

# CLIMACT

## SOCIO-ECONOMISCHE IMPACT VAN DE BELGISCHE OFFSHORE WINDINDUSTRIE

MAART 2017

IN OPDRACHT VAN HET BELGIAN OFFSHORE PLATFORM



Auteurs : Sacha Breyer, Michel Cornet, Julien Pestiaux en Pascal Vermeulen (Climact)

Deze studie is een update en een uitbreiding van een eerdere studie, uitgevoerd door Climact met de hulp van Prof. Thierry Bréchet (UCL) en prof Johan Eyckmans (KULeuven). Het bouwt voort op de interactie met belangrijke stakeholders uit de industrie en offshore wind experts (AGORIA, ALSTOM, BOP, EDORA, ELIA, GEOSEA).

Met expliciete bronvermelding mogen delen van het rapport gereproduceerd worden, maar niet voor commerciële doeleinden



## INHOUD

Inleiding: offshore wind in een bredere context .....	4
I. Offshore windenergie is essentieel voor het behalen van de Belgische hernieuwbare doelstelling .....	5
II. De offshore windindustrie creëert 15,000 à 16,000 jobs .....	6
III. Offshore wind genereert meer dan 1 miljard toegevoegde waarde per jaar .....	7
IV. Offshore windinvesteringen verbeteren de Belgische handelsbalans .....	8
V. De netto impact op de overheidsfinanciën is licht positief .....	9
VI. Offshore windenergie heeft een neerwaartse impact op de marktprijs voor elektriciteit .....	10
VII. Offshore windenergie heeft een positieve impact op klimaat, volksgezondheid en luchtkwaliteit .....	11
Besluit .....	12
Bijlage I: Belangrijkste veronderstellingen .....	13
Bijlage II : Methodologie .....	14
Bijlage III : Bibliografie/bronnen/geraadpleegde studies .....	16

## INLEIDING: OFFSHORE WIND IN EEN BREDERE CONTEXT

De elektriciteitsvoorziening staat op een kruispunt in België en Europa. De huidige infrastructuur is aan vernieuwing toe, de bevoorradingszekerheid moet gewaarborgd blijven, het concurrentievermogen van de bedrijven en de koopkracht van de huishoudens beschermd en de economie moet koolstofarm worden. In België moet in de komende jaren belangrijke nieuwe opwekkingscapaciteit voorzien worden.

De offshore windindustrie is nog betrekkelijk jong: in België werden de eerste windmolens in zee geplaatst in 2009. Vandaag is reeds 712 MW offshore windenergie operationeel, tegen 2020 komt er nog 1400 MW bij. Met 2292 MW windenergie op zee zal dan ongeveer 8,5 TWh elektriciteit opgewekt kunnen worden, of ongeveer 10 % van de elektriciteitsvraag. Of ongeveer de helft van de hernieuwbare energiedoelstelling tegen 2020. Bijkomende offshore windcapaciteit tegen 2030 van 1,5 tot 2 GW is nodig om in lijn te zijn met de Europese doelstellingen tegen 2030.

Met de huidige operationele parken staat België momenteel op de zesde plaats wereldwijd wat betreft geïnstalleerde capaciteit: in 2016 staken - na Groot-Brittannië, Duitsland en Denemarken - Nederland en China België voorbij omdat er toen nog maar weinig installaties klaar waren (Nobelwind was onder constructie). Eind 2016 bekleedde België de vierde plaats op het vlak van geïnstalleerde capaciteit per inwoner<sup>1</sup>.

Het is belangrijk voor België om deze voortrekkersrol nog te versterken, vermits het extra jobs creëert in alle deelaspecten van de offshore windontwikkeling zoals in onderzoek, design, projectontwikkeling, constructie, installatie en onderhoud, zowel in België als in het buitenland. Deze competenties en vaardigheden leiden vandaag al tot een hogere toegevoegde waarde, veel nieuwe jobs en een positieve impact op de handelsbalans. De ontwikkeling van een thuismarkt voor offshore windenergie biedt de industrie een essentiële hefboom om actief deel te nemen aan projecten in het buitenland.

Het beleid speelt een cruciale rol in deze context. Offshore wind is een essentiële bouwsteen in de energietransitie. De kost van offshore windenergie is bekend, en een bezorgdheid voor de regering en de regulator, die de sector overigens deelt. De socio-economische baten zijn tot op heden onderbelicht. Daarom heeft het BOP, de vereniging van de offshore windenergiesector, aan Climact gevraagd om de socio-economische return van offshore wind in kaart te brengen.

Het nemen van politieke beslissingen vereist kennis van de voor- en nadelen van de keuzes in een energiebeleid. Enkele typische vragen in het kader van de offshore windenergie zijn bijvoorbeeld: worden sommige onderdelen van een windmolen in België ontworpen of gemaakt? Hoeveel jobs levert ons dit op? Hoeveel technici hebben we nodig om de windmolenparken te laten draaien en te onderhouden in 2030?

Deze studie analyseert de socio-economische impact van de ontwikkeling van de offshore windindustrie op de Belgische economie vandaag en in de nabije toekomst (2030). Om dit te doen, moeten we de industrie sectoren identificeren die baat hebben bij de investeringen voor offshore windenergie. De offshore wind industrie omvat een breed veld van actoren; gaande van projectontwikkeling en financiering, over fabricage en bouw, tot en met uitbating en onderhoud.

Deze studie gebruikt de standaard input-output (I/O) multiplicator aanpak van het Federaal Planbureau om een socio-economisch model voor offshore windenergie op te stellen. Meer uitleg over de methodologie is te vinden in Bijlage II.

Er werden aanvullende analyses uitgevoerd om de impact van offshore windenergieontwikkeling op de handelsbalans en de overheidsfinanciën in te schatten. Verder werd de impact van de offshore windenergieontwikkeling op de groothandelsprijzen voor elektriciteit onderzocht. Tot slot werd ook de economische impact van de vermindering van uitstoot van broeikasgassen ingeschat.

<sup>1</sup> Zie [http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2017/02/7\\_Annual-and-Global-Cumulative-Offshore-wind-capacity-in-2016.jpg](http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2017/02/7_Annual-and-Global-Cumulative-Offshore-wind-capacity-in-2016.jpg)

## I. OFFSHORE WINDENERGIE IS ESSENTIEEL VOOR HET BEHALEN VAN DE BELGISCHE HERNIEUWBARE DOELSTELLING

De doelstelling voor 2020 is gestoeld op de realisatie van 9 offshore windprojecten, die 2,292 MW nieuwe geïnstalleerde capaciteit tegen 2020 zullen opleveren. Deze parken zullen ongeveer 8,5 TWh produceren. In het kader van de Europese 2020 doelstellingen, moet België 13% hernieuwbare energie halen verdeeld over alle sectoren, wat ~21% betekent voor de elektriciteitssector.

Uitgaande van een stabilisatie van de elektriciteitsverbruik rond 80 TWh in 2020, kan offshore wind tot 50 % van de Belgische hernieuwbare energiedoelstelling realiseren.

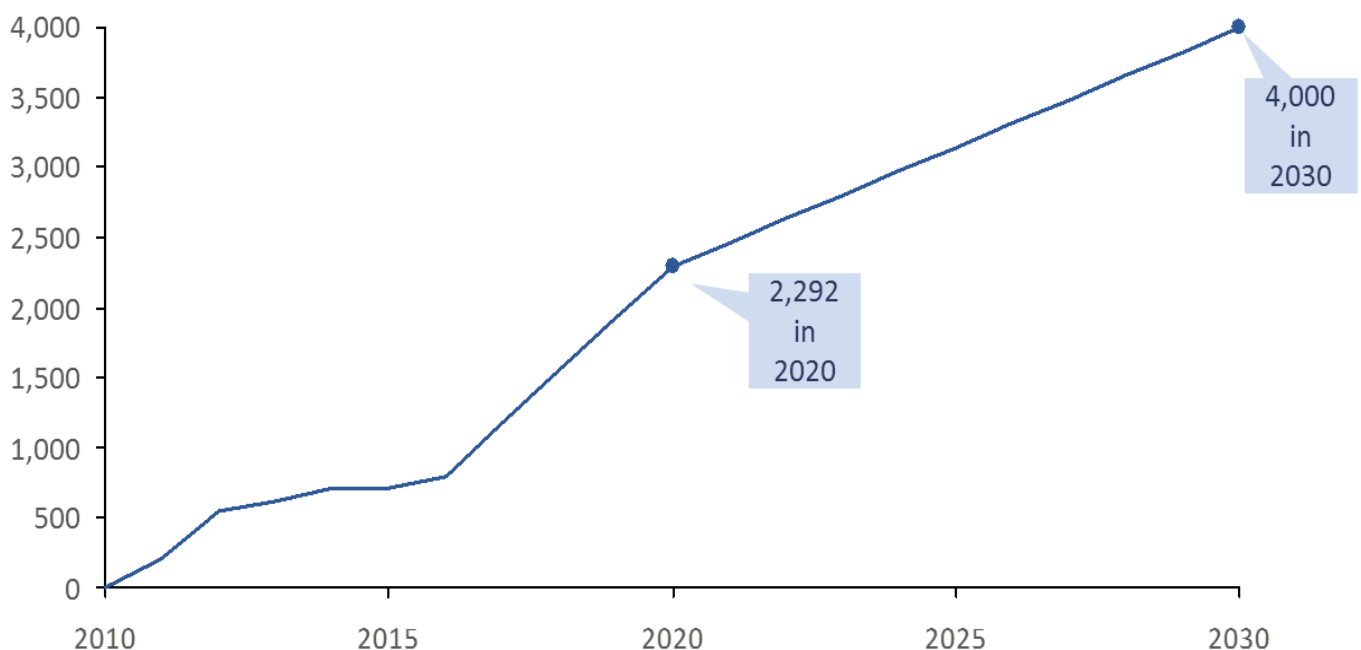
De 4,000 MW totale offshore windenergiecapaciteit voor 2030 is gebaseerd op het groene transitie scenario van het netwerkontwikkelingsplan van Elia<sup>2</sup>.

Gezien de te verwachten verdere daling van de kost van offshore windenergie, is er voldoende momentum om de offshore windenergiecapaciteit verder uit te bouwen.

En hoewel deze oefening maar gaat tot 2030, zal offshore windenergie blijven evolueren: samen met de uitbating van de parken, zullen de eerste parken vernieuwd moeten worden. Mogelijks kunnen er ook nieuwe parken ontwikkeld worden en de samenwerking met landen met grotere nationale zeegebieden kan onderzocht worden.

We verwachten dus een voortzetting van de economische impact zelfs na 2030.

### Cumulated installed capacity over time in Belgium, MW



Grafiek 1. Hypothese voor de evolutie van offshore windenergiecapaciteit in België

<sup>2</sup> Zie Elia, Federaal ontwikkelingsplan van het federale transmissienet 2015-2025, 2015  
[http://www.elia.be/~media/files/Elia/Grid-data/grid-development/Plan-de-Developpement-federal-du-reseau-de-transport\\_2015-2025.pdf](http://www.elia.be/~media/files/Elia/Grid-data/grid-development/Plan-de-Developpement-federal-du-reseau-de-transport_2015-2025.pdf)

## II. DE OFFSHORE WINDINDUSTRIE CREËERT 15,000 À 16,000 JOBS

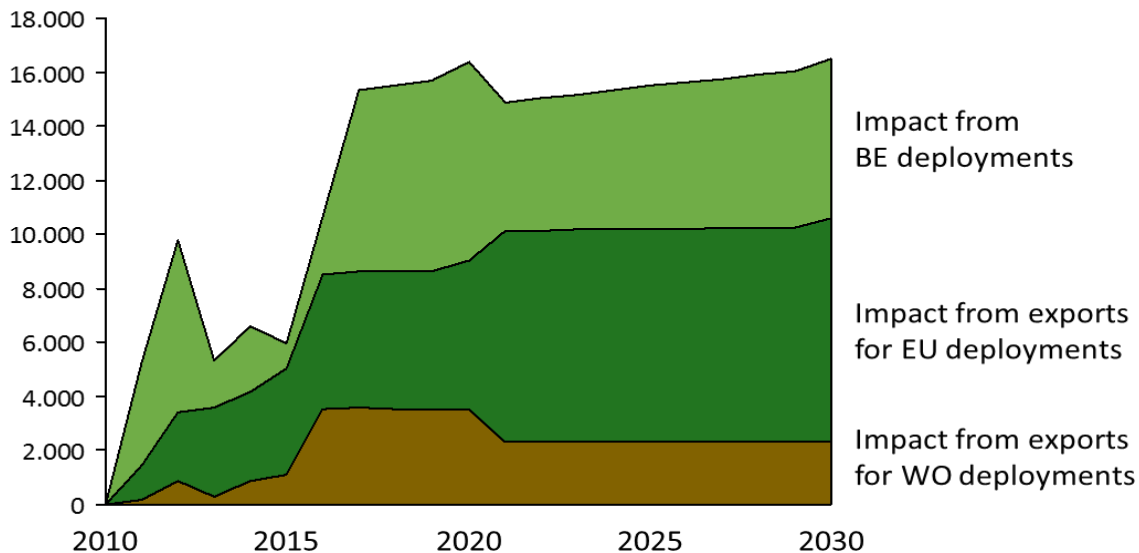
De ontwikkeling van de Belgische offshore windindustrie, met de eraan verbonden exportactiviteiten, zal ongeveer 15,000 à 16,000 jobs creëren voor ontwikkeling, constructie, uitbating en onderhoud van de parken. Meer specifiek kan de offshore windindustrie een belangrijke bijdrage blijven leveren (rechtstreeks of onrechtstreeks) in de energiesector met zijn ongeveer 50,000 rechtstreekse<sup>3</sup> banen.

Zoals te zien in Grafiek 2 zijn deze banen opgesplitst in banen door ontplooiing in België en deze door Belgische export voor ontplooiing in Europa en de rest van de wereld.

Europa levert de grootste bijdrage, omdat de Belgische industrie steeds actiever is bij deze ontwikkelingen.

Het scheppen van banen is vooral terug te vinden in de professionele technische dienstverlening (bijv. engineering) met bijna 40% van de gecreëerde banen, maar ook in de bouw, transport en financiële diensten (elk met 10 tot 15% van de gecreëerde arbeidsplaatsen).

### Total employment effect from deployment in Belgium, in Europe and in the rest of the world (in jobs in that year, including construction and operations, both direct and indirect impact)



Grafiek 2. Impact van de ontplooiing op banen in België

<sup>3</sup> Het idee van rechtstreekse en onrechtstreekse banen verwijst naar aanwerving in firma's die rechtstreeks de eindvraag bedienen (onder de vorm van exports, eindconsumptie of investeringen) of naar onrechtstreekse aanwerving via hun leveranciers.

## III. OFFSHORE WIND GENEREERT MEER DAN 1 MILJARD TOEGEVOEGDE WAARDE PER JAAR

De analyse wijst op een mogelijke impact op de toegevoegde waarde van bijna 13 miljard €<sub>2016</sub> gecumuleerd over 2010-2030, of ~1 miljard €<sub>2016</sub> per jaar.

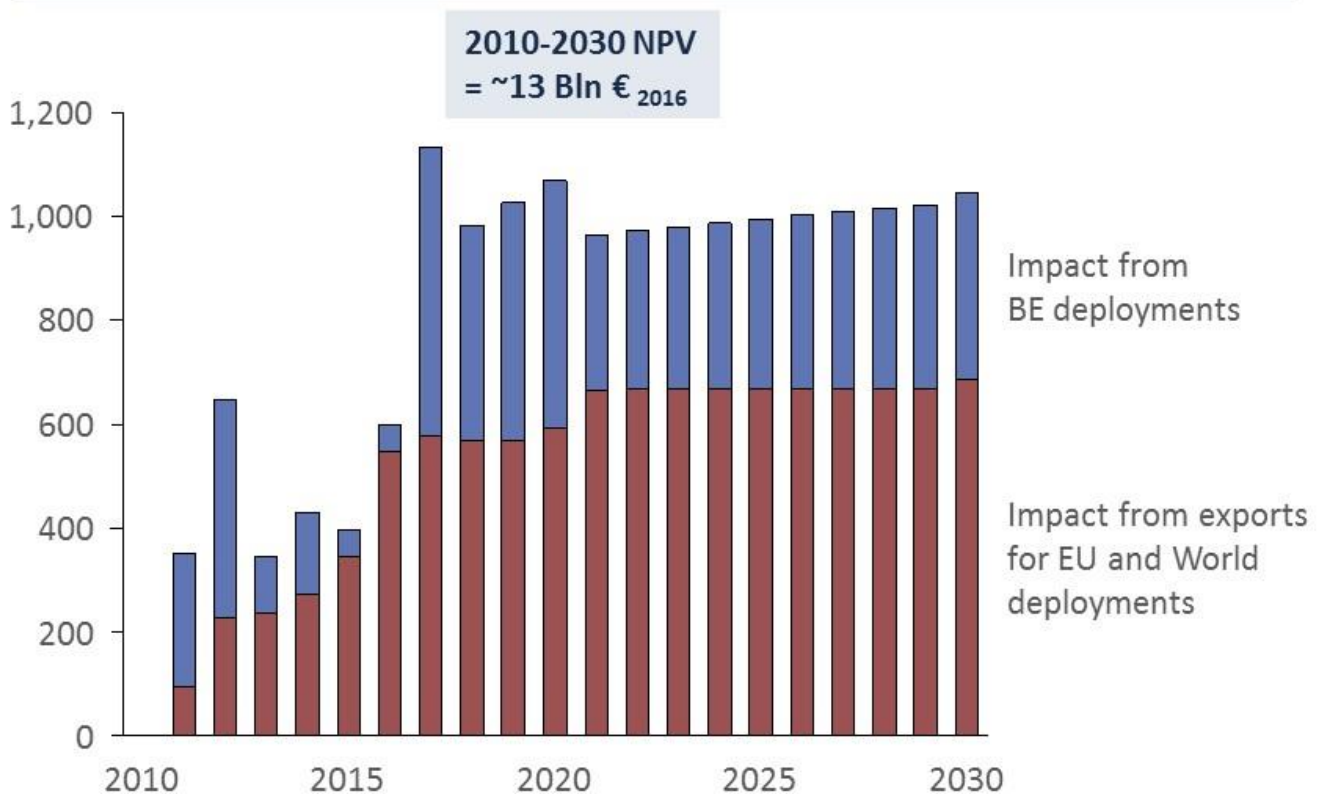
Voor de energiesector, met bijna 10 miljard €<sub>2016</sub> toegevoegde waarde per jaar vandaag, zou de offshore wind industrie in de toekomst een belangrijke bijdrage kunnen leveren (zowel rechtstreeks als onrechtstreeks).

Deze cijfers geven duidelijk de toegevoegde waarde van de offshore windindustrie aan over de ganse waardeketen, zowel rechtstreeks (bedrijven direct betrokken bij de bouw van de fundering) als onrechtstreeks (leveranciers van deze bedrijven).

De constructiewinsten zijn stabiel tussen 2017 en 2030, met een zo goed als gelijke opdeling tussen rechtstreekse en onrechtstreekse impact.

Uitbaing en onderhoud winnen aan relevantie in de loop van de tijd, met een verhoging van de geïnstalleerde capaciteiten.

### Total GDP impact from deployment in Belgium, Europe and world (in Mln €<sub>2016</sub> in that year) including construction and operations, both direct and indirect impact



Grafiek 3. Impact van de ontplooiing op BBP in België

## IV. OFFSHORE WINDINVESTERINGEN VERBETEREN DE BELGISCHE HANDELSBALANS

De Belgische offshore windindustrie is reeds actief in het ontwikkelen van de windindustrie in andere landen door export van kennis, producten en diensten.

De handelsbalans is de som van de verminderde elektriciteitsimport dankzij hogere binnenlandse offshore elektriciteitsproductie, plus de extra uitgevoerde goederen en diensten van Belgische bedrijven actief in de industrie, min de ingevoerde goederen en diensten nodig om de Belgische offshore windparken te bouwen.

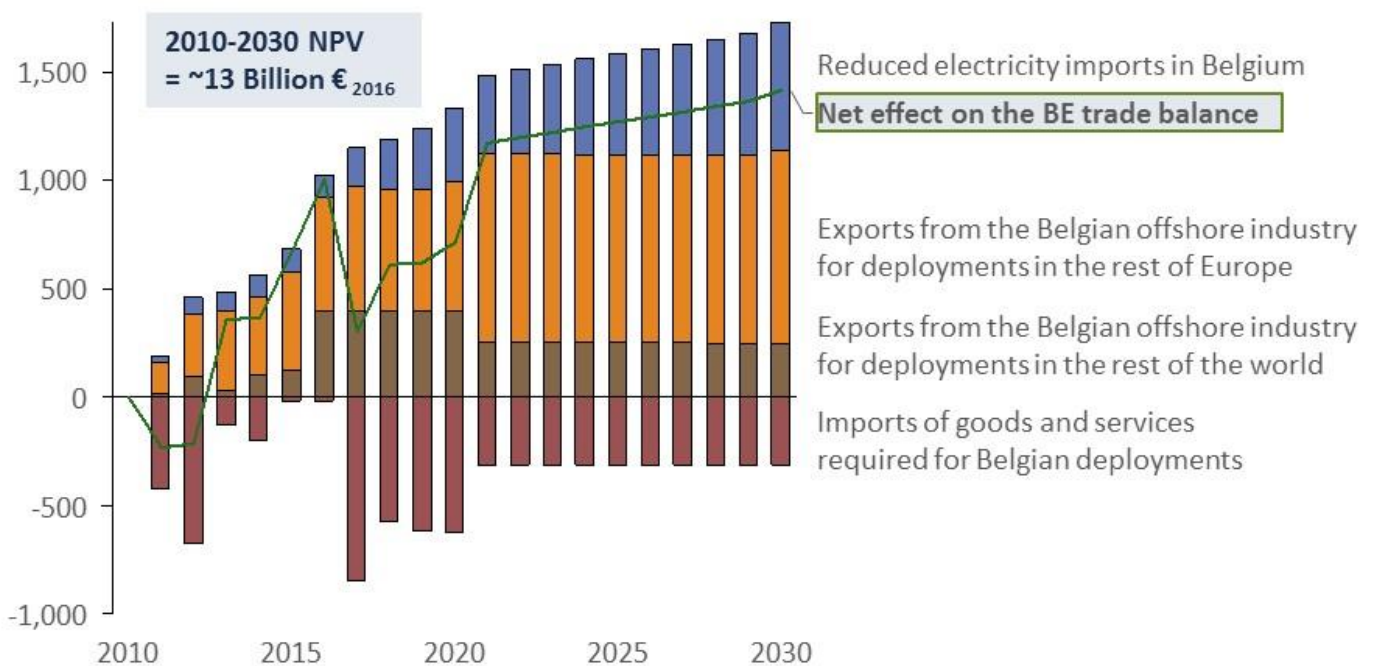
Het vermijden van elektriciteitsimport is gebaseerd op de capaciteitsontplooiing hierboven vermeld en leidt tot 8,5 TWh in 2020 en 14,7 TWh in 2030. Zo kan een import van elektriciteit van bijna 0.5 miljard €<sub>2016</sub> per jaar vermeden worden tegen 2030 (gebaseerd op een groothandelsprijs voor elektriciteit van €40 per MWh).

Export van de Belgische offshore wind industrie voegt ongeveer 1 miljard €<sub>2016</sub> per jaar toe tot in 2030. Import van de Belgische offshore wind industrie loopt op tot een negatieve ~0.5 miljard €<sub>2016</sub> per jaar tot in 2030.

De huidige nettowaarde van het handelsbalanseffect bedraagt ongeveer 13 miljard €<sub>2016</sub> gecumuleerd over de periode 2010-2030, en in 2030 bedraagt het effect 1.4 miljard €<sub>2016</sub>.

Deze impact is de sleutel om te komen tot een bredere macro-economische impact, vermits het betekent dat momenteel naar het buitenland vloeiend geld dan terug in de Belgische economie wordt gepompt.

### Trade balance impact for Belgium (in Mln €<sub>2016</sub> in that year)



Grafiek 4. Impact op de handelsbalans door activiteiten afkomstig van de offshore windindustrie.



## V. DE NETTO IMPACT OP DE OVERHEIDSFINANCIËN IS LICHT POSITIEF

Voor de impact op de overheidsfinanciën moeten we kijken naar de volledige impact van de offshore windindustrie. Dit combineert 3 effecten: verminderde overheidsuitgaven door jobcreatie (minder sociale zekerheid), extra overheidsinkomsten door inkomensbelastingen en natuurlijk de nodige overheidsuitgaven om de offshore ontplooiing te ondersteunen. Het is rechtstreeks gerelateerd aan de veronderstelde ontplooiing in de 3 geografische zones: België, Europa en de rest van de wereld.

Jobcreatie laat besparingen in de sociale zekerheid toe die ~0.4 miljard €<sub>2016</sub> per jaar bedragen en extra inkomstenbelastingen opbrengen van ~0.3 miljard €<sub>2016</sub> per jaar. Beide nemen toe met extra ontplooiing en jobcreatie.

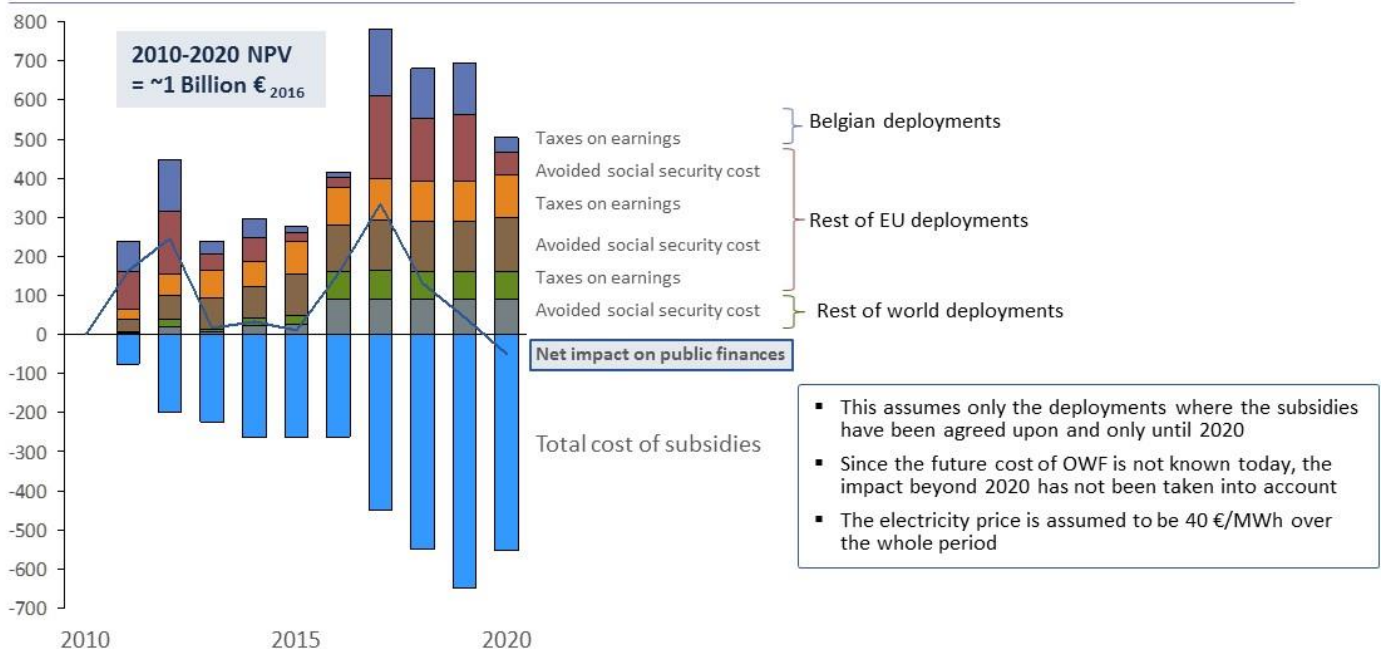
De kosten van subsidies nemen toe van ~0 in 2010 tot bijna 0.5 miljard €<sub>2016</sub> in 2020. Dit houdt enkel rekening met de projecten waarvoor subsidies werden toegekend en alleen maar tot 2020.

Vermits de toekomstige kosten van offshore wind energie nog niet gekend zijn, werd er geen rekening gehouden met de impact na 2020.

Als we deze 3 effecten combineren, is de netto impact op de Belgische overheidsfinanciën gecumuleerd over de 2010-2020 periode positief met ~1 miljard €<sub>2016</sub>.

Dit geeft aan dat de recente discussie over subsidies voor offshore windenergie eenzijdig is, omdat het geen rekening houdt met het macro-economische belang van de verdere ontplooiing van de Belgische offshore windindustrie, zowel in de thuismarkt als in het buitenland.

Public finance impact (Mln €<sub>2016</sub>)



Grafiek 5. Verschillende bijdragen en netto impact op de Belgische overheidsfinanciën.

## VI. OFFSHORE WINDENERGIE HEEFT EEN NEERWAARTSE IMPACT OP DE MARKTPRIJS VOOR ELEKTRICITEIT

De toename van elektriciteitsopwekking door technologieën met lage operationele kosten zoals offshore wind en andere hernieuwbare energiebronnen, heeft een neerwaartse impact op de marktprijs van elektriciteit.

Dit effect geldt voor 100% van de op de markt gekochte elektriciteit. De subsidies die uitgekeerd worden voor de offshore windproductie, betreffen momenteel ongeveer 3 % van de Belgische elektriciteitsproductie.

Dit effect wordt beschreven in verschillende studies over het zogenaamde Merit Order Effect. De toename van hernieuwbare energiebronnen heeft bijgedragen tot het inperken en zelfs verlagen van de groothandelsprijzen in vele markten door een verschuiving in de merit order curve en door een deel van de conventionele thermische centrales te vervangen, die hogere marginale productiekosten hebben.

Afhankelijk van hun uitgangspunten, schatten deze studies de merit order impact tussen 3-23 €/MWh.

De studie specifiek over België schat de impact van de grootste omvang.<sup>4</sup>

De merit order impact is vergelijkbaar in grootte met de impact van de gemiddelde subsidies voor offshore windenergie per verkochte MWh.

Ook de CREG erkent dit merit order effect<sup>5</sup> in haar rapport van 2013, door te stellen dat de verlaging van de elektriciteitsprijzen op ENDEX door het grote aandeel hernieuwbare energie in de elektriciteit veel groter is dan de impact van de kost van offshore windenergie op de elektriciteitsfactuur (op dat ogenblik bedroeg de offshore bijdrage 2,2 € per MWh).

De offshore windkosten bedragen momenteel 3,8 € per MWh<sup>6</sup>, nog altijd onderaan de schaal van het bereik geïdentificeerd voor het Merit Order Effect.

De subsidiekosten verminderen ook in de tijd, omdat ze niet inflatiegebonden zijn zoals de rest van de economie. Uitgaande van een 2% inflatie, levert dat ~40% vermindering van de ontvangen subsidies op in het laatste jaar van de subsidieperiode.

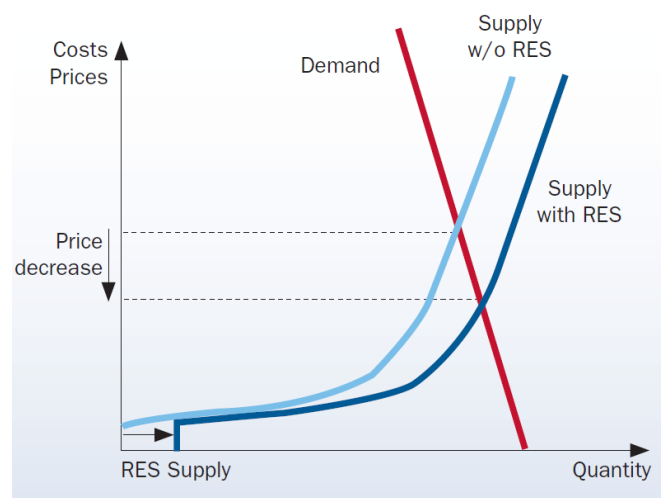


Figure 6. Illustration of the impact of wind power on the merit-order.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Pöyry, Wind Energy and Electricity Prices, 'Exploring the merit order'. A literature review for the EWEA, 2010.

<sup>5</sup> Zie <http://www.creg.info/pdf/Studies/F1258NL.pdf>

<sup>6</sup> <http://www.creg.be/sites/default/files/assets/Tarifs/Elia/Elia-Tarifs2016-2019-FR.pdf>

## VII. OFFSHORE WINDENERGIE HEEFT EEN POSITIEVE IMPACT OP KLIMAAT, VOLKSGEZONDHEID EN LUCHTKWALITEIT

De bovenstaande cijfers houden geen rekening met de positieve impact van offshore windenergieontplooiing op andere kwesties zoals volksgezondheid, luchtkwaliteit en lagere uitstoot van broeikasgassen die helpen het klimaat te stabiliseren, de zogenaamde externe effecten.

Het inschatten van de economische kosten van klimaatverandering biedt een grote uitdaging omdat de impact een erg breed scala omvat zoals onrust buiten Europa door handelsinvloeden, infrastructuur, geopolitieke en veiligheidsrisico's, evenals migratiekwesties.

Historisch gezien hebben klimaatgerelateerde extreme gebeurtenissen in de Europese lidstaten al meer dan EUR 400 miljard economisch verlies veroorzaakt sinds 1980<sup>7</sup>.

Het verbeteren van de luchtkwaliteit heeft een meer rechtstreeks positief effect op de overheidsfinanciën door het verlagen van de kosten voor de gezondheidszorg.

De OESO schat de kosten van luchtvervuiling in op ongeveer 1% van het algemeen BBP<sup>8</sup>.

De offshore windenergieontplooiing in België zorgt voor een belangrijke vermindering van de broeikasgassen.

Vergeleken met een klassieke gascentrale zou offshore windelektriciteit een vermindering van bijna 6 MtCO<sub>2</sub>e<sup>9</sup> per jaar opleveren tegen 2030. Deze impact is 2 keer zo groot voor de invoer van elektriciteit opgewekt op basis van steenkool.

Dit is 5% van de Belgische uitstoot in 2015 (118 MtCO<sub>2</sub>e) en 50% van de emissies van elektriciteitsopwekking (12 MtCO<sub>2</sub>e)<sup>10</sup>.

Afhankelijk van de kostprijs van koolstof nodig voor de transitie naar lage koolstofenergie, zou deze reductie leiden tot een theoretische<sup>11</sup> besparing van ~200 miljoen € in 2030 met een koolstofprijs van 40 € per tCO<sub>2</sub>e.

<sup>7</sup> Klimaatverandering vormt steeds ernstiger risico voor ecosystemen, volksgezondheid en economie in Europa, EEA, 2017

<sup>8</sup> Zie <http://www.oecd.org/env/the-economic-consequences-of-outdoor-air-pollution-9789264257474-en.htm>

<sup>9</sup> Miljoen ton CO<sub>2</sub> equivalent

<sup>10</sup> Febeg verslagen 12,15 MtCO<sub>2</sub>e voor de energiesector, en FOD Milieuverslagen 118 MtCO<sub>2</sub>e voor België

<sup>11</sup> EU verplichtingen voor broeikasgassen bij energieproductie warden per productiefaciliteiten vastgelegd over gans Europa met het ETS systeem. Dit betekent dat er geen direct verband is tussen de niet uitgestoten emissies dank zij offshore windenergie en staat- of bedrijfsverplichtingen

**BESLUIT**

België is pionier en een van de koplopers op het vlak van offshore windenergie. Niet alleen omwille van de noodzakelijke bijdrage tot de Belgische klimaat- en hernieuwbare energiedoelstelling maar ook omwille van de talrijke socio-economische voordelen, verdient het aanbeveling om verder te blijven investeren in deze koolstofneutrale elektriciteitsopwekking.

Offshore windenergie kan bijdragen tot het verder koolstofarm maken van de energiesector en kan België in staat stellen om van economische voordelen op lange termijn te genieten, zoals 1 miljard extra BBP per jaar, 15,000 à 16,000 jobs en meer export, wat een verbetering van de handelsbalans oplevert tot meer dan 1.4 miljard € per jaar in 2030.

Offshore windenergie heeft een positieve impact op de overheidsfinanciën omdat de export van de Belgische offshore windindustrie hogere belastingen oplevert en minder werkloosheidskosten, wat dan weer compenseert voor de subsidiekosten.

Bovenop de ecologische en economische voordelen, verbetert offshore wind tevens de Belgische energieonafhankelijkheid. Offshore windenergie leidt bovendien tot een neerwaartse impact op de groothandelsprijzen voor elektriciteit.

Het verder ontplooien van de offshore wind industrie in België biedt dus duidelijke economische, sociale en ecologische voordelen.

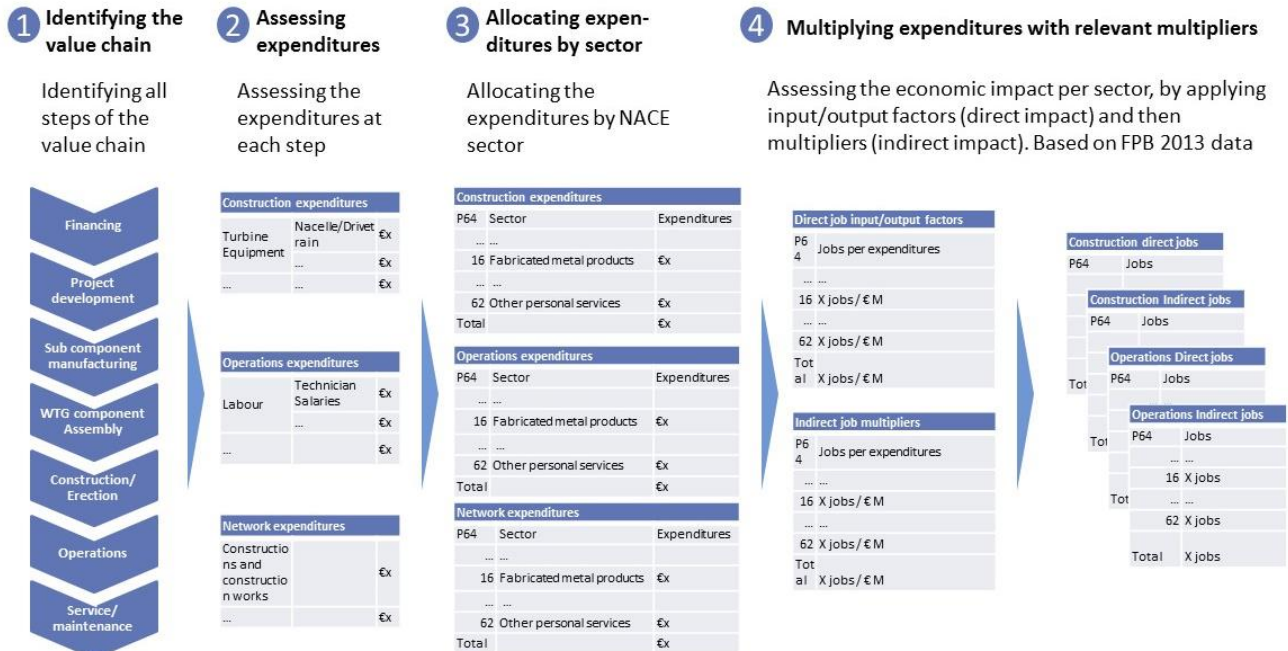
Verdere ontwikkelingen in de thuismarkt zijn essentieel om de Belgische industrie de nodige slagkracht te geven om verder te kunnen deelnemen aan internationale ontwikkelingen.

## BIJLAGE I: BELANGRIJKSTE VERONDERSTELLINGEN

Factor	Waarde	Bron
Offshore windcapaciteit	2,200 MW in 2020 4,000 MW in 2030	Federaal Planbureau "EE/HE" scenario (HE 24% in 2020)
Inflatie	2%	FPB/BNB
Discount rate	2%	Maatschappelijke kortingsfactor uit de literatuur
Belastingtarief op winst Vennootschapsbelasting	30.9%	Pr. Brechet & Pr. Eyckmans
Belastingtarief op arbeidsinkomen	Inbegrepen in belasting op winst	Pr. Brechet & Pr. Eyckmans
Vermeden kosten sociale zekerheid (wegens vermindering werkloosheid)	25,000 € <sub>2016</sub> / Job	Pr. Brechet & Pr. Eyckmans
Elektriciteisprijzen	40 € <sub>2016</sub> /MWh (verondersteld stabiel in de tijd in reële termen)	Expert discussies
Subsidies	Relevante subsidie toegepast op elk park	Koninklijk Besluit 16-07-2002, CREG publicaties

## BIJLAGE II : METHODOLOGIE

De input-output (I/O) multiplicator aanpak werd gebruikt om het socio-economisch model voor offshore windenergie te ontwikkelen<sup>12</sup>. Deze methodologie is de standard aanpak en wordt gebruikt door het Federaal Planbureau en dit werk maakt gebruik van de multiplicators die zij hebben ontwikkeld. Deze methodologie wordt getoond in Afbeelding 7.



Afbeelding 7. input-output (I/O) multiplicators methodologie gebruikt in de studie

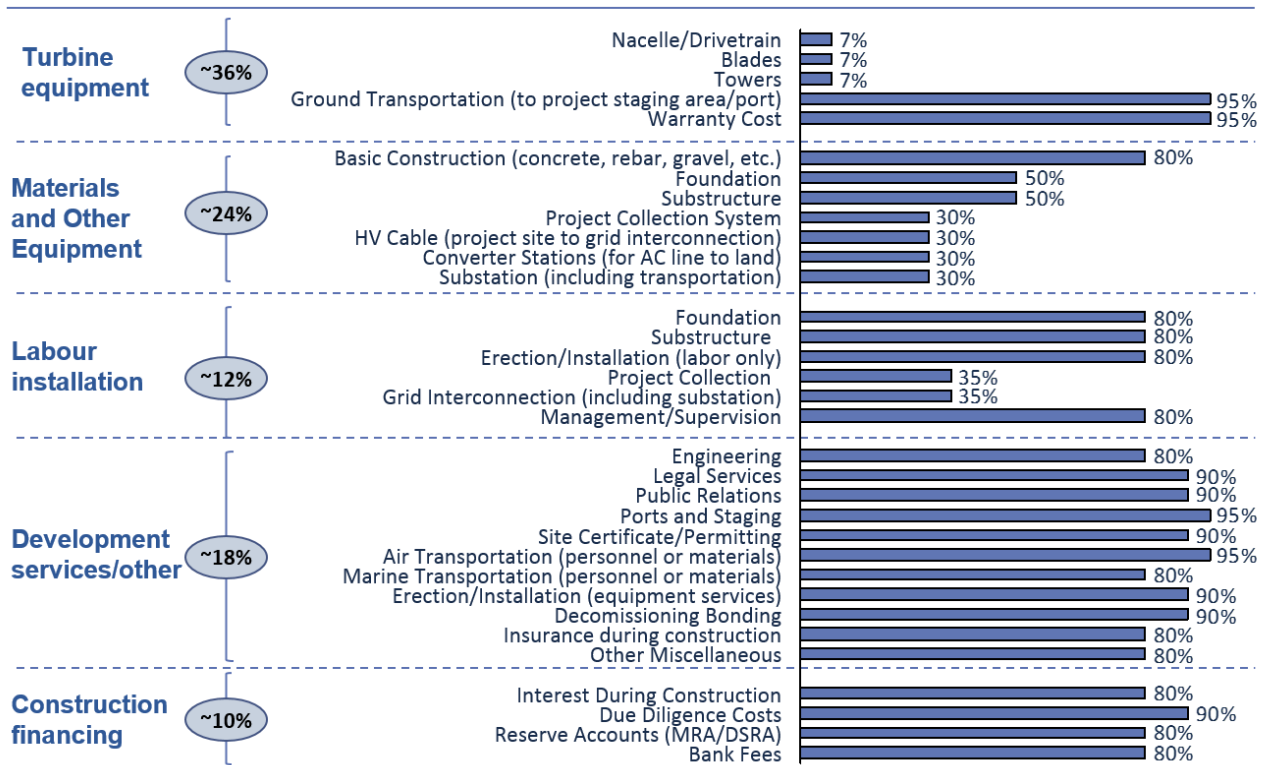
Via deze I/O multiplicator methodologie werd de offshore wind waardeketen gelinkt aan de onderliggende sectoren van de Belgische economie. Er werd een model gebouwd met deze multiplicators om de impact van offshore ontplooiing te meten op output, winsten en banen gebaseerd op de lasten in de offshore industrie, de leveranciers zoals bijv. de fabrikanten van onderdelen, de bouwsector en haar leveranciers enz.

Gebaseerd op het gedetailleerd in kaart brengen van de verschillende onderdelen voor het bouwen en uitbaten van windmolens en op de lasten over de ganse waardeketen in de tijd, werden er multiplicators gebruikt om het toekomstig BBP te berekenen en de effecten op jobcreatie: de lasten voor het bouwen van de windmolens (CAPEX) scheppen een finale stimulus van de vraag naar producten en diensten nodig om dat te realiseren. Deze producten en diensten komen zowel van België als van andere landen. Op dezelfde manier veronderstelt het uitbaten en onderhouden van de windmolens een stimulus van de vraag naar producten en diensten, met een hogere huishoudelijke inhoud.

<sup>12</sup> Multiplicators tonen de veranderingsratio in nationaal inkomen ten gevolge van een initiële verandering in het niveau van finale vraag uitgaven: een initiële toename (of afname) in de uitgaven zal een meer dan proportionele toename (of afname) in het nationaal inkomen veroorzaken. Deze aanpak laat toe om de rechtstreekse en onrechtstreekse effecten van een verandering in het offshore landschap te vatten: de hoeveelheid product (goed, dienst) geproduceerd door een bepaalde (sub)sector in de economie wordt bepaald door de hoeveelheid van dat product aangekocht door alle gebruikers ervan. Dit laat ons toe om de Belgische economie te analyseren als een onderling verbonden sectorensysteem die elkaar zowel rechtstreeks als onrechtstreeks beïnvloeden, en om de structurele veranderingen te traceren doorheen de sectoriële interconnecties.

Afbeelding 8 geeft het geschatte aandeel weer van de Belgische industrie in het bouwen van offshore windprojecten in België.

## Estimated share of Belgian expenditures in the construction of offshore wind projects in Belgium



Afbeelding 8. Geschat aandeel van Belgische uitgaven voor het bouwen van offshore windprojecten in België

Hetzelfde is van toepassing voor het uitbaten van offshore windprojecten in België. Ook voor de offshore windprojecten in de rest van Europa werd het aandeel van de Belgische industrie berekend. Het aandeel van de Belgische industrie in internationale ontplooiingen is veel kleiner dan voor e Belgische ontplooiingen (de uitbating loopt meestal lokaal en zal veel minder uitbesteed worden aan Belgische werkkrachten).

## BIJLAGE III : BIBLIOGRAFIE/BRONNEN/GERAADPLEEGDE STUDIES

1. Commission wallonne pour l'énergie, Décision CD-5j18-CWaPE relative aux émissions de dioxyde de carbone de la filière électrique classique, 2005.
2. Assessment of National Renewable Energy Action Plans, Fraunhofer Inst. & Energy Economics Group, 2011
3. Etude relative à "l'analyse des coûts et le calcul de la partie non rentable pour l'éolien offshore en Belgique", CREG, 2011
4. Studie over de "de hervorming van de ondersteuning voor offshore windenergie met inbegrip van het jaarlijks verslag over de doeltreffendheid van de minimumprijs voor offshore windenergie", CREG, 2013
5. Richtlijnen over "de procedure voor de vastlegging van de waarden die in aanmerking worden genomen voor de bepaling van de minimumprijs per groenestroomcertificaat voor offshore windenergie", CREG 2014
6. CREG : Studie 1568. Studie over de analyse van ondersteuning van offshore windenergie met inbegrip van het jaarlijks verslag over de doeltreffendheid van de minimumprijs voor offshore windenergie. 2016
7. Wind Energy and Electricity Prices, Exploring the « merit order effect », a literature review for the EWEA, Pöyry, 2010
8. Macro-economic impact of the Wind Energy Sector in Belgium, Deloitte, 2012
9. Macro-economic impact of Renewable Energy Production in Belgium, E&Y, 2013
10. Support Activities for RES modelling post 2020, Fraunhofer, Energy Economics Group and Ecofys, 2012
11. Renewable & Sustainable Energy Review, Employment in Renewables: a Literature Review, Lachlan Cameron and Bob van der Zwaan, Submitted in 2013
12. Energieobservatorium Kerncijfers 2012, Federale Overheidsdienst Economie, K.M.O., Middenstand en Energie, 2012
13. The European offshore wind industry - key trends and statistics 2014, EU Wind Energy Association, 2015
14. Dredging, Profit margins expected to remain fairly healthy until 2018, Rabobank 2013
15. The economic case of a tidal lagoon, Industry in the UK, a scenario based assessment of the macroeconomic impacts of tidal lagoons for power generation on the UK economy, Cebr, 2014
16. Greenhouse gas emissions from fossil fuel fired power generation systems, Joint Research Center, 2001
17. North Sea offshore wind, Developments in Belgium and the Netherlands, Loyens & Loeff, 2014
18. Transmission Line Jobs and Economic Development Impact (JEDI) Model, National Renewable Energy Laboratory, 2013
19. Evaluation des coûts socio-économiques des mesures du projet de plan Air-Climat-Energie wallon, Climact and Pr Bréchet, 2013
20. Scenarios for a Low Carbon Belgium by 2050, Climact and VITO 2013
21. Walking the green mile in Employment, Employment projections for a green future, Federal Planning Bureau, 2013



22. Economisch belang en concurrerend vermogen van de Belgische baggersector, Federatie der Baggerwerken, Pr. Theo Notteboom, Pr. Willy Winkelmans, 2006
23. Economische Impact Studie (EIS) voor de Belgische scheepvaartcluster, Policy Research Corporation voor Koninklijke Belgische Redersvereniging, 2013 & 2014
24. L'impact micro et macroéconomique des énergies renouvelables en Région wallonne, Tweed, 2014
25. Wind energy scenarios for 2020, EWEA, 2014
26. Wind in power, 2012 European statistics, EWEA, February 2013
27. CIRED, L'effet net sur l'emploi de la transition énergétique en France : Une analyse input-output du scénario mégawatt, Philippe Quirion, April 2013
28. B. Dahlby (2008). The marginal cost of public funds – theory and application, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
29. S. Barrios, J. Pycroft and B. Saveyn (2013). The marginal cost of public funds in the EU: the case of labour taxes versus green taxes, Taxation Papers n.35/2013, European Commission.
30. Coût d'opportunité des fonds publics et rareté des fonds publics, Quinet Report, Commissariat général à la stratégie et à la prospective, Paris, 2013.
31. G. Ruggeri (1999). The marginal cost of public funds in closed and small open economies, Fiscal Studies 20(1), 41-60.
32. B.J. Heijdra and F. van der Ploeg (1996). Keynesian multipliers and the cost of public funds under monopolistic competition, The Economic Journal 106(438), 1284-1296.
33. Brent R.J. (2006). Applied Cost-benefit Analysis, Second Edition, Edward Elgar Publishing.
34. Direct employment in the wind energy sector: An EU study, Elsevier in Energy Policy 37, Maria Isabel Blanco, Gloria Rodrigues, 2009
35. Job retention in the British offshore sector through greening of the North Sea energy industry, Elsevier in Energy Policy 39 Miguel Esteban, David Leary, Qi Zhang, Agya Utama, Tetsuo Tezuka, Keiichi N. Ishihara, 2011
36. Wind at work, Wind energy and job creation in the EU, Nicolas Fichaux, European Wind Energy Association, 2009
37. Wind Energy and Electricity Prices, Exploring the « merit order effect », a literature review for the EWEA, Pöyry, 2010
38. Innovation outlook offshore wind, IRENA, 2016
39. Cost of offshore wind energy after the latest Dutch auction, DONG Energy, 2016
40. Rapport annuel 2015, FEBEG, 2016
41. Plan de Développement fédéral du réseau de transport 2015-2025, ELIA, 2015
42. Bureau Fédéral du Plan, Le paysage énergétique Belge : perspectives et défis à l'horizon 2050, 2014
43. Bureau Fédéral du Plan, Etude sur les perspectives d'approvisionnement en électricité à l'horizon 2030, 2015
44. Cludius et al. (2014) The merit order effect of wind and photovoltaic electricity generation in Germany 2008–2016 estimation and distributional implications, Energy Economics 44 (2014) 302–313
45. Federaal Planbureau, Kosten-baten analyse van een selectie beleidsscenario's over een adequaat toekomstig Belgisch energiesysteem, economische inzichten over verschillende capaciteitsportfolio en import scenario's, 2017

