



**Vlaanderen**  
is milieu



# **Achtergronddocument Oplossingsrichtingen voor het energiesysteem**

Annex 5: Achtergronddocumenten voor de 3 workshops  
in februari 2018



# Achtergronddocument Oplossingsrichtingen voor het energiesysteem

## Annex 5: Achtergronddocumenten voor de 3 workshops in februari 2018

Erik Laes, Pieter Lodewijks, Nele Renders, Marlies Vanhulsel, Pieter Vingerhoets  
Sustainable Energy and Built environment (SEB)  
VITO/EnergyVille

Jo Goossens, Kris Ooms  
shiftN

**Studie uitgevoerd in opdracht van MIRA,  
Milieurapport Vlaanderen**

April 2018

# Discussienota WS1

## Lage temperatuur warmte en koude in de gebouwde omgeving

In deze nota bespreken we achtereenvolgens een visie op de bijdrage van het deelsysteem 'warmte en koude in de gebouwde omgeving' aan een duurzaam energiesysteem in Vlaanderen, gevolgd door de verschillende hefboomen en barrières op gebied van sociaal-maatschappelijk, technologisch, economisch, politiek/beleidsmatig en milieuvlak.

### Visie

Binnen de gebouwde omgeving zijn er verschillende reductietechnologieën, naast ruimtelijke en gedragsgerelateerde maatregelen, beschikbaar om broeikasgasemissies te verminderen. In onderstaande visie bespreken we de twee belangrijkste pijlers, namelijk het terugdringen van de warmte- en koudevraag in de gebouwde omgeving, naast het verduurzamen van de warmte en koude productie. De rol van de gebouwde omgeving in afstemming van energievraag op energie-aanbod bespreken we in de derde workshop 'afstemming vraag en aanbod'.

### Forse verbetering van de energie-efficiëntie van het gebouwenpark

Er bestaat in het gebouwenpark nog een groot energiebesparingspotentieel. In het Draft Energiepact<sup>1</sup> stelt men volgende streefcijfers voor 2050 voorop, dewelke voor residentiële gebouwen in lijn liggen met het Renovatiepact 2050<sup>2</sup>. Doelstellingen voor de energieprestatie van het vastgoedpark in België:

- Voor de residentiële gebouwen: tegen 2050 voor het geheel van het gebouwenpark een gemiddelde energieprestatiefactor van maximaal 100 kWh/m<sup>2</sup> bereiken<sup>3</sup>.
- In het Renovatiepact vormt het uitgangspunt dat door aanhoudende en geïntensifieerde beleidsinspanningen het bestaande Vlaamse gebouwenpatrimonium geleidelijk aan transformeert naar een energieprestatie van E60-peil (volgens de EPB-score) of het EPC-kengetal gelijk aan 100kWh/m<sup>2</sup>. Zowel prestatieverbeteringen op niveau van de gebouwschil, als op het niveau van de verwarmingsinstallatie leiden tot deze verhoging van de energie-efficiëntie. Het Renovatiepact stelt tevens een concreet maatregelenpakket voorop (zie Figuur 1), als alternatief voor de energieprestatie-indicator. Indien dit maatregelenpakket om financiële, technische, regelgevende ... redenen praktisch niet haalbaar is bij een specifiek gebouw, zal de bouwheer de energieprestatie-indicator nastreven.
- De collectieve sociale woningen bereiken dit niveau reeds tegen 2040.
- Voor de sector handel en diensten wordt er gestreefd naar een volledig energieneutraal gebouwenpark tegen 2050 voor verwarming, productie van sanitair warm water, koeling en verlichting.
- Alle openbare gebouwen zijn energieneutraal tegen 2040.

---

<sup>1</sup> Visienota - Belgisch Interfederaal Energiepact; een gemeenschappelijke visie voor de energietransitie - Draft versie januari 2018, [https://emis.vito.be/sites/emis.vito.be/files/articles/3331/2018/Visienota - BE Interfederaal Energiepact 209.pdf](https://emis.vito.be/sites/emis.vito.be/files/articles/3331/2018/Visienota_-_BE_Interfederaal_Energiepact_209.pdf)

<sup>2</sup> Renovatiepact, bis-conceptnota Vlaamse Regering, 17/07/2015, <http://www.energiesparen.be/sites/default/files/atoms/files/goedgekeurdeconceptnotaRenovatiepact.pdf>

<sup>3</sup> Om de lange termijn doelstellingen vast te leggen in kader van het Renovatiepact, neemt men aan dat het huidige residentiële park een energiescore behaalt van ongeveer 360 kWh/m<sup>2</sup>. Dit is een gemiddelde score afgeleid voor 200 representatieve woningen uit het Vlaamse park. (Bron: VEA, 2016, [http://www.energiesparen.be/sites/default/files/atoms/files/RP\\_fase2\\_werf1\\_1\\_11012016presentatie.pdf](http://www.energiesparen.be/sites/default/files/atoms/files/RP_fase2_werf1_1_11012016presentatie.pdf))

Deze energie-efficiëntie is onontbeerlijk om de emissies van het gebouwenpark terug te dringen, en draagt bij tot de verbetering van de woonkwaliteit- en comfort. Daarnaast laat het toe om een ruimer pallet aan beschikbare duurzame warmtebronnen te kunnen toepassen. De mogelijkheid om gebruik te kunnen maken van lage-temperatuursystemen is hierbij immers een cruciale stap<sup>4</sup>.

*Figuur 1: Renovatiepact 2050 - Spoor maatregelenpakket*

**Spoor maatregelenpakket:**

Het maatregelenpakket is als volgt samengesteld:

1° maximale U-waarden voor de gebouwschil:

- daken en plafonds:  $U_{max} = 0,24 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- muren:  $U_{max} = 0,24 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- vensters (profielen en beglazing):  $U_{max} = 1,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  en  $U_{glas} = 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- deuren en poorten (met inbegrip van kader):  $U_{max} = 2,0 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- vloeren:  $U_{max} = 0,24 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

2° een verwarmingsinstallatie die bestaat uit:

- condensatieketel of;
- (micro)WKK of;
- verwarmingssysteem op basis van een hernieuwbare energiebron (warmtepomp, ...) of;
- decentrale verwarmingstoestellen met een totaal maximaal vermogen  $15 \text{ W/m}^2$  of;
- aangesloten op een efficiënt warmtenet;

en functioneert conform de Europese, Belgische en Vlaamse regelgeving

## Verduurzaming van warmte en koude productie

Zowel in het Draft Energiepact<sup>1</sup>, alsook in de BBL studie ‘Vergroening warmtevoorziening’<sup>4</sup>, streeft men naar een zo hoog mogelijk aandeel van hernieuwbare energie voor warmte- en koudeproductie in 2050. Meer specifiek stelt men in het Energiepact volgende streefcijfers voorop:

- In 2050 verwarmen we onze gebouwen niet meer met behulp van fossiele brandstoffen maar gebruiken we hernieuwbare technologieën zoals warmtepomp, warmtenet, geothermie, zonneboiler, biomassa, biogas of synthetisch gas ...
- Vanaf 2035 worden geen nieuwe mazoutketels meer verkocht.
- Het gas dat onze gebouwen, industrie en voertuigen verbruiken, zal voor 80% geproduceerd worden uit hernieuwbare bronnen (biogas of synthetisch gas).

De rol van warmtepompen en warmtenetten (al dan niet gevoed met geothermie, restwarmte, biomassa, zonneboiler, gas ...) dient in de toekomst sterk toe te nemen, zodat warmte en koude voor gebouwen op een duurzame wijze kan worden opgewekt. De streefcijfers aangehaald in de BBL studie zijn:

- Warmtenetten: 40 tot 60% van de residentiële warmtevraag om duurzame warmtebronnen op collectief niveau te ontsluiten.
- Elektrificatie van de warmtevraag via warmtepompen in de overige gebieden (voor ca. 30 - 60% van de warmtevraag) vormt het belangrijkste alternatief voor warmtenetten.

Bovenstaande streefcijfers zijn erg ambitieus, maar belangrijker dan deze exacte cijfers vormt dan ook een robuust en accuraat afwegingskader van technologieën om de warmte- en koudevoorziening op lange termijn op lokaal niveau te plannen. Verkennende studies zoals ‘Warmte in

---

<sup>4</sup> Studieopdracht - Naar een vergroening van de warmtevoorziening voor huishoudens in Vlaanderen, september 2017, Kelvin solutions in opdracht van BBL.



Vlaanderen<sup>5</sup>, waarbij de kosteneffectiviteit van opties voor warmtevoorziening ruimtelijk worden afgewogen, vormen hierbij een eerste aanzet, hoewel het afwegingskader sterker en met groter detail de realiteit (en toekomstige evoluties) dient te weerspiegelen. Het is hierbij tevens cruciaal een duidelijke link te voorzien met ruimtelijke ordening en het lokale beleid. Deze aanpak houdt rekening met omgevingsfactoren, dichtheid en type van gebouwen. Hiertoe, raadt het Draft Energiepact aan om bij nieuwe infrastructuurprojecten (zoals nieuwe wijken) de verschillende mogelijkheden af te wegen (kosten baten analyse), om de meest geschikte bron aan te duiden, rekening houdend met de bestaande infrastructuur en het leefmilieu.

De uitdovende rol van natuurlijk aardgas wordt in de BBL-studie<sup>4</sup> toch ook enigszins genuanceerd, in die zin dat deze brandstof een belangrijke overgangrol kan innemen in de komende jaren. Daarenboven kan men op lange termijn evolueren naar biogas of synthetisch gas (Power-to-X). Zo stelt men voor om de komende jaren de uitrol van rendabelere gastechnieken – zoals de gasab(d)sorptie warmtepompen, hybride warmtepompen met gascondenatieketel, gasgestookte warmtepompen of warmtekrachtkoppelingen – toch verder te zetten, zonder dat dit een hypotheek legt om het halen van de energie- en klimaatdoelstellingen op middellange tot lange termijn. Dit laat toe om de nodige, maar langdurende investeringen aan de energie-infrastructureur (warmtenetten, elektriciteit, aanpassing netten biogas/synthetisch gas) uit te voeren, en toch dalende emissies in de tussentijd te realiseren. Voor nieuwe verkavelingen en wijkontwikkelingen ontstaat langzaam ook de reflex om af te stappen van de aanleg van aardgasnetten om zo voluit kansen te geven voor duurzame warmtetechnieken. (Voorbeelden; Niefhout te Turnhout, Nieuw Zuid te Antwerpen, De Oude Dokken te Gent, Licht en Ruimte te Roeselare, enz.)<sup>4</sup>, wat wordt ondersteund door het loslaten van de aansluitbaarheidsdoelstellingen voor aardgas in 2017 binnen Vlaanderen<sup>6</sup>.

## **Hefbomen en barrières in oplossingen**

### **Forse verbetering van de energie efficiëntie van het gebouwenpark**

#### **Sociaal-maatschappelijk**

##### *[Barrière]*

Het reboundeffect zal ervoor zorgen dat de verwachte theoretische besparingen door energierenovatie in praktijk vaak lager uitvallen. Bewoners hebben immers de neiging om minder te letten op hun energieverbruik wanneer ze in een energiezuinige woning leven, waardoor een deel van de realiseerbare energiebesparing teniet gedaan wordt.

##### *[Barrière]*

De uitvoering van energiebesparende maatregelen bij appartementen in mede-eigendom verloopt minder vanzelfsprekend, gezien verschillende eigenaars samen moeten beslissen over een gezamenlijke investering.

---

<sup>5</sup> Warmte in Vlaanderen, VITO, 2015, <http://www.energiesparen.be/sites/default/files/atoms/files/Warmte-Vlaanderen2015.pdf>

<sup>6</sup> Voordien waren de netbeheerders verplicht om 95% van de woningen in landelijk gebied en 99% in stedelijk gebied, de mogelijkheid te bieden aan te sluiten op het aardgasnet. Deze verplichting werd afgeschaft in maart 2017 (Decreet tot wijziging van het Energiedecreet van 8 mei 2009, wat betreft de aansluitbaarheid op een aardgasdistributienet, Vlaamse overheid, 10 maart 2017, [http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi\\_loi/change\\_lg.pl?language=nl&la=N&table\\_name=wet&cn=2017031006](http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&table_name=wet&cn=2017031006))

*[Barrière]*

Split incentive: Het is een gekend probleem dat de huurmarkt moeilijk bereikt wordt door bestaande stimuli om energie-efficiëntie te promoten, gezien de eigenaar van het gebouw de baten van de renovatie niet ontvangt. Uit het grote woononderzoek van 2013 blijkt dan ook dat huurwoningen beduidend minder energie-efficiënt zijn dan woningen van eigenaars - bewoners<sup>7</sup>.

*[Hefboom]*

Energiearmoede: het aandeel mensen in energiearmoede kan afnemen door investeringen in energie-efficiëntie, gezien daling van de energiefactuur. Daarnaast kan het de algemene kwaliteit van wonen voor deze mensen sterk toenemen, mits correcte uitvoering van de renovatie. Een bijkomende randvoorwaarde is dat mensen in energiearmoede vaak niet de middelen hebben om te renoveren, waardoor een gepast beleidskader met de nodige ondersteuning nodig is.

**Economisch**

*[Barrière]*

De gepaste financiering vinden voor energie-efficiëntie maatregelen is vaak een uitdaging, zowel naar investeringen op gebouwniveau als op wijkniveau. Coöperaties, groepsaankopen, publiek-private partnerships, crowd-funding ... zijn slechts enkele voorbeelden van mogelijke financieringskanalen die hieromtrent worden toegepast.

*[Hefboom]*

Uit analyses van de Europese commissie blijkt dat de baten toenemen naargelang het ambitieniveau op het gebied van energie-efficiëntie toeneemt, en dat de gasinvoer afneemt met 2,6% voor elke extra energiebesparing met 1%. Dit versterkt rechtstreeks ook de bevoorradingszekerheid<sup>8</sup>.

*[Hefboom]*

Het investeren in energie-efficiëntie kent economische opportuniteiten: verhoging van het Bruto Nationaal Product, bijdrage tot de werkgelegenheid in de bouwsector & engineering. Er zijn wel randvoorwaarden hieraan verbonden: de bouw- en engineering sector moet voldoende jobs met voldoende opleiding kunnen invullen en de gevraagde materialen en installaties dienen zoveel mogelijk binnen de landsgrenzen (of binnen de EU) worden geproduceerd<sup>9</sup>.

**Milieu**

*[Hefboom]*

De investeringen in energie-efficiëntie leiden tot een reductie van zowel broeikasgassen als luchtpolluenten, wat zich op zijn beurt niet alleen vertaalt in een gunstige impact op het milieu in het algemeen, maar ook op de gezondheid. De verminderde uitstoot van fijn stof, alsook de verbetering van de binnenluchtkwaliteit zal de de kosten van gezondheidszorg doen afnemen<sup>9</sup>.

*[Barrière]*

De energetische renovaties verminderen dan wel de directe uitstoot van emissies, maar verhogen anderzijds sterk het materiaalgebruik, des te meer omdat het vaak 'materiaal/product-intensieve' goederen of installaties zijn<sup>9</sup>.

---

<sup>7</sup> Grote Woononderzoek 2013. Deel 6. Energie. Leuven: Steunpunt Wonen

<sup>8</sup> Europese Commissie, COM (2014)520, Energie-efficiëntie en de bijdrage daarvan aan de energiezuikerheid en het kader voor het klimaat- en energiebeleid voor de periode tot 2030, <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2014/NL/1-2014-520-NL-F1-1.Pdf>

<sup>9</sup> The macro-level and sectoral impacts of Energy Efficiency policies, Cambridge Econometrics Ltd, 2017 under authority of DG ENER, [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/the\\_macro-level\\_and\\_sectoral\\_impacts\\_of\\_energy\\_efficiency\\_policies.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/the_macro-level_and_sectoral_impacts_of_energy_efficiency_policies.pdf)

## Politiek/Beleid

### [Barrière]

Ruimtelijke ordening: De ruimtelijke ontwikkelingen van de tweede helft van de 20<sup>ste</sup> eeuw worden gekenmerkt door lage ruimtelijke rendementen, een aanzienlijk aandeel infrastructuur en het inzetten op privatieve tuinen, opritten, garages ... Het klassieke verkavelingspatroon staat een verdichting van woonwijken met meer compacte, energie-efficiënte woningbouw in de weg. De strenge regels staan in de weg van een doorgedreven ruimtelijke optimalisatie, met o.a. een verbetering van energie-efficiëntie tot gevolg<sup>13</sup>.

## Verduurzaming van warmte en koude productie

### Sociaal-maatschappelijk

### [Barrière]

De uitvoering van energiebesparende maatregelen bij appartementen in mede-eigendom verloopt minder vanzelfsprekend, gezien verschillende eigenaars samen moeten beslissen over een gezamenlijke investering.

### [Barrière]

Split incentive: Het is een gekend probleem dat de huurmarkt moeilijk bereikt wordt door bestaande stimuli om groene warmte te promoten, gezien de eigenaar van het gebouw de baten van de renovatie niet ontvangt.

### [Barrière]

Collectieve warmte (warmtenetten) en all-electric (elektrische warmtepompen) kunnen zich momenteel niet verheugen in een grote populariteit bij bewoners<sup>10</sup>. Voor warmte zijn de meest gehoorde bezwaren dat de kosten ondoorzichtig en de aansluitkosten hoog zijn, en de leverancier monopolist is. Voor all-electric zijn berichten over te lage verwarmingscapaciteit van de dure installaties en hogere elektriciteitslasten dan voorgespiegeld, een voedingsbodem voor een slecht imago.

### [Barrière & Hefboom]

In de studie 'Toekomstbeeld Klimaatneutrale warmtenetten in Nederland<sup>11</sup>' geeft men aan dat de uitrol van warmtenetten op grote schaal aanstoot tegen diverse barrières voor de verschillende betrokken partijen, gaande van de bewoners (particuliere afnemers) tot de warmte producenten (industriële restwarmte, Warmte Koude Opslag WKO, geothermie ...). Deze barrières, maar ook hun wensen en belangen (opportunities) worden in onderstaande tabel weergegeven. Uit deze inventarisatie komen knelpunten en tegenstrijdige belangen naar voren die het realiseren van duurzame warmtenetten in de weg kunnen staan.

---

<sup>10</sup> Opties voor energie- en klimaatbeleid, PBL, 2016, <http://www.pbl.nl/publicaties/opties-voor-energie-en-klimaatbeleid>

<sup>11</sup>Toekomstbeeld - Klimaatneutrale warmtenetten in Nederland, PBL, 2017, <http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2017-toekomstbeeld-klimaatneutrale-warmtenetten-in-nederland-1926.pdf>



Figuur 2: Ontwikkeling van warmtenetten: wensen en knelpunten van betrokken partijen (Bron: Toekomstbeeld Klimaatneutrale Warmtenetten in Nederland, PBL, 2017)

Direct betrokken partijen*	Wensen, belangen	Belangrijkste knelpunten
a. Producenten van industriële restwarmte	Energiebesparing; Probleemloze bestemming voor restwarmte.	Warmte-uitkoppeling past niet in primair proces; Levering niet rendabel.
b. Producenten van geothermie en WKO	Ruime afzetmogelijkheden; Afdekken risico putboring.	Hoog risico op tegenvallende putprestaties; Weinig informatie over diepe ondergrond (>3km).
c. Ontwikkelaars en exploitanten van warmtetransportnetten	Duidelijkheid over toekomstig aanbod en vraag van warmte; Helder verdienmodel.	Gebrek aan financiers van investering in transportnetten.
d. Glastuinbouwbedrijven (als afnemers én producenten van warmte)	Flexibel warmte-aanbod; Mogelijkheid voor in- en verkoop van warmte.	Warmtenet ontbreekt.
e. Leveranciers (en distributeurs) van warmte	Redelijk rendement; Tevreden klanten.	Laag rendement.
f. Particuliere en commerciële afnemers (eindverbruikers) van warmte	Acceptabele warmteprijs; Betalen voor eigen verbruik; Goede service.	Weinig vertrouwen; Gebonden aan 1 leverancier; Denken te veel te betalen; Regelmatig slechte service.

## Technologisch

### [Hefboom]

De infrastructuur dient aangepast en uitgebreid te worden aan de verschillende evoluties:

- Zo moeten gasnetten worden aangepast om steeds meer hernieuwbaar gas (biogas, waterstof, synthetisch gas) te injecteren. Daarenboven is een technisch en reglementair kader nodig om het injecteren in bestaande infrastructuren van biogas, synthetisch gas en waterstof mogelijk te maken<sup>1</sup>.
- Bij de uitrol van warmtenetten in wijken is het aangewezen om bij aanleg al na te denken over de uitbreidingsmogelijkheden of de mogelijke bronnenswitch die er in de toekomst mogelijk zit aan te komen. Op die manier moeten zoveel als mogelijk nieuwe lock-in situaties worden vermeden.
- Daarnaast zal onderzocht moeten worden waar en hoe het elektriciteitsnet versterkt zal moeten worden om de gevolgen van all-electric wijken te kunnen opvangen.
- Energie-infrastructureur uitbouwen naar erg disperse energieproductie is erg duur en maatschappelijk suboptimaal; een betere afstemming tussen ruimtelijk beleid (clustering) en de investeringen/uitbreidingen netinfrastructuur kan maatschappelijke kosten sterk beperken<sup>13</sup>.
- De toenemende vraag naar netwerken leidt onvermijdelijk tot een vraag naar een betere organisatie van die netwerken (bv. leidingkokers).

## Economisch

### [Barrière]

Eén van de redenen waarom duurzame warmte vandaag in Vlaanderen niet sterker doorbreekt is toe te schrijven aan de lage kostprijs van fossiele brandstoffen voor verwarming en warm water.

### [Barrière]

De gepaste financiering vinden voor deze maatregelen is vaak een uitdaging, zowel naar investeringen op gebouwniveau als op wijkniveau. Coöperaties, groepsaankopen, publiek-private partnerships, crowd-funding ... zijn slechts enkele voorbeelden van mogelijke financieringskanalen die hieromtrent worden toegepast.

### [Hefboom]

Het investeren in groene warmte kent economische opportuniteiten: verhoging van het Bruto Nationaal Product, bijdrage tot de werkgelegenheid in de bouwsector & engineering. Er zijn wel randvoorwaarden hieraan verbonden: de bouw- en engineering sector moet voldoende jobs met voldoende opleiding kunnen invullen en de gevraagde materialen en installaties dienen zoveel mogelijk binnen de landsgrenzen (of binnen de EU) worden geproduceerd<sup>12</sup>.

## Politiek/Beleid

### [Barrière]

Het gebrek aan langetermijnvisie op lokaal, regionaal en nationaal niveau staat een (ruimtelijke) inplanning van duurzame warmte- en koudeproductie in de weg, met mogelijke lock-in effecten tot gevolg. Door de lange investeringscycli bij energie-infrastructuur is er nochtans nood aan ingrijpende beleidsmaatregelen en -planning met het oog op 2030 en 2050. Het is hierbij cruciaal een duidelijke link te voorzien met ruimtelijke ordening en het lokale beleid zodat de meest geschikte verwarmingsmethode gekozen kan worden. Deze aanpak houdt rekening met omgevingsfactoren, densiteit en type van gebouwen.

### [Hefboom]

Ruimtelijk ordeningsbeleid<sup>13</sup>: Het verhogen van het ruimtelijk rendement is een absolute voorwaarde om omschakeling naar groene warmte te realiseren. Compacter bouwen maakt integraal deel uit van het verhogen van ruimtelijk rendement. Daarenboven kan de concentratie leiden tot een meer optimale en kostenefficiënte aanwending van infrastructuur (energienetwerken) en de mogelijkheid tot het voorzien van collectieve energieproductie en warmtenetwerken. Om het ruimtelijk rendement te verhogen is een gebiedsgericht ruimtelijk beleid noodzakelijk; voor deze specifieke doelstelling is het collectieve wijkniveau belangrijker dan het individuele gebouwniveau.

### [Hefboom]

In kader van de Energy Union Governance en de 2030 klimaat- en energiedoelstellingen vooropgesteld door de Europese Unie, dienen lidstaten geïntegreerde klimaat- en energieplannen op te stellen. Dit scharniermoment kan worden aangewend om een geïntegreerde langetermijnvisie, evenals bijhorende beleidsmaatregelen, met de verschillende beleidsniveaus uit te werken.

## Milieu

### [Hefboom]

De investeringen in groene warmte leiden tot een reductie van zowel broeikasgassen als luchtpolluenten, wat zich op zijn beurt niet alleen vertaalt in een gunstige impact op het milieu in het algemeen, maar ook op de gezondheid. De verminderde uitstoot van fijn stof, alsook de verbetering van de binnenluchtkwaliteit zal de de kosten van gezondheidszorg doen afnemen<sup>9</sup>.

### [Barrière]

De energetische renovaties, alsook de investeringen in infrastructuur, verminderen dan wel de directe uitstoot van emissies, maar verhogen anderzijds sterk het materiaalgebruik, des te meer omdat het vaak 'materiaal/product-intensieve' goederen of installaties zijn<sup>9</sup>.

---

<sup>12</sup> The macro-level and sectoral impacts of Energy Efficiency policies, Cambridge Econometrics Ltd, 2017 under authority of DG ENER, [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/the\\_macro-level\\_and\\_sectoral\\_impacts\\_of\\_energy\\_efficiency\\_policies.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/the_macro-level_and_sectoral_impacts_of_energy_efficiency_policies.pdf)

<sup>13</sup> De rol van ruimtelijke ordening in de energie- en klimaattransitie, Tractebel en Futureproofed in opdracht van Departement Omgeving, 2017.

# Discussienota WS2

## Verduurzaming van het energieaanbod

In deze nota bespreken we achtereenvolgens een overkoepelende visie op de bijdrage van het deelsysteem 'aanbod van energie' aan een duurzaam energiesysteem in Vlaanderen (elektriciteitsproductie en hoge temperatuurwarmte voor de industrie)<sup>14</sup>. Vervolgens expliciteren we deze overkoepelende visie naar een visie op verschillende oplossingen, en bespreken we voor deze oplossingen de verschillende hefboomen en barrières op gebied van sociaal-maatschappelijk, technologisch, economisch, politiek/beleidsmatig en milieuvlak. De discussienota sluit af met een aantal overkoepelende hefboomen (= beleidsinstrumenten die hetzij een hefboomwerking kunnen realiseren, hetzij een barrière overwinnen) die betrekking hebben op verschillende oplossingen tegelijkertijd.

### Overkoepelende visie

*Op de top van de Verenigde Naties op 25 september 2015 hebben de 193 lidstaten van de Verenigde Naties (VN) een nieuw programma goedgekeurd met 17 doelstellingen voor duurzame ontwikkeling ('Sustainable Development Goals' of SDGs). Deze hebben betrekking op milieu, klimaat, sociale vooruitgang en economische groei. **Het Vlaamse energiesysteem realiseert deze SDGs in 2050**, en dan met name SDG 7, 11, 12 en 13:*

*7 = "Affordable and clean energy"*

*11 = "Sustainable cities and communities"*

*12 = "Responsible production and consumption"*

*13 = "Climate action"*

*SDGs 7, 11 en 12 hebben betrekking op het minimaliseren van de algemene duurzaamheidsimpact van het energiesysteem. Hierbij denken we aan milieu-impacts zoals de uitstoot van luchtvervuilende stoffen (NOx, SO<sub>2</sub>, poly-aromatische koolwaterstoffen (PAK's), dioxines, fijn stof en zware metalen), watervervuiling, ruimtebeslag, grondstofgebruik (en geassocieerde impacts, zoals bv. in het geval van batterijen) en andere milieu-impacts (zoals bv. in het geval van kernenergie). Dit alles moet op een betaalbare en maatschappelijk haalbare manier gerealiseerd worden. In het federale energiepact<sup>15</sup> wordt dit verwoord als het nastreven van een 'drievoudig optimum':*

- *Milieu-efficiëntie: de koolstofarme samenleving, de vermindering van de milieueffecten op de hele levenscyclus (natuurlijke hulpbronnen, verontreinigende stoffen, afval ...) en de beheersing van emissies van andere verontreinigende stoffen.*
- *Economische efficiëntie: het potentieel om nieuwe lokale activiteiten te creëren, het effect van deze strategie op de productiekosten van bedrijven en het concurrentievermogen in het algemeen (bevoorradingszekerheid, aanpassing aan de klimaatverandering, innovatie ...).*
- *Sociale efficiëntie: het in de hand houden van de kost van deze overgang om de kosten en baten eerlijk en proportioneel te verdelen tussen de huidige en toekomstige generaties, waarbij ervoor moet worden gezorgd dat alle burgers tijdens de transitie worden begeleid (solidariteitsmechanisme).*

---

<sup>14</sup> Vermits vraag en aanbod van duurzame lage temperatuurwarmte in de gebouwde omgeving in Workshop 1 aan bod kwam beperken we ons in Workshop 2 tot de levering van hoge temperatuurwarmte voor de industrie.

<sup>15</sup> Beschikbaar op <https://emis.vito.be/nl/artikel/visienota-%E2%80%93-belgisch-interfederaal-energiepact>

Wat SDG13 betreft is op Europees niveau overeengekomen om tegen 2050 de BKG emissies **met 80% tot 95% te verminderen** in vergelijking met 1990. Het EU stappenplan naar een koolstofarme economie<sup>16</sup> voorziet dat alle lidstaten van de Europese Unie **een solidaire bijdrage** leveren voor het bereiken van deze doelstelling. Het EU stappenplan stelt verder dat een quasi volledig CO<sub>2</sub>-vrije elektriciteitsvoorziening in 2050 een noodzaak is in het kader van de Europese klimaatdoelstellingen op de lange termijn. Afhankelijk van het scenario moeten **hernieuwbare energiebronnen 64% tot 97% van de elektriciteit in 2050** leveren. Hierbij is het echter belangrijk op te merken dat het laagste percentage (64%) uitgaat van een belangrijke bijdrage van kernenergie en koolstofafvang en -opslag aan de EU elektriciteitsproductie. Vermits we ervan uitgaan dat deze technologieën geen rol zullen spelen in het Vlaamse energiesysteem in 2050 zullen de te realiseren percentages in Vlaanderen in het hogere bereik moeten liggen (>80% bij benadering). Ter vergelijking: **in 2016 bedroeg het aandeel groene stroom in de totale stroomproductie in Vlaanderen 12,3%** (op een totale productie van 59,7 TWh).

In 2015 heeft het Federaal Planbureau drie mogelijke beleidsscenario's onderzocht die België in staat stellen om te voldoen aan de Europese klimaatdoelstellingen van 2030 en 2050<sup>17</sup>. De elektriciteitsvraag in alle door het planbureau onderzochte scenario's stijgt over de periode 2010-2030 slechts met een gemiddeld jaarlijks groeipercentage van 0,0% tot 0,1% (de gevolgen van meer elektrificatie en betere energie-efficiëntie heffen elkaar in deze periode op). Een grote stijging in het Belgische elektriciteitsgebruik is volgens het planbureau slechts merkbaar na 2030 (tussen 1,5% en 2,4% jaarlijkse groei), en dit door een combinatie van versnelde afbouw van het gebruik van fossiele brandstoffen voor warmtetoepassingen (onder invloed van de strikte klimaatdoelstelling in 2050), de verwachte massale doorbraak van elektrische mobiliteit na 2030, en de productie van waterstof op basis van elektriciteit om de fluctuerende hernieuwbare elektriciteitsproductie op te vangen. Het Federaal Planbureau houdt rekening met een elektriciteitsvraag van 125 tot 145 TWh in 2050 in België (een stijging van 40% tot 60% in vergelijking met 90 TWh in 2010). Omgerekend naar Vlaanderen (met een elektriciteitsverbruik van 55 TWh in 2010) zou dit een **stijging van de elektriciteitsvraag tot 77 à 88 TWh in 2050 betekenen**. Rekening houdend met de Europese scenario's (en in de veronderstelling dat in Vlaanderen 80% tot 97% van de elektriciteitsproductie op basis van hernieuwbare energiebronnen zou gebeuren, en geen structurele netto-importeur van elektriciteit is) zou **62 tot max. 85 TWh hernieuwbare elektriciteit** geproduceerd moeten worden in 2050<sup>18</sup>.

Het verduurzamen van de elektriciteitsproductie (met een overwegend aandeel aan hernieuwbare productie) vormt dus zondermeer één van de hoekstenen van de energietransitie in Vlaanderen. De beschikbare opties om tot een drastische vermindering van CO<sub>2</sub>-uitstoot te komen in de elektriciteitsproductie zijn de inzet van hernieuwbare bronnen<sup>19</sup> zoals windenergie (on- en offshore), zonne-energie (PV), biomassa centrales en diepe geothermie<sup>20</sup>. De overkoepelende visie gaat verder uit van een **kernuitstap in de periode 2022-2025** zoals voorzien in het federale Regeerakkoord.

<sup>16</sup> [www.ipex.eu/IPEXL-WEB/dossier/document/COM20110885.do](http://www.ipex.eu/IPEXL-WEB/dossier/document/COM20110885.do), geraadpleegd op 8/9/2017.

<sup>17</sup> Devogelaer D., Gusbin D. (2015) 2030 Climate and Energy Framework for Belgium - Impact assessment of a selection of policy scenarios up to 2050, Federaal Planbureau, Working paper 3-15.

<sup>18</sup> Mogelijke hefboomen, barrières en hefboomen m.b.t. de integratie van deze fluctuerende energiebronnen in het energiesysteem worden ten gronde besproken in Workshop 3 "Afstemming van vraag op aanbod".

<sup>19</sup> Het potentieel voor waterkracht en centrale zonnestroomproductie ('concentrated solar power', CSP) in Vlaanderen is beperkt tot onbestaand en wordt dus verder niet besproken.

<sup>20</sup> Wanneer de temperatuur van het opgepompte water voldoende hoog is kan diepe geothermie ook aangewend worden voor elektriciteitsproductie. Dit kan via stoomaangedreven turbines indien de temperatuur en het debiet van het geproduceerde water hoog genoeg zijn (>190°C). Stroomopwekking, al dan niet in combinatie met de levering van warmte, is echter ook mogelijk bij lagere temperaturen (>90°C). In deze gevallen wordt niet met water gewerkt, maar met een organische stof met een laag kookpunt of een mengeling van water en ammoniak. Deze stoffen of mengsels leveren al bij lagere temperaturen voldoende druk om een turbine aan te drijven. Vermits diepe geothermie doorgaans gebruikt wordt voor warmtelevering (of in combinatie met elektriciteitslevering als WKK) wordt het geothermie als optie besproken tijdens workshop 1 (LT warmtelevering in de gebouwde omgeving).



*[Barrière]*

Lokale windenergieprojecten komen vaak op een negatieve manier in de pers o.w.v. buurtprotesten of lokale actiecomités, die vaak vocale minderheden vertegenwoordigen.

**Technologisch**

*[Hefboom]*

De belangrijkste technologische innovaties in onshore windenergie betreffen vooral een verbetering in de rotortechnologie (nieuwe materialen, verbeterde aërodynamica, enz.) en verbeterde componenten en bouwtechnieken die resulteren in lagere onderhoudskosten<sup>22</sup>. De technologische innovaties zorgen voor een opschaling van onshore windturbines naar steeds grotere masthoogtes en rotordiameters, met bijgevolg een grotere opbrengst. De Duitse industriefederatie AGORA schat dat hierdoor kostenreducties van 5-25% mogelijk zijn tegen 2025. Volgens een expertbevraging (geciteerd door AGORA) zouden tegen 2050 kostenreducties van gemiddeld 35% haalbaar zijn, hoewel dit getal uiteraard erg onzeker is.

*[Hefboom]*

Ook kleine tot middelgrote turbines kennen een aanzienlijke technologische vooruitgang. In het erg verstedelijkte Vlaanderen zijn deze turbines vooral geschikt voor de energievoorziening van KMO-zones of landbouwbedrijven.

**Economisch**

*[Hefboom]*

Een tiental bedrijven domineren de markt voor onshore windenergie in Vlaanderen. Daarmee is voldoende concurrentie verzekerd. Bovendien vloeit de winst van een aantal van deze bedrijven terug naar de burger. In veel gevallen gaat het immers om vormen van overheidsbedrijven of deelname via overheidskapitaal.

*[Barrière]*

De bedrijven die de windmolens uitbaten in Vlaanderen hebben veeleer beperkte teams. De echte tewerkstelling zit dus hier bij de firma's die installeren en onderhouden, want de productie van onderdelen gebeurt grotendeels in het buitenland. De onshore windenergie industrie vertegenwoordigt dus maar een relatief klein belang in de Vlaamse economie en tewerkstelling.

*[Barrière]*

Het recht van opstal (een vergoeding voor het gebruik van de grond waarop een windmolenpark opgericht wordt) is een zeer concurrentieel element bij de bouw van windmolenparken waardoor de prijzen hoog oplopen. Uitstekende locaties zijn meestal al bezet.

*[Barrière]*

Omwille van fundamentele redenen (lagere windsnelheid op lage hoogte, wegvallen van het voordeel van 'economies of scale' zullen kleinschalige windturbines in vergelijking met de grote windturbines een hogere LCOE hebben.

---

<sup>22</sup> [https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2017/Future\\_Cost\\_of\\_Wind/Agora\\_Future-Cost-of-Wind\\_WEB.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2017/Future_Cost_of_Wind/Agora_Future-Cost-of-Wind_WEB.pdf)



## Politiek/Beleid

### [Hefboom]

Het *fast-lane* initiatief van de Vlaamse overheid gaat voor diverse ambitieniveaus na waar er het best windturbines geplaatst kunnen worden om de hinder te beperken. Daarbij wordt afgetoetst wat de impact zou zijn als bepaalde ruimtelijke randvoorwaarden die nu gelden aangepast zouden worden. Dat laat toe om te discussiëren over welke ruimtelijke beperkingen al dan niet moeten gelden om tegelijkertijd de gewenste ambitie te realiseren en de hinder te beperken.

### [Hefboom]

Via de onrendabele toppenberekening garandeert de Vlaamse overheid voldoende financiële *return on investment* om windenergieprojecten rendabel te houden.

### [Hefboom]

In de Vlaamse nota Windkracht 2020 kondigt de Vlaamse regering aan dat ze de wenselijkheid en de wijze waarop kleine en middelgrote windturbines op een correcte en kostenefficiënte wijze ondersteund kunnen worden wil onderzoeken. Bij deze oefening wordt, gelet op de hoge investeringskosten en meer beperkte operationele kosten van een middelgrote windturbine, gekeken of een investeringsstimulus een alternatief of aanvulling kan zijn voor het huidige ondersteuningssysteem.

### [Barrière]

Een van de pijnpunten in de bedrijfsvoering van windproducenten is de lange doorlooptijd vanaf de ontwerpfase tot de ingebruikname en de grote onzekerheid waarmee ze te maken krijgen. Deze doorlooptijd bedraagt minimaal 3 jaar en kan soms oplopen tot 10 jaar in geval van betwistingen.

## Milieu

### [Barrière]

Mogelijk negatieve impacts van onshore windenergie worden veroorzaakt door:

- Verstoring van het landschap: Hoge windmolens zijn van veraf zichtbaar en volgens velen passen ze niet in het landschap. Verder maken omwoners soms bezwaar tegen de rode veiligheidsverlichting, die piloten van vliegtuigen en helikopters 's nachts waarschuwen voor de aanwezigheid van windturbines.
- Geluidsoverlast en slagschaduw van windmolens: Windmolens maken geluid en dat is mogelijk storend voor buurtbewoners. Bij laagstaande zon werpen de draaiende wieken bovendien een flikkerende slagschaduw over het landschap. Als er door de windrichting of de stand van de zon risico op hinder voor omwonenden bestaat, zijn exploitanten verplicht de windmolens (automatisch) stil te zetten.
- Windmolens veroorzaken vogelsterfte: Daarom is het belangrijk om bij de locatiekeuze van windmolens ook rekening te houden met vliegroutes van vogels.

## Offshore windenergie

*Het potentieel voor 2030 wordt door het Belgische offshore platform ingeschat op 3,8 tot 4,3 GW. De Belgische 'Low-carbon Roadmap-studie'<sup>23</sup> houdt rekening met een technisch potentieel (op het Belgische deel van de Noordzee) van 16,8 GW. Het 'core' scenario<sup>24</sup> houdt rekening met de ontwikkeling van 5,5 - 7,0 GW offshore in de transitie naar een koolstofarme Belgische economie.*

<sup>23</sup> [www.klimaat.be/2050](http://www.klimaat.be/2050). Op dit moment is dit de enige beschikbare scenariostudie over de transitie naar een koolstofarme Belgische economie.

<sup>24</sup> Dit 'core' scenario steunt op een evenwichtige mix van gedragsmatige en technologische oplossingen om de uitstoot van BKGs in België in 2050 met 80% te reduceren.

*Rekening houdend met ongeveer 4000 vollasturen kan offshore windenergie instaan voor een productie van 22 à 28 TWh elektriciteit (op basis van het feit dat 65% van het Belgische elektriciteitsverbruik in Vlaanderen plaatsvindt kunnen we 14 à 18 TWh van de offshore windproductie aan Vlaanderen toewijzen).*

## **Sociaal-maatschappelijk**

### *[Hefboom]*

Wat de maatschappelijke aanvaardbaarheid van offshore windenergie betreft is een belangrijk voordeel dat de turbines niet in de buurt van omwonenden geplaatst moeten worden en dus op minder publieke weerstand kunnen rekenen.

### *[Barrière]*

Maatschappelijke weerstand kan mogelijk wel ontstaan bij oversubsidiëring van offshore windmolenparken (toekennen van teveel steun in verhouding tot wat nodig is om een project levensvatbaar te maken).

## **Technologisch**

### *[Hefboom]*

Op het technologisch gebied vermeldt IRENA<sup>25</sup> vooral het grote innovatiepotentieel op gebied van turbine-technologie (offshore windmolens van 15 MW zouden tegen 2030 commercieel beschikbaar zijn – in vergelijking met een maximale grootte van 8-9 MW voor de huidige turbines) en op het gebied van installatie (opbouw van windmolens aan land en vervolgens transport met sleepboten, of later vlottende funderingen die toelaten om de windmolens steeds verder op zee te installeren).

### *[Hefboom]*

Tot nu toe zijn de verschillende windmolenparken in de Noordzee elk afzonderlijk op het landnet aangesloten. De ontwikkeling van een modulair net of ‘stopcontact op zee’ houdt in dat de windmolenparken aangesloten worden op een hoogspanningsstation dat op een platform in zee kan worden gebouwd. Op lange termijn zal dit modulaire net dan worden aangesloten op een internationaal platform door middel van gelijkstroomverbindingen, waarmee grotere vermogens op langere afstanden vervoerd kunnen worden. Er is sprake van een potentieel van 150-250 GW windenergie op de Noordzee. Met deze verbindingen kan windenergie ook opgeslagen worden in daarvoor voorziene infrastructuur (bv. energie-atollen) of omgezet in waterstof bij periodes van overaanbod. Dit nieuwe net in de Noordzee zou dus zelfs bij windstilte de bevoorradingszekerheid kunnen verzekeren. Dit wordt momenteel besproken in het ‘North Sea Countries’ Offshore Grid Initiative’, waarin zowel de regulatoren en de transmissienetbeheerders van die landen, samen met de Europese Commissie, vertegenwoordigd zijn)<sup>26</sup>.

## **Economisch**

### *[Hefboom]*

Naar verwachtingen zullen de productiekosten van offshore windenergie in de komende jaren nog dalen, als gevolg van groeiende ervaring, de toegenomen competitie, schaalvoordelen door grotere turbines en grotere projecten, en een verlaagd risico wat leidt tot het aanrekenen van lagere risicopremies door financiële instellingen.

---

<sup>25</sup> [https://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA\\_Innovation\\_Outlook\\_Offshore\\_Wind\\_2016.pdf](https://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_Innovation_Outlook_Offshore_Wind_2016.pdf)

<sup>26</sup> <https://www.entsoe.eu/about-entso-e/system-development/the-north-seas-countries-offshore-grid-initiative-nscogi/Pages/default.aspx>, geraadpleegd op 23/01/2018.



### [Hefboom]

België staat momenteel wereldwijd bij de toplanden voor wat betreft geïnstalleerde capaciteit per inwoner in het domein van offshore windenergie. Offshore windenergie creëert jobs in de aspecten zoals onderzoek, ontwikkeling, bouw van maritieme funderingen en transformatorplatformen, installatie van windturbines en hun onderhoud. Het Belgian Offshore Platform (BOP) schat de macro-economische impact van de ontwikkeling van de offshore windindustrie op de Belgische economie in de nabije toekomst (tot 2030) in op: 15.000 tot 16.000 extra jobs, 1 miljard toegevoegde waarde per jaar, en een positieve impact op de Belgische handelsbalans.

## Politiek/Beleid

### [Hefboom]

Via overleg met de overige landen die aan de Noordzee grenzen wordt in het 'Offshore Grid Initiative' geprobeerd om alle relevante regelgeving m.b.t. de aanleg en uitbating van offshore windparken in de Noordzee te coördineren om op termijn een hoge mate van interconnectie tussen de verschillende offshore parken en de deelnemende landen tot stand te brengen. Een dergelijk internationaal platform zal op termijn ook toegang bieden aan andere types energie (zoals bv. hydraulische energie uit Scandinavië), die ingezet kan worden als er onvoldoende wind is op de Noordzee. Met deze verbindingen kan windenergie ook opgeslagen worden in daarvoor voorziene infrastructuur.

## Photovoltaïsche systemen

*Het potentieel voor zonnepanelen in Vlaanderen is technisch gesproken enorm groot. Op basis van de zonnekaart Vlaanderen wordt dit ingeschat op 72 GW<sub>p</sub><sup>27</sup>. Dit potentieel gaat uit van de veronderstelling dat al de ideale en goed georiënteerde dakoppervlakte voor PV ook effectief wordt benut. Daarnaast is er ook nog een aanzienlijk potentieel op (spoor)wegbermen. Volgens interne VITO berekeningen kan met behulp van instelbare injectielimieten en koppeling met batterijopslag om pieken af te vlakken 50 GW geïnstalleerde capaciteit in het elektrische netwerk geïntegreerd worden. Het technisch-economische toepassingspotentieel van PV in Vlaanderen wordt dus zeer hoog ingeschat, en vormt geen limiterende factor. Het ritme waaraan dit potentieel gerealiseerd wordt is afhankelijk van het investeringsgedrag van eindgebruikers. Gaan we bijvoorbeeld uit van de veronderstelling dat de geïnstalleerde capaciteit in 2030 groeit tot 7 GW, en in 2050 tot 17 GW (er wordt dus verondersteld dat vanaf 2018 er jaarlijks gemiddeld een PV-capaciteit van 460 MW wordt aangelegd)<sup>28</sup>, dan bedraagt de totale elektriciteitsproductie in Vlaanderen ongeveer 15 TWh (rekening houdend met een vollastproductie van 897 uur/jaar).*

## Sociaal-maatschappelijk

### [Hefboom]

Zonnepanelen genieten van een groen imago als noodzakelijk onderdeel in de transitie naar een duurzaam energiesysteem.

### [Barrière]

Maatschappelijke weerstand kan mogelijk wel ontstaan bij oversubsidiëring van grote PV-parken (toekennen van teveel steun in verhouding tot wat nodig is om een project levensvatbaar te maken).

<sup>27</sup> [https://overheid.vlaanderen.be/sites/default/files/documenten/informatie-vlaanderen/producten/BVK/documenten/Meer\\_infoZonnekaart\\_2017.pdf](https://overheid.vlaanderen.be/sites/default/files/documenten/informatie-vlaanderen/producten/BVK/documenten/Meer_infoZonnekaart_2017.pdf)

<sup>28</sup> Op basis van een inschatting door VEA. Dit cijfer is uiteraard erg onzeker. In het piekjaar 2011 werd bv. 828 MW zonne-energie geïnstalleerd. Het is ook moeilijk om rekening te houden met de impact van nieuwe technologie en interactie met andere technologieën zoals batterijen.

### [Barrière]

Productie van panelen gebeurt bijna volledig buiten België en zelfs grotendeels buiten de EU. Daardoor bestaat onduidelijkheid omtrent de duurzaamheid waarmee de panelen geproduceerd worden. Bovendien lopen we op deze manier belangrijk deel van tewerkstelling mis (~ windturbines).

## Technologisch

### [Hefboom]

Op vlak van de huidige materialen voor fotovoltaïsche cellen zijn de voornaamste spelers multicristallijn Silicium (Si) en monocristallijn Si (samen vertegenwoordigen deze types ongeveer 90% van de wereldwijde markt)<sup>29</sup>. Monocristallijn Si heeft een hogere efficiëntie maar is ook duurder. Er wordt getracht de efficiëntie van de cellen te verhogen en de benodigde dikte te reduceren, zodat ook de kostprijs van het systeem verlaagd wordt. Multicristallijn Si-cellen hebben een gemiddelde efficiëntie van 16-17%, terwijl dit voor monocristallijn Si-cellen 20-21% is. Het Internationaal Energieagentschap (IEA) stelt als lange termijndoelstelling (2030/2050) een efficiëntie van 21% voor multicristallijn Si-cellen, en 25% voor monocristallijn Si-cellen voorop.

Een innovatief concept maakt gebruik van dunne filmcellen. Deze worden gemaakt door een zeer dunne laag fotosensitief materiaal te hechten aan een drager (glas, staal, plastic). Deze technologie biedt belangrijke voordelen zoals een lagere kostprijs dan Si-gebaseerde cellen, lager materiaalgebruik, en de mogelijkheid tot integreren in bouwmaterialen ('building integrated PV'); maar de materialen hebben tot nog toe ook een lagere efficiëntie: voor amorf Si is dit gemiddeld 10% en voor Cadmium Tellurium-cellen 12%. Het IEA stelt als lange termijndoelstelling (2030/2050) een efficiëntie van 15% voor beide types voorop.

Nog innovatievere concepten maken gebruik van organisch materiaal en/of nanotechnologie om zonnecellen te fabriceren. Deze technologie biedt vooral voordelen op het gebied van materiaalgebruik. Organisch materiaal is ook qua vorm zeer flexibel en kan aangebracht worden op vrijwel elk oppervlak. Hierbij kun je denken aan dunne plastic films of zelfs verschillende lagen verf. De huidige systemen bevinden zich nog in de onderzoeksfase; momenteel hebben deze organische cellen nog een zeer lage efficiëntie. Vlaanderen beschikt met IMEC over een wereldwijd toonaangevend onderzoekscentrum op het gebied van PV.

## Economisch

### [Hefboom]

Via de zonnekaart Vlaanderen kan elke burger of bedrijf gemakkelijk het potentieel van de aanleg van zonnepanelen op zijn/haar gebouw nagaan. Uit de zonnekaart blijkt dat dit potentieel nog zeer groot is.

## Politiek/Beleid

### [Hefboom]

Via de onrendabele toppenberekening garandeert de Vlaamse overheid voldoende financiële *return on investment* PV-projecten >10 kW<sub>p</sub> rendabel te houden.

---

<sup>29</sup> Deze paragraaf is vooral gebaseerd op de PV Technology Roadmap van het IEA, [https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/pv\\_roadmap.pdf](https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/pv_roadmap.pdf)

### [Hefboom]

De Vlaamse Maatschappij voor Sociaal Wonen (VMSW) en het Vlaamse Energiebedrijf onderzoeken de haalbaarheid van een grootschalige plaatsing van zonnepanelen op de 150.000 sociale woningen in Vlaanderen. Slechts 2% van die woningen heeft een of andere voorziening voor duurzame energie. Om zijn energie- en klimaatdoelstellingen te halen, moet Vlaanderen ook inzetten op het plaatsen van zonnepanelen op overheidsgebouwen. Er is al een aanzet gegeven voor scholen. Eind 2016 heeft de Vlaamse regering 80 miljoen euro uit het Klimaatfonds ter beschikking gesteld om duurzame ingrepen te ondersteunen.

### [Hefboom]

De Vlaamse regering wil zonnedelen en salderen op afstand mogelijk maken. Daken van bedrijven, sporthallen, overheidsgebouwen, monumenten, kerken enz. zijn vaak geschikt voor zonnepanelen. De Vlaamse regering wil dit potentieel benutten via het systeem van zonnedelen. Zo moet het gemakkelijker worden voor burgers, ondernemingen en overheden om via participatie of zonnedelen te investeren in duurzame energie. Wie investeert, wordt voor de productie vergoed. Dat kan ondermeer door het 'salderen op afstand'. Daarbij wordt de groene stroom die men op andermans dak produceert, verrekend op de eigen elektriciteitsfactuur. Op die manier krijgen ook eigenaars van een ongeschikt dak de kans om de energiefactuur te verlagen en over te schakelen op hernieuwbare energie.

### [Barrière/Onzekerheid]

Vandaag maken particuliere PV-installaties gebruik van een terugdraaiende teller waarbij de meterstand stijgt als er elektriciteit van het net wordt gebruikt en de meterstand daalt als er overtollige elektriciteit geproduceerd door de PV-installatie op het net wordt geïnjecteerd. De prijs per kWh die men krijgt van de geïnjecteerde stroom is dan dezelfde als diegene die men betaalt volgens het afgesloten energiecontract. Dit komt dan wel ten goede aan de rendabiliteit en terugverdientijd van een PV-installatie, maar bij het systeem van een terugdraaiende teller wordt het elektriciteitsnet als een soort batterij gebruikt waarbij er op momenten wanneer er veel zonnestroom ter beschikking is het elektriciteitsnet onder druk komt te staan en een hogere kans op congestie is. Daarnaast wordt er door prosumënten op momenten dat er geen zonnestroom ter beschikking is, elektriciteit afgenomen via het net. Deze stroom wordt indien er weinig andere hernieuwbare energie zoals windenergie ter beschikking is, deels ingevuld door fossiele centrales zoals (flexibele) gascentrales. Prosumënten worden met het systeem van terugdraaiende teller niet gestimuleerd om zelf zoveel mogelijk eigen opgewekte zonnestroom te consumeren of m.a.w. ze worden niet gestimuleerd om hun zelfconsumptie of gelijktijdigheid te verhogen.

Vandaag staat een hervorming van de regelgeving op stapel. Zo wordt bv. gedacht aan de invoering van een distributienettarief met een capaciteitsgebonden component. Prosumënten krijgen hierdoor een incentive aangeboden om piekbelasting van het net te vermijden door bv. op die momenten zelfconsumptie te verhogen, de PV-installatie tijdelijk af te schakelen ('curtailment'), of te investeren in thuisbatterijen die elektriciteit opslaan op momenten van piekproductie (en kunnen ontladen op momenten van piekverbruik). Voor het Vlaamse beleid is het uitdaging om enerzijds de investering in een PV-installatie rendabel en (financieel) interessant te houden aangezien deze vorm van hernieuwbare energie een belangrijke factor is in de energietransitie. Anderzijds is het nodig om de elektriciteitsproductie bij prosumënten en PV-installaties zo slim mogelijk te integreren in het elektriciteitssysteem om o.a. congestie ten gevolge van een overaanbod van stroom op het net en het gebruik van fossiele backupcentrales zoveel mogelijk te beperken. De Vlaamse overheid denkt hierbij aan een alternatief compenserend systeem voor de



terugdraaiende teller dat zal worden ingevoerd vanaf 2021<sup>30</sup>. In het ideale geval zorgt de nieuwe regelgeving voor een evenwicht tussen de doelstelling van een rationeel netgebruik en rendabiliteit bij decentrale productie.

## Milieu

### [Barrière]

De globale zonne-energiemarkt is volgens ramingen goed voor 100 GW<sub>p</sub>; de helft daarvan wordt in China geproduceerd. De productie van silicium voor de kristallijne cellen is op vandaag nog een energie-intensief proces (volgens de Organisatie voor Duurzame Energie (ODE) bedraagt de energetische terugverdientijd voor de volledige PV-installatie momenteel ongeveer 3 jaar)<sup>31</sup>. Afhankelijk van de gebruikte energiebron kan luchtpollutie het gevolg zijn. Ook het transport van de zonnepanelen zorgt voor een milieu-impact.

## Duurzame biomassa

*Naar verwachting zal er in 2050 in Vlaanderen nog een vraag zijn naar vloeibare transportbrandstoffen, gas (methaan) en grondstoffen voor de productie van kunststoffen. In diverse sectoren is niet te verwachten dat het de komende decennia al zou kunnen lukken volledig over te gaan op CO<sub>2</sub>-vrije energiedragers als elektriciteit, waterstof of warmte. Voor lucht- en scheepvaart, het wegtransport of ten minste een groot deel daarvan en een (wellicht klein) deel van de personenauto's zullen brandstoffen nog in aanzienlijke hoeveelheden nodig zijn. Ondanks een aantal opties om de warmtevoorziening in de gebouwde omgeving meer op elektriciteit en omgevingswarmte te baseren kan ervan worden uitgegaan dat een deel van de gebouwde omgeving nog gas nodig zal hebben voor de warmtevoorziening.*

*Dit alles maakt de inzet van biomassa voor de productie van groen gas en groene vloeibare transportbrandstoffen een belangrijke optie voor het energiesysteem van 2050. Vlaanderen heeft zelf maar een beperkt aanbod van duurzaam geproduceerde biomassa, vooral in de vorm van rest- en afvalstromen. Het Vlaamse biomassapotentieel wordt door OVAM ingeschat op 15 TWh<sup>32</sup>. Daarbij moet rekening worden gehouden met de gewenste cascadering: in eerste instantie zo hoogwaardig mogelijk verbruik door eerst het materiaal te hergebruiken alvorens het in te zetten als energiebron. Gezien het grote potentieel voor het produceren van hernieuwbare elektriciteit met behulp van zon en wind enerzijds en de mogelijke beperkingen in het aanbod van duurzame biomassa anderzijds gaan we ervan uit dat het aandeel elektriciteit geproduceerd op basis van biomassa in 2050 beperkt is.*

*Voor het kunnen halen van de 80 tot 95% BKG-emissiereductiedoelstelling in 2050 zal waarschijnlijk meer biomassa nodig zijn dan Vlaanderen zelf kan produceren. Dat kan betekenen dat de gewenste energiedragers (groen gas of biobrandstoffen, of de vaste biomassa zelf) moeten worden geïmporteerd. Omdat het wereldwijde potentieel aan duurzame biomassa beperkt is (en import dus niet ongelimiteerd kan plaatsvinden), is in een studie van Climact/Ecofys<sup>33</sup> het globale biomassapotentieel verdeeld over de wereldbevolking (per capita) en op basis van de verwachte bevolking van Vlaanderen tegen 2050 is vervolgens een importpotentieel van 30 TWh gedefinieerd. De (onzekerheid omtrent de) duurzaam te importeren hoeveelheid biomassa bepaalt uiteraard sterk de potentiële bijdrage van de optie.*

---

<sup>30</sup> <http://www.vreg.be/nl/slimme-meters>

<sup>31</sup> <https://www.ode.be/zonnestroom/waar-of-niet-waar>, geraadpleegd op 23/1/2018.

<sup>32</sup> OVAM (2010), Inventarisatie biomassa 2007-2008.

<sup>33</sup> Climact en Ecofys (2014), Verkenning middellange termijn (2030) en lange termijn (2050) energie- en broeikasgas-scenario's in Vlaanderen.

## Sociaal-maatschappelijk

### [Barrière/Onzekerheid]

De maatschappelijke aanvaardbaarheid van biomassatoepassingen hangt wellicht in sterke mate af van de duurzaamheid van de biomassastromen. Vooral bij geïmporteerde stromen stelt zich hier een uitdaging naar adequate monitoring en onafhankelijke verificatie.

## Technologisch

### [Hefboom]

Er bestaan veel uiteenlopende routes voor de productie van energiedragers op basis van biomassa. In Vlaanderen wordt momenteel vooral ingezet op de productie van biogas dat ontstaat door de vergisting van nevenproducten uit de landbouw en vergisting van organisch biologisch afval van andere sectoren, de vergisting van mest en de verbranding van droge biomassaresten (bv. snoeihout). Tevens zijn er momenteel drie bedrijven die biodiesel produceren en twee bedrijven die bio-ethanol produceren uit voedselgewassen zoals koolzaad, maïs, graan en suikerbiet – de zogenaamde biobrandstoffen van de 1<sup>e</sup> generatie. In Vlaanderen gebeurt bovendien veel op het gebied van onderzoek en innovatie. Zo beschikt Vlaanderen over een grote biocluster in de haven van Gent, over een pilot plant met Bio Base Europe en hoog aangeschreven kennis- en onderzoeksinstellingen.

## Economisch

### [Hefboom]

De aanwezigheid van grote havens, nabijgelegen industriële complexen en afzetmogelijkheden biedt voor Vlaanderen kansen voor de import en verwerking van biomassastromen. Vlaanderen heeft bovendien een goede uitgangspositie voor de ontwikkeling van een bio-economie met een sterke chemische industrie, voedingsnijverheid en energiesector, een intensieve land- en tuinbouw en een hoge bevolkingsdichtheid met grote en goed beheerde materialenstromen.

### [Barrière]

Eén van de belangrijkste knelpunten voor grootschalige bio-energieprojecten is dat er onzekerheid is over voldoende aanvoer van betaalbare, duurzaam geproduceerde biomassa over een langere periode (minimaal de afschrijvingstermijn van een installatie).

### [Barrière]

De kosten voor groen gas of biobrandstoffen worden bepaald door de investeringen en de biomassaprijs. Ze liggen momenteel hoger dan die van de fossiele varianten. De nog te verwachten prijsdaling is volgens het Nederlands Planbureau voor de Leefomgeving niet spectaculair<sup>34</sup>. De in de toekomst mogelijk geachte productiekosten zijn sterk afhankelijk van de prijs voor de biomassa, die echter niet gemakkelijk te voorzien is. De technologie bij de productie (land- en bosbouw) en het transport van biomassa heeft nog potentie voor verdere efficiëntieverbetering, maar de effecten van klimaatverandering op de landbouwproductiviteit zijn onzeker. Daarnaast wordt de prijs van biomassa bepaald door de markt. Een toenemende vraag kan tot prijsstijgingen leiden. Aan de andere kant kan het doorrekenen van een koolstofprijs de concurrentiële positie van fossiele brandstoffen aantasten. Van afval- en reststromen zonder hergebruiksmogelijkheden is de prijs lager dan van specifiek geteelde energiegewassen, waardoor de gemiddelde prijs in de praktijk ook van de beschikbaarheid van deze stromen afhangt.

---

<sup>34</sup> <http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2016-vormgeving-van-de-energietransitie-1749.pdf>











## Politiek/Beleid

### [Barrière]

Het principe van de kernuitstap wordt op politiek niveau nog in vraag gesteld. Dit creëert onzekerheid voor investeerders en heeft als gevolg een negatieve impact op de energietransitie.

### [Hefboom]

In de periode van nucleaire uitstap (2022-2025), zal een ondersteuningsmechanisme worden ingevoerd. De doelstelling hiervan is de bouw of de verlenging van de uitbating van gascentrales met een totale capaciteit in de grootteorde van 5 GW (zonder warmtekraftkoppeling) te faciliteren. Het gekozen mechanisme zal de kosten maximaal beperken, het concurrentievermogen van de ondernemingen en KMOs zo goed mogelijk vrijwaren en de koopkracht van de burgers ongemoeid laten. Het zal neutraal zijn vanuit technologisch standpunt en met name de grootschalige implementatie van oplossingen voor opslag of voor vraagbeheer mogelijk maken. Er zal op toegezien worden dat er geen ontvracting van de energiemarkt veroorzaakt wordt. Het mechanisme zal de Europese richtlijnen inzake staatssteun respecteren. *[voorlopige tekst energiepact]*

## Milieu

### [Barrière]

Het uitblijven van een beslissing m.b.t. de berging van het hoogradioactief afval en het risico op een ongeval met catastrofale dimensies (en de beperkte aansprakelijkheid van de exploitant in geval zich een kernongeval voordoet). De recente invraagstelling van het bergingsconcept voor het hoogradioactief afval (berging op 200 meter diepte in de kleilaag onder Mol) creëert tevens een bijkomende onzekerheid m.b.t. de financiering van de nucleaire afvalberging<sup>35</sup>.

---

<sup>35</sup> Het huidige prijskaartje voor ontmanteling en afvalberging (door NIRAS geschat op ongeveer 15 miljard euro) is gebaseerd op een kostenraming die uitgaat van een geologische berging in een weinig verharde kleilaag op een diepte van 200 meter. Als die denkpiste sneuvelt, moet er rekening worden gehouden met scenario's waarin het hoogradioactieve afval veel dieper opgeslagen moet worden. Volgens ramingen van NIRAS kost een berging op 400 meter diepte ongeveer 50% meer. Er gaan politieke stemmen op die beweren dat de kosten voor afvalberging en ontmanteling zwaar onderschat zijn (zie bv. <http://www.lalibre.be/actu/belgique/il-manquera-21-9-milliards-pour-sortir-du-nucleaire-previent-jean-marc-nollet-5a62e4d9cd7083db8ba8b3f5>). De uitbaters van de kerncentrales zijn vandaag wettelijk verplicht voldoende geld opzij te zetten voor de berging en het beheer van het kernafval. Deze financiering gebeurt via het Fonds voor de Lange Termijn, waarin de afvalproducenten geld storten voor de toekomstige berging. In 2014 bedroegen de nucleaire voorzieningen 7,635 miljard euro. Ruim 3,1 miljard euro daarvan is bestemd voor de afbraak van kerninstallaties, de rest voor het beheer van de hoogradioactieve, uitgewerkte kernbrandstof. De regelgeving bepaalt ook dat de uitbaters niet meer aangesproken kunnen worden als de installaties niet meer operationeel zijn. Aangezien de kernuitstap momenteel gepland is voor 2025, betekent dat dat er nog slechts acht jaar rest om de rekening van de langetermijnberging te doen kloppen. De belastingbetaler riskeert mee te moeten betalen, als na 2025 blijkt dat definitieve berging van het hoogradioactief kernafval veel meer kost.

## **Overkoepelende hefboomen (hernieuwbare energie)**

Aanpassing en optimalisering van steunmechanismen om de hernieuwbare energie tegen de laagste kostprijs te integreren in de markt. Snelle uitvoering van afbouw of opheffing van de ondersteuning van mature technologieën. *[voorlopige tekst energiepact]*

Een harmonisering (of gelijkschakeling) van de ondersteuningsmechanismen tussen entiteiten zal worden onderzocht teneinde schaalvoordelen te realiseren. Samenwerking met de buurlanden wordt ook bekeken. *[voorlopige tekst energiepact]*

Bevorderen van actieve energiecoöperaties of van het deelnemen in participatievormen in hernieuwbare energieproductie, -opslag en energie-efficiëntie.

Versterken van het draagvlak voor hernieuwbare energieprojecten door participatie (bv. via het principe van een 'one-stop-shop').

Bindende doelstelling op EU niveau van 27% aandeel hernieuwbare energie in finale energievraag. Het Europees parlement heeft recent een meer ambitieuze doelstelling van 35% HE (en energie-efficiëntie) in 2030 naar voren geschoven. Tegen 2050 stelt het parlement voor dat de EU lidstaten een nuluitstoot bereiken<sup>36</sup>.

De aansluitingsvoorwaarden voor hernieuwbare energie worden herbekeken om zo knelpunten voor de groei van hernieuwbare energie weg te nemen. Daarbij moeten een maatschappelijk optimum gevonden worden tussen enerzijds de locatie van nieuwe hernieuwbare energieprojecten in functie van de onthaalcapaciteit van het net en anderzijds de ruimtelijk en energetisch optimale locaties voor de inplanting van hernieuwbare energie. Ook flexibele toegang tot het distributienet kan hier op korte termijn oplossingen bieden. *[Vlaamse energievisie]*

Er wordt gezorgd voor een reglementair kader dat directe lijnen bevordert en tegelijk de doeltreffendheid en sociale rechtvaardigheid van het globale systeem handhaaft. De consument krijgt de gelegenheid zich direct bij een elektriciteitsproductiebron te bevoorraden dankzij de aanleg van een specifieke elektriciteitslijn tussen de elektriciteitsproductiebron en de afname, met minimale verliezen op het netwerk. *[voorlopige tekst energiepact]*

## **Overkoepelende hefboomen (algemeen)**

Om het concurrentievermogen van de Belgische industrie te beschermen, alsook om de werkgelegenheid te behouden, zal er een energienorm bestemd voor vooral energie-intensieve ondernemingen ingevoerd worden. Een jaarlijkse studie wordt gezamenlijk door de vier regulatoren uitbesteed. De studie zal als ijkpunt dienen om de evolutie van de elektriciteitsprijzen voor de verschillende sectoren te monitoren. De eerste studie zal eind 2018 opgeleverd worden. Bij het uitwerken van de energienorm zullen de verschillende entiteiten zich op de resultaten van de studie baseren. Deze energienorm zal ertoe bijdragen om een level playing field te creëren met de ons omringende landen. *[voorlopige tekst uit het energiepact]*

Invoering van een koolstofprijs als uitwerking van het principe "de vervuiler betaalt". In eerste instantie is dit een verschuiving van de lasten van minder fossiele naar meer fossiele grondstoffen. De koolstofprijs zal worden bestudeerd en ingevoerd bij niet-ETS-sectoren. De middelen die hiervan afkomstig zijn, zullen worden ingezet voor de financiering van de transitie en met name bij de meest kwetsbare consumenten. *[voorlopige tekst uit het energiepact]*

---

<sup>36</sup> [https://www.bondbeterleefmilieu.be/artikel/energietoekomst-van-europa-smaakt-zoetzuur?utm\\_source=MailingList&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=InZicht+180119](https://www.bondbeterleefmilieu.be/artikel/energietoekomst-van-europa-smaakt-zoetzuur?utm_source=MailingList&utm_medium=email&utm_campaign=InZicht+180119)

# Discussienota WS3

## Afstemming energievraag en -aanbod

In deze nota bespreken we achtereenvolgens een overkoepelende visie op de bijdrage van het deelsysteem 'afstemmen vraag en aanbod van energie' aan een duurzaam energiesysteem in Vlaanderen. Vervolgens expliciteren we deze overkoepelende visie naar een visie op verschillende oplossingen, en bespreken we voor deze oplossingen de verschillende hefboomen en barrières op gebied van sociaal-maatschappelijk, technologisch, economisch, politiek/beleidsmatig en milieuvlak. De discussienota sluit af met een aantal overkoepelende hefboomen (= beleidsinstrumenten die hetzij een hefboomwerking kunnen realiseren, hetzij een barrière overwinnen) die betrekking hebben op verschillende oplossingen tegelijkertijd.

### Overkoepelende visie

*Op de top van de Verenigde Naties op 25 september 2015 hebben de 193 lidstaten van de Verenigde Naties (VN) een nieuw programma goedgekeurd met 17 doelstellingen voor duurzame ontwikkeling ('Sustainable Development Goals' of SDGs). Deze hebben betrekking op milieu, klimaat, sociale vooruitgang en economische groei. **Het Vlaamse energiesysteem realiseert deze SDGs in 2050**, en dan met name SDG 7, 11, 12 en 13:*

*7 = "Affordable and clean energy"*

*11 = "Sustainable cities and communities"*

*12 = "Responsible production and consumption"*

*13 = "Climate action"*

*SDGs 7, 11 en 12 hebben betrekking op het minimaliseren van de algemene duurzaamheidsimpact van het energiesysteem. Hierbij denken we aan milieu-impacts zoals de uitstoot van luchtpolluenten (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, poly-aromatische koolwaterstoffen (PAK's), dioxines, fijn stof en zware metalen), watervervuiling, ruimtebeslag, grondstofgebruik (en geassocieerde impacts, zoals bv. in het geval van batterijen) en andere milieu-impacts (zoals bv. in het geval van kernenergie). Dit alles moet op een betaalbare en maatschappelijk haalbare manier gerealiseerd worden. In het federale energiepact<sup>37</sup> wordt dit verwoord als het nastreven van een 'drievoudig optimum':*

- Milieu-efficiëntie: de koolstofarme samenleving, de vermindering van de milieueffecten op de hele levenscyclus (natuurlijke hulpbronnen, verontreinigende stoffen, afval ...) en de beheersing van emissies van andere verontreinigende stoffen.*
- Economische efficiëntie: het potentieel om nieuwe lokale activiteiten te creëren, het effect van deze strategie op de productiekosten van bedrijven en het concurrentievermogen in het algemeen (bevoorradingszekerheid, aanpassing aan de klimaatverandering, innovatie ...).*
- Sociale efficiëntie: het in de hand houden van de kost van deze overgang om de kosten en baten eerlijk en proportioneel te verdelen tussen de huidige en toekomstige generaties, waarbij ervoor moet worden gezorgd dat alle burgers tijdens de transitie worden begeleid (solidariteitsmechanisme).*

---

<sup>37</sup> Beschikbaar op <https://emis.vito.be/nl/artikel/visienota-%E2%80%93-belgisch-interfederaal-energiepact>

Wat SDG13 betreft is op Europees niveau overeengekomen om tegen 2050 de BKG emissies **met 80% tot 95% te verminderen** in vergelijking met 1990. Het EU stappenplan naar een koolstofarme economie<sup>38</sup> voorziet dat alle lidstaten van de Europese Unie **een solidaire bijdrage** leveren voor het bereiken van deze doelstelling. Het EU stappenplan stelt verder dat een quasi volledig CO<sub>2</sub>-vrije elektriciteitsvoorziening in 2050 een noodzaak is in het kader van de Europese klimaatdoelstellingen op de lange termijn. Afhankelijk van het scenario moeten **hernieuwbare energiebronnen 64% tot 97% van de elektriciteit in 2050** leveren. Hierbij is het echter belangrijk op te merken dat het laagste percentage (64%) uitgaat van een belangrijke bijdrage van kernenergie en koolstofafvang en -opslag aan de EU elektriciteitsproductie. Vermits we ervan uitgaan dat deze technologieën geen rol zullen spelen in het Vlaamse energiesysteem in 2050 zullen de te realiseren percentages in Vlaanderen in het hogere bereik moeten liggen (>80% bij benadering). Ter vergelijking: **in 2016 bedroeg het aandeel groene stroom in de totale stroomproductie in Vlaanderen 12,3%** (op een totale productie van 59,7 TWh).

Een van de grote uitdagingen met het integreren van hernieuwbare energiebronnen is de variabiliteit van het aanbod van hernieuwbare energiebronnen zoals zonne- en windenergie. Om toch aan de energievraag te voldoen zijn een of meer van volgende oplossingen noodzakelijk:

- Het opslaan van energie om periodes met een beperkt aanbod hernieuwbare energie te overbruggen:
  - o batterijen (Lithium-ion, Lood zuur, andere)
  - o mechanische opslag in waterpompcentrales
  - o slimme controle van hernieuwbare energiebronnen
  - o elektriciteit naar gas omzetting (lange-termijn)
  - o elektriciteit naar warmte
- Het afstemmen van de vraag op het aanbod van hernieuwbare energie (actieve vraagsturing).

Belangrijk te noteren is dat het afstemmen van energievraag op energieaanbod geen doel op zich is, maar een middel om hernieuwbare energie in het systeem te integreren en zo de uitstoot van broeikasgassen terug te dringen.

## **Visies, hefboomen en barrières in oplossingen**

### **Pompcentrales**

Centrale pompcentrales zijn reeds commercieel actief in het energiesysteem, de grootste is de centrale van Coe met een vermogen van 1164 MW, dat gedurende vijf uur stroom kan leveren. Het geografische potentieel in het vlakke Vlaanderen voor uitbreiding van grote pompcentrales is echter beperkt, en ook gedistribueerde pompcentrales in gebouwen lijken niet meteen financieel interessant<sup>39</sup>.

Verder is er nog sprake van de bouw van een energie-atol voor de Belgische kust. Dit energie-atol zou 1,3 miljard euro kosten voor een opslagcapaciteit van 2 GWh (of dus 650 euro/kWh), en zou volgens de projectontwikkelaars operationeel kunnen zijn in 2021<sup>40</sup>. Voor dit project werden subsidies aangevraagd, maar het is weinig waarschijnlijk dat deze technologie kostenefficiënt wordt in het Vlaamse energiesysteem. Ook een uitbreiding van Coe is hoogst onzeker door de significante investering die ermee verbonden is.

<sup>38</sup> [www.ipex.eu/IPEXL-WEB/dossier/document/COM20110885.do](http://www.ipex.eu/IPEXL-WEB/dossier/document/COM20110885.do), geraadpleegd op 8/9/2017.

<sup>39</sup> Guilherme de Oliveira de Silva, in: Applied Energy 179 (2016): 1242-1250

<sup>40</sup> <https://kusteilanden.files.wordpress.com/2017/04/p1002.pdf>

Algemeen verwachten we voor pompcentrales dus geen bijkomende ontwikkelingen, en dus een verderzetting van de huidige situatie.

## Batterijen

Batterijen worden verwacht een belangrijk aandeel te hebben in het toekomstige energiesysteem. Een eerste toepassing is mobiliteit, waar een toename van elektrische wagens te noteren valt en de kosten van batterijen voor 2030 mogelijk dalen onder de 100€/kWh. Niet alleen voor mobiliteit is er toepassing mogelijk, ook voor centrale of gedistribueerde energieopslag. Hier wordt het 'second life' aspect waarschijnlijk erg belangrijk, waar batterijen uit voertuigen in een tweede leven voor stationaire toepassingen kunnen gebruikt worden. Onderstaand bespreken we hefboomen en barrières.

### Sociaal-maatschappelijk

#### [Hefboom]

Een van de belangrijkste hefboomen (en gezien de huidige situatie, een barrière) is de invoer van een tarief dat consumenten van een financiële stimulans voorziet om de eigen geproduceerde energie te consumeren. Dit kan in verschillende vormen (bv. Injectietarief voor zonnepanelen, dynamische energietarieven ...). Hierdoor kan een investering in een batterij financieel interessant worden. Momenteel is het zo dat de consument niet blootgesteld wordt aan het verschil in reële kost tussen energieconsumptie 's avonds tijdens de piekuren en energieconsumptie tijdens de dag, waar een groot aandeel hernieuwbare energieproductie beschikbaar is.

#### [Barrière]

Maatschappelijke weerstand kan mogelijk wel ontstaan bij de invoering van nieuwe tariefformules, zeker wanneer dit ten koste kan gaan van de rendabiliteit van de investeringen in zonnepanelen of ander vormen van hernieuwbare energieproductie.

#### [Hefboom]

Een andere hefboom kan zijn om de batterijen voor mobiliteit gedeeltelijk in te zetten als opslag, het zogenaamde 'vehicle2grid' concept. Een andere gelijklopende hefboom is het second life aspect van batterijen (de batterij uit de auto wordt hergebruikt als opslagmedium in de gebouwde omgeving).

#### [Barrière]

Maatschappelijke weerstand kan zeker verwacht worden bij 'vehicle2grid', aangezien het voor het comfortgevoel van de gebruiker van het voertuig belangrijk lijkt dat steeds de maximale rijafstand beschikbaar is voor het voertuig na het opladen van de batterij. Anderzijds kan het 'second life' van de batterij hier interessanter zijn, waar een gebruikte batterij in een voertuig toch nuttig gebruikt wordt als stationaire opslag.

### Techno-economisch

#### [Hefboom]

De grootste technologische hefboom voor batterijen is de daling van de kostprijs, die sterker daalt dan de meest optimistische verwachtingen<sup>41</sup>. Verschillende batterijtechnologieën zijn in mekaar in competitie, waar lithium ion voor de mobiele toepassingen de meest gebruikte technologie is.

---

<sup>41</sup> <https://data.bloombergjp.com/bnef/sites/14/2017/07/BNEF-Lithium-ion-battery-costs-and-market.pdf>

### [Hefboom]

Een groot voordeel aan batterijen is de multifunctionele inzet. Zo kunnen batterijen door hun snelle responstijd gebruikt worden als primaire frequentieregeling van het net, eventueel gecombineerd met een andere business case zoals het optimaliseren van de portfolio van een producent en 'access responsible party'.

### [Barrière]

Batterijen stoten uiteraard geen luchtpolluenten uit bij gebruik, maar men dient rekening te houden met de gevaren, zoals brand en het vrijkomen van toxische stoffen, die gekoppeld zijn aan het kortsluiten of falen van een batterij met hoge vermogensdichtheden (zoals Lithium-ion batterijen).

Batterijen kunnen een heel aantal zware metalen en vervuilende stoffen bevatten, die evenwel kunnen gerecycleerd worden<sup>42</sup>. Veelvoorkomende componenten zijn kwik, lood, koper, zink, cadmium, mangaan, nikkel en lithium die gerecycleerd kunnen worden door hydrometallurgische of pyrometallurgische processen.

De toxiciteit van nikkel-cadmium en loodzuur batterijen is hoog; in vergelijking met loodzuur is de lithium-ion optie ongeveer de helft minder toxisch<sup>43</sup>. Specifiek voor lithium-ion stelt zich wel een mogelijk probleem van de uitputting van lithiumvoorraden (bij de te verwachten sterke groei van deze technologie); een probleem dat evenwel door recyclage van gebruikte batterijen opgevangen kan worden (zie verder). Tevens bevinden 91% van de geïdentificeerde Lithiumvoorraden zich momenteel in ontwikkelende landen, wat een belangrijke uitdaging betekent m.b.t. de duurzaamheid van de gebruikte ontginningstechnieken en arbeidsvoorwaarden<sup>44</sup>. Lithium-ion batterijen vereisen ook veel energie in de productie (ongeveer 90 MJ per kg batterij), wat een negatieve impact heeft op de indirecte emissies en broeikasgasbalans van dit type batterij over de hele levenscyclus.

### [Barrière]

Gezien de relatief recente doorbraak van de Lithium-ion technologie is er nog geen volwassen markt voor batterijrecyclage. Deze route wordt momenteel verkend via onderzoek en demonstratie. Het recycleren van Li-ion batterijen is niet evident en kan ongewenste milieueffecten veroorzaken. Hierdoor is een analyse van de volledige levenscyclus zeer belangrijk.

### [Barrière]

In bepaalde gevallen kunnen batterijen ook problemen in het net veroorzaken wanneer zij bijvoorbeeld simultaan reageren op prijsprikkels. De geschikte controle van batterijen is essentieel.

## (Slimme) controle van hernieuwbare energiebronnen

*Een optie die door beleidsmakers vaak over het hoofd gezien wordt is 'curtailment', ofwel het afschakelen van energieproductie-eenheden bij overproductie. Dit is uiteraard vanuit energie-efficiëntie oogpunt niet interessant, maar kan in bepaalde gevallen wel de meest kostenefficiënte oplossing vormen. Zo worden er in België reeds negatieve prijzen op de onbalansmarkt genoteerd<sup>45</sup>, vooral wanneer er veel wind en zon is en de kerncentrales draaien. Ook elders in Europa werden al negatieve elektriciteitsprijzen genoteerd. Eandis heeft in het 'Swift'-project (zie boven) ervaring opgedaan met 'curtailment' en slimme sturing van windturbines, en kwam tot de conclusie dat een*

<sup>42</sup> Bernardes et.al. Journal of Power Sources 130 (2004), pp. 291-298.

<sup>43</sup> McManus, M.C. (2012) Environmental consequences of the use of batteries in low carbon systems: The impact of battery production. *Applied Energy*. 93: 288-295.

<sup>44</sup> World Bank (2017). The Growing Role of Minerals and Metals for a Low Carbon Future. World Bank.

<sup>45</sup> bijvoorbeeld -175EUR/MWh op 12 september 2017, zie [www.elia.be](http://www.elia.be)

*slimme aansturing van windmolenparken bevorderlijk is voor de integratie van meer hernieuwbare energie, en dat slechts een klein deel van de windenergie niet op het net kon worden gezet. Ook voor zonne-energie kan het vanuit maatschappelijk oogpunt meer kostenefficiënt zijn om de productie gedurende een klein percentage van de tijd uit te schakelen en de investering in het versterken van het laagspanningsnet uit te stellen. In het 'Clean Energy Package' van de Europese Commissie wordt de suggestie gedaan om de prioritaire nettoegang van hernieuwbare energie af te schaffen, wat de deur zou openzetten voor een intrede van slim 'curtailment' in de nationale regulering.*

## **Technologisch**

### *[Hefboom]*

De slimme controle van hernieuwbare energieproductie gaat hand in hand met de huidige trend naar monitoring en controle in het net. Voor slimme controle van windparken moet het SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) controlesysteem van de netbeheerder afgestemd worden op dat van de uitbater van het windpark. Zo kunnen de turbines online gehouden worden in plaats van automatisch uit te schakelen bij een probleem elders in het net.

### *[Barrière]*

Voor slimme controle van zonnepanelen is het mogelijk niet opportuun om alle installaties van communicatie te voorzien, gezien de hoge kost hiervan vergeleken met de energieopbrengst. Er kan bijvoorbeeld wel gekozen worden voor een passief middel om de geïnjecteerde energie van zonnepanelen in het net te beperken door de inverter te onderdimensioneren.

## **Regelgeving**

### *[Barrière]*

De uitdaging voor controle van hernieuwbare energiebronnen ligt voornamelijk in het regulatorische aspect. Momenteel is de netbeheerder verplicht om het laagspanningsnet te versterken indien er klachten zijn dat zonnepanelen automatisch disconnecteren bij overspanning, terwijl dit in totaal mogelijk maar over een kleine hoeveelheid energie gaat die zo extra op het net kan gezet worden.

### *[Barrière]*

Het afschakelen van hernieuwbare energieproductie kan toelaten om snel meer bronnen te integreren in het systeem, en is een belangrijk element in het meest kostenoptimale pad naar een toename van hernieuwbare energieproductie. Echter in de perceptie van de mensen, en zeker in de ogen van een investeerder moet zorgvuldig omgegaan worden met communicatie, aangezien het 'weggooien' van energie een negatieve connotatie kan krijgen. Eventueel kan gedacht worden aan een compensatie.

## **Warmteopslag**

*Verschillende vormen van lange termijn warmte- en koudeopslag zijn mogelijk. Tankopslag, waar de warmte in een bassin wordt opgeslagen, of warmteopslag in natuurlijke of uitgegraven putten. Men kan ook warmte opslaan in een ondergrondse ruimte met poreuze rotsen en water. Enkele demonstratieprojecten zijn bv. te vinden bij Terra Energy<sup>46</sup>; de seizoensopslag van warmte/koude wordt echter nog niet toegepast in Vlaanderen. Een eventuele commerciële doorbraak van deze technologie hangt nauw samen met de mogelijke introductie van warmtenetten in Vlaanderen.*

---

<sup>46</sup> <http://www.terra-energy.be/nl/home>, geraadpleegd op 29/9/2017.







## Technologisch

### [Barrière]

Als opslagmedium kan waterstof complementair zijn aan batterijen; door waterstof in het gasnet te injecteren kan het immers als seizoensopslag gebruikt worden. Het potentieel wordt echter beperkt door de relatieve onsamendrukbaarheid van waterstof: er kan maximaal 15% (maar in de regulering van de meeste landen maximaal enkele procent) van het natuurlijk gas in het net uit waterstof bestaan<sup>47</sup>. De eigenschap van waterstof om metaal broos te maken en het feit dat het bij opslag de bodem kan verzuren beperkt het potentieel.

## Actieve vraagsturing en verschuiving van de energievraag

*Actieve vraagsturing, i.e. het verschuiven van de energievraag in de tijd naargelang de kost van de energie. Is reeds commercieel actief in België, door onder meer de R3DP marktproducten<sup>48</sup> en de onderbreekbare energiecontracten.*

*Naar de toekomst toe zien we een uitbreiding van deze vraagsturing in het energiesysteem, aangezien het systeem in het algemeen evolueert van een systeem met voornamelijk een hoge operationele kost naar een systeem gebaseerd op een investeringskost, waardoor het interessant is om de vraag af te stemmen op de beschikbaarheid van hernieuwbare energie.*

## Technologisch

### [Barrière]

Een van de cruciale vragen is of de doorsnee residentiële consument zal kunnen deelnemen en zijn vraag zal verschuiven in de tijd. Het Linear-project<sup>49</sup> onderzocht de mogelijkheden van zulke mechanismen. Een van de barrières was de kost van communicatie binnenhuis. Hoewel de kost van vele componenten sterk gedaald is in de voorbije jaren, is elk huis in België anders opgebouwd (bv. driefasig-eenfasig, locatie van de meters en elektriciteitskast, betonnen muren, mensen die slimme stekkers uittrekken ...), waardoor de installatie niet altijd evident zijn en het potentieel voor kostenreductie technisch beperkt is.

## Sociaal-economisch

### [Barrière]

Niet alle mensen of bedrijven zijn geïnteresseerd om een contract af te sluiten met een aggregator, waardoor het maximale potentieel van actieve vraagsturing waarschijnlijk niet zal bereikt worden.

## Regulering

### [Barrière]

Aangezien de residentiële of KMO consument niet wordt blootgesteld aan de prijsschommelingen in de markt maar een simpel dag-nachtstarief heeft, krijgen deze groepen ook geen financiële stimulans om de energievraag te gaan schuiven in de tijd.

---

<sup>47</sup> Zie bv. de website [www.certify.eu](http://www.certify.eu) voor relevante referenties en publicaties.

<sup>48</sup> Zie <https://www.eandis.be/nl/klant/aansluitingen/meer-over-aansluitingen/flexibiliteit-r3dp> voor een duidelijke uitleg.

<sup>49</sup> [www.linear-smartgrid.be](http://www.linear-smartgrid.be)

## Overkoepelende hefboomen

De ontwikkeling van grootschalige opslag is van cruciaal belang voor het integreren van hernieuwbare energiebronnen, en de uitdagingen zijn hoofdzakelijk gerelateerd aan techno-economische uitdagingen.

Subsidies voor opslagtechnologieën zijn uiteraard een algemene hefboom om de marktopname van deze technologieën te bevorderen. Echter is het uiterst belangrijk wanneer beslist wordt om over te gaan op steunmechanismen voor opslag dat er zorgvuldig onderzocht wordt wie de opslagcapaciteit controleert en hoe de interactie met het net verloopt.

Qua barrières en beperkingen speelt de regulering vaak een belangrijke rol, waar bijvoorbeeld de residentiële prosumpt het laagspanningsnet kan gebruiken alsof het een batterij is doordat de meter terugdraait. Hierdoor is de stimulans om te investeren in een batterij onbestaande.

Voor langere-termijn energietoepassingen komen zowel warmteopslag als omzetting van elektriciteit naar gas in beeld. Warmteopslag wordt beperkt door zowel het geografische potentieel als door de inherente kost van de ondergrondse aanleg. Voor power-to-gas is de verhouding van de kost van elektriciteit en gas van cruciaal belang, evenals de massale beschikbaarheid van hernieuwbare energiebronnen.

Vraagsturing en slimme controle vergen vaak veel minder investering, waardoor deze veel dichterbij de markt staan. Anders dan bij opslag, waar techno-economische beperkingen nog steeds een massale uitrol verhinderen, is een toename van slimme controle van windturbines en zonnepanelen vaak een kwestie van regulering. Voor zonnepanelen kunnen passieve systemen uitgewerkt worden (bv. onderdimensioneren van de inverter) die een vlottere integratie in het net kunnen bewerkstelligen.

In het algemeen zijn opslag en vraagsturing geen doelstellingen op zichzelf, maar zijn deze technologieën zelf hefboomen om de integratie van hernieuwbare energiebronnen te bevorderen.

