

OP WEG NAAR EEN DUURZAME TOEKOMST

Jaarverslag 2018

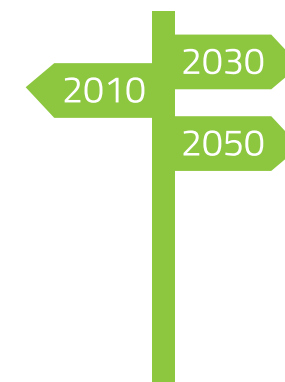


Empowered by KU Leuven, VITO, imec & UHasselt



INHOUDSTABEL

1.	Een woord vooraf	4
2.	Bestuur @ EnergyVille	6
3.	Ons energiesysteem verandert	9
4.	Samenwerken aan een duurzame energietransitie	10
5.	EnergyVille in 2018	14
6.	Highlights uit ons onderzoek	17
6.1.	Elektrische opslag: een onmisbare schakel	17
6.2.	Innovaties in zonnetechnologie	21
6.3.	Duurzame warmte	27
6.4.	Elektrische netten: naar het supergrid van de toekomst	31
6.5.	Flexibiliteit voor een stabiel net	35
6.6.	Beleid voor een duurzamere energietoekomst	39
6.7.	Op naar slimmere gebouwen en wijken	43
7.	Op weg naar 2030-2050	46
8.	In cijfers	48
9.	People @ EnergyVille	50



EEN WOORD VOORAF

Vier vragen over heden, verleden en toekomst aan Ronnie Belmans, Voorzitter Operationele Stuurgroep EnergyVille en CEO Campus EnergyVille, en Walter Eevers, Voorzitter Strategische Stuurgroep EnergyVille.

Een nieuw jaar brengt nieuwe inzichten. Waar staat EnergyVille vandaag?

Ronnie Belmans: 2018 was een interessant jaar. Allereerst hebben de onderzoekers van imec en UHasselt officieel de overstek gemaakt naar het Thor Park in Genk. Dit zorgt voor een nieuwe dynamiek in de EnergyVille-samenwerking. De operationele efficiëntie zit op snelheid, de roadmaps staan op punt en de ambities zijn helder. De interdisciplinariteit tussen de verschillende onderzoeksgroepen wordt steeds concreter wat resulteert in nieuwe inzichten en nieuwe projecten.

Walter Eevers: Binnen de energietransitie verankeren we onze positie als kennisinstelling steeds meer. Het Belgisch energiesysteem staat voor een belangrijke uitdaging. Om ook in de toekomst een betrouwbare, betaalbare en duurzame energievoorziening te garanderen, moeten we een evenwicht vinden tussen kosten, technologie en ecologie. Binnen EnergyVille willen we met ons wetenschappelijk onderzoek zoveel mogelijk de elementen van de puzzel aanbrengen, hem mee leggen en oplossingen aanbieden. We rekenen daarvoor op de sterke R&D-basis van onze partnerinstellingen. Door het energieonderzoek van KU Leuven, VITO, imec en UHasselt samen te brengen kunnen we oplossingen ontwikkelen en valideren over heel de waardeketen, van materiaal- tot systeemniveau. Zo voeren we enerzijds onderzoek naar nieuwe technologische oplossingen die al dan niet rechtstreeks ingevoegd kunnen worden in producten of diensten, anderzijds bieden we ook facts and figures aan om beleid en visie te ondersteunen.



Wat waren de belangrijkste sleutelmomenten het afgelopen jaar?

Ronnie Belmans: Een belangrijk sleutelmoment was uiteraard **de opening van EnergyVille 2 en de officiële verhuis van de onderzoekers van imec en UHasselt**. Verder mochten we ook de resultaten voorstellen van het EFRO/SALK-project 'Naar een duurzame energievoorziening in steden' en kregen we in juli 2018 officieel groen licht voor 3 nieuwe projecten gefinancierd door het energietransitiefonds: EPOC, BREGILAB en NEPTUNE. Ook op technologisch vlak mochten we verschillende doorbraken aankondigen zoals bijvoorbeeld de performantie van imec's solid state batterijen, de verhoogde efficiëntie van VITO's batterijbeheersysteem, nieuwe systemen als het gelijkstroomnet voor huistoepassingen of de installatie van nieuwe state-of-the-art laboestellen waarmee we nog beter kunnen inspelen op de noden van de markt.



Walter Eevers: Ook extern hebben we weer het genoegen gehad nieuwe partners te verwelkomen of bestaande relaties te versterken. We werkten studies uit voor overheden en beleidsmedewerkers, valideerden nieuwe technologieën in onze labo's of ontwikkelden zelf nieuwe technologieën, vaak in samenwerking met externe partners. Dankzij Fluvius mochten we bijvoorbeeld enkele van de eerste Vlaamse digitale meters in onze labo's verwelkomen en integreren in ons onderzoek. Hiermee ondersteunen we bedrijven die toepassingen op basis van de digitale meter willen ontwikkelen. Ook binnen ons thermisch onderzoek gingen we samenwerkingen aan om onze technologie op grote demosites te implementeren, zoals bijvoorbeeld met Ennatuurlijk in Eindhoven. Living labs of proeftuinen bleven daarmee ook in 2018 een meerwaarde bieden. Binnen het EcoRen-project en Rennovates-project bijvoorbeeld werden verschillende sociale woningen gerenoveerd naar bijna-energie neutrale woningen, en dit terwijl de bewoner in het huis kon blijven wonen. Om een grootschalige omslag te realiseren moet de energietransitie betaalbaar blijven voor iedereen, meer dan ooit nemen we dus ook de sociale kant mee in onze projecten. We zitten bijvoorbeeld ook in een Europees project om energiearmoede te bestrijden. Een duurzame transitie voor iedereen, dat is ons doel.

Ronnie Belmans: Ook op Europees vlak is EnergyVille gegroeid in 2018. Een heel aantal nieuwe Europese projecten vonden hun weg tot ons onderzoek en verschillende studies werden uitgewerkt om het nationaal en internationaal energiebeleid te ondersteunen.

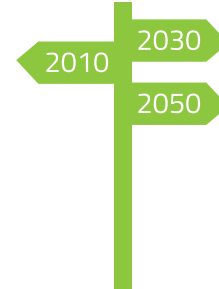
Walter Eevers: De groeiende maatschappelijke interesse voor de energietransitie zie ik in dat opzicht ook als een belangrijk sleutelmoment, weliswaar indirect voor EnergyVille. Men begint meer en meer te beseffen dat de energietransitie ook enorm veel nieuwe mogelijkheden met zich meebrengt, niet alleen ecologisch, maar ook economisch. Op individueel vlak gaan we er met nieuwe technologieën qua comfort alleen maar op vooruit. Voor jongeren biedt dat nieuwe studie-uitdagingen en nieuwe jobmogelijkheden. Dat is essentieel om iedereen mee te krijgen.

Wat zijn de ambities voor de toekomst?

Ronnie Belmans: Onze neus staat in de richting van de Europese doelstellingen voor 2030 en 2050. Tegen 2030 wil de Europese Commissie 40% minder broeikasgassen ten opzichte van 1990, 32% hernieuwbare energie in de totale energiemix en een verhoogde energie-efficiëntie van 32,5%. Voor 2050 wordt op een volledige decarbonisatie van het energiesysteem gemikt, inclusief transport, een niet te onderschatten uitdaging. Maar het is haalbaar: we moeten ambitieus durven zijn en op systeemniveau naar oplossingen zoeken. Een silver bullet bestaat niet. Noch waterstof, noch elektriciteit, noch warmte, noch biogas, ... zal het rijk voor zich alleen hebben. We moeten de verschillende componenten die kunnen bijdragen aan het energiesysteem van de toekomst samenbrengen zodat we ook hun interactie en complementariteit kunnen evalueren. Net daar schuilt de kracht van EnergyVille. Naast het ontwikkelen van nieuwe technologieën focussen we op een systeemaanpak. Ook in de toekomst willen we deze manier van werken blijven versterken door steeds nieuwe energievectoren in onze onderzoeksagenda te blijven integreren.

Walter Eevers: Met ongeveer 400 medewerkers blijven we daarmee werken aan een uitdagend onderzoeksprogramma. Deze kennis willen we met plezier verder delen met onze industriële en andere partners. De energietransitie brengt een hoop opportuniteiten en nieuwe businessmodellen met zich mee. Met onze expertise en labo-infrastructuur willen we onze partners blijven ondersteunen om innovatieve technologieën in de markt te zetten. Samen geloven we dat we technologieontwikkeling en valorisatie kunnen vergroten. Anderzijds willen we ook facts and figures blijven aanbieden aan de beslissingsnemers om de juiste keuzes te maken in een steeds veranderend energiesysteem.

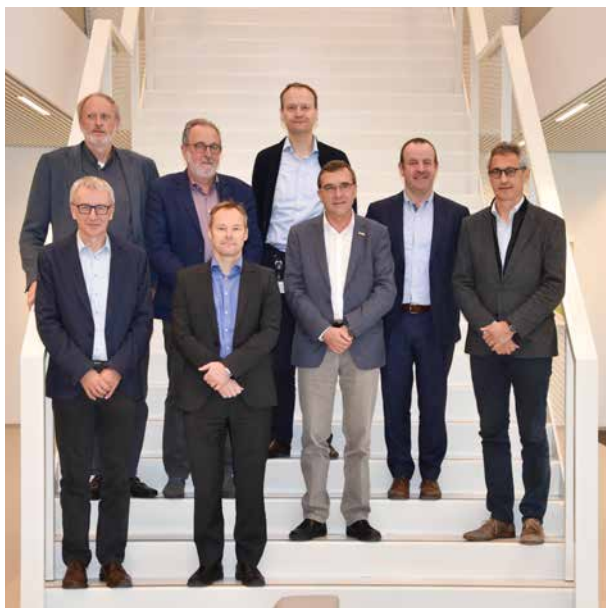
Wat hoopt u dat mensen opsteken uit dit jaarverslag?



Ronnie Belmans: We stellen in dit jaarverslag met trots onze roadmaps voor. In plaats van enkel terug te kijken op onze verwezenlijkingen in 2018, willen we daarmee ook een blik werpen op de toekomst. We hopen dat dit jaarverslag een inspirerend licht mag werpen op de energietransitie en duidelijk maakt dat er voor iedereen een rol is weggelegd in de overgang naar een duurzaam energiesysteem.

BESTUUR @ ENERGYVILLE

STRATEGISCHE STUURGROEP



Voorzitter: Walter Eevers (EnergyVille, VITO)

Leden:

- Gerard Govers (KU Leuven)
- Ludo Deferm (imec)
- Paul Van Dun (KU Leuven)
- Marc D'Olieslaeger (UHasselt)
- Luc De Schepper (UHasselt)
- Paul Heremans (imec)
- Bruno Reyntjens (VITO)

OPERATIONELE STUURGROEP



Voorzitter: Ronnie Belmans (EnergyVille, KU Leuven)

Leden:

- William d'Haeseleer (EnergyVille, KU Leuven)
- Geert Deconinck (EnergyVille, KU Leuven)
- Giovanni Flamand (EnergyVille, imec)
- Leen Govaerts (EnergyVille, VITO)
- Bert Gysen (EnergyVille, VITO)
- Jef Poortmans (EnergyVille, imec)
- Marlies Van Bael (EnergyVille, UHasselt)
- Bart Vermang (EnergyVille, UHasselt)

INDUSTRIËLE ADVIESCOMMISSIE (IAC)



Voorzitter: Luc Sterckx (KU Leuven, MTJAIAC)

Secretaris: Eszter Voroshazi

Leden:

- Wim Boydens (UGent)
- Frederic Dunon (Elia)
- Peter Hermans (Alliander)
- Paul Matthijs (Niko)
- Jan Mertens (Engie Research)
- Jean-Francois Minster (IPVF & Total)
- Alexandre Oudalov (ABB)
- Marc Van Sande (UMICORE)
- Peter Wouters (WTCB)

POLICY ADVIESCOMMISSIE (PAC)

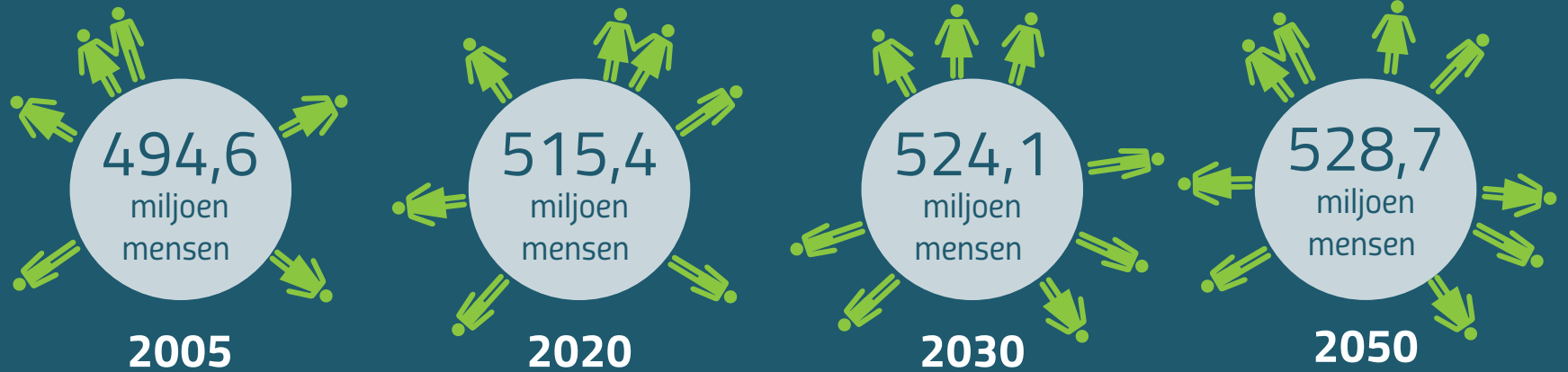


Voorzitter: Jos Delbeke (Europese Commissie)

Secretaris: Frank Meinke-Hubeny

Leden:

- Peter Van Kemseke (EU)
- Luc Peeters (VEA)
- Daniëlle Devogelaer (Federaal Planbureau)
- Lut Bollen (Vlaamse overheid, Departement Economie, Wetenschappen en Innovatie)
- Wim Dries (Stad Genk)
- Leo Van Broeck (Vlaams Bouwmeester, KU Leuven)
- Dörte Fouquet (Becker Buettner Held)
- Wim Martens (Benelux)
- Rutger Huijgens (BP)
- Roberto Zangrandi (European Distribution System Operators' Association for Smart Grids)



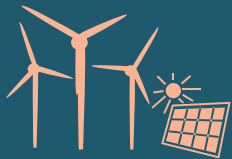
Broeikasgasemissies
t.o.v. 1990

5500 miljoen ton
CO₂ equivalent

-20%

>-40%

>-80%



Hernieuwbare energie
t.o.v. bruto finaal verbruik

9%

20%

32%

>55%



Energie-efficiëntie
t.o.v. baseline scenario

Primair energieverbruik:
1720 miljoen ton
olie equivalent (Mtoe)

-20%

20% t.o.v. baseline scenario
13% tov 2005

-32,5%

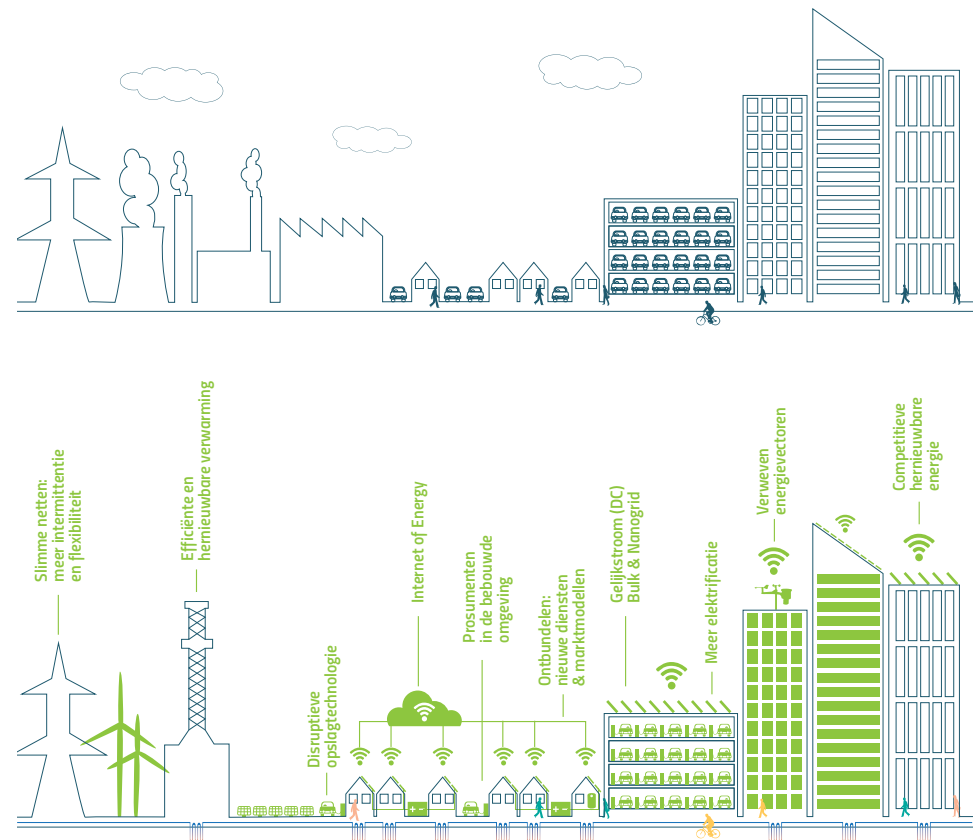
32,5% t.o.v. baseline scenario
26% tov 2005

>28% t.o.v. 2005

ONS ENERGIESYSTEEM VERANDERT

Energie, in al haar vormen, speelt een uitermate belangrijke rol in ons leven. Niet alleen om ons huis te verlichten en te verwarmen, maar ook voor industriële processen of voor transport is energie nodig. Ons energiesysteem in haar huidige vorm staat echter voor een belangrijke uitdaging. Een blik op enkele toekomstcijfers toont dat het globale energiegebruik stevig zal toenemen in de komende jaren. Ondanks het feit dat de efficiëntie zwaar gestegen is, (denk bijvoorbeeld aan de auto's die een stuk zuiniger geworden zijn, of de huizen die beter geïsoleerd worden, centrales die hogere rendementen halen, etc.) zullen we dus nog bewuster om moeten gaan met ons energiegebruik. De integratie van duurzame energie in een steeds meer verstedelijkte omgeving is complex. De uitdagingen zijn groot, maar de opportuniteiten evenzeer. De ambitieuze doelstellingen voor 2030 en 2050 zullen helpen de luchtkwaliteit te verbeteren, de uitstoot van broeikasgassen te beperken, het comfort voor de eindgebruiker te verhogen, energiearmoede te bestrijden en economische groei te bewerkstelligen. Het wordt een transitie door iedereen, voor iedereen.

Om de vraag naar energie te reduceren, een continue energiebevoorrading te garanderen en de CO₂-uitstoot te verminderen, zullen meer energie-efficiënte en flexibele toepassingen en technologieën hun intrede moeten maken. In tegenstelling tot het klassieke model staat hierbij niet enkel de aanbodzijde (centrale vs. decentrale opwekking) maar meer en meer de vraagzijde centraal. De consument krijgt zo een nog grotere rol toebedeeld.



SAMENWERKEN AAN EEN DUURZAME ENERGIETRANSITIE

EnergyVille ondersteunt de transitie zowel door technologische oplossingen zoals nieuwe batterijtechnologieën of innovatieve zonnecellen te ontwikkelen als door diensten aan te bieden zoals beleidsstudies, tools of haalbaarheidsstudies. In beide gevallen steunt deze insteek op wetenschappelijk onderzoek. We rekenen op een sterke R&D-basis gevoed door de onderzoekers van KU Leuven, VITO, imec en UHasselt.

De duidelijke meerwaarde zit daarbij in een multidisciplinaire systeemaanpak. Het energiesysteem van de toekomst zal niet draaien rond één specifieke technologie, maar een continue wisselwerking zijn van verschillende toepassingen, en dat zowel thermisch als elektrisch. Binnen EnergyVille voeren we daarom op alle niveaus onderzoek, van materiaal- tot systeemniveau en over verschillende energiebronnen heen. Zo ontwikkelen we niet alleen efficiëntere batterijmaterialen, zoals bijvoorbeeld vaste-stof batterijen, maar kijken we ook naar de rol van batterijen in het elektriciteitsnet. Om aan de warmtevraag te voldoen onderzoeken we zowel warmtenetten, waarbij onder meer restwarmte uit industriële processen gebruikt kan worden om lokaal wijken mee te verwarmen, als individuele componenten zoals warmteafgiftestations, thermische opslag en regelstrategie in warmtenetwerken. Ook de wisselwerking tussen warmte en elektriciteit wordt optimaal benut in zogenaamde multi-energienetwerken. Verder ontwikkelen we algoritmes en tools voor optimale afweging van verschillende oplossingen op gebouw-, wijk- en regionaal niveau, rekening houdend met de volledige duurzaamheid vanuit levenscyclusperspectief.





ENERGYVILLE ALS LIVING LAB

Dankzij onze state-of-the-art labo-infrastructuur kunnen we deze hardware, software en bedrijfsmodellen uitgebreid testen. Het creëert een ideale omgeving om te experimenteren met toekomstgerichte energiescenario's, om specifieke simulaties op te zetten en om nieuwe producten en diensten te ontwikkelen, niet alleen binnen EnergyVille maar ook in samenwerking met de industrie. Voor de industrie biedt de energietransitie vele nieuwe mogelijkheden. EnergyVille ondersteunt hen hierin door bewezen technologieën aan te leveren die direct ingevoegd kan worden in de producten en diensten van de bedrijven.

Niet alleen binnen de gebouwen maar ook op de volledige site worden continu nieuwe technologieën gevalideerd. EnergyVille 1, EnergyVille 2 en bij uitbreiding ook het hele Thor Park fungeren daarmee als een uniek living lab.

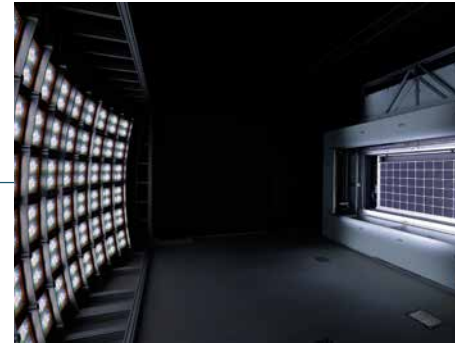
ONZE LABORATORIA



Dunnefilm Fotovoltaïsch Labo



Si PV-Module Labo



Fotovoltaïsche Betrouwbaarheid Labo



Outdoor Metrologielabo voor Fotovoltaïsche Systemen



Batterijtestlabo



Batterijlabo



Droge Ruimte in het Batterijlabo



Indoor Metrologielabo voor (Façade-geïntegreerde) Fotovoltaïsche Systemen





Home Lab



Laagspanningslabo



Thermotechnisch Labo



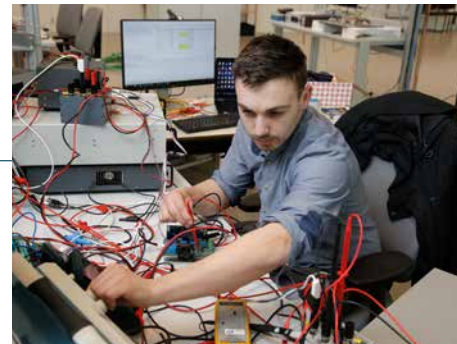
Middenspanninglabo



Labo voor façade-geïntegreerde PV



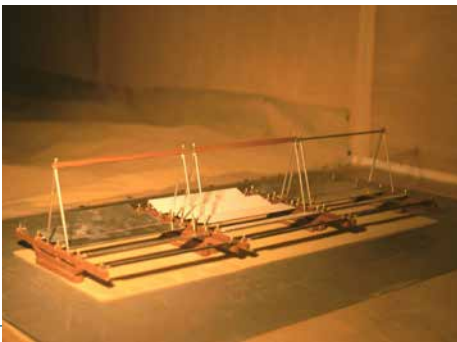
Bipolair DC-Labo



Vermogenelektronicalabo



Labo voor Digitale Emulatie van Netten



Zand- & Windtunnellabo



Silicium Zonnecellabo

ENERGYVILLE IN 2018

2018

JANUARI

23

Cozie en EnergyVille/VITO lanceren Homefit, energieaudit-tool

25

City-Zen Virtual Power Plant wint de Green Digital Charter Award 2017

30

Johan Driesen wint Febeliec Energy Award 2017

FEBRUARI

1

Studie: nieuwe scenario's met zicht op energiemix na 2030 voor Greenpeace, BBL en IEW

7

Studie: herziening van de tariefstructuur van distributietarieven voor VREG

In het kader van een komende hervorming van de tariefstructuur wees de VREG een studie over de herziening van de tariefstructuur van de distributietarieven elektriciteit toe aan EnergyVille/VITO. Met de gegevens uit deze studie en in samenwerking met verschillende stakeholders maakt de VREG een voorstel op van een nieuwe tariefstructuur.

20

Lancering KBC's Energie- en Renovatiecheck, wetenschappelijk onderbouwd door EnergyVille

22

Lancering TOTEM: een nieuwe tool om de milieuprestaties van gebouwen te verbeteren

2018

APRIL

10

imec kondigt nieuwe doorbraak in vaste-stof batterijen aan

18

Jesus Lago Garcia wint derde plaats in RTE competitie rond voorspelling elektriciteitsverbruik

MEI

31



Opening EnergyVille 2

Opening van het tweede gebouw dat de onderzoekssamenwerking huisvest, gericht op technologieontwikkeling voor energieopwekking met dunnefilmzonnecellen, intelligente PV-modules en nieuwe batterijsystemen voor lokale energieopslag

31

Slotevent EFRO/SALK-project: Naar een Duurzame Energievoorziening voor Steden

EnergyVille stelt recentste inzichten voor in onder meer zonnetechnologie, batterijen, lokale gelijkstroomnetten, geavanceerde warmtenetten, energie-als-dienst-modellen... en dit alles geïntegreerd in een systeemaanpak: het multi-energiesysteem van de toekomst



JUNI

26



Punch Powertrain Solar Team optimaliseert zonnewagen met Batterij Management Systeem van VITO/EnergyVille

JULI

9

Aankondiging projecten Energietransitiefonds

EnergyVille werkt aan Europees elektriciteitsnet in NEPTUNE, aan de maximale inzet van zon en wind in BREGILAB en aan energiesysteemmodellen in EPOC

24

Imec breekt binnen EnergyVille samenwerking efficiëntierecord voor Perovskiet-Silicium tandemcellen

AUGUSTUS

30

Project RENnovates toont aan dat wijken energieneutraal maken technisch en economisch haalbaar is

SEPTEMBER

1

Thor is Happening: we verwelkomen 5000 bezoekers op Thor Park

10

EnergyVille zet mee schouders onder ontwikkeling TECHtalent T2-Campus



13

Home Lab EnergyVille vormt een van de twee testlabo's voor digitale energiemeters



2018

OKTOBER

26

Punch Powertrain Solar Team wint de Carrera Solar Atacama in Chili

De solar car werd uitgerust met het EnergyVille/VITO Batterij Management Systeem, dat nauwkeurig en in real time aangeeft hoeveel energie er nog in de batterijen zit. Het houdt bovendien alle batterijcellen in balans om het pakket simultaan te laden of ontladen, wat tot 2 procent extra energie oplevert. Uitgedrukt in tijdswinst won het team 12 tot 14 minuten dankzij het BMS.

NOVEMBER

22

EnergyVille wetenschappelijke partner van District Heating Antwerpen

26-28

Internationale conferentie IEEE Smart Grids for Smart Cities in Thor Park, Genk

DECEMBER

22

Ennatuurlijk en EnergyVille/VITO lanceren warmtenet met slimme, zelflerende warmtecontrollers in Eindhoven

2019

2018

15



HIGHLIGHTS UIT ONS ONDERZOEK

ELEKTRISCHE OPSLAG: EEN ONMISBARE SCHAKEL

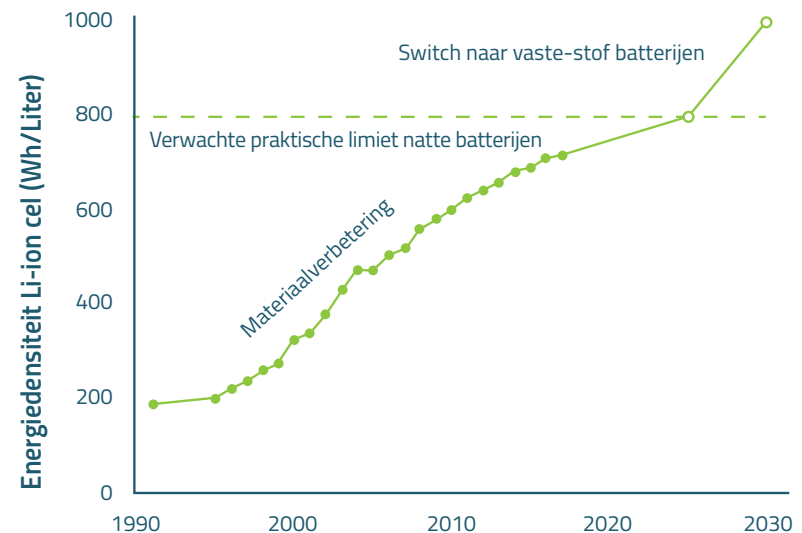
Innovatieve batterijmaterialen

Opslag heeft zonder twijfel een belangrijke rol te spelen binnen de energietransitie. Niet alleen ons vervoer, maar ook ons dagelijks energiegebruik kan veel duurzamer worden door energie op te slaan in batterijen. Om de efficiëntie, de kostprijs en de capaciteit van die batterijen verder te verbeteren wordt binnen EnergyVille fundamenteel onderzoek verricht naar nieuwe batterijmaterialen.

Van natte naar droge batterijen

De meest voorkomende batterij is tegenwoordig de natte lithium-ion batterij die een vloeibaar elektrolyt bevat. Deze wordt typisch gebruikt voor onze draagbare elektronica, maar ook voor elektrische wagens of thuisbatterijen om duurzame energie lokaal op te slaan. Deze natte batterijen hebben al een hele evolutie doorgemaakt, maar raken stilaan een plafond. **Philippe Vereecken**, wetenschappelijk directeur elektrochemische opslag binnen EnergyVille/imec en hoogleraar aan KU Leuven: "Wat performantie betreft zit lithium-ion bijna aan een plafond, we botsen op de fysische grenzen van het materiaal. Om ervoor te zorgen dat batterijen nog performanter worden, is er een doorbraak nodig van andere materialen en technologieën. Vaste-stof batterijen nemen daar de fakkel over. Commercialisering van vaste-stof batterijen staat op de rand van een doorbraak. We schatten dat vaste-stof tegen 2030 de standaard zal zijn in elektrische voertuigen."

Het verschil tussen de natte lithium-ion batterijen en de vaste-stof lithium-ion batterijen zit in het elektrolyt. Doorheen het elektrolyt stromen de ionen tussen anode en kathode van een batterij. Bij een natte batterij is het elektrolyt vloeibaar, bij een vaste-stof batterij is dit in vaste toestand. Dit zorgt er niet alleen voor dat de batterij compacter is en hogere



energiedichtheid heeft, maar ook voor een hogere veiligheid, omdat het vaste-stof elektrolyt minder brandbaar is.

Philippe Vereecken: "De bestaande vaste-stof batterijen hebben echter enkele serieuze nadelen. Zo ligt de laadsnelheid een stuk lager dan van andere batterijen, wat voor elektrische voertuigen problematisch is. Daarnaast moeten fabrieken een volledig nieuw productieproces installeren, wat de kosten de hoogte in jaagt. Bij EnergyVille in Genk hebben we daarom een vaste-stof integratieplatform opgezet, waarbij de bestaande toolsets voor de klassieke natte batterijen ook worden gebruikt voor de nieuwe vaste-stof batterijtechnologie. Daarnaast hebben we een prototype ontwikkeld met een laadsnelheid die in de buurt komt van klassieke batterijen: 200Wh/l en opladen in 2 uur. Binnenkort tonen we 400Wh/l aan met dezelfde laadtijd. En het kan nog beter."

De weg naar lichtere en duurzamere batterijen

Zowel natte als vaste-stof lithium-ion batterijen bevatten zware metalen zoals kobalt en nikkel. Hierdoor zijn deze batterijen letterlijk relatief zwaar in verhouding tot hun energie-inhoud per kilogram. De ontginning van deze metalen, die op aarde relatief weinig voorkomen, vergt heel wat energie en water en is erg milieubelastend. Daarom werken VITO en UHasselt binnen EnergyVille aan de ontwikkeling van duurzamere lithium-zwavel batterijen. Zwavel is de op twee na meest voorkomende grondstof op aarde en wordt vaak beschouwd als afval waardoor de prijs erg laag is. Door hun lage gewicht hebben lithium-zwavelbatterijen het potentieel om vijf keer meer energie op te slaan per gewichtseenheid dan de huidige lithium-ion batterijen. Eerst moeten obstakels, zoals levensduur en aantal laadcycli, verbeterd worden, daarna worden eerste toepassingen verwacht in drones en op langere termijn in vele mobiele toepassingen.

Natrium-ion batterijen als belangrijke game changer voor thuisbatterijen

Naast nieuwe technologieën voor lithium-ion batterijen, die vooral belangrijk zijn voor compacte toepassingen zoals elektrische voertuigen, zet EnergyVille in op nieuwe materialen zoals natrium-ion batterijen. "Het mechanisme achter beide materialen is praktisch hetzelfde, maar van natrium zijn meer reserves aanwezig, veel meer dan lithium" licht **An Hardy** toe, professor aan UHasselt en verbonden aan EnergyVille. Dit maakt natrium-ion niet alleen duurzamer, ook de kost ligt lager. "Voor toepassingen waarvoor meer plaats beschikbaar is of die minder capaciteit vragen zoals huishoudtoestellen of thuisbatterijen kan dit een prima alternatief vormen." De volgende stap is ons materiaal, dat een hoog potentieel heeft om Na-ion batterijen performanter te maken, op te schalen in het Battery Lab van EnergyVille 2.



Optimaliseren van bestaande batterijen

Naast nieuwe materialen en technologieën voor batterijen zoeken we ook naar oplossingen om bestaande batterijen te optimaliseren. Een voorbeeld hiervan is onze **BattSense** technologie, een batterijbeheersysteem voor mobiele en stationaire batterijpakketten. De technologie is een combinatie van hardware- en softwarefuncties die niet alleen continu de afzonderlijke batterijcellen bewaakt, maar ook het systeem zodanig beheert dat de intrinsieke capaciteit ervan maximaal wordt benut en de levensduur wordt verlengd. Het batterijbeheersysteem is een werkend commercieel product dat al ingezet werd in verschillende projecten. Het wordt bovendien geoptimaliseerd in functie van de verschillende types batterijen. De werking van de nieuwe batterijmaterialen die binnen EnergyVille ontwikkeld worden, kan dus uitstekend worden bewaakt door het batterijbeheersysteem.



Philippe Vereecken

*Wetenschappelijk directeur elektrochemische opslag
binnen EnergyVille/imec en hoogleraar aan KU Leuven*



An Hardy

Professor EnergyVille/UHasselt

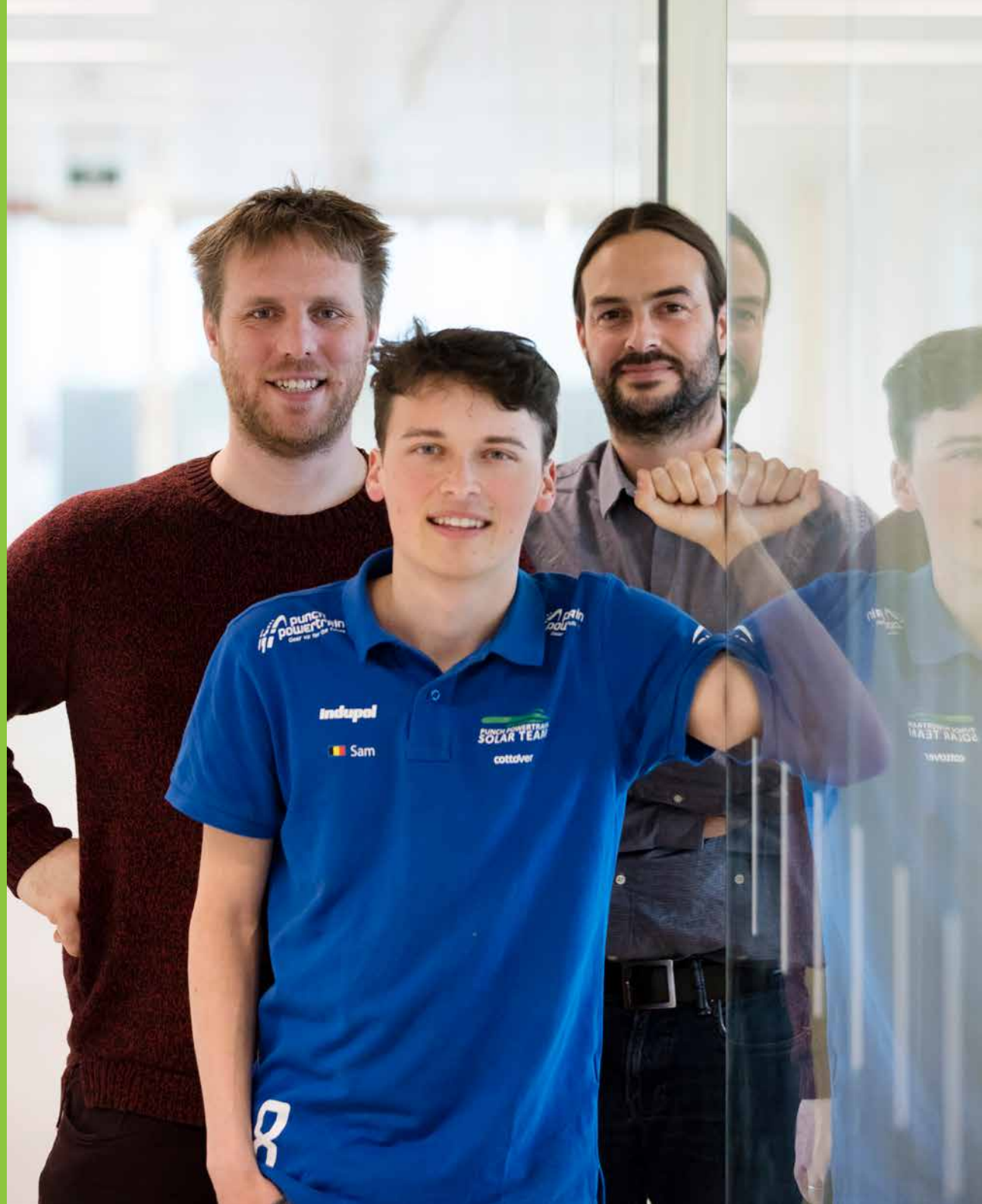
Punch Powertrain Solar Team, met BMS van EnergyVille/VITO, wint de Carrera Solar Atacama in Chili

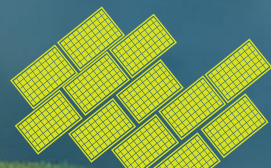
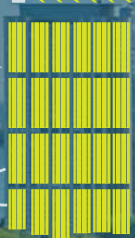
In oktober nam het Punch Powertrain Solar Team, vanaf 2019 bekend als het Agoria Solar Team, deel aan de Carrera Solar Atacama in Chili, de meest extreme race voor zonnewagens. Hun eigenhandig gebouwde zonnewagen werd uitgerust met een batterijbeheersysteem van EnergyVille/VITO en reed als eerste over de finish in Arica, in het noorden van Chili.

Een zonnewagen genereert elektriciteit via fotovoltaïsche cellen. Deze stroom drijft niet alleen de elektromotor aan, maar wordt ook opgeslagen in de batterijen aan boord – zodat de wagen bij afwezigheid van zonlicht niet stilvalt. Een betrouwbaar batterijbeheersysteem (BMS) is onontbeerlijk. “Dit elektrisch systeem monitort en beveiligd de accu, zodat deze niet stukgaat onder de extreme condities”, zegt Sam Vanherbergen, ingenieursstudent aan KU Leuven en binnen het Punch Powertrain Solar Team verantwoordelijk voor de elektrische aandrijving van de zonnewagen. “Daarnaast geeft het BMS nauwkeurig en in real time aan hoeveel energie er nog in de batterijen zit.”

Het BMS van de Punch 2 werd ontwikkeld door EnergyVille/VITO. “Ons BMS is een van de weinige beschikbare systemen dat zowel dynamisch als actief kan balanceren”, zegt **Geert Jacobs**, onderzoeker binnen EnergyVille/VITO. “Dankzij het balanceersysteem kan elke cel individueel bijgeladen of ontladen worden. Daardoor wordt de intrinsieke capaciteit van het totale batterijpakket maximaal benut. Het BMS zorgt ervoor dat alle batterijcellen in balans worden gehouden, terwijl het totale batterijpakket – simultaan dus – wordt opgeladen of ontladen. Zo kunnen dankzij ons BMS alle individuele batterijcellen niet alleen helemaal worden opgeladen, maar ook tot op de limiet worden leeggetrokken.”

Tijdens een zonnewagenrace kunnen details die op het eerste gezicht futiel lijken, het verschil bepalen tussen winst en verlies. “Met ons innovatieve BMS kunnen we tot 2% extra energie uit de batterijen persen”, zegt **Boudewijn Knooren**, onderzoeker batterijtechnologie binnen EnergyVille/VITO. “Als je weet dat een zonnewagen 10% van zijn batterijcapaciteit per uur verbruikt, kom je dus uit op een tijdswinst van 12 tot wel 14 minuten. Tijdens het vorige wereldkampioenschap in Australië was dat precies het gemiddelde tijdsverschil tussen twee binnenkomende teams. We blijven het Solar Team trouwens ondersteunen vanuit EnergyVille/VITO, ook met het oog op de World Solar Challenge in Australië in oktober 2019.”





INNOVATIES IN ZONNETECHNOLOGIE

Tandemcellen voor een beter rendement

Zonnepanelen zijn intussen een goed ingeburgerde technologie. Dat wil niet zeggen dat er geen verbeteringen meer mogelijk zijn op vlak van materiaal en daarmee samenhangend rendement en performantie. Traditioneel worden siliciumcellen gebruikt in zonnepanelen, maar die technologie bereikt stilaan haar theoretische limiet van 29% rendement. Het best gerapporteerde resultaat voor siliciumcellen ligt momenteel op 26,7% op laboschaal. Dit omzetten naar een industrieel proces kost echter veel geld. De theoretische limiet bereiken zal dus in de praktijk niet economisch blijken. Daarom wordt er binnen EnergyVille gekeken naar alternatieven om enerzijds een hoger rendement te halen en anderzijds een kostenefficiënt industrieel proces op te zetten. Tandemcellen bieden hier een uitkomst.



Tom Aernouts, Programmamanager Perovskiet PV bij EnergyVille/imec: "Bij tandemcellen proberen we het gangbare silicium te combineren met een ander materiaal dat er complementair aan is. Die complementariteit vonden we bij perovskietcellen, die het blauwe en groene licht capteren en efficiënt omzetten in elektriciteit, terwijl het rode en infrarode licht nog door kan naar de siliciumcel, die dit dan weer efficiënt gebruikt. Samen kunnen ze leiden tot een verbeterde opbrengst, met een theoretische limiet van zelfs 40%."

Na de eerste veelbelovende onderzoeksresultaten werden voor EnergyVille 2 enkele toestellen aangekocht die toelaten de tandemcellen op te schalen van laboniveau tot echte modules van 30 bij 30 cm. "We zijn het enige onderzoekscentrum in Europa dat tandemmodules tot deze grootte kan maken", aldus Tom Aernouts.

De perovskietcellen die voor deze tandemcellen gebruikt worden zijn semi-transparant en kunnen flexibel zijn. Ze kunnen op zichzelf gebruikt worden voor andere toepassingen zoals bijvoorbeeld in ramen. Op lange termijn kunnen perovskietcellen gebruikt worden in gebouwen naast de gebruikelijke siliciumtechnologie. Andere toepassingen zijn mogelijk

zoals in voertuigen, waar de perovskietcellen opnieuw op de ramen kunnen aangebracht worden. De tandemcellen kunnen ook op de andere delen voor een verhoogde efficiëntie zorgen.

Tom Aernouts: "Er is vanuit de industrie veel interesse voor onze technologie. We hebben contacten met bedrijven die interesse hebben om hun siliciumtechnologie te vervangen door, of te combineren met, onze tandemceltechnologie."



Tom Aernouts

Programmamanager Perovskiet PV bij EnergyVille/imec

Naar op maat gemaakte PV-Modules

Niet alleen op cel-, maar ook op moduleniveau ontstaan er nieuwe mogelijkheden voor zonne-energie. PV-moduletechnologieën zijn de afgelopen tien jaar verbeterd, de prijzen zijn snel gedaald en het rendement van de modules sterk gestegen. Vooral gebouwgeïntegreerde PV (BIPV), waarbij zonnepanelen netjes geïntegreerd worden in gevels of ramen van gebouwen, is een veelbelovende (en esthetisch aangename) technologie geworden om zonnepanelen nog breder geïmplementeerd te krijgen. Om het rendement, de duurzaamheid en toepasbaarheid van deze modules te blijven verbeteren, wordt continu innovatief onderzoek gedaan binnen EnergyVille.

Verbeterde module-efficiëntie

Het eerste doel is om het rendement van PV-panelen te blijven verbeteren. "In het **SolSThore**-project werd bijvoorbeeld gekeken naar de mogelijkheid van geweven meeraderige interconnectietechnologieën voor bifaciale zonnecellen. Hierbij worden verschillende soldeer- en laminatiematerialen gecombineerd in één geweven laag. Deze modules zijn nu ook geïnstalleerd in de façade van EnergyVille 2 en laten veelbelovende resultaten zien", licht **Eszter Voroshazi**, Programmamanager PV-modules en -systemen bij EnergyVille/imec, toe. De nieuwe interconnectietechnologie zal verder worden ontwikkeld op grote schaal met industriële en academische partners, zoals bijvoorbeeld in **TWILL BIPV**, een imec icon-project.



Eszter Voroshazi

Programmamanager PV-modules en -systemen bij EnergyVille/imec

Verbeterde betrouwbaarheid en voorspelbaarheid van PV-modules

Naast een verbeterde efficiëntie gaat er veel aandacht naar de betrouwbaarheid van PV-modules. We kijken onder andere naar PID of potential induced degradation, een fenomeen dat cellen van PV-modules aantast. In een lange string van PV-panelen in serie ontstaat er namelijk een spanningsverschil waarbij natrium uit het glas drijft naar de cellen en daar schade kan aanrichten of het rendement verlagen. Mogelijke oplossingen zijn barrièrematerialen gebruiken of glas zonder natrium.

Michael Daenen, Associate Professor bij EnergyVille/UHasselt: "We voeren daarom betrouwbaarheidsonderzoek uit dat gebaseerd is op het missieprofiel van een PV-paneel. Bij PID spelen externe factoren zoals temperatuur en luchtvochtigheid een grote rol, en is het belangrijk om te kijken waar een paneel gebruikt zal worden (locatie) en voor welke toepassing (in een open veld, op een dak, geïntegreerd in een gevel,...). Zo wordt ons betrouwbaarheidsonderzoek nog nauwkeuriger."

Om onze silicium- en dunnefilmmodules te testen, werden ook verschillende karakteriseringsfaciliteiten voor rendementssimulaties gelanceerd. Eszter Voroshazi: "Voor buitentests heeft EnergyVille een eigen BIPV-testopstelling voor het testen van gevelementen op ware grootte in verschillende oriëntaties. Deze testopstelling is het resultaat van een samenwerking tussen bouwfysici, elektrotechnici en PV-specialisten en test constant verschillende configuraties in real-life omstandigheden. Voor binnentests zijn verschillende klimaatkamers en een grote zonn simulator met dubbelzijdige verlichting geïnstalleerd. Dit alles om de performantie, de faalmechanismen en de afbraakpatronen van PV-modules nauwkeurig te onderzoeken, te meten en te voorspellen".

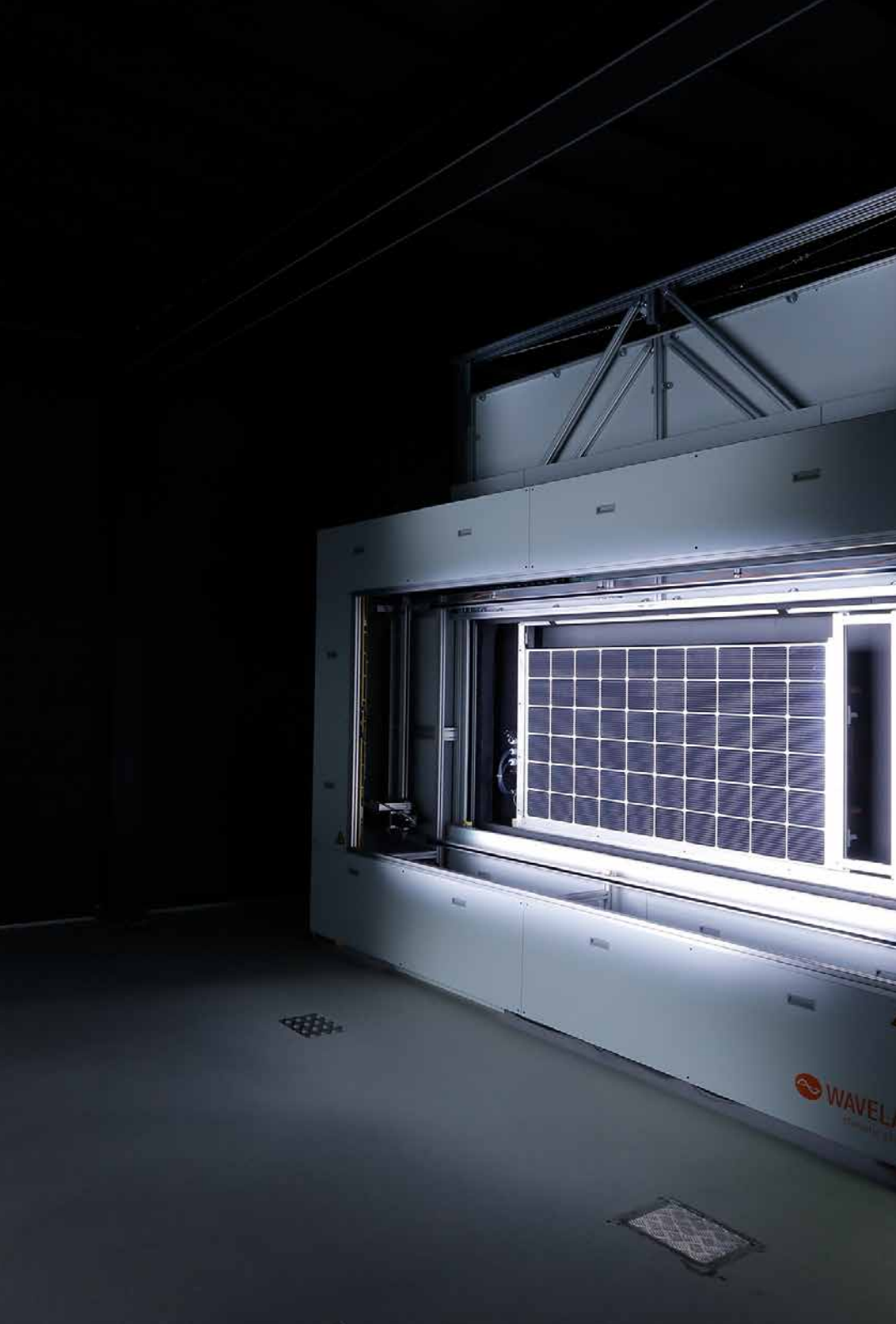
Om de dagelijkse energieopbrengst van zonnecellen en -modules nauwkeurig te voorspellen onder verschillende meteorologische en stralingsomstandigheden werd een gedetailleerd energierendement-voorspellingsmodel ontworpen voor bifaciale cellen. Het model combineert optische, thermische en elektrische parameters om gedetailleerd inzicht te bieden in thermische variaties in de zonnemodule veroorzaakt door bijvoorbeeld schaduw. Door dit uit te breiden met bestraling aan de achterkant en verbeterde windmodellen in combinatie met een snellere rekenkern is dit model steeds preciezer en sneller geworden. We werkten in verschillende industriële en gefinancierde projecten om deze module, die is ontworpen voor hoge energieopbrengst en dubbelzijdige PV-systemen, mogelijk te maken. Daarnaast zetten we onze scenario-ontwikkeling in voor de grootschalige inzet van PV in België.



Michael Daenen

Associate Professor EnergyVille/UHasselt





Naar op maat gemaakte technologie

Omdat specialistische en geïntegreerde PV-oplossingen (bijvoorbeeld in auto's, boten, gevels, huizen, wegen,...) essentieel zijn voor een gedistribueerde opwekking van elektriciteit, zijn geavanceerde materialen en automatiseringstechnieken nodig om massaal aangepaste systemen te maken in de PV-sector. Eszter Voroshazi legt uit: "In het PV-Module Labo van EnergyVille 2 hebben we een geautomatiseerde assemblagetool (samen met IPTE ontwikkeld) opgezet voor montage van op maat gemaakte BIPV-zonnemodules. Dit hulpmiddel kan cellen en verbindingsbladen/folies oppakken en modules met een aangepaste maat/vorm assembleren zonder menselijke interactie. Het is een uniek gereedschap dat soldeer- en snij-opties integreert om meerdere technologieën en materialen te verkennen en de mogelijkheden wat betreft maatwerk en integratie in infrastructuur of voertuigen verder uit te breiden."

Mogelijke toepassingen van dit soort custom-made panelen werden bekeken in de projecten **PVopMaat** en **Rolling Solar**. PVopMaat keek naar de integratie van PV-panelen in een kleur, vorm en maat naar keuze in gebouwoonderdelen, bijvoorbeeld in daken, gevels of ramen. Rolling Solar kijkt dan weer naar de integratie van PV in infrastructuur, bijvoorbeeld op fietspaden of in bermen. Ook integratie in geluidswerende schermen behoort tot de mogelijkheden.



Duurzaamheid

Last but not least kijken we in het PV-onderzoek ook naar de duurzaamheid van PV-modules. "Met VITO zijn we twee projecten gestart op het gebied van de milieu-impact van PV: **Ecodesign** voor PV-systemen en -modules en het **CIRCUSOL**-project. Dit laatste project, dat startte in juni 2018, kijkt naar circulaire bedrijfsmodellen voor de PV-industrie. Binnen het project worden bedrijfsoplossingen voor circulaire economie in de PV-sector ontwikkeld en gedemonstreerd", legt Eszter uit. "Het partnerschap met EnergyVille is in dit opzicht een belangrijke facilitator geweest, want het CIRCUSOL-project is tot stand gekomen dankzij gebundelde krachten binnen EnergyVille. Juist met deze gecombineerde expertise blijven we de duurzaamheid van PV-panelen optimaliseren."

Groen licht voor BREGILAB-project: onderzoek naar de uitbouw van hernieuwbare energie in het Belgisch elektriciteitsnet

In juli 2018 heeft de ministerraad in het kader van het energietransitiefonds en op aanraden van de minister voor Energie, Milieu en Duurzame Ontwikkeling Marie Christine Marghem, het project BREGILAB van EnergyVille goedgekeurd om hernieuwbare energie in het toekomstige Belgische elektriciteitsnet te maximaliseren aan minimale kost. Naast de uitrol van windenergie, zullen ook zonnepanelen een aanzienlijk deel van de hernieuwbare energieproductie moeten leveren.



Gezien er bij zonne-energie een grote piek ontstaat rond de middag moet de stroominjectie op het net bij veel zon beperkt worden om overbelasting van het elektriciteitsnet te voorkomen. In BREGILAB zullen verschillende opties worden bestudeerd om de opgewekte hernieuwbare energie zoveel mogelijk direct te verbruiken, gezien dit de goedkoopste oplossing is. Daarnaast zullen er alternatieven worden bekeken, zoals o.a. een injectielimiet in combinatie met opslag door batterijen, om te zorgen dat overbelasting van het net wordt vermeden bij hoge productie van hernieuwbare energie. Het BREGILAB-project zal in detail onderzoeken hoe dit praktisch gerealiseerd kan worden met een minimale kost voor netuitbreiding en batterijen. Volgende onderwerpen worden bestudeerd:

- Ontwerp van het elektriciteitsnet voor maximalisering van het direct verbruik van hernieuwbare energie met een netinjectielimiet.

- Optimale geografische spreiding van de capaciteit van windmolens
- Optimale geografische spreiding en oriëntatie van zonnepanelen
- Optimale dimensionering en spreiding van opslag, o.a. met batterijen
- Gebruik van het overschot aan hernieuwbare energie voor thermische industriële processen
- Impact van de groei van elektrische wagens en warmtepompen op het elektriciteitsnet

Het BREGILAB-project vormt op deze manier een essentieel element om België in de volgende decennia klaar te maken voor een verdere uitrol van zonne- en windenergie. Het project zal uitgevoerd worden onder leiding van **Marc Meuris** van EnergyVille/imec, in samenwerking met zijn collega **Pieter Lodewijks** van EnergyVille/VITO.

Naast BREGILAB werden nog twee andere projecten waar EnergyVille aan meewerkt goedgekeurd: NEPTUNE en EPOC 2030-2050.

Opening EnergyVille 2 – een uniek lab voor onderzoek naar zonnecellen en opslagsystemen

Op 31 mei 2018 werd Campus EnergyVille 2, het tweede gebouw waarin EnergyVille gevestigd is, feestelijk geopend. Het gebouw is gericht op technologieontwikkeling voor energieopwekking met dunnefilmzonnecellen, intelligente PV-modules en nieuwe batterijsystemen voor lokale energieopslag.

In de context van de energietransitie en de te behalen klimaatdoelstellingen is het essentieel om de productie van zonne-energie nog efficiënter en goedkoper te maken en te koppelen met opslagtechnieken. In EnergyVille 2 wordt daarom onderzoek gevoerd naar het efficiënter, intelligenter en goedkoper maken van PV-systemen en nieuwe opslagsystemen, die ervoor zullen zorgen dat elektrische wagens of thuisbatterijen nog meer energie sneller en veiliger kunnen opslaan.

EnergyVille 2 is het tweede gebouw dat de onderzoekssamenwerking huisvest. Het gebouw biedt plaats aan state-of-the-art onderzoekslabo's en kantoorruimte voor ongeveer 100 onderzoekers. De opening luidde bovendien de officiële verhuis in van een deel van het PV- en batterij-onderzoek van imec en UHasselt, voorheen gevestigd in Heverlee en Diepenbeek. Highlights van dit splinternieuwe gebouw zijn de BIPV-opstelling (zonnepanelen geïntegreerd in de gevel), imec's pre-pilootlijn voor dunnefilm zonnecelproductie en een dry room in het labo waar de luchtvochtigheid op 0,6% wordt gehouden om op een veilige manier nieuwe materialen te verwerken tot batterijen. ▶





DUURZAME WARMTE

Momenteel wordt er nog maar weinig aandacht besteed aan de vergroening van warmte, hoewel onze warmtevraag een groot deel van de globale CO₂-emissies genereert. Geothermische WKK- of warmtekrachtkoppeling-installaties kunnen helpen om onze warmte te vergroenen door op hetzelfde ogenblik elektriciteit en warmte op te wekken op basis van een diep-geothermische bron.

WKK's om onze warmte te vergroenen



Sarah van Erdeweghe, doctoraatsonderzoeker binnen EnergyVille/VITO, onderzoekt in haar doctoraat hoe dergelijke geothermische WKK-centrales er best uit zouden zien: met welke componenten, hoe groot, in welke configuratie etc. "Mijn doctoraat is ontstaan uit de vraag of geothermische WKK's rendabel zijn in België of gelijkaardige regio's. De uitdagingen voor België, en voor nagenoeg heel Noordwest-Europa, zijn grotendeels te wijten aan de lage temperatuursgradiënt in de aarde. Dit staat in sterk contrast met vulkanisch actieve gebieden zoals Italië of IJsland. Die lage temperatuursgradiënt leidt tot hoge investeringskosten voor de geothermische putten en een relatief lage brontemperatuur (100-150°C). Uit eerder doctoraatsonderzoek van VITO en KU Leuven bleek dat enkel elektriciteitsproductie van deze diep-geothermische bron daarom niet kostenefficiënt is. In mijn doctoraatsonderzoek wil ik nagaan of die economische haalbaarheid verbeterd kan

worden door het gelijktijdig produceren van warmte en elektriciteit, vertrekkende van een geothermische bron op lage temperatuur, zoals voor België. Uit mijn onderzoek blijkt dat een geothermische WKK-installatie om elektriciteit op te wekken en warmte te leveren aan een warmtenet inderdaad economisch rendabel kan zijn in een Belgische context."

De vraag blijft hoe zo'n WKK-centrale er dan best uit zou zien. Welke componenten zijn nodig en in welke configuratie? Om te kijken welke opstelling het best werkt in welke situatie, werden verschillende configuraties vergeleken. Zo kan de installatie in serie geschakeld zijn, waarbij er eerst elektriciteit wordt opgewekt via een Organische Rankine Cyclus (ORC) en daarna de overige warmte wordt gebruikt als warmtebron. In een parallelle schakeling worden elektriciteit en warmte in parallel opgewekt. Er bestaan ook combinaties, zoals de preheat-parallel configuratie of de HB4 configuratie. Welke opstelling de beste is hangt af van verschillende factoren. Zo komt voor warmtenetten op lage temperatuur de serie-schakeling als beste uit de bus. Het is mogelijk om te wisselen van configuratie, bijvoorbeeld schakelen in serie wanneer de warmtevraag laag is (in de zomer) en in parallel wanneer de warmtevraag hoog is (in de winter). Door de snelheden van de pompen en de ventilatoren in een WKK-configuratie aan te passen, kan de elektriciteitsproductie bovendien gestuurd worden in functie van de warmtevraag.

"Momenteel zijn er nog geen commerciële geothermische WKK-installaties in België, vooral omdat er in ons land weinig warmtenetten liggen. Er is wel een groeiende interesse voor geothermie dankzij enkele unieke eigenschappen; het is een lokale, duurzame en hernieuwbare energiebron waarvan de energieproductie niet afhangt van de weersomstandigheden (in tegenstelling tot wind- en zonne-energie) en die dus voorspelbaar en controleerbaar is. De verwachting is dan ook dat er in de nabije toekomst geothermische WKK-installaties zullen komen. Een WKK-centrale kan trouwens niet enkel met geothermie gebruikt worden, maar ook met restwarmte uit afvalverbranding of uit de industrie", besluit Sarah van Erdeweghe.



Sarah van Erdeweghe

Doctoraatsonderzoeker bij KU Leuven/VITO en EnergyVille

Thermische netten voor duurzame warmte

Thermische energie heeft dus een belangrijke rol te spelen in de energietransitie. Vooral in de stedelijke omgeving hebben thermische netten een groot potentieel. Op verschillende plaatsen werden het afgelopen jaar projecten met warmtenetten uitgerold. Niet alleen in België maar ook in Europa werkt EnergyVille mee aan deze projecten.

Naar slimmere en efficiëntere warmtenetten



Thermische netten van de 4e generatie bieden een groot potentieel om de energie-efficiëntie en het aandeel hernieuwbare energie bij het verwarmen of koelen van gebouwen te verhogen. Deze warmtenetten voorzien de warmte voor lage-energie gebouwen door bronnen met lage temperatuur in te zetten. Restwarmte uit industriële processen of uit de diepe ondergrond kan zo ideaal geïntegreerd worden. Bovendien zijn er minder verliezen bij lagere temperatuur, wat voor een beter rendement zorgt.

District Heating and Cooling (DHC-)netwerken vormen een belangrijk onderdeel van het onderzoek van EnergyVille. Het afgelopen jaar werkten we mee aan verschillende projecten. Onze focus ligt daarbij op het implementeren van innovatieve concepten en demonstratiesystemen voor slimme controle van warmtenetten en ondersubstations, thermische opslag en de mogelijkheid om de retourtemperatuur van warmtenetten te verlagen.

Het jongste project dat opgestart werd, is een warmtenet met slimme, zelflerende demand-side management controllers in Eindhoven, in samenwerking met Ennatuurlijk. **Koen Allaerts**, projectcoördinator bij EnergyVille/VITO: "De **STORM-controller** wil de warmtevraag van gebouwen en wijken optimaliseren in functie van het aanbod om zo meer warmte van hernieuwbare energiebronnen of restwarmte te gebruiken. Door zelflerende algoritmes wordt het gebruik van afvalwarmte en hernieuwbare energiebronnen gemaximaliseerd." Ook op proefsites in Heerlen (NL), Rottne (SE) en de Balmattsite bij VITO in Mol (BE) wordt de technologie van de STORM-controller ingezet om warmtenetten efficiënter te maken en de economische voordelen optimaal te benutten. In Heerlen wordt warmte onttrokken uit de voormalige koolmijnen, in Zweden wordt warmte opgewekt door middel van bio-olie en houtsnippers en in Mol is het de bedoeling hiervoor diepe geothermie aan te wenden.

De STORM technologie werd geëvalueerd binnen EnergyVille in samenwerking met externe partners. **Johan Desmedt**, activiteitencoördinator bij EnergyVille/VITO: "In Zweden werd een reductie van de piekwarmtevraag met ongeveer 13% gerealiseerd, in warmere maanden behaalde de STORM-controllertechnologie zelfs een reductie van meer dan 50%. De demo in Heerlen toont aan dat extra woningen kunnen worden aangesloten op het warmtenet door toepassing van de STORM-controllertechnologie. EnergyVille wil met de industriële partners de grote uitrol van deze technologie naar andere warmtenetwerkoperatoren en markten bewerkstelligen."

Naar een grootschalige implementatie van warmtenetten

En daar blijft het niet bij. Warmtenetten zijn volop in ontwikkeling en er is vanuit de industrie grote interesse. EnergyVille bereidt zich daarom voor op samenwerkingen met grote warmtenetwerkoperatoren om onze technologie in hun netwerken te implementeren.



Koen Allaerts

Projectcoördinator bij EnergyVille/VITO

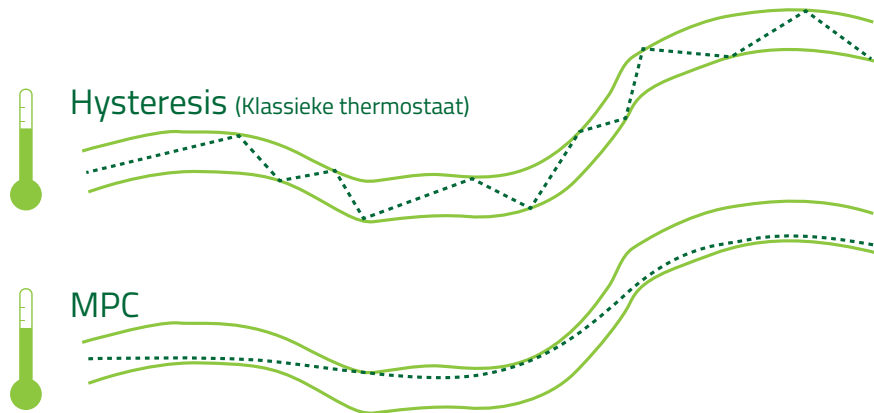


Johan Desmedt

Activiteitencoördinator bij EnergyVille/VITO

Modelgebaseerde Voorspellende Regeling (MPC) van energiesystemen in gebouwen

Ook op gebouwniveau kijken we hoe we duurzame warmte en koude in gebouwen zo efficiënt mogelijk kunnen gebruiken met een zo hoog mogelijk gebruikerscomfort. Hiervoor werd een **Modelgebaseerde Voorspellende Regeling of Model Predictive Control (MPC)** ontwikkeld. MPC maakt een wiskundig model van een gebouw en stemt op basis daarvan de koeling, verwarming en ventilatie optimaal af. Het model is erg gedetailleerd en brengt ook weersvoorspellingen en gebruikersgedrag in rekening.



Hoe werkt het precies? **Filip Jorissen**, post-doctoraal onderzoeker bij KU Leuven/ EnergyVille: "Er bestaan al andere regeltechnieken voor gebouwen, waarvan de bekendste natuurlijk de gewone thermostaat is. De klassieke thermostaat schakelt de verwarming volledig aan wanneer de temperatuur in een woning onder een bepaald punt zakt, en volledig uit wanneer het setpunt bereikt is. In plaats van continu de verwarming aan/uit te zetten, gaat de MPC vooraf temperatuurschommelingen ten gevolge van bijvoorbeeld de buitentemperatuur of zonninstraling inschatten en hierop anticiperen door net genoeg warmte/koude toe te voeren. Deze optimalisatie zorgt niet alleen voor een hoger comfort, maar resulteert ook in een energiebesparing van ongeveer 20 tot 30%, al hangt het uiteindelijke cijfer af van het gebouw in kwestie."

In 2018 verdedigde Filip Jorissen zijn doctoraat getiteld 'Toolchain voor optimale regeling en ontwerp van energiesystemen in gebouwen', waarna hij zijn werk verderzette in het project **hybridGEOTABS**. In dit project wordt de MPC-aanpak uitgetest in echte gebouwen. EnergyVille/KU Leuven is betrokken bij drie demonstratiestudies: het kantoorgebouw van Fluvius in Dilbeek, het rustoord Ter Potterie in Brugge en het kantoorgebouw Solarwind in Luxemburg. In deze demonstratiestudies wordt steeds een geothermisch boorveld gecombineerd met betonkernactivering en warmtepompen. Dit GEOTABS-concept laat toe om erg efficiënt te koelen en te verwarmen, gebruik makend van hernieuwbare warmte en koude.



"In de toekomst kan MPC toegepast worden op elk gebouw. In 2018 zijn we vanuit de onderzoeksgroep Thermal Systems Simulations (The SySi) een valorisatietraject gestart waarbij we onze MPC-aanpak verder willen uitrollen, beginnend bij gebouwtypes met een groot potentieel, maar uiteindelijk komen alle gebouwen in aanmerking. Binnen dit traject wordt eerst het gebruiksgemak van de tool nog verder ontwikkeld. Met een toegankelijke grafische user interface zullen bedrijven in staat zijn om alles te configureren, wat voor hen de meest kostenefficiënte oplossing is." aldus Jorissen. EnergyVille 1 is één van de potentiële kandidaten om als Living Lab uitgerust te worden met MPC.



Lieve Helsen

Professor EnergyVille/KU Leuven



Filip Jorissen

Post-doctoraal onderzoeker bij EnergyVille/KU Leuven



ELEKTRISCHE NETTEN: NAAR HET SUPERGRID VAN DE TOEKOMST

Ons huidige elektriciteitsnet staat voor belangrijke uitdagingen. Om steeds grotere hoeveelheden elektriciteit te transporteren, energie uit hernieuwbare bronnen optimaal te integreren in het net en elektriciteit opgewekt door offshore windparken zo efficiënt mogelijk te verbinden met het vasteland is een volledig nieuw offshore netwerk nodig, en mogelijk zelfs een grootschalig supergrid. HVDC-netten, gebaseerd op gelijkstroomtransmissie op hoge spanning, spelen hierin een belangrijke rol. In de komende decennia zullen geïntegreerde HVDC-netten een hoger aandeel aan hernieuwbare energie mogelijk maken. Deze technologie is essentieel om de offshore windenergie aan land te brengen en de interconnectiecapaciteit tussen verschillende landen te verhogen, om zo een eengemaakte interne Europese elektriciteitsmarkt mogelijk te maken. HVDC-technologie laat toe een elektriciteitsnelweg op basis van gelijkstroom te ontwikkelen. Om de overstap te maken naar HVDC-netten ontwikkelt EnergyVille de modellen, tools en de nodige testinfrastructuur voor de controle, protectie en planning van dergelijke systemen.



“Een internationaal project dat zich richt op de uitrol van HVDC-netten is **PROMOTioN**”, licht professor **Dirk Van Hertem** (EnergyVille/KU Leuven) toe. “Toekomstige energiesystemen hebben nood aan een flexibel en grootschalig transport van energie. De protectie van deze netwerken vereist nieuwe hardware-toepassingen en algoritmes. Binnen PROMOTioN neemt EnergyVille/KU Leuven de leiding van de ontwikkeling van deze beveiligingsstrategieën.” Specifiek betreft dit de verfijning van beveiligingsalgoritmes en de ontwikkeling van de nodige controle-algoritmes voor HVDC-omvormers, methodes om interoperabiliteit van beveiligingsstrategieën te garanderen en de integratie van HVDC-netwerken in de kosten-baten analyse. Tegelijkertijd werden pre-standardisatie testprotocols ontwikkeld om DC-beveiligingsrelays te testen.

Ook het **NEPTUNE**-project, gestart met steun van het energietransitiefonds, richt zich op de ontwikkeling van HVDC-netten, en dit specifiek voor offshore wind. “De ontwikkeling van hernieuwbare energie en in het bijzonder windenergie heeft ervoor gezorgd dat offshore wind steeds kostenefficiënter wordt. Het transport van deze windenergie naar de eindgebruiker krijgt hierdoor een steeds belangrijkere rol waarvoor de traditionele wisselstroomtechnologie niet langer aan alle eisen voldoet. Het NEPTUNE-project

onderzoekt hoe dit netwerk uitgerold, beveiligd en gecontroleerd kan worden”, aldus Dirk Van Hertem.

Een belangrijke rol in het verhaal is weggelegd voor de omvormers, die als het ware de brug vormen tussen het bestaande wisselstroomnetwerk en de gelijkstroomzijde. Binnen het kader van de **ABB Research Award in Honor of Hubertus von Gruenberg** richten we het onderzoek dan ook op de modellering van deze omvormers en hun controle. “De omvormers op zich bieden vele mogelijkheden. Door alle vrijheidsgraden gedetailleerd in kaart te brengen via nieuwe soorten modellen, krijgen we zicht op totnogtoe ongekende mogelijkheden die zijn weggelegd voor de controle,” geeft prof. Jef Beerten (EnergyVille/KU Leuven) mee.

“HVDC-netten zijn complexe, en in vele opzichten totaal nieuwe systemen. We onderschrijven binnen EnergyVille dan ook de nood aan kennisopbouw via junior experts die de uitrol van HVDC-netten mee zullen mogelijk maken. Zo focust het **InnoDC**-project op de training van getalenteerde onderzoekers in het begin van hun carrière, en dit binnen deze groeiende sector,” aldus Jef Beerten. Binnen dit Europees project ontwikkelt EnergyVille samen met Elia, methodes om de impact van omvormers op het wisselstroomnet in kaart te brengen, en met CG Global tools om de economisch optimale lay-out voor windparken op zee te bepalen.



Dirk Van Hertem

Professor EnergyVille/KU Leuven



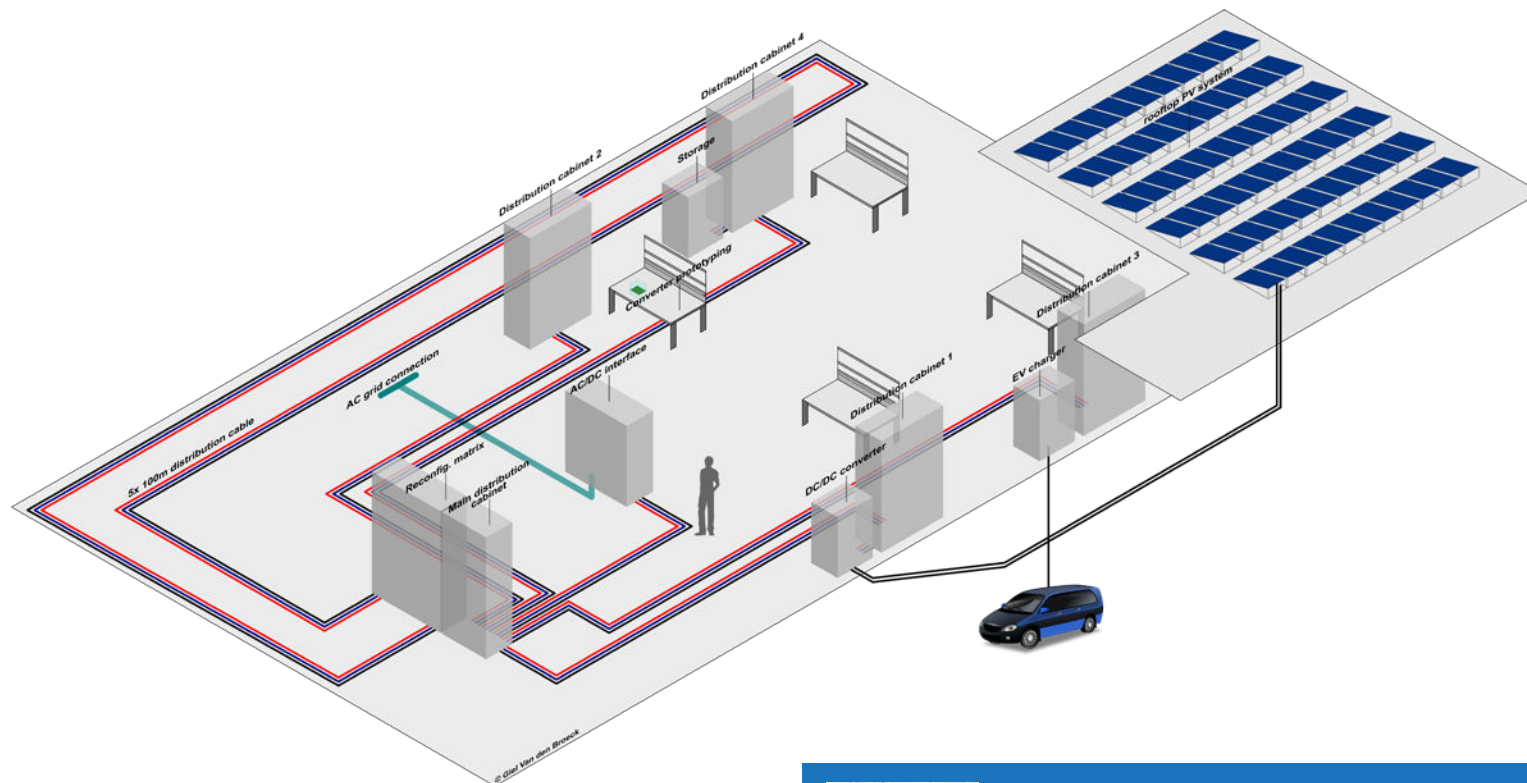
Jef Beerten

Professor EnergyVille/KU Leuven

Van wisselstroom naar gelijkstroom in slimme gebouwen

Hoewel elektriciteitsnetwerken in gebouwen en districten wereldwijd al meer dan een eeuw zijn uitgerust met wisselstroomtechnologie op 50 of 60 Hz, roept de energietransitie de vraag op of dat nog steeds de juiste keuze is. De overgang naar gedecentraliseerde productie, energie-efficiënte technologieën en de elektrificatie in verwarming en transport dragen allemaal bij aan de vraag of de huidige lock-in van AC-technologie nog steeds gerechtvaardigd is. EnergyVille onderzoekt laagspannings-DC-technologie en de praktische implementatie daarvan. Om dit te doen, werd een representatief bipolair DC-nanogrid op gebouwniveau (in tegenstelling tot de wide area microgrids) opgezet in het Home Lab van EnergyVille 1. Hierbij ligt de focus nu op beveiligingen en het zo stabiel en flexibel mogelijk beheren van het DC-nanogrid.

Professor **Johan Driesen** (EnergyVille/KU Leuven): "Er is veel potentieel voor bipolaire DC-nanogrids: zowel in slimme gebouwen als voor verlichting en laadpalen. De stopcontacten in onze huizen zullen nog niet onmiddellijk verdwijnen, maar gelijkstroom wordt wel al veel ingezet bij slimme gebouwen, bijvoorbeeld voor de interactie tussen zonnepanelen en batterijen, en bij het laden van elektrische auto's. Momenteel ontbreekt het nog aan gestandaardiseerde componenten en de nodige veiligheidsreglementering. Die beveiligingen gaan we uitwerken in het **ICON BIDC**-project. Daarnaast hebben we in ons Home Lab ook enkele proefopstellingen staan met elektrische toestellen zoals kookplaten of een warmtepomp op gelijkstroom."



Johan Driesen

Professor EnergyVille/KU Leuven

Ondersteuning voor netwerkers

Om netbeheerders te ondersteunen in het optimaliseren van de werking en planning van transmissie- en distributiesystemen biedt EnergyVille ook rekenmethoden en hulpmiddelen aan om proactief beslissingen te nemen en een optimale integratie van alle serviceproviders in de markt mogelijk te maken. Zo werd in het **Adrian**-project, in samenwerking met Fluvius, bekeken hoe meer hernieuwbare energie geïntegreerd kan worden in het elektriciteitsnetwerk. Hiervoor werden nieuwe tools ontwikkeld die snel en accuraat het elektrisch net kunnen narekenen.

In dat opzicht wordt ook verder gekeken dan de eigen landsgrenzen. In een internationaal energiesysteem waarin hernieuwbare energiebronnen een substantieel onderdeel vormen van de elektriciteitsopwekking, kan het namelijk voordeliger zijn om ook elektriciteit te verhandelen tussen verschillende landen. In samenwerking met State Grid China wordt onderzocht hoe transnationale netwerkinvesteringen gerealiseerd kunnen worden. Ook hier neemt EnergyVille de leiding rond HVDC-systeemontwikkeling. Een concrete realisatie binnen deze context is de ontwikkeling van een open source optimalisatiemodule voor hybride AC en DC-netwerken: **PowerModelsACDC**.



NEPTUNE-project: Groen licht voor ambitieus onderzoeksvoorstel voor Europese elektrische supersnelweg in zee

Het Energietransitiefonds beoogt onderzoek en ontwikkeling op het vlak van energie aan te moedigen en te ondersteunen. De ministerraad heeft in het kader van dit fonds en op aanraden van de minister voor Energie, Milieu en Duurzame Ontwikkeling Marie Christine Marghem, het NEPTUNE-project goedgekeurd om de ontwikkeling van het toekomstige Europese elektriciteitsnet voor windenergie op zee te onderzoeken.

Zo'n elektriciteitsnet zal op lange termijn voor een groot deel uitgerold worden met gelijkstroomtechnologie. Vooraleer dit net gebouwd kan worden, moeten eerst een aantal uitdagingen worden aangepakt. Het onderzoeksvoorstel van het NEPTUNE-project focust daarom op drie assen:

- Planning van de uitrol van het netwerk op een kostenefficiënte en betrouwbare manier
- Betrouwbare beveiliging om schade of netuitval door fouten te voorkomen
- Controle van de omvormers in het net voor een stabiele werking



Het NEPTUNE-project vormt op deze manier een essentieel element om België in de volgende decennia klaar te maken voor een verdere uitrol van windenergie op zee. Bovendien vormt het project een logische volgende stap na de bouw van het stopcontact of 'modular offshore grid' op de Noordzee door Elia.

De ontwikkeling van hernieuwbare energie en in het bijzonder windenergie heeft ervoor gezorgd dat deze technologie steeds kosteneffectiever wordt, maar dat er ook steeds grotere windparken gebouwd worden, die bovendien verder van het bestaande netwerk geplaatst worden. Het transport van deze windenergie naar de eindgebruiker neemt hierdoor een steeds belangrijkere rol in waarvoor de traditionele wisselstroomtechnologie niet langer geschikt is. Het project zorgt, naast de nieuwe ontwikkelingen, mee voor de uitbouw van de noodzakelijke kennis in deze sector, die nu reeds goed is voor 15000 werknemers in België. Het project zal uitgevoerd worden onder leiding van prof. Dirk Van Herem van EnergyVille/KU Leuven, in samenwerking met zijn collega's prof. Jef Beerten (EnergyVille/KU Leuven) en prof. Erik Delarue (EnergyVille/KU Leuven).

Naast NEPTUNE werden nog twee projecten goedgekeurd: EPOC 2030-2050 en BREGILAB.



FLEXIBILITEIT VOOR EEN STABIEL NET

Historisch gezien is het elektriciteitsnet ontworpen voor een top-down distributie, waarbij elektriciteit wordt opgewekt in grote centrales en van daaruit tot bij de eindconsument wordt getransporteerd. Dankzij de opkomst van zonnepanelen, windmolens en kleinere WKK's kunnen eindconsumenten zelf hun elektriciteit opwekken en injecteren in het net, wat momenteel ook al massaal gebeurt. Dit kan problemen opleveren voor de stabiliteit van het elektriciteitsnet, aangezien de injectie en afname van elektriciteit op het net op elk moment gelijk moet zijn.

Daarenboven is de transport en distributie capaciteit van het net gelimiteerd, en investeringen om het net te verzwaren kosten veel geld en kunnen niet overal snel genoeg gebeuren. Daarom kijken we binnen EnergyVille naar flexibiliteit in gebouwen en wijken om de stabiliteit van het net te ondersteunen en investeringen uit te stellen of zelfs niet te moeten doen. Van flexibiliteit op systeemniveau wordt al regelmatig gebruikgemaakt in de vorm van vraagsturing of demand response, bijvoorbeeld bij het afschakelen van installaties van grote industriële gebruikers gedurende een contractueel vastgelegde korte tijd. Ook het afschakelen van windmolens of het geven van prijssignalen (wat kan leiden tot negatieve prijzen) bij te veel elektriciteitsproductie kunnen hiertoe bijdragen. Veel problemen situeren zich op het laag- of middenspanningsniveau, omdat meer en meer huizen worden uitgerust met zonnepanelen en warmtepompen en meer en meer fabrieksdaken vol zonnepanelen liggen en windturbines geïntegreerd worden in industriezones.

Binnen het **REnnovates**-project heeft EnergyVille/VITO daarom gekeken naar flexibiliteit op wijkniveau. **Chris Caerts**, activiteitencoördinator Smart Grid Technology bij EnergyVille/VITO: "Door slimme algoritmes maken we huizen klaar voor de energiemarkten van de toekomst. Gebouwen moeten vooral energie verbruiken wanneer er veel zelf opgewekte energie voorradig is of wanneer de tarieven laag zijn. Je moet dus flexibel kunnen omgaan met je energieverbruik. Om dit optimaal te doen zonder comfortverlies, zorgen we ervoor dat een gebouw zijn energievraag gedurende een dag zo goed mogelijk voorspelt en zijn verbruik automatisch aanpast. Door bijkomend een optimalisatie op wijkniveau te doen, kunnen we deze flexibiliteit (en dus ook de kostenbesparing) nog vergroten".

Deze strategie heeft ook voordelen voor de eindgebruiker: in de toekomst kunnen zij namelijk hun eigen opgewekte energie verhandelen op een dynamische flexibiliteitsmarkt. "Pilotprojecten in Nederland geven hier al succesvolle resultaten", aldus Chris Caerts. "Op technisch vlak is er al veel mogelijk, maar beleidsmatig zijn er eerst nog enkele obstakels weg te werken. Nochtans is flex trading de volgende logische stap na demand response op systeemniveau."



Chris Caerts

Activiteitencoördinator bij EnergyVille/VITO

Sleutel tot meer flexibiliteit: data

In plaats van een modelgebaseerde aanpak kan ook data benut worden om flexibiliteit in te zetten. Vooral op het niveau van huishoudens, waar veel flexibiliteit nodig is om iets te betekenen op de energiemarkt, maar waar ook veel onzekerheid is door bijvoorbeeld weersveranderingen, onvoorspelbaar gebruikersgedrag of diversiteit aan apparaten, is het nauwkeuriger om te vertrekken vanuit zoveel mogelijk data.

Datagedreven toepassingen zullen steeds belangrijker worden om flexibiliteit aan te sturen binnen het energiesysteem. Professor **Geert Deconinck** bij EnergyVille/KU Leuven licht toe: "Dankzij artificiële intelligentie en data analytics kunnen toestellen steeds meer zelf flexibiliteit vaststellen en benutten. Het zou bijvoorbeeld perfect mogelijk zijn dat wasmachines zelf aanspringen wanneer de stroom het goedkoopst is. Uiteindelijk houdt de eindgebruiker meer comfort over, aan een lagere prijs en met behoud van zijn privacy. Dat is driedubbele winst."

Flexibiliteit op het niveau van huishoudens heeft bovendien voordelen voor meerdere partijen. Voor de consument zelf betekent het meer zelfverbruik van opgewekte groene stroom en een lagere factuur. Op het elektriciteitsnet kunnen spanningsproblemen vermeden of verholpen worden. Ten derde kunnen aggregatoren de flexibiliteit ten gelde maken op de energiemarkt. In de toekomst kan de rol van de consument daarbij groter worden. Naast flex trading is namelijk ook peer-to-peer trading een beloftevolle piste. "We hebben momenteel een aantal projecten rond peer-to-peer trading, met andere

woorden consumenten die elektriciteit verkopen aan bijvoorbeeld hun buurman. Daarvoor moeten echter nog enkele obstakels weggewerkt worden, zoals rond schaalbaarheid, privacy en het economische aspect", aldus Geert Deconinck.

Het gebouw EnergyVille 1 fungeert zelf trouwens als een belangrijke bron van informatie. Niet alleen het verwarmingssysteem, maar ook de zonnepanelen, elektrische laadpalen en de verlichting worden geregistreerd in een eigen platform. Deze gegevens worden bovendien gekoppeld aan weersvoorspellingen, gebruikerspatronen en externe data van de elektriciteitsmarkt. Hiermee proberen we vraag en aanbod in het gebouw zo gedetailleerd mogelijk in kaart te brengen en flexibiliteit te lokaliseren. Op basis daarvan kunnen dan slimme applicaties of diensten verder ontwikkeld en getest worden.



Geert Deconinck

Professor EnergyVille/KU Leuven

ThermoVault speelt in op flexibiliteit van thermische toestellen



De start-up ThermoVault, geaffilieerd aan EnergyVille/KU Leuven en UC Berkeley, speelt in op het enorme potentieel van flexibiliteit bij thermische toestellen. Sandro Iacovella, oprichter van ThermoVault: "Onze doelstelling is ambitieus: het grootste decentrale opslagsysteem van energie ter wereld opbouwen. We hebben nog heel wat werk voor de boeg, maar momenteel beheren we meer dan 1 megawatt aan flexibiliteit in huishoudens doorheen Vlaanderen, via hun elektrische boilers en verwarmingstoestellen. Het komende jaar hopen we nog een veel snellere groei te realiseren."

Hoe die flexibiliteit aangewend wordt is simpel: alles gebeurt met een toestel dat gemonteerd kan worden op een boiler of verwarmingstoestel en dat via slimme sturing enerzijds lokaal energie controleert zonder comfortverlies voor de eindgebruiker en anderzijds de mogelijkheid schept om gezamenlijk als virtuele energiecentrale ingezet te worden om het transmissienet te balanceren.

Sandro Iacovella: "Momenteel gebeurt de sturing op landniveau, maar we bereiden ons voor op sturing die op huishoudelijk niveau en op het niveau van de local energy communities gebeurt. Daarvoor willen we uitbreiden naar warmtepompen, om piekverbruik te verminderen en ook om de zelfconsumptie van de door de eindgebruiker opgewekte elektriciteit te verhogen. Daarnaast willen we inspelen op de bovengenoemde flex trading; we willen met andere woorden de flexibiliteit van toestellen inzetten op een dynamische flexibiliteitsmarkt. Op de primaire reservemarkt van de transmissienetbeheerder Elia kunnen we dan met onze toestellen razendsnel reageren op frequentieafwijkingen."



EnergyLab



BELEID VOOR EEN DUURZAME ENERGIETOEKOMST

De toename van gedistribueerde hernieuwbare energiebronnen zoals zonnepanelen, aanpassingen in het consumptiepatroon van eindgebruikers en technologische ontwikkelingen zoals de digitale meter, stellen nieuwe uitdagingen voor alle betrokken stakeholders in ons energiesysteem: eindconsumenten, producenten, evenwichtsverantwoordelijken, systeembeheerders en beleidsmakers. Het is essentieel dat de technologische keuzes en beleidsmaatregelen voor korte en lange termijn gebaseerd zijn op wetenschappelijke data en berekeningen. Niet alleen lokale en internationale overheden maar ook spelers op de energiemarkt kloppen daarom regelmatig bij ons aan voor beleidsinput.

In 2018 wees de VREG bijvoorbeeld een studie over de herziening van de tariefstructuur van de distributienettarieven voor elektriciteit toe aan EnergyVille/VITO. Met de gegevens uit deze studie en in samenwerking met verschillende stakeholders maakt de VREG een nieuwe tariefstructuur op.

In 2019 start ook de officiële uitrol van de nieuwe digitale energiemeter in Vlaanderen. Vanaf dan plaatst nutsbedrijf Fluvius geen mechanische energiemeters met draaischijf meer. Om bedrijven voor te bereiden op deze verandering biedt EnergyVille haar labo's aan om de eerste digitale meters te testen. Energieleveranciers en technologiebedrijven die in Vlaanderen actief zijn, kunnen bij ons terecht om een brede waaier aan energie-innovaties in een waarheidsgetrouwe context uit te testen. Daarbij kan het gaan om specifieke voorstellingen of waarschuwingen over het energieverbruik in de woning, het aansturen van slimme huishoudtoestellen, maar ook om toepassingen die in een labosetting de efficiënte consumptie van zonne-energie stimuleren.

Gezien de complexiteit van de uitdagingen is er nood aan energiemodellen die alle aspecten van het energiesysteem en hun samenhang in rekening nemen. Energiemodellen berekenen bijvoorbeeld wat de meest kosteneffectieve manier is om broeikasgassen te reduceren, de betrouwbaarheid van de energievoorziening te garanderen en tegelijkertijd de rekening van de consument onder controle te houden. Ze houden daarbij rekening met toekomstige innovaties en beleidskeuzes. In 2018 werden enkele projecten die EnergyVille heeft ingediend in het kader van het Energietransitiefonds goedgekeurd. Een daarvan, **EPOC 2030-2050**, is opgezet als wetenschappelijk observatorium om beleidsmakers en stakeholders te ondersteunen bij de energietransitie in België met het oog op de ijkpunten in 2030 en 2050. Dit project verenigt meer dan veertien Belgische energie-gerelateerde instituten, samen goed voor meer dan 400 wetenschappers en energie-experts uit Vlaanderen, Brussel en Wallonië.

Ook op Europees niveau zijn we een belangrijke kennisleverancier voor beleidsmakers en andere stakeholders. Als coördinator van het **European Topic Centre on Climate Change Mitigation and Energy** voor het Europees Milieuagentschap, speelt EnergyVille/VITO een sleutelrol bij het analyseren en beoordelen van de voortgang in het bereiken van de energie- en klimaatdoelstellingen van de Europese Unie. Met 2020 voor de

deur wordt het bestaande Europese beleidskader vervangen door het Klimaat- en Energiekader 2030 en de Energie-unie met een vooruitzicht tot 2030 en daarna. **Ils Moorkens**, onderzoeker Energy & Climate Change Policy bij EnergyVille/VITO: "Het energie- en klimaatbeleid van de EU werpt belangrijke vragen op, bijvoorbeeld wat de status is van de 2020-doelen en of de geïntegreerde nationale energie- en klimaatplannen voldoende zullen zijn om de 2030-doelen te halen. Dit soort vragen beantwoorden we in samenwerking met een aantal andere Europese onderzoekspartners. Een belangrijke focus daarbij is het kwantificeren van co-benefits en tradeoffs van het beleid zoals bijvoorbeeld de verminderde uitstoot van broeikasgassen uit de verbranding van fossiele brandstoffen ten gevolge van de verhoogde inzet van meer hernieuwbare energie."



Ils Moorkens

Onderzoeker Energy & Climate Change Policy bij EnergyVille/VITO



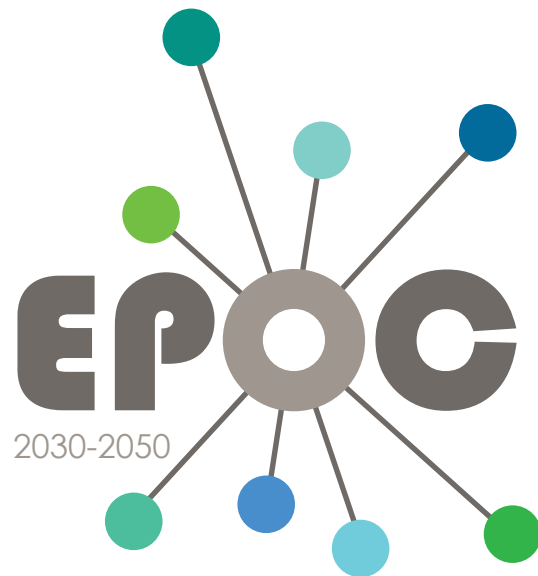
REDE ALAFORUMS
SPF & SVEIKLIGAR KOLA ÖFF MEETING

- SALLE DU TRÔNE
- TRONHJERN
- SALLE ALBERT
- SALLE JULES DESVRES
- SALLE EDUARD F.
- LIPSTIGSAL
- SALLE MARIE-THERÈSE
- SALLE ROI BAUDOUIN
- STEVINGAAL

ALAFORUMS AARSTI



EPOC 2030-2050: Onderzoeksinstituten slaan de handen in elkaar en buigen zich over het Belgische energieprobleem



EnergyVille is coördinator van het EPOC-project, dat in 2018 goedgekeurd werd in het kader van het energietransitiefonds en dat voor de eerste keer in de geschiedenis 14 Belgische onderzoeksinstituten verenigt om gezamenlijk energiemodellen te ontwikkelen.

Het doel van het EPOC-project is om de expertise bij de Belgische energie-onderzoeksinstituten te combineren door deze modellen aan mekaar te koppelen en de inputdata op elkaar af te stemmen, waarbij de aanpak en resultaten zorgvuldig worden besproken met de Belgische energiesector. Dit zal een licht werpen op de Belgische energietoekomst in 2030 en 2050 en het politieke debat ondersteunen met wetenschappelijke resultaten.

Nooit eerder sloegen zoveel academische partners de handen in elkaar om zich te buigen over het Belgische energieprobleem. Het EPOC-project zal worden gecoördineerd door EnergyVille, met als onderzoekspartners: VITO, imec, KU Leuven, UHasselt, ICEDD, het Federaal Planbureau, WaterstofNet, Transport & Mobility Leuven, UGent, UMONS, KMI (Het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België), UCL en ULB.

Naast EPOC 2030-2050 werden nog twee andere projecten die EnergyVille indiende voor het energietransitiefonds goedgekeurd: NEPTUNE en BREGILAB.





OP NAAR SLIMMERE GEBOUWEN EN WIJKEN

Gebouwen zijn verantwoordelijk voor ongeveer 40% van het energieverbruik en 36% van de CO₂-uitstoot in de EU. Dit is geen verrassing, aangezien ongeveer 35% van de EU-gebouwen ouder zijn dan 50 jaar. Aangezien 90% van de bestaande gebouwen in de EU nog steeds bewoond zullen zijn in 2050, is het verbeteren van de energieprestaties van bestaande gebouwen een belangrijke uitdaging.

EnergyVille ondersteunt verschillende stakeholders bij de overgang naar slimme, energie-efficiënte, koolstofarme gebouwen en steden met innovatieve softwaretools en algoritmen, zowel op gebouw-, wijk- en stadsniveau.

Een Smart Readiness Indicator voor gebouwen

In de Europese Unie staat het verduurzamen en slimmer maken van gebouwen en wijken hoog op de agenda. De Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) heeft tot doel de grootschalige renovatie van bestaande gebouwen te versnellen en de energieprestaties van nieuwe gebouwen te verbeteren. Hierbij staat niet enkel energie-efficiëntie centraal, maar ook het slimmer maken van gebouwen zelf. Op vraag van het Directoraat-Generaal Energie van de Europese Commissie heeft VITO/EnergyVille daarom twee studies uitgevoerd met het oog op het opzetten van een **Smart Readiness Indicator for Buildings**. In de eerste studie werd de impact van de indicator berekend. In de tweede studie, die nu volop loopt, wordt bekeken hoe de indicator er concreet uit kan zien en hoe hij praktisch ingevoerd kan worden.

Stijn Verbeke, Project Manager Energie en Gebouwen bij EnergyVille/VITO: “De Smart Readiness Indicator biedt inzicht in de technologische paraatheid van een gebouw om energie-efficiënt te zijn, die energie-efficiëntie te beheren en om te interageren met de bewoners en het net. In de eerste studie heeft de indicator al proefgedraaid in EnergyVille 1, dat trouwens een goede score behaalde. De tool is momenteel nog in volle ontwikkeling, maar de uitrol in Europese lidstaten wordt verwacht rond 2021.”

Het ecologisch in kaart brengen van gebouwen

EnergyVille/VITO heeft in opdracht van de Europese Commissie, samen met andere partners, uitgezocht of de zogenaamde Product Environmental Footprint-methode (PEF-methode) kan toegepast worden op het niveau van een volledig gebouw. De PEF-methode werd tussen 2014 en 2018 uitgetest op verschillende productgroepen, waaronder bouwgerelateerde producten zoals isolatiematerialen, leidingsystemen voor woningen, verven, fotovoltaïsche en metalen panelen. In het **PEF4Buildings**-project werd gevraagd om te testen of die methode ook gebruikt kan worden om de ecologische voetafdruk van een volledig gebouw te berekenen.

Een gebouw ecologisch in kaart brengen is zeer complex: het gaat niet alleen om de verschillende bouwmaterialen op zich, maar ook wat de gevolgen zijn van de interactie

tussen die verschillende materialen. **Carolin Spirinckx**, Project Manager Smart Energy and Built Environment bij EnergyVille/VITO: “De PEF-methode werd getest voor twee nieuwe kantoorgebouwen, één met een gemiddelde energieprestatie gebouwd in België en één bijna-energie-neutraal gebouw gebouwd in Oostenrijk. Op die manier konden verschillen in geografische context ook mee in rekening genomen worden. We hebben vooral gefocust op de methodologie en op het opstellen van aanbevelingen voor de modellering op gebouwniveau. Zo bleek dat de verschillende richtlijnen voor individuele bouwproducten (de zogenaamde PEFCR's – Product Environmental Footprint Category Rules) niet volledig op elkaar zijn afgestemd.”



Er werd ook aangetoond dat er een gemeenschappelijke EU-methode moet gedefinieerd worden om de milieueffecten van gebouwen te berekenen en dat er nood is aan een gemeenschappelijke methode voor het bepalen van milieucriteria. Het zou bovendien goed zijn als er één benchmark komt voor zowel de impact gerelateerd aan de materialen als de energie-impact.

Daarna werd gekeken naar de beoordeling van het hele gebouwpatrimonium op basis van PEF. Er werd gezocht naar een manier om met de PEF-methode de beoordeling van de milieuprestaties van de afzonderlijke bouwproducten te koppelen aan de beoordeling van gebouwen. De aanbeveling die werd opgesteld, pleit voor één Europese PEFCR op gebouwniveau met mogelijk een aantal nationale annexen. Die PEFCR kan dienen als basis voor alle nieuwe PEFCR's voor bouwmaterialen. De resultaten van dit project worden nu gebruikt om met de Europese Normalisatie Commissie (CEN TC 350) uit te zoeken hoe alle bevindingen kunnen worden ingepast in bestaande Europese normen.

Duurzaamheid wordt een concurrentievoordeel

Bouwmateriaal is momenteel verantwoordelijk voor 10 tot 30% van de milieu-impact over de volledige levenscyclus van een typisch Belgische woning gebouwd voor 2001. Dit aandeel wordt verwacht nog toe te nemen in de komende jaren, aangezien de bouw van, en renovatie tot, lage-energie, passieve, energie-neutrale en actieve gebouwen zal leiden tot een significante reductie van de energie-gerelateerde milieu-impact.

Daarom heeft de federale overheid in 2014 de milieuproductverklaring of zogenaamde EPD (Environmental Product Declaration) in een Koninklijk Besluit opgenomen. De EPD is een informatiefiche die de producent van een bouwproduct opmaakt en die neutrale, gedetailleerde en kwantitatieve informatie geeft over de milieuprestaties van een bouwproduct tijdens zijn volledige levensduur. Een producent die een milieclaim wil maken moet een levenscyclusanalyse in zo'n EPD opnemen en laten registreren in een centrale databank.



De federale overheid beheert de databank met specifieke EPD's. De grote verdienste van die databank is dat men, door de EPD's van de verschillende materialen in een gebouw samen te brengen, een analyse kan maken van de milieuprestaties van een volledig gebouw op basis van specifieke data uit de EPD's. Om de Belgische bouwsector te ondersteunen bij het objectiveren en verminderen van de milieu-impact van gebouwen, hebben de drie gewesten in samenwerking met universiteiten en studie bureaus, waaronder EnergyVille/VITO, de tool **TOTEM** ontwikkeld: Tool to Optimise the Total Environmental impact of Materials.

Carolin Spirinckx, Project Manager Smart Energy and Built Environment bij EnergyVille/VITO: "In februari 2018 werd de webtool TOTEM gelanceerd voor het grote publiek. Alle milieu-indicatoren worden uitgedrukt in een monetaire waarde en opgeteld tot één score. Dit maakt de interpretatie van de resultaten eenvoudiger. Nu werkt de tool

nog met generieke data, maar als eenmaal de specifieke EPD's uit de databank van de federale overheid erin opgenomen worden kunnen bouwprofessionals en architecten ook verschillende gebouwen of bouwelementen vergelijken op basis van specifieke EPD-gegevens en zo voor de meest ecologische oplossing kiezen. Bovendien zal elke Belgische overheidsaanbesteding voor publieke gebouwen in de toekomst via de TOTEM doorgerekend worden."

Om de opmaak van de specifieke EPD's toegankelijk te maken voor producenten van bouwmaterialen hebben EnergyVille/VITO en de Belgische Bouwmaterialen Producenten Vereniging (BMP-PMC) een ondersteuningsprogramma opgezet. Het beschikken over eigen EPD's laat producenten niet alleen een positieve differentiatie toe maar helpt eveneens om de verbeteringsmogelijkheden te identificeren met het oog op milieuperformantere producten. Op die manier kunnen producenten van bouwmaterialen zich onderscheiden van de concurrentie, wat hen naast de milieuwinst ook een competitief voordeel oplevert.



Carolin Spirinckx

*Project Manager Smart Energy and Built Environment
bij EnergyVille/VITO*

Urban Energy Pathfinder, scenario's voor duurzame steden en gemeenten

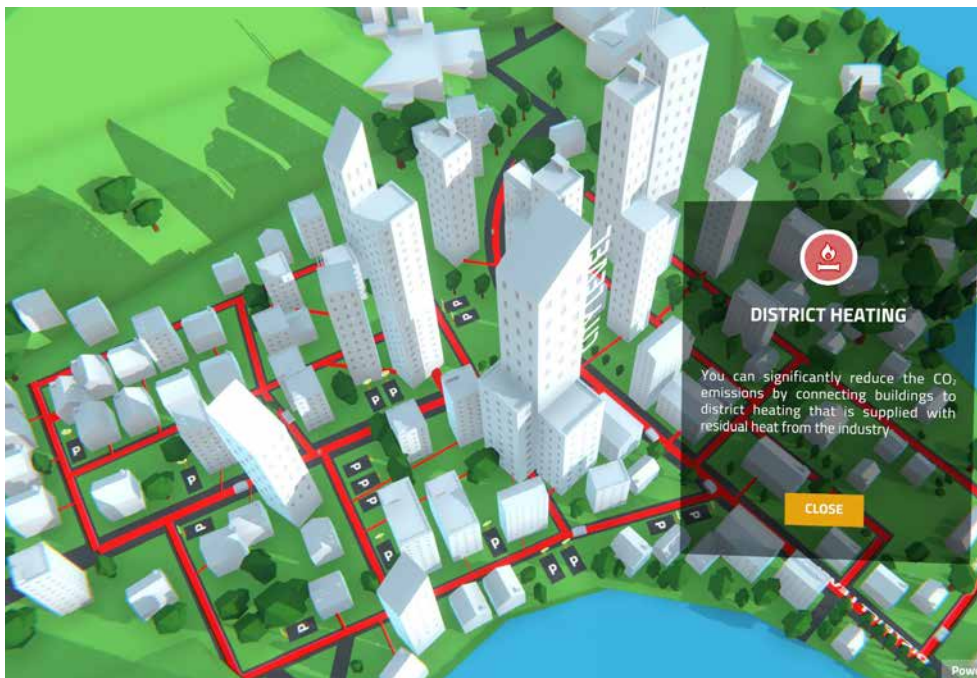
Een andere tool die EnergyVille/VITO ontwikkeld heeft en die gebruikt kan worden om gebouwen en wijken te verduurzamen is de Urban Energy Pathfinder die scenario-analyses mogelijk maakt voor burgers, projectontwikkelaars, stedelijke planners, (lokale) overheden etc. De tool berekent wat de meest optimale maatregelen zijn om het energiesysteem van een gebouw, straat, wijk, gemeente of stad te verduurzamen, vanuit financieel en energie-technisch oogpunt.

"De **Urban Energy Pathfinder** geeft informatie over het energieverbruik, de aanwezige bebouwing, de mogelijkheden voor hernieuwbare productie, warmtenettrajecten, de verwachte energievraag, kosten en baten per investeringsmaatregel etc. Er wordt ook gekeken waar maatregelen het best worden toegepast: op gebouwniveau of eerder op straat- of wijkniveau. Het optimale schaalniveau wordt in de tool ook onderzocht", aldus **Stijn Verbeke**, Project Manager Energie en Gebouwen bij EnergyVille/VITO. ►



Stijn Verbeke

Project Manager Energie en Gebouwen bij EnergyVille/VITO



OP WEG NAAR 2030-2050

Kleine en grote veranderingen zullen dus de weg naar het energiesysteem van 2030, 2050 and beyond markeren. Hoe EnergyVille hierrond onderzoek voert heeft u ook al kunnen ontdekken in de voorgaande hoofdstukken. Maar hoe zien we de energietransitie verder evolueren, zowel op sociaal, politiek als technologisch vlak? En welke maatschappelijke rol kan EnergyVille daarin spelen? Ronnie Belmans, CEO Campus EnergyVille en professor aan KU Leuven, Bert Gysen, COO EnergyVille en Unit Manager bij VITO, en Jef Poortmans, R&D Strategy Coördinator bij EnergyVille en wetenschappelijk directeur bij imec, lichten toe.

OP SYSTEEMNIVEAU NAAR OPLOSSINGEN ZOEKEN

“Het begrip duurzaamheid heeft het afgelopen jaar een centrale plaats ingenomen in het maatschappelijk debat”, zegt Ronnie Belmans. “Technologische doorbraken vinden gestaag hun weg naar de systemen in de buitenwereld en het klimaatbewustzijn is sterk gegroeid in de maatschappij. Dat is een positieve evolutie, want een maatschappelijk draagvlak is broodnodig. Daarnaast groeide ook het bewustzijn dat we weg moeten uit silo-denken rond aparte technologieën en het systeemdenken moeten omarmen. Er zal niet één oplossing de volledige uitdaging verhelpen want het energievraagstuk is een complex geheel van technologische opties, investerings- en operationele kosten, marktmechanismen en eindgebruikersgedrag. We moeten al deze factoren in beschouwing nemen om de verduurzaming van het energiesysteem als kernonderdeel van de klimaatuitdaging aan te gaan.”

“De meerwaarde van EnergyVille schuilt in het feit dat we nieuwe technologieën ook kunnen onderzoeken op systeemniveau”, vervolgt Bert Gysen. “We voeren onderzoek over de hele waardeketen van het energiesysteem: van materiaal- tot systeemniveau en dat over verschillende energiebronnen heen. We bieden daarmee niet alleen nieuwe technologische oplossingen aan maar ook facts and figures om beleid en visie te ondersteunen.”

Een duidelijke politieke lijn kan daarbij helpen. “De Europese Commissie ambieert tegen 2030 40% minder broeikasgassen ten opzichte van 1990, 32% hernieuwbare energie in de totale energiemix en een verhoogde energie-efficiëntie van 32,5%. Voor 2050 wordt zelfs een volledige decarbonisatie voorzien”, aldus Ronnie Belmans. Met de strategie Clean Energy for all Europeans heeft Europa een duidelijke lijn ingezet die nu ingevuld kan worden door de lidstaten. Achteraf gezien heeft EnergyVille zich vanaf het eerste moment ingeschreven in dit Clean Energy Package for all Europeans. We gaan uit van een decentrale benadering in plaats van centraal, en we vertrekken vanaf Local Energy Communities met lokaal een maximum aan hernieuwbare energie en een goede balancering. Van daaruit kunnen we het energiesysteem modulair opbouwen. In deze Local Energy Communities gaat de consument een essentiële rol spelen.

De energietransitie moet geruggesteund worden door een helder beleid, maar tegelijk



steunen op wetenschappelijk onderbouwde facts and figures. Bert Gysen: “We zijn blij op Europees vlak een belangrijke rol te mogen spelen in het ondersteunen van het energiebeleid. Dat is een van onze grote verdiensten in 2018. EnergyVille is verder gegroeid van een onderzoekssamenwerking die niet alleen in het Vlaamse veld speelt, maar ook op Europees vlak zijn toppositie wist te versterken. Ik denk aan het leiden van het European Topic Centre on Climate Change Mitigation and Energy voor het Europees Milieugagentschap, maar ook aan het grote aantal Europese projecten waarin we toegepast onderzoek verrichten. Daarnaast spelen we met onze partner InnoEnergy een belangrijke rol in de European Battery Alliance, het Europese initiatief om de EU een sleutelrol te laten spelen in de globale batterijsector.”

“Wetenschappelijk onderbouwde facts and figures zijn meer dan ooit noodzakelijk”,

bevestigt Ronnie Belmans. "EnergyVille is een voortrekker van de systeemgedachte. Naast het ontwikkelen en testen van nieuwe technologieën, blijven we de energietransitie in kaart brengen met wetenschappelijk onderbouwde data. Hiervoor doen we beroep op energiesysteemmodellen. Dit zijn wetenschappelijk ontwikkelde softwaremodellen die combinaties van technologieën en de kosten ervan doorrekenen, en de meest veelbelovende toekomstmogelijkheden in kaart brengen. Bovendien maken ze het mogelijk om de impact van verschillende beleidsmaatregelen in te schatten. Ook voor de komende jaren zal dit uiterst relevant blijven. We maakten eerder al de studie 'Energy transition: choices and costs' met het oog op 2020-2030. Het EPOC-project, waarvoor veertien Vlaamse onderzoeksinstituten de handen in elkaar slaan, kijkt verder dan 2030 en neemt nieuwe ontwikkelingen mee met het oog op een duurzame energievisie tegen 2050.

LABOINFRASTRUCTUUR BREIDT UIT

"In 2018 mochten we een reeks nieuwe labo's openen", vertelt Jef Poortmans. "We zijn nu klaar om te werken aan op-maat-gemaakte (BI)PV modules en hebben ook een pilootlijn om de volgende generatie batterijen te verfijnen. Daarnaast beschouwen we DC als belangrijke driver voor de slimme gebouwen van de toekomst en hebben we in ons Home Lab een systeem uitgerold om dit nauwkeurig en onder realistische omstandigheden te testen."

"Onze innovatieve labo-infrastructuur blijft belangrijk in het validatieproces van nieuwe technologieën. Niet alleen kunnen we op materiaalniveau nieuwe technologieën testen en valideren, we kunnen deze ook inschakelen in een groter geheel. Zo ontwikkelen we bijvoorbeeld efficiëntere PV-modules, maar wat EnergyVille uniek maakt is dat we deze modules ook uitvoerig kunnen testen in klimaatkamers, een zonn simulator of zelfs kunnen inschakelen in een gesimuleerd elektriciteitsnet (hardware in the loop). Ook om de warmtevraag te beantwoorden onderzoeken we zowel warmtenetten, waarbij restwarmte uit industriële processen mee gebruikt kan worden om lokaal wijken mee te verwarmen, als individuele componenten in warmtenetwerken. Met andere woorden, onze labo's zijn klaar voor de toekomst."

2019: EEN JAAR VOL UITDAGINGEN

"Ook in 2019 willen we onze handen blijven vuilmaken en werken aan technologische innovatie. We zetten volop in op nieuwe technologieën, proeftuinen, living labs en zowel experimenteel als toegepast onderzoek. Ook samen met de industrie, want ook hun inbreng en medewerking is noodzakelijk om de energietransitie mogelijk te maken. Doorheen al ons onderzoek blijven we in het achterhoofd houden dat de energietransitie betaalbaar moet zijn en zonder comfortverlies voor de eindgebruikers. De balans tussen investeringen die nodig zijn voor nieuwe technologieën en het idee van een betaalbare transitie is een uitdaging. Maar mogen werken aan grote uitdagingen die het verschil kunnen maken voor de maatschappij, dat is een droom voor wetenschappers", concludeert Jef Poortmans.



IN CIJFERS



Publicaties

428



Patenten

10



Contracten

222



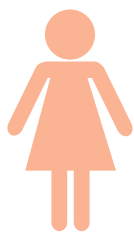
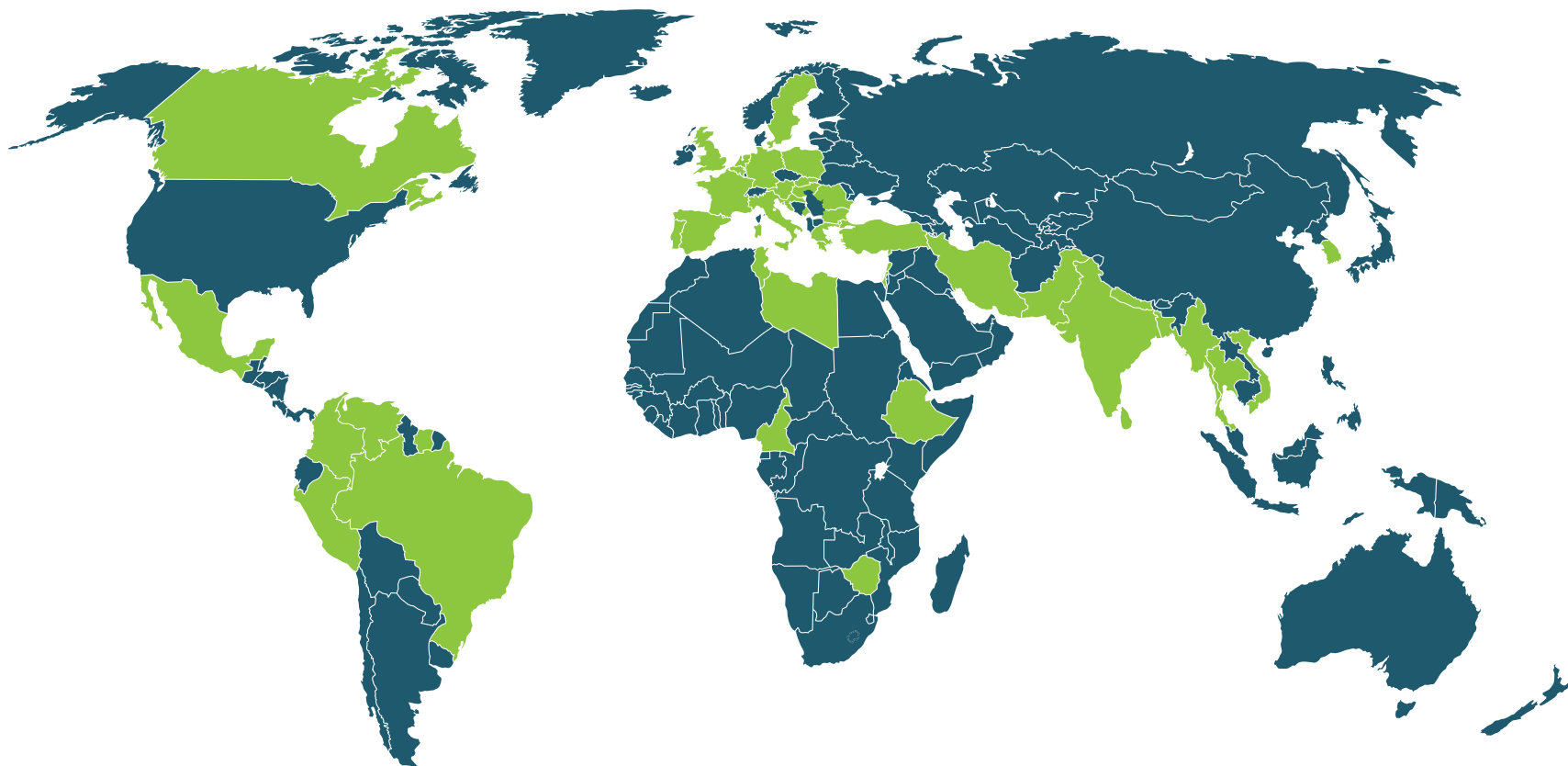
Pers

481



Events

52



98

+



310

=



160

408

KU LEUVEN

Vermogenelektronica
Slimme Netten (AC/DC)
Bouwfysica
Energieconversie &
Thermal Fluid Engineering



Strategieën & Markten
Gebouwen & Districten
Thermische Systemen
Elektrische Opslag

imec

Fotovoltaïsch Onderzoek
Solid-state Batterijen
Power Devices
Voorspelling Energieopbrengst



Materialen voor Zonnepanelen
Materialen voor Batterijen
Dunnefilmzonnepanelen
Betrouwbaarheid

 2084 ▶ 2538

 815 ▶ 996

 1190 ▶ 1993

PEOPLE @ ENERGYVILLE



PARTNERS



CONTACT

EnergyVille
Thor Park 8310
3600 Genk
België

Tel +32 (0)89 39 97 00
E-mail: info@energyville.be

VERANTWOORDELIJKE UITGEVER

Ronnie Belmans

COÖRDINATIE EN TEKSTEN

Communicatie EnergyVille:
Nathalie Belmans
Bieke Demaeght
Paulien Martens

LAY-OUT EN DESIGN

Nathalie Belmans

FOTOGRAFIE

Communicatie EnergyVille
KU Leuven, VITO, imec, UHasselt
Stad Genk, Thor Park

This report is also available in English.
© 2019 EnergyVille – Alle rechten voorbehouden



Blijf op de hoogte van ons onderzoek.
Registreer voor onze nieuwsbrief!