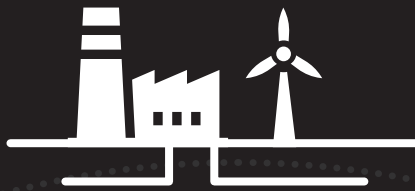




WERKPAARDEN VOOR DE ENERGIETRANSITIE

Nationaal Actieplan Energieopslag en Conversie 2019





INDUSTRIE

- Tijdsverplaatsing van energievraag en -aanbod **E** **W** **M**
- Verbeteren van de Power Quality **E**
- Benutten van reststromen **E** **W** **M**
- Toepassing duurzame feedstock **W** **M**



TRANSPORT EN MOBILITEIT

- Ondersteunen van (tijdelijke) elektrische laadinfrastructuur **E**
- Walstroom **E** **M**
- Gebruik van duurzame brandstoffen **M**
- Opslag voor elektrisch vervoer **E**

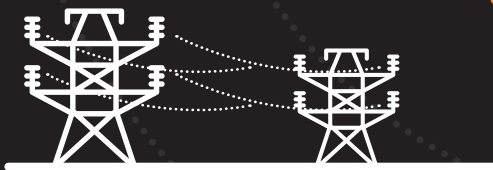
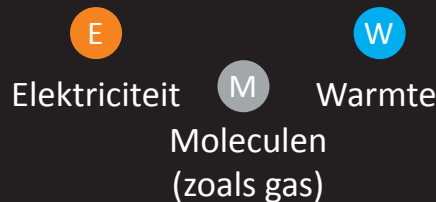


GEBOUWDE OMGEVING

- Meer zelfconsumptie van duurzaam opgewekte energie **E** **W** **M**
- Continuïteit energielevering **E** **W** **M**
- Opvangen piekvraag of -aanbod **E** **W** **M**
- Energiekostenmanagement **E** **W** **M**
- Noodvoorziening **E** **M**

Energieopslag en -conversie

Overzicht van toepassingen



ENERGIE-INFRASTRUCTUUR

- Frequentiehandhaving **E**
- Noodvermogen **E** **M**
- Ondersteunen van rotorhoekstabiliteit **E**
- Congestie management **E** **W** **M**
- (Tijdelijk) voorkomen van netverzwaring **E** **W** **M**
- Verbeteren power quality **E**
- Islanding **E** **W** **M**
- Optimaliseren lokale energie-infrastructuur **E** **W** **M**



ENERGIEPRODUCTIE

- Flexibele productie **E** **W** **M**
- Stabiele opbrengst duurzame opwekking **E** **W** **M**
- Wegregelen van onbalans **E**
- Minimaliseren van afschakelen **E**
- Seizoensopslag van duurzame energie **W** **M**
- Black start **E**
- Arbitrage **E** **W** **M**

Opslag en conversie voor een flexibel energiesysteem

Het energiesysteem verduurzaamt, en dat gaat sneller dan menigeeen denkt. Dat is goed nieuws voor Nederland, voor de burger die zich zorgen maakt over klimaatverandering en de kosten daarvan, voor de technologische industrie die de benodigde oplossingen levert, en voor de overheid die zich aan ambitieuze klimaatdoelen heeft gecommitteerd.

Het is dan ook belangrijk dat de ingezette energietransitie niet stopt, maar meer vaart krijgt. En daarvoor moeten we tijdig anticiperen op mogelijke obstakels. Een daarvan is het gegeven dat het energiesysteem steeds afhankelijker wordt van weersafhankelijke energiebronnen, waardoor het lastiger wordt om vraag en aanbod synchroon te laten lopen. Dat bedreigt de leveringszekerheid, en kan een rem zetten op verdere investeringen in hernieuwbare energie.

Willen we dit voorkomen, dan kunnen we niet zonder opslagcapaciteit. Door energie op te slaan, al dan niet in combinatie met conversie naar andere energiedragers, kunnen verschil-

len in vraag en aanbod worden overbrugd. En niet alleen in Nederland, uiteraard. Wereldwijd groeit de markt voor energieopslag en -conversie in een ontzagwekkend tempo. De oplossingen die we in Nederland ontwikkelen, bieden dus ook unieke kansen om onze economie een structurele impuls te geven.

Om de energietransitie op koers te houden en de economische kansen voor de technologische industrie te verzilveren, is het belangrijk dat opslag en conversie tot bloei kunnen komen. Dat gaat niet vanzelf. Het vraagt om (door)ontwikkeling en opschaling van technologische oplossingen. Om nieuwe marktmodellen en aanpassingen in wet- en regelgeving.

Met dit actieplan brengen we de cruciale rol van opslag en conversie als 'werkpaarden voor de energietransitie' in beeld. Ook schetsen we de huidige stand van zaken, en met name de verschillende randvoorwaarden en concrete acties die nodig zijn om deze vorm van flexibiliteit snel naar een hoger plan te tillen.



Ineke Dezentjé Hamming-Bluemink
Voorzitter FME



Jillis Raadschelders
Voorzitter Energy Storage NL



Opslag en conversie: werkpaarden voor de energietransitie

Onder invloed van klimaatdoelstellingen is het energiesysteem snel aan het kantelen. Het systeem wordt in hoog tempo duurzamer, maar ook complexer en minder voorspelbaar. Om de leveringszekerheid veilig te stellen – en te voorkomen dat de energietransitie stopt – moet er snel veel meer flexibiliteit in het systeem worden aangebracht. De vraag is: hoe?

Nederland moet de komende jaren een enorme sprong maken in verduurzaming van de energievoorziening. In de Klimaatwet is vastgelegd dat de CO₂-uitstoot in 2030 met 49% moet zijn gedaald. Om die doelstellingen te behalen, zijn verschillende fundamentele veranderingen in het energiesysteem op komst:

- **Een structurele verschuiving van fossiele naar hernieuwbare energiebronnen.** In 2030 wordt er geen energie meer uit kolen gewonnen, en wordt er 84 TWh aan zonne- en windenergie opgewekt, ongeveer 80% van ons huidige elektriciteitsverbruik. Alleen al aan offshore windenergie wordt tot 2030 naar verwachting 11,5 GW aan extra vermogen geïnstalleerd.
- **Grootschalige elektrificatie in met name verkeer en industrie.** Volgens het Klimaatakkoord worden in 2030 alleen nog emissieloze personenauto's verkocht. Dat leidt tot een wagenpark van 2 miljoen elektrische auto's, waarvoor jaarlijks 7,1 TWh aan energie nodig is en 1,8 miljoen laadpunten. De warmtevraag (tot 300°C) in de industrie zal in 2030 naar schatting voor de helft

via elektrificatie worden geleverd, waarvoor tussen de 2,5 en 17,5 TWh aan extra elektriciteit nodig is.

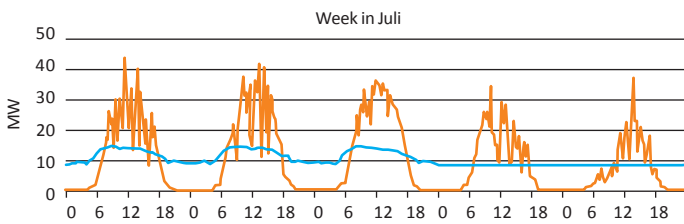
- **Aardgasvrij wonen en werken** Voor het verwarmen van de gebouwde omgeving moet Nederland in hoog tempo omschakelen van aardgas naar alternatieve warmtebronnen. Naast hergebruik van (industriële) restwarmte spelen ook hier hernieuwbare energiebronnen een belangrijke rol, zowel direct (zonnewarmte en geothermie) als indirect (via elektrificatie van verwarming).

Door deze ontwikkelingen wordt het energiesysteem duurzamer, maar ook aanzienlijk complexer. Het elektriciteitssysteem verandert bijvoorbeeld van een centraal model – met centrales die produceren waar op dat moment vraag naar is – naar een systeem met talloze decentrale bronnen. Die zich vanwege het onvoorspelbare karakter van het weer niet of nauwelijks laten sturen. Waarbij bovendien steeds meer decentraal opgewekte energie door de opwekker zelf of in diens directe omgeving wordt gebruikt.

De vraag naar meer flexibiliteit en opnamecapaciteit

Elk energiesysteem heeft flexibiliteit nodig om verschillen tussen vraag en aanbod te kunnen opvangen. Door de grotere afhankelijkheid van onvoorspelbare energiebronnen neemt die behoefte de komende jaren snel toe. Nu al zijn op verschillende onderdelen van het systeem (en op verschillende tijdschalen) spanningen zichtbaar:

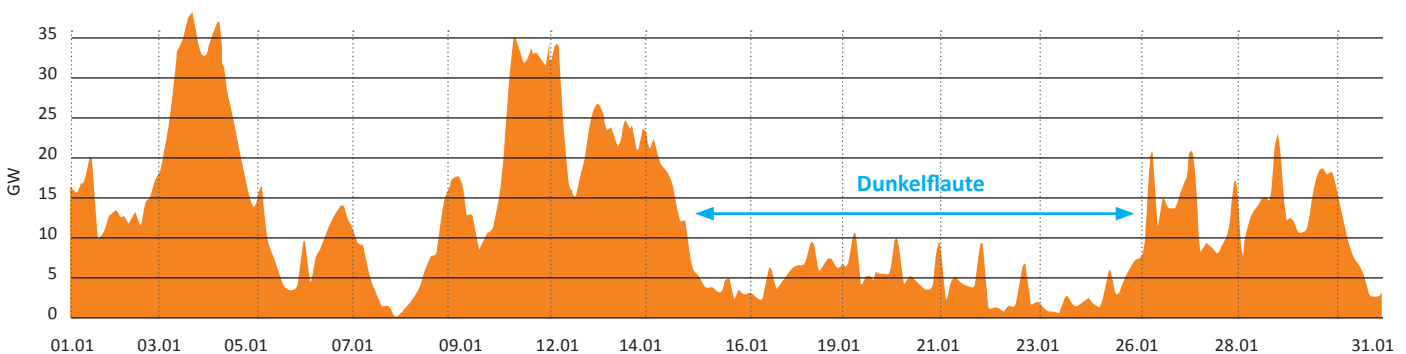
- **Seconden/minuten:** Frequentieregeling en balanshandhaving op het elektriciteitsnet worden grotere uitdagingen door fluctuaties in het actuele aanbod van zon en wind.
- **Uren:** Vooral in de zomer ontstaat er een fundamentele mismatch tussen hoge productie overdag (als de zon schijnt) en pieken in de vraag in de vroege ochtend en avond. Het overschot aan zonne-energie overdag is zo groot dat panelen en parken moeten worden afgeschakeld, terwijl in de avond de vraag veel groter is dan het aanbod. Bij een groter aandeel zonne- en windenergie zal ook de piekproductie groter worden dan het maximum gebruik: extra opnamecapaciteit van het overschot aan energie is dan wenselijk.



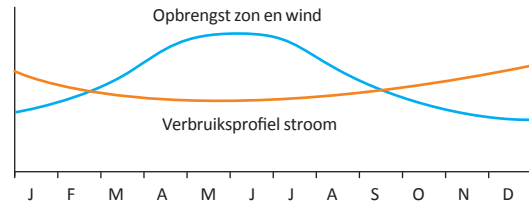
Figuur 1: Energievraag (blauw) en aanbod van zonne-energie (oranje) tijdens een week in juli. Overdag is het aanbod aan zonne-energie vele malen groter dan de vraag. Bron: DNV-GL.

- **Dagen/weken:** Op donkere en/of windstille dagen zal het in Nederland geïnstalleerde opwekvermogen aan zonne- en windenergie niet aan de actuele vraag kunnen voldoen. In de wintermaanden kan bovendien een wekenlange periode voorkomen waarin het zowel donker als windstil is (de Dunkelflaute).

Figuur 2: Totale productie van zonne- en windenergie in Duitsland in januari 2017. Duidelijk zichtbaar is een aaneengesloten periode van ruim tien dagen waarin de productie extreem laag is, de zgn. Dunkelflaute. Bron: Fraunhofer ISE.



- **Seizoenen:** in de zomermaanden is er een structureel overschot aan zonnestroom en -warmte; in de wintermaanden juist een tekort. De gemiddeld hogere productie van windenergie in de winter compenseert dit tekort maar gedeeltelijk.



Figuur 3: indicatieve weergave van het verloop van de energievraag en het totale aanbod van zonne- en windenergie, over een periode van 12 maanden.

Niet alleen in de tijd is er sprake van een mismatch tussen vraag en aanbod; ook de afstand tussen de plek van opwekking en de locatie van de gebruiker kan voor problemen zorgen. Op steeds meer plaatsen in Nederland ontstaat netcongestie, doordat het transportnet op momenten van hoge productie het aanbod van duurzaam opgewekte energie niet aankan. Met name in Noord-Nederland zet dit nu al een harde rem op de energietransitie, doordat initiatieven voor met name zonneparken erdoor vertraagd of zelfs afgeblazen moeten worden.

Ook in omringende landen is zichtbaar dat een gebrek aan flexibiliteit de energietransitie verstoort. Om dat te voorkomen, moet er snel veel meer flexibiliteit in het systeem gebracht worden, om verschillen tussen vraag en aanbod op alle niveaus (tijd, volume, locatie) glad te strijken. De vraag is: hoe?

De kosten van curtailment

In Duitsland is de opwekcapaciteit aan zonne- en windenergie sinds 2010 meer dan verdubbeld. Die extra productiecapaciteit kan wegens een gebrek aan flexibiliteit echter niet volledig benut worden. In 2016 ging bijvoorbeeld ruim 3,5 TWh aan windenergie via curtailment verloren. De kosten van congestiemanagement bedroegen dat jaar ongeveer 860 miljoen euro, 14 keer zoveel als in 2010.

Bron: M. Joos & I. Staffell, "Short-term integration costs of variable renewable energy: Wind curtailment and balancing in Britain and Germany", in Renewable and Sustainable Energy Reviews, April 2018



Flexibiliteit in de praktijk

Er zijn vier manieren om het systeem van flexibiliteit te voorzien (zie figuur). Die blijven allemaal nodig, maar wel zullen we een fundamentele verschuiving zien.

In het traditionele model komt de flexibiliteit vooral van **aanbodsturing**, via (fossiele) energiecentrales die hun productie kunnen aanpassen aan de actuele vraag. Deze vorm van flexibiliteit zal vanwege de gestelde grenzen aan CO₂-uitstoot moeten overstappen op CO₂-neutrale brandstof (fossiel met CO₂-opslag of eerder opgeslagen duurzame brandstof). Een andere vorm van aanbodsturing is het afschakelen van duurzame opwekking als er meer geproduceerd dan verbruikt wordt (curtailment).

Interconnectie is een tweede vorm van flexibiliteit. Op Europees niveau wordt gewerkt aan het verder verzwaren en verbinden van elektriciteitsnetten, zodat op piekmomenten een beroep kan worden gedaan op de capaciteit van landen waar op dat moment het aanbod royaal en/of de vraag beperkt is. Ook **vraagsturing** ontwikkelt zich in hoog tempo, vooral in de industrie (waar productieprocessen kunnen worden afgestemd op de beschikbaarheid van energie) en in de vorm van slimme laadconcepten voor elektrische auto's.

Hoe belangrijk deze bronnen van flexibiliteit ook zijn, ze zullen samen maar een deel van de benodigde flexibiliteit kunnen leveren. Naarmate het aandeel van duurzame energie groeit, ontstaan er pieken in het aanbod die vele



malen groter zijn dan het gemiddelde verbruik. Vraagsturing alleen kan dergelijke pieken niet compenseren. Bij interconnectie speelt de vraag in hoeverre we afhankelijk willen zijn van andere landen voor onze energievoorziening en leveringszekerheid. Doordat weersystemen meer dan duizend kilometer kunnen beslaan, zal bij een windstille periode in ons land bovendien in omliggende landen óók weinig windenergie worden opgewekt.

Willen we een robuust, flexibel energiesysteem veiligstellen, dan kunnen we niet zonder de vierde vorm van flexibiliteit: **opslag en conversie**. Door energie op te slaan, al dan niet via conversie naar andere energiedragers, kunnen op momenten van hoge productie buffers worden aangelegd, die op verschillende tijdschalen (van secondes tot dagen, weken of seizoenen) kunnen worden aangesproken.



Vier flexibiliteitsimpulsen met opslag

Bij de voorbereidingen van het Klimaatakkoord is onderzoek gedaan naar de potentie van verschillende opslagtechnologieën als leverancier van flexibiliteit op weg naar 2030. De conclusie was dat de bulk van die flexibiliteit afkomstig zal zijn van vier bronnen: slimme laadconcepten voor elektrische auto's, netgekoppelde batterijen, waterstof en het opslaan van latente warmte.

Bron: Key parameters for storage and conversion technologies for the Dutch Climate Agreement, DNV GL in opdracht van de SER.

Opslag en conversie

Energieopslag is een breed begrip, dat in veel beleidsstukken en onderzoeksrapporten echter vanuit een vrij enge definitie wordt benaderd. De term wordt vaak gereserveerd voor het centraal opslaan van elektriciteit, die vervolgens ook weer in de vorm van elektriciteit wordt vrijgegeven. Wordt elektriciteit omgezet naar een andere

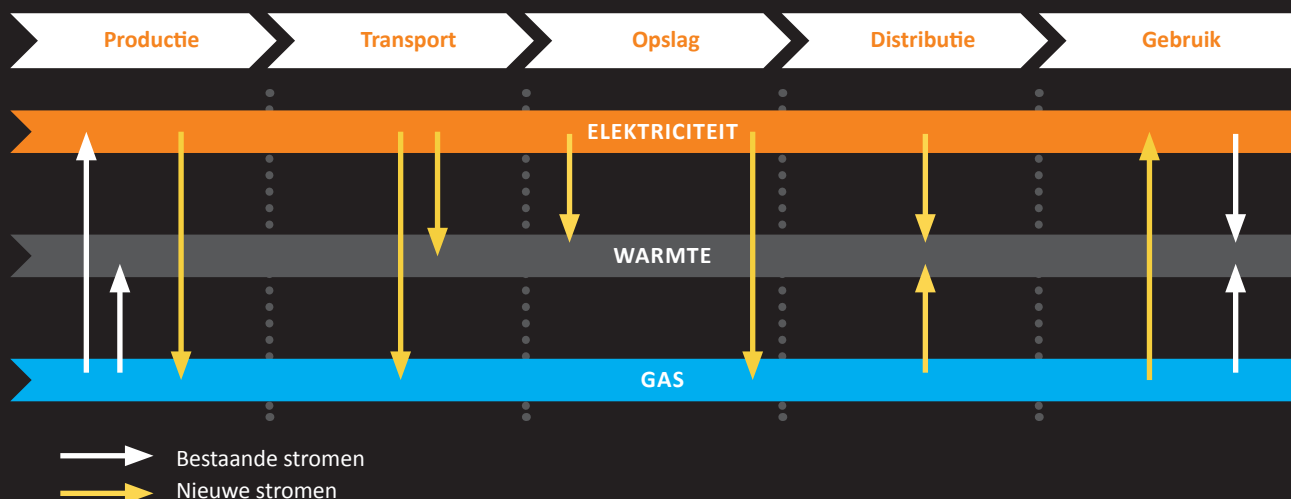
energiedrager (zoals waterstof of warmte), of gaat het om opslag bij de gebruiker zelf, dan wordt dit meestal als een vorm van vraagsturing beschouwd.

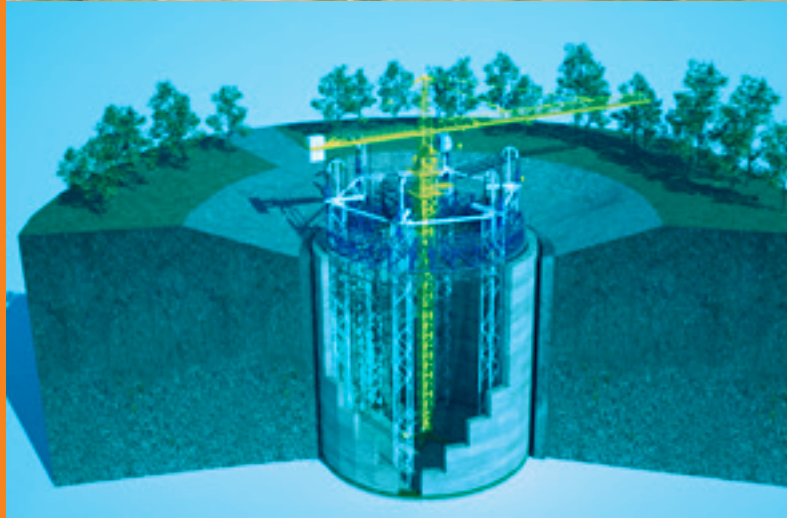
In dit actieplan hanteren we bewust een veel **breder definitie**, die alle vormen van energieopslag en -conversie omvat. Het onderscheid tussen vraagsturing en opslag is in de praktijk namelijk lang niet altijd even duidelijk. Thuisbatterijen en elektrische auto's worden bijvoorbeeld niet alleen ingezet om pieken in het verbruik bij de eindgebruiker af te vlakken, maar kunnen met elkaar ook een bufferfunctie op systeemniveau vervullen.

Misschien nog wel belangrijker is dat we onder invloed van de energietransitie een model zien ontstaan waarin **verschillende waardeketens** (elektriciteit, brand- en grondstoffen en warmte) aan elkaar verknoot worden. Waarbij een steeds groter deel van de gebruikte energie als elektriciteit begint, en energie over en weer op verschillende punten in de waardeketens wordt geconverteerd naar andere energiedragers (zie figuur). Duurzame elektriciteit kan ook omgezet worden naar waterstof voor de productie van grond- en brandstoffen.

Zulke **stroomintegratie** is een belangrijke voorwaarde voor een succesvolle energietransitie, omdat het heel veel extra flexibiliteit aan het systeem toevoegt en sectoren kan verduurzamen. Deze ontwikkeling heeft echter alleen kans van slagen als we in beleid, marktmodellen en regelgeving ruimte creëren voor vernieuwende concepten, die niet in de oude hokjes passen. Alleen door het complete scala aan opslag- en conversiemethoden integraal te benaderen en in te zetten, kunnen we voldoende flexibiliteit garanderen om de energietransitie te laten slagen.

Integratie van energieketens

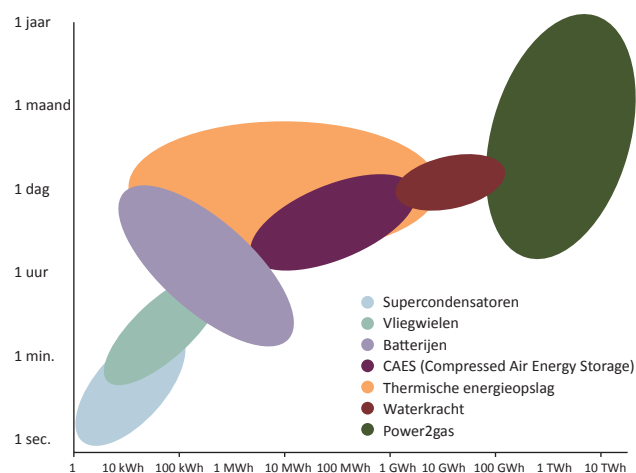




Opslag en conversie: technische ontwikkelingen

Opslag en conversie van energie kan op talrijke manieren. Er zijn tientallen technologische oplossingen beschikbaar, elk met specifieke toepassingen en in verschillende fasen van ontwikkeling. De marktomstandigheden voor opslag en conversie worden ook steeds aantrekkelijker. Wat is er nog voor nodig om een doorbraak mogelijk te maken?

Energie kan op verschillende manieren worden opgeslagen. Elke technologie heeft een eigen range aan capaciteit en opslagduur (zie figuur 4), en is afhankelijk daarvan voor specifieke toepassingen geschikt. Van frequentieregeling (systemen met een relatief kleine capaciteit die op zeer korte tijdschaal veel vermogen kunnen leveren) tot seizoensopslag (zeer grote capaciteiten die over een periode van weken vermogen kunnen leveren).



Figuur 4: Een overzicht van opslagtechnologieën, hun capaciteit en opslagduur. (bewerking van: PwC, 2015).

Chemisch

Elektriciteit kan worden omgezet in een (gasvormige of vloeibare) brandstof. De meest bekende methode zet water via elektrolyse om in **waterstof**. Dat vervolgens weer wordt opgeslagen als gas of verder kan worden verwerkt tot andere brandstoffen zoals ammoniak of methaan. Deze brandstoffen kunnen bijvoorbeeld worden ingezet als feedstock voor de chemische en staalindustrie.

Toepassingen: met name geschikt voor langduriger opslag (dagen t/m seizoenen) en voor conversie naar brandstof voor onder meer mobiliteit, industrie of zelfs warmte. Zo kan waterstof (en afgeleide brandstoffen) worden ingezet voor seizoensopslag bij CO₂-vrije back-up centrales, maar kan het ook toegepast worden als brandstof in de gebouwde omgeving of zwaarder wegvervoer.

Voorbeelden

- Bij de aardgasbuffer Zuidwending zet **Energystock** energie uit een zonnepark om in waterstof. Deze wordt nu opgeslagen in tanks, in de toekomst in zoutcavernes.
- Verschillende partijen, waaronder **JP-Energiesystemen**, werken in Hoogeveen aan een nieuwe wijk met cv-ketels op waterstof, geproduceerd uit overschotten van lokale duurzame energieopwekking.
- Nfuel-units van **Proton Ventures** kunnen op decentrale schaal duurzaam opgewekte energie opslaan in de vorm van ammoniak.



Elektrisch

Elektriciteit kan worden opgeslagen tussen elektrostatische velden (in **condensatoren** of **supercondensatoren**) of in een magnetisch veld (**superconducting magnetic energy storage**, of **SMES**).

Toepassingen: elektrische energieopslag wordt vooral ingezet voor het opslaan van zeer kortstondige vermogenspieken (milliseconden–seconden).

Voorbeelden

- Condensatoren worden onder meer ingezet om voltage in hoogspanningslijnen te reguleren en pieken op te vangen.
- Condensatoren worden ook gebruikt in start-stopsystemen van auto's, om remenergie op te slaan en weer vrij te geven op het moment dat de motor moet opstarten.

Thermisch

Hierbij wordt een opslagmedium met energie geladen door het te verwarmen (bijvoorbeeld met restwarmte, zonnestraling of elektrisch). Door het medium te laten afkoelen, komt de opgeslagen energie weer vrij. In eerste instantie in de vorm van warmte, die echter ook weer in elektriciteit kan worden omgezet.

Voorbeelden van opslagmedia zijn vloeistoffen (zoals bodemwater), vaste stoffen (zoals beton, magnetiet of bakstenen) en materialen die onder invloed van warmte een faseverandering ondergaan (ijs, zout) of waar warmte een chemische reactie in gang zet (tussen bijvoorbeeld waterstof en hydride).

Toepassingen: thermische energieopslag wordt toegepast op een tijdschaal van uren tot dagen en zelfs seizoenen. De gebruikte systemen worden direct gevoed met bijvoorbeeld zonnewarmte of industriële restwarmte, maar warmte kan ook elektrisch worden opgewekt via een warmtepomp. In die laatste vorm is deze opslagtechniek geschikt voor het opvangen van kortdurende elektriciteitsoverschotten.

Voorbeelden

- Bij Mebin in Rotterdam is het eerste **EnergyNest**-systeem van Nederland geplaatst, waarmee hogetemperatuurwarmte in beton wordt opgeslagen.
- Op verschillende plekken in Nederland worden ondergrondse, modulaire warmte-opslagssystemen van **HoCoSto** geïnstalleerd. De constructie hiervan is zo sterk dat de ruimte erboven gebruikt kan worden; onderzocht wordt zelfs of erop gebouwd kan worden.
- Het **Ecovat** is een zeer groot ondergronds waterreservoir waarin warmte met weinig efficiëntieverlies maandenlang kan worden opgeslagen. Onderzoek van Berenschot laat zien dat dit systeem significante besparingen kan opleveren bij netverzwaring.



Elektrochemisch

Dit is de meest bekende vorm van energieopslag, de conventionele batterij. Door de opkomst van mobiele apparatuur en elektrische mobiliteit heeft deze vorm van opslag de afgelopen jaren een snelle ontwikkeling doorgemaakt. De technische prestaties zijn daarmee scherp toegenomen, terwijl de prijs snel is gedaald. Ook lopen er tal van demonstratieprojecten met innovatieve batterijsystemen die in tegenstelling tot conventionele batterijen geen last hebben van zelfontlading – en, na het realiseren van een kostenreductie, ook geschikt zijn voor langdurige opslag.

Toepassingen: deze systemen worden hoofdzakelijk gebruikt voor opslag gedurende minuten of uren tot een dag. De meest voorkomende (want op dit moment de meest lucratieve) toepassing is frequentiehandhaving van het elektriciteitsnetwerk. Elektrochemische opslag kan echter ook worden ingezet voor onder meer balanshandhaving bij duurzame energieopwekking, zelfconsumptie van lokaal opgewekte duurzame energie en het voorkomen van congestie op het distributienetwerk.

Voorbeelden

- Een opslagsysteem met lithium-ion-batterijen van **Eaton** wordt in de Johan Cruijff Arena gebruikt voor frequentiehandhaving en als back-up stroomvoorziening van het stadion.
- De waterstof-bromideflowbatterijen van **Elestor** gebruiken niet-schaarse actieve materialen en de chemische reactie is 100% omkeerbaar, zonder verlies in levensduur. Daardoor is de prijs per opgeslagen kWh veel lager.
- In de Green Village op de campus van de TU Delft ontwikkelt **AquaBattery** een energieopslagsysteem op basis van water en keukenzout.
- De Big Battery Box van **Bredenoord** is een container met lithium-ionbatterijen die ingezet kan worden voor tijdelijke opslagcapaciteit en flexibiliteit, bijvoorbeeld bij festivals of op bouwplaatsen.



Mechanisch

Hierbij wordt elektrische energie in kinetische of potentiële energie omgezet. Bijvoorbeeld in vliegwielen, door lucht samen te persen in ondergrondse tanks of cavernes of door water op te pompen naar een hoger gelegen reservoir. De energie wordt weer vrijgegeven door respectievelijk een vliegwiel af te remmen, de samengeperste lucht te laten uitzetten of het opgepompte water langs turbines te laten stromen.

Toepassingen: afhankelijk van de specifieke eigenschappen van de gekozen technologie zijn verschillende toepassingen mogelijk, van kortdurend (bijvoorbeeld voor het afvlakken van pieken in de vraag) tot balanshandhaving op langere tijdschalen. Bij de voorbeelden hiernaast is telkens weergegeven voor welke tijdschalen ze geschikt zijn.

Voorbeelden

- **S4 Energy** heeft in Almelo een demonstratieproject gerealiseerd waarin twee grote vliegwielsystemen samen met elektrochemische batterijen energie leveren voor frequentiehandhaving.
- **Delta 21** onderzoekt de mogelijkheid van een groot kunstmatig valmeer pal naast de Tweede Maasvlakte. Energieopslag voor dagen tot seizoenen (via het oppompen van water) wordt hier gecombineerd met waterveiligheid en natuurherstel.
- Energie opslaan via perslucht (Compressed Air Energy Storage, of **CAES**) is typisch geschikt om energie op te slaan voor minuten, uren of dagen. Ondergrondse zoutcavernes in Noord-Nederland zijn mogelijk ook geschikt voor grootschalige opslag.



Hybride opslagsystemen

Er worden ook steeds meer hybride opslagsystemen ontwikkeld, waarbij verschillende opslagtypes worden gecombineerd, of die voor meerdere toepassingen van energieopslag geschikt zijn (waarmee de businesscase aantrekkelijker wordt).

Voorbeelden hiervan zijn:

- De **Battolyser** (een uitvinding van de TU Delft en Proton Ventures) is een nikkel-ijzerbatterij die kortstondige elektriciteitsopslag combineert met een alkalische elektrolyser. Zodra de batterijcapaciteit volledig benut is, gaat de Battolyser waterstof produceren. Een efficiënte combinatie van korte- en langetermijnopslag, op basis van schaalbare technologie.
- Elektriciteit omzetten in warmte maakt het mogelijk om de elektriciteitsvoorziening extra flexibiliteit te geven. Het **Ecovat** (zie p. 9) is bijvoorbeeld primair bedoeld voor thermische seizoensopslag, maar kan ook worden ingezet om flexibeler op het actuele elektriciteitsaanbod in te spelen en energie slim te verhandelen.



Ruimte voor groei

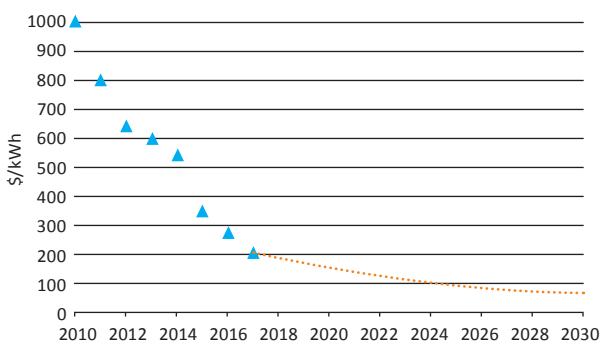
Hoeveel flexibiliteit kunnen de in het vorige hoofdstuk beschreven technologieën daadwerkelijk aan het energiesysteem toevoegen? Dat hangt deels af van hun capaciteit en opslagduur (en innovaties waarmee deze verbeterd worden). Belangrijk is verder ook hoe snel innovaties opgeschaald kunnen worden naar demonstratieprojecten, en of er rondom bewezen concepten rendabele businesscases kunnen worden gebouwd.

De omstandigheden voor een grote sprong voorwaarts zijn de afgelopen jaren duidelijk verbeterd:

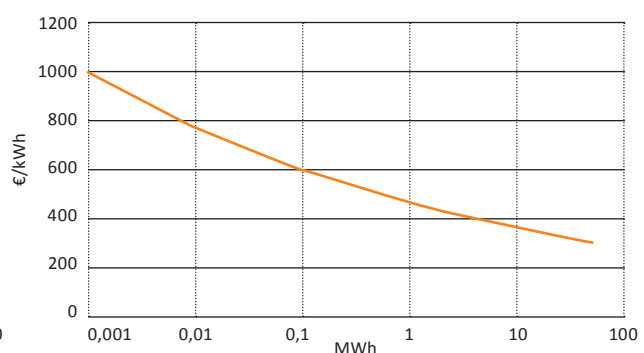
- De **groei van energieopslag** wereldwijd geeft aan dat de technologie steeds breder wordt ingezet, en bij veel vormen van opslag zien we een scherpe **daling van de kosten** (zie figuur 5 en 6).

- Er wordt steeds **meer zonne- en windenergie** opgewekt. Daarbij ontstaat op verschillende niveaus vaak een **interessante businesscase** voor exploitanten om te investeren in **opslagcapaciteit**. Bijvoorbeeld om fluctuaties in de geleverde energie te compenseren en boetes of hogere nettarieven van de netbeheerder te voorkomen. Of om pieken af te vlakken en energie te bewaren voor momenten waarop de vraag (en prijs) hoger is. Opslag bij zonneparken maakt het ook mogelijk om netcongestie te beperken of te voorkomen.

Figuur 5: De prijs van opslagcapaciteit met Li-ionbatterijen is de afgelopen jaren met meer dan 80% gedaald en verdere kostendaling wordt verwacht (Bron: Bloomberg NEF).



Figuur 6: De CAPEX-kosten van opslag van Lithium-ionbatterijen dalen naarmate de capaciteit van een systeem toeneemt (bron: DNV-GL).





- Het kabinet heeft aangekondigd dat de **salderings-regeling in 2021 beëindigd** wordt. Dit is een belangrijke stap. Hoe minder terugleveren aan het net oplevert, hoe interessanter het voor eigenaren van zonnepanelen wordt om zonne-energie op te slaan voor eigen gebruik. Netbeheerders hebben hier belang bij, omdat dit de netbelasting vermindert en overbelasting voorkomt. Ook ontstaan steeds meer initiatieven op buurtniveau, waarbij lokaal opgewekte energie met behulp van bijvoorbeeld een buurtbatterij zoveel mogelijk lokaal wordt verbruikt.
- **Opslag van (en conversie naar) warmte** krijgen een forse impuls doordat volgens het Klimaatakkoord in 2030 maar liefst 1,5 miljoen woningen aardgasvrij moeten zijn gemaakt. Belangrijke en kansrijke alternatieven zijn restwarmtebenutting, geothermie, warmtenetten én warmteopslag.
- Steeds meer partijen zien brood in het **versneld ontwikkelen van een waterstofeconomie**. Een coalitie van bedrijven, milieuorganisaties, overheden en kennisinstellingen presenteerde eind 2018 een concreet voorstel voor 3 à 4 GW aan conversiecapaciteit voor groene waterstof in 2030.
- Plannen voor grootschalige energieopslag in een **valmeer op zee** zijn niet nieuw maar zijn wel reëler dan ooit. Zo zijn er plannen om energieopslag te combineren met waterveiligheid en natuurbescherming in één concept voor een valmeer bij de Tweede Maasvlakte. Het plan voorziet in 1,8 GW aan elektrische opslagcapaciteit én een bassin voor seizoensopslag van warmte.

De volgende stappen

Op verschillende terreinen hebben opslag en conversie dus de wind in de rug. De technologie is er, de urgentie is groot en het maatschappelijk draagvlak groeit. Wil het tot de echte doorbraak komen waar de energietransitie om vraagt, dan zullen we echter bewust de juiste randvoorwaarden daarvoor moeten creëren. Die liggen op verschillende terreinen.

Innovatie: verlagen van systeemkosten en de opstap naar industrialisatie

Voor een echte doorbraak is het belangrijk dat de totale systeemkosten van opslag en conversie verder dalen. Dat vraagt om opschaling van pilotprojecten en grootschalige demonstraties, waarvoor de overheid onlangs aanzienlijke bedragen heeft vrijgemaakt. Het is nu aan marktpartijen om daar goed gebruik van te maken.

Om vervolgens de cruciale stap te kunnen zetten van succesvolle innovatie naar industrialisatie, is het verder belangrijk om de scope van innovatiebeleid en onderzoek tijdig te verbreden. Naast technologische haalbaarheid wordt daadwerkelijke toepassing van een technologie immers ook bepaald door zaken als veiligheid, standaardisatie, cybersecurity, juridische vraagstukken en ruimtelijke inpassing. Om de levensvatbaarheid van een concept te vergroten, is het verder belangrijk om te zoeken naar synergie tussen opslag en andere (ruimtelijke) functies en om de markt toegang te geven tot open data over het huidige energiesysteem.



Marktontwikkeling

Om de stap te zetten naar marktintroductie zijn rendabele businesscases nodig. Die worden nu vaak nog bemoeilijkt doordat opslag en conversie een onduidelijke status hebben in wet- en regelgeving (zie het volgende punt). Deels is de uitdaging echter ook om vernieuwende marktmodellen te ontwikkelen. Opslag en conversie zijn multifunctioneel, en kunnen op tal van niveaus waarde leveren en inkomsten genereren. Vaak kan dit zelfs met een en hetzelfde systeem.

Op dit moment kunnen individuele partijen vaak echter maar een klein deel van die potentiële waarde benutten. Het is daarom belangrijk dat er nieuwe marktmodellen en prijsprikkels worden ontwikkeld, die het voor betrokken partijen interessant maken om met één systeem meerdere functies te benutten (benefit stacking)

OPSLAG EN CONVERSIE – DE PRAKTIJK

In Vlissingen beheert **AES** het eerste commerciële energieopslagsysteem van Nederland, van 10 MW, dat gebruikt wordt voor frequentie-handhaving op het hoogspanningsnet.



Op verschillende plaatsen in Nederland, waaronder windparken, wordt energie opgeslagen met **TheBattery**, een gestandaardiseerd plug & play-opslagsysteem van Alfen.



Dankzij een batterijstelsel van **ATEPS** kan potplantgroot-handel Royal Lemkes de stroom van ca. 4000 zonnepanelen verkopen aan de eigen medewerkers.





Wet- en regelgeving

Om rendabele businesscases en compleet nieuwe marktmodellen te ontwikkelen, zijn aanpassingen in wet- en regelgeving nodig. Opslag en conversie hebben vaak een onduidelijke status, waardoor ze niet goed passen in bestaande wet- en regelgeving, subsidieregelingen en de tariefsystematiek van netwerkbeheerders. Daardoor is er te vaak onzekerheid over de te verwachten inkomsten en cashflow, of worden veelbelovende concepten fiscaal benadeeld. Er moet kortom **een gelijk speelveld** worden gecreëerd, en gerichte aanpassingen zijn nodig waarmee nieuwe prikkels worden geïntroduceerd die investeren in opslag en conversie aantrekkelijk maken.



Realisatie

Ook als de businesscase rond is, moeten er nog horden worden genomen. Die liggen vaak op het praktische vlak. Nieuwe projecten moeten soms te lang wachten op net-aansluiting,

Om realisatie te faciliteren is het ook belangrijk om over eenduidige standaarden en beoordelingsprotocollen te beschikken. Ontwikkelaars hebben baat bij heldere richtlijnen en standaarden. Om sneller de werking van een systeem te kunnen toetsen, zouden spelers in het energiesysteem digital twins moeten ontwikkelen: digitale modellen waarmee de interactie met het net kan worden gesimuleerd. Voor vergunningverlening door lokale overheden is daarnaast een goed beoordelingskader nodig, dat rekening houdt met de specifieke eigenschappen van opslag- en conversietechnologie.

Met de GRIDSTOR recommended practice heeft DNV GL handvaten opgesteld waarmee marktpartijen een veilig energieopslagsysteem kunnen realiseren.



In Heeten zijn 25 woningen uitgerust met de zeezoutbatterij van Dr Ten. Hiermee wordt de lokale consumptie van zonnestroom bevorderd.



Bij instituut DIFFER wordt onderzoek gedaan naar conversie van elektriciteit naar synthetisch gas met behulp van plasma.





Een actieplan voor energieopslag en conver

Energieopslag en conversie zijn hard nodig in het duurzame energiesysteem van de toekomst, maar om die rol te kunnen vervullen is snelle opschaling van deze technologie nodig. Welke concrete acties zijn nodig om de juiste randvoorwaarden hiervoor te creëren?

INNOVATIE

- **Ontwikkel een Nederlands ecosysteem voor opslag en conversie.** Er liggen grote kansen voor Nederland om nieuwe opslag- en conversietechnologie te ontwikkelen en internationaal te vermarkten. Dit vraagt om initiatieven waarin kennis uit verschillende sectoren gebundeld wordt. Toeleveranciers aan de olie- en gasindustrie hebben waardevolle kennis die kan worden ingezet op het gebied van onder meer CAES, CNES, elektrolyse en waterstof (niet alleen als energiedrager maar ook voor verduurzaming van chemische processen en grondstofproductie). Kennis uit de topsector High Tech Systemen en Materialen kan een impuls geven aan batterijtechnologie van de toekomst (waar in Nederland op dit moment maar een

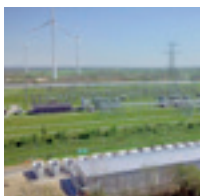
beperkt aantal partijen in actief is). Ook de IT-sector kan met slimme algoritmen en besturingssoftware een belangrijke bijdrage leveren aan hoogwaardige opslag en conversie.

Wie is aan zet? De opslagsector, (chemische) industrie en duurzame-energieproducenten, gefaciliteerd en ondersteund door overheden en topsectoren.

- **Verbreed het innovatiebeleid.** De nationale Integrale Kennis- en Innovatieagenda (IKIA) is voor opslag en conversie een grote stap vooruit. Voor succesvolle innovaties moet de agenda verder worden verbreed en ook aandacht besteden aan bijvoorbeeld het gebruik van niet-schaarse metalen (als alternatief voor lithium of platinagroep-edelmetalen), intrinsieke (brand)veiligheid van opslagtechnologie, business- en marktmodellen en het ontwikkelen van digital twins, standaarden voor connectivity en cybersecurity.
- Wie is aan zet?** NWO (fundamenteel, bijvoorbeeld materialen), Topsectoren (toegepast) en kennisinstututen (fundamenteel en toegepast), in nauwe samenwerking met het bedrijfsleven.
- **Neem belemmeringen weg voor ondergrondse opslag van energie** in bijvoorbeeld lege gasvelden of zoutcavernes.

OPSLAG EN CONVERSIE – DE PRAKTIJK

Eneco heeft met Crowdnet een netwerk aan thuisbatterijen gerealiseerd dat tevens kan worden ingezet voor balanshandhaving.



Via het onderzoeksproject Interflex test netbeheerder Enexis een concept voor een lokale markt. Hiermee kan Enexis onderhandelen met aanbieders van diensten die energieverbruik kunnen sturen.

InterFLEX

In 2018 lanceerde Engie als eerste een concept waarin een elektrische auto wordt ingezet voor de energieopslag van een gebouw.





sie

Uit onderzoek van TNO/EBN (in opdracht van EZK) blijkt dat de theoretische capaciteit groot is, maar dat nader onderzoek nodig is. Niet alleen naar de technische haalbaarheid van onder meer waterstofopslag in (lege) gasvelden en waterstofconversie en -opslag op zee, maar vooral ook naar de praktische en juridische complicaties, zoals benodigde aanpassingen van de Mijnbouwwet, Mijnbouwregeling en Mijnbouwbesluit.

Wie is aan zet? Rijksoverheid.

- **Onderzoek mogelijke synergie tussen opslag en andere maatschappelijke uitdagingen.** Businesscases voor innovaties, met name op het terrein van grootschalige opslag, kunnen worden verbeterd door opslag te combineren met andere maatschappelijke functies. Vooral de combinatie van opslag met waterkracht en waterveiligheid biedt kansen.

Wie is aan zet? Topsectoren, Rijksoverheid.

- **Maak data van het (lokale) energiesysteem toegankelijk voor marktpartijen.** De markt heeft op dit moment onvoldoende toegang tot dit soort data. Waardoor men te weinig zicht heeft op knelpunten in het elektriciteitsnet, waar energieopslag van toegevoegde waarde kan zijn.

Wie is aan zet? Landelijke en regionale netbeheerders.

MARKTONTWIKKELING

- **Zet opslag en conversie in als (tijdelijke) oplossing voor netcongestie.** Congestie is een urgent probleem, met name in Noord-Nederland, waar het net geen capaciteit meer heeft voor het aansluiten van nieuwe zonne- en windenergie. Door opslag toe te voegen aan zonneweides en windparken kan overbelasting op piekmomenten worden vermeden en de capaciteit van het distributienet beter worden benut. Gebruik van opslag aan de leverancierskant kan onder andere worden gestimuleerd door wind- en zonneparken met opslagfaciliteit voorrang te geven bij aansluiting op het net. Conversie van duurzame elektriciteit naar andere energiedragers kan het elektriciteitsnet ook ontlasten. Bijvoorbeeld via elektrolyse naar waterstof en bijmenging in gas.

Wie is aan zet? Netbeheerders, ACM, Rijksoverheid, duurzame-energiesector, opslagsector en gassector.

- **Onderzoek alternatieve marktmodellen voor toekomstige back-upcapaciteit.** In het huidige model krijgen producenten alleen de werkelijk geleverde energie vergoed, niet de beschikbare (back-up)capaciteit. Het is de vraag of dit investeerders in (grootschalige) opslagcapaciteit voldoende zekerheid biedt om te willen investeren in flexibel regelvermogen, terwijl dit wel hard nodig is om in de toekomst

Dankzij een batterij-systeem van **EST Floattech** kon het ministerie van Defensie tijdens een VN-missie in Mali het kamp zoveel mogelijk laten functioneren op zonne-energie.



IF Technology heeft berekend dat een 'smart polder' met negen gemalen maar liefst 516 GWh aan duurzame thermische energie kan opslaan.



Het circulaire Circl-paviljoen van ABN Amro in Amsterdam gebruikt 100% recyclebare en brandveilige batterijen van **Indutec** om de energie van 500 zonnepanelen optimaal te benutten.



leveringszekerheid veilig te stellen. Onderzoek naar (en simulatie van) alternatieve marktmodellen is nodig om de robuustheid van het systeem van de toekomst te toetsen.
Wie is aan zet? Opslagsector, wetenschap, ACM.

- **Zorg voor adequate prijsprikkels op lokaal niveau.** Voor lokale energieproducenten moet het aantrekkelijker worden om op 'drukke' momenten op het distributienet energie zelf te verbruiken of op te slaan, en daarmee het net te ontlasten. Dat kan bijvoorbeeld door transportkosten afhankelijk te maken van het gebruik.

Wie is aan zet? Lokale netbeheerders, lokale energieproducenten, ACM.

- **Verbeter de financierbaarheid van opslagprojecten door een garantie op de onrendabele top.** Bij de aanleg van zonne- en windenergieprojecten gebeurt dit al via de SDE+-regeling. Daarmee krijgen initiatiefnemers een opbrengstgarantie voor 15 jaar, waardoor deze projecten ondanks de onvoorspelbare productie relatief eenvoudig te financieren zijn. Voor opslagprojecten, waarvan de opbrengst op lange termijn slecht kan worden voorspeld, ontbreekt zo'n garantie. Daardoor ontstaan er meer risico's voor de financier en is de cost of capital hoger.

Wie is aan zet? Rijksoverheid.

- **Maak mensen en bedrijven bewust van de waarde van flexibiliteit.** Eindgebruikers zijn zich te weinig bewust van de besparingen die mogelijk zijn door hun energieverbruik met behulp van opslag flexibeler te maken. Ze ervaren weinig prikkels om hun verbruik aan te passen aan fluctuaties in het elektriciteitsaanbod. Eindgebruikers en (kleine) producenten zijn vaak ook niet op de hoogte van de mogelijkheden om zelf toegang te krijgen tot groothandelsmarkten of systeemdiensten.

Wie is aan zet? Energiesector, rijksoverheid, netbeheerders, industrieorganisaties.

- **Maak het mogelijk opslag mee te financieren via de energiebesparingslening voor particulieren.** Door het verdwijnen van de salderingsregeling wordt het aantrekkelijker voor consumenten om zelf opgewekte energie ook zelf te verbruiken. Thuisbatterijen kunnen op dit moment echter niet worden meegefinancierd in bestaande energiebesparingsleningen.

Wie is aan zet? Rijksoverheid.

- **Creëer prikkels voor het opslaan van warmte.** Warmte is relatief eenvoudig op te slaan in bijvoorbeeld de druk van een stoomnet of de temperatuur van een waterbuffer. Door warmtebuffers aan te leggen, kan tijdens pieken in de warmtevraag de vraag naar elektriciteit aanzienlijk verkleinen. Dat heeft een onmiddellijk effect op de netbelasting, waarmee warmteopslag een kosteneffectief alternatief kan zijn voor netverzwaring. Daarvoor zijn wel nieuwe marktmodellen nodig, waarin het afdekken van de piekvraag (en het opnemen van piekaanbod) financieel worden gewaardeerd. Ook ontbreken op dit moment beloningsmechanismen voor het hergebruik van eigen restwarmte in zowel de industrie als gebouwde omgeving.

Wie is aan zet? Rijksoverheid.

WET- EN REGELGEVING

- **Voorkom dubbele heffing van energiebelasting bij opslag.** Op dit moment wordt zowel belasting betaald bij het laden van elektriciteit én (na ontlading) bij de uiteindelijke afnemer. Dat zorgt voor een ongelijk speelveld, waarmee de business case voor opslagprojecten wordt ondermijnd. Andere vormen van flexibiliteit zoals interconnectie, WKK, elektriciteitscentrales en vraagsturing kennen dit nadeel niet.

Wie is aan zet? Rijksoverheid.

- **Stel opslagsystemen die op systeemniveau voor reservevermogen en balanshandhaving worden ingezet, vrij van belasting en netwerkkosten.** Op de West-Europese markt voor frequentiediensten (FCR) zijn nu slechts enkele Nederlandse opslagsystemen actief. In Duitsland, waar FCR-systemen zijn vrijgesteld van belasting en netwerkkosten, zijn dit er tientallen. Dit komt mede door een fiscale vrijstelling die de exploitatie van opslag aanzienlijk interessanter maakt.

Wie is aan zet? Rijksoverheid, ACM.

- **Verstrek ook GVO's op groene stroom die uit een batterij bij een wind- of zonnepark geleverd wordt.** GVO's (Garantie Van Oorsprong-certificaten) worden gegeven aan in Nederland geproduceerde groene stroom. Uitgangspunt daarbij is dat productie en levering aan het net gelijktijdig moeten plaatsvinden. Als bij een wind- of zonnepark een opslagsysteem wordt toegepast dan gaat juist die gelijktijdigheid verloren en krijgt de producent geen GVO's voor

OPSLAG EN CONVERSIE – DE PRAKTIJK

Batterijsystemen van **iwell** zijn speciaal ontworpen voor gestapelde bouw, om pieken van energieslurpers zoals liften en boilers op te vangen.



Jules Energy ontwikkelt slimme software waarmee energie uit opslagsystemen op de meest gunstige momenten op de energiemarkten kan worden verhandeld.



LKAB Minerals onderzoekt de mogelijkheden van warmteopslag in magnetiet, een mineraal dat zeer goed presteert op het vlak van warmtecapaciteit.





de stroom die op een later moment aan het net wordt geleverd. Dit is een onnodige schadepost voor de producent, die kan worden voorkomen door regelgeving aan te passen en eventueel aanvullende bemetering te installeren.

Wie is aan zet? Rijksoverheid en CertiQ.

- **Pas de tariefsystematiek voor netwerkgebruik aan om flexibiliteit te stimuleren.** Als een opslagfaciliteit nu één keer een grote hoeveelheid energie van het net haalt, leidt dit voor langere tijd tot hogere transportkosten. Er zijn inmiddels alternatieve modellen ontwikkeld, zoals een 'stoplichtmodel' waarin de tarieven afhankelijk zijn van beschikbare netwerkcapaciteit. Dit model zou zo snel mogelijk landelijk ingevoerd moeten worden. Ook is het belangrijk dat een netwerkaansluiting gedeeld kan worden door meerdere entiteiten, zodat bijvoorbeeld een wind-

park en de opslagfaciliteit ernaast niet per definitie tot één en dezelfde juridische entiteit moeten behoren.

Wie is aan zet? Netbeheerders, ACM, rijksoverheid.

- **Creëer een gelijk fiscaal speelveld voor alle energiedragers, om systeemintegratie te bevorderen.** Het systeem van energiebelastingen voor gas en elektriciteit dateert uit de vorige eeuw en draagt de sporen van een fossiel tijdperk. Om systeemintegratie te faciliteren is een fiscaal gelijk speelveld nodig voor alle energiedragers. Uitgangspunt van een nieuwe benadering moet zijn dat gebruiksbelasting geheven wordt op basis van energie-inhoud van gas en elektriciteit en dat conversie van de ene naar de andere energiedrager niet leidt tot een verstoring van dat gelijke speelveld.

Wie is aan zet? Rijksoverheid.

Recoy ontwikkelt een slim laadconcept waarmee elektrische auto's ingezet kunnen worden om het eigen verbruik van zonne-energie te vergroten en onbalans in het elektriciteitsnet te voorkomen.



Netbeheerder Stedin onderzoekt in een Gorinchemse wijk hoe een lokale energiemarkt met behulp van opslag congestie op het distributienet kan voorkomen.



Time Shift energy storage bouwt industriële energie-opslagsystemen (tot 5 MWh) met hergebruikte accu's uit elektrische auto's.



REALISATIE

- **Formuleer duidelijke richtlijnen en standaarden.**

De markt heeft behoefte aan duidelijke richtlijnen en standaarden op het gebied van veiligheid, milieubelasting, ruimtelijke inpassing en de mate waarin gebruik gemaakt moet worden van bestaande infrastructuur.

Wie is aan zet? Opslagsector, energiesector, Rijksoverheid, provincies en gemeenten.

- **Kweek maatschappelijk draagvlak voor energieopslag en -conversie.**

De maatschappelijke impact van opslagen kan groot zijn, met name op ruimtelijke inrichting en veiligheidsbeleving. Het is belangrijk dat de omgeving in een vroeg stadium betrokken wordt bij projectontwikkeling en -uitvoering.

Wie is aan zet? Bedrijven, maatschappelijke organisaties en (lokale) overheden.

- **Ontwikkel een blauwdruk voor veiligheidsbeoordeling en vergunningverlening.** Dit hangt nauw samen met het vorige punt. De specifieke kenmerken van opslag en

conversietechnologie sluiten slecht aan op bestaande voorschriften en criteria. Dat vertraagt of voorkomt zelfs de realisatie van projecten. Er is grote behoefte aan een goede blauwdruk op basis waarvan gemeenten een verantwoorde afweging kunnen maken.

Wie is aan zet? Een samenwerkingsverband tussen de opslagsector, rijksoverheid en veiligheidsregio's.

- **Zorg voor voldoende gekwalificeerde technici.**

De technologische industrie kampt nu al met een structureel tekort aan technisch geschoolde mensen en heeft tot 2030 nog eens 120.000 nieuwe medewerkers nodig. Om opslag en conversie verder te ontwikkelen, is een meerjarige investeringsagenda voor technisch onderwijs nodig. Ook moeten mensen hun hele leven lang toegang hebben tot flexibel onderwijs en moet er zo snel mogelijk een einde komen aan numerix bij technische opleidingen.

Wie is aan zet? Rijksoverheid, onderwijssector en bedrijfsleven.

Kortom...

De energietransitie staat op een belangrijk kruispunt. De afgelopen jaren heeft Nederland koers gezet naar verduurzaming van de energievoorziening. De benodigde energietransitie is in gang gezet, en moet nu in hoog tempo opschalen om de gestelde doelen voor 2050 te halen. Dat vraagt om een veel flexibeler energiesysteem, en dus om een fundamentele herbezinning op waardeketens, marktmodellen en wet- en regelgeving.

Met dit actieplan willen meer dan 60 partijen uit de energieopslagsector een constructieve bijdrage hieraan leveren. Flexibilisering van het energiesysteem is een complexe opgave, maar begint met concrete acties die partijen in staat stellen innovatieve ideeën uit te werken, te verfijnen en economisch levensvatbaar te maken. Waarmee we de energietransitie in ons land op koers houden en internationale groeikansen kunnen verzilveren.

OPSLAG EN CONVERSIE – DE PRAKTIJK

Dankzij een door **Scholt Energy Services** ontwikkeld batterijsysteem kan het stadion van ADO Den Haag overdag opgewekte zonne-energie 's avonds gebruiken.



Op de **ACCRES**-site van Wageningen UR worden met een werkend smart grid verschillende ideeën getest, waaronder redox flow-batterijen en het opslaan van windenergie in koude of warmte.



Edmij geeft markttoegang aan een warmteopslagsysteem in Uden, waardoor deze gebruikt kan worden om slimme energie te verhandelen.



Energy Storage NL, Platform voor Energieopslag en -conversie

Energy Storage NL, een initiatief van FME, wil bedrijven, kennisinstellingen, overheden en financiers op een betekenisvolle manier met elkaar verbinden zodat er voor energieopslag duurzame businesscases ontstaan die een bijdrage leveren aan een succesvolle transitie naar schone, betrouwbare en betaalbare energie.

FME

Energy Storage NL is een initiatief van FME, de ondernemersorganisatie voor de technologische industrie. FME mobiliseert en verbindt de technologische industrie en de samenleving voor elke vraag of uitdaging waarop technologie het antwoord is. Met als doel een toekomstbestendige wereld, met meer welvaart en welzijn, waarin iedereen meedoet.





Energy Storage NL

Zilverstraat 69
Postbus 190
2718 RP Zoetermeer

+31 (0)79 353 11 00
info@energystoragenl.nl
www.energystoragenl.nl

