

Waterstofinstallatie als energiebuffer- en opslag

Pionieren met groene waterstof

Het nieuwe ziekenhuis van Rijnstate in Elst gaat als eerste waterstof als energiedrager gebruiken. Een elektrolyser op het terrein produceert waterstof, slaat het op en transformeert het, wanneer nodig, via een brandstofcel-unit in stroom voor gebruik in het ziekenhuis. Met deze waterstofinstallatie ontlast Rijnstate het reguliere stroomnet en bespaart ze maar liefst twee miljoen kilogram CO₂ en 42.000 m³ aardgas ten opzichte van de oude situatie.

Het poliklinische centrum wekt alleen maar duurzaam energie op en gaat volledig van het aardgas af. De primaire energiedrager zijn de ruim 1300 pv-panelen op het dak. Echter op het moment dat deze te weinig energie leveren, of bij uitval van de panelen, wordt via een slim energiemanagementsysteem de waterstofinstallatie 'aan het werk gezet'. Aanvankelijk wilde de opdrachtgever waterstof alleen opslaan, maar dat vond energie-adviesbureau HYmatters te beperkt. Op haar advies is de inzet van waterstof verbreed tot productie van waterstof en geïntegreerd in de energievoorziening.

HYmatters werkte samen met Rijnstate Elst de businesscase uit om de opslag en gebruik van zonne-energie in waterstof mogelijk te maken. "Rijnstate is mede-ondertekenaar van de Green Deal 3.0 en levert een bijdrage aan het Klimaatakkoord. In de zorg lopen we voorop met de verduurzaming van ons vastgoed en daarmee CO-neutraal te zijn. We willen het ziekenhuis van de toekomst zijn door nieuwe

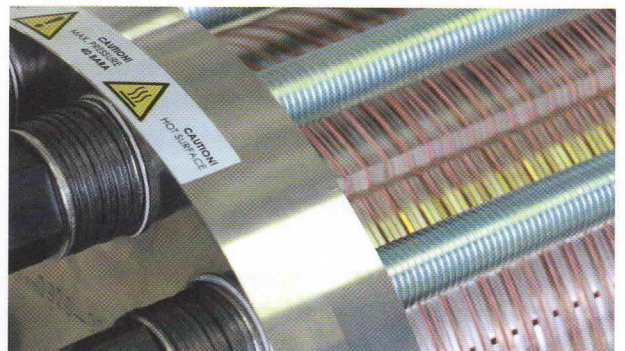
duurzame technologieën toe te passen. Daar past deze toepassing van waterstof wat ons betreft prima in", zegt programmadirecteur bouw Willem-Jan Hanegraaf van Rijnstate, die samen met K&R adviesbureau de duurzame energievoorziening vorm gaf.

Integratie waterstof

Voor de aanbesteding van dit project werd de bouwcombinatie Berghege-Heerkens-Unica VOF geselecteerd. Geïnspireerd door JP Energiesystemen maakte Unica een ontwerp hoe waterstof in de totale duurzame energievoorziening kon worden geïntegreerd. Uiteindelijk werd de Franse specialist in waterstofopslagsystemen PowiDian bij het project betrokken. "We wilden graag zekerheid over de werking tussen de verschillende componenten. Toen zijn we op zoek gegaan naar een system-integrator met een compleet geïntegreerd systeem", legt operationeel directeur Robbert Karreman van K & R uit.



Het nieuwe poliklinisch centrum Rijnstate is het eerste ziekenhuis in Nederland dat waterstofenergie opwekt, opslaat en gebruikt.



Detail van de elektrolyser in de HYmatters container die waterstof scheidt van de zuurstofatomen.



De gebouwszijdige installatietechniek met onder andere een vierpijps warmtepompsysteem voor koeling en verwarming.

Elektrolyser en brandstofcel

De elektrolyser van de Franse leverancier wekt 100 KWh op, evenals de brandstofcel van Ballard Power Systems. Dat is uiteraard bij lange na niet voldoende om te voorzien in de totale energiebehoefte van het ziekenhuis – 386 MWh/j verwarming en 1037 MWh/j stroom – maar zoals gezegd zijn de pv-panelen de hoofdenergiedrager met een opwekcapaciteit van 457 MWh. Voor PowiDian is de waterstofinstallatie op het terrein van Rijnstate het grootste dat het bedrijf ooit heeft geleverd. Samen met twee waterstofopslag tanks van elk 100 kilogram was deze complete waterstofinstallatie volgens Karreman de meest passende oplossing voor Rijnstate. "Het vermogen is gebaseerd op een simulatie van de opwekking van de pv-panelen en het energieverbruik van het ziekenhuis gedurende het hele jaar."

Overschot stroom naar elektrolyser

De opgewekte zonne-energie wordt direct in het ziekenhuis verbruikt. Bij een overschot transporteert een kabel deze

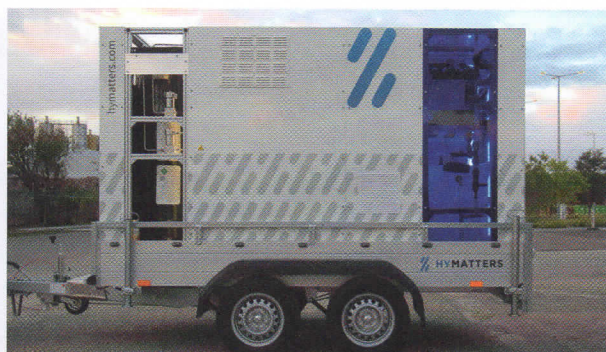


Eén van de twee tanks waarin waterstof wordt opgeslagen op het terrein van Rijnstate Elst.

Schaalbare uitbreiding waterstofinstallatie

De bedoeling is om de bij Rijnstate opgewekte en opgeslagen energie ook in te zetten voor gebouwen in de omgeving. Het systeem is schaalbaar en kan meegroeien in de ontwikkeling van het bedrijventerrein. Er zijn al diverse afnemers in beeld om zo mogelijk waterstofenergie van Rijnstate Elst af te nemen

stroom van de pv-panelen naar een soort zwarte doos aan de voorkant van de elektrolyser. Behalve elektriciteit die via een transformator wordt teruggebracht naar een laag voltage en hoog ampèrage, wordt ook in deze doos via een leiding ontkalkt water aangevoerd. De vloeistof wordt verder gezuiverd tot ultra-puur water, dat vervolgens via een kathode en anode licht onder spanning wordt gezet. Daardoor splitsen de waterstofatomen zich van de zuurstofatomen en ontstaat waterstof. Volgens directeur Jerom Janssen van Hymatters worden de celplaten van de elektrolyser in stacks naast



Rechts in het blauwe vlak de waterton en filter dat water zuivert naar ultrapuur water.

Waterstofcentrale op micro-niveau

In Nederland draaien al diverse pilot-projecten op bedrijventerreinen en woonwijken waarbij waterstof de energiedrager vormt. Het in waterstofoplossingen gespecialiseerde bedrijf HYmatters uit Arnhem is bij diverse projecten betrokken. Het bedrijf uit Arnhem heeft zelf een waterstofproductiesysteem ontwikkeld dat vanuit een container-unit bedrijven en/of woningen van stroom en warmte kan voorzien. Dit systeem onttrekt 20 KW bij overbelasting van het elektriciteitsnet en levert daarmee een bijdrage aan de ontlasting van het reguliere stroomnet en uiteraard een schoner milieu.

Waterstofproductie

Development engineer, Daniël Semerel, laat Installatie zien hoe de mini-waterstofcentrale werkt. Het systeem behelst een 100 liter waterton en filter om dit drinkwater op te waarderen naar ultra-puur water. Sensoren meten de temperatuur en geleiding van het water. Om de warmte van het water vast te houden, zitten de componenten in een geïsoleerde zwarte doos. De elektrolyser ziet eruit als een soort trommel, die bestaat uit een serie metalen celplaten die achter elkaar zijn gezet. Het systeem bevat twee elektroden: de kathode en anode. Tussen de platen zit een plastic laag met aan beide zijden katalysator, meestal is dit platina. Deze katalysator helpt de elektrolyser om waterstof- en zuurstofatomen uit elkaar te trekken. Het membraan scheidt de waterstof van het mengsel van water en zuurstofatomen. Onder druk van 40 bar wordt het waterstof in gas omgezet, terwijl de overige waterdamp er nog wordt uitgefilterd. Vervolgens brengt een compressor de waterstof van 40 naar 350 bar en wordt het gas opgeslagen in gasflessen. Aan de waterstofcentrale kan een brandstofcel worden gekoppeld die het waterstofgas weer kan omzetten naar elektrische energie en warmte.

Volgens HYmatters is de waterstofcentrale met brandstofcel schaalbaar; er kunnen dus diverse units worden gekoppeld. "Uiteindelijk willen we met ons systeem opschalen naar een ingangsvermogen van 100 kW en de productie van meer kilogrammen waterstofgas per dag", aldus Semerel.

elkaar gezet om de productie van dit goedje te verhogen. Het energieverbruik wisselt omdat het poliklinisch centrum in het weekend en 's avonds en 's nachts gesloten is en dan dus veel minder verbruikt dan overdag.

Er wordt gebruik gemaakt van een zogeheten PEM elektrolyser. Janssen: "Deze bevat een membraan van polymeer dat alleen waterstofionen doorlaat. De vrijkomende elektronen worden om het membraan heen geleid en door een koper-

draad opgenomen voor de aanvoer van elektriciteit." Het voordeel van dit type elektrolyser is dat hij, in tegenstelling tot de alkaline uitvoering, onder druk kan functioneren en daarom kleiner van omvang kan zijn.

Naast de elektrolyser staat het brandstofcelaggregaat op waterstof die met behulp van een compressor de energie opwerkt. "Compressie is zeer geschikt voor waterstof-energie, omdat de energiedichtheid heel laag is maar de energie per gewicht vrij hoog", doceert Jerom Janssen.

Opslag waterstof

Wanneer het ziekenhuis de waterstofenergie niet nodig heeft, wordt het reukloze gas opgeslagen in twee tanks met elk een opslagcapaciteit van 100 kilogram. Deze tanks kunnen gedurende lange tijd onder druk van 30 bar waterstof opslaan. Eén tank komt uit Noorwegen, de andere van tankbouwer Van Rootselaar uit Nijkerk. Ze staan inmiddels al op het terrein, terwijl de elektrolyser en brandstofcel in mei arriveren. De twee grote voordelen van waterstof zijn dat het relatief makkelijk is op te slaan en snel vervoerd kan worden door een bestaand gasleidingennet.

Warmtepompen met koeling en verwarming

Deze restwarmte wordt via warmtewisselaars afgegeven aan het ziekenhuis; twee luchtwater-warmtepompen met een capaciteit aan 405 kW en 265 kW zorgen voor respectievelijk voor de koeling en verwarming van de ruimten in het ziekenhuis. Het vierpijps Sintesis Balance TM CMAF model bevat twee volledig onafhankelijke watercircuits: één voor gekoeld en één voor warm water. Het integrale systeem koelt in de zomer, verwarmt in de winter en kan ook simultaan koelen en verwarmen. De warmtepompen hebben een scrollcompressor aan boord waardoor het systeem een hoog rendement haalt bij vol- en deellast.

Als noodstroomvoorziening was de brandstofcel op waterstof niet toereikend om essentiële voorzieningen in het ziekenhuis van stroom te voorzien als de elektriciteit uitvalt. Daarvoor wordt een noodstroomaggregaat van 780 kVA en een UPS-accu van 150 kVA ingezet. ■



De hoofdeenergiedrager voor Rijnstate Elst zijn de 1300 pv-panels.



Twee lucht-water warmtepompen van Trane verzorgen ruimtelijke verwarming en koeling in het ziekenhuis.