



*Noordzee energieplan voor
de transitie naar duurzame wind energie*

NEPTUNE

Projectsamenvatting

Achtergrond

Ontwikkelingen in offshore wind vinden snel plaats, met meer dan 12 GW geïnstalleerd aan het einde van 2016¹ in Europa. Deze geïnstalleerde capaciteit zal naar verwachting de komende decennia toenemen, met een verdrievoudiging in 2020.

Om het volledige potentieel van offshore windparken te ontsluiten, zijn nieuwe transmissietechnologieën zoals hoogspanningsgelijkstroom (HVDC) noodzakelijk. In vergelijking met de eerste offshore-systemen bevinden de locaties van nieuwe windparken zich immers op grotere afstanden en is hun geïnstalleerde capaciteit groter. Bijgevolg zijn conventionele radiale verbindingen die gebruik maken van AC-kabels bij lagere spanningen (150 kV) niet langer een technisch haalbare optie en moet HVDC in beide point-to-point-verbindingen of offshore meshed netten worden gebruikt.

Het gebruik van HVDC voor offshore systemen geeft aanleiding tot een paradigmaverschuiving in de ontwikkeling van het toekomstige net. HVDC-convertoren gedragen zich op een fundamenteel andere manier in vergelijking met traditionele AC-componenten. Deze systemen zijn veel complexer omdat ze bestaan uit duizenden elektronische elementen en een complex besturingssysteem. Ze zijn echter volledig controleerbaar en bieden nieuwe opties voor een slimmere werking van het energiesysteem. Ten slotte maken HVDC-netten het gebruik van lange afstandsverbindingen met hoog vermogen mogelijk.

Terwijl huidige offshore-systemen nog steeds radiaal zijn verbonden met het transmissiesysteem, wordt verwacht dat *meshing* van offshore netwerken tot aanzienlijke voordelen zal leiden, zowel technisch als economisch^{2 3}. Door de variabiliteit van de wind op lokaal niveau en het afvlakkingseffect over grotere afstanden, zou de grootschalige ontwikkeling van offshore wind gepaard moeten gaan met een veel sterkere transmissie-infrastructuur, waardoor de capaciteit tussen verschillende regio's wordt vergroot, idealiter in de natuur ingepast omwille van de betrouwbaarheid.

Voordat deze netwerkinfrastructuur wordt gebouwd, zijn er drie openstaande uitdagingen die eerst moeten worden opgelost:

1. Tijdens de planning van het transmissienet dienen de effecten van de productie-onzekerheid, het gebruik van flexibiliteit in het netwerk en de betrouwbaarheid van het systeem geïntegreerd te worden
2. Offshore netwerken vereisen specifieke beveiliging, rekening houdend met het gedrag van het totale systeem tijdens storingen zodat een betrouwbare werking verzekerd is
3. Beheer van de controller-interacties tussen de zeer snelle nieuwe besturingselementen en de rest van het voedingssysteem zodat interoperabiliteit gegarandeerd wordt

Het NEPTUNE project

Het belangrijkste doel van dit project is om het energiesysteem klaar te maken voor de toekomstige ontwikkeling van offshore netten en om het begrip van het gebruik van dergelijke netten te vergroten. Het richt zich op drie velden, d.w.z. planning van transmissiesystemen, beveiliging van toekomstige netten en controle-interacties. Het NEPTUNE-project is opgesplitst in 3 overeenkomstige werkpakketten (WP) om de bovengenoemde kennislacunes van toekomstige offshore-netwerken met HVDC aan te pakken. WP4 zorgt voor projectmanagement, communicatie en publicaties.

¹ Wind Europe offshore wind industry key trends and statistics <https://windeurope.org/about-wind/statistics/offshore/european-offshore-wind-industry-key-trends-and-statistics-2016/>

² HVDC Grids: For Offshore and Supergrid of the Future, By Dirk Van Hertem, Oriol Gomis-Bellmunt, Jun Liang, IEEE-Wiley, 2016

³ European Commission, Study of the benefits of a meshed offshore grid in Northern Seas Region, Final Report, July 2014, https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2014_nsog_report.pdf

Doelstellingen

Dit project heeft 6 hoofddoelstellingen:

1. Nieuwe *methoden en tools* ontwikkelen voor een meer betrouwbare en kosteneffectieve *planning* voor offshore netuitbreidingen, met behulp van HVDC-systemen. (WP1)
2. Zorgen voor een *betrouwbaardere werking* van het HVDC net met behulp van innovatieve en conventionele *beveiligingsapparaten en algoritmen* gevalideerd met behulp van laboratorium-hardwaretests. (WP2)
3. *Interoperabiliteit* garanderen om *onverwachte storingen* in offshore-systemen te *voorkomen*. (WP3)
4. Aanbevelingen doen voor *toekomstige netcodes* met betrekking tot systeembescherming en convertorcontrole. (WP2 en 3)
5. *Competenties en kennisbasis* ontwikkelen voor de Belgische offshore-industrie, technologieleveranciers en transmissiesysteembeheerders. (WP1-3)
6. De *ontwikkeling van het offshore netwerk in België versnellen* als een geïntegreerd onderdeel van het onderling verbonden Europese elektriciteitssysteem, in de richting van een supergrid. (alle WP's)

Impact

Het project heeft grote wetenschappelijk-technologische en socio-economische gevolgen.

- De ontwikkeling van kosteneffectieve transmissiesystemen vereist fundamentele updates van de kennis op het gebied van op vermogenselektronica gebaseerde voedingssystemen, en in het bijzonder HVDC-technologie.
- Nieuwe hulpmiddelen en methodologieën zullen de ontwikkeling van dergelijke systemen vergemakkelijken en de betrokken belanghebbenden (systeembeheerders, eigenaren van windparken, technologieleveranciers en energiegebruikers) in staat stellen de energietransitie voor offshore netwerken te versnellen. Op deze manier kan België zijn streefdoelen voor hernieuwbare energie halen, zoals vastgelegd in het EU-beleid, en dit leidt tot de realisatie van extra transmissiecapaciteit en een algemene verlaging van de gemiddelde groothandelsprijzen van elektriciteit.
- De offshore-energiesector vormt een belangrijk aspect van de Belgische industrie. Een rapport van BOP rapporteerde een jaarlijkse bijdrage aan het BBP van 1 miljard euro, waarvan meer dan 50% internationaal wordt verdiend⁴. De sector heeft momenteel ongeveer 15.000 werknemers in dienst, in R&D, productie, installatie en onderhoud. Kennis opbouwen over offshore netten zal voordelen opleveren voor de transmissienetbeheerder (Elia), maar ook de technologieontwikkelaars (bijv. Nexans, Borealis, CG Power Systems), infrastructuurontwikkelaars (Engie Fabricom, Iemants), baggerbedrijven (DEME, Jan De Nul),... Bovendien is er in deze snel evoluerende sector nog steeds veel innovatie mogelijk, omdat veel oplossingen nog niet zijn uitgetest. Dit biedt kansen om nieuwe bedrijven te vormen door technologieoverdracht. Recente beslissingen in België, met name de nieuwe offshore wind concessies in de noordzee en het stopcontact op zee, hebben de nood aan dit onderzoek enkel versterkt.

⁴Belgian Offshore Platform -- Impact; THE SOCIO-ECONOMIC IMPACT OF THE BELGIAN OFFSHORE WIND INDUSTRY
<http://www.belgianoffshoreplatform.be/files/2017-04/bop-socio-economic-impact-offshore-wind-eng.pdf>

Onderzoeksgroepen

EnergyVille

EnergyVille is een samenwerking tussen de Vlaamse onderzoekspartners KU Leuven, VITO, imec en UHasselt voor onderzoek naar duurzame energie en intelligente energiesystemen. Onze onderzoekers leveren expertise aan industrie en overheden op het vlak van intelligente energiesystemen voor een duurzame stedelijke omgeving - zoals smartgrids en geavanceerde warmtenetten.

Website: <http://www.energyville.be>

Het onderzoek wordt uitgevoerd door twee onderzoeksgroepen van KU Leuven/EnergyVille.

Electa

The **Electa** research group of the electrical engineering department of the KU Leuven performs research on aspects of generation, transmission, distribution and rational use of electrical energy. The group is headed by Prof. Geert Deconinck. The research area covers techno-economic aspects of the liberalized electricity markets, with special emphasis on the transmission system. Topics covered are smart grids, reliable power systems with high penetration of renewable energy sources, HVDC, energy markets, integration of renewable energy sources on transmission and distribution. Five other professors lead the group. They manage the research assisted by 11 post-doc's and about 40 Ph.D. students.

The involved professors from Electa are prof Dirk Van Hertem and prof Jef Beerten.

Links:

Electa research group: <https://www.esat.kuleuven.be/electa>

HVDC research: <https://www.esat.kuleuven.be/electa/hvdcresearch>

Prof. dr. ir. Dirk Van Hertem: <https://www.esat.kuleuven.be/electa/professors/00043846>

Prof. dr. ir. Jef Beerten: <https://www.esat.kuleuven.be/electa/professors/00060607>

TME

The division of **Applied Mechanics and Energy Conversion (TME)** of the Department of Mechanical Engineering, the work will be executed in the unit "Energy and Environment". E. Delarue recently (2015) obtained a BOF-ZAP professorship position. The research group's research activities relate to electricity generation systems modeling, renewables, and electricity markets. This young group has gained significant expertise and international recognition in the field of electricity generation modeling over the past years. A major strength of this group is its interdisciplinary focus (techno-economic models, link tot energy policies). Several PhD students are currently working on electricity system operation and planning, markets and energy policy. Within this project, TME is involved in the definition of scenarios.

TME research group: <https://www.mech.kuleuven.be/en/tme>

Research team Energy & Environment: https://www.mech.kuleuven.be/en/tme/research/energy_environment

Prof. dr. ir. Erik Delarue: <https://www.kuleuven.be/wieiswie/en/person/u0050011>