

Auteur

Marjet Rutten

Warmte- en elektriciteitsopslag, welke mogelijkheden zijn er?

Een van de toekomstige grote uitdagingen in de energietransitie is de opslag van elektriciteit en warmte. Soms wekken we meer op dan we gebruiken en soms gebruiken we meer dan we opwekken. We hebben immers ook energie nodig als het niet waait en de zon niet schijnt. En in de winter verbruiken we (zeker in de gebouwde omgeving) meer energie dan in de zomer. In een omslag naar een volledig duurzaam systeem dienen er dus oplossingen te zijn voor de korte termijn onbalans, maar ook voor de seizoenschommelingen.

Gezien het belang is het niet gek dat wereldwijd nieuwe en verbeterde energie-opslagstechnieken worden geïntroduceerd. Het aantal en de capaciteit neemt sterk toe. Reden voor TVVL om daar begin 2020 een congres aan te weiden. Als dagvoorzitter oriënteerde ik mij wat nu de stand van zaken is en mijn bevindingen deel ik graag. Waarom dit onderwerp? Als Nederland op ieder moment genoeg energie wil opwekken voor eigen gebruik, dan zou je – als het al mogelijk is – op de meeste momenten enorme overcapaciteit hebben. Dat kost onnodig veel geld en ruimte. Op dit moment is het zo dat als de energievraag stijgt of daalt dit wordt gecompenseerd door gascentrales harder of zachter te laten draaien. Maar wat als we die straks niet meer hebben?

Compacte opslag zoals accu's helpen om dagelijkse overschotten van energie te benutten. Maar gaan we helemaal over op zon- en windenergie, dan komen er momenten van zogenaamde *Dunkelflaute*, een periode van weinig wind (geen windenergie), grijze luchten (geen zonne-energie) en kou (veel energievraag voor warmte). Meestal betreft dat zo ongeveer twee weken en voor die periode moeten we wat slims verzinnen.

De meerwaarde van energieopslag op dit moment

Naast het maatschappelijke belang voor de langere termijn zijn er diverse redenen om ook nu al gebruik te maken van energieopslag. De belangrijkste zijn:

- **Off-grid:** Tijdelijke energievoorziening bijvoorbeeld voor festivals.



Foto 1: Powerwall van Tesla. Bron: Tesla.

- **Achter de meter:** Bijvoorbeeld een Powerwall van Tesla: Wil je zoveel mogelijk van je energie zelf opwekken en gebruiken dan helpt energieopslag (zowel thermisch als elektrisch). Voor thermische opslag is dit een prima verdienmodel (denk aan de water/water warmtepompen). Elektriciteitsopslag ligt in Nederland nog lastig qua verdienmodel, door de salderingsregeling. We gebruiken hierdoor als het ware het net om de onbalans tussen hetgeen we opwekken en gebruiken te overbruggen. De investering in de opslagfaciliteit verdien je dan niet (snel) terug. Vervalt de saldering (en deze wordt stap voor stap afgebouwd vanaf 2023 tot aan 2031) dan wordt dit ook in Nederland lucratief. Bovendien kan het nu al interessant zijn. 1) Zo is het mogelijk te volstaan met een lagere netaansluiting als je eigen opslagfaciliteiten hebt. Dat kan in voorkomende gevallen (bijvoorbeeld met producten als *iWell* bij appartementencomplexen) nu al een goede businesscase opleveren. 2) Het kan ook fungeren als noodstroomvoorziening. Denk aan ziekenhuizen bijvoorbeeld.
- **Handel:** Elektriciteitsstarieven wisselen. Op het ene moment is elektriciteit goedkoper dan op andere momenten. Je kunt energie opslaan als deze goedkoop is en weer verkopen wanneer de prijzen hoger liggen. Het gaat voorals-



nog om hele grote installaties bij windparken en zonneweides. Op huis-tuin-en-keuken niveau is dat nog niet interessant, maar met de komst van smart-grids kan dit veranderen.

- **Regionale netbeheerders:** Uiteraard hebben ook regionale netbeheerders belang bij opslag. Zo kan het regionale netbeheerders ondersteunen om het net betrouwbaar te houden door congestie te vermijden en zo (tijdelijk) netverzwaring te voorkomen. Of kan het helpen bij de aansluiting van een nieuwe zonneweide die door capaciteitsproblemen niet aan het net kan (risico dat het piekaanbod van energie af en toe te groot is).
- **Stacken van verdienlijnen:** Tot slot is het mogelijk om verschillende verdienmodellen te stapelen (*stacken*). Een buurtbatterij kan bijvoorbeeld de regionale netbeheerder helpen als dat net overbelast dreigt te raken, terwijl op andere momenten de batterij kan worden ingezet om mee te handelen op de energiemarkten. Er is nog wel het nodige aan wet- en regelgeving dat dit op dit moment nog belemmert.

Op de bijeenkomst van TVVL werd duidelijk dat de meerwaarde van energieopslag in de gebouwde omgeving voor de toekomst evident is. Daarbij zijn alle experts – of ze nu voor collectieve of individuele opslag zijn – het er over eens: de koppeling met het

net blijft essentieel. Complete off-grid oplossingen (waarbij je dus niet meer aan het net bent aangesloten), bieden geen interessante verdienmodellen.

Elektrische opslag

Grofweg kun je energieopslag onderverdelen in elektrische opslag en thermische opslag. De meest bekende elektrische opslag is het gebruik van een accu. Accu's zijn geschikt om de schommelingen van dag en nacht op te vangen maar niet voor de seizoenen. De Tesla Powerwall als voorbeeld heeft anno 2020 een capaciteit van 13.5 kWh en kost € 8.240. Een all-electric huishouden gebruikt snel 7.000 kWh per jaar (los van de eventuele elektrische auto). De capaciteit van de accu is dus niet eens voldoende om een gemiddelde dag het huis draaiende te houden. Laat staan een winterdag of door de seizoenen heen.

Wel kan het een geschikte oplossing zijn als de salderingsregeling komt te vervallen. Daarbij kan ook bijvoorbeeld je elektrische auto een belangrijke dienst leveren door de elektriciteit uit je accu weer te gebruiken (vehicle to grid). Technisch gezien kunnen verschillende merken auto's dat nu al. De komende jaren zal moeten uitwijzen of het ernstige consequenties heeft voor de levensduur van de accu's, dat is namelijk de reden dat partijen als Tesla het vooralsnog tegenhouden.

Verschillende soorten accu's

Er zijn verschillende soorten accu's. De standaard techniek op dit moment is Lithium. Daar is ook veel ontwikkeling en onderzoek op geweest waardoor de prijzen per kWh in de afgelopen jaren flink zijn gedaald. Waren de kosten per kWh in 2013 nog \$ 650 in 2018 was dit gezakt naar \$ 176.



2



3

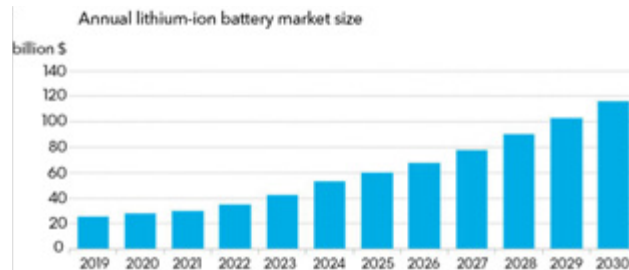


4

Foto 2,3 en 4: Drie voorbeelden van energieopslag, die gepresenteerd zijn op het Smart Cities Event van TVVL in januari dit jaar.

Foto 2. Iwell. Foto Foto 3. Elestor. 4. Hocosto.

Figuur 1: Prijzen van lithium-ion batterijen dalen snel. Bron: Bloomberg NEF.



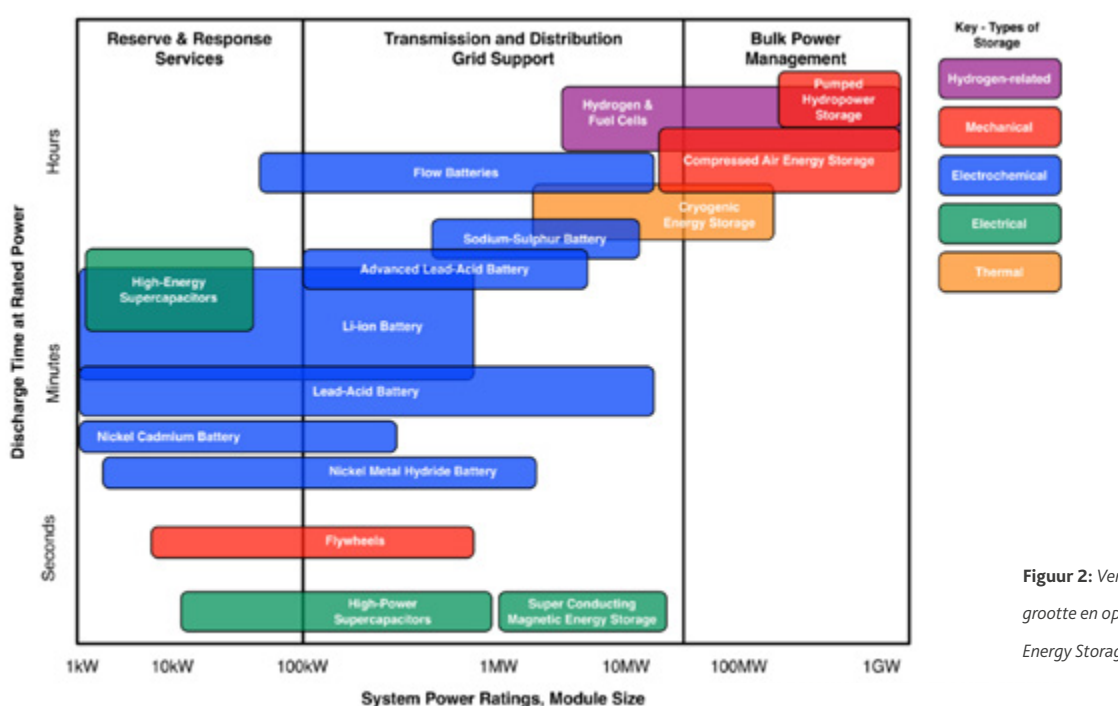
Maar ook andere technieken rukken op. Voorbeelden zijn de waterstof-bromide accu (bijvoorbeeld van Elestor), de natrium-zwavel accu (Exergy) en de 'zeezout' batterij (Dr Ten). Onderstaand overzicht geeft meer informatie over verschillende soorten energieopslag en hoe zij zich ten opzichte van elkaar verhouden.

Naast de kleinschalige 'huisaccu's' zijn er ook diverse projecten met grote accu's. Een bekende is de Johan Cruijff Arena waar in juni 2018 een superbatterij (3 MW) in gebruik werd genomen, bestaande uit 148 tweedehands accu's afkomstig uit elektrische auto's. Het doel hiervan is vooral om bij stroomstoringen voetbalwedstrijden en concerten toch door te kunnen gaan en voor meer balans in het net te zorgen. Maar dat is nog niets vergeleken met de batterij van rond de 1.000 MW die ze dit jaar bouwen in Amerika.

Mechanische opslag: In de figuur hieronder zijn ook mechanische vorm van opslag opgenomen. Hoe werkt dat dan? Pompcentrales (soort waterkrachtcentrales) zijn weliswaar wereldwijd heel groot, maar daar gebeurt

op dit moment in Nederland niet zo veel mee. Bij gecompriëerde lucht gebruik je dalurelektriciteit om lucht te comprimeren, die je opslaat in ondergrondse ruimten zoals een oude mijn. Het gaat dus om echt grote projecten die op dit moment (op een proefproject in Duitsland na) in combinatie met aardgas wordt gebruikt.

Waar in Nederland wel mee wordt geëxperimenteerd is energieopslag in vliegwielen. Mechanischetraagheid is de basis van de opslagmethode FES (*Flywheel Energy Storage*). Vliegwielen worden geplaatst bij bedrijven die nu bijvoorbeeld een 3 MVA-aansluiting hebben, maar op piekmomenten 4 MVA nodig hebben. Zo kun je besparen op je aansluiting. Ook kan je het gebruiken voor balanshandhaving. Voor dat doel heeft S4 Energy het KINEX-vliegwiel geïnstalleerd voor TenneT in Almelo.



Figuur 2: Verschillende soorten accu's qua grootte en oplaadtijd. Bron: Pathways for Energy Storage in the UK.



Foto 5: Vliegwielopslag van S4 Energy. Bron: S4 Energy.

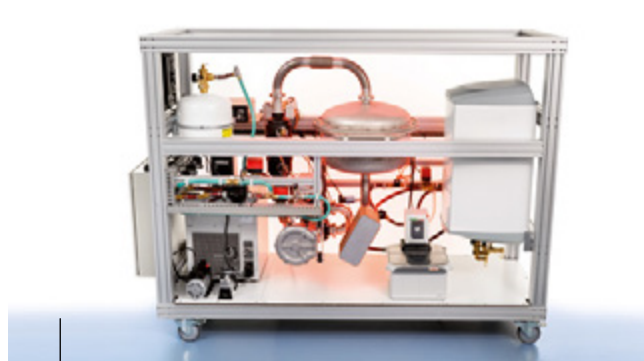


Foto 6: Warmtebatterij van TNO.

Waterstof/ Power-to-Gas: Waterstof is een gasvorm die je ondergronds of in tanks kunt opslaan (en dus ook transporteren). Middels elektrolyse zet je elektriciteit om in gas. Dit gas kan rechtstreeks worden gebruikt voor bijvoorbeeld een waterstofketel (Remeha produceert deze) of het kan weer omgezet worden in elektriciteit voor balans in het net. Gebruik je het rechtstreeks, dan kun je het voor hoge temperaturen gebruiken.

Thermische opslag

Naast elektrische opslag kunnen we ook gebruik maken van de bodem middels warmte en koude opslag (WKO). Er zijn twee type systemen; open en gesloten. Open systemen circuleren grondwater. In de winter wordt relatief warm grondwater opgepompt en de warmte daaruit wordt afgegeven aan de klimaatinstallatie van het gebouw. Het afgekoelde water wordt op een andere plek teruggevoerd naar de bodem. Hierdoor wordt een voorraad koud water gevormd. Deze voorraad kan in de zomer worden gebruikt om het gebouw te koelen. De warmte van het gebouw wordt vervolgens teruggevoerd naar de bodem, waar dan een voorraad warm water wordt gevormd. Gesloten systemen onttrekken geen grondwater maar maken gebruik van gesloten buizen in de ondergrond, ook wel bodemlussen genoemd, waarin een vloeistof circuleert die via geleiding warmte of koude uit de ondergrond kan opnemen en ook weer afgeven. De scheidslijn met winning van energie en opslag van energie (in de vorm van warmte en koude) is hierbij dun.

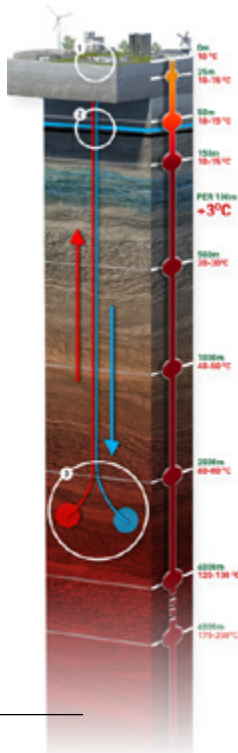


Foto 7: Hoe dieper in de bodem, des te warmer het is.

Hoge temperatuur opslag: Er zijn inmiddels ook diverse oplossingen op de markt voor hoge temperatuuropslag voor zelf opgewekte duurzame energie. Ecovat en HoCoSto bieden bijvoorbeeld een oplossing om energie tot 6 maanden op te slaan. Daarmee kun je lokaal warmte en koude leveren. Een relatief klein en eenvoudig systeem is de Solarfreezer. Een zak die je bijvoorbeeld onder je huis plaatst.

Kortom mogelijkheden genoeg en dit is slechts een topje van de ijsberg. Er wordt flink geïnnoveerd en regelmatig komen er nieuwe producten op de markt. Wat dacht je van de warmtebatterij van TNO waarbij warmte wordt opgeslagen in zout?

Energieopslag gaan zeker een belangrijke rol in de energietransitie vervullen maar er is nog werk aan de winkel. Daarbij is er ook ruim-

te weggelegd voor slimme vraag- en aanbodsturing van apparaten (binnen en buiten de gebouwde omgeving).

Dit artikel kwam tot stand met dank aan onder meer Maarten de Vries, Koen Broess, Jos Waagmeester, Gerda Geerts, Benno Schepers, Thijs ten Brinck, Niels Hartog en Guido Dalessi.



Foto 8: Ecovat in Uden