

De weg op met waterstof uit molens

Rijden op waterstof kan, maar de doorbraak laat nog op zich wachten. Het Noord-Hollandse project Duwaal moet dat bespoedigen. Vanaf 2019 gaan er honderd vuilniswagens waterstofgas tanken, geproduceerd met een windmolen.

Tekst **Jeroen Akkermans** Foto **Eric de Vries**



De techniek ervoor is de kinderschoenen ontgroeid, maar het gebeurt nog niet: auto's en trucks die massaal waterstof tanken. Dat komt onder meer omdat de infrastructuur en goede businessmodellen ontbreken. Wat weer samenhangt met een gebrek aan deelnemers. 'Er is schaalgrootte nodig om waterstof te laten doorbreken,' zegt Jan Willem Langeraar van waterstofleverancier Hygro. 'De talloze wereldwijde demonstratieprojecten hebben bewezen dat het werkt, maar waren bescheiden: een waterstoftankstation waar dagelijks vier tot vijf auto's tanken is veel te duur.'

Het demonstratieproject Duwaal, een samenwerkingsverband van Hygro, windmolenbouwer Lagerwey en Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN), gaat de schaalgrootte opkrikken. De businesscase in een notendop: vanaf 2019 gaan honderd vuilniswagens dagelijks waterstofgas tanken, geproduceerd door een windmolen van Lagerwey. Dat moet de prijs van een kilogram waterstof flink omlaag brengen.

De bijzondere windmolen van 4,8 MW komt te staan bij de Wieringermeer op een testterrein van ECN. Het geproduceerde waterstofgas wordt vandaar met vrachtwagens vervoerd naar minstens vijf tankstations voor waterstof. Met de deelname van honderd trucks moet het mogelijk zijn om waterstof aan te bieden voor een prijs vergelijkbaar met die van diesel, zegt Langeraar. 'De waterstofconsumptie van het wagenpark is hiervoor voldoende groot.'

Hygro ziet het demonstratieproject als een voorproefje van wat toekomst gaat brengen: grootschalige productie van waterstof door windmolens op zee en op land. Hierdoor zakt niet alleen de kostprijs van waterstof flink, maar wordt het ook mogelijk om grillige energiebronnen als wind en zon te temmen.

Waterstofmolen

De windmolen wordt de komende tijd door Lagerwey en Hygro geschikt gemaakt voor elektrolyse-apparatuur. Dat deze bedrijven hiervoor de handen ineenslaan is niet zo gek. Lagerwey was een van de grondleggers van het direct drive-principe. Het idee achter direct drive is het overbodig maken van de tandwielkast. Die was lange tijd nodig omdat generatoren traditioneel worden ontworpen voor een hoog toerental: 1000 à 3000 toeren per minuut. Omdat de wieken dat niet halen, schroeft de tandwielkast het toerental op. Maar de nadelen hiervan zijn groot. Zo zijn er nogal wat bewegende delen die slijten en er is veel smeeroilie nodig die jaarlijks vervangen moet worden. Ook is er het vermoeden dat de kasten de levensduur van molens verkorten.

Door de tandwielkast te verwijderen, drijven de wieken de generator direct aan met verschillende toerentallen. Speciale vermogenslektronica zorgt er dan voor dat er, ondanks variërende windomstandigheden en fluctuerende toerentallen, een optimaal vermogen wordt geleverd. De generator is hierdoor wel een stuk groter geworden: hij maakt aanzienlijk minder toeren, dus om het vermogen te kunnen realiseren is een groot nominaal koppel nodig.

Koppelen

'Aangezien het vermogen van de wieken direct wordt overgebracht op een speciaal ontwikkelde permanent-magneetgenerator, maakt dit hem uitermate geschikt voor de productie van waterstof,' vertelt ir. Andre Pubanz. Pubanz was nauw betrokken bij de ontwikkeling van het direct drive-principe en is een van de oprichters van Lagerwey. 'Onze molen is relatief gemakkelijk te koppelen aan elektrolyse-apparatuur. Die kop-



Foto: Eric de Vries

Waterstof als energiedrager

Het project Duwaal is een uitvloeisel van een groots opgezette studie naar waterstofproductie door megawindparken op zee. De studie, uitgevoerd door ECN, Composite Agency, Energy Expo, Energy Valley en Hygro, toont aan dat waterstofproductie op deze schaal relatief goedkoop is en een op zichzelf staand distributienetwerk verdient. Zo blijkt dat een kWh aan waterstof tegen een vergelijkbare prijs aan land kan worden gebracht als een kWh elektriciteit. Dit transport gebeurt via relatief goedkope hogedruk-pijpleidingen die tegelijkertijd fungeren als opslagplek voor waterstof. Die bufferoptie speelt in op het

groeijende aandeel van grillige energiebronnen als wind en zon. Bij een piekvraag naar elektriciteit en een tekort aan wind en zon, kan de voorraad waterstof worden aangesproken. En omgekeerd: bij een wind- en zonoverschot wordt er juist waterstof geproduceerd.

‘De opslagcapaciteit is enorm als er een groot netwerk van pijpleidingen komt,’ aldus Langeraar. ‘Het voorkomt dat we een duur elektriciteits- en opslagnetwerk moet aanleggen om piekvragen en -overschotten op te vangen. Een netwerk van pijpen van composiet is veel goedkoper.’ Een ander voordeel van waterstof is de hoge energiedichtheid. De actieradius van auto’s op waterstof is vergelijkbaar met die van wagens op diesel.

pelings is mogelijk doordat een direct drive-turbine standaard is uitgerust met een zogenaamde *full converter*. Die maakt van de opgewekte wisselspanning gelijkspanning. Deze DC-spanning wordt door de converter vervolgens weer omgezet in een vaste 50 Hz (of 60Hz) -wisselspanning, geschikt voor het net.

Uitdagingen op detailniveau

De DC-spanning die in een tussenstap wordt opgewekt, is nu net wat nodig is voor het elektrolyse-apparaat van Hygro, vertelt Pubanz. ‘Wij hoeven alleen maar samen met Hygro een regelbare aftakking te maken in het elektrische circuit. Daarmee heb je een regelbare gelijkstroom voor het elektrolyseproces. Vanuit de andere elektrische infrastructuur worden tegelijkertijd regelbare hulpspanningen ter beschikking ge-

steld voor bijvoorbeeld de pompen, PLC en controllerunit.’ Dit kan volgens Pubanz met sommige types tandwielkastturbines ook worden gedaan, ‘maar dat is veel ingewikkelder en kostbaarder’.

Met een regelbare aftakking is ook in te stellen hoeveel waterstof er geproduceerd moet worden. De molen van 4,8 MW kan bijvoorbeeld 2 MW aan waterstofgas maken en 2,8 MW aan elektriciteit. ‘Dit is traploos te variëren, afhankelijk van de behoefte.’ Pubanz voorziet geen grote ontwikkelproblemen als het gaat om het aandeel van Lagerwey. ‘De uitdagingen liggen meer op detailniveau voor de prototype-installatie, zoals de engineering van de container met waterstofgas naast de turbine en de integratie met het elektrolyse-apparaat. Ook moeten we nog goed kijken naar bepaalde veiligheidsaspecten.’