



De Biomassa centrale in Langerlo: gegevens en alternatieven

Pieter Vingerhoets
Pieter Lodewijks

21/03/2017

Contact: Pieter.Vingerhoets@energyville.be

Contents

| | |
|---|----|
| 1. Inleiding en doel van de studie..... | 2 |
| 2. Basisscenario: Langerlo wordt biomassa centrale..... | 3 |
| 3. Alternatief scenario: zon- en windenergie als alternatief voor Langerlo..... | 7 |
| 3.1 Inleiding | 7 |
| 3.2 Resultaten | 11 |
| 3.3 Discussie van de resultaten | 14 |
| 4. Conclusies | 21 |
| 5. Bibliografie | 23 |

1. Inleiding en doel van de studie

Het energiesysteem in Europa en in de ganse wereld bevindt zich in volle verandering. Om de uitstoot van broeikasgassen te beperken is er een sterke trend naar toenemende energieproductie uit hernieuwbare energiebronnen. Naar 2020 toe werden op Europees niveau doelstellingen opgelegd: 20% vermindering van de broeikasgasuitstoot in vergelijking met 1990, 20% van de finale energieconsumptie uit hernieuwbare bronnen, en 20% meer energie-efficiëntie in vergelijking met BAU (Business As Usual). Ook op wereldvlak worden er afspraken gemaakt rond klimaatopwarming, in het klimaatakkoord van Parijs werd de globale ambitie uitgesproken om de opwarming wereldwijd onder 2°C te beperken en te streven naar een opwarming van maximum 1,5°C. Eind november 2016 lanceerde de Europese commissie het 'Clean Energy Package' (beter bekend als het Winter Package), met een reeks voorstellen om de energietransitie te versnellen [1].

Aangezien het potentieel voor hernieuwbare energie niet in alle landen even hoog is, heeft elk land tot nu toe (dus voor het een specifieke doelstelling opgelegd gekregen. In België wordt verwacht dat tegen 2020 13% van de finale energieconsumptie opgewekt wordt uit hernieuwbare bronnen. Voor Vlaanderen wordt, in het kader van de politieke verdeling van deze doelstelling over het federale niveau en de gewesten, verwacht tegen 2020 ten minste 2156 ktoe van het verbruik te dekken met hernieuwbare energiebronnen, ofwel 25TWh [2]. Dit is niet evident, aangezien bijvoorbeeld voor windenergie het verstedelijkte Vlaanderen regio niet overal inzetbaar is. Naar 2030 toe worden nog hogere doelstellingen verwacht. De exacte hoogte van deze doelstellingen ligt nog niet vast, maar wordt een belangrijke randvoorwaarde van een lange-termijn beleid op gebied van energie.

Een belangrijk aandeel van hernieuwbare energieproductie in Vlaanderen wordt geleverd door biomassa-energie. Een voorbeeld is de Max Green centrale met een vermogen van 277 MW, goed voor meer dan een derde van de hernieuwbare elektriciteitsproductie [3]. Deze studie gaat over de centrale van Langerlo, een voormalige steenkoolcentrale die omgebouwd zou worden naar een biomassacentrale. We gaan in deze studie niet in detail in op de steunmaatregelen voor deze centrale, of de duurzaamheid van verschillende biomassa-grondstoffen in het algemeen. We onderzoeken het potentieel van zon en wind om een alternatief te bieden voor de hernieuwbare energieproductie van de biomassacentrale van Langerlo. In deze studie wordt gefocust op het potentieel voor zon- en windenergie. Aangezien de centrale van Langerlo zou ingezet worden voor productie van elektriciteit, wordt in deze studie groene warmte en transport buiten beschouwing gelaten. Ook andere vormen van biomassaverbranding worden niet besproken in deze studie.

De structuur van dit document is als volgt. Eerst wordt een basisscenario besproken, waarin Langerlo opgestart wordt als een biomassacentrale. We lijsten enkele gegevens van de centrale op en schetsen de toekomst naar 2030 toe.

In een volgende hoofdstuk veronderstellen we de sluiting van de Langerlo centrale, en onderzoeken we het ruimtelijke potentieel van zon- en windenergie in het kader van de hernieuwbare energiedoelstellingen 2020 en 2030. We presenteren de ruimtelijke analyse, gebaseerd op de 'Dynamische Energieatlas' tool die bij VITO-EnergyVille werd ontwikkeld. Op basis van deze analyse maken we berekeningen rond het potentieel

van zon- en windenergie op land in Vlaanderen en vergelijken dit met de energieproductie van Langerlo, met als tijdshorizon 2020 en 2030.

2. Basisscenario: Langerlo wordt biomassa centrale

Voorgeschiedenis

De centrale van Langerlo werd opgestart in 1975-1976 en draaide in de aanvangsjaren voornamelijk op zware stookolie. In 1985-1986 werd de centrale omgebouwd naar steenkool, met een vermogen van 470 MW.

In 1999 werden er twee kleinere gasturbines van 43 MW bijgebouwd. De warmte van de gasturbines werd gebruikt om het water te verwarmen dat naar de stoomketels werd gepompt, waardoor het rendement van de centrale verhoogde van 37,5% naar 39% [4]. Het totale vermogen van de centrale (twee kolengroepen + gasturbines) bedroeg nu 556 MW.

Om de uitstoot van schadelijke luchtstoffen te reduceren, werd de Langerlo centrale in 1999 uitgerust met ontstikkings- en ontzwavelingsinstallaties. Het eerste is een rookgaszuiveringsinstallatie op basis van een katalysator, waarmee stikstofoxides (NOx) worden weggefilterd. Met een ontzwavelingsinstallatie wordt zwaveloxide (SOx) afgevangen. Met het opgevangen zwavel werd gips gemaakt, wat kan gebruikt worden als grondstof voor o.a. Gyproc.

Vanaf 2002 werd gestart met de meeverbranding van biomassa-afval zoals houtstof, olijfpulp en rioolwater slib [5]. Jaarlijks werd zo tot 160 GWh aan biomassa energie opgewekt [4]. Ten opzichte van een totale energieproductie van rond de 2,5 TWh betekende dit een aandeel van 5% groene stroom.



Figuur 1: Elektriciteitscentrale van Langerlo (foto: het Belang van Limburg)

In 2009 veranderde de centrale van eigenaar, wanneer een akkoord werd bereikt tussen Electrabel (en het moederbedrijf GDF Suez) en het Duitse energiebedrijf E.ON.

Aangezien de milieuvergunning in 2016 afliep, werd door de nieuwe eigenaars gezocht naar alternatieven. Dalende marktprijzen voor elektrische energie, een steenkooltaks en een verminderd aantal draai-uren zetten de rendabiliteit van de centrale onder druk. De optie die naar voor geschoven werd, was de ombouw naar een biomassacentrale, werkend op houtpellets. Januari 2016 werd de centrale verkocht aan German Pellets, een Duitse producent van houtpellets. Het bedrijf belandde in financiële problemen, waardoor het onmogelijk werd om de naar schatting 250 M€ op tafel te leggen voor de ombouw. Eind vorig jaar werd in extremis een

overnemer gevonden, de Estse investeringsgroep 'Graanul invest'. Deze groep omvat verschillende fabrieken voor de productie van houtpellets, warmte-kracht koppelingsinstallaties, en bedrijven die aan bosbeheer doen. Op het moment van het schrijven van dit rapport heeft de eigenaar uitstel gevraagd voor de ombouw naar de biomassa-centrale, en een sluitend financieel plan is nog niet beschikbaar.

Technische kenmerken

De centrale van Langerlo is gelegen vlakbij de industriezone Genk-Zuid en het kanaal. Zij is verbonden met het 150 kV hoogspanningsnet van Elia.

Het vermogen voor de ombouw 556 MW, zou na de ombouw gereduceerd worden tot 519 MW. In een doorsnee jaar produceerde de centrale jaarlijks ongeveer 2,5 TWh aan elektriciteit, afhankelijk van de marktomstandigheden [4]. In het laatste operationele jaar draaide de centrale minder, door de heropstart van enkele nucleaire eenheden en een lage gasprijs. De ombouw naar een biomassa-centrale vergt een aantal aanpassingen, die momenteel worden voorbereid:

- De maalinstallaties worden vernieuwd. Deze dienden om steenkool fijn te malen om een efficiëntere verbranding te bekomen en moeten nu houtpellets verwerken.
- De ketel verdamper waarin de productie van stoom plaatsvindt, wordt vernieuwd.
- Er worden werken uitgevoerd aan de transportsilo's en het besturingssysteem van de centrale wordt gemoderniseerd.
- Aan de hoge- en lagedrukturbines worden werken uitgevoerd.

De technische levensduur van de centrale kan hiermee substantieel worden verlengd, hoewel wordt verwacht dat de economische levensduur van de centrale een stuk korter is. Hier gaan we in volgende paragraaf verder op in.

Kosten en subsidies

De overschakeling naar een biomassa-centrale vergt niet alleen een initiële kapitaalinvestering, ook de grondstof is beduidend duurder. De prijs van hout in Europa varieert van het marktplatform, en ook de vorm (houtpellets, houtsnippers...). De meeste bronnen geven een prijs van ongeveer 140 €/ton, ofwel 88 €/MWh_e [6]¹. Dit is fors boven de marktprijs voor producenten van elektriciteit, die in het tweede en derde kwartaal van 2016 gemiddeld onder 40 €/MWh lag [7]. Ook wanneer men de totale kost van energieproductie beschouwt, ligt de zogenaamde 'Levelised cost of Electricity (LCOE)' voor grote biomassa centrales op hout gevoelig hoger dan voor equivalente steenkool- en gascentrales [8]. Gezien de toenemende vraag naar houtpellets en houtschilfers, en de steeds strengere duurzaamheidscriteria (bijvoorbeeld het rapport van OVAM [9] en daaropvolgende Vlaamse duurzaamheidscriteria) wordt in de komende jaren geen daling van de grondstofprijs verwacht. Voor de laatste jaren stellen we een daling van de LCOE van zon- en windenergie vast [10] [11]. Een studie van 3^E schatte in dat de LCOE voor biomassa-centrales op houtpellets daarentegen zou stijgen richting 2030 [12].

Tegen 2030 kunnen we niet veronderstellen dat de centrale in Langerlo nog operationeel is, aangezien deze volgens de huidige gegevens altijd afhankelijk is van subsidies.

Dit maakt dat een biomassa-centrale als die van Langerlo subsidies nodig heeft om voor de investeerder rendabel te draaien. Rond de steun van hernieuwbare energietechnologieën en biomassa in het algemeen voerde EnergyVille reeds een fact check uit [13]. Het Vlaams Energie-Agentschap gaat ervan uit dat de biomassa-centrale van Langerlo 2 600 000 groene-stroomcertificaten per jaar zou toegekend krijgen, wat overeenkomt met 2.6TWh jaarlijks geproduceerde energie, of 5010 draaiuren per jaar. Voor de biomassa-centrale van Langerlo is de vastgelegde

minimumwaarde van een groene-stroomcertificaat 93 €/MWh [14]. Hiermee komt de totale subsidie die de

¹ Deze link toont prijzen op de Nordic markt, rond 30€/MWh. Dit is de energie-inhoud van het hout en moet nog gecorrigeerd worden voor de efficiëntie van de centrale (deling door 0,35 à 0,4, dus 86 à 75 €/MWh_e; hierbij dient nog de vervoerprijs gerekend te worden daar de biomassa in Zweden zelf geoogst en gebruikt wordt). Andere referenties zijn bijvoorbeeld [43] en [44], in deze studie is enkel de orde grootte van belang.

centrale van Langerlo zou kunnen ontvangen over een looptijd van 10 jaar ruwweg neer op meer dan 2 G€. Een grondstofverandering van houtpellets naar houtafval zou mogelijk een reductie in vermogen kunnen inhouden.

Ter vergelijking geven we nog enkele subsidies van andere hernieuwbare technologieën. Het aantal groenestroomcertificaten per MWh dat een installatie ontvangt wordt herschaald met de 'banding factor'. Een banding factor van 0,5 betekent bijvoorbeeld dat je 1 groenestroomcertificaat ontvangt voor 2 MWh geproduceerde energie.

Momenteel krijgen installaties van zonnepanelen kleiner dan 10kW geen certificaten meer, tussen 10 en 250kW geldt er een banding factor van 0,54 (vanaf augustus 2016), tussen 250 kW en 750 kW 0,514 [15]. In 2016 bedroeg de bandingfactor voor windenergie op land 0,743 voor turbines met een maximaal vermogen van 4 MW. Fact checks over de subsidies van groene stroom werden reeds samengesteld door EnergyVille [16] [13].

Relevantie voor hernieuwbare energiedoelstellingen 2020 en 2030

In het vooropgestelde scenario van het Vlaamse Energieagentschap (VEA) waarin de conversie van Langerlo naar een biomassacentrale doorgaat, worden de hernieuwbare energiedoelstellingen in 2020 gehaald [14]. Langerlo zou met een jaarlijkse groene productie van 2,6 TWh iets meer dan 10% van de doelstelling voor zich nemen. In dit rapport onderzoeken we of deze 10% ook door zon en wind kan ingevuld worden, en welke extra inspanningen dit vraagt.

Naar 2030 toe stelt Europa een doelstelling van 27% hernieuwbare energie ten opzichte van de finale energievraag, de exacte doelstelling voor België en Vlaanderen zelf moet hiervoor nog worden bepaald. Gezien de hoge kostprijs van de grondstof hout, en de daarmee gepaard gaande onrendabele top, kan niet verondersteld worden dat de centrale van Langerlo nog operationeel is in 2030. Ook wanneer de technische levensduur van de centrale dan nog 15 jaar langer is. Immers, wanneer de subsidies in 2028 wegvallen (na 10 jaar), is de kans groot dat er geen valabel verdienmodel meer mogelijk is voor de centrale. We veronderstellen in de rest van het rapport dan ook dat Langerlo gesloten wordt vóór 2030.

Emissies

De steenkoolcentrale van Langerlo was reeds uitgerust met ontzwavelings- ontstikkings- en stoffilters. De stikstofuitstoot zou ongeveer gelijk blijven, in 2011 bedroeg die ongeveer 10% van het totale uitstoot van de elektriciteitsproductie in Vlaanderen [17]. De zwaveluitstoot zou gevoelig dalen. Mogelijk is er echter een toename van HF- en HCl-emissies ten opzichte van de situatie met steenkoolgroepen. Onderstaand geven we de emissiewaarden mee uit het milieu-effectenrapport [18]. Dit veronderstelt een ombouw naar een biomassacentrale op houtpellets, met maximale bijstook van 20% biomassa afval. Recent kreeg de centrale de goedkeuring om ook houtafval te verbranden in plaats van hout pellets. We vergelijken de emissies van de steenkoolcentrale in 2011 met de emissiegrenswaarden na ombouw tot biomassacentrale.

Tabel 1: Emissies van de Langerlo centrale voor en na ombouw. De emissies na ombouw zijn gebaseerd op de maximale emissiegrenswaarden bij ombouw naar pellets [18]

| Polluent | Emissie 2011 (ton/jaar) | Emissie na ombouw ² , op basis van emissiegrenswaarden, 8000 draaiuren | Emissie na ombouw op basis van grenswaarden, 5000 draaiuren | Totale emissie elektriciteitsproductie Vlaanderen 2011 (ton/jaar) [17] |
|----------|-------------------------|---|---|--|
| NOx | 1196 | 1916 | 1200 | 10090 |
| SO2 | 594 | 737 | 462 | 3428 |
| CO | 165 | 1474 | 923 | 1191 |
| Stof | 39 | 147 | 92 | 125 |
| HCl | 1,5 | 413 | 259 | 57 |
| HF | 1,0 | 68 | 43 | 7 |

² Hier gebruiken we het scenario dat beide groepen 100% worden omgebouwd naar biomassa in de vorm van houtpellets, met maximaal 20% bijstook van biomassa-afval

De emissie na ombouw werd berekend op basis van de emissiegrenswaarden en dus een bovengrens aangeeft. We herschalen de waarde van 8000 draaiuren uit het milieu-effectenrapport [18] naar een meer realistisch scenario met 5000.

De stikstofuitstoot blijft nagenoeg gelijk, de zwaveluitstoot daalt. Voor de andere pollutanten (CO, stof, HCl en HF) kan de uitstoot significant stijgen.

Mogelijkheid van een warmtenet

De optie van een warmtenet op het industrieterrein van Genk-Zuid werd onderzocht in een studie van ³Stibbe en GreenVis [19]. Zij onderzocht verschillende scenario's voor warmtenetten, zowel een beperkt warmtenet, voornamelijk gevoed door industriële restwarmte, als een grootschaliger verbonden met de centrale van Langerlo. Een mogelijke jaarlijkse emissiereductie van 31 kton CO₂ equivalenten werd ingeschat, wat ongeveer 0,05% bedraagt van de totale doelstelling voor emissiereductie in België [20]. Een mogelijke primaire³ energiebesparing van 155 GWh zou kunnen bereikt worden.

Een warmtenet zou zowel op financieel als op energetisch vlak de situatie voor de centrale van Langerlo kunnen wijzigen. Daar er geen zekerheid is dat de Langerlo centrale na het wegvallen van subsidies rendabel kan draaien, kan geen voldoende lange termijn gegarandeerd worden voor afschrijving van de kosten van een warmtenet verbonden met de centrale. De aanleg van dergelijk warmtenet zou een aantal jaren duren zodat de centrale het grootste deel van de 10 jaar dat er steun is vrijwel zeker zonder warmtenet zou moeten werken. Aangezien er geen concrete plannen zijn voor de aanleg van een warmtenet dat verbonden is met de centrale van Langerlo, wordt er in deze studie niet verder op ingegaan.

³ De doelstellingen voor hernieuwbare energieproductie zijn gegeven als percentage van het finale energieverbruik, bijvoorbeeld de consumptie thuis. Het primaire energieverbruik is wanneer men terugreken hoeveel brandstof er nodig is voor deze elektrische energie of warmte, rekening houdend met het rendement van energieconversie en transport.

3. Zon- en windenergie als alternatieve hernieuwbare energiebron voor Langerlo

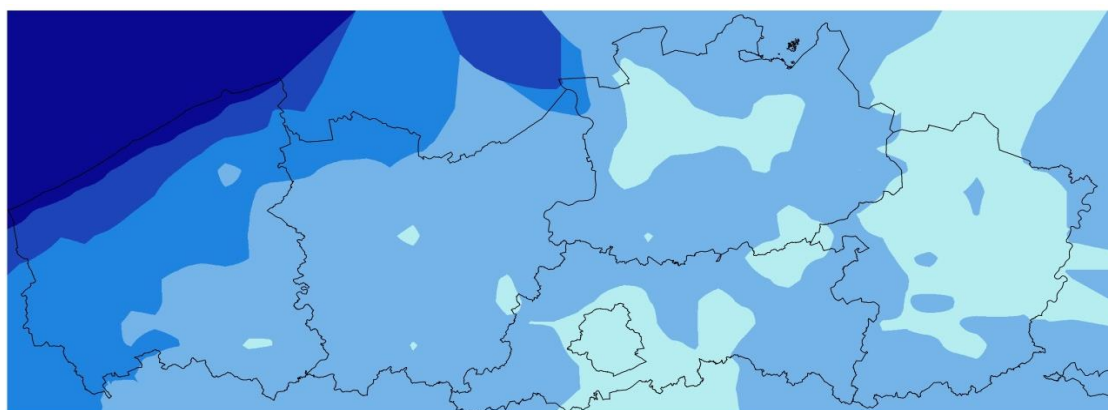
3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk gaan we na in welke mate zon- en windenergie als alternatieven voor Langerlo kunnen ingezet worden. We steunen hierbij onder andere op de Dynamische Energieatlas tool die binnen VITO-EnergyVille werd ontwikkeld voor potentiële inschattingen van hernieuwbare energie [21] [22]. Als tijdshorizon nemen we zowel 2020 als 2030, de twee richtdata waarvoor belangrijke doelstellingen voor hernieuwbare energie vastgelegd zijn of zullen worden. Het uitgangspunt van de studie is het extra potentieel aan zon en wind te berekenen om de biomassa centrale van Langerlo te vervangen, en niet om enkel met zon en wind de doelstellingen te halen.

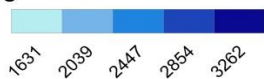
De focus ligt op zon en wind, beschikbare technologieën waarmee hernieuwbare elektriciteit kan opgewekt worden. Deze studie laat het potentieel van groene warmte (bv grond gekoppelde warmtepompen) en elektrisch transport buiten beschouwing. Dit zullen ongetwijfeld belangrijke componenten worden om de 2020 en zeker de 2030 doelstellingen te halen, maar aangezien Langerlo een elektriciteitscentrale is, wordt dit in deze studie niet behandeld. Een meer gedetailleerde studie naar het potentieel van groene warmte in Vlaanderen loopt momenteel binnen EnergyVille.

Voor zonnepanelen veronderstellen we een aantal vollasturen⁴ van 899 h voor grotere parken en 897 h voor installaties onder de 10 kW [23]. Voor de vollasturen van wind wordt meer in detail de potentieelkaart voor Vlaanderen gebruikt. Het Vlaams Energieagentschap gebruikt een gemiddeld vermogen van 2,3 MW per windturbine, in combinatie met 2130 draaiuren per jaar [24]. Dit is vrij conservatief, aangezien bijvoorbeeld Wase Wind 2560 vollasturen rapporteerde. Voor Limburg is er gemiddeld minder wind dan aan de kust, zoals aangegeven hieronder.

Inzetten op een groter en/of modern type windturbine kan de jaarlijks opgewekte energie met meer dan een derde verhogen.



gemiddeld aantal vollasturen grote windmolens



Figuur 2: Voor een windturbine van 2,3 MW wordt uitgegaan van 1784 vollasturen voor Limburg (bron: herschaling van het Vlaams gemiddeld aantal vollasturen (VEA) met de windpotentiekaart Vlaanderen (European Commission, Joint Research Centre, Institute for Energy and transport, Renewable Energy Unit))

⁴ 'Vollasturen' is het aantal uren dat de zonnepanelen op vol vermogen zouden draaien om op jaarbasis dezelfde hoeveelheid energie op te wekken. Voorbeeld: zonnepanelen van 5kW leveren dus gemiddeld $5kW \cdot 897h = 4485kWh$ jaarlijks.

Hiermee komt de jaarlijkse productie van een windturbine op het land in Vlaanderen gemiddeld op 4,9 GWh. Op dit gebied is nog verbetering mogelijk. Momenteel zijn turbines van 2,3 MW de meest voorkomende, maar er zijn turbines van meer dan 3 MW op de markt, die bovendien efficiënter werken door de hogere naafhoogte en innovatie in het ontwerp [25]. Een beperkt ruimtelijk potentieel kan daarmee verhoogd worden door een groter type windturbine te plaatsen. In het noord-oosten van Duitsland wordt dit op dit ogenblik bij het vervangen van bestaande windturbines zelfs voor het einde van hun technische levensduur, reeds toegepast.

Het aantal vollasturen van zon- en windenergie is beduidend minder dan dat voor een biomassa-centrale. In de fact check die EnergyVille vorig jaar publiceerde werd een ruwe berekening gemaakt hoe de capaciteit voor zon en wind zich verhoudt tot die van een biomassa-centrale als die van Langerlo [26]:

| Vermogen | Hernieuwbare energie | | |
|--------------------------------------|----------------------|--------|-------|
| | [MW] | [Mtoe] | [TWh] |
| Conversie steenkoolcentrale Langerlo | 519 | ~ 0,22 | ~ 2,6 |
| Additioneel 1.000 MW zon-PV | 1.000 | ~ 0,08 | ~ 0,9 |
| Additioneel 1.000 MW wind op land | 1.000 | ~ 0,18 | ~ 2,1 |

Deze eenvoudige berekening toont aan dat men met bijkomend 1GW zonne-energie en 1GW windenergie op land meer energie produceert dan de centrale van Langerlo na de ombouw. Maar is dit potentieel wel haalbaar in Vlaanderen? Op deze vraag gaan we in volgend hoofdstuk in.

De dynamische energie-atlas

Voor de analyse van het ruimtelijke potentieel steunen we op een tool ontwikkeld bij VITO-EnergyVille: de Dynamische Energie-Atlas (DEA). Dit is een modelmatig, beleidsondersteunend softwareproduct waarbij verschillende geografische databronnen met mekaar gecombineerd worden. De tool kan worden gebruikt om het ruimtelijk potentieel van hernieuwbare energietechnologieën in kaart te brengen en te koppelen met het verbruik. Zo werd de warmtekaart Vlaanderen ontwikkeld [27], waar onder andere bronnen van industriële restwarmte werden geïdentificeerd en het technische potentieel voor warmtenetten werd becijferd.

De Dynamische EnergieAtlas werd reeds gebruikt als ondersteuning van provinciale beleidsniveau. Zo werd het potentieel voor verschillende hernieuwbare energietechnologieën (zon, wind, geothermie, waterkracht, biomassa...) in kaart gebracht voor de provincies Limburg [21] en Vlaams-Brabant [28]. Voor Limburg was het een belangrijke input voor het windplan, dat aantoonde dat er nog ruimte was voor meer dan 200 windturbines [29]. Recent verscheen er een studie waarmee het potentieel bij Vlaamse gemeenten werd ingeschat [22].

De dynamische energieatlas combineert verschillende kaarten (woonzones, natuurgebieden, luchtvaartbeperkingen, industriële/landbouwgrond...), en berekent op basis van assumpties en technische details van bijvoorbeeld hernieuwbare energieproductie, het potentieel.

Scenario's die worden doorgerekend

Om het potentieel voor zon- en windenergie ruimtelijk te becijferen, worden in deze studie verschillende scenario's doorgerekend:

1. Het 'technisch-theoretische potentieel'. Dit scenario vertrekt van gans Vlaanderen en sluit enkel ongeschikte gebieden (zoals residentiële zones voor windenergie) uit. Dit vormt altijd een overschatting van het werkelijk realiseerbare potentieel: zo is het bijvoorbeeld niet overal praktisch of kostenefficiënt om een windturbine of zonnepanelen te plaatsen. Het geeft beleidsmakers een idee van het maximale potentieel in Vlaanderen.
2. Het 'Ruimtelijk potentieel' scenario vertrekt vanuit een andere benadering. In plaats van zich te baseren op het totale potentieel en dan de ongeschikte gebieden uit te sluiten, wordt gestart vanuit positieve randvoorwaarden. Voor zonne-energie zijn dit vooral dakoppervlakken, en in mindere mate bijvoorbeeld langs spoorwegbermen. Voor windenergie zijn onder andere mogelijkheden langs bedrijventerreinen en snelwegen.
3. Een derde scenario, 'Ruimtelijk potentieel +', onderzoekt in welke mate oranje zones van Belgocontrol en defensie extra potentieel kunnen opleveren indien zij zouden vrijgegeven worden voor ontwikkeling.

In de ruimtelijke potentiële scenario's wordt heel wat open ruimte niet meegenomen in de analyse. Voor deze scenario's wordt enkel gekeken naar de geschikte zones.

Voor zonne-energie zijn vooral dakoppervlakken relevant, zowel residentieel als niet-residentieel. Hiervoor

Een ruimtelijk uitgewerkt windplan als dat van de provincie Limburg kan de uitrol van windenergie gevoelig versnellen.

worden de gebouwen uit het Grootchalig Referentie Bestand (GRB) gehanteerd. Er wordt verondersteld dat 40% van de dakoppervlakken geschikt zijn voor zonnepanelen, rekening houdend met daken die bijvoorbeeld naar het noorden gericht zijn [30]. Verder worden nog de locaties van braakliggende percelen en bedrijventerreinen in rekening genomen. Verder is er technisch potentieel langs snelwegen en in spoorwegbermen.

Voor windenergie zijn de randvoorwaarden ingewikkelder. Windturbines kunnen tijdens de aanvraagprocedure heel wat weerstand ondervinden o.a. door slagschaduw en landschapsverstoering.

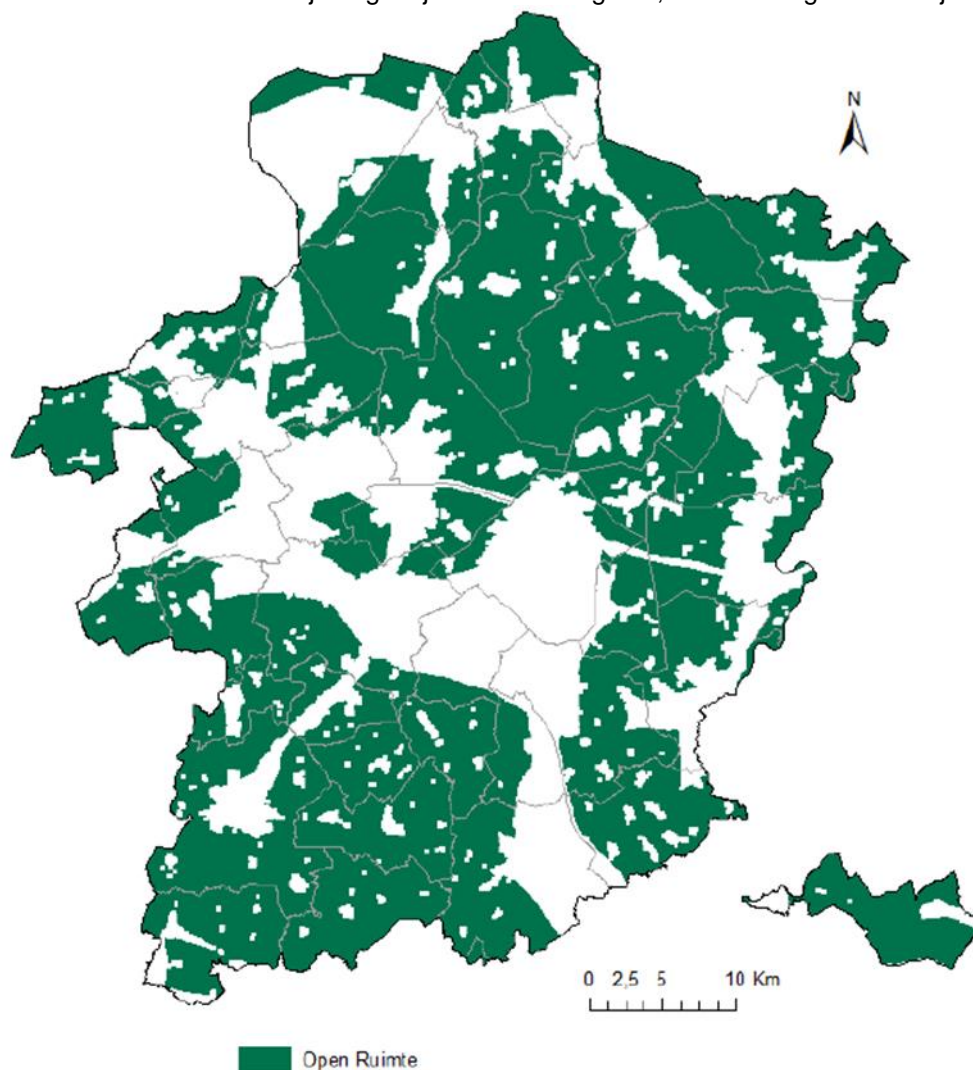
Voor het technisch potentieel wordt ervan uitgegaan dat een groot deel van Vlaanderen wordt volgebouwd door windmolens. Enkel een redelijke veiligheidsmarge (voldoende afstand van gebouwen, rode zones van Belgocontrol, spoor- en waterwegen, andere windmolens...) wordt gerespecteerd.

In het 'ruimtelijke potentieel' scenario wordt enkel het potentieel voor windturbines onderzocht indien minstens aan een van volgende voorwaarden voldaan is:

- Omgeving van huidige en geplande bedrijventerreinen
- Omgeving van lijninfrastructuur: spoor-, water- en autosnelwegen
- Nabij (maar niet in) verstedelijkte gebieden. Dit criterium beperkt bijvoorbeeld netaansluitingskosten.
- Omgeving van bestaande windturbineparken

Dit betekent niet dat elke mogelijke ruimte in aanmerking komt voor windturbines. Ook hier worden een aantal zones uitgesloten, zoals veiligheidszones voor luchtvaart, natuurgebieden, beschermde landschappen en monumenten, huidige en geplande woongebieden⁵. Ook open ruimten van 1000 ha of meer worden uitgesloten, in overeenstemming met de Omzendbrief *EME/2006/01-RO/2006/02* uit 2006 die stelt dat de resterende open ruimte in het sterk verstedelijkte Vlaanderen zoveel mogelijk gegarandeerd dient te worden. Open ruimten kunnen overlappen met bos-, natuurgebied, of landbouwgebied. Bijvoorbeeld in landbouwgebied is extra potentieel voor windturbines.

In een laatste scenario onderzoeken we of er extra potentieel ligt bij de oranje zones van defensie en Belgocontrol. De rode zones blijven gevrijwaard uit veiligheid, en de overig criteria blijven gelden.

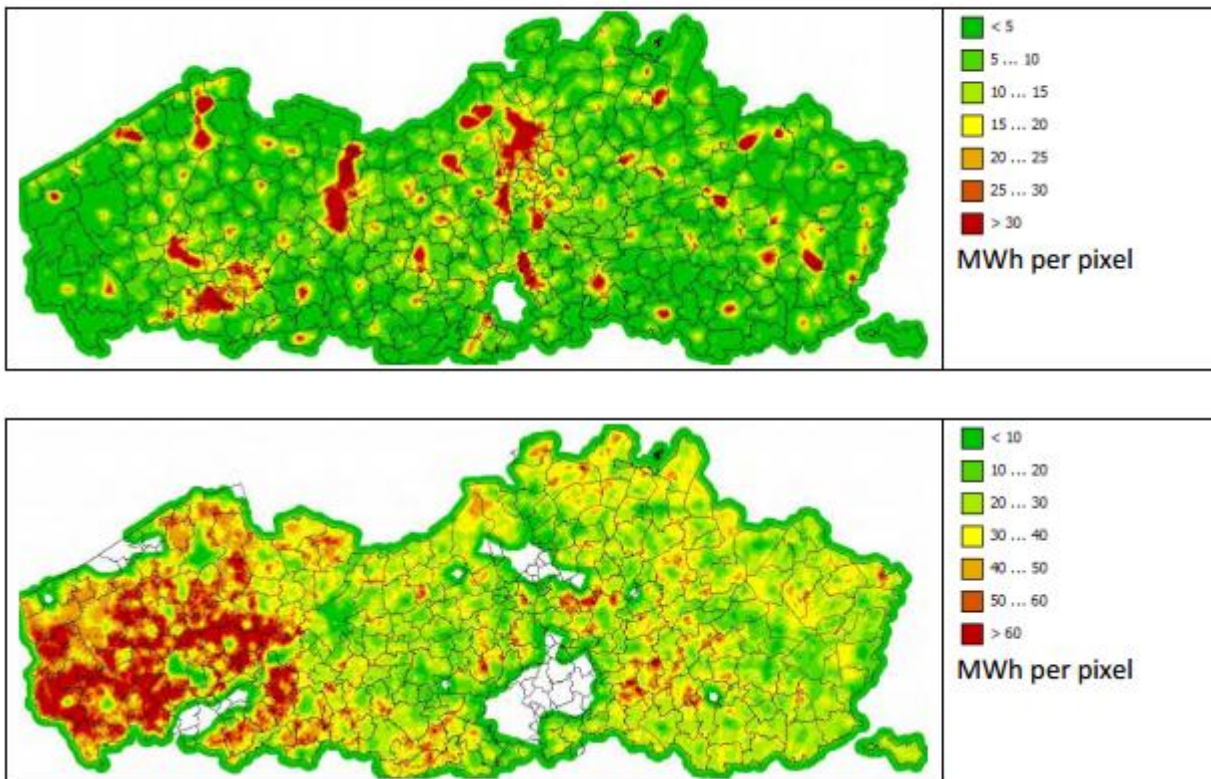


Figuur 3: Open ruimte in de provincie Limburg (Bron: Poelmans et al., 2014. Actualisatie en gebiedsdekkend maken van het Windplan Limburg. Studie in opdracht van Provincie Limburg, VITO-rapport 2014/RMA/R/115.)

⁵ Meer gedetailleerde info over de landschappen en gebieden die voor windenergie in aanmerking komen kan u vinden in de 'Hernieuwbare atlas Vlaamse gemeenten', op de website van de Vlaamse klimaatop, p37 [22].

3.2 Resultaten

Ruimtelijke spreiding resultaten voor Limburg en Vlaanderen



Figuur 4: Bijkomend technisch potentieel voor zon-(boven) en windenergie (onder) Vlaanderen, resolutie 50x50m²
⁶ [22]

Bovenstaande figuren geven een indicatie van het technische potentieel. Rekening houdend met het zoveel mogelijk vrijwaren van open ruimte en natuurgebieden, geeft een ander beeld. Figuur 5 geeft een idee van de ruimtelijke spreiding van het potentieel voor zon en wind in het tweede scenario.

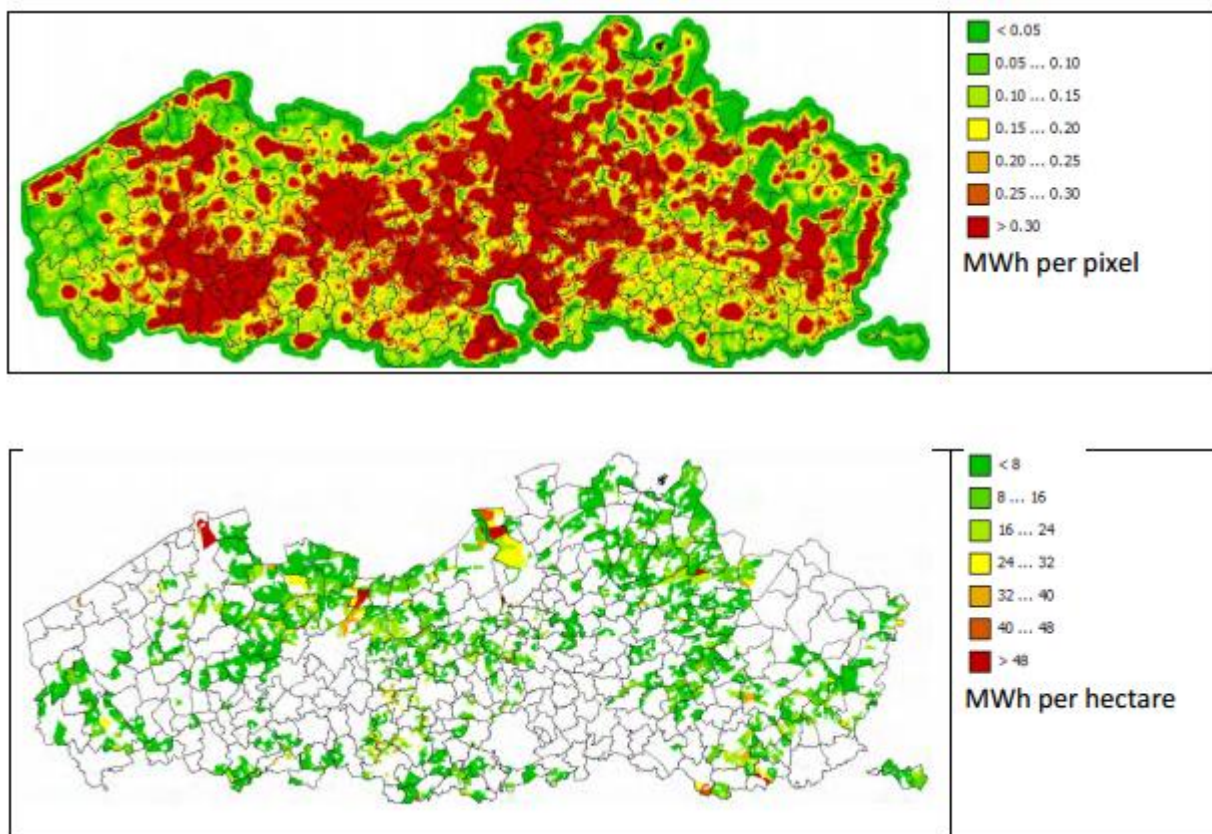
De schaal van beide kaarten is verschillend. Zo is de zonnekaart in het tweede scenario meer rood gekleurd, maar het potentieel is in dit meer realistische scenario minder dan in het technisch-theoretisch potentieel van Figuur 4. Het potentieel voor zon en wind situeert zich in verschillende gebieden. Fotovoltaïsche panelen kunnen perfect in een residentiële stedelijke omgeving geplaatst worden, windturbines niet.

Voor zonnepanelen bevindt een groot deel van het technische potentieel zich op residentiële en niet-residentiële daken (40% en 43%, respectievelijk). In mindere mate kunnen zonneparken langs spoor- en snelwegbermen gelegd worden (4%) en op braakliggende terreinen (13%). Deze laatste twee worden niet meegenomen in het ruimtelijk potentieel.

Voor windenergie verschilt het potentieel sterk naargelang alle ruimte wordt meegenomen (zoals in scenario 1), of enkel vertrekende vanuit positieve aanknopingspunten zoals bedrijventerreinen in de ruimtelijke potentieelscenario's.

In deze ruimtelijke analyse wordt heel wat open ruimte uitgesloten voor windturbines. Bijvoorbeeld landbouwzones kunnen extra potentieel bieden.

⁶ Een pixel is op deze kaart 50mx50m. Voor visualisatie is echter binnen een straal van 2km een invers afstandsgewogen gemiddelde meegenomen, om een meer 'uitgesmeerde' en overzichtelijkere kaart te bekomen.



Figuur 5: Ruimtelijk potentieel voor zon(boven) en windenergie in het tweede scenario. Een pixel stelt 50x50m² voor.

Numerieke resultaten voor Limburg en Vlaanderen

Tabel 2: Resultaten voor het potentieel van zon- en windenergie in Limburg en Vlaanderen

| | Technisch-theoretisch potentieel (GWh) | Ruimtelijk potentieel (GWh) | Ruimtelijk potentieel + oranje zones luchtvaart (GWh) |
|----------------------------|--|-----------------------------|---|
| Potentieel zon Limburg | 7513 | 5314 | 5314 |
| Potentieel wind Limburg | 27408 | 1474 | 1524 |
| Totaal Limburg | 34921 | 6788 | 6838 |
| Potentieel zon Vlaanderen | 45 966 | 38352 | 38352 |
| Potentieel wind Vlaanderen | 170 922 | 9142 | 10063 |
| Totaal Vlaanderen | 218 867 | 47494 | 48415 |

Deze resultaten geven het ruimtelijke potentieel weer. Het technisch-theoretisch potentieel zou in Limburg alleen al bijna de helft van de jaarlijkse Vlaamse elektriciteitsvraag opwekken, maar dit is niet realistisch. Dit zou betekenen dat Vlaanderen een grote combinatie wordt van windturbines en zonnepanelen. Voor zonne-energie is het ruimtelijke potentieel niet zo verschillend van het technische. Het voornaamste verschil is dat braakliggende terreinen en spoorwegbermen niet zijn meegenomen in het ruimtelijke potentieel. Er is immers voldoende dakoppervlak beschikbaar en braakliggende terreinen kunnen een andere invulling

Voor zonne-energie is meer dan genoeg potentieel op de bestaande daken, zonder dat daarvoor braakliggende terreinen moeten worden aangesproken.

krijgen. In bovenstaande tabel wordt geen rekening gehouden wordt met het investeringsgedrag van de prosumant, de bestaande plannen voor zonne-en windenergie of de impact van de zonnepanelen op netinfrastructuur.

Voor wind is er een belangrijk verschil tussen het technisch-theoretisch en het ruimtelijk potentieel. Bij het laatste wordt specifiek gefocust op bedrijventerreinen, uitbreiding van bestaande windmolenparken, en regio's nabij lijninfrastructuur en stedelijke gebieden. Hiermee worden niet alle open ruimtes benut, wat in het technische potentieelscenario wel het geval is.

In een derde scenario waar het ruimtelijke potentieel van windenergie uitgebreid wordt met oranje zones van Belgocontrol en defensie, merken we een beperkte toename van het potentieel, 51 GWh voor Limburg en 921 GWh voor Vlaanderen.

Wat is, op basis van het ruimtelijke potentieel van windenergie, het werkelijke?

Hiervoor kunnen we het voorbeeld van Limburg hanteren. Voor deze provincie voorspelt de analyse een ruimtelijk potentieel van 1466 GWh. De ruimtelijke analyse gaat niet voldoende in detail om het werkelijke potentieel te voorspellen. Hiervoor moet rekening gehouden worden met andere factoren, zoals de nabijheid van adequate netinfrastructuur en sociale acceptatie. VITO-EnergyVille voerde reeds een studie uit naar het meer realistische potentieel in de provincie Limburg, wat leidde tot het 'Windplan Limburg' [29].

Hiervoor werd uitgegaan van de geïdentificeerde gebieden in Limburg in de ruimtelijke analyse, en verder verfijnd met details zoals:

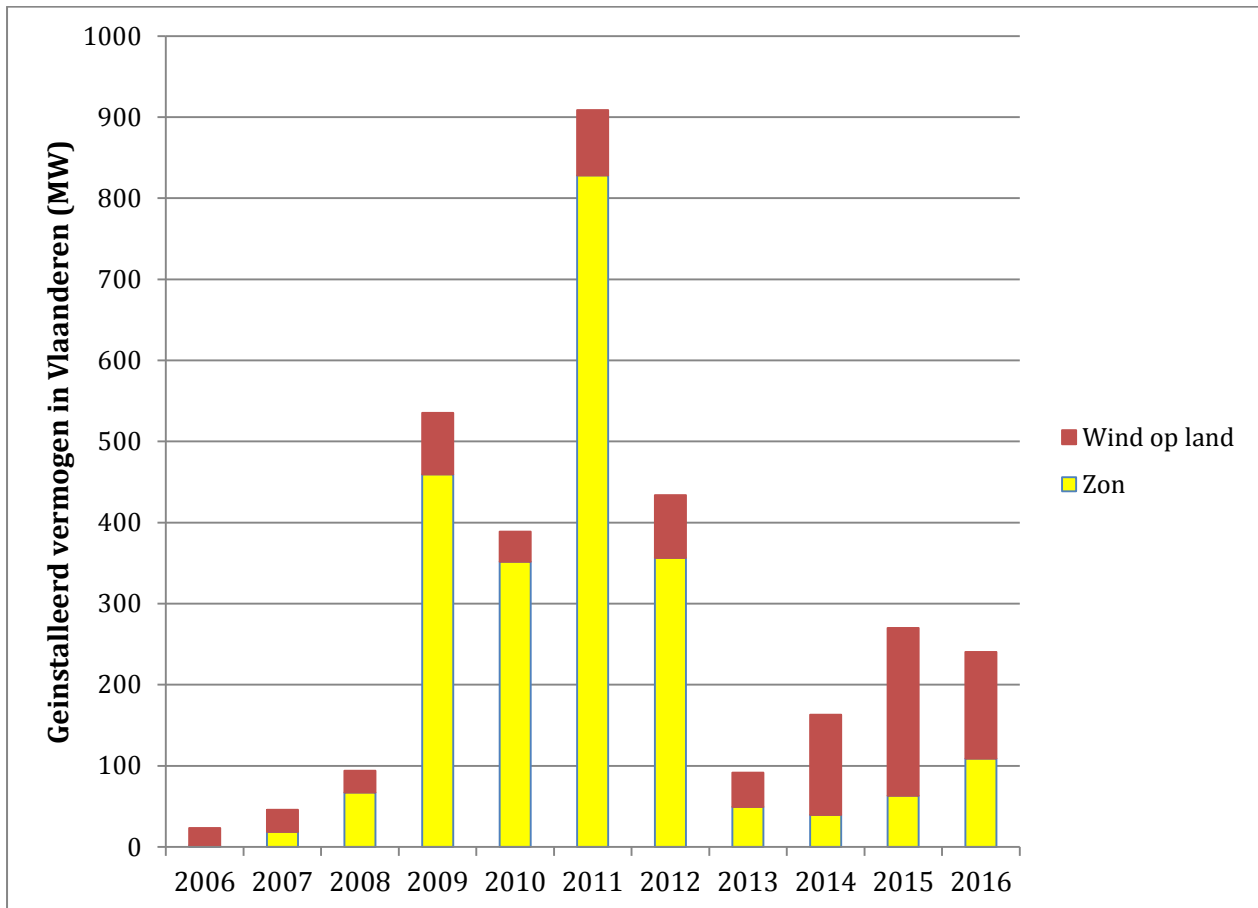
- gedetailleerde studie in verband met de randvoorwaarden voor luchtverkeer.
- risico voor vogels en vleermuizen (tot op zekere hoogte is dit ook reeds verwerkt in de originele analyse van het ruimtelijk potentieel).
- bevraging bij gemeenten naar houding ten opzichte van windturbines.

Ook een aanvaardbare kost voor netinfrastructuur werd voor Vlaanderen onderzocht, steunend op een eerdere studie met de netbeheerders Elia, Infrax en Eandis [31]. Met deze factoren dient rekening gehouden te worden als men het ruimtelijke potentieel van windenergie wil vertalen naar concrete implementatie. Ook voor zonnepanelen is het niet evident dat iedereen voor wie potentieel bestaat, ook effectief de investering doet. Hier gaan we in volgende hoofdstuk op in. We geven eerst aan wat de huidige stand van zaken is voor zon- en windenergie, en becijferen de snelheid van de uitrol die nodig is om een alternatief te vormen voor een centrale als die van Langerlo.

3.3 Discussie van de resultaten

Huidige hoeveelheid zon en wind in Vlaanderen

Het potentieel dat we in deze studie identificeren komt bovenop de bestaande installaties van zonne- en windenergie [32]. Voor zonne-energie stond er in 2015 meer dan 2.2 GW geïnstalleerd vermogen, voor windenergie 815 MW. Vooral de jaren 2009-2011 kenden een sterke stijging van installaties van zonnepanelen, door de hoge steun. Voor 2016 was er weer een sterke stijging van het aantal installaties van zonnepanelen (cijfers nog niet officieel), voor wind kwam er 131,4 MW bij, voor een totaal van 919 MW [33]. In de provincie Limburg werden het voorbije jaar 12 nieuwe turbines gebouwd.



Figuur 6: Geïnstalleerd vermogen van zon/wind in de laatste jaren

Echter, door het verschil in vollasturen (897u/jaar voor zon, 2130u/jaar voor wind), produceren ze jaarlijks een vergelijkbare hoeveelheid energie, zowel wind als zon zijn jaarlijks goed voor ongeveer 2 TWh aan hernieuwbare energieproductie, of ongeveer 1,5% van de finale energieconsumptie in 2014, en 6,8% van het finale elektriciteitsverbruik [34]⁷.

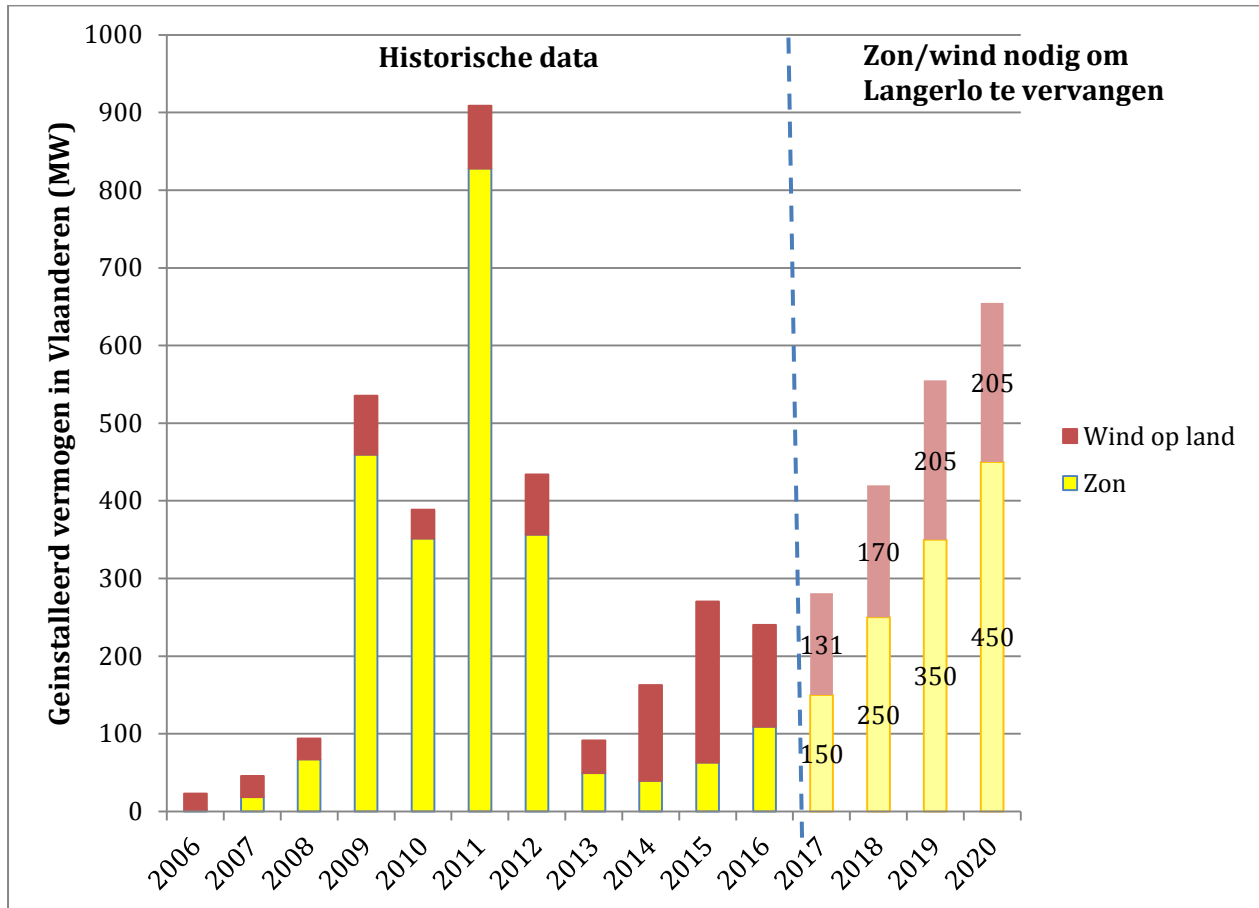
Langerlo vervangen tegen 2020 met extra zon en wind

Als uitgangspunt nemen we het ruimtelijke potentieel, zonder oranje zones in de luchtvaart voor de windturbines. Wanneer we in Vlaanderen met zon- en windenergie evenveel energie willen opwekken tegen 2020 als de biomassacentrale in Langerlo (2,6 TWh), moet er tegen 2020 een grootschalige uitrol van zon en wind komen. We nemen als uitgangspunt voor wind het 'Windkracht 2020' plan van de Vlaamse regering, dat stelt dat er 280 turbines moeten bijkomen tegen 2020 [35], goed voor ongeveer 644 MW vermogen en 1,5

⁷ Ter illustratie: in 2014 was het finale energieverbruik in Vlaanderen 266TWh, waarvan 58TWh elektriciteit, 141TWh warmte en 54TWh transport.

TWh jaarlijkse productie (afhankelijk van type, locatie en aantal draaiuren van de turbines). De rest van het potentieel vullen we in met zonne-energie, waar tegen 2020 1,3 GW geïnstalleerd wordt en 1,1 TWh extra geproduceerd wordt. Samen vervangen zon en wind in 2020 dus de centrale van Langerlo, die 2,6 TWh jaarlijks aan groene energie zou produceren.

Onderstaande figuur geeft de resultaten weer.



Figuur 7: Het vermogen dat in Vlaanderen voor zon en wind op land dat jaarlijks moet geïnstalleerd worden om in 2020 evenveel energie op te wekken als de centrale van Langerlo zou doen (voor 2016 zijn nog geen finale resultaten publiek).

Merk op dat dit enkel de installatie van zon en wind is om een centrale als die van Langerlo te vervangen. De rest van de hernieuwbare energiedoelstelling dient dan te worden gehaald met additioneel zon en wind voor elektriciteitsproductie, binnen de transportsector of door groene warmte.

We kunnen ons de vraag stellen of met dit scenario ook de hernieuwbare energie-doelstellingen voor België/Vlaanderen gehaald worden. Het energie-akkoord tussen de deelstaten stelt dat Vlaanderen in 2020 minstens 25 TWh van de finale energieconsumptie zal opwekken uit hernieuwbare bronnen [2]. Dit is inclusief hernieuwbare energie voor warmte en in de transportsector. Aangezien we alternatieven voor de centrale van Langerlo bekijken, focussen we in dit rapport echter enkel op hernieuwbare elektriciteitsproductie. In het Nationaal Energie Actieplan uit 2010 werd een verdeling uitgewerkt voor België [36]. Hoewel dit plan ondertussen achterhaald is, geven we ter illustratie mee dat in dit plan vooropgesteld werd om in 2020 37% van de doelstelling te bereiken in de elektriciteitssector, 48% in de warmte-en koudesector (bijvoorbeeld door warmtepompen die gebruik maken van groene warmte), en 15% in transport.

Wanneer men deze 37% ook veronderstelt voor Vlaanderen, zouden we een doelstelling krijgen van 9,2 TWh in de elektriciteitssector alleen.

Om tegen 2020 evenveel energie op te wekken als de centrale van Langerlo, is een heel erg ambitieuze inzet op zonen windenergie vereist, bovenop de reeds uitdagende plannen.

Deze doelstelling zou in het bovenvermelde scenario worden gehaald. Aangezien er tussen 2017 en 2020 2,6 TWh zon en wind bijkomt, wordt er in 2020 in totaal 6,3 TWh hernieuwbare elektriciteit geproduceerd door zon en wind. Bovenop de huidige productie door biomassa (inclusief Max Green, exclusief Langerlo), waterkracht en afvalverwerking van 3,9 TWh [37], die verondersteld wordt niet te wijzigen naar 2020 toe, komt dit op 10,3 TWh. Voor elektriciteit alleen zou men dus kunnen veronderstellen dat de doelstelling gehaald wordt. Echter, wanneer we de situatie in Vlaanderen in 2015 naderbij bekijken bekommen we de volgende tabel [37]:

Tabel 3: Consumptie en het aandeel hernieuwbaar in Vlaanderen in 2015. De rechtse kolom geeft de doelstelling aan voor de verschillende sectoren, wanneer men dezelfde verdeling van het Nationaal Energie Actieplan hanteert.

| | Finale consumptie 2015 (TWh) [37] | Hernieuwbaar opgewekt 2015 (TWh) [37] | Doelstelling 2020 volgens NEAP verdeelsleutel (TWh) |
|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---|
| Warmte/koude | 146,5 | 7,1 | 12,0 |
| Elektriciteit | 58,6 | 7,4 | 9,2 |
| Transport | 55,2 | 0,4 | 3,7 |
| Totaal Vlaanderen | 260,4 | 14,6 | 25,0 |

Bovenstaande tabel toont dus de Vlaamse hernieuwbare energiedoelstelling van 25 TWh, wanneer we zoals aangegeven in het nationaal energie actieplan, 37% van de totale hernieuwbare energiedoelstelling zouden realiseren met elektriciteit. In het bovenstaande scenario wordt in 2020 10,3 TWh hernieuwbare elektriciteit geproduceerd, waarvan 6,3 TWh door zon en wind, bovenop de reeds operationele biomassa centrales. Ook al worden de doelstellingen voor elektriciteit dus gehaald, er zullen evenzeer nog grote inspanningen nodig zijn op gebied van warmte en transport.

Het halen van de 2020 energiedoelstellingen hangt in belangrijke mate af van inspanningen op gebied van groene warmte en transport.

Voor het inschatten van de totale hernieuwbare energiedoelstellingen hebben we duidelijk een volledige systeemaanpak nodig, die alle energievectoren beschouwt.

In volgend kaderstuk geven we kort enkele resultaten mee van 2 recente studies van Energyville en 3^E.

Tegen 2020 Langerlo vervangen met zon en wind, maar hoe zit het met de Belgische hernieuwbare energiedoelstellingen?

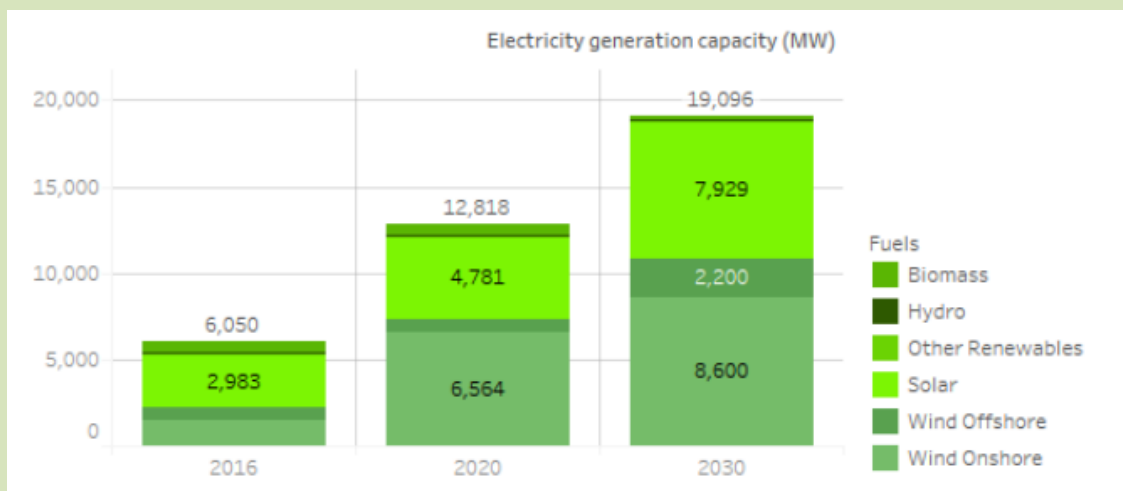
We becijferden hoeveel capaciteit aan zon en wind nodig is om in 2020 een centrale als die van Langerlo te vervangen. Dit betekent niet dat de hernieuwbare energiedoelstellingen van 2020 gehaald worden. Dit vergt een volledige systeemanalyse die rekening houdt met groene warmte en elektrisch transport, wat buiten het opzet valt van dit rapport.

We verwijzen naar een studie die EnergyVille recent uitvoerde in opdracht van Febeliec en waarvan de resultaten publiek beschikbaar zijn [48]. In deze studie werd onderzocht hoe de 2020 hernieuwbare energiedoelstellingen kunnen gehaald worden op de meest kostenefficiënte manier. Een van de belangrijke conclusies van dit rapport was de massale uitrol van hernieuwbare elektriciteitsproductie in de komende jaren als meest kostenefficiënte technologie voor het behalen van de Belgische 13% hernieuwbare energiedoelstelling in 2020. Ook een versnelling van de uitrol van warmtepompen werd vastgesteld.

In deze studie werd ook berekend hoe op Belgisch niveau de 2020 doelstellingen kunnen gehaald worden, op de maatschappelijk meest kostenefficiënte manier. Investerings in biomassa centrales worden door het gebruikte EnergyVille TIMES model voor België niet geselecteerd als kostenefficiënte oplossing in de elektriciteitsmix. Tevens is er geen bijkomende ontwikkeling van offshore windenergie voor 2020 met de voorliggende kosten hieraan verbonden.

In het 'centrale scenario' zou er volgens de studie tegen 2020 in België 1,7GW zonne-energie en 5,1GW windenergie op land moeten bijkomen. Voor zon is dit in lijn met de resultaten in Figuur 7. Voor windenergie is dit een stuk meer dan aangegeven in Figuur 7, er is een tot nog toe ongekende installatiesnelheid van windenergie nodig.

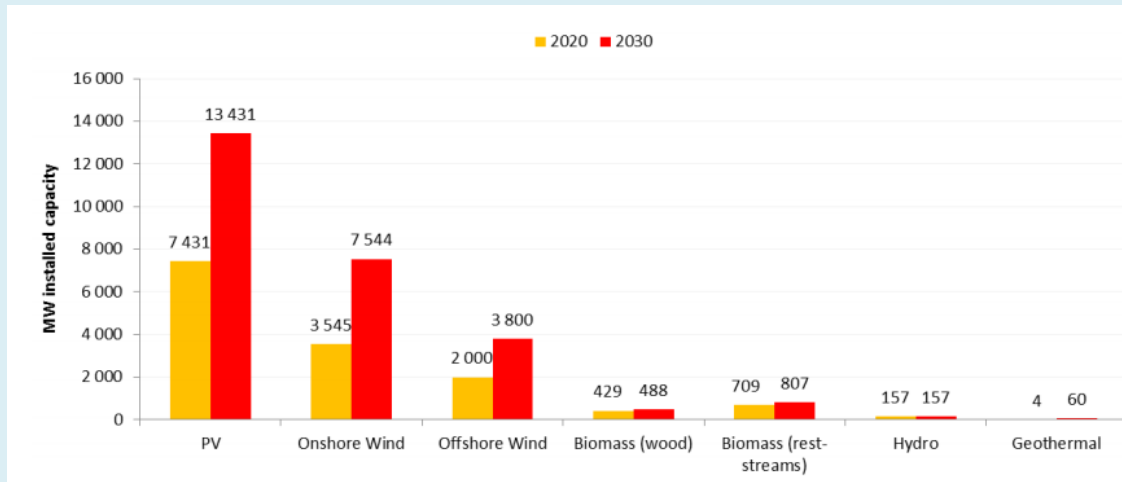
Wanneer men dus als objectief neemt dat de 2020 doelstellingen op de meest kostenefficiënte manier worden gehaald, is een nog sterkere toename van windenergie op land vereist.



Figuur 8: Modelresultaten voor het centrale scenario van een studie die de meest kostenefficiënte realisatie van de 2020 doelstellingen becijferde voor België [48]

Een tweede hernieuwbaar elektriciteitsscenario voor België

Hier is het relevant om een tweede studie te vermelden, uitgevoerd door 3^E. [50] Dit betreft een studie met een andere insteek dan de bovenstaande. In de EnergyVille studie wordt een kostenoptimalisatie uitgevoerd, waarbij de hernieuwbare energie doelstellingen gehaald worden op de meest kostenefficiënte manier. De 3^E studie vertrekt van een eerder praktisch standpunt, waarbij vertrekkende vanuit een Europese netwerkstudie en Europees energiescenario [51] een Belgisch scenario wordt doorgerekend. De studie toont aan hoe in België 58% hernieuwbare elektriciteit kan geproduceerd worden tegen 2030 en 32% tegen 2020, wat ruimschoots voldoende is in het licht van de hernieuwbare energiedoelstelling. Een kostenoptimale mix in functie van de kostprijs van de individuele technologieën is hierbij niet het uitgangspunt, wel een netwerkoptimalisatie in functie van het garanderen van de bevoorradingszekerheid. Dit resulteert in een evenwichtige mix van zonne- en windenergie. Daarnaast is er een beperkte inzet van biomassa.



Figuur 9: Capaciteit van zon- en windenergie in een scenario-analyse van 3E [50]

In deze scenario-analyse ligt de klemtoon veel sterker op zon, waar er meer dan 4 GW in België bijkomt tegen 2020. In 2030 zou meer dan 13 GW geïnstalleerd zijn, wat ongeveer gelijk is aan de huidige Belgische piekvraag naar elektriciteit. De groei van onshore wind is hier veel geleidelijker en komt in dezelfde grootteorde uit op 7,5 GW in 2030. De 2 GW offshore windcapaciteit wordt in deze studie verondersteld geïnstalleerd te zijn tegen 2020, terwijl deze in de bovenstaande EnergyVille studie later geïnstalleerd wordt, doordat onshore wind momenteel goedkoper is. Daarnaast wordt een tweede zone voor offshore wind ontwikkeld.

Lange-termijnevolutie naar 2030

Een lange-termijnstrategie voor hernieuwbare energie is van cruciaal belang. De kostprijs van een aantal technologieën evolueert zeer snel, terwijl de installaties zelf doorgaans een levensduur van 20 jaar of langer hebben. Onderstaand bespreken we een mogelijk scenario op basis van enkele eenvoudige aannames. Tot 2020 is dit scenario identiek aan het vorige, waar een versnelde uitrol van zon en wind toelaat om de hernieuwbare energiedoelstelling voor Vlaanderen te halen, afhankelijk van de inspanningen in warmte en transport. We schetsen nu een mogelijke verdere evolutie richting 2030.

Voor zonne-energie is het ruimtelijke aspect duidelijk geen beperkende factor, het ruimtelijke potentieel van 38 TWh in Vlaanderen is zeer hoog. Voor een meer gematigde schatting gaan we uit van een simpele berekening. Zonnepanelen zijn een van de methoden om op een kostenefficiënte manier de energieprestatie van een nieuw gebouw te verbeteren. In 2015 werden volgens de kadastrale data beschikbaar op de FOD economie 13628 nieuwe alleenstaande woningen gebouwd (appartementen gebouwen niet meegerekend), en 6779 ingrijpende renovaties [38]. We becijferen het vermogen dat zou geïnstalleerd zijn wanneer elk van deze woningen zou investeren in zonnepanelen. Ook niet-residentiële gebouwen werden gebouwd, 3308 nieuwe,

en 3597 renovaties. Voor residentiële daken gaan we uit van 5 kWp per installatie, voor niet-residentiële kan gemiddeld tot vier keer meer vermogen geïnstalleerd worden, zoals werd becijferd in de dynamische energieatlas voor Vlaamse gemeenten [22]. Hiermee komt het totale vermogen voor nieuwe gebouwen en renovaties van bestaande gebouwen op 246 MW geïnstalleerd fotovoltaïsch vermogen per jaar.

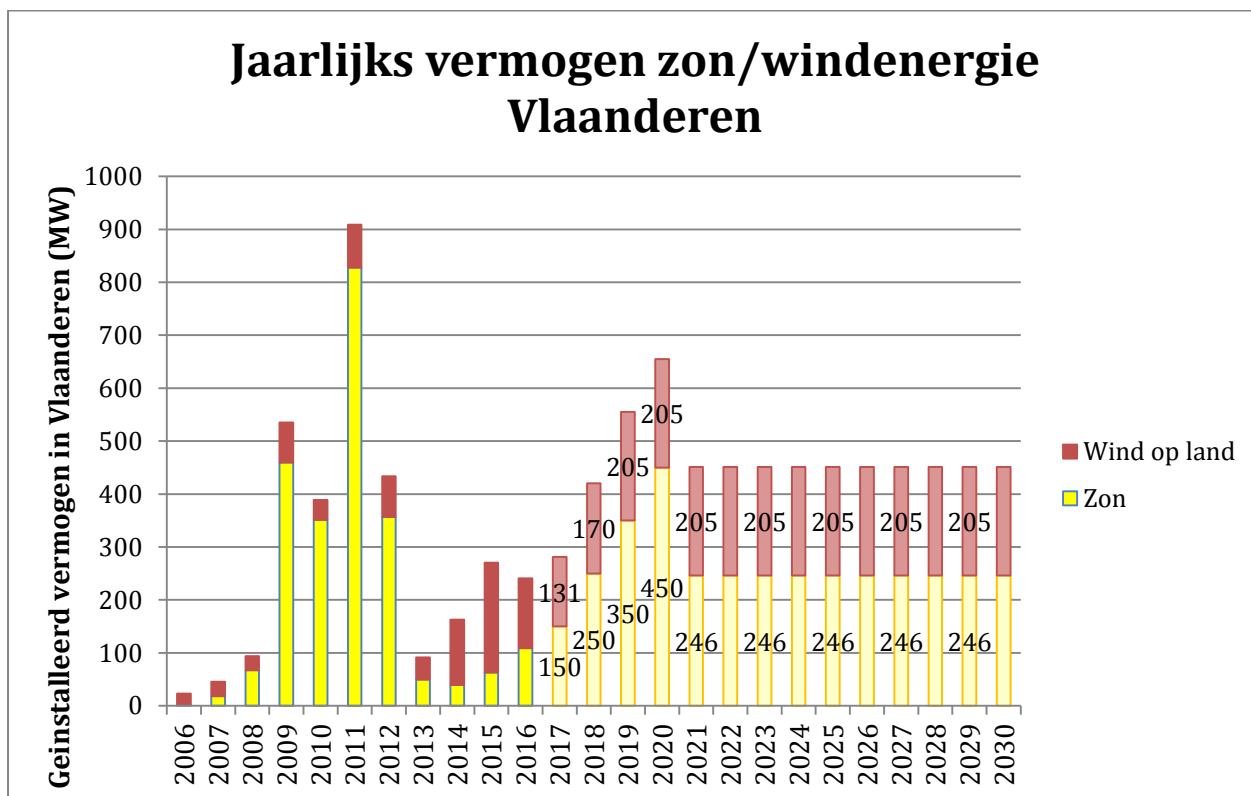
In deze redenering wordt verondersteld dat alle nieuwe gebouwen en ingrijpende renovaties zonnepanelen installeren. Dit is een overschatting, maar anderzijds werd niet meegenomen dat mensen ook zonnepanelen kunnen leggen zonder te renoveren. Deze snelheid van installatie is zeker niet onrealistisch, gezien het feit dat zonnepanelen rendabel zijn en het feit dat de Vlaamse overheid – onder andere met de geplande lancering van een zonnekaart- de plaatsing van zonnepanelen verder wil aanmoedigen.

Voor windenergie lijnen we weer de situatie in 2020 op met het windplan Vlaanderen, waarin wordt gesteld dat er tegen 2020 280 windturbines bijkomen in Vlaanderen [35]. De jaren na 2020 veronderstellen we een vergelijkbare snelheid van uitrol, wat neerkomt op 205 MW turbines per jaar.

De resultaten worden gegeven in Figuur 10. Uiteindelijk is zo in Vlaanderen tegen 2030 in totaal 3,6 GW wind-energie geïnstalleerd en 6,0 GW zonne-energie. Voor zonne-energie wordt uiteindelijk 16% van het totale ruimtelijke potentieel van 38 TWh effectief geïnstalleerd. De snelheid van uitrol ligt hierbij nog heel wat lager dan de waarden van de recordjaren 2009-2011. Bovendien ligt dit scenario voor zonne-energie lager dan wat wordt vooropgesteld in de studie van 3^E (7,6 GW aan PV in Vlaanderen tegen 2030). Voor windenergie wordt 83% van het ruimtelijk potentieel effectief geïnstalleerd.

Voor wind op het land is dit ambitieus, omdat doorgaans niet het volle potentieel kan benut worden, door factoren zoals netaansluitingskosten, of publieke acceptatie. Anderzijds is er nog heel wat uitbreiding van het ruimtelijke potentieel mogelijk.

Men kan bijvoorbeeld in beperkte mate bepaalde open ruimte aanspreken (bijvoorbeeld landbouwzones), of inzetten op grotere turbines. Het 'Windkracht 2020' plan geeft aan dat op bepaalde gebieden de regelgeving voor windturbines zou kunnen versoepelen, zoals voor kleine en middelgrote turbines voor KMO's en landbouwbedrijven [35]. Daarnaast zullen de technologische evoluties er naar verwachting ook voor zorgen dat er meer energie kan opgewekt worden met 1 windturbine.

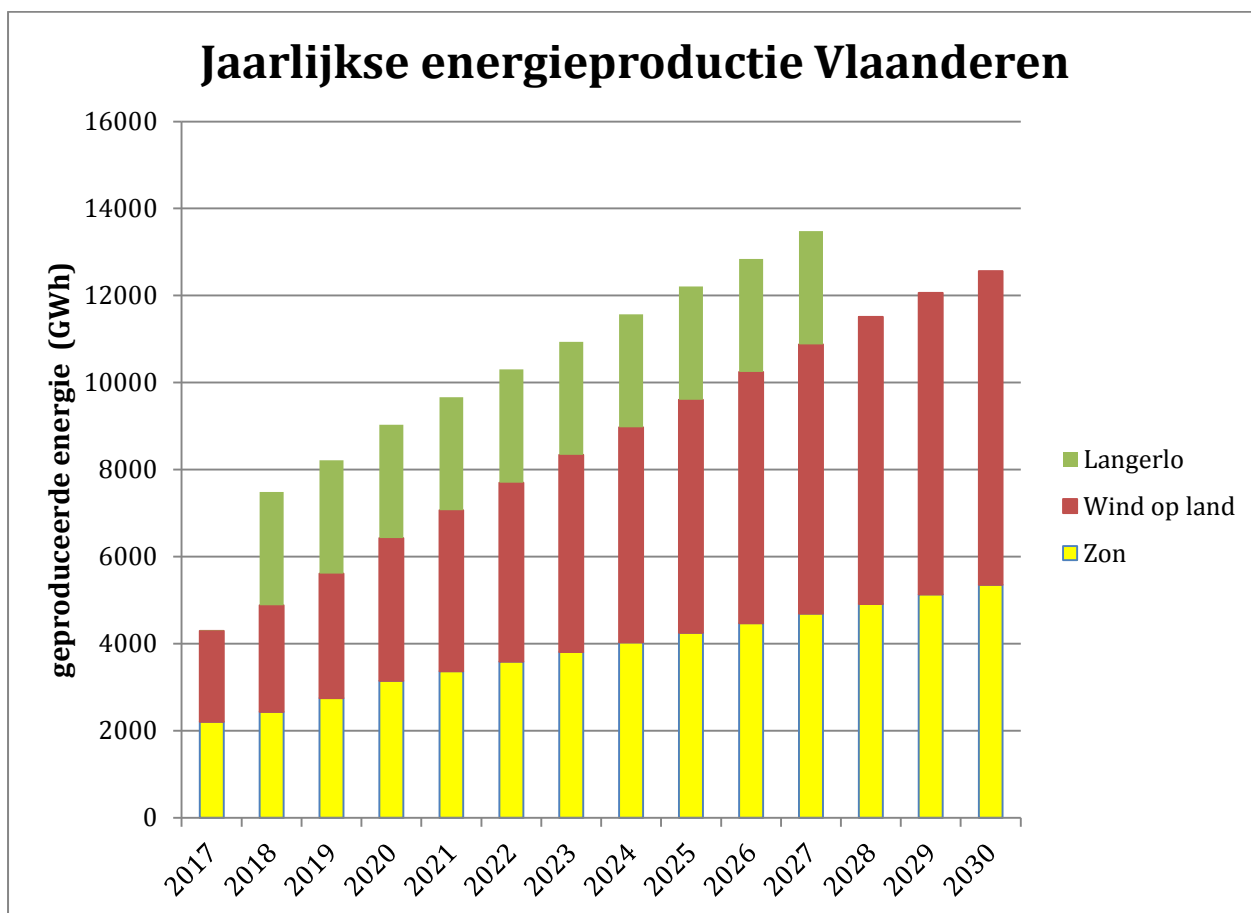


Figuur 10: Een mogelijk scenario voor de installatie van zon- en windenergie naar 2030 toe.

In Figuur 11 wordt ook de jaarlijkse hoeveelheid opgewekte energie weergegeven, waar tussen 2020 en 2030 jaarlijks 246MW zonne-energie geïnstalleerd wordt, en 205 MW windenergie. Voor Langerlo gaan we uit van 2,6 TWh per jaar, zoals ingeschat door het Vlaams energieagentschap. Zon- en windenergie kunnen jaarlijks evenveel hernieuwbare elektriciteit opwekken, maar met een vertraging van 3-4 jaar ten opzichte van een situatie met Langerlo. Toch kunnen ook in 2020 de hernieuwbare energiedoelstellingen in Vlaanderen zonder Langerlo gehaald worden, afhankelijk van de inspanningen op gebied van warmte/koude en transport.

Naar 2030 toe kan de situatie sterk veranderen. Er kan dan niet verondersteld worden dat de centrale van Langerlo nog operationeel is, aangezien de subsidies slechts zijn toegekend voor 10 jaar. Met de bovenvermelde installatiesnelheid zou er in 2030 5,4 TWh zonne-energie opgewekt worden, en 7,2 TWh windenergie op land. De jaarlijkse productie van 2,6 TWh van Langerlo is in dit scenario weggefallen wegens niet rendabel.

Zon- en windenergie op land kunnen jaarlijks evenveel energie opwekken als in een situatie met de centrale van Langerlo, met een vertraging van ongeveer 4 jaar.



Figuur 11: Een mogelijk scenario voor jaarlijkse geproduceerde energie door zon, wind en biomassa in Langerlo.

Kosten en subsidies

Momenteel is ook de energieproductie van wind en zon (>10kWp) niet zonder subsidies. Zoals reeds aangegeven in het vorige hoofdstuk, zou de centrale van Langerlo ongeveer 2,4 G€ aan subsidies kunnen ontvangen voor een jaarlijkse energieproductie van 2,6 TWh gedurende 10 jaar. De minimumprijs voor een groene stroomcertificaat is momenteel vastgelegd op 93 €/MWh [14]. De centrale van Langerlo heeft een 'banding factor' van 1, wat betekent dat het een groene stroomcertificaat krijgt voor elke geproduceerde MWh. Voor windenergie geldt een Banding Factor van 0,74 (onder de 4MW). Voor kleinere zonnepanelen is geen subsidie meer, tussen 10 kW en 250 kW is de Banding Factor 0,54, voor installaties boven de 250 kW 0,514. Wanneer we met deze factoren rekening houden, en de verhouding in grootte tussen de bestaande installaties van zonnepanelen respecteren⁸ [32], kunnen we het volgende berekenen.

⁸ Momenteel is 51% van de energie opgewekt door zonnepanelen van installaties kleiner dan 10kW. Deze komen niet meer in aanmerking voor subsidies.

Tabel 4: Subsidiekost voor 26TWh elektriciteitsproductie, gegeven huidige regelgeving en banding factoren.

| Langerlo (G €) | Enkel Zon (G €) | Enkel Wind op land (G €) | Zon + Wind (G €) |
|----------------|-----------------|--------------------------|------------------|
| 2,4 | 0,6 | 1,8 | 1,3 |

Merk op dat dit zuiver de subsidiekost is voor 26TWh elektriciteitsproductie. Dit is dus berekend voor nieuwe installaties die onder de huidige regelgeving vallen, en niet voor de bestaande gesubsidieerde installaties. Ook de toekomstige wijzigingen in de regelgeving zijn niet meegenomen in deze vergelijking. De laatste jaren zag men bijvoorbeeld een sterke daling van de kosten van zon- en windenergie. Wanneer we kijken naar de ontwikkelingen in de offshore windenergie kan deze daling spectaculair zijn en van een vergelijkbare snelheid als deze die voorhanden bij zon gedurende de laatste jaren. Systeemkosten voor opslag en netten dienen in rekening gebracht te worden. Dit alles valt buiten de scope van dit rapport. De bovenstaande tabel geeft enkel de zuivere subsidiekost weer, waarbij andere systeemkosten (netaansluiting, impact op marktwerking...) niet meegerekend zijn.

4. Conclusies

Dit rapport bevat een ruimtelijke analyse naar het potentieel van zon- en windenergie als alternatief voor een grote biomassa-centrale als die van Langerlo. De resultaten tonen een ruimtelijk potentieel aan van 38 TWh jaarlijks voor zonne-energie en meer dan 9 TWh jaarlijks voor windenergie op land (zonder offshore windparken). Er blijkt dus meer dan genoeg potentieel vergeleken met een biomassa-centrale als die van Langerlo, die jaarlijks naar schatting 2,6 TWh zou produceren. Dit ruimtelijk potentieel voor zon en wind is vanuit technisch oogpunt geen bovengrens. Zo blijven in het ruimtelijk model voor de analyse van windenergie de open ruimten in Vlaanderen boven 1000 ha zoveel mogelijk gevrijwaard. Voor zonne-energie blijkt voldoende potentieel op bestaande daken, zowel residentieel als niet-residentieel, zonder braakliggende terreinen of andere open ruimten moeten aangesproken worden.

Een scenario voor de implementatie van zon- en windenergie naar 2030 toe wordt voorgesteld op basis van het ruimtelijk potentieel in Vlaanderen. In dit scenario wordt enkel wind op land meegerekend. Voor zonne-energie is het totale ruimtelijke potentieel van beschikbare daken naar alle waarschijnlijkheid niet de beperkende factor. Voor de snelheid van uitrol van zonnepanelen wordt gekeken naar nieuwbouw en renovaties. Hierdoor krijgt men een natuurlijk potentieel van 246 MW per jaar aan vermogen tot 2030, goed voor 6,0 GW geïnstalleerd vermogen in 2030 of 5,4 TWh jaarlijkse productie. Daarbij valt op te merken dat dit scenario nog voorzichtig is in vergelijking met het niet-kostengedreven scenario zoals voorgesteld door 3^E, goed voor 7,6 GW of 7182 GWh aan zonne-energie in Vlaanderen in 2030.

Voor windenergie op land werd een aanzienlijk deel van het ruimtelijke potentieel bereikt in 2030, goed voor 3,6 GW geïnstalleerd vermogen op land, gegeven de voorgestelde installatiesnelheid van 205 MW per jaar. Mogelijke uitbreidingen van het potentieel kunnen gevonden worden door enerzijds grotere turbines te installeren (>3 MW in plaats van 2,3 MW), en anderzijds een deel open ruimten (zoals landbouwgebied) aan te spreken. Uitbreiding met de oranje zones van Belgocontrol en defensie levert een beperkt additioneel potentieel op.

Met het voorgestelde scenario van zon- en windenergie wordt eenzelfde hoeveelheid hernieuwbare elektriciteitsproductie in Vlaanderen 3-4 jaar later bereikt dan met de centrale van Langerlo. Toch kunnen ook in 2020 de hernieuwbare energiedoelstellingen in Vlaanderen zonder Langerlo gehaald worden, afhankelijk van de inspanningen op gebied van warmte/koude en transport. Bovendien kan men naar 2030 toe niet veronderstellen dat de Langerlo centrale nog draait, door de blijvende afhankelijkheid van subsidies.

Dit betekent uiteraard niet dat biomassa-stromen die niet enkel hout omvatten, in het geheel geen belangrijke rol kunnen spelen in een duurzaam energiesysteem, zoals bijvoorbeeld eerder kleinschalige elektriciteits- of warmteproductie op basis van lokale afvalstromen.

Voor het opvangen van periodes met minder hernieuwbare energieproductie, blijft gas in de toekomst belangrijk. Ook andere vormen van flexibiliteit worden belangrijk, zoals actieve vraagsturing van flexibele energieconsumptie. Er staan projecten klaar om dit mogelijk te maken, onder andere opslag en netinvesteringen zijn onderdelen van de puzzel.

5. Bibliografie

- [1] The European Commission, Clean energy package, <http://ec.europa.eu/energy/en/news/commission-proposes-new-rules-consumer-centred-clean-energy-transition>, 2016.
- [2] Marie-Christine Marghem, Joke Schauvliege, Paul Furlan, Celine Fremault, „beleidsakkoord over intraBelgische burden sharing,” <http://www.vlaamseklimaatop.be/sites/default/files/atoms/files/2015-12-04%20Beleidsakkoord%20intraBelgische%20verdeling%202020-doelstellingen.pdf>, 2015.
- [3] VREG, „Productie van groene stroom en ontvangers van groene stroomcertificaten,” <http://www.vreg.be/nl/groene-stroom>, 2016.
- [4] E.on, private communicatie, 2011.
- [5] E.On, „niet-technisch rapport meeverbrandingsactiviteiten Langerlo,” stad genk, 2011.
- [6] <http://www.foex.fi/biomass/>.
- [7] European Commission, DG Energy, „Quarterly report on European Electricity Markets,” https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/quarterly_report_on_european_electricity_market_s_q2-q3_2016.pdf, 2016.
- [8] International Energy Agency, Projected costs of generating electricity, 2015.
- [9] Danny Wille, OVAM, Duurzaamheidscriteria en afwegingskader voor de inzet van houtige stromen, 2016.
- [10] The Joint Research Centre, JRC-EU-TIMES model: Assessing the long-term role of the SET Plan Energy technologies, 2013.
- [11] The Joint Research Centre, Energy Technology Reference Indicator projections for 2010-2050, 2014.
- [12] Antoon Soete and Ruben Verhaegen, 3E, Analysis of the impact of large biomass on the energy mix in Belgium, https://www.bondbeterleefmilieu.be/sites/default/files/blt_ene_her_bio_pr108848_greenpeace_biomass_scenario_final_presentation_06_11_2015.pdf , 2015.
- [13] Wouter Wetzels, Pieter Lodewijks, Luc Pelkmans, Leen Govaerts & Ronnie Belmans, „Fact Check: Afwegingen over de ondersteuning van biomassacentrales,” <http://www.energyville.be/nieuwsbericht/fact-check-afwegingen-over-de-ondersteuning-van-biomassacentrales>, 2016.
- [14] Vlaams Energieagentschap, „Deel 3: Evaluatie quotumpad, productiedoelstellingen en marktanalyserapport,” 2015.
- [15] Vlaams Energieagentschap, „Ministerieel besluit houdende actualisatie van de huidige bandingfactoren,” <http://www.energiesparen.be/bandingfactor-GSC>, 2017.
- [16] Wouter Wetzels, Pieter Lodewijks en Ronnie Belmans, „Fact check: Hoeveel ondersteuning werd al toegezegd voor wind- en zonne-energie?,” <http://www.energyville.be/nieuwsbericht/fact-check-hoeveel-ondersteuning-werd-al-toegezegd-voor-wind-en-zonne-energie>.
- [17] Vlaamse Milieu Maatschappij (VMM), „Lozingen in de lucht 2000-2014,” <https://www.vmm.be/publicaties/lozingen-in-de-lucht-2000-2014>.
- [18] ARCADIS Belgium NV in opdracht van E.ON, „Milieu EffectenRapport hervergunning en wijziging centrale Langerlo,” 2012.
- [19] Stijn Vercampt, Stijn de Roo, „Haalbaarheidsstudie warmtenet Genk-Zuid,” 3E, Stibbe, GreenVis, 2012.
- [20] „klimaat.be,” <http://www.klimaat.be/nl-be/klimaatverandering/belgie/belgische-uitstoot/evolutie-van-de-uitstoot/>, 2017.
- [21] Leen van Esch, Karolien Vermeiren, Erika Meynaerts, Inge Uljee, Ruben Guisson, Erwin Cornelis, Kaat Jespers, Guy Engelen, Hans Hoes, „EnergieAtlas Limburg,” VITO-EnergyVille with TerraEnergy, 2016.
- [22] Leen van Esch, Erika Meynaerts, Karolien Vermeiren, Inge Uljee, Liliane Janssen, Ruben Guisson, Guy Engelen, Hans Hoes en Nico Robeyn, „Hernieuwbare EnergieAtlas Vlaamse gemeenten,” http://www.vlaamseklimaatop.be/sites/default/files/atoms/files/Hernieuwbare_atlas_Vlaamse_gemeente_n_finaal_v20160921.pdf, 2016.
- [23] Vlaams energieagentschap, „Deel 1: definitief rapport OT/Bf voor projecten met een startdatum vanaf januari 2014,” 2014.
- [24] Het Vlaamse Energieagentschap, http://www.energiesparen.be/over_vea, 2016.
- [25] International wind energy association, „<http://www.iwea.com/index.cfm/page/bycounty/id/31>”.
- [26] Wouter Wetzels, Pieter Lodewijks, Luk Pelkmans, Leen Govaerts & Ronnie Belmans, „afwegingen over de steun van biomassacentrales,” <http://www.energyville.be/nieuwsbericht/fact-check-afwegingen-over-de-ondersteuning-van-biomassacentrales>, 2016.

- [27] Renders Nele, Aernouts Kristien, Cornelis Erwin, Moorkens IIs, Uljee Inge, Van Esch Leen, Van Wortswinkel Luc, Michael Casier, Johan Roef, „Warmte in Vlaanderen,” VITO met Eandis/Infrac, in opdracht van VEA, 2015.
- [28] Leen van Esch, Karolien Vermeiren, Erika Meynaerts, Kaat Jespers, Erwin Cornelis, Dries Vos, Ruben Guisson, Pieter Lodewijks, Guy Engelen, Hans Hoes, Nico Robeyn, „Ruimte voor hernieuwbare energie, de opmaak van energiekansenkaarten,” www.vlaamsbrabant.be/binaries/Eindrapport_EKK_Vlaams-Brabant_tcm5-109223.pdf, 2016.
- [29] Lien Poelmans, Liliane Janssen, Guy Engelen, „Actualisatie en gebiedsdekkend maken van het Windplan Limburg,” http://documenten.limburg.be/bestandenlimburgbe/ruimtelijkeordening/20141027_eindrapport_windplan_limburg_finaal_v2.pdf, 2014.
- [30] International Energy Agency PVPS, „International Energy Agency, 2002. Potential for Building Integrated Photovoltaics. IEA Report: PVPS T7-4, Paris”.
- [31] Eandis, Elia, Infrac, „Onthaalcapaciteit decentrale productie in Vlaanderen 2011-2020,” <http://www.vreg.be/sites/default/files/uploads/aanpassingnb113092012.pdf>, 2012.
- [32] VREG, „Aantal zonnepanelen en hun vermogen,” <http://www.vreg.be/nl/aantal-zonnepanelen-en-hun-vermogen>, 2016.
- [33] Organisatie Duurzame energie, „Marktgegevens windturbines in Vlaanderen,” <https://www.ode.be/windenergie/de-cijfers/marktgegevens>, 2017.
- [34] Kaat Jespers, Kristien Aernouts, Wouter Wetzels, „Inventaris hernieuwbare energiebronnen Vlaanderen 2005-2014,” VITO - EnergyVille, 2016.
- [35] www.tommelein.com, „Windkracht 2020,” http://www.tommelein.com/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/Windkracht_2020_194.pdf.
- [36] Energie overleggroep staat gewesten, Nationaal actieplan voor hernieuwbare energie, http://economie.fgov.be/nl/binaries/NREAP-BE-v25-NL_tcm325-112992.pdf, 2010.
- [37] Kaat Jespers, Kristien Aernouts, Wouter Wetzels, VITO-EnergyVille, Inventaris hernieuwbare energiebronnen 2005-2015, https://emis.vito.be/sites/emis.vito.be/files/pages/1125/2016/Inventaris_hernieuwbare_energiebronnen_Vlaanderen_2005-2015.pdf.
- [38] Gebouwenpark Vlaanderen, http://statbel.fgov.be/nl/statistieken/cijfers/economie/bouw_industrie/gebouwenpark/.
- [39] European Commission, „https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/article7_nl_belgium.pdf,” 2013.
- [40] De Vlaamse overheid, „Ministerieel besluit houdende actualisatie van de huidige bandingfactoren en vastlegging van de bandingfactoren van groenestroomcertificaten en wkk-certificaten met een startdatum van 2017,” <https://codex.vlaanderen.be/Zoeken/Document.aspx?DID=1027669¶m=inhoud&AID=1218663>.
- [41] Openbare Vlaamse Afvalstoffen Maatschappij, <https://www.ovam.be/>.
- [42] Elia, „Studie over de nood aan adequacy en aan flexibiliteit in het Belgische elektriciteitssysteem,” 2016.
- [43] [http://www.biomassenergycentre.org.uk/portal/page?_pageid=75,59188&_dad=portal](http://www.biomassenergycentre.org.uk/portal/page?_pageid=75,59188&_dad=portal;);, 2017.
- [44] <http://www.forestfuels.co.uk/about-wood-fuel/fuel-price-comparisons>, 2017.
- [45] PriceWaterhouseCoopers EU, VITO, TU Wien, Universiteit Utrecht, INFRO, rutter soceco, „Sustainable and optimal use of biomass for energy in the EU beyond 2020,” 2016.
- [46] European Commission, „State of play on the sustainability of solid and gaseous biomass used for electricity, heating and cooling in the EU,” http://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/2014_biomass_state_of_play_.pdf, 2014.
- [47] Biograce II, „Harmonised Greenhouse Gas Calculations for Electricity, Heating and Cooling for biomass,” <http://biograce.net/app/webroot/biograce2/content/bioenergyrelatedpolicies/updatereport2014>, 2014.
- [48] Frank Meinke-Hubeny, Larissa P.N. de Oliveira, Jan Duerinck, „Energy transition in Belgium - choices and costs,” http://www.energyville.be/sites/default/files/energy_transition_in_belgium_choices_and_costs.pdf, 2017.
- [49] European Commission, „Directive on the promotion of the use of energy from renewable sources,” http://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1_en_act_part1_v7_1.pdf, 2016.
- [50] 3E, Our Energy Future, <https://www.bondbeterleefmilieu.be/sites/default/files/files/PUB%201406%20Our%20Energy%20Future%20-%20Scenario%20Study.pdf>, 2017.
- [51] Greenpeace, Powe[R] 2030, Powe[R] 2030: <https://www.greenpeace.de/files/publications/201402->

power-grid-report.pdf.