

# Energieopslag: hype of heilige graal?

Sam Hamels

*Het huidig onderzoek naar economische toekomstscenario's voor het Belgische energielandschap onderzoekt de gevolgen van verschillende mogelijke evoluties op het vlak van technologie en beleid, met als perspectief 2030. Een van de belangrijkste elementen is het toenemend gebruik van technologieën die de opslag van energie mogelijk maken, zoals grootschalige batterijen. In deze bijdrage wordt vooruitgeblikt naar de potentiële rol van energieopslag in de toekomst.*

## **Elektriciteitsbevoorrading: een moeilijke taak, en nog moeilijker met meer wind- en zonne-energie**

Er wordt zelden stilgestaan bij de complexe economische realiteit die verscholen zit achter de bevoorrading van elektriciteit. De stroom die thuis het licht doet branden wordt steeds op hetzelfde moment opgewekt als ze verbruikt wordt. De Belgische netwerkbeheerders hebben als taak om ervoor te zorgen dat elke seconde van elke dag van het jaar exact de juiste hoeveelheid stroom geproduceerd wordt om aan het verbruik te voldoen. Zo niet, gaat de fragiele balans op het netwerk verloren en dreigt er een black-out. De vraag naar elektriciteit staat echter nooit stil. Ze varieert continu doorheen de dag. Op weekdagen neemt het verbruik 's avonds sterk toe zodra mensen massaal thuiskomen van hun werk en allerlei toestellen aanzetten, zoals lampen, kookfornuizen en televisies. Op deze momenten wordt er bijkomende productiecapaciteit (bv. gascentrales) geactiveerd om precies te kunnen blijven voldoen aan de vraag. Op andere momenten, zoals 's nachts, is de vraag naar elektriciteit dan weer veel lager en wordt de stoomproductie sterk verlaagd, wat wil zeggen dat sommige centrales terug uitgezet worden.

Een klassiek systeem gebaseerd op fossiele brandstoffen zoals gas of steenkool heeft weinig problemen om de fluctuerende vraag naar elektriciteit perfect te volgen. Er kan op elk moment autonoom beslist worden om meer of minder brandstof te stoken en zo de productie te verhogen of verlagen om ze precies af te stemmen op de vraag. Het continu bewaren van deze balans wordt echter een stuk uitdagender wanneer een steeds groter aandeel van de productie afkomstig is van hernieuwbare energiebronnen zoals wind en zon. Deze zijn uiteraard afhankelijk van het weer, en kunnen daarom niet zomaar naar believen de stroomproductie verhogen of verlagen. De productie varieert van het ene moment op het andere, zonder dat men hierover controle heeft. Door deze variabele productie worden wind- en zonne-energie ook wel *intermitterende* hernieuwbare energiebronnen genoemd<sup>1</sup>.

Een elektriciteitssysteem waarbij de stroomvoorziening afhankelijk is van een grote capaciteit aan intermitterende energiebronnen krijgt op regelmatige basis te kampen met een groot onevenwicht tussen vraag en aanbod. Enerzijds is er een risico op overproductie van hernieuwbare energie op momenten dat de zon schijnt en de wind sterk waait maar er slechts een lage vraag is naar elektriciteit. Anderzijds kan er ook een tekort aan productie plaatsvinden, op momenten dat de vraag hoger is, maar er weinig

of geen zon en wind is. Zowel onder- als overproductie kunnen leiden tot stroompannes en moeten dus worden vermeden.

In een moderne samenleving ervaart iedereen de garantie op betrouwbare stroomtoevoer als vanzelfsprekend, ongeacht of er een sterke toename in het aandeel van hernieuwbare energie plaatsvindt of niet. Ook in de toekomst verwachten burgers, bedrijven, scholen en ziekenhuizen dat de stroomvoorziening zonder uitzondering stabiel blijft. Inboeten op energiezekerheid ligt niet op tafel. Er is geen sprake van om op dit vlak als samenleving toegevingen te doen, door bijvoorbeeld frequente stroompannes te aanvaarden omdat de productie van windmolens en zonnepanelen nu eenmaal weersafhankelijk is en daardoor fluctueert. Om energiezekerheid te kunnen combineren met een groen productiepark, is het daarom belangrijk dat elektriciteit in grote mate kan worden opgeslagen. Jammer genoeg is dat vandaag echter nog niet mogelijk op de noodzakelijke schaal en aan een betaalbare kostprijs.

De handel in elektriciteit onderscheidt zich op dit vlak van andere energiemarkten zoals die voor olie of gas, waar de bevoorrading *niet* op exact hetzelfde moment moet plaatsvinden als het verbruik. Deze brandstoffen kunnen gemakkelijk worden opgeslagen in grote hoeveelheden, wat een buffer mogelijk maakt tussen vraag en aanbod. Deze buffer kan bovendien dienst doen als beveiliging tegen eventuele verstoringen van de toevoer. Indien bijvoorbeeld Rusland de gaskraan van vandaag op morgen zou dichtdraaien, beschikt België nog steeds over voldoende opgeslagen reserves om enkele maanden haar burgers en bedrijven te bevoorraden terwijl er een alternatieve bevoorrading van gas op poten gezet wordt (bv. uit Noorwegen of de VS). Dit soort verhaal is ondenkbaar op de elektriciteitsmarkt, waar het vandaag niet mogelijk is om een grote reserve aan elektriciteit op te slaan om eventuele tekorten in de toekomst te helpen opvangen.

***Om energiezekerheid te kunnen combineren met een groen productiepark, is het belangrijk dat elektriciteit in grote mate kan worden opgeslagen. Bijvoorbeeld door voldoende flexibele back-upproductiecapaciteit (zoals extra gascentrales) die de hernieuwbare productie kan aanvullen wanneer nodig.***

### Alternatieven voor energieopslag

Energieopslag is slechts een van de mogelijkheden om de flexibiliteit te creëren die noodzakelijk is in het elektriciteitsbevoorradingssysteem van de toekomst. In de praktijk zijn er *vier* opties om een systeem gedomineerd door intermitterende hernieuwbare productie mogelijk te maken. Zo is het ten eerste een voor de hand liggende mogelijkheid om eenvoudigweg te zorgen voor voldoende flexibele back-upproductiecapaciteit (zoals extra gascentrales) die de hernieuwbare productie kan aanvullen wanneer nodig. Het probleem dat zich hierbij echter stelt, is dat de rentabiliteit van de back-upcentrales problematisch wordt naarmate een steeds groter deel van de elektriciteitsproductie door hernieuwbare bronnen gebeurt. Deze centrales blijven dan even cruciaal om op momenten met weinig wind en zon de lichten aan te houden, maar worden tezelfdertijd veel *te weinig* gebruikt om voldoende inkomsten te genereren met de verkoop van hun elektriciteit. Dat maakt het financieel ondersteunen van de back-upcapaciteit met publiek geld onvermijdelijk, wat weinig efficiënt is en potentieel tot een hoge kost kan leiden.

Twee minder voor de hand liggende mogelijkheden voor het creëren van flexibiliteit zijn het uitbouwen van een sterk pan-Europees elektriciteitsnetwerk en het flexibel maken van de vraag. Beide opties hebben een significant potentieel, maar ook een bepaalde kost en een eigen set van niet te onderschatten uitdagingen.

***Twee minder voor de hand liggende mogelijkheden voor het creëren van flexibiliteit zijn het uitbouwen van een sterk pan-Europees elektriciteitsnetwerk en het flexibel maken van de vraag. Het laatste alternatief voor energieopslag is het flexibel maken van de vraag naar elektriciteit.***

Het uitbouwen van een Europees supernet kan het in principe mogelijk maken om zonne-energie uit Portugal te gebruiken in Denemarken, of Schotse windenergie in Polen. Door de locaties met sterke hernieuwbare productie beter te verbinden met consumenten verspreid over heel Europa, wordt de kans groter dat men altijd ergens terecht kan met de geproduceerde energie. De noodzaak om overschotten lokaal te kunnen opslaan wordt dan kleiner. Ook wanneer de hernieuwbare productie sterk terugvalt, vergroot een sterk Europees netwerk de kans dat er ergens anders controleerbare

capaciteit verbonden is die kan inspringen met bijkomende productie om de lichten aan te houden. Zo kan bijvoorbeeld het stilvallen van de windproductie in Denemarken worden gecompenseerd door het verhogen van de productie door gascentrales in het Verenigd Koninkrijk.

Het uitbouwen van een Europese supernet is echter geen eenvoudige taak. Vooral de financiering van grootschalige infrastructuurprojecten en het harmoniseren van het netwerkbeheer over de landsgrenzen heen zorgen voor heel wat vertraging. Het bouwen en technisch organiseren van het optimale Europese net kan dus nog even op zich laten wachten. Daarnaast ligt zo'n Europees supernet ook op politiek vlak erg moeilijk. De organisatie van de bevoorradingszekerheid op Europees niveau is alles behalve vanzelfsprekend, aangezien de energiebevoorrading voor vele lidstaten nog sterk samenhangt met hun soevereiniteit. Dat Europa de coördinatie hiervan zou overnemen is voor velen ondenkbaar. Voorlopig blijft de sturende rol van Europa op dit vlak dan ook eerder beperkt, en blijven landen in de eerste plaats zelf beslissen op welke manier zij hun bevoorradingszekerheid willen garanderen.

Het laatste alternatief voor energieopslag is het flexibel maken van de vraag naar elektriciteit. Zoals reeds uitgelegd bestaat de klassieke uitdaging bij de elektriciteitsbevoorrading erin om de fluctuerende en oncontroleerbare vraag continu te volgen door de productie aan te passen. Het is ook duidelijk dat het behouden van deze balans nog moeilijker wordt wanneer een deel van de productie oncontroleerbaar wordt vanwege weersafhankelijkheid. Een op het eerste gezicht evidente oplossing voor dit probleem is het (gedeeltelijk) controleerbaar maken van de vraag. Als de vraag naar elektriciteit zich kan aanpassen aan de variabele hernieuwbare productie, wordt het gemakkelijker om de balans tussen vraag en aanbod te bewaren, en dus om de lichten aan te houden. Het flexibel maken van de vraag is mogelijk door bijvoorbeeld elektrische koeling- en verwarmingssystemen extra te laten verbruiken op momenten met hoge hernieuwbare productie, om vervolgens wat minder te kunnen verbruiken wanneer de wind stilvalt of de zon ondergaat. Ook de elektriciteitsvraag van sommige industriële processen zou tot op zekere hoogte kunnen worden afgestemd op de ups en downs van de hernieuwbare productie.

Zoals de andere alternatieven voor energieopslag kent ook het flexibel maken van de vraag een aantal uitdagingen. Ten eerste is het zo dat de flexibiliteit slechts kan worden uitgelokt door een markt op poten te zetten waarin het aanbieden ervan met aantrekkelijke vergoedingen beloofd wordt. Het verhogen of verlagen van het verbruik is een service die enkel zal worden aangeboden aan een bepaalde prijs. De vraag is dan welk alternatief goedkoper is: het controleerbaar maken van de vraag, het bouwen en financieel ondersteunen van back-up gascentrales, of het op potenzetten van een Europees supernet.

Ten tweede vereist een controleerbare vraag een computergestuurd slim netwerk dat live informatie verspreid over de noodzaak en mogelijkheid om de vraag te sturen. Het sturen van de vraag vergt een continue coördinatie tussen de toestellen en industriële processen die hun verbruik kunnen bijregelen enerzijds, en het elektriciteitsnetwerk dat zelf signalen stuurt over de nood aan een bepaalde bijsturing anderzijds. Zo wordt er een nieuwe laag aan complexiteit toegevoegd aan de taak die vandaag gebeurt door de netwerkbeheerders.

Ten derde kent ook het potentieel van een controleerbare vraag zijn grenzen. De totale elektriciteitsvraag valt hoe dan ook slechts *gedeeltelijk* controleerbaar te maken, aangezien vele toepassingen geen mogelijkheid bieden om het verbruik naar wens te verhogen of verlagen. Bovendien kan ook met het potentieel flexibele gedeelte van de vraag slechts in beperkte mate gespeeld worden. Zo kan bijvoorbeeld het verbruik van een slim verwarmingssysteem of koelkast slechts binnen bepaalde grenzen worden bijgesteld. Op momenten van hernieuwbare overproductie mag een woning geen sauna worden, of een koelkast geen diepvriezer.

Zonder nog dieper op deze alternatieven in te gaan, volstaat het te benadrukken dat energieopslag slechts een van de mogelijkheden is om de flexibiliteit van het elektriciteitsbevoorradingssysteem te verhogen om zodoende beter om te kunnen gaan met de toenemende mate van intermitterende hernieuwbare productie.

### **De rol van energieopslag**

Goedkope en grootschalige energieopslag wordt al decennia lang door velen gezien als 'de heilige graal' die de groene elektriciteitsbevoorradingssystemen van de toekomst moet mogelijk maken. De achterliggende logica spreekt voor zich. Indien een overschot aan stroom op het ene moment kan opgeslagen worden om op een later moment in de tijd een tekort te helpen opvangen, wordt het volgen van de vraag in een systeem met veel intermitterende hernieuwbare energie op het eerste gezicht een stuk evidentier. De productie van hernieuwbare stroom zou dan kunnen worden verplaatst in de tijd, en het continu bewaren van de balans tussen vraag en aanbod zou minder problematisch worden, ondanks de weersafhankelijkheid. Energieopslag kan dus de schakel worden tussen hernieuwbare productie op het ene moment en de consumptie ervan op het andere.

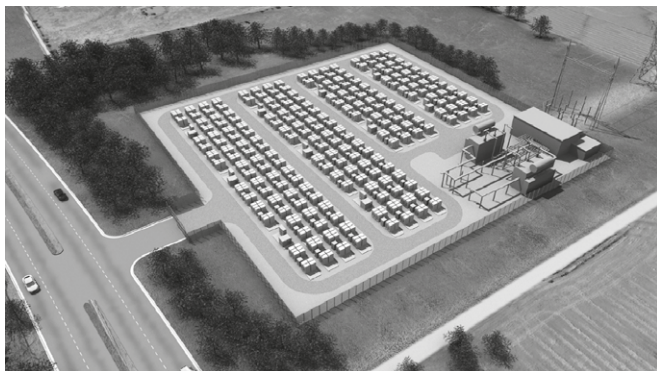
***Goedkope en grootschalige energieopslag wordt al decennia lang door velen gezien als 'de heilige graal' die de groene elektriciteitsbevoorradingssystemen van de toekomst moet mogelijk maken.***

---

In de praktijk gebeurt de opslag van elektriciteit vandaag al in beperkte mate met waterpompcentrales. Hierbij wordt water omhoog gepompt naar een hoger liggend bassin, om later datzelfde water terug naar beneden te laten stromen en daarmee stroom op te wekken. 99 procent van de huidige globale energieopslagcapaciteit bestaat uit dit soort centrales (IEA, 2014). Ook in België maken we hier gebruik van met pompcentrales in Coe. Deze werden in het verleden voornamelijk gebruikt om 's nachts het overschot aan nucleaire energie op te slaan, maar kunnen in de toekomst ook een grote rol spelen in het balanceren van een Belgisch net met meer hernieuwbare energie. Waterpompcentrales bieden een relatief gemakkelijke en betaalbare methode voor de opslag van elektriciteit, maar zijn sterk beperkt door hun geografische vereisten. De meeste plekken in Europa waar het mogelijk is om dit soort capaciteit uit te bouwen (voornamelijk gelegen in landen zoals Noorwegen, Zwitserland en Oostenrijk) zijn al benut, wat een sterke uitbreiding onmogelijk maakt. Voor een werkelijke doorbraak van energieopslag moet dus gekeken worden naar andere technologieën.

### Redenen voor optimisme

Een hele reeks technologieën die de grootschalige opslag van elektriciteit mogelijk moeten maken is momenteel in ontwikkeling. Er heerst een sterk technologisch optimisme, nu een golf aan toegespitste R&D de belofte van energieopslag binnen handbereik lijkt te brengen. De belangrijkste evolutie op dit vlak zijn sterk verbeterende batterijen, waarbij er vooral vooruitgang wordt geboekt op vlak van de prijs. Die is aan een sterke daling bezig, net zoals de voorbije jaren gebeurde met de prijs van zonnepanelen. De introductie van de Tesla Powerwall in 2015 kan op dit vlak als een mijlpaal gezien worden, vanwege de grote batterijcapaciteit die geboden wordt voor een historisch lage prijs (€ ± 300 /KWh). Deze batterij is bedoeld om te functioneren in combinatie met een residentiële PV-installatie en werd recent voor het eerst geïnstalleerd in een Vlaamse garage (*De Standaard*, 2016). Producten zoals de Powerwall zijn bedoeld voor gedecentraliseerd gebruik door een gezin of KMO, maar batterijen kunnen ook samen geclusterd worden op een veel grotere schaal om bijvoorbeeld de productie van volledige windmolenparken te kunnen verschuiven in de tijd. Dit soort toepassingen is meer gecentraliseerd en behoort tot het terrein van de energiebedrijven of netwerkbeheerders aangezien het over miljoeneninvesteringen gaat. In Duitsland zijn er vandaag al enkele pilootprojecten op deze schaal. Aangezien de prijs van de batterijen echter nog niet laag genoeg is, gebeurt dit voorlopig in combinatie met gerichte overheidssteun.



Indicatief voorbeeld van een Tesla Powerpack batterijpark (25 MW, 100 MWh).  
Bron: [https://www.teslamotors.com/sites/default/files/images/presskit/teslaenergy\\_utility1.jpg?617](https://www.teslamotors.com/sites/default/files/images/presskit/teslaenergy_utility1.jpg?617)

Meerdere soorten batterijen zijn momenteel in ontwikkeling, met elk een eigen chemische samenstelling en bijhorende karakteristieken op vlak van oplaadsnelheid, levensduur, prijs, enz. De grootste focus ligt echter op één specifieke batterijtechnologie: lithium-ion. Dit type batterijen bestaat al enige tijd, en vinden we vandaag al terug in allerhande elektronica zoals smartphones, laptops en tablets. Toch is het niet noodzakelijk zo dat dit type batterij de best mogelijke keuze is voor het uitbalanceren van hernieuwbare energie. Wat de technologie echter een enorm voordeel geeft, is het feit dat ze in zeer grote hoeveelheden wordt gebruikt in de productie van elektrische wagens (BNEF & UNEP, 2016). Naarmate er meer zulke wagens verkocht worden, kan de prijs van lithium-ionbatterijen sterk dalen vanwege schaalvoordelen. Dit is een cruciaal voordeel waar andere batterijtechnologieën – die *in principe* beter geschikt zouden kunnen zijn voor de opslag van hernieuwbare energie – niet over beschikken, waardoor deze te duur blijven om op grote schaal toe te passen.

Hoewel de meeste aandacht momenteel naar lithiumbatterijen gaat, wordt er ook gewerkt aan een heel aantal andere technologieën om elektriciteit op te slaan (ESA, 2016). Het is bijvoorbeeld mogelijk om met overschotten hernieuwbare elektriciteit synthetisch aardgas of waterstof te produceren. Die stoffen kunnen relatief gemakkelijk worden opgeslagen en later terug in stroom omgezet, of rechtstreeks geïnjecteerd in het bestaande netwerk van gasleidingen. Andere mogelijkheden zijn het opslaan van warmte onder de grond, het opslaan van energie in de vorm van luchtdruk, en het roteren en afremmen van vliegwielen. Toch is het vandaag nog onduidelijk of een of meerdere van deze alternatieven een fundamentele bijdrage kunnen leveren in het toekomstige systeem. Daarvoor moeten ze namelijk steeds concurreren met de prijs van de steeds goedkoper wordende batterijen.

### Nuanceringen

In vergelijking met het enorme potentieel van opslag, blijft de realiteit vandaag dat de markt ervoor vandaag nog zeer beperkt is. De belangrijkste reden hiervoor het feit dat batterijen voorlopig te duur blijven om massaal gebruikt te kunnen worden. Vandaag is het in België onmogelijk om op een aanvaardbare termijn (10 jaar of minder) een investering in een batterij terug te verdienen. Dat geldt zowel op de schaal van gezinnen en kmo's (met producten zoals de Powerwall), als op die van energiebedrijven en netwerkbeheerders (met grote batterijparken). Wie vandaag een Powerwall aanschaft, is dus veeleer een 'early adopter' die bereid is om een meerprijs te betalen in ruil voor een verhoogde energiezekerheid of een hogere zelfconsumptie van zelfgeproduceerde zonne-energie. Bovendien betekenen de sterk dalende batterijprijzen niet noodzakelijk dat ook de prijs van een volledige installatie even sterk zal dalen. De daling in de prijs van het 'totale pakket' kan een stuk gematigder zijn, aangezien de andere onderdelen van het systeem (zoals de omzetter en de installatiekost) niet significant goedkoper worden. Dit fenomeen werd ook al eerder waargenomen bij de evolutie van de prijs van PV-systemen. Hoewel de prijs van de zonnepanelen zelf een sterke duik heeft genomen, daalde de totale prijs van een investering in een PV-systeem slechts in beperktere mate.

Het toekomstige economische plaatje van batterijtechnologie hangt af van verschillende onzekere factoren. Het valt nog af te wachten hoe sterk de beloofde prijsdalingen in de praktijk werkelijk zullen zijn, en of er al dan niet nog bijkomende technologische

doorbraken plaatsvinden op het vlak van batterijtechnologie. Ook de ontwikkeling van een slim gestuurd elektriciteitsnetwerk is cruciaal voor het optimaal integreren van batterijen in een gedecentraliseerd systeem. Indien duizenden batterijen – verspreid over het net – actief willen kunnen meehelpen met het uitbalanceren van windenergie, zullen deze op een intelligente manier moeten kunnen worden gestuurd door middel van innovatieve software en hardware. Net zoals bij het flexibel maken van de vraag is het ook voor het integreren van batterijen essentieel om te kunnen coördineren over heel

het netwerk, afhankelijk van de omstandigheden. Hiervoor moet ook de hardware over de juiste capaciteiten beschikken. Computersystemen moeten de variabele productie kunnen opvolgen, berekenen in welke mate de batterijen kunnen helpen om deze productie te balanceren met de vraag, en vervolgens de instructies ook effectief naar de batterijen sturen om hun gedrag te sturen. Dit soort slimme energienetwerk komt niet tot stand van vandaag op morgen.

***Een hele reeks technologieën die de grootschalige opslag van elektriciteit mogelijk moeten maken is momenteel in ontwikkeling. Het toekomstige economische plaatje van batterijtechnologie hangt af van verschillende onzekere factoren.***

Cruciaal ook voor de toekomst van batterijen is het toegepaste marktmodel en de bijhorende regulering. Zolang bijvoorbeeld het huidige systeem van de nettofactuur (met teruggedraaiende teller) blijft gelden, hebben eigenaars van zonnepanelen geen enkele financiële reden om batterijen te installeren, aangezien het netwerk zonder vergoeding gebruikt kan worden om het verschil tussen eigen productie en consumptie uit te balanceren. Bij een nettofactuur speelt het netwerk dus in zekere zin de rol van ongelimiteerde gratis batterij, waarbij overschotten zonneproductie zomaar op het net gezet kunnen worden, om later dezelfde hoeveelheid stroom er terug van te halen. Dat deze situatie onhoudbaar is eens de diffusie van zonnepanelen een bepaalde schaal bereikt, is duidelijk. De capaciteit van de andere productie die plaatsvindt in het netwerk om zich aan te passen aan de fluctuatie van een steeds grotere hoeveelheid zonnepanelen is namelijk beperkt. Op een bepaald moment wordt de fluctuering van de gedecentraliseerde hernieuwbare productie te groot om zonder kost zomaar aan de netwerkbeheerder over te laten. Daarom werd recentelijk het prosumentarief ingevoerd, dat de facto een financiële incentive geeft aan PV-eigenaars om een batterij te installeren en zo hun zelfconsumptie te verhogen (in plaats van het net te belasten)<sup>2</sup>. Dit prosumentarief is een nieuwe kost die opgelegd wordt aan PV-eigenaars, die vervolgens kan vermeden worden indien zij hun eigen productie beter kunnen afstemmen op het eigen verbruik. Samenvattend kunnen we stellen dat een toekomstig systeem waarin de meerderheid van PV-installaties aan lokale batterijsystemen gekoppeld worden een nieuw tarifieringssysteem vereist. Hierbij kan er bijvoorbeeld meer rekening worden gehouden met de piekinjectie en piekafname van het net, alsook naar de *timing* van beide.

De laatste en belangrijkste kanttekening die gemaakt moet worden bij het verhaal rond energieopslag is de problematiek van de langetermijnopslag. Hoewel batterijen en andere opslagtechnologieën perfect kunnen functioneren om op de korte termijn de fluctuaties van hernieuwbare energieproductie op te vangen, is het niet realistisch om weken of maanden te overbruggen met opgeslagen stroom. Een hernieuwbaar systeem kan in de winterperiode mogelijk wekenlang te kampen krijgen met een zeer lage zonne- en wind-productie. Om dit soort periodes te kunnen overbruggen volstaat geen enkele opslagtechnologie (batterijen, waterpompcentrales, of gelijk welke andere

methode die vandaag of in de nabije toekomst beschikbaar is). Het continu verzekeren van de stroomtoevoer blijft een fundamentele vereiste voor elke moderne economie, ook bij lange periodes van lage hernieuwbare productie.

## Conclusie

In theorie is een oneindig grote en toch betaalbare batterij de ultieme oplossing om een volledig hernieuwbaar elektriciteitssysteem mogelijk te maken. In de praktijk is energieopslag een belangrijke schakel in het toekomstige systeem, maar zeker geen 'silver bullet' of heilige graal. De echte oplossing voor het probleem van intermitterende hernieuwbare energie is een combinatie van een brede waaier aan aanpassingen. Van het installeren en ondersteunen van flexibele gascentrales, tot het integreren van batterijen, maar ook het verbeteren van de connecties binnen het Europese netwerk en het flexibel en controleerbaar maken van de vraag naar elektriciteit. Alles samen geeft dat een systeem dat vele malen complexer is dan het klassieke systeem op basis van controleerbare fossiele centrales. Maar dat het in principe *kan* werken is zeer waarschijnlijk.

## Bio

Sam Hamels is wetenschappelijk medewerker aan de Universiteit Gent. Hij onderzoekt economische toekomstscenario's voor het Belgische energielandschap.

## Bronnen

BNEF & UNEP (2016) Global trends in renewable energy investment.

De Standaard (2016) Eneco start eerste zelfgeplaatste Tesla-batterij in particuliere woning op.  
[http://www.standaard.be/cnt/dmf20160317\\_02187822](http://www.standaard.be/cnt/dmf20160317_02187822)

ESA (2016) Energy Storage Technologies. <http://energystorage.org/energy-storage/energy-storage-technologies>

IEA (2014) Technology Roadmap: Energy Storage

## Eindnoten

1. Er bestaan ook hernieuwbare energiebronnen waarbij de productie niet intermitterend is, zoals biomassacentrales. Bij het verbranden van biomassa kan – net zoals bij het verbranden van fossiele brandstoffen – de productie gemakkelijk opwaarts of neerwaarts bijgesteld worden.
2. Voor meer info over het prosumentarief, zie: <http://www.egear.be/prosumentarief-2015/>.