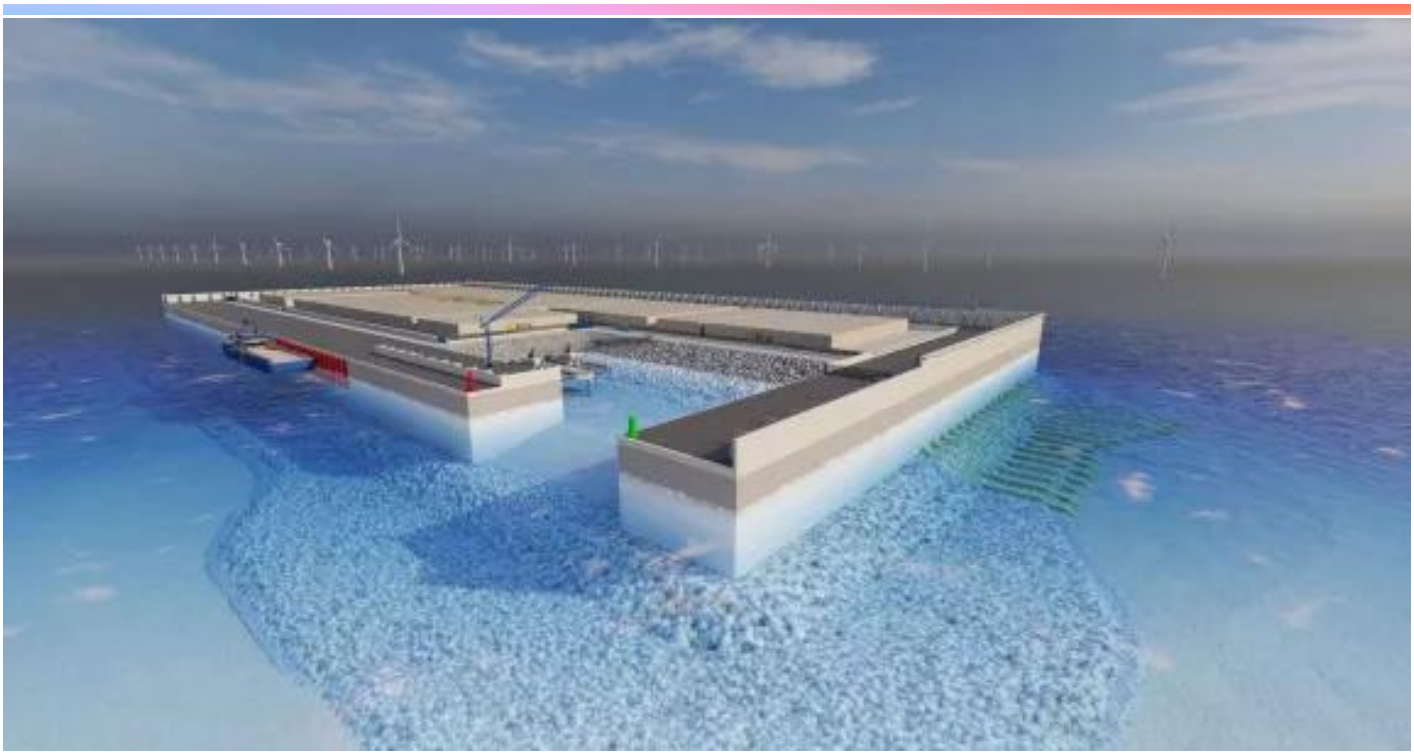


# Uitdagingen van betrouwbare AC/DC op zee uitgelicht

10 augustus 2023, 13:31

Pieter Jan Jordaens

Hoe een bedrijfszekere infrastructuur tot stand brengen in moeilijke omstandigheden op zee? Dat was de centrale vraag tijdens 'Reliable AC/DC infrastructures @sea', georganiseerd door Sirris/OWI-Lab, KBVE-SRBE en de Agoria Energy Technology Club. Het technische seminarie ging dieper in op de uitdagingen en optimale werkmethoden en de stand der technologie van elektrotechnische onderdelen, en bekeek enkele concrete praktijkvoorbeelden. Een terugblik.

Een belangrijk element in het klimaatdebat vandaag is energie. Hernieuwbare energie, windenergie voorop, zal in de omschakeling naar een klimaatneutrale stroomproductie een cruciale rol spelen. Vooral offshore wind zal de komende jaren een enorme groei doormaken. Groei biedt opportuniteiten, voor alle spelers op de markt. Windenergie zit dan ook in een stroomversnelling, dankzij de snelle technologische ontwikkelingen, gedreven door de energietransitie doelstellingen en de daaraan gekoppelde stimulatie van hernieuwbare energiesystemen vanuit de EU.

## 300 GW offshore windcapaciteit tegen 2050

De ambities die Europese energieleveranciers zich vooropstellen, zijn dan ook niet mis: volgens de Green Deal moet de energietransitie naar een klimaatneutraal Europa tegen 2050 een feit zijn. Daarbij moet het net toekomstbestendig gemaakt worden en propere elektriciteit toegankelijk voor

alle Europeanen. Tegen 2050 wil de EU tot wel 450 GW aan offshore windcapaciteit uitbouwen, waarvan zo'n 300 GW in de Noordzee, en hybride offshore windparken zullen een steeds belangrijkere rol spelen om dit doel te bereiken: ze zullen niet alleen elektriciteit direct aan land brengen, maar ook dienen als interconnectoren tussen landen.

## Omschakeling naar HVDC-netten

Een oplossing om dit te realiseren ligt in het gebruik van (gemaasde) HVDC-netten. Hoogspanningsgelijkstroom ('high-voltage direct current', of HVDC) wordt vandaag voornamelijk voor het transport van elektrische stroom over grotere afstanden gebruikt. Met HVDC kunnen enkele grote uitdagingen worden aangepakt, waaronder vandaag bestaande obstakels als de geografische beperking van hernieuwbare energiebronnen, de lokale concentratie van energiewinning en de nood aan transmissie over lange afstand en aan kabels voor offshore installaties, ... De aanpak van deze nieuwe uitdagingen vereist ook een nieuwe HVDC-aanpak, waarbij per project meerdere leveranciers zullen betrokken zijn, met als doel DC (gelijkstroom) even makkelijk te maken als AC (wisselstroom). Om op brede schaal en over landsgrenzen heen te kunnen worden uitgerold en ingezet, moeten de HVDC-systemen compatibel en interoperabel zijn, zowel offshore als onshore. We moeten afstappen van de klassieke benadering voor energielevering naar een nieuwe benadering, waarin leveranciers en transmissienetbeheerder betrokken zijn in één gemeenschappelijk real-life- infrastructuurpilootproject. Het ontsluiten van HVDC-interoperabiliteit vraagt ten slotte om een gezamenlijke inspanning van alle belanghebbenden.

In de inleidende presentatie van het event ging T&D Europe dieper in op dit topic en hoe de twee Europese projecten Horizon READY4DC en InterOPERA hiervan werk maken.

Dirk Van Hertem van Energyville (KU Leuven) stelt dan weer in zijn presentatie rond innovaties en opportuniteiten verbonden aan energie-eilanden dat, om de ambitieuze Europese doelstellingen te halen, aanzienlijke investeringen nodig zullen zijn, voor offshore ontwikkelingen en voor de uitrol van gemaasde HVDC-netten. Die laatste zijn momenteel de enige realistische optie om de ambities te realiseren: verbindingen bevinden zich steeds verder van de kust, de nieuwe netten moeten geïntegreerd worden in het bestaande (hybride AC/DC-)systeem en er moet gewerkt worden richting een nieuw backbone-net, bij voorkeur ondergronds. Ook zullen er aan land multi-GW-energiehubs nodig zijn.

## Energie-eiland Prinses Elisabeth

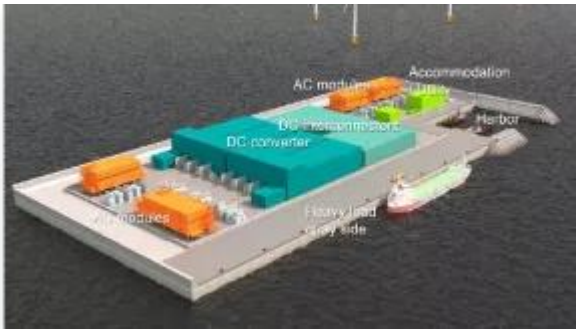
Een antwoord op de nood aan HVDC-oplossingen zijn artificiële energie-eilanden, zoals het Prinses Elisabeth eiland, dat zal gebouwd worden voor de kust van Oostende. Energie-eilanden - de populaire benaming voor offshore (multi-GW-)substations - zorgen voor de onderlinge verbinding tussen verschillende synchrone zones en hernieuwbare energiebronnen via HVDC-kabels. Netbeheerder Elia kreeg van de Belgische overheid de opdracht een netoplossing te ontwerpen om tot 3,5 GW aan offshore wind in de nieuwe windzone 'Prinses Elisabeth' te verbinden, om zo de Belgische ambities te vervullen richting integratie van hernieuwbare energiebronnen (tot 6 GW tegen 2030). Bijkomend werd de vraag gesteld om de mogelijkheid op te nemen interconnectoren te integreren, zoals Nautilus en Triton Link. Om de vooropgestelde doelen te bereiken, is een mix van wisselstroom en hogestroomgeleidstroom (HVDC) voorzien.

De verantwoordelijkheid van Elia is het ontwerpen, bouwen en operatief houden van de nieuwe en uitgebreide netinfrastructuur om bijkomende windturbineparken te verbinden. Dit met de steun van de Europese Unie.

Om aan dit verzoek te voldoen, is het Prinses Elisabeth Eiland voorzien om het volgende mogelijk te maken:

- De integratie van hernieuwbare energie gegenereerd in de Belgische Noordzee naar het Belgische en Europese elektriciteitssysteem.
- De mogelijkheid toekomstige interconnectoren te verbinden, wat toegang toelaat tot bijkomende hernieuwbare energie, gewonnen buiten de beperkte perimeter van de Belgische Noordzee.






**Prinses Elisabeth-eiland in cijfers:**
- nieuwe windzone van 281 km², 45 km van de kust van Oostende
- 5 ha aan bruikbaar oppervlak, met < 25 ha aan impact op de zeebedding
- 330 km aan offshore AC-kabels, 60 km aan offshore HVDC-kabels
- timing en duur van de werken: 2024-2026
- inbedrijfstelling van windturbineparken: 2028-2030

## Opportuniteiten en innovaties verbonden aan energie-eilanden

In zijn presentatie over de innovaties en opportuniteiten voor het energie-eiland, ging professor Dirk Van Hertem van Energyville in op de uitdagingen aan energie-eilanden op het vlak van ontwerp, werking, bescherming en controle. De voornaamste struikelblokken, waaraan gewerkt moet worden, zijn:

- het energie-evenwicht, in verschillende tijdsbestekken,
- een rigide systeem met slecht gedempte harmonischen  en spanningsschommelingen,
- topologie en bescherming,
- ontwerp, waaronder de vraag of er een verbinding voorzien wordt langs de wisselstroom- of gelijkstroomzijde, de maximale verbindingssnelheid, ...,
- veelvoorkomende modusdefecten,
- beheer en onderhoud (O&M),
- onduidelijkheden rond eigenaarschap, marktintegratie en operationele controle: wellicht zullen dergelijke eilanden onafhankelijk beheerd worden.

In zijn presentatie weidde Bart Callens van het Belgische consortium TM Edison (Jan De Nul en DEME) uit over de uitdagingen bij het ontwerpen en bouwen van het energie-eiland. De belangrijkste uitdaging is de timing: de start van de bouw van het eiland vond plaats in februari 2023 met het afsluiten van het contract en het einde van de werken is voorzien voor 31 december

2026. De installatie van het eiland zal over de zomer van 2024 en  van2025 gespreid worden. Lopen de werken in de voorbereidende fases vertraging op en mist men de zomer van 2024 voor het begin van de uitvoerende werken, dan moeten deze werken meteen naar de volgende zomer worden verplaatst en loopt men een jaar achterstand op de planning op.

Een tweede uitdaging situeert zich op het vlak van de kabellandingspunten: het ontwerp, de bescherming die nodig is om de kabels minstens 50 jaar onder water te beschermen, de stabilisering van de kabel, ...

Om deze en andere uitdagingen aan te gaan, kiezen de partners voor optimalisatie tijdens de vroege fase, van kosten, timing, risicoverlaging, milieu-impact, kwaliteit, ... Bovendien heeft men de ambitie het energie-eiland zo veel mogelijk te integreren in de omgeving, via de implementatie van een 'nature inclusive design' (NID).

## Modular Offshore Grid: lessons learned en uitdagingen

Tanguy Petrè belichtte hoe Elia de ervaring die het heeft opgedaan bij de installatie en het beheer van het transmissienet op zee omzet in ‘lessons learned’ voor de uitbreiding van dit net voor aansluiting van de Prinses Elisabethzone en het energie-eiland. Het Modular Offshore Grid (MOG I), het eerste Elia-project met een schakelplatform op zee, is operatief sinds 2019. Dit platform - 'Offshore Switchyard' (OSY) - bevindt zich op 40 km van de kust, bundelt de geproduceerde elektriciteit van vier offshore windparken en brengt het via gezamenlijke onderzeese kabels aan land, naar het Stevin-hoogspanningsstation in Zeebrugge. Dankzij het MOG wordt hernieuwbare energie optimaal geïntegreerd in het Belgische elektriciteitsnet.

Voor MOG I werd als sourcing-strategie gekozen voor een gecombineerde multi-contractaanpak met OEM's en een aanzienlijk deel van de scope met Elia-technici uit te voeren. Dit in de plaats van de outsourcing van de volledige scope aan één overkoepelend O&M-contract toe te vertrouwen. De aanpak bracht enkele interessante voordelen met zich mee, en gezien de strategie voor MOG I zowel in kwaliteit als kost een succes bleek, werd besloten eenzelfde strategie in te zetten voor MOG II.

Voor een MOG gelden specifieke offshore O&M-uitdagingen: de toegankelijkheid via helikopter of schepen, specifieke veiligheidsfuncties en -training is vereist, werkzaamheden zijn zeer weersafhankelijk en vragen om een grote flexibiliteit, de omgeving is ruig en corrosief, ... Op vier jaar tijd heeft Elia heel wat ervaring opgedaan en hieruit lessen getrokken die opgenomen zijn in de specificatie van de offerte voor MOG II. Het Princes Elisabetheiland komt bovendien met haar eigen O&M-uitdagingen, onder meer door de grotere afmetingen en aanwezigheid van een haven.

## Kabelmonitoring

Roel Vanthillo van Marlinks presenteerde het belang en de waarde van monitoring van onderzeese kabels. In de offshore windindustrie zijn de kabels goed voor 10-20 procent van de initiële CAPEX-kosten. Toch zijn 80 procent van de verzekeringsdossiers voor windparken eraan gelinkt. Zelfs 57 van de 60 bouwprojecten hadden problemen gerelateerd aan bekabeling. De verborgen kosten door schade aan dergelijke kabels kan aanzienlijk oplopen wanneer niet tijdig ingegrepen wordt. Marlinks stelt daarop drie mogelijke vormen van monitoring voor:

- via een glasvezelkabel: deze zit standaard in HVAC-kabels, met datacommunicatie als voornaamste doel, maar kan ook als sensor worden gebruikt.

- detectie van verspreide temperatuur (distributed temperature sensing - DTS) en toepassingen: temperatuurmeting via een optische glasvezelkabel.
- detectie van verspreid geluid (distributed acoustic sensing - DAS) en toepassingen: een krachtige nieuwe tool voor uitgebreide monitoring van activa via het continu meten van geluidssignalen langsheen de volledige lengte van een optische vezelkabel.

### Praktijkvoorbeeld: EME

EME bracht met de presentatie 'Ontwerpen met het oog op bedrijfszekerheid' een praktijkvoorbeeld van een elektromechanisch ontwerp 140 m boven de zeespiegel. EME ontwikkelt onder meer scheidingsschakelaars (onbelast) op maat van de klant. Zo'n schakelaar is een veiligheidselement in MV-aandrijvingen en convertoren: deze wordt ingezet voor de afschakeling van het net voor zichtbare isolatie, aarding van een DC-bus, het ontladen van vermogenscondensatoren. Typische scheidingsschakelaars in windomvormers zijn bestemd voor onderbreking van het net (3p 2000 A), voor de ontlading van condensatoren (6p), voor het aarden van een DC-bus (3p) en voor de afkoppeling van generatoren (3p 2000 A).

Aangezien deze zich in de gondel - en dus niet buiten - bevinden, zijn er enkele uitdagingen aan ontwerp en uitwerking verbonden: de beperkte ruimte, de omgeving wordt gekenmerkt door warmte, trillingen, corrosie en koude opstart, vereist zijn een hoge betrouwbaarheid in ontwerp en korte shutdown-tijden, deze moeten in grote series kunnen worden geproduceerd en er is nood aan een specifiek elektrisch ontwerp aan een lage frequentie, waarbij minder koper werd gebruikt. Al deze uitdagingen werden stuk voor stuk aangepakt, waarbij ook de hulp van Sirris werd ingeschakeld.

> Offshore installaties brengen heel wat uitdagingen met zich mee. In september organiseert S
> samen met enkele partners, de derde editie van de Wind Energy Technology Summit. De fo
> meer op drijvende windturbines en offshore waterstofproductie. Interesse om erbij te zijn? M
> vindt u in deze blog en onze agenda!

## Auteurs



Pieter Jan Jordaens