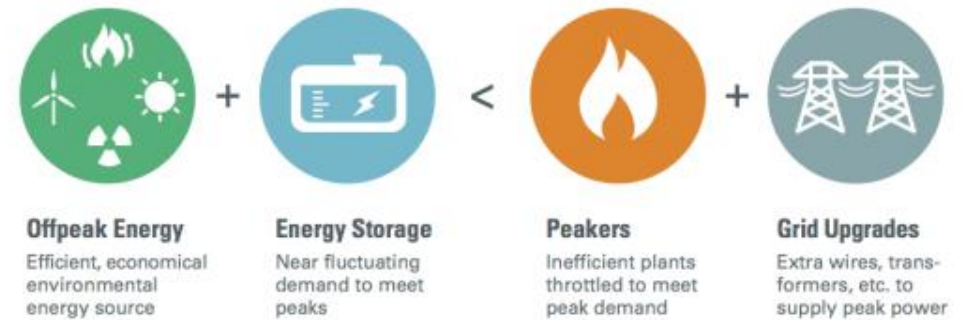


Energie-opslag

Inleiding

Energie-opslag is een cruciale factor voor het succes van duurzaam opgewekte elektriciteit. De voornaamste duurzame bronnen, zon en wind, hebben als eigenschap dat hun opbrengst sterk fluctueert in de tijd in tegenstelling tot fossiele brandstoffen. Ook het gebruik van elektriciteit fluctueert sterk, waardoor er regelmatig elektriciteitsoverschotten en -tekorten ontstaan. In een aantal Europese landen leidde dat onlangs tot een negatieve dagprijs voor elektriciteit. Efficiënte opslag van energie vormt de meest kansrijke oplossing voor dit probleem en kan de kosten van duurzame energie zodanig verlagen dat het concurrerend wordt met fossiele brandstoffen (zie figuur 1). Grote bedrijven als Tesla investeren miljarden in het oplossen van dit probleem en kunnen daarmee revolutionaire veranderingen veroorzaken. We bespreken ze in vier categorieën: vliegwielenergie-opslag, batterijen, power-to-gas en samengeperste lucht. We sluiten af met de relevantie voor de watersector.



Figuur 1

Consequenties voor u

	Laag	Middel	Hoog	Beknopte uitleg
Impact				Energie en water nauw verbonden
Zekerheid				Recente doorbraken



Toelichting en ontwikkelingen

Vliegwielenergie-opslag

Toelichting technologie

Vliegwieltechnologie is geschikt voor het opslaan van kinetische energie voor een korte tijdsperiode (enkele uren). Een vliegwiel wordt aangedreven door een elektromotor of door magneten. De draaisnelheid van het vliegwiel bepaalt de hoeveelheid energie die in het vliegwiel is opgeslagen. Afhankelijk van de wrijving verliest een vliegwiel langzaam energie in de vorm van warmte.

Recente ontwikkelingen

Uitvinder Bill Gray heeft een vliegwiel ontworpen waarmee voor \$1,333 per kilowatt vermogen energie kan worden geleverd, waarmee het concurrerend is met waterpompen en luchtcompressors. Het systeem is geschikt voor een energieneutrale woning, omdat het goed combineert met zonnecellen. In 5 uur kan zo'n 15 kWh aan energie worden opgeslagen, genoeg om een gemiddeld huishouden gedurende de nacht van energie te voorzien.

De Canadese provincie Ontario gebruikt vliegwiel als onderdeel van hun hernieuwbare-energiestrategie. De opslagmodule bestaat uit tien vliegwiel met een totale capaciteit van 500kWh. Daarmee kan gedurende 15 minuten 2MW energie worden geleverd.

In Nederland is het in Nuenen gevestigde CCM gespecialiseerd in vliegwieltechnologie.

Batterijen

Toelichting technologie

Een batterij bestaat uit een of meer elektrochemische cellen die chemische energie omzetten in elektriciteit en vice versa. De grootste batterij ter wereld staat in Fairbanks, Alaska en kan 40MW vermogen leveren gedurende maximaal zeven minuten. Dat is genoeg tijd voor het opstarten van dieselgeneratoren in geval van stroomuitval. In Nederland heeft Enexis in Etten-Leur een 'buurtbatterij' geïnstalleerd. Deze Smart Storage Unit kan 200 woningen gedurende 2 uur van elektriciteit voorzien.

Batterijen zijn efficiënt in het opslaan van energie, maar kosten ook veel energie (en grondstoffen) om te produceren. Uit onderzoek van Stanford University blijkt dat batterijen wel rendabel zijn voor de opslag van zonne-energie, maar niet voor de opslag van windenergie. Dat heeft te maken met de hoge energiekosten voor de productie van zonnecellen. Windmolens kunnen beter uitgezet worden in tijden van overproductie.

Recente ontwikkelingen

Tesla, fabrikant van elektrische auto's, opent binnenkort waarschijnlijk de grootste fabriek ter

wereld voor de productie van batterijen. De investeringskosten bedragen vijf miljard dollar en in 2020 moet de fabriek een half miljoen batterijen produceren tegen een 30% kostenreductie. Deze batterijen zullen vooral hun weg vinden naar elektrische auto's, maar vormen bijgevolg ook een belangrijke opslagbuffer voor het elektriciteitsnet. Daarnaast verwachten analisten dat de fabriek vanwege zijn grote omvang invloed zal hebben op de wereldmarkt voor lithium, grafiet en kobalt.

In Japan heeft men een batterij ontwikkeld met een anode/kathode van koolstof in plaats van schaarse metalen zoals kobalt, nikkel of mangaan. De batterij laadt 20 keer sneller op dan een lithiumbatterij en produceert minder warmte. De meest verstrekkende ontwikkeling is misschien wel het werk van Sri Narayan, scheikundige aan de University of Southern California. Hij is bezig aan de ontwikkeling van een batterij gebaseerd op water en zonder het gebruik van delfstoffen.

Power to Gas

Toelichting technologie

Een andere manier om energie op te slaan is de omzetting naar gas. Er zijn op dit moment drie methoden in gebruik waarbij allereerst elektriciteit via elektrolyse wordt omgezet in waterstof en zuurstof. Het waterstof kan vervolgens als brandstof worden



gebruikt voor transport of energie of het kan samen met CO of CO₂ worden omgezet in methaan en in het gasnet worden ingevoerd. Het methaan kan ook worden gemengd met biogas om de kwaliteit van het biogas te verhogen.

Recente projecten

In Delfzijl wordt de komende twee jaar de grootste power-to-gas-installatie ter wereld gebouwd. De installatie zet duurzame elektriciteit (uit zon en wind) en water om in waterstof en zuurstof. De waterstof wordt deels gebruikt als grondstof voor de chemische industrie en deels met CO₂ omgezet in methaan (CH₄). Dat kan worden ingevoerd in het aardgasnet of in vloeibare of samengeperste vorm dienen als brandstof voor de transportsector. De zuurstof wordt gebruikt in een vergassingsinstallatie waar biomassa wordt vergast tot syngas (een mengsel van koolstofmonoxide en waterstofgas).

Samengeperste lucht

Toelichting technologie

Energie kan ook worden opgeslagen door lucht samen te persen en later weer te laten uitzetten. Op die manier wordt potentiële energie in de vorm van druk omgezet in bewegingsenergie. Bij het samenpersen van lucht komt warmte vrij en voor het laten uitzetten van lucht is warmte nodig. Dat leidt bij de huidige technieken tot relatief veel energieverlies.

Recente projecten

Natuurkundige en ondernemer Danielle Fong lijkt hier een oplossing voor te hebben gevonden. Door in de compressieturbine zeer fijn water te sproeien gedurende de compressiefase, wordt een groot deel van de warmte geabsorbeerd. De warmte wordt opgeslagen en kan bij de expansiefase opnieuw worden gebruikt. Hiermee kan het systeem van Fong een efficiency van meer dan 70% behalen. Haar systeem wordt op dit moment getest in de Canadese provincie Nova Scotia, waar voor meer dan 25% duurzame opgewekte elektriciteit wordt gebruikt.

Relevantie

Er zijn veel relaties tussen water en energie. Van alle industriële sectoren is de energiesector de grootste watergebruiker. Tegelijkertijd vormt energie een van de belangrijkste kostenposten van drinkwaterbedrijven. Gezamenlijk zijn water en energie onmisbaar voor de voedselproductie.

Veranderingen in de energiesector zijn daarom zeer relevant voor de watersector. Die kunnen leiden tot fluctuaties in het watergebruik, veranderingen in de prijs en het aanbod van energie, en nieuwe processen waarbij water en energie een rol spelen.

Bovengenoemde ontwikkelingen in de opslag van energie zijn onder andere van belang voor het succes van hernieuwbare bronnen met een fluctuerende productie (zoals zon en water). Voor het optimaal benutten van die bronnen is het noodzakelijk om energie enkele uren tot dagen te kunnen opslaan om fluctuaties in vraag en aanbod te kunnen opvangen.

Doorbraken op het gebied van energie-opslag maken dus andere productiewijzen van energie mogelijk (decentraal en hernieuwbaar) wat gevolgen heeft voor het watergebruik door de energiesector en de beschikbaarheid en prijs van energie voor de watersector. Indien succesvol, zou de watersector ook zijn eigen energie kunnen gaan opwekken.

Daarnaast maken sommige vormen van energieopslag expliciet gebruik van water. Naast de hierboven genoemde technieken kun je nog denken aan warmte-koude-opslag (waarbij water als medium wordt gebruikt) of het oppompen van water naar grote hoogte om later door de terugval energie op te wekken. Die laatste methode wordt nu toegepast door Nederlandse elektriciteit in Noorse waterreservoirs op te slaan.

Interessant is ook de vraag wat de mogelijke implicaties zijn van de verplichting die waterbedrijven hebben om tien dagen lang zelfvoorzienend te kunnen



zijn. Nu is men daarbij veelal afhankelijk van dieselaggregaten, maar mogelijk biedt energie-opslag daar nieuwe mogelijkheden.

Partijen in de watersector doen er dus goed aan om op zijn minst de ontwikkelingen in de energiesector nauwlettend te volgen. Naast het volgen van bestaande ontwikkelingen kan de watersector ook zelf nieuwe vormen van energieopslag onderzoeken. Een recent initiatief dat daarin past is het onderzoeken van de mogelijkheid om energie op te slaan in de vorm van eiwitten (power-to-protein). Daarbij dienen waterstof (verkregen uit elektrolyse), CO₂ en ammoniumstikstof (bijvoorbeeld uit digestaat) als grondstoffen.

Tenslotte er nog parallellen getrokken worden naar de watersector. Is het interessant om na te denken over de opslag van drinkwater? Of het aanleggen van zoetwaterbuffers?

Meer informatie

- <http://news.stanford.edu/news/2013/september/curtail-energy-storage-090913.html>
- http://www.wageningenur.nl/upload_mm/a/8/c/8d3dab53-e354-4658-97d5-42fdf2978740_WUR%20Biobased%20Economy%20Nederlands.pdf
- http://www.etten-leur.nl/Wonen_Leven/Natuur_Milieu/Water_Energie/Enexis_installeert_eerste_buurtbatterij_Smart_Storage_Unit_in_Etten_Leur/Enexis_installeerde_op_8_oktober_eerste_buurtbatterij_in_Etten_Leur
- <http://www.cbc.ca/news/canada/nova-scotia/new-energy-storage-technology-to-be-tested-in-nova-scotia-1.2721882>
- <http://gigaom.com/2014/06/27/clean-storage-these-scientists-are-making-an-organic-water-based-battery-for-the-power-grid/>