



© PATRICK DIELEMAN

# TECHNOLOGIEËN VAN DE TOEKOMST

Doordat de energieprijzen blijven stijgen, is ook het onderzoek naar nieuwe technieken met betrekking tot energievoorziening toegenomen. – *Marleen Gysen & Inge Goessens, innovatieconsulenten*

**W**e bekijken enkele interessante nieuwe toepassingen. Dit is niet allemaal toekomstmuziek, want er zijn ook voorbeelden uit de praktijk bij.

## CO<sub>2</sub>-captatie

De uitstoot van CO<sub>2</sub> draagt in belangrijke mate bij aan de klimaatverandering. Maar omdat planten CO<sub>2</sub> gebruiken om te groeien, wordt het ook nuttig ingezet in de glastuinbouw. Het project 'Connecting CO<sub>2</sub>, the next step' onderzocht of de keten industrie-transport-glastuinbouw op een commercieel rendabele manier kan worden gesloten.

Elk verbrandingsproces waarbij steenkool, stookolie of aardgas wordt verstoekt, stoot CO<sub>2</sub> uit. Maar ook in andere industri-

ele processen, zoals bijvoorbeeld het smelten van glas, komt CO<sub>2</sub> vrij. Bij grote hoeveelheden zijn er mogelijkheden voor het afvangen, reinigen en hergebruiken van CO<sub>2</sub>. Het gas moet eerst worden gezuiverd en vervolgens moet het geschikt worden gemaakt voor transport. Via pijpleidingen of tankwagens kan de CO<sub>2</sub> als gas worden geleverd aan de afnemers.

**Casestudy's** Het Nederlandse project 'Connecting CO<sub>2</sub>, the next step' testte de technische en financiële haalbaarheid voor een tweetal grote industriële bronnen, namelijk Ardagh Glass in Moerdijk en de Zeeland Raffinaderij in Vlissingen. De belangrijkste doelstellingen van het project werden bereikt. Het bleek moge-

lijk om 60 tot 90% van het CO<sub>2</sub> uit het rookgas te verwijderen en verontreinigingen als NO<sub>x</sub>-ammoniak en CO waren niet meer detecteerbaar.

Bepalend voor de financiële haalbaarheid zijn de afstand tussen de bron en de eindgebruiker, de aanwezigheid van restwarmte om de zuiveringskosten laag te houden en de schaal van de toepassing (de hoeveelheid CO<sub>2</sub> die jaarlijks wordt verwerkt).

De kosten van de zuivering bedragen afhankelijk van de schaal 50-75 euro per ton CO<sub>2</sub>. Indien er restwarmte beschikbaar is, kan dit worden verlaagd tot 25 à 50 euro. De kosten van het transport zijn hoog: minimaal 45 euro per ton CO<sub>2</sub>. Een sluitende businesscase blijkt alleen

mogelijk bij een hele korte transportafstand of als er al leidingen aanwezig zijn. CO<sub>2</sub> kan eventueel ook als vloeistof worden geleverd, maar dan moet de installatie extra worden uitgebreid.

**Glastuinbouw** Binnen het project werd de vraag naar CO<sub>2</sub> voor de regio Zuidwest-Nederland in kaart gebracht, waarbij de chemische industrie en de glastuinbouw als voornaamste potentiële afnemers werden geïdentificeerd. Uit studies blijkt dat de vraag naar CO<sub>2</sub> in de glastuinbouw in de toekomst enkel zal toenemen.

Tuinbouwers verkrijgen CO<sub>2</sub> op verschillende manieren: via zuivering van de rookgassen in de eigen aardgasketels of wkk-installaties, via externe aanvoer per vrachtwagen en via enkele kleine leidingnetwerken. Door toepassing van duurzame energie en energiebesparende technieken, zal het gebruik van fossiele brandstoffen afnemen. Hierdoor kan de glastuinbouw zelf minder CO<sub>2</sub> produceren. Het gevolg is dat de toegevoegde waarde van de extra CO<sub>2</sub> groter is, naarmate het bedrijf energie-effectiever werkt.

**Grondstof** Wereldwijd wordt veel onderzoek gedaan om CO<sub>2</sub>-bronnen beter te benutten en om nieuwe afzetmarkten te creëren. Een aantal ontwikkelingen zit al in een vergevorderd stadium, andere zitten nog in de pijplijn. Zo kan bijvoorbeeld CO<sub>2</sub> samen met duurzaam geproduceerde waterstof worden aangewend om methaan en methanol te maken. Dat kan gemakkelijk worden opgeslagen voor later gebruik en dus gebruikt worden als buffer voor hernieuwbare energie. Deze ontwikkeling is onder meer in Duitsland sterk aan het groeien onder de naam 'power to gas'. *Plastics* op basis van CO<sub>2</sub> worden al op bescheiden schaal geproduceerd. In de moderne biotechnologie kan CO<sub>2</sub> als koolstofbron in fermentatieprocessen dienen, bijvoorbeeld voor de groei van algen en bacteriën.

### Waterstoftankstation

Colruyt Group zet in het kader van zijn duurzaamheidspolitiek volop in op waterstof als alternatief voor fossiele brandstoffen. Waterstof heeft als bijkomend voordeel dat het kan dienen als buffer voor de zelf opgewekte hernieuwbare energie.

**Duurzaam gas** Waterstofgas (H<sub>2</sub>) is in normale omgevingscondities een kleurloos, reukloos, niet-corrosief, niet-oxide-rend en niet-toxisch gas. In tegenstelling

tot bijvoorbeeld aardgas, komt het niet voor in de vrije natuur. Het moet uit andere stoffen worden gehaald. Water (H<sub>2</sub>O) is de bekendste bron van waterstof. Dit kan via elektrolyse (splitsen van water bij elektrische spanning) of via *reforming* (chemische behandeling van fossiele brandstoffen). Hoewel deze laatste methode goedkoper is, heeft elektrolyse als voordeel dat hernieuwbare energie kan worden ingezet.

tankzuil wordt getankt bij een druk van 350 bar. De gasbuffer heeft een inhoud van ongeveer 40 kg waterstof. Ter illustratie: personenwagens hebben met 5 kg een bereik van 500 km, bussen kunnen met 40 kg 400 km rijden. Verwacht wordt dat heftrucks met 2 kg minstens gedurende één shift (8 uur) operationeel kunnen zijn. Colruyt Group wil de haalbaarheid nagaan om waterstofgas te integreren in zijn



Het waterstoftankstation van Colruyt wordt gevoed met overtollige energie van de zonnepanelen en de windmolens.

**Project** In 2007 testte Colruyt Group voor het eerst een heftruck op waterstof. Uit deze testen bleek het gebruik van waterstof voor logistieke doeleinden heel wat voordelen te bieden. Het is een alternatief voor diesel, geeft geen uitstoot van CO<sub>2</sub> of fijn stof, en is geluidsarm. Voor zijn verdere plannen vond Colruyt synergie in het door Europese fondsen gesteunde project 'Waterstofregio Vlaanderen-Zuid-Nederland', dat onder meer als doel heeft om een waterstofinfrastructuur uit te bouwen en demonstratieprojecten op te zetten. Eén van deze projecten is het tankstation op het distributiecentrum Dassenveld in Halle, dat in 2012 samen met partner WaterstofNet werd ingehuldigd (zie foto) en waarvan deze laatste ook eigenaar is.

**Logistieke toepassingen** Via elektrolyse wordt de door zonnepanelen en windmolens geproduceerde elektriciteit omgezet in waterstof (30 Nm<sup>3</sup> of ongeveer 3 kg H<sub>2</sub> per uur) en opgeslagen in de gasbuffer bij een druk van 450 bar. Aan de

logistieke processen met heftrucks en andere manipulatioestellen als voornaamste toepassing. Zowel verschillende soorten brandstofcellen systemen als verbrandingsmotoren op waterstof worden in de praktijk uitgetest. Naast de hiervoor opgesomde voordelen zijn andere potentiële logistieke voordelen een korte oplaadtermijn in vergelijking met batterijen en geen vermogensverlies bij zeer koude temperaturen.

Een groot nadeel is dat de investeringskost voorlopig erg hoog is. Ook de kostprijs per geproduceerde kg waterstof is hoog, indien die niet beschikbaar is als restproduct van nabij gelegen chemische industrie. Aangezien het hier over een nieuwe technologie gaat, bestaat er bovendien nog veel onzekerheid omtrent de levensduur.

**Smart grid** Binnen het Milieu- en energie-technologie Innovatie Platform (MIP) worden de mogelijkheden onderzocht van waterstof bij het optimaal afstemmen van

de vraag naar energie en de productie van hernieuwbare energie. Bijzondere aandacht wordt hierbij geschonken aan het gebruik van waterstof als buffer. Na elektrolyse en opslag in de tank kan, wanneer nodig, het waterstof terug worden omgezet in elektriciteit om de eigen pieken in de elektriciteitsvraag af te vlakken.

### Biogastractor van Valtra

Meer en meer verschijnen elektrische laadpalen voor wagens en fietsen in het stadsbeeld. Daarnaast duiken de eerste aardgastankstations op in het Vlaamse landschap. De zoektocht naar alternatieve brandstoffen is ingezet. Een trend waarop de landbouw niet kan achterblijven.

**Elektrische aandrijving** Al in 2009 presenteerde New Holland zijn prototype van de met waterstof aangedreven waterstoftractor. De elektriciteitsoverschotten van windenergie, zonnepanelen of biomassa en biogasprocessen kunnen gebruikt worden om waterstof te produceren. Deze waterstof kan tijdelijk worden opgeslagen. In de tractor voedt deze waterstof een brandstofcel die elektriciteit genereert. Een elektromotor zorgt op zijn beurt voor de aandrijving van de tractor. Op Agritechnica in Hannover, de grootste Europese beurs voor landbouwvoertuigen, zet deze tendens zich verder door. Verschillende fabrikanten stellen elektrische of hybride landbouwvoertuigen voor.

Enkele voorbeelden zijn een hybride verreicher van Merlo en een elektrische tractor van Fendt. Onder meer John Deere experimenteerde in 2007 al met elektromotoren. De beperkte actieradius, de levensduur van de batterijen en de beperkte vermogensontwikkeling zijn slechts enkele beperkingen die nog moeten overwonnen worden om een volledige doorbraak te garanderen.

**Gas in serieproductie** Net zoals bij auto's biedt de toepassing van door gas aangedreven motoren een interessant alternatief naast elektrische aandrijving. Wanneer dit gas vervangen kan worden door op het bedrijf geproduceerd biogas is de cirkel rond. De proefboerderij 'De Marke' in Hengelo experimenteerde enkele jaren geleden al met een door gas aangedreven tractor. Een mengsel van diesel en 70% gas wordt in de motor onder druk geïnjecteerd. Het vermogensverlies dat optreedt, is kleiner bij dit mengsel dan wanneer alleen diesel gebruikt wordt. Valtra is de eerste fabrikant die de biogastractor seriematig bouwt. De basis is de gewone Valtra N101, een tractor uit de 100 pk klasse. De tractor wordt na productie omgebouwd tot *dual fuel*-motor zodat een mengsel van diesel en gas kan geïnjecteerd worden. Voor de opslag van het gas worden enkele gastanks ingebouwd (zie foto). De tanks zijn op een veilige plaats geplaatst, zo laag mogelijk aan de rechterzijde van de tractor. Zodoende

voldoet de tractor aan de Europese veiligheidswetgeving. De basistractor blijft verder 100% intact.

De *dual fuel*-tractor is geschikt voor zowel biogas, aardgas als diesel. Bij *dual fuel*-motoren wordt een mengsel van biogas en diesel in de cilinders gespoten. Het mengsel kan tot 70 à 80% uit gas bestaan. De prestatie zijn vergelijkbaar met de standaardmotor. Wil je biogas in deze tractor gebruiken, dan is wel een opzuivering van het gas nodig. De vraag blijft of deze zuivering tegen een lage kostprijs mogelijk is.

**Schone toekomst?** Wanneer de tractor met zowel biogas als biodiesel gevoed wordt, is het bijgevolg mogelijk om een tractor volledig met duurzame energie te voeden. Momenteel is slechts één model op gas leverbaar. Wellicht zal het in de toekomst mogelijk zijn om andere modellen van deze technologie te voorzien. Meer en meer leveranciers zetten in op deze ontwikkelingen. Misschien rijden we tegen 2030 wel allemaal op onze eigen brandstof rond?

### Groen gas

Biogas kan gebruikt worden als vervoersbrandstof of voor injectie in het aardgasnet. Momenteel wordt deze techniek in Vlaanderen nauwelijks toegepast. Meestal wordt er een warmtekrachtkoppeling mee aangedreven die gelijktijdig warmte en elektriciteit produceert.

De samenstelling van biogas is verschillend, afhankelijk van de grondstoffen die voor het vergistingsproces worden gebruikt. De hoofdbestanddelen van biogas zijn methaan (45-85%) en koolstofdioxide (15-55%). Andere elementen zijn waterdamp, zuurstof, stikstof en waterstofsulfide. Vooraleer het biogas in een warmtekrachtinstallatie kan verbrand worden, moet men er corrosief werkende elementen uit verwijderen. Dat kan bijvoorbeeld door ijzer toe te voegen, dat met zwavel neerslaat tot ijzersulfide, en het te ontwateren door condensatie.

**Biomethaan** Om biogas te mogen injecteren in het aardgasnet of te kunnen gebruiken als vervoersbrandstof, is een verdere opzuivering tot biomethaan nodig. De graad van zuiverheid is afhankelijk van de toepassing. Onder andere het verwijderen van de CO<sub>2</sub> uit het biogas is noodzakelijk, de grensconcentraties voor sporenelementen zijn bepaald en het te behalen methaangehalte is vastgelegd. De belangrijkste brandstofeisen voor de Valtra-



Valtra is de eerste fabrikant die de biogastractor seriematig bouwt. De basis is de gewone Valtra N101, een tractor uit de 100 pk klasse.

biogastractor zijn bijvoorbeeld: een CO<sub>2</sub> gehalte tussen 1 en 5%, een methaan-gehalte van 95% ±2%, een zwavelgehalte kleiner dan 1 ppm en een percentage van inerte gassen kleiner dan 2%.

**Injectie** Biogas van aardgaskwaliteit kan geïnjecteerd worden op het aardgasnet en gebruikt worden door iedereen die een gasaansluiting heeft. In het buitenland zijn er al verschillende voorbeelden gekend van injectie van biomethaan in het aardgasnet. Zowel Nederland en Duitsland als enkele andere Europese landen

zijn al in de mogelijkheid om groen gas te gebruiken. Gezien de kostprijs van de opzuivering zijn deze installaties wel beperkt tot grote vermogens.

In Vlaanderen zijn de specificaties voor injectie door de VREG opgenomen in het technisch reglement. Ze zijn opgemaakt in samenspraak met de sectororganisatie Synergrid. Door de kostprijs en het - tot voor kort - ontbreken van een steunmechanisme, zijn er in Vlaanderen voorlopig geen installaties die biomethaan in het aardgasnet injecteren. In een aantal

cases werd wel reeds een haalbaarheidsstudie en een rentabiliteitsanalyse gemaakt. Het is te verwachten dat de eerste praktijkinstallaties in de nabije toekomst opgestart zullen worden.

**Groene brandstof?** Biomethaan kan eveneens als transportbrandstof gebruikt worden. De eenvoudigste wijze om op biomethaan te rijden, is het te injecteren als voedingsbron voor één van de bestaande CNG (aardgas) tankstations. De kwaliteit van de brandstof is in dat geval te allen tijde gegarandeerd, waardoor mogelijke discussies over garanties vermeden kunnen worden. Wanneer het biomethaan rechtstreeks gebruikt wordt, is deze kwaliteitsbewaking veel lager. Als er een garantieprobleem met het desbetreffende voertuig zou zijn, bestaat de kans dat de fabrikant van het voertuig garantie-eisen vraagt naar de gebruikte brandstof.

Naast de gasvormige transportbrandstoffen CNG (*compressed natural gas*) of CBG (*compressed bio gas*), is biomethaan onder hogere druk en lagere temperatuur ook in vloeibare vorm of LNG (*liquefied natural gas*) beschikbaar. Waar CNG vooral zal gebruikt worden voor personenwagens, biedt de hogere actieradius van LNG een oplossing voor vrachtwagens.

De mogelijkheid om biomethaan te tanken, maakt het mogelijk om zich zo goed als klimaatneutraal te verplaatsen.

Betaalbare installaties voor het opzuiveren van biogas tot biomethaan en dit zowel op grote als kleine schaal of een goed ondersteuningsmechanisme zijn cruciaal om de techniek verder te verspreiden. ■



1 De bedrijfswagen van de Duitse vergister Biomethan Mühlacker rijdt op 'eigen' groen gas. 2 Om biogas te mogen injecteren in het aardgasnet of te kunnen gebruiken als vervoersbrandstof, is een verdere opzuivering tot biomethaan nodig.

### Heb je nog vragen?

Ben je naar aanleiding van bovenstaande artikels geïnteresseerd in meer informatie over de toepassing van CO<sub>2</sub>-captatie of alternatieve brandstoffen voor tractoren? Begin november start, mits goedkeuring door het Interregsecretariaat, een nieuw project 'CO<sub>2</sub> en CH<sub>4</sub> als dragers voor regionale ontwikkeling, van probleem naar kans'. Dit project kadert in het Interreg IV-programma voor de Grensregio Vlaanderen-Nederland.