranje: er ontstaat door aansluiting van windenergiegebied op station een grote kans op knelpunten ²⁵ in achterliggende hoogspanningsnet Rood: er ontstaat door aansluiting van windenergiegebied op station een grote kans op ernstige knelpunten ²⁶ in achterliggende hoogspanningsnet
Kosten	Relatieve kosten	Per optie is bepaald wat de investering is van platform op zee, de kabels, het converter- of transformatorstation en evt. tussencompensatie. Eiland niet meegenomen. Goedkoopste optie is 100%, andere opties daaraan gerelateerd. Dit zijn afgeronde kosten met een grote onzekerheidsmarge (50%)	Groen: relatieve kosten van 100% t/m 110% Oranje: relatieve kosten van 115% t/m 150% Rood: relatieve kosten hoger dan 150%
Toekomstvastheid	Invloed op andere opties	Beperkingen voor andere opties en extra 0,9 GW binnen de Routekaart 2030	Groen: geen overlap mogelijkheden andere opties Oranje: beïnvloeding mogelijkheden andere opties Rood: niet van toepassing

²⁵ de (N-1)-veilige transportcapaciteit wordt met meer dan 120% overschreden, gedurende 100 tot 800 uur per jaar.

²⁶ de (N-1)-veilige transportcapaciteit wordt met meer dan 130% overschreden, gedurende meer dan 800 uur per jaar.

Thema	Aspect/criterium	Toelichting	Beoordeling/uitleg kleuren
Omgeving	Belangrijkste kansen en risico's	Analyse kansen en risico's op basis van de gebiedssessies, gevoerde gesprekken in de regio	Wordt niet beoordeeld en uitgedrukt in kleuren omdat belangen uit de omgeving niet hetzelfde en soms tegengesteld kunnen zijn. Daarnaast vormt deze verkenning de start vormt van het gespreksproces met de omgeving, waardoor nog niet alle omgevingsvraagstukken in beeld zijn

3.3 Toelichting toekomstvastheid

In de grove zee worden de opties voor toekomstvastheid beoordeeld op twee criteria:

- Heeft een optie vanuit een windenergiegebied invloed op de haalbaarheid van een optie vanuit een ander windenergiegebied (uit Routekaart 2030).
- Heeft een windpark vanuit Hollandse Kust (west Beta), in Ten noorden van de Waddeneilanden en in IJmuiden Ver invloed op de ontsluiting van de resterende 0,9 GW uit de Routekaart 2030 en vice versa.

Hierbij wordt ervan uitgegaan dat (een groot deel van) de circa 0,9 GW geplaatst wordt in een van de volgende gebieden: Hollandse Kust (noordwest), Hollandse Kust (zuidwest) of IJmuiden Ver. Voor deze gebieden staat in de Routekaart 2030 het volgende vermeld:

- Hollandse Kust (noordwest) wordt vooralsnog niet benut voor de Routekaart 2030 omdat dit een (te) groot deel van de totale beschikbare ecologische gebruiksruimte zou opsouperen.
- Voor invulling van het laatste deel van 7 GW bestaan volgens de laatste inzichten de volgende opties:
 - 0,7 GW Hollandse Kust (zuidwest). Dit gebied is relatief waardevol voor de visserij en de gasvelden in de omgeving van dit gebied komen naar verwachting het eerst in beeld voor opslag van CO₂.
 - Een tender voor nog een of meer windparken in het nog niet benutte deel van IJmuiden Ver, omdat dit gebied met in achtneming van de Bruine Bank minimaal circa 4,8 GW kan herbergen, en een eventuele uitbreiding van dit windenergiegebied ook tot de mogelijkheden behoort, in tegenstelling tot Hollandse Kust (zuidwest) dat door scheepvaartroutes omringd wordt.
- Bij deze zoektocht betreft het kabinet de wens van de provincie Groningen om op grote schaal windenergie op zee te ontwikkelen noordelijk van het gebied Ten noorden van de Waddeneilanden.

Voor deze verkenning is uitgegaan van het volgende:

- Indien de realisatie plaatsvindt in Hollandse Kust (noordwest) dan is de standaard 700 MW via een AC-verbinding. Hiermee komen alleen de volgende stations in aanmerking: Beverwijk en Vijfhuizen.
- Indien de realisatie plaatsvindt in Hollandse Kust (zuidwest) dan is de standaard van 700 MW via een AC-verbinding. Hiermee komen alleen de volgende stations in aanmerking: Wateringen, Maasvlakte en Simonshaven.
- Indien de realisatie plaatsvindt in IJmuiden Ver dan gebeurt dit via een DC-verbinding. Dan is er een totaal van 4,9 GW. Het is aan te bevelen deze 0,9 GW mee te nemen in de totale kavelindeling en bij de inrichting van het eiland of van de platforms en niet als apart deel te beschouwen. Met deze aanpak is het meeste schaalvoordeel te halen door dezelfde convertercapaciteiten te realiseren.

3.4 Toelichting omgevingsmanagement

Gedurende deze verkenning zijn gesprekken gevoerd met betrokkenen en belanghebbende instanties. Deze bijeenkomsten zijn georganiseerd door de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) in opdracht van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK). Doel van deze bijeenkomsten is om in overleg de kansrijkheid van verschillende opties en aansluitpunten te verkennen en meekoppelkansen te identificeren. Daarbij gaat het om op hoofdlijnen de technische aspecten, financiële aspecten en ruimtelijke gevolgen van de verschillende opties, aansluitpunten en tracés in kaart te brengen.

De volgende bijeenkomsten hebben plaatsgevonden in de periode van de grove zeef:

- Startbijeenkomst in Rotterdam op 12 april 2018.
- Regiobijeenkomst in Middelburg op 11 juni 2018.
- Regiobijeenkomst in Haarlem op 12 juni 2018.
- Regiobijeenkomst in Groningen op 13 juni 2018.
- Regiobijeenkomst in Den Haag op 18 juni 2018.

De verslagen van deze bijeenkomsten zijn te vinden via de volgende website: <https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/verkenning-aanlanding-netten-op-zee-2030>.

Daarnaast zijn diverse aanvullende gesprekken gevoerd, onder andere met provincies en gemeenten.

Het aspect omgeving wordt verder niet gescoord, zoals bij de andere thema's wordt gedaan. Dit komt doordat de belangen uit de omgeving niet allemaal hetzelfde (hoeven te) zijn en niet zijn te vergelijken, en soms zelfs tegengesteld kunnen zijn. Een andere reden is dat deze verkenning de start vormt van het gespreksproces met de omgeving, waardoor nog niet alle omgevingsvraagstukken in beeld zijn.

4 BEOORDELING HOLLANDSE KUST (WEST) GROVE ZEEF

Leeswijzer

In dit hoofdstuk worden de tracéopties voor Hollandse Kust (west Beta) op hoofdlijnen beoordeeld. Dit vindt plaats aan de hand van het beoordelingskader uit hoofdstuk 3. In opeenvolgende paragrafen worden de resultaten gepresenteerd voor milieu op zee, milieu op land, (energie)techniek, kosten, toekomstvastheid en omgeving. Het hoofdstuk sluit af met een conclusie.

4.1 Milieu op zee

In Tabel 4-1 zijn de beoordelingen van de verschillende tracéopties voor de aansluiting van het platform Hollandse Kust (west Beta) op zee weergegeven op basis van de stoplichtmethode. In de tabel is bij een aantal criteria tevens het aantal kilometer doorsnijding aangegeven, zoals bijvoorbeeld bij Natura 2000. Dit is ter informatie en is niet altijd doorslaggevend voor de beoordeling (kleur). Na de tabel worden de effecten van de verschillende tracéopties beschreven.

Tabel 4-1 Beoordelingen tracéopties milieu op zee Hollandse Kust (west Beta)

Aspect/criterium (in km)	HKW-BVW 1	HKW-BVW 2	HKW-BVW 3	HKW-VHZ 1	HKW-VHZ 2	HKW-WTR	HKW-MVL 1	HKW-MVL 2
Lengte	70	75	75	80	85	85	80	100
Scheepvaartroutes	45	40	60	45	45	25	25	50
Zand- en schelpenwingsgebied	10	10	1	1	1	5	0	10
Baggerstortgebied	0	0	1	0	0	1	5	0
Natura 2000-gebied	0	0	0	0	0	0	1	10

4.1.1 Lengte

De lengtes van de verschillende opties variëren tussen circa 70 en 100 km. Het tracé HKW-MVL 2 heeft de grootste lengte (100 km) en het tracé HKW-BVW 1 de kleinste (70 km). De lengte heeft invloed op de totale kosten, die in een latere paragraaf behandeld worden. Omdat de lengte al doorwerkt in de kosten en andere milieueffecten, wordt de lengte op zichzelf niet beoordeeld door middel van een groene, oranje of rode kleur.

4.1.2 Scheepvaart

Alle tracéopties gaan door het verkeersscheidingstelsel (VSS) dat wordt gebruikt door de scheepvaart op de Noordzee. Dit geeft echter geen grote belemmering voor de scheepvaart, aangezien kabels ingegraven worden en schepen daar geen hinder van ondervinden, uitgezonderd in de aanleg- of verwijderingsfase en tijdens onderhoud of reparatie. Tevens gaan bijna alle tracéopties door separatiezones, die worden gebruikt door schepen om in noodgevallen naar toe uit te wijken. Ook hier zijn de tracéopties geen belemmering voor de scheepvaart, hooguit tijdelijk tijdens de aanlegfase. De tracéopties naar Beverwijk en Vijfhuizen lopen door het aanloopgebied voor schepen richting de haven van IJmuiden. Dit vormt echter nauwelijks een belemmering. De optie HKW-BVW 3 kruist echter ook in dat aanloopgebied de IJgeul. Dit is niet wenselijk aangezien hier dagelijks vele schepen passeren die de haven van IJmuiden in- en uit varen. Dit is ook het geval bij het tracé HKW-MVL1, alleen dan bij voor de Maas-/Eurogeul. Om bovenstaande redenen krijgen alle opties een groene beoordeling op HKW-BVW 3 en HKW-MVL1 na, die een oranje beoordeling krijgen.

4.1.3 Zand- en schelpenwinningsgebieden

Het gebied tussen de 'doorgaande NAP -20 m dieptelijn' en de '12-mijlsgrens', buiten het kustfundament, is in de zandwinstrategie van de Beleidsnota Noordzee 2016-2021 gereserveerd als voorkeursgebied voor zandwinning voor suppletie. Dit gebied wordt in elk tracé doorsneden en is daarom niet onderscheidend. In

het recent verschenen MER 'Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027' zijn verschillende zoekgebieden in het reserveringsgebied opgenomen. In deze zoekgebieden zal tot 2027 (waardoor de aanleg van een tracé vanaf Hollandse Kust (west Beta) waarschijnlijk binnen deze periode valt), zand worden gewonnen voor kustlijn­zorg of commerciële doeleinden. Het heeft de voorkeur om deze zoekgebieden zoveel mogelijk te vermijden. De opties naar Beverwijk, Vijfhuizen en Wateringen kruisen enkele van deze zoekgebieden voor zandwinning. Alleen HKW-BVW 1 en 2 en HKW-WTR krijgen een oranje beoordeling, omdat deze circa vijf of tien kilometer door een zoekgebied lopen en er geen mogelijkheid is voor routeaanpassing, ook niet in verdere detaillering. Tracé HKW-MVL 2 loopt niet door zoekgebied voor zandwinning, maar wel circa tien kilometer door gebied waarvoor een winningsvergunning geldt voor schelpenwinning en krijgt daarom een oranje beoordeling.

4.1.4 Baggerstortgebieden

Enkele tracéopties lopen door stort- en loswalgebieden bij IJmuiden of bij de Maasvlakte. Dat zijn HKW-BVW3, HKW-WTR en HKW-MVL1. Deze zijn oranje en niet rood beoordeeld, omdat routeaanpassing bij een nadere detaillering naar verwachting relatief makkelijk mogelijk is. De andere opties zijn groen beoordeeld; er wordt geen stort- en/of loswalgebied gekruist.

4.1.5 Natura 2000-gebied

De meeste tracéopties lopen niet door Natura 2000-gebieden op zee. Dit geldt echter niet voor HKW-MVL 2. Deze optie loopt namelijk door Natura 2000-gebied Voordelta voordat het de stationslocatie bereikt. Dit geldt ook voor een klein deel van HKW-MVL1. Naar verwachting kan wel worden voldaan aan de Wet natuurbescherming. Daarom krijgt deze opties een oranje en de andere een groene beoordeling.

4.2 Milieu op land

Tabel 4-2 Beoordeling tracéopties milieu op land Hollandse Kust (west Beta)

Aspect/criterium (in km)	HKW-BVW 1	HKW-BVW 2	HKW-BVW 3	HKW-VHZ 1	HKW-VHZ 2	HKW-WTR	HKW-MVL 1	HKW-MVL 2
Landschappelijke waarden	0	0	0	5	5	0	0	0
Cultuurhistorische waarden	0	0	0	5	5	0	0	0
Natura 2000-gebied	1	1	1	5	5	1	0	0
Waterkeringen (aantal kruisingen)	1	1	1	7	7	7	1	1
Grondwater	0	0	0	0	0	0	0	0
Zettings-/verziltings-gevoelige gebieden	0	0	0	1	1	5	1	1
Bebouwing	1	1	1	1	1	5	0	0

4.2.1 Landschappelijke en cultuurhistorische waarden

De tracéopties lopen, met uitzondering van die richting Vijfhuizen, niet door gebieden met een belangrijke landschappelijke waarde. De opties richting Vijfhuizen lopen circa vijf kilometer door Nationaal landschap. Deze optie krijgt daarom een oranje beoordeling.

4.2.2 Cultuurhistorische waarden

De tracéopties lopen, met uitzondering van de tracés richting Vijfhuizen, niet door gebieden met een belangrijke cultuurhistorische waarden. De opties richting Vijfhuizen lopen circa vijf kilometer door de Stelling

van Amsterdam (SvA), die op de lijst voorkomt van UNESCO Werelderfgoed. Dit krijgt daarom een oranje beoordeling.

4.2.3 Natura 2000-gebied

De tracéopties naar Beverwijk lopen circa 1 kilometer door het Natura 2000-gebied het Noordhollands Duinreservaat na de aanlanding op de kust. De opties naar Vijfhuizen gaan ook vlak na de aanlanding op de kust door Natura 2000-gebied. Ze gaan circa 5 km door Natura 2000-gebied Kennemerland-Zuid. De opties naar Maasvlakte gaan helemaal niet door Natura 2000-gebied en het tracé naar Wateringen loopt circa 1 kilometer door Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. De opties door Natura 2000-gebied krijgen allemaal een oranje en die naar Maasvlakte een groene beoordeling.

4.2.4 Waterkeringen

De tracéopties kruisen enkele primaire en regionale waterkeringen. De opties richting Vijfhuizen en richting Wateringen kruisen de meeste waterkeringen, namelijk zeven. De tracéopties naar Vijfhuizen kruisen daarbij de primaire waterkering van de duinen van Velsen-Bloemendaal en de opties richting de Maasvlakte en Wateringen kruisen de duinen van de Zeewering. De Zeewering is geen primaire waterkering maar wordt als zodanig behandeld. De tracéopties richting Beverwijk kruisen één waterkering in totaal, de primaire waterkering van de duinen. De opties naar Beverwijk en Maasvlakte krijgen een groene beoordeling, aangezien het onvermijdelijk en in de praktijk ook haalbaar is om één primaire waterkering te kruisen. De opties naar Vijfhuizen en Wateringen kruisen meerdere waterkeringen en krijgen daarom een oranje beoordeling.

4.2.5 Grondwater

Geen enkele tracéoptie gaat door waterwingebieden of grondwaterbeschermingsgebieden. Ze krijgen hierdoor allen een groene beoordeling.

4.2.6 Zettings-/verziltingsgevoelige gebieden

De tracéopties van Vijfhuizen lopen, ter hoogte van Haarlem, circa 1 kilometer door zettingsgevoelige weideveen- en koopveengronden heen. In een nadere detaillering kan dit gebied worden vermeden. De optie naar Wateringen loopt circa 1 kilometer door kalkarme en kleigronden en loopt circa 5 kilometer door gebied waar tot -25 meter diepte brak water aanwezig is en de kans bestaat dat er bij ontgraving zout water omhoogkomt, wat verzilting kan veroorzaken. Dit laatste geldt ook voor een klein deel van de tracéopties (circa 1 km) naar de Maasvlakte ter hoogte van de aanlanding. De opties naar Beverwijk lopen niet door zettings-/verziltingsgevoelige gebieden. De opties naar Wateringen en richting Maasvlakte krijgen een oranje en de andere tracéopties een groene beoordeling.

4.2.7 Bebouwing

Zoals beschreven in de uitgangspunten is er bij de tracering getracht bebouwd gebied zoveel mogelijk te vermijden. De optie naar station Wateringen gaat het langst door bebouwd gebied, namelijk circa 5 kilometer door bebouwd gebied in Den Haag. De tracéopties naar Vijfhuizen gaan circa 1 kilometer door bebouwd gebied in Haarlem. De opties naar Beverwijk lopen gedeeltelijk (maximaal 1 km) nabij bevolkingskernen in de gemeenten Velsen en Beverwijk. De opties naar de Maasvlakte gaan niet door bebouwd gebied en krijgen daarom een groene beoordeling. De andere tracéopties die wel door bebouwd gebied lopen krijgen een oranje beoordeling.

4.3 (Energie)techniek

Tabel 4-3 Beoordeling (Energie)techniek Hollandse Kust (west Beta)

Aspect/criterium	HKW-BVW 1	HKW-BVW 2	HKW-BVW 3	HKW-VHZ 1	HKW-VHZ 2	HKW-WTR	HKW-MVL 1	HKW-MVL 2
Capaciteit aansluitlocatie	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende
Knelpunten netwerk	Geen	Geen	Geen	Geen	Geen	Geen	Geen	Geen

4.3.1 Capaciteit aansluitlocatie

In de afbakening in paragraaf 2.4 is aangegeven welke stations op basis van capaciteit kansrijk zijn. Stations met onvoldoende capaciteit zijn als minder kansrijk beschouwd. De stations Beverwijk, Wateringen, Maasvlakte en Vijfhuizen hebben allen voldoende capaciteit om de 700 MW van Hollandse Kust (west Beta) aan te kunnen sluiten. Het criterium 'capaciteit aansluitlocatie', dat door de afbakening in paragraaf 2.4 in feite een randvoorwaarde is om tracéopties te onderzoeken, wordt toch consequent in de tabellen gepresenteerd, omdat het criterium ook een rol kan spelen in de nadere effectbepaling (zie deel B).

4.3.2 Knelpunten elektriciteitsnet

Uit een impactanalyse van TenneT blijkt dat een groei in het offshore opgestelde windvermogen (benodigd voor de windenergiegebieden routekaart 2030), inclusief de al bestaande windparken en de nog te realiseren windparken in windenergiegebieden Borssele, Hollandse Kust (zuid) en (noord), elektrisch gefaciliteerd kan worden (zie tevens paragraaf 2.2) zonder ontstaan van ernstige knelpunten.

Door het aansluiten van 700 MW van Hollandse Kust (west) ontstaat er op geen van de kansrijke stations een knelpunt in het achterliggende net. Om deze reden krijgen alle tracéopties voor dit thema een groene beoordeling.

4.4 Relatieve kosten

Tabel 4-4 Beoordeling kosten tracéopties Hollandse Kust (west Beta)

Aspect/criterium	HKW-BVW 1	HKW-BVW 2	HKW-BVW 3	HKW-VHZ 1	HKW-VHZ 2	HKW-WTR	HKW-MVL 1	HKW-MVL 2
Relatieve kosten (goedkoopste optie is 100%)	100	105	100	105	110	110	105	135

De kosten van de tracéopties hangen sterk samen met de lengte van de tracés. Daarom zijn de kortste opties naar station Beverwijk als beste en daarmee groen beoordeeld. Hiervan hebben HKW-BVW 1 en HKW-BVW 3 de laagste kosten. Dit gaat om circa € 500 miljoen. HKW-VHZ 1, HKW-VHZ 2, HKW-WTR en HKW-MVL 1 blijven binnen een marge van 10% hogere kosten en worden ook als groen beoordeeld conform Tabel 3-1. HKW-MVL 2 zit boven meer dan 10% hogere kosten en wordt beoordeeld met een oranje kleur. Omdat HKW-MVL 2 langer is dan 90 km, zijn er technische maatregelen zoals tussencompensatie nodig om netverliezen tegen te gaan. Dit betekent extra kosten en dit verklaart het verschil met de overige tracéopties.

4.5 Toekomstvastheid

Hieronder wordt voor Hollandse Kust (west Beta) beoordeeld of een optie invloed heeft op een optie vanuit een ander windenergiegebied. Daarnaast wordt beoordeeld of een optie vanuit Hollandse Kust (west Beta) invloed heeft op de resterende 0,9 GW uit de Routekaart 2030 en vice versa.

Opties uit andere windenergiegebieden Routekaart 2030:

- Overlap met IJmuiden Ver naar 380 kV-station Vijfhuizen. Er is op het station aansluitruimte voor Hollandse Kust (west Beta) en IJmuiden Ver (een aansluiting van 1,3 GW of 2 GW) of voor twee aansluitingen (van 1,3 GW) IJmuiden Ver. Er is niet of nauwelijks fysieke ruimte voor een extra tracé op land. Dit bemoeilijkt inpassing van meerdere tracés. Oranje beoordeling.
- Overlap met IJmuiden Ver naar 380 kV-station Wateringen. Er is op het station aansluitruimte voor Hollandse Kust (west Beta) en IJmuiden Ver (een aansluiting van 1,3 GW). Er is niet of nauwelijks fysieke ruimte voor een extra tracé op land. Dit bemoeilijkt de inpassing van meerdere tracés. Oranje beoordeling.
- Overlap met IJmuiden Ver naar 380 kV-station Maasvlakte. Er is op het station aansluitruimte voor Hollandse Kust (west Beta) en IJmuiden Ver (een aansluiting van 2 GW of 1,3 GW of 2 x 1,3 GW). Meerdere tracés op Maasvlakte aansluiten is een aandachtspunt. Oranje beoordeling.

Resterende 0,9 GW:

- Indien 0,7 van de resterende 0,9 GW in Hollandse Kust (noordwest) wordt gerealiseerd is een aansluiting logisch op 380 kV-station Beverwijk of Vijfhuizen. Dan is er overlap met Hollandse Kust (west Beta) voor deze stations. Er is op station Beverwijk aansluitruimte voor of Hollandse Kust (west Beta) en Hollandse Kust (noordwest). Aandachtspunt is de beschikbare ruimte. Oranje beoordeling.
- Indien 0,7 van de resterende 0,9 GW in Hollandse Kust (zuidwest) wordt gerealiseerd is een aansluiting logisch op de meer zuidwestelijk gelegen 380 kV-stations, waarvan Wateringen of Maasvlakte overlappen met Hollandse Kust (west Beta). Op beide stations is voldoende ruimte voor beide opties, daarnaast:
 - Wateringen: niet of nauwelijks fysieke ruimte voor twee transformatorstations en tracés;
 - Maasvlakte: voldoende ruimte, vinden van een geschikt tracé is een aandachtspunt.
- Indien de resterende 0,9 GW in IJmuiden Ver wordt gerealiseerd: zie eerdere opmerking in paragraaf 3.3 en dan gaat hetzelfde gelden als hierboven onder 'opties uit andere windenergiegebieden'.

Omdat toekomstvastheid op twee criteria is beoordeeld (invloed op optie ander windenergiegebied en invloed op resterende 0,9 GW) en elke optie op minimaal één van deze twee criteria oranje is, worden alle opties oranje beoordeeld op toekomstvastheid. Uitzondering zijn tracéopties naar Maasvlakte, omdat daar in tegenstelling tot de andere opties voldoende fysieke ruimte aanwezig is voor twee transformatorstations.

4.6 Omgeving

In deze paragraaf staan kort de belangrijkste kansen en risico's genoemd die aan de orde zijn geweest in de Regiobijeenkomsten van juni 2018 en bilaterale gesprekken tijdens de fase van de grove zeef. Hierbij wordt opgemerkt dat het op het niveau van een verkenning is, die de start vormt van het gespreksproces met de omgeving. Op het moment dat de RCR voor het net op zee voor aansluiting van het windenergiegebied start, wordt dit proces zoals gebruikelijk, geïntensiveerd. De kansen en risico's zoals hier genoemd, kunnen dan aangevuld worden. De vraagstukken worden hieronder genoemd per 380 kV-station; dit betekent dat voor verschillende tracéopties naar hetzelfde 380 kV-station dezelfde vraagstukken gelden. Tevens zijn kansen en risico's voor zee of op land opgenomen die voor het windenergiegebied in het algemeen gelden.

Tabel 4-5 Kansen en risico's omgeving Hollandse Kust (west Beta)

Onderwerp	Vraagstukken Hollandse Kust (west Beta)
Algemeen zee	<ul style="list-style-type: none"> • Magneetvelden in relatie tot bruinvissen • Kruisingen met de vaargeulen, inclusief verkeersscheidingsstelsel • Garanderen doorvaart scheepvaart in aanlegfase • Reserveringen voor zandwinning • Passeren van bestaande kabels en leidingen • Visserij aanlegfase en steenbestorting bij kruisingen kabels en leidingen
Algemeen land	<ul style="list-style-type: none"> • Schaarse ruimte langs de kust (verstedelijking) • Elektromagnetische velden hoogspanningskabels • Overlast in aanlegperiode • Veel verschillende private grondeigenaren • Doorsnijding landbouwgrond • Doorsnijding Natura 2000-gebieden
Beverwijk	<ul style="list-style-type: none"> • Verbinding aanlanding Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) naar Beverwijk wordt tussen transformatorstation Tata Steel – 380 kV-station al met overcapaciteit aangelegd • Beïnvloeding andere kabels en leidingen (voldoende ruimte aanwezig?) • Nauwelijks ruimte voor converterstation • UNESCO Werelderfgoed Stelling van Amsterdam
Vijfhuizen	<ul style="list-style-type: none"> • Beperkte en intensief gebruikte ruimte richting Vijfhuizen (verstedelijking, natuur, landgoederen) • Opbarstingsgevaar (zoute kwel) in lage polders (Haarlemmermeer, IJpolders) en aanleg in veenweidegebieden • Snelle ontwikkelingen bedrijventerreinen rond station Vijfhuizen (De Liede, Polanenpark/SADC, woonbebouwing en ecologische boerderij) • Kruising Natura 2000-gebied • UNESCO Werelderfgoed Stelling van Amsterdam
Wateringen	<ul style="list-style-type: none"> • Kruising van de zandmotor bij aanlanding Wateringen • Beperkte en intensief gebruikte ruimte richting Wateringen (verstedelijking, golfbaan, nieuwbouw, Atlantikwall, waterwinning, beschermde bomen, Natura 2000-gebieden) • Weinig ruimte voor transformator- / converterstation en vooral landbouwgrond
Maasvlakte	<ul style="list-style-type: none"> • Ruimtereservering voor uitbreiding Maasvlakte bij aanlanding naar Maasvlakte (speelt niet voor aanlanding vanaf noorden) • Aanlanding noordzijde: weinig ruimte door al aanwezige en geplande kabels en leidingen • Beïnvloeding andere kabels en leidingen (voldoende ruimte aanwezig?) • Kruising met de Maasgeul (scheepvaart en bereikbaarheid haven)

4.7 Conclusie

In de volgende tabel zijn alle opties weergegeven met een beoordeling in kleuren voor de thema's milieu op zee, milieu op land, (energie)techniek, kosten en toekomstvastheid. Het is een relatieve beoordeling en daarmee wijken de kleuren af van de kleuren eerder in het hoofdstuk. Relatief wil zeggen dat de beste optie voor een thema (bijvoorbeeld milieu op zee) groen en de minst goede optie rood krijgt. De opties daartussen krijgen een oranje beoordeling. Het doel van deze tabel is om verschil in kansrijkheid van tracéopties visueel te maken. Het aspect omgeving staat niet in de tabel, omdat belangen uit de omgeving niet allemaal hetzelfde zijn, en soms tegengesteld kunnen zijn. Een andere reden is dat deze verkenning de start vormt van het gespreksproces met de omgeving, waardoor nog niet alle omgevingsvraagstukken in beeld zijn.

Indien er weinig verschil is tussen opties worden er twee in plaats van drie kleuren gebruikt: groen en oranje als er weinig tot geen grote belemmeringen zijn en oranje en rood als er veel en/of grote belemmeringen zijn.

Tabel 4-6 Relatieve beoordelingen tracéopties vanaf Hollandse Kust (west Beta), met in groen de meest kansrijke opties per thema, rood de minst kansrijke opties per thema en oranje de opties daartussen

Tracé	Milieu op zee	Milieu op land	(Energie)techniek	Kosten	Toekomstvastheid
HKW-BVW 1	Kortste tracé, VSS, zoekgebied zandwinning	N2000 Noordhollands Duinreservaat, primaire waterkering Zandige Kust Zuid	Station voldoende capaciteit, geen grote knelpunten netwerk	100	Geen ruimte extra aansluiting op 380 kV-station en voor converterstation IJver / trafostation 0,9 GW
HKW-BVW 2	Kortste tracé, VSS en separatiezone, zoekgebied zandwinning	N2000 Noordhollands Duinreservaat, primaire waterkering Zandige Kust Zuid	Station voldoende capaciteit, geen grote knelpunten netwerk	105	Geen ruimte extra aansluiting op 380 kV-station en voor converterstation IJver / trafostation 0,9 GW
HKW-BVW 3	Kortste tracé, VSS en separatiezone, kruist IJgeul Kruist stort/ loswalgebied	N2000 Noord-Hollands Duinreservaat Primaire waterkering Zandige Kust Zuid	Station voldoende capaciteit, geen grote knelpunten netwerk	100	Geen ruimte extra aansluiting op 380 kV-station en voor converterstation IJver / trafostation 0,9 GW
HKW-VHZ 1	VSS en separatiezone	SvA, N2000 Kennemerland-Zuid, primaire waterkering Velsen-Bloemendaal, veenweiden bebouwd gebied	Station voldoende capaciteit, geen grote knelpunten netwerk	105	Geen ruimte extra aansluiting op 380 kV-station en voor converterstation IJver / trafostation 0,9 GW
HKW-VHZ 2	VSS en separatiezone	SvA, N2000 Kennemerland-Zuid, primaire waterkering Velsen-Bloemendaal, veenweiden bebouwd gebied	Station voldoende capaciteit, geen grote knelpunten netwerk	110	Geen ruimte extra aansluiting op 380 kV-station en voor converterstation IJver / trafostation 0,9 GW
HKW-WTR	VSS en separatiezone, zoekgebied zandwinning, kruist stort/loswalgebied	N2000 Solleveld & Kapittelduinen, primaire waterkering Zeewering, kalkarm kleigrond, brak water- & bebouwd gebied	Station voldoende capaciteit, geen grote knelpunten netwerk	110	Geen ruimte extra aansluiting op 380 kV-station en voor converterstation IJver / trafostation 0,9 GW
HKW-MVL 1	VSS en separatiezone, N2000 Voordelta, kruist stort-/loswalgebied en Maasgeul / Eurogeul	Primaire waterkering, Zeewering, brakwatergebied	Station voldoende capaciteit, geen grote knelpunten netwerk	105	Geen ruimte extra aansluiting op 380 kV-station, wel ruimte voor converter- / trafostation, geschikt tracé aandachtspunt voor toekomstige windparken
HKW-MVL 2	Langste tracé, VSS en separatiezone, schelpenwinning, N2000 Voordelta	Primaire waterkering Zeewering, brakwatergebied	Station voldoende capaciteit, geen grote knelpunten netwerk	135	Geen ruimte extra aansluiting op 380 kV-station, wel ruimte voor converter- / trafostation, geschikt tracé aandachtspunt voor toekomstige windparken

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat voor milieu op zee HKW-VHZ 1 en HKW-VHZ 2 de meest geschikte opties zijn, omdat deze ten opzichte van de andere opties alleen de separatiezone en VSS kruisen. De minst kansrijke optie is HKW-MVL 2, omdat deze het langste tracé heeft, de VSS, het Natura 2000-gebied Voordelta, een schelpenwingsgebied en een separatiezone kruist. HKW-MVL1 is oranje omdat het kort door het Natura 2000-gebied Voordelta gaat en het stort- en loswalgebied vermeden kan worden.

Voor milieu op land krijgen de drie tracéopties naar Beverwijk een oranje kleur, omdat Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat en de primaire waterkering Zandige Kust Zuid worden gekruist. De tracéopties naar Maasvlakte zijn ook oranje, omdat de primaire waterkering Zeewering en 1 km brakwatergebied wordt gekruist. De tracéopties naar Vijfhuizen en Wateringen zijn het minst kansrijk voor milieu op land (rood), vooral omdat deze door, naast een aantal andere beschermde gebieden, dichtbebouwd gebied gaan.

Vanuit (energie)techniek zijn alle tracéopties groen omdat alle stations voldoende capaciteit hebben om het vermogen van het windenergiegebied aan te sluiten en er door het aansluiten van het windenergiegebied geen knelpunten ontstaan in het achterliggende hoogspanningsnetwerk.

Vanuit kosten is HKW-BVW 1 en HKW-BVW 3 de goedkoopste en is HKW-MVL 2 de duurste optie, de andere tracéopties liggen dicht bij elkaar.

Voor toekomstvastheid zijn HKW-MVL 1 en 2 het meest gunstig, omdat er weliswaar invloed is op een tracéoptie vanuit een ander windenergiegebied (dat is bij elke optie het geval), maar er fysieke ruimte op de Maasvlakte is voor twee transformatorstations en dat is bij geen enkel andere optie het geval.

Indien alle thema's worden opgeteld en indien elk thema even zwaar meetelt, dan ontstaat het beeld dat de tracéopties HKW-BVW 1 en HKW-MVL 1 het meest kansrijk zijn (groen in de onderstaande figuur) en de tracéoptie HKW-MVL 2 het minst kansrijk is (rood in de onderstaande figuur). De overige opties zijn oranje in Figuur 4-1. Er kunnen redenen zijn om verschillende gewichten aan de thema's te geven.



Figuur 4-1 Totaalbeoordeling van de verschillende tracéopties vanaf Hollandse Kust (west Beta) op kaart

Vanuit omgeving is er een aantal kansen en risico's voor land (zoals schaarse ruimte, elektromagnetische velden en overlast aanleg) en zee (zoals effecten op andere gebruiksfuncties) algemeen benoemd. Voor de specifieke aansluitstations zijn dat:

- Beverwijk risico's: Stelling van Amsterdam, beïnvloeding andere kabels en leidingen door weinig ruimte, weinig tot geen ruimte voor converterstation. Kansen: de toekomstige verbinding van Hollandse Kust

(noord) en (west Alpha) wordt aangelegd met ruimte voor extra 700 MW en op transformatorstation Tata Steel kan aansluitend de aansluiting voor een derde windpark worden gerealiseerd.

- Vijfhuizen risico's: beperkte en intensief gebruikte ruimte en gevoelige bodem voor tracé richting Vijfhuizen, kruising Natura 2000-gebied, Stelling van Amsterdam en snelle ontwikkelingen op bedrijventerreinen rondom station Vijfhuizen.
- Wateringen risico's: beperkte en intensief gebruikte ruimte en beschermde gebieden (natuur, waterwinning etc.) voor tracé richting Wateringen, kruising van de zandmotor bij aanlanding en weinig ruimte voor een transformatorstation.
- Maasvlakte risico's: beïnvloeding andere kabels en leidingen door weinig ruimte (aanlanding noordzijde), ruimtereservering voor Maasvlakte (aanlanding zuidzijde), kruising met Maasgeul (aanlanding noordzijde).

5 BEOORDELING TEN NOORDEN VAN DE WADDENEILANDEN GROVE ZEEF

Leeswijzer

In dit hoofdstuk worden de tracéopties voor Ten noorden van de Waddeneilanden op hoofdlijnen beoordeeld. Dit vindt plaats aan de hand van het beoordelingskader uit het hoofdstuk 3. In opeenvolgende paragrafen worden de resultaten gepresenteerd voor milieu op zee, milieu op land, (energie)techniek, kosten, toekomstvastheid en omgeving. Het hoofdstuk sluit af met een conclusie.

5.1 Milieu op zee

In Tabel 5-1 zijn de beoordelingen van de verschillende tracéopties voor de aansluiting van het platform Ten noorden van de Waddeneilanden voor milieu op zee weergegeven. In de tabel is bij een aantal criteria tevens het aantal kilometer doorsnijding aangegeven, zoals bijvoorbeeld bij Natura 2000-gebieden. Dit is ter informatie en is niet altijd doorslaggevend voor de beoordeling (kleur). Na de tabel worden de effecten van de verschillende tracéopties beschreven.

Tabel 5-1 Beoordeling tracéopties milieu op zee Ten noorden van de Waddeneilanden.

Aspect/criterium (km)	TNW-EEM 1	TNW-EEM 2	TNW-VVL 1	TNW-VVL 2	TNW-BGM	TNW-LSM
Lengte	120	110	120	110	90	100
Scheepvaartroutes	25	25	25	25	15	15
Zand- en schelpenwingsgebieden	0	0	0	0	0	0
Baggerstortgebieden	0	0	0	0	0	0
Natura 2000-gebied	20	25	20	20	15	15

5.1.1 Lengte

De lengtes van de verschillende opties liggen tussen 90 en 120 km. TNW-EEM 1 en TNW-VVL 1 hebben beide de grootste lengte van 120 km. De lengte heeft invloed op de totale kosten, die in een latere paragraaf behandeld worden. Omdat de lengte doorwerkt in de kosten en andere milieueffecten, wordt de lengte op zichzelf niet beoordeeld door middel van een groene, oranje of rode kleur.

5.1.2 Scheepvaart

Alle opties naar Eemshaven en Vierverlaten kruisen circa 25 km scheepvaartgebied op de Noordzee. Het grootste deel hiervan betreft kruising van het verkeersscheidingsstelsel (VSS) en kleinere delen betreffen aanloopgebied en separatiezone. TNW-BGM en TNW-LSM kruisen beiden circa 15 km scheepvaartgebied waarvan ook het grootste deel VSS en een klein deel separatiezone. Omdat er geen vaargeul wordt doorsneden, zijn alle opties groen beoordeeld.

5.1.3 Zand- en schelpenwinningsgebied

De tracéopties lopen niet door zand- en schelpenwinningsgebied en worden daarom groen beoordeeld.

5.1.4 Baggerstortgebieden

De tracéopties lopen niet door baggerstortgebieden en worden daarom groen beoordeeld.

5.1.5 Natura 2000-gebied

Alle opties kruisen Natura 2000-gebied de Waddenzee. Dit is voor geen enkele tracéoptie te vermijden. Voor TNW-EEM 2 is de doorkruising circa 25 km, de overige doorkruisen 15-20 km de Waddenzee. TNW-BGM en TNW-LSM kruisen de zandplaat Het Rif, dit is Artikel 2.5-gebied. Nader onderzoek moet uitwijzen of het realiseren van een tracéoptie daar mogelijk is, waarbij er het tracé via de vaargeul Westgat te laten lopen een alternatief is. Het kruisen van de Waddenzee vormt een belangrijk aandachtspunt voor de realisatie en daarom worden alle tracéopties oranje beoordeeld.

5.2 Milieu op land

In Tabel 5-2 zijn de beoordelingen van de verschillende mogelijke tracés voor de aansluiting van het platform Ten noorden van de Waddeneilanden voor milieu op land weergegeven. Daaronder worden de effecten van de verschillende tracéopties beschreven.

Tabel 5-2 Beoordeling tracéopties milieu op land Ten noorden van de Waddeneilanden

Aspect/criterium (in km)	TNW-EEM 1	TNW-EEM 2	TNW-VVL 1	TNW-VVL 2	TNW-BGM	TNW-LSM
Landschappelijke waarden	0	0	5	5	10	0
Cultuurhistorische waarden	0	0	0	0	0	0
Natura 2000-gebied	0	0	0	0	0	0
Waterkeringen (aantal kruisingen)	1	1	3	3	3	3
Grondwater	0	0	0	0	0	0
Zettings-/verziltings-gevoelige gebieden	0	0	1	1	0	10
Bebouwing	0	0	0	0	0	0

5.2.1 Landschappelijke waarden

Beide opties naar station Eemshaven en die naar Louwsmeer kruisen geen Nationaal Landschap wat leidt tot een groene beoordeling. De tracéopties naar Vierverlaten kruisen beiden circa 5 km Nationaal Landschap Middag-Humsterland ten noordwesten van de stad Groningen. De optie naar Bergum kruist circa 10 km het Nationaal Landschap Noordelijke Friese Wouden. Hierdoor krijgen deze een oranje beoordeling op het aspect landschappelijke waarden.

5.2.2 Cultuurhistorische waarden

Geen enkele tracéoptie loopt op land door UNESCO-gebieden en daarom krijgen ze allen voor dit thema een groene beoordeling.

5.2.3 Natura 2000-gebied

Geen van de tracéopties naar Eemshaven, Vierverlaten, Bergum en Louwsmeer doorkruisen Natura 2000-gebieden op land en krijgen om deze reden een groene beoordeling.

5.2.4 Waterkeringen

De opties naar Eemshaven, Vierverlaten, Bergum en Louwsmeer kruisen één keer de primaire waterkering Zeedijk en zijn groen beoordeeld. Daarnaast kruisen de tracéopties naar Vierverlaten, Bergum en Louwsmeer ieder twee regionale dijken. Deze worden, vanwege het kruisen van meerdere waterkeringen, oranje beoordeeld.

5.2.5 Grondwater

Er is geen doorkruising van waterwin- of grondwaterbeschermingsgebieden door de tracéopties en daarom geeft een groene beoordeling voor allen.

5.2.6 Zettings- en verziltingsgevoeligheid

De tracéopties richting Eemshaven en Bergum gaan niet door zetting- en/of verziltingsgevoelig gebied. De opties richting Vierverlaten lopen circa 1 kilometer door zettingsgevoelige veengronden en kalkarme gronden. In een nadere detaillering van de tracés kan dit gebied mogelijk worden vermeden. De optie naar Louwsmeer loopt circa 10 kilometer, ten noordwesten van Veenwouden, door veenweidegebied. Op basis hiervan krijgt de optie naar Louwsmeer een oranje en de andere tracéopties een groene beoordeling.

5.2.7 Bebouwing

Geen van de tracéopties vanuit het windenergiegebied Ten noorden van de Waddeneilanden doorkruist bevolkingskernen en daarom krijgt iedere tracéoptie een groene beoordeling.

5.3 (Energie)techniek

Tabel 5-3 Beoordeling (energie)techniek Ten noorden van de Waddeneilanden

Aspect/criterium	TNW-EEM1	TNW-EEM2	TNW-VVL 1	TNW-VVL 2	TNW-BGM	TNW-LSM
Capaciteit aansluitlocatie	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende
Knelpunten netwerk	Geen	Geen	Geen	Geen	Geen	Geen

5.3.1 Capaciteit aansluitlocatie

In de afbakening in paragraaf 2.4 is aangegeven welke stations op basis van capaciteit kansrijk zijn. Stations met onvoldoende capaciteit zijn als minder kansrijk beschouwd. Stations Eemshaven 380 kV (Eemshaven + Oudeschip 380 kV), Vierverlaten 380 kV, Eemshaven 220 kV (Eemshaven + Robbenplaat 220 kV), Bergum 220 kV en Louwsmeer 220 kV hebben allen voldoende capaciteit om de 700 MW van Ten noorden van de Waddeneilanden aan te kunnen sluiten. Het criterium 'capaciteit aansluitlocatie', dat door de afbakening in paragraaf 2.4 in feite een randvoorwaarde is om tracéopties te onderzoeken, wordt toch consequent in de tabellen gepresenteerd, omdat het criterium ook een rol kan spelen in de nadere effectbepaling (zie deel B).

5.3.2 Knelpunten elektriciteitsnet

Uit een impactanalyse van TenneT blijkt dat een groei in het offshore opgestelde windvermogen (benodigd voor de windenergiegebieden routekaart 2030), inclusief de al bestaande windparken en de nog te realiseren windparken in windenergiegebieden Borssele, Hollandse Kust (zuid) en (noord), elektrisch gefaciliteerd kan worden (zie tevens paragraaf 2.2) zonder ontstaan van ernstige knelpunten.

Door het aansluiten van 700 MW van Ten noorden van de Waddeneilanden ontstaat er op geen van de kansrijke stations een knelpunt in het achterliggende net. Om deze reden krijgen alle tracéopties voor dit thema een groene beoordeling.

5.4 Relatieve kosten

Tabel 5-4 Beoordeling kosten tracéopties Ten noorden van de Waddeneilanden

Aspect/criterium	220/380 kV	TNW-EEM1	TNW-EEM2	TNW-VVL 1	TNW-VVL 2	TNW-BGM	TNW-LSM
Relatieve kosten (de goedkoopste optie is 100%)	220 kV	120	110	120	110	100	105
	380 kV	125	120	125	120	-	-

De kosten van de tracéopties hangen sterk samen met de lengte. Ook is er een verschil wat betreft aansluiting op een 220 kV-station of een 380 kV-station.⁸ Bij stations Bergum en Louwsmeer is er geen 380 kV-station aanwezig of plannen tot realisatie hiervan. TNW-BGM is de goedkoopste optie, het betreft hier circa € 500 miljoen. Tracéopties TNW-EEM 1 en TNW-VVL 1 hebben de hoogste relatieve kosten, deze tracés hebben tevens de grootste lengte. Deze tracés bundelen zoveel mogelijk met windpark Gemini en vermijden het Defensiegebied. Alle tracéopties met kosten >110% ten opzichte van de goedkoopste optie krijgen een oranje beoordeling. Lagere kosten zijn als groen beoordeeld. Alles tracéopties hebben technische maatregelen zoals tussencompensatie nodig.

5.5 Toekomstvastheid

Voor het gebied Ten noorden van de Waddeneilanden is er geen overlap met opties voor de andere windenergiegebieden Hollandse Kust (west Beta) en IJmuiden Ver. Daarnaast is het niet logisch dat de resterende 0,9 GW naar Vierverlaten, Eemshaven, Louwsmeer of Bergum wordt afgevoerd, aangezien de routekaart 2030 aangeeft dat de 0,9 GW gezocht wordt in de gebieden Hollandse Kust (noordwest), Hollandse Kust (zuidwest) of IJmuiden Ver. Alle tracéopties krijgen een groene beoordeling.

5.6 Omgeving

In deze paragraaf staan kort de belangrijkste kansen en risico's genoemd die aan de orde zijn geweest in de regiobijeenkomsten van juni 2018 en bilaterale gesprekken. Hierbij wordt opgemerkt dat dit een verkenning is, die de start vormt van het gespreksproces met de omgeving. Op het moment dat de RCR voor het net op zee voor aansluiting van het windenergiegebied start, wordt het proces zoals gebruikelijk, geïntensiveerd. De kansen en risico's zoals hier genoemd kunnen dan aangevuld worden. De vraagstukken worden hieronder opgenoemd per 380 kV-station; dit betekent dat voor verschillende tracéopties naar hetzelfde 380 kV-station dezelfde vraagstukken gelden. Tevens zijn kansen en risico's voor zee of op land opgenomen die in het algemeen gelden voor het windenergiegebied.

Tabel 5-5 Kansen en risico's omgeving Ten noorden van de Waddeneilanden

Onderwerp	Vraagstukken Ten noorden van de Waddeneilanden
Algemeen zee	<ul style="list-style-type: none"> • Samenhang met andere (en toekomstige na 2030) tracés netten op zee • Passeren van de Waddenzee in relatie tot onder andere Natura 2000-gebieden • Geen tot weinig ruimte tracé door Eemsmond • Afstemming vraag en aanbod energie • Bundeling alle toekomstige kabels en leidingen met verdeelstation richting Lauwersmeer • Kruisen vaargeulen • Visserij aanlegfase
Algemeen land	<ul style="list-style-type: none"> • Kruisen veel landbouwgebied
Eemshaven	<ul style="list-style-type: none"> • Tracé parallel langs de dijk – combinatie met dijkverzwaring • Natuurgebieden binnendijks • Kruisen agrarisch landschap

Onderwerp	Vraagstukken Ten noorden van de Waddeneilanden
	<ul style="list-style-type: none"> Aansluiting in Eemshaven met gelijkstroom
Vierverlaten	<ul style="list-style-type: none"> Nationaal landschap Middag-Hamsterland
Bergum	<ul style="list-style-type: none"> Natuur- en landschappelijk waardevolle gebieden
Louwsmeer	<ul style="list-style-type: none"> Natuur- en landschappelijk waardevolle gebieden

5.7 Conclusie

In de volgende tabel zijn alle opties weergegeven met een beoordeling in kleuren voor de thema's milieu op zee, milieu op land, (energie)techniek, kosten en toekomstvastheid. Het is een relatieve beoordeling en daarmee wijken de kleuren af van de kleuren eerder in het hoofdstuk. Relatief wil zeggen dat de beste optie voor een thema (bijvoorbeeld milieu op zee) groen en de minst goede optie rood krijgt. De opties daartussen krijgen een oranje beoordeling. Het doel van deze tabel is om verschil in kansrijkheid van tracéopties visueel te maken. Het aspect omgeving staat niet in de tabel, omdat belangen uit de omgeving niet allemaal hetzelfde zijn, en soms tegengesteld kunnen zijn. Een andere reden is dat deze verkenning de start vormt van het gespreksproces met de omgeving, waardoor nog niet alle omgevingsvraagstukken in beeld zijn.

Indien er weinig verschil is tussen opties worden er twee in plaats van drie kleuren gebruikt: groen en oranje als er weinig tot geen grote belemmeringen zijn en oranje en rood als er veel en/of grote belemmeringen zijn.

Tabel 5-6 Relatieve beoordelingen tracéopties vanaf Ten noorden van de Waddeneilanden, met in groen de meest kansrijke opties per thema, rood de minst kansrijke opties per thema en oranje de opties daartussenin

Tracé	Milieu op zee	Milieu op land	(Energie)techniek	Kosten	Toekomstvastheid
TNW-EEM 1	Langste tracé met TNW-VVL1, VSS, N2000-gebied Waddenzee	Primaire waterkering Zeedijk	Station voldoende capaciteit, geen grote knelpunten netwerk	220 kV: 120 380 kV: 125	Geen overlap
TNW-EEM 2	VSS, N2000-gebied Waddenzee	Primaire waterkering Zeedijk	Station voldoende capaciteit, geen grote knelpunten netwerk	220 kV: 110 380 kV: 120	Geen overlap
TNW-VVL 1	Langste tracé met TNW-EEM 1, VSS, N2000-gebied Waddenzee	Nationaal Landschap, primaire waterkering Zeedijk, 2 secundaire keringen, veenweidegebied	Station voldoende capaciteit, geen grote knelpunten netwerk	220 kV: 120 380 kV: 125	Geen overlap
TNW-VVL 2	VSS, N2000-gebied Waddenzee	Nationaal Landschap, primaire waterkering Zeedijk, 2 secundaire keringen, veenweidegebied	Station voldoende capaciteit, geen grote knelpunten netwerk	220 kV: 110 380 kV: 120	Geen overlap
TNW-BGM	Kortste tracé, VSS, N2000-gebied, Waddenzee, Zandplaat Het Rif, Artikel 2.5-gebied	Nationaal Landschap, primaire waterkering Zeedijk, 2 secundaire keringen	Station voldoende capaciteit, geen grote knelpunten netwerk	220 kV: 100 380 kV: -	Geen overlap
TNW-LSM	VSS, N2000-gebied, Waddenzee, Zandplaat Het Rif, Artikel 2.5-gebied	Primaire waterkering Zeedijk, 2 secundaire keringen, veenweidegebied	Station voldoende capaciteit, geen grote knelpunten netwerk	220 kV: 105 380 kV: -	Geen overlap

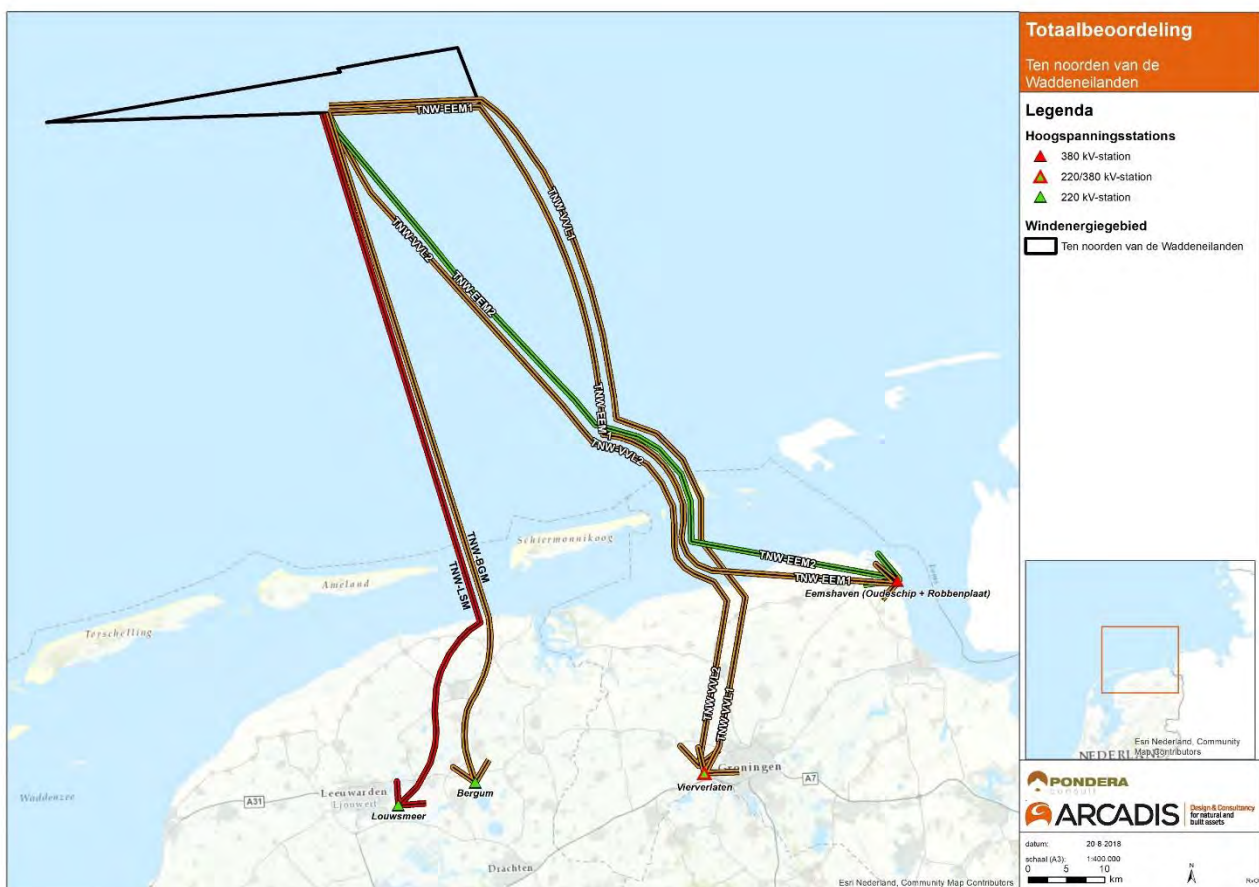
Uit de bovenstaande tabel blijkt dat de meest geschikte tracéopties voor milieu op zee TNW-EEM 2 en TNW-VVL 2 zijn, omdat deze relatief kort zijn en de minste doorsnijding kennen met de verschillende criteria. Daarbij wordt Zandplaat het Rif niet gekruist en gaan de tracés niet door Artikel 2.5-gebied. De minst kansrijke tracéopties voor het thema milieu op zee zijn TNW-BGM en TNW-LSM.

Voor milieu op land zijn de twee tracéopties naar Eemshaven het meest kansrijk en die naar Louwsmeer het minst. Voornamelijk omdat dit laatste tracé kilometers door veenweidegebied gaat, dat zeer zettingsgevoelig is en zetting schade kan veroorzaken aan de kabels. De optie naar Bergum gaat in vergelijking met het tracé naar Louwsmeer door Nationaal Landschap, maar dat is in de beoordeling minder zwaar meegenomen dan het kruisen van veenweidegebied, temeer omdat de kabels ondergronds komen te liggen en dan niet of nauwelijks meer impact hebben op het landschap.

Vanuit (energie)techniek zijn alle tracéopties groen, omdat alle stations voldoende capaciteit hebben om het vermogen van het windenergiegebied aan te sluiten en er door het aansluiten van het windenergiegebied geen knelpunten ontstaan in het achterliggende hoogspanningsnet.

Vanuit kosten is TNW-BGM het gunstigste en zijn TNW-EEM 1 EN TNW-VVL 1 naar verwachting de minst aantrekkelijke opties. Toekomstvastheid is geen onderwerp voor dit gebied omdat er geen overlap met opties uit de andere windenergiegebieden is.

Indien alle thema's worden opgeteld en indien elk thema even zwaar meetelt, dan ontstaat het beeld dat de tracéoptie TNW-EEM 2 het meest kansrijk en het tracé TNW-LSM het minst kansrijk is. Er kunnen redenen zijn om een ander gewicht te geven aan de verschillende thema's.



Figuur 5-1 Totaalbeoordeling van de verschillende tracéopties vanaf Ten noorden van de Waddeneilanden op kaart

Vanuit de omgeving is er een aantal kansen en risico's voor land (zoals afstemmen vraag en aanbod van energie, landbouwgebied) en zee (zoals bundeling van toekomstige leidingen, hinder visserij, vaargeulen en de Waddenzee) algemeen benoemd. Voor de specifieke aansluitstations zijn dat:

- Eemshaven risico's: natuurgebieden binnendijks en kruisen agrarisch gebied. (Mogelijke) kans: aansluiting in Eemshaven met gelijkstroom en tracé parallel langs de dijk combineren met dijkverzwaring.
- Vierverlaten risico's: nationaal landschap Middag-Hamsterland.
- Wateringen risico's: natuur- en landschappelijk waardevolle gebieden.
- Louwsmeer risico's: natuur- en landschappelijk waardevolle gebieden.

6 BEOORDELING IJMUIDEN VER GROVE ZEEF

Leeswijzer

In dit hoofdstuk worden de tracéopties voor IJmuiden Ver op hoofdlijnen beoordeeld. Dit vindt plaats aan de hand van het beoordelingskader uit het hoofdstuk 3. In opeenvolgende paragrafen worden de resultaten gepresenteerd voor milieu op zee, milieu op land, (energie)techniek, kosten, toekomstvastheid en omgeving. Het hoofdstuk sluit af met een conclusie.

6.1 Milieu op zee

In de tabellen hieronder zijn de beoordelingen van de tracéopties, het deel op zee, voor de aansluiting van windenergiegebied IJmuiden Ver weergegeven. In de tabel is bij een aantal criteria tevens het aantal kilometer doorsnijding aangegeven, zoals bijvoorbeeld bij Natura 2000-gebieden. Dit is ter informatie en is niet altijd doorslaggevend voor de score beoordeling (kleur). Ten behoeve van de leesbaarheid is onderscheid gemaakt in noordelijke, midden en zuidelijke tracéopties. Na de tabellen worden de effecten van de verschillende tracéopties beschreven.

Tabel 6-1 Beoordelingen tracéopties vanaf IJmuiden Ver (noordelijke tracéopties), milieu op zee

Aspect / criterium (in km)	IJV-VHZ 1	IJV-VHZ 2	IJV-ENS 1	IJV-ENS 2	IJV-ENS 3	IJV-ENS 4	IJV-ENS 5	IJV-LLS 1	IJV-LLS 2	IJV-LLS 3	IJV-LLS 4	IJV-LLS 5
Lengte	110	115	165	165	165	165	160	150	145	150	145	145
Scheepvaart	60	40	30	30	40	40	30	30	30	40	40	30
Zand- en schelpenwin	1	5	5	1	0	5	1	5	1	0	5	1
Baggerstort	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Natura 2000	0	0	10	5	30	0	5	10	5	30	0	5

Tabel 6-2 Beoordelingen tracéopties vanaf IJmuiden Ver (midden tracéopties), milieu op zee

Aspect / criterium (in km)	IJV-MVL 1 ²⁷	IJV-MVL 2	IJV-SMH 1	IJV-SMH 2	IJV-BWK	IJV-WTR
Lengte	125	115	150	130	145	115
Scheepvaartroutes	60	30	60	30	25	25
Zand- en schelpenwingebieden	10	0	10	0	0	5
Baggerstortgebieden	0	5	0	5	5	1
Natura 2000	10	1	20	0	0	0

²⁷ Ter toelichting: IJV-MVL 1 is op land en deels op zee gelijk aan HKW-MVL 2. Dit geldt ook voor IJV-MVL 2 en HKW-MVL 1.

Tabel 6-3 Beoordelingen tracés vanaf IJmuiden Ver (zuidelijke tracéopties), milieu op zee

Aspect / criterium (in km)	IJV-GT 1	IJV-GT 2	IJV-GT3	IJV-BSL 1	IJV-BSL 2	IJV-RLL 1	IJV-RLL 2
Lengte	190	190	200	175	180	200	180
Scheepvaart	65	65	65	95	70	95	60
Zand- en schelpenwingsgebieden	10	10	10	20	15	20	15
Baggerstortgebieden	0	0	0	0	0	0	0
Natura 2000-gebied	20	20	20	20	35	20	15

6.1.1 Lengte

De lengtes van de verschillende opties liggen tussen circa 110 en 200 km. De tracéopties richting Vijfhuizen zijn het kortst en de meest zuidelijke opties richting Geertruidenberg, Borssele en Rilland zijn het langst. De lengte van het tracé heeft invloed op de totale kosten, die in een latere paragraaf behandeld worden. Omdat de lengte doorwerkt in de kosten en andere milieueffecten, wordt de lengte op zichzelf niet beoordeeld door middel van een groene, oranje of rode kleur.

6.1.2 Scheepvaart

Alle tracéopties gaan door het verkeersscheidingstelsel (VSS) dat wordt gebruikt door de scheepvaart op de Noordzee. Dit geeft echter geen grote belemmering voor de scheepvaart, aangezien kabels ingegraven worden en schepen daar geen hinder van ondervinden, uitgezonderd een aanlegperiode waarin hinder kan ontstaan. Ook gaan bijna alle tracéopties door separatiezones, die worden gebruikt door schepen om in noodgevallen naar toe uit te wijken. Ook hier zijn de opties geen belemmering voor de scheepvaart, hooguit tijdelijk tijdens de aanlegfase. De tracéopties naar Vijfhuizen lopen door het aanloopgebied voor schepen richting de haven van IJmuiden. Daarnaast loopt IJV-ENS 3 enkele kilometers door het aanloopgebied richting de haven van Den Helder en lopen de opties richting Borssele en Rilland door het aanloopgebied Scheldemonden. Dit verklaart waarom deze meer kilometers door scheepvaartgebied lopen, in vergelijking met anderen (zoals te zien in de tabellen hiervoor). Het kruisen van een aanloopgebied heeft echter geen ander effect voor de scheepvaart dan VSS. IJV-MVL 2 en IJV-SMH 2 kruisen echter in het aanloopgebied van Rotterdam de Maasgeul/Eurogeul. Dit is niet wenselijk aangezien hier dagelijks vele schepen passeren die de haven van Rotterdam in- en uit varen. IJV-BSL 2 ligt in de Westerschelde in de vaargeul die toegang verschaft tot de havens van Vlissingen, Terneuzen en Antwerpen. Dit is onwenselijk en leidt tot een rode beoordeling voor IJV-BSL 2 omdat dit tot grote risico's leidt. De kruising van de vaargeulen door IJV-MVL-2, IJV-SMH 2 leiden tot een oranje beoordeling. Alle overige tracéopties krijgen een groene beoordeling.

6.1.3 Zand- en schelpenwinningsgebieden

Zoals te zien is in de tabellen lopen de meest noordelijke tracéopties bijna allemaal door aangewezen zoekgebieden voor zandwinning. De tracéopties die circa 1 kilometer door een zoekgebied lopen krijgen een groene beoordeling, omdat deze gebieden in een verdere optimalisatie van het tracé waarschijnlijk vermeden kunnen worden. Dit geldt niet voor opties die vijf of tien kilometer door de zoekgebieden lopen en daarom een oranje beoordeling krijgen. Dit laatste geldt ook voor de (midden) optie richting Wateringen, die circa vijf kilometer door een zoekgebied loopt. De meest zuidelijke tracéopties (behalve IJV-BSL 2) en IJV-MVL 1 en IJV-SMH 1 lopen niet door zoekgebieden voor zandwinning, maar wel door gebied waar een winningsvergunning geldt voor schelpenwinning. Deze krijgen daarom een oranje beoordeling. IJV-BSL 2 loopt minder lang door gebied met winningsvergunning voor schelpenwinning, maar loopt daarentegen enkele kilometers door zoekgebieden voor zandwinning, die bij nadere detaillering ook niet te vermijden zijn.

Een kanttekening hierbij, is dat de zoekgebieden voor zandwinning tot en met 2027 zijn gereserveerd, terwijl de aanleg van de tracéopties voor IJmuiden Ver mogelijk pas later plaatsvinden en daarom mogelijk geen / minder effect heeft op de zandwinning.

6.1.4 Baggerstortgebieden

Enkele tracéopties lopen door stort- en loswalgebieden bij IJmuiden of bij de Maasvlakte. Dit zijn IJV-MVL 2, IJV-SMH 2, IJV-BWK en IJV-WTR. Deze zijn oranje en niet rood beoordeeld, omdat deze tracés bij een nadere detaillering naar verwachting de gebieden relatief makkelijk kunnen vermijden. De andere tracéopties zijn groen beoordeeld; geen stort- en/of loswalgebied wordt gekruist.

6.1.5 Natura 2000-gebied

Circa de helft van de tracéopties loopt niet door Natura 2000-gebieden op zee en scoort daarom groen. De andere helft van de tracéopties loopt door Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone, Voordelta, Waddenzee of Westerschelde en Saeftinghe. Deze krijgen een oranje beoordeling, omdat verwacht wordt dat, eventueel met maatregelen, wel aan de Wet natuurbescherming voldaan kan worden. Dit is gebaseerd op het feit dat er reeds kabelverbindingen door Natura 2000-gebieden zijn aangelegd waarbij aan de Wet natuurbescherming wordt voldaan.

6.2 Milieu op land

In tabellen hieronder zijn de beoordelingen van de tracéopties, het deel op land, voor de aansluiting van windenergiegebied IJmuiden Ver weergegeven. Daaronder worden de effecten op milieu op land beschreven. Ook hierbij wordt onderscheid gemaakt in de noordelijke, middelste en zuidelijke tracéopties omwille van de leesbaarheid.

Tabel 6-4 Beoordelingen tracéopties vanaf IJmuiden Ver (noordelijke tracéopties), milieu op land

Aspect / criterium (in km)	IJV-VHZ 1	IJV-VHZ 2	IJV-ENS 1	IJV-ENS 2	IJV-ENS 3	IJV-ENS 4	IJV-ENS 5	IJV-LLS 1	IJV-LLS 2	IJV-LLS 3	IJV-LLS 4	IJV-LLS 5
Landschappelijke waarden	5	15	0	0	0	20	0	0	0	0	20	0
Cultuurhistorische waarden	5	15	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0
Natura 2000	5	5	55	55	65	55	40	40	40	50	40	25
Waterkeringen (aantal)	8	9	12	10	4	15	11	12	10	4	15	11
Grondwater	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zettings-/verziltingsgevoelig geb.	1	20	10	0	10	10	5	10	0	10	10	5
Bebouwing	1	1	1	5	1	1	5	1	5	1	1	5

Tabel 6-5 Beoordelingen tracéopties vanaf IJmuiden Ver (midden tracéopties), milieu op land

Aspect/criterium (in km)	IJV-MVL 1	IJV-MVL 2	IJV-SMH 1	IJV-SMH 2	IJV-BWK	IJV-WTR
Landschappelijke waarden	0	0	0	0	15	0
Cultuurhistorische waarden	0	0	0	0	0	0
Natura 2000-gebied	0	0	10	0	5	0,5
Waterkeringen (aantal kruisingen)	1	1	8	8	25	8
Grondwater	0	0	0	0	3	0
Zettings-/verziltings-gevoelige gebieden	1	1	20	20	20	5
Bebouwing	0	0	0	1	1	1

Tabel 6-6 Beoordelingen tracéopties vanaf IJmuiden Ver (zuidelijke tracéopties), milieu op land

Aspect/criterium (in km)	IJV-GT 1	IJV-GT 2	IJV-GT3	IJV-BSL 1	IJV-BSL 2	IJV-RL 1	IJV-RL 2
Landschappelijke waarden	0	0	0	5	0	0	0
Cultuurhistorische waarden	0	0	0	0	0	0	0
Natura 2000-gebied	60	30	5	10	0	45	15
Waterkeringen (aantal kruisingen)	2	8	14	6	1	4	13
Grondwater	0	0	0	0	0	0	0
Zettings-/verziltings-gevoelige gebieden	30	30	30	10	1	1	35
Bebouwing	0	5	1	0	0	0	0

6.2.1 Landschappelijke waarden

De meeste tracéopties lopen niet door belangrijke landschappelijke waarden en zijn groen beoordeeld. Enkele opties richting Ens en Lelystad lopen in noordelijk Noord-Holland door het Nationaal Landschap Laag Holland. Dit kan de aanleg belemmeren, om deze reden zijn ze oranje beoordeeld. De optie richting Bleiswijk loopt voor een klein deel door nationaal landschap het Groene Hart en wordt daarom ook oranje beoordeeld. Ook de tracéopties naar Vijfhuizen en Borssele kruisen Nationaal Landschap.

6.2.2 Cultuurhistorische waarden

De meeste tracéopties lopen niet door gebieden met cultuurhistorische waarden en zijn groen beoordeeld. Enkele tracéopties richting Ens en Lelystad lopen in het noorden van Noord-Holland door de Beemster (UNESCO Werelderfgoed). Ook enkele delen van de tracéopties richting Vijfhuizen lopen door gebied van de Stelling van Amsterdam. Om deze reden zijn deze tracéopties oranje beoordeeld.

6.2.3 Natura 2000-gebied

De tracéopties die direct op de kust aanlanden vanaf zee en niet door een meer of andere wateren lopen, kruisen relatief gezien weinig Natura 2000-gebied. Veel opties lopen echter door grote Natura 2000-gebieden zoals het IJsselmeer, Markermeer, het Haringvliet, Hollands Diep of de Oosterschelde. De opties door deze wateren, kruisen daarom vele kilometers met Natura 2000-gebied. Het is echter niet juist om deze op eerste gezicht een meer negatieve beoordeling te geven dan tracéopties die niet door wateren lopen die aangewezen zijn als Natura 2000-gebied, aangezien de effecten niet groot hoeven te zijn. Voor het Hollandse Diep geldt bijvoorbeeld alleen de Vogelrichtlijn en niet de Habitatrichtlijn en een tracé in het water heeft een beperkt effect op vogels. Daarom wordt in deze verkenning als uitgangspunt genomen dat enkel tracéopties die helemaal niet door Natura 2000-gebied lopen, positiever beoordeeld kunnen worden. Dit geldt voor de opties richting Maasvlakte en IJV-SMH 2 en IJV-BSL 2. Alle anderen krijgen een oranje beoordeling op dit thema.

6.2.4 Waterkeringen

Iedere tracéoptie kruist één of meerdere primaire en regionale waterkeringen. De optie richting Bleiswijk kruist de meeste waterkeringen, namelijk 25. Dit zijn met name regionale waterkeringen. Ook opties richting Rilland (IJV-RLL 2), Geertruidenberg, Ens en Lelystad kruisen meerdere waterkeringen. De opties richting de Maasvlakte kruisen de Zeewering, dit is geen primaire waterkering maar wordt als zodanig behandeld. Geconcludeerd wordt dat iedere tracéoptie die slechts één kering kruist een groene beoordeling krijgt en iedere optie die die er meerdere kruist een oranje beoordeling. Aandachtspunt is dat het passeren van een (primaire) kering zoals het Haringvliet individueel in complexiteit kan verschillen van andere (primaire) keringen.

6.2.5 Grondwater

Er is één tracéoptie die door grondwaterbeschermingsgebied heen loopt, alle anderen zijn groen beoordeeld. Het betreft die naar Bleiswijk (IJV-BWK). Dit kan een grote belemmering vormen voor de realisatie vanwege boringsvrije zones. Het grondwaterbeschermingsgebied bij IJV-BWK kan niet vermeden worden, hierdoor is er een rode beoordeling.

6.2.6 Zettings-/verziltingsgevoelige gebieden

Van de meest noordelijke tracéopties lopen die richting Lelystad en Ens en IJV-VHZ 2 door gebieden waar tot -25 meter diepte brak water aanwezig is en de kans bestaat dat er bij ontgraving zout water omhoog komt, wat verzilting kan veroorzaken. IJV-VHZ 2, IJV-ENS 4 en IJV-LLS 4 lopen daarnaast ook enkele kilometers door zettingsgevoelig veenweidegebied heen. Voorgaande opties worden daarom allemaal beoordeeld met een oranje kleur. IJV-VHZ 1 loopt ongeveer 1 km door zettingsgevoelig gebied, maar dit kan mogelijk in nadere detaillering vermeden worden. Dit betekent een groene beoordeling. IJV-ENS 2 en IJV-LLS2 kruisen geen zettings- of verziltingsgevoelig gebied en zijn ook groen beoordeeld.

De midden tracéopties lopen allemaal door gebied waar verzilting door brak water mogelijk is. Daarnaast gaan de opties richting Bleiswijk en Wateringen ook nog gedeeltelijk door veenweidegebied. Om deze reden krijgen alle midden tracéopties een oranje beoordeling. Ten slotte gaan alle zuidelijke opties ook door gebieden waar brak water aanwezig is en daarom krijgen deze allemaal oranje beoordeling. Hierbij valt op dat de tracéopties richting Geertruidenberg en IJV-RLL 2 het langst van allen door gebied lopen waar brak water tot verzilting kan leiden (circa 30-35 km).

6.2.7 Bebouwing

De routes van de tracéopties zijn indicatieve lijnen en daarom kan er niet exact, maar wel globaal worden gemeten door hoeveel kilometer bebouwd gebied (bevolkingskernen) de tracéopties gaan. Rekening gehouden dient te worden dat er bij de tracering getracht is zoveel mogelijk bebouwd gebied te vermijden, zoals is beschreven in de uitgangspunten. IJV-ENS 2 en IJV-ENS 5 en IJV-LLS 2 en IJV-LLS 5 lopen het langst door bebouwd gebied heen waar veel bebouwing staat. Daarnaast lopen de overige opties naar Ens en Lelystad, richting Vijfhuizen en IJV-SMH 2, IJV-BWK en IJV-WTR ook door gebied waar veel bebouwing is en zijn daarom oranje beoordeeld. IJV-SMH 1 richting Simonshaven, IJV-GT 1 richting Geertruidenberg en de tracéopties richting Borssele, Rilland en Maasvlakte gaan niet door bebouwd gebied en krijgen een groene beoordeling. De overige opties die bevolkingskernen kruisen, krijgen een oranje beoordeling.

6.3 (Energie)techniek

Tabel 6-7 Beoordeling (energie)techniek noordelijke tracéopties IJmuiden Ver

Aspect/criterium	IJV-VHZ 1	IJV-VHZ 2	IJV-ENS 1	IJV-ENS 2	IJV-ENS 3	IJV-ENS 4	IJV-ENS 5	IJV-LLS 1	IJV-LLS 2	IJV-LLS 3	IJV-LLS 4	IJV-LLS 5
Capaciteit stations	Groen							Oranje				
Knelpunten netwerk	Oranje											

Tabel 6-8 Beoordeling (energie)techniek midden tracéopties IJmuiden Ver

Aspect/criterium	IJV-MVL 1	IJV-MVL 2	IJV-SMH 1	IJV-SMH 2	IJV-BWK	IJV-WTR
Capaciteit stations	Oranje		Groen			Oranje
Knelpunten netwerk	Oranje					

Tabel 6-9 Beoordeling (energie)techniek zuidelijke tracéopties IJmuiden Ver

Aspect/criterium	IJV-GT 1	IJV-GT 2	IJV-GT3	IJV-BSL 1	IJV-BSL 2	IJV-RLL 1	IJV-RLL 2
Capaciteit stations	Groen						
Knelpunten netwerk	Groen						

6.3.1 Capaciteit aansluitlocatie

In de afbakening in paragraaf 2.4 is aangegeven welke stations op basis van capaciteit kansrijk zijn. Stations met onvoldoende capaciteit zijn als minder kansrijk beschouwd. Stations Vijfhuizen, Bleiswijk, Wateringen, Maasvlakte, Simonshaven, Geertruidenberg, Borssele, Rilland, Lelystad en Ens hebben allen voldoende capaciteit om minimaal 1x1,3 GW aan te kunnen sluiten.

Op stations Lelystad en Maasvlakte (beiden 2.500 MW beschikbare capaciteit) is enkel ruimte om 1 x 1,3 MW of 1 x 2 GW aan te sluiten. Op Wateringen (1.500 MW beschikbare capaciteit) kan alleen 1 x 1,3 MW worden aangesloten. Om deze reden zijn deze opties oranje beoordeeld.

Op de overige stations (Vijfhuizen, Ens, Simonshaven, Bleiswijk, Geertruidenberg, Borssele en Rilland) is voldoende capaciteit voor minimaal 2 x 1,3 GW of 1 x 2 GW. Om deze reden zijn deze groen beoordeeld.

6.3.2 Knelpunten elektriciteitsnet

Uit een impactanalyse van TenneT blijkt dat een groei in het offshore opgestelde windvermogen (benodigd voor de windenergiegebieden routekaart 2030), inclusief de al bestaande windparken en de nog te

realiseren windparken in windenergiegebieden Borssele, Hollandse Kust (zuid) en (noord), elektrisch gefaciliteerd kan worden (zie tevens paragraaf 2.2) zonder (grote) knelpunten.

Wanneer het offshore windvermogen van +7 GW, met als grootste component de circa 4 GW van IJmuiden Ver, wordt aangesloten op kustlocaties genoemd in het SEV-III (locaties Maasvlakte en Beverwijk) aangevuld met de locatie Eemshaven leidt dit tot significante knelpunten op de verbindingen Beverwijk-Oostzaan-Diemen en Geertruidenberg-Krimpen. Hierdoor krijgt het aansluiten op de stations Vijfhuizen, Bleiswijk, Wateringen, Maasvlakte, Simonshaven, Lelystad en Ens een oranje beoordeling. Deze kans is minder aanwezig bij aansluiting op stations Geertruidenberg, Borssele en Rilland. Deze stations zijn daardoor groen beoordeeld.

Of er knelpunten in het net ontstaan hangt mede af van de combinatie van stations waar de verschillende vermogens van alle windenergiegebieden worden aangesloten. Om deze reden is gekeken of de kans wordt op knelpunten vergroot door het aansluiten van vermogen op een station. In de conclusie wordt verder beschouwd welke combinatie van stations het meest kansrijk is.

6.4 Relatieve kosten

In tabellen hieronder zijn de beoordelingen van de tracéopties voor de aansluiting van windenergiegebied IJmuiden Ver weergegeven voor het thema kosten. Daaronder worden de kosten van de verschillende tracéopties beschreven.

Tabel 6-10 Beoordelingen tracéopties vanaf IJmuiden Ver (noordelijke tracéopties), kosten

Aspect / criterium	Type Kabel (GW)	IJV-VHZ 1	IJV-VHZ 2	IJV-ENS 1	IJV-ENS 2	IJV-ENS 3	IJV-ENS 4	IJV-ENS 5	IJV-LLS 1	IJV-LLS 2	IJV-LLS 3	IJV-LLS 4	IJV-LLS 5
Relatieve kosten (goedkoopste optie 100%)	1,3	100	100	110	110	110	110	110	105	105	105	105	105
	2	100	100	110	110	110	110	110	105	105	105	105	105

Tabel 6-11 Beoordelingen tracéopties vanaf IJmuiden Ver (midden tracéopties), kosten

Aspect/criterium	Type kabel (GW)	IJV-MVL 1	IJV-MVL 2	IJV-SMH 1	IJV-SMH 2	IJV-BWK	IJV-WTR
Relatieve kosten (de goedkoopste optie is 100%)	1,3	105	100	105	105	105	100
	2	100	100	105	105	105	-

Tabel 6-12 Beoordelingen tracéopties vanaf IJmuiden Ver (zuidelijke tracéopties), kosten

Aspect/criterium	Type kabel (GW)	IJV-GT 1	IJV-GT 2	IJV-GT 3	IJV-BSL 1	IJV-BSL 2	IJV-RLL 1	IJV-RLL 2
Relatieve kosten (de goedkoopste optie is 100%)	1,3	115	115	115	110	115	115	110
	2	110	110	115	110	110	115	110

De kosten van de tracéopties hangen sterk samen met de lengte en de keuze van de kabels. Er zijn twee opties voor DC-kabelsystemen: met een vermogen van 1,3 GW en 2,0 GW. Hieraan zijn verschillende kosten voor een platform op zee en een station op land verbonden. Voor iedere soort kabel zijn de kosten per tracéoptie bepaald. Hier wordt uitgegaan van een platform op zee en één kabelsysteem naar een station met een nog te bouwen converterstation. Ter vervanging van een platform wordt ook de mogelijkheid voor een eiland onderzocht, dit is een apart project en is niet meegenomen in de kosten. Indien er geen capaciteit is bij een station voor de aansluiting van een 2 GW-kabelsysteem, dan is dit niet ingevuld (aangeduid met '-' in de tabel).

Hieruit blijkt dat voor de 1,3 GW-kabelsystemen, de tracéopties naar Vijfhuizen de laagste kosten hebben (100% in de tabel). Dit betreft circa € 1,5 miljard. Daaropvolgend hebben IJV-MVL 2 en de optie richting Wateringen, ook relatief lage kosten hebben (100 of 105% in de tabel). De opties naar Geertruidenberg en IJV-RLL 1 en IJV-BSL 2 hebben meer dan 10% hogere kosten ten opzichte van de goedkoopste optie Vijfhuizen en hebben daarom een oranje beoordeling. Alle andere opties krijgen een groene beoordeling.

Voor de 2,0 GW-kabelsystemen zijn de tracéopties naar Vijfhuizen en Maasvlakte het meest voordelig (100% in de tabel). Dit betreft circa € 2 miljard. De optie naar Geertruidenberg (IJV-GT 3) en IJV-RLL 1 hebben meer dan 10% hogere kosten. Deze worden als oranje beoordeeld. De overige stations blijven allemaal binnen 10% hogere kosten in vergelijking met Vijfhuizen en Maasvlakte en krijgen een groene beoordeling. Station Wateringen heeft geen ruimte voor een 2 GW-aansluiting en is daarom niet meegenomen.

6.5 Toekomstvastheid

Hieronder wordt voor IJmuiden Ver beoordeeld of een optie vanuit een windenergiegebied invloed heeft op een optie vanuit een ander windenergiegebied. Daarnaast wordt beoordeeld of een optie vanuit IJmuiden Ver invloed heeft op de resterende 0,9 GW uit de Routekaart 2030 en vice versa.

Opties andere windenergiegebieden Routekaart 2030:

- IJmuiden Ver is het spiegelbeeld van Hollandse Kust (west Beta²⁸), dus zie de beschrijving bij dat gebied in paragraaf 4.5. Oranje beoordeling.

Resterende 0,9 GW:

- Indien 0,7 GW van de resterende 0,9 GW in Hollandse Kust (noordwest) wordt gerealiseerd, is een aansluiting op 380 kV-station Vijfhuizen logisch. Dan is er overlap met IJmuiden Ver voor dit 380 kV-station (oranje beoordeling). Er is aansluitruimte voor Hollandse Kust (noordwest) en IJmuiden Ver (één aansluiting van 1,3 GW). Een andere mogelijkheid is twee verbindingen (2x 1,3 GW) voor IJmuiden Ver. Er is echter niet of nauwelijks fysieke ruimte voor een tracé op land. Dit bemoeilijkt de inpassing van meerdere tracés.

²⁸ Station Beverwijk is ook het station waar de elektriciteit op wordt aangesloten van het windpark in windenergiegebied Hollandse Kust (noord) conform de Routekaart 2023 en van Hollandse Kust (west) platform Alpha.

- Indien 0,7 van de resterende 0,9 GW in Hollandse Kust (zuidwest) wordt gerealiseerd is een aansluiting logisch op de volgende meer zuidwestelijk gelegen 380 kV-stations die overlappen met IJmuiden Ver: Simonshaven of Maasvlakte (oranje beoordeling).

380 kV-station Simonshaven:

- aansluitruimte voor IJmuiden Ver (een aansluiting van 2 GW, 1,3 GW of 2x1,3 GW) en Hollandse Kust (zuidwest).

380 kV-station Maasvlakte:

- aansluitruimte voor Hollandse Kust (zuidwest) en IJmuiden Ver (een aansluiting van 2 GW of 1,3 GW of 2 x 1,3 GW). Vinden van een geschikt tracé is een aandachtspunt.

Indien de resterende 0,9 GW in IJmuiden Ver wordt gerealiseerd dient dit meegenomen te worden bij de aansluitingen van de huidige 4 GW in ontwikkeling.

6.6 Omgeving

In deze paragraaf staan kort de belangrijkste kansen en risico's genoemd die aan de orde zijn geweest in de regiobijeenkomsten van juni 2018 en bilaterale gesprekken. Hierbij wordt opgenomen dat het op het niveau van een verkenning is, die de start vormt van het gespreksproces met de omgeving. Op het moment dat de RCR voor het net op zee voor aansluiting van het windenergiegebied start wordt, zoals gebruikelijk, het proces geïntensiveerd. De kansen en risico's zoals hier genoemd kunnen dan worden aangevuld. De vraagstukken worden hieronder opgenoemd per 380 kV-station; dit betekent dat voor verschillende tracéopties naar hetzelfde 380 kV-station dezelfde vraagstukken gelden. Tevens zijn kansen en risico's voor zee of op land opgenomen die in het algemeen gelden voor het windenergiegebied.

Tabel 6-13 Kansen en risico's omgeving voor IJmuiden Ver

Onderwerp	Vraagstukken IJmuiden Ver
Algemeen zee	<ul style="list-style-type: none"> • Afstemming zandwinlocaties. • Afstemming ankergebieden • Afstemming vraag en aanbod • Afstemming op locaties voor productie waterstof • Scheepvaart, in het bijzonder doorkruising toegangsggeulen naar havens • Visserij aanlegfase
Algemeen land	<ul style="list-style-type: none"> • Afstemming met aanlanding HKW en aanlanding toekomstige windparken.
Noord	
Ens	<ul style="list-style-type: none"> • Converterstation in open landelijk gebied • Natura 2000-gebied IJsselmeer • Archeologisch waardevol gebied IJsselmeer • Kruisen landbouwgebieden • Kwetsbare bodem en watergebieden
Lelystad	<ul style="list-style-type: none"> • Idem Ens
Vijfhuizen	<ul style="list-style-type: none"> • Tracé: beperkte en intensief gebruikte ruimte richting Vijfhuizen (verstedelijking, natuur, landgoederen) • Opbarstingsgevaar (zoute kwel) in lage polders (Haarlemmermeer, IJpolders) en aanleg in veenweidegebieden • Snelle ontwikkelingen bedrijventerreinen rond station Vijfhuizen (De Liede, Polanenpark/SADC, woonbebouwing en ecologische boerderij) • Kruising Natura 2000-gebied • Stelling van Amsterdam
Midden	

Onderwerp	Vraagstukken IJmuiden Ver
Bleiswijk	<ul style="list-style-type: none"> • Tracé: beperkte en intensief gebruikte ruimte richting Wateringen (verstedelijking, Groene Hart, Natura 2000) • Weinig ruimte voor converterstation en vooral landbouwgrond • Grondwater
Wateringen	<ul style="list-style-type: none"> • Kruisning van de zandmotor bij aanlanding Wateringen • Tracé: beperkte en intensief gebruikte ruimte richting Wateringen (verstedelijking, golfbaan, nieuwbouw, Atlantikwall, waterwinning, beschermde bomen, Natura 2000) • Weinig ruimte voor transformatorstation / converterstation en vooral landbouwgrond
Maasvlakte	<ul style="list-style-type: none"> • Ruimtereservering voor uitbreiding Maasvlakte bij aanlanding naar Maasvlakte (speelt niet voor aanlanding vanaf noorden) • Aanlanding noordzijde: weinig ruimte door al aanwezige en geplande kabels en leidingen • Beïnvloeding andere kabels en leidingen (voldoende ruimte aanwezig?) • Kruisning met de Maasgeul (scheepvaart en bereikbaarheid haven)
Simonshaven	<ul style="list-style-type: none"> • Natura 2000-gebied • Bij aanlanding noordzijde Maasvlakte: weinig ruimte door al aanwezige en geplande kabels en leidingen en kruising met de Maasgeul (scheepvaart en bereikbaarheid haven) • Beïnvloeding andere kabels en leidingen (voldoende ruimte aanwezig?)
Zuid	
Geertruidenberg	<ul style="list-style-type: none"> • Natura 2000 Biesbosch, Haringvliet, Grevelingen • Natuur, landschap, cultuurhistorie en omwonenden • Voldoende technische en fysieke ruimte beschikbaar? • Moerdijk als mogelijke aansluitlocatie?
Borssele	<ul style="list-style-type: none"> • Ruimte in de directe nabijheid van 380 kV-station Borssele voor converterstation (wel Sloegebied) • Eerdere discussie m.b.t. landtracés Walcheren / Zuid-Beveland • Natura 2000-gebieden • Passeren dam Veerse Meer en kenmerken Veerse Meer (recreatie etc.) • Ongestoorde toegang haven Antwerpen (bij tracé door Westerschelde) • Verzanding vaargeul (bij tracé door Westerschelde) • Morfologische omstandigheden Westerschelde • Passeren intensief gebruikte recreatiegebieden • Verzilting en zoute kwel
Rilland	<ul style="list-style-type: none"> • Landschappelijke inpassing in open gebied • Eerdere discussie m.b.t. landtracés Walcheren / Zuid-Beveland • Natura 2000-gebieden • Kruisning Oosterscheldekering • Verzilting en zoute kwel

6.7 Conclusie

In de volgende tabel zijn alle opties weergegeven met een beoordeling in kleuren voor de thema's milieu op zee, milieu op land, (energie)techniek, kosten en toekomstvastheid. Het is een relatieve beoordeling en daarmee wijken de kleuren af van de kleuren eerder in het hoofdstuk. Relatief wil zeggen dat de beste optie voor een thema (bijvoorbeeld milieu op zee) groen en de minst goede optie rood krijgt. De opties daartussen krijgen een oranje beoordeling. Het doel van deze tabel is om verschil in kansrijkheid van tracéopties visueel te maken. Het aspect omgeving staat niet in de tabel, omdat belangen uit de omgeving niet allemaal hetzelfde zijn, en soms tegengesteld kunnen zijn. Een andere reden is dat deze verkenning de start vormt van het gespreksproces met de omgeving, waardoor nog niet alle omgevingsvraagstukken in beeld zijn.

Indien er weinig verschil is tussen opties worden er twee in plaats van drie kleuren gebruikt: groen en oranje als er weinig tot geen grote belemmeringen zijn en oranje en rood als er veel en/of grote belemmeringen zijn.

Tabel 6-14 Relatieve beoordelingen tracéopties vanaf IJmuiden Ver, met in groen de meest kansrijke opties per thema, rood de minst kansrijke opties per thema en oranje de opties daartussen

Tracé	Milieu op zee	Milieu op land	(Energie) techniek	Kosten	Toekomst-vastheid
Noord					
IJV-ENS 1	N2000-gebied, VSS, zoekgebied zandwinning	N2000-gebied, Verziltingrisico	Station voldoende capaciteit, Mogelijk knelpunten netwerk	1,3 GW: 110 2 GW: 110	Geen overlap
IJV-ENS 2	N2000-gebied, VSS	N2000-gebied, Bevolkingskern	Station voldoende capaciteit, Mogelijk knelpunten netwerk	1,3 GW: 110 2 GW:	Geen overlap
IJV-ENS 3	N2000-gebied, VSS	N2000-gebied, Verziltingrisico	Station voldoende capaciteit, Mogelijk knelpunten netwerk	1,3 GW: 110 2 GW: 110	Geen overlap
IJV-ENS 4	Geen N2000, VSS, zoekgebied zandwinning	Nationaal Landschap, De Beemster, N2000-gebied, verziltingrisico, veenweidegebied	Station voldoende capaciteit, Mogelijk knelpunten netwerk	1,3 GW: 110 2 GW: 110	Geen overlap
IJV-ENS 5	N2000-gebied, VSS	N2000-gebied, verziltingrisico, Bevolkingskern	Station voldoende capaciteit, mogelijk knelpunten netwerk	1,3 GW: 110 2 GW: 110	Geen overlap
IJV-LLS 1	N2000-gebied, VSS, zoekgebied zandwinning	N2000-gebied, verziltingrisico	Station alleen voldoende capaciteit bij 1,3 GW of 1x2 GW, mogelijk knelpunten netwerk	1,3 GW: 105 2 GW: 105	Geen overlap
IJV-LLS 2	N2000-gebied, VSS	N2000-gebied, bevolkingskern	Station alleen voldoende capaciteit bij 1,3 GW of 1x2 GW, mogelijk knelpunten netwerk	1,3 GW: 105 2 GW: 105	Geen overlap
IJV-LLS 3	Aanloopgebied Den Helder, N2000-gebied, VSS	N2000-gebied, verziltingrisico	Station alleen voldoende capaciteit bij 1,3 GW of 1x2 GW, mogelijk knelpunten netwerk	1,3 GW: 105 2 GW: 105	Geen overlap
IJV-LLS 4	Geen N2000, VSS, zoekgebied zandwinning	Nationaal Landschap, De Beemster, N2000-gebied, verziltingrisico, veenweidegebied	Station alleen voldoende capaciteit bij 1,3 GW of 1x2 GW, mogelijk knelpunten netwerk	1,3 GW: 105 2 GW: 105	Geen overlap
IJV-LLS 5	N2000-gebied, VSS	N2000-gebied, verziltingrisico, bevolkingskern	Station alleen voldoende capaciteit bij 1,3 GW of 1x2 GW, mogelijk knelpunten netwerk	1,3 GW: 105 2 GW: 105	Geen overlap

Tracé	Milieu op zee	Milieu op land	(Energie) techniek	Kosten	Toekomst-vastheid
IJV-VHZ 1	Kortste tracé, aanloopgebied IJmuiden, geen N2000, VSS	Nationaal landschap, UNESCO SvA, N2000 Kennemerland-Zuid, bevolkingskern, primaire waterkering Velsen-Bloemendaal	Station voldoende capaciteit, mogelijk knelpunten netwerk	1,3 GW: 100 2 GW: 100	Ruimte op 380 kV-station, ruimte converterstation / trafo toekomstige windparken, geen ruimte tracés op land toekomstige windparken
IJV-VHZ 2	Kortste tracé, aanloopgebied IJmuiden, geen N2000, VSS, zoekgebied zandwinning	Nationaal landschap, UNESCO SvA, N2000 Noordhollands Duinreservaat, verziltingsrisico, veenweidegebied, bevolkingskern	Station voldoende capaciteit, mogelijk knelpunten netwerk	1,3 GW: 100 2 GW: 100	Ruimte op 380 kV-station, ruimte converterstation / trafo toekomstige windparken, geen ruimte tracés op land toekomstige windparken
Midden					
IJV-BWK	N2000-gebied, VSS, kruist stort/loswalgebied	Nationaal Landschap, N2000-gebied, Grondwaterbescherming, veenweidegebied, veel regionale keringen	Station voldoende capaciteit, mogelijk knelpunten netwerk	1,3 GW: 105 2 GW: 105	Geen overlap
IJV-WTR	N2000-gebied, VSS, 5 km zoekgebied zandwinning, kruist stort/loswalgebied	N2000-gebied, verziltingsrisico, veenweidegebied, bevolkingskern	Station alleen voldoende capaciteit bij 1,3 GW, Mogelijk knelpunten netwerk	1,3 GW: 100	Ruimte op 380 kV-station Ruimte converterstation / trafo toekomstige windparken, geen ruimte tracés op land toekomstige windparken
IJV-MVL 1	N2000 Voordelta, VSS, winningsvergunning schelpen	Geen N2000, verziltingsrisico	Station alleen voldoende capaciteit bij 1,3 GW of 1x2 GW, mogelijk knelpunten netwerk	1,3 GW: 105 2 GW: 100	Ruimte op 380 kV-station, ruimte converterstation / trafo toekomstige windparken, ruimte tracés op land toekomstige windparken
IJV-MVL 2	N2000 Voordelta, VSS, kruist stort/loswalgebied, kruist Maasgeul/Eurogeul	Geen N2000, verziltingsrisico	Station alleen voldoende capaciteit bij 1,3 GW of 1x2 GW, mogelijk knelpunten netwerk	1,3 GW: 100 2 GW: 100	Ruimte op 380 kV-station Ruimte converterstation / trafo toekomstige windparken, ruimte tracés op land toekomstige windparken
IJV-SMH 1	N2000-gebied, VSS, winningsvergunning schelpen	N2000-gebied, verziltingsrisico	Station voldoende capaciteit, mogelijk knelpunten netwerk	1,3 GW: 105 2 GW: 105	Geen overlap
IJV-SMH 2	Geen N2000, VSS, kruist Maasgeul/Eurogeul, kruist stort/loswalgebied	Geen N2000, verziltingsrisico	Station voldoende capaciteit, mogelijk knelpunten netwerk	1,3 GW: 105 2 GW: 105	Geen overlap
Zuid					
IJV-GT 1	Langste tracé, N2000-gebied, VSS, winningsvergunning schelpen	N2000-gebied, verziltingsrisico, veenweidegebied, geen bevolkingskern	Station voldoende capaciteit, geen grote knelpunten netwerk	1,3 GW: 115 2 GW: 110	Geen overlap
IJV-GT 2	Langste tracé, N2000-gebied, VSS, winningsvergunning schelpen	N2000-gebied, verziltingsrisico, bevolkingskern	Station voldoende capaciteit, geen grote knelpunten netwerk	1,3 GW: 115 2 GW: 110	Geen overlap

Tracé	Milieu op zee	Milieu op land	(Energie) techniek	Kosten	Toekomst-vastheid
IJV-GT3	Langste tracé, N2000-gebied, VSS, winningsvergunning schelpen	N2000-gebied, verziltingsrisico, bevolkingskern	Station voldoende capaciteit, geen grote knelpunten netwerk	1,3 GW: 120 2 GW: 115	Geen overlap
IJV-BSL 1	Langste tracé, aanloopgebied Scheldemonden, N2000-gebied, VSS, winningsvergunning schelpen	Nationaal landschap, N2000-gebied, verziltingsrisico, geen bevolkingskern	Station voldoende capaciteit, geen grote knelpunten netwerk	1,3 GW: 110 2 GW: 110	Geen overlap
IJV-BSL 2	Langste tracé, vaargeul Westerschelde, aanloopgebied Scheldemonden, N2000-gebied, VSS, winningsvergunning schelpen	Geen N2000, geen bevolkingskern	Station voldoende capaciteit, geen grote knelpunten netwerk	1,3 GW: 115 2 GW: 110	Geen overlap
IJV-RLL 1	Langste tracé, aanloopgebied Scheldemonden, N2000-gebied, VSS, winningsvergunning schelpen	N2000-gebied, Geen bevolkingskern, verziltingsrisico	Station voldoende capaciteit, geen grote knelpunten netwerk	1,3 GW: 115 2 GW: 115	Geen overlap
IJV-RLL 2	Langste tracé, aanloopgebied Scheldemonden, N2000-gebied, VSS, winningsvergunning schelpen	N2000-gebied, geen bevolkingskern, verziltingsrisico, waterkeringen	Station voldoende capaciteit, geen grote knelpunten netwerk	1,3 GW: 110 2 GW: 110	Geen overlap

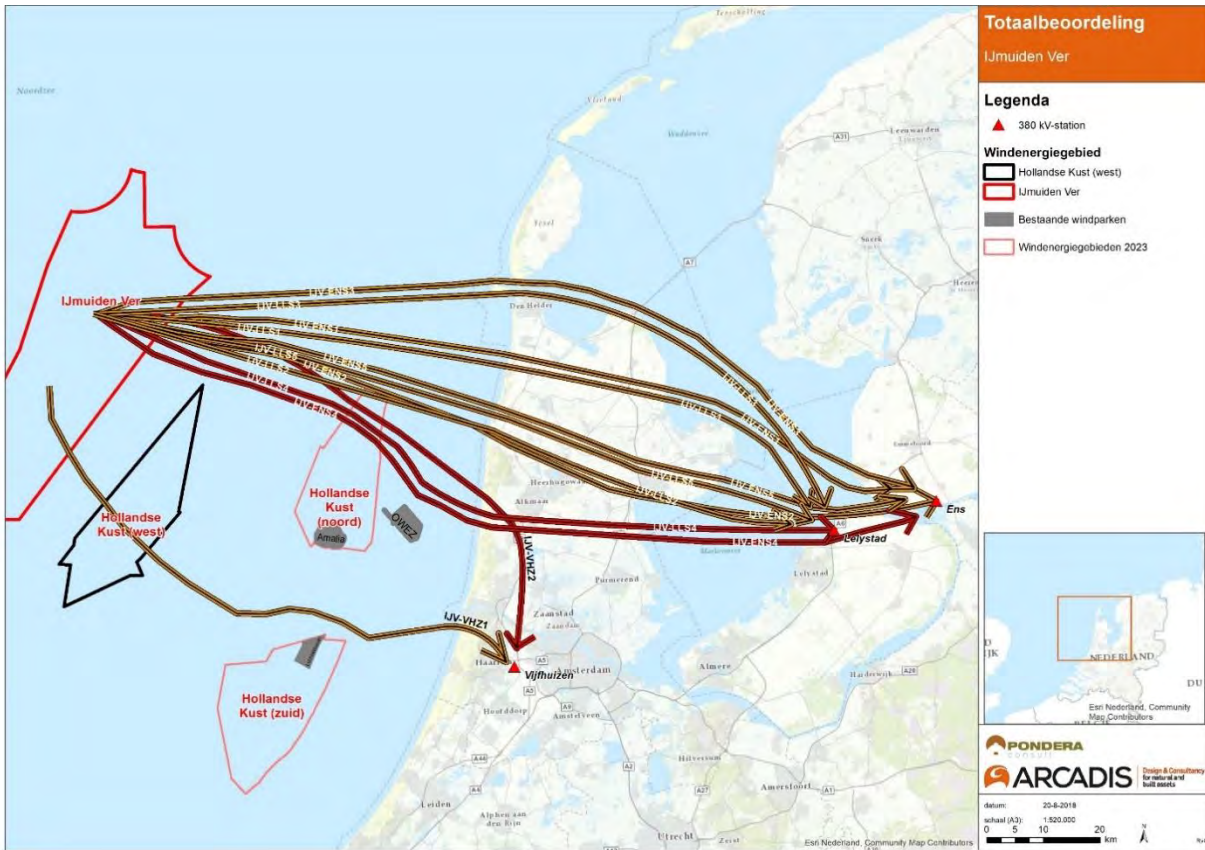
Uit de bovenstaande tabel blijkt dat de meest geschikte tracéoptie op basis van milieu op zee IJV-VHZ 1 is. Dit komt met name omdat er geen Natura 2000-gebied wordt doorkruist en het een relatief kort tracé is. De tracéopties met grotere lengte zijn minder kansrijk, omdat zij over grotere lengte meerdere criteria doorkruisen. Dit zijn IJV-MVL 2 en de zuidelijke tracéopties naar Geertruidenberg, Borssele en Rilland. De opties naar Geertruidenberg, Borssele en Rilland zijn rood beoordeeld omdat er veel criteria doorkruist worden (onder andere Natura 2000, winningsvergunning schelpenwinning, aanloopgebied Scheldemonden). Met name IJV-BSL 2 heeft een groot aandachtspunt met ligging in de vaargeul in de Westerschelde.

Voor milieu op land zijn de twee tracéopties naar Maasvlakte (MVL 1 en MVL 2) en Borssele 2 het meest geschikt. Voor de tracéopties naar de Maasvlakte en Borssele 2 hoeft geen Natura 2000-gebied op land gekruist te worden. De opties naar Vijfhuizen, IJV-ENS 4, IJV-LLS 4 en IJV-BWK worden als minst geschikt beoordeeld, omdat deze diverse criteria op land doorsnijden.

Vanuit (energie)techniek zijn de tracéopties naar Borssele, Rilland en Geertruidenberg het meest geschikt doordat aansluiting op deze stations de kans op knelpunten op het netwerk verkleinen (groene score). Het tracé naar Wateringen is minder geschikt, omdat aansluiten op dit station de kans op congestie op het netwerk vergroot en er slechts ruimte op het station is voor 1 x 1,3 GW en niet voor 1 x 2 GW (rode score). De overige stations hebben ook te verwachten knelpunten op het netwerk, maar wel ruimte voor 1 x 2 GW of 2 x 1,3 GW op het station en zijn daarom oranje beoordeeld.

Vanuit het aspect kosten zijn de tracéopties naar Vijfhuizen, Maasvlakte of Wateringen het meest gunstig en zijn die naar Borssele 2 Geertruidenberg en Rilland 1 naar verwachting het minst aantrekkelijk. Dit heeft vooral met lengte van de tracés te maken.

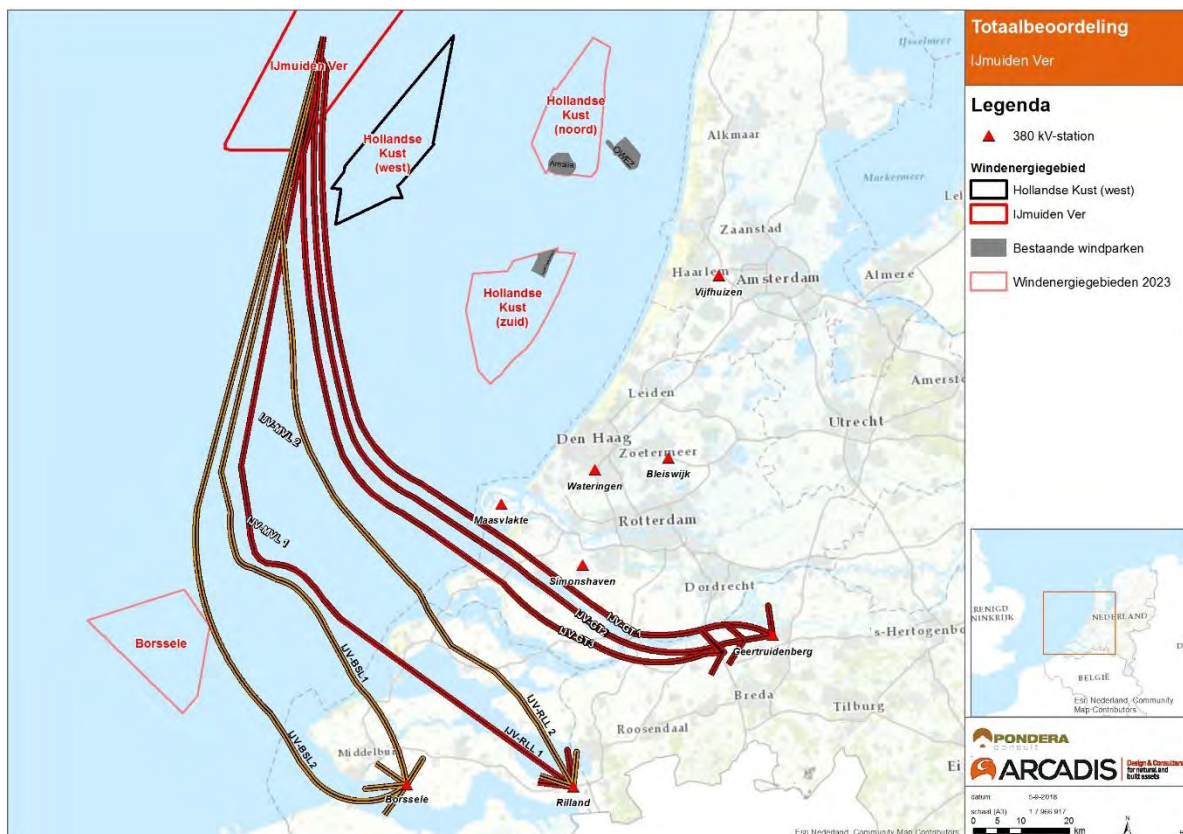
Vanuit toekomstvastheid zijn de tracéopties naar Ens, Lelystad, Maasvlakte, Simonshaven, Bleiswijk, Geertruidenberg, Borssele en Rilland het meest geschikt en zijn die naar Vijfhuizen en Wateringen als minder kansrijk beoordeeld, omdat er niet of nauwelijks fysieke ruimte voor een extra tracé op land is.



Figuur 6-2 Totaalbeoordeling verschillende noordelijke tracéopties vanaf IJmuiden Ver. Meest kansrijke opties zijn groen. Minst kansrijke opties zijn rood. Tusseliggende opties zijn oranje



Figuur 6-3 Totaalbeoordeling verschillende midden tracéopties vanaf IJmuiden Ver. Meest kansrijke opties zijn groen. Minst kansrijke opties zijn rood. Tusseliggende opties zijn oranje



Figuur 6-4 Totaalbeoordeling verschillende zuidelijke tracéopties vanaf IJmuiden Ver. Meest kansrijke opties zijn groen. Minst kansrijke opties zijn rood. Tussenliggende opties zijn oranje

Vanuit omgeving is er een aantal kansen en risico's voor land (afstemmen diverse aanlandingen) en zee (zoals effecten op andere gebruiksfuncties, afstemmen productie waterstof) algemeen benoemd. Voor de specifieke aansluitstations zijn dat:

Noord

- Ens en Lelystad risico's: converterstation in open landelijk gebied, Natura 2000- en archeologisch waardevol gebied IJsselmeer, landbouwgebied, kwetsbare bodem en watergebieden.
- Vijfhuizen risico's: beperkte en intensief gebruikte ruimte en gevoelige bodem voor tracé richting Vijfhuizen, kruising Natura 2000-gebied, Stelling van Amsterdam en snelle ontwikkelingen op bedrijventerreinen rondom station Vijfhuizen.

Midden

- Bleiswijk risico's: beperkte en intensief gebruikte ruimte voor tracé richting Wateringen (verstedelijking, Groene Hart, Natura 2000), weinig ruimte voor converterstation (vooral op landbouwgrond).
- Wateringen risico's: beperkte en intensief gebruikte ruimte en beschermde gebieden (natuur, waterwinning etc.) voor tracé richting Wateringen, kruising van de zandmotor bij aanlanding en weinig ruimte voor een converterstation.
- Maasvlakte risico's: beïnvloeding andere kabels en leidingen door weinig ruimte (aanlanding noordzijde), ruimtereservering voor Maasvlakte (aanlanding zuidzijde), kruising met Maasgeul (aanlanding noordzijde).
- Simonshaven risico's: beïnvloeding andere kabels en leidingen en daardoor weinig ruimte, kruising met Maasgeul (aanlanding noordzijde), Natura 2000-gebied Voordelta.

Zuid

- Geertruidenberg risico's: Natura 2000-gebieden Biesbosch, Haringvliet en Grevelingen, landschap, cultuurhistorie en omwonenden, is er voldoende technische en fysieke ruimte beschikbaar. (Mogelijke kans: Moerdijk als aansluitlocatie.
- Borssele risico's: geen ruimte converterstation in directe nabijheid 380 kV-station Borssele (wel in Sloegebied), eerdere discussie m.b.t. landtracés Walcheren / Zuid-Beveland, Natura 2000-gebieden, kruising Passeren dam Veerse Meer en kenmerken Veerse Meer (recreatie etc.), verzilting en zoute kwel, kenmerken Westerschelde (vaargeul, haven, morfologie) en passeren intensief gebruikte recreatiegebieden.
- Rilland risico's: landschappelijke inpassing in open gebied, eerdere discussie m.b.t. landtracés Walcheren / Zuid-Beveland, Natura 2000-gebieden, kruising Oosterscheldekering en verzilting en zoute kwel.

7 VRAGEN REGIOBIJEENKOMSTEN

Leeswijzer

In de regiobijeenkomsten in juni 2018 is gevraagd om aanvullend te kijken naar drie locaties als aansluitpunt voor de afvoer van windenergie. Dit zijn Den Helder, Terneuzen en Delfzijl. Deze opties komen op basis van het uitgangspunt aansluiting op een bestaand 220/380 kV-station in eerste instantie niet in aanmerking en zijn daarom niet meegenomen bij het bepalen van tracéopties. Op deze drie locaties is geen 220/380 kV-station aanwezig. Omdat in de regiobijeenkomsten de vraag is gesteld toch naar deze aansluitpunten te kijken, is besloten om in deze paragraaf de genoemde locaties te beschouwen. In paragraaf 7.1 staat de informatie over Den Helder, in paragraaf 7.2 over Terneuzen en in paragraaf 7.3 over Delfzijl.

7.1 Den Helder

Vanuit de regioessie is gevraagd om te kijken naar een aansluiting bij Den Helder (het zou dan gaan om de aansluiting van IJmuiden Ver). Dit is gevraagd omdat er verwacht wordt dat in de toekomst de vraag naar elektriciteit sterk gaat toenemen door onder meer elektrificatie van industrie, de komst van een datacentrum en waterstofproductie.

Het aansluiten van Den Helder heeft één van de twee volgende consequenties:

1. Den Helder moet aangesloten worden op het 380 kV-net. Dit betekent het realiseren van een nieuwe, bovengrondse verbinding tussen Den Helder en (waarschijnlijk) Beverwijk of Oostzaan.
 - Hiervoor is een lange planologische procedure en bouwfase noodzakelijk vanaf het moment van de start (ervaring leert dat dit momenteel tussen de 10-15 jaar duurt). Het is daarmee niet waarschijnlijk dat voor het jaar 2030 een 380 kV-verbinding naar Den Helder is gerealiseerd.
 - Daarnaast is er momenteel niet voldoende noodzaak voor deze investering, omdat uit de KCD 2017 van TenneT naar voren komt, dat in de kop van Noord-Holland geen dusdanige knelpunten in het netwerk zijn of worden verwacht dat er een verzwaring naar een 380 kV-netwerk noodzakelijk is. Wel vindt er netuitbreiding plaats met de realisatie van 150 kV-station Middenmeer en de verbindingen Anna Paulowna – Middenmeer en Middenmeer – Westwoud. Verder wordt een verzwaring voorzien van de 150 kV-verbinding Velsen-Beverwijk-Oterleek.
3. Een tweede optie kan zijn om Den Helder te beschouwen als een (stand alone) 'klantaansluiting'. Dit betekent dat vraag en aanbod van elektriciteit exact op elkaar wordt afgestemd. Het is niet wenselijk dat een windpark en afnemer(s) zo sterk van elkaar afhankelijk zijn.

Zoals opgenomen in de uitgangspunten wordt het gebied IJmuiden Ver aangesloten op het 380 kV-net. Omdat er in de kop van Noord-Holland geen 380 kV-net is, is aanlanding/aansluiting nabij Den Helder niet opgenomen in deze verkenning. In Noord-Holland loopt het 150 kV-net tot aan het 150 kV-station Anna Paulowna. Het dichtstbijzijnde 380 kV-station is station Beverwijk. Het 150 kV-net in Noord-Holland wordt de komende jaren uitgebreid en versterkt, ook dan is de capaciteit onvoldoende om een verbinding van het gebied IJmuiden Ver te kunnen faciliteren. De in de regio-sessie ingebrachte ontwikkelingen, m.b.t. de vraag naar en aanbod van elektriciteit in de provincie Noord-Holland, worden geanalyseerd in het tweejaarlijks capaciteitsonderzoek van TenneT, waarvan de resultaten gepubliceerd worden in het Kwaliteits- en Capaciteitsdocument (KCD). Als op basis van deze analyses geconcludeerd wordt dat de groei van de vraag naar transportcapaciteit bestendig blijft, zal worden getoetst of uitbreiding van het 380 kV-net in Noord-Holland een doelmatige oplossing is.

Aansluiting van het net op zee in of nabij Den Helder leidt tot extra netverzwaringen voor de netbeheerder op land. In dit geval een nieuwe 380 kV-verbinding tussen Beverwijk en Anna Paulowna/Den Helder inclusief een 380 kV-hoogspanningsstation alhier. Indien de kosten van deze netverzwaringen worden toegerekend aan het net op zee, dan zou een aansluiting nabij Den Helder leiden tot 40 procent meerkosten bovenop een net op zee naar Den Helder.

7.2 Terneuzen

Vanuit de regioessie is gevraagd om te kijken naar een aansluiting bij Terneuzen vanuit IJmuiden Ver vanuit het oogpunt van de voorziene groei van de vraag naar elektriciteit en verdere verduurzaming van het industriecluster in Zeeuws-Vlaanderen.

Voor aansluiten op Terneuzen ontbreekt op dit moment een 380 kV-hoogspanningsnet. Terneuzen is aangesloten op het 150 kV-net. Zeeland is op dit moment een netto exporteur van elektriciteit. Dit betekent dat het aansluiten van extra windenergievermogen de export zal vergroten, waardoor knelpunten op het 150 kV-netwerk zijn te verwachten. Daarnaast moet ook de vraag extra gestimuleerd worden binnen het gebied, voornamelijk is dit niet voorzien op grote schaal tot 2030.

Een tweede punt is dat bij het aanleggen van een DC-verbinding van IJmuiden Ver naar Terneuzen, het bestaande 380 kV-station Borssele met voldoende aansluitcapaciteit gepasseerd wordt. Het is dan niet logisch (zie bovenstaand uit oogpunt van doelmatigheid) om vanuit het net op zee programma een langer en duurder tracé aan te leggen naar Terneuzen. Dit kan dan beter als netverzwaring gebeuren tussen Borssele en Terneuzen als hiertoe vanuit de KCD aanleiding is.

Aansluiting van net op zee in Terneuzen leidt tot extra netverzwaringen voor de netbeheerder op land. In dit geval een nieuwe 380 kV-verbinding tussen Terneuzen en Borssele inclusief een 380 kV-hoogspanningsstation in Terneuzen. Indien de kosten van deze netverzwaringen worden toegerekend aan het net op zee, dan zou een aansluiting in Terneuzen tot meerkosten van circa 20 procent leiden ten opzichte van aansluiting in Borssele.

Ten derde kan het een optie zijn om Terneuzen te beschouwen als een (stand alone) 'klantaansluiting', met als grote afnemers onder andere YARA en Dow Chemical. Het is de vraag of dit mogelijk en wenselijk is. Dit betekent dat vraag en aanbod van elektriciteit exact op elkaar wordt afgestemd. Het is ongewenst dat een windpark en de afnemer(s) zo sterk van elkaar afhankelijk zijn.

De regio komt nog met een rapport over vraagontwikkeling. Deze is nog niet gepubliceerd ten tijde van afronding van voorliggende studie.

7.3 Delfzijl

Vanuit de regioessie is gevraagd om te kijken naar een aansluiting van een gelijkstroomverbinding naar Delfzijl. Dit is gevraagd om de vergroening van waterstofproductie te faciliteren en daarmee te versnellen.

Het windenergiegebied Ten noorden van de Waddeneilanden wordt gerealiseerd met een wisselstroomverbinding (zie paragraaf 2.1) en aangesloten op een bestaand 220 kV- of 380 kV-station. Hiervoor is gekozen vanuit de laagst mogelijke kosten voor het realiseren van het net op zee. De schaal (700 MW van windenergiegebied Ten noorden van de Waddeneilanden) leent zich niet voor een kostenefficiënte aansluiting op basis van gelijkstroom. In paragraaf 2.1 is onderbouwd dat de kosten voor een gelijkstroomverbinding circa 1,5 duurder zijn dan die van een wisselstroomverbinding.

IJmuiden Ver wordt wel gerealiseerd op basis van gelijkstroom. Locatie Eemshaven (of Delfzijl) ligt echter (met Maasbracht) het verste weg van alle Nederlandse 380 kV-stations. Het is dan niet logisch om een gelijkstroomverbinding rechtstreeks vanaf een windenergiegebied naar Delfzijl aan te leggen. Het is de vraag of een rechtstreekse aansluiting kostenefficiënter is dan gebruik te maken van een aansluiting op het bestaande landelijke hoogspanningsnet om gelijkstroom te leveren. Dit is echter in het kader van deze studie nu niet nader onderzocht. TenneT is momenteel bezig om met Groningen Sea Ports (GSP) een studie te doen naar kansrijkheid van een gelijkstroomnetwerk. Zie verder paragraaf 9.2.3.

8 NIET-CONVENTIONEEL

Leeswijzer

Dit hoofdstuk beschrijft de niet-conventionele opties. In paragraaf 8.1 vindt allereerst de afbakening plaats en worden de te onderzoeken opties beschreven. Paragraaf 8.2 bevat het beoordelingskader voor niet-conventionele opties. Paragraaf 8.3 geeft de beoordeling weer van de niet-conventionele opties en dit hoofdstuk wordt afgesloten met een conclusie in paragraaf 8.4.

8.1 Afbakening en scope

8.1.1 Inleiding

In paragraaf 2.2 komt naar voren dat de opgewekte elektriciteit uit de windenergiegebieden Hollandse Kust (west), Ten noorden van de Waddeneilanden en IJmuiden Ver op het bestaande hoogspanningsnet aangesloten kan worden mits de aansluiting verspreid plaatsvindt. De opgewekte energie kan op een conventionele manier afgevoerd worden met een AC-/DC-verbinding. Hiermee is er niet direct een noodzaak voor de inzet van niet-conventionele opties.

Om de klimaatdoelstellingen te halen moet de productie van duurzame energie uit zon en wind de komende jaren sterk toenemen. De opwekking van duurzame energie is afhankelijk van de aanwezigheid van zon en wind en varieert door de tijd. In de nacht waait het over het algemeen minder hard dan overdag en is er geen zonne-instraling. Hierdoor zijn er dalen aanwezig in de productie van duurzame energie in de nacht. Tevens kan sprake zijn van duidelijke pieken op momenten dat het waait en de zon schijnt. Door toepassing van meer wind- en zonne-energie ontstaan meer fluctuaties in het aanbod van energie, waardoor het aanbod niet meer aansluit op de vraag. Dit verschijnsel is op elk moment van de dag aanwezig, echter ook seizoen afhankelijk. Met de toename van duurzaam opgewekte elektriciteit neemt dus de uitdaging toe om vraag en aanbod van elektriciteit op elkaar af te stemmen.

Op basis van deze ervaringen en prognoses over het toekomstige aandeel duurzaam opgewekte energie en het elektriciteitsverbruik in Nederland is hoogleraar Fokko Mulder van de TU Delft - en met hem andere wetenschappers - van mening dat opslag van pieken in duurzaam opgewekte elektriciteit noodzakelijk is om in de toekomst problemen met congestie en netinstabiliteit te voorkomen en optimaal gebruik te kunnen maken van de beschikbare duurzame energie uit zon en wind. Dit blijkt ook uit het Whitepaper van NLIingenieurs 'Naar een hoog aandeel duurzame energie'.

TenneT geeft binnen haar Kwaliteits- en Capaciteitsdocument 2017 Deel III – Investerings Net op Zee 2018-2027 hierover het volgende aan:

“Aandachtspunt blijft dat grote hoeveelheden wind van de Noordzee geïntegreerd dienen te worden in het hoogspanningsnet op land. Een eerste Quick scan geeft aan dat in de periode tussen 2024 en 2030 een additioneel wind op zee vermogen van circa 10 GW geïntegreerd zou kunnen worden in het landelijk hoogspanningsnet, wanneer dit verspreid over het hoogspanningsnet op land geschiedt. Bij hoge volumes dienen andere maatregelen te worden genomen, daarbij valt te denken aan DC-verbindingen die verder landinwaarts worden aangelegd zodat transport naar gebieden met een grote energievraag gerealiseerd kan worden. Parallel gaan de ontwikkelingen verder en zullen diverse vormen van opslag worden ontworpen en ontwikkeld; hierbij kan worden gedacht aan diverse technieken en omvang. Van elektrische auto's, brandstofcellen, batterijen en power-to-gas opslagsystemen. Nu al worden de eerste kleine en grote pilots geïnitieerd. Samenwerking met diverse partijen in de keten en over de verschillende energiedragers heen, kan leiden tot een snellere transitie, waarbij TenneT als TSO de taak heeft te zorgen voor een stabiel elektriciteitssysteem.”

Dit onderschrijft het eerder gestelde over knelpunten op het hoogspanningsnet.

In het 'Voorstel voor hoofdlijnen voor het klimaatakkoord van 10 juli 2018' is het volgende opgenomen:

“Met een groeiend aandeel hernieuwbaar opgewekte elektriciteit zal het aanbod in toenemende mate een weer- en seizoenpatroon gaan volgen. De verwachting is dat in 2030 rond 70 procent van de

elektriciteitsproductie afhankelijk is van het weer. Er zullen momenten zijn van hoeveelheden hernieuwbare energie die voor meer dan 100 procent in de vraag kan voorzien en er zullen momenten zijn dat de vraag vrijwel volledig gedekt moet worden door andere bronnen dan weersafhankelijk hernieuwbaar vermogen, vanwege ongunstige weersomstandigheden. De vraag naar flexibiliteit zal fors stijgen en het is van belang om voldoende flexibeltoesies tijdig van de grond te krijgen.

Aan de sectortafel Elektriciteit is gesproken over flexibiliteit binnen het elektriciteitssysteem, in de vorm van opslag, interconnectie met het buitenland, regulerend vermogen en vraagsturing. In aanvulling daarop biedt de omzetting van elektriciteit naar gas (en vice versa) extra mogelijkheden om een (over)aanbod van de ene energiedrager te koppelen aan schaarste van de ander. En ook koppeling van het elektriciteitssysteem aan warmtenetwerken biedt extra mogelijkheden voor het nuttig gebruiken van een tijdelijk overproductie aan hernieuwbare energie.”

Met het oog op de bovengenoemde verwachte toename in de toekomstige vraag naar elektriciteit uit hernieuwbare energieën en daarmee verbonden de toename van dag- en seizoen afhankelijke fluctuaties in het aanbod ervan, is ervoor gekozen om naast de conventionele opties, opties te onderzoeken waarmee op een andere wijze dan een AC-/DC-verbinding de op zee opgewekte windenergie afgevoerd, gedistribueerd of tijdelijk opgeslagen kan worden. Onder de noemer ‘niet-conventioneel’ wordt onderzocht in hoeverre deze opties realistisch, wenselijk en haalbaar zijn voor de afvoer en distributie van de elektriciteit van de drie windenergiegebieden tussen 2024 en 2030.

De brief aan de Tweede Kamer over de Routekaart 2030 stelt het volgende: *“In 2018 zal voor de netaansluitingen een apart afwegings- en selectieproces plaatsvinden om te komen tot (varianten voor) aansluitlocaties, ook rekening houdend met de tracés om daar vanaf zee te komen. Voor IJmuiden Ver worden daarnaast meerdere oplossingen beschouwd voor het transport van de opgewekte elektriciteit, waaronder gelijkstroomverbindingen (HVDC) met aansluiting op het hoogspanningsnet verder landinwaarts, maar ook niet-elektrische opties (zoals omzetting en transport in de vorm waterstofgas).”* Dit is de reden waarom hieronder met name ingegaan wordt op omzetting en transport van waterstofgas.

8.1.2 Te onderzoeken opties

8.1.2.1 Inleiding

Voor de niet-conventionele opties is het beoordelingskader in de grove zeef meer abstract en kwalitatief van aard dan voor de conventionele opties, aangezien de niet-conventionele opties veelal in ontwikkeling zijn. Daarnaast zal invulling van niet-conventioneel door de bestaande capaciteit op het hoogspanningsnet een aanvulling zijn voor het afvoeren van de windenergie binnen de Routekaart 2030. Hierdoor zal de omvang van deze opties kleiner zijn en wordt minder diepgang van niet-conventionele opties in deze verkenning gerechtvaardigd. Wel is het belangrijk om aan te geven wanneer en op welke wijze niet-conventionele opties een rol kunnen spelen.

De verkenning van de niet-conventionele opties is gebaseerd op een bureaustudie van een selectie van relevante bestaande onderzoeken en initiatieven (zie Bijlage B bronnenlijst), interviews (Bijlage D) en/of contacten met bedrijven, organisaties en instituten, input vanuit de regioessies en de inhoud van het Voorstel voor hoofdlijnen voor het klimaatakkoord van 10 juli 2018. De volgende niet-conventionele opties worden meegenomen in de grove zeef:

1. Productie van groen waterstof op zee.
2. Productie van groen waterstof aan land.
3. Tijdelijke opslag van elektriciteit.
4. Toename van de vraag naar elektriciteit aan de Nederlandse kust.
5. Het maken van afspraken met producenten om de productie aan te passen aan de capaciteit van het landelijk hoogspanningsnet.

In de paragrafen hieronder wordt kort ingegaan op de verschillende technieken.

8.1.2.2 Productie groen waterstofgas op zee of op land

Tijdelijke overschotten van duurzaam geproduceerde elektriciteit kunnen worden ingezet om waterstof te produceren, waardoor de energie opgeslagen, of op een andere manier ingezet kan worden. Deze zogenaamde groene waterstof kan dienen als alternatieve brandstof voor de mobiliteit en industrie, echter ook als grondstof voor processen waar nu grijs of blauw waterstofgas wordt ingezet. Laatstgenoemde typen waterstof kenmerken zich door gebruik te maken van aardgas en CO₂-uitstoot tijdens het productieproces, waar bij blauw waterstofgas de CO₂ wordt afgevangen.

Voor de productie van groen waterstof wordt gebruik gemaakt van hernieuwbare energie, waardoor waterstofgas geproduceerd kan worden zonder uitstoot van CO₂. Het gebruik van groene waterstof in plaats van blauwe of grijze draagt bij aan de Nederlandse ambities voor wat betreft de reductie van de CO₂ uitstoot. De tussen 2024-2030 geplande windparken op zee bieden een kans om groen waterstofgas te produceren met in Nederland geproduceerde elektriciteit.

Op operationele en commercieel toepasbare schaal bestaan er momenteel twee elektrolyse-technieken: Alkaline elektrolyse en Proton Exchange Membraan Elektrolyse (PEM). Deze zijn in onderstaand kader uitgelegd. Vanwege deze voordelen en het veelbelovende toekomstperspectief is PEM-elektrolyse binnen deze verkenning nader onderzocht.

Bij alkaline-elektrolyse wordt met behulp van een alkali-elektrolyt (meestal kaliloog) water gesplitst in zuurstofgas (O₂) en waterstofgas (H₂). Alkaline elektrolyse bestaat al lang en is tot op heden de goedkoopste techniek om waterstof te produceren. De techniek is volwassen en wordt op grote schaal toegepast. Er worden geen grote kostenreducties meer verwacht. Een nadeel van de techniek is dat de elektrolyse-installatie tijd nodig heeft om op te starten en dat er geen toekomstige positieve ontwikkelingen meer te verwachten zijn in de voor waterstof gewenste rendement en/of kostenreducties. Daarnaast is de inzet van de bijtende stof kaliloog noodzakelijk, waardoor risico's aanwezig zijn bij het bedrijven van de elektrolyse-techniek.

Bij de PEM technologie wordt een potentiaalverschil (spanning) aangelegd tussen twee elektroden. Watermoleculen in de reactor splitsen door dit potentiaalverschil, waarbij de H⁺ -ionen met elektronen aan de kathode samen waterstofgas vormen. Met deze techniek wordt kwalitatief hoogwaardig waterstofgas geproduceerd. Op dit moment zijn de investeringskosten voor PEM hoger dan voor alkaline-elektrolysetechnieken, echter toekomstige hoge kostenreducties zijn te verwachten bij doorontwikkeling en opschaling van de productie in de komende jaren. De PEM-elektrolyse units kunnen compacter dan alkaline-installaties gebouwd worden, aangezien de reactor met hoge stroomdichtheden overweg kan. Een ander groot voordeel is dat de PEM-technologie onder hogere druk kan worden toegepast, waardoor de compressie van waterstof goedkoper uitgevoerd of zelfs vermeden kan worden.

8.1.2.3 Tijdelijke opslag van elektriciteit

Tijdelijke opslag van elektriciteit is mogelijk middels diverse technieken. Welke techniek de meest geschikte is, wordt in grote mate bepaald door de benodigde opslagcapaciteit. Over de benodigde opslagcapaciteit in 2030 lopen de cijfers uiteen volgens het 'Visiedocument van FME / Energy Storage NL en NLIingenieurs'. De benodigde opslagcapaciteit is afhankelijk van een aantal onzekere factoren zoals de ontwikkeling van het aandeel duurzaam geproduceerde elektriciteit in de elektriciteitsmix en de mate waarin elektrificatie in Nederland plaats gaat vinden. Uit het visiedocument blijkt dat er grote onzekerheden bestaan over de noodzakelijkheid en mate van opslag van energie voor 2030. Niet elke opslagtechnologie is geschikt voor de opslag van windenergie van zee. Het is voor een technologie belangrijk dat deze opgeschaald kan worden, goedkoop is en beperkte verliezen heeft. In paragraaf 8.3.2 wordt dieper ingegaan op Power2Gas, Batterijen, Compressed Air Energy Storage (CAES) en thermische energieopslag.

8.1.2.4 Toename van de vraag naar elektriciteit aan de Nederlandse kust

Er bestaat er een grote behoefte om industriële processen te elektrificeren vanwege de CO₂-besparing, wat een toenemende vraag betekent naar elektriciteit. De vraag hierbij is in hoeverre, op welk moment en ook waar de vraag het aanbod overstijgt. De toenemende vraag kan namelijk pleiten voor meer aanbod van

duurzaam geproduceerde elektriciteit. Het proces en de uitkomsten van het klimaatakkoord (verwacht in eind 2018) zijn een belangrijke stap bij het in beeld brengen hiervan.

8.1.2.5 Afstemmen productie en consumptie elektriciteit op capaciteit netwerk

De Nederlandse elektriciteitsmarkt is zo ingericht dat er een balans is tussen geproduceerde en afgenomen energie. Fluctuaties in aanbod en vraag worden opgevangen door het op- en afschakelen van snel reagerende energiecentrales. In veel gevallen gaat het hierbij om fossiele opwekkingsmethodes. Hiermee kan onderproductie opgevangen en overproductie voorkomen worden. Op deze manier wordt een vermogenstekort of overschot en daarmee instabiliteit van het elektriciteitsnet voorkomen. Duurzame bronnen van elektriciteit (met name zonne- en windenergie) zijn lastiger precies te voorspellen en zijn moeilijker te reguleren. Naarmate het aandeel duurzame energie in de elektriciteitsmix in Nederland groter wordt, wordt het aandeel makkelijk op en af te schakelen productie-eenheden lager. Hierdoor kan het zijn dat de stabiliteit van het netwerk in het gevaar komt of dat reservecapaciteit grotere kosten met zich meebrengt. Dit is geen wenselijke situatie en dient voorkomen te worden. Het afstemmen van de productie en consumptie van elektriciteit wordt nu al ondervangen door de elektriciteitsmarkten. Met een toenemend aandeel duurzame energie neemt de noodzaak voor verdere flexibilisering toe.

8.1.2.6 Directe klantaansluiting

Een directe klantaansluiting is dat de energie uit het windpark direct, zonder op het net gezet te worden, aangesloten wordt bij een (groep) afnemer(s). De optie directe klantaansluitingen wordt niet verder in beschouwing genomen in deze verkenning omdat zowel de producent (het windpark) als een (groep) afnemer(s) geen directe klantaansluiting willen realiseren. De redenen hiervoor zijn:

- Bij een hoge elektriciteitsproductie heeft de afnemer de verplichting om grote hoeveelheden elektriciteit af te nemen;
- Bij een hoge elektriciteitsproductie bestaat het risico dat de afnemer niet volledige afname kan realiseren, dit bedreigt de afnamezekerheid;
- Bij een lage elektriciteitsproductie is de afnemer beperkt in de mate van elektriciteitsconsumptie en dus in productiviteit;
- Om bij een lage elektriciteitsproductie in de behoefte van de afnemer te voorzien is een netaansluiting benodigd. Met deze ingreep is er geen directe klantaansluiting meer aanwezig.

8.2 Beoordelingskader grove zeeff

Het beoordelingskader voor niet-conventionele opties is weergegeven in onderstaande tabel. Zoals gezegd is het meer abstract en kwalitatief van aard dan voor de conventionele opties. In de tabel is in de laatste kolom een korte uitleg gegeven wat met de aspecten wordt bedoeld.

Zodra blijkt dat een optie op een criterium niet kansrijk is om in te zetten voor de aansluiting van de windenergie uit de drie windenergiegebieden, zijn de andere criteria niet verder beschouwd. Er is gebleken dat waterstof hierop een uitzondering vormt. Dit wil niet zeggen dat opties in de toekomst ongeschikt of haalbaar zijn.

Tabel 8-1 Beoordelingskader niet-conventionele opties

Thema	Aspect	Uitleg
Ruimte	Inpasbaarheid	De technologieën die een groot ruimtebeslag vereisen, dienen ingepast te kunnen worden in de omgeving
	Uitvoerbaarheid	De oplossing dient technisch uitvoerbaar en commercieel beschikbaar te zijn voor de afvoer van windenergie uit de gebieden Routekaart windenergie op zee 2030
Energie (techniek)	Energieverliezen	Bij omzetting naar andere energiedragers en bij transport kunnen energieverliezen optreden
	Netwerk	Bijdrage aan de flexibiliteit of stabiliteit van het elektriciteitsnet en oplossing voorziene capaciteits- en kwaliteitsknelpunten

Thema	Aspect	Uitleg
Kosten	Systeemkosten	Kosten op basis van abstracte aannames
Toekomstvastheid	Haalbaarheid	Randvoorwaarden haalbaar zijn optie voor grootschalige afvoer van windenergie
Omgeving	Omgeving	Kansen en bezwaren vanuit spoor omgevingsmanagement en klimaatakkoord

8.3 Resultaten grove zeef

8.3.1 Elektrolyse

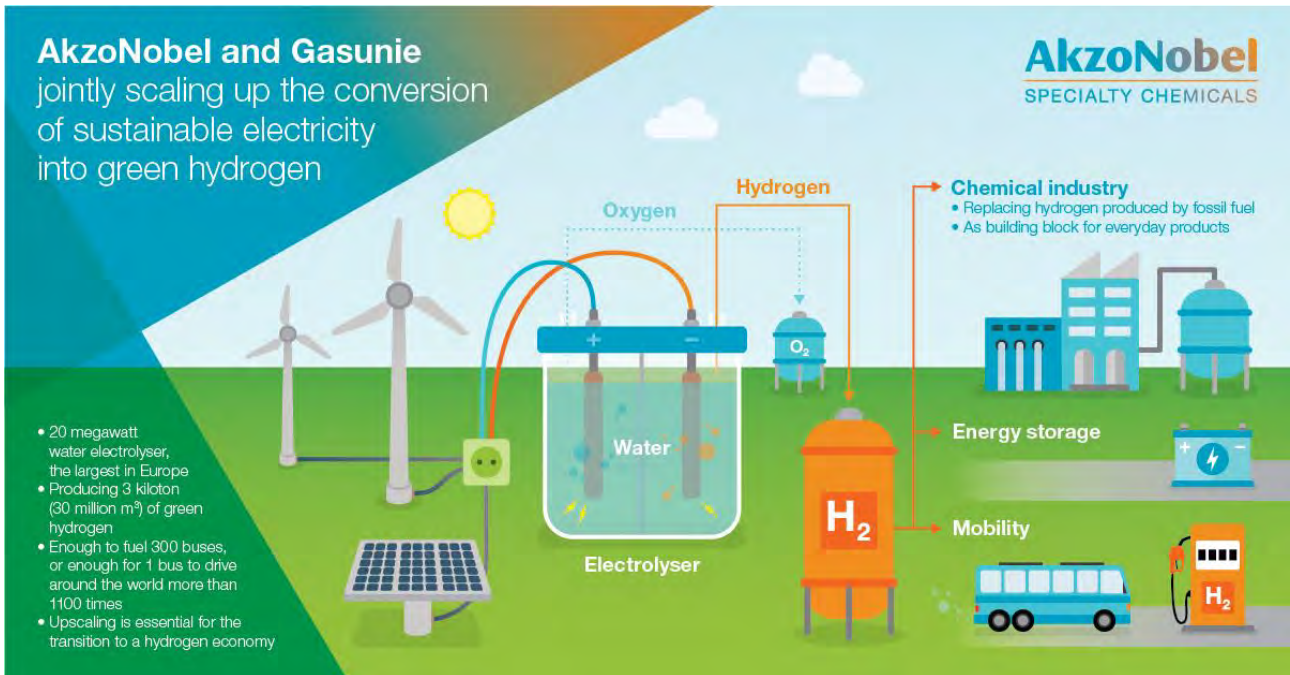
8.3.1.1 Energie (techniek) – Beschikbaarheid en ontwikkeling technieken

Volgens de ‘Contouren van een Routekaart Waterstof 2018’ zijn commerciële elektrolyse-units tegenwoordig verkrijgbaar op een schaal tussen de 1 tot 5 MW. Er zijn op dit moment nog geen elektrolyse-installaties op gigawattschaal beschikbaar, maar de Routekaart Waterstof geeft aan dat er op korte termijn een conceptstudie naar de ontwikkeling van een elektrolyse-installatie op gigawattschaal gestart kan worden. De prognoses van experts en producenten geven aan dat opschaling van de capaciteiten van elektrolyse-units voortdurend in ontwikkeling is. Hierdoor en door het feit dat elektrolyse-units modulair zijn, mag ervan uitgegaan worden dat de productie van waterstofgas op GW-schaal door elektrolyse naar verwachting technisch haalbaar is in 2030 of vlak daarna. Dit komt overeen met de conclusies van de diverse onderzoeksrapporten die voor deze verkenning zijn gebruikt (zie bijlage B bronnenlijst). Het Voorstel voor hoofdlijnen van het klimaatakkoord geeft aan dat partijen een brede benutting van groen waterstof als energiedrager voorzien voor mobiliteit en transport, in de industrie en de energiesector en mogelijk ook in de gebouwde omgeving. De gedeelde verwachting is dat de toepassing van waterstof als grondstof in de industrie en als energiedrager vooral na 2030 tot opschaling zal komen.

Gezien de benodigde doorlooptijd voor realisatie, is voor de drie windparken Hollandse Kust (west), Ten noorden van de Waddeneilanden en IJmuiden Ver ten laatste in 2019 duidelijkheid nodig of de productie van waterstof op GW-schaal een haalbare optie is om mee te nemen in de RCR-procedure. Vanuit de huidige stand van zaken kan niet verwacht worden dat binnen deze termijn, het inzicht ontstaat dat waterstof op GW-schaal een haalbare optie is voor de afvoer van grootschalige windenergie uit de bovengenoemde gebieden. Indien de doorlooptijd tussen start van de RCR-procedure en de aanleg ingekort kan worden, kan de optie om waterstof te produceren door middel van windenergie op zee tot 2030 in beeld blijven.

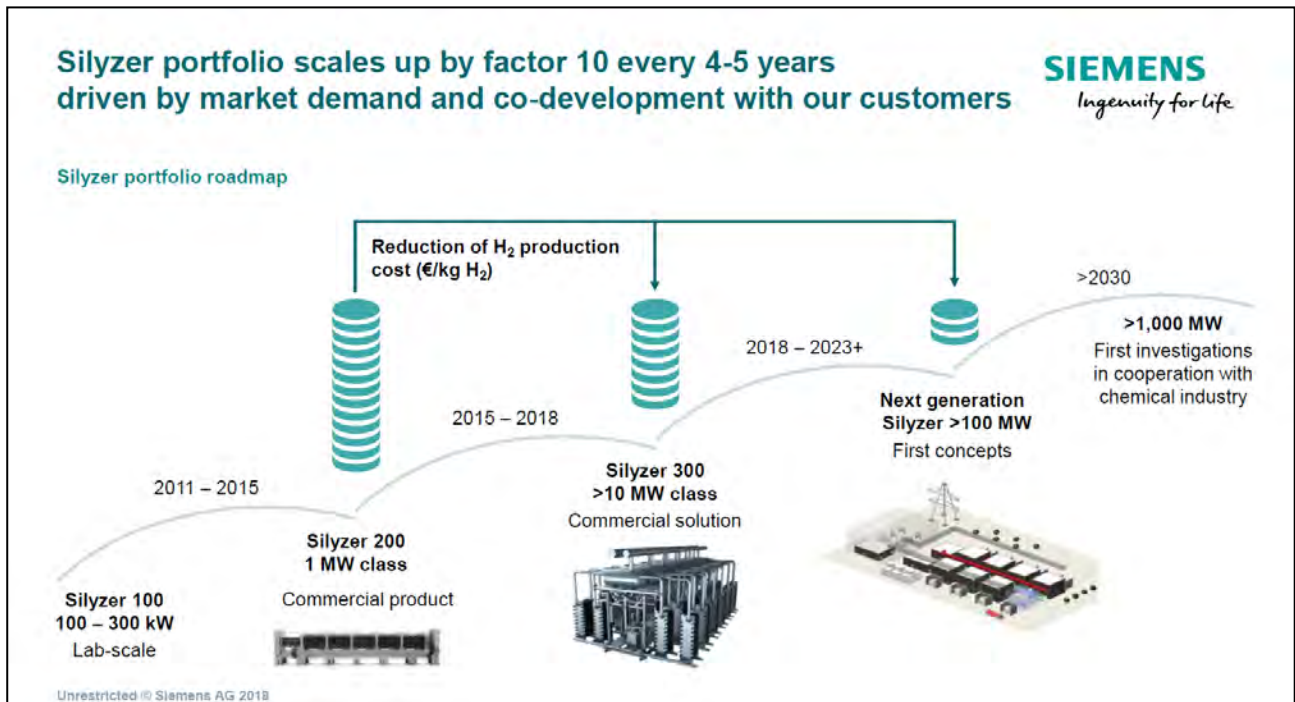
Ondanks de constatering dat waterstof uit oogpunt van tijdige beschikbaarheid geen haalbare optie is voor de windenergiegebieden binnen de Routekaart 2030, wordt in dit hoofdstuk een beeld geschetst over verwachte kansen en ontwikkelingen op de waterstof sector. Dit omdat waterstof naar verwachting een belangrijke rol kan spelen in de Nederlandse energietransitie.

Ontwikkelingen kunnen snel gaan waardoor het goed mogelijk dat er al eerder dan 2030 kansen bestaan voor de productie van waterstof op grote schaal. Als voorbeeld voor een snelle ontwikkeling dient een lopend onderzoek door Akzo Nobel en Gasunie over de mogelijkheden voor een 20 MW water-elektrolyse-unit bij Delfzijl, voor de duurzame productie van jaarlijks 30 miljoen Nm³ waterstofgas. Deze elektrolyse-installatie zou de grootste duurzame waterstofgenerator van Europa zijn tot nu toe. Een besluit over de mogelijke realisatie van het project en vervolgens de specifieke kenmerken van de installatie wordt in 2019 verwacht. Akzonobel en Gasunie vermelden op hun websites dat “*de geplande faciliteit van 20 megawatt een flinke stap is in het succesvol verder opschalen van de elektrolysetechnologie*”.



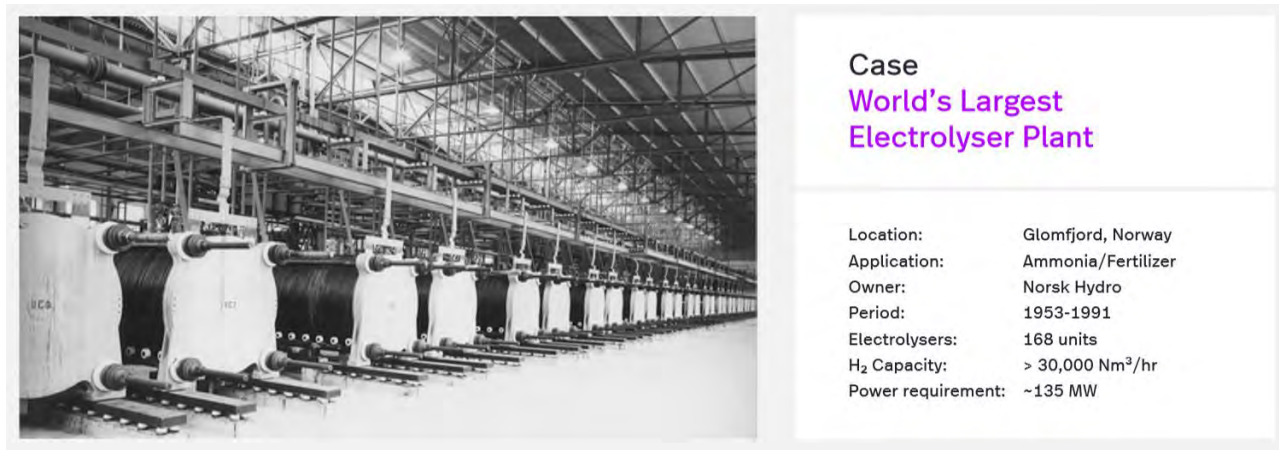
Figuur 8-1 Beeld 20 MW water-elektrolyse-unit bij Delfzijl (<https://netherlands.akzonobel.com>).

Daarnaast zijn de prognoses van producenten op het gebied van elektrolyse-technieken positief over de ontwikkeling van toekomstige capaciteiten voor elektrolyse-eenheden. Siemens, om maar één van vele aanbieders te noemen, prognosticeert bijvoorbeeld dat ze haar meest actuele elektrolyse-techniek met een capaciteit tot 10 MW elke 4 tot 5 jaar met factor 10 gaat opschalen. Dit zou betekenen dat er in 2023 elektrolyse technieken van 100 MW en in 2030 zelfs 1.000 MW, dus 1 GW, commercieel verkrijgbaar zouden zijn. Dit is te zien de onderstaande figuur.



Figuur 8-2 Prognose Siemens over ontwikkeling elektrolyse techniek tot 2030. (Hydrogen Solutions – Green Hydrogen in industry and energy applications, Siemens AG, April 2018)

Als historisch voorbeeld voor een grootschalige elektrolyse-installatie dient het Noorse plaatsje Glomfjord, waar tussen 1953 en 1991 in totaal 168 elektrolyse units met elkaar verbonden waren tot een elektrolyse-installatie met een totaal opgesteld vermogen van 135 MW om waterstofgas te produceren voor de productie van kunstmest. De oprichter ervan, het Noorse bedrijf Nel Hydrogen, noemt het zelf de werelds grootste elektrolyse installatie, zoals in onderstaande afbeelding te zien is.



Case World's Largest Electrolyser Plant

Location:	Glomfjord, Norway
Application:	Ammonia/Fertilizer
Owner:	Norsk Hydro
Period:	1953-1991
Electrolysers:	168 units
H ₂ Capacity:	> 30,000 Nm ³ /hr
Power requirement:	~135 MW

Figuur 8-3 Historische grootschalige elektrolyse installatie (<http://nelhydrogen.com>)

8.3.1.2 Energie (techniek) – Distributie geproduceerd waterstofgas

Een ander aspect van technische uitvoerbaarheid is het transport van het geproduceerde waterstofgas. Dit kan óf via buisleidingen óf met vervoermiddelen zoals vrachtwagens of schepen, afhankelijk van het latere gebruik van het waterstofgas en de ligging van de elektrolyse-plant. Eind 2017 heeft DNV-GL in opdracht van TKI-gas een verkennend onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden voor een waterstofinfrastructuur op basis van de bestaande gasinfrastructuur in Nederland. Uit de studie komt naar voren dat het vanuit technisch oogpunt mogelijk is om gebruik te maken van het huidige aardgasnet op land voor het transport van waterstofgas, zowel voor het vervoer van honderd procent waterstofgas als ook van waterstofgas-aardgas-mengsels. Wel moet er rekening gehouden worden met de volgende aandachtspunten:

- Voor het transport van dezelfde hoeveelheid energie in waterstofgas ten opzichte van aardgas moet de transportsnelheid met een factor 3 verhoogd worden vanwege de lagere ruimtelijke energie-inhoud van waterstofgas ten opzichte van het aardgas-mengsel dat in Nederland wordt toegepast.
- Bij de overgang naar 100% waterstofgas moeten technische aanpassingen in het leidingsysteem doorgevoerd worden.
- Mogelijk brengt het transport van waterstofgas door het bestaande gasleidingen netwerk intensiever onderhoud met zich mee.

Op 5 juli 2018 is het rapport “toekomstbestendigheid gasdistributienetten” gepubliceerd. Het betreft een onderzoek naar de toekomstbestendigheid van de gasdistributienetten in een CO₂-neutrale en duurzame energievoorziening, dat door Kiwa Technology is uitgevoerd in opdracht van Netbeheer Nederland. Dit rapport concludeert het volgende over de geschiktheid van het Nederlandse aardgasnet:

“Alle onderzoeken die tot nu toe gepubliceerd zijn, hebben geen degradatie van kunststoffen en rubberen gasdistributiematerialen door waterstof laten zien. De vraag bij de onderzoeken is, of deze lang genoeg zijn uitgevoerd om ook over het lange termijn-gedrag voldoende zeggingskracht te hebben. Voor staal, RVS en gietijzer, dat wordt gebruikt bij de gasdistributie, kan geconcludeerd worden, dat het belangrijkste faalmechanisme (waterstofverbrossing) in de praktijk niet zal optreden. De achteruitgang van enkele mechanische eigenschappen is gering en kan als onbelangrijk bestempeld worden. Koper, messing en aluminium lijken niet beïnvloed te worden door waterstof. Voor de bestaande gasdistributienetten kan dan ook gesteld worden, dat deze geschikt zijn om waterstof te transporteren. Op basis van de bovenvermelde bevindingen wordt geconcludeerd, dat de thans toegepaste aanleg- en ontwerptechnieken ook ingezet kunnen worden voor het aanleggen van nieuwe gasleidingen.”

Het feit dat het technisch mogelijk blijkt om gebruik te kunnen maken van reeds bestaande infrastructuur betekent een ruimtelijk en mogelijk kostentechnisch voordeel in vergelijking met andere opties voor de afvoer en distributie van windenergie als de capaciteit van het elektriciteitsnet ontoereikend is.

8.3.1.3 Energie (techniek) – stabiliteit elektriciteitsnet

Naast bovenstaande aspecten biedt waterstof een grote kans bij de ontlasting en stabilisering van het elektriciteitsnet. Vanwege de toename van het aandeel duurzaam opgewekte energie in de elektriciteitsmix zijn tussen 2030 en 2050 alternatieve methoden voor de transport en eventuele opslag van elektriciteit noodzakelijk. Productie van waterstof op momenten dat er sprake is van een piek in duurzame energieproductie kan overbelasting van het elektriciteitsnet voorkomen. Door de geproduceerde waterstof op te slaan of om te zetten in ammoniak kan waterstof onderdeel uitmaken van de netstabilisatie van de toekomst.

8.3.1.4 Ruimte

Bij het beoordelen of elektrolyse haalbaar is qua ruimtelijke inpasbaarheid is het ruimtebeslag van de huidige elektrolyse units berekend (voor specifieke informatie over de berekeningen zie Bijlage C). De berekende benodigde ruimte hangt sterk af van het model elektrolyse-unit. Op basis van productspecificaties van twee producenten (Siemens met de Silyzer en Hydrogenics met de HyLYZER) blijkt dat het ruimtebeslag van een elektrolyse installatie tussen de 3 en 4 hectare per GW ligt. Naar verwachting kan het benodigde grondoppervlak geminimaliseerd worden als het mogelijk is de elektrolyse-units op te stellen in meerdere lagen. Verder ontwikkelen de leveranciers van elektrolyse-units steeds compactere systemen, waardoor het ruimtebeslag in de toekomst naar verwachting verder af zal nemen. Bij de toepassing van elektrolyse moet rekening gehouden worden met bovenstaande (significante) ruimtevraag. Hiervoor dient nader onderzoek naar geschikte locaties plaats te vinden dat moet uitwijzen of elektrolyse binnen havengebieden mogelijk is.

In het geval van elektrolyse op zee moet de beschikbaarheid van zoet water voor het elektrolyseproces in de installatie gegarandeerd zijn. Mogelijkheden daarvoor zijn het aanvoeren van water via leidingen of door gebruik te maken van ontziltinginstallaties die zoutwater ter plekke omzetten in zoetwater. Dit kost echter ook energie. Beide oplossingen nemen ruimte in beslag, waarmee rekening moet worden gehouden.

8.3.1.5 Systemekosten

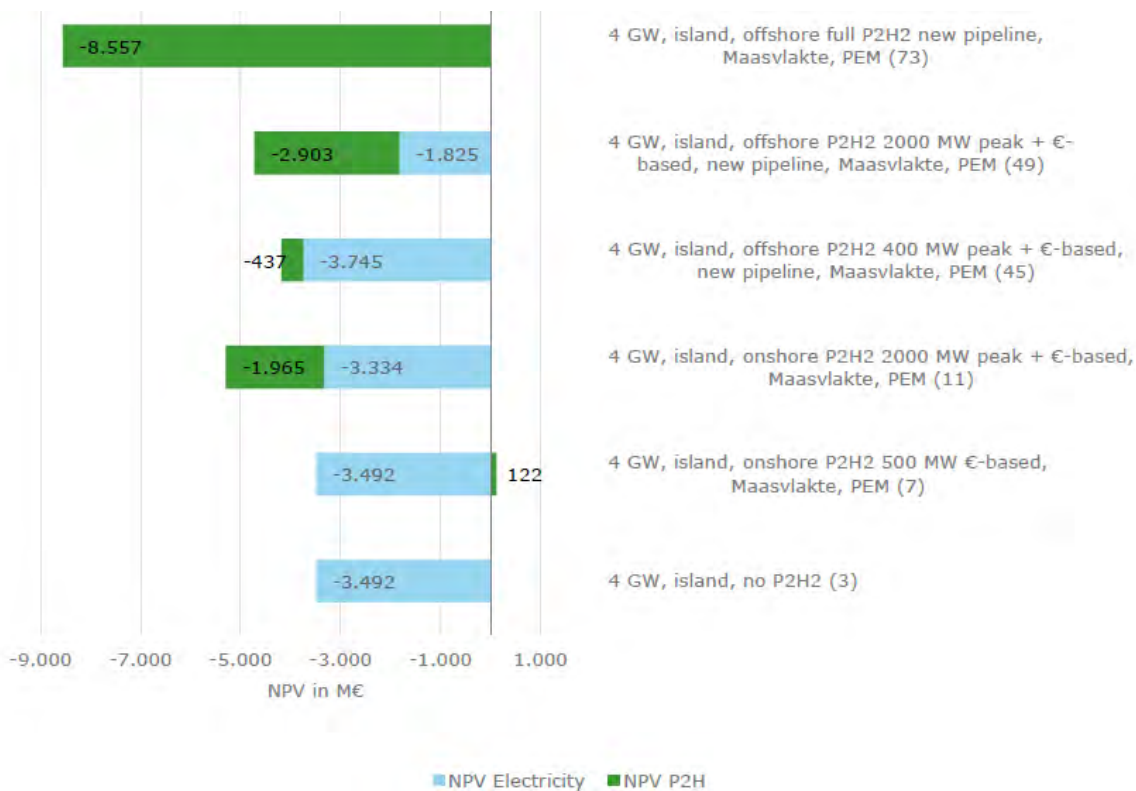
Op verzoek van TenneT en Gasunie heeft DNV GL onderzocht of een eiland of platform in de Noordzee of een locatie aan de kust - waar elektriciteit wordt omgezet in waterstof (Power to Hydrogen) - bijdraagt aan het energietransportsysteem voor IJmuiden Ver (Power-to-Hydrogen IJmuiden Ver, final report for TenneT and Gasunie, 2018). Er is een aantal scenario's ontwikkeld die onderling zijn vergeleken. Daarbij is het volgende meegenomen:

1. Technische en economische haalbaarheid van Power-to-waterstof (ofwel PtH₂) op land en op zee.
2. Vergelijking van PtH₂ installatie op een kunstmatig eiland en op een platform op zee of op land.
3. Vergelijking van verschillende transportwijzen.
4. Mogelijkheden van het gas- en elektriciteitsnet op land.
5. Gereedheid van de markt en ontwikkelingen van benodigde elektrolyzers.
6. Verschillende scenario's voor windcapaciteit, PtH₂ capaciteit, toekomstige elektriciteitsprijzen en waterstof ontwikkelingen (in markt en prijzen).

Voor deze verkenning is de strekking van de analyse van DNV-GL meegenomen om een indicatie te krijgen van de technisch-economische haalbaarheid van waterstof als energiedrager (PtH₂) als optie voor de afvoer van windenergie vanuit het gebied IJmuiden Ver.

Uit de analyse van DNV-GL blijkt dat toepassing van PtH₂ als onderdeel van het energietransportsysteem geen toegevoegde waarde heeft ten opzichte van de conventionele manier van afvoer van windenergie vanuit IJmuiden Ver (in dit geval is dat 4 GW middels DC-verbindingen). In het scenario waarbij een relatief kleine (500 MW) waterstoffaciliteit op land wordt gerealiseerd, die geen onderdeel uitmaakt van de transportroute van de geproduceerde windenergie, ontstaat wel een positieve businesscase, echter dit is geen alternatief voor een conventionele aansluiting. Op deze manier bestaat er geen afhankelijkheid tussen

elektriciteitsproductie en waterstofproductie en kan er optimaal gebruik gemaakt worden van elektriciteit wanneer de marktprijs laag is. Het resultaat van de NPV (netto contante waarde)-berekeningen van de verschillende scenario's zijn in onderstaande figuur weergegeven.



Figuur 8-4 Netto contante waarde berekeningen van de verschillende scenario's (Power-to-Hydrogen IJmuiden Ver, DNV-GL, 2018)

Toevoeging van meer PtH₂ leidt niet tot een betere netto contante waarde van het energietransportsysteem, hoewel de kosten van het elektriciteitssysteem wel gereduceerd kunnen worden doordat er dichterbij de kust aangesloten kan worden (PtH₂ op land) of er minder elektrische verbindingen nodig zijn (PtH₂ op zee).

Opvallend is de conclusie uit de studie dat hergebruik van de bestaande gasleidingen niet het economisch voordeel biedt dat door partijen als ECN en NIB geschetst wordt als kans waarom elektrolyse op zee kostentechnisch interessant zou kunnen zijn. De oorzaak is dat de leidingen op sommige delen van het tracé te beperkt zijn in diameter voor het vervoer van grootschalig geproduceerde waterstofgas, dat het tracé niet de meest optimale ligging heeft en dus langer is dan een eventuele nieuwe gasleiding én het feit dat de bestaande leidingen binnen 5 tot 23 jaar na ingebruikname van de windparken in IJmuiden Ver aan het einde van hun levensduur zijn gekomen.

Uiteraard is de analyse van DNV-GL afhankelijk van een groot aantal factoren die kan wijzigen, zoals de elektriciteitsprijs en prijs van waterstof, kostprijs van elektrolyse-installaties en jaar van ingebruikname van de waterstoffaciliteit. Vooral de prijs van waterstof (hoe hoger de prijs, hoe interessanter het is om PtH₂ in te zetten), het moment van starten (hoe later, hoe interessanter het prijstechnisch is om PtH₂ in te zetten) en de elektriciteitsprijs lijken van invloed te zijn.

Om te begrijpen welke parameters een grote invloed hebben op de toekomstige haalbaarheid van PtH₂ is het van belang te begrijpen hoe de productiekosten van groen waterstof zijn opgebouwd. De werkgroep rondom het 'Noordelijke Innovation Board' voor groene waterstofeconomie schetst dat circa 60-70% van de productiekosten van groen waterstof bepaald wordt door de kosten van elektriciteit. Voor grijs en blauw waterstof, waar groen waterstof mee moet concurreren is de productieprijs sterk afhankelijk van de aardgasprijs. Bij grootschalige productie via stroomreforming (SMR) maakt aardgas, volgens de Routekaart Waterstof 2018, 70-80% uit van de productiekosten. Vanwege het feit dat de marktprijs van de elektriciteit een belangrijk kostenonderdeel vormt voor de kosten van waterstof, lijkt waterstof met name rendabel bij

een lage elektriciteitsprijs. Maar bij een lage elektriciteitsprijs heeft wind op zee een minder goede businesscase waardoor windparken minder opbrengsten genereren en mogelijk subsidie nodig hebben om gebouwd te kunnen worden.

Naast de studie van DNV-GL naar de toepassing van waterstof bij IJmuiden Ver is er in maart 2018 door North Sea Energy (NSE) onder leiding van C. Jepma een studie gepubliceerd waarin is onderzocht of de gasinfrastructuur op zee kan worden hergebruikt ten behoeve van PtH₂ van windenergie. Dit rapport ziet ook goede kansen voor waterstof, maar in tegenstelling tot het rapport van DNV-GL ook voor volledige conversie op zee op korte termijn. Een aantal andere aannames kunnen deze verschillen verklaren. Zo rekent NSE met kleinere vermogens per kabel (250 MW ten opzichte van 2 GW) waardoor er meer kabels nodig zijn om de elektriciteit van een windenergiegebied te ontsluiten. De hogere kosten van kabelaanleg worden als inkomsten gerekend. Daarnaast zijn er geen kosten gerekend voor het retrofitten en gebruik van platforms en gasinfrastructuur. Dit samen genomen met het feit dat de NSE studie niet specifiek naar de mogelijkheden van IJmuiden Ver heeft gekeken en niet alle aannames in de studie expliciet benoemd zijn, geeft de indruk dat voor deze verkenning het rapport van DNV-GL meer van toepassing is. Nader overleg met de onderzoekers zal nodig zijn om de studies preciezer met elkaar te kunnen vergelijken.

Uit het CE Delft-rapport over waterstofroutes in Nederland 2018 komt naar voren dat blauw waterstof (met afvang van CO₂) op dit moment voor rond 1,5 €/kg geproduceerd kan worden. Deze integrale ketenkosten gaan naar verwachting echter toenemen door de verhoging van de gasprijs en daarmee rond 2030 uitkomen op 2,0 tot 2,5 €/kg. Op dit moment ligt de productieprijs van groen waterstof nog tussen de 5-6 €/kg, echter door schaalvergroting en doorontwikkeling van de techniek is in 2030 naar verwachting groene waterstofproductie mogelijk tegen productiekosten die kunnen concurreren met de productiekosten voor blauw waterstof. Uitgangspunt is dat er gebruik gemaakt kan worden van lage elektriciteitsprijzen (bronnen noemen elektriciteitsprijzen tussen 20 en 30 €/kWh) en een toename van aardgasprijzen plaatsvindt (conform verwachting), eventueel in combinatie met een toename in heffing op CO₂.

Economisch gezien lijkt de productie van groen waterstofgas als alternatief voor conventionele aansluitingen op dit moment niet aantrekkelijk. Indien breder gekeken wordt naar het maatschappelijk belang is er indirect een aantal kansen te benoemen die tevens een waarde vertegenwoordigen. Zo kan de productie van groen waterstof in de toekomst een belangrijke rol gaan spelen in de ontlasting en stabilisatie van het Nederlandse elektriciteitsnet. Verder speelt groen waterstofgas een belangrijke rol in het behalen van de CO₂-reductiedoelstellingen van Nederland. Gezien de bovengenoemde punten biedt groen waterstof, naast aanvankelijk hoge kosten, ook een op duurzaamheid gerichte meerwaarde die niet onderschat moet worden. Echter, is deze op dit moment kwantitatief niet eenvoudig uit te drukken.

De verwachting van leveranciers en onder andere de experts die een bijdrage hebben geleverd aan het 'Manifest van de waterstofcoalitie' (mei 2018) is dat de productie van waterstof qua kosten pas concurrerend kan zijn met conventionele technieken als het op grote schaal wordt toegepast en de technologie verder ontwikkeld is. In het waterstofmanifest van mei 2018 is hierover het volgende opgenomen:

“Op dit moment is groene waterstof (elektrolyse) duurder dan het fossiele alternatief. Echter, een forse kostenreductie van elektrolyzers samen met een daling van de kosten van hernieuwbare elektriciteit is tot 2030 zeker realiseerbaar. Voor kostenreductie is marktzekerheid en schaalvergroting nodig. Dat is mogelijk in Nederlands verband. Sterker nog, Nederland heeft geografisch een goede positie voor de realisatie van een aanzienlijke elektrolyse-capaciteit. In 2030 is een markt van 40 GW in Europees verband denkbaar mits de ontwikkeling van duurzame energie de gewenste versnelling krijgt. Nederland zou daarvan rond de 3 á 4 GW in 2030 kunnen realiseren. Als groen waterstof de komende jaren wordt uitgerold en opgeschaald, wordt elektrolyse onder het K&E akkoord de nieuwe ‘wind op zee’: financiering koppelen aan de belofte van kostendaling en groene productie.”

Hieruit klinkt de oproep om snel te beginnen met de ontwikkeling en toepassing van elektrolyse met duurzame energie op GW-schaal. Daarnaast bestaat hier ook een grote afhankelijkheid van andere sectoren in de markt die eveneens voor waterstof zouden moeten kiezen om daadwerkelijk een prijsverlaging te realiseren waardoor de productie, opslag en het gebruik van waterstof ook prijstechnisch interessant wordt vergeleken met opties.

8.3.1.6 Toekomstvastheid

De waterstofmarkt is in ontwikkeling en zal naar verwachting een substantieel aandeel in Nederland krijgen. Volgens ECN wordt het theoretisch technische toekomstige potentieel voor waterstofgas op jaarlijks 66 miljard Nm³ geschat, wat gelijk staat aan 710 PJ en is dit zes keer zoveel vergeleken met de huidige vraag naar waterstofgas.

De Routekaart Waterstof 2018 schetst de toekomstige mogelijke vraag naar waterstofgas op 1.690 PJ per jaar. Hierbij is rekening gehouden met netto geen CO₂-emissie. Een opvallend getal is afkomstig van de duurzame brandstoffen (700 PJ per jaar). Normaal worden in dit soort berekeningen schepen en vliegtuigen niet meegenomen in verband met het internationale karakter. In deze berekening is dit wel meegenomen omdat dit uiteindelijk ook onderdeel moet zijn van de verduurzamingsopgave. Door de grote havens en luchthavens die Nederland heeft vallen deze getallen relatief hoog uit. In de uitkomst van de Routekaart over de mogelijke vraag is geen rekening gehouden met conversieverliezen, dus de getallen kunnen in werkelijkheid nog hoger uitvallen.

Voor een volledige voorziening van deze toekomstige vraag naar groen waterstof op basis van elektrolyse zou hier een windvermogen op zee van 161 GW nodig zijn. Het daadwerkelijke geschatte potentieel aan windenergie op zee in Nederland ligt tussen de 40 en 80 GW.

Het door de 'Routekaart Waterstof' voorspelde toekomstige gebruik van waterstofgas in Nederland ligt dus boven de hoeveelheden die met windenergie op zee geproduceerd kunnen worden. De ambitie om grijs en blauw waterstof op termijn volledig te vervangen door groen waterstof kan alleen gehaald worden indien er nu een goed begin gemaakt kan worden, bijvoorbeeld door een of meerdere pilot(s) te starten. De toekomstige windparken op zee kunnen hier een belangrijke rol in spelen.

Naast mogelijkheden voor de productie van waterstof speelt voor een volledige voorziening van de toekomstige vraag, ook het voldoen aan de wettelijke eisen een belangrijke rol. Bij het transport en opslag van waterstof in vorm van ontlambaar gas zijn er volgens de Nederlandse wet- en regelgeving op dit moment vergelijkbare hoge veiligheidstandaarden aan te houden. Voor een toekomstige eventuele implementatie van groen waterstofgas als belangrijk onderdeel van zowel transport- en industriesector als energieopslag moeten de daadwerkelijke risico's en mogelijke aanpassingen van de huidige wet- en regelgeving nader worden onderzocht. Een voorbeeld hiervan is dat het Duitse bedrijf Hydrogenious Technologies tijdens de Power-to-Gas conference in Antwerpen in mei 2018 een opslagmedium presenteerde voor waterstof op olie gebaseerd in plaats van ontlambaar gas, waardoor minder veiligheidsmaatregelen nodig zijn.

Verder verdient het aanbeveling naar hybride-opties te kijken waar verschillende technologieën met elkaar worden ingezet om van elkaar te kunnen profiteren en zo meer efficiëntie te kunnen bereiken. Een voorbeeld hiervan is de in december 2016 door de TU Delft geïntroduceerde 'battolyser', een innovatief systeem dat de opslag van elektriciteit en de productie van waterstof kan combineren. De batterij bestaat uit nikkel en ijzer, twee makkelijk verkrijgbare en goedkope basismaterialen. Naast het feit dat het hierbij om een heel robuuste batterij gaat, maken de basismaterialen in geladen toestand de elektrolyse van water en daardoor de productie van waterstof mogelijk. De batterij slaat elektriciteit op tot ze vol geladen is en gaat vervolgens over naar de productie van waterstof. Op die manier kan er goed worden ingespeeld op vraag en aanbod van en naar elektriciteit en de variërende prijzen ervan. Bedenker professor Dr. Fokko Mulder zegt hierover: *"Is er veel stroom en is de prijs laag dan slaan we op; is er nog meer goedkope stroom dan maken we waterstof. En is er te weinig stroom en de prijs dus hoog dan leveren we stroom terug"*. Daarnaast is het batterij-elektrolyse-apparaat ook uiterst efficiënt met een bereik van een totale efficiëntie tot 90%. Omdat het prototype van de battolyser veelbelovende resultaten oplevert, initieert de TU Delft een onderzoek over de mogelijkheden voor een opschalen van het systeem voor een inzet voor grootschalig gebruik. Mulder benadrukt de stijgende vraag naar steeds meer elektriciteit en alternatieve brandstoffen in de toekomst en de rol die de nieuwe batterij-elektrolyse-apparaat hierbij zou kunnen spelen: *"Met behulp van de battolyser beschikken we over een efficiënte, goedkope, grootschalige en robuuste methode voor elektriciteitsopslag die onbeperkt schakelbaar is tussen elektriciteit en waterstof. De battolyser verbindt daarmee als eerste op een natuurlijke wijze de infrastructuur voor elektriciteitsopslag en die voor waterstofgasproductie."*

Een ander voorbeeld voor hybride opties is het in 2016 gepresenteerde prototype voor een waterstof-batterij trein van het Franse bedrijf Alstom. Waterstof wordt daarbij door middel van een brandstofcel aan boord omgezet in elektriciteit om zo de trein aan te drijven. Zowel overtollig gegenereerde energie als vrijkomende

kinetische energie tijdens remprocessen wordt opgeslagen in een batterij en kan vervolgens gebruikt worden ter ondersteuning van versnellingsprocessen. Op 11 juli 2018 kondigde Alstom in een persbericht op hun website aan dat de trein als de wereldwijd eerste van zijn soort nu officieel is toegelaten voor het railvervoer van passagiers in Duitsland. Het Algemeen Dagblad vermeldde op 28 mei 2018 de geplande inzet van een zulke trein in Nederland voor begin volgend jaar op een proeftraject tussen Groningen en Leeuwarden.

Deze recente ontwikkelingen benadrukken eens meer de naar verwachting steeds belangrijker wordende rol die groen waterstof in de toekomst en met name in de energietransitie kan spelen.

8.3.1.7 Conclusie productie waterstof in havens en op zee

Uit deze verkenning komt naar voren dat de productie van waterstof voor de afvoer van de opgewekte windenergie op zee vanuit Hollandse Kust (west Beta), Ten noorden van de Waddeneilanden en IJmuiden Ver op dit moment geen realistische optie is. Dit vanwege de huidige stand van zaken dat elektrolyse-technieken op grootschalig niveau nog niet voldoende ontwikkeld zijn om over één tot twee jaar in de RCR-procedures in te brengen als economisch interessant alternatief.

Daarbij dient te worden opgemerkt dat waterstof als belangrijke sleuteltechniek wordt gezien voor het behalen van de doelstellingen van de Nederlandse energietransitie. De waterstofsector doorloopt een snelle ontwikkeling en is in begrip om een vast bestanddeel te gaan worden van de Nederlandse transport- en energie sector.

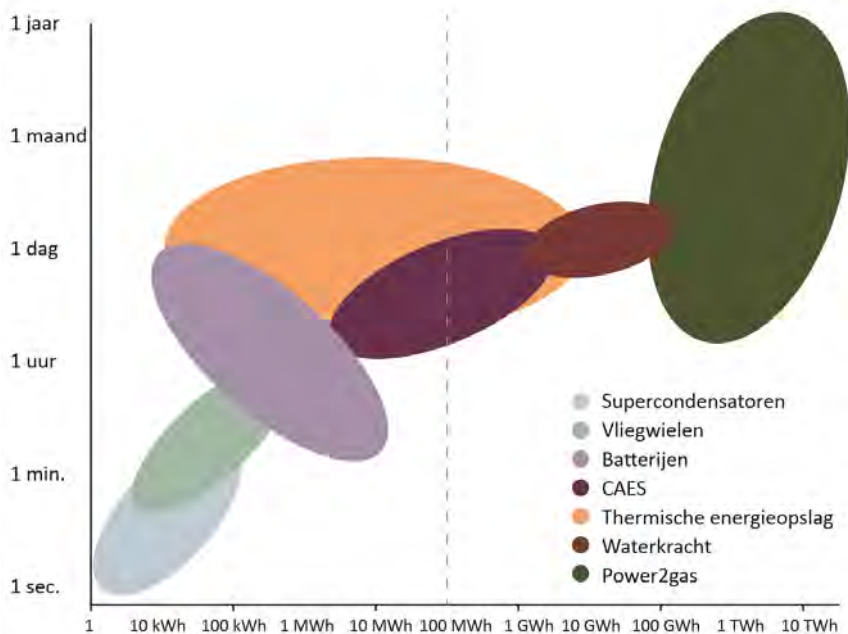
De momenteel meest beperkende parameters bij de ontwikkeling van grootschalige elektrolyse-technieken zijn de kosten, die sterk gerelateerd zijn aan de elektriciteits- en waterstofprijzen, en de tijd die nog nodig is om systemen te ontwikkelen die op GW-schaal inzetbaar zijn. De kansen om met de productie van waterstof met conventionele technieken kostentechnisch te kunnen concurreren stijgen indien waterstof op grote schaal en in grote hoeveelheden wordt toegepast en daarnaast een waterstofmarkt gecreëerd en gestimuleerd gaat worden. Op dit moment zijn er nog geen pilotprojecten die kennis opleveren voor de ontwikkeling en toepassing van grootschalige elektrolyse-installaties. Experts zijn het erover eens dat er nu al een begin moet gemaakt worden met de ontwikkeling van grootschalige productie van groen waterstof door het financieren van pilotprojecten met behulp van subsidies, indien men in 2050 transport en industrie voornamelijk op groen waterstof wil gaan baseren.

8.3.2 Tijdelijke opslag van elektriciteit

8.3.2.1 Inleiding

In Figuur 8-5 staat een overzicht van opslagtechnologieën met capaciteit en levensduur. In deze verkenning wordt beknopt een aantal technologieën besproken die een rol kunnen spelen in grootschalige opslag van elektriciteit. Ook is de tijdspanne van belang, voor grootschalige opslag gaat dit over minimaal een dag. Van de in Figuur 8-5 genoemde technologieën wordt een aantal niet in beschouwing genomen.

Supercondensatoren en vliegwielen worden niet meegenomen vanwege de korte opslagduur en lage capaciteit. Ook waterkracht als energieopslagmethode wordt niet meegenomen omdat de hoogteverschillen in Nederland erg beperkt zijn, al is het mogelijk om kunstmatige 'valmeren' of ondergrondse cavernes te gebruiken. Hierbij is echter een zeer groot volume nodig om de gewenste schaalgrootte te bereiken. Voor Power2Gas worden ammoniak en methaan uitgelicht, waterstof is behandeld in paragraaf 8.3.1. Daarnaast worden batterijen, Compressed Air Energy Storage (CAES) en thermische energieopslag verkend.



Figuur 8-5 Overzicht van opslagtechnologieën, capaciteit en opslagduur (FME, 2017)

8.3.2.3 Power2Gas

Zoals hierboven vermeldt, worden ammoniak en methaan beschouwd. Beide zijn afkomstig van waterstof. Met hoge druk en temperatuur wordt via het Haber-Bosch-proces waterstof en stikstof omgezet in ammoniak. Dit kan vloeibaar worden opgeslagen in tanks zoals dat op dit moment al grootschalig in de kunstmestindustrie gebeurt. TU Delft en Nuon kijken samen naar mogelijkheden om energie op te slaan met ammoniak. Voor de productie van methaan uit waterstof reageert ammoniak onder hoge druk en temperatuur met CO₂. Dit kan vervolgens in bestaande gascentrales worden gebruikt. Om de cirkel te sluiten kan de vrijgekomen CO₂ bij verbranding weer gebruikt worden voor nieuwe productie.

Het voordeel van ammoniak is dat dit makkelijker kan worden opgeslagen en vervoerd dan waterstof. Voor methaan geldt dat dit makkelijk in de bestaande infrastructuur kan worden toegevoegd. Echter beide brandstoffen hebben naast het energieverlies om elektriciteit in waterstof om te zetten extra energie nodig voor conversie. Dit betekent dat de energieverliezen groter zijn dan bij direct gebruik van waterstof. In paragraaf 8.3.1 wordt geconcludeerd dat waterstof financieel nog niet aantrekkelijk genoeg is in 2030 voor commerciële exploitatie. Gezien de extra benodigde energie is dit zeker ook het geval voor ammoniak en methaan uit waterstof. Ammoniak en methaan zijn vooral in het voordeel bij toepassingen waar waterstof niet of minder geschikt voor is. Commerciële toepasbaarheid moet nader onderzocht worden voor de periode na 2030.

8.3.2.4 Batterijen

Batterijen zijn al geruime tijd commercieel beschikbaar en wijdverspreid in de maatschappij. Hier gaat het echter met name om kleine vermogens. Uitbreiding van dit vermogen is met name te zien in de elektrische automarkt. Deze schaal is niet toereikend voor energieopslag van wind op zee. Een voorbeeld dat wel in de buurt komt van de gevraagde capaciteit is de EnspireMe/SEnNa batterij van Eneco en Mitsubishi in Noord-Duitsland. Deze recent in gebruik genomen batterij heeft een capaciteit van 50 MWh en kan gebruik maken van de variërende elektriciteitsprijs voor opslag en afgifte van elektriciteit.

De New Energy Outlook 2018 van Bloomberg New Energy Finance (BNEF) stelt dat de prijzen van batterijen hard gaan dalen de komende jaren. De kosten van batterijopslag waren in 2017 ongeveer 175 €/kWh. BNEF verwacht dat dit flink daalt naar 85 €/kWh in 2025 en 60 €/kWh in 2030. Ook het Duitse Fraunhofer instituut zit op deze lijn met prijzen tussen 60 en 100 €/kWh in de periode tussen 2020 en 2030 in de Energy Storage Roadmap.

De EnspireME/SEnNa batterij heeft een ruimtebeslag van 840 m². Op basis van dit getal kan worden gesteld dat er 17 m²/MWh ruimtebeslag nodig is. Indien grootschalige energieopslag door middel van batterijen wordt uitgevoerd kan dit een behoorlijke impact hebben op de ruimte en het landschap. In het Whitepaper van NLingenieurs wordt een korte termijn opslag van 280 GWh geschetst. Deze mogelijke behoefte heeft dan een ruimtebeslag van 476 ha. Mogelijkheden om dit te verkleinen, bijvoorbeeld door stapeling van eenheden, is op deze schaal wenselijk.

8.3.2.5 CAES

Bij Compressed Air Energy Storage (CAES) wordt lucht samengeperst tot hoge druk die wordt opgeslagen in tanks of ondergrondse cavernes. Door de druk weer te verlagen en de ontsnappende lucht via turbines te laten lopen wordt elektriciteit opgewekt. De capaciteit kan variëren van 100 tot wel 3.000 MWh. Ook is de responstijd hoog waardoor het een flexibel inzetbare opslagmethode is. Bij het verlagen van de druk is het echter noodzakelijk om de lucht op te warmen, dit maakt het systeem minder efficiënt. Dit wordt meestal gedaan door middel van aardgas.

Twee voorbeelden van grootschalige CAES-installaties die in het verleden zijn gebouwd staan in Duitsland en de Verenigde Staten. Deze installaties hebben 0,7-0,8 kWh elektriciteit en 1,2-1,6 kWh aardgas nodig om 1 kWh elektriciteit te genereren (Bine, 2007). Door opslag van de warmte die vrijkomt bij het samenpersen van de lucht, kan de efficiëntie verbeterd worden wat leidt tot minder verbruik van aardgas. Op dit moment is er nog geen grootschalige efficiënte CAES-installatie in bedrijf die geen gas verbruikt.

In Nederland zijn er zoutcavernes en lege gasvelden die mogelijk gebruikt kunnen worden voor CAES. Indien de noodzaak bestaat om grootschalig energie op te slaan kan het rendabel zijn om CAES in te zetten, ondanks de energieverliezen.

8.3.2.6 Thermische energieopslag

Binnen Nederland is 38% van het totale energieverbruik voor de warmtevoorziening. Bij elektrificatie van de energievoorziening betekent dit ook een grote opgave voor warmte. Door middel van warmtepompen en elektrische boilers kan elektriciteit omgezet worden in warmte. Voor opslag van deze warmte zijn verschillende methodes toepasbaar op grotere schaal. Zo is er Phase Change Material (PCM). Deze materialen veranderen van fase met het absorberen van warmte. PCM is ook geschikt voor opslag in hoge temperatuur. Een voorbeeld is gesmolten zout, bij het stollen komt de opgeslagen energie weer vrij. Een andere mogelijkheid is via vaste stof, door een vaste stof (bijvoorbeeld steen) te verwarmen of te koelen kan er energie opgeslagen worden. Er zijn nog geen voorbeelden bekend waar grootschalig warmte wordt opgeslagen.

8.3.3 Toename elektriciteitsvraag

Door de energietransitie wordt een significante toename in de elektriciteitsvraag van de industrie verwacht. Dit biedt kansen in de directe afzet van op zee geproduceerde elektriciteit aan de kust, waardoor het elektriciteitsnet naar het verdere binnenland ontlast kan worden. Om te bepalen in hoeverre de op zee opgewekte elektriciteit afgezet kan worden in gebieden aan de Nederlandse kust is het belangrijk inzicht te krijgen in de groei in elektriciteitsvraag van de industrie in deze gebieden.

In het 'Voorstel voor hoofdlijnen voor het Klimaatakkoord' wordt expliciet ingegaan op elektrificatie. Elektrificatie biedt mogelijkheden voor een vergaande emissiereductie voor de industrie, de gebouwde omgeving en de mobiliteitssector. Dit vraagt om flinke investeringen in de elektriciteitssector, die alleen kunnen plaatsvinden bij voldoende zekerheid. Timing en volume worden daarbij als essentieel genoemd: vraag en aanbod zullen zich gelijktijdig moeten ontwikkelen, binnen de context van de marktontwikkelingen in de landen om ons heen.

Wat geven de industrieregio's aan?

Industrieregio's zijn bezig met de elektriciteitsvraag in de toekomst. Zo heeft de regio Rotterdam-Moerdijk een document opgesteld (In drie stappen naar een duurzaam industriecluster, 13 juli 2018), waarbij elektrificatie en het gebruik van waterstof de hoekstenen worden genoemd van een nieuw energiesysteem. Bij waterstof wordt expliciet genoemd dat er voldoende aanbod van waterstof gecreëerd moet worden, wat betekent dat de elektrolyse-capaciteit voor de productie van groen waterstof (op basis van met name wind

op zee) opgeschaald moet worden. Tevens wordt genoemd dat ook het aanbod van blauwe waterstof uitgebreid moet worden (op basis van restgassen of aardgas waarbij de vrijkomende CO₂ meteen wordt opgeslagen). Opgemerkt wordt dat het belangrijk is om onnodige ketenafhankelijkheid in de investeringsbeslissingen te vermijden, door de keuze voor elektrificatie en waterstof onafhankelijk(er) te maken van het nog op te schalen aanbod van zon- of windenergie en groen waterstof en andere technologische vernieuwingen. Een eventuele versnelling van de uitrol van wind op zee is echter niet los te zien van de groei van de vraag in de industrie. Vraagontwikkeling in het cluster kan de investeringsrisico's voor wind op zee verlagen. Letterlijk wordt gesteld: (...) *“Er zal voldoende groene elektriciteit (wind op zee) naar de regio gebracht moeten worden om dit elektrificatiepotentieel te kunnen benutten: circa 12 TWh in 2030, overeenkomend met circa 3 GW offshore windvermogen”*.

Een andere industrieregio, de Delta-regio bestaande uit (een deel van) Zeeland, West-Brabant en Oost-Vlaanderen, heeft ook een plan gepresenteerd voor een klimaat neutrale industrie ('Routekaart richting een klimaat neutrale industrie in de Delta-regio', CE Delft, maart 2018). Het plan voorziet in acht projecten, waarbij de aanleg van een netwerk voor groene elektriciteit (windenergie van zee), een net voor waterstof en een netwerk voor CO₂ het meest urgent wordt genoemd.

Methods	Project
Climate neutral energy carriers and CO ₂ -free energy sources	Robust and cost-effective electricity network infrastructure
	Power2Hydrogen in the Delta region
	Regional H ₂ open network infrastructure
	Geothermic potential at Bergen op Zoom
Circular feedstock	Circular feedstock plastics production
CCS & CCU	Regional CO ₂ network
	Steel2Chemicals
Reduction of energy demand	Stimulation of heat-pump technology

Figuur 8-6 De acht projecten uit de Routekaart richting een klimaat neutrale industrie in de Delta-regio (CE Delft, maart 2018)

Het industriecluster Noord-Nederland met Eemshaven, Delfzijl en Emmen heeft de ambitie om tot 2025 20% CO₂ te besparen, tot 2030 56% en tot 2050 95% CO₂ te besparen ten opzichte van 2016 (Noord-Nederland geeft gas op CO₂-reductie, industrietafel Noord-Nederland, augustus 2018). Om dit te bereiken dient de regio een als waterstofhub te fungeren, afhankelijkheid van gas te verminderen door duurzame elektrificatie en vervanging van fossiele reststromen door inzet van biomassa en gerecyclede reststromen.

Dit is vanuit vier bouwstenen opgepakt. De eerste bouwsteen is het fungeren van de regio als waterstof-hub. Deze systeemintegratie tussen energie en chemie kan kosten van netverzwaring beperken, de gasafbouw versnellen en leiden tot minder CO₂-emissies. De tweede bouwsteen is duurzame elektrificatie boven afhankelijkheid van gas. Maximale inzet op opwekking duurzame energie is een basisvoorwaarde om reductiedoelen te behalen en de industrie van energie en grondstoffen te voorzien. De derde bouwsteen is groene grondstoffen en vervangen fossiele koolstof. Door inzet van biomassa en gerecyclede reststromen wordt productie minder afhankelijk van fossiele reststromen. De vierde en laatste bouwsteen is de beste mogelijke logistiek en infrastructuur voor de energietransitie. De regio beschikt over goede infrastructuur om de logistiek op het vlak van duurzame gassen en warmte op zowel land als zee te faciliteren. Op deze manier wil dit industriecluster bijdragen aan de energietransitie. Wel zijn er nog een aantal veranderingen nodig. Dit zijn aanpassing in wet- en regelgeving, beleid en stimulering, een onderzoek en innovatieprogramma en een financieel instrumentarium.

Ook de regio-klimaattafel Industrie Noordzeekanaalgebied heeft plannen bekend gemaakt in het kader van het te bereiken klimaatakkoord. Zij hebben de ambitie om onder meer de uitstoot van CO₂ in 2030 te halveren ten opzichte van het huidige emissieniveau van 15 megaton. Eén van de concrete voorbeelden hierbij is de elektrificatie van bijna alle industrieën, als alternatief voor gas. Berekend is dat de industriële vraag naar elektriciteit in de regio verviervoudigt in de komende 10 jaar, door onder meer datacenters en elektrificatie van de industrie.

Groeiende vraag naar elektriciteit door datacenters

Een groeiende vraag naar elektriciteit wordt momenteel voorzien door de komst van grote datacenters. De komst van deze datacenters kunnen op termijn het energieprofiel van een gebied substantieel beïnvloeden, zo blijkt uit cijfers gebaseerd op de Dutch Datacenter Association en een toets van eigen bronnen binnen het ministerie van EZK (door Stratix). Zo wordt voor heel Nederland in 2030 een toename verwacht van 1,5 tot 3,7 keer zoveel elektriciteitsvraag voor datacenters ten opzichte van 2018. Dit geldt met name voor de regio's Eemshaven (Groningen), Middenmeer (Noord-Holland) en regio Groot Amsterdam. In totaal wordt een elektriciteitsvraag in 2030 verwacht van 57 – 140 PJ (16 – 39 TWh), ten opzichte van 37,8 PJ (11 TWh) in 2018.

Op basis van het voorgaande kan geconcludeerd worden dat de industrie diverse mogelijkheden ziet voor een verdere elektrificatie om de klimaatambities waar te maken en dat windenergie van zee daarvoor een belangrijke bron is. De exacte vraag naar elektriciteit tot 2030 zal per regio verschillen en gekoppeld moeten worden met het aanbod en dat vergt afstemming tussen de industrieregio's (de vraagkant) en het ministerie van EZK en TenneT (de partijen die een rol spelen in het aanbod van wind op zee). Dit is tevens één van de acties die is opgenomen in het Voorstel op Hoofdpijnen voor het klimaatakkoord (onder andere in hoofdstuk 6: ruimtelijke opgave): *“Advies: maak een bronnenstrategie op nationale schaal, in samenhang met bronnenstrategieën op regionale en lokale schaal. Met daarin: afstemming van bronnen met de vraag, kijkend naar de hele keten (dus inclusief ruimtebeslag voor opwek, opslag, transport).”*

8.3.4 Afstemmen productie en consumptie elektriciteit op capaciteit net

Zoals in paragraaf 8.1.2.5 al is genoemd, kan het optimale afstemmen van productie en consumptie van elektriciteit een belangrijke rol spelen in het ondersteunen van de stabiliteit van het hoogspanningsnet en een eventuele onbalans voorkomen.

In het geval van duurzame energie kan de productie van elektriciteit aangepast worden door middel van curtailment, het (deels) afschakelen van de capaciteit. Nieuwe generaties windturbines zijn technisch steeds beter geschikt om op afstand het vermogen (deels) af te regelen. Met curtailment wordt er in feite een gedeelte van de mogelijke opbrengst van hernieuwbare elektriciteit 'weggegooid'. In het geval er hiermee de opbrengsten voor de exploitant kunnen worden vergroot en de netbeheerder de balans op het net kosteneffectief kan handhaven, wordt curtailment financieel gerechtvaardigd.

Stabiliteit van het elektriciteitsnet kan daarnaast ook door het aanpassen van de consumptie aan de kant van de gebruiker bereikt worden. In tegenstelling tot curtailment wordt hierbij de maximale hoeveelheid aan potentiële hernieuwbare energie gebruikt. Met name voor grootverbruikers in de industrie kan dit een aantrekkelijke optie zijn. Zo zijn er meerdere voorbeelden in Rotterdam, Delfzijl en Hengelo van industriële bedrijven die productie aanpassen naar het aanbod van elektriciteit. Bij een hoge duurzame opwek (en verwachte lage prijs) gaat de productie omhoog, terwijl een lage duurzame opwek (en hoge verwachte prijs) een lage productie tot gevolg heeft. Bij een chloorfabriek in Rotterdam wordt de zogenaamde e-flex technologie toegepast waarbij elektriciteitsaanbod en inzet van productiecapaciteit automatisch op elkaar worden afgestemd.

Het afstemmen van de consumptie door gebruikers draagt bij aan de netstabiliteit en het voorkomen van congestie. De vraagsturing wordt hierbij voornamelijk beïnvloed door de mate van elektrificatie van de industrie, het aandeel duurzame energie in de Nederlandse elektriciteitsmix, de ex- en importcapaciteit tussen landen, de financiële aantrekkelijkheid voor private partijen en de mogelijkheid/bereidheid van de industrie om de elektriciteitsconsumptie te flexibiliseren. Een mogelijkheid voor de overheid om deze vraagsturing te beïnvloeden zou een daaraan aangepaste beleidsvoering kunnen zijn om een aan het energieaanbod gerelateerde consumptie voor elektriciteitsafnemers aantrekkelijk te maken. Echter ligt de keuze daarvoor uiteindelijk bij de gebruiker zelf. Om deze reden wordt dit onderwerp in deze verkenning niet nader beschouwd.

8.3.5 Omgeving

Rondom deze verkenning vinden bijeenkomsten plaats in de verschillende regio's en worden verschillende bilaterale gesprekken gevoerd. Deze paragraaf doet verslag over wat er naar voren is gekomen op het gebied van niet-conventionele opties. Uit de "Resultaten van gebiedsgesprekken Verkenning Aanlanding Netten Op Zee 2030"²⁹ zijn de volgende in de regiobijeenkomsten hoofdpunten naar voren gekomen.

Middelburg

- De regio brengt met behulp van CE Delft de vraagkant naar elektriciteit van de industrie in beeld; vóór september 2018 wordt resultaat verwacht.
- Terneuzen als aanlandlocatie voor IJmuiden-Ver bekijken als optie en daarbij de aanleg van een interconnectie/ringstructuur naar Vlaanderen betrekken.
- Hoe kan worden omgegaan met de grote energievraag vanwege ambities tot elektrificatie (waterstof, power to heat) in Zeeuws Vlaanderen / North Sea Port / Haven van Antwerpen vs. een zwak hoogspanningsnetwerk. De vraag wordt gesteld of elektrificatie industrie wel mogelijk is.

Den Haag

- Pleidooi voor het meenemen van grootschalige drijvende zonneparken als onderdeel van verkaveling windparken.
- De vraag om de uitdaging om een vlak stroomaanbod te genereren, mee te nemen in het onderzoek en de vervolgstappen.
- Achterhalen van het schema van bekende vervangingsmomenten van industriële WKK's.
- Suggestie om de LNG-terminal als mogelijke locatie voor opslag mee te nemen.
- Suggestie om onderzoek naar energieopslag in een valmeer op zee mee te nemen.

Haarlem

- Het is belangrijk de optie om op zee windenergie om te zetten naar waterstof in combinatie met het benutten van de bestaande gasinfrastructuur op zee in beeld te brengen.
- Geen zaken uitsluiten, maar in tijd zetten (nu geen waterstof maar inzicht geven wanneer wel) en in context van een verkenning die input vormt voor RCR-procedures.
- Veel pleidooien voor waterstof, o.a. verwijzing naar wetenschappelijk onderzoek.
- Het is belangrijk de vraagzijde van waterstof en elektriciteit in beeld te hebben. Vraag naar elektriciteit en waterstof neemt ook aanzienlijk toe buiten IJmond/Amsterdam, ook in Den Helder, voor Alkmaar HVC, datacentra agriport en ambities marine t.a.v. waterstof.

Groningen

- De provincie Groningen is samen met Groningen Seaports, Samenwerkende Bedrijven Eemsmond en aangesloten bedrijven actief bezig met inspelen op nieuwe ontwikkelingen en uitbreiding van bestaande energie infrastructuur (opwekking en transport van groen waterstof, lokaal DC netwerk).
- De provincie Groningen zet volop in op de grootschalige ontwikkeling van groen waterstof.
- De provincie Groningen is een voorstander van een energiesysteem studie waarin vraag en aanbod van gas, groen waterstof, elektriciteit en warmte in onderlinge samenhang bekeken worden.

8.4 Conclusie

Uit deze voorliggende verkenning is gebleken dat de noodzaak niet aanwezig is om de energie afkomstig uit de windenergiegebieden van de Routekaart 2030 (Hollandse Kust (west), Ten noorden van de Waddeneilanden, IJmuiden Ver) op een niet-conventionele manier af te voeren omdat het huidige netwerk nog voldoende capaciteit heeft. Een conventionele aansluiting geniet de voorkeur vanuit kosten en leveringszekerheid. Het is raadzaam om na deze verkenning tijdens de procedures voor netaansluitingen de

²⁹ <https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/verkenning-aanlanding-netten-op-zee-2030>

niet-conventionele opties nogmaals te beschouwen, omdat de ontwikkelingen sneller kunnen gaan dan nu verwacht.

Voor met name de optie waterstof (voornamelijk op land) en de optie opslag geldt dat er grote ontwikkelingen te verwachten zijn. Vanuit de markt wordt op dit moment gevraagd om deze ontwikkelingen vanuit de overheid mede te faciliteren. Dit is onder meer verwoord in het Voorstel voor hoofdlijnen van het klimaatakkoord. Op dit moment wordt verwacht dat de opties na 2030 een belangrijke rol gaan spelen; op dit moment is het nog niet mogelijk deze technieken grootschalig en kosteneffectief toe te passen. TenneT geeft in haar KCD 2017 ook aan dat als er hogere volumes (dan 10 GW) aan windenergie ontsloten dienen te worden, dat parallel aan aansluitingen op het net niet-conventionele technieken verder ontwikkeld moeten worden.

De industrietafel bij het Klimaatakkoord geeft aan dat voor de industrie elektrificatie mogelijkheden biedt voor vergaande emissiereductie, mits die elektriciteit duurzaam wordt opgewekt. Binnen de scope van deze verkenning is momenteel de conclusie dat het doelmatiger is om de duurzame opgewekte windenergie met een conventionele optie aan te sluiten op het net en op die manier de vraag naar duurzame energie in te vullen. Meer elektrificatie aan de kust, afstemming van elektriciteitsproductie en -consumptie en directe klantaansluitingen hebben daardoor momenteel geen voorkeur als optie.

DEEL B NADERE EFFECTBEPALING

9 SCOPE NADERE EFFECTBEPALING

Leeswijzer

De resultaten van de grove zeef zijn zowel in de Tussentijdse notitie als in deel A van deze Afwegingsnotitie opgenomen. Op grond van de Tussentijdse notitie heeft het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat beoordeeld welke kansrijke opties verder worden meegenomen in de nadere effectbepaling van deze verkenning. Dit staat in voorliggend hoofdstuk weergegeven. Het beoordelingskader is in hoofdstuk 10 en de resultaten van de nadere effectbepaling per gebied zijn opgenomen in hoofdstuk 11, 12 en 13.

9.1 Overweging EZK t.a.v. niet-conventionele opties

In Hoofdstuk 8 staat de beschouwing van niet-conventionele opties. Omdat de 6,1 GW uit de Routekaart gefaciliteerd kan worden door het bestaande hoogspanningsnet, lijkt de noodzaak niet aanwezig om de windenergie op een niet-conventionele manier af te voeren. Voor de uitrol van de productie van waterstof op zee geldt dat de verwachte opschaling tot 2030 niet past binnen de planning van de Routekaart 2030. Ook is de verwachte businesscase nog niet positief binnen dit tijdsvenster. Voor een tijdige aansluiting van Hollandse Kust (west Beta), Ten noorden van de Waddeneilanden en IJmuiden Ver moet in 2019 worden gestart met de voorbereiding van de ruimtelijke besluitvorming (RCR). Wel zal er onshore een uitrol van productie van waterstof voorzien worden tot 2030. Echter, dat maakt dan juist een elektrische (conventionele) aansluiting van de windparken op het hoogspanningsnet noodzakelijk. Hoewel er dus een grote ontwikkeling voorzien wordt voor waterstof, zal het voor de drie windenergiegebieden niet de conventionele elektrische aansluiting van windparken kunnen vervangen.

9.2 Overweging EZK t.a.v. conventionele opties

9.2.1 Inleiding

Afbakening

In Hoofdstuk 2 is uitgebreid de afbakening beschreven voor de verschillende aansluitlocaties en tracés. Dit wordt nog een keer kort herhaald voorafgaand aan de nadere effectbepaling.

Voor de conventionele opties geldt dat de elektriciteit ondergronds zal worden getransporteerd, dit kan als wisselstroom of als gelijkstroom. Conform de Routekaart wordt er vanwege kosteneffectiviteit voor gekozen om Hollandse Kust (west Beta) en Ten noorden van de Waddeneilanden aan te sluiten door middel van één wisselstroomverbinding en IJmuiden Ver met twee of drie gelijkstroomverbindingen.

Voor het aansluiten van dergelijke grote vermogens zijn voor wisselstroom alleen hoogspanningsstations geschikt met een spanningsniveau van 220 kV of 380 kV. De twee of drie gelijkstroomverbindingen vanuit IJmuiden Ver kunnen alleen aangesloten worden op een 380 kV-station. Stations met onvoldoende vrije capaciteit en stations waarbij er voldoende kansrijke stations tussen het station en het windenergiegebied liggen, zijn niet in beschouwing genomen.

Op basis van deze afbakening zijn naar de overgebleven stations grove tracés ingetekend. Bij de tracering zijn zo kort mogelijk tracés gekozen en zijn zoveel mogelijk gevoelige gebieden vermeden. De tracéopties zijn beoordeeld op onderscheidende aspecten vanuit milieu, techniek, kosten, omgeving en toekomstvastheid.

Trechtering door Minister

Op grond van de Tussentijdse notitie (zie Deel A) is door het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat uit de beoordeelde tracéopties een afweging gemaakt op kansrijkheid. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

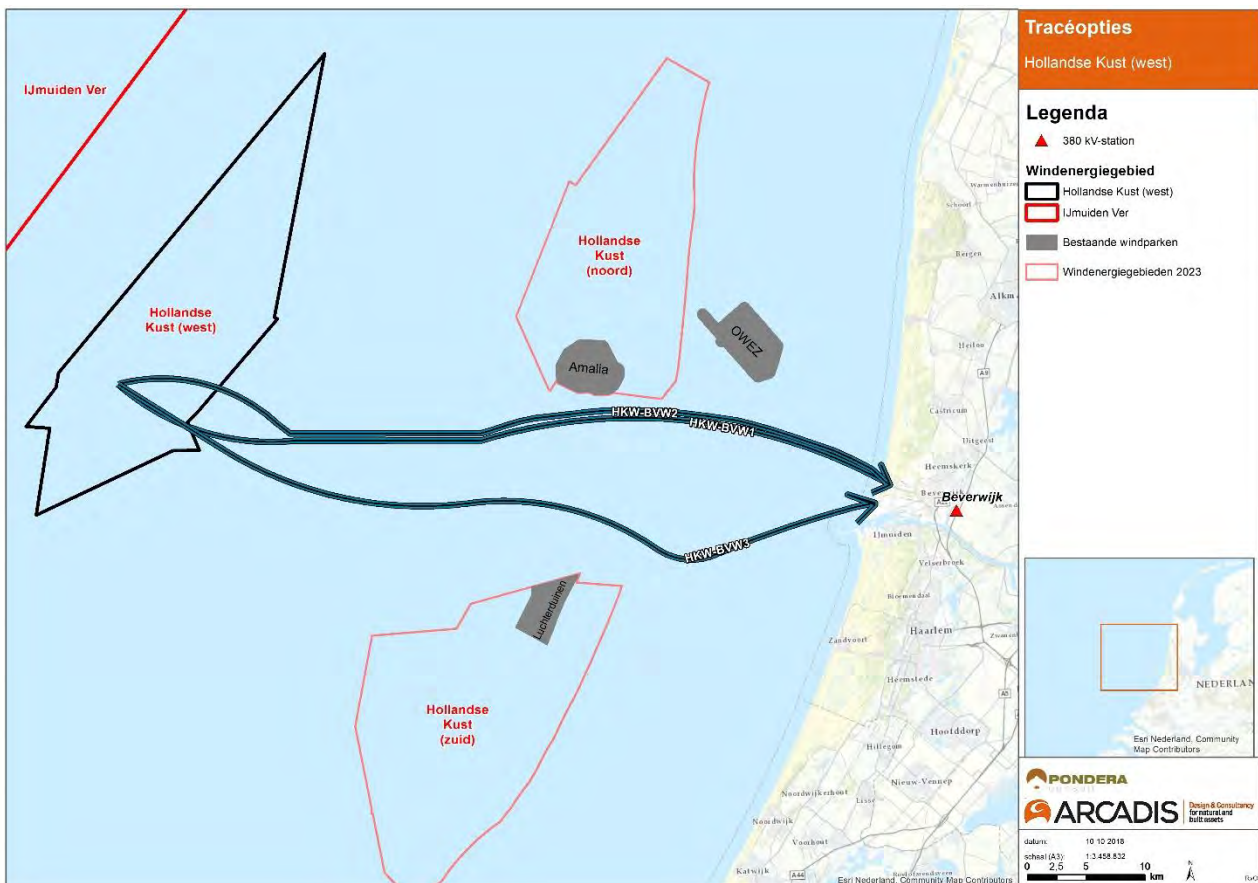
- Allereerst wordt ingezet op het zoveel mogelijk benutten van het bestaande elektriciteitsnet. Het benutten van bestaande infrastructuur is doelmatiger dan het aanleggen van nieuwe infrastructuur en leidt bovendien tot een kleinere ruimtelijke impact;
- Vervolgens wordt waar mogelijk ingezet op het aansluiten in de buurt van de aan de kust gelegen industriële clusters. Zo wordt aanbod en vraag aan elkaar gekoppeld;
- Als derde is gekeken naar sterk onderscheidende effecten, met name rond techniek, milieu en het voorkomen van hinder voor de omgeving.

Kosten zijn in dit stadium, waarbij er nog flinke onzekerheden zijn vanwege aannames, vooral onderscheidend tussen conventionele en niet-conventionele opties.

In paragrafen 9.2.2 t/m 9.2.4 is per windenergiegebied aangegeven welke onderbouwing het Ministerie heeft gehanteerd voor deze keuze.

9.2.2 Hollandse Kust (west Beta)

Er zijn geen effecten die tot onomkeerbare schade of problemen leiden waardoor alle in beschouwing genomen alternatieven in principe uitvoerbaar zijn. Hoewel Maasvlakte op milieu, techniek en omgeving ongeveer gelijk wordt beoordeeld als Beverwijk, geeft het Ministerie de voorkeur aan Beverwijk zodat Maasvlakte "vrij gehouden" wordt voor aansluiting van IJmuiden Ver. Alleen de tracéopties naar Beverwijk worden dus verder uitgewerkt. In de aansluiting van Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) wordt reeds rekening gehouden met een mogelijke extra aansluiting vanuit Hollandse Kust (west Beta).



Figuur 9-1 Tracéopties Hollandse Kust (west Beta)

9.2.3 Ten noorden van de Waddeneilanden

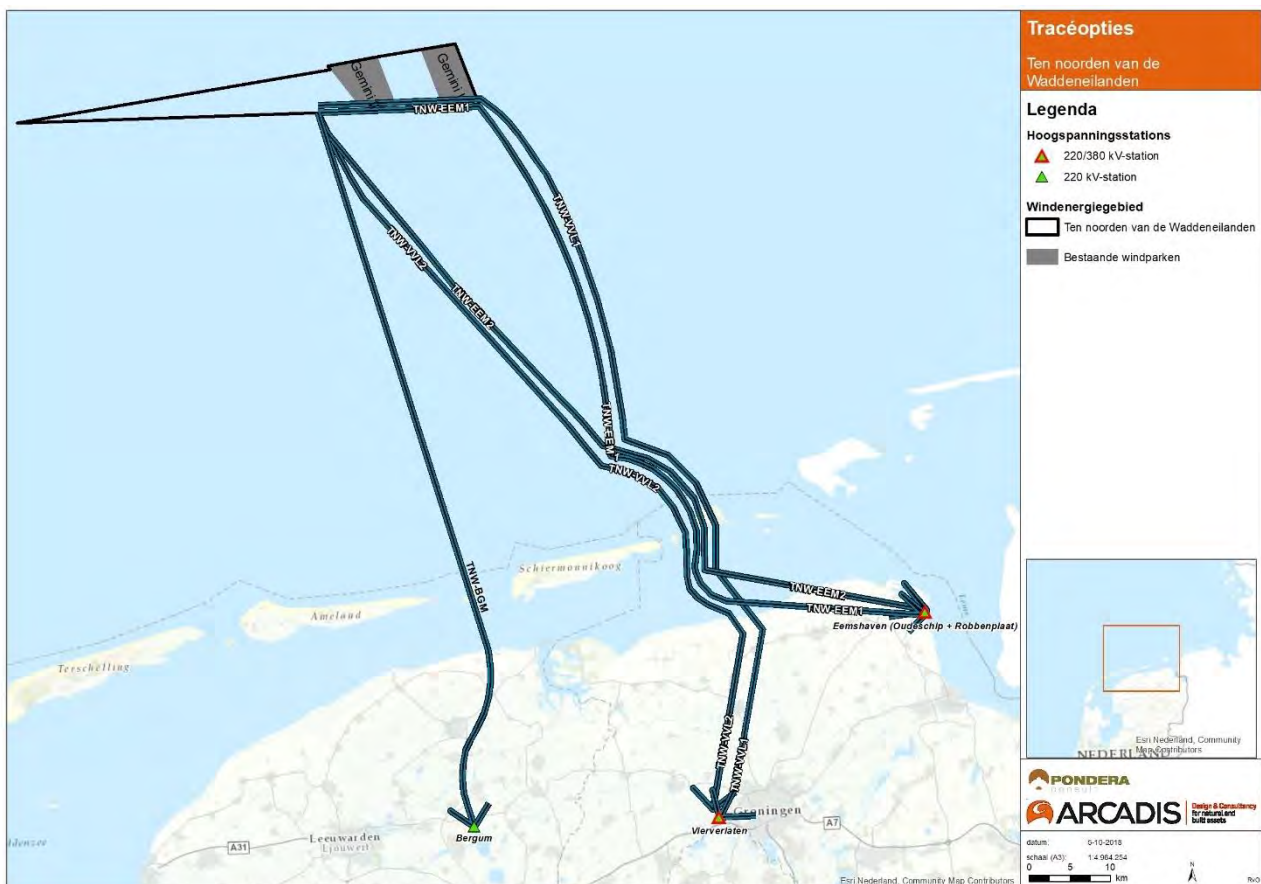
Er zijn geen effecten die tot onomkeerbare schade of problemen leiden waardoor alle in beschouwing genomen alternatieven in principe uitvoerbaar zijn. Bergum is een aantrekkelijke optie omdat Ten noorden van de Waddeneilanden het laatste windpark zal zijn dat op een 220 kV-station past. Elk volgend

windenergiegebied zal verder weg liggen en met gelijkstroom op Eemshaven of Vierverlaten moeten worden aangesloten. Gelet op de beperkte ruimte aldaar is het toekomstvast deze ruimte daarvoor nu vrij te houden. Tegelijkertijd wil de regio nu graag een verbinding naar Eemshaven/Delfzijl, hoewel er op dit moment meer aanbod dan vraag naar elektriciteit is in deze regio.

Een tracé naar Louwsmeer doorkruist veengebieden en is technisch niet wenselijk vanwege zettingsproblemen waardoor er risico's zijn op kabelbreuk. In alle gevallen vindt doorkruising van de Waddenzee plaats, wat flinke issues rond ecologie geeft. Hoewel dit vanuit bundeling met bestaande kabels en leidingen de voorkeur geniet, is een tracé tussen Borkum van Rottumeroog technisch niet mogelijk omdat er te weinig ruimte is.

Aandachtspunt dat vanuit de omgeving is ingebracht: aanvullend kijken naar een gelijkstroomverbinding naar Delfzijl om de vergroening van waterstofproductie te faciliteren en daarmee te versnellen. Het ontsluiten van het windpark met een gelijkstroomverbinding wordt niet verder uitgewerkt, omdat de kosten voor een gelijkstroomverbinding gegeven de afstand (<100 km) en de grootte van het park ('slechts' 0,7 GW) te groot zijn. Ook vindt er nog nadere uitwerking plaats aan de hand van een rapport uit de regio over de vraagontwikkeling. Er is ook recent een systeemstudie gestart door de sector, TenneT en provincie Groningen waarin de vraag- en aanbodontwikkeling nader wordt onderzocht, alsook het nut en noodzaak van een gelijkstroomnet.

Concluderend worden de tracéopties naar Eemshaven, Vierverlaten en Bergum verder uitgewerkt, waarbij Eemshaven en Bergum het meest kansrijk lijken. Bergum is technisch gezien een kansrijke optie doordat Ten noorden van de Waddeneilanden het laatste windpark is dat met wisselstroom wordt aangesloten en dus op een 220 kV-station past. Hiervoor is wel een transformatorstation noodzakelijk. Elk volgend windgebied zal verder weg liggen en bij een conventionele aansluiting dus met gelijkstroom op de Eemshaven of Vierverlaten moeten worden aangesloten.



Figuur 9-2 Tracéopties Ten noorden van de Waddeneilanden

9.2.4 IJmuiden Ver

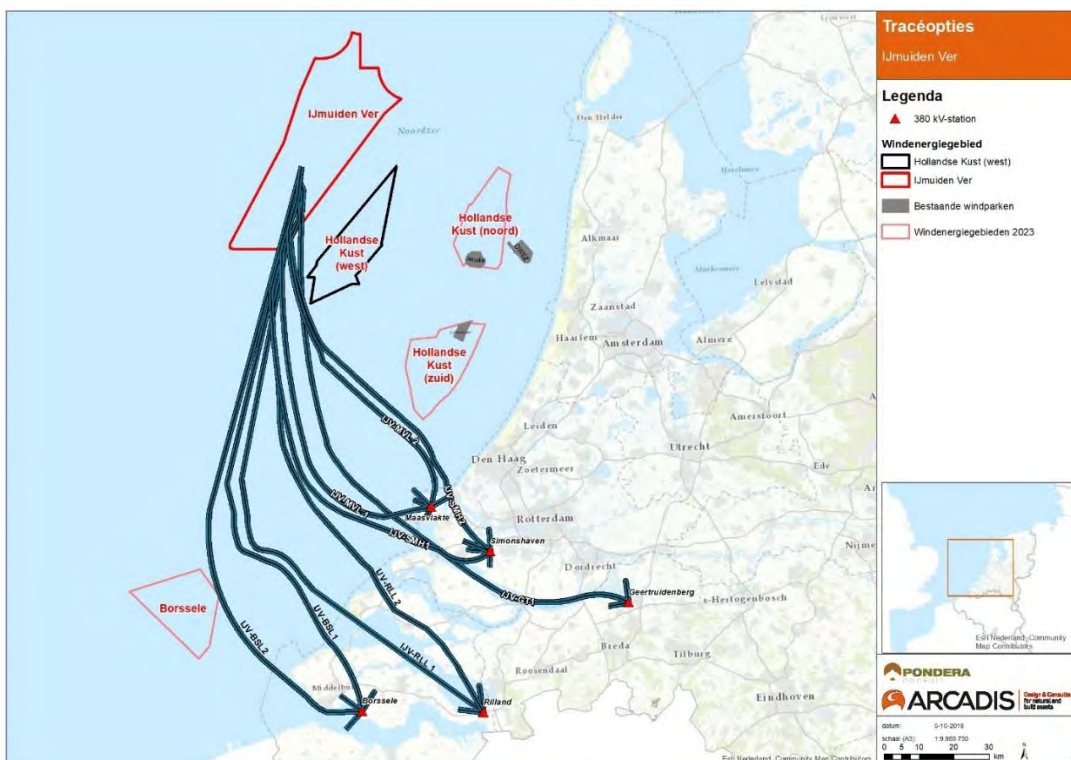
Ook hier zijn in de grove zee geen effecten geïnventariseerd die leiden tot absolute no-go. IJmuiden Ver zal worden ontsloten via twee of drie kabels van respectievelijk 2 of 1,3 GW. Hoewel dit vanuit IJmuiden Ver gaat om de langste tracés, is vanuit nettechniek tenminste één zuidelijke verbinding (Borssele, Rilland of Geertruidenberg) nodig.

Geertruidenberg tracéopties 2 en 3 kennen zwaarwegende effecten vanwege bevolkingskernen, zettingsgevoelige gebieden en natuur; hetzelfde geldt voor Wateringen, Vijfhuizen en Bleiswijk; Lelystad en Ens kennen zwaarwegende effecten vanuit omgeving en milieu (lange doorkruising over land en Marsdiep). Om deze reden worden deze locaties niet verder uitgewerkt. Daarbij speelt ook mee dat toekomstige, nieuw aan te wijzen windenergiegebieden altijd ten noorden van IJmuiden Ver liggen. Dit maakt aansluitingen in Zuid-Holland en Zeeland/Brabant meer toekomstvast dan aansluiting in Noord-Holland.

Opties naar Den Helder en Terneuzen zijn onderzocht maar komen op dit moment niet in aanmerking vanwege het ontbreken van een 380 kV-station en -netwerk. Het realiseren van een 380 kV-netwerk ter plaatse kent vanuit de KCD van TenneT (2017) nu geen onderbouwde nut en noodzaak. Waarbij aangetekend kan worden dat de aanleg van nieuwe (grootschalige, zogenaamde hyperscale) datacentra in de regio (Wieringermeer) ten tijde van het onderzoek nog niet in beeld was. De aanleg van een 380 kV-netwerk is zeer tijdsintensief en hierdoor wordt de planning van de routekaart onzeker. Daarnaast is het op dit moment ook niet kosteneffectief voor aansluiting van IJmuiden Ver. Voor toekomstige tracéopties is het goed te kijken naar de aanlandingskosten van elektriciteit t.o.v. toekomstige dragers als waterstof.

Aansluiting op Rilland ligt gevoelig bij de regio gegeven het besluitvormingsproces rond Zuid-West 380 kV West en het net op zee Borssele.

Concluderend worden de verbindingen naar Borssele en Rilland nader onderzocht, als ook de tracéoptie naar Geertruidenberg over het water. Reden om in dit stadium al deze tracéopties in scope te houden, houdt vooral verband met de mogelijkheid dat er drie kabels vanuit IJmuiden Ver moeten komen. Het lijkt dan logisch, gegeven de locatie van toekomstige windparken die altijd noordelijker dan IJmuiden Ver zijn, twee kabels richting het zuiden te realiseren. Borssele wordt in dit stadium als meest kansrijk aangemerkt van de zuidelijke tracéopties.



Figuur 9-3 Tracéopties IJmuiden Ver

9.3 Terugkoppeling regiobijeenkomsten september

In september 2018 zijn vijf regionale bijeenkomsten georganiseerd in Groningen, Haarlem, Den Haag, Etten-Leur en Middelburg. Voor die bijeenkomsten zijn diverse overheden, betrokkenen en belanghebbenden uitgenodigd. Tijdens die bijeenkomsten is de Tussentijdse notitie besproken van de 'Verkenning aanlanding netten op zee 2030'. Tevens zijn de voorlopige bevindingen van het ministerie van EZK besproken naar aanleiding van de Tussentijdse notitie. De verslagen van deze bijeenkomsten, de vertoonde presentaties en de tussentijdse notitie zijn te vinden op de website: www.bureau-energieprojecten.nl.

Tijdens de regiobijeenkomsten kwam naar voren, dat er begrip was voor deze voorlopige bevindingen van het ministerie van EZK en er was ook ondersteuning. Wel zijn er diverse kanttekeningen geplaatst bij de gepresenteerde voorlopige keuzes (voor een uitgebreid overzicht zie de verslagen van deze bijeenkomsten). Een aantal algemene bevindingen zijn (de specifieke staan benoemd per gebied in de hoofdstukken nadere effectbepaling):

- Lopende het MER-proces kunnen nieuwe inzichten leiden tot het meenemen van nieuwe alternatieven. Ook ontwikkelingen in de markt met betrekking tot de vraag naar gelijkstroom of de omzetting van elektriciteit naar waterstof kan leiden tot heroverweging van de nu voorgelegde oplossingsrichtingen.
- Nadrukkelijk wordt aandacht gevraagd naar de toekomstvastheid van de voorgelegde oplossingsrichtingen. Dit betreft onder andere de toekomstige ontwikkeling van de elektriciteitsvraag en het aanbod van duurzame energie; zowel op regionaal niveau als op landelijk en internationaal niveau.
- In Noord-Nederland is het doorkruisen van de Waddenzee een belangrijk item. Het is daarbij van belang om al in een vroegtijdig stadium de effecten van middellange termijn oplossingen (2030) en lange termijn (2050) oplossingen in beeld te brengen.
- Gevraagd wordt naar duidelijkheid over de aanvullende opgave voor 900 MW en duidelijkheid over de aansluiting van IJmuiden Ver met twee of drie kabels.
- Ten aanzien van de nadere tracé-uitwerking binnen de RCR-procedures wordt gevraagd om rekening te houden met lokale ontwikkelingen en hierover ook met lokale partijen in overleg te gaan.
- In gesprek gaan en blijven met regio's over de toekomstige vraag en aanbod van windenergie als onderdeel van het KCD-proces van TenneT.

Op 18 oktober wordt een overleg georganiseerd voor alle betrokken organisaties om de concept afwegingsnotitie te bespreken. Eind oktober is de Afwegingsnotitie klaar en wordt toegezonden ten behoeve van een bestuurlijk overleg tussen minister, gedeputeerden en meest betrokken wethouders. Tevens wordt de Afwegingsnotitie voor advies voorgelegd aan de Commissie voor de m.e.r. Op basis van het bestuurlijk overleg en het advies van de Commissie voor de m.e.r. neemt de minister rond 1 december 2018 een besluit. Daarna start de voorbereiding van vier of vijf RCR-projecten (afhankelijk van het antwoord op de vraag of IJmuiden Ver met twee of drie kabels aangesloten gaat worden).

Bij de voorbereiding van en gedurende de RCR-projecten worden regionale overheden, het Rijk en stakeholders op de Noordzee nauw betrokken. Niet alleen bij het in beeld brengen van precieze tracéalternatieven en varianten, ook in de vorm van een advies over het voorkeursalternatief.

10 BEOORDELINGSKADER NADERE EFFECTBEPALING

Leeswijzer

In dit hoofdstuk is het beoordelingskader van de nadere effectbepaling opgenomen. In opeenvolgende paragrafen wordt het kader besproken voor het milieu op zee voor het tracé, voor milieu op land voor het tracé, voor milieu voor het transformator-/convertoerstation, voor (energie)techniek, kosten, toekomstvastheid en omgeving. De resultaten van de nadere effectbepaling per gebied zijn opgenomen in hoofdstuk 11, 12 en 13.

10.1 Inleiding

In paragraaf 3.2 is het beoordelingskader van de grove zeef uiteengezet. De grove zeef had als doel om de belangrijkste belemmeringen/vraagstukken te benoemen die leiden tot risico's voor de haalbaarheid van een tracéoptie. Zo ontstond per tracéoptie inzicht in de mate van kansrijkheid. Het doel van de voorliggende nadere effectbepaling is om meer detail en onderscheid aan te brengen in de beoordeling van de tracéopties en locaties van de transformator-/convertoerstations.

In het Plan van Aanpak Effectbepaling 'Verkenning Aanlanding netten op zee 2030' is aangegeven dat er voor de nadere effectbepaling een gedetailleerder beoordelingskader wordt gebruikt. In dit Plan van Aanpak is ook een aanzet gemaakt voor een beoordelingskader, met de kanttekening dat deze in de loop van het project aangepast kan worden. In de voorliggende paragraaf staat het definitieve beoordelingskader dat op een aantal punten verschilt van het Plan van Aanpak. Redenen hiervoor zijn bijvoorbeeld dat er geen geschikte informatie beschikbaar is op het niveau van de verkenning of omdat opties te grof zijn om (nuttig) te kunnen beoordelen of omdat het onder een ander criterium valt. Voorbeelden zijn de criteria bodemverontreiniging en externe veiligheid.

Er is één beoordelingskader voor alle windenergiegebieden gemaakt. Voor sommige criteria is in verschillende provincies een specifiek beleid van toepassing, bijvoorbeeld voor Natuur Netwerk Nederland (NNN). Dit is met een voetnoot aangegeven. De criteria die beoordeeld zijn in de grove zeef, zijn in de nadere effectbepaling weer opgenomen. Reden hiervoor is dat de tracéopties in totaal beoordeeld worden, inclusief de eerdere beoordeling. Voor de transformator-/convertoerstations is voor de milieuaspecten een apart beoordelingskader opgesteld.

In voorliggend beoordelingskader van de nadere effectbepaling is dezelfde weergave van beoordeling gebruikt als in de grove zeef, met kleuren rood, oranje en groen. Zie paragraaf 3.2 voor een beschrijving hiervan.

Het beoordelingskader is voor de overzichtelijkheid verdeeld naar thema (milieu, techniek, kosten, omgeving en toekomstvastheid) en opgenomen in aparte paragrafen.

10.2 Milieu op zee kabeltracé

In de onderstaande tabel staan de criteria en uitleg voor het thema milieu op zee.

Tabel 10-1 Beoordelingskader milieu op zee

Thema	Aspect/ criterium	Toelichting	Beoordeling/uitleg kleuren
Lengte/ruimtebeslag	Lengte / ruimtebeslag	Hoe groter de lengte, hoe meer ruimtebeslag wat meestal meer/grotere effecten betekent. Verder is het een factor voor de kosten, tijdsplanning en omgeving	Omdat de lengte al doorwerkt in de kosten en andere milieueffecten, wordt de lengte niet beoordeeld met een groene, oranje of rode kleur
Bodem en water	Effect van morfologie en hydrologie	Invloed van dynamische zeebodems als gevolg van zandgolven, - duinen en -ribbels	Groen: geen of zeer beperkte effecten op kabels, geen risico

Thema	Aspect/ criterium	Toelichting	Beoordeling/uitleg kleuren
		Involed van dynamiek kust	<p>Oranje: beperkt effect of het effect is te voorkomen/verminderen</p> <p>Rood: groot effect, moeilijk of niet mitigeerbaar</p>
Natuur	Natura 2000-gebied	Doorkruising van Natura 2000-gebieden	<p>Groen: geen doorkruising N2000</p> <p>Oranje: doorkruising N2000 en verwachting te voldoen aan Wnb</p> <p>Rood: doorkruising en grote kans dat niet aan Wnb kan worden voldaan</p>
Archeologie	Archeologisch waardevolle gebieden	Involed op archeologische indicatieve waarden	<p>Groen: geen doorkruising monumenten en gebieden met hoge trefkans</p> <p>Oranje: doorkruising van monumenten en/of gebieden met hoge trefkans</p> <p>Rood: wordt niet gebruikt³⁰</p>
	Munitiestort- en militaire oefengebieden	Doorkruising van munitiestort- en militaire oefengebieden	<p>Groen: geen doorkruising van munitiestort- en militaire oefengebieden</p> <p>Oranje: doorkruising van munitiestort- en militaire oefengebieden. Mogelijkheid voor aanpassing route</p> <p>Rood: Doorkruising van munitiestortgebied. Geen mogelijkheid voor aanpassing route</p>
	Scheepvaart	Involed op scheepvaart zoals scheepvaartroutes, aanloopgebieden en vaargeulen	<p>Groen: kruisen VSS en aanloopgebieden</p> <p>Oranje: kruisen vaargeul</p> <p>Rood: kruisen vaargeul en ligging in vaargeul (parallel)</p>
Ruimtegebruik, gebruiksfuncties, hinder en veiligheid	Kabels en (buis)leidingen	Aantal kruisingen met andere kabels en leidingen. Hierin zijn buisleidingen, elektra- en telecomkabels meegenomen. Bij kruisingen dienen voorzieningen te worden getroffen die kosten met zich meebrengen	<p>Groen: 4 of minder kruisingen</p> <p>Oranje: meer dan 4 kruisingen</p> <p>Rood: wordt niet gebruikt³⁰</p>
	Zand- en schelpenwingebieden	Doorkruising van zand- en schelpenwingebieden (doorkruising voorkeursgebied voor zandwinning tussen de NAP-20meter lijn en de 12 NM is niet onderscheidend omdat alle tracéopties daar doorheen lopen)	<p>Groen: zand- en schelpwinningsgebieden worden vermeden of eenvoudige aanpassing route mogelijk</p> <p>Oranje: tracéoptie doorsnijdt aangevozen zoekgebied zandwinning en/of schelpwinning. Beperkte mogelijkheid voor aanpassing route</p> <p>Rood: tracéoptie doorsnijdt (prioritair) gebied dat tot 2027 wordt gebruikt voor zandwinning. Niet of nauwelijks mogelijkheid voor aanpassing route. Doorkruising schelpwinningsgebied wordt niet rood beoordeeld omdat op dit niveau geen onderscheid te maken is tussen waarde van specifieke gebieden</p>

³⁰ De kleur rood wordt voor een aantal aspecten niet gebruikt omdat de effecten op dit aspect met maatregelen kunnen worden vermindert of voorkomen kunnen worden. De kleur rood geeft een zeer groot effect aan dat niet te voorkomen is en niet of nauwelijks te verminderen is met maatregelen.

Thema	Aspect/ criterium	Toelichting	Beoordeling/uitleg kleuren
	Baggerstortgebieden	Baggerstortgebieden dienen vermeden te worden voor de kabels	<p>Groen: geen kruising baggerstortgebieden</p> <p>Oranje: kruisen baggerstortgebieden, aanpassing route mogelijk</p> <p>Rood: kruisen baggerstortgebieden, aanpassing route niet mogelijk</p>

10.3 Milieu op land kabeltracé

In de onderstaande tabel staan de criteria en uitleg voor het thema milieu op land kabeltracé.

Tabel 10-2 Beoordelingskader milieu op land kabeltracé

Thema	Aspect/ criterium	Toelichting	Beoordeling/uitleg kleuren	
	Lengte/ruimtebeslag	Lengte / ruimtebeslag	Hoe groter de lengte, hoe meer ruimtebeslag wat meestal meer/grotere effecten betekent. Verder is het een factor voor de kosten en tijdplanning	Omdat de lengte al doorwerkt in de kosten en andere milieueffecten, wordt de lengte niet beoordeeld met een groene, oranje of rode kleur
Bodem	Aardkundige monumenten en aardkundig waardevolle gebieden³¹	Doorsnijding van aardkundige monumenten en waardevolle gebieden	<p>Groen: geen doorkruising aardkundige waarden</p> <p>Oranje: doorkruising aardkundige waarden</p> <p>Rood: wordt niet gebruikt³⁰</p>	
	Zettings-/verziltingsgevoelige gebieden	Invloed op zettings- en verziltingsgevoelige gebieden	<p>Groen: geen kruising zettings- of verziltingsgevoelig gebied</p> <p>Oranje: beperkt effect kruising van zettings- of verziltingsgevoelig gebied</p> <p>Rood: groot effect kruising zettings- of verziltingsgevoelig gebied</p>	
Water	Waterkeringen	Aard (primair en secundair), en complexiteit en hoeveelheid waterkeringen te kruisen. Hierbij zijn de duinen als niet-complexe primaire waterkering aangeduid. Andere primaire waterkeringen worden als complexe verondersteld.	<p>Groen: kruising één, niet complexe, primaire waterkering</p> <p>Oranje: kruising complexe en/of meerdere primaire waterkeringen</p> <p>Rood: wordt niet gebruikt³⁰</p>	
	Waterwegen (kanalen)	Bij kruisen grote waterwegen zijn maatregelen nodig (speciale boringen)	<p>Groen: kruising één grote waterweg</p> <p>Oranje: kruising meerdere grote waterwegen</p> <p>Rood: wordt niet gebruikt³⁰</p>	
	Grondwater	Invloed op grondwaterbeschermingsgebieden	<p>Groen: geen kruising grondwaterbeschermingsgebied</p> <p>Oranje: kruising grondwaterbeschermingsgebied, aanpassing route mogelijk</p> <p>Rood: kruising grondwaterbeschermingsgebied, geen aanpassing route mogelijk</p>	
	Natuur	Natura 2000-gebieden	Invloed op Natura 2000-gebieden binnendijs van primaire waterkeringen	Groen: geen kruising N2000

³¹ Aardkundige monumenten en aardkundige waardevolle gebieden volgens PRV Noord-Holland (23-04-2018), volgens de Cultuurhistorische Kaart Fryslân (CHK2) volgens Verordening Ruimte Noord Brabant (31-07-2018) volgens Omgevingsplan 2012-2018 Zeeland.

Thema	Aspect/ criterium	Toelichting	Beoordeling/uitleg kleuren
			<p>Oranje: kruising N2000 en verwachting te voldoen aan Wnb</p> <p>Rood: kruising en grote kans dat niet aan Wnb kan worden voldaan</p>
	Natuurnetwerk Nederland (NNN)³²	Invloed op NNN-gebieden binnendijs van primaire waterkeringen	<p>Groen: geen kruising NNN</p> <p>Oranje: kruising NNN met beperkt effect of het effect is te voorkomen/verminderen</p> <p>Rood: kruising met verwachting groot effect dat niet mitigeerbaar is</p>
	Weidevogelleefgebied³³	Invloed op weidevogelleefgebieden	<p>Groen: geen kruising weidevogelleefgebied</p> <p>Oranje: kruising weidevogelleefgebied met beperkt effect of het effect is te voorkomen/verminderen</p> <p>Rood: kruising weidevogelleefgebied met verwachting groot effect dat niet mitigeerbaar is</p>
Landschap, cultuurhistorie & archeologie	Landschappelijke waarden (Nationaal Landschap)	Invloed op landschappelijk waardevolle gebieden (voorheen Nationale Landschappen)	<p>Groen: geen kruising Nationaal Landschap</p> <p>Oranje: kruising Nationaal Landschap</p> <p>Rood: wordt niet gebruikt³⁰</p>
	Cultuurhistorische waarden	Invloed op cultuurhistorisch waardevolle gebieden (UNESCO) ³⁴	<p>Groen: geen kruising gebied UNESCO Werelderfgoed</p> <p>Oranje: kruising gebied UNESCO Werelderfgoed</p> <p>Rood: wordt niet gebruikt³⁰</p>
	Archeologische waarden³⁵	Invloed op archeologische monumenten (AMK), IKAW hoge trefkans land en water en provinciale archeologische monumenten	<p>Groen: geen kruising monumenten en gebieden met hoge trefkans</p> <p>Oranje: doorkruising van monumenten en/of gebieden met hoge trefkans</p> <p>Rood: wordt niet gebruikt³⁰</p>
Ruimtegebruik, gebruiksfuncties, hinder en veiligheid	Infrastructuur	Invloed op infrastructuur zoals rijkswegen, provinciale wegen en spoorwegen	<p>Groen: kruising maximaal 1 rijksweg en 1 spoorweg en/of provinciale weg</p> <p>Oranje: kruising meerdere rijkswegen en provinciale- en spoorwegen</p> <p>Rood: wordt niet gebruikt³⁰</p>
	Wind op land	Effect op bestaande en geplande windparken op land vanuit o.a. externe veiligheid aan de hand van afstand tussen tracéoptie en windpark(en)	<p>Groen: geen effect op bestaande en geplande windparken</p> <p>Oranje: kleine kans op effect op bestaande en geplande windparken</p> <p>Rood: grote kans op effect op bestaande en geplande windparken</p>

³² Provincies hebben verschillende namen voor Natuur Network Nederland. In Friesland heet het Ecologische Hoofdstructuur, in Noord-Brabant heet het Natuur Network Brabant (NNB) en in Zeeland heet het Natuur Network Zeeland (NNZ).

³³ Leefgebieden weidevogels en akkervogels volgens omgevingsvisie provincie Groningen (15-11-2017), weidevogelkansgebieden volgens Feroordering Romte Fryslân (8-8-2018), weidevogelleefgebied volgens PRV Noord-Holland (23-04-2018) en belangrijk weidevogelgebied (VRM 2014) Zuid-Holland.

³⁴ Er is ook een Voorlopige lijst van toekomstige aanvragen voor Werelderfgoed in Nederland. Op deze lijst staan geen gebieden of gebouwen in gebieden waar de tracéopties lopen of transformator-/converterstationslocaties liggen die in de nadere effectbepaling worden beschouwd. De voorlopige lijst is daarom niet opgenomen in het beoordelingskader.

³⁵ In Friesland wordt in plaats van een hoge trefkans volgens IKAW uitgegaan van archeologische waarden 'karterend onderzoek 1' volgens FAMKE.

Thema	Aspect/ criterium	Toelichting	Beoordeling/uitleg kleuren
	Kabels en (buis)leidingen	Ter plaatse van kruisingen met buisleidingen dienen voorzieningen getroffen te worden, wat (extra) kosten met zich meebrengt. Tevens speelt parallelloop een rol i.v.m. weerstand- en inductieve beïnvloeding	Groen: <5 kruisingen met buisleidingen Oranje: ≥5 kruisingen met buisleidingen Rood: wordt niet gebruikt ³⁰
	Bebouwing	Invloed op (beperkt) kwetsbare / gevoelige objecten aan de hand van ligging ten opzichte van bevolkingskernen	Groen: geen kruising bevolkingskernen Oranje: kruising bevolkingskernen met beperkt effect of het effect is te voorkomen/verminderen Rood: wordt niet gebruikt ³⁰
	Recreatie	Invloed op gebieden met recreatieve functies	Groen: geen kruising recreatief gebied Oranje: kruising recreatief gebied met beperkt effect of het effect is te voorkomen/verminderen Rood: kruising recreatief gebied met groot effect, moeilijk of niet mitigeerbaar
	Landbouw	Invloed op agrarische functies (o.a. bodemstructuur, drainage) ³⁶	Groen: relatief korte of geen kruising van agrarisch gebied met kleine kans op effect Oranje: doorkruising door agrarisch gebied en aanzienlijke kans op effect Rood: relatief lange doorkruising door agrarisch gebied en daarmee een grote kans op effect

10.4 Milieu transformator-/converterstations

In de onderstaande tabel staat het beoordelingskader voor het thema milieu voor de locaties voor een transformator- of converterstation. De tracéopties zijn grove lijnen, voor de stationslocaties is gekeken naar een zoekgebied van 5 km rondom het betreffende hoogspanningsstation.

Tabel 10-3 Beoordelingskader milieu transformator- of converterstation

Thema	Aspect/ criterium	Toelichting	Beoordeling/uitleg kleuren
Hinder leefomgeving	Bebouwing	Invloed op (beperkt) kwetsbare objecten a.d.h.v. ligging t.o.v. bevolkingskern of verspreide woonbebouwing. Volgens de Richtafstandenlijst van de Handreiking Bedrijven en milieuzoening (VNG) is geluid maatgevend effect voor elektriciteitsdistributiebeprijven met transformatorvermogen. Mogelijke effecten binnen 500 meter transformatorstation	Groen: kleine kans op geluideffecten door beperkt aanwezige woonbebouwing Oranje: kans op geluideffecten door ongunstige ligging t.o.v. woonbebouwing Rood: grote kans op geluideffecten door ongunstige ligging t.o.v. woonbebouwing
Overige gebruiksfuncties	Landschap&cultuurhistorie	Mate van invloed van een transformator-/converterstation op gebruiksfuncties landschap & cultuurhistorie, natuur, recreatie en landbouw	Groen: kleine kans op effect
	Natuur		Oranje: grote kans op effect, mitigeerbaar
	Recreatie		Rood: grote kans op effect, moeilijk of niet mitigeerbaar

³⁶ Hierbij is gebruik gemaakt van de volgende lagen uit Top10NL dataset (maart 2017): akkerland, boomgaard, boomkwekerij, braakliggend en fruitkwekerij. Grasland is niet meegenomen omdat dit niet strikt alleen agrarisch grasland betreft.

Thema	Aspect/ criterium	Toelichting	Beoordeling/uitleg kleuren
Landbouw			
Ruimtelijke initiatieven	Ruimtelijke initiatieven	Zijn er ruimtelijke initiatieven rond de stationslocaties die mogelijk een beperking zijn voor een transformator- of een converterstation	<p>Groen: er zijn geen beperkingen</p> <p>Oranje: er zijn mogelijk ruimtelijke initiatieven die beperking opleveren. Er is ruimte voor aanpassing</p> <p>Rood: er zijn mogelijk ruimtelijke initiatieven die grote beperking opleveren. Geen ruimte voor aanpassing</p>

10.5 (Energie)techniek

In de onderstaande tabel staan de criteria en uitleg voor het thema (energie)techniek. Dit is voor de tracéopties van toepassing op zowel land als op zee.

Tabel 10-4 Beoordelingskader (energie)techniek

Thema	Aspect/ criterium	Toelichting	Beoordeling/uitleg kleuren
(Energie) techniek	Uitvoerbaarheid	Kans op risico's door obstakels, kruisingen met andere infrastructuur etc.)	<p>Groen: weinig tot geen risico's</p> <p>Oranje: risico's die te voorkomen of te verminderen zijn</p> <p>Rood: wordt niet gebruikt³⁰</p>
	Capaciteit aansluitlocatie	Beschikbare ruimte en capaciteit aansluitlocatie 380 kV- of 220 kV-station om het vermogen van het windenergiegebied aan te sluiten	<p>Groen: voldoende capaciteit aanwezig of in de nabije toekomst te creëren. IJmuiden Ver groen gehanteerd wanneer aansluiting 2 x 1,3 GW of 1 x 2 GW mogelijk is</p> <p>Oranje: voor Hollandse Kust (west Beta) en Ten noorden van de Waddeneilanden oranje niet gehanteerd vanwege 1 aansluiting. IJmuiden Ver oranje gehanteerd wanneer 1 x 1,3 GW kan worden aangesloten, maar geen 1 x 2,0 GW</p> <p>Rood: wordt niet gebruikt omdat stations met te weinig capaciteit na de afbakening niet zijn meegenomen</p>
	Knelpunten netwerk	Ontstaan en/of vergroten bestaande knelpunten landelijk hoogspanningsnet door aansluiting van windenergiegebied op hoogspanningsstation	<p>Groen: geen of mogelijk lichte knelpunten</p> <p>Oranje: kans op behoorlijke³⁷ knelpunten</p> <p>Rood: kans op ernstige³⁸ knelpunten</p>

10.6 Kosten

In de onderstaande tabel staat het beoordelingskader voor het thema kosten. Dit is voor de tracéopties zowel van toepassing op land als op zee.

Tabel 10-5 Beoordelingskader kosten

Thema	Aspect/ criterium	Toelichting	Beoordeling/uitleg kleuren
Kosten	Relatieve aanlegkosten	Per optie investering bepaald van platform op zee, de kabels, het converter- of transformatorstation en evt. tussencompensatie. Eiland niet meegenomen. Goedkoopste optie is 100%, andere op-	<p>Groen: relatieve kosten van 100% t/m 110%</p> <p>Oranje: relatieve kosten van 115% t/m 150%</p> <p>Rood: relatieve kosten hoger dan 150%</p>

³⁷ de (N-1)-veilige transportcapaciteit wordt met meer dan 120% overschreden, gedurende 100 tot 800 uur per jaar.

³⁸ de (N-1)-veilige transportcapaciteit wordt met meer dan 130% overschreden, gedurende meer dan 800 uur per jaar.

Thema	Aspect/ criterium	Toelichting	Beoordeling/uitleg kleuren
		ties daaraan gerelateerd. Kosten afgerond met grote onzekerheidsmarge (50%)	
	Relatieve exploitatiekosten	Exploitatiekosten van kabels gebaseerd op faalkans/km kabel en bij AC door netverlies. Goedkoopste optie is 100%, andere opties daaraan gerelateerd. Kosten afgerond met grote onzekerheidsmarge (50%)	Groen: relatieve kosten van 100% t/m 120% Oranje: relatieve kosten van 125% t/m 160% Rood: relatieve kosten hoger dan 165%
	Risico's in aanleg- en exploitatiefase	Kosten complexe aanlegmethodes en risico's exploitatiefase door ligging in gevoelige bodem- en watergebieden, kruisingen met en nabijheid van andere infrastructuur en beperkte ruimte. Kosten afgerond met grote onzekerheidsmarge (50%)	Groen: relatieve kosten van 100% t/m 125% Oranje: relatieve kosten van 130% t/m 150% Rood: relatieve kosten hoger dan 150%

10.7 Toekomstvastheid

In de onderstaande tabel staan de criteria en uitleg voor het thema toekomstvastheid. Dit is voor de transformator-/converterstations en tracéopties zowel van toepassing op land als op zee.

Tabel 10-6 Beoordelingskader toekomstvastheid

Thema	Aspect/ criterium	Toelichting	Beoordeling/uitleg kleuren
Toekomstvastheid (2030-2050)	Passend in het huidige toekomstbeeld	Huidige toekomstbeeld is verdere groei van offshore wind en groei van de elektriciteitsvraag	Kwalitatief
	Mate van adaptiviteit	Wat betekent het voor een optie als de toekomst zich beduidend anders ontwikkelt dan nu gedacht, bijv. als de energievraag niet groeit of offshore wind veel minder hard groeit en omgekeerd: beiden groeien harder (vraag en aanbod)	Kwalitatief

Hieronder zijn de trends en ontwikkelingen en hoeken van het speelveld weergegeven, die het kader zijn voor de effectbeoordeling.

10.7.1 Toekomstbeeld: trends en ontwikkelingen

Algemeen

Om de ontwikkeling te schetsen van de energievraag in het algemeen en de elektriciteitsvraag en – productie in het bijzonder is gebruik gemaakt van de Nationale Energieverkenning 2017 en het Kwaliteits- en Capaciteitsdocument 2017 van TenneT. Daarnaast is gekeken naar het Voorstel voor hoofdlijnen van het Klimaatakkoord, met name de Sectorafels Elektriciteit en Industrie. Voor de industrie is daarnaast ook gekeken naar een aantal regio-rapporten.

De Nationale Energieverkenning (NEV) is door samenwerking tussen het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN), het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) tot stand gekomen.

Het Kwaliteits- en Capaciteitsdocument (KCD) wordt opgesteld door TenneT en daarin legt TenneT verantwoording af over zowel het landelijk hoogspanningsnet als over het net op zee. De grondslag voor het KCD is artikel 21 van de Elektriciteitswet 1998 (E-wet). Dit artikel schrijft voor wat een netbeheerder tweejaarlijks in het KCD dient op te nemen. Op basis van scenario's over de ontwikkeling van de

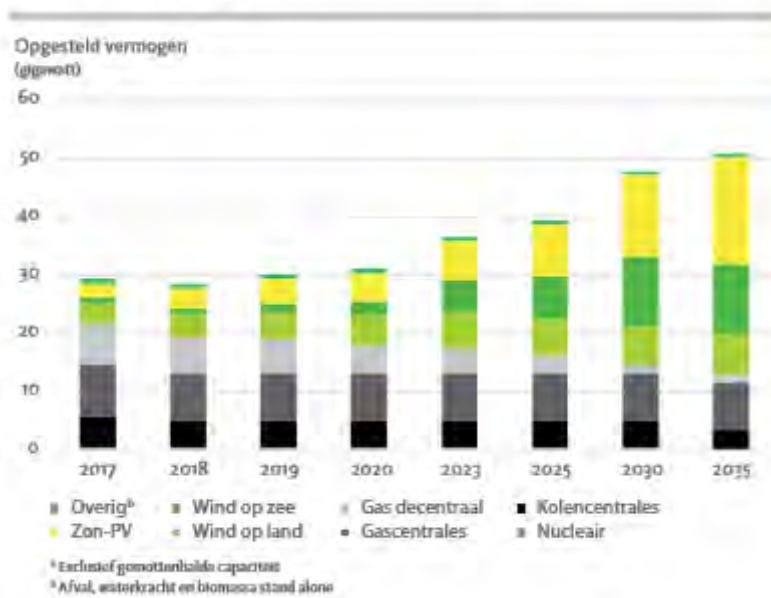
energievraag en de ontwikkeling van (hernieuwbare) energieproductie identificeert TenneT knelpunten in het net en definieert de investeringen om deze knelpunten op te lossen. Op deze manier voldoet TenneT aan haar wettelijk taak om de leveringszekerheid te waarborgen, elektriciteitsproducenten en -verbruikers toegang tot het net te verlenen en te voorzien in de behoefte aan transportcapaciteit.

Nationale Energieverkenning 2017

In het NEV wordt een referentiescenario gehanteerd waarbij het totale energieverbruik daalt met zo'n 8% in 2030 ten opzichte van 2016. Het aardgasverbruik zal naar verwachting verder dalen, terwijl het verbruik uit hernieuwbare bronnen stijgt.

De verdere uitrol van wind op zee in de periode 2023-2030 en het doorgroeien van de bijdrage van zonnestroom leiden tot een sterke groei van het aandeel hernieuwbare elektriciteit in de nationale elektriciteitsproductie. In 2025 zal dit aandeel zijn gestegen tot ongeveer de helft, in 2030 tot ongeveer twee derde. De conventionele productie uit gas, en later ook uit kolen, komt onder druk.

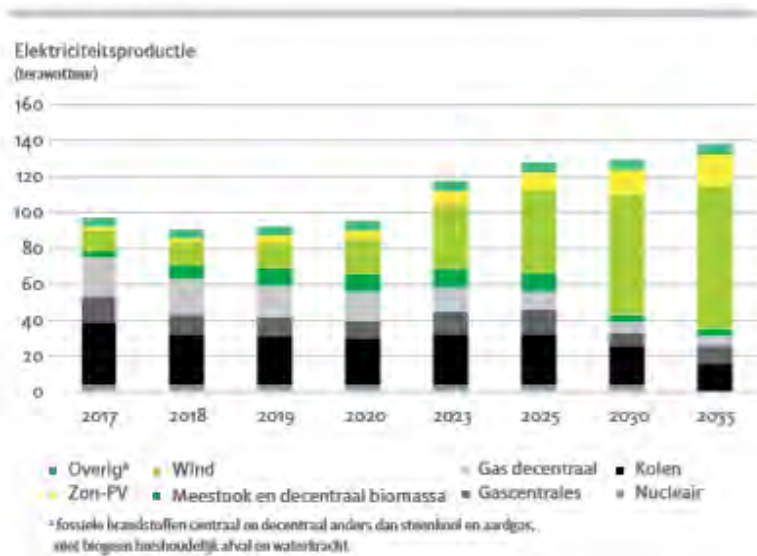
Figuur 4.2 Ontwikkeling opgesteld elektrisch vermogen in Nederland
in de periode 2017-2035^a.



Uit de bovenstaande figuur blijkt een duidelijke trend naar meer duurzaam opgesteld vermogen en een afname van het conventionele productievermogen. Hoe groot de omvang van de Nederlandse elektriciteitsproductie is, hangt in sterke mate af van ontwikkelingen in de buurlanden.

In de onderstaande figuur is de trend te zien naar een groei van de elektriciteitsproductie waarbinnen het aandeel duurzaam opgewekte elektriciteit substantieel groeit. Nederland zal onder deze omstandigheden in toenemende mate per saldo elektriciteit exporteren.

**Figuur 4.4 Ontwikkeling elektriciteitsproductie in Nederland
in de periode 2017-2035.**

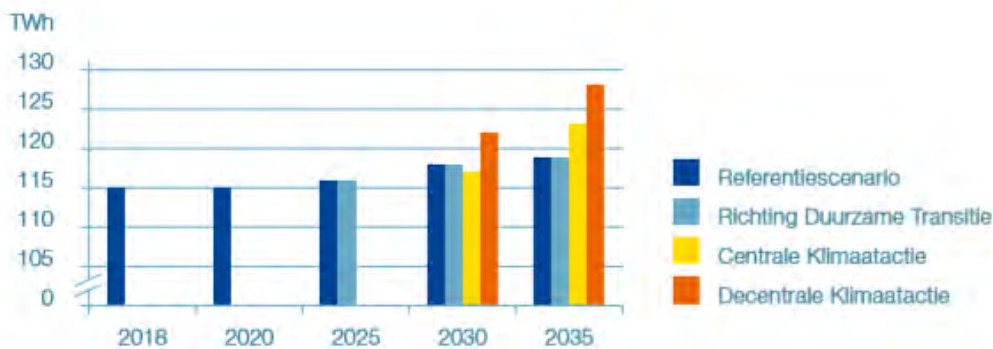


Kwaliteits- en capaciteitsdocument 2017

Voor het KCD heeft TenneT op basis van een gezamenlijke studie met Gasunie Transport Services (GTS) en Energie Centrum Nederland (ECN) meerdere scenario's opgesteld. Elk scenario is representatief voor een mogelijke, toekomstige trend ten aanzien van de inrichting van de duurzame energievoorziening. Het uitgangspunt hierbij vormt de Nationale Energieverkenning 2016 (NEV 2016) en de informatie die aangesloten producenten, grootverbruikers en regionale netbeheerders wettelijk verplicht zijn aan TenneT op te leveren. De zichtperiode die in het KCD wordt aangehouden voor het modelleren van de capaciteitsbehoefte is 2018-2035.

Om zo goed mogelijk aan te sluiten bij het nationale overheidsbeleid is besloten om het scenario gebaseerd op voorgenomen beleid uit de Nationale Energieverkenning 2016 als Referentiescenario aan te houden. Gelet op onzekerheden die spelen rondom de sluiting van kolencentrales is een scenario (Richting Duurzame Transitie) ontwikkeld waarin is verondersteld dat deze centrales eerder gesloten zullen worden dan in het Referentiescenario voorzien. In een ander scenario (Centrale Klimaatactie) is een sterke groei van wind op zee de dominerende parameter. In het scenario Decentrale Klimaatactie is een sterke groei van zon PV voorzien en de ombouw van de drie nieuwste kolencentrales tot biomassacentrales.

De totale jaarlijkse elektriciteitsvraag blijft gedurende de zichtperiode van dit KCD naar verwachting redelijk constant. Enerzijds neemt de vraag naar elektriciteit af door een toenemende efficiency van huishoudelijke apparatuur en energiebesparing in de industrie, terwijl anderzijds nieuwe toepassingen zoals warmtepompen en elektrisch vervoer juist tot extra vraag leiden. Het verwachte netto-effect van deze ontwikkelingen zorgt ervoor dat de elektriciteitsvraag naar verwachting licht toeneemt van 115 TWh naar 119 TWh per jaar (referentiewaarde). Bij een hogere groei van nieuwe toepassingen wordt rekening gehouden met een stijging naar 128 TWh per jaar.



Figuur 3.3 Ontwikkeling elektriciteitsvraag zoals binnen scenario's voorzien

Recente ontwikkelingen: voorstel voor hoofdlijnen van een Klimaatakkoord

Ten behoeve van het nieuwe Klimaatakkoord is op 10 juli 2018 het voorstel voor hoofdlijnen van een Klimaatakkoord gepresenteerd. Dit voorstel is gebaseerd op de inbreng van verschillende sectortafels. In de bijdragen van verschillende sectortafels komt een versterking van de eerder geschetste ontwikkelingen van de meer duurzame scenario's naar voren.

De Sectortafel Elektriciteit stelt voor de productie van hernieuwbare elektriciteit op zee op te voeren. Richting 2050 is groei van hernieuwbaar opgewekte elektriciteit mogelijk in de orde van in totaal 35-75 GW. Voor 2030 wordt ten minste 11,5 GW gerealiseerd. Verdere opschaling is aan de orde als extra behoefte aan hernieuwbaar opgewekte elektriciteit zich manifesteert.

Als gevolg van de toenemende elektrificatie, is een forse groei van de elektriciteitsvraag te verwachten. Er is uitgegaan van een vraagontwikkeling die onder meer is gebaseerd op de elektrificatievoorstellen die aan de andere tafels zijn uitgewerkt. Een maximale vraag wordt daarbij ingeschat op ca 150 TWh, een stijging van 30 procent ten opzichte van 2016.

Tabel 4 Verwachte vraagontwikkeling (TTS)

Sector	Verbruik in 2016 (NEV) in TWh	Verwachte verbruik in 2030 in TWh
Gebouwde omgeving	56	53-56
Mobiliteit	2	6-10
Landbouw en agro	9	15
Elektriciteitssector*	10	12-14
Water en Afval	2	3
Industrie**	34	46-68
Totaal	113	135-164 (150)

Bron: Bijdrage van de Sectortafel Elektriciteit aan het Voorstel voor hoofdlijnen van het Klimaatakkoord, juli 2018.

Regio specifiek

De vijf grotere industrieclusters in Nederland zijn belangrijk voor de Nederlandse economie en zijn op dit moment belangrijke veroorzakers van broeikasgasemissies. Hier liggen grote kansen voor bijvoorbeeld verdere elektrificatie en de inzet van groen waterstof. Deze clusters zijn:

- Noord-Nederland: Eemshaven-Delfzijl;
- Noordzeekanaalgebied: IJmuiden-Amsterdam;
- Rotterdam (incl. Moerdijk);
- Zeeland: Vlissingen-Terneuzen (ookwel 'Delta regio' genoemd);
- Chemelot (Geleen).

Tabel Indicatie van hetgeen mogelijk is op basis van inventarisatie bij de werkgroepen²⁹

Maatregel/regio	2030 scope 1	Elektriciteitsvraag 2030 in TWh	2030 scope 2 en 3
Elektrificatie	5 – 6 Mton	Ca 25 TWh + PM + ca 16 TWh (datac.)	
Rotterdam/Moerdijk	2 Mton	12 TWh	
Zeeland	1,8 Mton	2 TWh	
Chemelot	0,1 Mton	0,9 TWh	
Noord Nederland	0,85 Mton	10,6 TWh (waarvan 10 TWh datacenters)	
Noordzeekanaal	0,25 Mton	15 TWh (waarvan 6,7 TWh datacenters)	
Overig	1,25 Mton (ingeschat aanvullend potentieel)	PM overige industrie (25% wg)	

Bron: Bijdrage van de Sectortafel Industrie aan het Voorstel voor hoofdlijnen van het Klimaatakkoord, juli 2018.

Tabel Indicatie van hetgeen mogelijk is op basis van inventarisatie bij de werkgroepen²⁹

Maatregel/regio	2030 scope 1	Elektriciteitsvraag 2030 in TWh	2030 scope 2 en 3
Blauwe/groene H2	Ca 4 Mton		
Rotterdam/Moerdijk	1,5 Mton		
Zeeland	0,1 Mton		
Chemelot	0,1 Mton H2 netw		
Noord Nederland	0,1 Mton		
Noordzeekanaal	1,3 Mton		15 Mton (GasUnie faciliteert transport)
	0,75 Mton pilot		

Bron: Bijdrage van de Sectortafel Industrie aan het Voorstel voor hoofdlijnen van het Klimaatakkoord, juli 2018.

Het industriecluster Noord-Nederland met Eemshaven, Delfzijl en Emmen heeft aan de industrietafel voor het klimaatakkoord (juli 2018) de ambitie om tot 2025 20% CO₂ te besparen, tot 2030 56% en tot 2050 95% CO₂ te besparen ten opzichte van 2016. Om dit te bereiken wordt dit vanuit vier bouwstenen opgepakt. De eerste bouwsteen is het fungeren van de regio als waterstof-hub. Deze systeemintegratie tussen energie en chemie kan kosten van netverzwaring beperken, de gasafbouw versnellen en leiden tot minder CO₂-emissies. De tweede bouwsteen is duurzame elektrificatie boven afhankelijkheid van gas. Maximale inzet op opwekking duurzame energie is een basisvoorwaarde om reductiedoelen te behalen en de industrie van energie en grondstoffen te voorzien. De derde bouwsteen is groene grondstoffen en vervangen fossiele koolstof. Door inzet van biomassa en gerecyclede reststromen wordt productie minder afhankelijk van fossiele reststromen. De vierde en laatste bouwsteen is de beste mogelijke logistiek en infrastructuur voor de energietransitie. De regio beschikt over goede infrastructuur om de logistiek op het vlak van duurzame gassen en warmte op zowel land als zee te faciliteren. Op deze manier wil dit industriecluster bijdragen aan de energietransitie. Wel zijn er nog een aantal veranderingen nodig. Dit zijn aanpassing in wet- en regelgeving, beleid en stimulering, een onderzoek en innovatieprogramma en een financieel instrumentarium.

Het Noordzeekanaalgebied heeft aan de industrietafel voor het klimaatakkoord (juli 2018) zes stappen gedefinieerd in de ontwikkelstrategie voor een klimaatneutrale industrie. De eerste stap voorziet in afvang van CO₂ bij eindgebruik. Dit kan vervolgens worden gebruikt of opgeslagen in lege aardgasvelden in de Noordzee. De volgende stap die wordt voorzien, is het verzwaren van de elektriciteitsinfrastructuur om elektrificatie te faciliteren. De derde stap is het ontwikkelen van waterstofinfrastructuur door het ombouwen van het aardgasnetwerk zodat waterstof aangevoerd kan worden. Stap 4 is het leveren van restwarmte aan de nabije gebouwde omgeving en indien mogelijk gebruik van geothermie. Stap 5 betreft het ontwikkelen van een circulair cluster rondom AEB vanwege het strategische knooppunt op deze locatie. Stap 6 is het faciliteren van ruimte voor de aanleg en het onderhoud van windparken op zee. Daarnaast is er nog een aantal aanvullende energiediensten met een faciliterende rol voor de energietransitie in de omgeving.

Het industriecluster Rotterdam – Moerdijk ziet aan de industrietafel voor het klimaatakkoord (juli 2018) drie stappen om de uitstoot van CO₂ te reduceren. De eerste stap is efficiency, ontwikkeling infrastructuur en CCUS (Carbon Capture, Usage & Storage). In deze fase tussen 2018 en 2025 staat de levering en hergebruik van overtollige energie alsmede opslag/ gebruik van afgevangen CO₂ centraal. Hierbij wordt een reductie van 4,9 Mton CO₂ voorzien tot 2030 en 2,6-3,5 Mton CO₂ besparing kan door levering van restwarmte voorzien worden. De tweede stap is een nieuw energiesysteem. In deze fase (2020-2030) gaat het met name om de verduurzaming van het energiegebruik door de industrie. Dit levert naar verwachting een besparing van 3,5-4 Mton CO₂ op in 2030. Stap 3 is het vernieuwen van het brandstoffen systeem tussen 2030 en 2050. Hierbij speelt aanbod op grote schaal van groene elektriciteit en groen waterstof een rol. Dit levert in 2030 een besparing op van 1 Mton CO₂.

Het industriecluster in Zeeland bestaande, uit Vlissingen en Terneuzen, heeft aan de industrietafel voor het klimaatakkoord (juli 2018) drie prioriteiten aangewezen. De eerste prioriteit is elektriciteit en waterstof. Dit bestaat uit het realiseren van een waterstofnetwerk tussen Gent en Vlissingen, een 100 MW-electrolyser en aansluiting van wind op zee om de industrie te faciliteren. De volgende prioriteit is circulaire grondstoffen, de aanvoer van circulaire grondstoffen gaan bij de aanwezige industrie een belangrijke rol spelen. De laatste prioriteit is CO₂ opslag en gebruik. Bij een aantal industrieën zal opslag van CO₂ spelen terwijl andere ook CO₂ zullen gebruiken.

De kansen en ambities van het industriecluster Chemelot in Geleen zijn op dit moment niet relevant voor deze verkenning omdat er in deze verkenning geen kansrijke aansluitstations in de nabijheid van dit industriecluster zijn.

Conclusies

Resumerend kan gesteld worden dat de referentiescenario's in de NEV en de KCD uitgaan van gelijkblijvende elektriciteitsvraag. De meer duurzame scenario's gaan uit van een groei van de elektriciteitsvraag. Het geschetste beeld door de sectortafel elektriciteit (Bijdrage Sectortafel Elektriciteit aan het voorstel voor hoofdlijnen voor een Klimaatakkoord) voor de verwachte vraagontwikkeling gaat uit van een grotere groei tot maximaal 30% in 2030. Ook de ambities van de verschillende industrieclusters zorgen voor een verwachte toename van elektrificering indien deze ambities worden verwezenlijkt.

10.7.2 Hoekpunten van speelveld toekomstige ontwikkelingen

Verdere toekomstige ontwikkelingen zijn met onzekerheden omgeven. De hiervoor beschreven trends en ontwikkelingen kunnen juist met nog grotere snelheid ontwikkelen, maar juist ook minder snel dan nu gedacht. Daarom is voor het thema toekomstvastheid gekeken naar de meer extremen van de geschetste ontwikkelingen en wat dit betekent voor de aansluiting van de netten op zee tot 2030.

1. Elektriciteitsvraag

- Groei elektriciteitsvraag/groene waterstof in industrie
 - Het geschetste beeld is dat de elektrificering van de industrie mogelijkheden gaat bieden voor CO₂-reductie en dat daarmee de vraag naar elektriciteit in de industrie kan gaan toenemen. Er kan ook een toename zijn van industrie die veel elektriciteit gebruikt, zoals grootschalige datacentra.
 - Het zwaard snijdt aan twee kanten: vraag en aanbod van toekomstige energie worden aan elkaar gekoppeld en sectoren reduceren hun uitstoot van CO₂ (verder). Een ambitieuze en tijdige elektrificatie in combinatie met flexibilisering van de vraag in de sectoren draagt vervolgens weer bij aan investeringszekerheid van hernieuwbare elektriciteit, aan verdere schaal- en balansvoordelen in het elektriciteitssysteem.
- Geen groei elektriciteitsvraag/groene waterstof
 - Geen, beperktere of latere groei van de elektriciteitsvraag. Dit betekent niet noodzakelijkerwijs ook geen groei van (duurzame) elektriciteitsproductie, maar dit betekent meer export.

De beschouwde situaties bij toekomstvastheid van de elektriciteitsvraag bevinden zich tussen een zeer beperkte groei in Nederland tot een forse groei van zeker 30% in 2030.

2. Ontwikkelingen offshore wind

De ontwikkeling van offshore wind na 2030 is nog omgeven met onzekerheden omdat hier nog geen beleid voor is ontwikkeld. Hieronder wordt kort geschetst wat de extremen zijn bij de ontwikkelingen van offshore wind in Nederland.

- Grote offshore ontwikkelingen noordelijk van Ten noorden van de Waddeneilanden en IJmuiden Ver en ten westen van IJmuiden Ver.

Tot 2030 wordt de uitrol van de Routekaart Wind op Zee 2030 voorzien. Daarna is er een scenario met grootschalige ontwikkeling van Wind op Zee naar 35-75 GW (planbureaus, sectortafel Elektriciteit). Dit zou een groei van mogelijk 2 GW per jaar gaan betekenen. De gebieden liggen naar alle waarschijnlijk ten noorden / noordwesten van de binnen de Routekaart 2030 aangewezen gebieden Ten noorden van de Waddeneilanden en ten noorden of ten westen van IJmuiden Ver.

- Geen (grote) ontwikkelingen offshore na 2030

De groei van offshore wind zet niet, of beperkt door na 2030. Voor de ambities na 2030 zijn nog geen gebieden aangewezen en is er nog geen vastgesteld beleid. Er zijn nog grote onzekerheden over wanneer en waar. Ook de investeringsbereidheid zal samenhangen met de verwachte groei aan de vraagzijde.

De beschouwde situaties bij toekomstvastheid voor de groei van offshore wind bevinden zich tussen geen of geringe groei na de uitrol van de Routekaart Wind op Zee 2030 (11,5 GW wind op zee in totaal) tot een verdere groei naar 35 en mogelijk zelfs 75 GW in 2050. Bij deze groei zal een deel omgezet moeten worden naar waterstof op zee dan wel aan de kust.

3. Overige duurzaam

Naast de ontwikkelingen van offshore wind zijn ook de ontwikkelingen op land van belang voor de productie van elektriciteit en de transportcapaciteit die hiervoor benodigd is.

- Voorstel voor Klimaatakkoord spreekt van 35 TWh hernieuwbaar op land via zon en wind. Dit betekent, additioneel bij 100% invulling door middel van Wind op Land 8 GW additioneel. Bij 100% invulling door zon-pv is dit 30 GW. Bandbreedte zal liggen tussen additioneel 30 GW zon-PV of 8 GW wind op land.
- Biomassa: belangrijke bron voor groen gas en biotransportbrandstoffen. Mogelijk ook voor elektriciteitsproductie (want niet weers-afhankelijke duurzame bron) (bron sectortafel elektriciteit en PBL).

Tabel 3 Verwachte ontwikkeling aan de aanbodzijde (TTS)

Bronnen	2030 (GW)	2030 (TWh)	Mton CO2
Wind op Zee	12-14	48-59	
Wind op Land	6-10	19-29	
Zon-PV	21-23	21-22	
(curtailment*)		-4,3 – -5,5	
Biomassa **	0-3	0-19	
Nucleair **	0,5	4	
WKK **	2	5	
Hoogovengassen **	1	4	6
Gasturbines **	10-17	16-18	6
Import		37 ****	
Export		-37 ****	
Totaal	52,5-70,5	113-155	12
Niet-weersafhankelijk**	13,5-23,5	29-50	

Bron: Bijdrage van de Sectortafel Elektriciteit aan het Voorstel voor hoofdlijnen van het Klimaatakkoord, juli 2018

10.8 Omgeving

Gedurende deze verkenning zijn gesprekken gevoerd met betrokkenen en belanghebbende instanties. Deze bijeenkomsten zijn georganiseerd door de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) in opdracht van

het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK). Doel van deze bijeenkomsten is om in overleg de kansrijkheid van verschillende opties en aansluitpunten te verkennen en meekoppelkansen te identificeren. Daarbij gaat het om op hoofdlijnen de technische aspecten, financiële aspecten en ruimtelijke gevolgen van de verschillende opties, aansluitpunten en tracés in kaart te brengen. De volgende bijeenkomsten en overleggen hebben plaatsgevonden / gaan plaatsvinden:

- Startbijeenkomst in Rotterdam op 12 april 2018;
- Regiobijeenkomsten in Middelburg, Haarlem, Groningen en Den Haag tussen 11 en 18 juni 2018;
- Regiobijeenkomsten in Middelburg, Haarlem, Groningen, Den Haag en Etten Leur tussen 6 en 20 september 2018;
- Daarnaast zijn diverse aanvullende gesprekken gevoerd, onder andere met provincies, gemeenten en natuur- en milieuorganisaties;
- Een afsluitende consultatiebijeenkomst op 18 oktober 2018;
- Een directeurenoverleg en een bestuurlijk overleg met de betrokken overheden in oktober en november 2018.

De verslagen van de regiobijeenkomsten zijn te vinden via de volgende website:

<https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/verkenning-aanlanding-netten-op-zee-2030>.

In deze notitie is per windenergiegebied een analyse opgenomen van de kansen en risico's op basis van de regioessies en gevoerde gesprekken in de regio (zie paragrafen 11.7, 12.7 en 13.7). Het thema omgeving wordt niet beoordeeld en uitgedrukt in kleuren omdat belangen uit de omgeving niet allemaal hetzelfde en soms tegengesteld kunnen zijn. Een andere reden is dat deze verkenning de start vormt van het gespreksproces met de omgeving, waardoor nog niet alle omgevingsvraagstukken in beeld zijn. De tot op heden genoemde omgevingsvraagstukken worden wel meegenomen in de afweging die de minister maakt ten aanzien van de mee te nemen opties voor de RCR-procedures voor de drie windenergiegebieden.

In november 2018 wordt de Afwegingsnotitie voorgelegd aan de Commissie voor de milieueffectrapportage (m.e.r.). Dit advies wordt meegenomen in de afweging die de minister maakt ten aanzien en in de RCR-procedures voor de drie windenergiegebieden.

10.9 Gevoeligheidsanalyse

Aan het einde van de nadere effectbepaling wordt een gevoeligheidsanalyse gedaan per gebied. In deze analyse wordt bekeken of de inzichten uit de nadere effectbepaling, geleid zouden hebben tot andere conclusies in de grove zee. In de gevoeligheidsanalyse worden meegenomen:

- Inzicht dat voor aansluiting op het 220 kV-netwerk ook een transformatorstation noodzakelijk is;
- De in de nadere effectbepaling beschouwde aspecten: verziltingsgevoeligheid, prioritair zandwingebieden, NNN- en weidevogelgebied, morfologie;
- De nadere effectbepaling van de locatie voor een transformator- of converterstation;
- De beschouwing van toekomstvastheid in de nadere effectbepaling.

In deze gevoeligheidsanalyse worden de volgende, in de nadere effectbepaling beschouwde aspecten, niet meegenomen: recreatie, archeologie, kruisingen met kabels en leidingen en kruisingen met (primaire) waterkeringen. Dit omdat deze niet tot andere inzichten hebben geleid.

11 NADERE EFFECTBEPALING HOLLANDSE KUST (WEST BETA)

Leeswijzer

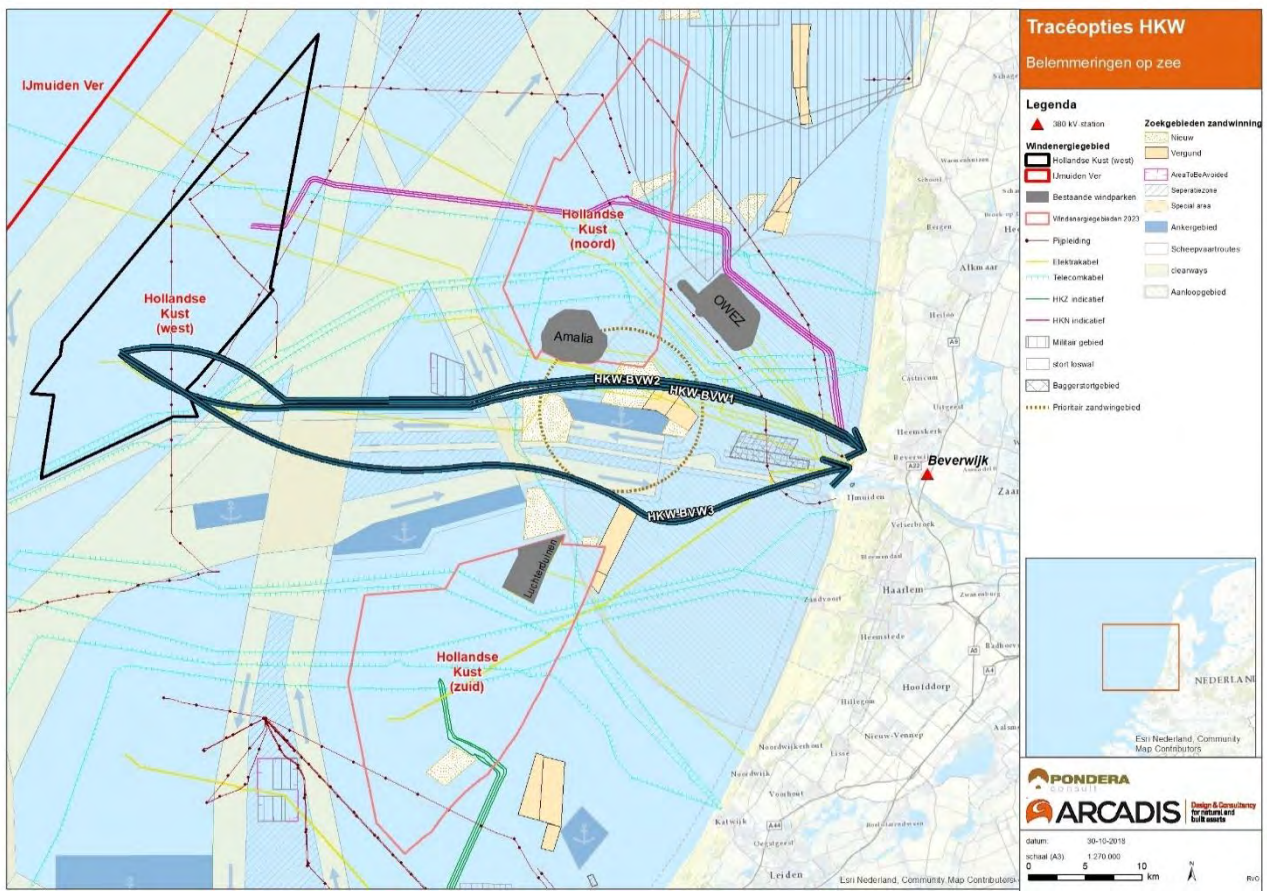
In dit hoofdstuk worden de tracéopties voor Hollandse Kust (west Beta) nader beoordeeld op effecten. Dit vindt plaats aan de hand van het beoordelingskader uit het hoofdstuk 10. In opeenvolgende paragrafen worden de resultaten gepresenteerd voor milieu op zee, milieu op land, (energie)techniek, kosten, toekomstvastheid en omgeving. Het hoofdstuk sluit af met bevindingen en een gevoeligheidsanalyse.

Bij nadere beoordeling van Hollandse Kust (west Beta) zijn de tracéopties naar het transformatorstation nabij 380 kV-station Beverwijk beoordeeld. Hierbij wordt opgemerkt dat het tracédeel tussen het transformatorstation op het Tata Steel-terrein en 380 kV-station Beverwijk niet is beoordeeld omdat dit bij realisatie van Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) zo wordt aangelegd dat het geschikt is voor de aansluiting van een derde windpark. De lengtes en effecten in de onderstaande paragrafen zijn dus bepaald voor tracés tussen Hollandse Kust (west Beta) en het transformatorstation op het Tata Steel-terrein voor Hollandse Kust (west Alpha) en Hollandse Kust (noord).

11.1 Milieu op zee tracés

Tabel 11-1 Beoordeling milieu op zee tracés Hollandse Kust (west Beta)

Aspect/Criterium (in km)	HKW-BVW 1	HKW-BVW 2	HKW-BVW 3
Lengte	70	75	75
Effect van morfologie en hydrologie (kwalitatief)			
Natura 2000-gebied	0	0	0
Archeologisch waardevolle gebieden	0	0	0
Munitiestort- en militaire oefengebieden	0	0	0
Scheepvaart	45	40	60
Kabels en (buis)leidingen (aantal)	11	10	10
Zand- en schelpenwingebieden	10	10	1
Baggerstortgebieden	0	0	1



Figuur 11-1 Belemmeringen op zee tracés vanaf Hollandse Kust (west Beta)

11.1.1 Lengte

De lengtes van de verschillende opties variëren tussen circa 70 en 75 km. Het transformatorstation op het Tata Steel-terrein ligt dicht bij de kust, hierdoor is de lengte van het landtracé beperkt. Een uitsplitsing van de verschillende lengtes naar zee, land en open water staat in Tabel 11-2. De lengte van het tracé heeft invloed op de kosten, die in een latere paragraaf behandeld worden. Omdat de lengte doorwerkt in de kosten en in verschillende milieueffecten, wordt lengte niet beoordeeld door middel van een groene, oranje of rode kleur.

Tabel 11-2 Uitsplitsing lengte tracé in zee, open water of land Hollandse Kust (west Beta)

Locatie	HKW-BVW 1	HKW-BVW 2	HKW-BVW 3
Zee (km)	65	70	70
Open water (km)	0	0	0
Land (km)	5	5	5

11.1.2 Effect van morfologie en hydrologie

Voor het aspect morfologie zijn de verschillende tracéopties niet onderscheidend. Voor alle opties is er een klein tot geen effect. Er zijn nabij de kust enkele zandgolven waar rekening mee gehouden moet worden bij de realisatie van de verbinding. Dit wordt niet als een risico gezien en leidt tot een groene beoordeling.

11.1.3 Natura 2000-gebied

De effecten van de activiteiten op de staat van instandhouding van de Natura 2000-gebieden is niet onderscheidend tussen de verschillende opties. Geen van de tracéopties loopt door Natura 2000-gebieden op zee, dit betekent geen directe effecten, mogelijk wel externe werking. Hiermee krijgen alle opties een groene beoordeling.

Er is daarbuiten wel een aantal (andere) aandachtspunten voor natuur. De Noordzee en Waddenzee vallen onder Natuurnetwerk Nederland; dit is voor de verschillende tracéopties niet onderscheidend. Voor soortenbescherming treedt er tijdens de aanleg vertroebeling op wat een effect kan hebben op de primaire productie en de daaropvolgende voedselketen. Ook kunnen zichtjagende organismen (vogels, vissen) last ondervinden. Hoe meer er gebaggerd wordt, des te groter het effect (dit is wel afhankelijk van slibpercentage). Daarnaast treedt verstoring van vogels (boven water), zeezoogdieren (boven en onder water) en vissen (onder water) op. Deze verstoring heeft een effect op foeragerende, ruiende en rustende vogels. Tijdens het in bedrijf zijn van de verbindingen kan verstoring optreden op walvissen (zoals de bruinvis) en dolfinen.

11.1.4 Archeologisch waardevolle gebieden

Geen van de tracéopties loopt op zee door gebied met archeologische indicatieve waarden met hoge trefkans. Dit betekent een groene beoordeling voor allemaal.

11.1.5 Munitiestort en militaire gebieden

Geen van de tracéopties kruist een militair gebied of een munitiestortplaats. Dit betekent een groene beoordeling voor alle opties.

11.1.6 Scheepvaart

Alle tracéopties gaan door het verkeersscheidingstelsel (VSS) dat wordt gebruikt door de scheepvaart op de Noordzee. Dit geeft echter geen grote belemmering voor de scheepvaart, aangezien kabels ingegraven worden en schepen daar geen hinder van ondervinden. Echter in de aanleg- of verwijderingsfase en tijdens onderhoud kan hinder ontstaan. Tevens kruist HKW-BVW 3 een separatiezone, die wordt gebruikt door schepen om in noodgevallen naar uit te wijken. Ook hier zijn de tracéopties geen belemmering voor de scheepvaart, hooguit tijdens de aanlegfase en onderhoud. Ook kruisen de opties het aanloopgebied voor schepen richting de haven van IJmuiden. Dit is geen grotere belemmering dan het kruisen van het VSS en separatiezone. HKW-BVW 3 kruist op ongeveer 5 km van de haven van IJmuiden echter ook in het aanloopgebied de IJ-geul met veel scheepvaartbewegingen. Dit betekent een oranje beoordeling voor HKW-BVW 3, de andere opties krijgen een groene beoordeling.

11.1.7 Kabels en (buis)leidingen

Indien kabels en leidingen op zee gekruist worden dienen voorzieningen te worden getroffen die (extra) kosten met zich meebrengen. De kruisingen van de tracéopties naar Beverwijk betreffen kruisingen van elektra-, telecomkabels en buisleidingen. De verschillen tussen de opties zijn klein. HKW-BVW 1 kruist elf en de andere kruisen tien kabels en leidingen. Dit geeft alle tracéopties een oranje beoordeling.

11.1.8 Zand- en schelpwinningsgebieden

De zone tussen de 'doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-nautische mijlsgrens', is in de Beleidsnota Noordzee 2016-2021 gereserveerd als voorkeursgebied voor zandwinning voor suppletie. Deze zone wordt door elke tracéoptie doorsneden en is daarom niet onderscheidend. In de zone ligt een aantal gebieden met een vergunning waar zandwinning momenteel is toegestaan. In het recent verschenen MER 'Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027' zijn verschillende zoekgebieden in het reserveringsgebied opgenomen. In deze zoekgebieden zal in de toekomst tot 2027 (waardoor de aanleg van een tracé vanaf Hollandse Kust (west Beta) waarschijnlijk binnen deze periode valt), zand worden gewonnen voor kustzorg of commerciële doeleinden. Het heeft de voorkeur om deze vergunde zoekgebieden zoveel mogelijk te vermijden. Daarnaast is er beleid in de maak voor prioritaire wingebieden, dit zijn gebieden die van dermate groot belang zijn voor kustlijnzorg dat deze in principe niet mogen worden doorkruist.

Alle tracéopties naar Beverwijk kruisen zoekgebieden voor zandwinning. HKW-BVW 3 kruist 1 km een vergund gebied, dit is door aanpassing van de route in een nadere detaillering te vermijden. Dit leidt tot een groene beoordeling. HKW-BVW 1 en 2 krijgen een rode beoordeling omdat deze circa tien kilometer door vergund gebied, zoekgebied en prioritair gebied lopen. Er is geen mogelijkheid om deze met een aanpassing van de route te vermijden zonder andere belemmeringen te veroorzaken.

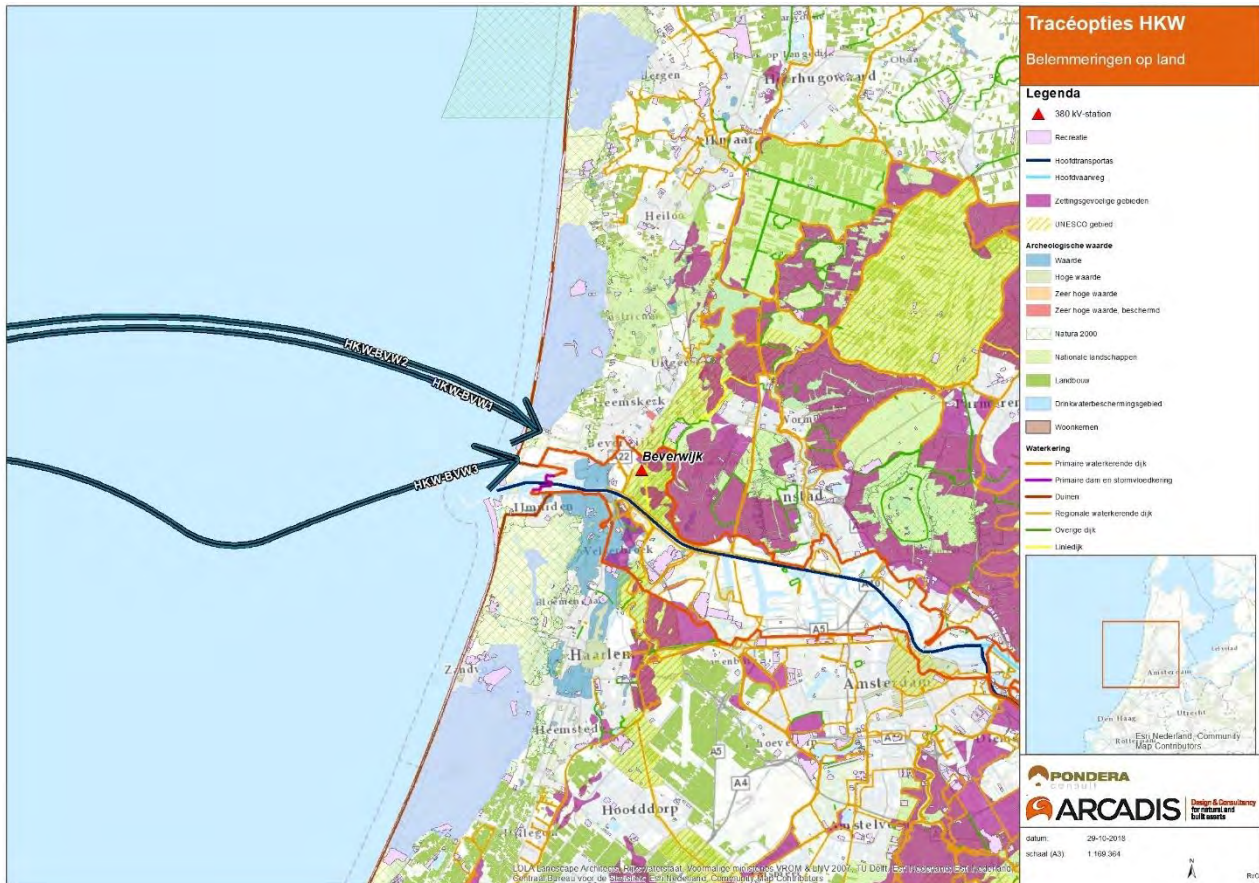
11.1.9 Baggerstortgebieden

HKW-BVW 3 loopt door stort- en loswalgebieden bij IJmuiden. Dit geeft een oranje beoordeling, bij een nadere detaillering kan dit gebied naar verwachting relatief makkelijk vermeden worden door routeaanpassing. De andere tracéopties zijn groen beoordeeld; er wordt geen stort- en/of loswalgebied gekruist.

11.2 Milieu op land tracés

Tabel 11-3 Beoordeling milieu op land tracés Hollandse Kust (west Beta)

Aspect/Criterium	HKW-BVW 1	HKW-BVW 2	HKW-BVW 3
Waterkerings- of vrijwaringszone (bijv. dijk)	1	1	1
Waterwegen (aantal)	0	0	0
Grondwater (km)	0	0	0
Aardkundige monumenten en waardevolle gebieden (km)	1	1	1
Zettings-/verziltingsgevoelige gebieden (km)	0	0	0
Natura 2000-gebied (km)	1	1	1
Natuurnetwerk Nederland (NNN) (km)	1	1	1
Weidevogelleefgebied (km)	0	0	0
Landschappelijke waarden (Nationaal Landschap) (km)	0	0	0
Cultuurhistorie (km)	0	0	0
Archeologie (km)	1	1	1
Infrastructuur (aantal)	Rijks: 0 Prov: 0 Spoor: 2	Rijks: 0 Prov: 0 Spoor: 2	Rijks: 0 Prov: 0 Spoor: 2
Wind op land (aantal)	1	1	1
Kabels en (buis)leidingen (aantal)	3	3	3
Bebouwing (km)	1	1	1
Recreatie (aantal)	1	1	1
Landbouw (km)	0	0	0



Figuur 11-2 Belemmeringen op land tracés vanaf Hollandse Kust (west Beta)

11.2.1 Waterkerings- of vrijwaringszone

HKW-BVW 1, HKW-BVW 2 en HKW-BVW 3 passeren ten zuiden van Wijk aan Zee de primaire waterkering die hier wordt gevormd door de duinen van het Noordhollands Duinreservaat en het voorliggende strand. Bij aanleg worden voorwaarden opgelegd en zijn voorschriften van toepassing op de toe te passen uitvoeringstechnieken. Deze voorwaarden hebben ook betrekking op de aanlanding van de kabel op het strand. Het bevoegd gezag (in dit geval het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier) legt de voorwaarden en voorschriften op in de Waterwetvergunning. Technisch gezien is het passeren van de waterkering niet complex. Hierdoor wordt dit aspect voor alle tracéopties als groen beoordeeld.

11.2.2 Waterwegen

Er worden geen grote waterwegen op land gekruist door de tracéopties naar Beverwijk. Dit betekent een groene beoordeling voor alle tracéopties.

11.2.3 Grondwater

Geen van de tracéopties gaat door waterwin- of grondwaterbeschermingsgebieden. Dit betekent een groene beoordeling voor alle opties.

11.2.4 Aardkundige monumenten en waardevolle gebieden

De tracéopties kruisen 1 km aardkundig waardevol gebied (op basis van Provinciale Verordening Noord-Holland). Dit is tevens beschermd aardkundig monument (Duingebied Egmond-Wijk aan Zee). De beoordeling van alle opties is oranje.

11.2.5 Zettings- en verziltingsgevoelige gebieden

De tracéopties naar Beverwijk lopen niet door zettings- of verziltingsgevoelig gebied. De duinen lopen zodanig op in hoogte dat hier bijna geen bemaling nodig is van grondwater. Het water in de duinen is zoet en daarmee vindt er geen verzilting plaats. Ook zetting van de bodem is hier geen risico door de aanwezige zandgrond. Er is geen negatief effect, dit betekent een groene beoordeling voor alle tracéopties.

11.2.6 Natura 2000-gebied

De tracéopties naar Beverwijk lopen circa 1 kilometer door het Natura 2000-gebied het Noordhollands Duinreservaat na de aanlanding op de kust. De tracéopties zijn hier niet onderscheidend. Wanneer het traject onder de duinen door geboord wordt, zijn nauwelijks negatieve effecten te verwachten, zeker wanneer boorinstallaties op bestaande verhardingen geplaatst worden. Dit leidt dan naar verwachting tot een groene beoordeling. Wanneer het tracé echter met een open ontgraving aangelegd wordt, moet over een grote lengte in het habitattype grijze duinen [H2130A] gewerkt worden (met een zeer ongunstige staat van instandhouding). Dit kan negatieve effecten hebben op de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied. Op basis van de ligging van het tracé, de bestaande verstoring en omdat na aanleg de situatie weer hersteld kan worden, krijgen beide varianten een oranje beoordeling. Omdat de uitvoerwijze nog niet bekend is, wordt uitgegaan van de grootste impact en het effect op Natura 2000 als oranje beoordeeld.

11.2.7 Natuurnetwerk Nederland

Voor Natuurnetwerk Nederland (NNN) geldt hetzelfde als voor Natura 2000. De tracéopties kruisen dit gebied over een lengte van circa anderhalve kilometer, deels overlappend met het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat. De tracéopties zijn hier niet onderscheidend. Wanneer onder de duinen door geboord wordt, zijn nauwelijks negatieve effecten te verwachten, zeker wanneer boorinstallaties op bestaande verhardingen geplaatst worden. Dit leidt dan naar verwachting tot een groene beoordeling. Wanneer het tracé echter met een open ontgraving aangelegd wordt, moet over een grote lengte Open duinen [N 08.02] afgegraven worden. Dit kan zeker impact hebben op de NNN-waarden die hier aanwezig zijn (inclusief flora, vogels en insecten). Op basis van de ligging van het tracé, de bestaande verstoring en omdat na aanleg de situatie weer deels hersteld kan worden (afhankelijk van de diepte is opgaande duinbosvegetatie niet meer mogelijk), krijgen beide varianten een oranje beoordeling. Omdat de uitvoerwijze nog niet bekend is, wordt uitgegaan van de grootste impact en wordt het effect op het Natuurnetwerk Nederland als oranje beoordeeld.

11.2.8 Weidevogelleefgebied

De tracéopties kruisen geen weidevogelleefgebied volgens de Provinciale Verordening Noord-Holland. De meest nabije gebieden liggen op ruim zes kilometer. Effecten hierop zijn niet aan de orde. Dit betekent een groene beoordeling voor alle tracéopties.

11.2.9 Landschappelijke waarden

Het deel op land van de verschillende tracéopties is relatief kort. Daarnaast zijn deze gelijk aan elkaar en hier dus niet onderscheidend. Er worden geen Nationale Landschappen gekruist. Dit betekent een groene beoordeling voor alle opties.

11.2.10 Cultuurhistorie

Er worden geen cultuurhistorisch waardevolle gebieden van UNESCO gekruist door de verschillende tracéopties. Dit betekent een groene beoordeling voor alle opties.

11.2.11 Archeologie

De tracéopties kruisen geen gebieden met AMK-waarden op land. Wel wordt nabij het Noordhollands Duinreservaat over ongeveer 1 km een gebied gekruist met hoge trefkans volgens de IKAW. Dit wordt als oranje beoordeeld voor alle tracéopties.

11.2.12 Infrastructuur

Door het korte deel op land van de opties wordt, in dit gebied met veel ruimtelijke functies, weinig grote infrastructuur gekruist. De tracéopties krijgen een groene beoordeling. Bij Tata Steel worden weliswaar sporen gekruist, dit zijn echter bedrijfssporen.

11.2.13 Wind op land

Het Noordzeekanaalgebied is aangewezen als herstructureringsgebied windenergie door de provincie Noord-Holland. Dit gebied wordt doorkruist door de tracéopties naar 380 kV-station Beverwijk. Binnen het herstructureringsgebied zijn in principe windparken mogelijk. Er is momenteel nog geen sprake van een gepland windpark in de nabijheid van de tracéopties. Echter, gezien de aanduiding als herstructureringsgebied windenergie is dit een aandachtspunt. De tracéopties worden als oranje beoordeeld.

11.2.14 Kabels en (buis)leidingen

De tracéopties kruisen op land drie keer een gasleiding. Omdat het aantal kruisingen beperkt is, wordt dit als groen beoordeeld.

11.2.15 Bebouwing

De routes van de opties zijn indicatieve lijnen waardoor globaal bepaald is door hoeveel kilometer bewoond gebied (bevolkingskernen) de tracés gaan. Hierbij wordt opgemerkt dat bij tracering zoveel mogelijk getracht is bebouwd gebied te vermijden, zoals beschreven in de uitgangspunten. De opties naar het transformatorstation Tata Steel lopen gedeeltelijk (circa 1 km) door bebouwd gebied van de gemeente Beverwijk. Dit is op terrein bestemd als industrie (Tata Steel) waardoor er een groene beoordeling is.

11.2.16 Recreatie

Alle tracéopties komen aan land bij het strand van Beverwijk. Dit is als recreatiegebied aangemerkt. De aanlanding zal tijdens aanleg effect hebben op het strand als recreatiegebied. Hierdoor krijgen alle opties een oranje beoordeling.

11.2.17 Landbouw

Alle tracéopties kruisen geen landbouwgebieden en hebben hierdoor geen effect op landbouw. Dit betekent een groene beoordeling voor alle opties.

11.3 Milieu transformatorstation

Tabel 11-4 Beoordeling milieu op land transformatorstation Hollandse Kust (west Beta)

Aspect/ criterium	HKW-BVW 1	HKW-BVW 2	HKW-BVW 3
Bebouwing	Mogelijk beperkte geluidruimte op industrieterrein		
Landschap & cultuurhistorie, Natuur, Recreatie en Landbouw	Mogelijk effecten landschap & cultuurhistorie en natuur		
Ruimtelijke initiatieven	Geen andere ruimtelijke initiatieven bekend		



Figuur 11-3 Ruimtelijke plannen rond de locatie van het transformatorstation Beverwijk op het Tata-steel terrein met een contour van 500 meter

11.3.1 Bebouwing

Het transformatorstation voor aansluiting Hollandse Kust (west Alpha) en Hollandse Kust (noord) wordt naar verwachting op het Tata Steel-terrein gebouwd. In Figuur 11-3 is de locatie van het transformatorstation aangegeven binnen de geldende ruimtelijke plannen. Er is ruimte voor een uitbreiding van het toekomstige transformatorstation voor aansluiting van Hollandse Kust (west Beta). Dit is aan de westkant van het nog te realiseren station. De dichtstbijzijnde woonbebouwing (geel in Figuur 11-3) ligt op circa een kilometer van het middelpunt van het station. Er is echter nog zeer weinig geluidruimte binnen de geluidzone beschikbaar. Dit moet opgelost worden voor de aanleg van het transformatorstation voor Hollandse Kust (west Beta).

11.3.2 Overige gebruiksfuncties

Voor het aspect landschap & cultuurhistorie is van belang dat het gebied Jong Duinlandschap is volgens de Actualisatie Structuurvisie Noord-Holland 2040 (2015). Behoud staat centraal volgens deze structuurvisie. Door de aanleg van het transformatorstation wordt het karakteristieke natuurlijke reliëf geëgaliseerd en verdwijnt de opbouw van de kustduinen met bijbehorende vlakten en laagten.

Deze locatie heeft geen effect op het aspect landbouw, aangezien het in de huidige situatie bosgebied is en is bestemd als bedrijventerrein.

Voor het aspect natuur is van belang dat aan de noordkant van het station, langs de Zeestraat, gebied ligt dat behoort tot Natuur Netwerk Nederland. Het beoogde station ligt buiten dit gebied, waardoor er alleen mogelijk effecten (verstoring) te verwachten zijn. De locatie voor het transformatorstation is nu door Tata Steel deels in gebruik voor de opslag van gladheidsbestrijdingsmiddelen. Een ander deel is bestemd als bedrijventerrein, maar nog niet in gebruik genomen. De oorspronkelijke begroeiing is daar (deels) nog aanwezig.

Naar verwachting heeft het station geen effect op recreatie. Het station zal niet of nauwelijks te zien zijn vanaf de Zeestraat door de bomen langs de Zeestraat.

Concluderend is er een kans op effecten op overige gebruiksfuncties, met name voor natuur en landschap. De effecten zijn naar verwachting deels mitigeerbaar, bijvoorbeeld door bomen op een andere locatie aan te planten. Om deze reden is een oranje kleur toegekend.

11.3.3 Ruimtelijke initiatieven

Voor het aansluiten van Hollandse Kust (west Alpha) en Hollandse Kust (noord) is al uitgebreid afgewogen waar een transformatorstation moet komen. Uiteindelijk is gekozen voor een transformatorstation op het Tata Steel-terrein. Door middel van het Voorbereidingsbesluit net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha), vastgesteld 13 april 2018, is onder andere het transformatorstation ruimtelijk gereserveerd. In het najaar van 2018 wordt het (ontwerp) inpassingsplan voor het transformatorstation gepubliceerd. De uitbreiding voor Hollandse Kust (west Beta) is niet in dit inpassingsplan opgenomen. Er is echter wel ruimte voor deze uitbreiding aan de westzijde van het station. Ook zijn er geen andere initiatieven om ter plaatse van de uitbreiding een andere industriële activiteit te ontplooiën.

11.4 Energietechniek

Tabel 11-5 Beoordeling energietechniek Hollandse Kust (west Beta).

Aspect/Criterium	HKW-BVW 1	HKW-BVW 2	HKW-BVW 3
Uitvoerbaarheid (kwalitatief)	Zandwingebied	Zandwingebied	Vaargeul
Capaciteit aansluitlocatie (kwalitatief)	Voldoende	Voldoende	Voldoende
Knelpunten netwerk (kwalitatief)	Geen	Geen	Geen

11.4.1 Uitvoerbaarheid

In deze paragraaf zijn enkel onderscheidende risico's van de tracéopties benoemd. Risico's die voor alle opties gelden zijn niet beschreven om zo vooral de verschillen te laten zien.

HKW-BVW 1 en HKW-BVW 2 kruisen beiden zandwingebied voor de Noord-Hollandse kust. Deze gebieden zijn voor de kustlijn zorg van dermate groot belang dat deze in principe niet doorkruist mogen worden. De zandwingebieden kunnen worden vermeden, maar dan wordt de lengte van de tracés groter.

Het tracé van HKW-BVW 3 doorkruist de vaargeul naar IJmuiden, de IJ-geul. Voor deze kruising moeten tijdelijke maatregelen worden genomen tijdens de aanleg, bijvoorbeeld het tijdelijk stil leggen van het scheepvaartverkeer.

Hiermee hebben alle tracéopties risico's die beheersbaar zijn. Daardoor hebben de opties een oranje kleur.

11.4.2 Capaciteit aansluitlocatie

In de afbakening in paragraaf 2.5 is aangegeven welke stations op basis van capaciteit kansrijk zijn. Station Beverwijk heeft op het nieuw te bouwen transformatorstation op het Tata Steel-terrein voldoende capaciteit om de 700 MW van Hollandse Kust (west Beta) aan te kunnen sluiten.

11.4.3 Knelpunten netwerk

Uit een impactanalyse van TenneT blijkt dat een groei in het offshore opgestelde windvermogen (benodigd voor de windenergiegebieden routekaart 2030), inclusief de al bestaande windparken en de nog te realiseren windparken in windenergiegebieden Borssele, Hollandse Kust (zuid) en Hollandse Kust (noord),

elektrisch gefaciliteerd kan worden (zie tevens paragraaf 2.2). Geconcludeerd wordt dat er waarschijnlijk geen ernstige knelpunten zijn bij het aansluiten van de windenergiegebieden uit de Routekaart 2030.

Door het aansluiten van 700 MW van Hollandse Kust (west Beta) op station Beverwijk ontstaat er geen knelpunt in het achterliggende netwerk. Om deze reden krijgen alle tracéopties voor dit thema een groene beoordeling.

11.5 Kosten

Tabel 11-6 Beoordeling kosten Hollandse Kust (west Beta)

Aspect/Criterium	HKW-BVW 1	HKW-BVW 2	HKW-BVW 3
Relatieve aanlegkosten (%)	100	105	100
Relatieve exploitatiekosten (%)	100	110	100
Risico's in aanleg- en exploitatiefase	Zie onder		

11.5.1 Relatieve aanlegkosten

De kosten van de tracéopties hangen samen met de lengte van de tracés en de kosten van het platform op zee en het transformatorstation op land. De lengtes van de verschillende tracéopties liggen dicht bij elkaar. HKW-BVW 1 en HKW-BVW 3 zijn als beste beoordeeld, dit gaat om circa € 455 miljoen. HKW-BVW 2 heeft iets hogere kosten (105% t.o.v. de goedkoopste optie).

11.5.2 Relatieve exploitatiekosten

De exploitatiekosten (OPEX) kunnen uitgedrukt worden als percentage van de aanlegkosten (CAPEX). In de aanlegkosten zitten de meer risicovolle aanlegmethoden verwerkt waarin mogelijk ook gedurende de exploitatie meer kosten aan verbonden zullen zijn. Verder hebben de kabels dezelfde faalkans per kilometer. Bij een langere lengte kabel bestaat een grotere kans op falen en daarmee toename van kosten in de exploitatiefase. In de tabel is daarom de verhouding van de kabelkosten opgenomen. Deze verhouding is anders dan bij de aanlegkosten omdat nu de platforms en landstations niet zijn mee genomen. Bij wisselstroom – wat toegepast wordt bij Hollandse Kust (west Beta) - is er ook sprake van netverliezen. Deze staan ook in relatie tot de kabellengte en zijn daarmee ook in relatieve zin meegenomen.

HKW-BVW 1 en HKW-BVW 3 zijn het beste beoordeeld. HKW-BVW 2 heeft iets hogere kosten (110% t.o.v. de goedkoopste optie).

11.5.3 Risico's in aanleg- en exploitatiefase

Tabel 11-7 geeft de risico's in de aanleg en exploitatiefase aan voor Hollandse Kust (west Beta). In de tabel is ook een risico-opslag aangegeven vanwege de risico's. De risico's betreffen risico's voor de kabelaanleg, Procentueel wordt de risico-opslag behorende bij de kabelaanleg iets gedempt door de kosten voor platform en station. De risico-opslag is relatief ten opzichte van de 100% aanlegkosten van HKW-BVW 1 en HKW-BVW 3.

Tabel 11-7 Risico's in aanleg- en exploitatiefase Hollandse Kust (west Beta)

	HKW-BVW 1	HKW-BVW 2	HKW-BVW 3
Risico's in aanleg- en exploitatiefase	Kruising duinen ten zuiden van Wijk aan Zee	Kruising duinen ten zuiden van Wijk aan Zee	Kruising duinen ten zuiden van Wijk aan Zee
	Kruisen zandwingegebied	Kruisen zandwingegebied	Kruising IJ-geul

	HKW-BVW 1	HKW-BVW 2	HKW-BVW 3
	Kruisen kabels & leidingen op zee	Kruisen kabels & leidingen op zee	Kruisen kabels & leidingen op zee
Relatieve aanlegkosten incl. risico-opslag %	115%	115%	110%

11.6 Toekomstvastheid

Met de aansluiting van Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha en Beta) wordt er 2.100 MW aan windenergie op 380 kV-station Beverwijk aan gesloten. Hierna is er geen ruimte meer voor de aansluiting van IJmuiden Ver met 1,3 of 2 GW. Tevens is het vinden van fysieke ruimte voor een transformator-/converterstation een grote uitdaging. Met 2.100 MW aan windenergie is de locatie maximaal voorbereid op toename van elektrificering.

11.7 Omgeving

In deze paragraaf staan kort de belangrijkste kansen en risico's genoemd die aan de orde zijn geweest in de diverse regiobijeenkomsten en bilaterale gesprekken. Hier dient in acht te worden genomen dat het op het niveau van een verkenning is, die de start vormt van het gespreksproces met de omgeving. Op het moment dat de RCR voor het net op zee voor aansluiting van het windenergiegebied start, wordt zoals gebruikelijk, geïntensiveerd. De kansen en risico's zoals hier genoemd, kunnen dan aangevuld worden. De vraagstukken worden hieronder genoemd voor het 380 kV-station Beverwijk; dit betekent dat voor verschillende tracéopties naar hetzelfde 380 kV-station dezelfde vraagstukken gelden. Tevens zijn kansen en risico's voor zee of op land opgenomen die in het algemeen gelden voor het windenergiegebied.

Tabel 11-8 Kansen en risico's omgeving Hollandse Kust (west Beta) (kansen zijn in *groen en cursief* aangegeven)

Onderwerp	Vraagstukken Hollandse Kust (west Beta)
Algemeen zee	<ul style="list-style-type: none"> • Magneetvelden in relatie tot bruinvissen • Kruisingen met de vaargeulen, inclusief verkeersscheidingsstelsel • Doorvaart scheepvaart in aanlegfase • Reserveringen voor zandwinning • Passeren van bestaande kabels en leidingen • Visserij aanlegfase en steenbestortingen bij kruisingen kabels en leidingen
Algemeen land	<ul style="list-style-type: none"> • Schaarse ruimte langs de kust (verstedelijking) • Elektromagnetische velden hoogspanningskabels • Hinder in aanlegperiode • Aanwezigheid zoetwaterbel onder de duinen
Beverwijk	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Verbinding aanlanding Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) naar Beverwijk wordt tussen transformatorstation Tata Steel – 380 kV-station Beverwijk met overcapaciteit aangelegd en sluit daarmee goed aan bij toekomstige ontwikkelingen</i> • Beïnvloeding andere kabels en leidingen (vraag of voldoende ruimte aanwezig is) • Natura 2000-gebied kust • <i>Aansluiting windenergie biedt mogelijk kansen voor elektriciteitsvoorziening Tata Steel</i>

11.8 Bevindingen

In de volgende tabel zijn alle opties weergegeven met een beoordeling in kleuren voor milieu op zee, milieu op land, transformatorstation, (energie)techniek en kosten. Het is een relatieve beoordeling en daarmee wijken de kleuren af van de kleuren eerder in het hoofdstuk. Relatief wil zeggen dat de beste optie voor een thema (bijvoorbeeld milieu op zee) groen en de minst goede optie rood wordt beoordeeld. De opties daartussen krijgen een oranje beoordeling. Het doel is om verschil in kansrijkheid van tracéopties visueel te maken. De aspecten toekomstvastheid en omgeving worden niet in een kleur uitgedrukt en staan niet in de tabel. Voor toekomstvastheid is de reden hiervoor dat vraagstukken vooral zijn beschreven als vragen of keuzes en zijn geformuleerd als 'wat als'. Voor omgeving komt dit omdat kansen en risico's niet kunnen worden 'opgeteld' en tegengesteld kunnen zijn. Indien er weinig verschil is tussen opties worden er twee in plaats van drie kleuren gebruikt: groen en oranje als er weinig tot geen grote belemmeringen zijn en oranje en rood als er veel en/of grote belemmeringen zijn.

Tabel 11-9 Relatieve beoordeling tracéopties vanaf Hollandse Kust (west Beta), met in groen de meest kansrijke opties per thema, rood de minst kansrijke opties per thema en oranje de opties daartussen

Tracé	Milieu op zee	Milieu op land kabeltracé	Transformatorstation	(Energie)techniek	Kosten
HKW-BVW 1	Zandwingebied	Geen onderscheid, tracé hetzelfde	Geen onderscheid, locatie hetzelfde	Geen onderscheid	100 100 109
HKW-BVW 2	Zandwingebied	Geen onderscheid, tracé hetzelfde	Geen onderscheid, locatie hetzelfde	Geen onderscheid	105 105 117
HKW-BVW 3	Kruist IJ-geul	Geen onderscheid, tracé hetzelfde	Geen onderscheid, locatie hetzelfde	Geen onderscheid	100 100 100

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat er voor milieu op zee het meeste onderscheid is tussen de drie tracéopties naar Beverwijk. HKW-BVW 1 en 2 gaan door zandwingebied. Dit kan ontweken worden, maar daardoor wordt het tracé langer. HKW-BVW 3 kruist als enige de IJ-geul. De kruising met de IJ-geul is beoordeeld als kleiner effect dan de doorkruising van zandwingebied. Daarom zijn HKW-BVW 1 en 2 rood en HKW-BVW 3 oranje.

Voor milieu op land kabeltracé krijgen alle drie tracéopties naar Beverwijk een oranje kleur. Er is geen onderscheid tussen de tracéopties, maar ze kennen wel aandachtspunten. Alle tracéopties kruisen Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat en de primaire waterkering Zandige Kust Zuid. Dit is tevens NNN-gebied en gebied met aardkundige waarde.

Voor het transformatorstation krijgen alle drie tracéopties naar Beverwijk een oranje kleur. Er is geen onderscheid tussen de tracéopties, maar ze kennen wel aandachtspunten. Het transformatorstation op het Tata Steel-terrein geeft naar verwachting geen of zeer geringe geluidhinder naar de omgeving. Wel is er zeer geringe geluidruimte binnen de geluidzone beschikbaar. Dit is een mogelijk knelpunt dat opgelost moet worden voor de aanleg van het transformatorstation voor Hollandse Kust (west Beta). Er zijn geen ruimtelijke belemmeringen om het station uit te breiden voor Hollandse Kust (west Beta). Een aandachtspunt is wel dat er negatieve effecten kunnen optreden op een aantal omgevingsaspecten.

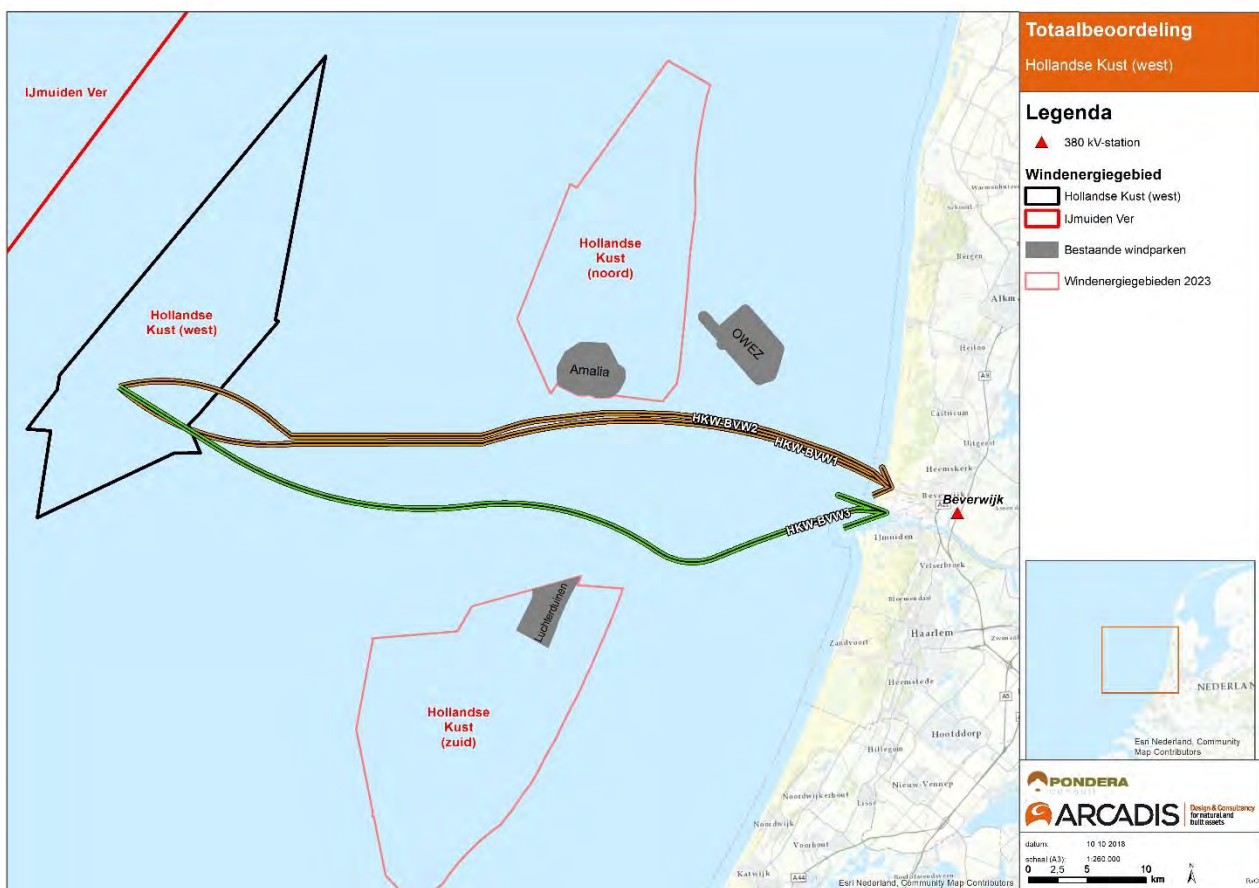
Vanuit (energie)techniek zijn alle tracéopties groen omdat het te bouwen transformatorstation voldoende capaciteit heeft om het vermogen van het windenergiegebied aan te sluiten en er door het aansluiten van het windenergiegebied geen knelpunten ontstaan in het achterliggende hoogspanningsnet. De tracéopties zijn niet onderscheidend qua uitvoerbaarheid.

Vanuit kosten zijn de tracéopties HKW-BVW 1 en HKW-BVW 3 de goedkoopste en is HKW-BVW 2 de duurste optie (klein verschil). Dit komt door de iets grotere lengte op zee van HKW-BVW 2.

Voor het aspect toekomstvastheid is er geen onderscheid tussen de tracéopties. Met de aansluiting van Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha en Beta) wordt er 2.100 MW aan windenergie op 380 kV-station Beverwijk aan gesloten. Hierna is er geen ruimte meer voor de aansluiting van IJmuiden Ver met 1,3 of 2 GW. Met 2.100 MW aan windenergie is de locatie maximaal voorbereid op mogelijke elektrificering.

Voor het aspect omgeving is er weinig onderscheid tussen de verschillende tracéopties. De belangrijkste vraagstukken zijn de effecten op de overige gebruiksfuncties op zee (zandwinning en kruising scheepvaartroutes) en het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat op land. Als kans wordt gezien dat de keuze voor Beverwijk aansluit bij andere ontwikkelingen voor net op zee en elektrificatie.

Indien alle thema's samen worden bekeken dan ontstaat het beeld dat de tracéoptie HKW-BVW 3 het meest kansrijk zijn en de tracéopties HKW-BVW 1 en HKW-BVW 2 minder kansrijk zijn (Figuur 11-4). Er kunnen redenen zijn om een ander gewicht te geven aan de verschillende thema's.



Figuur 11-4 Totaalbeoordeling tracéopties vanaf Hollandse Kust (west Beta)

Aanbevelingen voor de RCR-procedure

De belangrijkste aanbevelingen uit de verkenning betreffen:

- Bekijk of de uitkomsten van het Klimaatakkoord van invloed zijn op uitgangspunten en randvoorwaarden voor de alternatieven.
- Het meenemen van de zoetwaterbel onder de duinen als criterium onder het aspect Bodem en Water in de vervolprocedure.
- Het vinden van een oplossing voor de beperkte beschikbare geluidruimte binnen de huidige geluidzone voor het transformatorstation op het Tata Steel-terrein.

- Het benutten van de periode voor het in procedure brengen van de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau om informatie te verzamelen voor de nadere detaillering van de tracés op zee (ten behoeve van de alternatieven).
- Benut deze periode tevens voor het in beeld brengen van de situatie van zandwingebieden.

11.9 Gevoeligheidsanalyse

Zoals beschreven in paragraaf 10.9 wordt er in de gevoeligheidsanalyse in retrospectief gekeken naar de resultaten uit de grove zeef. De vraag is of de analyses en resultaten in de nadere effectbepaling andere inzichten op de resultaten van de grove zeef geven.

De toegevoegde criteria en meer gedetailleerde analyse in de nadere effectbepaling zorgen er niet voor dat er een andere keuze zou zijn gemaakt voor aansluiting van Hollandse Kust (west Beta).

Voor milieu op zee geldt dat er weliswaar prioritaire zandgebieden worden gekruist door de tracéopties naar Beverwijk (1 & 2). Deze zijn echter relatief makkelijk te omzeilen (door aanpassing tracé), en zijn daardoor geen nadeel ten opzichte van tracéopties naar Vijfhuizen, Wateringen of Maasvlakte.

Voor milieu op land geldt dat de tracéopties naar Beverwijk niet anders worden beoordeeld door de toegevoegde criteria ten opzichte van de andere stations. Vijfhuizen en Wateringen zijn nog steeds relatief minder kansrijk door de aanwezige bebouwing.

Aansluiting op het bestaande transformatorstation op het Tata Steel-terrein is gunstig ten opzichte van de andere stations (Vijfhuizen, Wateringen, Maasvlakte). Dit komt omdat dit transformatorstation op een bestaand bedrijventerrein ligt en omdat het kan worden uitgebreid. Dit is vooral ten opzichte van Vijfhuizen en Wateringen gunstig. Bij aansluiting op Maasvlakte is het de vraag of er bedrijfskavels beschikbaar zijn, waardoor Maasvlakte minder gunstig beoordeeld zou zijn.

De kosten zijn sterk gerelateerd aan de lengte van de verbinding. De verbindingen naar Beverwijk blijven het kortst, waardoor dit ook geen reden geeft tot een ander oordeel.

12 NADERE EFFECTBEPALING TEN NOORDEN VAN DE WADDENEILANDEN

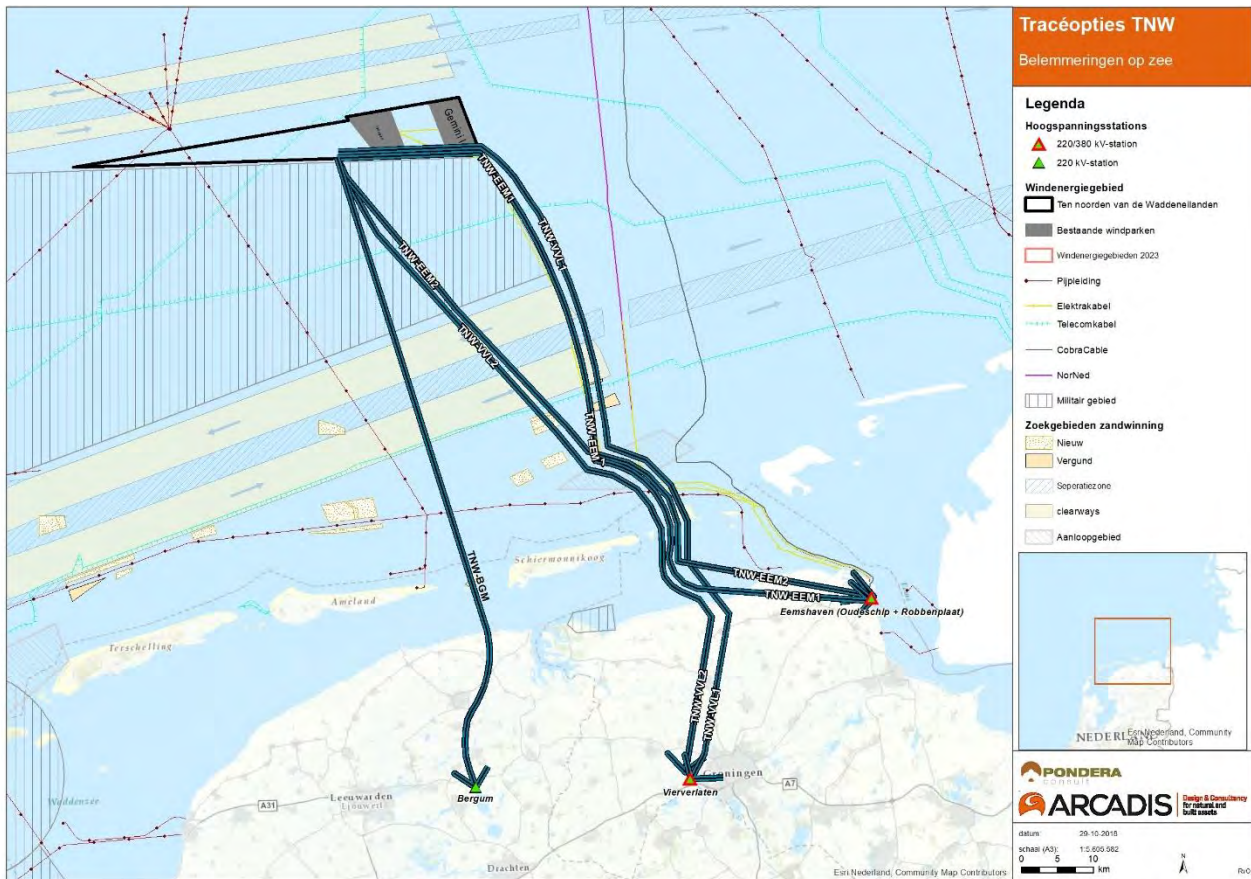
Leeswijzer

In dit hoofdstuk worden de tracéopties voor Ten noorden van de Waddeneilanden nader beoordeeld op effecten. Dit vindt plaats aan de hand van het beoordelingskader uit het hoofdstuk 10. In opeenvolgende paragrafen worden de resultaten gepresenteerd voor milieu op zee, milieu op land, (energie)techniek, kosten, toekomstvastheid en omgeving. Het hoofdstuk sluit af met bevindingen en een gevoeligheidsanalyse.

12.1 Milieu op zee tracés

Tabel 12-1 Beoordeling milieu op zee tracés Ten noorden van de Waddeneilanden

Aspect/Criterium (in km)	TNW-EEM 1	TNW-EEM 2	TNW-VVL 1	TNW-VVL 2	TNW-BGM
Lengte	120	110	120	110	90
Morfologie & hydrologie (kwalitatief)					
Natura 2000-gebied	20	25	20	20	15
Archeologisch waardevolle gebieden	5	5	5	5	5
Munitiestort- en militaire oefengebieden	0	25	0	25	25
Scheepvaart	25	25	25	25	15
Kabels en (buis)leidingen (aantal)	5	5	5	5	3
Zand- en schelpenwingebieden	0	0	0	0	0
Baggerstortgebieden	0	0	0	0	0



Figuur 12-1 Belemmeringen op zee tracés Ten noorden van de Waddeneilanden

12.1.1 Lengte

De lengtes van de verschillende tracéopties liggen tussen circa 90 km (TNW-BGM) en 120 km (TNW-EEM 1 en TNW-VVL 1). Een uitsplitsing van de verschillende lengtes naar zee, land en open water staat in Tabel 12-2. Op zee kruisen alle opties zowel de Noordzee als de Waddenzee. De lengte van het tracé heeft invloed op de totale kosten, die in een latere paragraaf behandeld worden. Omdat de lengte doorwerkt in de kosten en in verschillende milieueffecten, wordt de lengte niet beoordeeld door middel van een groene, oranje of rode kleur.

Tabel 12-2 Uitsplitsing ligging tracé in zee, open water of land Ten noorden van de Waddeneilanden

Locatie	TNW-EEM 1	TNW-EEM 2	TNW-VVL 1	TNW-VVL 2	TNW-BGM
Zee (km)	95	90	95	85	70
Open water (km)	0	0	0	0	0
Land (km)	25	20	25	25	20

12.2.2 Effect van morfologie en hydrologie

De Waddenzee is een morfologisch zeer dynamisch gebied. Met name in de geulen is er veel dynamiek. Tracés in geulen of bij kruising van geulen zijn hierdoor een aandachtspunt. Door de dynamiek kunnen op deze plekken de kabels bloot komen te liggen, dit is zeer onwenselijk. Een diepere ligging is een maatregel om dit te voorkomen. Op het wantij is er minder dynamiek, vanuit geomorfologisch oogpunt is dit minder risicovol. Het tracé richting Bergum kruist Het Rif, een gedeeltelijk gesloten Artikel 2.5-gebied. De verstoring tijdens de aanlegfase is tijdelijk. Een voordeel van dit tracé is dat er na de aanleg een kleiner risico is dat er maatregelen getroffen dienen te worden door blootligging. Alle tracéopties krijgen een oranje beoordeling.

12.2.3 Natura 2000-gebied

Alle tracéopties kruisen de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone en Waddenzee, deze gebieden zijn niet te vermijden. De lengte van de doorkruisingen is verschillend: circa 25 km voor TNW-EEM 2, circa 20 km voor de overige tracéopties richting Eemshaven en Vierverlaten en circa 15 km voor het tracé richting Bergum. Het kruisen van de Waddenzee is een groot aandachtspunt, met name tijdens de aanleg. Ten noorden van de eilanden (Noordzeekustzone) ligt een belangrijk foerageergebied voor zeehonden. Het tracé richting Bergum kruist Het Rif, een Artikel 2.5-gebied dat deels gesloten is. Het kruisen heeft aantasting van op droogvallende platen foeragerende vogels tot gevolg, en aantasting van habitatype 1140. Het is waarschijnlijk complex om voor een kruising van Het Rif een vergunning in het kader van de Wet natuurbescherming te verkrijgen. Een alternatief is een oostelijker tracé door de geul het Westgat. Hiermee krijgen alle opties een oranje en de optie naar Bergum een rode beoordeling.

Daarnaast is er een aantal (andere) aandachtspunten voor natuur. Over het gehele gebied is vertroebeling een belangrijk thema. Hierdoor kan primaire productie worden geremd, en de rest van de voedselketen beïnvloed. Daarnaast heeft een effect op zichtjagende organismen. Naast vertroebeling kan bedekking een effect hebben op schelpdierbanken, die voedsel vormen voor vogels. Behalve vertroebeling kan ook verstoring optreden. Er moet rekening worden gehouden met de vele vogels in het gebied waaronder ruiende zee-eenden. Ook zijn er een aantal kwelders en zeegrasvelden in de Waddenzee die niet gekruist mogen worden. Vanuit ecologie heeft tracering door de geulen voorkeur. Het wantij dient zoveel mogelijk vermeden te worden. Na de aanleg is het effect van verstoring voor walvissen (o.a. bruinvis) en dolfinen een aandachtspunt.

12.2.4 Archeologisch waardevolle gebieden

Gebieden met hoge indicatieve archeologische waarden in de Noordzee liggen oostelijk tot aan Ameland en westelijk tot aan Rottumeroog vanaf Schiermonnikoog. De tracéopties zijn hierin niet onderscheidend. De tracéopties richting Eemshaven en Vierverlaten kruisen tussen Schiermonnikoog en Rottumeroog circa 5 km gebied met hoge indicatieve archeologische waarden. Het tracé naar Bergum kruist tussen Schiermonnikoog en Ameland eveneens 5 km gebied met hoge indicatieve waarden.

12.2.5 Munitiestort en militaire gebieden

In de verschillende tracéopties richting stations Eemshaven en Vierverlaten is het kruisen van militaire gebieden een belangrijk onderscheid. Direct ten zuiden van Ten noorden van de Waddeneilanden ligt het militair vlieggebied Benoorden Waddeneilanden. TNW-EEM 1 en TNW-VVL 1 gaan langs de randen van dit militair vlieggebied richting de kust. TNW-EEM 2 en TNW-VVL 2 kruisen het militaire gebied met circa 25 km en gaan in een directere lijn richting de kust. Dit heeft als voordeel dat het een korter tracé is. Ook TNW-BGM kruist het militaire vlieggebied circa 25 km. Voor de opties die het militair vlieggebied kruisen is het cruciaal dat het is toegestaan om dit gebied te kruisen. Dit is een aandachtspunt dat nader bekeken onderzocht moet worden in de RCR-procedure. Hinder is met name te verwachten tijdens de aanlegfase. Kruisende tracéopties krijgen een oranje en opties die het gebied vermijden een groene beoordeling.

12.2.6 Scheepvaart

Alle tracéopties naar Eemshaven en Vierverlaten kruisen circa 25 km scheepvaartgebied op de Noordzee. Het grootste deel hiervan betreft kruising van het verkeersscheidingsstelsel (VSS) en voor een klein deel aanloopgebied Eemsmond en separatiezone. De opties kruisen het aanloopgebied Eemsmond ten noorden van Schiermonnikoog en Rottumerplaat parallel aan de verbinding die windpark Gemini op het elektriciteitsnet aansluit. TNW-BGM kruist circa 15 km scheepvaartgebied waarvan ook het grootste deel VSS betreft en een klein deel separatiezone. Omdat er geen vaargeul wordt doorsneden, kleuren alle tracéopties groen.

12.2.7 Kabels en (buis)leidingen

Alle tracéopties kruisen de gaspijpleiding ten noorden van Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Ook worden twee telecomkabels van België en Nederland naar Duitsland gekruist door alle opties. Daarnaast kruisen de tracéopties richting Eemshaven en Vierverlaten nog tweemaal de NorNed kabel. Alle opties, behalve TNW-BGM (groen), krijgen een oranje beoordeling door kruisen van kabels en leidingen.

12.2.8 Zand- en schelpwinningsgebieden

De tracéopties lopen niet door zand- en schelpwinningsgebieden. Dit betekent een groene beoordeling voor alle opties.

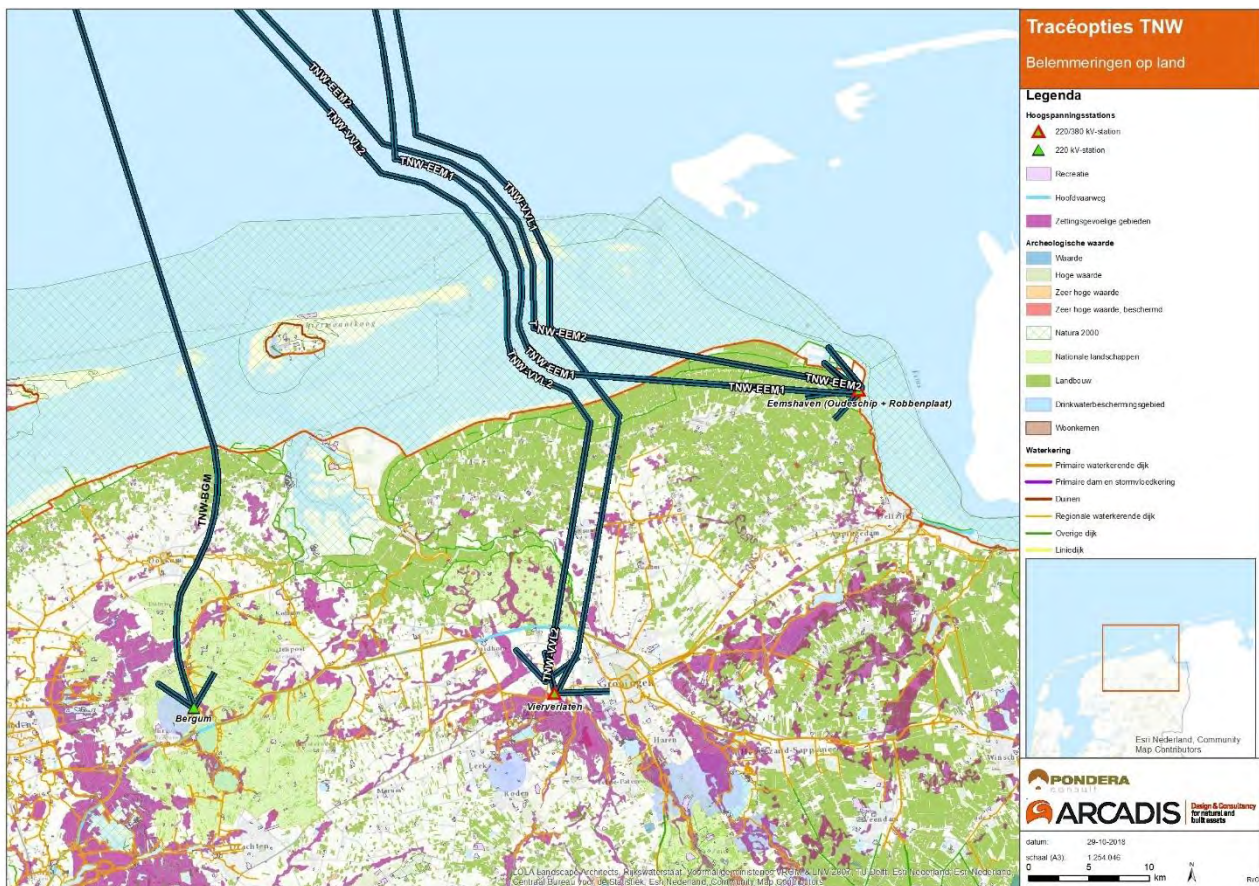
12.2.9 Baggerstortgebieden

De tracéopties lopen niet door baggerstortgebieden. Dit betekent een groene beoordeling voor alle opties.

12.3 Milieu op land tracés

Tabel 12-3 Beoordeling milieu op land tracés Ten noorden van de Waddeneilanden

Aspect/Criterium	TNW-EEM 1	TNW-EEM 2	TNW-VVL 1	TNW-VVL 2	TNW-BGM
Waterkerings- of vrijwaringszone (bv. dijk)	1	1	3	3	3
Waterwegen (aantal kanalen)	0	0	1	1	0
Grondwater (km)	0	0	0	0	0
Aardkundige monumenten en waardevolle gebieden (km)	0	0	0	0	0
Zettings-/verziltingsgevoelige gebieden (km)	25	20	5	5	10
Natura 2000-gebied (km)	0	0	0	0	0
Natuurnetwerk Nederland (NNN) (km)	0	0	1	1	5
Weidevogelleefgebied (km)	0	0	10	10	1
Landschappelijke waarden (Nationaal Landschap) (km)	0	0	5	5	10
Cultuurhistorie (km)	0	0	0	0	0
Archeologie (km)	0	0	10	10	0
Infrastructuur (aantal)	Rijks: 0 Prov: 2 Spoor: 1	Rijks: 0 Prov: 2 Spoor: 1	Rijks: 0 Prov: 2 Spoor: 1	Rijks: 0 Prov: 2 Spoor: 1	Rijks: 0 Prov: 5 Spoor: 1
Wind op land (aantal)	1	1	0	0	0
Kabels en (buis)leidingen (aantal)	2	2	4	4	3
Bebouwing (km)	0	0	0	0	0
Recreatie (aantal)	1	1	1	1	1
Landbouw (km)	25	20	10	10	5



Figuur 12-2 Belemmeringen op land tracés Ten noorden van de Waddeneilanden

12.3.1 Waterkerings- of vrijwaringszone

TNW-BGM, TNW-EEM 1, TNW-EEM 2, TNW-VVL 1 en TNW-VVL 2 passeren van zee naar land de primaire waterkering die wordt gevormd door de Waddenzeedijk. Voor het passeren van deze dijk met kabels zijn voorschriften van toepassing, die door het bevoegd gezag (in dit geval Waterschap Noorderzijlvest) worden opgelegd via de waterwetvergunning. Deze voorschriften hebben naar verwachting ook betrekking op de kwelder voor de dijk, omdat deze bijdraagt aan de bescherming tegen overstromingen. Technisch gezien is het passeren van de waterkering mogelijk. Daarnaast kruisen de tracéopties richting Bergum en Vierverlaten nog twee regionale waterkeringen. Ook dit is naar verwachting technische mogelijk. Hierdoor worden alle tracéopties als groen beoordeeld.

12.3.2 Waterwegen

De tracéopties naar Eemshaven en Bergum kruisen geen grote waterwegen. Die naar Vierverlaten kruisen één grote waterweg nabij Vierverlaten. Dit betreft de hoofdvaarweg door het Van Starckenborghkanaal die het Eemskanaal en het Prinses Margrietkanaal verbindt. Ook met de kruising van deze hoofdvaarweg zijn deze tracéopties groen beoordeeld. Er worden geen grote belemmeringen verwacht bij het kruisen van deze vaarweg. Alle tracéopties hebben daarmee een groene beoordeling.

12.3.3 Grondwater

Er is geen doorkruising van waterwin- of grondwaterbeschermingsgebieden. Dit betekent een groene beoordeling voor alle tracéopties.

12.3.4 Aardkundige monumenten en waardevolle gebieden

Geen van de tracéopties kruist aardkundige monumenten of aardkundig waardevolle gebieden. Dit betekent een groene beoordeling voor alle opties.

12.3.5 Zettings- en verziltingsgevoelige gebieden

De tracéopties naar Eemshaven kruisen verziltingsgevoelig gebied. Dit betreft hoge kleigronden met zout water in de ondergrond. Door het vergraven van de deklaag kan er verzilting optreden door zoute kwel in zowel grondwater als oppervlaktewater. Bij het bronneren wordt zout water opgepompt. Zout water kan worden geloosd in nabijgelegen grotere kanalen bij een gemaal of op de Waddenzee. Wel is er ter plekke van de aanleg een permanente toename van de verzilting. Dit betreft circa 25 en 20 km over land voor respectievelijk TNW-EEM 1 en TNW-EEM 2. Door middel van andere aanlegtechnieken zoals een gestuurde boring kan dit effect aanzienlijk beperkt worden. De hierboven beschreven effecten kunnen als groot worden beschouwd. Hiermee krijgen beide tracéopties richting Eemshaven een rode beoordeling. De opties naar Eemshaven kruisen weinig zettingsgevoelig gebied met kleigronden. Op plekken waar het tracé dicht bij de primaire waterkering ligt kan er door verlaging van de grondwaterstand vanwege bemaling zetting van de primaire kering optreden. Dit is op te lossen door bijvoorbeeld ophoging van de dijk of door in nadere detaillering ligging nabij de dijk zoveel mogelijk te vermijden.

De tracéopties richting Vierverlaten hebben te maken met een heterogene bodemopbouw waarbij er geen grote knelpunten te verwachten zijn. Enkel dicht bij de kust is er sprake van een risico op verzilting. Er zijn een aantal zettingsgevoelige delen waar maatregelen getroffen kunnen worden om dit effect te beperken. De geringe lengte door zettings- en verziltingsgevoelig gebied wordt als beperkt effect beoordeeld. Dit betekent een oranje beoordeling voor de opties richting Vierverlaten.

De tracéoptie naar Bergum kruist weinig zettingsgevoelig gebied. De bodem nabij de kust bestaat uit klei, verder landinwaarts bestaat deze uit zand, keileem en beekdalen opgevuld met veen. Van de kust tot de hoogte van Dokkum is er gevoeligheid voor verzilting, circa 10 km. Deze gevoeligheid is door het aanwezige zoete water in de directe ondergrond minder groot dan bij de tracéopties naar Eemshaven. Er worden echter geen grote knelpunten verwacht. Dit betekent dat deze tracéoptie een oranje beoordeling krijgt.

12.3.6 Natura 2000-gebied

Geen van de tracéopties naar Eemshaven, Vierverlaten en Bergum doorkruisen Natura 2000-gebieden op land. Omdat de binnendijkse gebieden door diverse aangewezen vogelsoorten gebruikt worden als foerageergebied of hoogwatervluchtplaats, zijn effecten niet geheel uitgesloten. Ook verstoring als gevolg van aanlegwerkzaamheden nabij de Natura 2000-begrenzing, is niet uitgesloten. Met name het impactgebied van TNW-BGM en TNW-VVL is klein. De tracés naar Eemshaven liggen grotendeels parallel aan de Natura 2000-begrenzing, waardoor verstoring over een groter oppervlak kan optreden. Het beïnvloede gebied is ten opzichte van het hele Natura 2000-gebied Waddenzee echter klein en de werkzaamheden zijn tijdelijk. Alle opties worden als oranje beoordeeld.

12.3.7 Natuurnetwerk Nederland

De tracéopties richting Eemshaven doorkruisen geen NNN-gebied, dit is beoordeeld als groen. Richting Vierverlaten wordt circa 1 km NNN-beheergebied gekruist ten zuidwesten van Winsum voordat het tracé zich voegt bij Noordwest 380 kV-verbinding. De optie naar Bergum kruist circa 5 km NNN-gebied ten westen van Zwaagwesteinde, het moerasgebied Houtwiel. Bundeling met andere infrastructuur door dit gebied, zoals de provinciale weg N356, is wenselijk. Wanneer de trajecten ter hoogte van het NNN geboord worden, zijn nauwelijks negatieve effecten te verwachten, zeker wanneer boorinstallaties op bestaande verhardingen geplaatst worden. Dit leidt dan naar verwachting tot een groene beoordeling. Wanneer de verbinding met een open ontgraving aangelegd wordt, vindt aantasting van de NNN-waarden plaats. Dit kan permanente negatieve gevolgen hebben wanneer het natte natuur of veengebied betreft. Omdat het om een tijdelijke ingreep gaat en na aanleg natuurherstel kan plaatsvinden, zijn beide TNW-BGM en TNW-VVL beoordeeld met oranje.

12.3.8 Weidevogelleefgebied

De tracéopties richting Eemshaven doorkruisen geen provinciaal weidevogelleefgebied, deze is als groen beoordeeld. Richting Vierverlaten kruisen de opties circa 10 km weidevogelleefgebieden. Grotendeels is dit tussen Winsum en Aduard. Ook nabij station Vierverlaten wordt weidevogelleefgebied gekruist. Bij een open ontgraving is een groot oppervlak tijdelijk ongeschikt als broedgebied. Ook na aanleg en herstel van de bodem kan de kwaliteit nog enkele jaren achterblijven door de verstoring van de bodem. Het tracé door Groningen ligt grotendeels op kleigronden, waardoor de verstoringseffecten van de bodem door ontgraven

relatief klein is. Het tracé naar Bergum kruist ten noordoosten van Dokkum circa 1 km weidevogelkansgebied van de provincie Friesland. Het tracé in weidevogelleefgebied is aanzienlijk korter dan bij TNW-VVL, maar door venige bodem is bij een open ontgraving mogelijk sprake van een onomkeerbaar effect op de bodem (inklinking en oxidatie van de veengrond). Beide opties worden als oranje beoordeeld.

12.3.9 Landschappelijke waarden

Beide tracéopties naar hoogspanningsstation Eemshaven kruisen geen Nationaal Landschap wat leidt tot een groene beoordeling op dit aspect. De opties naar Vierverlaten doorkruisen beiden met circa 5 km Nationaal Landschap Middag-Humsterland ten noordwesten van de stad Groningen. Het tracé naar Bergum doorkruist circa 10 km het Nationaal Landschap Noordelijke Friese Wouden. Hierdoor krijgen de tracéopties naar Vierverlaten en Bergum een oranje beoordeling op het aspect landschappelijke waarden.

12.3.10 Cultuurhistorie

Geen enkele tracéoptie loopt op land door UNESCO-gebieden en daarom krijgen ze allen voor dit thema een groene beoordeling. De Waddenzee is wel een UNESCO-gebied. Omdat dit het zeedeel betreft en niet onderscheidend is tussen de tracéopties, is het niet meegenomen in de beoordeling.

12.3.13 Archeologie

De tracéopties richting station Eemshaven doorkruisen geen AMK-waarden of een gebied met hoge trefkans voor archeologische waarden. Ook het tracé naar Bergum kruist geen gebied met AMK-waarden of gebied met karterend onderzoek 1 van FAMKE in Friesland. De tracéopties naar station Vierverlaten kruisen eveneens geen gebieden met AMK-waarden, wel circa 10 km gebied met indicatieve archeologische waarden met een hoge trefkans. Hierdoor worden de opties naar Vierverlaten oranje en die naar Eemshaven en Bergum groen beoordeeld.

12.3.14 Infrastructuur

De tracéopties richting Eemshaven kruisen nabij het station de provinciale weg N46 en de rijksweg N33. Ook wordt daar een spoorweg naar de haven gekruist. De opties naar Vierverlaten kruisen de provinciale wegen N361 nabij Winsum en de N355 bij Aduard, nabij station Vierverlaten wordt een spoorlijn tussen Groningen en Zuidhorn gekruist. De optie naar Bergum kruist de provinciale wegen N358 en N361 nabij Metslawier. Nabij Dokkum worden de N910 en de N356 gekruist en nabij station Bergum de N355. Ook wordt het spoor tussen Groningen en Leeuwarden gekruist. Door deze kruisingen zijn alle tracéopties oranje beoordeeld.

12.3.15 Wind op land

De tracéopties richting Vierverlaten en Bergum kruisen geen bestaande of geplande windparken. Hierdoor krijgen deze een groene beoordeling. In de Eemshaven en de nabijgelegen Emmapolder is een windpark aanwezig. Ook zijn er nog meerdere windparken rondom de Eemshaven gepland. Door de nabijheid van windturbines in de Eemshaven is het laatste gedeelte van de tracés naar Eemshaven een aandachtspunt. Deze tracéopties krijgen een oranje beoordeling.

12.3.16 Kabels en (buis)leidingen

De tracéopties naar Eemshaven kruisen twee (gebundelde) buisleidingen. Die naar Vierverlaten kruisen vier buisleidingen verspreid over het landtracé. Eén van deze kruisingen ten noorden van Aduard betreft een leidingenstraat met meerdere buisleidingen. Het tracé naar Bergum kruist drie buisleidingen van Gasunie tussen Zwaagwesteinde en Veenwouden. Het aantal kruisingen met kabels en leidingen is beperkt voor alle tracéopties en daarom krijgen ze een groene beoordeling.

12.3.17 Bebouwing

De routes van de opties zijn indicatieve lijnen waardoor globaal bepaald is door hoeveel kilometer bebouwd gebied (bevolkingskernen) de tracéopties gaan. Hierbij wordt opgemerkt dat bij tracering zoveel mogelijk getracht is bebouwd gebied te vermijden, zoals beschreven in de uitgangspunten. Geen van de opties vanuit het windenergiegebied Ten noorden van de Waddeneilanden doorkruist bebouwde gebieden. Dit betekent een groene beoordeling voor alle tracéopties.

12.3.18 Recreatie

Geen van de tracéopties kruist een recreatief gebied op land, ze kruisen wel allemaal de Waddenzee dat een recreatief gebied is. Het effect is tijdelijk en het is een zeer groot gebied waardoor er een groene beoordeling is gegeven.

12.3.19 Landbouw

Alle tracéopties kruisen agrarische gebieden. Hierbij doorkruisen de opties naar Eemshaven met circa 20 km (TNW-EEM 2) tot 25 km (TNW-EEM 1) het meeste agrarisch gebied. De effecten op landbouw zijn hier naar verwachting ook groot vanwege het risico op permanente verzilting (zie paragraaf 12.2.5). De relatief lange doorkruising betekent een rode beoordeling voor deze tracéopties.

De opties naar Vierverlaten kruisen circa 10 km agrarisch gebied en die naar Bergum circa 5 km. Hiermee is er aanzienlijke kans op een effect op de landbouw. Deze tracéopties krijgen een oranje beoordeling.

12.4 Milieu transformatorstations

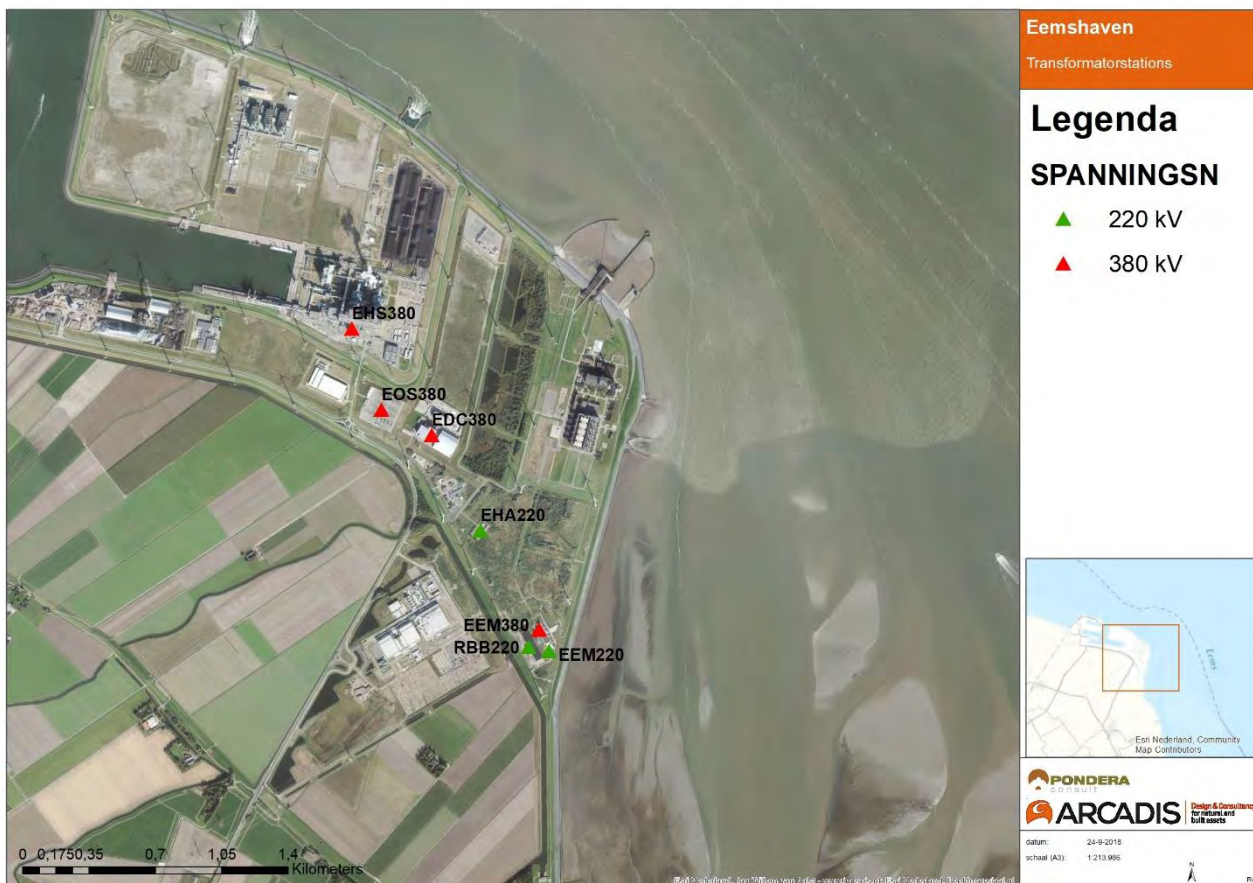
Tabel 12-4 Beoordeling milieu op land transformatorstations Ten noorden van de Waddeneilanden

Aspect/ criterium	TNW-EEM 1	TNW-EEM 2	TNW-VVL 1	TNW-VVL 2	TNW-BGM
Bebouwing	Veel ruimte, weinig bebouwing, bestemd voor industrie		Grote kans op effect door verspreide woonbebouwing. Gronden nu agrarisch bestemd.		Grote kans op effect door verspreide woonbebouwing en recreatiewoningen. Gronden nu agrarisch bestemd.
Landschap & cultuurhistorie, Natuur, Recreatie en Landbouw	Niet of nauwelijks effect te verwachten		Grote kans op effect op natuur, landschap en landbouw. Wel mitigeerbaar		Grote kans op effect op alle overige gebruiksfuncties. Wel mitigeerbaar
Ruimtelijke initiatieven	Geen andere ruimtelijke initiatieven bekend		Geen andere ruimtelijke initiatieven bekend		Uitbreiding recreatiepark en activiteiten op terrein centrale

12.4.1 Beschrijving stationslocaties

Aangezien de stationslocaties Eemshaven en Vierverlaten bestaan uit 380 kV- én 220 kV-stations is voorafgaand aan de effectbepaling een beschrijving gegeven van de stationslocaties met daarbij overzichtsfiguren.

Eemshaven



Figuur 12-3 Overzicht stations Eemshaven

Eemshaven wordt in deze nadere effectbepaling vaak als één locatie beschreven. In werkelijkheid zijn er twee 380 kV-stations in Eemshaven waarop kan worden aangesloten, zie Tabel 12-5 en Figuur 12-3. In Figuur 12-3 zijn ook stations Eemshaven Synergieweg (EHS380), Eemshaven Oost (EHA220), Robbenplaat (RBB220), Eemshaven (EEM220) en het Converterstation waar de Cobra kabel aanlandt (EDC380) te zien. Deze hebben te weinig capaciteit om het windenergiegebied Ten noorden van de Waddeneilanden aan te sluiten. Voor aansluiting op de 380 kV-stations is een transformatorstation nodig.

Eemshaven 380 kV en Eemshaven Oudeschip 380 kV zijn direct met elkaar verbonden. Daardoor gelden ze als het ware als één station. Samen hebben ze 2.000-2.500 MW vrije capaciteit.

Tabel 12-5 Stations met voldoende aansluitcapaciteit in Eemshaven.

Station	Spanningsniveau
Eemshaven (EEM380)	380 kV
Eemshaven Oudeschip (EOS380)	

Vierverlaten

In de huidige situatie omvat station Vierverlaten alleen 220 kV- / 110 kV-transformatoren. Er vindt in de nabije toekomst echter een netuitbreiding plaats tussen Eemshaven en Vierverlaten met een bovengrondse 380 kV-verbinding. Om de stroom vanaf de nieuwe 380 kV-verbinding verder te kunnen transporteren over / naar het bestaande net, dient station Vierverlaten uitgebreid te worden met zes 380 kV- / 220 kV-transformatoren. Met het Rijksinpassingsplan Noord-West 380 kV EOS-VVL wordt de uitbreiding van het station Vierverlaten mogelijk gemaakt, waarbinnen zes 380 kV- / 220 kV-transformatoren worden geplaatst. De uitbreiding vindt plaats aan de noordkant van het huidige station.

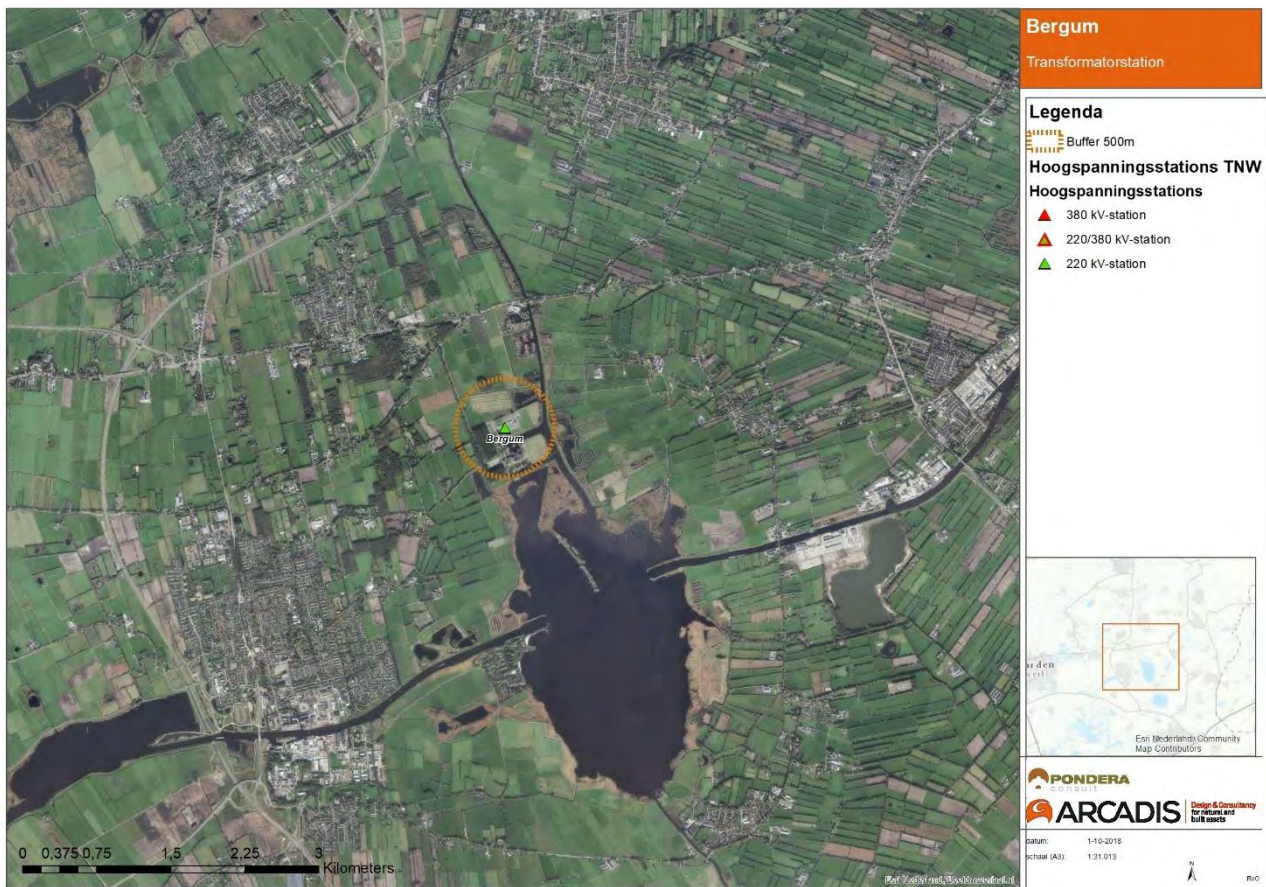
Aangezien zowel het 220- als het 380 kV-station op dezelfde locatie liggen is Vierverlaten als één locatie beschouwd.



Figuur 12-4 Overzicht station Vierverlaten

Bergum

Station Bergum is een 220 kV-station. De locatie ervan is weergegeven in Figuur 12-5.



Figuur 12-5 Overzicht station Bergum

12.4.2 Bebouwing

Eemshaven



Figuur 12-6 Eemshaven met ruimtelijke plannen

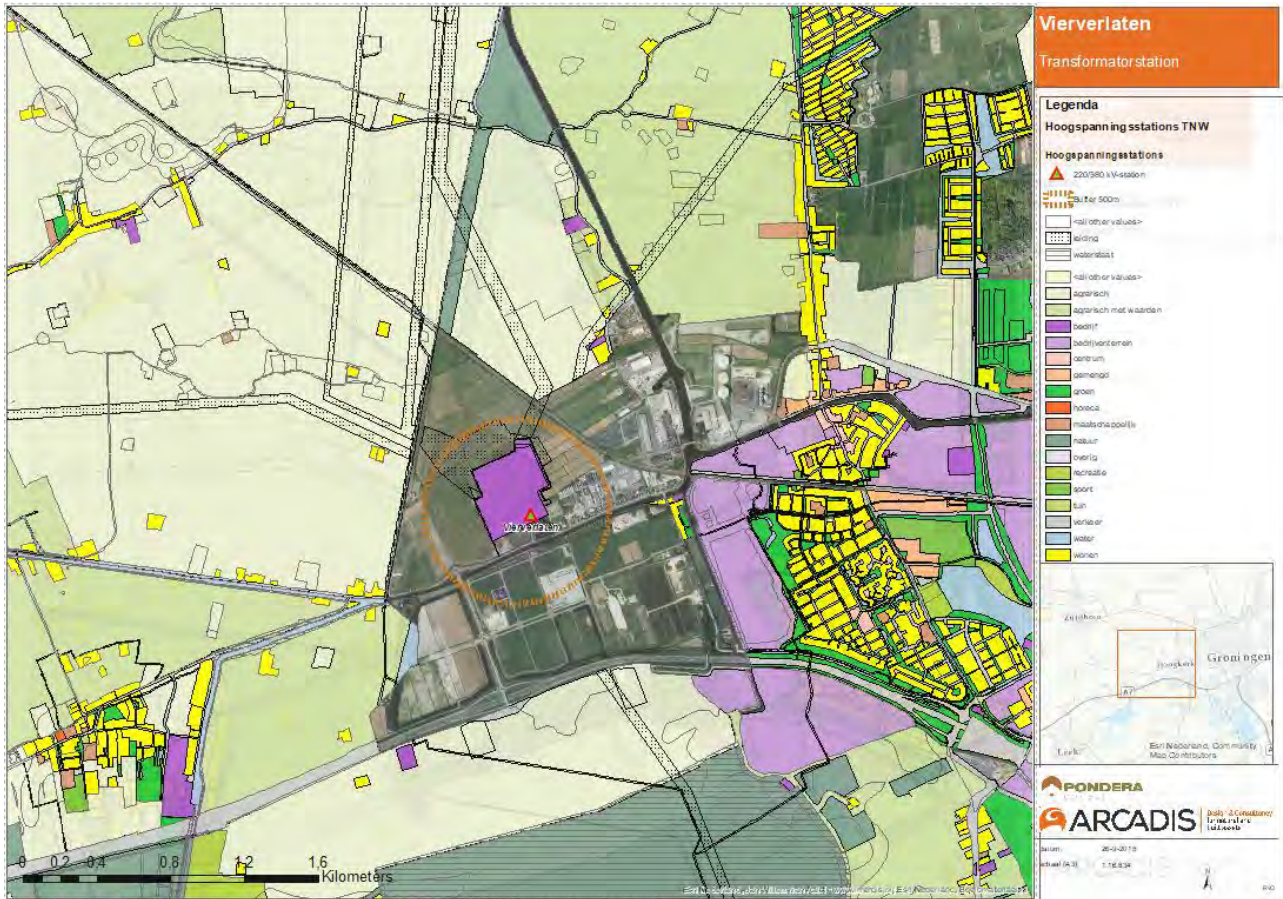
In Figuur 12-6 is de locatie van de verschillende mogelijke aanlandstations aangegeven. Om de 220 kV- en 380 kV-stations is een indicatieve buffer van 500 meter getekend om aan te geven hoe groot deze afstand is op de kaart.

Er is binnen 5 km van de 380 kV-stations ruimte voor een transformatorstation voor aansluiting van Ten noorden van de Waddeneilanden. Er liggen diverse kavels braak op Eemshaven. Hierbij is onbekend hoeveel van deze kavels nog 'vrij' zijn om een nieuw transformatorstation te vestigen. De dichtstbijzijnde woonbebouwing (geel in Figuur 12-3) ligt op circa 3 kilometer van de bestaande 220- en 380kV-stations. De grens van het Eemshavengebied is op circa 500 meter van de dichtstbijzijnde woonbebouwing. De kans is daarmee klein dat er hinder optreedt op omliggende woonbebouwing door een nieuw te bouwen transformatorstation.

Vierverlaten

In Figuur 12-7 is de locatie van station Vierverlaten te zien (220 kV- en 380 kV-station liggen op dezelfde locatie). Om het station is een indicatieve buffer van 500 meter getekend om aan te geven hoe groot deze afstand is op de kaart.

Er is binnen 5 km van het 380 kV-stations ruimte voor een transformatorstation ten behoeve van aansluiting van Ten noorden van de Waddeneilanden. De dichtstbijzijnde woonbebouwing (geel in Figuur 12-7) ligt op circa 250 meter van het toekomstige 380 kV-station. In de omgeving ligt overal verspreide woonbebouwing (boerderijen). De kans is daarmee groot dat er hinder optreedt op omliggende woonbebouwing door een nieuw te bouwen transformatorstation, ook al is dit voor een gering aantal woonbestemmingen.



Figuur 12-7 Vierverlaten met ruimtelijke plannen

Bergum

In Figuur 12-8 is de locatie van station Bergum te zien. Om het station is een indicatieve buffer van 500 meter getekend om aan te geven hoe groot deze afstand is op de kaart.

Er is binnen 5 km van het 220 kV-stations ruimte voor een transformatorstation ten behoeve van aansluiting van Ten noorden van de Waddeneilanden. Mogelijk kan zelfs op of rond het bestaande station een locatie worden gezocht. Er waren nog vrije kavels ten oosten en zuidoosten van het station, maar deze zijn sinds begin 2018 voor een groot deel in gebruik als zonnepark.

De dichtstbijzijnde woonbebouwing (geel in Figuur 12-7) ligt op circa 500 meter van het 220 kV-station. In de omgeving ligt overal verspreide woonbebouwing (boerderijen). De kans is daarmee groot dat er hinder optreedt op omliggende woonbebouwing door een nieuw te bouwen transformatorstation. Hierbij komt ook dat het recreatieterrein Zwartkruis naar het zuiden toe uitbreidt.

Voor het aspect natuur zou een rol kunnen spelen dat er beschermde soorten voorkomen in het gebied. In het kader van het inpassingsplan NW380 EOS-VVL is onderzoek uitgevoerd naar de beschermde soorten uit de Wet natuurbescherming die aanwezig zijn in de directe omgeving de uitbreidingslocatie van het station Vierverlaten. Daaruit is gebleken dat er mogelijk overwinteringsbiotoop voor de poelkikker aanwezig is in een houtsingel op het huidige stationsterrein Vierverlaten. De instandhouding van de poelkikker kan worden gegarandeerd met maatregelen. Naar verwachting kunnen op een nieuwe stationslocatie ook beschermde soorten aanwezig zijn. Dit effect is naar verwachting mitigeerbaar.

Voor het aspect landbouw betekent een nieuw station per definitie dat landbouwgronden worden 'ontnomen' uit de voorraad. Een kabel tussen het transformatorstation en het 380 kV-station Vierverlaten zou ook kunnen leiden tot effect op landbouwgronden. Bijvoorbeeld doordat de bodem wordt geroerd en afwateringssystemen worden aangetast, alsook dat beperkingen gelden voor gronden waar de kabel ligt.

In het gebied liggen relatief weinig recreatieve voorzieningen. Het buitengebied kenmerkt zich door openheid. Binnen het plangebied liggen verschillende fiets- en wandelpaden.

Concluderend is er een grote kans op effecten op overige gebruiksfuncties. Met name voor natuur, landschap en landbouw. De effecten zijn naar verwachting wel mitigeerbaar, waardoor er een oranje kleur is toegekend.



Figuur 12-9 Molenbiotoop ten westen van het huidige station Vierverlaten (bron: inpassingsplan NW380 EOS-VVL)

Bergum

Voor het aspect landschap & cultuurhistorie is van belang dat er in het bestemmingsplan verschillende typen landschap worden beschermd. Een daarvan is Agrarisch – cultuurgrond ten westen van het huidige station. Het beleid is erop gericht de landschappelijke en natuurwaarden van de betreffende gronden zoveel mogelijk in stand te houden. Er zijn ook twee dubbelbestemmingen die de landschappelijke waarden rond het station beschermen: Waarde – Landschap (open landschap) en Waarde – Landschap (Woudenlandschap). De eerste dubbelbestemming is gericht op de bescherming van het open karakter van deze gebieden en van de kenmerkende verkavelingsstructuur. De tweede is bedoeld ter bescherming van de kenmerkende waarden van het woudenlandschap zoals houtsingels, dykswâlen en verkavelingsstructuren. Een transformatorstation heeft een permanent effect op één van deze bestemmingen.

Voor het aspect natuur is van belang dat het Burgemermeer het gebied ten zuiden van het huidige 220 kV-station beslaat. Dit meer en de oevers behoren volgens de Verordening Romte Fryslân 2014 tot EHS-gebied (oftewel Natuur Netwerk Nederland). Gronden ten noorden en westen van het station behoren tot Natuur – buiten de EHS. In alle gevallen gaat een transformatorstation en een kabeltracé door deze gronden. De kans op een effect is aanwezig, maar waarschijnlijk wel mitigeerbaar.

Voor het aspect landbouw betekent een nieuw station per definitie dat landbouwgronden worden ‘ontnomen’ uit de voorraad. Een kabel tussen het transformatorstation en het 220 kV-station Bergum kan ook leiden tot effect op landbouwgronden (bijv. doordat de bodem wordt geroerd en afwateringssystemen worden aangetast, alsook dat er beperkingen gelden op de gronden waar de kabel ligt).

In het gebied liggen twee vakantieparken: Waterpark Zwartkruis in het noorden en vakantiepark Bergumermeer aan de westkant van het Bergumermeer. Beide parken zijn gericht op waterrecreatie. Het buitengebied kenmerkt zich door openheid van weilanden en meren. Een transformatorstation zou een effect kunnen hebben op de openheid als het niet dicht tegen het bestaande station aan ligt.

Concluderend is er een grote kans op effecten op overige gebruiksfuncties. De effecten zijn naar verwachting wel (deels) mitigeerbaar, waardoor er een oranje kleur is toegekend.

12.4.4 Ruimtelijke initiatieven

Eemshaven

Het Eemshavengebied is ruimtelijk bestemd door een beheersverordening uit 2013, die voor een groot deel de situatie uit een bestemmingsplan uit 1993 heeft overgenomen. Het gebied is voor industriële activiteiten bestemd, waaronder nutsbedrijven. De momenteel beschikbare kennis geeft geen reden om ervan uit te gaan dat er ruimtelijke initiatieven zijn die een mogelijk transformatorstation belemmeren. Het is echter niet bekend welke kavels binnen het gebied nog vrij zijn en welke andere ruimtelijke initiatieven er plaatsvinden in de nabije toekomst.

Vierverlaten

Rondom station Vierverlaten is er veel ruimte gereserveerd voor het Inpassingsplan Noord-West 380 kV EOS-VVL. Daarbij wordt opgemerkt dat er bestaande hoogspanningsverbindingen vervallen omdat deze in de toekomst worden gecombineerd met de 380 kV-verbinding. Een groot deel van het gebied ligt binnen bestemmingsplan Buitengebied Zuidhorn (2012) dat 2018 wordt herzien. De beschikbare kennis geeft geen reden om ervan uit te gaan dat er ruimtelijke initiatieven zijn die een mogelijk transformatorstation belemmeren.

Bergum

Rondom station Bergum vindt een aantal ontwikkelingen plaats op het terrein van de energiecentrale. Er is onlangs een zonnepark gebouwd en ENGIE wil op het terrein van de Centrale in Burgum een groen gasinstallatie realiseren. Verder gaat het waterpark Zwartkruis ten noorden van het huidige station uitbreiden. Om deze reden wordt dit aspect oranje beoordeeld.

12.5 Energietechniek

Tabel 12-6 Beoordeling energietechniek Ten noorden van de Waddeneilanden

Aspect/Criterium	TNW-EEM 1	TNW-EEM 2	TNW-VVL 1	TNW-VVL 2	TNW-BGM
Uitvoerbaarheid (kwalitatief)	Relatief veel risico's	Relatief veel risico's	Gemiddeld aantal risico's	Gemiddeld aantal risico's	Minste risico's
Capaciteit aansluitlocatie (kwalitatief)	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Voldoende
Knelpunten netwerk (kwalitatief)	Geen	Geen	Geen	Geen	Geen

12.5.1 Uitvoerbaarheid

In deze paragraaf zijn enkel onderscheidende risico's van de tracéopties benoemd. Risico's die voor alle tracéopties gelden zijn niet beschreven om zo vooral de verschillen te laten zien.

Voor de uitvoerbaarheid is de aanleg in de Waddenzee de grootste uitdaging. Dit is niet onderscheidend tussen de tracéopties.

Tracéopties naar Eemshaven en Vierverlaten kruisen meer kabels en leidingen op zee, ten opzichte van het tracé naar Bergum. Daarentegen kent het tracé naar Bergum, samen met Vierverlaten, op land weer meer kruisingen met infrastructuur (waaronder buisleidingen) en regionale waterkeringen. De tracéopties naar Vierverlaten kruisen het van Starckenborghkanaal.

De tracéopties naar Eemshaven liggen nabij windpark Eemshaven, waardoor mogelijk maatregelen nodig voor eventuele externe veiligheidsrisico's van het windpark. Ook gaan de opties naar Eemshaven relatief veel door verziltingsgevoelig gebied. Dat betekent dat er bij uitvoering maatregelen moeten worden genomen om te voorkomen dat zout grondwater door het zoete grondwater aan de oppervlakte komt (interne verzilting). Dit is in mindere mate ook het geval bij Bergum.

TNW-EEM 2 en TNW-VVL 2 en TNW-BGM gaan door militair oefengebied op de Waddenzee. Het is onzeker hoeveel risico dit geeft voor de uitvoerbaarheid. Het gaat immers om een laagvlieggebied. Een kabel op zee heeft hier weinig effect op.

Samenvattend kent de optie naar Bergum de minste risico's voor de uitvoerbaarheid. De tracéopties naar Eemshaven kennen de meeste risico's. Alle risico's lijken beheersbaar. Daarmee zijn alle opties oranje beoordeeld.

12.5.2 Capaciteit aansluitlocatie

In de afbakening in paragraaf 2.5 is aangegeven welke hoogspanningsstations op basis van capaciteit kansrijk zijn. Stations met onvoldoende capaciteit zijn als minder kansrijk beschouwd. Stations Eemshaven 380 kV (Eemshaven + Oudeschip 380 kV), Vierverlaten 380 kV, Eemshaven 220 kV (Eemshaven + Robbenplaat 220 kV) en Bergum 220 kV hebben allen voldoende capaciteit om de 700 MW van het gebied Ten noorden van de Waddeneilanden aan te kunnen sluiten.

12.5.3 Knelpunten netwerk

Uit een impactanalyse van TenneT blijkt dat een groei in het offshore opgestelde windvermogen (benodigd voor de windenergiegebieden routekaart 2030), inclusief de al bestaande windparken en de nog te realiseren windparken in windenergiegebieden Borssele, Hollandse Kust (zuid) en Hollandse Kust (noord), elektrisch gefaciliteerd kan worden (zie tevens paragraaf 2.2). Geconcludeerd wordt dat er waarschijnlijk geen ernstige knelpunten zijn bij het aansluiten van de windenergiegebieden uit de Routekaart 2030.

Door het aansluiten van 700 MW van Ten noorden van de Waddeneilanden ontstaat er op geen van de kansrijke stations een knelpunt in het achterliggende netwerk. Om deze reden krijgen alle tracéopties voor dit thema een groene beoordeling.

12.6 Kosten

Tabel 12-7 Beoordeling kosten Ten noorden van de Waddeneilanden

Aspect/Criterium	220 kV/ 380 kV	TNW-EEM 1	TNW-EEM 2	TNW-VVL 1	TNW-VVL 2	TNW-BGM
	Relatieve aanlegkosten (%)	220 kV	120	110	115	110
	380 kV	120	110	115	110	-
Relatieve exploitatiekosten (%)		135	120	130	120	100
Risico's in aanleg- en exploitatiefase	Zie onder					

12.6.1 Relatieve aanlegkosten

De kosten van de tracéopties hangen samen met de lengte van de tracés en de kosten van het platform op zee, eventuele tussencompensatie en het transformatorstation op land. Voor Ten noorden van de Waddeneilanden is er naast 380 kV de mogelijkheid om aan te sluiten op 220 kV. Sinds de Tussentijdse notitie heeft voortschrijdend inzicht uitgewezen dat er voor 220 kV-stations ook een transformatorstation benodigd is om de geproduceerde windenergie van Ten noorden van de Waddeneilanden aan te sluiten op een hoogspanningsstation. De kosten hiervan zijn vergelijkbaar als bij een transformatorstation voor een 380 kV-station. Dit betekent dat de kosten tussen een aansluiting op 220 kV en 380 kV op dezelfde locatie niet meer verschillen. Bij station Bergum is er geen 380 kV-station aanwezig of zijn er geen plannen tot realisatie hiervan. Een tracé naar dit station is de goedkoopste optie, het betreft hier circa € 560 miljoen. TNW-EEM 1 en TNW-VVL 1 hebben de hoogste relatieve kosten, ze hebben tevens de grootste lengte. Deze tracéopties bundelen zoveel mogelijk met windpark Gemini en vermijden het Defensiegebied. Alle tracéopties met kosten >110% ten opzichte van de goedkoopste optie krijgen een oranje beoordeling. Lagere kosten zijn als groen beoordeeld. Alle tracéopties hebben technische maatregelen zoals tussencompensatie nodig.

12.6.2 Relatieve exploitatiekosten

De exploitatiekosten (OPEX) kunnen uitgedrukt worden als percentage van de aanlegkosten (CAPEX). In de aanlegkosten zitten de meer risicovolle aanlegmethoden verwerkt waarin mogelijk ook gedurende de exploitatie meer kosten aan verbonden zijn. Verder hebben de kabels dezelfde faalkans per kilometer. Bij een langere lengte kabel bestaat een grotere kans op falen en daarmee toename van kosten in de exploitatiefase. In de tabel is daarom de verhouding van de kabelkosten opgenomen. Deze verhouding is anders dan bij de aanlegkosten omdat nu de platforms en landstations niet zijn mee genomen. Bij wisselstroom – wat toegepast wordt bij Ten noorden van de Waddeneilanden - is er ook sprake van netverliezen. Deze staan ook in relatie tot de kabellengte en zijn daarmee ook in relatieve zin meegenomen.

TNW-BGM is als het beste beoordeeld. TNW-EEM 1 en TNW-VVL 1 hebben de hoogste exploitatiekosten, deze tracéopties hebben tevens de grootste lengte.

12.6.3 Risico's in aanleg- en exploitatiekosten

Tabel 12-8 geeft de risico's in de aanleg en exploitatiefase voor Ten noorden van de Waddeneilanden. In de tabel is ook een risico-opslag aangegeven vanwege de risico's. De risico's betreffen risico's voor de kabelaanleg, Procentueel wordt de risico-opslag behorende bij de kabelaanleg iets gedempt door de kosten voor platform en station. De risico-opslag is relatief ten opzichte van de 100% aanlegkosten van TNW-BGM.

Tabel 12-8 Risico's in aanleg- en exploitatiefase Ten noorden van de Waddeneilanden

	TNW-EEM 1	TNW-EEM 2	TNW-VVL 1	TNW-VVL 2	TNW-BGM
Risico's in aanleg- en exploitatiefase	Kruising Waddenzee	Kruising Waddenzee	Kruising Waddenzee	Kruising Waddenzee	Kruising Waddenzee
	Ligging nabij windpark Eemshaven	Ligging nabij windpark Eemshaven	Kruising Van Starckenborghkanaal	Kruising Van Starckenborghkanaal	Kruising militair oefengebied
	Kruisen veel kabels & leidingen op zee	Kruising militair oefengebied	Kruisen veel kabels & leidingen op zee	Kruisen kabels & leidingen op zee	Weidevogelgebied en NNN
	Verziltingsgevoelig gebied	Kruisen kabels & leidingen op zee	Weidevogelgebied en NNN	Weidevogelgebied en NNN	Regionale waterkeringen
		Verziltingsgevoelig gebied	Regionale waterkeringen	Regionale waterkeringen	
				Kruising militair oefengebied	
Relatieve aanlegkosten incl. risico-opslag %	125%	120%	125%	120%	105%

12.7 Toekomstvastheid

Ten noorden van de Waddeneilanden groei windenergie en elektrificatie na 2030

Bij verdere groei van wind op zee ten noorden van het gebied Ten noorden van de Waddeneilanden is het een optie om een groot deel van de geproduceerde elektriciteit te transporteren naar de vraag in het industriecluster Eemshaven-Delfzijl. Bij verdere groei van de elektriciteitsproductie in het noorden door wind op zee, wind op land en/of zon-pv zullen tussen Eemshaven en Vierlaten vier 380 kV-circuits nodig zijn. Dit is afhankelijk van de lokale elektriciteitsvraag. Wanneer die situatie zich aandient, moet ook de transportcapaciteit tussen Vierverlaten en de landelijke 380 kV-verbinding te Ens in de Noordoostpolder worden vergroot.

Samenvattend zijn onderstaande conclusies te trekken voor de aansluitlocaties van Ten noorden van de Waddeneilanden:

- 380 kV-station Eemshaven Oudeschip heeft nog capaciteit voor groei.
- 220 kV-station Bergum is alleen geschikt voor aansluiting van 700 MW wisselstroom van Ten noorden van de Waddeneilanden, het is niet voor grotere (gelijkstroom)aansluitingen na 2030. In Friesland wordt groei verwacht van zon-PV op land, maar op dit moment worden hier nog geen knelpunten voorzien.
- Vierverlaten: heeft ook capaciteit voor aansluiting van (gelijkstroom)aansluitingen na 2030, het ligt wel verder weg van industriecluster dan Eemshaven. De verbinding Eemshaven-Vierverlaten wordt uitgevoerd als twee circuits 380 kV maar geprepareerd voor vier circuits 380 kV met oog op toekomstige ontwikkelingen en heeft daarom voldoende capaciteit.
- Ruimtebeslag: de aanleg van kabels en leidingen door de Waddenzee geeft knelpunten qua benodigde ruimte voor aantal kabels en leidingen en/of effecten van de aanleg. Ook op land naar Eemshaven is er niet onbeperkt ruimte. Er kan worden nagedacht over een corridor waar meerdere kabels aangelegd kunnen worden. Dus niet de optimale route voor het eerste kabeltracé (Ten noorden van de Waddeneilanden) bepalen, maar de optimale route voor meerdere kabels waarvan twee voor Ten noorden van de Waddeneilanden. Dit vraagt een nadere studie. Het tracé naar Bergum kent een andere route door de Waddenzee.

Ten noorden van de Waddeneilanden geen groei windenergie en elektrificatie na 2030

Aansluiting op Eemshaven is in dit scenario het meest logisch omdat het dichtbij het industriecluster ligt (voor huidige vraag) en het kan gebruik maken van de huidige 380 kV-transportcapaciteit (geen knelpunten).

12.8 Omgeving

In deze paragraaf staan kort de belangrijkste kansen en risico's genoemd die aan de orde zijn geweest in de diverse regiobijeenkomsten en bilaterale gesprekken. Hier dient in acht te worden genomen dat het op het niveau van een verkenning is, die de start vormt van het gespreksproces met de omgeving. Op het moment dat de RCR voor het net op zee voor aansluiting van het windenergiegebied start, wordt dit proces, zoals gebruikelijk, geïntensiveerd. De kansen en risico's zoals hier genoemd, kunnen dan aangevuld worden. De vraagstukken worden hieronder genoemd per 380 kV-station; dit betekent dat voor verschillende tracéopties naar hetzelfde 380 kV-station dezelfde vraagstukken gelden. Tevens zijn kansen en risico's voor zee of op land opgenomen die in het algemeen gelden voor het windenergiegebied.

Tabel 12-9 Kansen en risico's omgeving Ten noorden van de Waddeneilanden (kansen in groen en cursief aangegeven)

Onderwerp	Vraagstukken Ten noorden van de Waddeneilanden
Algemeen zee	<ul style="list-style-type: none">• <i>Samenhang met andere (en toekomstige na 2030) tracés netten op zee</i>• Passeren van de Waddenzee (onder andere Natura 2000-gebied, UNESCO, recreatie)• Geen tot weinig ruimte tracé door Eemsmond• <i>Afstemming vraag en aanbod energie</i>• Bundeling alle toekomstige kabels en leidingen met verdeelstation richting Lauwersmeer• <i>Mogelijkheid voor gelijktijdige aanleg van kabels voor korte en lange termijn</i>• Kruisen vaargeulen• Visserij aanlegfase• Invloed elektromagnetische velden op bruinvissen• Doorkruising militair oefengebied
Algemeen land	<ul style="list-style-type: none">• Kruisen van veel landbouwgebied• Weidevogelgebied• Afstemming op regionale ontwikkelingen• Afstemming op zonne-energie
Eemshaven	<ul style="list-style-type: none">• <i>Tracé parallel langs de dijk – combinatie met dijkverzwaring</i>• Natuurgebieden binnendijks• Kruisen agrarisch landschap• Aansluiting in Eemshaven met gelijkstroom
Vierverlaten	<ul style="list-style-type: none">• Nationaal landschap Middag-Hamsterland• Weidevogelleefgebied• Verbinding Eemshaven-Vierverlaten gerealiseerd mede met oog op groei Wind op Zee. Directe aansluiting Vierverlaten niet logisch
Bergum	<ul style="list-style-type: none">• Natuur- en landschappelijk waardevolle gebieden

12.9 Bevindingen

In de volgende tabel zijn alle opties weergegeven met een beoordeling in kleuren voor milieu op zee, milieu op land, transformatorstation, (energie)techniek en kosten. Het is een relatieve beoordeling en daarmee wijken de kleuren af van de kleuren eerder in het hoofdstuk. Relatief wil zeggen dat de beste optie voor een thema (bijvoorbeeld milieu op zee) groen en de minst goede optie rood wordt beoordeeld. De opties daartussen krijgen een oranje beoordeling. Het doel is om verschil in kansrijkheid van tracéopties visueel te maken. De aspecten toekomstvastheid en omgeving worden niet in een kleur uitgedrukt en staan niet in de tabel. Voor toekomstvastheid is de reden hiervoor dat vraagstukken vooral zijn beschreven als vragen of keuzes en zijn geformuleerd als 'wat als'. Voor omgeving komt dit omdat kansen en risico's niet kunnen worden 'opgeteld' en tegengesteld kunnen zijn. Indien er weinig verschil is tussen opties worden er twee in plaats van drie kleuren gebruikt: groen en oranje als er weinig tot geen grote belemmeringen zijn en oranje en rood als er veel en/of grote belemmeringen zijn.

Tabel 12-10 Relatieve beoordeling tracéopties Ten noorden van de Waddeneilanden, met in groen de meest kansrijke opties per thema, rood de minst kansrijke opties per thema en oranje de opties daartussen

Tracé	Milieu op zee	Milieu op land kabeltracé	Transformatorstation	(Energie)techniek	Kosten
TNW-EEM 1	N2000-gebied, Waddenzee, morfologisch dynamisch gebied	Verziltingsgevoelig gebied Doorsnijding landbouw	Ruimte en weinig bebouwing, bestemd voor industrie	Geen onderscheid	Langste tracé
TNW-EEM 2	N2000-gebied Waddenzee, militair oefengebied, morfologisch dynamisch gebied	Verziltingsgevoelig gebied Doorsnijding landbouw	Ruimte en weinig bebouwing, bestemd voor industrie	Geen onderscheid	Relatief lang tracé
TNW-VVL 1	N2000-gebied, Waddenzee, morfologisch dynamisch gebied	Weidevogelleefgebied	Gronden nu agrarisch bestemd, grote kans op effect door geluid	Geen onderscheid	Langste tracé
TNW-VVL 2	N2000-gebied Waddenzee Militair oefengebied Morfologisch dynamisch gebied	Weidevogelleefgebied	Gronden nu agrarisch bestemd, grote kans op effect door geluid	Geen onderscheid	Relatief lang tracé
TNW-BGM	N2000-gebied Waddenzee (&het Rif), militair oefengebied, morfologisch dynamisch gebied	Nationaal landschap	Gronden nu agrarisch bestemd, grote kans op effect door geluid, mogelijk conflicterende ruimtel. initiatieven	Geen onderscheid	Kortste tracé

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat voor het thema milieu op zee het belangrijkste het kruisen van Natura 2000-gebied de Waddenzee is. Alle tracés moeten hier doorheen. TNW-BGM heeft potentieel het grootste effect vanwege Artikel 2.5-gebied Het Rif. Een alternatief door het Westgat maakt dit tracé waarschijnlijk meer vergelijkbaar met de andere tracéopties naar Eemshaven en Vierverlaten. Om deze reden zijn alle opties oranje beoordeeld.

Voor milieu op land zijn de tracéopties naar Eemshaven slechter beoordeeld dan de opties naar Vierverlaten en Bergum. Vooral door het risico op verzilting door aanleg van het kabeltracé. De tracéopties naar Vierverlaten gaan over grote lengte door weidevogelleefgebied. De impact op weidevogelleefgebied wordt relatief groter ingeschat dan de impact op Nationaal Landschap. Dit geldt met name in de aanlegfase omdat naar verwachting meer randvoorwaarden gelden voor weidevogelleefgebied. Het tracé naar Bergum is daarmee de beste optie wat betreft milieu op land.

Het transformatorstation lijkt het best in te passen in het Eemshavengebied. De gronden daar hebben al een bestemming bedrijventerrein, terwijl rond stations Vierverlaten en Bergum agrarische gronden moeten worden gebruikt. Bij station Bergum is de kans op effecten door geluid en een conflict met andere ruimtelijke

initiatieven (zoals uitbreiding van een recreatiepark) het grootst. Om deze reden heeft Bergum een rode kleur.

Vanuit (energie)techniek zijn alle tracéopties groen omdat de stations voldoende capaciteit hebben om het vermogen van het windenergiegebied aan te sluiten en er door het aansluiten van het windenergiegebied geen knelpunten ontstaan in het achterliggende hoogspanningsnet. De uitvoerbaarheid van aanleg van tracés door de Waddenzee (zowel Natura 2000 als morfologisch dynamisch gebied) is een aandachtspunt. Dit is echter niet onderscheidend. Voor uitvoerbaarheid gelden grotendeels dezelfde risico's als bij milieu op land. Daarom is dit onderscheid niet nogmaals zichtbaar gemaakt in de tabel.

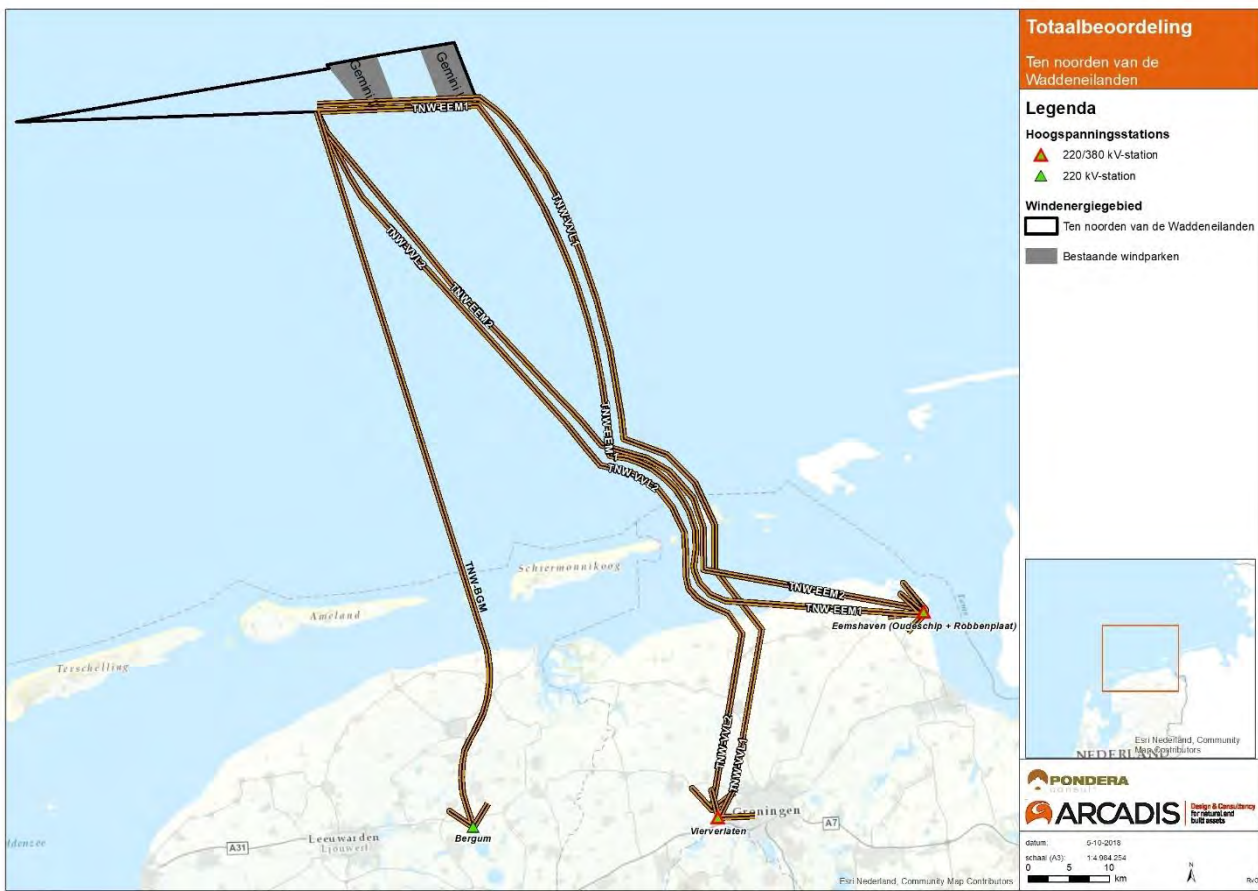
Vanuit kosten is TNW-BGM de goedkoopste en zijn TNW-EEM 1 en TNW-VVL1 de duurste opties. De kosten zijn één op één gerelateerd aan de lengte van de tracés.

Voor het aspect toekomstvastheid geldt dat het 220 kV-net plus de stations geen mogelijkheden hebben voor aansluiting van wisselstroom van toekomstige windparken van circa 2 GW. De 380 kV-station(s) Eemshaven hebben – net als station Vierverlaten – voldoende capaciteit voor 700 MW van Ten noorden van de Waddeneilanden én 2 GW vanuit toekomstige windparken.

Om eventuele toekomstige windparken aan te sluiten zijn meerdere kabels door de Waddenzee te voorzien. De toekomstige verbindingen moeten vanwege de capaciteit naar Vierverlaten en/of Eemshaven. De tracés hiervoor gaan naar alle waarschijnlijkheid door de corridor tussen Schiermonnikoog en Rottum. Het is een keuze of hier nu ook al gebruik van wordt gemaakt. Keuze voor Bergum betekent een tracé tussen Ameland en Schiermonnikoog.

Voor het aspect omgeving is er een aantal algemene vraagstukken op zee en land waarvan de belangrijkste zijn het kruisen van de Waddenzee waarbij diverse andere functies effect kunnen ondervinden en het kruisen van landbouwgebied. Verder wordt aandacht gevraagd voor de samenhang met toekomstige ontwikkelingen van wind op zee en afstemming met regionale ontwikkelingen (zonne-energie, gelijkstroomnet etc.). Voor Eemshaven zijn daarnaast specifieke vraagstukken de mogelijkheid van een combinatie met dijkverzwaring en de effecten op weidevogelgebied. Voor Vierverlaten zijn daarnaast specifieke vraagstukken de effecten op Nationaal landschap Middag-Hamsterland en weidevogelleefgebied. Voor Bergum zijn daarnaast specifieke vraagstukken de effecten op natuur- en landschappelijk waardevolle gebieden.

Indien alle thema's samen worden bekeken dan ontstaat het beeld dat iedere tracéoptie zijn eigen specifieke belemmeringen heeft. De verschillende belemmeringen van de tracéopties zijn op dit detailniveau onderling lastig te wegen. Hierdoor krijgen alle opties een oranje algemene beoordeling (Figuur 12-10).



Figuur 12-10 Totaalbeoordeling tracéopties Ten noorden van de Waddeneilanden

Aanbevelingen voor de RCR-procedure

De belangrijkste aanbevelingen uit de verkenning betreffen:

- Bekijk of de uitkomsten van het Klimaatakkoord van invloed zijn op uitgangspunten en randvoorwaarden voor de alternatieven;
- Het benutten van de periode voor het in procedure brengen van de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau om informatie te verzamelen voor mogelijkheden van tracering door de Waddenzee (ten behoeve van de alternatieven);
- Het benutten van deze periode om informatie te verzamelen voor mogelijkheden voor bundeling kabelsystemen voor Ten noorden van de Waddeneilanden en toekomstige windenergiegebieden (ten behoeve van de alternatieven);
- Het in kaart brengen van beschikbare kavels en daarmee ruimte voor een transformatorstation in het Eemshavengebied.

12.10 Gevoeligheidsanalyse

Zoals beschreven in paragraaf 10.9 wordt er in de gevoeligheidsanalyse in retrospectief gekeken naar de resultaten uit de grove zee. De vraag is of de analyses en resultaten in de nadere effectbepaling andere inzichten op de resultaten van de grove zee geven.

De toegevoegde criteria en meer gedetailleerde analyse in de nadere effectbepaling zorgen er niet voor dat er een andere keuze zou zijn gemaakt voor aansluiting van Ten noorden van de Waddeneilanden.

Voor milieu op zee geldt dat Louwsmeer relatief een iets minder slechte beoordeling zou krijgen. Dit komt door de nuancering van de kruising van het Rif in de nadere effectbeoordeling. Met deze nuancering scoort de tracéoptie naar Louwsmeer relatief niet beter dan de andere tracéopties.

Voor milieu op land geldt de tracéopties naar Eemshaven relatief slechter worden beoordeeld ten opzichte van de grove zeef. Dit komt door de nadere beoordeling op verziltingsgevoelige gebieden. Binnen ditzelfde aspect werd Louwsmeer ook relatief minder beoordeeld door de ligging in zettingsgevoelig gebied. Dit blijft onveranderd.

In de nadere effectbepaling is gebleken dat er ook voor aansluiting op een 220 kV-station een transformatorstation benodigd is. Het bestaande 220 kV-station Louwsmeer ligt in open agrarisch gebied, en voor een transformatorstation zouden agrarische gronden moeten worden gebruikt. Ook is de kans aanwezig dat er geluidoverlast optreedt op bebouwing. Een stationslocatie in de nabijheid van station Louwsmeer zou beter worden beoordeeld dan de locatie Bergum, maar niet beter dan Eemshaven en Vierverlaten.

De kosten zijn sterk gerelateerd aan de lengte van de tracés. De opties naar Louwsmeer en Bergum blijven het kortst, waardoor dit ook geen reden geeft tot een ander oordeel.

13 NADERE EFFECTBEPALING IJMUIDEN VER

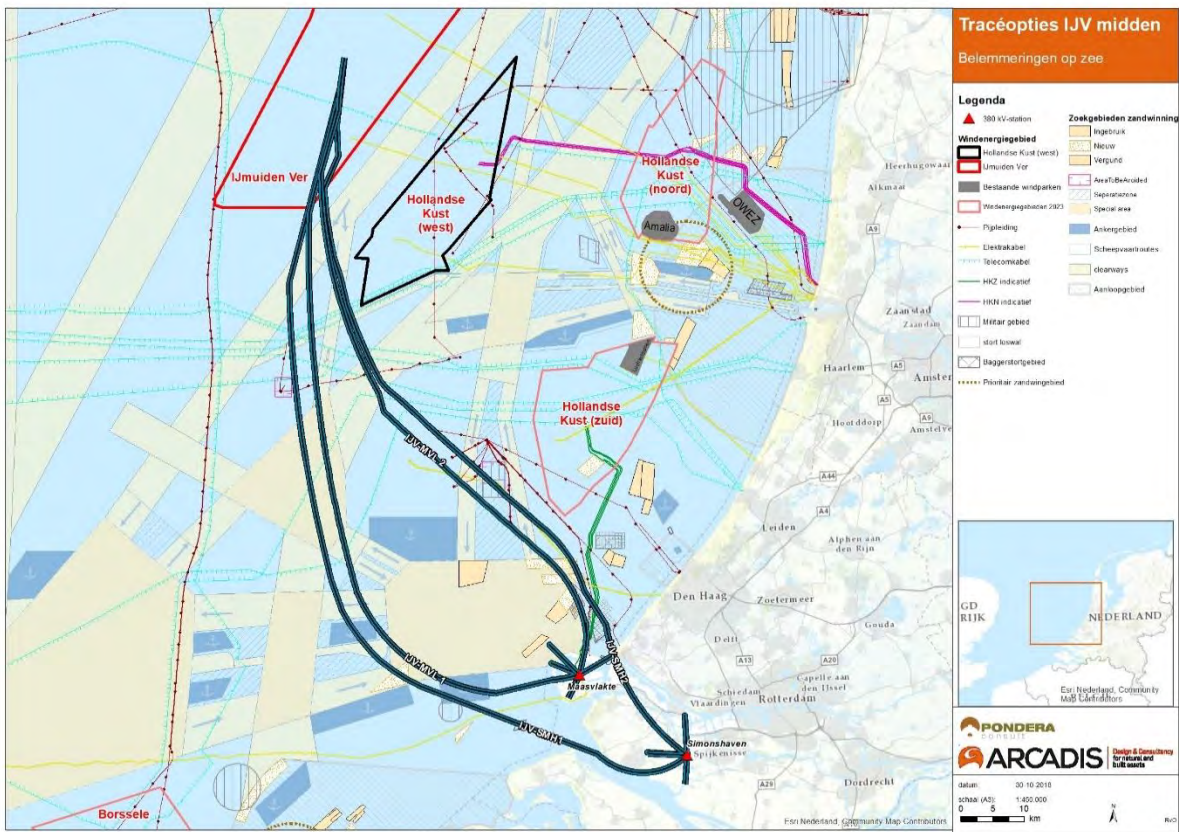
Leeswijzer

In dit hoofdstuk worden de tracéopties voor IJmuiden Ver nader beoordeeld op effecten. Dit vindt plaats aan de hand van het beoordelingskader uit het hoofdstuk 10. In opeenvolgende paragrafen worden de resultaten gepresenteerd voor milieu op zee, milieu op land, (energie)techniek, kosten, toekomstvastheid en omgeving. Het hoofdstuk sluit af met bevindingen en een gevoeligheidsanalyse.

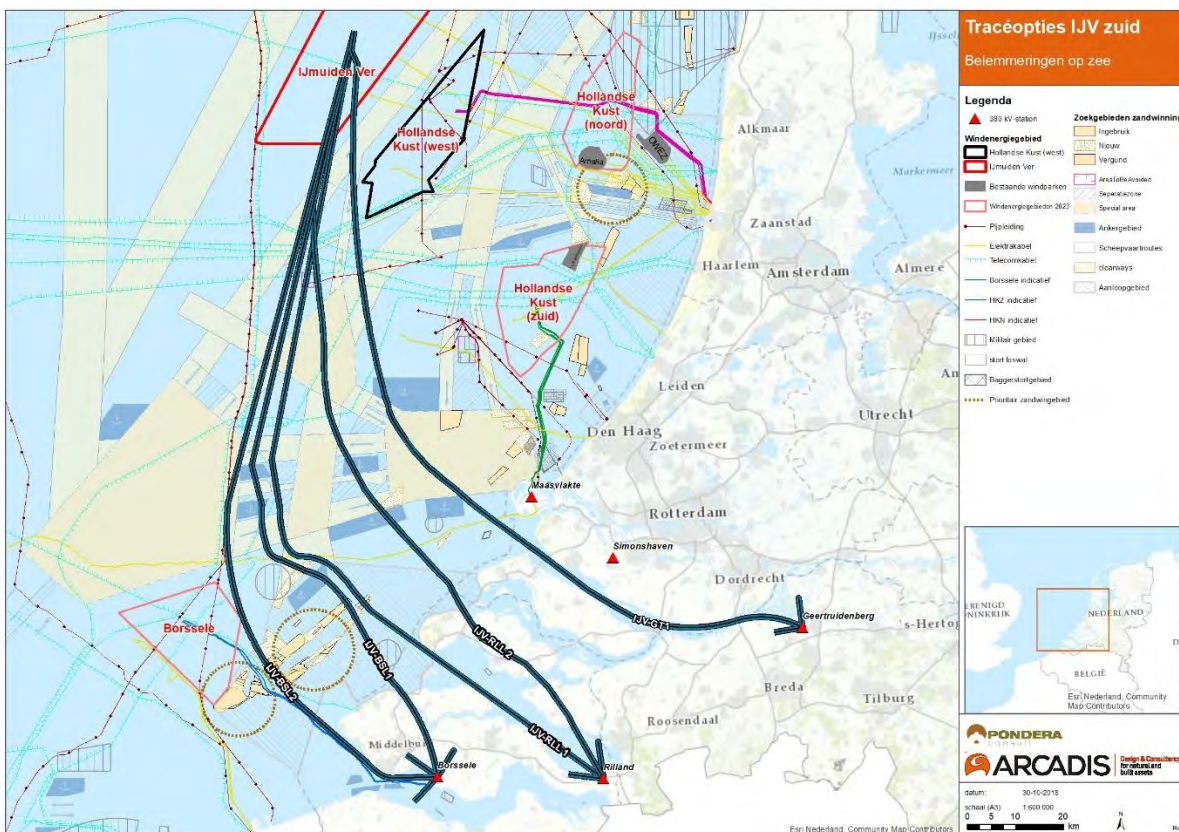
13.1 Milieu op zee tracés

Tabel 3-1 Beoordeling milieu op zee tracés IJmuiden Ver

Aspect/Criterium (in km)	IJV-MVL 1	IJV-MVL 2	IJV-SMH 1	IJV-SMH 2	IJV-GT 1	IJV-BSL 1	IJV-BSL 2	IJV-RL 1	IJV-RL 2
Lengte	125	115	150	130	190	175	180	200	180
Effect van morfologie en hydrologie (kwalitatief)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Natura 2000-gebied	10	1	20	0	20	20	35	20	20
Archeologisch waardevolle gebieden	5	5	15	5	15	25	10	20	10
Munitiestort- en militaire oefengebieden	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scheepvaart	60	30	60	30	65	95	70	95	60
Kabels en (buis)leidingen (aantal)	10	14	11	13	11	11	12	11	11
Zand- en schelpenwingebieden	10	0	10	0	10	20	10	20	15
Baggerstortgebieden	0	5	0	5	0	0	0	0	0



Figuur 13-1 Belemmeringen op zee tracés IJmuiden Ver midden



Figuur 13-2 Belemmeringen op zee tracés IJmuiden Ver zuid

13.1.1 Lengte

De lengtes van de verschillende opties liggen tussen circa 115 km (IJV-MVL 2) en 200 km (IJV-RLL 1). Een uitsplitsing van de verschillende lengtes naar zee, land en open water staat in Tabel 13-2. Alle tracéopties kruisen de Noordzee. Noemenswaardige kruisingen van groot open water zijn Haringvliet en Hollands Diep door IJV-GT 1, de Oosterschelde door IJV-RLL 1 en IJV-RLL 2 en het Veerse Meer door IJV-BSL 1. De lengte van het tracé heeft invloed op de totale kosten, die in een latere paragraaf behandeld worden. Omdat de lengte doorwerkt in de kosten en in verschillende milieueffecten, wordt de lengte niet beoordeeld door middel van een groene, oranje of rode kleur.

Tabel 13-2 Uitsplitsing ligging tracé in zee, open water of land IJmuiden Ver

Lengte (km)	IJV-MVL 1	IJV-MVL 2	IJV-SMH 1	IJV-SMH 2	IJV-GT 1	IJV-BSL 1	IJV-BSL 2	IJV-RLL 1	IJV-RLL 2
Zee	125	115	130	110	130	155	180	155	130
Open water	0	0	10	0	60	10	0	45	15
Land	1	1	10	20	1	10	1	1	35

13.1.2 Effect van morfologie en hydrologie

Er is een aantal morfologische aandachtspunten in de tracéopties voor IJmuiden Ver. Voor tracé IJV-MVL 2 is de kruising van de Eurogeul een aandachtspunt. Ook net op zee Hollandse Kust (zuid) en een pijpleiding kruisen hier de Eurogeul. Van belang is dat deze kabels en leidingen niet in de vaargeul worden gekruist. Het is wenselijk om binnen de vrijwaringszone voor kabels en leidingen in de Eurogeul ten noorden van de Maasvlakte te blijven. Ditzelfde geldt ook voor IJV-SMH 2.

Het tracé naar Geertruidenberg kruist een dynamisch gebied ten westen van de Haringvlietdam. Bij nadere uitwerking is het wenselijk om de aanwezig zandrug haaks te kruisen of zuidelijk te vermijden. In het Hollands Diep en de Amer is het wenselijk om de geulen te volgen. Aandachtspunt hierbij is de eventueel vervuilde waterbodem, waarvan voorkomen dient te worden dat deze bij aanleg gemobiliseerd wordt. IJV-SMH 1 kruist eveneens het dynamische gebied ten westen van Haringvliet. Hier is het wenselijk om de zandrug haaks te kruisen of zuidelijk te vermijden.

IJV-RLL 2 heeft voor het deel op zee weinig aandachtspunten. De Zeeuwse banken die gekruist worden zijn hier laag en leiden niet tot risico's. Wel is het kruisen van de Oosterschelde tussen Schouwen-Duiveland en Tholen een aandachtspunt. Hier is het wenselijk de zandplaten zoveel mogelijk te vermijden, vanwege het optreden van verlaging en verkleining van zandplaten door zandhonger. Zandhonger is het proces van verdwijnende zandplaten door golfslag terwijl er geen natuurlijke zandaanvoer meer is door de veranderde waterhuishouding van de Oosterschelde door de stormvloedkering. IJV-RLL 1 kruist een zeer dynamisch gebied ten westen van de Oosterscheldekering en ten noorden van het militaire gebied. Het is wenselijker om het tracé zuidelijk van het militaire gebied te laten lopen parallel aan IJV-BSL 1. Na het kruisen van de Oosterscheldekering (bijvoorbeeld via het voormalig werkeiland) is de Oosterschelde zelf een groot aandachtspunt. Vanwege het optreden van verlaging en verkleining van zandplaten door zandhonger is het onwenselijk om zandplaten te doorkruisen. Tot aan Yerseke kan de geul worden gevolgd, hierna beperken verwaterpercelen voor schelpdieren de ruimte in de Oosterschelde. Dit geldt ook voor IJV-RLL 2. Het is aan te bevelen dat dit gebied wordt vermeden door er ten noorden langs te gaan. Daarbij dienen ook zoveel mogelijk zandplaten te worden ontzien. Parallel aan de Oesterdam kan station Rilland bereikt worden.

IJV-BSL 1 heeft een aandachtspunt bij het Veerse Gatdam. Hier is een diepe geul aanwezig waar rekening mee moet worden gehouden tijdens de aanleg. Ook is het wenselijk om het tracé iets meer westelijk door te trekken in de Voordelta om dynamisch gebied te vermijden. Iets verder op de Noordzee worden de Zeeuwse banken gekruist. Hier varieert de diepte van de bodem, dit is een aandachtspunt bij realisatie. Ook door IJV-BSL 2 worden de Zeeuwse Banken gekruist. Voor de kust van Walcheren is het van belang dat het tracé niet in het Oostgat ligt. Het Oostgat is een belangrijke geul voor de scheepvaart en het tracé dat hier parallel aan

ligt kan niet zonder hinder voor scheepvaart aangelegd worden. Een alternatief is ten zuidwesten in ondieper gedeelte het Bankje van Zoutelande te kruisen. Echter, dit ondiepe gebied is zeer dynamisch en vereist grote baggervolumes om een grote begraafdiepte te bewerkstelligen. In de Westerschelde ligt het tracé parallel aan de diepe vaargeul richting de haven van Antwerpen, kruist het de dynamische Spijkerplaat en de vaargeul nabij Borssele. Hiervoor zijn wederom grote baggervolumes nodig om de benodigde begraafdiepte te bereiken. De verbinding net op zee Borssele heeft op de Spijkerplaat een begraafdiepte van 10 meter.

De opeenstapeling van grote aandachtspunten bij IJV-BSL 2 zorgt ervoor dat deze optie als rood wordt beoordeeld. De overige tracéopties, op IJV-MVL 1 na, hebben één of meerdere aandachtspunten. Hierdoor krijgen deze een oranje beoordeling. IJV-MVL 1 heeft een groene beoordeling.

13.1.3 Natura 2000-gebied

IJV-SMH 2 is het enige tracé dat geen Natura 2000-gebied kruist. Dit betekent een groene beoordeling. Het zou wel kunnen dat vertroebeling door de aanleg een effect heeft op in de buurt gelegen Natura 2000-gebieden. Dit moet beschouwd worden in de vervolgfase. De overige tracéopties kruisen het Natura 2000-gebied Voordelta.³⁹ Deze krijgen een oranje beoordeling omdat verwacht wordt dat er, eventueel met mitigerende maatregelen, een vergunning in het kader van de Wet natuurbescherming zou kunnen worden verleend. Hiermee krijgen alle opties een oranje en IJV-SMH 2 een groene beoordeling.

Daarnaast is er een aantal (andere) aandachtspunten voor natuur. Tijdens de aanleg kan vertroebeling en bedekking optreden met effecten op primaire productie en de rest van de voedselketen, zichtjagende organismen en benthos. Ook kan er verstoring van zeezoogdieren, vissen en vogels optreden en dient er rekening gehouden te worden met foeragerende vogels tijdens het broedseizoen. De zuidelijke tracéopties kunnen invloed hebben op de offshore jagende zichtjagers (zoals bijvoorbeeld de grote stern) en IJV-RLL 2 kan bij aanleg een versturende werking op zeehonden hebben nabij de Brouwersdam. Een eventuele kruising van IJV-BSL 2 van het Bankje van Zoutelande kan het complex maken om te voldoen aan de Wnb. Na de aanleg is het effect van verstoring voor walvissen (o.a. bruinvis) en dolfijnen een aandachtspunt. Aandachtspunten voor groot open water binnendijs voor bijvoorbeeld de Oosterschelde volgen in paragraaf 13.2.6.

13.1.4 Archeologisch waardevolle gebieden

Alle tracéopties kruisen tussen de circa 5 en 25 km gebieden met indicatieve archeologische hoge waarden. Voor alle opties geldt een oranje beoordeling.

13.1.5 Munitiestort en militaire gebieden

Geen van de tracéopties kruist een militair gebied of een munitiestortplaats. Dit betekent een groene beoordeling voor alle opties. Buiten dit aspect valt niet-gesprongen munitie uit het verleden. Vanuit het project net op zee Borssele is bekend dat de toegang van de Westerschelde zich kenmerkt door een grote hoeveelheid niet-gesprongen munitie uit de Eerste en Tweede Wereldoorlog. Dit is een aandachtspunt voor IJV-BSL 2.

13.1.6 Scheepvaart

Alle tracéopties gaan door het verkeersscheidingstelsel (VSS) dat wordt gebruikt door de scheepvaart op de Noordzee. Dit geeft echter geen grote belemmering voor de scheepvaart, aangezien kabels ingegraven worden en schepen daar geen hinder van ondervinden, uitgezonderd een aanlegperiode waarin hinder kan ontstaan. Ook gaan bijna alle opties door separatiezones, die worden gebruikt door schepen om in noodgevallen naar toe uit te wijken. Ook dit is geen belemmering voor de scheepvaart, hooguit tijdelijk tijdens de aanlegfase. De tracéopties richting Borssele en Rilland (IJV-RLL 1) kruisen het aanloopgebied Scheldemonden. Dit verklaart waarom deze, in vergelijking met andere tracéopties, meer kilometers door scheepvaartgebied lopen. Het kruisen van een aanloopgebied heeft echter geen ander effect voor de scheepvaart dan VSS. IJV-MVL 2 en IJV-SMH 2 kruisen echter in het aanloopgebied van Rotterdam de Maasgeul/Eurogeul. IJV-MVL 2 kruist de geul net voorbij de strekdammen aan de overzijde van de Tweede

³⁹ Onder milieu op land (paragraaf 13.2.6) is gekeken naar Natura 2000-gebieden die ook in water liggen, zoals het Haringvliet, het Hollands Diep en het Veerse Meer.

Maasvlakte. IJV-SMH 2 kruist de geul vanaf Hoek van Holland. Een kruising op deze locatie is niet wenselijk aangezien hier dagelijks vele schepen passeren die de haven van Rotterdam in- en uit varen. Dit geeft hinder op tijdens de aanleg en bij onderhoudswerkzaamheden. IJV-BSL 2 ligt voor circa 5 km in de vaargeul van de Westerschelde tussen de havens van Vlissingen en Borssele. Daarnaast betekent eventuele ligging in het Oostgat zeer grote hinder op voor de scheepvaart tijdens aanleg. De kruising van de vaargeulen door IJV-MVL-2, IJV-SMH 2 leiden tot een oranje beoordeling, de ligging in de Westerschelde en eventueel het Oostgat levert een rode beoordeling op vanwege de grote risico's die hiermee gepaard gaan. De overige tracéopties krijgen een groene beoordeling.

13.1.7 Kabels en (buis)leidingen

Indien kabels en leidingen op zee gekruist worden dienen voorzieningen te worden getroffen die (extra) kosten met zich meebrengen. De kruisingen van de tracéopties naar IJmuiden Ver betreffen kruisingen van elektra-, telecomkabels en buisleidingen. IJV-MVL 1 kruist de minste kabels en leidingen met 10 kruisingen. IJV-BSL 2, IJV-SMH 2 en IJV-MVL 2 kruisen respectievelijk 12, 13 en 14 kabels en leidingen. De overige opties kruisen 11 kabels en leidingen. Dit geeft alle tracéopties een oranje beoordeling.

13.1.8 Zand- en schelpwinningsgebieden

De zone tussen de 'doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-nautische mijlsgrens', is in de Beleidsnota Noordzee 2016-2021 gereserveerd als voorkeursgebied voor zandwinning voor suppletie. In de zone ligt een aantal gebieden met een vergunning waar zandwinning momenteel is toegestaan. In het recent verschenen MER 'Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027' zijn verschillende zoekgebieden in het reserveringsgebied opgenomen. In deze zoekgebieden zal in de toekomst tot 2027 zand worden gewonnen voor kustzorg of commerciële doeleinden. Het heeft de voorkeur om deze vergunde zoekgebieden zoveel mogelijk te vermijden. Daarnaast is er beleid in de maak voor prioritaire wingebieden, dit zijn gebieden die van dermate groot belang zijn voor kustlijn zorg dat deze in principe niet mogen worden doorkruist. De tracéopties naar Rilland en IJV-BSL 1 kruisen dit gebied circa 1 km. Dit is door aanpassing van de route in een nadere detaillering te vermijden. De tracéopties krijgen daarom een groene beoordeling.

IJV-BSL 2 krijgt een rode beoordeling omdat deze circa vier kilometer door vergund gebied, zoekgebied en prioritair gebied loopt. Een aanpassing voor dit tracé is nauwelijks mogelijk zonder de gebieden te kruisen. Mogelijk zou dit tracé door de corridor kunnen lopen waar ook de kabels naar windenergiegebied Borssele liggen. Of dit past binnen bijvoorbeeld de geldende veiligheidsafstanden moet onderzocht worden in de vervolgpcedure.

Alle tracéopties, met uitzondering van IJV-MVL 2 en IJV-SMH 2, kruisen een gebied met vergunning voor schelpenwinning. IJV-MVL 2 en IJV-SMH 2 kruisen geen gebieden met een vergunning voor zand- en schelpwinning, deze krijgen een groene beoordeling.

13.1.9 Baggerstortgebieden

Enkele tracéopties lopen door stort- en loswalgebieden bij de Maasvlakte. Dit zijn de IJV-MVL 2 en IJV-SMH 2. Deze krijgen een oranje en niet rode beoordeling, omdat deze gebieden naar verwachting in nadere detaillering door routeaanpassing relatief makkelijk kunnen worden vermeden. De andere tracéopties zijn groen; er is geen kruising van stort- en/of loswalgebieden.

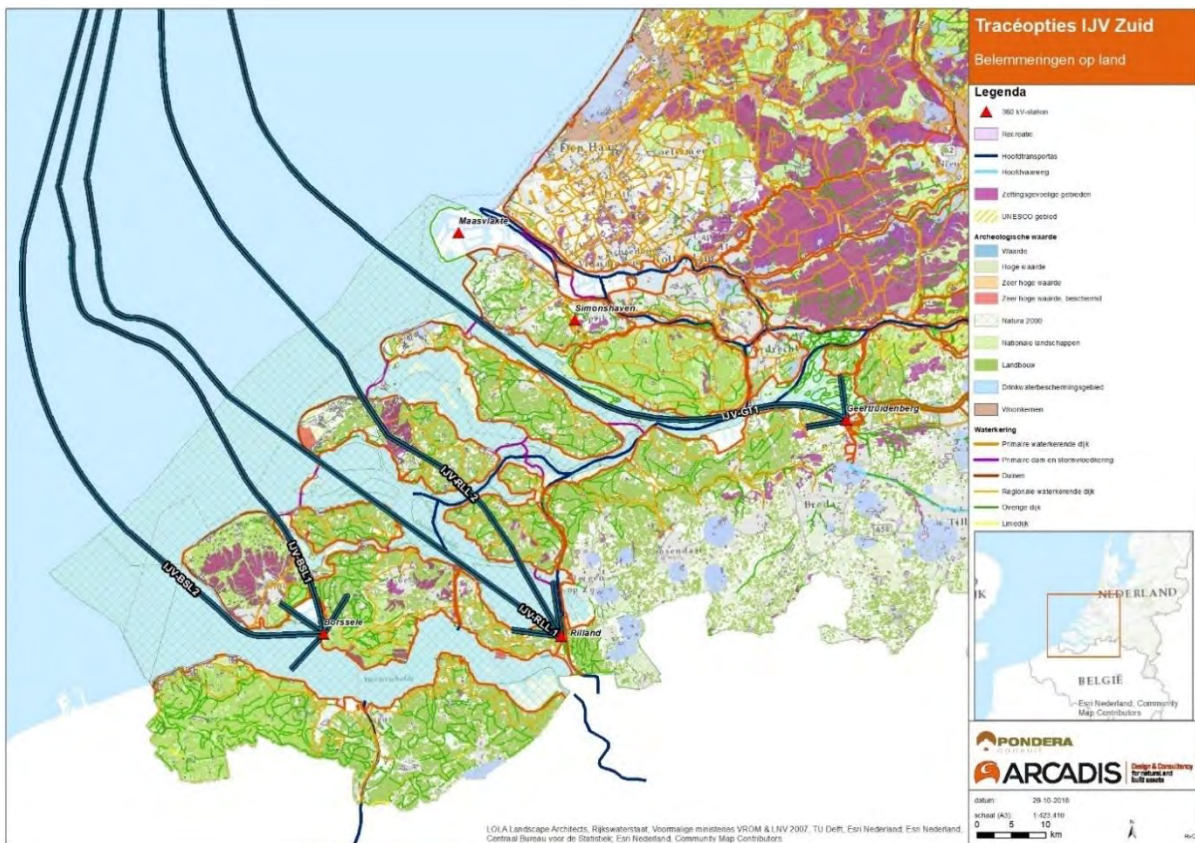
13.2 Milieu op land tracés

Tabel 3-3 Beoordeling milieu op land tracés IJmuiden Ver

Aspect/Criterium	IJV-MVL 1	IJV-MVL 2	IJV-SMH 1	IJV-SMH 2	IJV-GT 1	IJV-BSL 1	IJV-BSL 2	IJV-RLL 1	IJV-RLL 2
Waterkerings- of vrijwaringszone (bijv. dijk)	1	1	8	8	2	6	1	4	13
Waterwegen (aantal kanalen)	0	1	0	2	0	0	0	0	1
Grondwater (km)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aardkundige monumenten en waardevolle gebieden (km)	0	0	1	5	0	10	0	45	15
Zettings-/verziltingsgevoelige gebieden (km)	0	0	15	15	30	10	0	0	35
Natura 2000-gebied (km)	0	0	10	0	60	10	0	45	15
Natuurnetwerk Nederland (NNN) (km)	0	0	1	1	55	1	0	5	5
Weidevogelleefgebied (km)	0	0	0	5	0	0	0	0	0
Landschappelijke waarden (Nationaal Landschap) (km)	0	0	0	0	0	5	0	0	0
Cultuurhistorie (km)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Archeologie (km)	0	0	1	1	0	0	0	0	1
Infrastructuur (aantal)	Rijks: 0 Prov: 0 Spoor: 1	Rijks: 0 Prov: 0 Spoor: 3	Rijks: 0 Prov: 0 Spoor: 0	Rijks: 1 Prov: 4 Spoor: 1	Rijks: 2 Prov: 1 Spoor: 1	Rijks: 1 Prov: 2 Spoor: 2	Rijks: 0 Prov: 0 Spoor: 0	Rijks: 1 Prov: 1 Spoor: 1	Rijks: 1 Prov: 6 Spoor: 1
Wind op land (aantal)	Maas- vlakte	-	Haring vliet- dam	-	Haring vliet- dam	-	-	-	-
Kabels en (buis)leidingen (aantal)	1	3	2	7	4	6	4	2	2
Bebouwing (km)	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Recreatie (aantal)	0	0	0	1	1	1	0	1	5
Landbouw (km)	0	0	5	5	1	10	0	0	30



Figuur 13-3 Belemmeringen op land tracés IJmuiden Ver midden



Figuur 13-4 Belemmeringen op land tracés IJmuiden Ver zuidelijk

13.2.1 Waterkeringen

Ieder tracé kruist één of meerdere primaire en regionale waterkeringen. IJV-RLL 2 en IJV-GT 1 kruisen meerdere waterkeringen. De tracéopties richting de Maasvlakte kruisen de Zeewering, dit is geen primaire waterkering maar wordt als zodanig behandeld. Geconcludeerd wordt dat iedere optie die één minder complexe primaire kering kruist een groene beoordeling krijgt, iedere optie die een complexe of meerdere primaire waterkering(en) kruist, krijgt een oranje beoordeling. Aandachtspunt is dat het passeren van een (primaire) kering zoals het Haringvliet individueel in complexiteit kan verschillen van andere keringen.

IJV-MVL 1 en IJV-MVL 2 sluiten aan op de Maasvlakte en daarbij wordt geen primaire waterkering gepasseerd. Echter, de kustlijn van de Tweede Maasvlakte die door beide opties wordt gepasseerd, is ontworpen met hetzelfde beschermingsniveau als de primaire keringen voor de bescherming van Zuid-Holland. Naar verwachting worden door de beheerder vergelijkbare eisen als bij de primaire waterkeringen gesteld. IJV-MVL 1 passeert een strand en duin. IJV-MVL 2 passeert een dijk met een bestorte onderwateroever. Deze krijgen een groene beoordeling omdat ze beschouwd worden als minder complex.

IJV-SMH2 passeert het strand bij Hoek van Holland, dat onderdeel vormt van de primaire waterkering en passeert de primaire waterkering die wordt gevormd door de noordoostkust van het voormalige eiland Voorne. Hoewel bij Hoek van Holland de waterkering niet wordt gepasseerd, zal vanwege de mogelijke invloed op de primaire waterkering wel sprake zijn van voorwaarden en voorschriften voor de aanleg. Het bevoegd gezag (Hoogheemraadschap Delfland) legt de voorwaarden en voorschriften op in de waterwetvergunning. Ook voor het passeren van de primaire waterkering bij Voorne zullen voorschriften van toepassing zijn (het bevoegd gezag Waterschap Hollandse Delta). Deze optie krijgt een oranje beoordeling omdat dit complexe kruisingen zijn. Technisch gezien is het passeren van deze waterkeringen mogelijk.

IJV-GT1 passeert de primaire waterkering bij het passeren van de Haringvlietdam en wederom nabij Geertruidenberg. Voor het passeren van de dam en de dijk met de kabels zijn voorschriften van toepassing, die door de bevoegd gezagen (respectievelijk Rijkswaterstaat en Waterschap Brabantse Delta) worden opgelegd via de waterwetvergunning. Deze optie krijgt een oranje beoordeling omdat dit complexe kruisingen zijn. Technisch gezien is het passeren van de waterkeringen mogelijk, mits de route wordt geoptimaliseerd nabij de Haringvlietssluis, waar het sluiscomplex via dijken aansluit op een duin.

IJV-BSL 1 passeert de primaire waterkering één keer bij de Veerse Gatdam, waar de kering / aansluitconstructie wordt gepasseerd. Voor het passeren van de kering met de kabels zijn voorschriften van toepassing, die door het bevoegd gezag (Rijkswaterstaat) worden opgelegd via de waterwetvergunning. Deze optie krijgt een oranje beoordeling omdat dit beschouwd wordt als complexe kruising. Technisch gezien is het passeren van deze waterkering mogelijk, mits de route nabij de Veerse Gatdam, vanuit de waterkeringsoptiek, wordt geoptimaliseerd.

IJV-BSL 2 passeert de primaire waterkering in de vorm van de zeedijk bij Borssele één keer. Voor het passeren van de dijk met de kabels zijn voorschriften van toepassing, die door het bevoegd gezag (Waterschap Scheldestromen en Rijkswaterstaat) worden opgelegd via de waterwetvergunning. Technisch gezien is het passeren van deze waterkeringen mogelijk mits deze over dijk wordt aangelegd conform net op zee Borssele. IJV-BSL 2 krijgt een groene beoordeling omdat dit beschouwd worden als minder complexe kruising.

IJV-RLL-1 passeert de primaire waterkering twee of drie keer, afhankelijk van de keuze van het tracé bij de aansluitconstructie van de Oosterscheldekering (bijvoorbeeld via het voormalig werkeiland). Op die plek is of sprake van het passeren van de kering/aansluitconstructie of van het passeren van twee dijken. Voor het passeren van de dijken en de kering met de kabels zijn voorschriften van toepassing, die door de bevoegd gezagen (respectievelijk Rijkswaterstaat en Waterschap Schelde Stromen) worden opgelegd via de waterwetvergunning. Deze optie krijgt een oranje beoordeling omdat ze beschouwd worden als complexe kruisingen. Technisch gezien is het passeren van deze waterkeringen mogelijk mits de route nabij de aansluiting van de Oosterscheldekering, waar de dijk aansluit op een duin, wordt geoptimaliseerd of de kering via het werkeiland wordt gekruist.

IJV-RLL 2 passeert de primaire waterkering vijf keer, waarbij steeds sprake is van de passage van een dijk. Voor het passeren van de dijken met de kabels zijn voorschriften van toepassing, die door het bevoegd gezag (Waterschap Schelde Stromen) worden opgelegd via de waterwetvergunning. Deze optie krijgt een

oranje beoordeling omdat ze beschouwd worden als complexe kruisingen. Technisch is het passeren van deze waterkeringen mogelijk mits de route nabij de Brouwersdam, waar de dijk aansluit op een duin, wordt geoptimaliseerd.

13.2.2 Waterwegen

IJV-MVL 2 kruist op de tweede Maasvlakte een havenarm nabij het station. IJV-SMH 2 kruist de Nieuwe Waterweg bij de monding aan zee en bij de Maasvlakte het Hartelkanaal. Tot slot kruisen de tracéopties naar Rilland de Oosterschelde. Alleen IJV-SMH 2 krijgt een oranje beoordeling. De overige tracéopties worden als groen beoordeeld.

13.2.3 Grondwater

De tracéopties lopen niet door grondwaterbeschermingsgebieden. Dit betekent een groene beoordeling en hierdoor zijn de opties niet onderscheidend.

13.2.4 Aardkundige monumenten en waardevolle gebieden

De tracéopties richting de Maasvlakte en Geertruidenberg kruisen geen aardkundige monumenten of aardkundig waardevolle gebieden. Dit betekent een groene beoordeling. Nabij Brielle en Nissewaard kruisen de tracéopties richting Simonshaven regionale en provinciale aardkundige waarden voor circa 1 km (SMH 1) en circa 5 km (SMH 2). IJV-BSL 1 kruist circa 10 km het Veerse Meer dat is aangemerkt als aardkundig waardevol. Ook de Oosterschelde is aangemerkt als aardkundig waardevol gebied. Hierdoor doorkruist IJV-RLL 1 circa 45 km en IJV-RLL 2 circa 15 km aardkundig waardevol gebied. Deze opties krijgen een oranje beoordeling.

13.2.5 Zettings- en verziltingsgevoelige gebieden

Voor de tracéopties naar Maasvlakte zal er geen belemmering optreden wat betreft verzilting. De Maasvlakte is opgehoogd tot ruim boven zeeniveau. Gezien de ligging ten opzichte van de zee en het landgebruik zal bij het aanwezige hoge zoutgehalte verzilting geen rol spelen bij de tracés naar dit station. Ook zettingsgevoeligheid is door de zandige bodem geen knelpunt. Dit betekent een groene beoordeling voor tracéopties naar station Maasvlakte.

Voor de tracéopties richting Simonshaven geldt dat zettingsgevoeligheid naar verwachting geen groot risico vormt. In het gebied zijn geen grote veenafzettingen aanwezig. Wel kunnen er effecten optreden bij constructies. De verstoring van de deklaag kan een toename van verzilting veroorzaken door zoute kwel. De mate van zoute kwel is afhankelijk van de bodemopbouw. Dit heeft een lokaal maar permanent effect op percelen. Voor landbouw kan dit betekenen dat delen op percelen permanent ongeschikt worden voor landbouw. Dit is een ongewenst effect. Het gebruik van gestuurde boringen minimaliseert het verziltingseffect tot de in- en uitredepunten. Voor IJV-SMH 1 geldt dit voor circa 5 km, voor IJV-SMH 2 treden deze effecten op voor circa 15 km. Daarnaast kruist IJV-SMH 2 het Haringvliet circa 10 km. Hier kan door de aanleg van de kabel een versterkte kwelstroom ontstaan naar de omliggende polders. Door de beperkte omvang van de sleuf bij aanleg in de waterbodembodem is dit een zeer tijdelijk effect en de oude situatie zal zich naar verwachting herstellen. Ditzelfde geldt voor circa 30 km van het tracé naar Geertruidenberg. IJV-SMH 2 heeft een groot effect met circa 15 km doorsnijding verziltingsgevoelig gebied en krijgt een rode beoordeling. IJV-SMH 1 heeft een beperkter effect met circa 5 km doorsnijding verziltingsgevoelig gebied en het Haringvliet. Dit betekent een oranje beoordeling. Ook het tracé naar Geertruidenberg krijgt, ondanks de grote lengte doorsnijding, een oranje beoordeling vanwege het beperkte effect op het Haringvliet.

Naast verzilting en zettingsgevoeligheid is het thema waterkwaliteit een relevant beoordelingscriterium voor tracéopties die in open water worden aangelegd, met name IJV-GT 1. De waterbodembodem is op delen mogelijk vanuit historische verontreiniging sterk vervuild waardoor door opwoeling vervuild sediment in de waterkolom terecht kan komen. Dit is een risico (grote onderzoeksinspanning en onzekerheden vergunningverlening) en daarmee een belangrijk aandachtspunt voor de nadere detaillering.

Zettingsgevoeligheid bij IJV-BSL 1 is geen risico. Wel is er sprake van mogelijke verzilting. Het verstoren van de deklaag kan zout grondwater naar de oppervlakte brengen, de kweldruk is hier echter laag. Dit beperkt het effect tot een aandachtspunt. Dit betekent een oranje beoordeling. IJV-BSL 2 heeft een zeer kort landtracé, hier is geen effect op zetting en verzilting van de bodem. Dit betekent een groene beoordeling.

IJV-RLL 1 heeft een zeer beperkt tracé over land, hier zijn geen knelpunten wat betreft zettings- en verziltingsgevoeligheid. Dit leidt tot een groene beoordeling. IJV-RLL 2 ligt circa 35 km op land en dit gebied heeft een complexe heterogene bodemopbouw. Hierdoor treedt er een permanent effect op door zoute kwel als de deklaag wordt verstoord. Door de grote lengte over land kunnen veel grondeigenaren met verziltingsproblematiek te maken krijgen en zal een groot onderzoek noodzakelijk zijn om effecten inzichtelijk te maken. Ook het herstellen van de bodemopbouw na aanleg is een risico. Door het uitvoeren van het tracé door middel van gestuurde boringen kunnen de verziltingseffecten beperkt worden tot de in- en uittredepunten van de boringen. De effecten van IJV-RLL 2 zijn groot, hierdoor wordt dit als rood beoordeeld.

13.2.6 Natura 2000-gebied

De tracéopties die direct op de kust aanlanden vanaf zee en niet door een meer of andere wateren lopen, kruisen ten opzichte van de andere tracéopties weinig Natura 2000-gebied. Een aantal tracéopties loopt echter door grote Natura 2000-gebieden zoals het Haringvliet, Hollands Diep of de Ooster- en Westerschelde. De opties die door deze grote wateren lopen, doorkruisen daarom relatief veel kilometers met Natura 2000-gebied.

IJV-GT 1 en IJV-SMH 2 kruisen beiden het Haringvliet, hier is verstoring door vertroebeling een aandachtspunt. IJV-GT 1 kruist ook het Hollands Diep, hier is verstoring minder aan de orde omdat hier scheepvaart plaatsvindt waardoor al verstoring optreedt. Wel moet rekening worden gehouden met vismigratie en de vele aanwezige vogels. Er is in deze omgeving mogelijk vervuiling aanwezig in de geulen, dit is een aandachtspunt bij de aanleg om vervuiling in de omgeving te voorkomen.

IJV-RLL 2 kruist in de oversteek Schouwen-Duiveland naar Tholen de zandplaat Slikken en Viane. Dit is een belangrijk foerageergebied voor vogels, vertroebeling heeft hier een groot effect. Door het heldere water van de Oosterschelde is het effect van vertroebeling groot. Het is wenselijk om dit gebied te vermijden of om door middel van een gestuurde boring te kruisen zodat er geen effecten in dit gebied optreden. Ook het kruisen van de kom van de Oosterschelde (meest oostelijke deel van de Oosterschelde) is een groot aandachtspunt. Hier zijn schelpdierbanken aanwezig waarbij het zeer onwenselijk is om deze te kruisen. Tevens is vertroebeling voor de aanwezige vogelsoorten een aandachtspunt. De effecten in de kom van de Oosterschelde gelden ook voor IJV-RLL 1. Dit kruist door de volledige Oosterschelde waardoor vertroebeling over een groter gebied plaatsvindt.

IJV-BSL 1 kruist het Veerse Meer waarbij verstoring optreedt voor vogels door vertroebeling.

Alle bovengenoemde tracéopties krijgen een oranje beoordeling. Na de aanleg is het effect van verstoring voor walvissen (o.a. bruinvis) en dolfinnen een aandachtspunt. Een ander aandachtspunt is dat het zogenaamde Kierbesluit⁴⁰ mogelijk effect heeft op de voorkomende soorten in het Haringvliet en landinwaarts liggende wateren. De tracéopties richting Maasvlakte en IJV-SMH 2 kruisen geen Natura 2000-gebied op land en krijgen een groene beoordeling.

13.2.7 Natuurnetwerk Nederland

De beide tracéopties naar de Maasvlakte kruisen geen NNN-gebied en worden als groen beoordeeld. Nabij het 380 kV-station Simonshaven kruisen beide tracéopties circa 1 km NNN-gebied. IJV-BSL 1 kruist bij het Veerse Meer circa 1 km het Natuurnetwerk Zeeland. De tracéopties naar Rilland kruisen beide circa 5 km NNN bij de kom van de Oosterschelde en de Slikken van Viane. In tegenstelling tot Natura 2000, is de Oosterschelde niet geheel begrensd als NNN, maar is dit beperkt tot enkele slikken of droogvallende platen. Deze kruisende tracéopties krijgen een oranje beoordeling. IJV-GT 1 kruist met 55 kilometer verreweg over de grootste afstand het NNN. Dit komt doordat het tracé in het Haringvliet en Hollands Diep ligt, die beiden geheel als NNN begrensd zijn. De waarden zijn vergelijkbaar als beschreven in de paragraaf Natura 2000. Door de lengte van het tracé in NNN wordt deze optie als rood beoordeeld.

⁴⁰ Het Kierbesluit betekent dat de Haringvlietssluisen 'op een kier worden gezet' als de waterstand op het Haringvliet lager is dan op zee. Dat is belangrijk voor de internationale vismigratie. Op deze manier kunnen trekvisen waar onder zalm en zeeforel de sluisen passeren richting hun paaigebieden, die stroomopwaarts liggen.

13.2.8 Weidevogelleefgebied

Ten noorden van Hellevoetsluis kruist IJV-SMH 2 circa 5 km 'belangrijk weidevogelgebied' van de provincie Zuid-Holland. Het tracé ligt grotendeels op kleigronden, waardoor de verstoringseffecten van de bodem door ontgraven relatief klein is. Dit betekent een oranje beoordeling. De overige tracéopties kruisen geen weidevogelgebieden en krijgen een groene beoordeling.

13.2.9 Landschappelijke waarden

De meeste tracéopties lopen niet door belangrijke landschappelijke waarden en zijn groen beoordeeld. Alleen IJV-BSL 1 kruist de Zak van Zuid-Beveland, een gebied met vele kleine polders als kenmerk. Daarom krijgt dit tracé een oranje beoordeling.

13.2.10 Cultuurhistorische waarden

De tracéopties lopen niet door UNESCO-gebieden met cultuurhistorische waarden. Dit betekent een groene beoordeling voor alle opties.

13.2.11 Archeologie

IJV-SMH 1, IJV-SMH 2 en IJV-RLL 2 kruisen allen circa 1 km archeologisch waardevol gebied. Dit betreft gebied met een hoge trefkans op de indicatieve archeologische waardenkaart (IKAW). Geen van de tracéopties kruist een gebied met AMK van zeer hoge waarden. De eerdergenoemde tracéopties IJV-SMH 1, IJV-SMH 1 en IJV-RLL 2 krijgen een oranje beoordeling voor kruisen archeologisch waardevol gebied. De overige tracéopties kruisen geen archeologische waarden en krijgen een groene beoordeling.

13.2.12 Infrastructuur

IJV-MVL 1 kruist één spoorweg nabij station Maasvlakte. IJV-MVL 2 kruist in totaal 3 spoorwegen. Beide tracéopties kruisen geen provinciale- of Rijkswegen. IJV-SMH 1 en IJV-BSL 2 kruisen geen spoorweg, provinciale- of Rijksweg. De overige tracéopties kruisen allen één of meer Rijkswegen, één of meer provinciale wegen, één of meer spoorwegen. IJV-MVL 1, IJV-SMH 1 en IJV-BSL 2 krijgen een groene beoordeling, de overige tracéopties krijgen een oranje beoordeling.

13.2.13 Wind op land

De tracéopties richting Maasvlakte en IJV-SMH 2 kruisen de Maasvlakte. Hier is volgens de provinciale Visie Ruimte en Mobiliteit (VRM) ruimte voor een windpark. Daarnaast heeft Rijkswaterstaat op de harde en zachte kering van de Tweede Maasvlakte windturbines gepland. In de huidige situatie zijn windturbines aan de zuidzijde. Ook kruisen IJV-SMH 1 en IJV-GT 1 de Haringvlietdam. Hier zijn reeds windturbines aanwezig en tevens is het aangewezen in de VRM voor windenergie. Dit zijn aandachtspunten voor de nadere detaillering van de alternatieven in de RCR-procedure. Dit betekent een oranje beoordeling. De overige tracéopties krijgen een groene beoordeling.

13.2.14 Kabels en (buis)leidingen

IJV-SMH 2 en IJV-BSL 1 kruisen meer dan 5 buisleidingen op het landtracé en worden als oranje beoordeeld. De overige tracéopties kruisen 1 tot 4 buisleidingen, dit leidt tot een groene beoordeling.

13.2.15 Bebouwing

De routes van de opties zijn indicatieve lijnen waardoor globaal bepaald is door hoeveel kilometer bebouwd gebied (bevolkingskernen) de tracéopties gaan. Hierbij wordt opgemerkt dat bij tracering zoveel mogelijk getracht is bebouwd gebied te vermijden, zoals beschreven in de uitgangspunten. IJV-SMH 2 gaat door gebied waar relatief veel bebouwing en is daarom oranje beoordeeld. De andere tracéopties gaan niet door bebouwd gebied en krijgen daarom een groene beoordeling.

13.2.16 Recreatie

Tracéopties naar Maasvlakte, IJV-SMH 1 en IJV-BSL 2 kruisen geen recreatief gebied en krijgen een groene beoordeling. IJV-SMH 2 kruist nabij het Brielse Meer een jachthaven en een camping. Dit is met het uitwerken van de route bij een nadere detaillering oplosbaar. Indien het tracé het recreatieve strand van Hoek van Holland kruist, heeft dit effect tijdens de aanleg. IJV-GT 1 kruist een jachthaven nabij station Geertruidenberg. Dit is met het uitwerken van de route bij een nadere detaillering oplosbaar. Voor IJV-RLL 1 is het afhankelijk hoe de Oosterscheldekering wordt gekruist. Hierdoor kunnen bij de aansluitconstructies of het voormalig werkeiland stranden worden gekruist. IJV-RLL 2 kruist op Schouwen-Duiveland bij aanlanding een strand en vervolgens verspreid over het eiland vier campings. Kruising van de campings is oplosbaar in een nadere detaillering. IJV-BSL 1 kruist bij het Veeerse Gatdam het badstrand, tijdens de aanleg is hier een effect. Ook gaat het tracé langs recreatiegebieden langs het Veeerse Meer. De tracéopties waarbij recreatiegebied wordt gekruist krijgen een oranje beoordeling.

13.2.17 Landbouw

De tracéopties naar Maasvlakte doorkruisen geen agrarisch gebied en krijgen een groene beoordeling. Tracéopties naar Simonshaven doorkruisen circa 5 km agrarisch gebied en krijgen een oranje beoordeling. IJV-GT 1 doorkruist circa 1 km agrarisch gebied. Vanwege de korte doorkruising is de kans op effecten klein en krijgt dit een groene beoordeling. IJV-BSL 1 doorkruist circa 10 km agrarisch gebied en krijgt een oranje beoordeling vanwege een aanzienlijke kans op effecten. IJV-BSL 2 doorkruist geen agrarisch gebied en krijgt een groene beoordeling, ditzelfde geldt voor IJV-RLL 1. IJV-RLL 2 doorkruist circa 30 km agrarisch gebied. Door deze grote lengte is de kans op effecten groot en krijgt dit tracé een rode beoordeling. Verziltingsgevoeligheid is al beoordeeld in paragraaf 13.2.5.

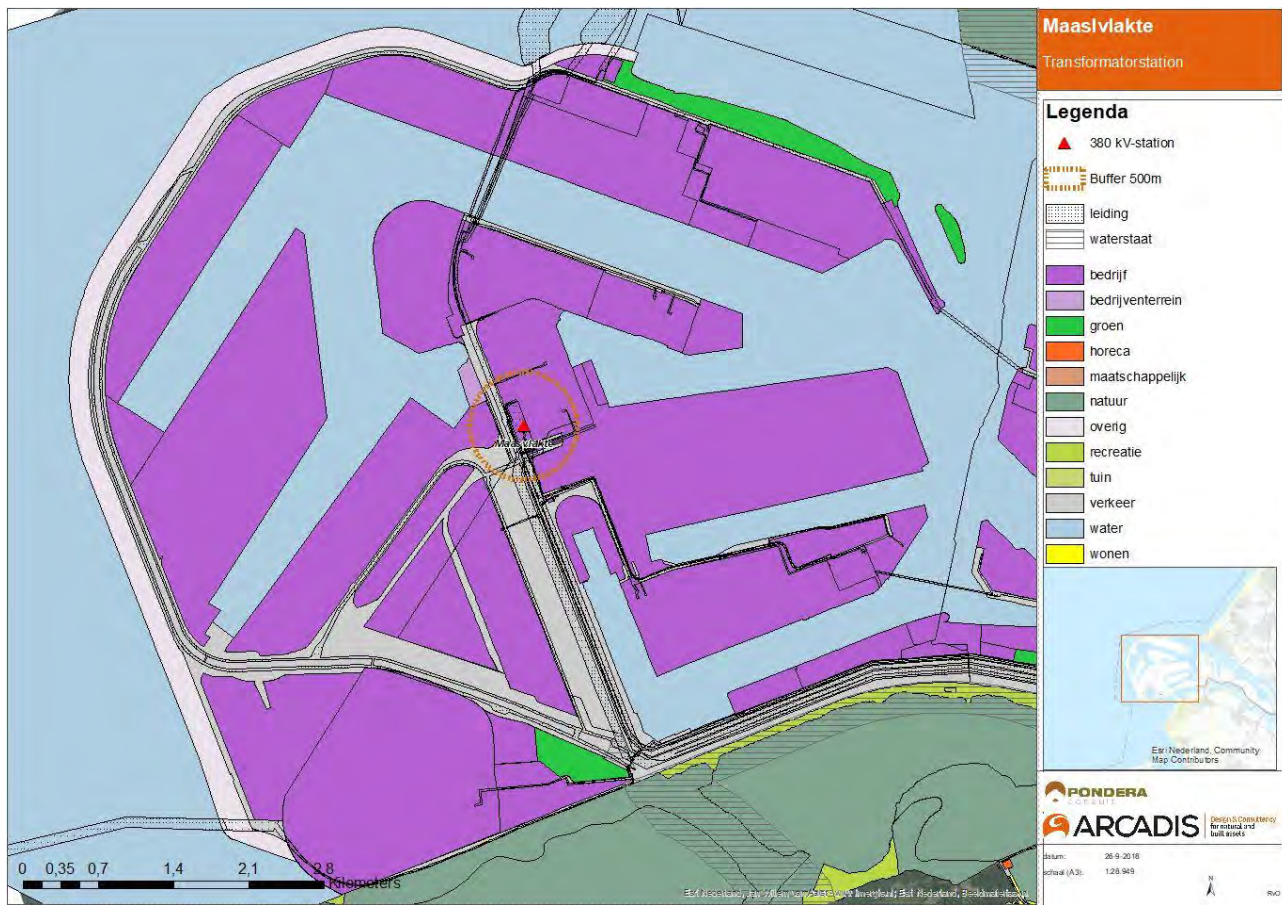
13.3 Milieu converterstations

Tabel 3-4 Beoordeling milieu converterstations IJmuiden Ver

Aspect/ criterium	IJV-MVL 1	IJV-MVL 2	IJV-SMH 1	IJV-SMH 2	IJV-GT 1	IJV-BSL 1	IJV-BSL 2	IJV-RLL 1	IJV-RLL 2
Bebouwing	Veel ruimte, weinig woonbebouwing		Grote kans op effect door verspreide woonbebouwing		Grote kans effect dorpskeren en verspreide bebouwing	Bij locatie op Sloeterrein kleine kans op effect		Veel ruimte, weinig woonbebouwing	
Landschap & Cultuurhistorie, Natuur, Recreatie en Landbouw	Niet of nauwelijks effect te verwachten		Grote kans op effect op natuur, landschap en landbouw, is mitigeerbaar			Bij locatie op Sloeterrein kleine kans op effect		Grote kans op effect op landschap en landbouw, is mitigeerbaar	
Ruimtelijke initiatieven	Vraag naar kavels hoog. Mogelijk geen ruimte nabije toekomst		Mogelijk uitbreiding van netwerk TenneT rond Botlek		Uitbr. 380 kV Rilland-Tilburg	Vraag naar kavels hoog. Mogelijk geen ruimte nabije toekomst		Uitbreiding 380 kV Rilland-Tilburg	

13.3.1 Bebouwing

Maasvlakte

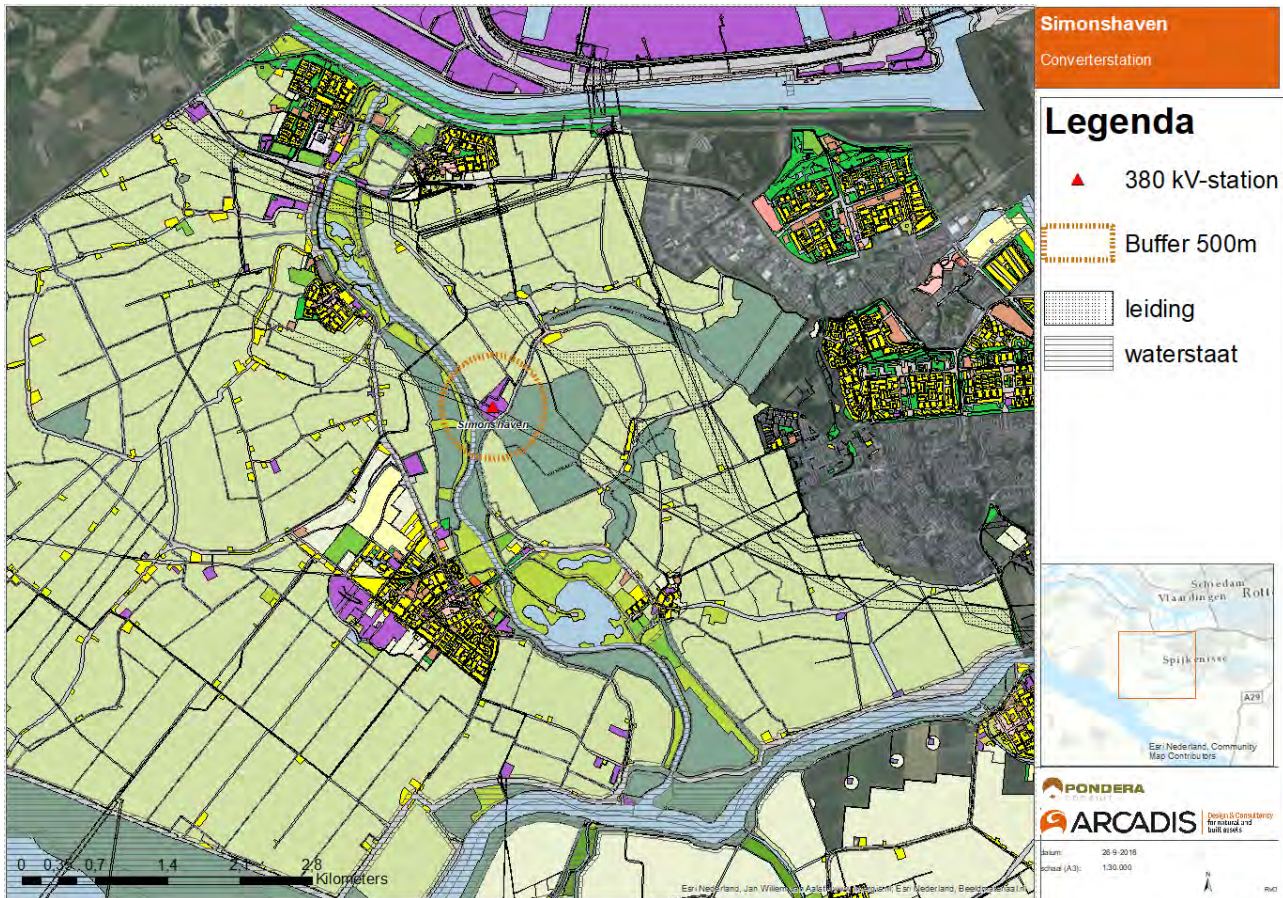


Figuur 12-5 Maasvlakte met ruimtelijke plannen

In Figuur 12-5 is de locatie van station Maasvlakte binnen de vigerende ruimtelijke plannen aangegeven. Om het 380 kV-station is een indicatieve buffer van 500 meter getekend om aan te geven hoe groot deze afstand is op de kaart.

Er is binnen 5 km van het 380 kV-station ruimte voor een converterstation voor aansluiting van IJmuiden Ver. Het bestaande station ligt op Maasvlakte I. Er liggen diverse kavels braak op Maasvlakte II, maar de vraag naar kavels is hoog. Het tijdig vastleggen van benodigde ruimte voor tracé en station is gewenst. De dichtstbijzijnde woonbebouwing ligt op circa 6 kilometer van het bestaande 380 kV-station. De grens van Maasvlakte II is op circa 1,5 km van de dichtstbijzijnde woonbebouwing. De kans is daarmee klein dat er hinder optreedt op omliggende woonbebouwing door een nieuw te bouwen converterstation.

Simonshaven

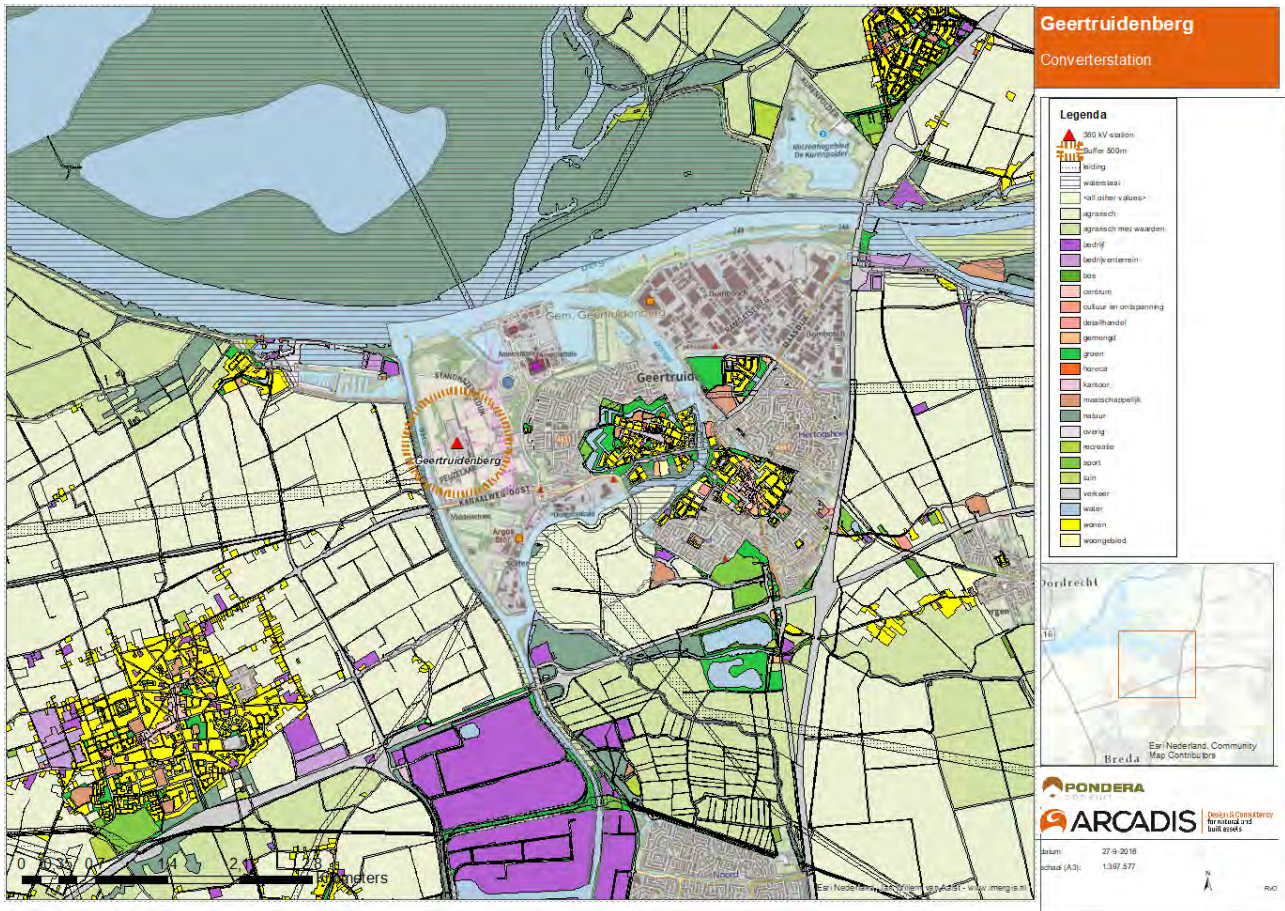


Figuur 12-6 Simonshaven met ruimtelijke plannen

In Figuur 12-6 is de locatie van station Simonshaven binnen de vigerende ruimtelijke plannen aangegeven. Om het 380 kV-station is een indicatieve buffer van 500 meter getekend om aan te geven hoe groot deze afstand is op de kaart.

Er is binnen 5 km van het 380 kV-station ruimte voor een converterstation voor aansluiting van IJmuiden Ver. In het gebied rond het station ligt verspreide woonbebouwing en een aantal grotere bevolkingskernen (Abbenbroek, Zuidland en Spijkenisse). De dichtstbijzijnde woonbebouwing ligt op ongeveer 800 meter van het bestaande 380 kV-station. De kans is daarmee aanwezig dat er hinder optreedt op omliggende woonbebouwing door een nieuw te bouwen converterstation, deze hinder geldt voor een gering aantal woonbestemmingen. Noot daarbij is dat het gebied ten noorden van het huidige 380 kV-station binnen de geluidzone van het Botlek-gebied valt. Ter plaatse van deze geluidzone zijn geen nieuwe geluidgevoelige objecten toegestaan.

Geertruidenberg

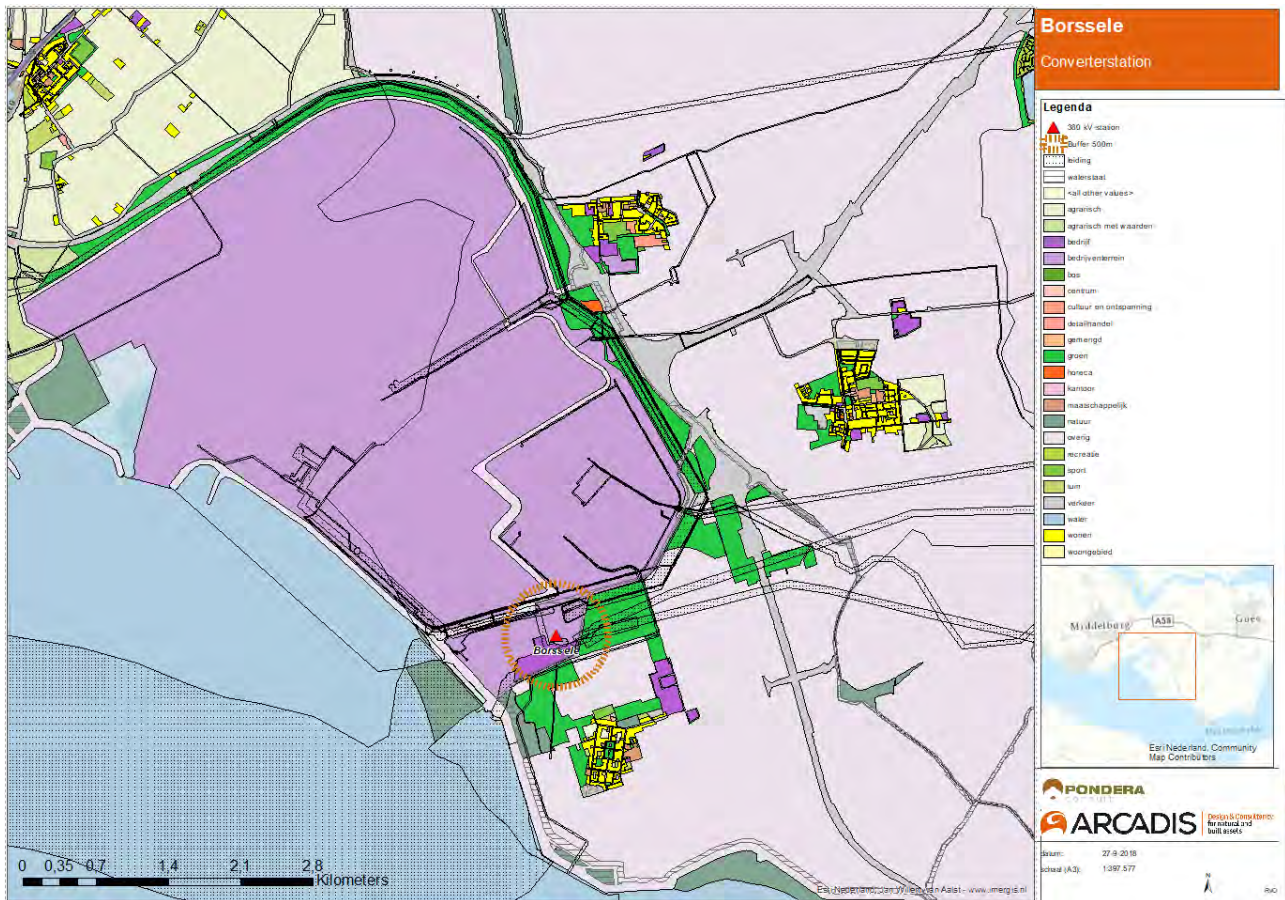


Figuur 13-7 Geertruidenberg met ruimtelijke plannen

In Figuur 13-7 is de locatie van station Geertruidenberg binnen de vigerende ruimtelijke plannen aangegeven. Om het 380 kV-station is een indicatieve buffer van 500 meter getekend om aan te geven hoe groot deze afstand is op de kaart.

Er is binnen 5 km van het 380 kV-station ruimte voor een converterstation voor aansluiting van IJmuiden Ver. Met name aan de westkant en aan de zuidoostkant van het station. In het gebied rond het station ligt een aantal grotere bevolkingskernen (Geertruidenberg, Raamsdonksveer, Made). De dichtstbijzijnde woonbebouwing ligt op circa 700 meter van het bestaande 380 kV-station. Er ligt in de open gebieden tussen de woonbebouwing wel verspreide woonbebouwing en ook hier en daar een kleine kern (bijv. Oud-Drimmelen). De kans is groot dat er binnen 500 meter van het converterstation woonbebouwing aanwezig is. Daarmee wordt dit aspect oranje beoordeeld.

Borssele

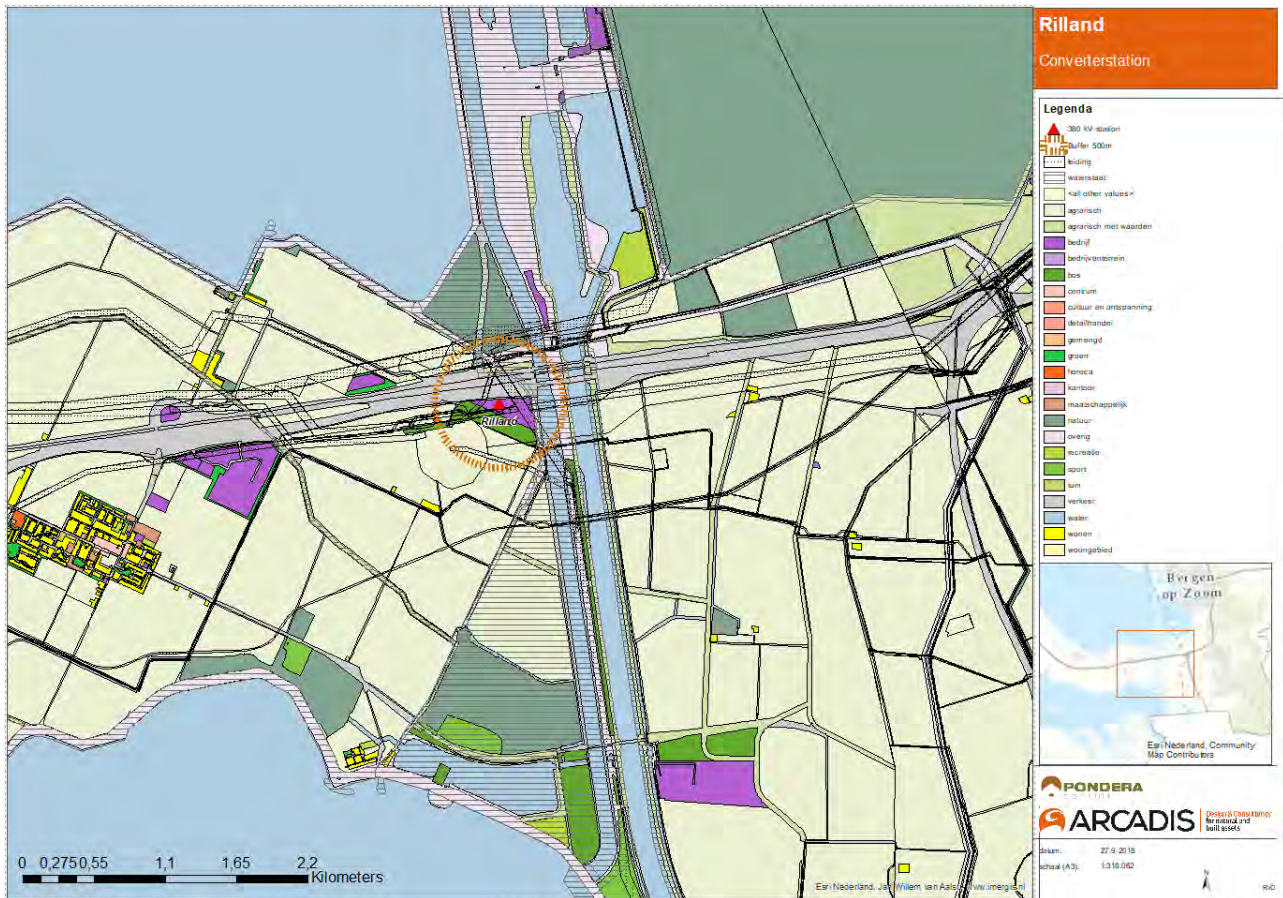


Figuur 13-8 Borssele met ruimtelijke plannen

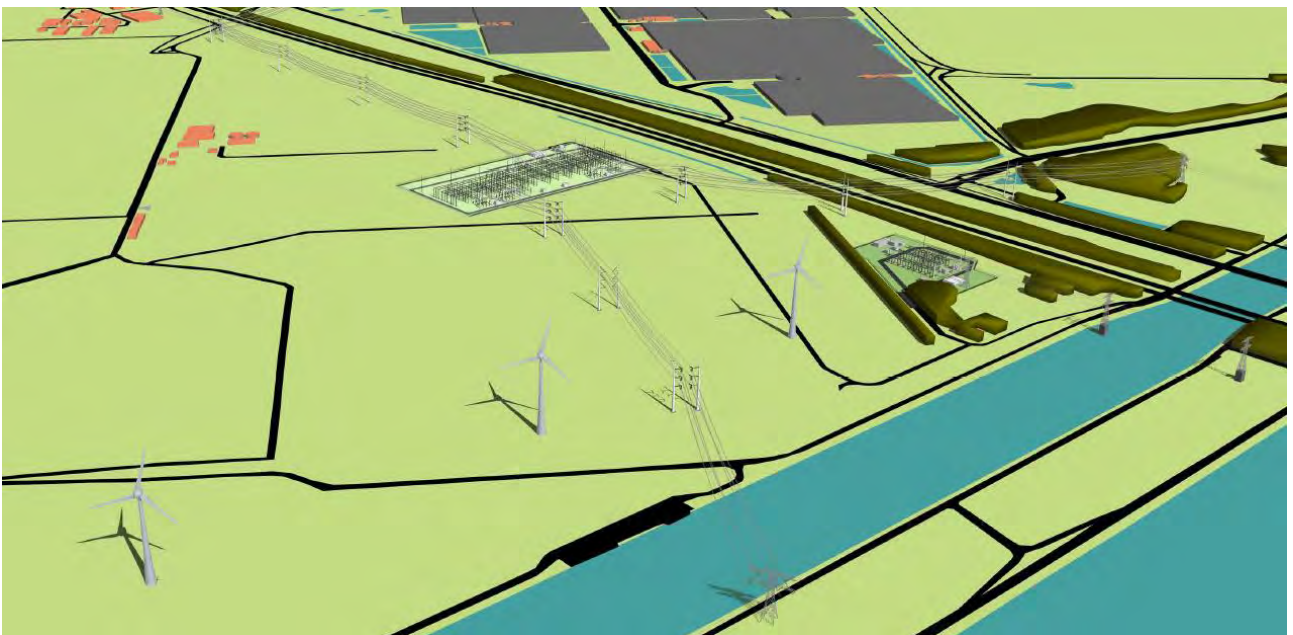
In Figuur 13-8 is de locatie van station Borssele binnen de vigerende ruimtelijke plannen aangegeven. Om het 380 kV-station is een indicatieve buffer van 500 meter getekend om aan te geven hoe groot deze afstand is op de kaart.

Er is binnen 5 km van het 380 kV-station ruimte voor een converterstation voor aansluiting van IJmuiden Ver. Met name op het Industrierrein Sloe. Het gebied rondom het station bestaat aan de noordkant uit zware industrie. Het huidige station ligt op de grens van het industriegebied en de open zeeleipolders waarin de kern Borssele ligt. De dichtstbijzijnde woonbebouwing ligt op circa 750 meter van het bestaande 380 kV-station. Het is niet aannemelijk dat een converterstation aan de zuid- of oostkant van het huidige station zal komen. Hoogstwaarschijnlijk moet een kavel op industrierrein Sloe worden gevonden. Daarmee is de kans klein dat er binnen 500 meter van het converterstation woonbebouwing aanwezig is en wordt dit aspect groen beoordeeld.

Rilland



Figuur 13-9 Rilland met ruimtelijke plannen



Figuur 13-10 Het nieuwe 380 kV-station Rilland

In Figuur 13-9 is de locatie van station Rilland binnen de vigerende ruimtelijke plannen aangegeven. Op deze kaart met ruimtelijke plannen is het nieuwe 380 kV-station niet te zien. Deze ligt ten zuidwesten van het

bestaande station Rilland (zie Figuur 13-10). Om het bestaande station Rilland is een indicatieve buffer van 500 meter getekend om aan te geven hoe groot deze afstand is op de kaart.

Er is binnen 5 km van het bestaande station ruimte voor een converterstation voor aansluiting van IJmuiden Ver. Het huidige station ten westen van het Bathse Spuikanaal ten oosten van Rilland en ten zuiden van de A58. De dichtstbijzijnde woonbebouwing ligt op circa 1 km van het bestaande 380 kV-station. Daarmee is de kans klein dat er binnen 500 meter van het converterstation woonbebouwing aanwezig is en wordt dit aspect groen beoordeeld.

13.3.2 Overige gebruiksfuncties

Maasvlakte

Maasvlakte II heeft een sterk industrieel karakter en is ook zo bestemd. Om deze reden sluit een nieuw converterstation aan bij de bestaande omgeving wat betreft landschap. Ook op landbouw en (kust)recreatie worden minimale effecten verwacht vanwege het al sterk aanwezige industriële karakter. Een converterstation kan wel effect hebben op natuur omdat het geluid produceert. Bij een locatie dicht bij de Noordzee kunnen er mogelijk effecten optreden. Naar verwachting is het effect minimaal omdat de geluiduitstraling op een zeer klein gebied binnen de Noordzee plaatsvindt.

Simonshaven

Voor het aspect Landschap & Cultuurhistorie is van belang dat binnen de Visie Ruimte en Mobiliteit van de provincie Zuid-Holland een aantal gebieden in de nabijheid van het huidige 380 kV-station een gebiedsbescherming heeft meegekregen. Zo heeft de polder Biert ten oosten van het station voor een groot deel de hoogste beschermingscategorie 1 (gebieden met bijzondere kwaliteit). Hetzelfde geldt voor de gebieden langs de Bernisse ten westen van het huidige 380 kV-station. Deze bijzondere kwaliteit is vooral ingegeven vanuit het aspect natuur. Het is veelal gebied dat is aangewezen als NNN-gebied. Polder Biert is daarbij 'belangrijk weidevogelgebied'. Er loopt ook een natuurverbinding langs de noordkant van het station die behoort tot NNN. Ook zijn er drie molenbiotopen in de buurt van het station, en ligt er ten oosten van Geervliet een groot gebied met zeer hoge archeologische waarde.

Voor het aspect landbouw betekent een nieuw station per definitie dat landbouwgronden worden 'ontnomen' uit de voorraad. Een kabeltracé tussen het converterstation en het 380 kV-station Simonshaven kan ook leiden tot effect op landbouwgronden. Bijvoorbeeld doordat de bodem wordt geroerd en afwateringssystemen worden aangetast, alsook dat er beperkingen gelden voor de gronden waar de kabel ligt. Die kans is in dit gebied groot omdat het veelal in gebruik is als akkerbouw.

Langs de westkant van het huidige station loopt de Bernisse. Dit behoort tot het recreatiegebied 'Bernisse', wat bestaat uit het gebied rondom de Bernisse, het water tussen het Spui en het Voedingskanaal van het Brielse Meer. Aan de Stompaardseplas ligt Bungalowpark Zuytland Buiten. Een converterstation kan een effect veroorzaken op de openheid van het zeekleigebied.

Concluderend is er een grote kans op effecten op overige gebruiksfuncties, met name voor natuur, landschap en landbouw. De effecten zijn naar verwachting wel mitigeerbaar, bijvoorbeeld door een locatie te kiezen ten noorden van het huidige station. Dit ligt binnen de geluidzone van het Botlekgebied en kent minder 'waarden' volgens de Visie Ruimte en Mobiliteit. Om deze reden is een oranje kleur toegekend.

Geertruidenberg

Het huidige 380 kV-station ligt aan de westkant van Geertruidenberg. Geertruidenberg is een oude vestingstad. De impact op het aspect landschap zal erg afhangen van de locatie in dit gebied. Het is een zeer afwisselend gebied met dorpskernen (Geertruidenberg, Raamsdonksveer, Made), glastuinbouw (Plukmadese Polder), open rivierkleigebied, bebost natuurgebied (Biesbosch, de Worp) en ook industrie (Amercentrale, Dombosch, Weststad-Statendam). Indien er ruimte is om aan te sluiten op industriële landschappen, dan kan het effect op landschap worden gemitigeerd. Anders is de kans groot op een effect op landschap en cultuurhistorie.

Langs de west- en noordkant van het huidige 380 kV-station liggen gebieden die behoren tot Natuur Netwerk Brabant (Biesbosch en Amertak).

Voor het aspect landbouw is een effect, net als bij landschap, afhankelijk van de locatie van het converterstation. Een locatie in agrarisch gebied betekent per definitie dat landbouwgronden worden 'ontnomen' uit de voorraad. Een kabel tussen het converterstation en het 380 kV-station Simonshaven kan ook leiden tot effect op landbouwgronden. Bijvoorbeeld doordat de bodem wordt geroerd en afwateringssystemen worden aangetast, alsook beperkingen voor de gronden waar de kabel ligt. Die kans is in dit gebied groot omdat het veelal in gebruik is als akkerbouw.

Voor wat betreft het aspect recreatie ligt de nadruk in het gebied op waterrecreatie. Er ligt bijvoorbeeld een grote jachthaven aan de oostkant van Drimmelen.

Concluderend is er een grote kans op effecten op overige gebruiksfuncties, met name voor landschap en landbouw. De effecten zijn naar verwachting wel mitigeerbaar, bijvoorbeeld door een locatie te kiezen die aansluit op het industriële landschap in het gebied.

Borssele

Hierbij is de aanname gedaan dat het zeer waarschijnlijk is dat het converterstation op het industrieterrein Sloe komt. Het Sloegebied heeft een sterk industrieel karakter en is ook zo bestemd. Om deze reden sluit een nieuw converterstation aan bij de bestaande omgeving wat betreft landschap. Ook op landbouw en (kust)recreatie worden minimale effecten verwacht vanwege het sterke industriële karakter. Een converterstation kan wel effect hebben op natuur omdat het geluid produceert. Bij een locatie dicht bij de Westerschelde kunnen er mogelijk effecten optreden. Naar verwachting is het effect minimaal omdat de geluiduitstraling op een zeer klein gebied binnen de Westerschelde plaatsvindt.

Kanttekening is dat er weinig vrije kavels zijn op het industrieterrein Sloe. Indien het niet mogelijk is om op het bestaande industrieterrein een converterstation te bouwen, zijn de effecten op de overige gebruiksfuncties groter.

Rilland

Voor het bepalen van effecten op overige gebruiksfuncties is gebruik gemaakt van het Rijksinpassingsplan Hoogspanningsstation Rilland uit 2015. In het landschapsplan hierbij is beschreven dat het gebied een zakelijk, functioneel karakter heeft dat bestaat uit grootschalige, open polders, beplante dijken en een rationele verkaveling. De provincie Zeeland heeft het gebied in de provinciale ruimtelijke verordening (2010) gedefinieerd en beschermd als 'de open poort van Zeeland'. In dit open gebied wordt 'verdichting' tegen gegaan. Door het bouwen van het nieuwe 380 kV-station Rilland is deze openheid verminderd. Indien een converterstation in de buurt van het nieuwe 380 kV-station komt te liggen, wordt de impact op het landschap zo veel mogelijk beperkt.

Er liggen verbindingzones voor NNN in het gebied. Naar verwachting kunnen deze makkelijk worden vermeden door aanpassing van de route bij nadere detaillering.

Voor het aspect landbouw is een effect, net als bij landschap, afhankelijk van de locatie van het converterstation. Een locatie in agrarisch gebied betekent per definitie dat landbouwgronden worden 'ontnomen' uit de voorraad. Een kabel tussen het converterstation en het 380 kV-station Rilland zou ook kunnen leiden tot effect op landbouwgronden. Bijvoorbeeld doordat de bodem wordt geroerd en afwateringssystemen worden aangetast, alsook beperkingen voor de gronden waar de kabel ligt. Die kans is in dit gebied groot omdat het veelal in gebruik is als akkerbouw.

Het gebied kent geen hoge mate van recreatie. Op dit aspect wordt weinig impact verwacht door een converterstation.

Concluderend is er een grote kans op effecten op overige gebruiksfuncties, met name op landschap en landbouw. De effecten zijn naar verwachting wel (deels) mitigeerbaar, bijvoorbeeld door een locatie te kiezen die aansluit op het toekomstige 380 kV-station.

13.3.3 Ruimtelijke initiatieven

Maasvlakte

Er is binnen 5 km van het 380 kV-station ruimte voor een converterstation voor aansluiting van IJmuiden Ver. Voornamelijk op Maasvlakte II liggen diverse kavels braak, maar de vraag naar kavels is hoog. Het tijdig vastleggen van benodigde ruimte voor tracé en station is gewenst. Omdat de beschikbare ruimte onzeker is, is dit beoordeeld als oranje. Mogelijk is er veel vraag naar groene energie in het havengebied van Rotterdam. In dat geval zou een converterstation meer kans maken op een vrij kavel en zou de beoordeling groen kunnen worden.

Simonshaven

Er is binnen 5 km van het 380 kV-station ruimte voor een converterstation voor aansluiting van IJmuiden Ver. Er spelen wel ontwikkelingen binnen TenneT om het netwerk richting het Botlekgebied uit te breiden. Er zouden in de nabije toekomst nieuwe verbindingen kunnen worden ontwikkeld. Er ligt al een aantal verbindingen in het gebied, en ook een leidingstrook. Mogelijk werpt dit een belemmering op voor een converterstation. Dit aspect is daarom beoordeeld als oranje.

Geertruidenberg

Er is binnen 5 km van het 380 kV-station ruimte voor een converterstation voor aansluiting van IJmuiden Ver. Voornamelijk aan de west- en zuidoostkant van het station. Mogelijk is er een kans om aan te sluiten bij bestaande industriële clusters. Of wellicht is er een locatie mogelijk op het gebied van de Amercentrale, die sinds 2015 voor de helft in bedrijf is. Eind oktober 2018 heeft de gemeente Geertruidenberg een bijeenkomst over de presentatie van toekomstperspectieven in het Amergebied gehouden. Daarbij is een drietal scenario's gepresenteerd. Welk scenario wordt ingevuld hangt af van de landelijke ontwikkeling op de energiemarkt. Met name de vraag of de Amercentrale actief blijft – bijvoorbeeld als biomassacentrale – is daarin belangrijk. In de nabije toekomst wordt de 380 kV-verbinding tussen Rilland en Tilburg uitgebreid die door het gebied loopt. Daarmee is dit aspect beoordeeld als oranje.

Borssele

Er is binnen 5 km van het 380 kV-station ruimte voor een converterstation voor aansluiting van IJmuiden Ver. Binnen het Sloegebied zijn diverse open kavels, maar de vraag naar kavels is hoog. Het tijdig vastleggen van benodigde ruimte voor tracé en station is gewenst. Omdat de beschikbare ruimte onzeker is, is dit aspect beoordeeld als oranje.

Rilland

Er is binnen 5 km van het huidige station ruimte voor een converterstation voor aansluiting van IJmuiden Ver. Op dit moment is de aanbouw van het nieuwe 380 kV-station Rilland, en bijbehorende 380 kV-verbindingen, in volle gang. Dit is een ruimtelijk initiatief dat veel ruimte in beslag neemt. Daarmee is dit aspect beoordeeld als oranje.

13.4 Energietechniek

Tabel 13-5 Beoordeling energietechniek IJmuiden Ver.

Aspect/Criterium	IJV-MVL 1	IJV-MVL 2	IJV-SMH 1	IJV-SMH 2	IJV-GT 1	IJV-BSL 1	IJV-BSL 2	IJV-RLL 1	IJV-RLL 2
Uitvoerbaarheid (kwalitatief)	Oranje								
Capaciteit aansluitlocatie (kwalitatief)	Oranje		Groen						
Knelpunten netwerk (kwalitatief)	Oranje				Groen				

13.4.1 Uitvoerbaarheid

In deze paragraaf zijn enkel onderscheidende risico's van de tracéopties benoemd. Risico's die voor alle tracéopties gelden zijn niet beschreven om zo vooral de verschillen te laten zien.

Diverse tracéopties hebben voor aanlanding aan de kust een kruising met één van de Deltawerken. Zo kruisen IJV-SMH 1 en IJV-GT 1 de Haringvlietdam, kruist IJV-BSL 1 de Veerse Gatdam, en kruist IJV-RLL 1 de Oosterscheldekering. Deze kruisingen zijn vanuit huidige technische inzichten en kennis uitvoerbaar, maar er moet per kruising goed worden gekeken naar de locatie en de uitvoering.

IJV-SMH 1 en 2, IJV-GT 1, IJV-BSL 1 en IJV-RLL 2 kruisen verzillingsgevoelig gebied. Dat betekent dat er bij uitvoering maatregelen moeten worden genomen om te voorkomen dat zout grondwater door het zoete grondwater aan de oppervlakte komt (interne verzilting).

IJV-SMH 2 en IJV-MVL 2 kruisen de Eurogeul (vaargeul haven van Rotterdam). IJV-BSL 2 kruist de vaargeul of ligt daar zelfs in (afhankelijk van het uiteindelijke tracé). Voor deze kruising moeten tijdelijke maatregelen worden genomen tijdens de aanleg, bijvoorbeeld het tijdelijk stil leggen van het scheepvaartverkeer.

IJV-BSL 2 ligt in het morfologisch dynamische gebied van de Westerschelde. Er moeten maatregelen worden genomen om te voorkomen dat de kabel bijvoorbeeld bloot komt te liggen. IJV-BSL 2 kruist ook zandwingebied voor de Zeeuwse kust. Dit gebied is voor de kustlijn zorg van dermate groot belang dat het in principe niet doorkruist mag worden. Het zandgebied kan lastig worden vermeden omdat het een grote lengte betreft voor de Zeeuwse kust.

IJV-MVL 1 en IJV-SMH 1 gaan dicht langs windparken (Maasvlakte respectievelijk Haringvlietdam). Hierdoor zijn mogelijk maatregelen nodig voor de kabels voor externe veiligheidsrisico's van het windpark.

Aandachtspunt voor IJV-SMH 2 is dat deze tussen Hoek van Holland en Oostvoorne dwars over de Eerste Maasvlakte gaat. De ligging van dit tracé is erg ongunstig. Het zal waarschijnlijk bij nadere detaillering niet deze ligging hebben.

Samenvattend hebben alle tracéopties risico's en deze zijn allen risico's beheersbaar. Daardoor hebben de tracéopties een oranje kleur. De tracéopties naar de Maasvlakte kennen de minste risico's. IJV-BSL 2 kent de meeste risico's in de uitvoering.

13.4.2 Capaciteit aansluitlocatie

In de afbakening in paragraaf 2.4 is aangegeven welke stations op basis van capaciteit kansrijk zijn. Stations met onvoldoende capaciteit zijn als minder kansrijk beschouwd. Op station Maasvlakte (2.500 MW beschikbare capaciteit) is ruimte om 1 x 1,3 MW of 1 x 2 GW aan te sluiten. Om deze reden is dit beoordeeld als oranje. Wel moet gekeken worden of op station Maasvlakte voor de aansluiting van (eventuele

toekomstige) elektriciteitsproductie velden ontwikkeld kunnen worden. Op de overige stations is voldoende capaciteit voor minimaal 2 x 1,3 GW of 1 x 2 GW. Om deze reden zijn deze opties groen beoordeeld.

13.4.3 Knelpunten netwerk

Uit een impactanalyse van TenneT blijkt dat een groei in het offshore opgestelde windvermogen (benodigd voor de windenergiegebieden Routekaart 2030), inclusief de al bestaande windparken en de nog te realiseren windparken in windenergiegebieden Borssele, Hollandse Kust (zuid) en (noord), elektrisch gefaciliteerd kan worden (zie tevens paragraaf 2.5).

Wanneer het offshore windvermogen van +7 GW, met als grootste component de circa 4 GW van IJmuiden Ver, wordt aangesloten op kustlocaties genoemd in het SEV-III (locaties Maasvlakte en Beverwijk) aangevuld met de locatie Eemshaven leidt dit tot significante knelpunten op de verbindingen Beverwijk-Oostzaan-Diemen en Geertruidenberg-Krimpen. Hierdoor krijgt het aansluiten op de stations Maasvlakte en Simonshaven een oranje beoordeling. Deze kans is minder bij aansluiting op stations Geertruidenberg, Borssele en Rilland. Deze stations kleuren daardoor groen. Dit leidt tot het uitgangspunt dat één aansluiting dient plaats te vinden op stations Geertruidenberg, Borssele of Rilland.

13.5 Kosten

Tabel 13-6 Beoordeling kosten IJmuiden Ver.

Aspect/Criterium	Type kabel (GW)	IJV-MVL 1	IJV-MVL 2	IJV-SMH 1	IJV-SMH 2	IJV-GT 1	IJV-BSL 1	IJV-BSL 2	IJV-RLL 1	IJV-RLL 2
Relatieve aanlegkosten (%)	1,3	100	100	105	100	115	110	110	115	110
	2	100	100	105	100	110	110	110	110	110
Relatieve exploitatiekosten (%)		110	100	130	115	170	155	160	180	160
Risico's in aanleg- en exploitatiefase		Zie onder								

13.5.1 Relatieve aanlegkosten

De kosten van de tracéopties hangen samen met de lengte en de keuze van de kabels, platforms op zee en het converterstation op land. Er zijn twee opties voor DC-kabelsystemen: met een vermogen van 1,3 GW en 2,0 GW. Hieraan zijn verschillende kosten voor een platform op zee en een station op land verbonden. Voor iedere soort kabel zijn de aanlegkosten per tracéoptie bepaald. Hier wordt uitgegaan van een platform op zee en één kabelsysteem naar een station met een nog te bouwen converterstation. Als alternatief voor de platforms wordt ook de mogelijkheid voor een eiland onderzocht, dit is niet meegenomen in de kosten.

Hieruit blijkt dat voor de 1,3 GW-kabelsystemen, IJV-MVL 2 de laagste kosten heeft (100% in de tabel). Dit betreft circa € 1,5 miljard. Daaropvolgend zijn IJV-MVL 1, IJV-RLL 2 en de tracéopties naar Simonshaven en Borssele, die ook relatief lage kosten hebben (105 of 110% in de tabel). IJV-GT 1 en IJV-RLL 1 hebben meer dan 10% hogere kosten ten opzichte van de goedkoopste optie en hebben daarom een oranje beoordeling. Alle andere tracéopties krijgen een groene beoordeling.

Voor de 2,0 GW-kabelsystemen is IJV-MVL 2 het meest voordelig (100% in de tabel). Dit betreft circa € 2 miljard. De overige tracéopties blijven allemaal binnen 10% hogere kosten in vergelijking met IJV-MVL 2 en krijgen allen een groene beoordeling.

13.5.2 Relatieve exploitatiekosten

De exploitatiekosten (OPEX) kunnen uitgedrukt worden als percentage van de aanlegkosten (CAPEX). In de aanlegkosten zitten de meer risicovolle aanlegmethoden verwerkt waarin mogelijk ook gedurende de exploitatie meer kosten aan verbonden zijn. Verder hebben de kabels dezelfde faalkans per kilometer. Bij een langere lengte kabel bestaat een grotere kans op falen en daarmee toename van kosten in de exploitatiefase. In Tabel 13-7 is daarom de verhouding van de kabelkosten opgenomen. Deze verhouding is anders dan bij de aanlegkosten omdat de platforms en landstations niet zijn mee genomen.

IJV-MVL 1 en 2 zijn als beste beoordeeld. IJV-GT 1 en IJV-RLL 1 hebben de hoogste exploitatiekosten (165 respectievelijk 175%), deze hebben tevens de grootste lengte. Ook de andere tracéopties naar Borssele en Rilland kennen met 155% relatief hoge kosten.

13.5.3 Risico's in aanleg- en exploitatiefase

Tabel 13-7 geeft de risico's in de aanleg en exploitatiefase aan voor IJmuiden Ver. In de tabel is ook een risico-opslag aangegeven vanwege de risico's. De risico's betreffen risico's voor de kabelaanleg, Procentueel wordt de risico-opslag van de kabelaanleg gedempt door de hoge kosten voor platform en station. De risico-opslag is relatief ten opzichte van de 100% aanlegkosten van IJV-MVL 1 (met 2 GW).

Tabel 13-7 Risico's in aanleg- en exploitatiefase IJmuiden Ver.

	IJV-MVL 1	IJV-MVL 2	IJV-SMH 1	IJV-SMH 2	IJV-GT 1	IJV-BSL 1	IJV-BSL 2	IJV-RLL 1	IJV-RLL 2
Risico's in aanleg- en exploitatiefase	Nabij windpark Maasvlakte	Nabij windpark Maasvlakte	Nabij windpark Haringvliet dam	Verziltings-gevoelig gebied	Nabij windpark Haringvliet dam	Kruising Veerse Gatdam	Ligging in Westerschelde	Kruising schelpdierbank	Verziltings-gevoelig gebied
		Kruising Eurogeul	Kruising Haringvliet dam	Eurogeul / Nieuwe Waterweg & Msvlakte	Kruising Haringvliet dam	Ligging in Veerse Meer	NGE's	Ligging in Oosterschelde	Kruising Slikken van Vianen en Mastgat
			Regionale waterkeringen	Regionale waterkeringen	Ligging in Haringvliet / Hollands Diep		Kruising zandwin-gebied	Kruising Oosterschelde-kering	Ligging in Oosterschelde
									Kruising schelpdierbank
									Regionale water-keringen
Relatieve aanlegkosten incl. risico-opslag %	105%	105%	110%	110%	115%	115%	115%	115%	115%

13.6 Toekomstvastheid

IJmuiden Ver groei windenergie en elektrificatie na 2030

Bij verdere groei van wind op zee ten noorden en noordwesten van IJmuiden Ver moet een nadere studie uitwijzen waar de elektriciteit op het net aangesloten kan worden. Ook is dit afhankelijk van de elektrificering van de industrie en de vraag naar waterstof.

Samenvattend zijn onderstaande conclusies te trekken voor de aansluitlocaties van Ten noorden van de Waddeneilanden:

- Vanuit ruimtelijk perspectief zijn stations als Ens en Lelystad ook geschikt voor aansluiting van nieuwe offshore windparken. Deze locaties worden voor IJmuiden Ver ontzien.
- Bij het havengebied Rotterdam is nog ruimte voor een extra aansluiting van offshore wind (Maasvlakte en/of Simonshaven, afhankelijk van de keuze voor IJmuiden Ver). Wel moet gekeken worden of velden ontwikkeld kunnen worden op station Maasvlakte voor de aansluiting van (eventuele toekomstige) elektriciteitsproductie. Daarnaast moet gekeken worden naar de transportcapaciteit op het 380 kV-net.
- Gezien de afstand tot mogelijke toekomstige windparken op zee zijn Borssele, Rilland en Geertruidenberg geen logische locaties om op het landelijke elektriciteitsnet aan te sluiten.

IJmuiden Ver geen groei windenergie en elektrificatie na 2030

Aansluiting nabij Rotterdam (Maasvlakte of Simonshaven) is in dit scenario logisch omdat het dichtbij het industriecluster ligt (voor huidige vraag) en het gebruik kan maken van de huidige 380 kV-transportcapaciteit (geen knelpunten).

Daarnaast is het gewenst om een verbinding naar Borssele, Rilland of Geertruidenberg te realiseren zodat diepere netinvesteringen voorkomen kunnen worden.

13.7 Omgeving

In deze paragraaf staan kort de belangrijkste kansen en risico's genoemd die aan de orde zijn geweest in de diverse regiobijeenkomsten en bilaterale gesprekken. Hier dient in acht te worden genomen dat het op het niveau van een verkenning is, die de start vormt van het gespreksproces met de omgeving. Op het moment dat de RCR voor het net op zee voor aansluiting van het windenergiegebied start, wordt zoals gebruikelijk, geïntensiveerd. De kansen en risico's zoals hier genoemd, kunnen dan aangevuld worden. De vraagstukken worden hieronder genoemd per 380 kV-station; dit betekent dat voor verschillende tracéopties naar hetzelfde 380 kV-station dezelfde vraagstukken gelden. Tevens zijn kansen en risico's voor zee of op land opgenomen die in het algemeen gelden voor het windenergiegebied.

Tabel 13-8 Kansen en risico's omgeving IJmuiden Ver (kansen zijn in groen en cursief aangegeven)

Onderwerp	Vraagstukken IJmuiden Ver
Algemeen zee	<ul style="list-style-type: none">• Aanwezigheid zandwinlocaties• Aanwezigheid ankergebieden• <i>Afstemming vraag en aanbod energie</i>• <i>Afstemming op locaties voor productie waterstof</i>• Aanwezigheid Natura 2000-gebieden• <i>Afstemming toekomstige ontwikkelingen</i>• <i>Hergebruik gasinfrastructuur</i>• Scheepvaart: doorkruising IJgeul• Visserij aanlegfase
Algemeen land	<ul style="list-style-type: none">• Afstemming met aanlanding Hollandse Kust (west Beta) en aanlanding toekomstige windparken.• Afvallen van diverse locaties (o.a. Noord-Holland, IJsselmeerpolders, Bleiswijk, Wateringen, Walcheren) wordt ondersteund• Afstemming toekomstige (regionale) ontwikkelingen andere sectoren• Afstemming vraag en aanbod

Onderwerp	Vraagstukken IJmuiden Ver
Midden	
Maasvlakte	<ul style="list-style-type: none"> • Ruimtereservering voor uitbreiding Maasvlakte bij aanlanding naar Maasvlakte (speelt niet voor aanlanding vanaf noorden) • Aanlanding noordzijde: weinig ruimte door al aanwezige en geplande kabels en leidingen • Beïnvloeding andere kabels en leidingen (is er voldoende ruimte aanwezig) • Krusing met de Maasgeul (scheepvaart en bereikbaarheid haven) • Rekening houden met lopende uitgifte van gebieden
Simonshaven	<ul style="list-style-type: none"> • Natura 2000-gebied • Bij aanlanding noordzijde Maasvlakte: weinig ruimte door al aanwezige en geplande kabels en leidingen en kruising met de Maasgeul (scheepvaart en bereikbaarheid haven) • Beïnvloeding andere kabels en leidingen (is er voldoende ruimte aanwezig) • Doorkruising Haringvlietdam
Zuid	
Geertruidenberg	<ul style="list-style-type: none"> • Natura 2000-gebieden Biesbosch, Haringvliet, Grevelingen • Natuur, landschap, cultuurhistorie en omwonenden • Voldoende technische en fysieke ruimte beschikbaar • Moerdijk als mogelijke aansluit locatie • <i>Het Amergebied is mogelijk een meekoppelkans voor bijvoorbeeld een converterstation</i>
Borsselle	<ul style="list-style-type: none"> • Ruimte in de directe nabijheid van 380 kV-station Borsselle voor converterstation (wel Sloegebied) • Eerdere discussie m.b.t. landtracés Walcheren / Zuid-Beveland • Natura 2000-gebieden • Passeren dam Veerse Meer en kenmerken Veerse Meer (recreatie etc.) • Toegang haven Antwerpen (bij tracé door Westerschelde) • Verzanding vaargeul (bij tracé door Westerschelde) • Niet gesprongen explosieven (bij tracé door Westerschelde) • Ligging ankergebieden (bij tracé door Westerschelde) • Morfologische omstandigheden Westerschelde • Prioritaire zandwingebieden • Passeren recreatiegebieden, zoals bij het Veerse Meer • Ontwikkeling zonneparken Sloegebied • Dichtbij de interconnectie Rilland-Zandvliet (België) • Verzilting en zoute kwel
Rilland	<ul style="list-style-type: none"> • Landschappelijke inpassing in open gebied • Eerdere discussie m.b.t. landtracés Walcheren / Zuid-Beveland (ZW380) • Natura 2000-gebieden • Krusing Oosterscheldekering (bijv. bij voormalig werkeiland) • Verzilting en zoute kwel

13.8 Bevindingen

In de volgende tabel zijn alle opties weergegeven met een beoordeling in kleuren voor milieu op zee, milieu op land, transformatorstation, (energie)techniek en kosten. Het is een relatieve beoordeling en daarmee wijken de kleuren af van de kleuren eerder in het hoofdstuk. Relatief wil zeggen dat de beste optie voor een thema (bijvoorbeeld milieu op zee) groen en de minst goede optie rood wordt beoordeeld. De opties daartussen krijgen een oranje beoordeling. Het doel is om verschil in kansrijkheid van tracéopties visueel te maken. De aspecten toekomstvastheid en omgeving worden niet in een kleur uitgedrukt en staan niet in de tabel. Voor toekomstvastheid is de reden hiervoor dat vraagstukken vooral zijn beschreven als vragen of keuzes en zijn geformuleerd als 'wat als'. Voor omgeving komt dit omdat kansen en risico's niet kunnen worden 'opgeteld' en tegengesteld kunnen zijn. Indien er weinig verschil is tussen opties worden er twee in plaats van drie kleuren gebruikt: groen en oranje als er weinig tot geen grote belemmeringen zijn en oranje en rood als er veel en/of grote belemmeringen zijn.

Tabel 13-9 Relatieve beoordeling tracéopties IJmuiden Ver Midden, met in groen de meest kansrijke opties per thema, rood de minst kansrijke opties per thema en oranje de opties daartussen

Tracé	Milieu op zee	Milieu op land kabeltracé	Converterstation	(Energie)techniek	Kosten
IJV-MVL 1	N2000 Voordelta, geen morfologisch dynamisch gebied	Geen N2000, windpark Maasvlakte	Industriegebied, hoge vraag kavels, vraag van beschikbaarheid	Capaciteit voor 1x 1,3 GW of 1x 2 GW, één aansluiting op station in ZW Nederland	Relatief kort tracé
IJV-MVL 2	N2000 Voordelta, kruist Maasgeul / Eurogeul	Geen N2000, windpark Maasvlakte	Industriegebied, hoge vraag kavels, vraag van beschikbaarheid	Capaciteit voor 1x 1,3 GW of 1x 2 GW, één aansluiting op station in ZW Nederland	Relatief kort tracé
IJV-SMH 1	N2000 Voordelta	N2000-gebied, verziltingsrisico, windpark Haringvlietdam	Agrarisch gebruik, grote kans effect bebouwing, mogelijk conflict toekomstige initiatieven Botlek	Station voldoende capaciteit, één aansluiting op station in ZW Nederland	Relatief lang tracé
IJV-SMH 2	Geen N2000, kruist Maasgeul / Eurogeul	Geen N2000, verziltingsrisico, windturbines havengebied Rotterdam	Agrarisch gebruik, grote kans effect bebouwing, mogelijk conflict toekomstige initiatieven Botlek	Station voldoende capaciteit, één aansluiting op station in ZW Nederland	Relatief kort tracé

Tabel 3-10 Relatieve beoordeling tracéopties IJmuiden Ver Zuid, met in groen de meest kansrijke opties per thema, rood de minst kansrijke opties per thema en oranje de opties daartussen

Tracé	Milieu op zee	Milieu op land kabeltracé	Converterstation	(Energie)techniek	Kosten
IJV-GT 1	N2000 Voordelta, kruising complexe waterkering	N2000-gebied, NNN, verziltingsrisico, veenweidegebied, geen bevolkingskern	Agrarisch gebruik, grote kans effect op bebouwing, mogelijk conflict toekomstige initiatieven 380 kV	Station voldoende capaciteit	Langste tracé
IJV-BSL 1	N2000 Voordelta, kruising complexe waterkering	Nationaal landschap, N2000-gebied, verziltingsrisico, geen bevolkingskern	Industriegebied, hoge vraag kavels, vraag beschikbaarheid	Station voldoende capaciteit	Relatief lang tracé
IJV-BSL 2	Westerschelde, zandwingebied	Geen N2000, geen bevolkingskern	Industriegebied, hoge vraag kavels, vraag beschikbaarheid	Station voldoende capaciteit	Relatief lang tracé

Tracé	Milieu op zee	Milieu op land kabeltracé	Converterstation	(Energie)techniek	Kosten
IJV-RLL 1	N2000 Voordelta, kruising complexe waterkering	N2000-gebied, geen bevolkingskern, verziltingsrisico	Veel ruimte, kans op effect en mogelijk conflict ruimtelijke initiatieven ZW 380	Station voldoende capaciteit	Langste tracé
IJV-RLL 2	N2000 Voordelta, kruising complexe waterkering	N2000-gebied, verziltingsrisico, waterkeringen, aardkundig monument, landbouw	Veel ruimte, kans op effect en mogelijk conflict ruimtelijke initiatieven ZW 380	Station voldoende capaciteit, geen grote knelpunten netwerk	Relatief lang tracé

Voor milieu op zee heeft IJV-MVL 1 1 een groene beoordeling. Dit komt met name omdat er geen morfologisch dynamisch gebied wordt gekruist. De andere tracéopties doen dit wel. Het tracé kruist de Eurogeul / Maasgeul niet, wat het onderscheidt van het IJV-MVL 2. IJV-BSL 2 heeft een rode beoordeling door de ligging in de hoog dynamische Westerschelde en door kruising van zandwingsgebied voor de kust. Dit zandwingsgebied is lastig te ontwijken. De oranje opties hebben allen een complexe kruising met een kering.

Voor milieu op land hebben de tracéopties die voornamelijk door water gaan een groene beoordeling. Dit zijn IJV-MVL 1 & 2 en IJV-BSL 2. De tracéopties die daarentegen juist relatief veel over land gaan hebben een rode beoordeling. Dit komt met name doordat er mogelijk verzilting optreedt door aanleg van het kabeltracé.

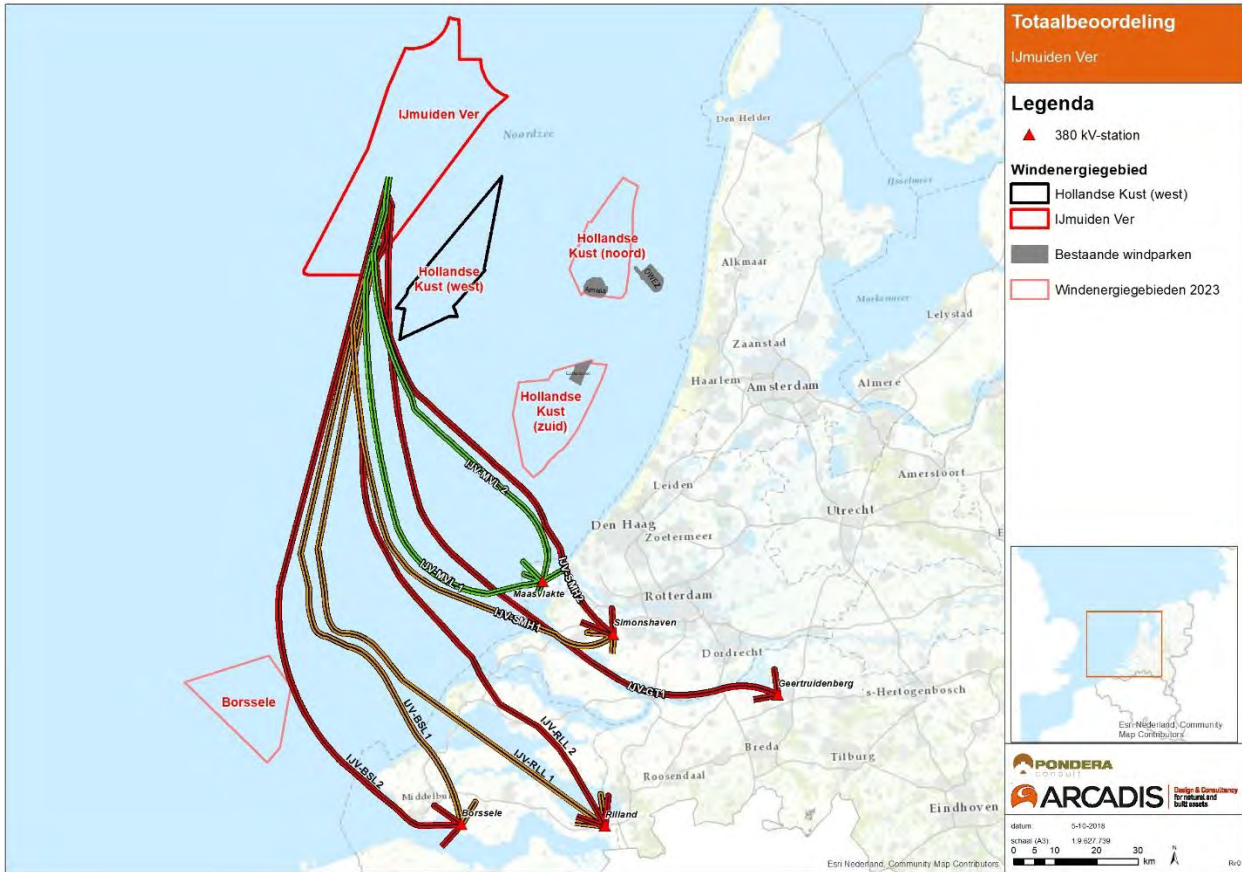
Er zijn twee 380 kV-stations die een rode beoordeling krijgen als het gaat om effecten door een toekomstig converterstation. Dit zijn station Simonshaven en station Geertruidenberg. Rondom beide stations moeten waarschijnlijk agrarische gronden worden gebruikt voor een nieuw converterstation. Er ligt bij beide stations ook verspreide woonbebouwing in de nabijheid van het huidige station, waardoor geluideffecten mogelijk zijn. Ook spelen er ruimtelijke initiatieven. De andere stations kennen relatief minder potentiële belemmeringen. De 380 kV-stations Maasvlakte en Borssele liggen op bestaand industrieterrein en een converterstation is daardoor relatief makkelijk in het bestaande gebied in te passen. De vraag naar kavels is echter hoog op deze industrieterreinen, waardoor het de vraag is of er nog ruimte beschikbaar is voor een converterstation.

Vanuit (energie)techniek onderscheidt Maasvlakte zich van de andere stations met een oranje beoordeling. Er is hier capaciteit voor maximaal een 1x 1,3 GW of 1x 2 GW-aansluiting. De andere stations hebben voldoende capaciteit en er treden geen knelpunten op in het achterliggende netwerk. Voorwaarde / uitgangspunt is dat in ieder geval één van de verbindingen vanuit IJmuiden Ver ten zuiden van de lijn Krimpen ad IJssel – Geertruidenberg wordt aangesloten. Dit betekent een aansluiting op Geertruidenberg, Borssele of Rilland.

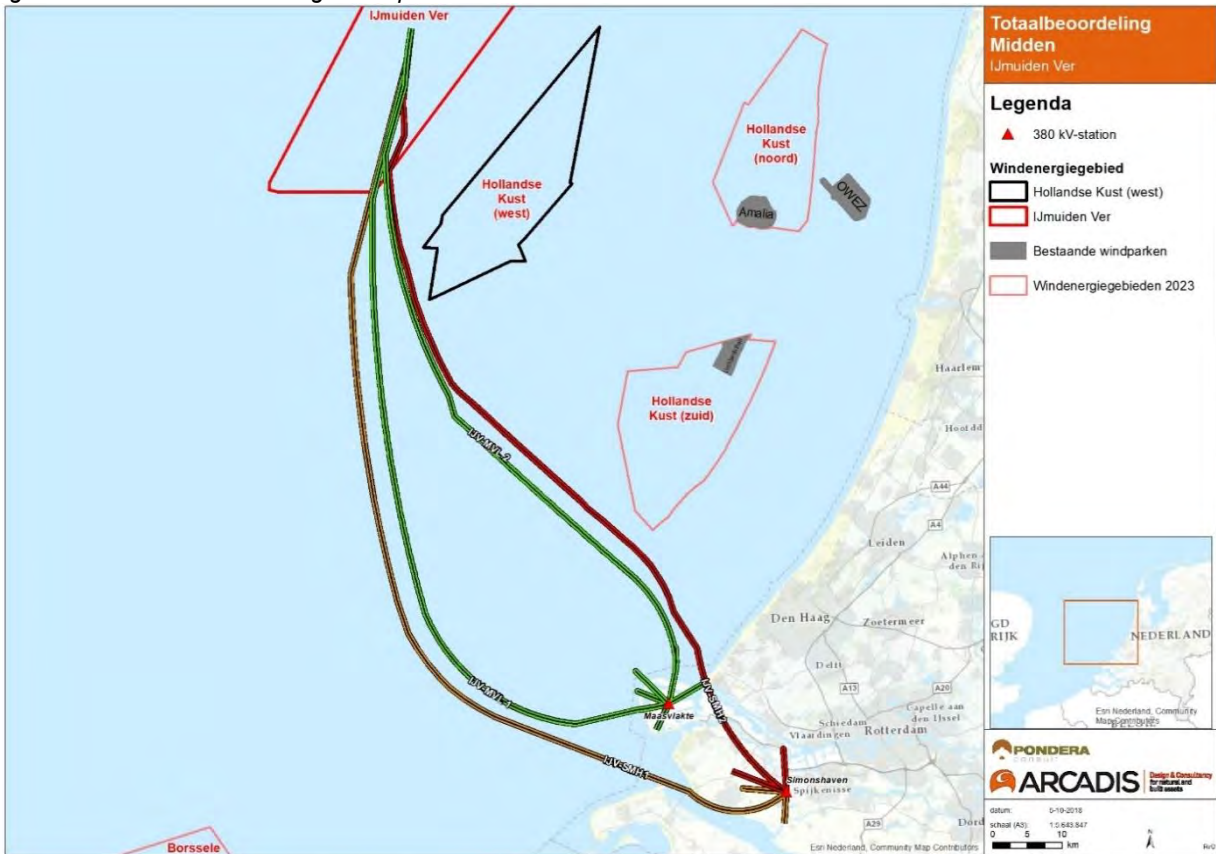
Vanuit kosten zijn de langste tracés het duurst. Dit zijn de tracéopties naar Geertruidenberg en Rilland. Ook de opties naar Borssele zijn relatief lang, en daarmee ook relatief duur. De meest korte tracéopties (Maasvlakte en Simonshaven) zijn relatief goedkoop.

Voor het aspect toekomstvastheid geldt het zeer onwaarschijnlijk is dat voor ontwikkelingen in de toekomst (na 2030) gekozen zal worden voor Geertruidenberg, Borssele of Rilland gezien de locatie van mogelijke toekomstige windparken (ten westen en noorden van IJmuiden Ver en boven Ten noorden van de Waddeneilanden). Om nu Geertruidenberg, Borssele of Rilland te kiezen voor minimaal één aansluiting kan gezien worden als toekomstvast. Door gebruik te maken van beschikbare capaciteit op het station en op het achterliggende net worden juist potentiële knelpunten in het net voorkomen (daardoor besparing van netinvesteringen op het land).

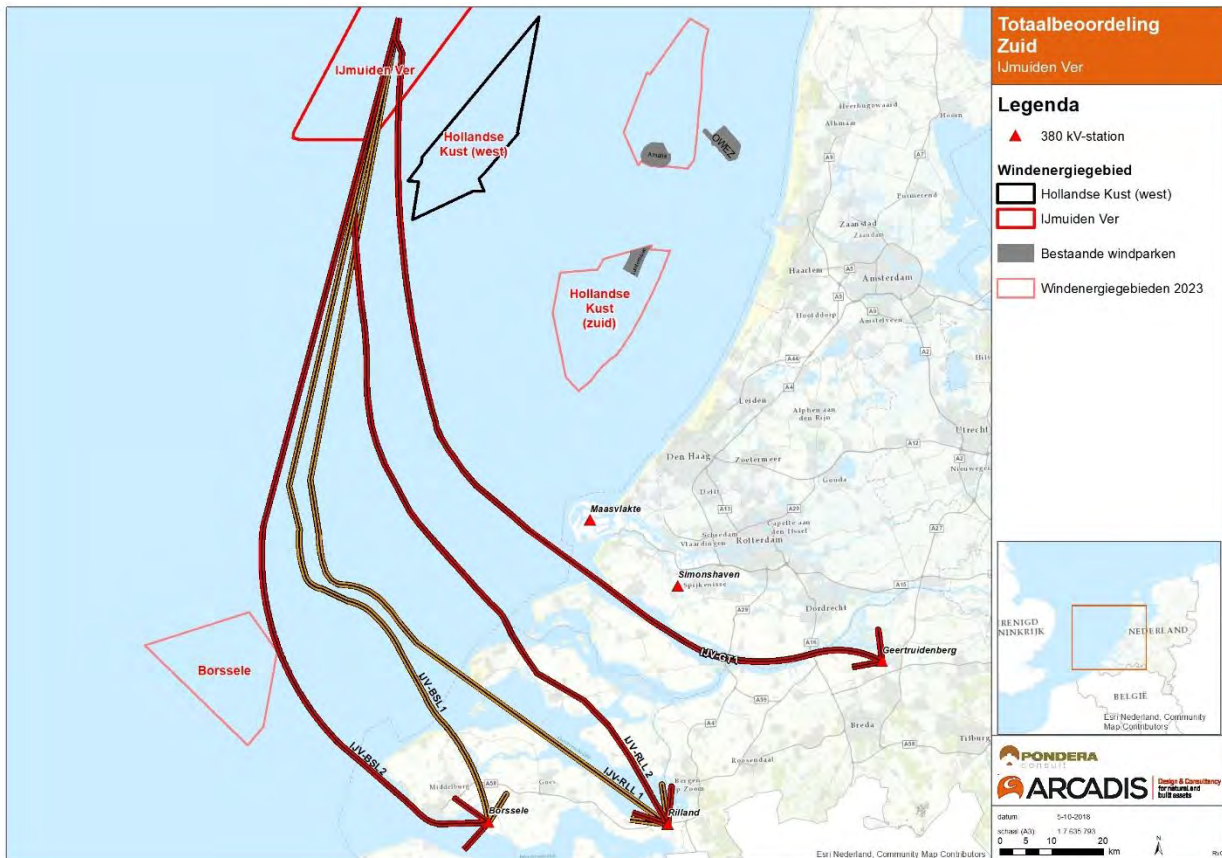
Indien alle thema's samen worden bekeken dan ontstaat het beeld dat IJV-MVL 1 en IJV-MVL 2 het meest kansrijk zijn (groen in onderstaande figuren) IJV-SMH 2, IJV-GT 1, IJV-BSL 2 en IJV-RLL 2 minst kansrijk zijn (rood in onderstaande figuren). De overige tracéopties zijn oranje (Figuur 13-11 t/m Figuur 13-13). Er kunnen redenen zijn om een ander gewicht te geven aan de verschillende thema's.



Figuur 13-11 Totaalbeoordeling tracéopties IJmuiden Ver



Figuur 13-12 Totaalbeoordeling tracéopties IJmuiden Ver midden



Figuur 13-13 Totaalbeoordeling tracéopties IJmuiden Ver zuid.

Aanbevelingen voor de RCR-procedure

De belangrijkste aanbevelingen uit de verkenning betreffen:

- Bekijk of de uitkomsten van het Klimaatakkoord van invloed zijn op uitgangspunten en randvoorwaarden voor de alternatieven.
- Het benutten van de periode voor het in procedure brengen van de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau voor tracering door de grote wateren (Westerschelde, Oosterschelde, Haringvliet, Veerse Meer). Er zijn voor alle wateren verschillende aandachtspunten en mogelijk grote knelpunten (zoals natuur, bodemverontreiniging en recreatie) die door het detailniveau van deze verkenning nog onvoldoende in beeld zijn (ten behoeve van de alternatieven).
- Het benutten van deze periode voor het in beeld brengen van mogelijkheden voor kruising van de complexe primaire waterkeringen (zoals de Deltawerken) (ten behoeve van de alternatieven).
- Het benutten van deze periode voor het in beeld brengen van de situatie van zandwingebieden (ten behoeve van de alternatieven).
- Blijf de ontwikkelingen voor niet-conventionele opties en dan met name voor waterstof volgen gedurende het in beeld brengen van de alternatieven.
- Het in kaart brengen van beschikbare kavels en daarmee ruimte voor een converterstation op Maasvlakte en in het Sloegebied.
- Indien er geen tracé naar en aansluiting op Borssele, Rilland, Geertruidenberg, Maasvlakte en Simonshaven mogelijk zijn, kunnen de mogelijkheden van het aansluiten van IJmuiden Ver op Moerdijk in kaart worden gebracht.

13.9 Gevoeligheidsanalyse

Zoals beschreven in paragraaf 10.9 wordt er in de gevoeligheidsanalyse in retrospectief gekeken naar de resultaten uit de grove zeef. De vraag is of de analyses en resultaten in de nadere effectbepaling andere inzichten op de resultaten van de grove zeef geven.

De toegevoegde criteria en meer gedetailleerde analyse in de nadere effectbepaling zorgen er niet voor dat er een andere keuze zou zijn gemaakt voor aansluiting van IJmuiden Ver.

Voor milieu op zee geldt dat er weinig toegevoegde criteria zijn die een verschil maken in de beoordeling voor de tracéopties. De tracéopties die in de nadere effectbepaling niet meer zijn beschouwd (Lelystad, Ens, Vijfhuizen, Bleiswijk, Wateringen en Geertruidenberg 2&3) zouden relatief niet anders beoordeeld zijn in de nadere effectbepaling.

Voor milieu op land geldt dat veel van de tracéopties die niet meer zijn beschouwd (met name die door polders, zoals Ens en Lelystad, maar ook Geertruidenberg 2 & 3) minder kansrijk zijn op het criterium verzilting. In de grove zeef is dit al aangegeven, maar in de nadere effectbepaling is dit criterium in meer detail beoordeeld. Daarbij geldt dat de tracéopties naar Wateringen, Bleiswijk en Vijfhuizen, maar ook Geertruidenberg 2 & 3, effecten rondom bebouwing blijven hebben.

Qua stationslocatie zouden Ens en Lelystad relatief gunstig worden beoordeeld. Deze liggen in redelijk open gebied met veel ruimte. Ze zouden niet beter worden beoordeeld dan de stations op industrieterreinen (Maasvlakte en Sloegebied). Stations Bleiswijk, Vijfhuizen en Wateringen zouden relatief slecht worden beoordeeld door de dichte bebouwing rond de stations.

De kosten zijn sterk gerelateerd aan de lengte van de verbinding. Van de verbindingen die niet verder meer zijn beschouwd hebben de meesten een relatief grote lengte (met uitzondering van Vijfhuizen, Bleiswijk en Wateringen). Zij zouden niet beter worden beoordeeld.

BIJLAGEN

De bijlagen zijn weergegeven in een apart document.

COLOFON

AFWEGINGSNOTITIE VERKENNING AANLANDING NETTEN OP ZEE 2030

OPDRACHTGEVER

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

De projectgroep bestaande uit:

Ministerie EZK: Lennert Goemans, Sanne van Santen, Sander van Sluis, Jeanette Veurman, Bert Wilbrink

Ministerie BZK: Bert Groot, Bram du Saar

RVO: Erik ter Avest

Rijkswaterstaat: Tineke Veenbaas

TenneT: Thomas Aksan, Johan Dekkers, Thomas Donders, Niek Olijve, Alma Scholten, Coco Smits

AUTEURS

Mariëlle de Sain, Garnt Swinkels, Roel van Ooij, Gabe van Wijk, Mike Muller, Lisa Meissl, Egbert Janssen, Sergej van de Bilt

ONZE REFERENTIE

DATUM

20 december 2018

STATUS

Definitief

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264

6800 AG Arnhem

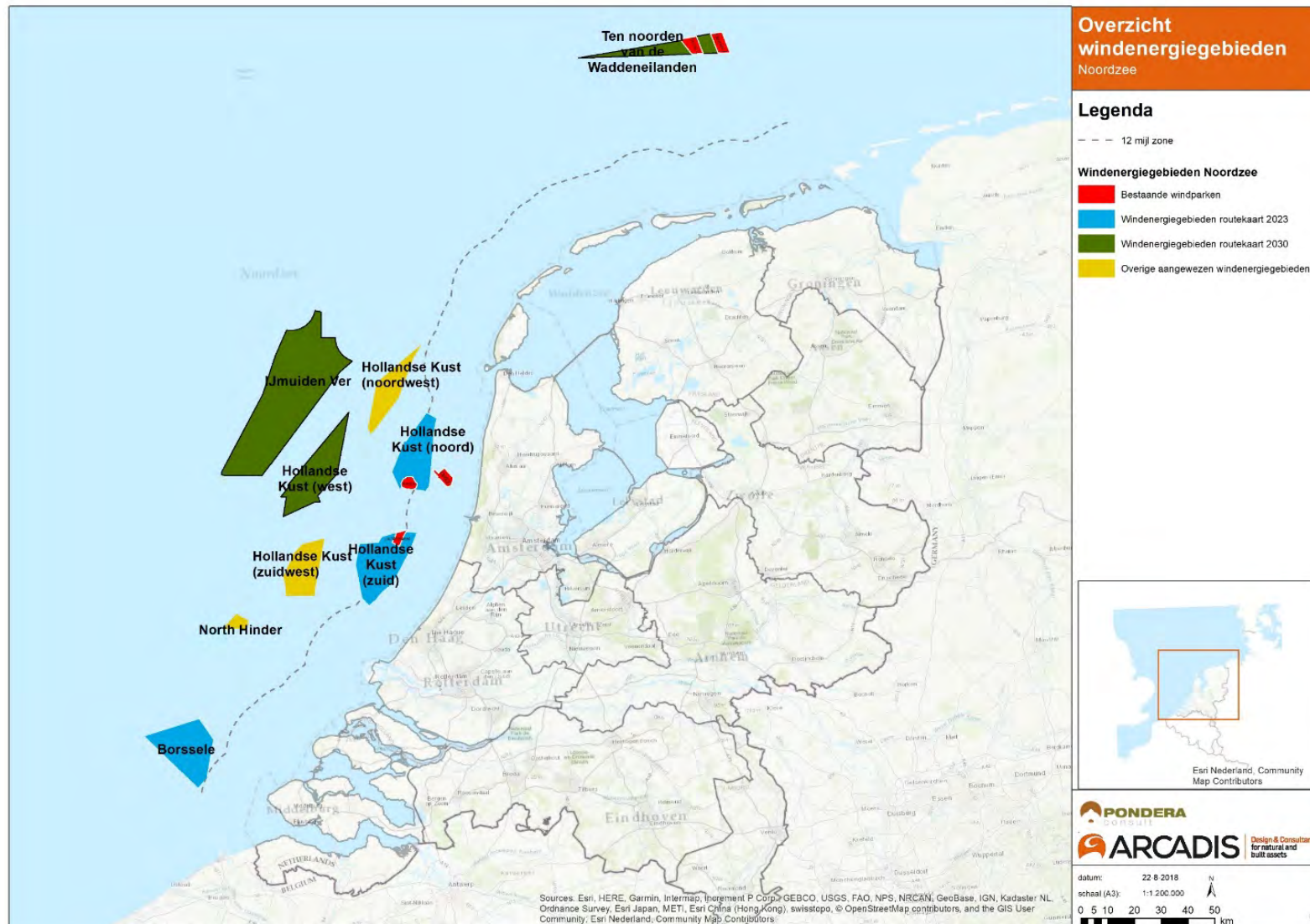
Nederland

+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

BIJLAGE A KAARTEN

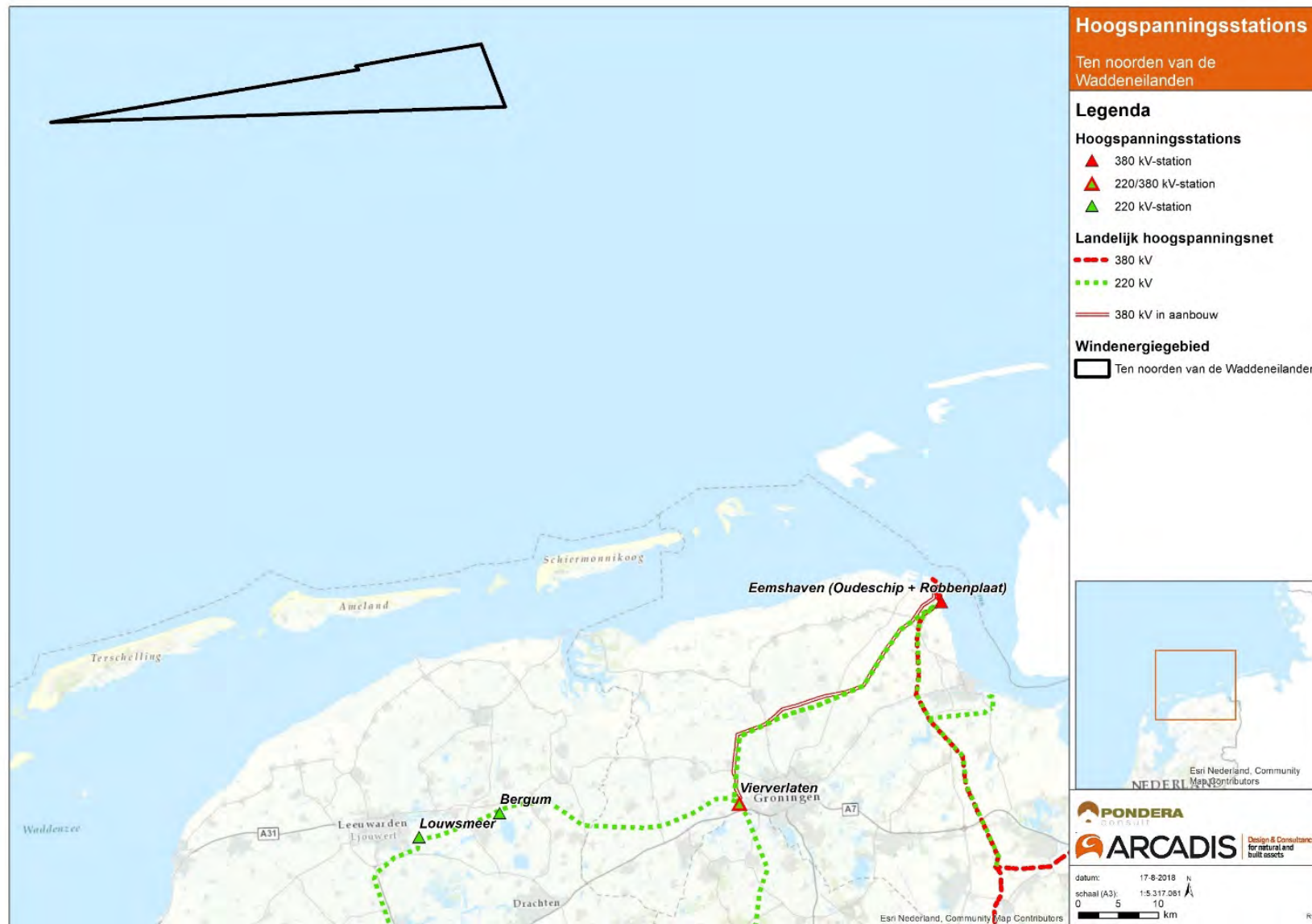




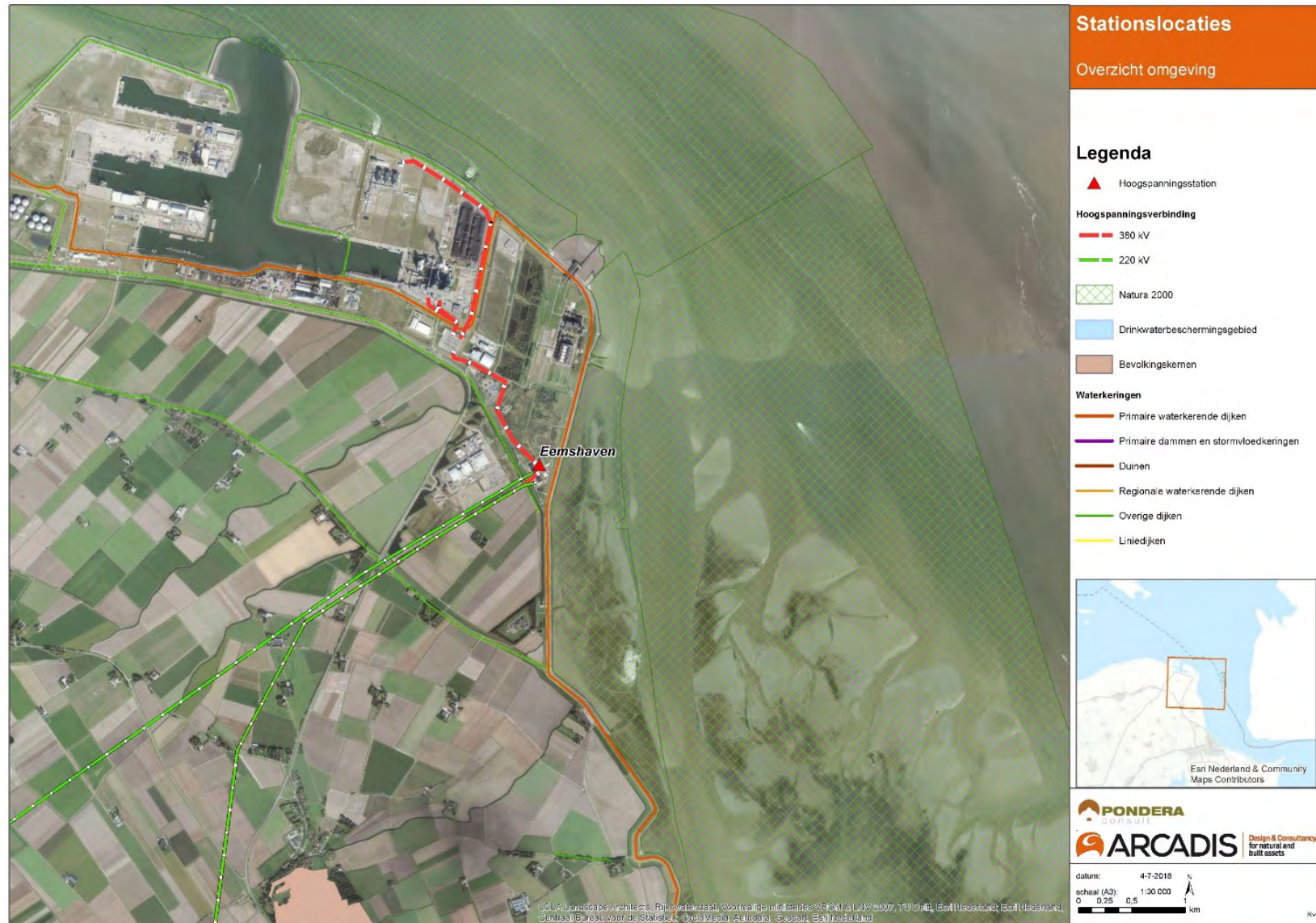
Figuur 1-1 Kaart met bestaande windparken (in rood), windenergiegebieden van de routekaart 2023 (in blauw), windenergiegebieden van de routekaart 2030 (in groen) en overige al aangewezen windenergiegebieden (in geel).



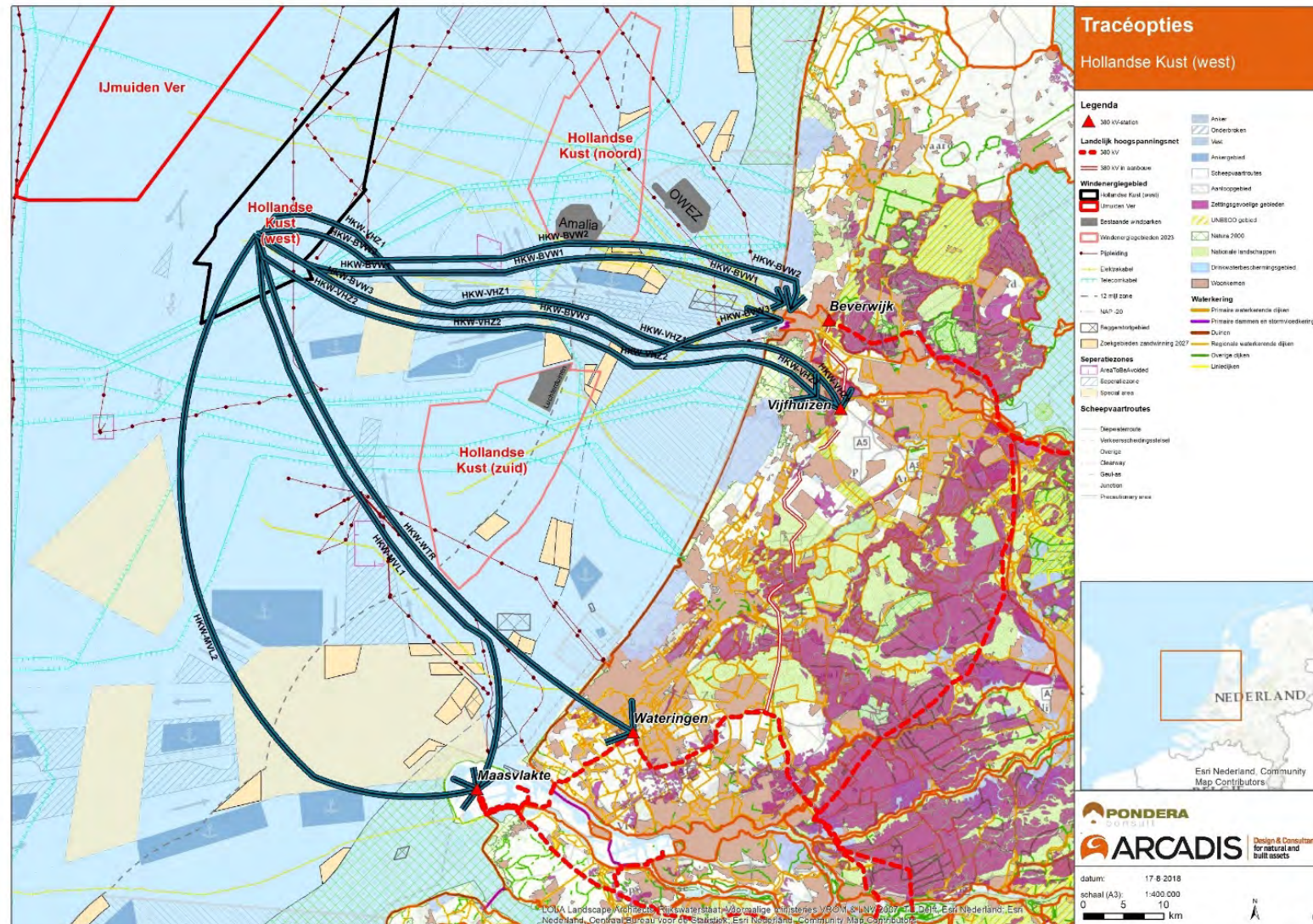
Figuur 2-2 Hoogspanningsstations binnen 100 km van Hollandse Kust (west Beta).



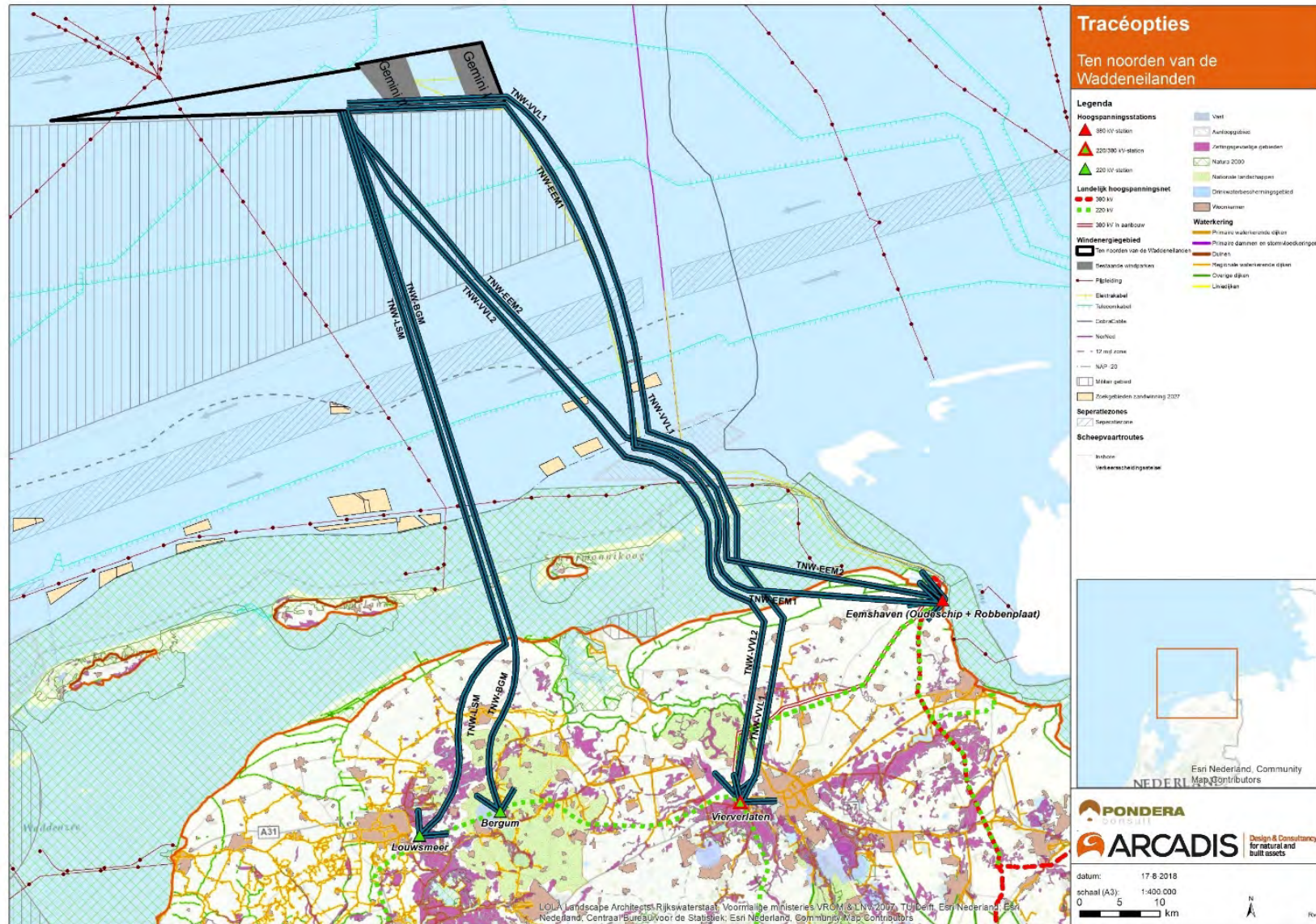
Figuur 2-3 Hoogspanningsstations binnen 100 km van Ten noorden van de Waddeneilanden.



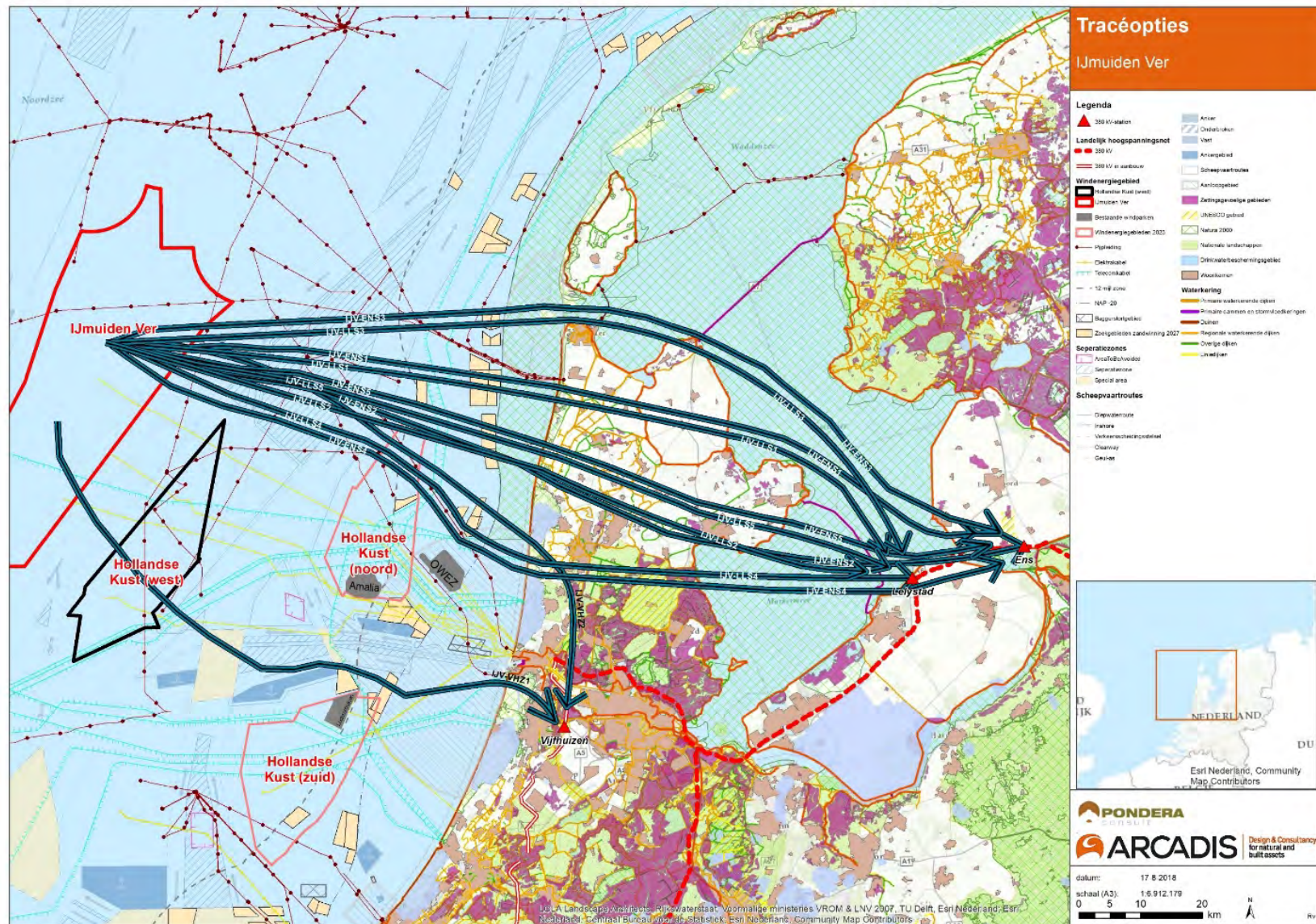
Figuur 2-5 Omgeving stationslocatie Eemshaven.



Figuur 2-6 Overzicht tracéopties vanaf windenergiegebied Hollandse Kust (west). Op de kaart is te zien dat de pijlen niet volledig richting stationslocatie Beverwijk gaan. De pijlen gaan naar het transformatorstation Tata Steel en de verbinding van Tata Steel naar hoogspanningsstation Beverwijk wordt nog gerealiseerd middels het project Hollandse Kust (noord) & Hollandse Kust (west Alpha).



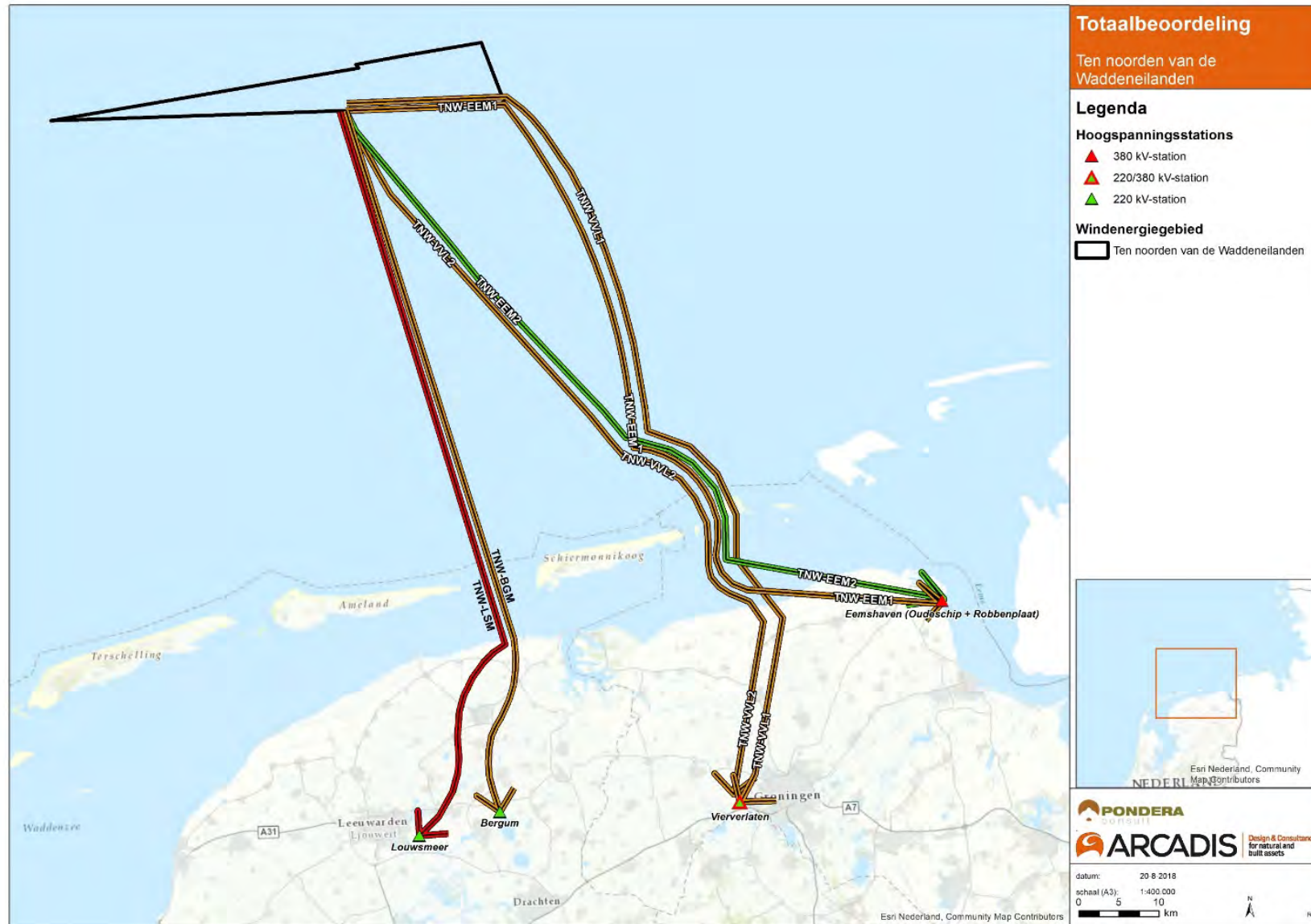
Figuur 2-7 Overzicht tracéopties vanaf windenergiegebied Ten noorden van de Waddeneilanden.



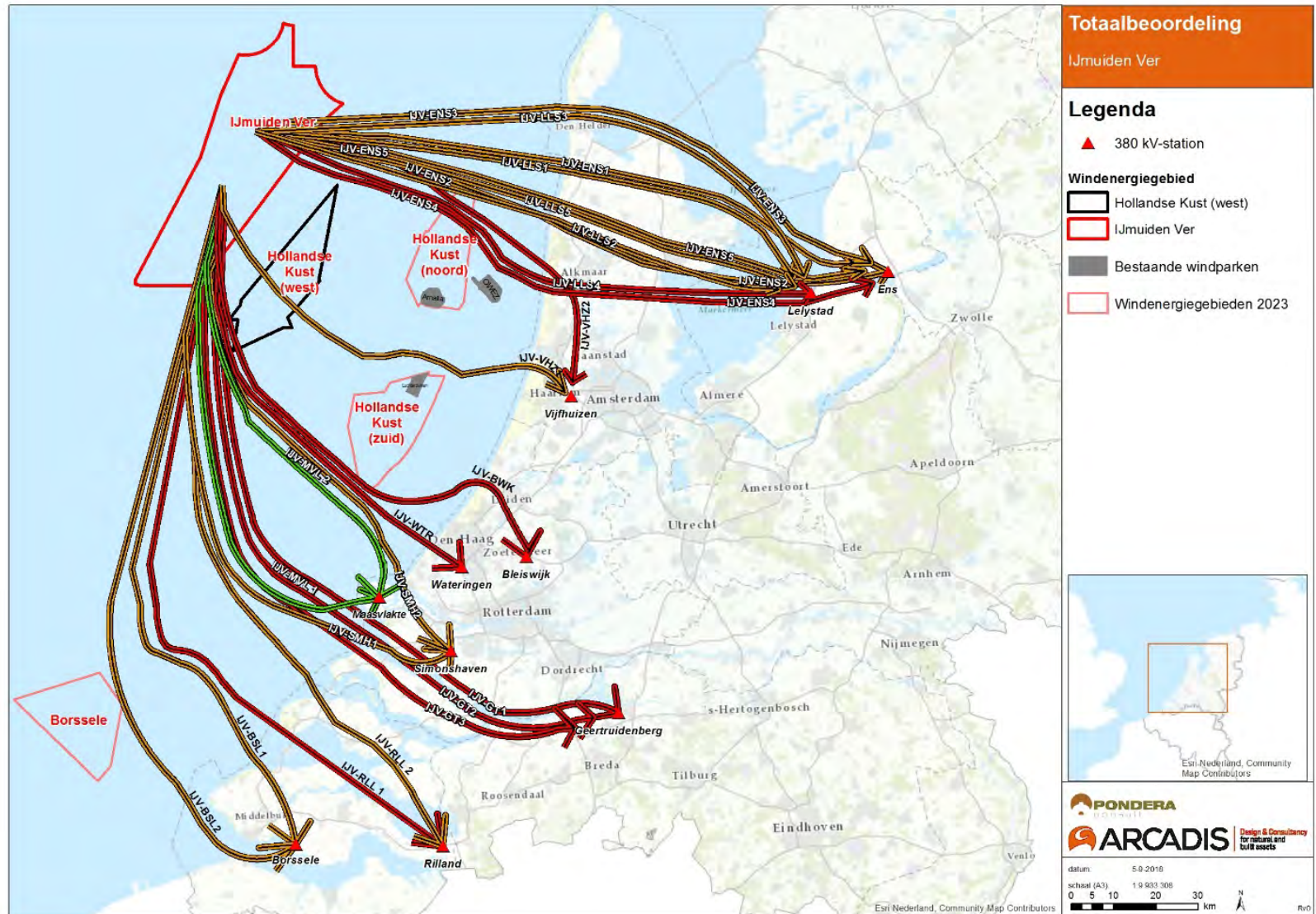
Figuur 2-9 Overzicht noordelijke tracéopties vanaf windenergiegebied IJmuiden Ver.



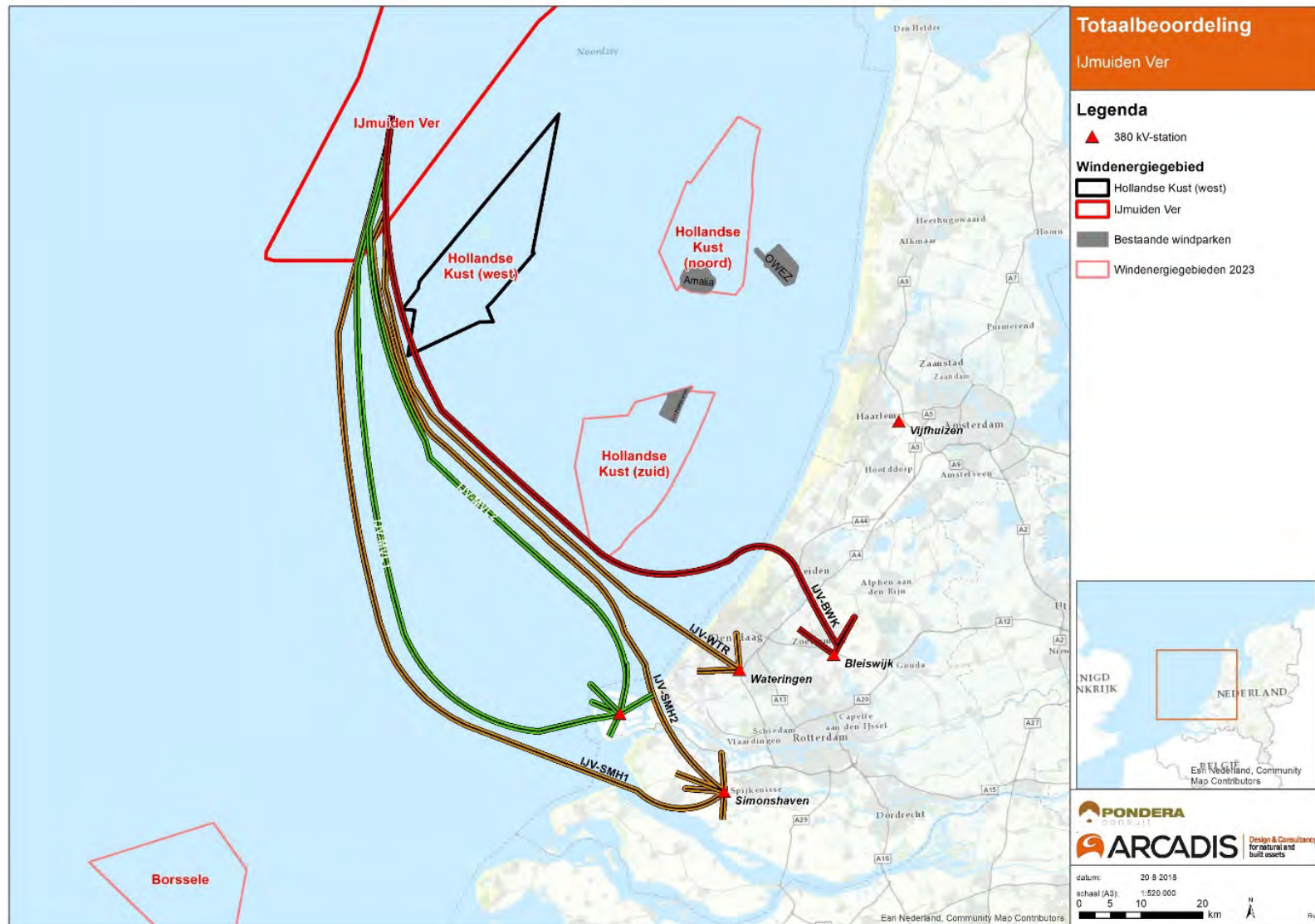
Figuur 4-1 Totaalbeoordeling van de verschillende tracéopties vanaf Hollandse Kust (west Beta) op kaart.



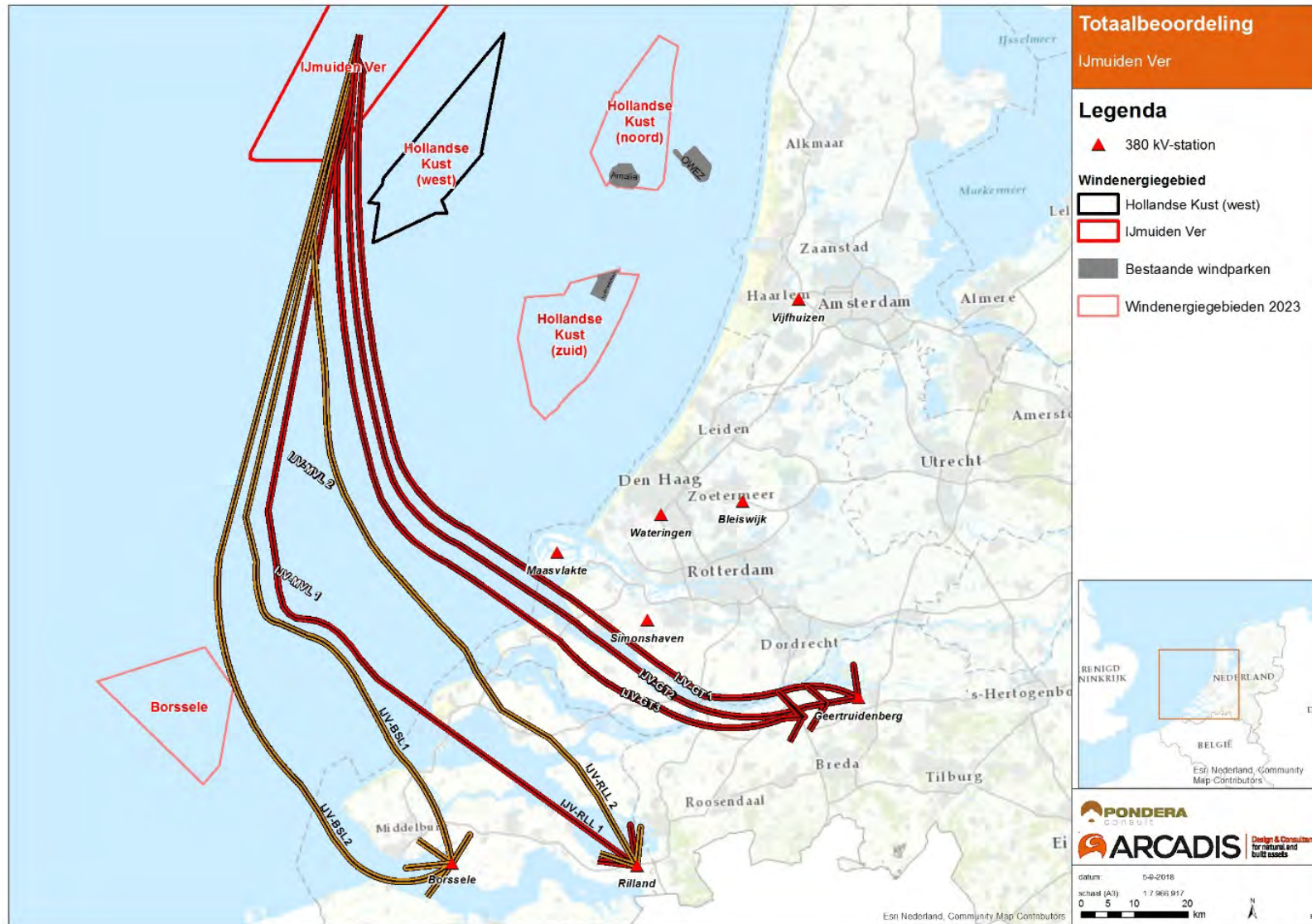
Figuur 5-1 Totaalbeoordeling van de verschillende tracéopties vanaf Ten noorden van de Waddeneilanden op kaart.



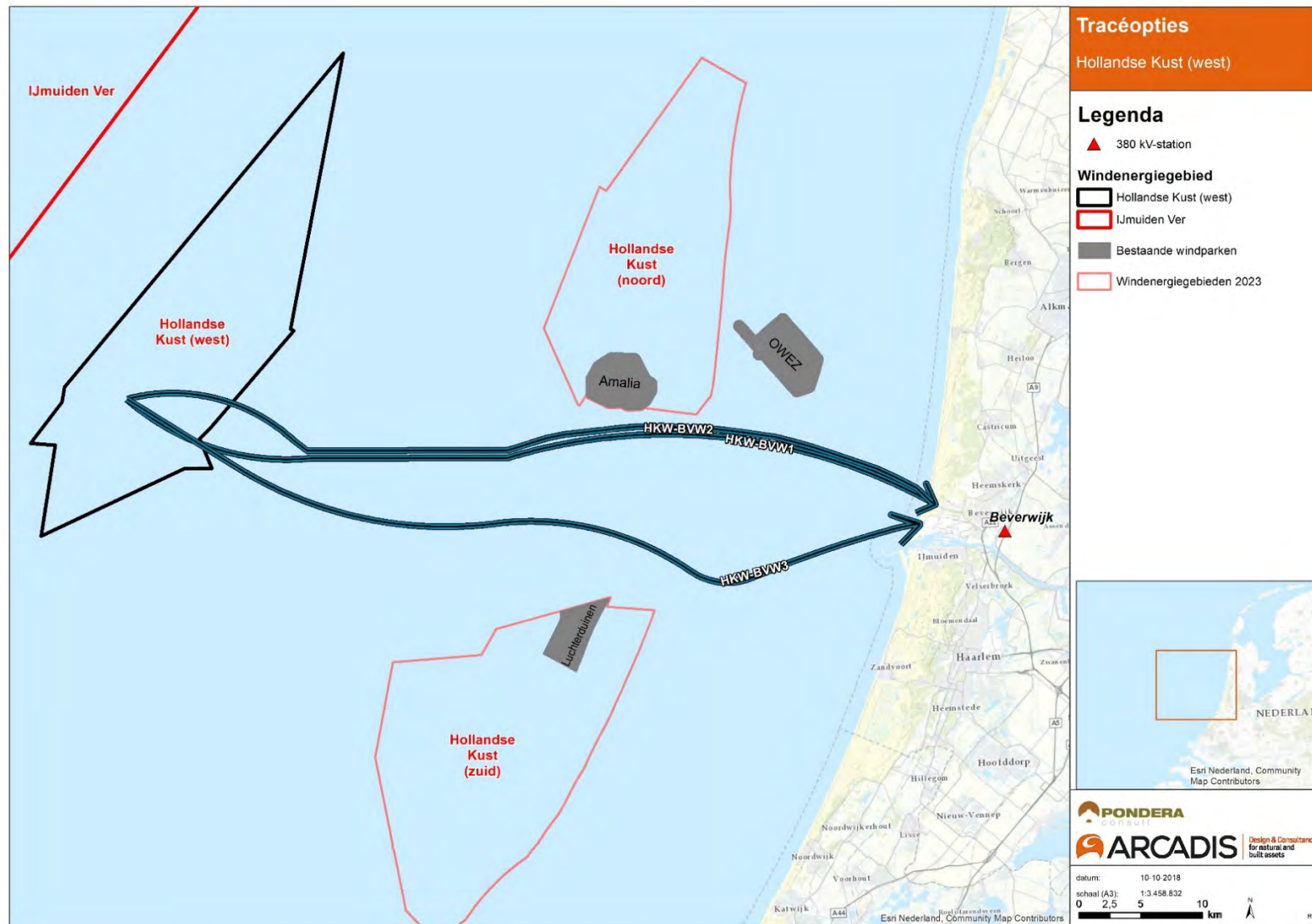
Figuur 6-1 Totaalbeoordeling van de verschillende tracéopties vanaf IJmuiden Ver op kaart. Meest kansrijke opties zijn groen. Minst kansrijke opties zijn rood. Tussengeschikte opties zijn oranje.



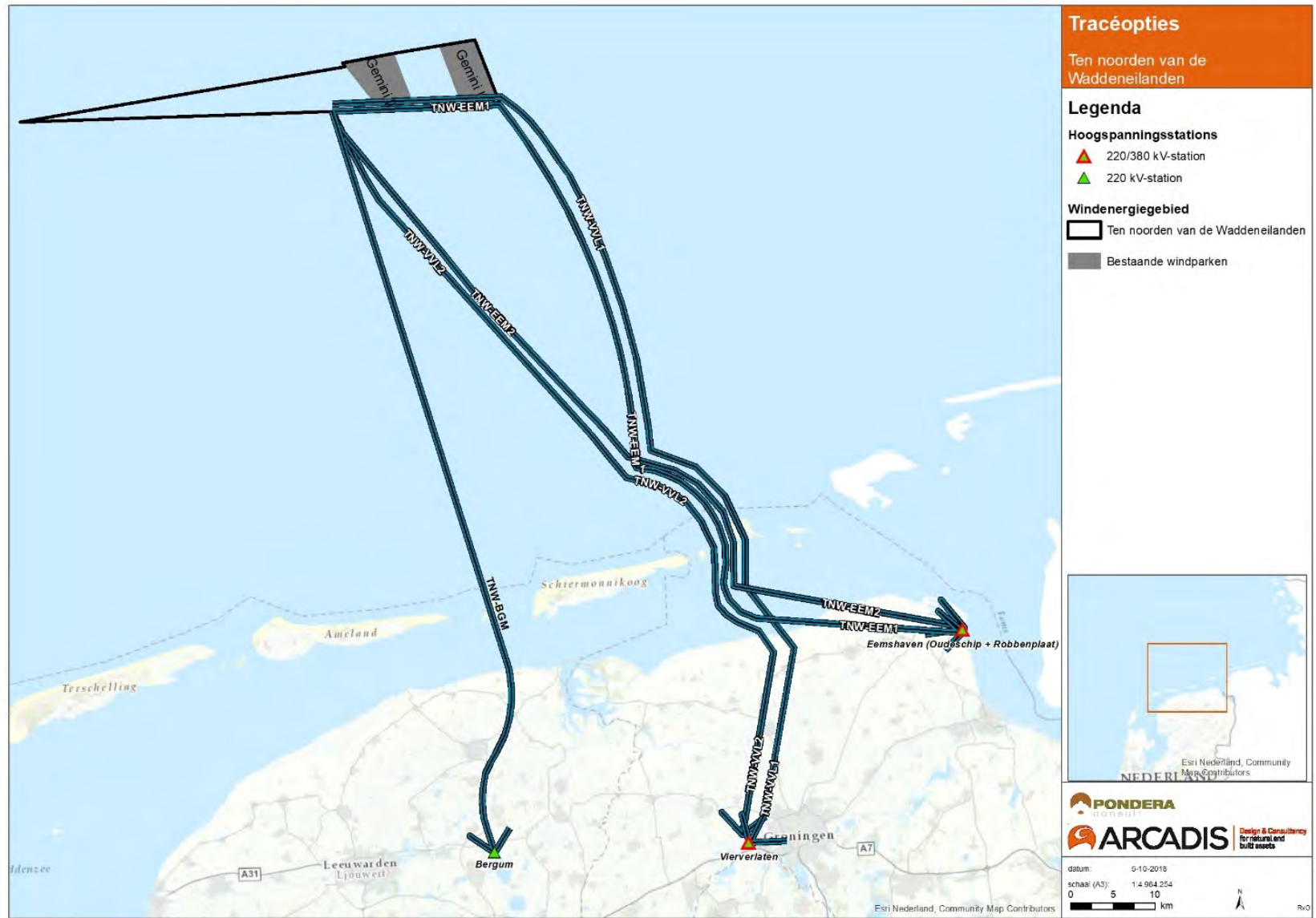
Figuur 6-3 Totaalbeoordeling van de verschillende midden tracéopties vanaf IJmuiden Ver op kaart. Meest kansrijke opties zijn groen. Minst kansrijke opties zijn rood. Tusseliggende opties zijn oranje.



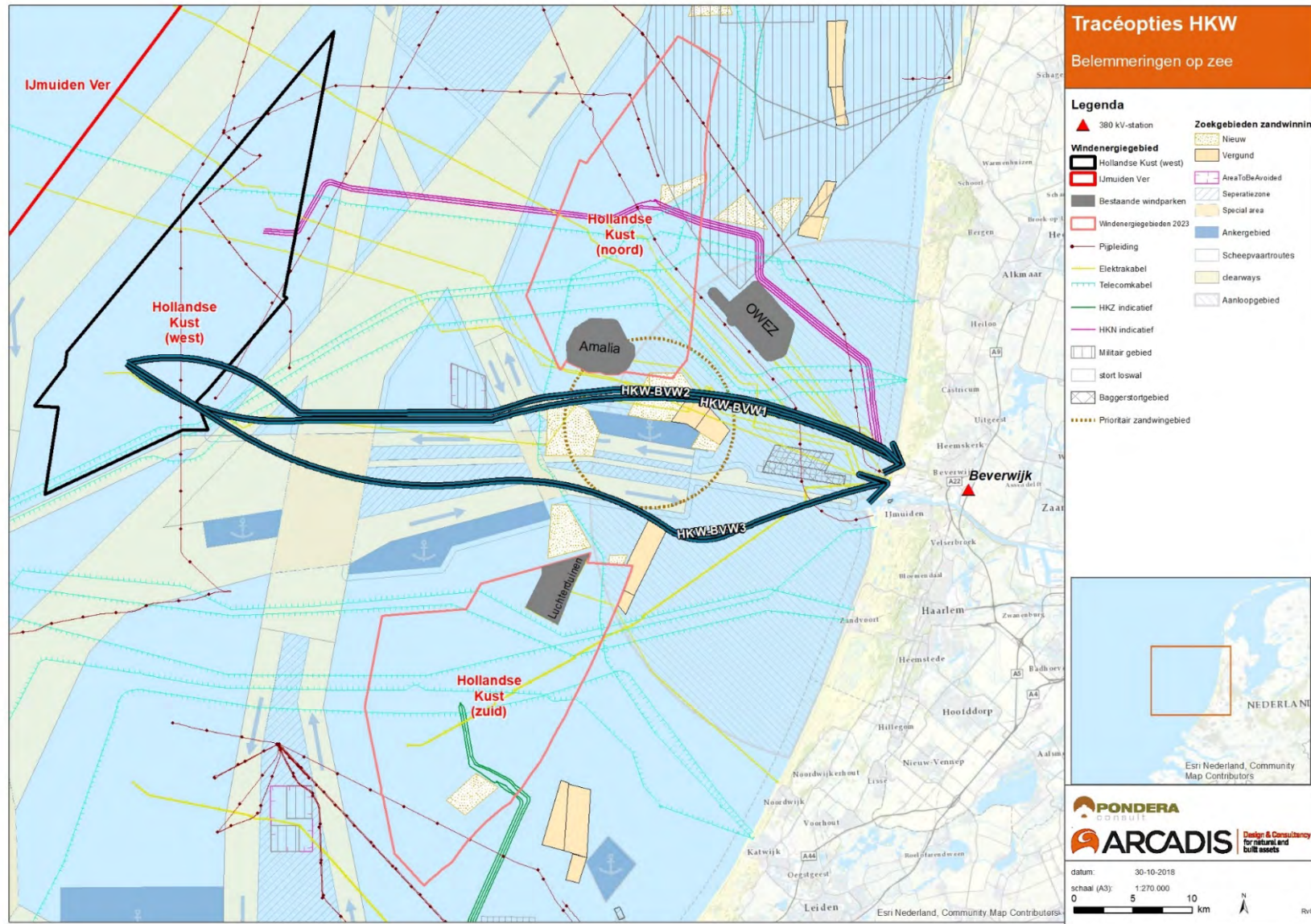
Figuur 6-4 Totaalbeoordeling van de verschillende zuidelijke tracéopties vanaf IJmuiden Ver op kaart. Meest kansrijke opties zijn groen. Minst kansrijke opties zijn rood. Tusseliggende opties zijn oranje.



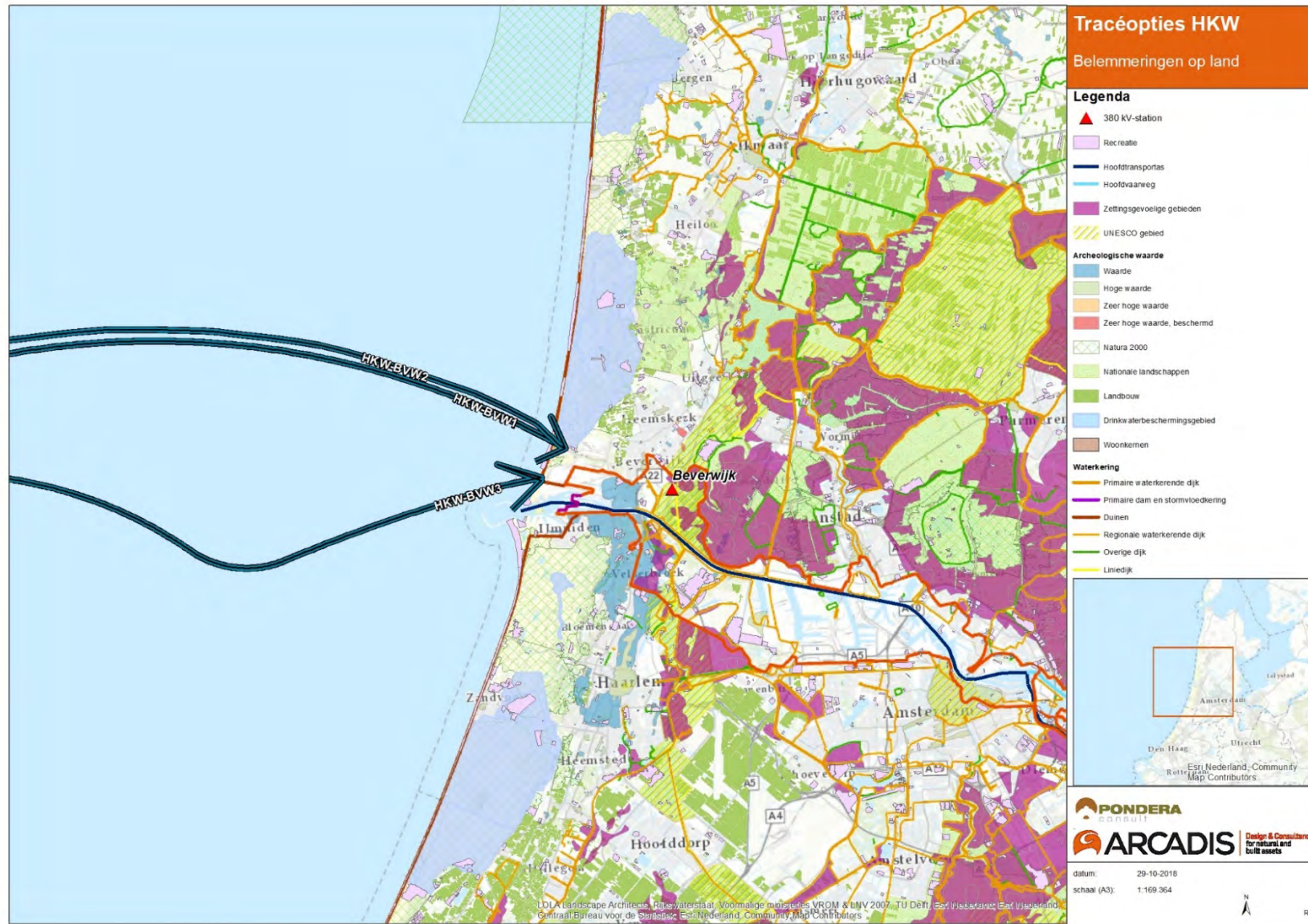
Figuur 9-1 Tracéopties Hollandse Kust (west Beta).



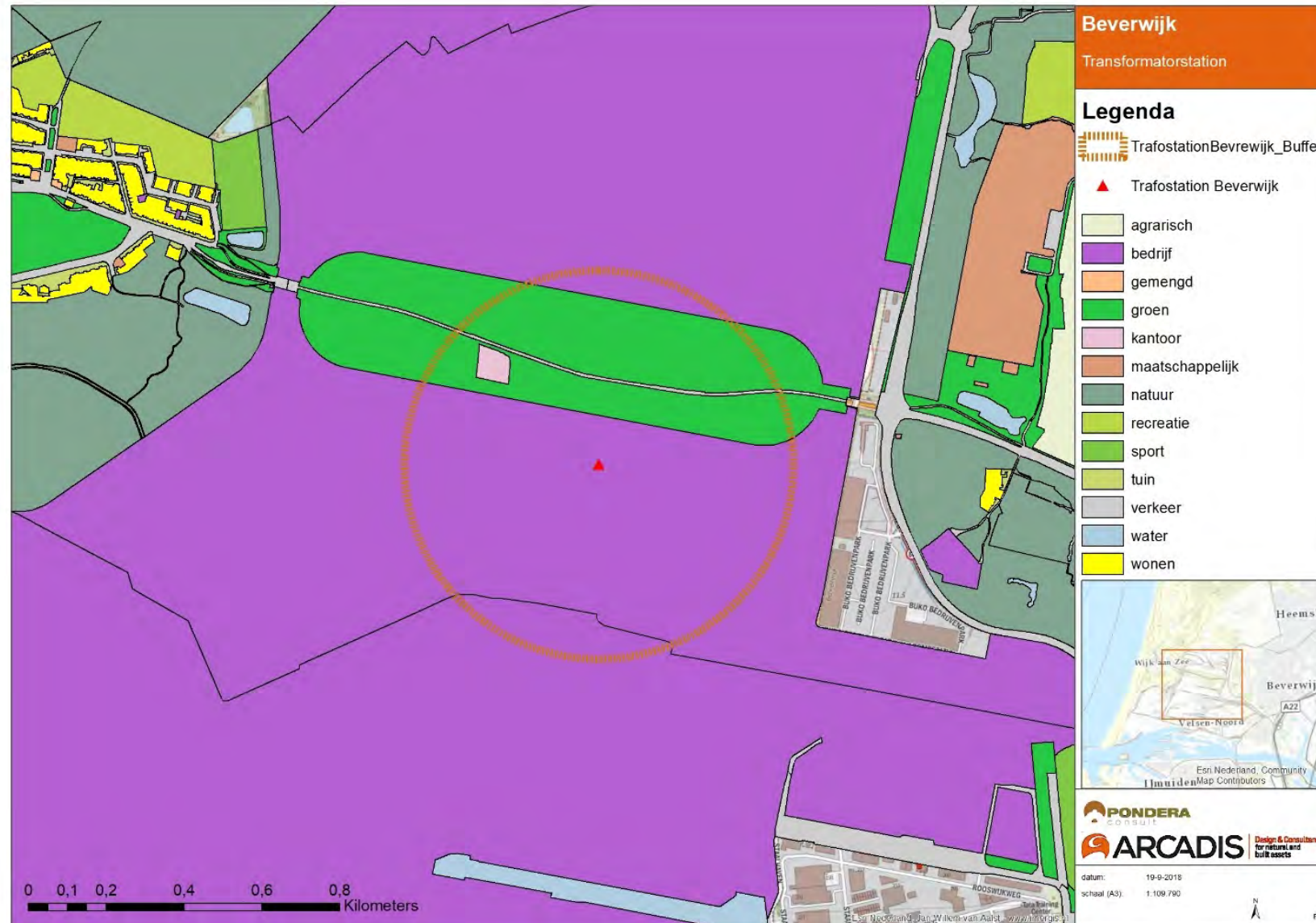
Figuur 9-2 Tracéopties Ten noorden van de Waddeneilanden.



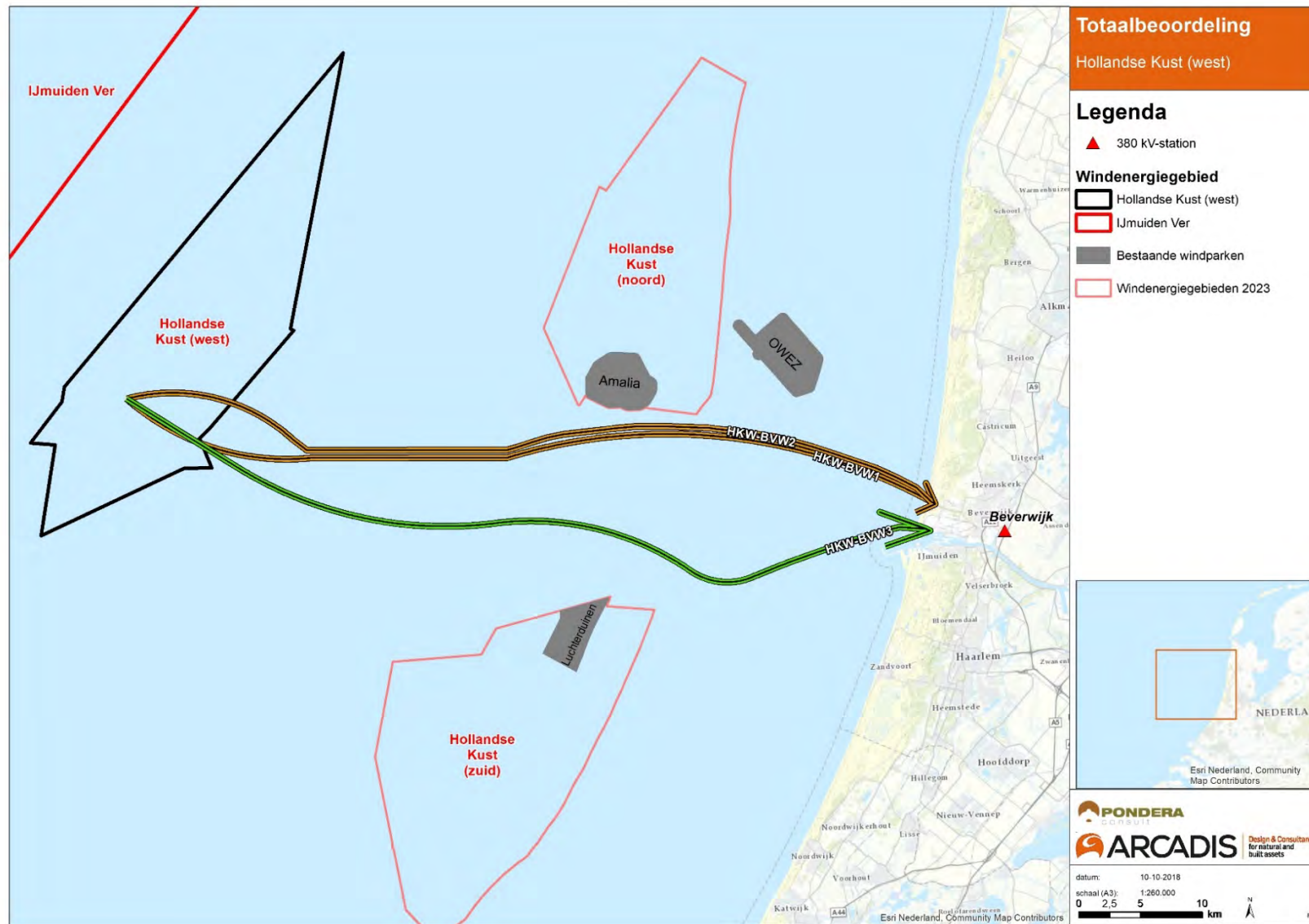
Figuur 11-1 Belemmeringen op zee tracéopties vanaf Hollandse Kust (west Beta).



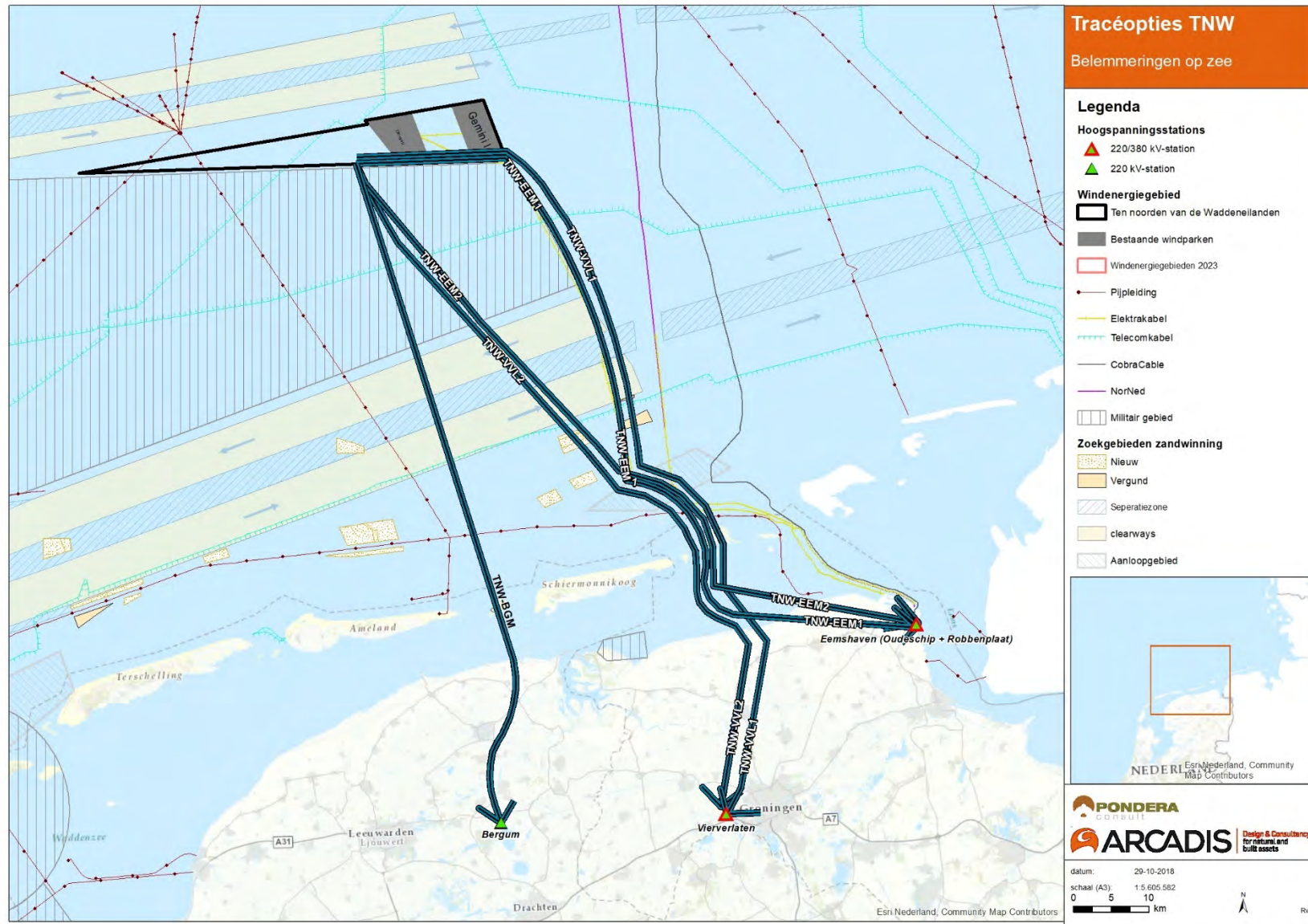
Figuur 11-2 Belemmeringen op land tracéopties vanaf Hollandse Kust (west Beta).



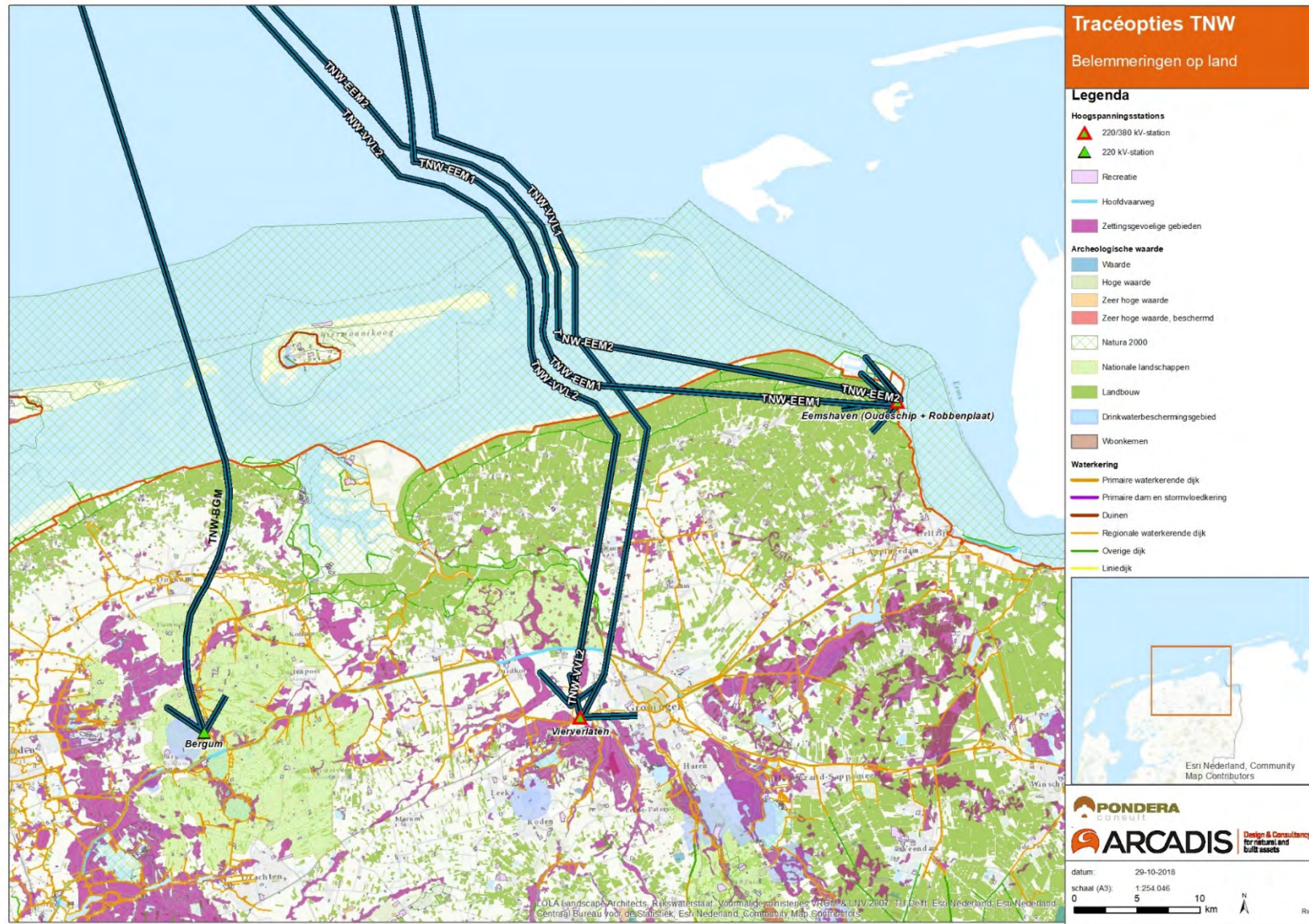
Figuur 11-3 Ruimtelijke plannen rond de locatie van het transformatorstation Beverwijk op het Tata-staal terrein met een contour van 500 meter.



Figuur 11-4 Totaalbeoordeling tracéopties vanaf Hollandse Kust (west Beta).



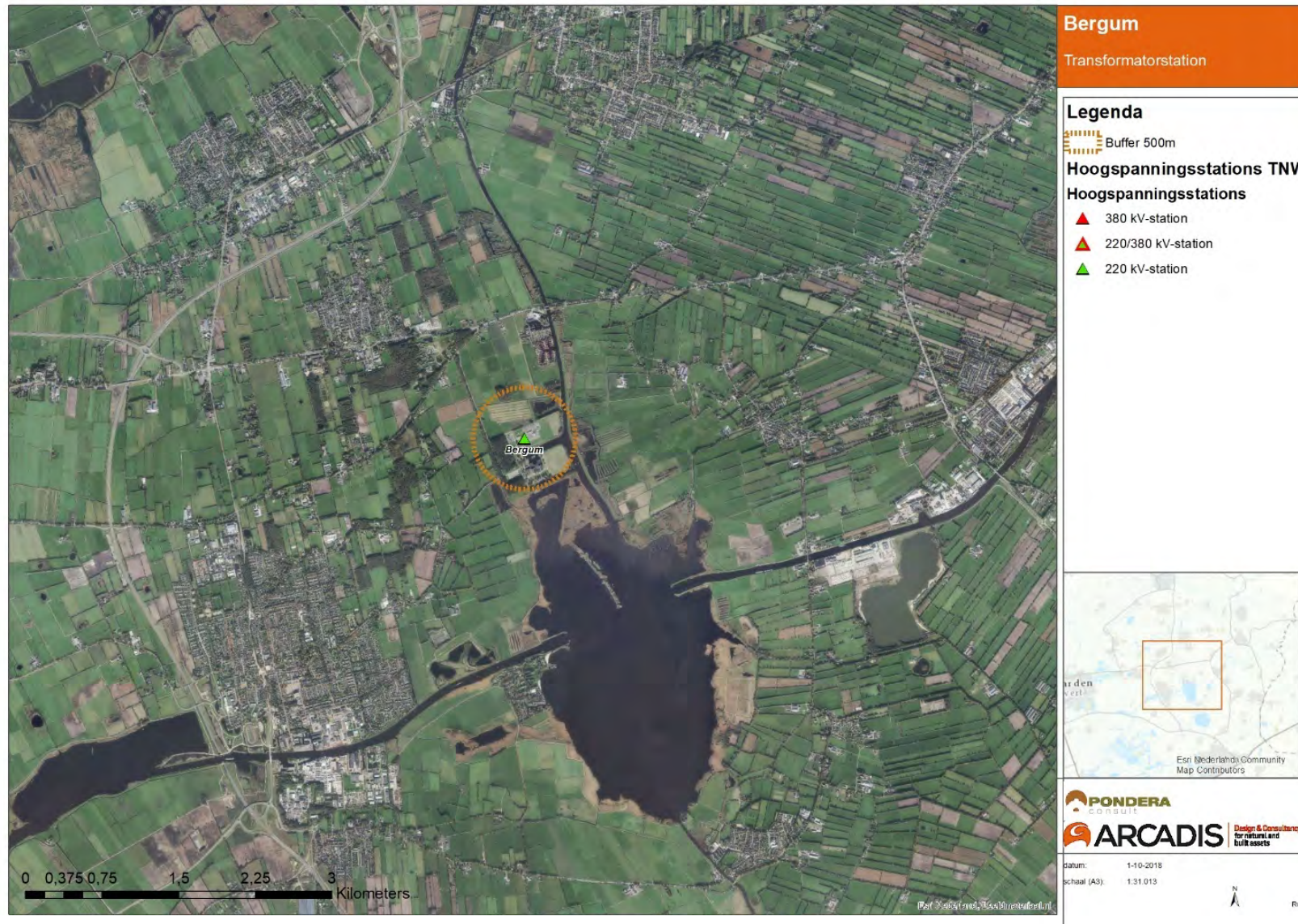
Figuur 12-1 Belemmeringen op zee tracéopties Ten noorden van de Waddeneilanden.



Figuur 12-2 Belemmeringen op zee tracéopties Ten noorden van de Waddeneilanden.



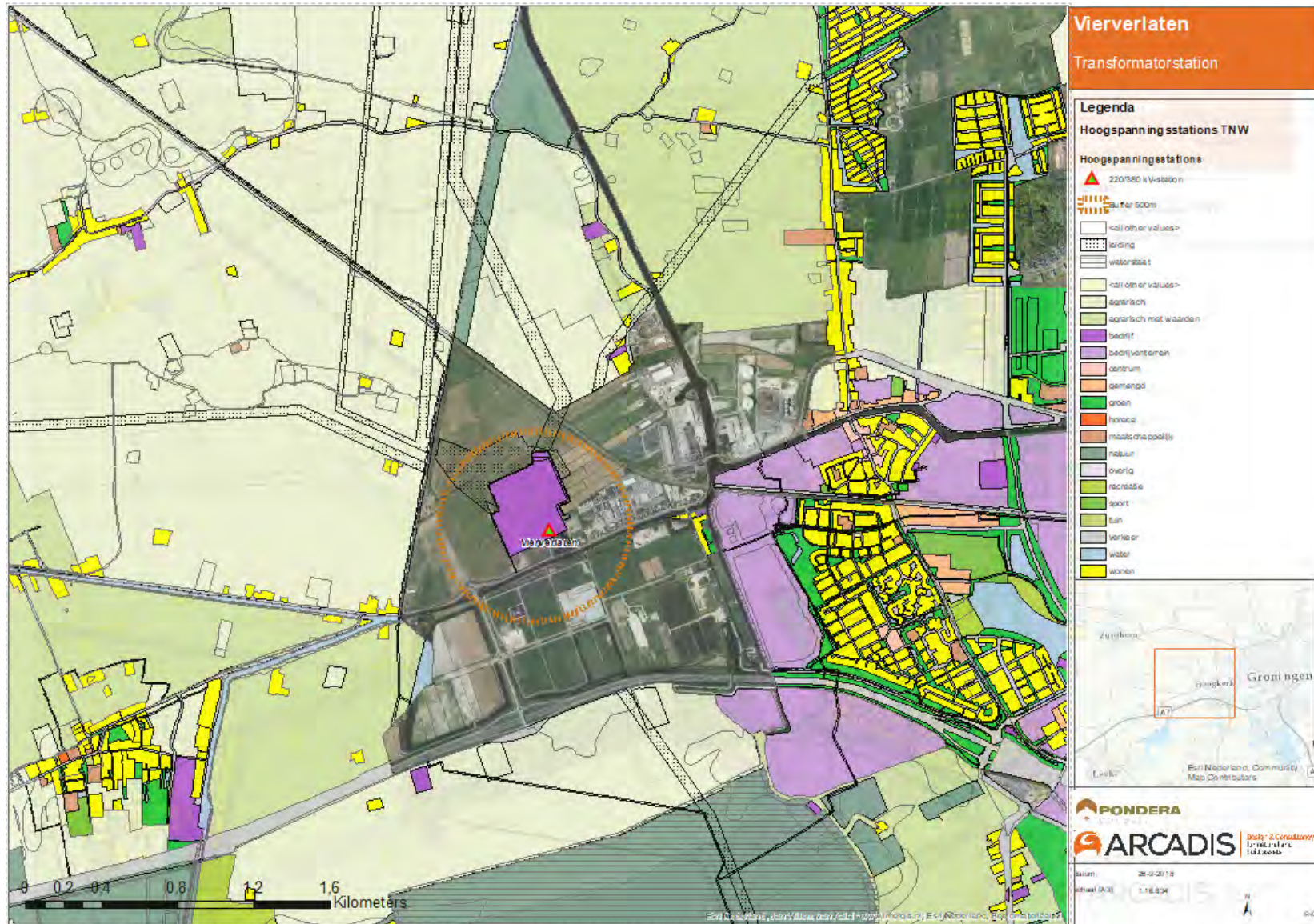
Figuur 12-3 Overzicht stations Eemshaven.



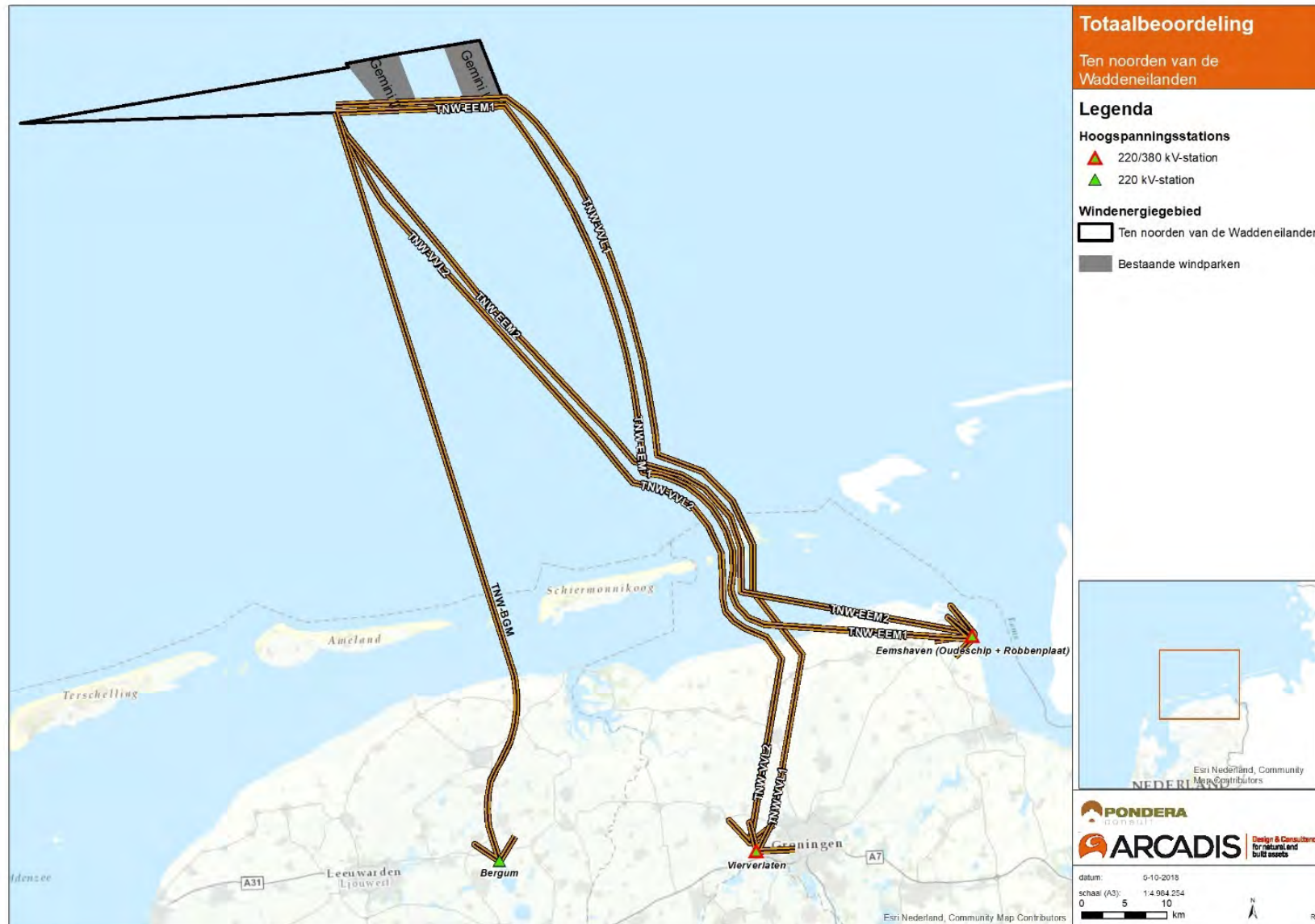
Figuur 12-5 Overzicht station Bergum.



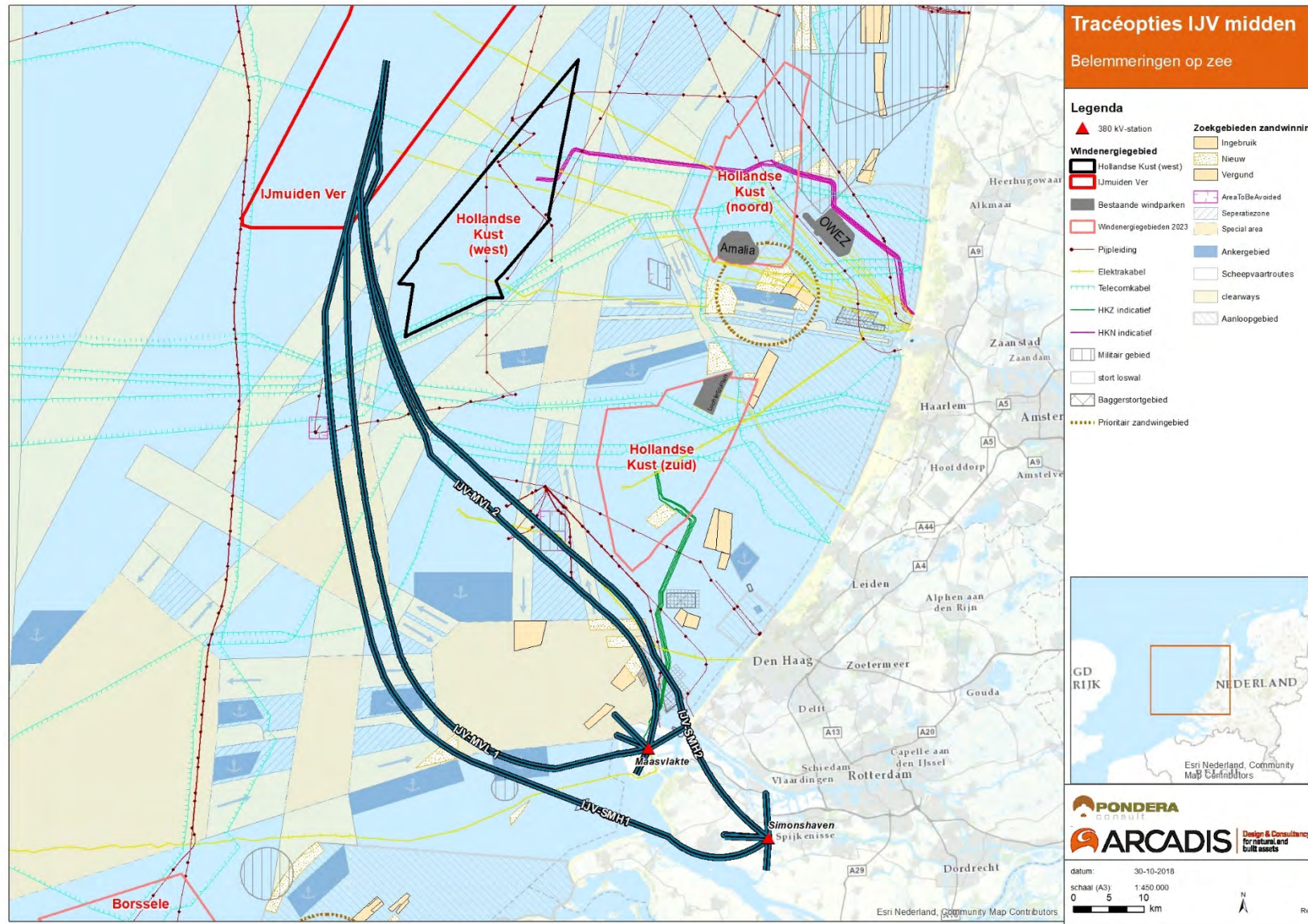
Figuur 12-6 Eemshaven met ruimtelijke plannen.



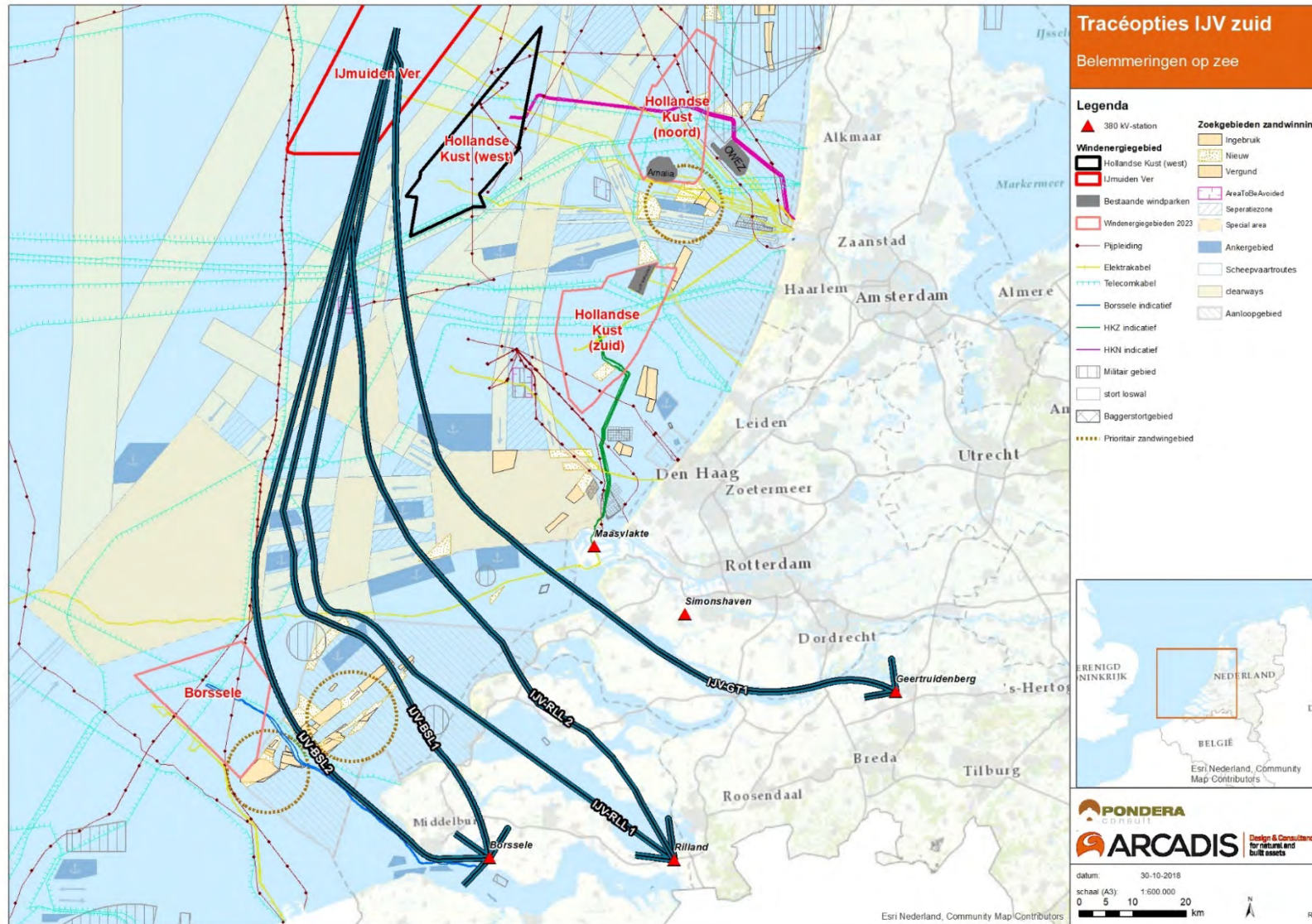
Figuur 12-7 Vierverlaten met ruimtelijke plannen.



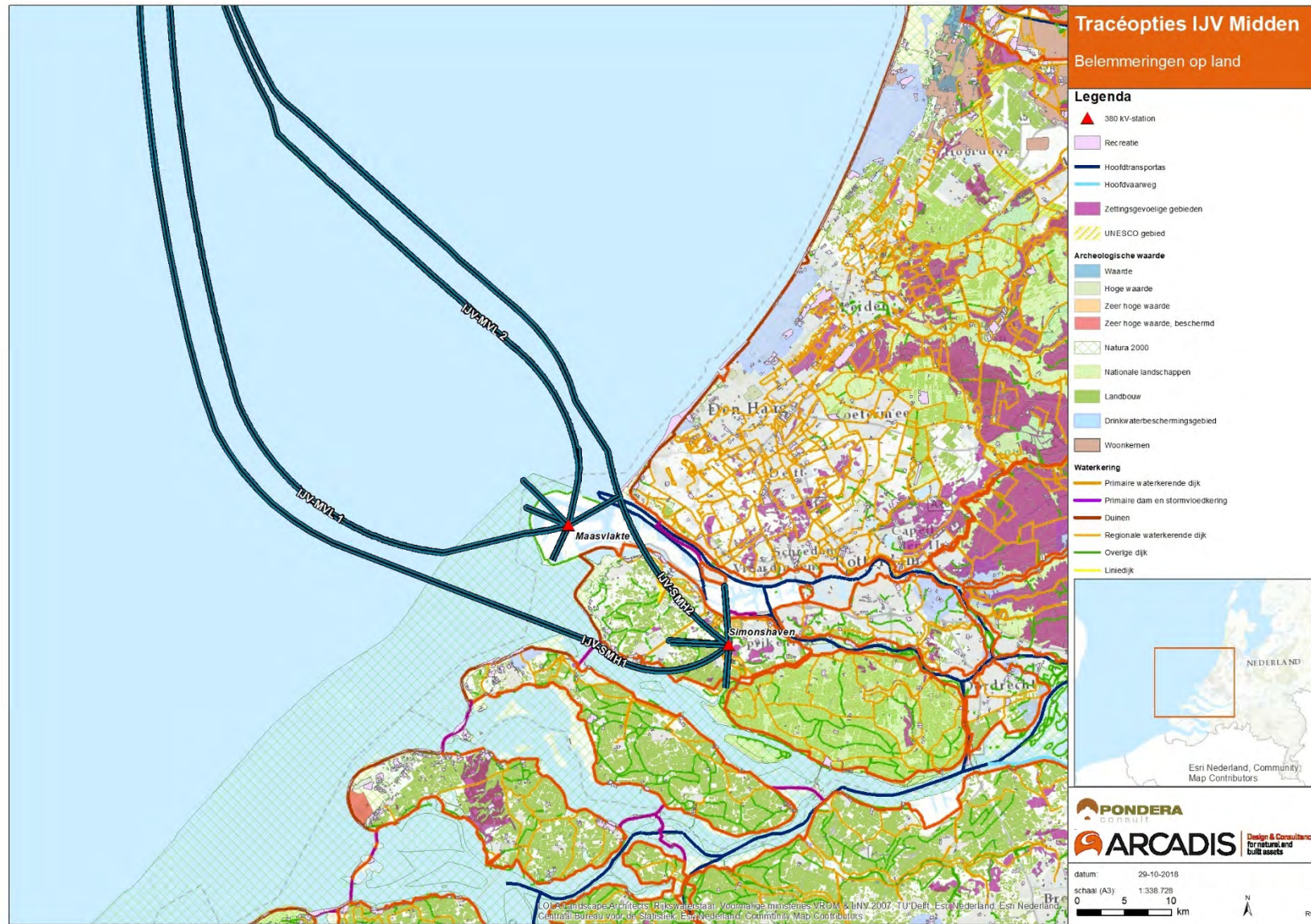
Figuur 12-9 Totaalbeoordeling tracéopties Ten noorden van de Waddeneilanden.



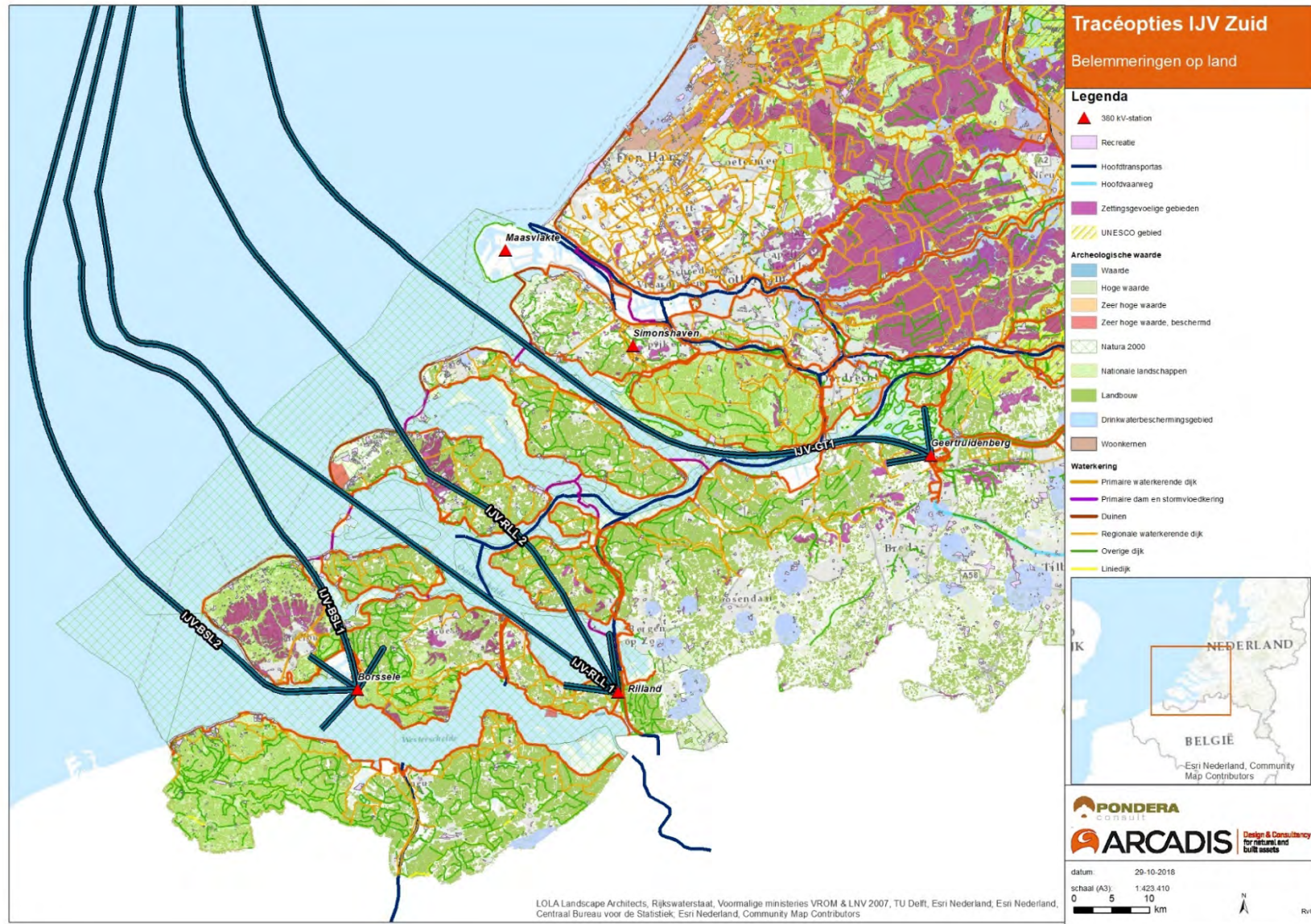
Figuur 13-1 Belemmeringen op zee tracéopties IJV midden.



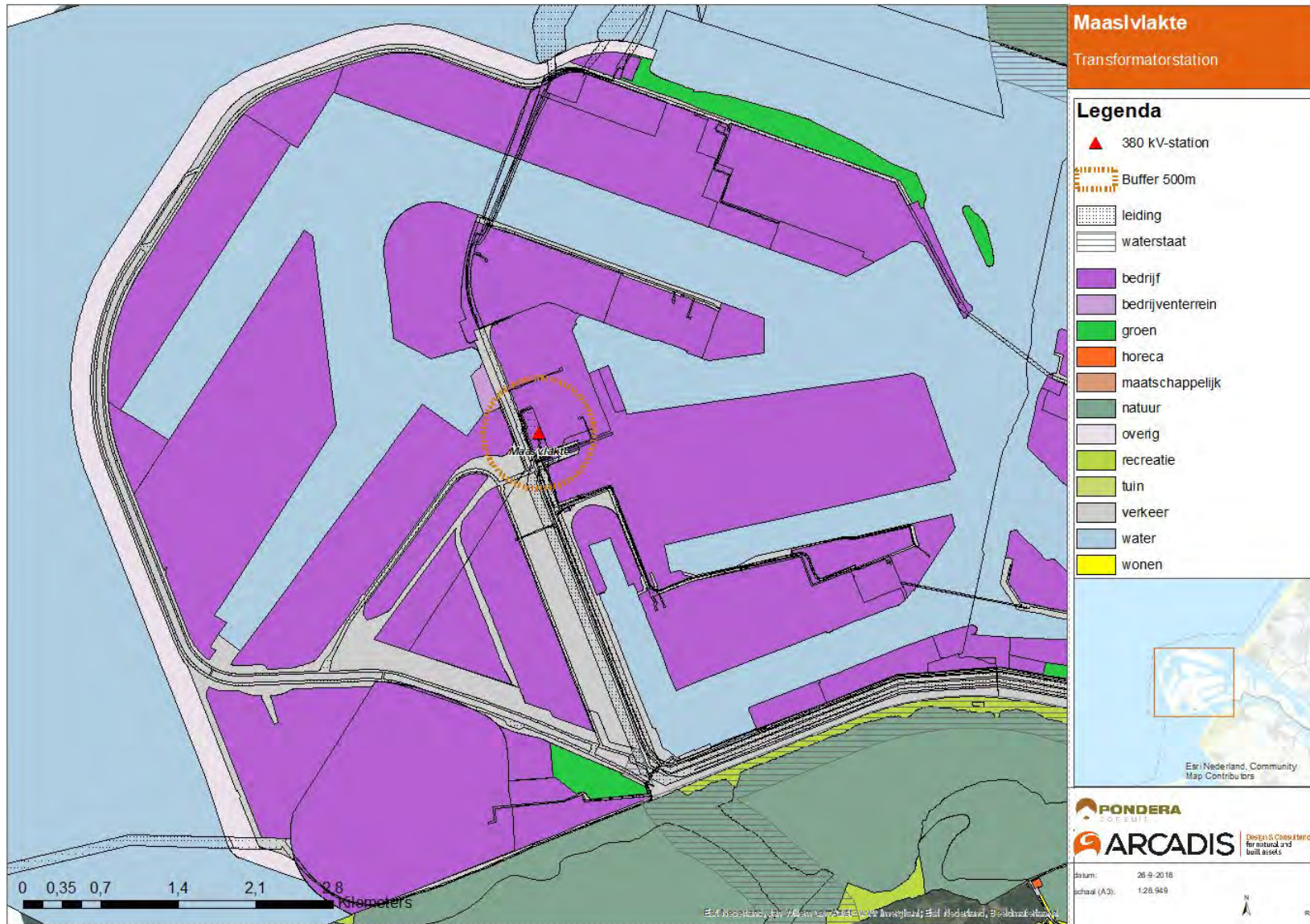
Figuur 13-2 Belemmeringen op zee tracéopties IJV zuid.



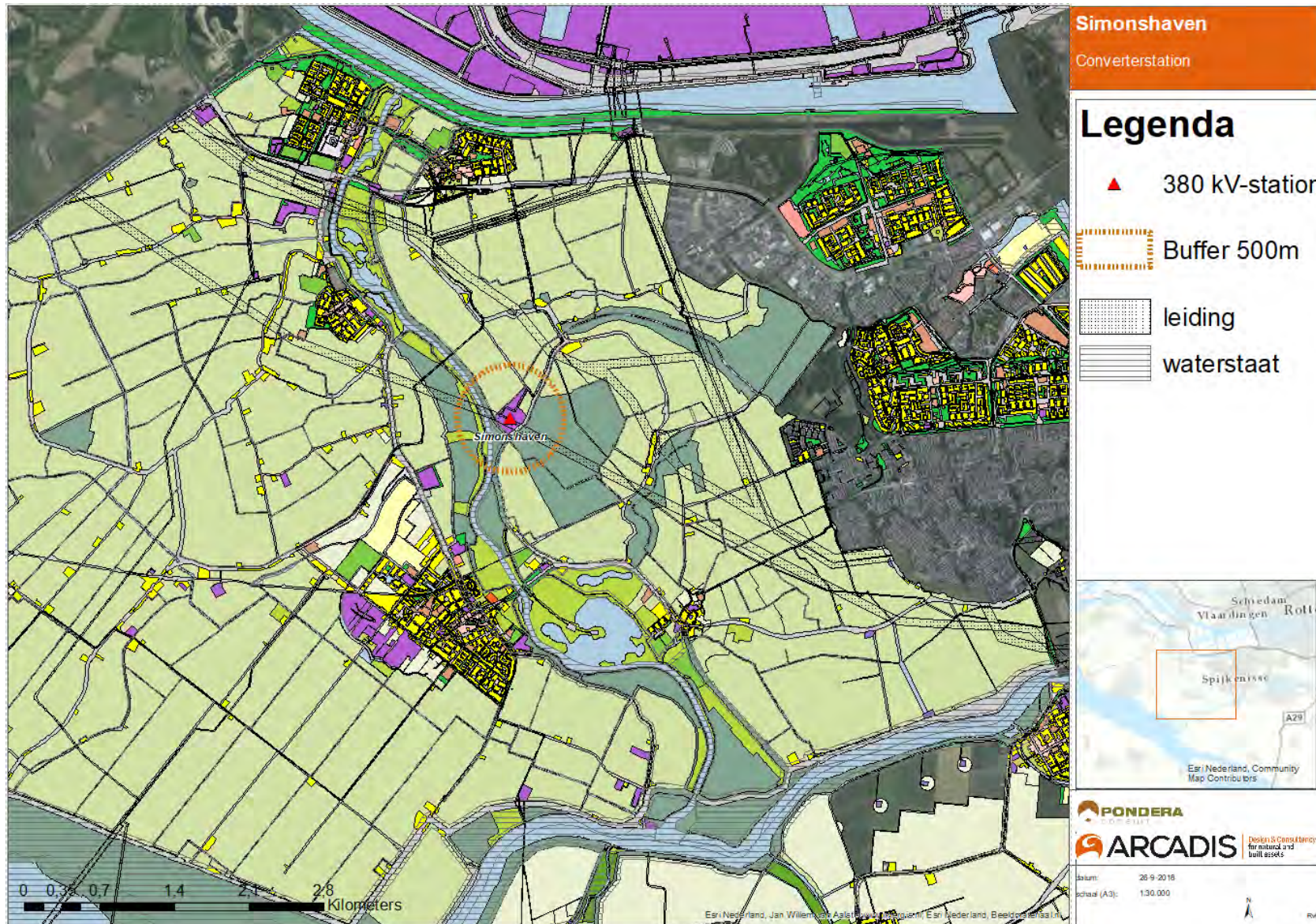
Figuur 13-3 Belemmeringen op land tracéopties IJV midden tracéopties.



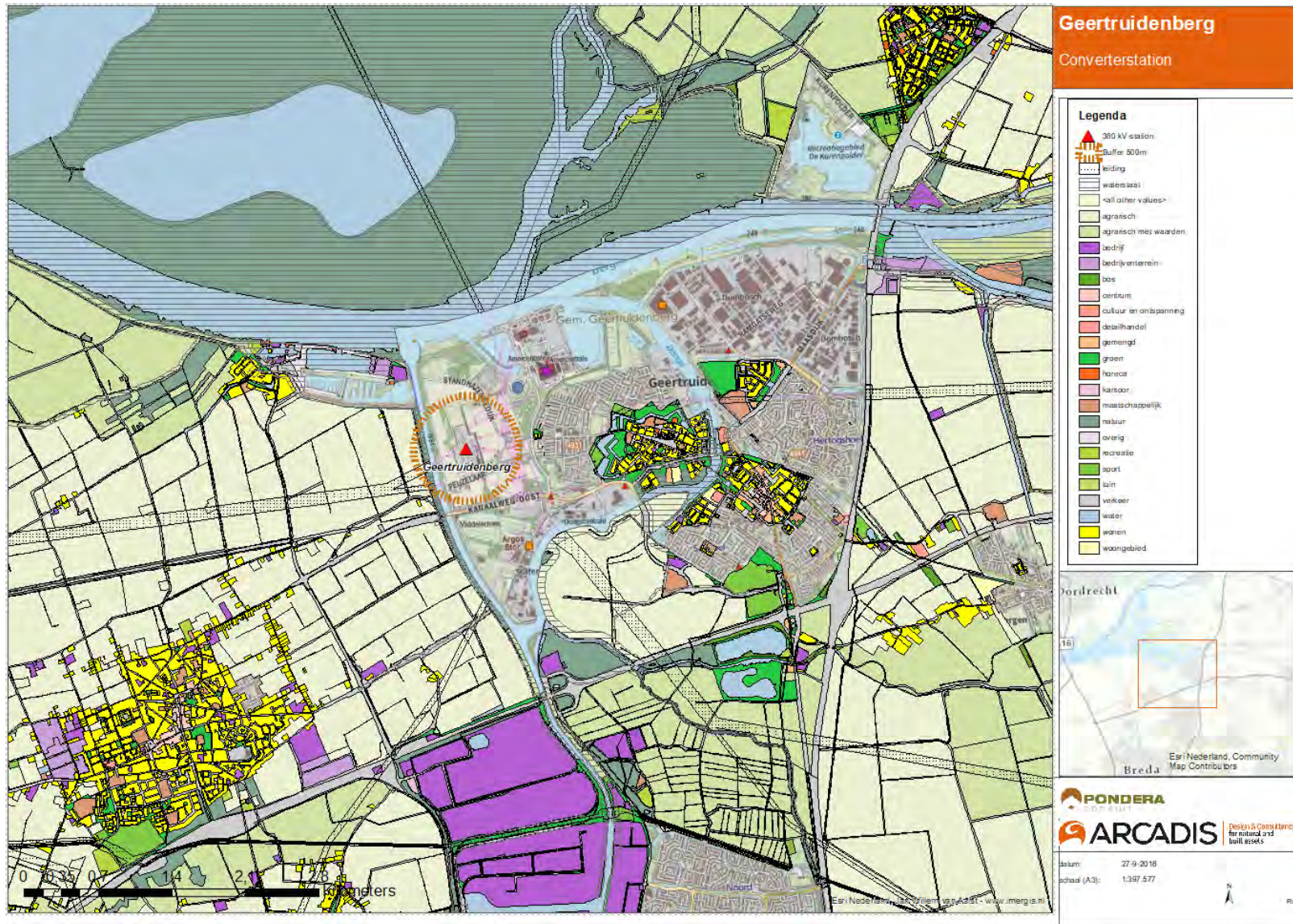
Figuur 13-4 Belemmeringen op land tracéopties IJV zuidelijke tracéopties



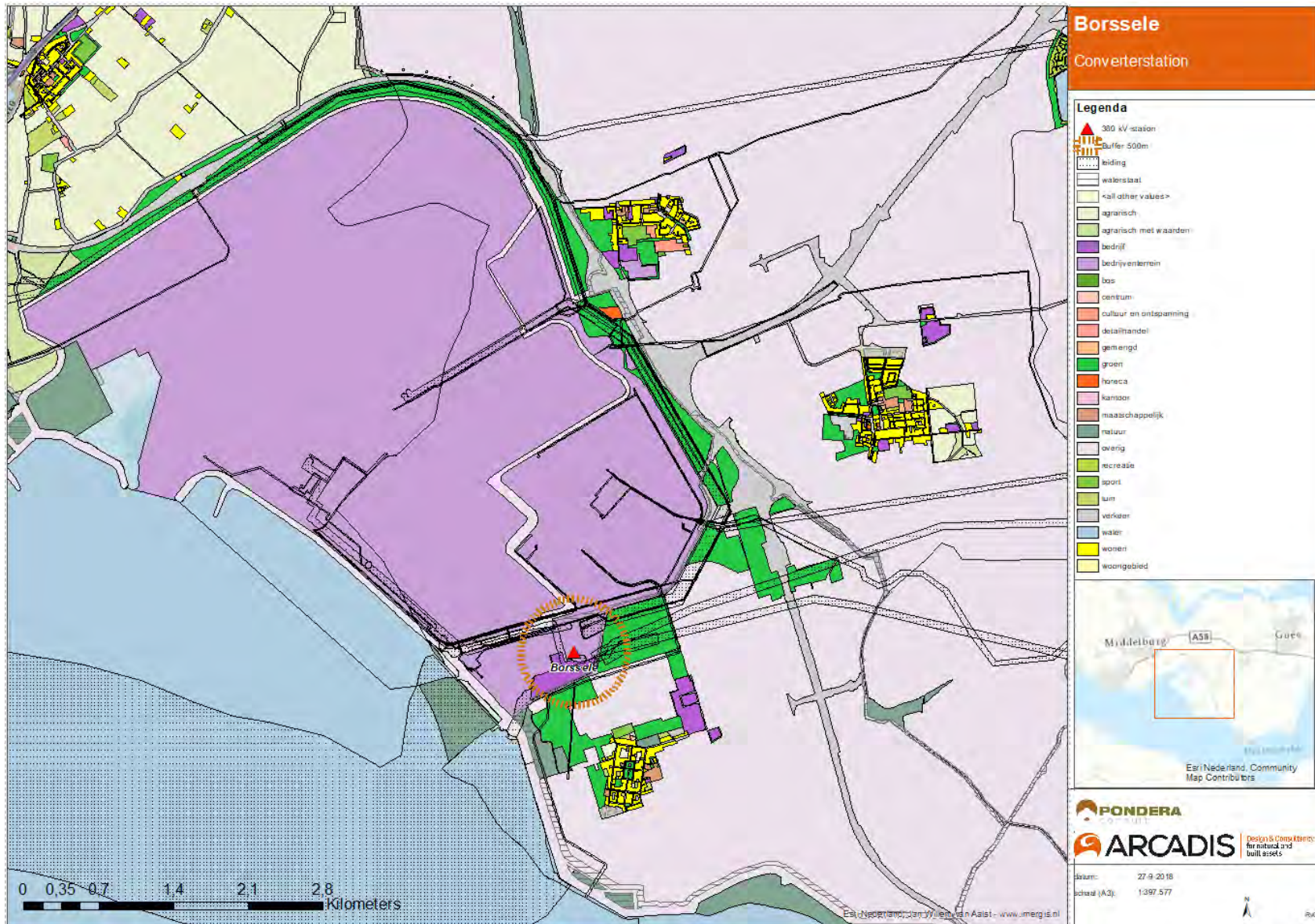
Figuur 13-5 Maasvlakte met ruimtelijke plannen



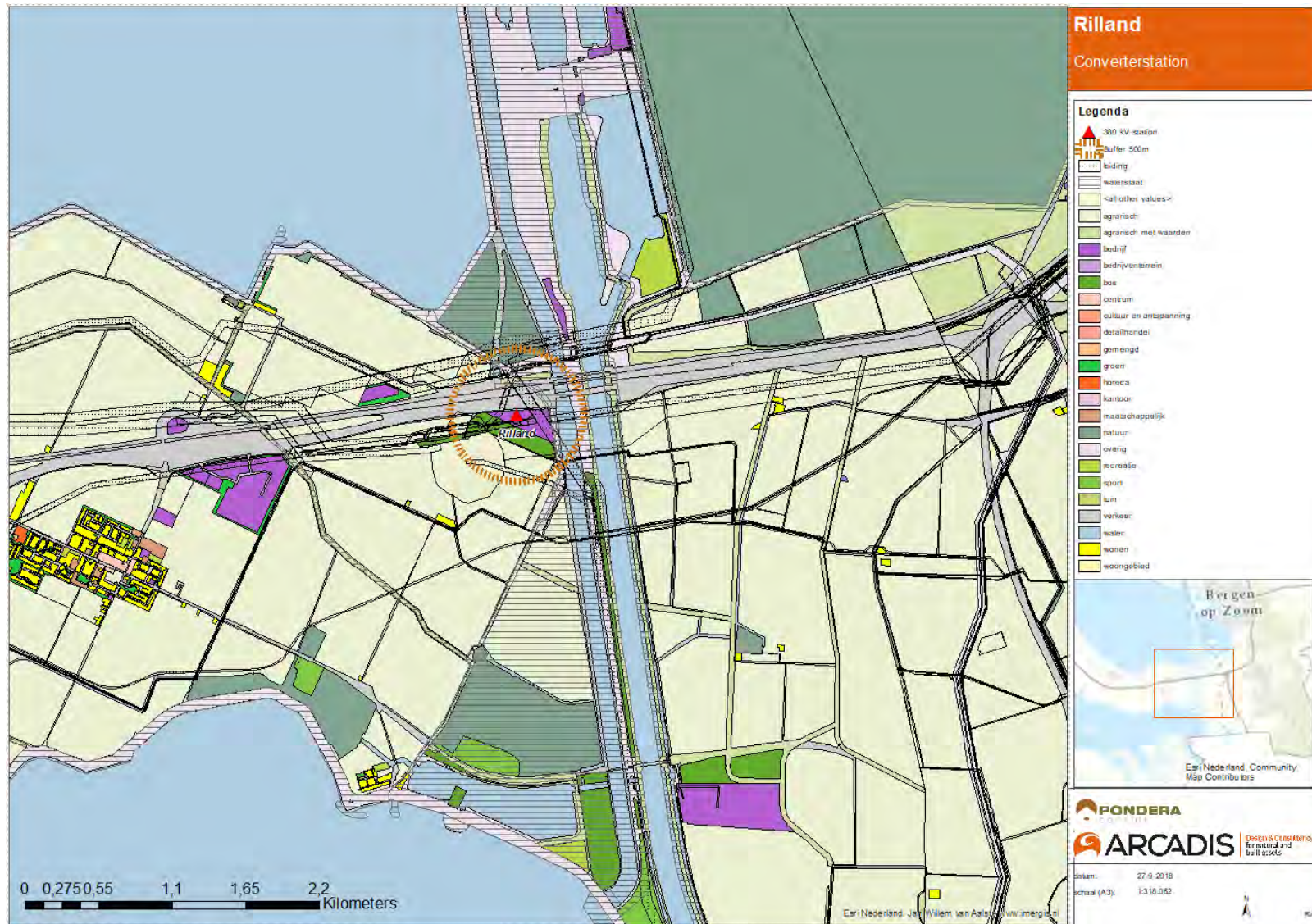
Figuur 13-6 Simonshaven met ruimtelijke plannen.



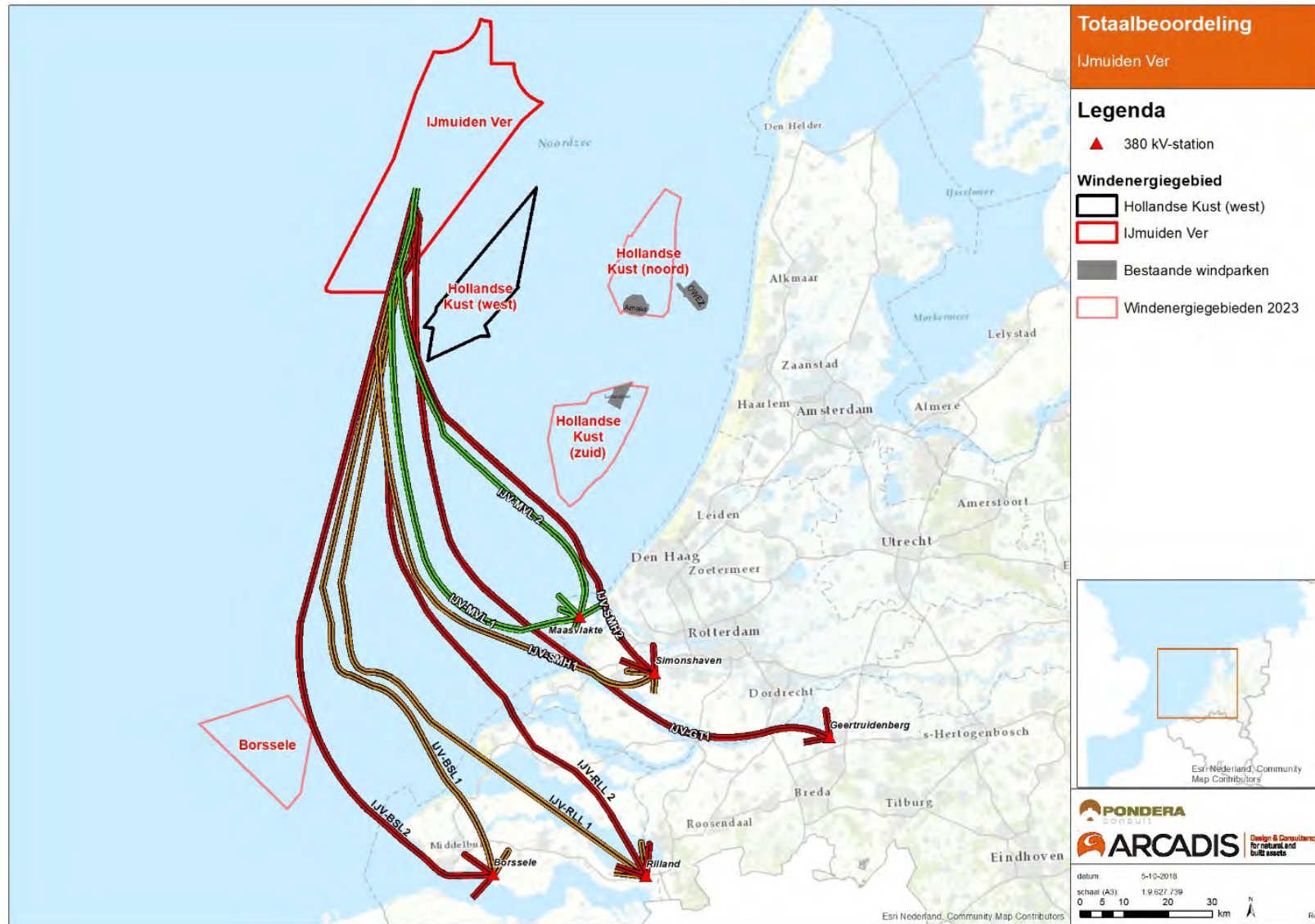
Figuur 13-7 Geertruidenberg met ruimtelijke plannen.



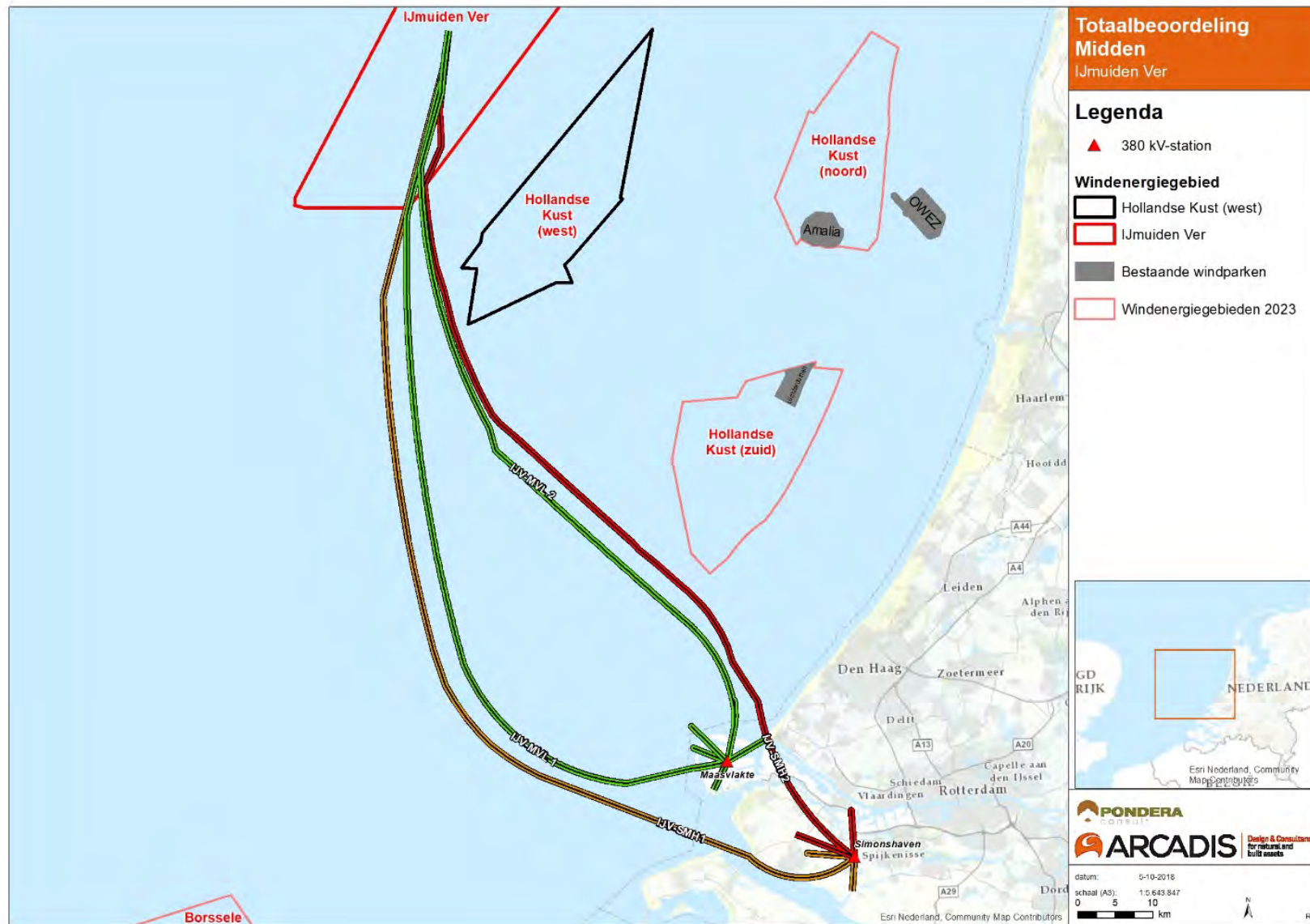
Figuur 13-8 Borssele met ruimtelijke plannen.



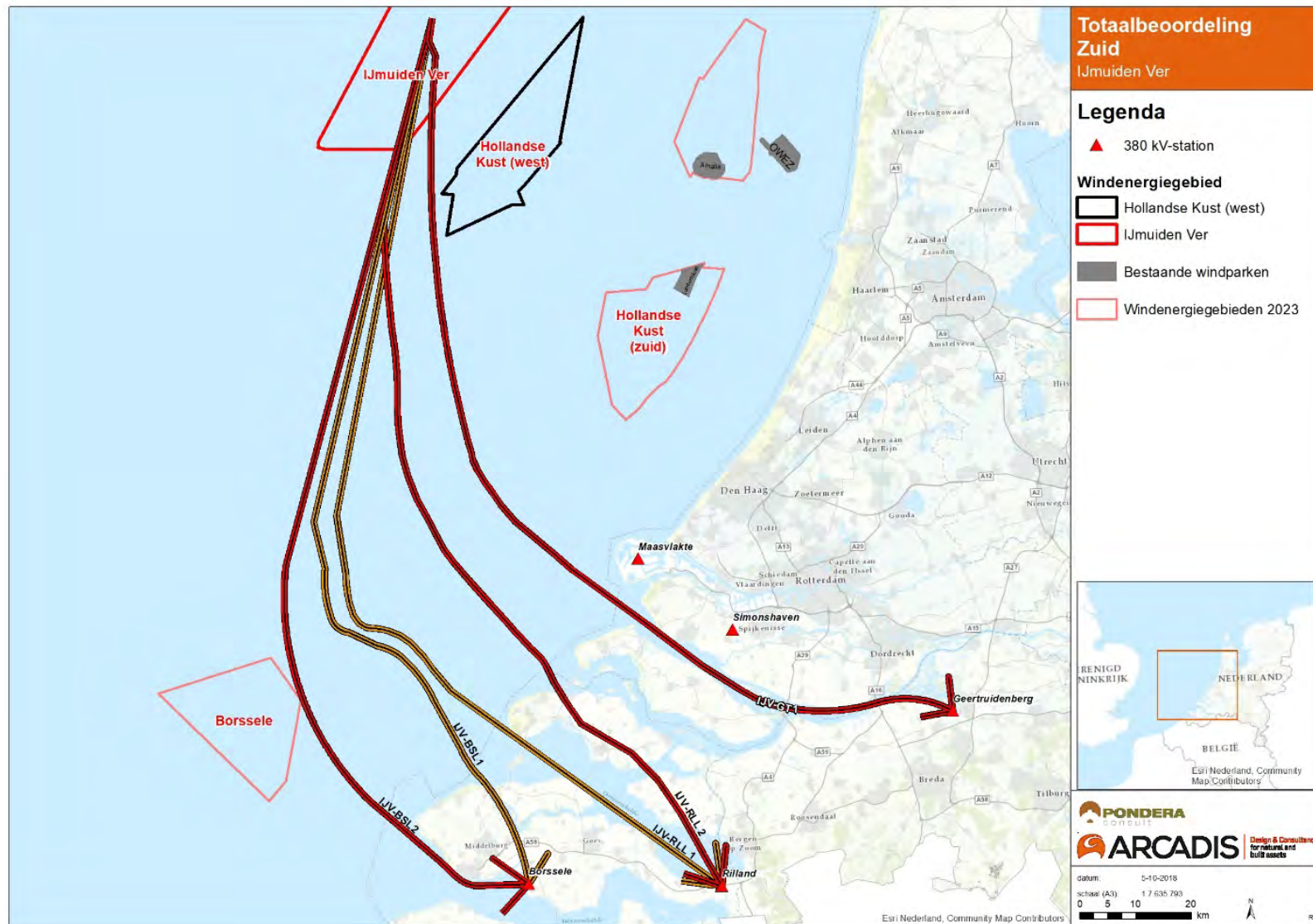
Figuur 13-9 Rilland met ruimtelijke plannen.



Figuur 13-11 Totaalbeoordeling tracéopties IJmuiden Ver.



Figuur 13-12 Totaalbeoordeling tracéopties IJmuiden Ver midden.



Figuur 13-13 Totaalbeoordeling tracéopties IJmuiden Ver zuid.

BIJLAGE B GEBRUIKTE BRONNEN

Bijlage B houdt een kader met informatie over de tijdens de bureaustudie geraadpleegde bronnen in.

Kader met geraadpleegde bronnen:

Voorstel voor hoofdlijnen van het Klimaatakkoord – Regionale strategie, 10 juli 2018

<https://www.klimaatakkoord.nl/documenten/publicaties/2018/07/10/hoofdlijnen-res>

Net voor de toekomst – Achtergrondrapport

Maarten Afman en Frans Rooijers, CE Delft, 22 november 2017

Een nationaal perspectief energie en ruimte

Generation Energy, Klimaatberaad, 10 april 2018

Offshore wind boven de Wadden

Eric Weekamp en Albert van der Hem, BLIX Consultancy BV, 21 juli 2017

Verkenning 2050 - Discussiestuk

N.V. Nederlandse Gasunie, maart 2018

Het net op zee

TenneT TSO B.V., november 2017

Kwaliteits- en Capaciteitsdocument 2017 – Deel II: Investerings Net op Land 2018-2027

TenneT TSO B.V., 2017

De toekomst van de Noordzee – De Noordzee in 2030 en 2050: een scenariostudie

Jan Matthijsen et al., Planbureau voor de Leefomgeving, 2018, Den Haag

Resultaten van gebiedsgesprekken Verkenning aanlanding netten op zee 2030

<https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/verkenning-aanlanding-netten-op-zee-2030>

Noord-Nederland geeft gas op CO₂-reductie, Rapportage fase 1

Industrietafel Noord-Nederland Delfzijl-Eemshaven-Emmen, Augustus 2018

Roadmap towards a climate neutral industry in de Delta region

Marit van Lieshout, Frans Rooijers en Harry Croezen, CE Delft, Maart 2018

In drie stappen naar een duurzaam industriecluster, Rotterdam-Moerdijk in 2050

Industriecluster Rotterdam-Moerdijk, juli 2018

Conceptrapport Ontwikkelstrategie energietransitie NZKG, kansen en acties, nu en later

Cor Leguijt et al., CE Delft, juni 2018
Waterstof:
<i>Hydrogenious Technologies – Hydrogen storage and transport via LOHC as key vector to enable sector coupling</i> Dominik Herzog, Power-to-Gas Conference, 07-03-2018, Antwerpen
<i>Green Hydrogen Economy in the Northern Netherlands</i> Ad van Wijk et al., Noordelijke Innovation Board, oktober 2017, Groningen
<i>Green Hydrogen Economy in the Northern Netherlands (Presentatie)</i> Ad van Wijk, TU Delft, 7 mei 2018
<i>Interview met Ad van Wijk over de toekomstige rol van waterstof</i> Artikel Algemeen Dagblad (www.ad.nl), Annemieke van Dongen, 12 februari 2018
<i>Hydrogen Solutions – Green Hydrogen in industry and energy applications</i> Eric Klein, Siemens AG, april 2018
<i>Hydrogen and Fuel Cells – A Handbook for Communities</i> www.roads2hy.com, European Commission, oktober 2007
<i>European Hydrogen Infrastructure Atlas – Part III: Industrial Distribution Infrastructure</i> Jérôme Perrin en Dr. Robert Steinberger-Wilckens et al., www.roads2hy.com, 3 juli 2007
<i>Shell Hydrogen Study – Energy of the future?</i> Shell Deutschland Oil GmbH en Wuppertal Institut, 2017, Hamburg
<i>Routekaart Waterstof</i> Jörg Gigler, Marcel Weeda, TKI Nieuw Gas, maart 2018
<i>Waterstofroutes Nederland – Blauw, groen en import</i> Sebastiaan Hers et al., CE Delft, Nuon en Gasunie, juni 2018
<i>Verkenning Waterstof Infrastructuur</i> Ministerie van Economische Zaken, november 2017
<i>Waterstof Essentiële Bouwsteen Energietransitie – Manifest Waterstofcoalitie</i> De Waterstof coalitie, mei 2018
<i>The effects of hydrogen injection on natural gas networks for the Dutch underground storages</i>

DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH, RAG Rohöl-Aufsuchungs-Aktiengesellschaft, Rijksdienst voor ondernemend Nederland, 15 mei 2017

Power-to-Hydrogen IJmuiden Ver – Final Report for TenneT and Gasunie
DNV-GL, 27 juni 2018

Toekomstbestendige gasdistributienetten
Kiwa Technology B.V. voor Netbeheer Nederland, 5 juli 2018

Nel Hydrogen Electrolyser Brochure
http://nelhydrogen.com/assets/uploads/2017/01/Nel_Electrolyser_brochure.pdf

AkzoNobel en Gasunie onderzoeken 20 megawatt waterelektrolyse-unit voor opwekking groene waterstof
Persbericht AKZO Nobel en Gasunie, 9 januari 2018
<https://netherlands.akzonobel.com/nl/for-media/media-releases-and-features/akzonobel-en-gasunie-onderzoeken-20-megawatt-waterelektrolyse>
zie ook:
www.gasunie.nl/nieuws/akzonobel-en-gasunie-onderzoeken-20-megawatt-waterelektrolyse-uni

Hydrogenics Handbook Hydrogen
www.hydrogenics.com

Efficient electricity storage with the battolyser, an integrated Ni-Fe battery and electrolyser
Prof. Dr. F. Mulder en B.M.H. Weninger, TU Delft - Energy & Environmental Science, 2016

Fact Sheet Coradia iLint – a full emission free train
www.alstom.com

Coradia iLint hydrogen train receives approval for commercial operation in German railway networks
Persbericht Alstom, 11 juli 2018,
<http://www.alstom.com/press-centre/2018/07/coradia-ilint-hydrogen-train-receives-approval-for-commercial-operation-in-german-railway-networks/>

Dieselboemeltjes worden vervangen door schone treinen op waterstof
Artikel Algemeen Dagblad (www.ad.nl), Ton Voermans, 28 mei 2018

Opslag en toekomst van elektriciteit:

De rol van power-to-gas in het toekomstige Nederlandse energiesysteem
J. de Joode, ECN en DNV-GL, juli 2014

In drie stappen naar een duurzaam industriecluster – Rotterdam-Moerdijk in 2050

Bijdrage van de werkgroep industriecluster Rotterdam-Moerdijk aan het hoofdlijnenpakket voor het klimaatakkoord, 13 juli 2018

Roadmap towards a climate neutral industry in the Delta region
Marit van Lieshout et al., CE Delft en Smart Delta Resources SDR, maart 2018

Kansen voor Power-to-Gas
Sparkling Projects en Rijksdienst voor ondernemend Nederland RVO, 23 september 2015

Visiedocument Grootschalige energieopslag
FME, Energy Storage NL en NLingenieurs, 2017

Naar een hoog aandeel van duurzame energie - opslag is noodzaak voor afstemmen van vraag en aanbod
Whitepaper, Prof. Dr. Fokko Mulder et al., NLingenieurs, 1 oktober 2015

Evidence Gathering: Thermal Energy Storage (TES) Technologies
Department for Business, Energy and Industrial Strategy, 2016, United Kingdom

Warmte en koude in Nederland
Nationaal Expertisecentrum Warmte in opdracht van het Ministerie voor Economische Zaken, 2013
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/Warmte%20en%20Koude%20NL%20NECW1202%20jan13.pdf>

Factsheets opslagtechnieken
<https://www.rvo.nl/sites/default/files/bijlagen/Statusrapport%20Bijlagen%20Opslag%20van%20elektroteiciteit%20EOS.pdf>

Energieopslaglabel - een methode voor het vergelijken van het volledige spectrum van opslagsystemen
Hanzehoogeschool Groningen, Energie Kenniscentrum
https://www.energystoragenl.nl/wp-content/uploads/2015/04/Energy-Storage-Report_Dutch_Final.pdf

Compressed air energy storage power plants
Bine Informationsdienst, Karlsruhe
http://www.bine.info/fileadmin/content/Publikationen/Englische_Infos/projekt_0507_engl_internetx.pdf

Interviews gevoerd met:

Marcel Weeda, ECN
Interview gevoerd op 5 juli 2018 via Skype door Egbert Jansen en Roel van Ooij. Hierna toegevoegd.

Prof. Dr. Fokko Mulder, TU Delft

Interview gevoerd op 16 juli 2018 in Delft door Egbert Jansen en Roel van Ooij. Hierna toegevoegd.

BIJLAGE C ACHTERGRONDINFORMATIE NIET-CONVENTIONEEL

In de Bijlage C houdt achtergrondinformatie in voor wat betreft inschattingen van de opbrengst en berekeningen over de te verwachten ruimtebeslag van elektrolyse installaties.

Om een inschatting te kunnen maken in hoeverre waterstofgasproductie een mogelijke bijdrage kan leveren aan de flexibiliteit en stabiliteit van het landelijke hoogspanningsnet, is gekeken naar de potentiële hoeveelheid waterstof die geproduceerd kan worden met de op zee te ontwikkelen windenergiegebieden en de hoeveelheid elektriciteit die daarvoor benut kan worden. In eerste instantie is gekeken naar een windenergiegebied met een opgesteld vermogen van 1,4 GW.

In een toekomstscenario uit het Noordelijke Innovation Board (NID) wordt aangenomen dat door een elektrolyse-plant met een vermogen van 1.000 MW 160.000 ton waterstof geproduceerd kan worden uit 1,5 miljoen m³ zoet water (uitgaande van 8.000 vollasturen per jaar). Bij een dichtheid van 0,090 kg/Nm³ en een temperatuur van 0°C en een druk van 1 atmosfeer, staat dit gelijk aan 1,77 miljard Nm³ geproduceerde waterstof per jaar. Bij deze berekening wordt opgemerkt dat de NWEA echter uitgaat van jaarlijks 4.000 vollasturen voor offshore windenergie, een waarde die meer realistisch lijkt dan de aanname van 8.000 uren. Om een indruk te krijgen van de mogelijke hoeveelheid geproduceerde waterstof van een elektrolyse-plant op gigawattschaal zijn berekeningen uitgevoerd op basis van de door de NWEA ingeschatte vollasturen per jaar in combinatie met de productspecificaties van verschillende aanbieders van elektrolyse-units.

Een elektrolyse-plant met een vermogen van 1.400 megawatt zou op basis van huidige technieken jaarlijks tussen de 1,008 miljard Nm³ en 1,120 miljard Nm³ waterstof gedurende 4.000 vollasturen kunnen produceren. Uitgaand van een temperatuur van 0°C en een druk van 1 atmosfeer staat dit gelijk aan ongeveer 100.000 ton waterstof.

Productspecificaties aanbieders:

Scenario's waterstofproductie:

Electrolyser	Verbruik water per Nm ³ geproduceerd H ₂	Productie H ₂ per uur	Productie H ₂ per uur x 1.400 MW	Uren per jaar	Productie waterstof per jaar per MW	Productie waterstof per jaar voor 1.400 MW
Silyzer 200 1,25 MW	1,5 l / Nm ³	225 Nm ³	252.000 Nm ³	4.000	(900.000/1,25)= 720.000 Nm ³	1.008.000.000 Nm ³
		20,25 kg	22.680 kg		(81.000/1,25)= 64.800 kg	90.720.000 kg
HyLYZER® - 400-30 2 MW	1,4 l / Nm ³	400 Nm ³	280.000 Nm ³	4.000	(1.600.000/2)= 800.000 Nm ³	1.120.000.000 Nm ³
		36 kg	25.200 kg		(144.000/2)= 72.000 kg	100.800.000 kg
HyLYZER® - 3,000-30 15 MW	1,4 l / Nm ³	3.000 Nm ³	280.000 Nm ³	4.000	(12.000.000/15)= 800.000 Nm ³	1.120.000.000 Nm ³
		270 kg	25.200 kg		(1.080.000/15)= 72.000 kg	100.800.000 kg

De uitgangswaardes van de productspecificaties voor de berekeningen zijn vet gedrukt, voor het omrekenen van een hoeveelheid gas in m³ naar kg wordt uitgegaan van een dichtheid van 0,090 kg/Nm³ bij gasvormige waterstof bij 0°C en een druk van 1 atmosfeer.

In het geval dat de opgewekte windenergie op zee direct gebruikt kan worden voor de productie van groene waterstof en de energie daardoor in zekere zin opgeslagen wordt, heeft dit een positief effect op het hoogspanningsnet en diens flexibiliteit en stabiliteit. Dit vanwege het feit dat het net geen rekening hoeft te houden met de distributie van een additionele hoeveelheid elektriciteit. Bij de nieuwe geplande windenergiegebieden op zee, is het echter het geval dat het hoogspanningsnet niet persé te weinig capaciteit beschikbaar heeft voor het opvangen van de door de windparken bijkomende hoeveelheid aan energie, zoals in paragraaf 2.1.3 al is weergegeven. Er bestaat dus geen directe behoefte aan een ontlasting van het netwerk door de productie van waterstof.

Voor een inschatting van de benodigde ruimte van elektrolyse-installaties is er gekeken naar de huidige grondoppervlakte van elektrolyse-units. Deze zijn zowel verkrijgbaar als "open" binnen versie als in gestandaardiseerde containers voor buiten gebruik. Het ruimtebeslag verschilt per producent en type van de elektrolyse-unit. Om een indruk te krijgen over het mogelijke ruimtebeslag van een elektrolyse-unit op gigawattschaal zijn berekeningen uitgevoerd op basis van de productspecificaties van verschillende aanbieders van elektrolyse-units.

De HyLYZER® 400-30 van Hydrogenics met een vermogen van 2 megawatt bestaat uit twee elektrolyse-units in standaard containers, één met 40 ft en één met 20 ft. Dit komt overeen met een grondoppervlakte van 29,77 m² en 14,79 m² buitenmaat. Ervan uitgaande dat een onderlinge afstand van 1,5 meter tussen de containers benodigd is (eigen inschatting), betekent dat per megawatt een benodigde grondoppervlakte van 41,88 m². Voor een elektrolyse-installatie van 1.400 megawatt zou dit dus een ruimte van rond 58.632 m² in beslag nemen.

Zonder rekening te houden met een onderlinge afstand tussen de containers zou dit een grondoppervlakte van 31.192 m² betreffen.

Daarnaast biedt Hydrogenics ook een 15 MW indoor model aan, dat uit tien aan elkaar gesloten units bestaat en in totaal een grondoppervlakte van 600 m² in beslag neemt. Voor een elektrolyse-installatie van 1.400 megawatt zou dit dus een ruimte van rond 63.210 m² in beslag nemen, indien een onderlinge afstand van 1,5 meter aangehouden wordt. Zonder de onderlinge afstand zou het een grondoppervlakte van 56.000 m² betreffen.

Ter vergelijking tot de opstellingen van Hydrogenics is er ook een inschatting gedaan op basis van een 1,25 megawatt elektrolyse unit van Siemens, de Silyzer 200. De unit heeft een grondoppervlakte van 19,53 m². Deze variant is niet in containers geïntegreerd voor kant en klaar buiten gebruik, daarom zou nog een overkapping gebouwd moeten worden. Ervan uitgaand dat ook hier een afstand van 1,5 meter tussen de units benodigd is, zouden deze elektrolyse-units per megawatt een grondoppervlakte van 28,7 m² nodig hebben. Voor een elektrolyse-installatie van 1.400 megawatt zou dit dus een ruimte van rond 40.180 m² in beslag nemen. Zonder rekening te houden met een onderlinge afstand zou dit een grondoppervlakte van 21.874 m² betreffen.

BIJLAGE D INTERVIEWVERSLAGEN

OVERLEGNAAM

Interview Marcel Weeda (ECN)

DATUM NOTULEN VERZONDEN

5 juli 2018

DATUM VERGADERING

29 juni 2018

STARTTIJD VERGADERING

10:00

LOCATIE

Skype

EINDTIJD VERGADERING

11:00

DEELNEMERS

Marcel Weeda, Egbert Jansen, Roel van Ooij

NAAM

Roel van Ooij

T +31 884261645 M +31 (0) 6 11100980

E roel.vanooij@arcadis.com

ONZE REFERENTIE

Doel

Inzichten verkregen door literatuurstudie Arcadis en Pondera Consult verifiëren bij Marcel Weeda, medeauteur van de Routekaart Waterstof (maart 2018).

De technische ontwikkelingen binnen waterstof gaan snel. Wij verwachten dat technisch gezien grootschalige productie (op GW-niveau) van waterstof mogelijk is in 2030. Hoe kijkt u hier tegenaan?

- De technologie is aanwezig en de productie-units zijn modulair uit te bouwen. Dit is dus mogelijk. De uitdaging in het opschalen zit in het zogenaamde balance of plant. Dit slaat op de volledige engineering van de productie-unit. Momenteel zijn er capaciteiten van 20 MW beschikbaar, tegen 2030 zullen op de tekentafel productie-units van 100 MW liggen. Tegen die tijd is het bekend hoe je deze schaalgrootte moet bouwen.

Hoe zit het met het ruimtebeslag van elektrolyzers in 2030? Is stapeling van units de hoogte in mogelijk?

- Stapeling van units de hoogte in moet mogelijk zijn, hiermee wordt ruimte bespaard. Siemens is ook van mening dat dit kan. Echter, tot nu toe zijn alle ontwerpen gericht op één laag op de grond
- Het algemene ruimtebeslag hangt van het type technologie af. PEM-elektrolyse is een factor 3 kleiner qua ruimtebeslag dan Alkalische elektrolyse. Na 2030 is de verwachting dat er technologieën zijn ontwikkeld die veel kleiner zijn. Er is hiervoor veel aandacht vanuit de markt. Iedereen ziet dat waterstof iets van de toekomst is, hierdoor gaan de ontwikkelingen snel.

Zijn er commerciële opdrachten of onderzoeksbudgetten beschikbaar?

- Afgelopen jaar is er een contract gesloten met het Noorse Nel en een Franse partij voor 100 tot 400 MW systeem aan capaciteit. Hiervoor zijn wel feed-in tarieven noodzakelijk vergelijkbaar met biomethaan voor een Final Investment Decision. Anders is dit financieel niet haalbaar.
- Er is en er wordt op dit moment veel geïnvesteerd in de nieuwe generatie elektrolyzers. Wel zeggen fabrikanten zoals Siemens nu: er is flink door ons geïnvesteerd, we gaan nu een project doen in Oisterwijk. De volgende projecten moeten commercieel zijn.

Overgang naar duurzame waterstof, hoe gaat dit lopen?

- Iedereen ziet de potentie waterstof. De vraag is of dit in de doelen naar 2030 een rol gaat spelen. Er mist op dit moment een groot voorbeeldproject. Een voorbeeldproject kan ervoor zorgen dat anderen ook in het diepe durven te springen, er heerst nu koudwatervrees.

Wat zijn de kostenontwikkelingenrichting 2030?

- Richting 2030 liggen de prijzen van aardgas en prijzen van elektriciteit/elektrolyse niet ver van elkaar. Dit biedt perspectief voor een positieve businesscase voor waterstof. Het is echter nog niet volledig duidelijk welke zekerheid bedrijven willen hebben om waterstofproductie commercieel op te pakken.

Is elektrolyse op zee een optie in 2030?

- Elektrolyse op zee zal in 2030 nog geen rol spelen. Er zijn studies gedaan naar het gebruik van bestaande platforms op zee. De omstandigheden hier zijn lastig, een klimaathuls om de installatie

heen zouden de omstandigheden kunnen conditioneren. Dit heeft echter invloed op de kosten die mee spelen. Wellicht is het wel mogelijk om tegen die tijd een pilot op te zetten.

Kan u een toelichting geven op tabel 5 bladzijde 43 van de Routekaart Waterstof? De getallen zijn namelijk erg groot.

- De functie van deze tabel is om aan te geven hoe groot de vraag naar waterstof zou kunnen zijn. Er is gekeken naar wat de huidige situatie is en hoe dit te verduurzamen is met waterstof. Hierbij is rekening gehouden met netto geen CO₂-emissie. Een opvallend getal is afkomstig van de duurzame brandstoffen (700PJ/j). Normaal wordt in dit soort berekeningen schepen en vliegtuigen niet meegenomen in verband met het internationale karakter. In deze berekening is dit wel meegenomen omdat dit uiteindelijk ook onderdeel moet zijn van de verduurzamingsopgave. Door de grote havens en luchthavens die Nederland heeft vallen deze getallen relatief groot uit. In deze tabel is geen rekening gehouden met conversieverliezen, dus de getallen kunnen nog hoger uitvallen in werkelijkheid.

Uit ons onderzoek blijkt dat de huidige vraag van waterstof in Nederland 11 miljard Nm³ is, klopt dit?

- Ja dit klopt, er is een (niet heel recente) studie die beschrijft dat 7,5 m³ waterstof uit aardgas wordt geproduceerd en de rest (3,5 miljard Nm³) als restproduct vanuit de industrie

Indien de 6 GW aan windenergie op zee die gepland is voor 2030 omgezet wordt in waterstof zou de productie van waterstof nog steeds minder zijn dan de vraag. Heb je dan nog wel opslag van waterstof nodig?

- Er is ongeveer 7,5 GW aan windenergie nodig voor 7,5 miljard Nm³ waterstof die momenteel via aardgas wordt opgewekt. Er zijn geen issues met opslag tot 2030. Echter, het is altijd voordeliger om als eerste opwekking van fossiele elektriciteit te vermijden omdat er dan geen conversieverliezen optreden. Er zijn scenario's waarbij dit gaat knellen: indien er overproductie dan wel onderproductie is vanuit duurzame energie. Dan kan waterstof fungeren als netstabilisator. Het is van belang dat we voorbereid moeten zijn op het moment dat er een overschot aan elektriciteit zich voordoet. Als dit niet het geval is dan stopt de uitrol van windenergie op zee.
- Op dit moment is het zelfs nadeliger om waterstof te produceren met de huidige elektriciteitsmix dan met aardgas. Bij waterstofproductie met aardgas komt er 9 kg CO₂ per kg waterstof, met de huidige elektriciteitsmix is dit 25 kg CO₂ per kg waterstof. Dit daalt zodra er meer duurzame energie in de elektriciteitsmix terecht komt. Voor die tijd is het wellicht praktisch om al aan de slag te gaan met waterstof om netkelpunten op te lossen.
- Het is mogelijk dat producenten met eigen zonne- of windpark groene waterstof gaan maken. Dit heeft dan (kleinschalige) opslag nodig. Maar gezien de kosten zal dit niet snel gebeuren.

Transport van waterstof via gasleidingen kan op twee manieren: 1) bijmenging van waterstof op bestaande gasnet met aardgas. 2) In één keer stoppen met gas en starten met waterstof. Knelpunt hierbij is de Gaswet die bijmenging in de weg zit. Wanneer krijg je problemen met bijmengen?

- Als je waterstof wil bijmengen is het mogelijk tot 20-30%. Dit heeft impact op eindgebruikers. Het aanpassen van de Gaswet neemt veel consequenties met zich mee. Een meer waarschijnlijk scenario is dat er een deel van het gasnetwerk wordt vrijgespeeld voor puur waterstof. Hierbij is het efficiënt om eerst grote industriële afnemers aan te sluiten, overige aansluitingen is veel moeite voor weinig winst.
- Daarnaast is er een partij die buis-in-buis concepten kan realiseren zodat er een deel van de buisleidingen door waterstof wordt gebruikt. Deze flexibele buizen kunnen makkelijk 50-70 bar aan druk hebben. De certificering hiervoor ontbreekt echter nog. Partijen die betrokken zijn hierbij: Kiwa en Groningen Seaports.

Kan externe veiligheid een grote hobbel zijn in de uitrol van waterstof?

- Als er gedwongen wordt om goed na te denken over de veiligheid en gevaren van waterstof zal de hobbel wel meevallen. Waterstof wordt op dit moment gezien als chemisch product en niet als brandstof. Hierdoor valt het onder andere veiligheidsregimes. Maar we moeten de risico's niet onder het kleed vegen: het is een licht ontvlambaar product. Het moet binnen de bestaande veiligheidsnormen vallen. Dit is een technisch verhaal en het is mogelijk om hieraan te voldoen. Nadeel is dat er minder statistieken beschikbaar zijn omdat waterstof minder wordt gebruikt. Het risico is kans x impact, door het gebrek aan statistieken is er een grotere veiligheidsmarge nodig.
- Publieke opinie moet nog worden beïnvloed, het moet duidelijk zijn dat er niet getornd wordt aan de bestaande veiligheidseisen. In Nederland hebben we 150 jaar lang gehad met 60% waterstof. Dit

werd zonder problemen naar woningen getransporteerd. Misschien is het een kwestie van de naam veranderen om het publiek mee te krijgen.

OVERLEGNAAM

Interview Fokko Mulder (TU Delft)

DATUM NOTULEN VERZONDEN

31 juli 2018

DATUM VERGADERING

16 juli 2018

STARTTIJD VERGADERING

15:00

LOCATIE

Delft

EINDTIJD VERGADERING

16:30

DEELNEMERS

Fokko Mulder, Egbert Jansen, Roel van Ooij

NAAM

Roel van Ooij

T +31 884261645 M +31 (0) 6 11100980

E roel.vanooij@arcadis.com

ONZE REFERENTIE

Aanleiding

De inzichten verkregen door de literatuurstudie naar energieopslag door Arcadis en Pondera Consult verifiëren bij Fokko Mulder, professor bij TU Delft en hoofdauteur van de whitepaper 'Naar een hoog aandeel duurzame energie' (2015).

Hoe ziet het elektriciteitsnetwerk van de toekomst eruit en wat zijn de verwachtingen in 2030, ook kijkend naar de volgens TenneT voldoende aanwezige netcapaciteit?

- Voorlopig is er niet zozeer een probleem van congestie, maar veel meer het niet overeen komen van vraag en aanbod van elektriciteit. Gaat het wel zo makkelijk als TenneT aangeeft? De KCD wordt alleen op dagniveau doorgerekend en niet op minuutniveau. Dit is nog wel een risico. Op het net van TenneT in Duitsland wordt er per jaar € 1 miljard aan regelvermogen ingezet. Dit is 30-40 procent van de duurzame energie die opgewekt kan worden. Duitsland exporteert elektriciteit op alle piekmomenten. Dat is nu nog mogelijk, maar de verwachting is dat dit in de toekomst niet meer kan. In Nederland is het nog niet zo ver als het voorbeeld in Duitsland. Maar met 12 GW aan windenergie en een aantal GW aan zonne-energie kom je hier snel aan. Dit is al gelijk aan het elektriciteitsverbruik in Nederland. Eerder dan 2030 ontstaat er al een situatie waarbij elektriciteit niet afgezet kan worden op het net. Dit zijn geluiden vanuit lokale netbeheerders.

Als je naar het hele systeem kijkt (inclusief warmte/ feedstock etc.) in 2050 met als doel een zo goed als volledig duurzaam ingevulde energievraag, ligt hier de energievraag nog altijd een stuk hoger dan de opbrengst van duurzame energie. Als je ervan uitgaat dat de volledige energievraag elektrisch opgewekt wordt met duurzame energieproductie (met meer zon t.o.v. wind: per m2 meer energie met zon dan met wind), dan zou dit betekenen dat in de zomer veel energie opgewekt wordt, en in de winter relatief weinig. Dit vraagt om langdurige energieopslag. Voor de situatie in 2030 zit dit er een beetje tussenin.

Hoe kan opslag het beste ingezet worden?

- Ontwikkelingen in opslag gaan snel, maar daling van de CAPEX heeft veel te maken met schaalgrootte. Het probleem is dat iedereen naar elkaar kijkt. Daarnaast is strategisch inzet van opslag van belang voor de kosten (in volgorde):
 - o Direct gebruik van elektriciteit
 - o Korte termijn opslag in batterijen
 - o Lange termijn opslag in gas en vloeistoffen
 - o Warmte (Niet meer om te zetten in elektriciteit, dus minder flexibel)

Op de Noordzee levert windenergie gemiddeld 40-50 procent van het maximum aan elektriciteit. Waar ga je dan de capaciteit van de kabels op uitlijnen? Als je 100 GW installeert, dan ga je misschien naar 50-60 GW aan kabelcapaciteit. De rest kan je opslaan als het hard waait en verkopen op het moment dat er een grote vraag is. Dit kan bijvoorbeeld door gebruik te maken van de Battolyser waarbij de elektriciteitsvoorziening altijd optimaal wordt benut en waterstof gemaakt wordt van overschot en verkocht wordt als er vraag is.

Hoe zit het met de kosten van opslag?

- Er kan op verschillende manieren naar energieopslag gekeken worden. Vaak wordt Opslag als duur en daardoor niet rendabel bestempeld. Aan de andere kant: wat verdien je ermee? Als er veel productie is, drukt dit de elektriciteitsprijs. Ondertussen mag de prijs ook weer niet te hoog blijven, anders wordt de groene waterstofprijs te hoog. Voor mobiliteit kan dit al snel uit, voor chemie zijn de waterstofprijzen een stuk lager.
Op dit moment gaat er vanuit Europa € 1 miljard euro per dag naar de rest van de wereld voor de aanschaf van fossiele brandstoffen. Als je ditzelfde bedrag in duurzame energie en opslag stopt kan er een groot deel van Europa voorzien worden van duurzame energie.

In de Whitepaper 'Naar een hoog aandeel duurzame energie' van NLIngenieurs staat dat er in 2030 400 GWh opslag voor korte termijn (dag/nacht) nodig is en 50.000 GWh aan seizoensopslag nodig is. Hoe bent u als medeauteur tot deze cijfers gekomen? De verwachtingen over opslag lopen namelijk sterk uiteen tussen geen opslag en de eerdergenoemde cijfers.

- De data is afgeleid vanuit een model die gebruik maakt van de Global Energy Assessment 2012. Dit is geschaald naar Nederlands gebruik. Een mismatch op korte termijn is korte termijn opslag en mismatch op lange termijn is lange termijn opslag.

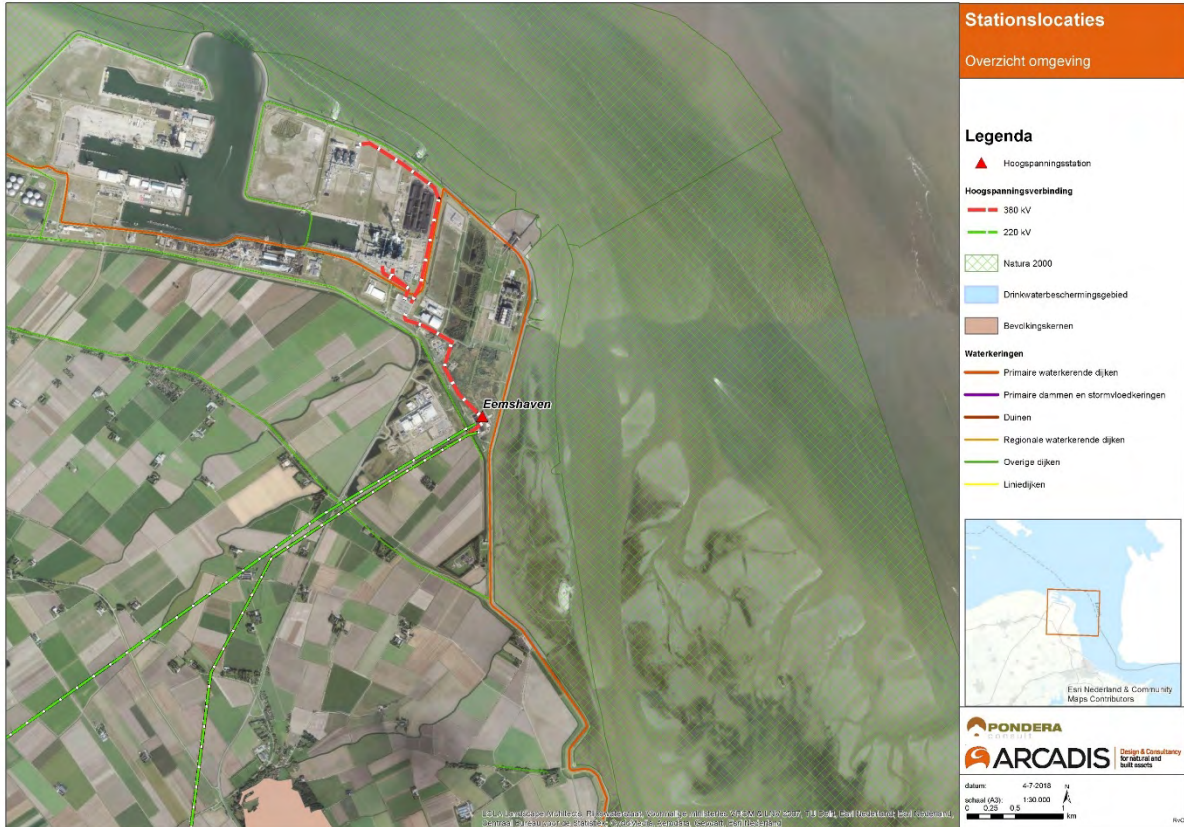
Men denkt ook snel aan curtailment als er hoge pieken gehanteerd moeten worden: dan maar niet opwekken als het niet meteen gebruikt kan worden. Zo wordt dit ook geredeneerd vanuit TenneT. Echter: dat betekent ook dat men in de winter / in matig weer eigenlijk meer opwerkcapaciteit nodig heeft omdat men eerder in goed weer niet op heeft kunnen slaan. De hoogste pieken bevatten ook de meeste energie. Men zal moeten afwegen wat het kost om meer opwek (wind en zon) neer te zetten om ook in matige tijden nog iets op te wekken enerzijds tegen opslag installeren anderzijds. Men zal snel bedenken dat opslag toch goedkoper is en minder ruimte kost dan 3x zo veel wind- en zonneparken te installeren. Ook maakt men de business van de wind/zon kapot door te veel overproductie neer te zetten die dan allemaal heel vaak stilgezet wordt. Beter de vraag opschalen met opslag en conversie en minder overproductie; kost ook minder ruimte en netwerken.

In de transitie is aardgas in bestaande gascentrales stoppen goedkoper dan opslag en conversie. Echter daar moeten we uiteindelijk toch van af. En: die fossiel gestookte centrales krijgen steeds meer concurrentie van duurzame stroom, draaien minder uren en moeten dus ook in prijs omhoog. Toekomst bestendig is: die centrales ombouwen naar duurzaam geproduceerde en opgeslagen brandstof (zie Nuon Magnum centrale). Dan mag de prijs van de geleverde stroom hoger zijn: dat maakt het mogelijk de rest van het jaar duurzaam te draaien op zon en wind, en deze centrales alleen als duurzame back-up te houden.

BIJLAGE E RUIMTELIJKE ANALYSE AANSLUITSTATIONS GROVE ZEEF

Eemshaven

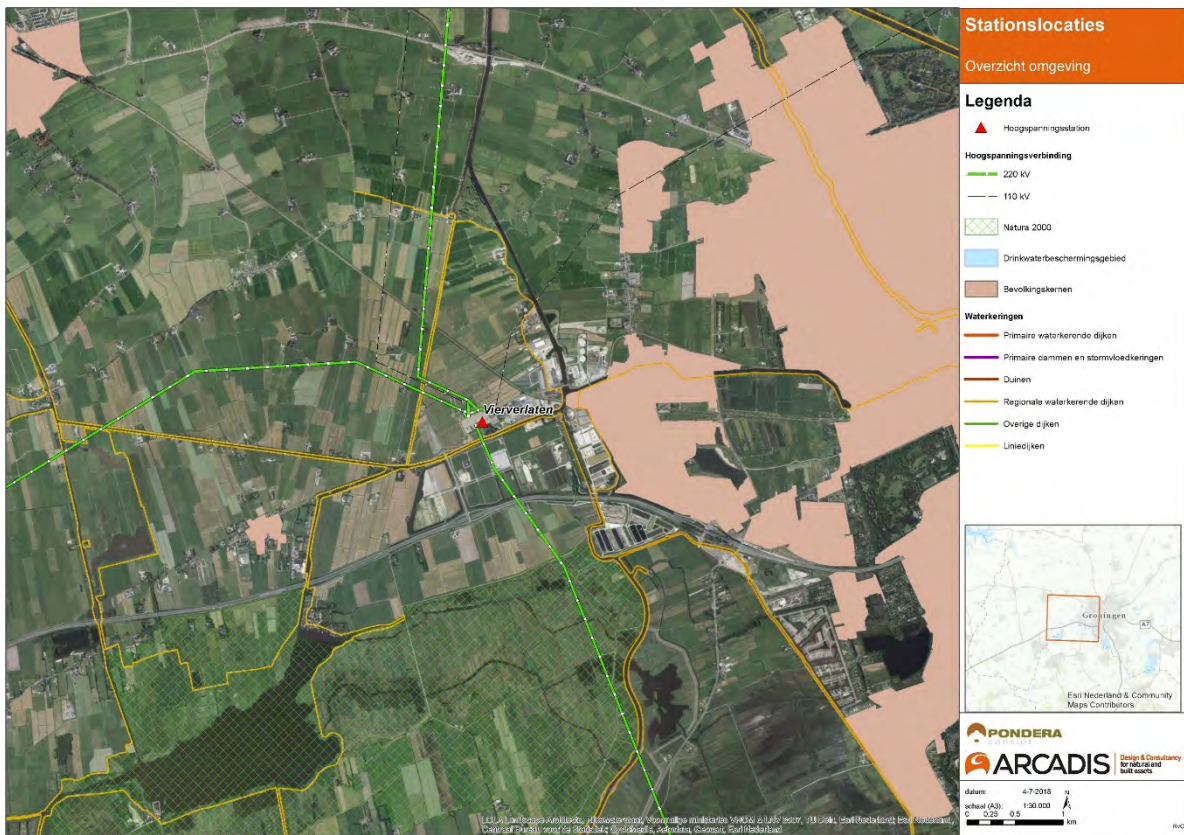
In de omgeving van station Eemshaven lijkt er op basis van GIS-analyse voldoende beschikbare ruimte aanwezig voor een transformatorstation. Er is bedrijventerrein beschikbaar waar een station zou kunnen staan en er is eventueel voldoende open agrarische ruimte in de omgeving.



Figuur 1 Omgeving stationslocatie Eemshaven.

Vierverlaten

In de omgeving van station Vierverlaten lijkt uit een eerste Gis-analyse dat hier voldoende open ruimte (agrarisch) beschikbaar is voor een transformatorstation.

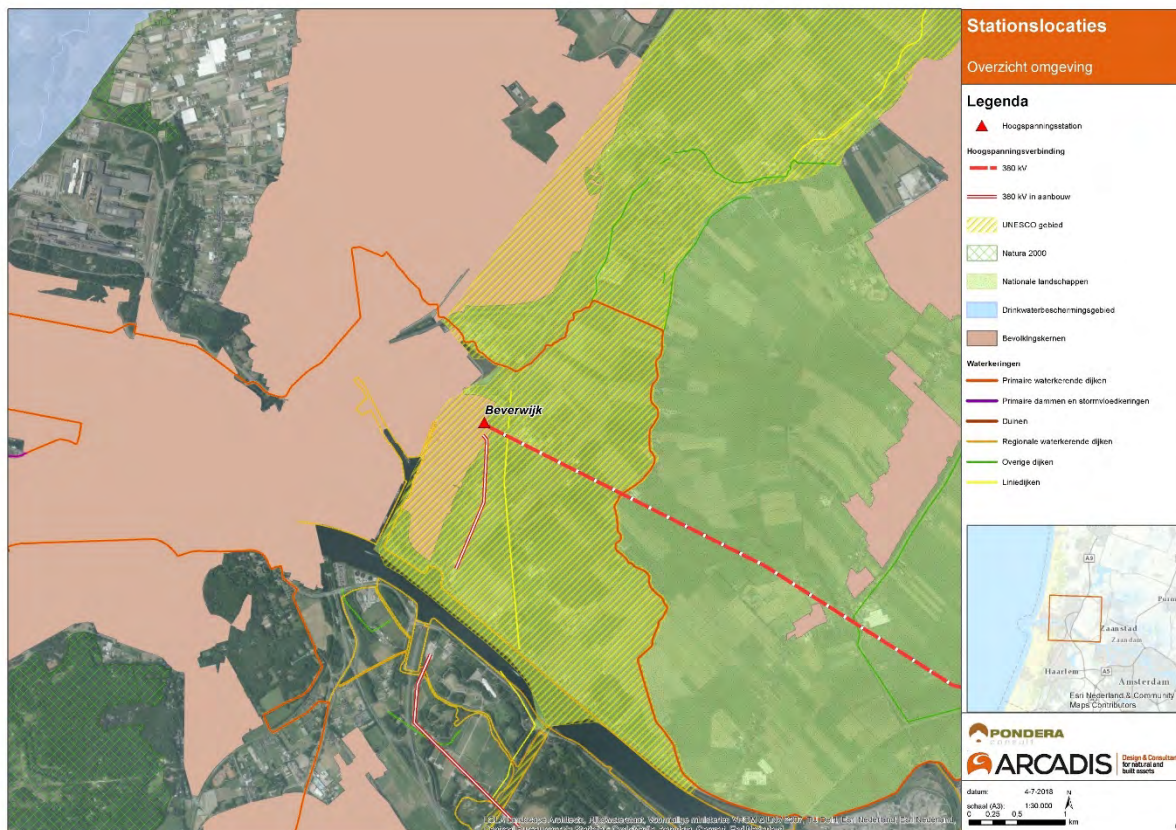


Figuur 2 Omgeving stationslocatie Ververlaten.

Beverwijk

Bij 380 kV-hoogspanningsstation Beverwijk is er al een transformatorstation voorzien op het terrein van Tata Steel, in verband met de aansluitingen van Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha). Er is op die plek ruimte voor de bouw van een extra veld waarop circa 700 MW aangesloten kan worden.

Ruimte voor een converterstation is niet aanwezig op het Tata Steel terrein. Nabij Beverwijk is enkel ruimte ten oosten van de A9. Dit gebied maakt onderdeel uit van UNESCO-werelderfgoed Stelling van Amsterdam. Een converterstation heeft een groot effect op dit gebied en is daardoor hier niet realiseerbaar¹.

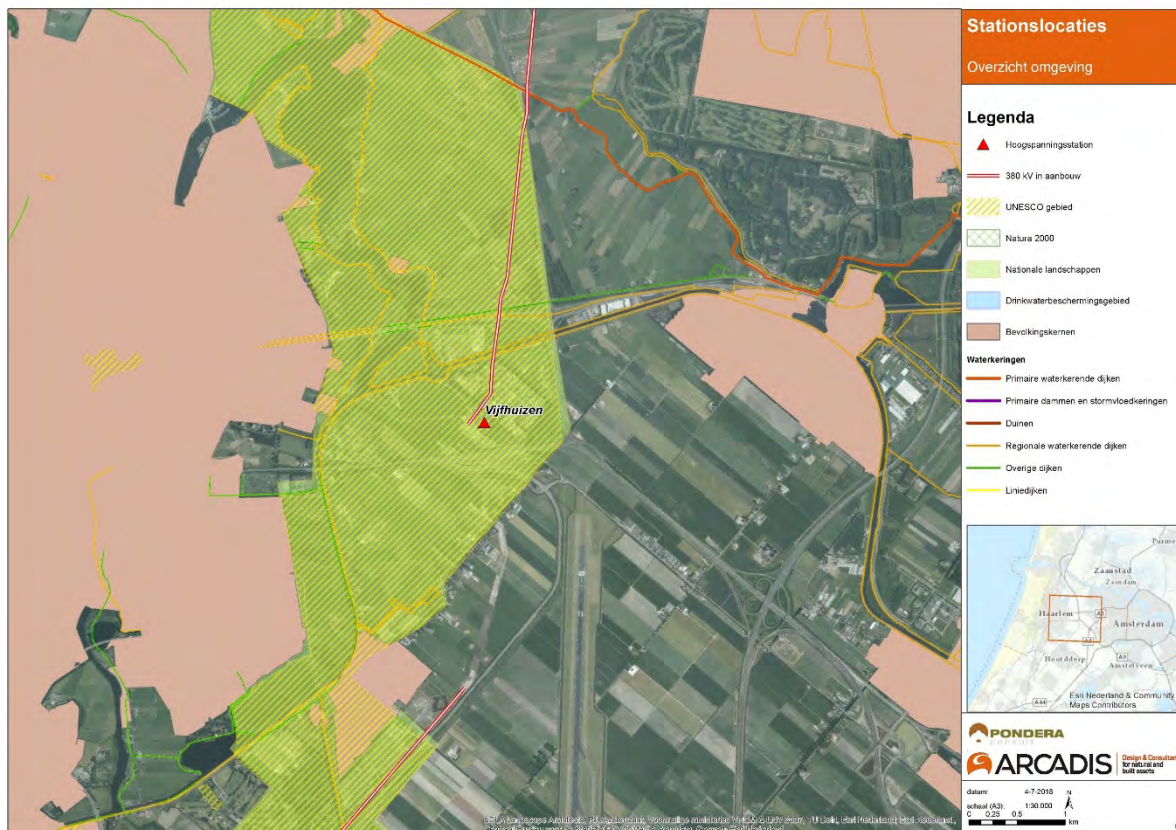


Figuur 3 Omgeving stationslocatie Beverwijk

¹ Er is voor het project net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) een Heritage Impact Assessment (HIA) gedaan voor deze locatie. Daar is geconcludeerd dat de effecten van een transformatorstation op de Stelling van Amsterdam (SvA) groot zijn.

Vijfhuizen

Zoals te zien in Figuur 4 ligt het bestaande 380 kV-station in gebied van de Stelling van Amsterdam (UNESCO-gebied), maar dit hoeft niet direct een harde belemmering te zijn voor de bouw van een transformatorstation/converterstation². De locatie heeft veel bedrijventerrein/industrieterrein in de directe omgeving waar een station gebouwd zou kunnen worden. Ten westen van het bestaande 380 kV-station is veel bebouwing aanwezig, dit maakt een transformatorstation/converterstation lastiger te realiseren. Geconcludeerd wordt dat er voldoende plek lijkt in de omgeving.

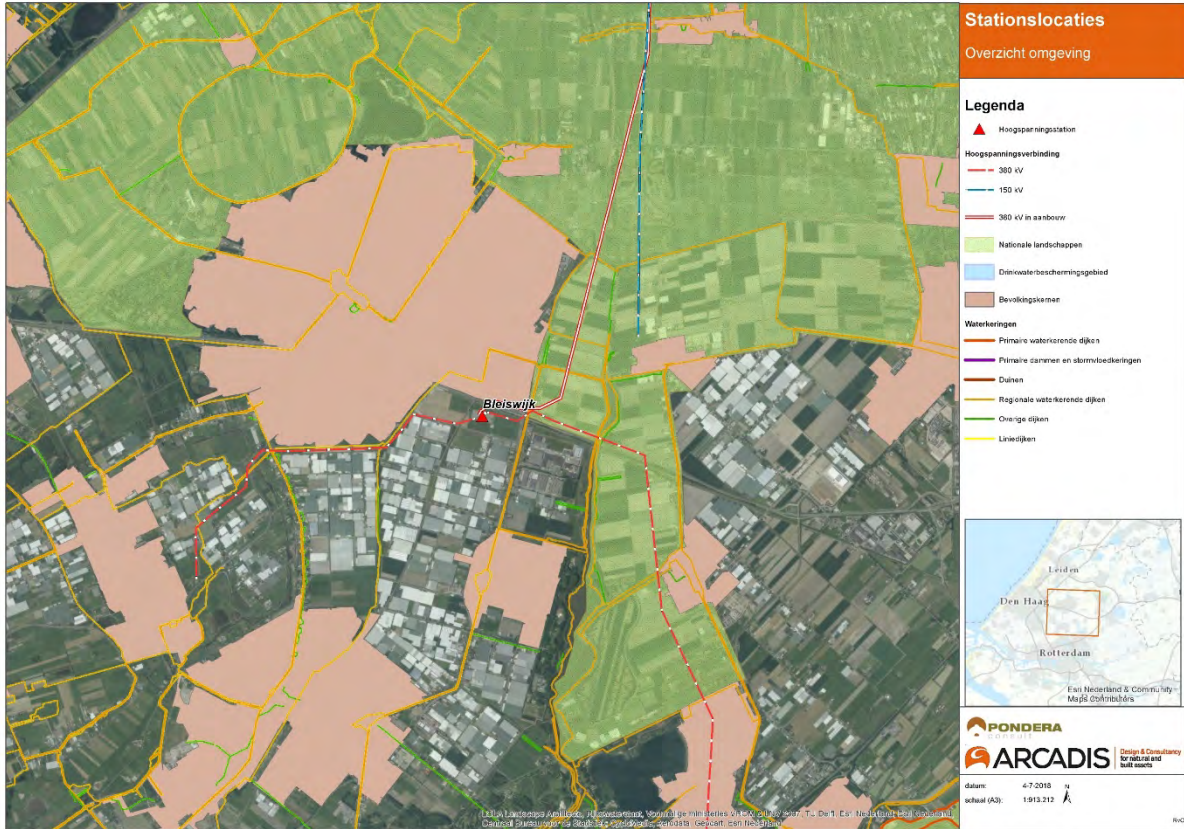


Figuur 4 Omgeving stationslocatie Vijfhuizen

² Er is voor het project net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) een Heritage Impact Assessment (HIA) gedaan voor deze locatie. Daar is geconcludeerd dat de effecten van een transformatorstation op de Stelling van Amsterdam (SvA) klein zijn.

Bleiswijk

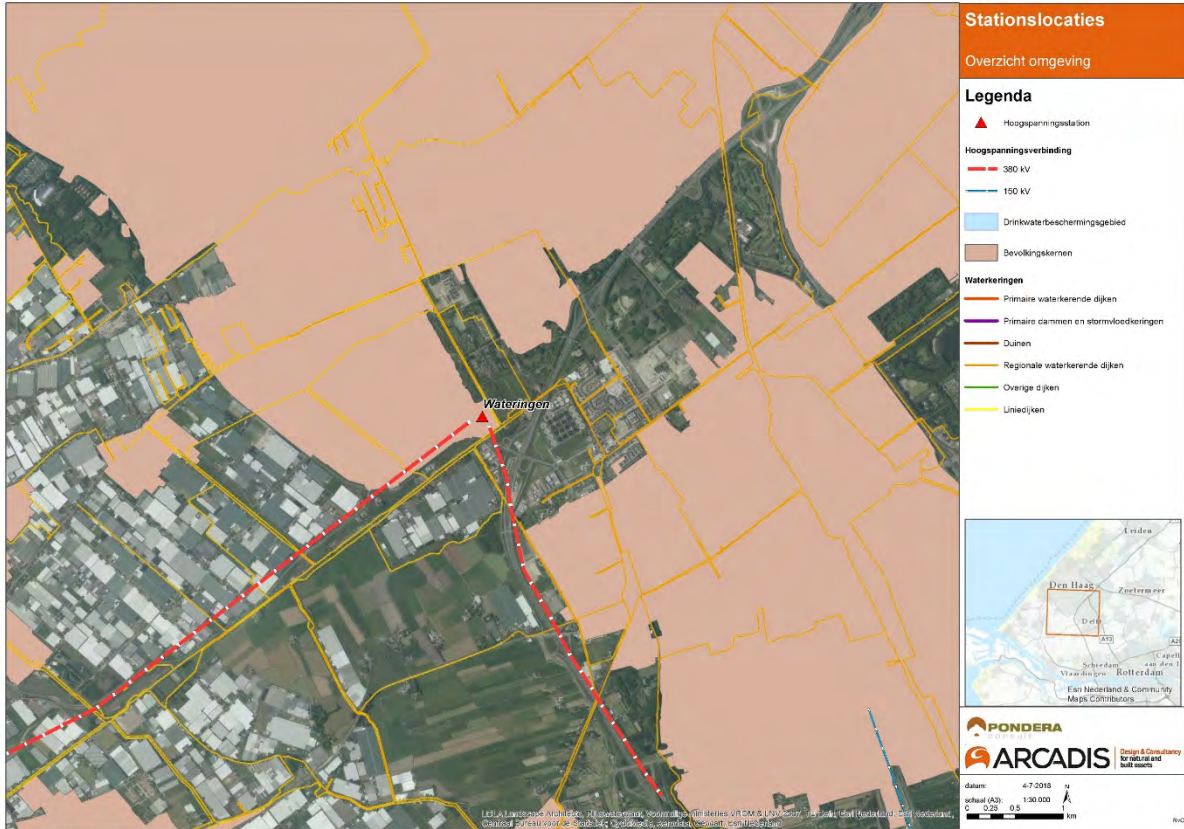
Het bestaande 380 kV-hoogspanningsstation in Bleiswijk ligt tegen de A12 aan op bedrijventerrein. Er is veel open gebied (agrarisch) ten noordoosten en zuidoosten van het station. Verder zuidelijk van het station is glastuinbouw, daar lijkt het vinden van een geschikte locatie moeilijk. Geconcludeerd wordt dat er uit de GIS-analyse op het bedrijventerrein voldoende ruimte beschikbaar lijkt voor een converterstation.



Figuur 5 Omgeving stationslocatie Bleiswijk.

Wateringen

Enkele kilometers ten zuidwesten van het bestaande 380 kV-station is veel open veenweidegebied (agrarisch) met veel ruimte. Geconcludeerd wordt dat er in het agrarisch gebied binnen een straal van 5 kilometer van het bestaande hoogspanningsstation voldoende ruimte lijkt te zijn die geschikt is voor de bouw van een transformator/converterstation.



Figuur 6 Omgeving stationslocatie Wateringen.

Maasvlakte

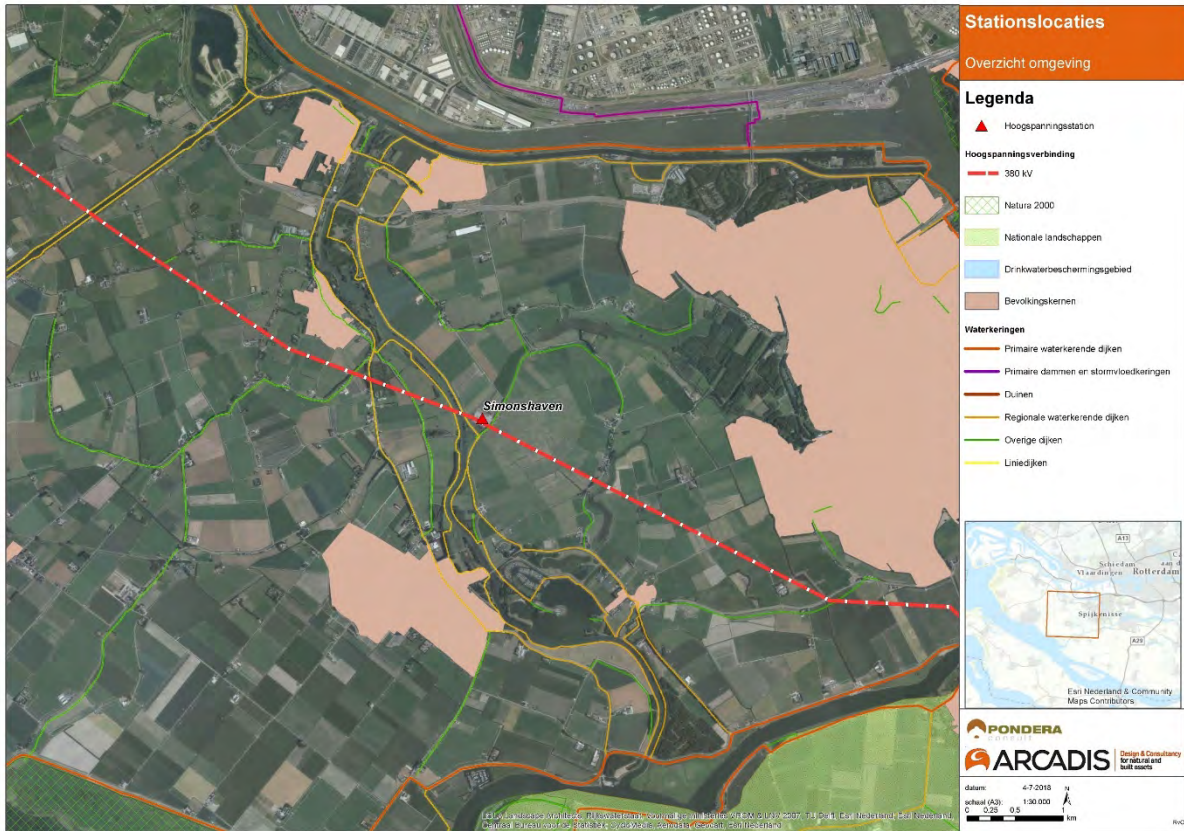
In de buurt van het 380 kV-station zijn op het industrieterrein meerdere onbebouwde kavels van voldoende oppervlak voor een converter en/of transformatorstation. Hierdoor lijkt het mogelijk om deze in de omgeving van het station te realiseren.



Figuur 7 Omgeving stationslocatie Maasvlakte.

Simonshaven

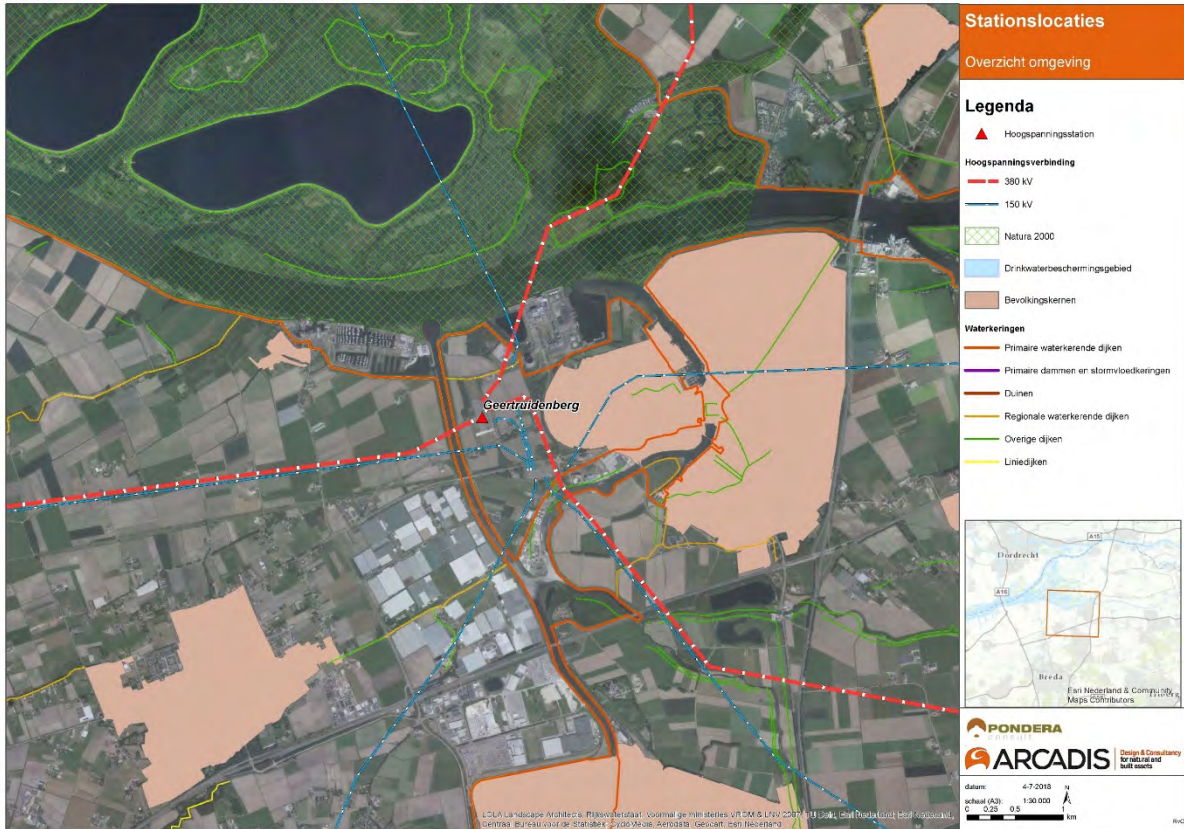
De omgeving is een open agrarisch gebied, met weinig direct zichtbare belemmeringen in de GIS-analyse. Er lijkt daarom voldoende ruimte voor een transformator/converterstation in de nabijheid van het bestaande 380 kV-station te zijn.



Figuur 8 Omgeving stationslocatie Simonshaven.

Geertruidenberg

Rondom het bestaande 380 kV-station is veel bebouwing. Direct ten noorden van het station is er circa 8 ha aan open ruimte beschikbaar. Ten westen aan de overkant van het kanaal is ook ruimte voor een converterstation vanwege een open agrarisch gebied. Direct ten oosten van het bestaande station is wellicht beschikbare ruimte. Daar moet wel rekening worden gehouden met bovengrondse kabels en masten en ondergrondse buisleidingen. Verder zuidelijk van het bestaande station zijn er ook enkele plekken te vinden met mogelijk beschikbare ruimte. Geconcludeerd wordt dat er in de omgeving voldoende ruimte beschikbaar lijkt.



Figuur 9 Omgeving stationslocatie Geertruidenberg

Borssele

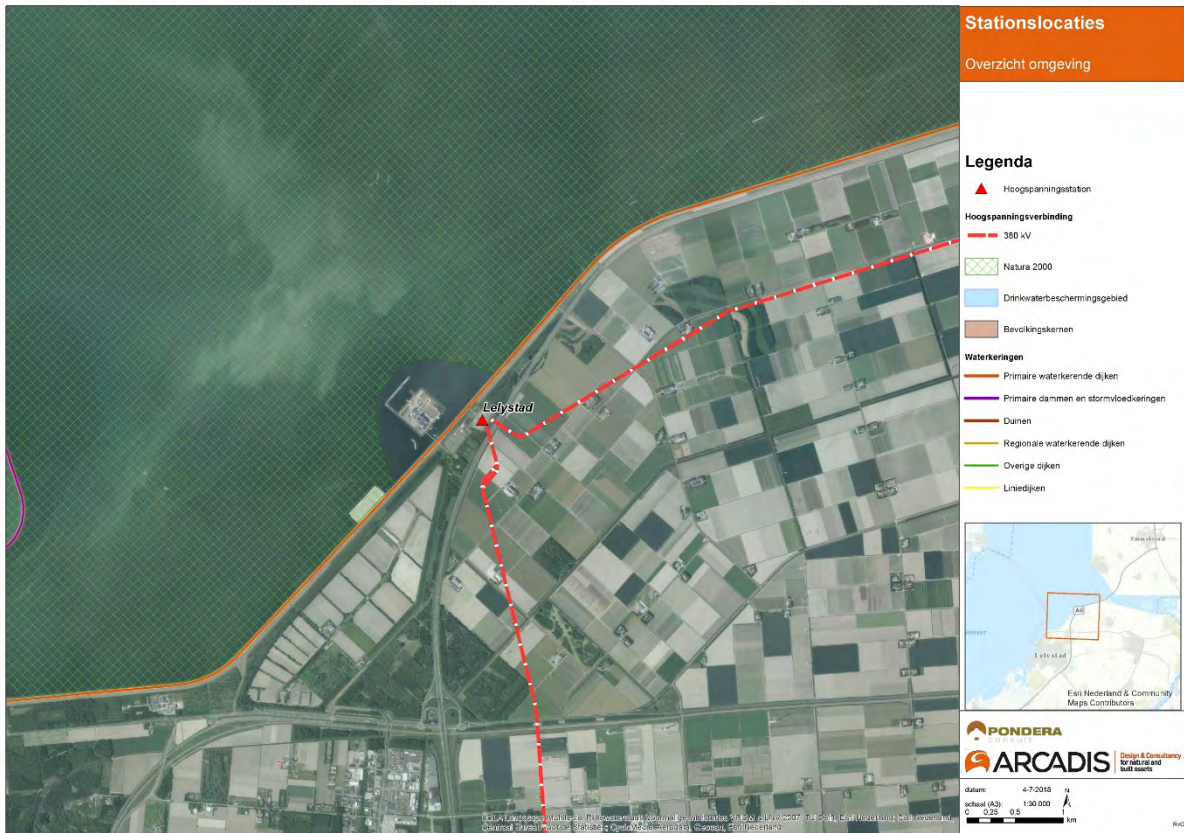
Direct ten noorden van het bestaande 380 kV-station, aan de andere kant van de weg, is vrij (industrie)terrein waar circa 13 ha beschikbaar lijkt. Verder zuidelijk is een minder geschikte locatie voor een nieuw converterstation, aangezien er dan dicht op het dorp Borssele wordt gebouwd. Geconcludeerd wordt dat er ten noorden op het industrieterrein voldoende ruimte beschikbaar lijkt.



Figuur 10 Omgeving stationslocatie Borssele

Lelystad

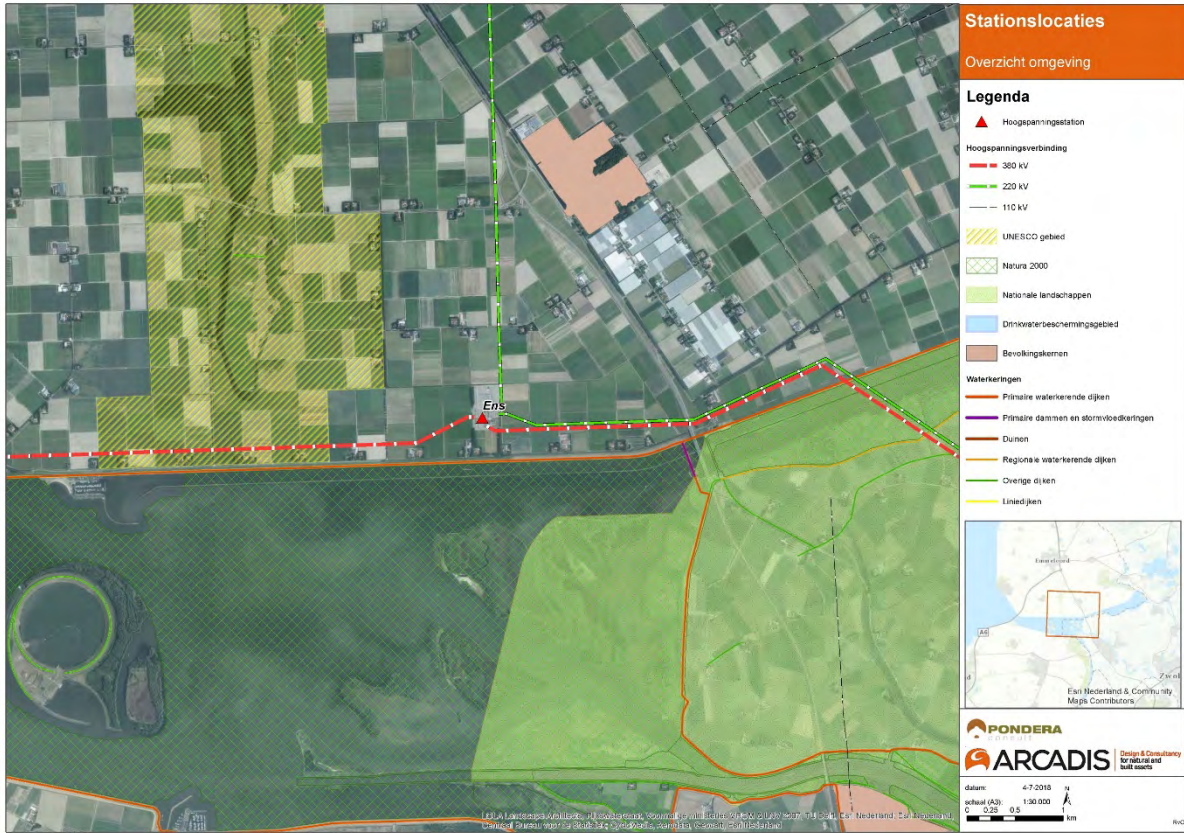
Er is veel agrarisch gebied rondom het bestaande 380 kV-station aanwezig waar mogelijk een converterstation gerealiseerd kan worden.



Figuur 12 Omgeving stationslocatie Lelystad

Ens

Deze locatie is vergelijkbaar met de locatie in Lelystad. Er is veel agrarisch gebied rondom het bestaande 380 kV-station aanwezig waar mogelijk een converterstation gerealiseerd kan worden.



Figuur 13 Omgeving stationslocatie Ens.

BIJLAGE E VERANTWOORDING RESULTATEN GEBIEDSGESPREKKEN

Verkenning aanlanding netten op zee 2030

Verantwoording over de gestelde vragen en gegeven suggesties tijdens de verschillende bijeenkomsten in 2018

In 2018 zijn er diverse bijeenkomsten georganiseerd in het kader van de Verkenning aanlanding netten op zee 2030. Genodigden voor die bijeenkomsten waren overheden, betrokkenen en belanghebbenden. In totaal zijn circa 250 personen en instanties uitgenodigd voor deze bijeenkomsten.

Het doel van de verkenning is het in beeld brengen van mogelijke aanlandopties en -locaties voor de windparken op zee die tussen 2026 en 2030 gebouwd gaan worden. Per windpark zijn naast de mogelijke aanlandlocaties de effecten van verbindingen naar die locaties verkend ten aanzien van kosten, techniek, milieu, omgeving en toekomstvastheid.

In dit document wordt achtereenvolgens verslag gedaan van de wijze waarop is omgegaan met de verschillende suggesties en aandachtspunten tijdens:

- de startbijeenkomst op 12 april 2018;
- de regionale bijeenkomsten van juni 2018;
- de regionale bijeenkomsten van september 2018.

De verslagen van de bijeenkomsten, de presentaties en de eindrapportage zijn te vinden op de website van Bureau Energieprojecten.

<https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/verkenning-aanlanding-netten-op-zee-2030>

Onderzoeks- en kennisvragen startbijeenkomst aanlanding verkenning netten op zee 2030

12 april 2018

Tijdens de startbijeenkomst zijn vooral vragen gesteld. Hieronder worden de antwoorden gegeven, die al eerder zijn gecommuniceerd. Veel vragen waren er over de rol van waterstof, daarom wordt daar uitgebreid bij stilgestaan.

A. Vragen betreffende nut en noodzaak

1. Wat zijn de verwachtingen voor de toekomstige vraag naar elektriciteit (2030/2050) en kunnen we alle stroom wel kwijt?

De verwachting is dat de vraag naar elektriciteit in de komende jaren zal groeien. TenneT is verantwoordelijk voor het faciliteren van deze groei en houdt deze ontwikkelingen nauwlettend in de gaten. **TenneT verwacht in Nederland in de komende tien jaar in het kader van de energietransitie en de leveringszekerheid van ons net grote investeringen te zullen plegen in de netinfrastructuur op land en op zee. Deze extra capaciteit zal overbelasting op het net – bijvoorbeeld op dagen met veel wind – voorkómen, en maakt het mogelijk om energie te transporteren van opweklocaties naar verbruikscentra.**

2. Wat zijn de verwachtingen voor de toekomstige vraag naar waterstof (2030/2050) en is omzetting naar waterstof wel zinvol?

Toekomstige waterstof vraag 2030/2050:

Vanwege diverse redenen wordt verwacht, dat de vraag naar duurzame waterstof in de periode tot 2030 en daarna zich sterk zal ontwikkelen. Hierbij is het voor de korte termijn van belang, dat waterstof niet nieuw is en nu al op grote schaal in Nederland wordt toegepast. Voor de lange termijn vraag is door deskundigen de vraag naar groene waterstof geschat op bijna 1700 PJ oftewel ruim 160 GW Wind op Zee vermogen voor de productie hiervan.

Zinvolheid van omzetting naar waterstof:

Vanwege energie en grondstof gerelateerde verduurzamingsredenen is de omzetting van duurzame elektriciteit (afkomstig van windparken op zee, maar ook van windparken op land en van zon-PV) naar waterstof zeer zinvol om tot vergaande benutting te kunnen komen van de overvloedig beschikbare duurzame energiebronnen wind en zon. Gezien de urgentie en de omvang van de klimaatuitdaging is het verder van belang om de realisatie van deze optie ruim voor 2030 in gang te zetten. Met het oog hierop is de Routekaart Waterstof opgesteld (zie website <https://topsectorenergie.nl/nieuws/2030-duurzame-waterstof-op-grote-schaal-beschikbaar>).

3. Wat zijn de belangrijkste factoren die de keuze bepalen tussen elektronen of moleculen?

Belangrijke factoren die de keuze bepalen tussen elektronen of moleculen zijn de totale energiesysteemkosten, de technische en economische haalbaarheid en de toekomstbestendigheid van de diverse opties, alsmede de effecten van de opties op de ruimtelijke omgeving, het milieu en de veiligheid. De keuze voor groene waterstof moleculen naast elektronen gaat vooral spelen, wanneer de grenzen van de directe benutting van wind op zee via de elektriciteitsroute in beeld komen.

Zie verder:

- Routekaart Waterstof, TKI Nieuw Gas, maart 2018
- Green Liaisons, hernieuwbare moleculen naast duurzame elektronen, De Gemeynt, april 2018

B. Vragen betreffende alternatieven

1. Wat zijn de mogelijkheden voor waterstofproductie op zee met opslag op zee en transport met leidingen of schepen?

Een eerste analyse leert dat grootschalige productie van waterstof op de Noordzee niet te verwachten is in de periode 2024-2030.

2. Aanlanding Den Helder bekijken met opties voor omzetting naar waterstof of doorvoer van stroom?

Deze optie wordt bekeken in het onderzoek dat Arcadis en Pondera in 2018 uitvoeren. Op voorhand wordt een knelpunt verwacht aangezien Den Helder niet is aangesloten op het 380 kV hoogspanningsnetwerk.

Toelichting:

Arcadis en Pondera voeren in opdracht van het ministerie van EZK een studie uit naar de verschillende mogelijkheden om de energie van toekomstige windparken op de Noordzee tot 2030 af te voeren. In deze studie verkennen ze diverse manieren om toekomstige windparken op de Noordzee aan te sluiten op het landelijke elektriciteitsnet. De studie richt zich op de beoordeling van milieueffecten, kosten, techniek, omgevingsaspecten en toekomstvastheid. Hiervoor dienen ze een beoordelingskader op te stellen, een effectenonderzoek uit te voeren en een afwegingsnotitie op te stellen.

Daarnaast wordt gekeken naar hoe het elektriciteitsnetwerk ontlast kan worden. Scenario's die worden onderzocht zijn elektrificatie van de industrie aan de Nederlandse kust, conversie naar waterstof en de opslag van elektriciteit.

NB inmiddels is de studie van Arcadis/Pondera gereed en is het alternatief Den Helder niet verder uitgewerkt. Voor een toelichting zie hoofdstuk 7 van de [afwegingsnotitie](#).

3. Bekijk ook doorvoer van stroom naar grote verbruikers landinwaarts (o.a. Geleen, Eindhoven, Maasbracht).

Een eerste analyse leert dat de aanvoer van elektriciteit naar Geertruidenberg volstaat in het voorzien van oost-Nederland van voldoende stroom via het bestaande hoogspanningsnetwerk.

4. Zijn er mogelijkheden om wind op zee te koppelen aan warmtenetten?

Benutten van de op zee geproduceerde elektriciteit voor warmtenetten kan alleen door tussenkomst van bedrijven. Zoals restwarmte van de industrie of datacenters. Omdat bedrijven zijn aangesloten op het hoogspanningsnet en de netten op zee ook aansluiten op het hoogspanningsnet, bestaat er geen directe koppeling tussen wind op zee en warmtenetten. Gebruik van restwarmte vormt wel een belangrijk onderdeel van de door de gemeenten op te stellen transitievisies warmte en regionale energiestrategieën.

5. Bekijk ook het alternatief voor aanlanding van een gelijkstroom kabel IJmuiden Ver in Noord-Holland.

Deze optie wordt bekeken in het onderzoek dat Arcadis en Pondera in 2018 uitvoeren. In Den Helder wordt een knelpunt verwacht aangezien Den Helder niet is aangesloten op het 380 kV hoogspanningsnetwerk.

C. Vragen betreffende het effecten onderzoek 2018

1. Wat zijn de kosten van de verschillende alternatieven?

Onderzoek Arcadis/Pondera: voor conventionele / elektrische opties wordt dit gedaan op basis van kentallen. Voor niet elektrische opties gebeurt dit in de eerste zeef kwalitatief en daarna eventueel op basis van kentallen. Verwezen wordt naar hoofdstuk 8 van de [afwegingsnotitie](#).

2. Hoe robuust is het alternatief (toekomstbestendig) en biedt het mogelijkheden voor doorgroei van wind op zee in de periode 2030-2050?

Onderzoek Arcadis/Pondera: onder het aspect toekomstbestendigheid wordt voor elektrische opties op hoofdlijnen (ligging windenergie-gebieden) bekeken of een aansluiting voor 2024-2030 de opties voor de periode 2030-2050 zou kunnen beperken, voor zover deze opties in beeld zijn. Zie paragraaf 10.7 van de [afwegingsnotitie](#).

3. Hoe groot is de economische uitstraling en het werkgelegenheidseffect op de aanland locatie?

Onderzoek Arcadis/Pondera: uit de beschikbare onderzoeken bij wind op zee kan worden afgeleid wat mogelijke werkgelegenheid effecten zijn van wind op zee en de aansluiting op land.

4. Wat is het ruimtebeslag voor trafo's, convertor, leidingstroken en wat zijn opties voor ruimtelijke inpassing?

Zie hiervoor het antwoord op 1.9 op pagina 10 van deze notitie, paragraaf 2.6.1 van de [afwegingsnotitie](#).

D. Kennisvragen 2018

1. Is het mogelijk om windparken aan te sluiten op bestaande kabels op de Noordzee?

Dit hangt af van de eigenschappen van de bestaande kabels. Bijvoorbeeld de spanning en belastbaarheid. In het algemeen moet worden gesteld dat offshore kabelprojecten worden ontworpen met zo weinig mogelijk reserve. De kabels zijn qua spanning en vermogen afgestemd op het directe gebruik. Achteraf aansluiten van windparken heeft dus direct gevolgen voor de bedrijfsvoering van de bestaande kabels. De kabels van de huidige offshore projecten zijn bijvoorbeeld volledig benut door de windparken. Er kan dus niets meer bij.

2. Is het mogelijk om 1 sleuf te gebruiken voor meerdere kabels?

Dit is iets dat bij de verdere trasering in de NRD fase verder wordt opgepakt met de omgeving.

3. Waar liggen de grootste knelpunten voor elektriciteit transport over land en zijn die te vermijden?

Toelichting op deze vraag is te vinden in hoofdstuk 6.3.2 van de [afwegingsnotitie](#).

4. Wat zijn de ruimtelijke gevolgen van de onlangs uitgebrachte advies betreffende magnetische straling?

Op 18 april 2018 heeft de Gezondheidsraad een nieuw advies uitgebracht over een mogelijke relatie tussen kanker en extreem laagfrequente magneetvelden. Er zijn al langer aanwijzingen dat kinderen die in de buurt hoogspanningslijnen wonen een hogere kans hebben om leukemie te krijgen dan andere kinderen. Uit een analyse van de nu beschikbare onderzoeksgegevens concludeert de Gezondheidsraad dat niet bewezen is dat magnetische velden daarvan de oorzaak zijn, maar dat er wel aanwijzingen zijn voor een oorzakelijk verband. Een voorzorg beleid rondom hoogspanningslijnen blijft daarom volgens de Gezondheidsraad nodig. De Gezondheidsraad geeft de staatssecretaris van IenW in overweging om het voorzorg beleid uit te breiden naar ondergrondse elektriciteitskabels en andere bronnen van langdurige blootstelling aan magnetische velden uit het elektriciteitsnetwerk, omdat magnetische velden niet tegengehouden worden door bodem of bouwmaterialen.

De ministeries van EZK, I&W en BZK hebben naar aanleiding van dit advies een evaluatietraject aangekondigd waarin het huidige voorzorg beleid voor magneetvelden van bovengrondse hoogspanningslijnen wordt geëvalueerd. Daarnaast wordt verkend of het wenselijk is om het voorzorg beleid uit te breiden naar ondergrondse elektriciteitskabels en andere bronnen van langdurige blootstelling aan magnetische velden uit het elektriciteitsnetwerk (hoogspanningsstations, transformatorhuisjes, opstijpunten). De conclusie van de evaluatie wordt in 2019 verwacht. Tot die tijd is het huidige beleidsadvies vigerend. TenneT werkt volgens de eisen zoals vastgelegd in PvE PVE00.002 Planologische traseringsuitgangspunten en locatie eisen.

5. Wat zijn de voor- en nadelen van gelijkstroom ten opzichte van wisselstroom?

Voordelen van gelijkstroom

- Het grote voordeel van gelijkstroom is de maximale afstand die kan worden overbrugd. Bij wisselspanning zullen, zeker als een groter vermogen wordt overgedragen, tussenstations moeten worden aangebracht om het gevraagde blindvermogen te compenseren. Gelijkstroom daarentegen kan gemakkelijk afstanden tot meer dan 500 km overbruggen zonder tussenstations.
- Het tweede voordeel van gelijkstroom is dat in de converterstations extra functionaliteit beschikbaar komt voor de ondersteuning van het aangesloten AC net. Conform de huidige netwerk code voor HVDC wordt snel regelbaar blindvermogen aangebracht. Daarnaast kunnen converter stations filtering en ondersteuning bij kortsluitingen leveren. Hierdoor wordt de kwaliteit van de spanning in het AC net verbeterd.

Nadelen van gelijkstroom

- Het nadeel van gelijkstroom is dat converterstations nodig zijn aan het begin en het eind van de verbinding. Deze stations zijn groot en complex. Er is dus extra ruimte nodig en extra kosten.

Operationeel zijn er weinig verschillen. De regeling van het vermogen dient bij gelijkstroom te worden uitgevoerd door een automaat of door een operator. Bij wisselstroom wordt het door de natuur geregeld.

6. Kentallen waterstof: hoeveel energie verlies treedt op bij omzetting; wat is de kostprijs t.o.v. elektriciteit; hoe groot zijn de transportkosten.

Energieverlies:

Op dit moment is het hoogste rendement van de omzetting van elektriciteit in groene waterstof **ruim 75%**. Het **"energieverlies" bedraagt dan minder dan 25%**. Dit verlies kan verder omlaag, wanneer de restwarmte (60-70°C) nuttig kan worden ingezet.

De verwachting is dat de omzettings efficiëntie zal stijgen tot ~80% (zonder gebruik van restwarmte).

Kostprijs:

De kostprijs van groene waterstof is ca. 25% hoger per eenheid van energie in vergelijking met groene stroom. Of de integrale kostprijs voor groene waterstof in de praktijk ook ca. 25% hoger zal zijn dan die voor duurzame elektriciteit hangt mede af van:

- de markt- en groothandelsprijzen voor groene stroom bij overschotten (veel wind) en tekorten (weinig wind);
- hoe de voordelen van groene waterstof (o.a. lagere opslag- en transportkosten) als energiedrager in het toekomstige Nederlandse energiesysteem verdisconteerd worden.

Transportkosten:

De transportkosten van waterstof zijn vergelijkbaar met die van aardgas. Een interessante optie is hierbij de toekomstige inzet van het bestaande aardgas transport leidingen voor waterstof in Nederland.

Zie verder:

- Routekaart waterstof, TKI Nieuw Gas, maart 2018
- Verkenning Waterstofinfrastructuur, DNV GL, november 2017
- **Berenschot/TNO rapport "CO₂-vrije waterstofproductie uit gas", november 2017**
- **SBC Energy Institute "Hydrogen-Based Energy Conversion FactBook", februari 2014**

E. Vragen betreffende het effecten onderzoek MER 2019

1. *Nieuwe boortechnieken ontwikkelen (grotere diepte en lengte) voor passage kust en andere kwetsbare gebieden.*
2. *Design en architectuur van het netwerk en de bouwwerken meenemen.*
3. *Effecten op het regionale netwerk voor elektriciteit transport beschrijven.*
4. *Kansen benutten voor natuur inclusief ontwerpen en bouwen.*

Deze vragen kunnen (mogelijk) worden meegenomen in het MER onderzoek 2019.

F. Overige uitzoek vragen

1. Wat zijn de mogelijkheden om vraag en aanbod te koppelen? En waar liggen kansen?
Deze vraag kan worden meegenomen in de gebiedsbijeenkomsten van juni 2018.

2. Wat zijn de mogelijkheden voor gebruik van het bestaande gasnet, voor de korte en lange termijn?

Deze vraag is van belang als ervoor wordt gekozen om het alternatief voor de productie van waterstof uit te werken.

3. Wat zijn de mogelijkheden en verwachtingen voor elektrificatie van de industrie?

Beantwoording van deze vraag vraagt om nadere studie. Deze is in de Verkenning (nog) niet voorzien. Door provincies worden verschillende systeemstudies gestart waarin expliciet hier op in wordt gegaan.

4. Wat zijn de mogelijkheden en verwachtingen van interconnectie?

Er bestaat een mogelijkheid een kabel vanuit het windpark IJmuiden ver door te trekken naar Engeland, een zogeheten 'Windconnector'. Een WindConnector is een soort hybride-interconnector die net als een conventionele interconnector grensoverschrijdend elektriciteitstransport mogelijk maakt. Het verschil is echter dat die grensoverschrijdende functionaliteit wordt gecombineerd met infrastructuur die het mogelijk maakt om daarnaast windparken op zee te verbinden met het landnet. Een dergelijke oplossing wordt momenteel verder onderzocht door TenneT en EZK maar maakt geen onderdeel uit van de verkenning.

5. Wat zijn de mogelijkheden voor opslag van elektriciteit en hoe is dit operationeel te maken?

Het eerste deel van deze vraag wordt meegenomen in het onderzoek dat Arcadis en Pondera in 2018 uitvoeren. Zie hiervoor hoofdstuk 8 van de [afwegingsnotitie](#).

6. Afstemming op provinciale omgevingsvisies.

Deze vraag kan worden meegenomen in de gebiedsbijeenkomsten van juni 2018.

7. Is het huidige wettelijk kader toereikend en zo nee, wat moet er veranderen?

Er komen verschillende wetgevingsoperaties aan die de energietransities mogelijk moeten maken. Zie hiervoor de brief van de minister van EZK aan de 2^e Kamer van 11 december 2017: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-30196-566.html>

Dit betreft onder andere aanpassingen van de Wet windenergie op zee, de Mijnwet, de Elektriciteitswet 1998 en Gaswet. Een en ander wordt ook vorm gegeven in een nieuwe Energiewet.

8. Op welke termijn kunnen grote hoeveelheden waterstof in de markt worden gezet?

Deze vraag wordt meegenomen in het onderzoek dat Arcadis en Pondera in 2018 uitvoeren op basis van bureaustudie en interviews met deskundigen.

9. Mogelijkheden voor joint fact finding.

Deze vraag kan worden meegenomen in de gebiedsbijeenkomsten van juni 2018.

Resultaten gebiedsgesprekken

Verkenning aanlanding netten op zee 2030

Juni 2018

Op 11, 12, 13 en 18 juni 2018 vonden er regionale gesprekken plaats in respectievelijk Middelburg, Haarlem, Groningen en Den Haag. De gesprekken stonden in het teken van de verkenning aanlanding netten op zee 2030. De bijeenkomsten waren een vervolg op de startbijeenkomst van 12 april 2018 in Rotterdam.

Hieronder vindt u de samengevatte input uit de regionale gesprekken en de wijze waarop dit wordt betrokken bij de verkenning en het effectenonderzoek.

De verslagen per sessie zijn te vinden op de website van Bureau Energieprojecten.

<https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/verkenning-aanlanding-netten-op-zee-2030>

	Aandachtspunten en suggesties	Actie	Gedaan?
Algemeen	Waterstof: aantal deskundigen raadplegen. Met name de vraag of grootschalige productie van waterstof op zee vanaf 2027 realistisch is of niet vraagt om een nadere onderbouwing. Die onderbouwing ligt er nu niet.	Raadplegen H2 deskundigen zit in effectenonderzoek (niet-conventionele opties)	Is gebeurd.
	Behoeftte aan een duidelijk beeld van de elektriciteitsvraag in de toekomst. Met welke scenario's moeten we rekening houden als de verduurzaming en elektrificatie doorzet? Waar ontstaat een grote vraag naar elektriciteit?	Verwezen wordt naar KCD van TenneT. Alternatieven worden getoetst op gevoeligheid van verandering van scenario's. ¹	Daarnaast wordt onder het thema Toekomstvastheid gebruik gemaakt van verschillende toekomstbeelden.
	In zowel Zeeland als Noord-Holland werd de vraag gesteld of het aan land brengen van energie kan functioneren als motor voor economische ontwikkeling (in de regio's Den Helder en Terneuzen). Kunnen we dit toevoegen als criterium?	--	Dit aspect is als zodanig niet meegenomen in de effectbeoordeling. Daarvoor ontbreken voldoende betrouwbare gegevens.
	Naast elektriciteitsnetwerk ook transport netwerk voor gas (op land en op zee) in beeld brengen.	--	Dit is niet meegenomen omdat niet-conventionele opties binnen de scope van de verkenning niet kansrijk zijn.
	Aandacht wordt gevraagd om in te spelen op de ambities van de provincies zoals vastgelegd in de provinciale omgevingsvisie.	Dit nemen we mee bij de effecten (omgeving – meekoppelkansen).	We hebben geen tekst opgenomen over ambities uit de omgevingsvisie. Wel zijn resultaten van regiorapporten opgenomen.
	Bilaterale gesprekken nodig; van belang dit onder regie te doen: transparante verslagen, gezamenlijke voorbereiding met	Wordt opgepakt (EZK/TenneT/RVO).	Met diverse gemeenten, provincies en belangenorganisaties zijn

1

https://www.tennet.eu/fileadmin/user_upload/Company/Publications/Technical_Publications/Dutch/TenneT_KCD2017_Deel_II.pdf

	partijen: onder andere provincie NH/MRA en cluster Delfzijl/GSP		bilaterale gesprekken gevoerd.
	De ruimte voor het aanleggen van hoogspanningskabels nabij de kust op land en in de zee is schaars. Het levert mogelijk voordelen op (lagere kosten, minder weerstand vanuit omgeving) om meer kabels tegelijkertijd met hogere capaciteit aan te leggen (vooral op plekken nabij de kust met hoge e-vraag) dan strikt nodig is op basis van 7 GW WoZ gepland in periode 2024-2030.	--	Dit aandachtspunt wordt meegenomen in de vervolg fase (opstellen NRD/MER).
Middelburg	Kan Terneuzen als aanlandingsplaats worden onderzocht vanuit IJmuiden-Ver (DC-verbinding)?	Onderzoeken wat technische, financiële en tijdeffecten zijn van de optie op basis van (grote) kengetallen, gegeven het ontbreken van een 380/220 kV net en station. Dit binnen de randvoorwaarde (door de regio onderbouwd) dat elektriciteitsvraag er is.	Dit is beschreven in paragraaf 7.2 van de Afwegingsnotitie.
	Betrek hierbij de aanleg van een interconnectie/ringstructuur naar Vlaanderen.	TenneT overlegt met Elia.	Actie TenneT, een eerste overleg heeft (telefonisch) plaats gevonden.
	De regio brengt met behulp van CE Delft de vraagkant naar elektriciteit van de industrie in beeld; vóór september '18 resultaat. Daartoe kunnen gesprekken worden georganiseerd met NSP, SDR, EZK, TenneT en provincie.	Betrekken bij gesprekken regio en uitkomsten vervolgonderzoek CE Delft.	Onderzoek is gepresenteerd tijdens de regiobijeenkomst in Middelburg van september 2018.
	Hoe kan worden omgegaan met de grote energievraag vanwege ambities tot elektrificatie (waterstof, power to heat) in Zeeuws Vlaanderen / North Sea Port / Haven van Antwerpen vs. een zwak hoogspanningsnetwerk. Is elektrificatie industrie wel mogelijk?	Betrekken bij gesprekken regio en uitkomsten vervolgonderzoek CE Delft. TenneT en Elia geven vanuit netbeheerstaak appreciatie op CE rapport.	Op de regiobijeenkomst in Middelburg van september 2018 zijn vervolgafspraken gemaakt.
	Havenbedrijf Antwerpen bijpraten over de verkenning en betrekken bij vervolgtraject	Actie EZK (doorlopend).	Is gebeurd.
	Gemeenten Reimerswaal en Borssele bilateraal spreken en betrekken bij vervolgtraject.	Actie EZK (doorlopend).	Is gebeurd.
	Uitzoekpunt: loopt er gasleiding van Borssele naar Terneuzen?	Op risicokaart.nl staat een propylene-leiding (Dow) en een naphta-leiding (Total). Tussen Borssele en Terneuzen. Gasunie buisleidingen zijn west-oost georiënteerd en lopen dus niet tussen Borssele en Terneuzen.	Vraag is beantwoord.
	Bij de uiteindelijke motivatie van keuzes dient er sprake te zijn van een consistente redenering met onderbouwing van nut en noodzaak van lopende projecten zoals 380 kV Borssele en 150 kV Terneuzen-Goes.	Dit wordt onderschreven als een belangrijk uitgangspunt. Indien er nieuwe inzichten zijn ontstaan dient dit zorgvuldig gemotiveerd en toegelicht te worden. Indien dit aan de orde is, komt dit bij de start van de RCR procedures. Dan zal de	Nut en noodzaak zal worden beschreven in de NRD.

		motivering afgestemd worden met de regio.	
Haarlem	De optie bekijken om op zee windenergie om te zetten naar waterstof in combinatie met het benutten van de bestaande gasinfrastructuur op zee.	Optie in grove zeef bekijken op basis van bestaande onderzoeken en kengetallen.	Het betreffende rapport DNVGL is inmiddels openbaar en besproken.
	Kan Den Helder meegenomen worden als aanlandingsplaats vanuit IJmuiden ver?	Onderzoeken wat technische, financiële en tijdseffecten zijn van de optie op basis van (grove) kengetallen, gegeven het ontbreken van een 380/220 kV net en station. Dit binnen de randvoorwaarde (door de regio onderbouwd) dat elektriciteitsvraag er is.	In paragraaf 2.1 (afbakening conventionele opties) is aangegeven: "De investeringskosten van een 700 MW DC-verbinding zijn naar verwachting circa 1,5 keer hoger dan de kosten van een 700 MW AC oplossing."
	Niet zaken uitsluiten, maar in tijd zetten (nu geen waterstof maar inzicht geven wanneer wel) en in context: dit is een verkenning die input vormt voor RCR-procedures.	Overnemen.	Zie Afwegingsnotitie paragraaf 8.3. De gedeelde verwachting is dat de toepassing van waterstof als grondstof in de industrie en als energiedrager vooral na 2030 tot opschaling zal komen.
	Veel pleidooien voor waterstof, o.a. verwijzing naar wetenschappelijk onderzoek.	Onderzoek bekijken en naast onderzoek TenneT / DNVGL leggen.	Is uitgevoerd.
	MRA: er zijn veel onzekerheden rond energietransitie, met elkaar stappen zetten, niet op elkaar wachten.	Contact houden met MRA. Betrokken gemeenten bij overleg betrekken.	Gemeenten MRA zijn uitgenodigd voor regiobijeenkomst en slotbijeenkomst
	Maak een scenario analyse om grip te krijgen op de toekomstvastheid van alternatieven.	De robuustheid van opties voor veranderingen in de scenario's zal worden getoetst.	Dit is toegevoegd in het aspect Toekomstvastheid binnen de nadere effectbepaling. Er is geen sceanrio analyse gedaan.
	Aandacht wordt gevraagd om de onafhankelijkheid van het onderzoek te waarborgen.	Onderzoeksbureau heeft opdracht tot review van onderzoeksinformatie. Commissie MER wordt advies gevraagd of afwegingsnotitie voldoet voor besluitvorming richting NRD's.	Advies cieMER volgt begin december 2018
	Kan inzicht worden gegeven in de marktsituatie en aannames die ten grondslag liggen aan analyse TenneT?	Ja, aannames KCD zijn transparant. ²	Vraag beantwoord, zie ook link in voetnoot.
	Niet alle groei NZKG kan via het huidige hoogspanningsnetwerk. Moet je niet sowieso naar schaa sprong toe, bv ontwikkelen nieuw net naar Den Helder? (link leggen met onderzoek bestuursplatform NZKG in relatie tot klimaattafel industrie wat in juli uitkomt)	Klimaatakkoord afwachten. Autonome uitbreiding netten op land is onderdeel wettelijke taak TenneT mede irt KCD.	Vraag beantwoord.
	Wordt mogelijke interferentie met waterwingebieden onderzocht zoals gedaan is met HKN?	Ja, in effectbepaling na zomer.	Interferentie met grondwaterbeschermingsgebieden is bekeken in de grove

2

https://www.tennet.eu/fileadmin/user_upload/Company/Publications/Technical_Publications/Dutch/TenneT_KCD2017_Deel_II.pdf

			zeef en de nadere effectbepaling
	Hoe de flexibiliteit (ontwikkelingen) van alternatieven nog beter verankeren (eerder binnen projectteam gesproken over inbouw go-no go momenten ook later in tijd na verkenning)	Zal in najaar op basis van afwegingsnotitie worden betrokken bij vervolgbesluitvorming.	In de bevindingen van de nadere effectbepaling zijn aanbevelingen voor de RCR-procedure aangegeven.
	De vraagzijde van waterstof en elektriciteit is onvoldoende in beeld gebracht in het onderzoek. Vraag naar elektriciteit/waterstof neemt ook aanzienlijk toe buiten IJmond/Adam, ook Den Helder, Alkmaar HVC, datacentra agriport (1GW?), marine ambities tav waterstof	Voor vraag vanuit regio wordt aangesloten op de uitkomsten regionale industrietafel / klimaattafel	Onder het thema toekomstvastheid zijn verschillende toekomstbeelden voor toekomstige vraag in beeld gebracht en beschreven.
	Tata heeft meer ruimte beschikbaar voor transformatoren dan nu in beeld is (er worden fabrieken gesloten)	Wordt bekeken bij RCR Hollandse Kust (West beta).	
	Op welke wijze wordt de informatie uit de andere projecten (eiland, KEC etc.) bij elkaar gebracht. Dit geldt ook voor tafels van het Klimaatakkoord.	Info verschillende deelprojecten komt bij elkaar in de update van het ontwikkelkader windenergie op zee (voorzien na de zomer) ³ .	Een update van het ontwikkelkader wordt begin 2019 opgesteld. De resultaten van de verschillende deelprojecten uit de routekaart worden wel behandeld in de TK-brief. De planning daarvan is dat deze in december wordt verstuurd.
	Hoe worden belanghebbenden nu en straks betrokken?	2 ^e ronde gebiedssessies in september en sessie rond afwegingsnotitie in oktober. Ook BO met overheden (ca. november). Daarna start voorbereiding RCR procedures waarbij per procedure een plan wordt gemaakt voor verdere betrokkenheid en participatie.	Vraag beantwoord.
Groning en	Kan een gelijkstroomkabel naar Eemshaven of Delfzijl meegenomen worden als alternatief voor een wisselstroomverbinding?	Onderzoeken wat technische, financiële en tijdseffecten zijn van de optie op basis van (grove) kengetallen. Dit binnen de randvoorwaarde (door de regio onderbouwd) dat elektriciteitsvraag er is.	Kosten zijn onderbouwd in paragraaf 2.1. Verdere onderbouwing staat in 7.3
	Onderzoeken wat vraag en aanbod is ten aanzien van gelijkstroom 700 MW in 2026. GSP doet een onderzoek naar gelijkstroomnet Delfzijl (eind 2018 klaar) Discussie: hoe verhoudt een dedicated gelijkstroomaansluiting op een gebied zich tot socialiseren van het net?	Regio brengt vraag in beeld (via industrietafel).	In afwachting rapport regio. Op basis van rapport procesafpraak gemaakt dat resultaten betrokken worden bij Regionale Energie Studies en rijksbesluitvorming over doorgroei windenergie op zee.

	Stopcontacten Enexis op land meenemen?	Uitbreiding netten op land is onderdeel reguliere wettelijke taak en overleg tussen netbeheerders. Is geen onderdeel van de verkenning voor aanlanding 700 MW ten Noorden vd Wadden.	Vraag beantwoord.
	Toekomstperspectief doorgroei wind boven de wadden: in welke mate bepaalt dat scope / alternatieven voor aansluiting 700 MW 2026	Wordt meegenomen via het criterium "toekomstvastheid" .	Vraag beantwoord.
	Wat zijn aannames in de stresstest van TenneT, kunnen die gedeeld worden?	Er wordt gebruik gemaakt van scenario's uit KCD . ⁴	Vraag beantwoord.
Den Haag	Geef in een tijdlijn aan hoeveel tijd de voorbereiding van elektrische oplossingen kost (RCR-procedure) en welke investeringsbeslissingen wanneer genomen worden	Er wordt een planning gemaakt, waaruit blijkt wanneer de uiterste investeringsbeslissingen zijn en wat de uiterste planologische besluitvormingsmomenten zijn.	Dit is beschreven in 1.4.1 Afwegingsnotitie.
	Pleidooi voor het meenemen van grootschalige zonneparken als onderdeel verkaveling windparken, meer GW, betere benutting infrastructuur	Er is een wetswijziging nodig voor het door TenneT kunnen aansluiten van zonneparken op een net op zee. Dat is niet voorzien. Ook voorziet de sector op korte termijn geen grootschalige zonneparken op zee bij golfcategorie 4 (Noordzee) ⁵	Vraag beantwoord.
	De uitdaging is om een vlak stroomaanbod te genereren, kan dat worden meegenomen in het onderzoek en de vervolgstappen?	Vraag en aanbod van elektriciteit moeten op elk moment van de dag in evenwicht zijn. Daarmee hebben de windparken automatisch een prikkel om toch zoveel mogelijk te produceren als er minder wind is en de zon niet schijnt of als de vraag hoog is. De (groot)gebruikers van elektriciteit hebben deze prikkel precies andersom. Aangezien de windparken hun stroom zelf moeten verkopen voor inkomsten, zullen zij vanzelf inspelen op vraag en aanbod van elektriciteit. Daarmee is het automatisch een onderdeel van de tender, zonder als zodanig in de uitvraag opgenomen te zijn.	Vraag beantwoord.
	Achterhalen van het schema van bekende vervangingsmomenten van industriële WKK's .	Wat betreft plannen en maatregelen rond e-vraag wordt aangesloten op de informatie uit de (regionale) sectortafel industrie.	Er zijn nog geen momenten bekend.

4

https://www.tennet.eu/fileadmin/user_upload/Company/Publications/Technical_Publications/Dutch/TenneT_KCD2017_Deel_II.pdf

⁵ <https://www.uu.nl/sites/default/files/roadmap-pv-systemen-en-toepassingen-final.pdf>

	Suggestie: neem LNG terminal op als mogelijke locatie voor opslag.	Wordt als niet-conventionele optie bekeken. Het is geen alternatief voor een elektriciteitsverbinding, maar kan wel aanvullend zijn.	Dit is niet specifiek meegenomen bij niet-conventioneel. Daar is gekeken naar Power2gas dmv Ammoniak en methaan. Deze opties zijn echter nog lang niet rendabel.
	Wanneer worden burgers en bedrijven in nabijheid van potentiële aanlandpunten geïnformeerd en betrokken bij het besluitvormingsproces? Zij hebben gebiedskennis die belangrijk is voor goede besluitvorming.	Burgers zullen worden geïnformeerd over de resultaten van de verkenning bij de start van de vervolgpcedures. De rol van burgers bij de besluitvorming (RCR) zal in elk geval opgenomen worden in het participatieplan bij start RCR procedures.	Vraag beantwoord.
	Suggestie: onderzoek energie opslag in een valmeer op zee.	Gegeven Technical Readiness Level en te verwachten milieutechnische, ruimtelijke, technologische en juridische knelpunten geen reden te verwachten dat dit voor 2030 operationeel zal zijn en zo niet kan fungeren als alternatief voor elektrische aansluiting.	Vraag beantwoord.

Actietabel op basis van gebiedsgesprekken Verkenning aanlanding netten op zee 2030

september 2018

Op 6, 11, 12, 13 en 20 september 2018 vonden er regionale gesprekken plaats in respectievelijk Groningen, Haarlem, Den Haag, Etten-Leur en Middelburg. De gesprekken stonden in het teken van de verkenning aanlanding netten op zee 2030. De bijeenkomsten waren een vervolg op de bijeenkomst van april en juni 2018.

De verslagen per sessie zijn te vinden op de website van Bureau Energieprojecten.

<https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/hoogspanning/verkenning-aanlanding-netten-op-zee-2030>

Hieronder vindt u de samengevatte input uit de regionale gesprekken en de wijze waarop dit wordt betrokken bij de verkenning en het effectenonderzoek.

Volg Nr.	vragen/opmerkingen	resultaat
1	Uitzoekvragen	
1.1	Inzicht geven in de meerkosten DC tenopzichte van AC bij ten noorden van de Wadden	In paragraaf 2.1 (afbakening conventionele opties) is aangegeven: "De investeringskosten van een 700 MW DC-verbinding zijn naar verwachting circa 1,5 keer hoger dan de kosten van een 700 MW AC oplossing."
1.2	Inzicht geven in de aanlegkosten Hoogspanningsverbinding Kop van NH	In paragraaf 7.1 is aangegeven: "Indien de kosten van deze netverzwaringen worden toegerekend aan het net op zee, dan zou een aansluiting nabij Den Helder leiden tot 40 procent meerkosten bovenop een net op zee naar Den Helder."
1.3	Inzicht verschaffen in de systematiek en uitgangspunten van de 2-jaarlijkse opstelling van het Kwaliteits- en Capaciteitsdocument (KDC).	In 10.7.1 onder het kopje 'Algemeen' is hier inzicht in verschaft
1.4	Inzichtelijk maken van de verschillen tussen de recent uitgevoerde studies naar het toekomstperspectief voor waterstof. Tevens contact leggen met de opstellers van de studies.	Er wordt hiervoor een afspraak ingepland tussen de opstellers van het DNV-GL rapport en professor Jepma cs. Dit overleg wordt geïnitieerd door EZK, waarbij ook Gasunie en TenneT worden uitgenodigd.
1.5	Wie is bevoegd gezag in deze verkenning? EZK of ook BZK? Dit ook tot uiting laten komen in de rapportages	De minister van EZK is opdrachtgever voor deze verkenning. In de rapportages zal worden vermeld dat BZK en IenW (RWS) hebben meegewerkt aan de totstandkoming van de rapportages.

1.6	Geef een heldere uitleg over het principe van bovengrondse en ondergrondse bekabeling in verschillende situaties	<p>Voor de uitrol van het net op zee binnen de Routekaart 2030 wordt samen door TenneT en MinEZK gewerkt aan een uitwerkgig van de diverse aspecten van bovengrondse versus ondergrondse aanleg, zoals: leveringszekerheid, ruimtebeslag, maatschappelijk draagvlak, kosten en planning. De intentie is om op basis van deze aspecten een onderbouwing te formuleren voor het net op zee binnen de Routekaart 2030 dat in het Ontwikkelkader opgenomen kan worden.</p> <p>Op basis van het Ontwikkelkader Windenergie op Zee (actualisatie 15 juni 2017) zijn de huidige netten op zee (voor Borssele/Hollandse Kust (zuid) en Hollandse Kust (noord)) uitgegaan van aansluiting op het hoogspanningsnet op land doormiddel van ondergrondse kabels op land (kabels op zee worden altijd ondergronds aangelegd). In deze verkenning wordt ook uitgegaan van een ondergrondse verbinding op land (en op zee).</p>
1.7	Status uitzoeken van het begrip "leidingenstraat" voor het Waddengebied in het Barro	In het Barro zijn geen specifieke regels opgenomen betreffende de aanleg van kabels in de Waddenzee.
1.8	Nader beargumenteren waarom deze verkenning geen interconnectie aansluitingen beschouwt	Bij interconnectie gaat het om een verbinding tussen het platform op zee en, al dan niet via een buitenlands windpark, een hoogspanningsnet van een ander land. Een interconnectie wordt niet gebruikt als alternatief voor het aan land brengen van wind op zee, maar als aanvulling voor transport van elektriciteit bij overschotten of tekorten. Voor de aanlanding maakt dit daarom geen verschil en wordt het om die reden ook niet meegenomen. Met de buurlanden België en Duitsland hebben we al diverse interconnectie over land, die goedkoper is.
1.9	Inzichtelijk maken van de verschillen tussen AC en DC bekabeling (ruimtebeslag, ontwerp).	<p>Ruimtebeslag DC kabels Een DC kabel bestaat uit een plus en een min pool, met daarbij eventueel nog een metallic return. De onderlinge afstand tussen de plus en de min pool is bij een DC verbinding circa 40 cm. Daarnaast is, net als bij het AC kabelbed, een plat vlak met talud nodig om de plus en de min pool van de DC kabel in aan te leggen. De ruimte die in totaal voor één DC verbinding van IJmuiden Ver (2 GW) benodigd is bij een normale sleufconfiguratie, wordt ingeschat op circa 5,5 meter. In landbouwgebieden en bij de kruising van water is dit circa 6 meter. Aan weerszijde is er, net als bij de AC kabels, nog een belemmerende strook van 5 meter benodigd. In totaal komt het ruimtebeslag daarmee op 5,5 à 6 m + 5 m + 5 m = 15,5 à 16 meter. Tijdens de aanleg zijn enkele meters extra nodig voor tijdelijke opslag van grond.</p> <p>Ruimtebeslag AC kabels Voor 700 MW AC, wat het uitgangspunt is bij Hollandse Kust (west beta) en Ten Noorden van de Waddeneilanden, zijn er 2 circuits van 220 kV AC benodigd. Bij 2 circuits van 220 kV AC heb je op land een ruimtebeslag van circa 8 meter, met aan weerszijde een belemmerende strook van 5 meter. Het ruimtebeslag voor 2 220 kV AC circuits om 700 MW te transporteren, komt daarmee in totaal op ca. 18 meter.</p> <p>NB bovenstaande afmetingen zijn grove aannames. Bij de start van de RCR procedures kan dit gedetailleerder en met grotere zekerheid worden aangegeven.</p>

1.10	Inzichtelijk maken van de belemmeringen van een kabel in de grond voor toekomstige ontwikkelingen van de industrie (bouwen/uitbreiden)	<p>De belemmeringen die gelden boven een ondergrondse kabel zijn uiteengezet in een aantal brochures die beschikbaar zijn via de website van TenneT.</p> <p>Zie: https://www.tennet.eu/nl/ons-hoogspanningsnet/betrokken-bij-de-omgeving/brochures-hoogspanning-en-omgeving/</p> <p>Het gaat daarbij oa om:</p> <ul style="list-style-type: none"> - veiligheid en beplanting ondergrondse verbinding - veiligheid en werkzaamheden boven of nabij de ondergrondse hoogspanningsverbinding - veiligheid in een agrarische omgeving (ondergrondse verbinding) - veiligheid en de ongestoorde werking van ondergrondse hoogspanningsverbindingen (hierin komen o.a. bouwen en industrie aan bod)
1.11	Inzichtelijk maken van het perspectief voor de aanleg van een overgedimensioneerde DC-kabel ten behoeve van de aansluiting van toekomstige windparken	<p>De aanleg van (gelijkstroom)verbindingen betreft grote investeringen die gefundeerd moeten worden door zorgvuldige besluitvorming om te voorkomen dat investeringen achteraf niet nodig waren geweest. Overdimensionering van kabels ten behoeve van mogelijke toekomstige windparken waarover nog niet is besloten, in gebieden die planologisch nog niet zijn vastgelegd en waar de ligging op dit moment dus nog niet van bekend is kan daarbij onvoldoende gefundeerd worden om investeringen die daarvoor nu gedaan dienen te worden te rechtvaardigen.</p>
1.12	Zijn converter- of transformatorstation ook inzetbaar voor het gebruik van restwarmte in een warmtenet?	<p>Een transformatorstation wordt gekoeld op basis van natuurlijke luchtkoeling (ONAN), hetgeen een hoge betrouwbaarheid heeft.</p> <p>ONAN betekent Oil Natural Air Natural en is een aanduiding voor de methode van koeling van de transformator/reactor. ONAN is de meest basic vorm van koeling. Het rondpompen van de olie gebeurt zonder toepassing van pompen, de olie stroomt vanuit het principe dat warme olie omhoog beweegt en koude olie omlaag gaat. Door juiste plaatsing van pijpen wordt deze natuurlijke flow via de radiatoren geleid. De koeling van de radiatoren (uitwisseling warmte olie naar de lucht) gebeurt eveneens zonder geforceerde luchtstroom, er zijn geen ventilatoren benodigd.</p> <p>Het winnen van restwarmte verhoogt de complexiteit en vermindert de betrouwbaarheid van het transformatorstation. Het inzetten van transformatorstations voor restwarmte is dan ook niet aan de orde.</p>
1.13	Kan een aansluiting op het 380 kV netwerk ter hoogte van Moerdijk een alternatief zijn voor de aansluiting Geertruidenberg?	<p>Op dit moment wordt Moerdijk niet als alternatief voor een aansluiting in Geertruidenberg gezien op basis van de argumenten die als antwoord zijn gegeven op vraag 2.4 hieronder.</p>
1.14	Hoeveel ruimte is er nog op het netwerk rond terneuzen?	<p>In het Bestuurlijk Overleg op 5/12/18 is afgesproken dat Smart Delta Resources en TenneT een verdere analyse plegen op de onderzoeksresultaten van SDR, om zicht te krijgen op de mogelijke impact van de vraagontwikkeling op het elektriciteitsnet. Vervolgens zullen de resultaten met Elia worden besproken.</p>
1.15	Hoe breed is de belemmerende zone rond de (ondergrondse) kabels van 1,3 en 2 GW?	<p>Zie hiervoor het antwoord over het ruimtebeslag (incl. belemmerende zones) bij vraag 1.9.</p>

2	Opmerkingen/acties die leiden tot aanpassing van de afwegingsnotitie	
2.1	Uitwerken toekomstvastheid in de effectbeoordeling (hierbij ook aangeven of Beverwijk voldoende ruimte heeft voor extra aansluiting)	Toekomstvastheid is uitgewerkt in de nadere effectbepaling. In paragraaf 10.7 is het beoordelingskader hiervoor aangegeven. De argumentatie voor het afvallen van Beverwijk bij IJ-ver staat in paragraaf 2.5 in tabel 2-9
2.2	Uitvoeren van een gevoeligheidsanalyse van de effectbeoordeling	Er is per windenergiegebied een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd in de nadere effectbepaling. Zie paragrafen 11.9, 12.9, 13.9
2.3	Betrek het Kierbesluit bij de effectbepaling	Eventuele gevolgen van het kierbesluit voor Natuur zijn als aandachtspunt aangegeven in 13.2.6 (beoordeling Natura 2000 bij IJ-ver)
2.4	Nader beargumenteren waarom Moerdijk niet is meegenomen.	In de afweging voor de trechtering van de grove zeef wordt het benutten van het bestaande net als belangrijk gevonden; het benutten van bestaande infrastructuur is doelmatiger en kosteneffectiever dan het aanleggen van nieuwe infrastructuur. Bovendien vermindert het benutten van bestaande infra de ruimtelijke impact. Moerdijk zou wel in beeld kunnen komen als andere alternatieven niet uitvoerbaar blijken te zijn.
2.5	Nader beargumenteren waarom een trace SchouwenDuiveland wordt onderzocht.	In de verkenning is gebleken dat er minimaal 1 en misschien 2 kabels zullen worden aangesloten onder het knelpunt op de lijn Krimpen a/d IJssel - Geertruidenberg. De stations die daarvoor qua capaciteit in aanmerking komen zijn Borssele, Rilland en Geertruidenberg. Voor Rilland is een alternatief door het water (Oosterschelde) beschouwd. Tijdens de verkenning is naar voren gekomen dat er voor een landtracé naar Rilland eigenlijk geen ruimte meer is in Zuid-Beveland. Er is toen gezocht naar een alternatief landtracé naar Rilland. Een tracé via Schouwen-Duiveland en Tholen leek het meest kansrijk. In het bestuurlijk overleg van 5/12/18 is besloten dit tracé niet verder uit te werken in de RCR fase.
2.6	Nader beargumenteren waarom Rilland in beschouwing wordt genomen gezien de grote investeringen die worden gedaan in de hoogspanningsverbinding ZW380 naar Borsele	In de verkenning is gebleken dat er minimaal 1 en misschien 2 kabels zullen worden aangesloten onder het knelpunt op de lijn Krimpen a/d IJssel - Geertruidenberg. De stations die daarvoor qua capaciteit in aanmerking komen zijn Borssele, Rilland en Geertruidenberg. De keuze om te trechteren en te beginnen bij de capaciteit van de stations leidt ertoe dat ook Rilland in beschouwing is genomen. Hierbij wordt alleen een tracé door de Oosterschelde nog in beschouwing genomen.
2.7	Aangeven op welke wijze rekening is gehouden met toekomstige ontwikkelingen in de elektriciteitsvraag (zoals de bouw van datacentra)	Onder het thema toekomstvastheid is in de nadere effectbepaling beschouwd hoe de verschillende opties zich ontwikkelen in verschillende toekomstbeelden van de elektriciteitsvraag (zie beoordelingskader toekomstvastheid in paragraaf 10.7). Daarbij is ook gekeken naar een situatie met toenemende vraag (van onder meer datacenters). Om dat expliciet te maken is er in paragraaf 10.7.2 een zin toegevoegd waarin staat: "Er kan ook een toename zijn aan industrie die veel elektriciteit gebruikt, zoals grootschalige datacenters."
2.8	Nuanceren van de uitspraak over een directe klantaansluiting. Dit is bijvoorbeeld wel mogelijk bij bilaterale afspraken tussen producent en consument van windenergie.	De definitie van een directe klantaansluiting is in het rapport "dat de energie uit het windpark direct, zonder op het net gezet te worden, aangesloten wordt bij een (groep) afnemer(s)." In het rapport is beargumenteerd waarom dit niet wenselijk en daarmee ook zeer onwaarschijnlijk is (risico's zijn veel te groot voor zowel producent als afnemer). Bij verdere doorgroei van windenergie op zee na 2030 kan opnieuw bezien worden of directe klantaansluiting een mogelijkheid is.

2.9	Nader beargumenteren waarom er een aansluiting noodzakelijk is naar Zuid Nederland	Aansluiting van ten minste één verbinding in Zuid Nederland is nader beargumenteerd in paragraaf 2.2 onder het kopje 'Impactanalyse groei Wind op Zee'.
2.10	Nader beargumenteren waarom een aansluiting van IJmuiden Ver op Beverwijk niet mogelijk is; het ruimtegebrek voor een converterstation is daarvoor onvoldoende	De argumentatie voor het afvallen van Beverwijk bij IJ-ver staat in paragraaf 2.5 in tabel 2-9. Op station Beverwijk is bij beoordeling van de ruimte rondom het station (paragraaf 2.6.1) gebleken dat er niet genoeg fysieke ruimte is voor een converterstation. Er is simpelweg geen ruimte voor een converterstation. Om deze reden is station Beverwijk niet in beschouwing genomen bij IJmuiden Ver, maar wel bij Hollandse Kust (west Beta) omdat er nog ruimte is voor een transformatorstation naast die van HKN en HKWa op het terrein van Tata Steel.
2.11	De nummering van alternatieven synchroniseren (meest noordelijke trace beginnen met 1)	Besloten is om de nummering niet aan te passen gelet op de tijd die hiervoor nog beschikbaar was. Aanpassing heeft heel veel gevolgen voor het rapport (alle teksten en kaarten moet worden aangepast, met grote kans op fouten), met mogelijkheid tot fouten als gevolg.

3	Opmerkingen/acties ten aanzien van het trechteringsproces	
3.1	Bij de selectie van alternatieven en het maken van keuzes rekening houden met toekomstige ontwikkelingen van de elektriciteitsvraag, de electriciteitsproductie en de energietransitie.	<p>In de Verkenning aanlanding netten op zee 2030 is op een aantal manieren rekening gehouden met elektriciteitsvraag, elektriciteitsproductie en de energietransitie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zowel conventionele als niet-conventionele opties zijn beschouwd - De aansluitcapaciteit van stations is meegenomen in het bepalen van kansrijke stations voor aansluiting van het net op zee binnen de Routekaart 2030. Hierin speelt de huidige elektriciteitsproductie een rol, alsook de op dit moment bekende plannen van de huidige producenten. - De transportcapaciteit van het landelijk hoogspanningsnet bij aansluiting van het net op zee binnen de Routekaart 2030 is berekend op basis van het scenario Centrale Klimaatactie steekjaar 2030 uit het KCD. Dit scenario uit het KCD hanteert een aantal uitgangspunten voor wat betreft de elektriciteitsvraag, elektriciteitsproductie en hoe de elektriciteit wordt opgewekt (i.e. energietransitie). Meer info over de KCD's: https://www.hoogspanningsnet.com/documentatie/kcd-actueel/ <p>Daarnaast is ook afgesproken dat voor IJmuiden Ver op een aantal momenten, bijvoorbeeld bij het NRD en VKA, gekeken wordt wat de stand van zaken is met betrekking tot de ontwikkeling van niet-conventionele oplossingen zoals bijvoorbeeld waterstof en of dit de eerder gemaakte keuzes in een ander daglicht zou kunnen plaatsen.</p>

3.2	Locatie voor de resterende 900 MW windenergie meenemen in de afweging en is daarbij een waterstofoptie bespreekbaar?	In de TK-brief naar aanleiding van de verkenning is opgenomen dat verwacht wordt dat het totale windenergievermogen in 2030 ca. 11 GW beslaat. Dit komt deels door "overplanting" van de parken die nu gebouwd worden (bij overplanting wordt iets meer vermogen gebouwd dan de 700 of 1.4000 MW). Omdat het rendement van de turbines toeneemt, is de inschatting dat met de 11 GW de bijdrage aan de doelstellingen van het hoofdlijnen voor het klimaatakkoord (49 TWh windenergie op zee in 2030) gehaald wordt. De 900 MW wordt daarom nu niet toegewezen aan één van de bestaande gebieden, maar wordt onderdeel van de besluitvorming over de doorgroei van windenergie op zee.
3.3	Probeer bij de selectie van kansrijke opties ook nadrukkelijk rekening te houden met de omgeving (let op bestuurlijke en maatschappelijke gevoeligheden) en maak dit ook expliciet	"Omgeving" is een belangrijk criterium bij de afweging en wordt expliciet inzichtelijk gemaakt in het besluit dat op basis van de afwegingsnotitie genomen gaat worden. Zie ook de diverse paragrafen in de Afwegingsnotitie over de wijze waarop de omgeving is betrokken bij het trechteringsproces.
4	Opmerkingen/acties voor het vervolgtraject	
4.1	Toekomstige ontwikkeling op het gebied van Klimaatakkoord, waterstof, gelijkstroom en elektrificatie volgen om eventueel alsnog een keuze te kunnen maken voor niet-conventionele oplossingen.	Er is afgesproken dat voor IJmuiden Ver op een aantal momenten, specifiek bij het NRD en VKA, gekeken wordt wat de stand van zaken is met betrekking tot de ontwikkeling van niet-conventionele oplossingen zoals bijvoorbeeld waterstof en of dit de eerder gemaakte keuzes in een ander daglicht zou kunnen plaatsen.
4.2	Bij de selectie van alternatieven en het maken van keuzes rekening houden met toekomstige ontwikkelingen van de elektriciteitsvraag, de electriciteitsproductie en de energietransitie.	Zie antwoord op vraag 3.1
4.4	In NRD/MER een alternatief meenemen voor gelijktijdige aanleg van AC kabel en DC kabel door de Wadden, vooruitlopend op verder ontwikkeling van wind op zee	In het bestuurlijk overleg op 5/12 is afgesproken dat de periode tot aan het publiceren van de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau zal worden benut om de mogelijkheid te bekijken voor bundeling van kabelsystemen ten behoeve van toekomstige windenergiegebieden.
4.5	Helderheid verschaffen over het rijksbeleid en mogelijke opzet van pilots ten aanzien van waterstof.	Door de cross-sectorale werkgroep waterstof (als onderdeel van de elektriciteits- en industrietafel onder het Klimaatakkoord) wordt de komende maanden diverse vraagstukken uitgewerkt met betrekking tot vraag en aanbod en ontwikkelscenario's van waterstof en daaraan gekoppelde zaken als infrastructuur en randvoorwaarden waterstof. Deze kennis wordt ingebracht als onderbouwing van een voorstel voor een programmatische aanpak van waterstof. Inzet is dat deze aanpak onderdeel wordt van het Klimaatakkoord, waarbij de nadruk zal liggen op kostenreductie, pilots en demonstratieprojecten. In het nationaal programma Groningen zijn ook plannen en projecten opgenomen op het gebied van waterstof, zoals een testcentrum en een elektrolyse-faciliteit.

4.6	Helderheid verschaffen over de keuze voor 2 of 3 DC kabels vanaf IJmuiden Ver	TenneT heeft een aantal studies uitgevoerd naar de scenario's voor 2 x 2 GW of 3 x 1,35 GW verbindingen vanaf IJmuiden Ver. Deze studies hebben onder andere gekeken naar techniek en kosten. De uitkomsten van deze studies zijn in opdracht van MinEZK gevalideerd door een onafhankelijke externe partij. Daarnaast heeft TenneT op basis van de uitkomsten van deze studies een advies over de keuze tussen 2 of 3 verbindingen gedeeld met MinEZK. In de brief naar aanleiding van de verkenning is opgenomen dat de keuze is gevallen op 2 kabels van 2 GW. Dit is ook in het bestuurlijk overleg op 5/12/18 besproken.
4.7	overleg organiseren tussen Elia, TenneT, Enduris en industrie over toekomstige ontwikkelingen van vraag, aanbod en transport van elektriciteit	Een eerste kennismaking heeft plaatgevonden in september, aansluitend bij de regiobijeenkomsten georganiseerd in het kader van de Verkenning aanlanding netten op zee 2030. Er is daarin toegezegd dat verder overleg zal plaatsvinden. Zie ook het antwoord op vraag 1.14.
4.8	Bij de tracekeuze, keuze alternatieven en MER rekening houden met diverse regionale ontwikkelingen en daarover tijdig het gesprek aangaan met de omgeving	Dit zal tot uitdrukking komen in participatieplannen die per RCR procedure worden opgesteld.
4.9	Inzicht wordt gevraagd over het vervolg proces en de vervolgplanning. Geef daarbij duidelijk aan waar de go/nogo momenten liggen en waar nog kan worden geswitched	We zijn de vervolgplanning nog aan het maken. Bij de aanvang van de formele procedure zullen we hier meer duidelijkheid over geven. Voor Hollandse Kust (west bèta) begint de formele procedure eind 2018, voor de andere RCR-projecten is dat begin 2019.
4.10	Maak voorafgaand aan de NRD-fase een participatieplan, waarin o.a. staat aangegeven of en op welke wijze de omgeving initiatieven/alternatieven kan aandragen voor opname in de NRD.	Dat gaan we doen.
4.11	Dit participatieplan opstellen in samenwerking met de omgeving en laten doorlopen in de uitvoeringsfase. Onder de omgeving vallen naast belangenorganisaties ook grondeigenaren en terreinbeheerders.	We gaan het participatieplan opstellen in samenwerking met de omgeving. De uitvoeringsfase is geen onderdeel van het RCR-project. Hierover zal TenneT afspraken moeten maken met de omgeving.
4.12	Doorrekenen van de KCD (of systeemstudie) voor Noord-Holland in overleg met de regio	In het bestuurlijk overleg is afgesproken dat het vraagstuk rond toekomstige vraag- en aanbodontwikkeling van duurzame energie wordt verkend in de reeds lopende systeemstudie (met aandacht voor zowel NZKG als NH-Noord). Voor de verdere toekomst, volgend op de routekaart 2030, hebben de provincie Noord Holland, het ministerie van EZK en TenneT afgesproken, om op basis van de resultaten van de systeemstudies verder te bespreken hoe de vraag- en aanbodontwikkeling van duurzame energie er in Noord-Holland uitziet en te verkennen welke stappen wenselijk zijn om het energiesysteem in deze regio toekomstbestendig te maken. Waar relevant wordt de provincie Zuid-Holland hier in meegenomen. Hiervoor wordt een bestuurlijk overleg georganiseerd. De conclusies ten aanzien van het toekomstig systeem worden in de Regionale Energiestrategie en daarop volgend het investeringsplan van TenneT verder geconcretiseerd.