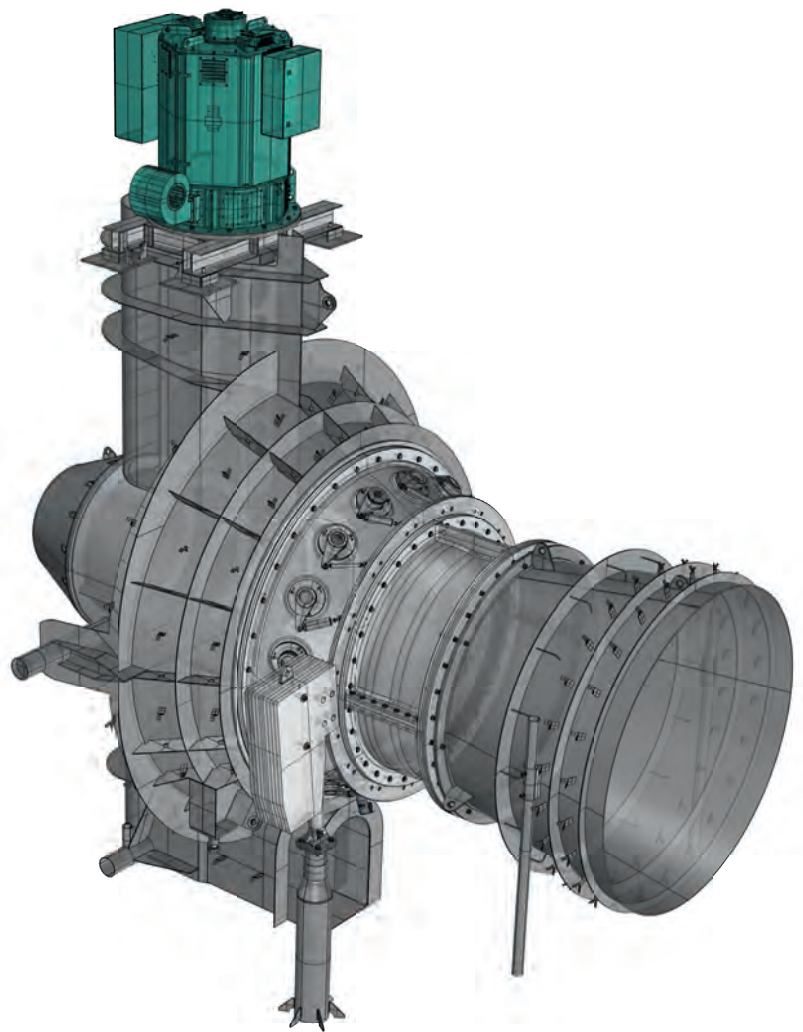


Met de grootschalige toepassing van een duurzame maar fluctuerende energiebron als windenergie wordt het een steeds grotere uitdaging het elektriciteitsnet stabiel te houden. Vraag en aanbod vormen een precair evenwicht en de opvang van grillige variaties in aanbod vereist een hoog-dynamische vorm van energieopslag. Een van de weinige opties voor grootschalige en groene-energie-opslag met pompen is 'Pumped Hydropower Storage (PHS)'.



# Dynamic **hydropower** (dhp)-concept

De Servisch-Amerikaanse ingenieur Nikola Tesla (1856 – 1943) wist het 100 jaar geleden al. Automobilitieit met elektrische aandrijftechniek is veel efficiënter dan met een verbrandingsmotor. Tesla maakte een roterende, mechanische beweging met een roterend magnetisch veld. Natuurlijk veel efficiënter dan met een op-en-neer-gaande beweging van zuigers met veel componenten en veel wrijvingsverlies. Maar Tesla had zijn tijd niet mee. Zijn auto had een actieradius van 20 mijl met op de achterbank een accu van 200 kg. Henry Ford en de Texaanse oliebaronnen boden als alternatief 200 mijlen met 20 kg fossiele brandstof. De accu weer opladen duurde vele uren en de pompbediende van Caltex vulde de tank binnen een minuut. Het pleit was destijds snel beslecht en vandaag zitten we met de gebakken peren: energie-inefficiëntie en een overbelast milieu.

## Energietransitie

Vandaag zetten overheden en autofabrikanten zwaar in op elektrische automobilitieit. Miljoenen verbrandingsmotoren eruit, viermaal zoveel (één per wiel) elektromotoren erin. Per saldo een kleinere CO<sub>2</sub>-footprint omdat

energieomzetting veel efficiënter is. Ook minder fijnstof in de bebouwde kom en lagere onderhoudskosten voor de automobilist.

Goed plan maar er moet wel véél meer elektriciteit geproduceerd worden. Temeer daar we ook elektrisch gaan koken, ons huis gaan verwarmen met elektrisch aangedreven warmtepompen en omdat pensionado's massaal e-bikes kopen. Dat er veel meer elektriciteit geproduceerd moet worden, ontgaat de overheid kennelijk want onze kolencentrales (nota bene de efficiëntste van Europa) moeten dicht en gasgestookte centrales moeten van het gas af. De heilige graal is zon en wind. Waar de elektriciteit vandaan moet komen als zon en wind het laten afweten, is vooralsnog raadselachtig. Elektriciteit importeren? Wanneer het hier niet waait, waait het doorgaans ook niet in Duitsland en Denemarken. Dat wordt dan Poolse bruinkoolstroom en Franse atoomstroom?

Er doemen ook worst-case scenario's op. Wanneer op een zonovergoten zomerdag er een volledige zonsverduistering komt over Nederland en Duitsland, dan kan er zomaar 20.000 MW aan opgesteld zonne-energie vermogen in een korte periode uit- en weer ingeschakeld worden. Het

equivalent van 33 (!) conventionele kolencentrales van 600 MW. Wie gaat dat op welke manier opvangen?

### Opslag in een waterreservoir

Een stabiele, grootschalige inbreng van fluctuerende, elektrische energiebronnen vereist de mogelijkheid tot grootschalige energieopslag met een snelle responsietijd. DHP is een oud idee in een nieuw jasje: Energieopslag in een waterreservoir. Bouw voor de Hollandse kust een kunstmatig spaarbekken met een metershoge ronde dam. Gebruik windenergie om dit reservoir vol te pompen met zeewater tijdens perioden van veel wind, lage elektriciteitsvraag en

## ‘Pompen of het licht uit’

lage marktprijs. Bij piekvraag stroomt dit water er weer uit via waterkrachtturbines. Plaats de windturbines op de dam, goed bereikbaar en niemand heeft er last van. De relatief snelle variatie van binnenwaterpeil stelt bijzondere eisen aan de damstabiliteit, een mooie waterbouwkundige uitdaging. Een onverhoopte damdoorbraak zet de Noordzee weer onder water, niet de Hollandse polders.

### Plan Lieveuse

Pumped Hydropower Storage is geen nieuws onder de zon: google naar ‘plan Lieveuse’ voor de Markerwaard. Maar de eigenaren van windparken zijn commerciële bedrijven die alle beschikbare windenergie willen verkopen. Opslag betekent het reservoir met pompen vullen op 90 procent efficiëntie en weer legen met turbines op 90 procent efficiëntie waardoor 19 procent elektriciteit niet verkocht kan worden als ‘groene’ stroom. De marktpartijen zijn helemaal niet geïnteresseerd in opslag! Dat werd jarenlang gemaskeerd toen het aandeel wind nog relatief klein was. Vandaag de dag is wel/niet opslaan minder een afweging op economische haalbaarheid en meer een onontkoombare, technische noodzaak geworden om het elektriciteitsnet stabiel te houden. Linksom of rechtsom, water of waterstof: er zal moeten worden voorzien in opslagcapaciteit van windenergie. De geprivatiseerde commerciële elektriciteitsbedrijven gaan opslaan niet betalen.

Wie is er eigenlijk verantwoordelijk voor de stabiliteit van de energievoorziening?

### Technische uitdaging

Het gaat om ambitieuze, waterbouwkundige projecten. Een reservoir van miljoenen m<sup>3</sup> zeewater, een ‘ontlaad’vermogen van honderden MW gedurende een paar uur, tientallen pomp/turbinecentrales. Een veelbelovend Hollands watermanagementexportproduct!

### On his legacy

Nikola Tesla: “What the result of these investigations will be the future will tell; but whatever they may be, and to whatever this principle may lead, I shall be sufficiently recompensed if later it will be admitted that I have contributed a share, however small, to the advancement of science.”

From “The Tesla Alternating Current Motor”, 1888

Ook de machinetechniek is uitdagend. Een geïntegreerde, efficiënte, reversibele, lage druk/grote flow, axiale pomp/turbinstromingsmachine direct gekoppeld aan een hoogpolige (laag-toerental) elektrische synchrone motor/generatormachine, zonder oliegesmeerde tandwielkast-overbrenging, geschikt voor zeewater- en zeeluchtomgeving. Het aloude credo pompen of verzuipen in een nieuwe variant: pompen of het licht uit. ●

### Over de auteur

Arie Mol is zelfstandig adviseur, gespecialiseerd in trillingsanalyse en elektromechanische aandrijftechniek. In de rubriek ‘Mol maint’t’ worden onderhoudsgerelateerde en aanverwante eigenaardigheden bij pompaan-drijvingen belicht. Hij schrijft al sinds 2007 voor Pomp NL. Alle artikelen zijn na te lezen op website: [www.ariemol.nl](http://www.ariemol.nl).



Een stabiele, grootschalige inbreng van fluctuerende, elektrische energiebronnen vereist de mogelijkheid tot grootschalige energieopslag met een snelle responsietijd. Zoals een reservoir van miljoenen m<sup>3</sup> zeewater met een ‘ontlaad’vermogen van honderden MW gedurende een paar uur, tientallen pomp/turbinecentrales bijvoorbeeld.