

A photograph of three workers on an offshore wind turbine platform. One worker in an orange suit and white helmet is climbing a ladder. Two other workers, one in a yellow helmet and orange suit, and another in a white helmet and high-visibility vest, are looking out at the sea where several wind turbines are visible. The sky is clear and blue.

# Invulling groeiende arbeidsvraag in offshore windsector vanuit offshore olie- en gassector

Verkenning uitgevoerd door:

Erik Knol, bureau Qeam

John Baken, Overview

# **Invulling groeiende arbeidsvraag in offshore windsector vanuit offshore olie- en gassector**

Onderzoek op verzoek van TKI Gas (onderdeel Topsector Energie), in samenwerking met TKI Wind op Zee en Human Capital Agenda (beide onderdeel van Topsector Energie) en in opdracht van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

Versie 1.1

Door:

Erik Knol, bureau Qeam

John Baken, Overview

# INHOUDSOPGAVE

---

Managementsamenvatting.....	3
1. Inleiding .....	5
1.1. Achtergrond .....	5
1.2. Doel van verkenning .....	5
2. Noordzee: arbeidsmarkt voor energie .....	6
2.1. Offshore olie- en gassector: graduele productiedaling komende 20 jaar .....	6
2.2. Decommissioning van Noordzee offshore olie- en gasinfrastructuur in opkomst.....	7
2.3. Systeemintegratie in de offshore energiesectoren .....	7
2.4. Verwaarding: productie grondstoffen .....	7
3. Offshore windsector en werkgelegenheid .....	8
3.1. Offshore windsector volop in ontwikkeling.....	8
3.2. Toename werkgelegenheid in offshore wind .....	9
3.3. Enkele invalshoeken m.b.t. analyseren werkgelegenheid offshore wind .....	10
3.4. Inzoomen t.b.v. inzichtelijkheid: arbeidsmarkt technici voor turbineonderhoud .....	12
3.5. Samenvattend .....	16
4. Invulling arbeidsvraag offshore wind mogelijk vanuit offshore olie en gas? .....	17
4.1. Sterke verwantschap functiegebieden offshore olie en gas en offshore wind .....	17
4.2. Zij-instroom technische professionals naar offshore wind .....	19
4.3. Samenvattend .....	21
5. Conclusies en aanbevelingen .....	22
5.1. Conclusies .....	22
5.2. Aanbevelingen .....	26
Referenties .....	28
Bijlagen .....	30
Bijlage 1 Betrokkenen / werkconferentie 2 november 2017 .....	30
Bijlage 2 Achtergrondinformatie.....	31

# MANAGEMENTSAMENVATTING

---

De werkgelegenheid in de offshore windsector in de landen rond de Noordzee neemt snel toe en een tekort aan gekwalificeerde arbeidskrachten dreigt. Tegelijkertijd is er sprake van een uitstroom van personeel uit de offshore olie- en gassector. Dit document vormt het eindresultaat van een verkenning met als doel enige inzichten te verschaffen t.a.v. de werkgelegenheid offshore wind, verwantschap tussen functiegebieden offshore olie en gas en offshore wind en mogelijkheden voor zij-instroom vanuit offshore olie en gas naar offshore wind. Nadruk van de verkenning ligt op technici actief in operations & maintenance.

Eén van de belangrijkste resultaten van dit onderzoek is het inzicht dat de verscheidenheid in functies in de offshore wind sector zodanig groot is, dat het weinig zin heeft om schattingen te doen van de totale werkgelegenheid. Om met opleiding, bij- en omscholing in te kunnen spelen op de toekomstige vraag is het meer waardevol om in te zoomen op specifieke functiegebieden en per functiegebied de arbeidsvraag en de bijbehorende skills in kaart te brengen.

De verkenning laat zien dat het verkrijgen van inzichten in Nederlandse arbeidsmarktontwikkelingen wat betreft offshore wind een complex vraagstuk is en dat voor een goed inzicht ten dienste van beleid en opleiding het noodzakelijk is om analyses te verrichten op het niveau van functiegebieden. Daartoe is in het kader van deze verkenning een methodiek ontwikkeld om inzichten te verkrijgen op het niveau van functiegebieden en deze methodiek is toegepast t.a.v. de arbeidsmarktbehoefte aan technische professionals voor het onderhoud van windturbines op zee. Op deze wijze kunnen in de nabije toekomst meerdere functiegebieden in offshore wind vanuit arbeidsmarkt- en opleidingsoogpunt nader geanalyseerd worden om zo de gewenste inzichten te creëren voor beleidsvorming en inrichting van opleidings- en trainingsfaciliteiten.

Wereldwijd zal het aantal banen in de windsector groeien met een factor 2,5. Actuele cijfers over de (toekomstige) werkgelegenheid in offshore wind zijn niet of beperkt aanwezig. Gezien het aantal job roles en de verschillen in competenties is een goed inzicht in de arbeidsmarkt en de behoefte aan opleiding alleen inzichtelijk te maken door in te zoomen op het niveau van functiegebieden. Derhalve is in deze verkenning de focus gericht op de werkgelegenheid voor technici voor onderhoud & reparatie van offshore windturbines. Inschatting is dat bij een opgesteld vermogen van 11,5 GW op het NCP (Nederlandse Continentaal Plat) in het jaar 2030 er voor dergelijke technici een structurele werkgelegenheid is van 550 – 1.350 FTE. Dit zijn binnen het betreffende functiegebied overzichtelijke aantallen. Niettemin ligt er een flinke opgave om voldoende professionals beschikbaar te krijgen voor bovenbedoeld en voor de andere functiegebieden binnen de offshore wind de komende jaren.

Er zijn sterke verwantschappen tussen functiegebieden in offshore olie en gas en in offshore wind, met name op het vlak van operations & maintenance. Dit biedt goede mogelijkheden voor zij-instroom van technische professionals uit offshore olie en gas naar offshore wind. Er is relatief veel overlap tussen de kennis- en competentiegebieden van technische professionals, maar er zijn ook verschillen (skillsgap). Het is noodzakelijk om de komende jaren de instroom vanuit het regulier onderwijs te versterken door uitbreiding van de huidige opleidingscapaciteit. Intensieve samenwerking tussen de offshore

energiesectoren en onderwijs is noodzakelijk om op maat gesneden opleidingen en trainingen te kunnen zorgen. Er dreigt namelijk – door de sterke toename van offshore wind op het Nederlandse Continentaal Plat (NCP) op de Noordzee - een tekort aan technische professionals voor de offshore windsector. Het zal niet eenvoudig zijn om deze tekorten te verminderen, vanwege de toenemende behoefte aan technische professionals in diverse concurrerende sectoren zoals de onshore energiesector en de installatiesector. Ook deze sectoren zijn volop in ontwikkeling vanwege het gewenste tempo voor de energietransitie.

Een eerste aanbeveling van deze verkenning is het verder nauwkeurig in kaart brengen van functiegebieden in zowel offshore olie en gas als offshore wind, zodat blijkt welke functiegebieden voldoende overlap vertonen om uitwisseling van professionals tussen sectoren zonder al te veel bijscholing mogelijk te maken.

Het stimuleren van uitwisseling van informatie tussen bedrijven actief in offshore olie en gas en offshore wind is de tweede aanbeveling. Dit vormt een belangrijke basis voor verdere afstemmingen tussen beide sectoren wat betreft arbeidsmarktontwikkelingen, zij-instroom naar offshore wind en bij- en omscholing.

De derde aanbeveling is het uitvoeren van concrete pilots die de uitwisseling van personeel als doel hebben. Het gaat daarbij om enerzijds het benutten van intermediaire organisaties (zoals het FNV Adviescentrum) om concrete uitwisseling van personeel van offshore olie en gas naar offshore wind te organiseren, in overleg met opleidingsinstituten i.v.m. de vereiste bij- en omscholing. Anderzijds gaat het om het stimuleren van mogelijkheden voor bedrijven uit de olie- en gassector en bedrijven uit de offshore windsector om te investeren in een arbeidspool voor flexibel inzetbaar personeel (offshore olie en gas, decommissioning, offshore wind).

De laatste aanbeveling is het uitvoeren van een breder onderzoek naar de arbeidsmarktbehoefte over alle functiegebieden binnen de offshore windsector, op basis van de methodiek zoals die is toegepast in deze verkenning. Een compleet beeld geeft opleidingsinstituten houvast voor de ontwikkeling en eventuele opschaling van opleidingen.

# 1. INLEIDING

---

## 1.1. Achtergrond

De werkgelegenheid in de offshore windsector in de landen rond de Noordzee neemt snel toe en een tekort aan gekwalificeerde arbeidskrachten dreigt. Belangrijke indicaties hiervoor zijn beleidsvoornemens met betrekking tot de groei van het vermogen aan windenergie. Tegelijkertijd is er al enige tijd sprake van een uitstroom van personeel uit de olie- en gassector. Het gevoel zegt dat er mogelijkheden zijn om personeel uit de olie- en gassector om en bij te scholen en inzetbaar te maken voor de offshore windsector. Uit het eerdere project “Plan van aanpak: bij- en omscholing van olie & gas naar offshore wind” (Baken 2017) is gebleken dat er thans onvoldoende inzicht is in de benodigde aantallen arbeidskrachten voor de offshore windsector, de benodigde kwaliteiten van deze arbeidskrachten en de mogelijkheden van doorstroom van werknemers uit de olie- en gassector naar de offshore windsector. De noodzaak voor het verkrijgen van inzichten is derhalve ook als eerste actiepoint genoemd in het opgestelde plan van aanpak door het bovengenoemde project.

## 1.2. Doel van verkenning

Dit document vormt het eindresultaat naar een verkenning met als doel inzicht te verschaffen in de mogelijkheden van de invulling van de groeiende arbeidsvraag in de offshore windsector vanuit de offshore olie- en gassector. Specifieke aandachtspunten zijn: benodigde aantallen arbeidskrachten voor de offshore windsector, de verwantschap van functiegebieden in de offshore olie- gassector met de sector offshore wind en de skills gap/overlap. Nadruk van de verkenning ligt op de behoefte aan technici voor het segment operations & maintenance binnen de offshore windsector. De verkenning is van betekenis voor de volgende onderdelen van de Topsector Energie (TSE): TKI Gas (initiatiefnemer van de verkenning), TKI Wind op Zee en het overkoepelende thema Human Capital Agenda (HCA) binnen de TSE.

De verkenning is gebaseerd op een literatuuronderzoek, gesprekken met professionals en een werkconferentie (zie bijlage 1). Het is niet mogelijk in het kader van deze studie het gehele landschap van arbeidsmarktontwikkelingen en scholing in relatie tot offshore windenergie in kaart te brengen. Door te focussen op specifieke functiegebieden & job roles ontstaat een goed inzicht voor dit deel van de arbeidsmarkt en wordt tevens inspiratie geboden voor vervolgonderzoek gericht op andere functies.

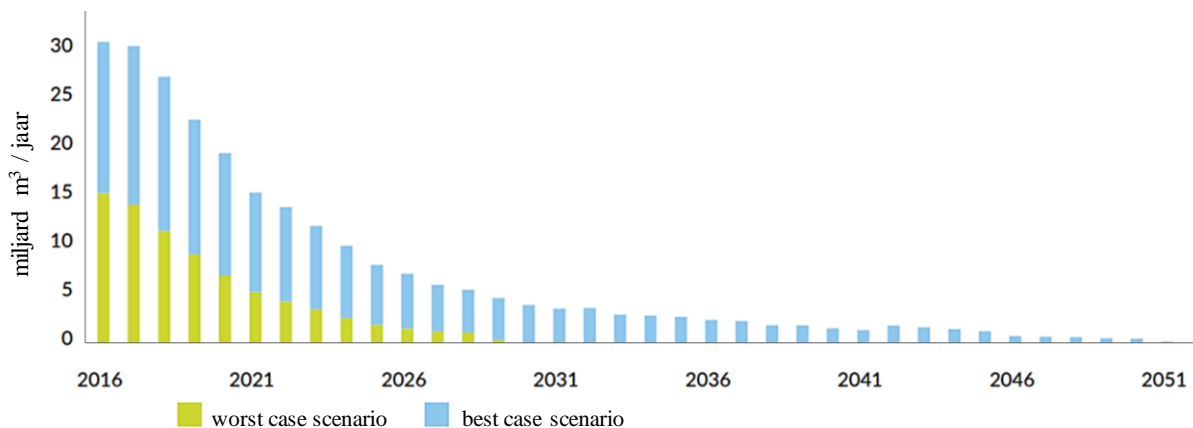
Dit rapport behandelt de volgende onderwerpen: energie-ontwikkelingen op de Noordzee (hoofdstuk 2), indicatie werkgelegenheid offshore wind (hoofdstuk 3), functiegebieden in offshore wind (hoofdstuk 3) en verwantschap offshore wind met offshore olie en gas en zij-instroom vanuit offshore olie en gas (hoofdstuk 4). In het laatste hoofdstuk worden de conclusies en de aanbevelingen weergegeven.

## 2. NOORDZEE: ARBEIDSMARKT VOOR ENERGIE

Alvorens nader in te gaan op de werkgelegenheid gerelateerd aan offshore wind op de Noordzee (hoofdstuk 3), zal dit hoofdstuk de context van offshore wind op de Noordzee introduceren. Het gaat daarbij om offshore olie en gas waarbij een graduele productiedaling aan de orde is, met de nodige gevolgen voor de arbeidsmarkt. In opkomst zijn de decommissioning van offshore olie- en gasinfrastructuur en de daaraan gerelateerde werkgelegenheid. Ook zal kort worden ingegaan op systeemintegratie in de offshore energiesector en op andere (potentiële) economische activiteiten op de Noordzee die bijdragen aan ‘verwaarding’ van offshore wind.

### 2.1. Offshore olie- en gasector: graduele productiedaling komende 20 jaar

Productie van olie en gas op de Noordzee is sinds de jaren '70 gaande. Op dit moment zijn op het Nederlandse Continentaal Plat (NCP) ongeveer 120 platforms actief voor de winning van olie en gas uit circa 600 productiebronnen. Daarbij gaat het om ongeveer 10 operators die gezamenlijk 14 miljard m<sup>3</sup> aardgas en 8,2 miljoen vaten olie produceerden in 2016 (zie bijlage 2.1). De sector heeft vanwege de forse daling van de olie- en gasprijzen in 2014/2015 alle zeilen bij moeten zetten om rendabel te blijven. Met name (toeleverende) bedrijven actief in het segment operations & maintenance werden geraakt: minder werk, kortere contractperiodes, minder goede financiële voorwaarden, lagere bezettingsgraden van (specialistische) bedrijfsmiddelen en lagere marges. Gevolg was een uitstroom van personeel, niet alleen uit de flexibele schil, maar ook bij de vaste teams (zie bijlage 2.1). Resultaat is dat door kostenverlagingen en verhogingen van de efficiency de unit operating cost (UOC) in bijvoorbeeld de UK gedaald is van \$29.30/boe (barrel of oil equivalent) (2014) naar ongeveer \$16/boe (2016) (Oil & Gas UK 2016). Desalniettemin zal - mede door de afnemende Nederlandse olie- en gasreserves en lagere economische rendementen - de productie van olie en gas op de Noordzee de komende 20 jaar dalen naar een laag niveau (zie figuur 1). Deze productiedaling zal zijn weerslag hebben op de werkgelegenheid in de offshore olie- en gasector op de Noordzee, aanpalende sectoren en de toeleverende sectoren.



Figuur 1 Productie van offshore gas op het Nederlands Continentaal Plat: best & worst case scenario (EBN 2016a)

## 2.2. Decommissioning van Noordzee offshore olie- en gasinfrastructuur in opkomst

In totaal staan er op het NCP ongeveer 180 productieplatforms; daarvan zijn circa 100 platforms ouder dan 20 jaar. Ongeveer 33% van de 180 platforms is inmiddels niet meer in bedrijf; dat percentage zal aanzienlijk oplopen. De inactieve olie- en gasinfrastructuur op de Noordzee zal ontmanteld moeten worden; de zogenaamde decommissioning. Het gaat op de *gehele* Noordzee om de ontmanteling van meer dan 600 installaties, 10.000 bronnen en 25.000 km pijpleidingen (Decom North Sea 2015; EY 2017; zie bijlage 2.2). Volgens Wood Mackenzie (2016) zal alleen al in Groot-Brittannië 90 miljard dollar gespendeerd worden aan decommissioning tot het jaar 2030. Ook in Nederland zijn voorbereidingen getroffen (EBN, NOGEPa & IRO 2016). Huidige kosteninschatting voor de Nederlandse situatie (tot ongeveer het jaar 2026): €6,7 miljard (EY 2017). Kortom: decommissioning is qua werkgelegenheid een groeimarkt.

## 2.3. Systeemintegratie in de offshore energiesectoren

Offshore windenergie is sterk in opkomst (zie hoofdstuk 3). In relatie tot offshore wind en offshore olie en gas zijn onder de noemer systeemintegratie diverse ontwikkelingen in opkomst (o.a. Energy Academy Europe, TNO & ECN 2016; TNO, EBN, Shell & Siemens 2016; zie ook paragraaf 3.1) zoals:

- Interconnecties: elektriciteitsverbindingen tussen offshore windparken met meerdere landen liggend aan de Noordzee.
- Power-to-gas: conversie van elektriciteit opgewekt met offshore windenergie naar een energiedrager (bijvoorbeeld waterstof) (Jepma & Van Schot 2017).
- Gas-to-wire: verplaatsbare offshore gasplatforms die aardgas (veelal uit kleine bronnen die met conventionele productiemethoden niet of minder rendabel zijn) omzetten in elektriciteit dat vervolgens wordt getransporteerd naar afnemende regio's (Jepma & Van Schot 2017).
- Opslag van gas (voor o.a. balancing) en CO<sub>2</sub>-opslag in (voormalige) gasvelden op de Noordzee; CO<sub>2</sub>-opslagpotentieel is circa 1.200 Mt.
- Kunstmatige energie-eilanden op de Noordzee die faciliterend zijn voor de aanwezige offshore energiesectoren, voor de bovengenoemde vormen van systeemintegraties en voor overige activiteiten (zie volgende paragraaf).

## 2.4. Verwaardig: productie grondstoffen

Offshore windparken bieden mogelijkheden voor additionele economische activiteiten ('verwaardig') op de Noordzee, namelijk de productie van grondstoffen voor voeding, diervoer en brandstof. Het gaat daarbij om het telen van bijvoorbeeld zeewier, mosselen, algen en vissen (o.a. IMARES Wageningen UR 2014 en Center of Expertise Delta Technology<sup>1</sup>).

---

<sup>1</sup> <https://www.deltaplatform.nl/nl>



## 3. OFFSHORE WINDSECTOR EN WERKGELEGENHEID

---

Dit hoofdstuk geeft een globaal beeld van de arbeidsmarktontwikkelingen m.b.t. offshore wind op de Noordzee en een gericht beeld wat betreft de werkgelegenheid voor technici. Om drie redenen is in deze verkenning gekozen om de focus te richten op de werkgelegenheid van technici betrokken bij operations & maintenance van offshore windparken:

- 1) Partijen actief in offshore wind verwachten met name krapte op de arbeidsmarkt voor wat betreft technische beroepen (o.a. technici voor onderhoud & reparatie van windturbines).
- 2) Operations & maintenance vertegenwoordigt een kostenaandeel van circa 40% in een windpark (referentiejaar 2020) (BVG Associates 2016; zie bijlage 2.3).
- 3) Om gedegen inzicht te krijgen in de werkgelegenheid van offshore wind is het essentieel om specifiek in te zoomen in de werkgelegenheid in de verschillende functiegebieden van offshore wind, waaronder “*onderhoud & reparatie van offshore windturbines in Nederland*”.

### 3.1. Offshore windsector volop in ontwikkeling

Windenergie is de duurzame energietechnologie die naar verwachting de grootste bijdrage levert aan de duurzame energie doelstellingen voor 2020 en verder. Het geïnstalleerd windenergievermogen in de EU bedraagt momenteel circa 160 GW (juni 2017): 146 GW onshore en circa 14 GW offshore. De verwachting is dat in 2020 het totale geïnstalleerd windenergievermogen in de EU 204 GW is (179 GW onshore en 25 GW offshore), wat overeenkomt met een capaciteit om 14% van de elektriciteitsvraag in de EU te voorzien en in 2030 kan het totale vermogen 350 GW bereiken, waarvan 70 GW offshore die hoofdzakelijk geïnstalleerd is op de Noordzee (62 GW; NCP: 11,5 GW). In 2030 zal windenergie ongeveer 30% van de elektrische energievraag in de EU kunnen leveren (WindEurope 2017a, 2017b, 2017c). Prognoses voor 2050 gaan uit van tenminste 70 GW geïnstalleerd vermogen op het NCP.

Terwijl in andere regio's van de wereld de offshore windindustrie net is begonnen zich te ontwikkelen, hebben de Europese industrieën meer dan 20 jaar ervaring en installeren sinds 2012 op jaarbasis windenergievermogens op gigawatt-niveau. Rond juli 2015 waren inmiddels 3.100 offshore windturbines in 82 windmolenparken in 11 Europese landen aangesloten op het elektriciteitsnetwerk. De recente uitkomsten van tenders in Noordwest Europa tonen een sterke afname in LCoE (levelized cost of electricity) en bewijzen het effect en tempo van innovatie en organisatie van de sector. Momenteel zijn er aanbiedingen gedaan voor prijzen van ongeveer € 80 / MWh of minder. De Nederlandse overheid heeft aangegeven de eerstvolgende tender in de markt te zetten als een ‘zero-subsidy tender’, waarmee duidelijk wordt dat offshore wind tegen marktcondities elektriciteit kan produceren.

Het komende hoge aandeel van offshore windenergie voor de elektriciteitsvoorziening betekent dat de verantwoordelijkheid van de offshore windsector toeneemt om windenergie een betrouwbare bron van

elektriciteit te laten zijn. Dit betekent dat systeemintegratie van toenemend belang is (zie paragraaf 2.4). Om de maatschappelijke acceptatie te verbeteren, zijn de ecologische impact en ruimtelijke planning cruciale elementen voor de toekomstige ontwikkeling van offshore wind. Symbiose met de teruglopende offshore olie- en gassector en samenwerking met visserij en toerisme moet worden gevonden.

### 3.2. Toename werkgelegenheid in offshore wind

Wereldwijd zijn er 1,2 miljoen banen in de windenergie (onshore en offshore). Binnen de EU gaat het om 263.000 banen (waarvan 55% directe en 45% indirecte werkgelegenheid), waarbij Duitsland de grootste werkgelegenheid heeft (140.000 banen volgens IRENA 2017). De Nederlandse werkgelegenheid bedroeg vijf jaar geleden een paar duizend banen (o.a. EurObserv'ER 2015) en is waarschijnlijk toegenomen tot boven het niveau van 8.000 banen (o.a. EurObserv'ER 2017), echter eenduidige actuele cijfers over de Nederlandse werkgelegenheid in de windsector zijn niet beschikbaar. Bij de bovengenoemde cijfers gaat het om de combinatie van directe én indirecte werkgelegenheid (zie paragraaf 3.3). Wat betreft de toekomstige werkgelegenheid in de windenergie (onshore en offshore; direct en indirecte werkgelegenheid) zien we de volgende prognoses:

Wereldwijd (IRENA 2017):

- 3 miljoen FTE in 2030
- 4 miljoen FTE in 2050

Europa (WindEurope 2017):

- 287.000 FTE in 2020 bij 204 GW
- 569.000 FTE in 2030 bij 323 GW

Specifieke arbeidsmarktgegevens voor offshore wind zijn beperkt beschikbaar (cijfers van bijvoorbeeld EWEA 2009 en EWETP 2013 zijn inmiddels minder actueel). De onderstaande tabel geeft een indruk van de situatie in enkele Europese landen op basis van diverse geraadpleegde bronnen. Vanzelfsprekend zijn niet alle cijfers meer in lijn met de actuele werkgelegenheid gezien de toename van offshore windparkinitiatieven in Noordwest Europa. Beeldvormend: de verwachting is dat de komende 13 jaar de werkgelegenheid in offshore wind in Groot-Brittannië zal verdubbelen en de arbeidsmarkt voor offshore wind O&M (operations & maintenance) in Groot-Brittannië zal verdrievoudigen (University of Hull 2017).

Land	Werkgelegenheid offshore wind (FTE)		
	Direct + indirect	Direct	Indirect
Europa (2016)*		20.500	
Duitsland (2015)**	20.000		
Denemarken (2015)**	10.000		
Nederland (2014)***		2.150	
UK (2016)****	17.500	10.000 (O&M: 1.500)	7.500
Prognose 1 UK (2032)****	39.000	21.000 (O&M: 4.500)	18.000
Prognose 2 UK (2030)*****		18.000 (thuismarkt) & 8.000 (exportgericht)	

Tabel 1 Werkgelegenheid (inclusief prognoses) offshore wind (\*WindEurope 2017; \*\*IRENA 2016/2017; \*\*\*Ecofys 2014; \*\*\*\*University of Hull 2017; \*\*\*\*\*BVG Associates 2015)

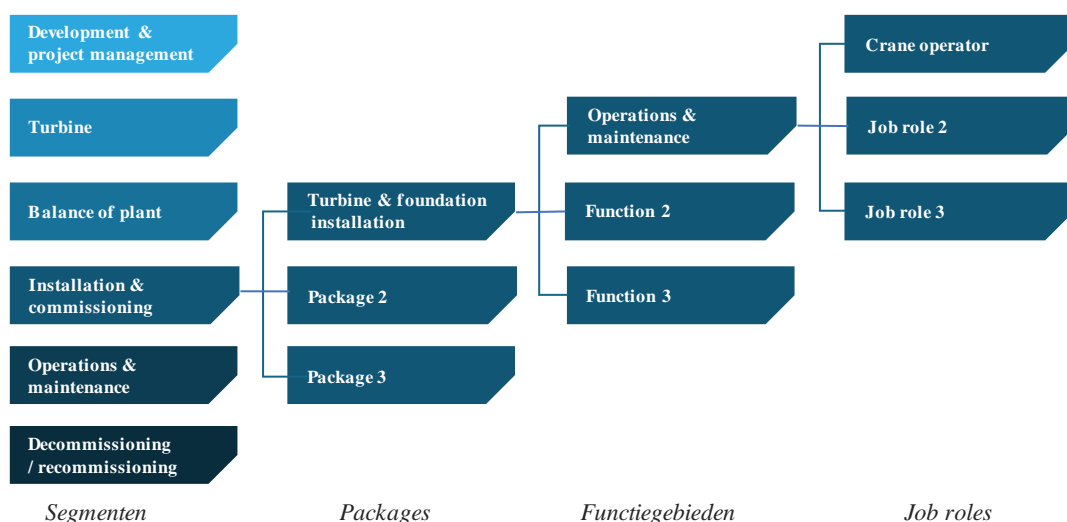
De totale omvang van de werkgelegenheid van offshore wind in Nederland kan op dit moment niet op een betrouwbare wijze in kaart worden gebracht zonder aanvullend onderzoek. De beschikbare bronnen en de kwaliteit van de bronnen laten veel te wensen over, zeker ook gezien de stormachtige ontwikkelingen in offshore wind. Met grote omzichtigheid kunnen enige indicaties worden gegeven wat betreft de omvang van de werkgelegenheid in offshore wind in / voor Nederland. Ecofys (2014) heeft de economische impact van offshore windenergie in Nederland geanalyseerd en gaf de volgende inschatting qua aantal banen in offshore wind omstreeks het jaar 2014: circa 2.200 banen. EIB (2016) spreekt over een bruto werkgelegenheidseffect van offshore wind (NCP) van circa 2.000 arbeidsjaren in 2016 en circa 6.500 arbeidsjaren in 2020. Redwave (2017) geeft op basis van een interne analyse aan dat het aantal banen gerelateerd aan offshore wind op het NCP in 2016 lag het niveau op circa 5.400 FTE en in 2020 ligt op het niveau van circa 10.000. Bij de bovengenoemde cijfers gaat het om de combinatie van directe én indirecte werkgelegenheid (zie paragraaf 3.3).

### 3.3. Enkele invalshoeken m.b.t. analyseren werkgelegenheid offshore wind

Zoals hierboven aangegeven is op dit moment de totale omvang van de werkgelegenheid van offshore wind in Nederland en voor Nederlandse bedrijven minder goed in kaart te brengen. Om meer inzicht te krijgen is het essentieel om de arbeidsmarkt op het niveau van functiegebieden (en job roles) te analyseren. Daarbij is het van belang om - bij vervolprojecten - rekening te houden met enkele invalshoeken:

#### 1) Analyseren arbeidsmarkt en skillsbehoefte op het niveau functiegebieden en job roles

Om meer inzicht te krijgen in de werkgelegenheid en skillsbehoefte is het essentieel om de arbeidsmarkt voor offshore wind op het niveau van functiegebieden (en job roles) te analyseren, waarbij in deze verkenning de focus is gericht op technici voor het onderhoud van windturbines. Behulpzaam bij dat analyseren is de indeling van Green Port Hull & BVG Associates (2017) (zie figuur 2):



Figuur 2 Indeling offshore wind t.b.v. overzicht job roles (Green Port Hull & BVG Associates 2017)

Afhankelijk van de gehanteerde methode en afbakening zijn in de offshore windsector vijf tot zeven segmenten te onderscheiden, die in totaal een paar dozijn packages en functiegebieden omvatten. Vervolgens zijn binnen een functiegebied een veelheid aan job roles te onderscheiden die voor een

aanzienlijk deel zeer goed inzichtelijk zijn gemaakt door Green Port Hull & BVG Associates (2017). Green Port Hull onderscheidt zo'n 120 job roles (zie bijlage 2.3).

## ***2) Thuismarkt en internationale markt voor Nederlandse bedrijven***

Tot enkele jaren geleden was de thuismarkt op het vlak offshore windenergie voor het Nederlandse bedrijfsleven relatief bescheiden. Inmiddels is circa 1 GW aan turbinevermogen geïnstalleerd op het NCP en Nederland heeft grote ambities op het vlak van offshore wind: ruim 11 GW aan geïnstalleerd vermogen in het jaar 2030 (zie bijlage 2.3). Daarmee wordt er voor het bedrijfsleven een zeer interessante thuismarkt gecreëerd. Daarbij komt dat het Nederlands bedrijfsleven ook sterk profiteert en kan profiteren van de internationale ambities op het vlak van offshore wind:

- Offshore wind Noordzee (exclusief Nederland): van 11 GW (2017) naar 53 GW (2030)
- Offshore wind in EU (exclusief Nederland): van 13 GW (2017) naar 59 GW (2030)
- Offshore wind mondiaal (exclusief EU): van 2 GW (2017) naar 31 GW (2030)
- OPEX-indicatie offshore wind Noordzee (incl. Nederland): 4,8 miljard dollar per jaar in 2030 bij 64 GW (IRENA 2016: OPEX-scenario offshore wind is 75.000 dollar / MW / jaar in het jaar 2030)

Voor de beeldvorming: op de gehele Noordzee zal tot het jaar 2030 gemiddeld per jaar bijna 5 GW aan vermogen moeten worden geïnstalleerd. Bij een turbinevermogen van 10 MW komt dit neer op het installeren van 500 turbines ieder kalenderjaar tot het jaar 2030; dat zijn gemiddeld 2 windturbines per werkdag. Ook is werk in opkomst om bestaande offshore turbines de komende periode op te waarderen (recommissioning). Naast de bouw / opwaardering van windparken is er ook een sterk groeiende markt voor operations & maintenance (zie bovenstaande OPEX-indicatie voor de Noordzee in het jaar 2030).

Er zijn vele Nederlandse bedrijven die de internationale markt van offshore windenergie bedienen en werken met medewerkers van verschillende nationaliteiten. Hoe de werkgelegenheid wordt ingevuld en welke arbeidsrechtelijke aspecten een rol spelen zijn complexe vragen die we buiten beschouwing laten. Voorbeeld: De Nederlandse offshore windsector heeft anno 2017 een marktaandeel van circa 25% in Noordwest Europa. Dit wil uiteraard niet zeggen dat het werk voor Nederlandse bedrijven in het buitenland wordt uitgevoerd met uitsluitend Nederlandse werknemers. Anderzijds is onduidelijk welk percentage van werk aan windparken op te stellen in Nederlandse wateren wordt verricht door werknemers gevestigd in Nederland. Kortom: als het gaat om de werkgelegenheid van offshore wind voor Nederland dan is het van belang om rekening te houden met (arbeidsmarkt)aspecten van de thuismarkt en de internationale markt.

## ***3) Directe en indirecte werkgelegenheid***

Directe werkgelegenheid is werkgelegenheid bij bedrijven en instellingen die direct betrokken zijn bij de ontwikkeling, bouw en onderhoud van offshore windparken. Indirecte werkgelegenheid is werkgelegenheid bij bedrijven en instellingen die diensten of producten leveren aan bedrijven en instellingen die direct betrokken zijn bij de realisatie van windparken op zee. Denk bijvoorbeeld aan de maakindustrie of bedrijven actief in de maritieme sector. Voor de beeldvorming: voor Groot-Brittannië schat de University of Hull (2017) de indirecte werkgelegenheid in offshore wind in op een factor 0,75 van de directe werkgelegenheid (zie ook tabel 1). WindEurope (2017d) heeft het wat betreft de combinatie onshore en offshore over een factor 0,8.

#### 4) Omvang flexibele personeelsinzet iets minder dan 25% van de arbeidsmarkt

De offshore windsector maakt - evenals de offshore olie- en gassector - gebruik van flexibele arbeidskrachten via staffing agencies / manning agencies. Diverse manning agencies bedienen zowel de offshore windsector als de offshore olie- en gassector. Uit gesprekken blijkt dat iets minder dan een kwart van de personeelsinzet in de offshore windsector (directe werkgelegenheid) op de Noordzee ingevuld wordt door deze manning agencies. Kenmerkend voor deze huidige markt: projectmatige inkoop (door bijvoorbeeld windturbinefabrikanten, contractors, operators en maintenance service companies); focus op lage tarieven; en een markt die zich nog verder moet ontwikkelen.

### 3.4. Inzoomen t.b.v. inzichtelijkheid: arbeidsmarkt technici voor turbineonderhoud

Om gedegen inzicht te krijgen in de werkgelegenheid in offshore wind is het essentieel om specifiek in te zoomen in de werkgelegenheid in de verschillende functiegebieden van offshore wind. Zoals eerder aangegeven is derhalve de focus van deze verkenning gericht op het functiegebied “*onderhoud & reparatie van offshore windturbines in Nederland*” binnen het segment operations & maintenance.

#### *Twee technische rollen op zee: preventief en correctief onderhoud van windturbines*

Binnen het segment operations & maintenance zijn een achttal functiegebieden te onderscheiden (zie onderstaande tabel). Bij het onderhoud van turbines wordt onderscheid gemaakt in het onderhoud van de turbines (generator, tandwielkasten etc.) en de bladen.

	Functiegebieden binnen segment operations & maintenance	
Equipment maintenance	Turbine maintenance & repair: 1) turbine systems & 2) blades	Array cable maintenance
	Foundation maintenance & cleaning	Export cable and grid connection
Supporting operations	Onshore logistics	Operations, back office / administration
	Offshore logistics, including maintenance	Health, safety & environment and training

Tabel 2 Functiegebieden binnen segment operations & maintenance\* (op basis van Garrad Hassan, 2013; BVG Associates 2016; Green Port Hull & BVG Associates 2017)

Voor het onderhoud van turbines (exclusief bladen) zijn twee soorten rollen te onderscheiden:

- **Preventief onderhoudstechnicus:** het gaat hier om technici (opleidingsniveau veelal lager dan niveau 4) die in teamverband (teamgrootte 5) 1 x per jaar voor 2 dagen een windturbine op zee geheel nalopen (veelal op mechanisch vlak). Deze activiteiten worden in het onderhoudsseizoen gepleegd: vanaf voorjaar tot najaar - 180 kalenderdagen per jaar.
- **Correctief onderhoudstechnicus:** technici (opleidingsniveau 4 en hoger) die in teamverband (standaard teamgrootte 2) storingen oplossen en reparaties uitvoeren (mechanisch, hydraulisch, elektrisch, elektronisch / besturingen etc.). Uit gesprekken blijkt dat het kan gaan om 7 bezoeken aan één windturbine per jaar om correctieve werkzaamheden uit te voeren; dit gebeurt het gehele jaar door. Zie bijvoorbeeld Carroll, McDonald & McMillan (2015) voor meer informatie over

frequentie, aard en benodigde technici wat betreft storings- en reparaties. Zo gaat de benodigde teamgrootte bij een major repair aan de tandwielkast van een offshore windturbine richting de 3 technici en bij een major replacement aan de tandwielkast richting de 17 technici.

Uit een interview blijkt de volgende verhoudingsindicatie qua aantal technici voor onderhoud & reparatie: 2/3 FTE-capaciteit preventief onderhoudstechnici en 1/3 FTE-capaciteit correctief onderhoudstechnici.

Naast de bovengenoemde twee rollen zijn er ook specialistische technici / trouble shooters die ingezet worden bij bijzondere storings- en/of reparatiegevallen. Daarnaast zijn er ook technische specialisten die op land offshore windturbines monitoren en preventieve of correctieve maatregelen bepalen.

**Analyse werkgelegenheid: 550 – 1.350 FTE technici in het jaar 2030 bij 11,5 GW op het NCP**

Wat betreft het analyseren van de werkgelegenheid voor technici voor het onderhoud van windturbines op zee zijn er kengetallen en handreikingen verkregen tijdens deze verkenning. Tabel 3 geeft een overzicht. Ieder kengetal is vanzelfsprekend gerelateerd aan een specifieke windparkcontext met specifieke parameters zoals 1) afstand van het windpark tot de kust, 2) afstand van het windpark tot operations & maintenance haven, 3) vermogen van gebruikte turbines, 4) aantal turbines per windpark, 5) omvang van het windpark, 6) nabijheid van andere offshore windparken (potentie tot shared services) etc. Ook de definities en analysemethoden gehanteerd door de bronnen verschillen. Daarbij komt dat we ook de ontwikkelingen in de tijd moeten betrekken bij deze kengetallen. Gegeven het feit dat de offshore windturbines in vermogen steeds toenemen, zal de werkgelegenheid per vermogenseenheid afnemen in de tijd. Uiteraard zullen ook technologische & organisatorische ontwikkelingen ertoe bijdragen dat de arbeidsintensiteit per eenheid van vermogen in de tijd zal afnemen. Er wordt veel gewerkt aan onderzoek, ontwikkeling en innovatie op het gebied van robotics in de offshore wind sector. Kortom: informatie in tabel 3 is puur richtinggevend als we het willen gebruiken voor een eerste inschatting van de werkgelegenheid voor technici voor onderhoud & reparatie van offshore windturbines op het NCP de komende jaren.

Bron	Kengetal (omgerekend naar 100MW)	Toelichting
Outsmart (2017)* (NL-setting)	5 FTE / 100MW	Technici
EIB (2016) (NL-setting; zie bijlage 2.3)	16 FTE / 100MW	Directe en indirecte werkgelegenheid O&M
	11 FTE / 100MW	Directe werkgelegenheid O&M
	7 FTE / 100MW	Monteurs
McKinsey (2016)	12 FTE / 100 MW	Technici
Ecofys (2014) (NL-setting; zie bijlage 2.3)	36 FTE / 100 MW	Directe werkgelegenheid: operationele team en onderhoud
Navigant (2013)	12 FTE / 100 MW	Technici, administratie, management
	6 FTE / 100 MW	Technici

Tabel 3 Kengetallen en handreikingen m.b.t. werkgelegenheid in segment operations & maintenance verkregen uit de literatuur en tijdens gesprekken en omgerekend naar 100MW (turbine)vermogen;

\* Outsmart heeft tijdens en n.a.v. een interview voor deze verkenning een analyse gemaakt

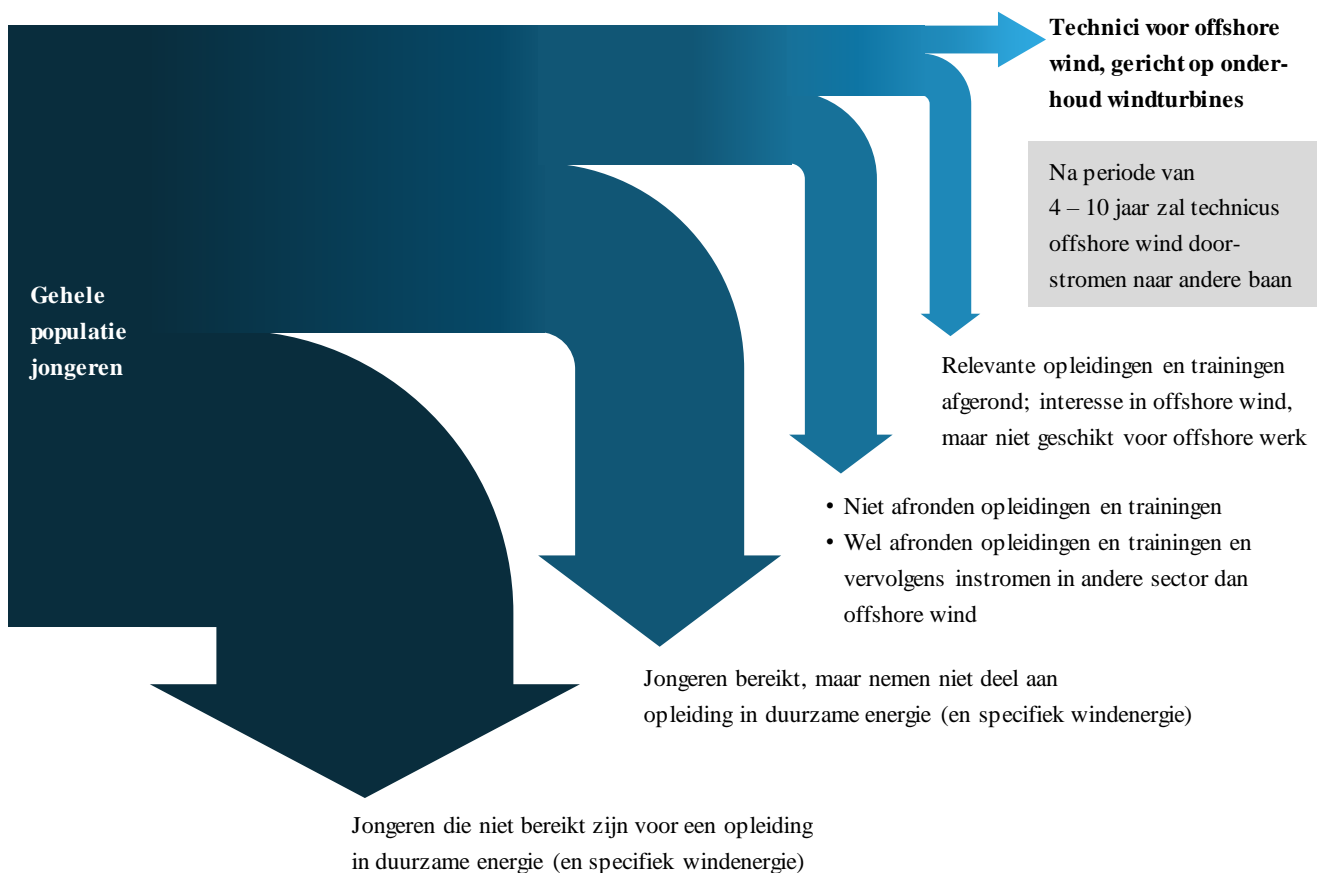
Als we uitgaan van 11,5 GW opgesteld vermogen in het jaar 2030 op het NCP, dan heeft de werkgelegenheid voor technici een bandbreedte van 550 – 1.350 FTE als we voor dit moment 5 FTE / 100MW als ondergrens en 12 FTE / 100MW als bovengrens hanteren. Technologische & organisatorische ontwikkelingen in combinatie met economies of scale zullen de werkgelegenheid per vermogenseenheid doen afnemen in de tijd, waardoor de werkgelegenheid in het jaar 2030 dichter bij de ondergrens dan bij de bovengrens zal liggen.

***Benodigde skills / kwaliteiten van onderhoudstechnici***

Werken op zee vraagt behalve om specifieke (inhoudelijke) skills (zie tabel 4 en bijlage 2.4 ) ook om een zekere attitude en fysieke kwaliteiten van de onderhoudstechnici. Medewerkers moeten bereid zijn om in bepaalde roosters te werken (bijvoorbeeld 2 weken op - 2 weken af), ze moeten kunnen werken in kleine teams, waarvan de leden sterk op elkaar zijn aangewezen. Daarnaast moet men geen hoogtevrees, claustrofobie of last van zeeziekte hebben. In de praktijk blijkt het dan ook regelmatig voor te komen dat mensen die bewust hebben gekozen voor een opleiding voor wind op zee later afvallen vanwege één van bovengenoemde factoren.

<b>Kennis- en competentiegebieden</b>	<b>Toelichting</b>
Maintenance in general	Wind turbine types; inspections and maintenance programs (preventive, corrective, predictive)
Mechanical	Mechanical safety; principles of bolted and welded connections; use of manual tightening and measuring tools; hydraulic torque and tension; gearbox; braking system; yaw system; cooling system; lubrication system
Electrical	Electrical safety; electrical components; electrical circuits; sensors; electrical measuring instruments (electronics, control systems / plc)
Hydraulic	Hydraulic safety; pumps; actuators; valves; accumulators; sensors; pipes, hoses and connections; oil and filters; hydraulic diagrams; pressure measuring tools
Personal and turbine safety	Health & safety (GWO), firefighting; working at heights and rescue; environmental awareness and protection

Tabel 4 Kennis- en competentiegebieden technici voor onderhoud windturbines op zee (GWO 2017; Skillwind 2016)



Figuur 3 Sankey diagram dat op indicatieve wijze aangeeft welk deel van de gehele populatie jongeren daadwerkelijk ‘technicus offshore wind’ zal worden

Figuur 3 laat op indicatieve wijze zien dat slechts een klein deel van de jongeren in Nederland uiteindelijk de functie van technicus offshore wind zullen gaan vervullen en dat op verschillende punten uitstroom is. Te denken valt aan: 1) jongeren zijn niet bereikt wat opleidingen en banen in duurzame energie; 2) jongeren zijn wel bereikt maar nemen niet deel aan opleidingen die relevant zijn voor offshore wind; 3) jongeren ronden relevante opleidingen en trainingen te relateren aan duurzame energie / offshore wind niet af; 4) jongeren ronden relevante opleidingen en trainingen af maar vinden banen in andere sectoren dan offshore wind; 5) jongeren hebben relevante opleidingen en trainingen afgerond voor het werken in offshore wind maar zijn niet geschikt voor offshore werk.

Offshore werken is dynamisch en uitdagend, maar ook zwaar. Gezien de fysieke vereisten en de werktijden zal de rotatie/verversingsgraad in de offshore wind groter zijn dan in de meeste andere sectoren. Ervaring laat zien dat offshore technici na een periode van 4 – 10 jaar (inschatting) nieuwe uitdagingen zoeken (binnen aanpalende offshore sectoren, maar ook in onshore sectoren; zie figuur 3). Kortom: het is van essentieel belang in om de instroom (inclusief zij-instroom uit offshore olie en gas; zie paragraaf 4.2) naar offshore wind op niveau te houden.



### **3.5. Samenvattend**

Dit hoofdstuk heeft laten zien dat de offshore windsector sterk in ontwikkeling is en van betekenis is voor de Europese energievoorziening. Wereldwijd zal het aantal banen in de windsector groeien met een factor 2,5. Actuele cijfers over de (toekomstige) werkgelegenheid in offshore wind zijn niet of beperkt aanwezig.

Om meer inzicht te krijgen in de arbeidsmarkt van offshore wind is het noodzakelijk om in te zoomen op het niveau van functiegebieden en job roles. In deze verkenning is daartoe de focus gericht op de werkgelegenheid voor technici voor onderhoud & reparatie van turbines op zee. Inschatting is dat bij een opgesteld vermogen van 11,5 GW op het NCP in het jaar 2030 er voor technici een structurele werkgelegenheid van 550 – 1.350 FTE. Gezien het aantal job roles en de verschillen in competenties is een goed inzicht in de arbeidsmarkt en de behoefte aan opleiding alleen inzichtelijk te maken door in te zoomen op het niveau van functiegebieden. Per functiegebied (b)lijkt er sprake te zijn van overzichtelijke aantallen. Niettemin ligt er een flinke opgave om voldoende professionals beschikbaar te krijgen voor de gehele offshore wind de komende jaren.

Het volgende hoofdstuk zal nader in gaan op de verwantschap tussen de offshore olie- en sector en offshore wind en de mogelijke invulling van de groeiende arbeidsvraag aan technici in de offshore windsector vanuit de offshore olie- en gassector.

# 4. INVULLING ARBEIDSVRAAG OFFSHORE WIND MOGELIJK VANUIT OFFSHORE OLIE EN GAS?

---

Het aantal banen in offshore wind in de Noordzeeregio stijgt aanzienlijk. Binnen operations & maintenance zijn honderden banen voor technici beschikbaar over enkele jaren, zoals aangegeven in het vorige hoofdstuk. Dit hoofdstuk gaat nader in op de vraag of het mogelijk is of zal zijn om de invulling van de groeiende arbeidsvraag aan technici in offshore windsector mede vanuit offshore olie en gas te organiseren.

## 4.1. Sterke verwantschap functiegebieden offshore olie en gas en offshore wind

De offshore olie- en gassector is – vergelijkbaar met offshore wind – in te delen in segmenten en functiegebieden. De volgende segmenten worden over het algemeen onderscheiden in de offshore olie- en gassector: 1) reservoirs; 2) wells; 3) field development & construction; 4) operations & maintenance; en 5) decommissioning. Bijlage 2.1 geeft meer informatie over de functiegebieden binnen deze segmenten.

Wat betreft de verwantschap tussen functiegebieden in offshore olie en gas en offshore wind zijn in Groot-Brittannië reeds de nodige analyses gemaakt (Scottish Enterprise 2011; BVG Associates 2016). Hierbij is gekeken naar o.a. de volgende punten (BVG Associates 2016):

- Oil and gas track record in offshore wind
- Oil and gas sector synergies for offshore wind
- Appetite from offshore wind (for expertise / involvement from oil and gas companies)
- Potential for LCoE benefit from new involvement by oil and gas companies
- Size and timing of investments by oil and gas companies in offshore wind
- Size of the opportunity in offshore wind for oil and gas companies

Figuur 4 geeft op het niveau van functiegebieden de verwantschap tussen de twee offshore energiesectoren weer. Veel functiegebieden binnen reservoirs (olie en gas) hebben overlap met functiegebieden in segment development & project management (wind). Sterke verwantschap is er ook tussen field development & construction (olie en gas) en balance of plant (wind). Het is niet verwonderlijk dat op het vlak van operations & maintenance en decommissioning / recommissioning veel overlap is tussen beide sectoren.

De analyses van Scottish Enterprise (2011) en BVG Associates (2016) zijn ingestoken om vanuit businessoptiek de verbanden tussen de twee offshore energiesectoren te duiden. Tabel 5 en bijlage 2.5 geven een overzicht van kansrijkste gebieden in offshore wind voor bedrijven actief in of voor offshore olie en gas. Neemt niet weg dat deze informatie ook vanuit arbeidsmarktoogpunt van betekenis is. Tijdens de werkconferentie kwam naar voren dat verdere verwantschaps- en overlapanalyses (afspiegingschema's) niet op een niveau lager hoeven (dus niet op het niveau van job roles) om scherp te krijgen waar kansen en mogelijkheden liggen voor professionals uit de offshore olie en gas om in te stromen in offshore wind.

Functiegebieden binnen offshore olie en gas

Reservoirs		Wells		Field development & construction		Operations & maintenance		Decommissioning	
Offshore olie & gas	Offshore wind	Offshore olie & gas	Offshore wind	Offshore olie & gas	Offshore wind	Offshore olie & gas	Offshore wind	Offshore olie & gas	Offshore wind
Geological survey	D3	Drilling equipment		Feed	D2 D4	Reservoir management		Design / engineering analysis	M4
Data recording	D1 D3	Drilling services		Foundations & piling	I2 I4	Well services		Well abandonment	
Survey vessels	D3	Completions	D2	Substructure fabrication	T6 B4 B5	Inspection services (topsides)	O2	Marine lifting / crane vessels	M2 M3 I2
Data acquisition	D1	Well intervention		Topside equipment	B4	Maintenance & repair (topsides)	O2	Support vessels	I2 I6 O4
Support services	D2	Drilling fluids & cementing	I6	Staff modules	B4 O3	Inspection services (subsea)	O2	Ports	I1 O5 M1
Environmental assessment	D1 D2 D4	Ports	I5 O5 M1	Subsea equipment	B1 B2	Maintenance & repair (subsea)	O4	Pipeline abandonment	
		Offshore logistics (incl vessels)	I1 O4	Certification		Ports	O5	Diving & underwater services	I6 M2 M3
				Subsea installation	I2 I3 I4	Offshore logistics (incl vessels)	O3 O4 O5	Onshore disposal	I1 O5 M3
				Ports	I1 O5 M1	Flow assurance		Post abandonment surveys	D1
				Offshore logistics (incl vessels)	I1 O4				
				SURF – equipment and installation	I3 I5				
				ROV / subsea plough operation	I5 I6				
				Process safety & environmental	I6				
				Project management	D4				
				Cost engineering & detailed design	D2				
				HAZOP / HAZID	D2				

Functiegebieden offshore wind

Development & project management

- D1 Environmental surveys
- D2 Development services
- D3 Site investigations
- D4 Project management

Turbine

- T1 Turbine assembly
- T2 Blades
- T3 Drive train
- T4 Power conversion
- T5 Large fabrications
- T6 Towers
- T7 Small components

Balance of plant

- B1 Array cables
- B2 Export cables
- B3 Transmission
- B4 Substations structures
- B5 Turbine foundations
- B6 Secondary steelwork

Installation & commissioning

- I1 Installation ports and logistics
- I2 Turbine & foundation installation
- I3 Cable installation
- I4 Substation installation
- I5 Installation equipment
- I6 Installation support services
- I7 Onshore works

Operations & maintenance

- O1 Fuel and consumables
- O2 Maintenance and inspection services
- O3 Offshore logistics
- O4 Vessels and equipment
- O5 O&M ports
- O6 Communication systems
- O7 Inventory management

Decommissioning / recommissioning

- M1 Ports and logistics
- M2 Marine operations
- M3 Salvage and recycling
- M4 Project management

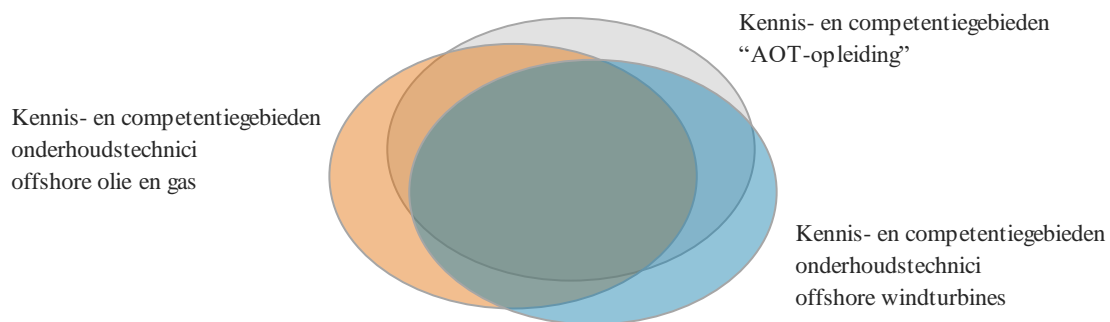
Figuur 4 Verwantschap tussen functiegebieden van offshore olie en gas en offshore wind (naar BVG Associates 2016)

Segment offshore wind	Kansrijkste gebieden voor offshore olie- en gasbedrijven	
Development & project management	– Project management / development services	
Balance of plant	– Array cables – Offshore substation structures	– Turbine foundations / support structures – Secondary steelwork
Installation & commissioning	– Array cable installation – Export cable lay – Installation equipment	– Installation support services – Support structure installation
Operations & maintenance	– Replacement equipment – Personnel transfer	– Skilled technicians – O&M ports

Tabel 5 Kansrijkste gebieden offshore wind voor gas- & oliebedrijven (Scottish Enterprise 2011; BVG Associates, 2016)

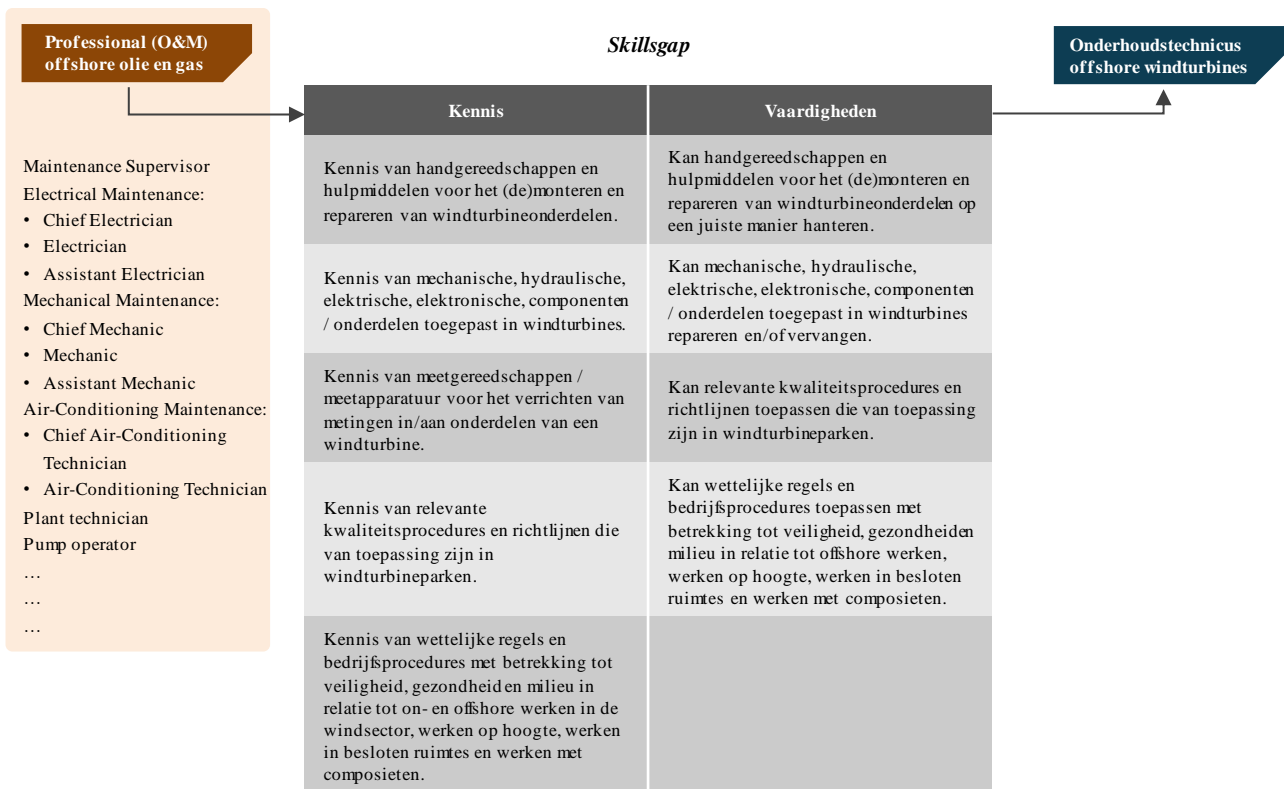
## 4.2. Zij-instroom technische professionals naar offshore wind

Uit de vorige paragraaf blijkt dat de verwantschap op het vlak van operations & maintenance tussen beiden offshore energiesectoren substantieel is. Specifiek kijkend naar de technische professionals gericht op onderhoud & reparatie in de offshore olie- en gasindustrie, dan blijkt uit de gehouden gesprekken en de werkconferentie dat deze professionals goed inzetbaar zijn voor operations & maintenance in offshore wind (focus aangebracht in deze verkenning). Ze hebben veel skills / kwaliteiten die onderhoudstechnici nodig hebben in offshore wind (zie paragraaf 3.4: vakinhoudelijke skills en kwaliteiten die te maken hebben met HSE (health, safety & environment), werken op zee en werkroosters). Uit gesprekken blijkt dat de mbo-opleiding AOT (algemene operationele techniek; niveau 4) zeer passend en relevant is voor beide sectoren. De overlap tussen kennis- en competentiegebieden van de AOT-opleiding, onderhoudstechnici werkzaam in offshore olie en gas en onderhoudstechnici werkzaam in offshore wind is substantieel. Figuur 5 geeft dat schematisch weer.



Figuur 5 Schematische weergave overlap kennis- en competentiegebieden

Figuur 6 geeft meer inzicht in de kennis en vaardigheden die een O&M-professional uit offshore olie en gas nodig heeft om specifiek werkzaam te zijn als onderhoudstechnicus van offshore windturbines. Veelal heeft een onderhoudsprofessional uit offshore olie en gas niet deze specifieke kennis en vaardigheden, maar wel de nodige competenties t.a.v. het onderhouden van technische componenten/onderdelen toegepast in offshore productieplatforms en/of specialistische vaartuigen of hulpmiddelen voor de offshore olie- en gasector. Tot op zekere hoogte kan gesteld worden dat '*Kennis van wettelijke regels en bedrijfsprocedures met betrekking tot veiligheid, gezondheid en milieu in relatie tot on- en offshore in werken in de windsector*' (zie figuur 6) een skillsgap op algemeen niveau is tussen professionals uit de offshore olie- en gasector die willen instromen in offshore windsector. Daarbij is een serieus aandachtspunt aan de orde: HSE-certificaten in de offshore olie- en gasindustrie zijn vooralsnog niet valide in de offshore windsector (o.a. Baken 2017).



Figuur 6 Skillsgap: kennis en vaardigheden relevant voor professionals uit offshore olie en gas om werkzaam te zijn als onderhoudstechnicus in offshore wind (naar SBB 2014; zie ook UKCES 2011)

Aandachtspunten van mindere orde zijn cultuur- en attitudeverschillen tussen de twee sectoren en (mogelijke) salarieringsverschillen tussen de twee sectoren. Cultuur- en attitudeverschillen hebben voor een groot deel te maken met de sectordynamiek: hoge drive om te innoveren (technologie, processen & structuren) in de ‘groene’ offshore windsector om lagere LCoE-niveaus na te streven versus een ‘grijze’ offshore olie- en gassector die volwassen is en daardoor een hoge mate van standaardisatie op vele vlakken heeft georganiseerd. In de olie- en gassector ligt de nadruk op het maken van productie; in de offshore wind is (organisatorische) efficiency leidend (van routinematig installeren en activeren van grote aantallen offshore windturbines tot het routinematig inspecteren en onderhouden van grote aantallen offshore windturbines op jaarbasis). Desalniettemin zijn er de nodige cultuur- en attitudeovereenkomsten wat betreft offshore banen (voor onderhoudstechnici). Deze zijn te relateren aan de volgende punten: veel aandacht voor HSE, fysieke omstandigheden van offshore werk, werkroosters, het kunnen werken in kleine teams die sterk op elkaar zijn aangewezen en het feit dat een deel van het werk (bijvoorbeeld in operations & maintenance) wordt ingevuld door een flexibele schil (via manning agents; zie paragraaf 3.4). De algemene indruk is dat er salarieringsverschillen zijn tussen de twee sectoren (o.a. UKCES 2011 en Baken 2017)<sup>2</sup>, echter met de recente ontwikkelingen in offshore olie en gas op de Noordzee (zie paragraaf 2.1 en bijlage 2.1) zijn de salarisverschillen (tussen banen in operations & maintenance offshore olie en gas en operations

<sup>2</sup> Ter indicatie: salariering in het segment van drilling (offshore olie en gas) is sterk gerelateerd aan de mondiale business dynamiek in het segment drilling. Daarentegen lijkt de salariering van professionals werkzaam in productie / operations & maintenance in offshore olie en gas sterker gerelateerd te zijn aan de regionale (offshore) arbeidsmarktdynamiek, waar ook offshore wind een onderdeel van is.

& maintenance offshore wind) mogelijk minder geworden (referentie: werkconferentie). Nadere informatie op dit vlak is niet beschikbaar.

Bijscholing van zij-instromende technici afkomstig uit de olie- en gasindustrie is van belang, zeker als zij op niveau van correctief onderhoudstechnicus / technical troubleshooter werkzaam willen zijn. Inschatting is dat voor het werken als preventief onderhoudstechnicus (lager dan niveau 4) de bijscholing minder omvangrijk hoeft te zijn.

### **4.3. Samenvattend**

Dit hoofdstuk heeft laten zien dat er sterke verwantschappen zijn tussen functiegebieden in offshore olie en gas en in offshore wind, met name op het vlak van operations & maintenance. Dit biedt goede mogelijkheden voor zij-instroom van technische professionals uit offshore olie en gas naar offshore wind. Er is relatief veel overlap tussen de kennis- en competentiegebieden van technische professionals.

De werkgelegenheidsontwikkelingen binnen offshore wind zijn substantieel. Hierdoor is het zeker opportuun om zij-instroom (van o.a. technische professionals) vanuit offshore olie en gas te organiseren. Desalniettemin is het noodzakelijk om de komende jaren de instroom vanuit het regulier onderwijs te versterken door uitbreiding van de huidige opleidingscapaciteit. Intensieve samenwerking tussen de offshore energiesectoren en onderwijs is noodzakelijk om op maat gesneden opleidingen en trainingen te kunnen zorgen.

In relatie tot deze samenwerking kan medegedeeld worden dat deze eindrapportage op de agenda zal komen van de commissie ‘Veiligheid en Opleiding’ van branchevereniging NWEA. Als gevolg van deze verkenning is er een pleidooi ontstaan voor nader vervolgonderzoek (o.a. TKI Wind op Zee en CAREER), waarbij NWEA heeft aangegeven lid te willen zijn van de begeleidingscommissie van dit onderzoek (zie aanbeveling 4). Het Centre of Expertise Water & Energy legt in haar takenpakket nadruk op zowel een intensieve samenwerking met het bedrijfsleven en op het in kaart brengen van werkgelegenheidseffecten van offshore wind. Het betreffende Centre of Expertise heeft dan ook toegezegd te willen participeren in vervolgonderzoek. Tevens zal het Centre of Expertise Water & Energy – met een sterke focus op offshore windenergie – de bevindingen van deze verkenning meenemen in het kernteamoverleg van ‘Energy Port Zeeland’, waarin in Zeeland de offshore wind supply chain is georganiseerd. Dit is een overleg tussen diverse triple-helix partijen, inclusief onderwijsinstellingen zoals Hogeschool Zeeland en Scalda. Als gevolg van deze verkenning hebben al gesprekken plaatsgehad met Nautilus International (internationale vakbond voor de maritieme sector) en het FNV Adviescentrum - Werken aan Werk Regio Rotterdam over concrete pilots voor de uitwisseling van personeel tussen offshore olie en gas en maritieme sectoren enerzijds en de offshore wind sector anderzijds, waarbij vervolgstappen ook gericht zullen zijn op samenwerkingen met bedrijfsleven en onderwijsinstellingen.

## 5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

---

### 5.1. Conclusies

#### *Methodiek voor het analyseren van arbeidsmarktontwikkelingen op niveau van functiegebieden*

De verkenning laat zien dat verkrijgen van inzichten in Nederlandse arbeidsmarktontwikkelingen wat betreft offshore wind een complex vraagstuk is en dat voor een goed inzicht het noodzakelijk is om analyses te verrichten op het niveau van functiegebieden. Literatuuronderzoek toont aan dat het tot op heden ontbreekt aan gedetailleerde analyses. Daarom is in het kader van deze verkenning een methodiek ontwikkeld om inzichten te verkrijgen op het niveau van functiegebieden en deze methodiek is toegepast t.a.v. de arbeidsmarktbehoefte aan technische professionals voor het onderhoud van windturbines op zee. Op deze wijze kunnen meerdere functiegebieden in offshore wind vanuit arbeidsmarkt- en opleidingsoogpunt nader geanalyseerd worden (zie ook aanbeveling 4).

#### *Groei werkgelegenheid in de Nederlandse offshore windsector*

Binnen praktisch alle segmenten van de Nederlandse offshore windindustrie zal de komende 10 jaar de werkgelegenheid aanzienlijk toenemen. Er is immers sprake van een versnelling in de deployment rate en het cumulatieve opgestelde vermogen neemt alleen maar toe, waardoor de o.a. O&M-markt snel groeit. NB: De O&M-markt voor windenergie in Europa (onshore en offshore) wordt door WindEurope geschat op € 25 miljard in 2020.<sup>3</sup>

Voor de Nederlandse sector betreft het niet alleen de werkgelegenheid gerelateerd aan de thuismarkt (lees: realisatie van offshore windparken in Nederland), maar ook m.b.t. de Europese en de mondiale markt. Binnen de Europese markt speelt de Noordzee een belangrijke rol. Daar kunnen de offshore windactiviteiten min of meer gezien worden als één markt die bediend wordt door bedrijven uit vooral de omliggende Noordzeelanden. De omvang van de werkgelegenheid in offshore wind is gerelateerd aan het opgestelde vermogen van het windpark en het aantal turbines (vermogen per turbine). De ambitie van Nederland is ongeveer 11,5 GW aan offshore windturbinevermogen in het jaar 2030 (huidige omvang: 1 GW). Op Europees niveau gaan de ambities richting 70 GW offshore vermogen (huidige omvang: 14 GW). Inschatting is dat in het jaar 2030 het mondiale offshore windparkvermogen ongeveer 100 GW zal zijn (momenteel: 15 GW). De genoemde ambitiecijfers hebben betrekking op baseline scenario's.

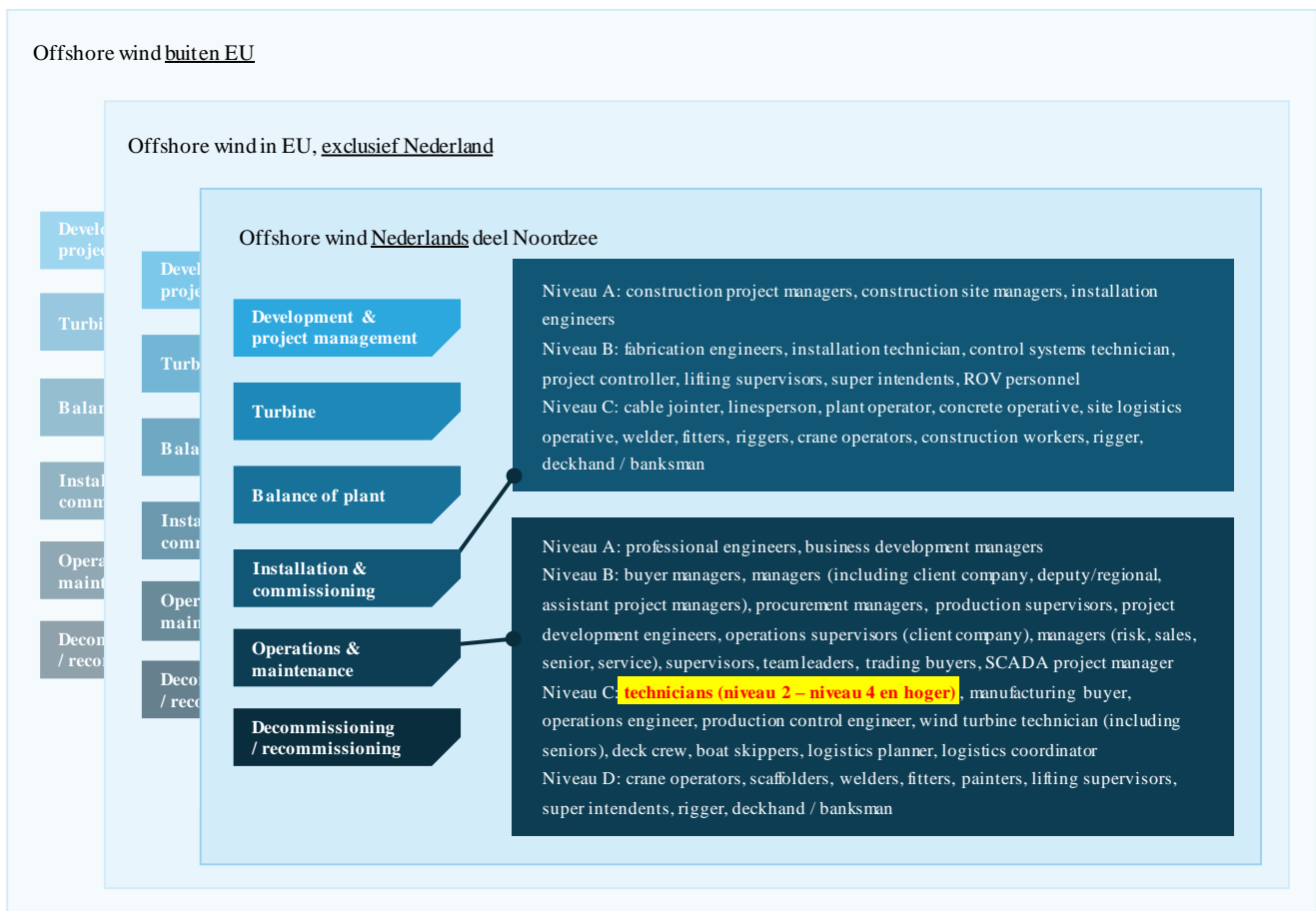
#### *Groeiende behoefte aan technici binnen het segment operations & maintenance*

Gezien het aantal job roles en de verschillen in competenties is een goed inzicht in de arbeidsmarkt en de behoefte aan opleiding alleen inzichtelijk te maken door in te zoomen op het niveau van functiegebieden.

---

<sup>3</sup> Aangegeven in een lezing tijdens de workshop 'Better training', Skillwind project, Brussel 4 oktober 2017.

De verwachting is dat het met name uitdagend wordt om voldoende technici en engineers te vinden voor de offshore windsector. Vooral binnen het segment operations & maintenance ontstaat een groeiende behoefte aan technici (structurele werkgelegenheid). Binnen dit segment zijn het merendeel van de technische banen in de volgende functiegebieden aan de orde: 1) turbine maintenance & repair, 2) foundation maintenance, repair & cleaning, 3) array cable maintenance & repair en 4) export cable and grid connection maintenance & repair. De windturbine vervult een cruciale rol in het windpark en derhalve is veel technische werkgelegenheid in de offshore windsector gerelateerd aan het onderhoud en de reparatie van geïnstalleerde windturbines op zee (mechanische systemen, hydrauliek, elektrische systemen, elektronica en computersystemen, turbinebladen etc.). Technici met diverse kwalificatieniveaus zijn nodig (van niveau 2 tot en met niveau 4 en hoger). Inschattingen laten zien dat rond het jaar 2030 de werkgelegenheid voor technische professionals voor onderhoud en reparatie van offshore windturbines 550 – 1.350 FTE zal zijn bij 11,5 GW op het NCP (zie figuur 7: geel gemarkeerde tekst). Door inzoomen op functiegebied is de omvang van de arbeidsmarkt beter te overzien en (b)lijkt er sprake te zijn van overzichtelijke aantallen. Desalniettemin ligt er een flinke opgave om voldoende professionals beschikbaar te krijgen voor de gehele offshore windsector de komende jaren (zie figuur 7).



Figuur 7 Relatieve positie van de focus van deze verkenning: technici voor onderhoud windturbines op het NCP (geel gemarkeerde tekst) (opmerking: de figuur toont voor het gemak alleen de job roles gerelateerd aan twee van de zes segmenten in offshore wind; zie ook paragraaf 3.3)



### ***Geschiktheid om offshore te werken voor de windsector***

Werken op zee vraagt behalve om specifieke skills ook om een zekere attitude en fysieke kwaliteiten. Medewerkers moeten bereid zijn om in bepaalde roosters te werken (bijvoorbeeld 2 weken op - 2 weken af), ze moeten kunnen werken in kleine teams, waarvan de leden sterk op elkaar zijn aangewezen. Daarnaast moet men geen hoogtevrees, claustrofobie of last van zeeziekte hebben. In de praktijk blijkt het dan ook regelmatig voor te komen dat mensen die bewust hebben gekozen voor een opleiding voor wind op zee later afvallen vanwege één van bovengenoemde factoren.

### ***Aandacht voor continue instroom van technici voor segment operations & maintenance***

Offshore werken is dynamisch en uitdagend, maar ook zwaar. Gezien de fysieke vereisten en de werktijden zal de rotatie/verversingsgraad in de offshore wind groter zijn dan in de meeste andere sectoren. Ervaring laat zien dat offshore technici na een periode van 4 – 10 jaar (inschatting) nieuwe uitdagingen zoeken (binnen aanpalende offshore sectoren, maar ook in onshore sectoren). Dit betekent dat het van belang is dat bedrijven actief in het segment operations & maintenance enerzijds continue HR-aandacht moeten hebben voor hun bestaande (technische) medewerkers en anderzijds veel aandacht moeten spenderen aan de wervende kant: continue instroom van (technische) medewerkers. Deze wervingsaandacht zal de komende jaren verder toenemen gezien de groeiende behoefte aan offshore turbinetechnici.

### ***Kwalitatief en kwantitatief voldoende potentie zij-instroom uit olie- en gassector naar offshore wind***

De werkgelegenheid in de sector offshore olie en gas stond sterk onder druk sedert de structurele olieprijsdaling vanaf 2014. Er was een aanzienlijke uitstroom aan offshore professionals werkzaam op de Noordzee, met name in de flexibele schil. Alles wijst erop dat de productie van olie en gas op de Noordzee de komende 20 jaren verder zal dalen. Dit zal gevolgen hebben voor de werkgelegenheid binnen praktisch alle segmenten binnen de offshore olie- en gasindustrie gericht op de Noordzee (reservoirs, wells, field development & construction en operations & maintenance). Voor bedrijven en (uitstromende) professionals actief in de olie- en gassector zijn er diverse opkomende arbeidsmarkten in de Noordzeeregio interessant: decommissioning van offshore olie- en gasinfrastructuur en de offshore windsector. Voor uitstromende professionals uit de olie- en gassector zijn er ruime kansen en mogelijkheden voor zij-instroom in de offshore windsector op de Noordzee.

### ***Sterke verwantschap functiegebieden offshore olie- en gassector en offshore windsector***

Diverse segmenten en onderliggende functiegebieden in de offshore olie- en gassector en offshore windsector tonen verwantschap. Derhalve worden er voor olie- en gasbedrijven kansrijke gebieden in de offshore wind onderkend: o.a. project management, development services, array cables, offshore structures & steelwork, installation equipment, installation support services, personnel transfer, technicians for operations & maintenance en operations & maintenance ports. Beide sectoren hebben relatief veel functiegebieden waarbinnen ook vele verschillende job roles aan de orde zijn. Tijdens de gehouden werkconferentie kwam naar voren dat verdere verwantschaps- en overlapanalyses (afspiegingschema's) niet op een niveau lager hoeven (op het niveau van job roles) om scherp te krijgen waar kansen en mogelijkheden liggen voor professionals uit de offshore olie en gas om in te stromen in offshore wind.

### ***Skillsgap zij-instroom O&M-professionals uit olie- en gasector naar offshore wind***

Bij de zij-instroom van professionals uit O&M offshore olie en gas naar onderhoudstechnicus offshore windturbines is er - tot op zekere hoogte - sprake van een skillsgap op de volgende vlakken (zie paragraaf 4.2): 1) handgereedschappen en hulpmiddelen voor het (de)monteren en repareren van windturbineonderdelen, 2) mechanische, hydraulische, elektrische, elektronische, componenten / onderdelen toegepast in windturbines, 3) meetgereedschappen / meetapparatuur voor het verrichten van metingen in/aan onderdelen van een windturbine, 4) kwaliteitsprocedures en richtlijnen die van toepassing zijn in windturbineparken, 5) werken op hoogte, werken in besloten ruimtes en werken met composieten en 6) wettelijke regels en bedrijfsprocedures met betrekking tot veiligheid, gezondheid en milieu in relatie tot on- en offshore werken. Dit laatste punt kan gezien worden als een skillsgap op algemeen niveau waar het gaat om de zij-instroom van professionals uit offshore olie en gas naar offshore wind. Kijkend naar de technische beroepen voor onderhoud & reparatie in zowel de offshore olie- en gasindustrie als in de offshore windsector, dan valt op dat de mbo-opleiding AOT (algemene operationele techniek; niveau 4) zeer passend en relevant is voor beide sectoren.

### ***Bijscholing zodat technici uit de olie- en gasector (ook) inzetbaar zijn voor offshore wind***

Gesteld mag worden dat technici uit de olie- en gasindustrie over het algemeen goed inzetbaar zijn voor de offshore windsector. Er is een serieus aandachtspunt: HSE-certificaten in de offshore olie- en gasindustrie zijn vooralsnog niet valide in de offshore windsector. Ook de verschillen in de sectordynamiek speelt (op de achtergrond) mee: hoge drive om te innoveren (technologie, processen & structuren) in de offshore windsector om lagere LCoE-niveaus na te streven versus een offshore olie- en gasector die volwassen is en daardoor een hoge mate van standaardisatie op vele vlakken heeft georganiseerd. Vanzelfsprekend is bijscholing van zij-instromende technici afkomstig uit de olie- en gasindustrie van belang, zeker als zij op het niveau van correctief onderhoudstechnicus / technical troubleshooter werkzaam willen zijn. Inschatting is dat voor het werken als preventief onderhoudstechnicus (lager dan niveau 4) de bijscholing minder omvangrijk hoeft te zijn.

### ***Mogelijkheden voor synergie operations & maintenance gezien vanuit arbeidsmarktoogpunt?***

Het bovenstaande laat zien dat de activiteiten op de Noordzee volop in ontwikkeling zijn: olie- en gasproductie neemt gradueel af maar de sector zal niet plots verdwijnen, decommissioning van olie- en gasinfrastructuur is in opkomst en offshore wind neemt een grote vlucht. Daarbij komt dat er ook plannen zijn voor initiatieven om de olie- en gasinfrastructuur op de Noordzee te koppelen aan de offshore windinfrastructuur, voor bijvoorbeeld power-to-gas mogelijkheden. En alle bovengenoemde sectoren worden tot op zekere hoogte bediend door dezelfde (type) toeleveranciers en dienstverleners (personeel, accommodatie, logistiek, vaartuigen, machines, haveninfrastructuur, onderdelen) in de regio. Door die verwevenheid is het vanuit arbeidsmarktoogpunt de vraag in hoeverre meer synergie tussen de energie-activiteiten op de Noordzee gerealiseerd zouden kunnen worden, bijvoorbeeld in het segment operations & maintenance.

### ***M.b.t. opleidingen (regulier)***

Voldoende instroom en uitbreiding van de huidige opleidingscapaciteit is de komende jaren noodzakelijk om in de vraag voor specifieke functiegebieden te voorzien. Intensieve samenwerking tussen de offshore energiesectoren en onderwijs is noodzakelijk om op maat gesneden opleidingen en trainingen te kunnen zorgen. Er dreigt namelijk – door de sterke toename van offshore wind op het Nederlandse Continentaal Plat (NCP) op de Noordzee - een tekort aan technische professionals voor de offshore windsector. Het zal niet eenvoudig zijn om deze tekorten te verminderen, vanwege de toenemende arbeidsmarktbehoefte aan technische professionals in diverse concurrerende sectoren zoals de onshore energiesector en de installatiesector.<sup>4</sup> Ook deze sectoren zijn volop in ontwikkeling vanwege de ambities in het kader van de energietransitie. De bevindingen van deze verkenning worden meegenomen in het kernteamoverleg ‘Energy Port Zeeland’ (samenwerkingsverband tussen triple-helix partijen – inclusief onderwijsinstellingen - in de (grotere) regio Zeeland) en staan op de agenda van de commissie ‘Veiligheid en Onderwijs’ van NWEA. Ook heeft deze verkenning geleid tot de behoefte voor een breder vervolgonderzoek bij partijen zoals TKI Wind op Zee en CAREER (zie aanbeveling 4). Het Centre of Expertise Water & Energy heeft toegezegd te willen participeren in vervolgonderzoek. Deze verkenning en de werkconferentie hebben geleid tot gesprekken met Nautilus International (internationale vakbond voor de maritieme sector) en het FNV Adviescentrum - Werken aan Werk Regio Rotterdam over een concrete pilot voor de uitwisseling van personeel tussen offshore olie en gas en offshore wind (zie aanbeveling 3).

## **5.2. Aanbevelingen**

### ***Functiegebieden in zowel offshore olie en gas als offshore wind nauwkeurig in kaart brengen***

In samenspraak tussen de sectoren moeten afspiegelingsschema's worden gemaakt waaruit blijkt welke functiegebieden voldoende overlap vertonen om uitwisseling tussen sectoren zonder al te veel bijscholing en training mogelijk te maken. De offshore windsector en opleidingsinstututen zijn gebaat bij een volledige analyse van de werkgelegenheid per functiegebied, waarbij ook de benodigde competenties goed in kaart worden gebracht.

### ***Stimuleren uitwisseling informatie tussen bedrijven actief in de sectoren olie en gas en offshore wind***

Goede uitwisseling van informatie is van belang voor beide sectoren. Het vormt de basis voor (verdere) afstemmingen tussen beide sectoren wat betreft arbeidsmarktontwikkelingen, zij-instroom naar offshore wind en bij- en omscholing. In het kader van initiatieven op dit vlak is het goed om (met een selecte groep) partijen uit beide sectoren de volgende punten na te lopen:

- Welke wensen en ambities zijn er op het vlak van informatie-uitwisseling?
- Welke instrumenten / mogelijkheden zijn er voor informatie-uitwisseling?
- Welke partijen voelen zich geroepen om de informatie-uitwisseling aan te jagen en/of te faciliteren?

---

<sup>4</sup> Zie brandbrief van ‘Industrialisatiecoalitie’ (Metaalunie, FME, UNETO-VNI en Bouwend Nederland) over de tekorten aan technici:  
<https://www.cobouw.nl/bouwbreed/nieuws/2017/12/werkgevers-sturen-brief-aan-ministerie-voor-maatregelen-tegen-tekort-aan-technici-101255681>

### ***Concrete pilots die de uitwisseling van personeel als doel hebben***

Invalshoek 1: Benutten van intermediaire organisaties (zoals FNV Adviescentrum)<sup>5</sup> voor de concrete uitwisseling van personeel van offshore olie en gas naar offshore wind. Daarbij is het zaak om de volgende processtappen te overwegen:

- Selecteren van functiegebieden voor de pilot
- Vastleggen van de competenties voor de functiegebieden
- In overleg met opleidingsinstituten uitwerken van het cursusmateriaal benodigd voor de vereiste bij- en omscholing

Invalshoek 2: Onderbrengen van personeel in een ‘pool’ bij (een) manning agent(s). Het gaat hierbij om het stimuleren mogelijkheden voor bedrijven uit de olie- en gasector en bedrijven uit de offshore windsector om te investeren in een arbeidspool voor flexibel inzetbaar personeel (offshore olie en gas, decommissioning, offshore wind).

### ***Nader onderzoek gewenst***

In het kader van dit onderzoek is er regelmatig contact geweest met zowel TKI Gas, TKI Wind op Zee en met CAREER en Centre of Expertise Water & Energy. De in het kader van dit onderzoek uitgewerkte methodiek wordt zeer op prijs gesteld. Met name TKI Wind op Zee en CAREER hebben de behoefte geuit aan een breder onderzoek uitgestrekt over alle functiedomeinen binnen de windsector.<sup>6</sup> Om de opleidingsinstituten houvast te geven voor de ontwikkeling en eventuele opschaling van opleidingen bevelen we nader onderzoek aan aan de hand van genoemde methodiek waarbij functiedomeinen kunnen worden geadresseerd.

---

<sup>5</sup> Naar aanleiding van de werkconferentie d.d. 2 november 2017 zijn er gesprekken geweest met Nautilus International en het FNV Adviescentrum - Werken aan Werk Regio Rotterdam over een concrete pilot voor de uitwisseling van personeel tussen offshore olie en gas en offshore wind.

<sup>6</sup> Inmiddels heeft TKI Wind op Zee in samenwerking met partijen zoals Centre of Expertise Water & Energy de contouren van een vervolgstudie gedefinieerd en het is de verwachting dat er in Q1 van 2018 een tender uitgezet zal worden.

# REFERENTIES

---

- ABB Consulting (2015). Offshore oil and gas decommissioning: platform removal methods, inventory characterisation and re-use solutions. In opdracht van Decom North Sea en Zero Waste Scotland.
- Baken, J. (2017). Plan van aanpak: bij- en omscholing van olie & gas naar offshore wind.
- BVG Associates (2015). offshore wind: delivering more for less.
- BVG Associates (2016). Seize the opportunity guide to offshore wind.
- Carroll, McDonald, & McMillan (2015). *Failure rate, repair time and unscheduled O&M cost analysis of offshore wind turbines*. Journal on Wind Energy, vol. 17, pp. 657–669.
- Decom North Sea (2014). Decommissioning in the North Sea: Review of decommissioning capacity.
- Decom North Sea (2015). Decommissioning in the North Sea: Market overview, challenges & opportunities
- EBN (2016a). Focus on Dutch oil & gas 2016.
- EBN (2016b). Masterplan-for-decommissioning.
- EBN (2017). Focus on Energy 2017.
- EBN, NOGEPa & IRO (2016). Netherlands masterplan for decommissioning and re-use.
- Ecofys (2014). TKI Wind op Zee. Economische impact van het Nederlandse cluster Wind op Zee.
- EIB (2016). Energieakkoord - Effecten van de energietransitie op de inzet en kwaliteit van arbeid.
- Energy Academy Europe, TNO & ECN (2016). Strategies towards an efficient future North Sea energy infrastructure.
- EurObserv'ER (2015) The state of renewable energies in Europe.
- EurObserv'ER (2017). The Netherlands - Renewable Energy Policy Factsheet.
- EWEA (2009). Wind at Work - Wind energy and job creation in the EU.
- EWETP (2013). Workers wanted: The EU wind energy sector skills gap.
- EY (2017). Dutch oilfield services analysis 2016.
- Garrad Hassan (2013). A guide to UK offshore wind operations and maintenance.
- Green Port Hull & BVG Associates (2017). Job roles in offshore wind.
- GWO (2017) GWO Basic Technical Training.
- IMARES Wageningen UR (2014). Combining offshore wind energy and large-scale mussel farming: background & technical, ecological and economic considerations.

IRENA (2016). Innovation outlook offshore wind.

IRENA (2017). Renewable energy and jobs - Annual review 2017.

Jepma, C.J. & Schot, M. van (2017). On the economics of offshore energy conversion: smart combinations. Rapport van Energy Delta Institute (EDI).

McKinsey (2016). Developing offshore wind power in Poland - Outlook and assessment of local economic impact.

Navigant (2013). Offshore wind market and economic analysis.

Oil & Gas UK (2016). Economic Report 2016.

Oil & Gas UK (2017). Workforce report 2017.

Outsmart (2017). Input van Outsmart wat betreft marktontwikkelingen offshore wind.

PWC (2017). Unlocking Europe's offshore wind potential.

Redwave (2017). Input van Redware wat betreft marktontwikkelingen offshore wind.

RVO (2017). Green power from the North Sea - Driving down offshore wind costs the Dutch way. Presentatie RVO van 7 juni 2017.

SBB (2014). Keuzedeel mbo - Onderhoud aan windturbines.

Scottish Enterprise (2011). A guide to offshore wind and oil & gas capability.

SkillWind (2016). Training program comparison.

TNO, EBN, Shell & Siemens (2016). System Integration Offshore Energy: Innovation Project North Sea Energy.

UKCES (2011). Maximising employment and skills in the offshore wind supply chain.

WindEurope (2017a). Wind energy in Europe: Outlook to 2020.

WindEurope (2017b). Wind energy outlook - Scenario for 2030.

WindEurope (2017c). Unleashing Europe's offshore wind potential - A new resource assessment. Rapport opgesteld voor BVG Associates.

WindEurope (2017d). Local impact, global leadership - The impact of wind energy on jobs and the EU economy.

Wood Mackenzie (2016). UK North Sea decommissioning: Challenges in the current price environment.

# BIJLAGEN

## Bijlage 1 Betrokkenen / werkconferentie 2 november 2017

De afgelopen periode hebben op verschillende wijze en momenten diverse personen hun opinie en informatie over onderwerpen gegeven in het kader van deze verkenning. De onderstaande tabel geeft een overzicht van de aanwezigen op de werkconferentie gehouden op 2 november 2017. Aan alle betrokkenen: hartelijk dank voor uw tijd en inzet.

Organisatie (alfabetische volgorde)	Persoon	Vakgebied
Atlas	Joost Pellis	HR service provider
CAB	Cees Verhagen	Onderzoek/advies
Deutsche Windtechnik	Geert Timmers	Service provider
Enercon	Bart van Sprang	Windturbines
Feitsma Advies	Gert-Jan Feitsma	Onderwijs
FNV Adviescentrum	Jan Stam	Vakbond / begeleiding
GranEnergia	Maarten Verjaal	Offshore service provider
HBO Offshore Network	Joannes Collette	Onderwijs
IRO	Tjerk Suurenbroek	Branchevereniging
Nautilus International	Jelle de Boer	Vakbond
Nogepa	Pooja Poonath	Branchevereniging
NWEA	Marijn de Vries	Branchevereniging
Outsmart	Erwin Coolen	Service provider
Quercus Technical Services	Bas Glazer	Trainingen
Redwave	Stephan Nunnink	HR service provider
ROC Noorderpoort	Stieneke Boerma	Onderwijs
SER	Saskia Westenberg	Beleid
Shell	Ingrid van Bennekom	Olie/gas/renewables
TNO	Rene Peters	Onderzoek
Topsector Energie - HCA	Marsha Wagner	Human Capital Agenda
Topsector Energie - TKI Gas	Jörg Gigler	Topconsortium Kennis en Innovatie
TOS	Michiel Westermann	Offshore service provider
WindTechnicians	Ernst Dick Meyjes	Offshore service provider
WindTechnicians	Gerard Kerbert	Offshore service provider
	Alexander van Noort	Olie/gas/renewables
<i>Organisatie:</i>		
Qeam	Erik Knol	Onderzoek/advies
Overview	John Baken	Advies/programma management (TKI Wind op Zee / CAREER)

## Bijlage 2 Achtergrondinformatie

### Bijlage 2.1 Offshore olie en gas

Operator	Integrated platforms	Satellite platforms	Operator	Integrated platforms	Satellite platforms
ENGIE	12	24	Centrica	2	1
NAM	12	17	Dana	2	0
Total	9	20	TAQA	2	5
Wintershall	9	17	ONE	1	1
Petrogas	5	7			

Tabel x Operators actief op het Nederlands Continentaal Plat (cijfers uit 2015) (EBN 2016a)

	Totale productie in Nederland in 2016	Totale offshore productie in Nederland in 2016	Offshore reserves anno 2016
Aardgas	49,7 miljard m <sup>3</sup>	14,0 miljard m <sup>3</sup>	117 miljard m <sup>3</sup>
Olie	10,7 miljoen vaten	8,2 miljoen vaten	70 miljoen vaten

Tabel B Kerncijfers aardgas- en olieproductie in Nederland in 2016 (EBN 2017)

Werkgelegenheid offshore gas & olie in Groot-Brittannië	2013	2014	2015	2016	2017
Directe werkgelegenheid (FTE)	36.600	41.300	37.300	29.500	28.300
Indirecte werkgelegenheid (FTE)	198.100	206.100	163.100	150.600	141.900
Totaal (FTE)	234.700	247.400	200.400	180.100	170.200

Tabel 6 Voor de beeldvorming: effecten lagere olie- en gasprijzen op werkgelegenheid in offshore gas & olie in Groot-Brittannië (Oil & Gas UK 2017)

Segment	Functiegebieden	
Reservoirs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geological survey</li> <li>- Data recording</li> <li>- Survey vessels</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Data acquisition</li> <li>- Support services</li> <li>- Environmental assessment</li> </ul>
Wells	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Drilling equipment</li> <li>- Drilling services</li> <li>- Drilling fluids &amp; cementing</li> <li>- Completions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Well intervention</li> <li>- Ports</li> <li>- Offshore logistics (incl vessels)</li> </ul>
Field development & construction	<ul style="list-style-type: none"> <li>- FEED (Front End Engineering Design)</li> <li>- Substructure fabrication</li> <li>- Foundations &amp; piling</li> <li>- Topside equipment</li> <li>- Staff modules</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Offshore logistics (incl vessels)</li> <li>- SURF – equipment and installation (Subsea Umbilicals Risers Flowlines)</li> <li>- ROV (remotely operated vehicle) / subsea plough operation</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Subsea equipment</li> <li>- Subsea installation</li> <li>- Certification</li> <li>- Ports</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Process safety &amp; environmental</li> <li>- Project management</li> <li>- Cost engineering &amp; detailed design</li> <li>- Hazard and Operability Study (HAZOP); Hazard Identification Study (HAZID)</li> </ul>
Operations & maintenance	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reservoir management</li> <li>- Well services</li> <li>- Inspection services (topsides)</li> <li>- Maintenance &amp; repair (topsides)</li> <li>- Inspection services (subsea)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maintenance &amp; repair (subsea)</li> <li>- Ports</li> <li>- Offshore logistics (incl vessels)</li> <li>- Flow assurance</li> </ul>
Decommissioning	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Design / engineering analysis</li> <li>- Well abandonment</li> <li>- Marine lifting / crane vessels</li> <li>- Support vessels</li> <li>- Ports</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pipeline abandonment</li> <li>- Diving &amp; underwater services</li> <li>- Onshore disposal</li> <li>- Post abandonment surveys</li> </ul>

Tabel 7 Segmenten en functiegebieden binnen offshore olie en gas

(naar: Scottish Enterprise 2011 en BVG Associates 2016)

## Bijlage 2.2 Decommissioning

Land	Jackets van staal (aantal)	Substructures beton (aantal)	Subsea installaties (aantal)	FPSO (aantal)	Totaal (aantal)
Groot-Brittannië	227	12	56	17	312
Noorwegen	69	13	54	9	145
Nederland	118	2	7	0	127
Denemarken	39	0	0	0	39
Duitsland	1	1	0	0	2

Tabel 8 Gas- en olie-infrastructuur op de Noordzee (ABB Consulting 2015)

Gewicht (ton) staal op de Noordzee	Groot-Brittannië	Noorwegen	Nederland	Denemarken
Topside	3.068.000	985.000	215.000	155.000
Substructures	1.687.000	675.000	127.000	87.000

Tabel 9 Staalgewicht offshore olie- en gasinfrastructuur op de Noordzee (Decom North Sea 2014)

## Bijlage 2.3 Offshore wind

Jaar	CAPEX (USD/MW)	OPEX (USD/MW/jaar)	Levelized cost of electricity (LCOE) (USD/MWh)
2015	4.800.000	135.000	170
2030	3.750.000	75.000	95
2045	3.400.000	55.000	74

Tabel 10 Verwachtingen van de financiële prestaties van offshore windenergie in 2030 en 2045 (IRENA 2016)

Offshore windenergie	Groot-Brittannië	Duitsland	Nederland	Denemarken	België	Totaal
Vermogen (MW) in 2016	5.100	3.900	360	1.300	710	11.370
Vermogen (MW) in 2030	30.890	15.040	11.400	2.650	2.270	62.250

Tabel 11 Offshore windparkvermogen per land in Noordzeegebied in 2016 en in 2030 (naar: PWC 2017)

Land / regio	Werkgelegenheid onshore en offshore windenergie (direct en indirect)	Land / regio	Werkgelegenheid onshore en offshore windenergie (direct en indirect)
China	509.000	Brazilië	32.400
EU	329.700	Denemarken	30.000
Duitsland	143.000	Frankrijk	22.000
USA	102.500	Nederland	>6.300*
India	60.500		

Tabel 12 Arbeidsmarkt cijfers windenergie onshore en offshore (IRENA 2017; EurObserv'ER 2017)

Segment binnen offshore wind	Kostenaandeel (%)	Projectonderdeel	Kostenaandeel (%)
Operations & maintenance	40%	Installation & commissioning	11%
Turbine	25%	Decommissioning / recommissioning	4%
Balance of plant	17%	Development & project management	3%

Tabel 13 Kostenaandeel (%) van offshore windpark in 2020 (BVG Associates 2016)

Ecofys (2014)	Totale werkgelegenheid per 100 MW in NL (FTE)		NL-aandeel werkgelegenheid per 100 MW in NL (FTE)	
Ontwikkeling	38	(direct)	32	(direct)
Productie	1.535	(direct)	153	(direct)
Aanleg	100	(direct)	85	(direct)
Exploitatie	36	(direct)	23	(direct)

EIB (2016)	Totale werkgelegenheid per 100 MW in NL (FTE)		NL-aandeel werkgelegenheid per 100 MW in NL (FTE)	
Ontwikkeling	68	(direct en indirect)	64	(direct en indirect)
Productie	2.727	(direct en indirect)	600	(direct en indirect)
Aanleg	327	(direct en indirect)	229	(direct en indirect)
Exploitatie	16	(direct en indirect)	16	(direct en indirect)
	11	(direct)	11	(direct)

Tabel 14 Kengetallen werkgelegenheid offshore wind in Nederland van Ecofys (2014) en EIB (2016) omgerekend naar werkgelegenheid per 100 MW geïnstalleerd vermogen

Offshore windparken in Nederland	Status	Vermogen	Jaar van (mogelijke) realisatie
NoordzeeWind - OWEZ	Bestaand	108 MW	2008
Prinses Amaliawindpark		120 MW	2008
Luchterduinen		129 MW	2015
Gemini		600 MW	2017
Borssele I & II	In opbouw	700 MW	2019
Borssele III & IV		680 MW	2020
Hollandse Kust Zuid I & II	Tender / pre-tender	700 MW	2021
Hollandse Kust Zuid III & IV		700 MW	2022
Holland Kust Noord V		700 MW	2023
Voornemen tenminste 1 GW/jaar; mogelijk oplopend naar 2 GW/jaar	Voornemen	Tenminste 7.000 MW	2024 - 2030

Tabel 15 Overzicht offshore windparken op het Nederlandse Continentaal Plat (o.a. RVO 2017; PWC 2017)

Segmenten offshore wind	Specifieke onderdelen binnen segmenten
Development & project management	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Development surveys &amp; studies</li> <li>- Environmental surveys</li> <li>- Consenting and development services</li> <li>- Site investigations</li> <li>- Project management</li> </ul>
Turbine supply	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manufacturing and assembly of turbine, blades, drive train, power conversion, towers, small components</li> </ul>
Balance of plant supply	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Array cables</li> <li>- Export cables</li> <li>- Transmission</li> <li>- Substation structures</li> <li>- Turbine foundations</li> <li>- Secondary steelwork</li> </ul>

Installation & commissioning	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Installation ports and logistics</li> <li>– Turbine and foundation installation</li> <li>– Cable installation</li> <li>– Substation installation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Installation equipment</li> <li>– Installation support services</li> <li>– Onshore works</li> </ul>
Operations & maintenance	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Wind farm operations</li> <li>– Maintenance and inspection services</li> <li>– Maintenance &amp; service logistics</li> <li>– Fuel and consumables</li> <li>– Offshore logistics</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Vessels and equipment</li> <li>– Operations port</li> <li>– Communication systems</li> <li>– Inventory management</li> </ul>
Recommissioning	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Project management</li> <li>– Engineering</li> <li>– Ports and logistics</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Marine operations</li> <li>– Salvage and recycling</li> <li>– Project management</li> </ul>
General activities	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Health &amp; safety services and training</li> </ul>	

Tabel 16 Onderdelen binnen segmenten offshore wind (naar: Green Port Hull & BVG Associates 2017, Scottish Enterprise 2011; BVG Associates, 2016)

Segment	Job roles
Development & project management	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Directors (including business development, finance, health safety and risk, procurement, sales and trading directors), development managers, acoustic consultants, archaeologists, ecologists, geologists, geotechnical and geophysical engineers and surveyors, gis engineers, ornithologists, planners</li> </ul>
Turbine production / balance of plant	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Engineers (aeronautical, civil, electrical, environmental, mechanical, structural, production, sub-sea structure design, high voltage electrical, systems control, systems design, control systems design, control systems), quality manager, technicians (cad, engineering craft technician, refrigeration and/or air conditioning technician), welders</li> </ul>
Installation & commissioning	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Construction project managers, construction site managers, installation engineers</li> <li>– Fabrication engineers, installation technicians, control systems technicians, project controllers, lifting supervisors, super intendents, roV personnel</li> <li>– Cable jointers, linespersons, plant operators, concrete operatives, site logistics operatives, welders, fitters, riggers, crane operators, construction workers, deckhands / banksmen</li> </ul>
Operations & maintenance	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Professional engineers, business development managers</li> <li>– Buyer managers, managers client company (including deputy/regional, assistant project managers), procurement managers, production supervisors, project development engineers, operations supervisors (client company), managers (risk, sales, senior, service), supervisors, team leaders, trading buyers, scada project managers</li> <li>– Technicians (niveau 2 – niveau 4+), manufacturing buyers, operations engineers, production control engineers, wind turbine technicians (including seniors), deck crew, boat skippers, logistics planners, logistics coordinators</li> <li>– Crane operators, scaffolders, welders, fitters, painters, lifting supervisors, super intendents, riggers, deckhands / banksmen</li> </ul>
Specific services / other	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Accountants, lawyers, forecasting/taxation specialists, health and safety specialists, hr professionals</li> <li>– Health, safety &amp; environmental (HSE) coördinator, safety officer, medic, firewatch/safety watch, administration assistants, craneage, divers, specialist marine roles, it specialists</li> <li>– Site wardens, clerical and administrative staff</li> </ul>

Tabel 17 Job roles per segment (UKCES, 2011; Green Port Hull & BVG Associates 2017)

<b>Functiegebieden binnen operations &amp; maintenance</b>	<b>Toelichting</b>
Turbine maintenance	Technicians (including supervisor), equipment (including lifting, climbing and safety) and parts needed to inspect and repair the wind turbines: 1) blade inspection and repair, 2) turbine electrical and mechanical maintenance. Preventive (scheduled) and corrective (unscheduled) works. Scheduled maintenance including inspection, checking of bolted joints, replacement of worn parts; unscheduled interventions in response to events or failures. Service operations include both on-site repair and replacement of large and small components.
Foundation maintenance & cleaning	Technicians (including supervisor, technicians with diving expertise and dive tenders), equipment (including lifting, climbing, diving and safety) and materials needed to inspect and repair the turbine foundations and subsea structures. Cleaning of the foundations (team leader / supervisor and cleaning operators).
Array cable maintenance	Technicians (including supervisor), equipment and materials needed to inspect and repair the subsea array cables and offshore electrical substations that connect the turbines to create a unified power plant.
Export cable and grid connection	Technicians (including supervisor), equipment and materials needed to inspect and repair the connection of the offshore power plant to the onshore power transmission system, including onshore and offshore electrical substations and export cables.
Onshore logistics	Portside activity, warehousing (equipment, spare parts / materials) and onsite office space.
Offshore logistics, including maintenance	Equipment, planning and resources required to move professionals and equipment at sea including work boats, offshore bases (accommodation), helicopter services and jack-up services. Maintenance of equipment (e.g. vessels) for offshore logistics and offshore accommodations.
Operations, back office / administration	Site Assessment Plan (SAP) & marine coordination, performance monitoring (Supervisory Control And Data Acquisition - SCADA and condition monitoring), weather forecasting, electricity sales, communication services, administration etc.
Health, Safety & Environment and training	Inspections of safety-critical devices including: fall arrest systems, davit cranes, boat landing and ladders, external gates and railings, external evacuation equipment. Wildlife survey and environmental services. Trainings.

Tabel 18 Functiegebieden binnen segment operations & maintenance (naar: Garrad Hassan, 2013; BVG Associates 2016; Green Port Hull & BVG Associates 2017)

## Bijlage 2.4. Vakkennis en vaardigheden turbinetechnici

Vakkennis en vaardigheden
<p>De beginnend beroepsbeoefenaar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– heeft brede en specialistische kennis van handgereedschappen en hulpmiddelen voor het (de)monteren en repareren van windturbineonderdelen.</li> <li>– heeft brede en specialistische kennis van mechanische, hydraulische, elektrische, elektronische, componenten/onderdelen toegepast in windturbines.</li> <li>– heeft brede en specialistische kennis van meetgereedschappen/meetapparatuur voor het verrichten van metingen in/aan onderdelen van een windturbine.</li> <li>– heeft brede en specialistische kennis van relevante kwaliteitsprocedures en richtlijnen die van toepassing zijn in windturbineparken.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>– heeft brede en specialistische kennis van wettelijke regels en bedrijfsprocedures met betrekking tot veiligheid, gezondheid en milieu in relatie tot on- en offshore werken, werken op hoogte, werken in besloten ruimtes en werken met composieten.</li> <li>– kan handgereedschappen en hulpmiddelen voor het (de)monteren en repareren van windturbineonderdelen op een juiste manier hanteren.</li> <li>– kan in technisch Engels communiceren en rapportages schrijven</li> <li>– kan mechanische, hydraulische, elektrische, elektronische, componenten/onderdelen toegepast in windturbines repareren en/of vervangen.</li> <li>– kan relevante kwaliteitsprocedures en richtlijnen toepassen die van toepassing zijn in windturbineparken.</li> <li>– kan wettelijke regels en bedrijfsprocedures toepassen met betrekking tot veiligheid, gezondheid en milieu in relatie tot offshore werken, werken op hoogte, werken in besloten ruimtes en werken met composieten.</li> </ul>
<b>D1-K1-W1: Bereidt werkzaamheden voor</b>
De beroepsbeoefenaar vormt zich een mentaal beeld van de omgeving van de (offshore)windturbine, c.q. het (offshore) windturbinepark en de (weers)omstandigheden ter plaatse. Hij past de werkvoorbereiding zo nodig op deze omstandigheden aan. Hij maakt, voorafgaand aan het betreden van een windturbine of windturbinepark, de keuze van gereedschappen en (specialistische) apparatuur die hij bij de werkzaamheden nodig zou kunnen hebben. Hij bepaalt metingen en controles t.b.v. het onderhoud, c.q. het analyseren van de storing. Hij bepaalt met welke veiligheidsaspecten hij rekening moet houden. Hij onderhoudt de inhoud van het servicevoer- of -vaartuig en het onderhoudsgereedschap.
<b>D1-K1-W2: Inspecteert windturbineonderdelen en gereedschappen</b>
De beroepsbeoefenaar voert inspectie uit van gereedschappen en windturbineonderdelen. Hij stelt een diagnose van (mogelijke) problemen en legt deze vast. Hij bepaalt de elektrotechnische en werktuigkundige staat van onderhoud van de windturbine en/of de oorzaken van de storing. Op basis van zijn technisch inzicht en gebruikmakend van zijn rekenvaardigheid bepaalt hij de vooren nadelen (zoals de te investeren tijd en materialen) van reparatie of vervanging en maakt hierin een juiste afweging. Hij rapporteert over de inspectie aan de opdrachtgever en vermeldt daarin duidelijk of er elektro-, aandrijf- en/of windtechnische problemen zijn aangetroffen met daarbij een advies voor verdere acties.
<b>D1-K1-W3: Voert onderhoud aan windturbines uit.</b>
De beroepsbeoefenaar verricht onderhoud aan windturbineonderdelen –componenten en –systemen. Hij voert de noodzakelijke controles uit ten aanzien van het functioneren en de conditie van de windturbineonderdelen, -componenten en -systemen voordat hij met het onderhoud begint. Hij demonteert en maakt windturbineonderdelen, -componenten en -systemen schoon. Hij assembleert, monteert en vervangt onderdelen, componenten en systemen. Hij smeert onderdelen componenten en systemen, brengt bescherminslagen en middelen aan en stelt de onderdelen, componenten en systemen in/af.

Tabel 19 Vakkennis en vaardigheden turbinetechnici (SBB 2014)

## Bijlage 2.5. Verwantschap offshore olie en gas en offshore wind

<b>Segment offshore wind</b>	<b>Kansrijkste gebieden voor offshore olie- en gasbedrijven</b>
Development & project management	– Project management / development services: there is excellent potential for transfer of skills and services into this segment. Offshore oil and gas project development skills and track record will be highly valued.
Balance of plant	– Array cables: Offshore wind array cable requirements are slightly different than in the oil and gas sector where there is a specific need for medium voltage cable testing, large

	<p>storage capacity and roved jackets. However, most oil and gas suppliers are capable of supplying offshore wind projects.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Offshore substation structures: this is an excellent area for skills transfer with particular expertise in the areas of detailed design, fabrication and project management. There is significant synergy between offshore wind substations and oil and gas platforms and accommodation modules. The further integration of accommodation and maintenance facilities on offshore wind substations will increase this synergy further.</li> <li>– Turbine foundations / support structures: This is an excellent area for skills transfer with offshore expertise in designing and manufacturing support structures, especially in more challenging deep-water sites. All of the foundation types that are being used or being considered by offshore wind developers have been deployed at scale in the oil and gas industry, albeit under different loading patterns.</li> <li>– Secondary steelwork (e.g. cable entry systems, boat landing systems, platforms and rails, sacrificial anodes, air conditioning systems and jacket pile sleeves): there is a high degree of synergy in the types of fabrication used in both sectors. A number of the standards and certifications for supplying offshore marine structures are common. Different load strength requirements for offshore wind structures lead to differences in some areas, for example welding requirements.</li> </ul>
Installation and commissioning	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Array cable installation: this is an excellent area for skills transfer with risk reduction needed. Oil and gas suppliers have a solid track-record in cable installation. The offshore sector is able to demonstrate risk reduction in several key areas throughout the array cable-lay process.</li> <li>– Export cable lay: This is an excellent area for skills transfer with risk reduction needed. The offshore sector is able to demonstrate risk reduction in several key areas throughout the export cable-lay process.</li> <li>– Installation equipment: Cable installation equipment and services such as diving support, cable protection, marine engineering, carousel supply and handling equipment are sub-elements already supplied by oil and gas companies.</li> <li>– Installation support services (e.g. cable pull-in, cable route clearance, crew and safety vessels, electrical termination, health and safety, provision of personnel, subsea surveys): oil and gas skills can be readily applied to offshore wind. An important challenge is how best to adapt oil and gas best practice for the new sector because a key difference is the number and area of offshore installations.</li> <li>– Support structure installation: this is a particularly promising area for skills transfer with contractors in the offshore sector having an extensive track record and understanding of offshore construction risks.</li> </ul>
Operation & maintenance	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Replacement equipment: This is an excellent area for skills transfer. The oil and gas sector already operates a large service and logistics operation covering the North Sea region.</li> <li>– Personnel transfer: this is an excellent area for skills transfer with the offshore sector able to demonstrate their track record and the highest possible safety standards.</li> <li>– Skilled technicians: this is an excellent area for skills transfer with a highly skilled workforce and a comprehensive training infrastructure.</li> <li>– O&amp;M ports: there is scope for skills transfer in this area with infrastructure and support services in place in strategic locations.</li> </ul>

Tabel 20 Kansrijkste gebieden in offshore wind voor offshore olie- en gasbedrijven  
(naar: Scottish Enterprise 2011; BVG Associates, 2016)