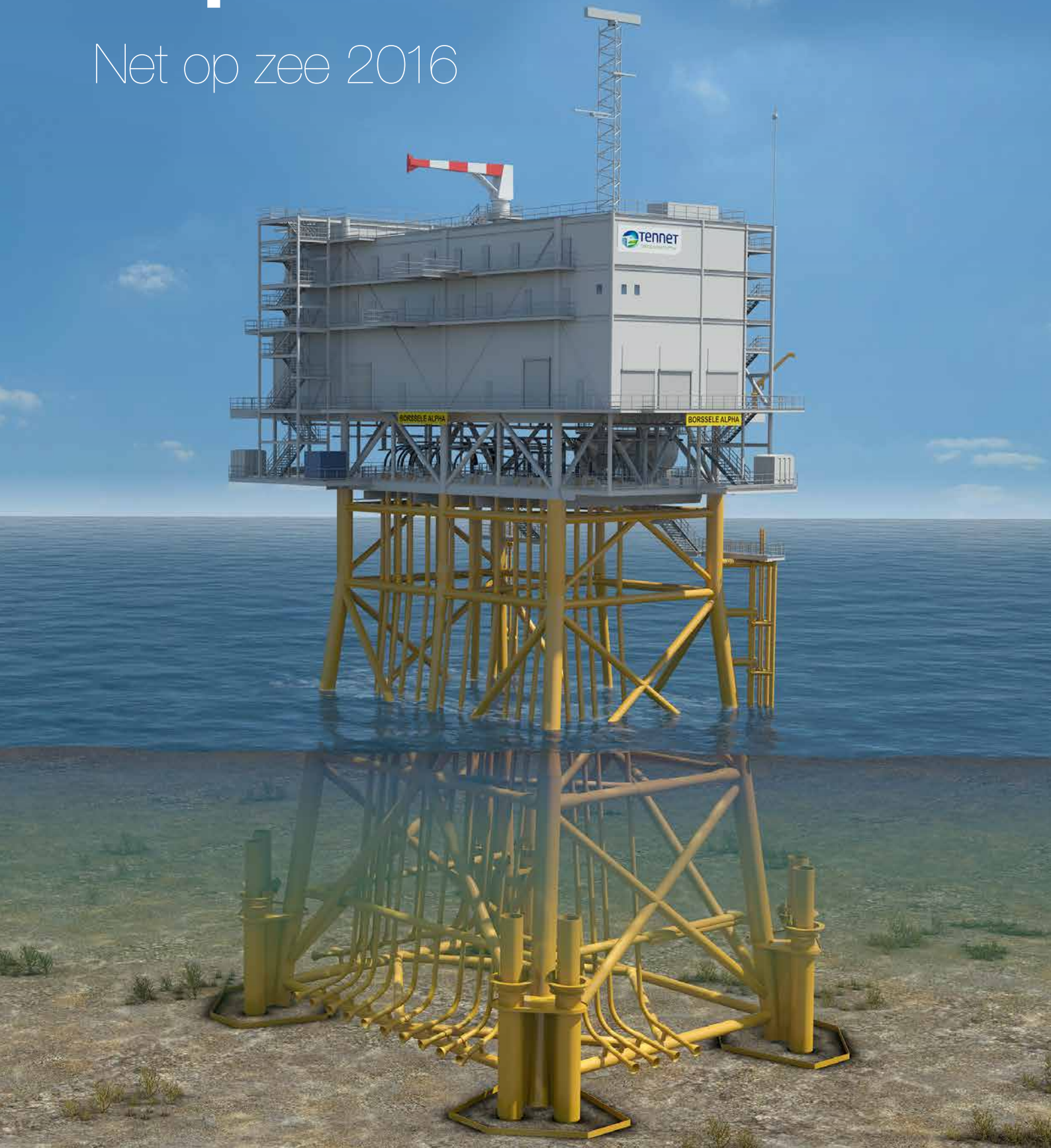


Kwaliteits- en Capaciteitsdocument

Net op zee 2016



Inhoud

01. Inleiding	3
1.1 Aanleiding	4
1.2 Reikwijdte & totstandkoming	4
02. Visie, missie en strategie TenneT TSO B.V.	5
2.1 Visie	6
2.2 Missie	6
2.3 Strategie	6
03. Beleids- en wettelijk kader windenergie op zee	8
3.1 Elektriciteitswet 1998	9
3.2 Wet windenergie op zee	10
3.3 Ruimtelijke beschrijvingen	10
04. Net op zee	13
4.1 Platform	15
4.2 Elektrotechnische installatie op het platform	19
4.3 Exportkabels	23
4.4 Landstation	25
4.5 Beschikbaarheid net op zee	26
4.6 Technische levensduur net op zee	27
4.7 Calamiteitenplan net op zee	28
05. Projectomschrijvingen	29
5.1 Borssele	30
5.2 Hollandse Kust (zuid)	34
5.3 Hollandse Kust (noord)	38
06. Vooruitblik voor het net op zee	39
07. Bijlagen	41
7.1 Single line diagram elektrotechnische installatie	42
7.2 Overzicht beoogde gedeelde sensoren	43
7.3 Begrippenlijst	44
7.4 Referenties	45

01

Inleiding



Onderhavig Kwaliteits- en Capaciteitsdocument is het eerste document dat, conform artikel 21 van de Elektriciteitswet 1998, voor het net op zee wordt opgesteld. Dit document beschrijft de voorgenomen investeringen die TenneT TSO B.V. (hierna: 'TenneT') zal treffen ten behoeve van het aansluiten van de additionele windparken die op zee zijn voorzien tot en met 2023. Tevens bevat dit document een kwalitatieve vooruitblik voor de komende tien jaar. De netbeheerder van het net op zee zal het document elke twee jaar herzien, voorleggen aan de Autoriteit Consument en Markt (hierna: 'ACM') en publiceren.

1.1 Aanleiding

De aanleiding voor dit document is de wettelijke verantwoordelijkheid die de netbeheerder van het net op zee heeft als gevolg van de inwerking-treding van de gewijzigde Elektriciteitswet 1998 (hierna: 'de Wet'). Vooruitlopend op de aanwijzing en op basis van het richtinggevend besluit¹ van de minister van Economische Zaken om TenneT bij wet aan te wijzen als netbeheerder van het net op zee, werkt TenneT aan de ontwikkeling van dit net en de aansluiting van toekomstige windparken op zee. Deze ontwikkelingen zullen resulteren in concrete investeringen. Op grond van de Wet zal TenneT tweejaarlijks een Kwaliteits- en Capaciteits-document opstellen voor het net op zee.

Indien deze keuzes de aansluiting met potentiële windparkontwikkelaars betreffen, zijn deze keuzes uitgebreid geconsulteerd en in samenspraak met de markt gemaakt. Het document sluit aan bij het tijdspad voor het net op zee tot en met 2023 conform het Ontwikkeldkader en voorziet daarnaast in een kwalitatieve vooruitblik voor het net op zee na 2023.

1.2 Reikwijdte & totstandkoming

Als netbeheerder van het net op zee heeft TenneT de taak in het Kwaliteits- en Capaciteits-document aan te geven welke investeringen noodzakelijk zijn ter uitvoering van het Ontwikkeldkader voor windenergie op zee (hierna: 'Ontwikkeldkader'). Met dit document geeft TenneT invulling aan het Ontwikkeldkader. Hierbij wordt tevens stilgestaan bij ontwerp-keuzes voor het net op zee die TenneT heeft gemaakt en die de mate van detaillering van het Ontwikkeldkader kunnen overstijgen.

02

Visie, missie en strategie



2.1 Visie

De maatschappij heeft gekozen voor de grootschalige invoering van duurzame energie. De opwekking van deze energie zorgt voor grote veranderingen in de dynamiek van de elektriciteitsvoorziening. Tegelijkertijd worden we steeds afhankelijker van elektriciteit. Dit vereist dat de leveringszekerheid voortdurend op peil wordt gehouden. Om deze ontwikkelingen bij te benen, moet de Europese elektriciteitsmarkt verder integreren. Een solide marktinrichting, technische en operationele innovatie, oplossingen voor de opslag van elektriciteit en voldoende netcapaciteit zijn allemaal nodig om vraag en aanbod over de grenzen in balans te kunnen houden.

2.2 Missie

TenneT wil waarde voor stakeholders creëren door de leveringszekerheid van elektriciteit op onze markten te waarborgen, en als toonaangevende netbeheerder mee te werken aan de ontwikkeling van een geïntegreerde en duurzame elektriciteitsmarkt in Noordwest-Europa.

2.3 Strategie

De wereld om ons heen verandert snel. De Europese elektriciteitsmarkt wordt verder geïntegreerd, en er vindt meer grensoverschrijdend elektriciteitstransport plaats. Onder druk van de politiek en de maatschappij vindt er in Europa een snelle overgang plaats van fossiele brandstoffen naar hernieuwbare energiebronnen zoals wind- en zonne-energie, mede ingegeven door het streven naar energie-autonomie voor Europa. Tegelijkertijd loopt de vraag naar centraal opgewekte energie terug doordat lokale huishoudens elektriciteit produceren. Consumenten worden zogeheten 'prosumenten'. De vraag naar en het aanbod van elektriciteit verlopen dan ook volgens complexere patronen en dit maakt onze taak om de leveringszekerheid te waarborgen nog lastiger. In 2015 hebben wij daarom onze strategie herzien.



Figuur 1: Visie, missie en strategie TenneT TSO B.V. (bron: TenneT)

Strategische doelen

Onze overkoepelende doelstelling is om waarde te creëren voor onze belanghebbenden, conform onze missie. We willen deze doelstelling bereiken door:

- de leveringszekerheid van elektriciteit te waarborgen en de inpassing van duurzame energie mogelijk te maken
- leiding te geven aan de ontwikkeling van een geïntegreerde en duurzame Noordwest-Europese elektriciteitsmarkt
- contacten te onderhouden met onze belanghebbenden – onze medewerkers, onze aandeelhouder, toezichthouders, beleidsmakers, klanten, leveranciers, media, belangenorganisaties en lokale gemeenschappen
- te innoveren en onze bedrijfsactiviteiten aan te passen met het oog op de toekomst

Strategische prioriteiten

We hebben zeven strategische prioriteiten benoemd die een bijdrage leveren aan het behalen van onze doelstellingen. De eerste drie prioriteiten worden aangemerkt als 'essentieel' en de overige vier als 'faciliterend'. De volgorde houdt geen verband met het respectievelijke belang van de prioriteiten.

1. De flexibiliteit en veerkracht van ons transportnet verbeteren om de leveringszekerheid te waarborgen
2. Het gebruik van gegevens en analyse-methodes stimuleren
3. De integratie van de Noordwest-Europese elektriciteitsmarkt bevorderen, met speciale aandacht voor Nederland, België en Duitsland
4. Anticiperen en inspelen op maatschappelijke wensen en behoeften door middel van dialoog en innovatie
5. Toegang behouden tot kapitaalmarkten en aandelenkapitaal
6. Streven naar een optimale bedrijfsvoering
7. Streven naar een optimale organisatie

03

Beleids- en wettelijk kader windenergie op zee



In het Energieakkoord^{II} van de Sociaal-Economische Raad is afgesproken dat het Rijk in de periode 2015 - 2019 subsidie beschikbaar stelt voor in totaal 3.450 MW windenergie op zee via een gefaseerd tenderproces. Dit akkoord is op 6 september 2013 gesloten tussen werkgevers, werknemers, natuur- en milieuorganisaties, energiebedrijven, decentrale overheden, het Rijk en vele andere organisaties met als doel een stevige basis te creëren voor een langjarig transitieproces naar een meer duurzame energievoorziening en een meer duurzaam energiegebruik.

Eén van de pijlers ziet toe op de opschaling van hernieuwbare energieopwekking, waarbij 3.450 MW aan additioneel vermogen aan windenergie op zee (bovenop de bestaande parken en de parken die al in voorbereiding zijn) een aanzienlijke bijdrage moet leveren aan de doelstelling om 16% van de energieopwekking uit hernieuwbare bronnen te krijgen in 2023. Daar waar dit efficiënter is dan een directe aansluiting van windparken op het landelijke hoogspanningsnet, stelt het akkoord voor dat deze aansluiting gebeurt door een net op zee waar TenneT de verantwoordelijkheid voor krijgt. Hierbij wordt uitgegaan van zo laag mogelijke maatschappelijke kosten voor windenergie op zee. Dit is één van de maatregelen die een kostenreductie voor windenergie op zee van circa 40% over de periode 2014-2024 helpen realiseren. Met dit akkoord is de basis gelegd van een breed gedragen, robuust en toekomstbestendig energie- en klimaatbeleid met afspraken voor de korte en middellange termijn. Dit Energieakkoord heeft onder andere geleid tot de volgende beleids- en wettelijke kaders die de realisatie van de doelstellingen voor windenergie op zee uit het akkoord mogelijk moeten maken.

3.1 Elektriciteitswet 1998

Op 1 april 2016 is de wet^{III} tot wijziging van de Elektriciteitswet 1998 (hierna 'de Wet') in werking getreden. De gewijzigde Wet bevat bepalingen om windenergie op zee mogelijk te maken, waaronder bepalingen voor het net op zee en de netbeheerder van dit betreffende net. Artikel 21 onderdeel 2 van de Wet schrijft voor dat de netbeheerder van het net op zee tweejaarlijks een document opstelt waarin hij:

- aangeeft welke investeringen hij zal doen voor de vervanging en uitbreiding van de door hem beheerde netten
- aangeeft welke investeringen noodzakelijk zijn ter uitvoering van het Ontwikkelkader
- aangeeft binnen welke termijnen hij voornoemde investeringen zal doen
- aangeeft welke investeringen ter uitbreiding van het net naar zijn oordeel noodzakelijk zijn om te voorzien in de totale behoefte aan het transport van elektriciteit
- aannemelijk maakt dat hij de totale behoefte aan het transport van elektriciteit heeft afgestemd met de netbeheerders van de aan zijn net grenzende netten

De Regeling kwaliteitsaspecten netbeheer elektriciteit en gas^{IV} volgend uit de Wet zal zo goed als mogelijk worden toegepast op dit Kwaliteits- en Capaciteitsdocument. Hierbij dient wel rekening gehouden te worden met het feit dat op grond van artikel 21, tiende lid, van de Wet de netbeheerder van het net op zee is uitgezonderd van het:

- aangeven van het na te streven kwaliteitsniveau
- aannemelijk maken te beschikken over een doeltreffend kwaliteitsbeheersingssysteem voor zijn transportdienst
- aannemelijk maken dat hij over voldoende capaciteit beschikt om te voorzien in de totale behoefte aan het transport van elektriciteit
- aangeven welke capaciteitsknelpunten in de door hem beheerde netten bestaan en welke maatregelen hij zal nemen om deze op te heffen
- aangeven welke investeringen hij zal doen om de capaciteitsknelpunten op te heffen

- aangeven welke investeringen noodzakelijk zijn voor de ontsluiting van windparken, die zijn opgenomen in een structuurvisie als bedoeld in artikel 2.3 van de Wet ruimtelijke ordening

Met inachtnaam van bovenstaande uitzonderingen bepaalt artikel 1, onderdeel I, van de Regeling kwaliteitsaspecten netbeheer elektriciteit en gas dat dit document een Kwaliteits- en Capaciteitsdocument betreft.

3.1.1 Ontwikkelkader voor windenergie op zee

Artikel 16e van de Wet schrijft voor dat de minister van Economische Zaken het Ontwikkelkader vaststelt inzake de ontwikkeling van windenergie op zee. In april 2016 heeft de minister dit Ontwikkelkader gepubliceerd^{vi}. Het Ontwikkelkader schrijft op hoofdlijnen voor waar de ontwikkeling van windenergie op zee alsmede het net op zee aan dienen te voldoen en conform welke planning. Het Ontwikkelkader geeft zo vooruitlopend op het sluiten van de eerste tenderronde duidelijkheid over essentiële ontwerpparameters waar het net aan dient te voldoen voor zowel potentiële ontwikkelaars van windparken op zee als de netbeheerder van het net op zee. In het Ontwikkelkader is in ieder geval opgenomen:

- de locatie van de windparken conform de routekaart windenergie op zee (hierna: 'Routekaart' zie paragraaf 3.3.2)
- het tijdstip van ingebruikname van de windparken in de eerste tenderronde en verwachte tijdstip van ingebruikname van de daaropvolgende windparken alsmede de beoogde opleveringsdatum van het net op zee ten behoeve van het aansluiten van de windparken
- de verwachte levensduur van windparken
- het maximale vermogen van ieder windpark
- de wijze van elektrische ontsluiting van ieder windpark
- toekomstige ontwikkelingen inzake windenergie op zee waarmee bij de elektrische ontsluiting rekening wordt gehouden

De netbeheerder van het net op zee geeft in dit Kwaliteits- en Capaciteitsdocument aan welke investeringen noodzakelijk zijn ter uitvoering van het Ontwikkelkader.

3.2 Wet windenergie op zee

Op 1 juli 2015 is de Wet windenergie op zee in werking getreden. Deze wet maakt de opschaling van windenergie op zee mogelijk en biedt de ministers van Economische Zaken en van Infrastructuur en Milieu de mogelijkheid kavels uit te geven voor de ontwikkeling van windparken op zee middels een 'kavelbesluit'. In de wet heeft TenneT tevens de wettelijke taak gekregen om voorbereidende handelingen te treffen voor de aanleg van het net op zee. Het gaat daarbij onder meer om het voorbereiden van planologische besluiten en vergunningaanvragen.

3.3 Ruimtelijke beschrijvingen

Het nationaal waterplan, de Routekaart en kavelbesluiten vormen de beschrijvingen om de inpassing van windenergie op zee en het bijbehorende net op zee ruimtelijk mogelijk te maken.

3.3.1 Nationaal Waterplan

In het Nationaal Waterplan 2009-2015 (NWP1)^{vi} is aan de opwekking van windenergie op de Noordzee de status van nationaal belang gegeven. In de Beleidsnota Noordzee behorend bij dit NWP1 zijn twee concrete windenergiegebieden aangewezen: 'Borssele' (344 km²) en 'IJmuiden Ver' (1.170 km²). De keuze voor deze gebieden is gemaakt op basis van een zo 'conflictvrij' mogelijke uitwerking, voor zover het de belangen voor scheepvaart, het mariene ecosysteem, olie en gas, defensie en luchtvaart betreft.

Met de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee en de partiële herziening van het Nationaal Waterplan zijn de windenergiegebieden 'Hollandse Kust' en 'Ten Noorden van de Waddeneilanden' aangewezen. Het gebied Hollandse Kust buiten de 12-mijlszone is met deze Rijksstructuurvisie aangewezen. De gebieden bij Hollandse Kust binnen de 12-mijlszone zijn nog niet aangewezen als windenergiegebied.

Voor de periode 2016-2021 wordt het Noordzee beleid verder uitgewerkt in het Nationaal Waterplan 2016-2021 (NWP2)^{vii} en als onderdeel hiervan de nieuwe beleidsnota Noordzee. Het ontwerp van beide documenten is in december 2014 aan de Tweede Kamer aangeboden en heeft tot en met 22 juni 2015 ter inzage gelegen. Op 14 december 2015 is het vastgestelde plan aangeboden aan de Tweede Kamer. De aanwijzing van de gebieden binnen de 12-mijlszone bij Hollandse Kust vereist een herziening van dit NWP2. Naar verwachting zal deze herziening eind 2016 plaatsvinden.

3.3.2 Routekaart

In september 2014 heeft het kabinet de Routekaart^{viii} windenergie op zee aan de Tweede Kamer gestuurd. De Routekaart is ontwikkeld in overleg met belanghebbenden en beschrijft dat is besloten om de doelstelling van 3.450 MW te realiseren in drie gebieden, te weten Borssele, Hollandse Kust (zuid) en Hollandse Kust (noord). De windenergiegebieden Hollandse Kust die niet grenzen aan de 12-mijlszone en de gebieden IJmuiden Ver en Ten Noorden van de Waddeneilanden hebben vanwege hun verdere ligging hogere kosten en komen eventueel pas na 2020 in beeld.

Tevens is een nieuw systeem ontworpen voor de realisatie van deze parken. De rijksoverheid is verantwoordelijk voor een groot deel van de voorbereidingen: vergunningen, elektrische infrastructuur en inzicht in de omgevingsgesteldheid. Bedrijven die een windpark willen ontwikkelen, kunnen hun 'Front End Engineering Design studies' baseren op dit voorbereidende werk en zich inschrijven voor een of meer van de geselecteerde kavels. Het bedrijf met het goedkoopste plan verkrijgt zowel de subsidieverlening als de vergunning om het windpark te realiseren. Deze aanpak draagt bij aan een efficiënter gebruik van de ruimte, kostenreductie en de versnelling van de implementatie van windenergie op zee. De Wet windenergie op zee is opgesteld om de uitvoering van deze plannen mogelijk te maken.



Figuur 2: Aangewezen windenergiegebieden conform de Routekaart (bron: ministeries van EZ en I&M)

Het kabinet concludeert in de Routekaart tevens dat een gecoördineerde netaansluiting van windparken op zee leidt tot lagere maatschappelijke kosten en een kleinere impact op de leefomgeving. Met een gecoördineerde aanpak en de aanwijzing van TenneT als netbeheerder van het net op zee kunnen kostenbesparingen voor dit net gerealiseerd worden. Het uitgangspunt voor de Routekaart is dat de opgave voor windenergie op zee het meest kosteneffectief gerealiseerd kan worden door uit te gaan van een nieuw aansluit- en netconcept van TenneT voor het net op zee. Dit concept gaat uit van gestandaardiseerde platformen waarbij per platform 700 MW aan windenergievermogen direct op het platform aangesloten kan worden.

Jaar	Schema Energieakkoord	Nieuw schema op basis van Routekaart	Gebieden Routekaart
2015	450 MW	700 MW	Borssele
2016	600 MW	700 MW	Borssele
2017	700 MW	700 MW	Hollandse Kust (zuid)
2018	800 MW	700 MW	Hollandse Kust (zuid)
2019	900 MW	700 MW	Hollandse Kust (noord)

Tabel 1: Aangewezen gebieden volgens Routekaart met het tijdschema van de subsidiërenders

In de Routekaart zijn vijf subsidiërenders opgenomen in de genoemde gebieden, met een totaal vermogen van 3.500 MW. De in het Energieakkoord afgesproken 3.450 MW aan windenergie op zee wordt op die manier gerealiseerd door aansluiting op vijf gestandaardiseerde platformen van elk 700 MW. Daarbij is besloten dat het windenergiegebied Borssele als eerste ontwikkeld gaat worden met een netaansluiting naar het 380 kV hoogspanningsstation Borssele. Het windenergiegebied Borssele biedt ruimte aan 1.400 MW windvermogen. De Routekaart geeft aan dat de uitrol hiervan in 2015 en 2016 aanvangt. Deze planning is inmiddels herzien en de tenders voor vier van de vijf kavels bij windenergiegebied Borssele zullen in 2016 plaatsvinden. Het vijfde kavel betreft een demonstratiekavel van 20 MW.

In het kavelbesluit wordt bepaald waar een windpark gebouwd en geëxploiteerd mag worden. Eén van de voorwaarden is de bandbreedte voor toe te passen turbines en funderingstechnieken. Daarnaast legt het besluit de exacte coördinaten van het kavel vast, met inachtnaam van bestaande kabels en leidingen, het net op zee en de vereiste onderhouds- en veiligheidszones. Het windpark zal worden aangesloten op het net op zee, dat door TenneT wordt gerealiseerd en geëxploiteerd. Alleen de houder van eerdergenoemde vergunning heeft het recht om op de locatie van het kavel een windpark te bouwen en te exploiteren.

3.3.1 Kavelbesluiten

De Wet windenergie op zee maakt het voor het Rijk mogelijk om voor een windenergiegebied kavelbesluiten op te stellen. In een kavelbesluit wordt bepaald waar en onder welke voorwaarden een windpark op zee gebouwd mag worden. Het kavelbesluit bepaalt niet wie het recht heeft om op die locatie een windpark te bouwen en te exploiteren, dit gebeurt door middel van een vergunning op grond van artikelen 12 en verder van de Wet windenergie op zee. Hier wordt vervolgens bepaald welke partij gerechtigd is op een kavel een windpark te bouwen en te exploiteren.

04

Net op zee

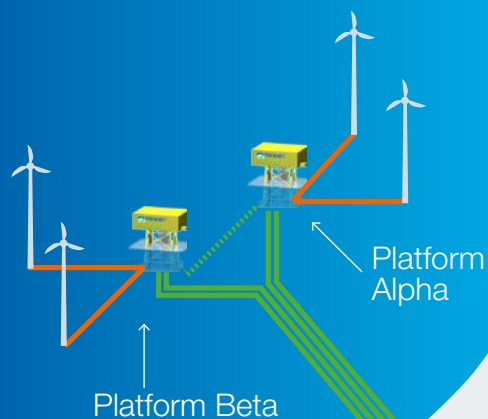


Het uitgangspunt voor windenergie op zee is om de windparken op de meest kosteneffectieve wijze te realiseren. Dit gebeurt middels een concept met een net op zee, waarvan TenneT de netbeheerder is. De windturbines die in de kavels worden geïnstalleerd zullen rechtstreeks op het net op zee aangesloten worden.

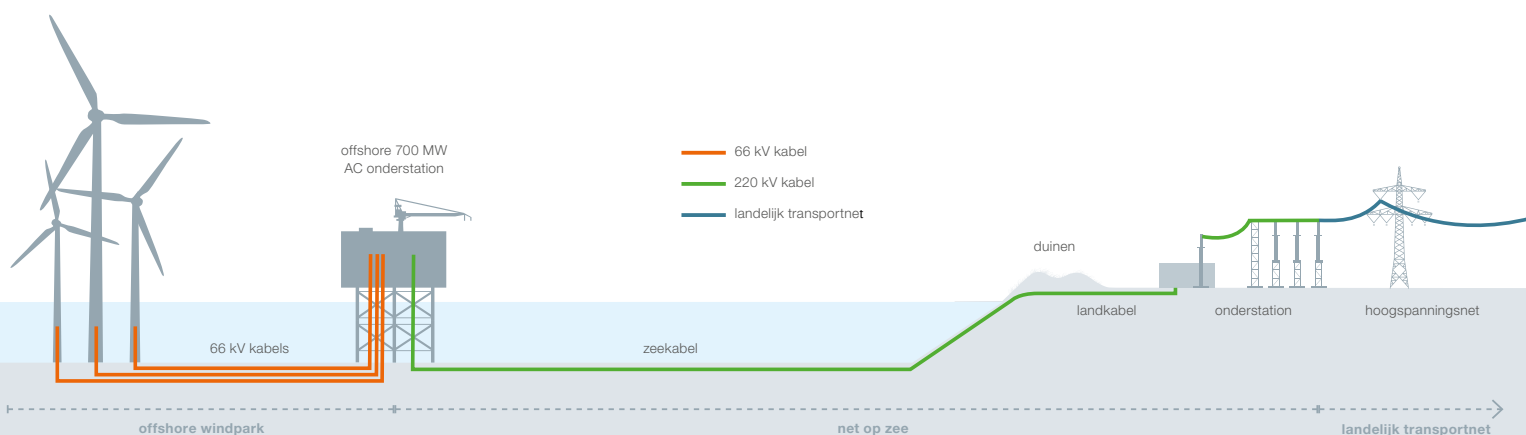
Het concept met een net op zee maakt gebruik van gestandaardiseerde platformen die voor elk van de windenergiegebieden gebruikt kunnen worden. De gestandaardiseerde platformen zullen een nominale exportcapaciteit van 700 MW hebben naar het landelijk hoogspanningsnet. Hierdoor kunnen er meerdere windparken per platform worden aangesloten (een zogenaamde 'hub aansluiting'). Op deze manier is het niet langer noodzakelijk dat windparken per standaardkavel van 350 MW een eigen platform realiseren met hun eigen individuele en hun individuele aansluiting naar land (zogenaamde 'radiale aansluiting').

Deze gecoördineerde netaansluiting van windparken op zee leidt tot lagere maatschappelijke kosten en een kleinere impact op de leefomgeving. Daarnaast kunnen in de grotere windenergiegebieden, zoals Borssele en Hollandse Kust (zuid), met meerdere platformen, deze onderling onderling verbonden worden. Om te voorkomen dat (delen van) het net op zee onverhoopt onbenut blijft, zal TenneT in lijn met het Ontwikkelkader het sluiten van leverancierscontracten per onderdeel van het net op zee afhankelijk stellen van een geslaagde subsidietender en het afgeven van subsidiebeschikkingen voor de kavels waarvoor het betreffende onderdeel van net op zee de verbinding met het landelijke hoogspanningsnet op land bewerkstelligt.

Het net op zee zal per twee kavels van 350 MW aan windenergie in hoofdlijnen bestaan uit: een platform (inclusief voorzieningen), elektro-technische installaties, exportkabel naar land en een landstation. Schematisch ziet dit eruit als weergegeven in Figuur 4. In de volgende paragrafen zal dit verder worden toegelicht. In paragrafen 4.5 en 4.6 wordt respectievelijk de beschikbaarheid en technische levensduur van het net op zee beschreven.



Figuur 3: Weergave van gecoördineerde 'hub aansluiting' voor windparken op zee (bron: TenneT)



Figuur 4: Schematische weergave van het net op zee (bron: TenneT)

4.1 Platform

Eén van de hoofdelementen van het net op zee betreft het onderstation op zee in de nabijheid van de kavels met windturbines: 'het platform'. Van invloed op het platformontwerp is onder andere de elektrotechnische installatie die hier op geïnstalleerd wordt, de ruimtes en faciliteiten en de ontwerpfilosofie en strategie van TenneT.

4.1.1 Ontwerpfilosofie en strategie

4.1.1.1 Beleidsfilosofie

In lijn met de beoogde kostenreductie ziet de overkoepelende beleidsfilosofie voor de gestandaardiseerde platformen toe op een zo 'lean' en 'mean' mogelijk ontwerp. Door middel van standaardisatie zal dit ontwerp voor alle netaansluitingen voor het net op zee - die tot 2023 worden gerealiseerd - toegepast kunnen worden. De gestandaardiseerde platformen zijn ontworpen voor onbemande operatie. Het aantal benodigde systemen en voorzieningen zal daarop worden uitgelegd. De focus ligt op die manier op het op afstand bedrijfsvoeren en voorkomen of minimaliseren van systemen en voorzieningen die het aantal manuren en de frequentie van onderhoud en periodieke inspecties onnodig zou verhogen. Met deze filosofie wordt beoogd een platformontwerp met optimale schaalgrootte te bereiken: maximale capaciteit voor het transport van windenergie

waarbij het gewicht van de bovenbouw van het platform voldoende laag blijft om deze met gangbare hijschepen te kunnen transporteren.

4.1.1.2 Veiligheidsfilosofie

De veiligheidsfilosofie voor de gestandaardiseerde platformen is gericht op een werkomgeving met hoge veiligheidsstandaard conform offshore certificatie middels een onafhankelijke partij en daarbij geldende normen en eisen, zowel voor personen als voor het platform inclusief alle apparatuur en voorzieningen. Veiligheid van personen wordt primair gewaarborgd door de nodige vlucht- en evacuatie-voorzieningen. Veiligheid van het platform en apparatuur wordt gewaarborgd door een actief brandblussysteem, schuimblussers en blusgas.

Voor zover mogelijk zal het principe van inherente veiligheid worden toegepast. Dit betekent dat de focus ligt op het voorkomen van de noodzaak van bepaalde veiligheidssystemen en -voorzieningen door het wegnemen of verminderen van het risico op basis van de volgende principes:

- Vereenvoudiging van installaties
- Reduceren van voorzieningen op het platform
- Verbeteren materiaalselectie en kwaliteit van voorzieningen gericht op veiligheid
- Reduceren van benodigde onderhoud, reparatie, vervanging en inspectie

In lijn met geldende veiligheidsnormen zullen ten behoeve van evacuatie en redding de volgende voorzieningen worden getroffen: (1) een veiligheidsschip in de nabijheid van het platform op momenten dat deze bemand is, (2) helihoist voorziening voor evacuatie per helikopter, en (3) reddingsvlotten.

4.1.1.3 Toegang tot het platform

Het Ontwikkelkader bepaalt dat de standaardwijze om de platformen van het net op zee te bereiken per schip¹ is. De platformen zullen hiertoe faciliteiten hebben die een veilige aanlanding van schepen en de overdracht van personen en materiaal mogelijk maken, en die de bereikbaarheid per schip onder redelijke weerscondities van het platform waarborgen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in toegang via de bootaanlandingspunten voor kleine schepen voor het uitvoeren van dagactiviteiten met een beperkt aantal bemanningsleden, en toegang direct onder het kabeldek middels een zogenaamde 'walk to work' oplossing geplaatst op een bevoorradingschip met accommodaties en voorzieningen. Deze laatste toegangswijze zal over het algemeen gebruikt worden voor omvangrijkere activiteiten.

Tevens is in het Ontwikkelkader bepaald dat de platformen niet worden uitgerust met een helikopterdek. De platformen zullen wel worden uitgerust met een voorziening om (in zeer beperkte mate en alleen in noodgevallen)

personen en goederen door middel van een lier vanuit een helikopter neer te laten of op te halen; een zogenaamde heli-hoist voorziening. Met deze voorziening kunnen in noodgevallen (en indien toegestaan door de autoriteiten) personen van en naar de platformen getransporteerd worden.

Het platform huisvest apparatuur van zowel TenneT als van derden (zoals bijvoorbeeld windparkexploitant en Rijkswaterstaat). Als algemeen ontwerpprincipe zal apparatuur in eigendom van TenneT of van de aangeslotenen op het platform zich in verschillende ruimtes bevinden, met verschillende toegangsdeuren. Onder normale omstandigheden is een ruimte alleen toegankelijk voor de eigenaar van de apparatuur in de betreffende ruimte. Uit de consultatie^x van TenneT is naar voren gekomen dat windparkexploitanten onder voorwaarden beperkt toegang kunnen hebben tot de TenneT platformen zonder begeleiding van een gecertificeerde vertegenwoordiger van TenneT. Voor de toegang tot de platformen maken TenneT en de windparkexploitanten nadere afspraken in de realisatie- en aansluitovereenkomsten. Uitgangspunt daarbij is een – binnen de veiligheidsrestricties – werkbare toegang voor de windparkexploitanten tot apparatuur en installaties die in hun eigendom is en omwille van kostenefficiëntie op het platform van TenneT is gesitueerd.

4.1.1.4 Bedrijfs- en onderhoudsstrategie

Al het geplande onderhoud aan het platform is voorzien in de zomermaanden, primair tussen mei en oktober. De volgende onderdelen vereisen periodiek onderhoud:

- Schoonmaak van de buitenzijden van het platform (o.a. het verwijderen van guano)
- Inspectie, testen en onderhoud aan de veiligheidsmiddelen
- Inspectie en onderhoud aan de hoogspanningsinstallatie, meetinstrumenten en andere onderdelen van de elektrotechnische installatie
- Inspectie en onderhoud aan de ondersteunende installatie (zoals klimaatinstallaties)
- Inspectie en onderhoud van kranen en andere hijsvoorzieningen

¹ Hieronder worden ook verstaan 'crew transfer vessels' en 'walk to work' schepen

4.1.2 Platform ontwerp

De eerdergenoemde ontwerpfilosofie en -strategie tezamen met de elektrotechnische installatie resulteert in het basis ontwerp voor het platform. Het platform bestaat uit een onderbouw en bovenbouw dat in separate delen zal worden gerealiseerd.

4.1.2.1 Bovenbouw ('Topside')

De bovenbouw van het platform bevat primair de elektrotechnische installatie, beschikbare ruimten voor faciliteiten en systemen voor TenneT, vergunninghouders van de aangesloten windparken en Rijkswaterstaat. Het ontwerp van de bovenbouw zal dan ook aansluiten bij de dimensionering van deze installaties, ruimtes en systemen. De bovenbouw is ontworpen met zes etages en uitgevoerd in staal. Met name de transformatoren en de gas-geïsoleerde schakel-systemen zijn gevoelig voor flexibiliteit in de constructie. Om de benodigde stijfheid in het hoofddek te verkrijgen is het bovenstel van het platform ontworpen met zes (hoofd)kolommen om de bewegingsvrijheid van de spanten te limiteren. Daarnaast zal de bovenbouw voorzien worden van een kraan om zware componenten van een transportschip op het platform te hijsen. Dit zal nodig zijn in het geval van vervangen van onderdelen van de (elektrotechnische) installatie.

4.1.2.2 Onderbouw en aanlandingsbuizen ('Jacket' en 'J-tubes')

Door de keuze voor 66 kV als spanningsniveau voor de aangeslotenen (zie paragraaf 4.2.1 Spanningsniveau van de aansluiting met windparken) kan meer vermogen per windparkkabel worden getransporteerd dan wanneer gekozen zou zijn voor een spanningsniveau van 33 kV. Dit heeft tot gevolg dat er minder kabels hoeven worden aangesloten op het platform. Dit beperkt ook het benodigde aantal aanlandingsbuizen of 'J-tubes' om de 66 kV-kabels van de zeebodem naar het platform te leiden. Uitgaande van een vermogen per windpark van 350 tot 380 MW en een capaciteit van 60 tot 70 MW per 66 kV-kabel zijn minimaal zes J-tubes nodig. Tijdens het consultatieproces^x

van TenneT met de windsector bleek behoefte aan een groter aantal J-tubes om zodoende voldoende flexibiliteit te hebben in de bekabeling van de windturbines, ook in minder gunstig gesitueerde kavels. Om die reden zal de onderbouw van het platform worden voorzien van acht J-tubes per windpark van 350 MW. Naast deze acht J-tubes per windpark (dus 16 per platform) dient er een extra J-tube te zijn voor testmogelijkheden² en een extra J-tube voor de 66 kV-kabel die de twee platformen in een windenergiegebied onderling verbindt³. Daarmee komt het totaal aantal J-tubes voor 66 kV-kabels voor het gestandaardiseerde platform op 18.

Het voorziene gewicht van de bovenbouw beperkt de keuze voor het type onderbouw tot een op zwaartekracht gebaseerd ('gravity based') of een stalen jacket. De 'gravity based' jacket heeft voordelen ten opzichten van een stalen jacket, bijvoorbeeld in het transport of beperking in de geluidshinder bij de installatie door het uitblijven van hei-werkzaamheden. Echter, omdat een 'gravity based' jacket op de zeebodem wordt geïnstalleerd is deze gevoelig voor variaties in de zeebodem. Uit geologische studies blijkt dat het gebied in de Noordzee te maken heeft met dit soort variaties wat de toepassing van een 'gravity based' jacket beperkt^{xi}. Mede om die reden is gekozen om een stalen jacket toe te passen. Daarnaast is een stalen jacket goedkoper dan een 'gravity based' jacket. Het stalen frame zal door middel van heipalen langs het frame ('skirt piles') in de zeebodem worden verankerd.

Aan de bovenkant van het jacket is een kabeldek voorzien. Net als de J-tubes maakt het kabeldek deel uit van het jacket en wordt derhalve ook als één geheel geplaatst. Het kabeldek bevindt zich circa 20 meter boven zeeniveau. Het kan mogelijk zijn om kabels al door de J-tubes tot op het kabeldek in te trekken nog voordat het bovenstel van het platform geplaatst is. Ten behoeve van het intrekken van de kabels zullen één of meerdere lieren geïnstalleerd worden.

² Hier worden o.a. de activiteiten in een demonstratiekavel onder verstaan.

³ Dit geldt voor de windenergiegebieden *Borssele* en *Hollandse Kust (zuid)*.

De topside en jacket samen vormen het platform. Begin 2016 is het basisontwerp voor het platform afgerond. Vervolgens zijn potentiële leveranciers gekwalificeerd en uitgenodigd om een bieding uit te brengen voor de realisatiefase van het platform. Figuur 5 geeft een gevisualiseerde indicatie van het basisontwerp van het platform voor het net op zee.



Figuur 5: Concept basisontwerp van het standaardplatform (bron: TenneT)

4.1.3 Platform faciliteiten en systemen voor windparken en derden

De platformen zullen worden voorzien van een aantal ruimten, faciliteiten en systemen voor eigenaren van de aangesloten windparken. De eisen die aan deze ruimte gesteld worden zijn met de sector besproken. Er zal tenminste 20 m² per windpark beschikbaar zijn. TenneT zal de ruimtes voorzien van klimaatbeheersing, een redundante noodstroomvoorziening en branddetectie en –blusapparatuur^{xli}.

Er bestaan (beperkte) mogelijkheden voor derden om meet- en communicatieapparatuur op het platform te plaatsen. Rijkswaterstaat/CIV onderzoekt momenteel of zij het beheer van de gedeelde informatievoorziening op zich kan nemen. Het kan zijn dat vergunninghouders van windparken zelf apparatuur willen plaatsen^{xlii}. Zo houdt TenneT er in het ontwerp rekening mee dat deze vergunninghouders hun eigen windmeetinrichting (LIDAR) en surveillancecamera's (CCTV) op het platform kunnen plaatsen. Het platform zal een dagverblijf en sanitaire voorzieningen bevatten die voor alle partijen vrijelijk toegankelijk zullen zijn.

Ten behoeve van het tweezijdig gegevensverkeer van hiervoor genoemde partijen naar land zorgt TenneT voor voldoende en redundante glasvezelkabels in de 220 kV exportkabels van het landstation naar het platform (op zee). De glasvezelkabels worden opgenomen in deze kabels. Alle glasvezelkabels eindigen in een glasvezel patch panel in de ruimtes van TenneT, zowel in het landstation als op het platform. In de ruimte van TenneT worden glasvezelkabels aangebracht en verbonden met een tweede patchpanel in de toegewezen ruimte van een aangeslotene. De glasvezels die zijn bestemd voor gebruik door de aangeslotene worden één-op-één verbonden in de ruimtes van TenneT. Deze vormen zo één traject van de ruimte van de aangeslotene op land naar de toegewezen ruimte van de aangeslotene op het platform. TenneT installeert het patch panel in de toegewezen ruimte van de aangeslotene op het platform.

4.1.3.1 Delen van meetgegevens en informatieverzameling

De standaardplatformen van TenneT kunnen tegelijkertijd gebruikt worden als 'maritiem informatie punt'. Naast TenneT en de eigenaren van de windparken op zee, is het voor diverse (semi-)overheidsorganisaties interessant om een vast meetpunt op de Noordzee te hebben. Daar kunnen allerlei soorten van sensoren worden geplaatst die – ieder voor zich – een bepaalde informatiebehoefte dekken (in bijlage 7.2 is een overzicht weergegeven van de gedeelde sensoren). Een aantal partijen heeft aangegeven deze voorzieningen in de toekomst mogelijk te willen gaan gebruiken. Rijkswaterstaat/CIV (dienst 'centrale informatievoorziening') is de

beoogde organisatie om in de nabije toekomst zowel de dataverbindingen met de wal als de informatievoorzienings-ruimte op het platform en aan de wal te ontwikkelen, onderhouden en beheren. In deze rol zal zij de wensen van de toekomstige gebruikers van sensoren op het service platform inventariseren, coördineren en behartigen. Rijkswaterstaat/CIV heeft de ambitie om in de toekomst als dienstverlener voor alle (semi-)overheden en andere partijen op te treden die gebruik willen maken van de data van de sensoren op het platform. Dit kan bijdragen aan een efficiënter gebruik van middelen aan boord van de platformen. De doelstelling is om te voorzien in zoveel mogelijk gebruik van standaard oplossingen (beperking van ruimte, gewicht en energieverbruik op het platform) en het gedeeld gebruik van gegevens door meerdere partijen (efficiëntie en kostenreductie).

4.2 Elektrotechnische installatie op het platform

Het primaire doel van het platform op zee is het installeren van de elektrotechnische voorzieningen ten behoeve van de aansluiting van de windparken op zee en het faciliteren van het transport van de door deze parken geproduceerde energie. De volgende paragrafen beschrijven de eigenschappen van het ontwerp van de aansluiting en de elektrotechnische installatie op het platform.

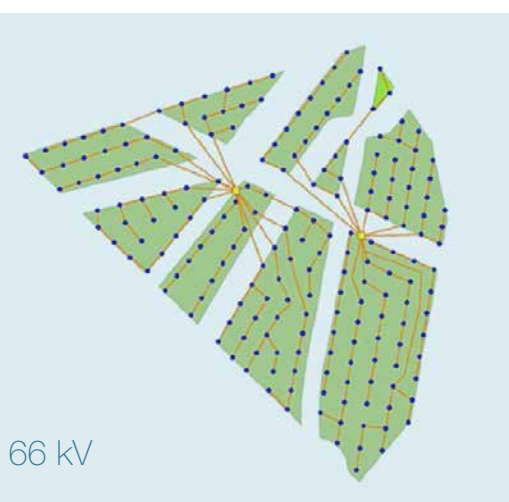
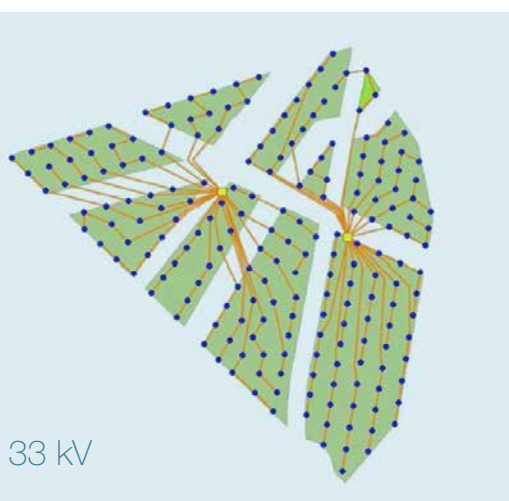
4.2.1 Spanningsniveau van de aansluiting met windparken

De transportcapaciteit van de kabels die de windturbines verbinden met het offshore platform is direct gekoppeld aan het spanningsniveau. Op dit moment is 33 kilovolt (kV) het meest gebruikte spanningsniveau. Het is een bewezen technologie die in vrijwel alle hedendaagse windparken wordt toegepast. Met het toenemen van de windturbinevermogens overwegen windparkontwikkelaars de toepassing van hogere spanningsniveaus. Toepassing van 66 kV wordt gezien als een logische volgende stap, maar is tot op heden nog niet commercieel uitgevoerd. Een hogere spanning vergroot het aantal windturbines dat kan worden aangesloten op één inter-arraykabel en vermindert het aantal noodzakelijke kabels voor aansluiting op het offshore platform en reduceert daarmee ook de benodigde lengte aan kabels.

Volgens de Carbon Trust Offshore Wind Accelerator (OWA)^{xiv} kan een overstap naar 66 kV resulteren in een reductie van de totale kosten (LCOE) van 1,5%. Onderzoek^{xv} door DNV-GL en Ecofys, dat in opdracht van TenneT is uitgevoerd voor de Nederlandse windenergiegebieden van de Routekaart, laat zien dat 66 kV technisch haalbaar en kosteneffectief is. Hoewel 66 kV kabels en daarvoor geschikte windturbines (enigszins) duurder zijn dan hun 33 kV-equivalent, wordt dit effect meer dan gecompenseerd door de kleinere benodigde lengte aan kabels en bijbehorend kabellegwerk. In Figuur 6 wordt dit verschil geïllustreerd. De studie in opdracht van TenneT becijfert dat de keuze voor 66 kV in de Nederlandse situatie kan leiden tot een vermindering van de LCOE met 1,1 tot 1,3%. Daarnaast zal een keuze voor 66 kV innovatie stimuleren en daarmee technologierisico's voor toekomstige windlocaties verminderen. Dit zal waarschijnlijk leiden tot een lagere LCOE voor toekomstige tenderrondes. Verder vormt de beschikbaarheid van kabels en windturbines geschikt voor 66 kV geen significant probleem aldus deze studie. Op basis hiervan concludeert TenneT dat 66 kV het meest geschikte spanningsniveau is voor het

aansluiten van windparken voor de komende Nederlandse tenderrondes.

Een review van BLIX^{xxv} in opdracht van het ministerie van Economische Zaken, van deze studie voor TenneT bevestigt deze conclusie. Om die reden heeft de minister van Economische Zaken per brief^{xxv} aan de Tweede Kamer meegedeeld en tevens in het Ontwikkelkader opgenomen dat het spanningsniveau van de aansluiting voor de windparken uit de Routekaart 66 kV zal zijn.



Figuur 6: Illustratief verschil tussen het aansluiten van windparken op 33 kV en 66 kV in één gebied (bron: Ecofys)

4.2.2 Primaire elektrotechnische installatie

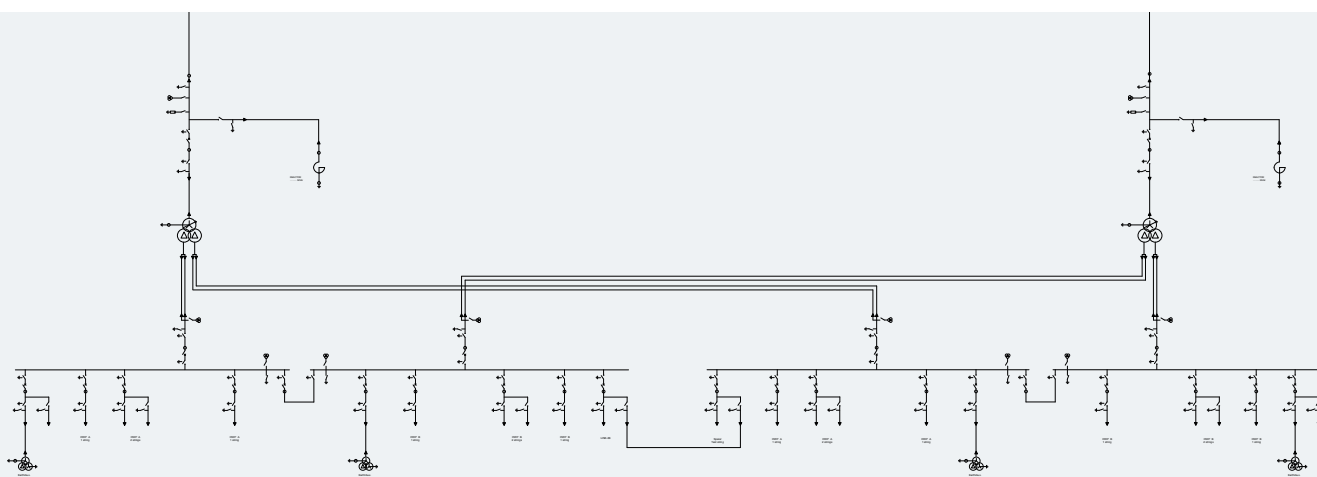
De primaire elektrotechnische installatie op het platform bestaat uit de volgende onderdelen:

- 2x 220 kV gas-geïsoleerde schakelsystemen ('gas insulated switchgear' of GIS)
- 2x 220/66 kV transformatoren van 400 MVA
- 4x 66 kV gas-geïsoleerde schakelsystemen bestaande uit schakelvelden om o.a. 66 kV-kabels van de aangesloten aan te sluiten
- 2x 220 kV smoorspoelen voor blindstroomcompensatie
- 4x 66/20/0,4 kV aardings- en eigenbedrijfs-transformatoren

De 220 kV systemen bevatten schakelvelden ten behoeve van het schakelen en aansluiten van de transformatoren en smoorspoelen (reactief) die benodigd zijn om het capacitieve karakter (capacitief vermogen) van de exportkabel te compenseren. Deze compensatie is afhankelijk van de lengte, type en route van de exportkabel en zal een samenspel zijn met de compensatiemiddelen in de primaire elektrotechnische installatie op land. De 66 kV voorzieningen bestaan uit vier 66 kV gas-geïsoleerde systemen en vier aardings- en eigenbedrijfstransformatoren. De gas-geïsoleerde systemen bevatten samen vier railsystemen en 24 schakelvelden. Per windpark (met een nominaal vermogen van 350MW) zijn zes schakelvelden beschikbaar waarmee 6 tot 8 66 kV-kabels aangesloten kunnen worden. De overige schakelvelden zullen worden gebruikt voor het koppelen van de aardings- en eigenbedrijfstransformatoren en om in een bijzondere bedrijfsvoerings situatie een koppeling tussen de rails te bewerkstelligen ten behoeve van een hogere beschikbaarheid van het net op zee (zie ook paragraaf 4.5). Figuur 7 bevat een schematische weergave van de primaire elektrotechnische installatie op het platform. In bijlage 7.1 is een uitgebreide versie van dit zogenaamde *single line diagram* weergegeven dat de gehele elektrotechnische installatie weergeeft.

Op het platform wordt een 0,4 kV elektriciteitsvoorziening via twee van de aardings- en eigenbedrijfstransformatoren redundant voorzien. Deze elektriciteitsvoorziening is beschikbaar voor alle ondersteunende voorzieningen en installaties die op het platform aanwezig zijn.

Daarnaast bevindt het overdrachtspunt ('connection point') zich in de primaire installatie.



Figuur 7: Concept schematische weergave primaire installatie op het platform: single line diagram (bron: TenneT)

Het overdrachtspunt definieert de scheiding tussen de installatie van TenneT enerzijds en installatie van de aangesloten windparkeigenaar anderzijds. Dit overdrachtspunt is in overleg^{xvii} met de sector vastgelegd tussen de kabel eindsluiting van de 66 kV-kabel van het windpark en het schakelveld van TenneT. Dit is vergelijkbaar met aansluitingen op land en in overeenstemming met de standaard. Het schakelveld wordt bedreven door TenneT eventueel op verzoek van de aangeslotene.

4.2.3 Secundaire installatie

De secundaire installatie op het platform bestaat uit besturing-, meet- en beveiligingsinrichting. In lijn met de Meetcode Elektriciteit^{xviii} dient op het overdrachtspunt tussen de aansluiting van TenneT en het aangesloten windpark comptabele meting plaats te vinden. Volgens de Netcode Elektriciteit en Meetcode Elektriciteit is de installatie en onderhoud van de meetinrichting de verantwoordelijkheid van de aangeslotene en zal dit worden uitgevoerd door een erkend

meetbedrijf. Artikel 1.2.3.1 van de Meetcode Elektriciteit^{xix} stelt vervolgens dat de aangeslotene tevens verantwoordelijk is voor het aanwijzen van een erkend meetbedrijf ten behoeve van het onafhankelijk vaststellen van de meetwaarden (de meetdiensten). Aangezien de meet-apparatuur zo dicht mogelijk is gesitueerd bij het overdrachtspunt, in dit geval op het platform van TenneT, betekent dit dat er voor alle windparken van de Routekaart windenergie op zee in theorie evenzoveel verschillende erkende meetbedrijven kunnen worden ingehuurd, die alle toegang tot de platformen moeten hebben en de daarvoor benodigde offshore certificatie moeten ondergaan. Omdat dit inefficiënt is, heeft TenneT in overleg met de sector in haar consultatieproces^{xxi} besloten dat TenneT zorgt voor een gecentraliseerde aanbesteding van de installatie, inbedrijfstelling en onderhoud van de meetapparatuur namens de aangesloten windparken.

Er van uitgaande dat iedere aangeslotene zijn eigen meetverantwoordelijkheid behoudt, organiseert TenneT per platform (of meerdere platformen) een gecentraliseerde aanwijzing van een erkend meetbedrijf ten behoeve van de meetdiensten (conform de Meetcode Elektriciteit) door middel van een openbare aanbesteding. Deze gezamenlijke inkoop kan kostenreductie voor alle partijen opleveren en beperkt de noodzaak voor toegang voor meerdere meetbedrijven op een platform. De vergunninghouders van de windparken maken voor hun meetdiensten gebruik van dit meetbedrijf. Daartoe maken deze partijen met TenneT afspraken in de aansluit- en transportovereenkomsten die TenneT daarvoor opstelt. Dit alles in lijn met het Ontwikkelkader.

Voor de keuze van beveiligingssysteem^{xx} zijn in de consultatie door TenneT twee opties aan de sector voorgelegd, namelijk dat het beveiligingssysteem zal worden ontworpen, geïnstalleerd, beheerd en onderhouden door de windparkontwikkelaar of door TenneT. Beide opties zijn besproken en gewogen op grond van kosten, (on)zekerheden en risico's. Daarbij is geconcludeerd dat om het standaardisatieconcept optimaal uit te nutten, gebruik gemaakt zal worden van een elektrisch beveiligingssysteem voor de aansluitverbindingen waarvan de algemene functionele specificatie is gestandaardiseerd door TenneT. De nadere invulling wordt door TenneT afgestemd met de aangeslotenen, waarbij deze ruimte beschikbaar krijgen voor eventuele additionele eigen beveiligingsrelais. De eigendom, bedrijfsvoering en onderhoud van de standaardbeveiliging zal bij TenneT komen te liggen.

4.2.4 Compensatie van blindvermogen / reactief vermogen

De compensatie van het blindvermogen van het windpark en de 66 kV-kabels dient door de vergunninghouders van het windpark te gebeuren en binnen vastgelegde bandbreedten – gemeten op het overdrachtspunt – te opereren. Dit dient te gebeuren door gebruik te maken van de mogelijkheden van de windturbines. In lijn met de toekomstige Europese netcode 'betreffende eisen voor de aansluiting van elektriciteitsproducenten op het net' ('Requirements for Generators')^{xxi}, dienen deze windturbines binnen een bepaalde bandbreedte blindvermogen te kunnen compenseren. TenneT levert daartoe een blindvermogensetpoint waaraan de windturbines moeten voldoen. Dit wordt beschouwd als de fijnregeling.

Ten behoeve van de compensatie van het blindvermogen van de elektrotechnische installatie en de exportkabels van TenneT, investeert TenneT in compensatiemiddelen op het platform en het landstation. Dit gebeurt zodanig dat dat het blindvermogen van het gehele net binnen vastgelegde bandbreedten blijft gemeten op het koppelpunt met het landelijk hoogspanningsnet. Deze compensatiemiddelen bestaan primair uit smoorspoelen die voorzien in een regeling om in grote stappen blindvermogen te kunnen compenseren. Het samenspel van deze grove en hierboven beschreven fijnregeling maakt het mogelijk de blindvermogenshuishouding zowel op het overdrachtspunt van de windparken op de aansluiting op het platform, als voor TenneT op het koppelpunt met het landelijk hoogspanningsnet adequaat te regelen.

Als de capaciteit aan blindvermogen van aangesloten windturbines niet kan voldoen aan bovenstaande eis bij laag actief vermogen (rond nul-last), dan dient een aangeslotene in overleg met TenneT te treden. TenneT kan de configuratie van de componenten (reactoren, condensatoren) hierop aanpassen en de blindvermogenshuishouding alsnog afstemmen op deze situatie. De nadere uitwerking van de afstemming met betrekking tot blindvermogenshuishouding vindt plaats in de aansluit- en transportovereenkomsten tussen TenneT en de aangeslotenen^{xxiii}.

4.2.5 Harmonische vervorming en emissielimieten

De totale harmonische vervorming en de emissielimieten van een windpark en de bijbehorende 66 kV-kabels dient binnen een vastgelegde bandbreedte te blijven, gemeten op het overdrachtpunt. Dit is de verantwoordelijkheid van de vergunninghouders van het windpark. De maximaal toegestane harmonische vervorming op het overdrachtpunt wordt opgegeven door TenneT. De niveaus van de harmonische emissielimieten op 66 kV-niveau worden vastgesteld door TenneT en toegewezen aan de afzonderlijke vergunninghouder van een windpark op basis van het vermogen volgens de vergunning en op basis van overeenkomstige vergunningen van de overige vergunninghouders die aangesloten zijn op een platform. De aangeslotene treft voor eigen rekening alle maatregelen die nodig zijn om aan de voorschriften met betrekking tot de harmonische vervorming en harmonische emissielimieten op 66 kV-niveau te voldoen^{xiv}.

Op het koppelpunt op land is TenneT verantwoordelijk voor het ongedaan maken van de impact die het totale net op zee (inclusief 66 kV-kabels) heeft ten aanzien van de versterking van harmonische vervorming op het landelijk hoogspanningsnet. Daartoe wordt geïnvesteerd in benodigde harmonische filtering (zie paragraaf 4.4.1 over de elektrotechnische installatie op het landstation).

4.3 Exportkabels

De exportkabels verbinden de platformen met het landstation van het net op zee. Elk platform zal door middel van twee exportkabels verbonden zijn met de landaansluiting. Elk van deze kabels wordt bedreven op een nominaal spannings-niveau van 220 kV en heeft een gegarandeerde capaciteit van 350 MW. Dit betekent dat het standaardplatform een maximaal gegarandeerde capaciteit van 700 MW aan continu wind-vermogen kan transporteren.

Aangezien de productie van elektriciteit uit wind varieert is er geen sprake van een continu maar dynamische belasting van de exportkabels. Hierdoor kan de kabel tijdelijk in staat zijn om meer dan 350 MW te transporteren, zolang de

kabeltemperatuur niet boven de kritische grens van 90 graden Celsius komt en zolang de systeemveiligheid dit toelaat. Om dynamisch belasten ('dynamic loading') van de exportkabels mogelijk te maken wordt de kabeltemperatuur nauwlettend gemeten. Dynamic loading zou voldoende capaciteit moeten bieden om per kavel van 350 MW tijdelijk de extra 30 MW, die middels 'overplanting' maximaal per kavel mag worden geïnstalleerd^{xv}, te transporteren. Dit additionele vermogen zal ook door de transformatoren van het platform en landstation worden getransporteerd. Door meer wind-vermogen op te stellen dan het nominale vermogen van het kavelbesluit kunnen de kosten van geproduceerde energie (€/kWh) afnemen. Dit komt de beoogde kostenreductie van windenergie op zee ten goede, immers het windpark zal lang niet altijd op vol vermogen draaien. Hierdoor wordt de transportcapaciteit van het net op zee in zo'n geval maar ten dele benut. De extra toegelaten transportcapaciteit wordt door TenneT niet gegarandeerd.

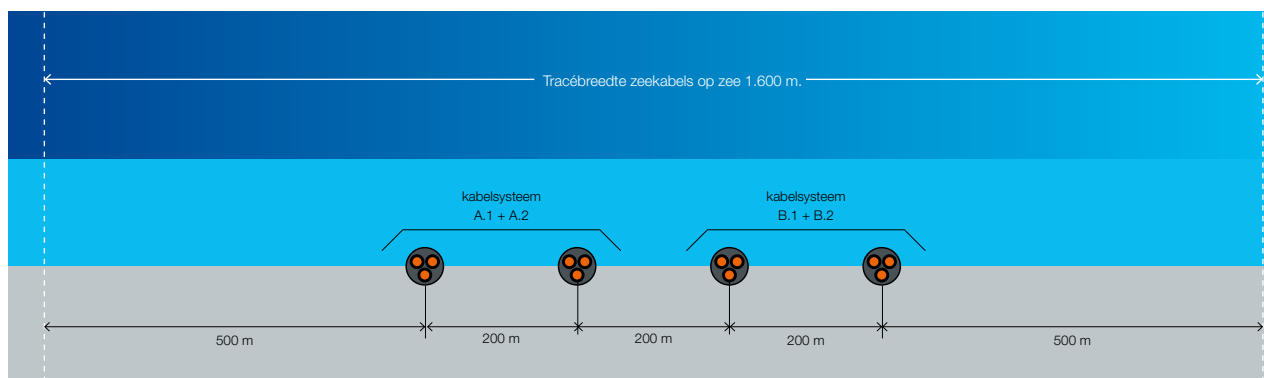
De mogelijkheid tot gebruik van extra transportcapaciteit door middel van 'dynamic loading' is afhankelijk van de koeling van de kabels, welke afhangt van de bodemcondities. In geval van langdurige overbelasting van het exportsysteem zal TenneT de exploitanten van de aangesloten windparken vragen om deze additionele en niet gegarandeerde 30 MW terug te regelen. Indien de aangeslotene geen gehoor geeft aan de opdracht om vermogen terug te regelen zal TenneT uiteindelijk noodzaak zijn één of meer 66 kV-kabels af te schakelen om het vermogen terug te dringen.

Zoals in Figuur 4 te zien is, bestaat de exportkabel uit een kabeldeel op zee en een kabeldeel op land. Voor de zeekabel geldt dat een 3-fasen 220 kV-kabel gebruikt wordt, waarbij beide kabels afkomstig van één platform zoveel mogelijk gebruik maken van dezelfde route in één kabeltracé. Indien een windenergiegebied met meer dan één platform wordt aangesloten, zullen de zeekabels van dit tweede platform ook zoveel mogelijk gebruik maken van hetzelfde kabeltracé. In dit geval krijgt het kabeltracé vier zeekabels, zoals ook in Figuur 8 schematisch weergegeven.

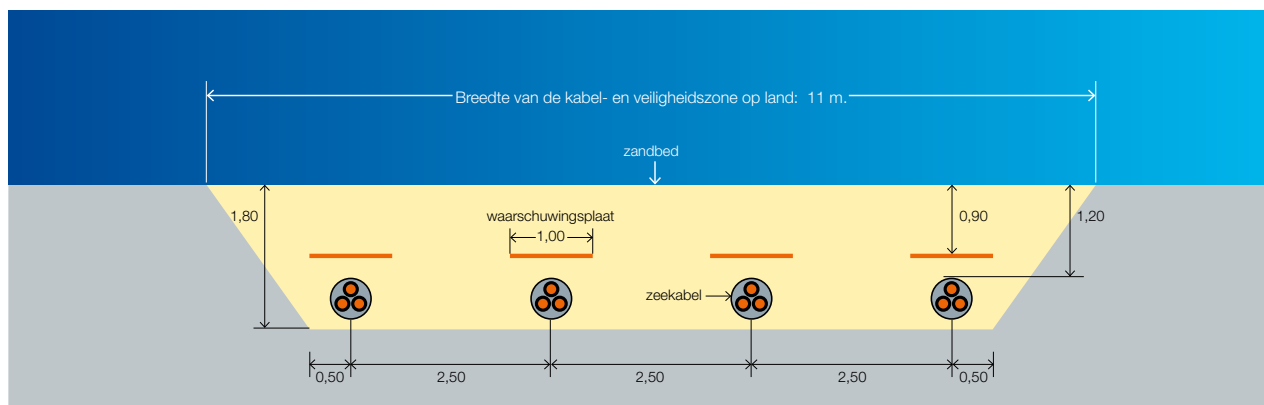
De onderlinge afstand tussen de zeekabels bedraagt in beginsel 200 meter. Uitzonderingen hierop zijn mogelijk zoals bij de aanlandingspunten van de zeekabel op land en op het platform en de route door de Westerschelde. In de Westerschelde bedraagt de onderlinge afstand in principe 100 meter. In de beleidsnota Noordzee 2009-2015 behorend bij het NWP1 is vermeld dat rondom kabels en leidingen op de Noordzee aan weerszijden van het tracé een veiligheidszone van 500 meter gehanteerd wordt; dit geldt ten opzichte van de buitenste zeekabels. In deze zone mogen geen bodemgerelateerde activiteiten plaatsvinden.

Voor het tracé op land, tot aan de aansluiting op het landstation, geldt dat het transport plaatsvindt via drie afzonderlijke één-fase kabels. Dit is nodig omdat de landkabels op haspels over de weg transporteerbaar moeten zijn. Op zee kunnen de zeer grote 3-fasekabels op schepen worden aangevoerd. Het aantal kabels ten behoeve van één platform van 700 MW op land bedraagt daarmee zes één-fase kabels.

De 220 kV kabels worden ondergronds aangelegd. Ze liggen in principe naast elkaar in het platte vlak met een onderlinge afstand van 0,5 meter en tussen de kabelsystemen een onderlinge afstand van 5 meter. De totale breedte van een strook met vier kabelsystemen bedraagt daarmee 19,5 meter na aanleg. Deze afstanden gelden als uitgangspunt voor de kabelsystemen op land, maar afhankelijk van de beschikbare fysieke ruimte kan hiervan worden afgeweken. Dit kan bijvoorbeeld door een gestuurde boring toe te passen. Wanneer het landstation zeer dicht bij de aanlandingsplaats op de kust gelegen is, kan ervoor gekozen worden de 3-fasen zeekabel in zijn geheel tot aan het landstation door te leggen (zoals weergegeven in Figuur 9). De benodigde tracés voor de exportkabels worden bepaald met inachtneming van de fysieke en juridische mogelijkheden, kostenefficiëntie en gevolgen voor de omgeving. Voor de kabeltracés zullen daartoe per windenergiegebied afzonderlijke milieueffectrapportages worden opgesteld. De bouw en installatie van de kabel zal door



Figuur 8: Schematische weergave 3-fasen zeekabels inclusief veiligheidszone (bron: TenneT)



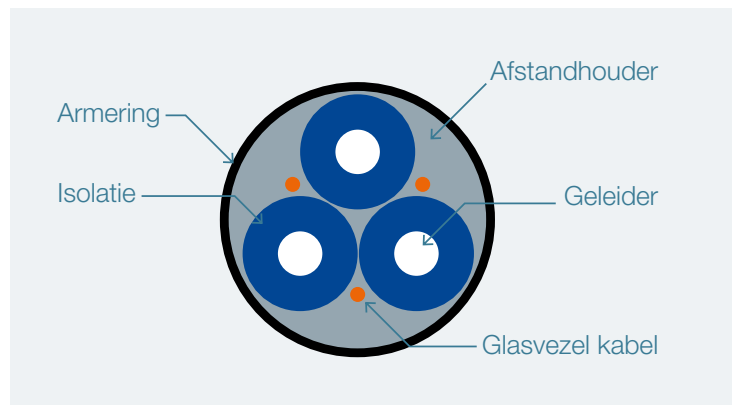
Figuur 9: Schematische weergave van de zeekabels op land inclusief veiligheidszone (bron: TenneT)

TenneT openbaar worden aanbesteed. De installatievereisten worden grotendeels bepaald door vergunningsvoorwaarden (bijvoorbeeld begraaf-diepte), technische voorwaarden (bijvoorbeeld transportcapaciteit) en functionele voorwaarden met betrekking tot de installatie. In de aanbesteding zullen geen specifieke installatiemethoden worden voorgeschreven, dit wordt aan de markt overgelaten. Op die manier laat TenneT ook ruimte om bijvoorbeeld innovatieve technieken voor te stellen.

Elke 3-fasen exportkabel heeft een nominaal spanningsniveau van 225 kV (maximaal toelaatbare spanning 245 kV) en heeft een geëxtrudeerde XLPE ('cross linked polyethyleen') isolatie. De buitendiameter zal tussen de 250 en 300 mm bedragen. Om de benodigde 350 MW en optionele extra capaciteit door 'dynamic loading' te transporteren, zal de kabel een geleiderkern van circa 1.000 tot 1.600 mm² op basis van aluminium of koper bevatten. Het type geleider wordt door de leverancier voorgesteld op basis van belastbaarheidsberekeningen, mede afhankelijk van de bodemcondities.

Andere belangrijke aspecten van de kabel zijn het loodscherm om elke ader en afstandhouders tussen de aders, waar zich ook de glasvezelverbindingen (zie paragraaf 4.1.3) bevinden. De kabel wordt beschermd en afgesloten door middel van gegalvaniseerde staaldraden en polypropeengaren. Een dwarsdoorsnede van een exportkabel is weergegeven in Figuur 10.

Op basis van laagste totale eigendomskosten ('Total Cost of Ownership') zal TenneT de aanbiedingen van potentiële leveranciers beoordelen en bepalen welke kabel toegepast gaat worden. Hierbij wordt er naast de kostprijs voor ontwerp, productie en aanleg ook gekeken naar de kosten van elektrische verliezen en het benodigde onderhoud gedurende de levensduur van de kabel.



Figuur 10: Schematische doorsnede exportkabel (bron: TenneT)

4.4 Landstation

Ten behoeve van de landaansluiting zal nabij het hoogspanningsstation van het landelijk hoogspanningsnet van TenneT een landstation van het net op zee gerealiseerd worden. Dit landstation bestaat uit een primaire elektro-technische installatie en ruimte voor SCADA en telecom installaties van vergunninghouders van windparken. Indien de ruimte voor dit landstation niet op het bestaande hoogspanningsstation van TenneT beschikbaar is, kan het nodig zijn additionele grondaankopen te doen.

4.4.1 Elektrotechnische installatie

De primaire installatie betreft alle elektro-technische aansluitingen op het landstation om de 220 kV exportkabel aan te sluiten op het 380 kV landelijk hoogspanningsnet. Voor de aansluiting van elk 700 MW platform bestaat deze installatie uit de volgende onderdelen:

- 2x 380 kV openlucht schakelinstallaties
- 2x 380 kV harmonische filters
- 2x 380/220 kV transformator
- 6x 220 kV openlucht schakelinstallaties
- 2x 220 kV compensatiespoel
- 2x 220 kV kabeleindsluitingen
- 2x 33 kV compensatiespoel; fijnregeling reactief vermogen, kabelcompensatie
- 2x 33 kV condensatorbanken; fijnregeling harmonische filtering

De primaire installatie bestaat voornamelijk uit schakelinstallaties en twee 380/220 kV transformatoren om het 220 kV spanningsniveau van de exportkabels te transformeren naar het 380 kV spanningsniveau van het landelijk hoogspanningsnet. Daarnaast bevat de installatie nog een aantal compensatiespoelen en condensatorbanken. Deze zijn benodigd voor de compensatie van blindvermogen en harmonischen van de exportkabel. De exacte compensatie is afhankelijk van lengte, type en route van de exportkabel en zal een samenspel zijn met de compensatiemiddelen in de primaire elektrotechnische installatie op het platform.

4.4.2 Ruimtes en voorzieningen

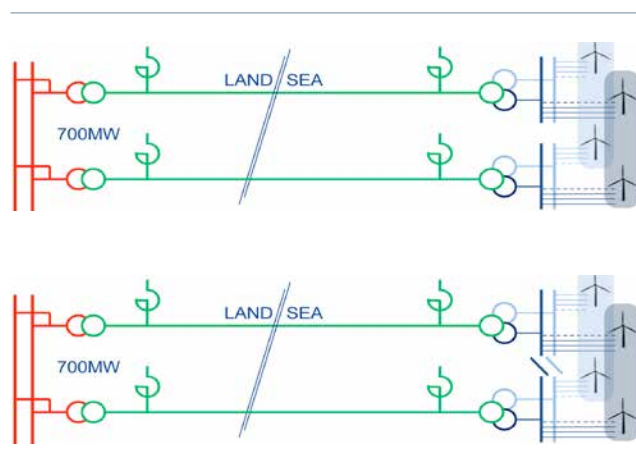
Voor het net op zee zal op het landstation een centraal dienstgebouw worden gerealiseerd. Dit gebouw bevat tevens ruimten voor de vergunninghouders van windparken voor het installeren van telecom- en SCADA-apparatuur ten behoeve van de besturing van hun windparken. TenneT zal de ruimtes voorzien van klimaatbeheersing, stroomvoorziening en branddetectie^{xxvi}. Tevens zal hier het tertiaire overdrachtpunt van de glasvezelkabels voor datacommunicatie afkomstig van het platform overeengekomen worden.

4.4.3 Net op net koppelpunt

Op het station van het landelijk hoogspanningsnet zal het net op net koppelpunt worden vastgesteld. Dit koppelpunt zal bestaan uit een knip, verbinding en beveiliging, en bepaalt de overgang tussen het net op zee en het landelijk hoogspanningsnet. De exacte afbakening is ook van belang voor respectievelijk de subsidiëring van het net op zee en de tarifiering van het landelijk hoogspanningsnet. Reguliere net op net koppelingen worden door netbeheerders onderling overeengekomen. TenneT is voornemens om de exacte locatie van het koppelpunt in de Netcode Elektriciteit nader vast te laten stellen.

4.5 Beschikbaarheid net op zee

De platformen worden elk met twee 220 kV exportkabels verbonden met het landelijk hoogspanningsnet. Deze dubbele verbinding biedt extra zekerheid (partiële redundantie), waardoor het risico van een gehele of gedeeltelijke onderbreking van het transport afneemt. Daarnaast zal de elektrische installatie aan de zijde waarop de windturbines aansluiten zodanig ingericht worden, dat ook bij uitval van één van de 220 kV exportkabels of de daarop aangesloten transformatoren, de windparken op één van de offshore transformatoren geschakeld kunnen worden. Dit is in Figuur 11 illustratief weergegeven. Ook dit brengt additionele beschikbaarheid met zich mee, waarmee in principe ten minste de helft van de transportcapaciteit in stand blijft. Tijdens perioden van lage wind kan zo toch het opgewekte vermogen van twee windparken worden getransporteerd. Een analyse^{xxvii} van TenneT in het kader van het consultatieproces wijst uit dat additionele koppeling de beschikbaarheid verhoogt van ongeveer 98,7 tot 99,1%. De netto contante waarde die deze configuratie oplevert voor windparkeigenaren weegt op tegen de meerinvestering die TenneT hiervoor zal doen.



Figuur 11: Indicatieve configuraties: referentieconfiguratie (links) en rechts configuratie met koppeling tussen de 66 kV secties (bron: TenneT)

Met bovenstaande voorzieningen wordt gekomen tot een hoge beschikbaarheid. Om die reden stelt het Ontwikkelkader dat het onnodig is dat de platformen worden voorzien van dieselgeneratoren als back-up voorziening om de windturbines te conditioneren in het geval van stroomuitval^{xxviii}. TenneT houdt bij het platform ontwerp en fundatie geen rekening met zo'n permanente back-up voorziening. Dit levert een besparing in de investering en een verlaging van de LCOE op.

Daarnaast bevatten de windenergiegebieden Borssele en Hollandse Kust (zuid) elk twee platformen. Het Ontwikkelkader bepaalt dat TenneT tussen deze nabijgelegen platformen een 66 kV verbinding aanlegt. Een verbinding tussen twee platformen levert een nog hogere beschikbaarheid op voor vermogenstransport en tevens voor de conditionering van windturbines.

De eerdergenoemde standaardisatie heeft als bijkomend voordeel dat reserveonderdelen voor meerdere netaansluitingen ingezet kunnen worden. Zo kan het beschikbaar hebben van één reserve transformator een extra bijdrage leveren aan de beschikbaarheid van alle aansluitingen van het net op zee. Dit komt voornamelijk voort uit het feit dat een transformator een lange productietijd kent, waardoor bij uitval van een transformator dat deel van het net op zee langdurig verminderd beschikbaar zou zijn. TenneT investeert in het beschikbaar hebben van één reserve transformator voor de elektro-technische installatie op de platformen en één reserve transformator voor de elektrotechnische installatie op de landstations. Dit verhoogt de verwachte beschikbaarheid van de eerdergenoemde 99,1% naar 99,4%. Dit komt overeen met een streefwaarde voor de jaarlijkse niet-beschikbaarheid van een netaansluiting op zee van minder dan 53 uur. Dit is een significant verschil met de streefwaarden voor een net op land. Het landelijk hoogspanningsnet wordt in beginsel uitgelegd op basis van enkelvoudige storingsreserve (N-1), omdat de impact van niet-beschikbaarheid vele malen groter is.

Om de beschikbaarheid en daarmee de kwaliteit van de transportdienst transparant te maken, registreren alle netbeheerders de voorziene en onvoorziene onderbrekingen in hun netten en aansluitingen. Op basis van deze gegevens kunnen kwaliteitsindicatoren berekend worden. De kwaliteit en beschikbaarheid van de transportdienst kan beïnvloed worden door operationele maatregelen, investeringen en nettopologie. Op dit moment zijn er nog geen onderdelen van het net op zee in bedrijf. Om die reden wordt de beschikbaarheid bepaald door de hierboven beschreven ontwerpkeuzes en investeringen. Bij het behalen van de streefwaarden spelen ook door de netbeheerder niet te beïnvloeden zaken een rol, zoals het weer of schade van buitenaf.

4.6 Technische levensduur net op zee

De exacte operationele levensduur van de windparken op zee uit de Routekaart is vooraf niet bekend. De kavelbesluiten die onder de Wet windenergie op zee worden genomen bevatten de vergunningsvoorwaarden. Deze laten ruimte voor een ruimere exploitatietermijn dan de SDE+ subsidietermijn van 15 jaar; namelijk een exploitatietermijn van maximaal 27 jaar. In lijn met het Ontwikkelkader heeft TenneT de technische levensduur voor het net op zee afgestemd op deze exploitatietermijn. In dit stadium is het nog onzeker of er een volgende ronde windparken zal komen na amovering van deze ronde windparken op zee. Om die reden is het op dit moment niet mogelijk om tegen maatschappelijk aanvaardbare investeringskosten een technische levensduur van het net op zee te garanderen ten behoeve van een mogelijke volgende ronde windparken op zee.

4.7 Calamiteitenplan net op zee

TenneT streeft ernaar dat alle voorzienbare crisissituaties worden geïdentificeerd, die effect hebben op de veiligheid van mensen, het primaire proces (transport- en systeemdienst), financiën, het milieu, de bedrijfsmiddelen en/of de reputatie van TenneT. Op basis van deze identificatie is een crisismanagementorganisatie ingericht die crisissituaties (voorspelbare en niet-voorspelbare) op alle bovengenoemde bedrijfswaarden zo effectief en efficiënt als mogelijk kan oplossen.

De crisismanagementorganisatie heeft het doel om een crisis zo vroeg mogelijk te identificeren om zo het juiste managementniveau te kunnen inschakelen. Bij de identificatie van een crisis wordt onderscheid gemaakt in drie niveaus: incident, emergency of crisis. De classificatie vindt plaats op basis van de impact die de gebeurtenis heeft op de bedrijfswaarden. TenneT zal de huidige crisis-organisatie uitbreiden ten behoeve van het net op zee. De crisisorganisatie

is bedoeld om 24 uur per dag en 7 dagen per week direct te kunnen reageren op situaties die zich buiten de dagelijkse bedrijfsvoering voordoen. In het crisismanagementplan is de crisismanagement-organisatie van TenneT nader beschreven. Afstemming met hulpverlenende diensten is geregeld via convenanten. Met enige regelmaat wordt de crisismanagementorganisatie geoefend in het omgaan met bepaalde gebeurtenissen.

05

Projectomschrijvingen



5.1 Borssele

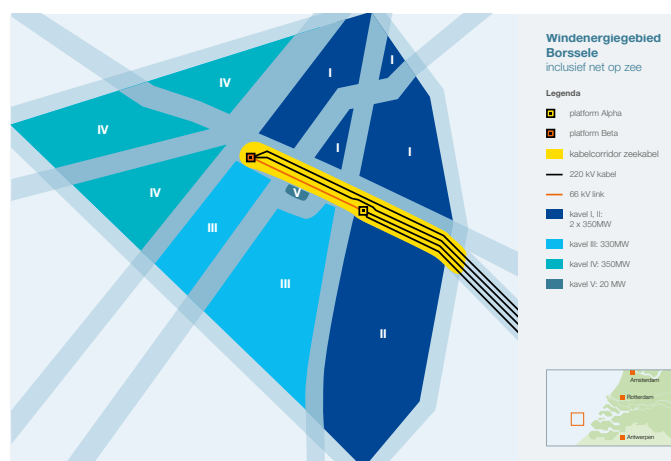
Bij de ontwikkeling en realisatie van nieuwe verbindingen ten behoeve van een net op een spanningsniveau van 220 kV of hoger zal in beginsel de Rijkscoördinatieregeling (RCR) worden toegepast. Voor het net op zee geldt dit vanaf 1 april 2016 bij de inwerkingtreding van de gewijzigde Wet ook. Bij de start van het project Borssele was dit nog niet het geval en heeft TenneT rijkscoördinatie aangevraagd voor de benodigde vergunningen. De minister van Economische Zaken heeft de RCR van toepassing verklaard op het project net op zee Borssele^{xxx}. De minister van Economische Zaken is de projectminister en het coördinerend bevoegd gezag voor de besluiten. De minister van Infrastructuur en Milieu is mede bevoegd gezag voor de vaststelling van het inpassingsplan.

5.1.1 Kavelbesluit Borssele

De minister van Economische Zaken heeft voor het windenergiegebied Borssele van alle vijf kavels de definitieve kavelbesluiten^{xxx} gepubliceerd, voorafgaand aan de opening van de SDE+ subsidietender in april 2016. In de kavelbesluiten wordt bepaald waar en onder welke voorwaarden windparken gebouwd en geëxploiteerd mogen worden. Op het vaststellen van de kavelbesluiten volgt de procedure van het verlenen van de vergunningen uit de SDE+ tender. Alleen de houder van een vergunning heeft het recht om op de locatie van de kavel een windpark te bouwen, te exploiteren en aangesloten te worden op het net op zee.

5.1.2 Locaties platformen

Op basis van de kavelindeling uit de Notities Reikwijdte en Detailniveau (NRD's) voor de kavels heeft TenneT in overleg met marktpartijen, ministeries van Economische Zaken en Infrastructuur en Milieu de meest gunstige ligging van haar platformen bepaald in het windenergiegebied Borssele. Dit is gedaan in een workshop tijdens het door het ministerie van Economische Zaken georganiseerde werkatelier van september 2014. Op basis van deze workshop en berekeningen over de economisch meest voordelige ligging is naar voren gekomen dat de meest voor de hand liggende locatie van het platform Alpha om de kavels I en II aan te sluiten in de noordwestelijke hoek bij kavel II is. Voor het platform Beta) om de kavels III, IV en V aan te sluiten geldt dat de meest logische locatiekeuze de noordwestelijke hoek bij kavel III is. Dit resulteert in de werkaanname voor de platformlocaties als weergegeven in Figuur 12.



Figuur 12: Kavelindeling windenergiegebied Borssele voorzien van locaties voor platformen (bron: TenneT)

Deze werkaanname heeft TenneT verder uitgewerkt op basis van de volgende principes:

- Generieke planning: toegankelijkheid, installatiemethoden, buigradius van de kabels
- Ruimtelijke planning: veiligheidszones, kabels zo veel mogelijk parallel aan bestaande kabels en leidingen, afstand tot bestaande infrastructuur, obstakels en zandwingsgebied
- Specifieke vereisten vanuit ministeries EZ en I&M: 66 kV-kabels van één kavel niet toegestaan in een ander kavel
- Vereisten vanuit windparkontwikkelaars: Laagste 'Levelised Costs of Energy' (LCoE), minimale kabellengtes en minimaal aantal kabelkruisingen

In het Nationaal Waterplan 2016-2021 (NWP2) zijn speciale corridors aangewezen ten behoeve van kabels en leidingen door (toekomstige) zandwingsgebieden. Eén van deze corridors begint aan de oostelijke zijde van het windenergiegebied Borssele en loopt net zuidelijk ten opzichten van de Farland North submariene telecomverbinding tussen Nederland en Engeland naar de Zeeuwse kust. Dit maakt dat net ten zuiden van deze Farland North verbinding inderdaad een logische locatie voor de platformen lijkt. Omdat de 66 kV-kabels van het ene kavel niet met de 66 kV-kabels van een ander kavel mogen kruisen, dienen de platformen tussen de respectievelijke kavels te liggen. Op basis van deze gegevens zijn de mogelijke specifieke locaties doorgerekend om te kijken welke locatie de laagste overkoepelende kosten (LCoE) heeft. Daarbij is niet alleen gekeken naar de kosten voor de exportkabels van TenneT, maar ook naar het effect van de ligging van het platform op de kosten van de kabels voor de windpark aansluitingen. Deze exercitie bevestigt de eerdere werkaanname als verondersteld tijdens het Werkatelier. Dit heeft geleid tot de in Figuur 12 aangeduide ligging van de platformen in windenergiegebied Borssele.

Platform Alpha bevindt zich op 31,5 km uit de kust. De waterdiepte ter plekke is ongeveer 30 meter. Voor het platform Borssele Alpha betekent dit de volgende specifieke locatie: 503919, 5727665⁴. De locatie van platform Beta

is vastgesteld op 497621, 5730622⁴. Dit platform bevindt zich 38,5 km uit de kust en de waterdiepte ter plekke is ongeveer 31 meter.

5.1.3 Aansluiting op het landelijk hoogspanningsnet

In het windenergiegebied Borssele zal in totaal 1.400 MW aan windvermogen geplaatst worden. Voor dit vermogen is een netaansluiting op het landelijk hoogspanningsnet noodzakelijk. Het dichtstbijzijnde 380 kV hoogspanningsstation is het 380 kV station Borssele. Andere mogelijkheden van deze omvang in de nabijheid van dit station zijn niet aanwezig. Dit is dan ook in lijn met het gestelde uitgangspunt in de planologische kernbeslissing^{xxx} (behorend bij het Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening, SEVIII), waarin Borssele aangewezen wordt als aansluitlocatie voor windenergie op zee. Het tracé van de kabels zal dan ook van windenergiegebied Borssele naar het op land gelegen 380 kV hoogspanningsstation Borssele lopen.

Ten behoeve van deze aansluiting dient een aantal investeringen te worden getroffen. Dit ziet op de elektrotechnische installatie en ondersteunende installaties zoals SCADA en meetinrichting, beschreven in paragraaf 4.4. Om de aansluiting mogelijk te maken en de nodige ruimtelijke voorzieningen te treffen voor het onderbrengen van de ondersteunende installaties zowel van TenneT als van de windparkeigenaren dient nabij het hoogspanningsstation Borssele een landstation te worden gerealiseerd. Voor dit landstation is de acquisitie nodig van een stuk grond, grenzend aan het 380 kV station.

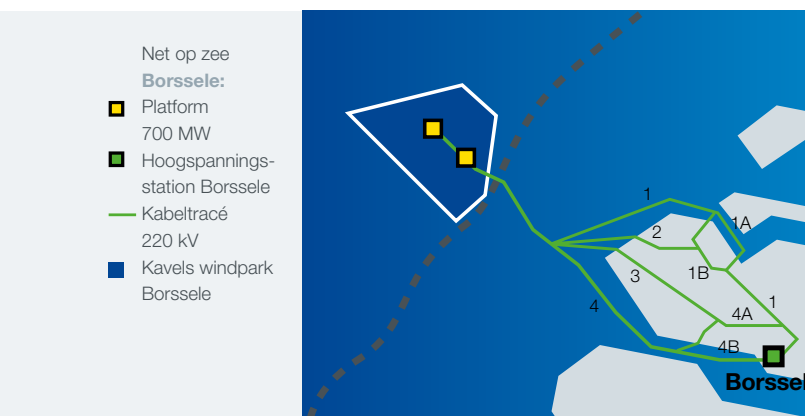
5.1.4 Tracé exportkabels

De twee zeekabels van platform Alpha en de twee zeekabels van platform Beta lopen parallel in één kabelcorridor. In het NWP2 hebben de ministeries van Infrastructuur en Milieu en van Economische Zaken voor kabels en leidingen in de zandwingsgebieden speciale corridors vastgelegd. De basis hiervoor is vastgelegd in de ontwerp Beleidsnota Noordzee 2016-2021 waarin bij kabels en leidingen, inclusief interconnector- en telecommunicatiekabels,

⁴ In ETRS_1989_UTM_Zone_31N

achtereenvolgens is gekeken of 1) een tracé mogelijk is waarbij de nieuwe kabels en leidingen worden gebundeld met bestaande kabels en leidingen, 2) een tracé mogelijk is waardoor de winbare zandvoorraad niet essentieel aangetast wordt. Het is een corridor van ongeveer 3,5 kilometer breed. Conform de NRD van het net op zee voor het gebied Borssele zal de zeekabel deze corridor volgen.

Vanaf deze corridor gezien zijn er alternatieve routes mogelijk die de zeekabel kan afleggen. De vier alternatieve routes die in de procedure van de milieueffectrapportage (m.e.r.-procedure) zijn onderzocht zijn weergegeven in Figuur 13.



Figuur 13: Tracéalternatieven voor de exportkabel naar landstation Borssele (bron: TenneT)

Alternatief 1	Noordroute richting Veerse Meer
Alternatief 2	Middenroute ten noorden van Middelburg
Alternatief 3	Middenroute ten zuiden van Middelburg
Alternatief 4	Zuidroute via de Westerschelde

Voor de ligging van de kabels zijn verschillende tracéalternatieven onderzocht. Uit deze tracéalternatieven hebben de ministers van Economische Zaken en van Infrastructuur en Milieu een voorkeursalternatief (VKA) gekozen. De keuze is gemaakt op basis van informatie uit het MER en op basis van economische (kosten), technische (beschikbare techniek, uitvoeringstijd) en andere maatschappelijke overwegingen. Aangezien de platformen en het hoogspanningsstation in alle alternatieven hetzelfde zijn en daarmee hetzelfde effect hebben, ligt de focus voor het bepalen van het VKA op het kabeltracé.

Tracéalternatief 4B is gekozen tot VKA (het 'Westerschelde-alternatief'). Dit alternatief scoort op een aantal milieuaspecten het minst ongunstig. Het kent voor de aanleg weliswaar een aantal uitdagingen en risico's in verband met het belang van de bereikbaarheid van de haven van Antwerpen en de dynamiek van de Westerschelde, maar deze zijn met technische maatregelen oplosbaar. Alternatief 4B heeft vanwege het korte tracé tussen de aanlanding en de locatie van het 380 kV hoogspanningsstation een zeer beperkte impact op het land.

In totaal zal de lengte van dit kabeltracé op zee 50 km bedragen voor platform Alpha en 57 km voor platform Beta. Op land bedraagt de lengte van het kabeltracé ongeveer 1 km.

5.1.5 Aansluiting demonstratiekavel

Ten behoeve van het faciliteren van innovatie zal platform Beta voorzien in het aansluiten van een demonstratiekavel. Een belangrijke pijler in het Energieakkoord is kostenreductie van windenergie op zee. Innovatie lijkt een belangrijke voorwaarde om deze kostenreductie te kunnen realiseren. Om die reden heeft de minister van Economische Zaken vastgesteld^{xv} dat er in het windenergiegebied Borssele een vijfde kavel komt voor twee windturbines van samen maximaal 20 MW welke na kavels III en IV aanbesteed zal gaan worden; het zogenaamde demonstratiekavel ten behoeve van innovatie (in Figuur 12 aangeduid met 'V'). In het Ontwikkeldkader is vastgelegd dat TenneT de nodige voorzieningen treft om de aansluiting van drie windparken op het platform Borssele Beta mogelijk te maken, zoals een schakeling die apart van de overige twee windparken bedreven kan worden.

Ten behoeve van de aansluiting van dit demonstratiekavel zal TenneT geen additionele investeringen hoeven doen. Op het platform zal ruimte beschikbaar zijn voor voorzieningen voor deze derde vergunninghouder. De 66 kV-kabel zal gebruik maken van de reeds voorziene reserve aanlandingsbuis ('J-tube'). Het Topconsortium Kennis en Innovatie (TKI) Wind op Zee werkt het plan^{xxxii} voor het demonstratiekavel uit. Met het TKI is besproken dat het demonstratiekavel zal worden aangesloten op

een reeds voorzien schakelveld dat TenneT zal realiseren om de secties van de 66 kV schakelsystemen in geval van een verstoring te kunnen koppelen (zie paragraaf 4.5 over beschikbaarheid van het net op zee).

De additionele voorzieningen om deze aansluiting mogelijk te maken bestaan zullen om die reden voornamelijk bestaan uit het maken van afspraken met één additionele partij voor de:

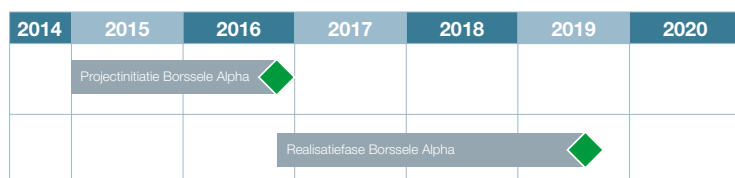
- Afstemming met betrekking tot toegang tot het platform
- Afstemming van werkzaamheden met betrekking tot het hijsen van kabels op het platform
- Realisatie van de aansluiting
- Sluiting van de realisatieovereenkomst en de aansluit- en transportovereenkomst
- Bedrijfsvoering van de aansluiting

5.1.6 Planning Borssele Alpha

Platform Alpha zal het eerste platform in het windenergiegebied Borssele zijn en de windparken op kavels I en II van een net-aansluiting voorzien. Om de windenergie op zee ten volle te kunnen benutten is het van belang dat het net op zee tijdig klaar is en de windturbines hier op kunnen worden aangesloten. Tegelijk vraagt de aanleg ook om de nodige zorgvuldigheid en een realistische planning. Op basis van het tijdschema voor de tenders, de verwachte bouw tijden van de windparken en de ervaringen met de aanleg van platformen door TenneT in Duitsland is de datum waarop Borssele Alpha operationeel is om windturbines op het net aan te sluiten vastgesteld op 31 augustus 2019 (zie Figuur 14).

Deze datum is in lijn met het Ontwikkeldkader. Vanaf de opleveringsdatum zal het relevante deel van het net op zee bedrijfswaardig zijn voor het elektrisch in bedrijf nemen van de aansluiting van de betreffende windparken. Dit betekent dat de elektrische installatie op het platform van TenneT is gebouwd in overeenstemming met de vereiste functionaliteiten, zoals uiteengezet in het Ontwikkeldkader, en gereed is voor elektrische koppeling van de windparken, waarna de test- en ingebruiknameperiode van de windparken op de genoemde kavels aanvangt. Tevens zal het tweezijdige gegevensverkeer (datatransmissie) ten behoeve van SCADA- en meetsystemen kunnen plaatsvinden tussen de ruimten die TenneT beschikbaar stelt aan de windpark-eigenaar op het landstation en op het platform en zullen deze ruimten geschikt te zijn voor het beoogde doel.

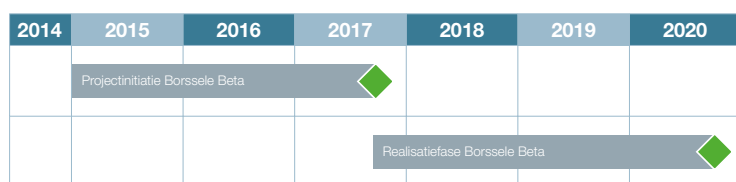
Aan het eind van 2016 staat het nemen van het investeringsbesluit gepland. De leverancierscontracten zullen dan definitief gegund worden en vanaf dat moment zal de realisatiefase aanvangen. De afronding van de project-initiatiefase volgt bij het verkrijgen van onherroepelijke vergunningen. Om te voorkomen dat (delen van) het net op zee onverhoopt onbenut blijft, zal TenneT het nemen van het investeringsbesluit en het sluiten van leverancierscontracten per onderdeel van het net op zee afhankelijk stellen van een geslaagde subsidietender en het afgeven van subsidie-beschikkingen voor de kavels I en II bij windenergiegebied Borssele.



Figuur 14: Globale projectplanning netaansluiting Borssele Alpha

5.1.7 Planning Borssele Beta

Platform Beta zal het tweede platform in het windenergiegebied Borssele zijn en de windparken in kavels III, IV en V (het demonstratiekavel) van een netaansluiting voorzien. Figuur 15 geeft de indicatieve projectplanning met de opleverdatum die conform het Ontwikkeldkader indicatief is vastgesteld in het derde kwartaal van 2020.



Figuur 15: Indicatieve projectplanning netaansluiting Borssele Beta

De datum waarop de netaansluiting Borssele Beta operationeel is om windturbines op het net aan sluiten staat in lijn met het Ontwikkeldkader indicatief gepland voor het derde kwartaal van 2020. Vanaf de opleveringsdatum zal het relevante deel van het net op zee bedrijfswaardig zijn voor het elektrisch in bedrijf nemen van de aansluiting van de betreffende windparken. Dit betekent dat de elektrische installatie op het platform van TenneT is gebouwd in overeenstemming met de vereiste functionaliteiten, zoals uiteengezet in het Ontwikkeldkader, en gereed is voor elektrische koppeling van de windparken, waarna de test- en ingebruiknameperiode van de windparken op de genoemde kavels aanvangt. Aan het eind van 2017 staat het nemen van het investeringsbesluit gepland. De leverancierscontracten zullen dan definitief gegund worden en vanaf dat moment zal de realisatiefase aanvangen. Het moment van gunnen hangt af van een geslaagde subsidietender en het afgeven van subsidiebeschikkingen voor de Borssele kavels III en IV, en zal daarmee mogelijk eerder plaatsvinden.

5.2 Hollandse Kust (zuid)

Conform de Routekaart zullen in het aangewezen windenergiegebied bij Hollandse Kust (zuid) (hierna: 'HKZ') in 2017 twee kavels van 350 MW en in 2018 wederom twee kavels van 350 MW aan windparken aanbesteed worden. Voor het transport van de windenergie van deze parken naar het landelijk hoogspanningsnet zal TenneT wederom twee netaansluitingen op zee van ieder 700MW realiseren. Net als bij de ontwikkeling van het windenergiegebied Borssele, zal bij HKZ de Rijkscoördinatieregeling (RCR) worden toegepast^{xxxiii}. Hierbij treedt de minister van Economische Zaken op als projectminister en heeft deze als zodanig de regierol. De Rijksoverheid is als bevoegd gezag verantwoordelijk voor de tracékeuze en de vaststelling van de daaraan ten grondslag liggende milieueffectrapportage (m.e.r.). TenneT is in deze verantwoordelijk voor de integrale nettechnische kwaliteit en de daaruit voortvloeiende technische ontwerpuitwerking bij de realisatie van de nieuwe verbinding en netaansluiting op zee.

5.2.1 Kavelbesluit

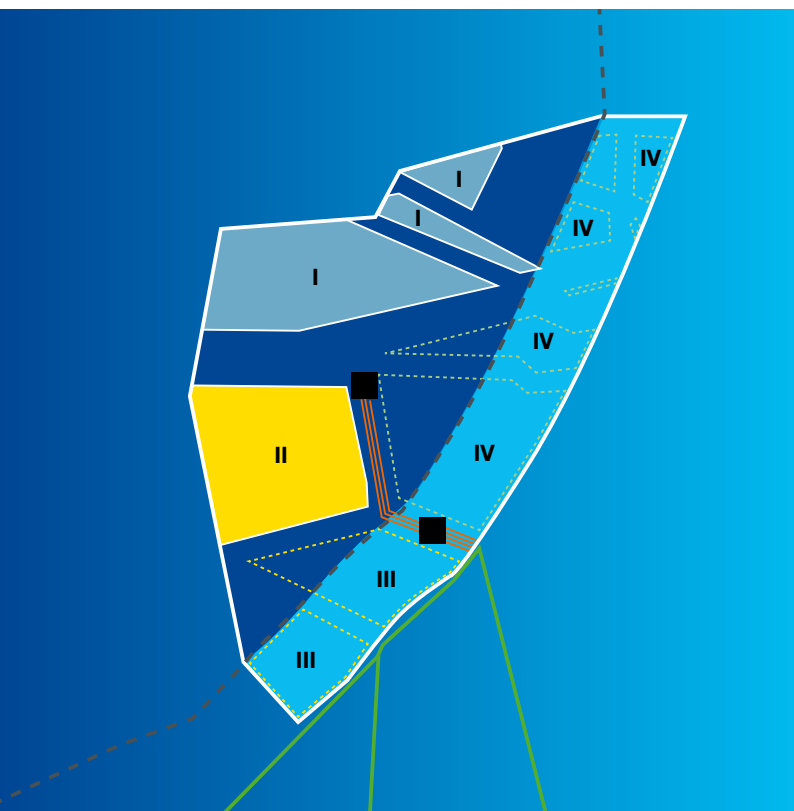
Op dit moment is nog geen concept kavelbesluit voor het windenergiegebied HKZ beschikbaar. Figuur 16 bevat wel een indicatieve indeling van de kavels bij HKZ.

5.2.2 Locaties platformen

Voor het net op zee in het windenergiegebied HKZ worden net als bij gebied Borssele twee platformen voorzien die windturbines in de vier kavels aan zullen sluiten. Tezamen zullen deze netaansluitingen in een transportcapaciteit van 1400 MW voorzien. Beide platformen zijn identiek in functie, ontwerp en uitvoering, behoudens kleine verschillen als gevolg van bijvoorbeeld een andere waterdiepte ter plaatse. Bij het bepalen van de ligging is informatie van het ministerie van Economische Zaken en Infrastructuur & Milieu en toekomstige windparkontwikkelaars meegenomen.

De belangrijkste randvoorwaarden die een rol hebben gespeeld bij het bepalen van de ligging van de platformen zijn:

- De indeling van de kavels
- Ruimte voor aanleg en onderhoud.
Veiligheidszone van 500 m rondom de platformen
- Lengte van parkbekabeling zo kort mogelijk houden
- Het is niet toegestaan/gewenst dat de parkbekabeling van een kavel door een aanpalend kavel loopt
- Voorkeur voor zoveel mogelijk bundelen van de kabels naar land



Figuur 16: Indicatieve locaties van de platformen bij HKZ (bron: TenneT)

Dit heeft geleid tot de in Figuur 16 aangeduide ligging van platform Alpha en Beta. De eerste 700 MW zal door middel van platform Alpha buiten de 12 zeemijl aangesloten worden en de daarop volgende 700 MW door middel van platform Beta. Zoals in de figuur te zien, is het platform Beta voorzien in het gebied tussen de 10 en 12 zeemijl. Dit gebied is momenteel niet aangewezen voor de ontwikkeling van windenergie. De aanleg van platform Beta, inclusief 2 kabelsystemen, is daarmee afhankelijk van de partiële herziening van het Nationaal Waterplan 2016-2021 (NWP2), rijksstructuurvisie windenergie op zee. Deze rijksstructuurvisie geeft de keuze weer voor de ontwikkeling van windenergie in het gebied Hollandse Kust tussen de 10 en 12 zeemijl. Naar verwachting zal deze herziening van het NWP2 eind 2016 zijn afgerond. In de milieueffectrapportage voor het net op zee bij HKZ wordt zowel platform Alpha als Beta meegenomen. Daarnaast worden ook de effecten in beeld gebracht als alleen platform Alpha (inclusief bijbehorend kabeltracé) wordt gerealiseerd.

5.2.3 Aansluiting op het landelijk hoogspanningsnet

Bij de aanvraag voor een aansluiting op het landelijk hoogspanningsnet heeft TenneT, in haar rol als netbeheerder van het landelijk hoogspanningsnet, een zogenaamde 'quick scan' studie uitgevoerd met oog op netinpassing en netstrategie. Op basis van deze studie is een haalbaarheidsonderzoek gestart waarin de aansluitmogelijkheden op land met elkaar zijn vergeleken. Hierbij heeft TenneT nauw samengewerkt met de ministeries van Economische Zaken en van Infrastructuur en Milieu, en externe belanghebbenden.

In het haalbaarheidsonderzoek zijn de aansluitlocaties ten opzichten van elkaar beoordeeld op de volgende thema's:

- Netinpassing
- Technische mogelijkheden voor een kabeltracé
- Ruimte voor een transformatorstation en het hoogspanningsstation
- Ruimtelijke ordening/effect op het milieu
- Kosten

Uit het haalbaarheidsonderzoek is naar voren gekomen dat hoogspanningsstation Wateringen en hoogspanningsstation Maasvlakte het meest geschikt zijn als aansluitlocatie voor windenergiegebied HKZ. Deze twee aansluitlocaties zullen in de m.e.r.-procedure verder onderzocht worden. In de nabijheid van het hoogspanningsstation zal gezocht worden naar een geschikte locatie voor het transformatorstation voor het plaatsen van de elektrotechnische installatie (transformatoren, compensatie middelen voor blindvermogen en harmonischen, etc) en een dienstgebouw (inclusief ruimte voor voorzieningen van vergunninghouders van de windparken). In geval van Wateringen zal dit waarschijnlijk resulteren in grondaankoop, waar in de nabijheid van station Maasvlakte de grond op basis van erfpacht van het Havenbedrijf Rotterdam gepacht zal worden.

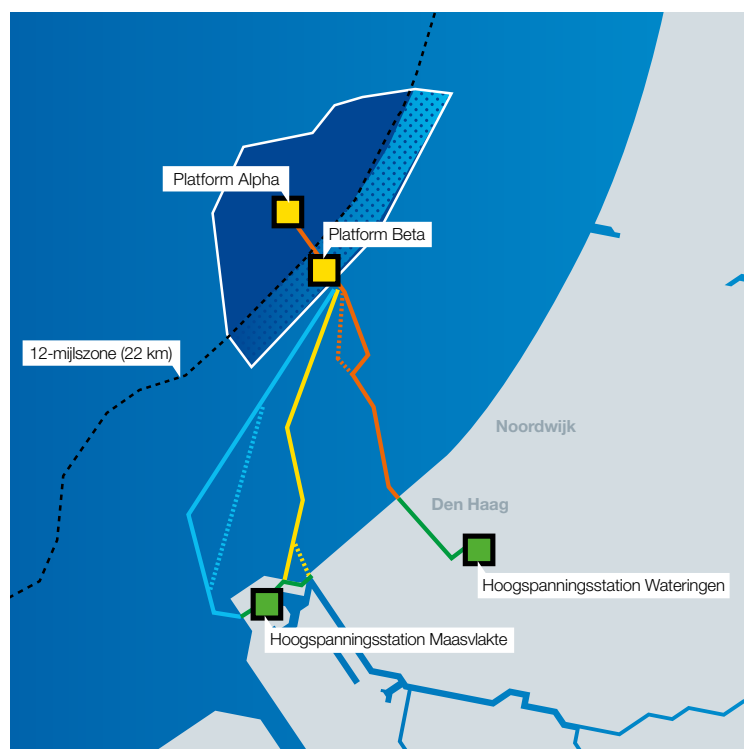
5.2.4 Tracé exportkabels

Op basis van de mogelijke aansluitlocaties op het landelijk hoogspanningsnet is gezocht naar globale mogelijke en relevante routes voor het kabeltracé, die voldoende onderscheidend zijn. De volgende globale routes zijn onderscheiden:

1. Vanaf het platform via een zo kort mogelijke route over zee en dan over land naar hoogspanningsstation Wateringen
2. Vanaf het platform via een zo kort mogelijke route over zee met aanlanding van het kabeltracé aan de noordzijde van de Tweede Maasvlakte en dan over land naar hoogspanningsstation Maasvlakte

3. Vanaf het platform via een zo kort mogelijke route over zee met aanlanding van het kabeltracé aan het zuidwesten van de Tweede Maasvlakte en dan over land naar hoogspanningsstation Maasvlakte

In Figuur 17 zijn de mogelijke routes van de platformen op zee richting de aansluitlocaties op het landelijk hoogspanningsnet bij hoogspanningsstations Wateringen en Maasvlakte indicatief weergegeven.



Figuur 17: Indicatieve globale tracéalternatieven van het windenergiegebied HKZ naar het landelijk hoogspanningsnet (bron: TenneT)

De totale lengte van de tracéalternatieven van het hoogspanningsstation tot aan het platform HKZ Beta varieert tussen de 36 en 50 kilometer als volgt:

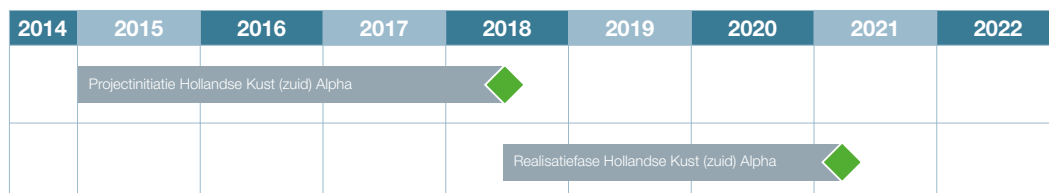
Tracéalternatief	(1) Wateringen	(2) Maasvlakte noord	(3) Maasvlakte zuid
Lengte kabeltracé op zee	26	34	45
Lengte kabeltracé op land	10	4	5
Totaal	36	38	50

Tabel 2: Afstand tracéalternatieven (in kilometers) van hoogspanningsstation tot HKZ Beta

De afstand tussen de platformen Alpha en Beta bedraagt ruim 8 kilometer. Voor de bepaling van de afstand van het kabeltracé tot aan platform Alpha zal deze afstand bij bovengenoemde afstanden opgeteld moeten worden. Bij het alternatief Maasvlakte noord en zuid bestaat een aanzienlijk groter deel van de afstand van het kabeltracé uit zeekabel. Dit heeft naar alle waarschijnlijkheid een aanzienlijk kostenverhogend effect op de daadwerkelijke investering die voor het project HKZ zal moeten worden gedaan.

5.2.5 Planning HKZ Alpha

De realisatie van platform Alpha ten behoeve van de netaansluiting voor de kavels I en II bij HKZ staat conform de Routekaart gepland voor 2021. Momenteel wordt voor deze netaansluiting alleen een indicatieve opleverdatum in het Ontwikkelkader vermeld. Deze indicatieve datum ziet op een elektrische koppeling in het eerste kwartaal van 2021. Figuur 18 geeft de indicatieve projectplanning voor deze netaansluiting weer.

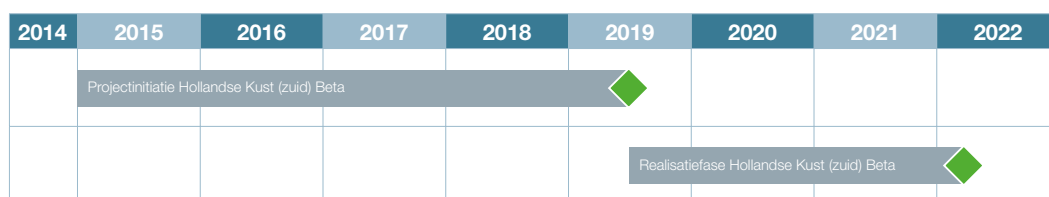


Figuur 18: Indicatieve projectplanning netaansluiting Hollandse Kust (zuid) Alpha

In de eerste helft van 2018 staan afronding van de projectinitiatiefase en het nemen van het investeringsbesluit gepland. De leverancierscontracten zullen dan definitief gegund worden en vanaf dat moment zal de realisatiefase aanvangen.

5.2.6 Planning HKZ Beta

Voor de realisatie van platform Beta ten behoeve van de netaansluiting voor kavels III en IV bij HKZ wordt momenteel alleen een indicatieve opleverdatum in het Ontwikkelkader vermeld. Deze indicatieve datum ziet op een elektrische koppeling in het eerste kwartaal van 2022. Figuur 19 geeft de indicatieve projectplanning van TenneT om deze netaansluiting te realiseren.



Figuur 19: Indicatieve projectplanning netaansluiting Hollandse Kust (zuid) Beta

In de periode rond het einde van 2018 en het begin van 2019 staan afronding van de projectinitiatiefase en het nemen van het investeringsbesluit gepland. De leverancierscontracten zullen dan definitief gegund worden en vanaf dat moment zal de realisatiefase aanvangen.

5.3 Hollandse Kust (noord)

Na HKZ wordt volgens de Routekaart het noordelijke deel van windenergiegebied Hollandse Kust ontwikkeld: Hollandse Kust (noord) (HKN). Dit gebied wordt in 2019 aanbesteed zodat in 2023 de windparken operationeel kunnen zijn. Er is 700 MW vermogen aan windenergie gepland in HKN. Dit windenergiegebied zal door middel van één standaardplatform van TenneT worden aangesloten.

5.3.1 Algemene beschrijving HKN

In 2016 wordt een start gemaakt met de kavelindeling inclusief de locatie van het platform. Daarnaast zal worden gestart met de voorbereidingen voor de procedures en vergunningen van de netaansluiting. Voor HKN is reeds een 'quick scan' studie uitgevoerd. Conclusie daaruit is dat HKN bij het 380 kV hoogspanningsstation Beverwijk of het 380 kV hoogspanningsstation Vijfhuizen op het landelijk hoogspanningsnet kan worden aangesloten.

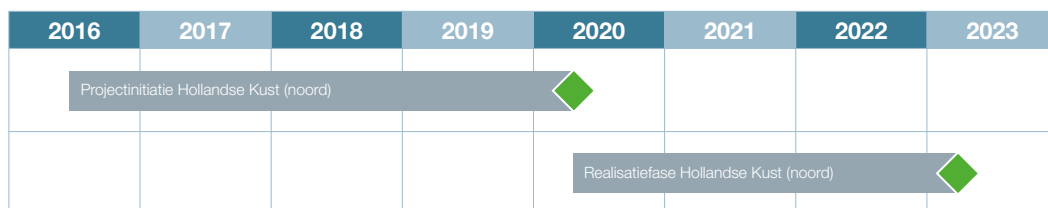
Voor HKN geldt net als voor HKZ dat een smalle strook tussen de 10- en 12 zeemijl op dit moment nog niet is aangewezen voor wind-energie in het Nationale Waterplan. Eind 2016 is middels de rijksstructuurvisie windenergie op zee een herziening van het NWP2 voorzien om deze strook ook als windenergiegebied aan te wijzen.

Daarnaast wordt bij het gebied HKN momenteel rekening gehouden met een stapsteen-functionaliteit naar verder gelegen gebieden; anders dan bij Borssele en HKZ. Deze stapsteen-functie bestaat uit een 'hulp-platform' dat in de onmiddellijke omgeving van het standaardplatform neergezet kan worden, waarbij communicatie- en nutsvoorzieningen kunnen worden gecombineerd (modulaire aanpak). De stapsteen-functie bij HKN zal primair de huisvesting van blindstroomcompensatie van exportkabels uit het toekomstig te realiseren windenergiegebied (zoals bijvoorbeeld IJmuiden Ver) kunnen behelzen. Dit maakt het mogelijk om een verder weggelegen gebied nog steeds door middel van wisselstroom aan te sluiten. Daarnaast kan een voorziening aanwezig zijn voor (het doorverbinden van) het tweezijdige gegevensverkeer tussen het landstation en het verder gelegen windpark. De stapsteen-functie omvat geen elektrische koppeling van de exportkabels met het platform van HKN.

5.3.2 Planning HKN

Voor de realisatie van het platform ten behoeve van de netaansluiting voor de kavels I en II bij HKN wordt momenteel alleen een indicatieve opleverdatum in het Ontwikkelkader vermeld. Deze indicatieve datum ziet op een elektrische koppeling in het eerste kwartaal van 2023 zodanig dat het volledige additionele vermogen aan windenergie conform het Energieakkoord in 2023 aangesloten en operationeel kan zijn. Figuur 20 geeft de indicatieve projectplanning van TenneT om deze netaansluiting te realiseren.

In de periode rond het einde van 2019 en het begin van 2020 staan afronding van de projectinitiatiefase en het nemen van het investeringsbesluit gepland. De leverancierscontracten zullen dan definitief gegund worden en vanaf dat moment zal de realisatiefase aanvangen.



Figuur 20: Indicatieve projectplanning netaansluiting Hollandse Kust (noord)

06

Vooruitblik voor het net op zee

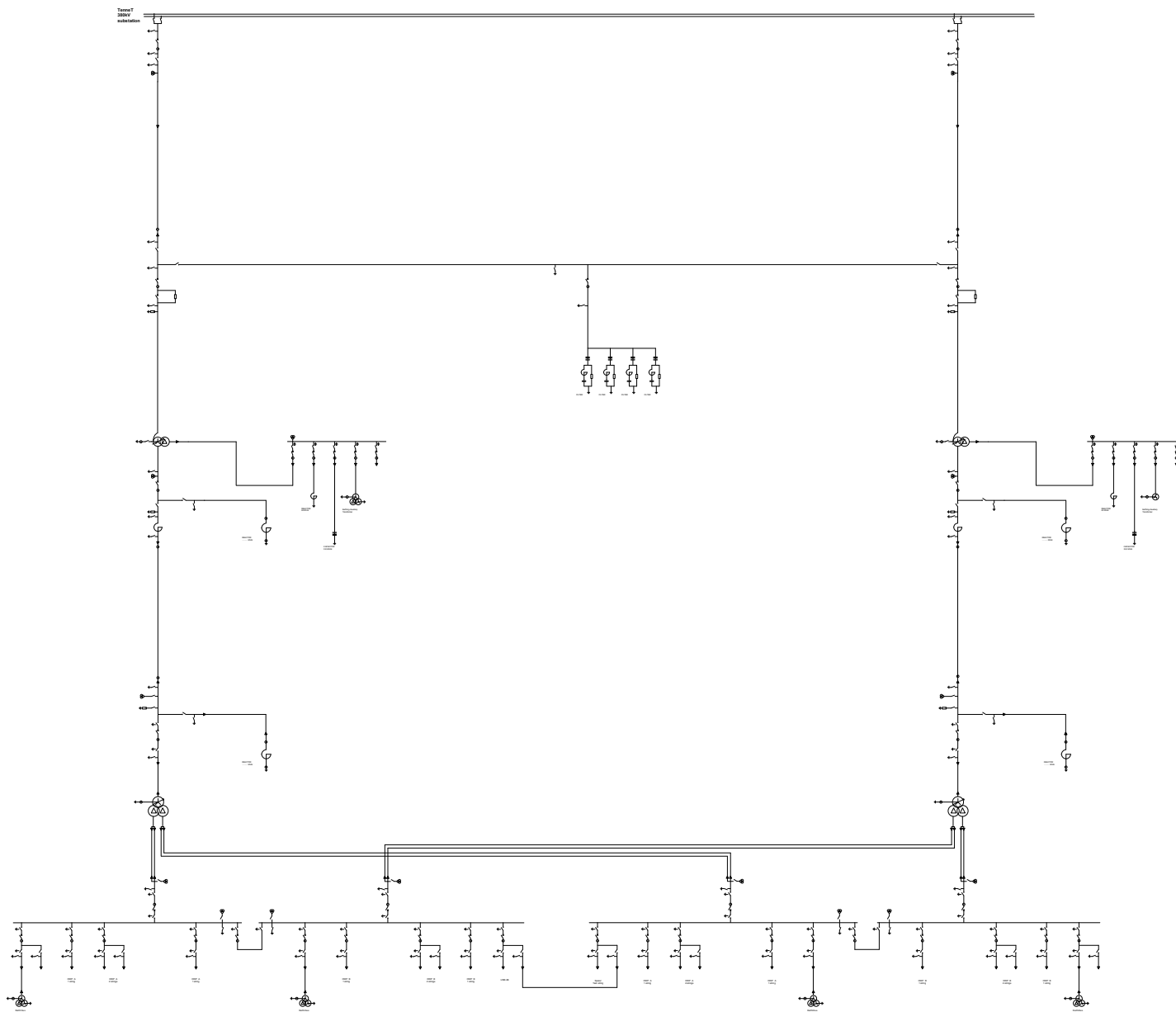


07

Bijlagen



7.1 Single line diagram elektrotechnische installatie



Single Line Diagram -- General		0.0	Changes Location	26-02-2019	M. Kruse
Borselle Alpha - SLD		0.1	Expanding Software Trn	05-03-2019	M. Kruse
Description		0.2	Predefined TA xtd, 0.2	13-03-2019	M. Kruse
Wind Up Zee		0.3	Change		None
Project		0.4	Change	02-01-2015	M. Kruse
 Tennet <i>taking power further</i>		TTB-03109		sheet	1
		DSG Name: old Type: turbine			

7.2 Overzicht beoogde gedeelde sensoren

Zoals in paragraaf 4.1.3.1 beschreven, kunnen de platformen ook gebruikt worden als ‘maritiem informatie punt’. Op basis van een inventarisatie zijn geïnteresseerde partijen en hun behoeften in kaart gebracht. Onderstaande tabel geeft het overzicht van momenteel voorziene sensoren. Partijen kunnen zich bij TenneT melden indien zij bij dit initiatief willen aansluiten.

Sensor	Korte beschrijving
Vleermuisdetectie	Monitoring vleermuizenrek
Vogelradar	Kennisopbouw en monitoring vogeltrek
LIDAR	Windmeting t.b.v. schadevergoedingsregeling OWF
VHF (inclusief Radio over IP en DSC)	Radio
AIS Base Station	Automatic Identification System van schepen
Radio Direction Finder (RDF)	Ten behoeve van Search & Rescue
Maritieme radar	Monitoring Safety Zone om platform TenneT
Closed Circuit TV	Cameratoezicht op en om het platform
Meteo	Weerstation
Hydro	Golfhoogte en watertemperatuur
LoRaWan	Netwerkstructuur voor <i>Internet of Things</i>
UMTS, 4G	Communicatievoorziening (indien positieve business case provider)
NetPos	Referentiepunt voor nauwkeurige positiebepaling

7.3 Begrippenlijst

ACM	Autoriteit voor Consument en Markt
AIS	Automatic Identification System
AMvB	Algemene Maatregel van Bestuur
CIV	Dienst 'Centrale Informatievoorziening' van Rijkswaterstaat
GIS	'Gas Insulated Switchgear' of gas-geïsoleerd schakelsysteem
HKN	Windenergiegebied Hollandse Kust (noord)
HKZ	Windenergiegebied Hollandse Kust (zuid)
kV	Kilovolt
kWh	Kilowattuur
LCoE	Levelised Costs of Energy: De kosten voor het produceren van één kWh aan windenergie overzien vanuit de hele keten (productie & transport) en over de gehele levensduur
LIDAR	Laser Imaging Detection And Ranging; meetapparatuur om de windsnelheid te bepalen
LMW	Landelijk Meetnet Water. Een voorziening van Rijkswaterstaat die verantwoordelijk is voor de inwinning, opslag en distributie van waterbeheergegevens.
m.e.r.	Milieueffectrapportage. De procedure van milieueffectrapportage; een hulpmiddel bij de besluitvorming, dat bestaat uit het maken, beoordelen en gebruiken van een milieueffectrapport en het evalueren achteraf van de gevolgen voor het milieu van de uitvoering van de activiteit waarvoor een milieueffectrapport is opgesteld
MER	Milieueffectrapport. Een openbaar document waarin van een voorgenomen activiteit van redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven of varianten de te verwachten gevolgen voor het milieu in hun onderlinge samenhang op systematische en zo objectief mogelijke wijze worden beschreven
MW	Megawatt
MWh	Megawattuur
NRD	Notitie Reikwijdte en Detailniveau. Deze notitie wordt vastgesteld op basis van de conceptnotitie reikwijdte en detail(niveau) (ook wel 'startnotitie' genoemd) en de daarop ontvangen zienswijzen, reacties en adviezen. Inhoudelijk geeft de notitie reikwijdte en detailniveau aan wat (reikwijdte) en met welke diepgang (detailniveau) onderzocht en beschreven dient te worden in het milieueffectrapport (het MER)
NWP	Nationaal Waterplan (NWP1: Nationaal Waterplan 2009-2015, NWP2: Nationaal Waterplan 2016-2021)
RCR	Rijkscoördinatieregeling
RWS	Rijkswaterstaat
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition. Een systeem ten behoeve van het verzamelen, doorsturen, verwerken en visualiseren van meet- en regelsignalen
SDE(+)	Stimulering Duurzame Energieproductie (+); het Nederlandse subsidiesysteem voor stimulering van de productie van duurzame energie
SER	Sociaal-Economische Raad
SEVIII	Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening
SHE	Safety, Health & Environment
TKI	Topconsortium Kennis en Innovatie (voor Wind op Zee)
VKA	Voorkeursalternatief
XLPE	Cross Linked PolyEthyleen

7.4 Referenties

- I Minister van Economische Zaken, kamerbrief Wetgevingsagenda STROOM, 18 juni 2014
- II Sociaal-Economische Raad, Energieakkoord voor duurzame groei, september 2013
- III Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, Wet van 23 maart 2016 tot wijziging van de Elektriciteitswet 1998 (tijdig realiseren doelstellingen Energieakkoord), 31 maart 2016
- IV Minister van Economische Zaken, Regeling kwaliteitsaspecten netbeheer elektriciteit en gas, 27 augustus 2015
- V Minister van Economische Zaken, Ontwikkelkader windenergie op zee, april 2016
- VI Ministeries van Verkeer en Waterstaat, van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Nationaal Waterplan 2009-2015, 22 december 2009
- VII Ministeries van Infrastructuur en Milieu en van Economische Zaken, Nationaal Waterplan 2016-2021, december 2015
- VIII Ministers van Economische Zaken en van Infrastructuur en Milieu, kamerbrief Windenergie op zee, 26 september 2014
- IX TenneT, Consultation position paper T.4 Access to platform, juni 2015, zie: http://www.tennet.eu/nl/fileadmin/afbeeldingen/grid-projects/Net_iop_zee/Ronde_4/ONL_15-184-T4_Access_to_platform_PP_v2.pdf
- X TenneT, Consultation position paper T.2 Number of J-tubes and bays, oktober 2015, zie: http://www.tennet.eu/nl/fileadmin/afbeeldingen/grid-projects/Net_iop_zee/Ronde_7/ONL_15-060-T2__J_tubes__bays_PP_v4.pdf
- XI Netherlands Enterprise Agency, Project and Site Description Borssele Wind Farm Zone, Wind Farm Sites I and II, Version 3, April 2016
- XII TenneT, Consultation position paper T.8 SCADA, communication interface and data links, juni 2015, zie: http://www.tennet.eu/nl/fileadmin/afbeeldingen/grid-projects/Net_iop_zee/Ronde_4/ONL_15-185-T8_SCADA_communication_interface_and_data_links_PP_v2.pdf
- XIII TenneT, Consultation position paper T.18 – Data acquisition systems on offshore platform, November 2015, zie http://www.tennet.eu/nl/fileadmin/afbeeldingen/grid-projects/Net_iop_zee/Ronde_8/ONL-TTB-03103_T18_Data_acquisition_systems_on_offshore_platform_PP_v2.pdf
- XIV Carbon Trust Offshore Wind Accelerator, Carbon Trust awards funding to cut offshore wind costs by up to £100m per year, 15 July 2014
- XV DNV-GL, 66 kV Systems for Offshore Wind Farms, Report No.: 113799-UKBR-R02, Rev. 2, 4 maart 2015, zie: http://www.tennet.eu/nl/fileadmin/afbeeldingen/grid-projects/Net_iop_zee/Documentatie/T1_Enclosure_nr_1b_-_66_kV_systems_for_Offshore_Wind_Farms_by_DNV_GL.pdf
- XVI BLIX, 33/66 kV Inter-array Cables for Dutch Offshore Wind Farms, A review on the TenneT cost benefit analysis and consultation process, 20150615_RVO_SDB_Final_Report_33_66 kV_VF, 15 juni 2015
- XVII TenneT, Consultation position paper T.3 Connection Point, maart 2015, zie: http://www.tennet.eu/nl/fileadmin/afbeeldingen/grid-projects/Net_iop_zee/Documentatie/T3_Enclosure_nr_3_-_ONL_15-061_-_Point_of_Common_Coupling.pdf
- XVIII Autoriteit Consument & Markt, Meetcode Elektriciteit, versie d.d. 1 januari 2015, <http://www.acm.nl>
- XIX Autoriteit Consument & Markt, Netcode Elektriciteit, versie d.d. 7 december 2015, <http://www.acm.nl>
- XX TenneT, Consultation position paper T.6 Protection, mei 2015, zie: http://www.tennet.eu/nl/fileadmin/afbeeldingen/grid-projects/Net_iop_zee/Ronde3/ONL_15-080-T6_Protection_PP_v2.pdf
- XXI TenneT, Consultation position paper T.9 Metering, mei 2015, zie: http://www.tennet.eu/nl/fileadmin/afbeeldingen/grid-projects/Net_iop_zee/Ronde3/ONL_15-185-T9_Metering_PP_v1.pdf
- XXII European Commission, Network code on requirements for grid connection of generators, 27 april 2016

- XXIII TenneT, Consultation position paper, T.7 Reactive power compensation, juni 2015, zie: http://www.tennet.eu/nl/fileadmin/afbeeldingen/grid-projects/Net_iop_zee/Ronde_4/ONL_15-081-T7_Reactive_power_compensation_PP_v1.pdf
- XXIV TenneT, Consultation position paper, T.15 Harmonic emission limits, oktober 2015, http://www.tennet.eu/nl/fileadmin/afbeeldingen/grid-projects/Net_iop_zee/Ronde_7/ONL_TTB-3041_T15_Harmonic_emission_limits_PP_v2.pdf
- XXV Minister van Economische Zaken, kamerbrief SDE+ Wind op Zee 2015, 19 mei 2015
- XXVI TenneT, Consultation position paper T.8 SCADA, communication interface and data links, juni 2015, zie: http://www.tennet.eu/nl/fileadmin/afbeeldingen/grid-projects/Net_iop_zee/Ronde_4/ONL_15-185-T8_SCADA_communication_interface_and_data_links_PP_v2.pdf
- XXVII TenneT, Consultation position paper T.12 Redundancy & availability, juni 2015, zie: http://www.tennet.eu/nl/fileadmin/afbeeldingen/grid-projects/Net_iop_zee/Ronde_4/ONL_15-216-T12_Redudancy_availability_PP_v1.pdf
- XXVIII TenneT, Consultation position paper O.2 Stranded Asset Mitigation, juni 2015, zie: http://www.tennet.eu/nl/fileadmin/afbeeldingen/grid-projects/Net_iop_zee/Ronde_4/ONL_15-217_O2_Stranded_asset_mitigation_PP_v1.pdf
- XXIX Minister van Economische Zaken, Toepassing van de Rijkscoördinatieregeling ten behoeve van het project transmissiesysteem op zee Borssele, 4 december 2014
- XXX Minister van Economische Zaken, Kavelbesluit I windenergiegebied Borssele, Kavelbesluit II windenergiegebied Borssele, Kavelbesluit III windenergiegebied Borssele, Kavelbesluit IV windenergiegebied Borssele, Kavelbesluit V windenergiegebied Borssele, 8 april 2016
- XXXI Tweede Kamer der Staten-Generaal, Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEV III), Planologische Kernbeslissing deel 4, paragraaf 6.2, vergaderjaar 2008-2009 31410, nr. 16
- XXXII TKI Wind op Zee, Proposal for offshore wind test and demonstration facilities in the Netherlands in 2019-2023, 22 december 2014
- XXXIII Eerste Kamer, vergaderjaar 2015-2016, 33 561, F, besluit tot toepassing van de Rijkscoördinatieregeling ten behoeve van het project transmissiesysteem op zee Hollandse Kust Zuid, 20 januari 2016
- XXXIV Europese Commissie, Een beleidskader voor klimaat en energie in de periode 2020-2030, 22 januari 2014