

🔍 WATERSTOF
TANKEN
Een verre droom
die misschien
nooit uitkomt.

Waterstof alleen zal het klimaat niet redden

Waterstof wordt gezien als de heilige graal van de groene economie. Terwijl de projecten als paddenstoelen uit de grond schieten en de budgetten groeien, worden de dromen almaar wilder. Tijd voor een nuchtere kijk op een beloftevolle, maar dure en gecompliceerde technologie. LUC HUYSMANS

Van alle elementen in de tabel van Mendeljev komt waterstof het meest voor in het universum. Al bestaat waterstof niet in geïsoleerde vorm: het moet worden geproduceerd. Maar de voordelen zijn enorm. Met waterstof kun je warmte of elektriciteit maken. Het wordt gebruikt als grondstof in de industrie en kan makkelijk worden opgeslagen en getransporteerd. En het is licht: per kilo kan het drie keer meer energie vervoeren dan olie of diesel. Geen wonder dat waterstof regelmatig wordt gehypet als oplossing voor alle energieproblemen (zie kader *Waterstof beleeft al haar vierde hype*). Dat gebeurt ook nu weer, op het moment dat de wereld nadenkt over energieopwekking met zo weinig mogelijk CO₂-uitstoot. Rijden, vliegen en varen op waterstof, verwarmen met waterstof: het komt er volgens de believers allemaal aan. Het geloof is zo groot omdat de waterstofeconomie geen braakliggend terrein is. Wereldwijd gebruikt de

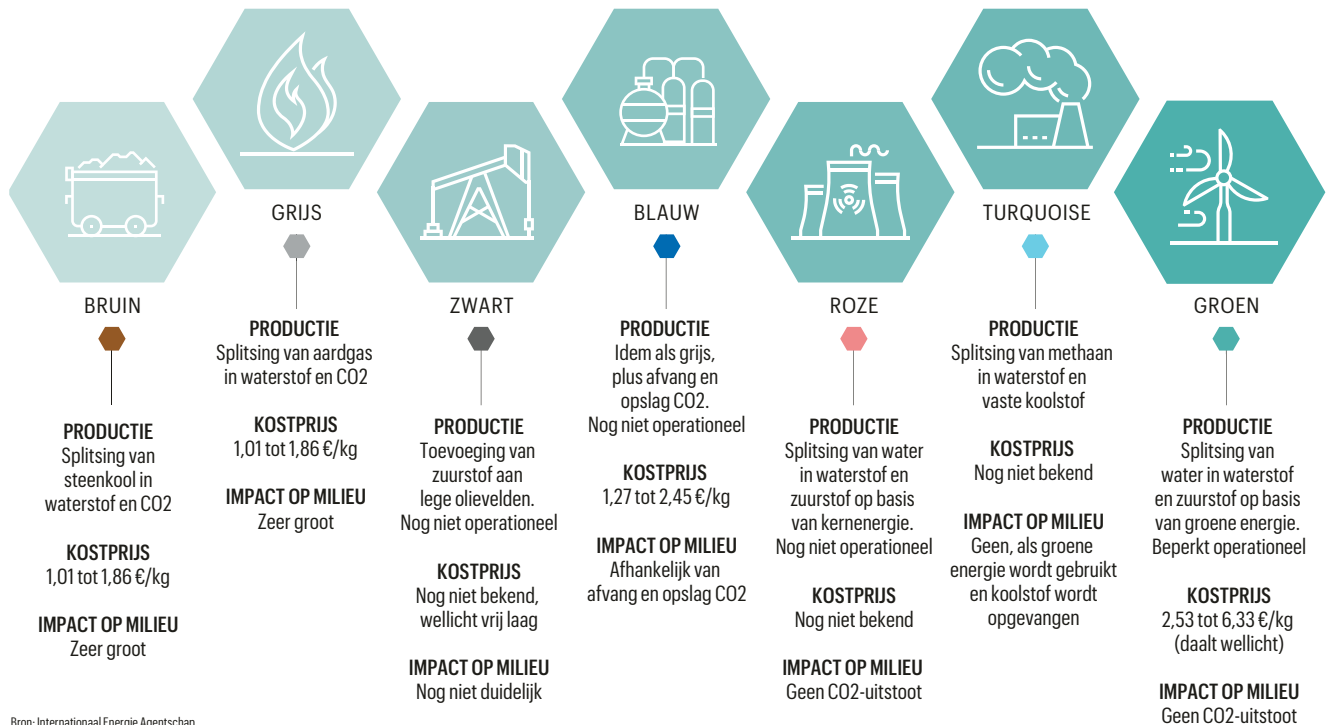
industrie al 74,5 miljoen ton pure waterstof per jaar, raamt het Internationaal Energie Agentschap (IEA). Het merendeel gaat naar raffinaderijen en de productie van ammoniak. Nog eens 42 miljoen ton wordt gebruikt in mengvorm. Als synthetisch gas is het een brandstof of grondstof voor de chemische sector. Het probleem is dat die waterstof voor 99 procent grijs is: ze wordt geproduceerd op basis van gas of kolen (zie grafiek *Kosten en baten van de soorten waterstof*). Bij de productie werd in 2018 maar liefst 830 miljoen ton CO₂ uitgestoten, of 2,5 procent van de wereldwijde uitstoot. De waterstof van de toekomst moet groene of ten minste blauwe waterstof zijn. Dat wordt de echte uitdaging.

Elektrolyse

De industrie heeft de handschoen opgenomen. Het Britse chemiebedrijf Ineos kondigde de oprichting van een bedrijfstak aan die schone waterstof moet produceren, bo-

KOSTEN EN BATEN VAN DE SOORTEN WATERSTOF

Er zijn veel soorten waterstof, elk met een eigen kleuraanduiding, productieproces, kostprijs en impact op het milieu. Een rangschikking van vervuilend tot milieuvriendelijk:



Bron: Internationaal Energie Agentschap

ven op de 300.000 ton die de groep nu al maakt. Solvay-topvrouw Ilham Kadri heeft plannen voor een waterstofplatform en schat dat de globale waterstofproductie tegen 2030 uitkomt op 100 gigawatt (de productiecapaciteit van waterstof wordt uitgedrukt in watt, het eindproduct – waterstof – in kilogram). “Dat is enorm! We zitten heel vroeg in deze markt, maar geloven dat waterstof- en elektrische motoren naast elkaar zullen bestaan”, voorspelde ze in De Tijd. “Oplaadbare batterijen voor personenwagens, en waterstof voor auto’s die lange afstanden moeten rijden, vrachtwagens, bussen, treinen en ooit zelfs vliegtuigen.”

Zeker de jongste twee jaar regent het projectvoorstellen. Volgens het IEA is er vorig jaar voor 25,4 megawatt aan elektrolysecapaciteit bij gekomen. Zulke installaties kunnen water splitsen in waterstof en zuurstof. Dat is milieuvriendelijk als daarvoor hernieuwbare energie wordt gebruikt. De wereldwijde productie van groene waterstof zal stijgen van 360.000 ton vorig jaar naar bijna 8 miljoen ton in 2030, voorspelt het IEA (zie grafiek *Een groene druppel in een grijze oceaan*).

Opslag in de Noordzee

De Europese Unie wil dat het nog harder gaat. Vorig jaar werd over heel de wereld 360.000 ton groene

waterstof vervaardigd. Tegen 2024 wil Europa alleen al 1 miljoen ton opwekken, dankzij 6 gigawatt aan elektrolyse-installaties. Tegen 2030 moeten die cijfers klimmen naar 10 miljoen ton en 40 gigawatt. Dat zal nodig zijn, want volgens het plan van de Europese Commissie moet vanaf dan alle industrie die



De waterstof van de toekomst moet groene of ten minste blauwe waterstof zijn, en dat wordt de echte uitdaging.

ADWIN MARTENS, WATERSTOFNET

niet kan worden geëlektrificeerd, werken met groene waterstof als brandstof of grondstof. Daarnaast ziet ze een rol voor waterstof in het transport (zwaar wegvervoer, bedrijfsparken met bussen, niet-geëlektrificeerd spoorvervoer, zee- en binnenvaart), en als bouwsteen voor synthetische brandstoffen, zoals synthetische kerosine voor de luchtvaart. “Sommige sectoren zullen hun hele industriële proces moeten aanpassen”, zegt Adwin Martens, de directeur van de sectororganisatie WaterstofNet. “Maar het moet, als Europa zijn aangescherpte klimaatdoelstellingen in 2050 wil halen.”

Er zijn nog andere problemen. Om de uitstoot van waterstofproductie op basis van aardgas en steenkool te neutraliseren, is CO₂-opslagcapaciteit nodig. De ogen van Brussel richten zich op de Noordzee. Lege gasvelden zouden daar tot 1,7 miljoen ton CO₂ per jaar kunnen absorberen, maar dat is volgens experts nog altijd ruim onder onze behoeftes. Bovendien heeft Europa veel meer hernieuwbare energie nodig dan het zelf kan produceren, menen sommige experts.

Wel bedrijven, maar nauwelijks visie

België is goed gepositioneerd om een deel van de koek mee te pikken (zie kader *Waterstofprojecten in België*) “Toen ik in 2002 begon bij VITO, was er een hype rond waterstof, die onder meer werd gevoerd door Mercedes en General Electric”, zegt Martens. “Toen we in 2009 begonnen met WaterstofNet, was het animo heel laag. Iedereen had de mond vol van batterijen. De jongste twee jaar is de interesse enorm toegenomen. Het verschil met vroeger is dat er nu echte producten zijn, denk maar aan de Toyota's en de Hyundai's die op waterstof rijden.

En vooral: de industrie wordt zelf steeds actiever.”

“In heel de waardeketen hebben we bedrijven”, vervolgt Martens. Hydrogenics in Oevel, onlangs overgenomen door het Amerikaanse Cummins, is een wereldspeler in elektrolyseurs. Het Luikse John Cockerill investeert 100 miljoen in productiecapaciteit voor industriële elektrolyseapparaten. Het Kempense Borit, vorige week verkocht aan het Chinese Weifu, is wereldtop in de productie van geavanceerde bipolaire platen, cruciale componenten voor elektrolyse en brandstofcellen. Fluxys is een van de voortrekkers in het consortium van elf Europese gasinfrastructuurbedrijven die tegen 2040 een netwerk van zowat 23.000 kilometer pijpleidingen voor het transport van waterstof willen realiseren.

DE TOEPASSINGEN VAN WATERSTOF

- In de **chemie** is waterstof nu al een grondstof. De uitdaging wordt de grijze waterstof te vergroenen.
- **Raffinaderijen** gebruiken waterstof in de productie.
- In de **staalindustrie** kan waterstof kolen vervangen.
- In het **transport** zijn er mogelijkheden voor bussen, vrachtwagens, treinen, heftrucks, misschien scheepvaart en op lange termijn luchtvaart.
- **Opslag van energie**, om het net in evenwicht te houden.
- **Verwarming van woningen**, hoewel het niet de dominante technologie zal worden.

Van Hool is een pionier in waterstofbussen. Het Vlaamse E-Trucks bouwt vuilniswagens op waterstof. Een afdeling van de beeldvormingsgroep Agfa produceert Zirfonmembranen, die worden gebruikt voor het scheiden van gassen door elektrolyse. Pascal Juárez, de CEO ➔

WATERSTOF BELEeft AL ZIJN VIERDE HYPE

Het huidige enthousiasme over waterstof is lang niet nieuw. Voorstanders pakken graag uit met de Franse schrijver Jules Verne, die al in 1875 een van zijn romanfiguren liet voorspellen dat waterstof ooit voor warmte en licht zou zorgen. Waterstof werd, gemengd met methaan en koolmonoxide, de jongste twee eeuwen al veelvuldig gebruikt als stadsgas voor verwarming, of als lichtgas voor de straatverlichting. De Zwitser François Isaac de

Rivaz gebruikte knalgas, een mengsel van waterstof en zuurstof, om in **1805 een eerste automobiel** aan te drijven die 7



kilometer per uur kon rijden.

De eerste echte hype kwam er begin jaren zeventig van de vorige eeuw, aangevuurd door de oliecrisis en het grenzeloze technologische optimisme. Maar de hoge kosten en de moeilijkheden om duurzame bronnen te ontginnen, deden de interesse uitdoven. De bezorgdheid over de klimaatverandering leidde in de jaren negentig tot nieuwe studies. Japan trok in 1993 de geldbeugel wijd open voor een onderzoeksprogramma rond groene waterstof. Europa en Canada keken naar het verschepen van waterstof en verscheidene autobouwers stelden waterstofwagens voor. Die braken door de lage olieprijs niet door.

In de vroege jaren 2000 gloorde de hoop weer op. De Britse econoom Jeremy Rifkin publiceerde in 2002 het boek *The hydrogen*

economy en er werd veel verwacht van een nieuwe generatie kerncentrales die goedkope waterstof mogelijk zouden maken. Opnieuw leken waterstofauto's de mobiliteitsoplossing van de toekomst, maar ze botsten op het kip-of-eiprobleem: zonder wagens geen investeerders in infrastructuur, zonder infrastructuur geen kopers van wagens. Maar onzekerheid over het klimaatbeleid en de opkomst van elektrische voertuigen duwden waterstof opnieuw naar het achterplan.

Ditmaal zijn de voortekenen guntiger. Het Internationaal Energie Agentschap (IEA) verwacht een sterke groei. De klimaatdoelstellingen van de Europese Unie nopen sommige energie-intensieve sectoren, zoals staal, cement en chemie, hun processen te herdenken.

EEN HUIS OP WATERSTOF

Met veel media-aandacht huldigde Solenco Power uit Turnhout vorig jaar in het Nederlandse dorpje Stad aan 't Haringvliet het eerste huis op waterstof in. Bedrijfsleider Hugo Vandenborre is al sinds de jaren zeventig bezig met waterstof. Solenco gebruikt de Power Box, een systeem dat de stroomoverschotten van zonnepanelen omzet in waterstof. Die waterstof levert via een brandstofcel elektriciteit en warmte als die nodig zijn. Ook Elugie, een bedrijf in Putte, heeft al enkele honderden elektriciteitscentrales op waterstof geïnstalleerd. Een typische klant heeft een minimumverbruik van 10.000 kilowattuur stroom. Dat beperkt de markt tot kmo's, par-

ticulieren met een elektrische wagen, warmtepomp of zwembad, en sommige gemeentelijke diensten. Maar het bedrijf hoopt "binnen enkele jaren de capaciteit van de centrales te verviervoudigen, zodat ook rust- en ziekenhuizen en grotere bedrijven in het vizier komen", zegt CEO Bjorn Van Haver. De bedrijven hopen dat Europa op termijn de weg van Japan opgaat. Daar staan al 300.000 brandstofcellen in woningen. Tegen 2030 zouden dat er 5 miljoen zijn. In het personenvervoer loopt de weg van de waterstofauto niet over rozen. Toyota, Hyundai en BMW hebben waterstofmodellen, maar vorig jaar zette Honda zijn waterstofprogramma on-

hold. Volkswagen deed hetzelfde in maart en Mercedes-Benz schrapte in april de investeringen voor een waterstofwagen. Daimler, het moederbedrijf van Mercedes-Benz, hoopt in samenwerking met Volvo Trucks een brandstofcel voor vrachtwagens te ontwikkelen. Voor Joost Kaesemans, de communicatiedirecteur van de Belgische federatie van de auto- en tweewielerindustrie Febiac, is de strijd gestreden. "Bij de vrachtwagens blijft het onduidelijk welke technologie dominant wordt: waterstof, gas, elektrisch of een combinatie ervan. Voor auto's had ik twee jaar geleden hetzelfde gezegd, maar nu is het duidelijk: het wordt elektrisch."

van Agfa, ziet kansen voor waterstof als oplossing voor een groenere energie- en chemicaliënproductie. "De waterstofeconomie staat voor de grote doorbraak en wij zijn uitstekend geplaatst om daar een toonaangevende rol in te spelen." Een echte politieke visie op waterstof ontbreekt vooralsnog. "Maar de inhaalbeweging is ingezet", maakt Adwin Martens van WaterstofNet zich sterk. Minister van Economie en Innovatie Hilde Crevits (CD&V) stelde midden november de Vlaamse Waterstofvisie voor. Die stipuleert vijf strategische doelstellingen, waaronder onderzoek, de versterking van het industriële ecosysteem, en proefprojecten en de eerste industriële realisaties, waarvoor 100 miljoen euro aan subsidies wordt uitgetrokken. België heeft niet voldoende ruimte om genoeg groene waterstof te produceren om in zijn behoeftes te voorzien, beseft Martens. "Maar

dat kunnen we ook niet voor aardgas, en toch zijn we een van de grootste gasverdeelpunten van Europa."

Buurlanden

Groene waterstof wekt ook in tal van andere landen grote belangstelling. Noorwegen, Australië, Marokko, Chili, Saudi-Arabië en China staan op de eerste rij, net als Japan, dat een voorname plaats ambieert in de technologie-ontwikkeling en erop rekent veel waterstof te kunnen importeren.

In Europa zijn Duitsland, en in mindere mate Frankrijk, de voortrekkers. Onze oosterburen zijn de grootste waterstofproducenten van Europa. Ze werken daarvoor met nationale innovatieprogramma's, waar de focus de komende jaren ligt op transport, elektrolyse, warmte-kraftcentrales en de opslag van energie voor kritische infrastructuur. Frankrijk selecteerde

in 2016 al een dertigtal projecten om de uitbouw van zijn waterstofsector te versnellen. Het nieuwe waterstofplan wil dat zijn industrie tegen 2023 voor één tiende broeikasgasarme waterstof gebruikt en 40 procent tegen 2028. Nederland heeft rond de gasbel in Groningen een kennis- en technologienetwerk uitgebouwd. Dat richt zich in ijtempo op de ontwikkeling van de waterstofeconomie. Politiek is Nederland een van de meest uitgesproken voorstanders. Omdat de regering-Rutte besliste de gaswinning te stoppen, richt het Nederlandse energiesysteem zich voortaan op groen gas en waterstof.

Onbetaalbaar

Het grote pijnpunt is de kostprijs van groene waterstof. Die moet nog stevig dalen, waarschuwt Joris Franck, sectoranalist materials bij KBC Asset Management. "Nu is groene waterstof nog duur, en heeft het subsidies nodig." Technologische ontwikkeling, schaalvoordelen en de invoering van een CO2-prijs moeten die prijs drukken. Dat vergt nog veel wetgevend werk, zegt David Haverbeke, partner bij het advocatenkantoor Fieldfisher. "We zitten op een kantelmoment: de industrie kijkt naar de politiek en omgekeerd. Groene waterstof wordt nu niet ondersteund. Maar een nieuw steunmechanisme ontwikkelen is complex en mag de begroting netto niks kosten." Hij pleit daarom



‘België kan niet in al zijn waterstofbehoefes voorzien. Maar dat kunnen we ook niet voor aardgas, en toch zijn we een van de grootste gasverdeelpunten van Europa’ ADWIN MARTENS, WATERSTOFNET



➔ **ANDRÉ JURRES**
 “Grote waterstof is te duur voor de petrochemie. Maar zonnepanelen waren dat nog niet zo lang geleden ook.”

830
 MILJOEN
 TON

CO2 wordt uitgestoten bij de productie van grijze waterstof, of 2,5 procent van de totale CO2-uitstoot wereldwijd.

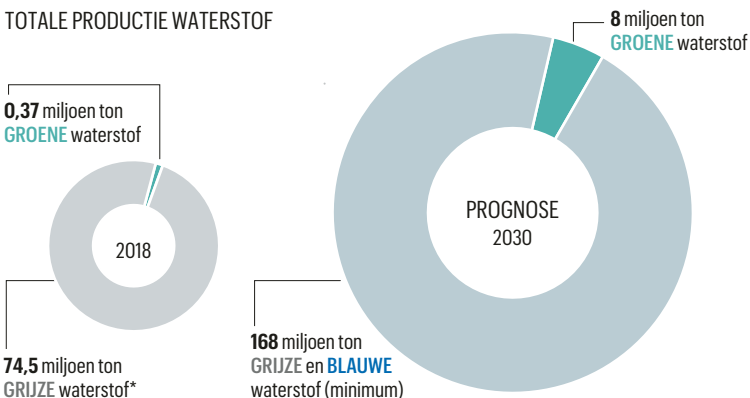
voor fiscale en parafiscale maatregelen, waarbij waterstof van bestaande steunsystemen kan profiteren. “Denk aan garanties van oorsprong, zoals die al bestaan voor groene energie. Of een quotasysteem: dat doet de vraag stijgen en kan zo investeerders aantrekken.” “Je kunt de petrochemie niet bevoorraden met groene waterstof. Dat is nu nog onbetaalbaar”, vindt André Jurres, die met zijn start-up VoltH2 een waterstoffabriek wil bouwen in Vlissingen. “Maar zonnepanelen waren dat nog niet zo lang geleden ook. Het goede nieuws is dat de elektrolysemarkt in de lift zit, het nadeel is dat de meeste fabrikanten nog altijd kmo’s zijn. Wat soms ook wordt vergeten: een waterstoffabriek is in de eerste plaats een fabriek. Die moet elk jaar 5000 tot 6000 uur draaien om rendabel te zijn, en dat kan niet op alleen maar zonne- of windenergie. Misschien moeten we de kerncentrales toch langer openhouden, maar dan in handen van de nv België in plaats van Engie Electrabel, puur om waterstof te maken.”

Op het wetenschapsplatform The Conversation beargumenteren zes Britse en Nederlandse wetenschappers dat waterstof nog altijd heel duur is, zodat ze vooral zal worden gebruikt waar geen klimaatvriendelijke alternatieven bestaan. Zwaar vrachtvervoer en de luchtvaart horen daarbij, net als de zware industrie. Maar voor auto’s, verwarming, en de opslag van elektriciteit bestaan goedkopere groene alternatieven, zodat de aandacht voor waterstof daar niet meer dan een oprisping is, klinkt het fors. Daar is Adwin Martens het niet helemaal mee eens. “In de industrie is waterstof een basisproduct. Grote hoeveelheden waterstof worden daar gemaakt door een beperkt aantal spelers. Dat is een heel ander verhaal dan voor auto’s en hui-

EEN GROENE DRUPPEL IN EEN GRIJZE OCEAAN

Het gros van de waterstof zal in 2030 nog altijd grijs zijn, al hoopt het IEA dat een deel ervan blauw wordt door de broeikasgassen af te vangen.

TOTALE PRODUCTIE WATERSTOF



(*) daarnaast nog 42 miljoen ton in mengvorm, waarvoor geen voorspellingen bestaan voor 2030

Bron: Internationaal Energie Agentschap

WATERSTOFPROJECTEN IN BELGIË

• **Hyoffwind.** De retailer Colruyt en de gasnetbeheerder Fluxys willen in Zeebrugge een waterstoffabriek van 25 megawatt bouwen, goed voor een investering van 30 tot 35 miljoen euro. “Begin 2023 wordt de eerste waterstof geproduceerd”, zegt Laurent Rémy, de communicatieverantwoordelijke van Fluxys.

• **Hyport.** De baggergroep DEME, de investeringsgroep PMV en de Haven van Oostende hebben plannen voor een elektrolyse-eenheid

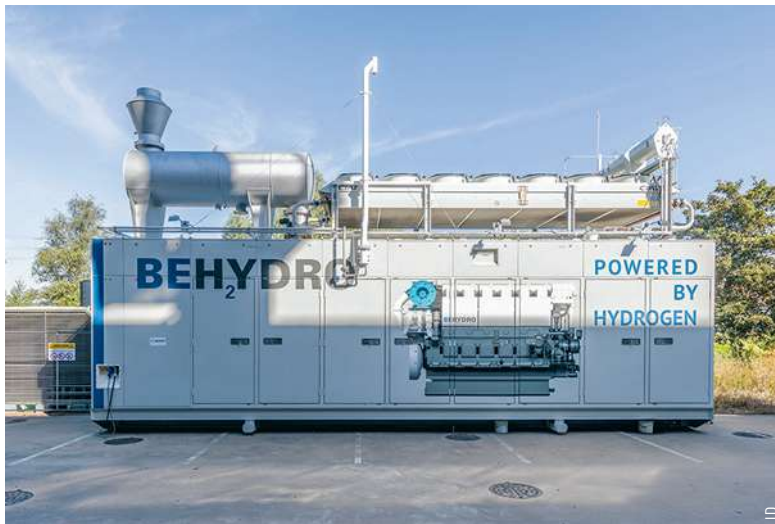
van 50 megawatt, en een stroomnet om aanmerende schepen te voeden. Streefdatum: 2025.

• **North-C-Methanol.** Engie, Fluxys, ArcelorMittal, Oiltanking, PMV, Northsea Port, Proman, Mitsubishi Power en Alcobiofuel werken aan een elektrolysefabriek van 65 megawatt.

• **Power-to-Methanol.** Fluxys, het Antwerpse Havenbedrijf, het energiebedrijf Engie, de milieubedrijven Indaver en Vlaamse Milieuholding, de tankterminaluitbater Oil-

tanking en Inovyn, een dochter van het Britse chemieconcern Ineos, gaan een demofabriek bouwen voor de productie van 8000 ton methanol, een basisproduct voor de petrochemie, op basis van groene waterstof.

• **Andere.** Het scheepvaartbedrijf CMB en de Gentse motorenbouwer ABC lanceerden in september een motor op waterstof voor boten, treinen en generatoren. In Luik wil de luchthaven alle grondvoertuigen voeden met waterstof.



WATERSTOF-MOTOR

Het scheepvaartbedrijf CMB en de motorenbouwer ABC ontwikkelden een motor op waterstof voor boten, treinen en generatoren.

zen. De chemie heeft tonnen waterstof nodig en koopt die nu voor 1 of 2 euro per kilo. Ik kan me niet voorstellen dat ze daarvoor plots 6 euro willen betalen. Een van de oplossingen is een belasting op CO₂ of op transport. Dan wordt aardgas zo duur dat waterstof automatisch de wind in de zeilen krijgt.”

“Waterstof komt er. Groene waterstof is een noodzaak”, besluit Patrick Crombez, ge-

neral manager heating and renewable energies van Daikin Europe. “Alleen is de kostprijs nogal hoog. De vraag wordt dan: waarvoor gebruiken we het? Om de boilers van huizen te verwarmen? Of gaan we ermee aan industrie doen, of het inzetten voor zwaar transport? De staal-, cement en chemiesector hebben bovendien weinig alternatieven, terwijl particulieren dat wel hebben, met de warmtepomp.”

Prioriteiten

De vraag naar waterstof en de toenemende elektrificatie van de economie zullen de vraag naar elektriciteit enorm doen toenemen. Het Federaal Planbureau gaat ervan uit dat de vraag naar stroom in België tegen 2050 drie keer hoger zal liggen dan vandaag. Die zal voor twee derde worden geproduceerd door hernieuwbare-energiebronnen, en het saldo vooral door synthetisch en biogas. Elektrolyse-installaties, gecombineerd met gascentrales, zullen zorgen voor de flexibiliteit in het systeem. Toch wordt het een kwestie van prioriteiten bepalen. Ronnie Belmans, de CEO van EnergyVille dat onderzoek doet naar slimme energiesystemen, waarschuwt dat waterstof geen wondermiddel is. “Bij de omzetting van elektriciteit in waterstof, of omgekeerd, is er altijd een rendementsverlies. Waterstof zal een essentieel onderdeel zijn van het toekomstige energiesysteem, maar zeker niet het enige. Sommige projecten en toepassingen verspillen energie, of stoten zelfs meer CO₂ uit dan wanneer de energie rechtstreeks wordt verbruikt. Om naar een koolstofneutrale samenleving te evolueren, hebben we niet alleen meer elektriciteit nodig, maar ook meer molecules. Met groene waterstof kunnen we de basis-molecules maken voor de industrie en synthetische brandstoffen. Maar die zullen we wellicht invoeren, want onze lokale groene stroom gebruiken we het best direct als elektriciteit.” **T**