



Hoe zinvol is het een elektrische centrale te voeden met calorie-arm CO- en CO₂-bevattend staalgas dat gevormd wordt bij de staalproductie? De Staalanol-fabriek bij Arcelor Mittal gebruikt het om er ethanol mee te maken. (Foto: Arcelor Mittal)

De technologie is gekend. Ze wordt trouwens al gebruikt bij zogenaamd ‘enhanced oil recovery’ waar CO₂ de grond ingepompt wordt om olie te verdringen die dan makkelijker naar boven wordt gehaald. Die technologie staat op punt en hoeft enkel opgeschaald te worden. Saeys meent ook dat de opslag best gelinkt kan worden aan de olie- en gasindustrie. Meer nog: “Olieproducenten zouden moeten verplicht worden om CO₂ als vloeistof terug in hun putten te pompen. Op termijn één op één van wat ze er uit halen, en misschien zelfs twee op één. Waarom? Omdat ze de technologie én de kennis hebben. Bovendien creëert het ook een zinvol economisch proces.” De vraag is dan maar wie dat moet betalen?

Het sequestreeren zal de prijs van olie en gas ongetwijfeld opdrijven, beseft Saeys. “Maar dat zal dan weer ruimte creëren voor andere technologieën.” Wat het kan kosten? Het opslaan van één ton CO₂ zou aanvankelijk tot 50 euro kunnen kosten. Terugrekenend komt dat aan de pomp op 12 eurocent per liter benzine. “Dat is niet onoverkomelijk voor de particuliere burger. Het lost bovendien op een radicale manier een probleem op zonder de maatschappij te ontwrichten.” Mettertijd en met schaafeffecten, dalen de kosten.

Geo-engineering: leven mét CO₂-uitstoot

CO₂-emissies zijn een nevenverschijnsel van onze koolstofmaatschappij. Jaarlijks spuiten we een 40 à 50 miljard (of giga-)ton de lucht in. Dat heeft klimaatgevolgen. Om die te vertragen, om het tij te keren, moeten die emissies naar beneden. Het gebruikmaken van duurzamere energie is daarbij niet onbelangrijk. Maar ook geo-engineering kan een rol spelen. Een gesprek met Mark Saeys, hoogleraar aan het Laboratorium voor chemische technologie van UGent.

DOOR LUC DE SMET

“Warmtepompen, PV-panelen en windenergie op zee moeten gestimuleerd worden om de intensiteit van onze CO₂-uitstoot te verminderen”, opent Mark Saeys. Zij het dat ook de productie van windturbines en PV-panelen gepaard gaat met CO₂-uitstoot. Energie-efficiëntie, het herdenken van industriële processen met CO₂-captatie en elektrificatie kunnen helpen om die te verminderen. Een wilde schatting: de helft tot 80% van onze huidige uitstoot zouden we daarmee kunnen vermijden. “Dan blijft er nog een uitstoot van 20 à 30% die moeilijk te voorkomen is. Dan ga je geo-engineeren.” Daarmee moet een tiental gigaton CO₂ per jaar uit de lucht gehaald worden, rekent Saeys. Dat is meer dan de industrie zelf kan gebruiken. “Dat dient dan ‘gesequestreerd’ te worden, met andere woorden permanent diep ondergronds opgeslagen te worden.”

Bij sequestreeren wordt onder hoge druk van 100 bar een zuivere stroom CO₂ via een pijp in een poreuze ondergrond gespoten. Met voldoende alkaliniteit in de omgeving zal zich mettertijd carbonaat, vormen, een vast product. “De

“Een CO₂-terugnamebeleid is de sleutel om het probleem op een geruisloze manier aan te pakken”

Mark Saeys, UGent

geleidelijke transformatie, het mineraliseren vergt een 40 à 50 jaar.” In IJsland reageert de basalten ondergrond sneller. Op enkele jaren maar.

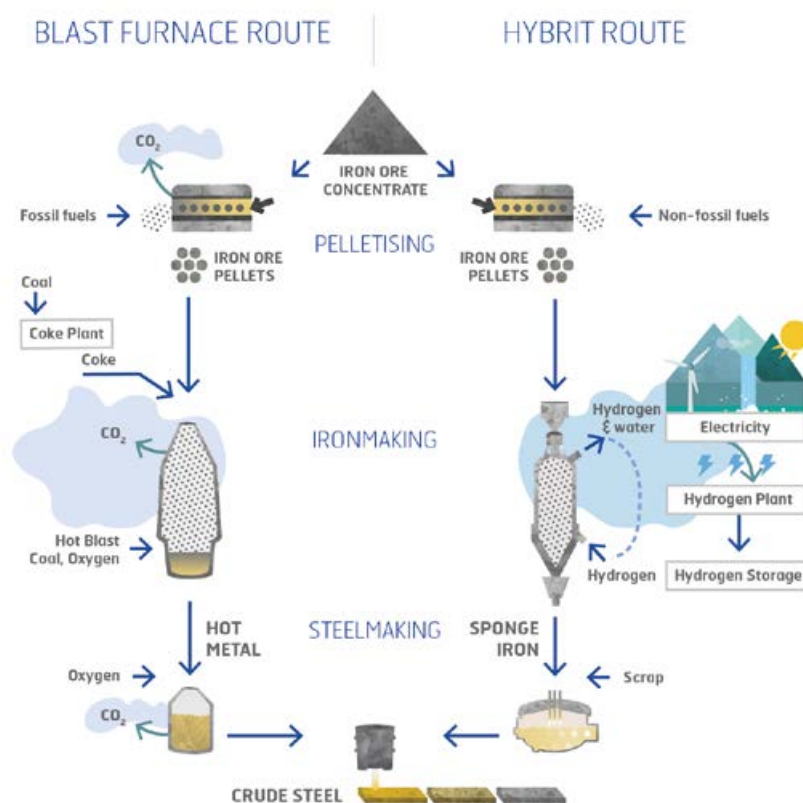
Industrie omturnen

“Wij in Gent doen veel onderzoek naar het hergebruik van CO₂ in industriële processen omdat het ten dele fossiele koolstof kan vervangen”, aldus Saeys “maar qua volumes zal hergebruik maar een fractie van de uitstoot opnemen.” Vooral de staalindustrie, onze grootste industriële emittent, staat voor grote uitdagingen. “Deze industrie heeft wellicht de kleinste winstmarge per uitgestoten ton CO₂. Zomaar een CO₂-taks zou er een desastreus effect hebben.” Hij wijst naar de stand van de technologie in Europa. “Arcelor Mittal in Gent

stoot 1,5 ton CO₂ uit voor elke ton staal. Dat zit in de buurt van het chemisch minimum. En is alvast de helft minder dan de uitstoot van doorsnee Chinese hoogovens. Een koolstoftaks voor ingevoerd staal in Europa is dan ook wél een goed idee. Inderdaad, een Europese koolstoftax (of ETS), moet samengaan met een vergelijkbare importtaks om carbon leaks te vermijden.” De chemische industrie kent hogere marges per ton CO₂ en heeft dus meer middelen om de kost van remediërende technologie te dragen “maar ook dat moet in een Europese context georganiseerd worden met invoercorrecties.”

CO₂ uit de lucht halen, als een laatste optie, kan volgens Saeys bijdragen om de CO₂-uitstoot te verminderen. Dat vergt o.a. een doorstap naar andere energiebronnen. “We moeten de komende 20 à 30 jaar een uitstootreductie van 60 à 70% realiseren.” Elektrificatie en kostenefficiënte windmolens op zee zijn daarbij belangrijke vectoren. “De prijzen zakten en zijn nu lager dan voor petroleum en aardgas. Het is een zeer competitieve markt.”

Wat met waterstof? Staalproducent ThyssenKrupp slaagde er in november als eerste in om gemalen steenkool te vervangen door waterstof om in de hoogoven de zuurstof uit ijzererts te halen. Het werkt daarvoor samen met Air Liquide. Maar ook het Zweedse SSAB wil met het HYBRIT-initiatief kolen door groene waterstof vervangen bij de productie van staal. De Hydrogen Breakthrough Ironmaking Technology loopt sinds 2016 in een samenwerking met energieproducent Vattenfall en ijzerertsleverancier LKAB. Deze zomer wordt de proeffabriek in Luleå operationeel. Tata Steel in IJmuiden produceer-



Het Zweedse SSAB wil, in een samenwerking met Vattenfall en LKAB, met het Hybrit-initiatief kolen door groene waterstof vervangen bij de productie van staal. Deze zomer wordt de proeffabriek in Luleå operationeel. (Grafiek: Hybrit)

de vloeibaar ijzer met de zogenaamde HIsarna-methode en zijn cycloonoven en halveerde daarbij de CO₂-uitstoot. Die technologie zal echter eerst in India toegepast worden. Saeys ziet ook wel de uitdagingen. “Een H₂-gebaseerde staalproductie heeft 4 MWu aan elektriciteit nodig per ton geproduceerd staal. Dat zijn gigantische hoeveelheden waterstof die groen en continu moeten zijn.”

Wat komt er eerst?

En dan rijst de vraag wat er voorrang verdient. Moet eerst de staalindustrie

omturnen of moeten we niet eerder alle huishoudens voorzien van een warmtepomp? Hoe zinvol is het een elektrische centrale te voeden met calorie-arm CO-en CO₂-bevattend staalgas dat gevormd wordt bij de staalproductie? Dat gas kan je ook anders gebruiken, zoals de Steelanol-fabriek bij Arcelor Mittal moet bewijzen. Om er ethanol mee te maken, bijvoorbeeld.

De sorption enhanced water gas shift (SEWGS) is ook een aantrekkelijke technologie om CO₂ uit dit staalgas te verwijderen. Wanneer dit gas (met CO, H₂, CO₂, H₂O, inertien) bij hoge temperatuur en druk (400° C, 25 bar) wordt gevoed aan vaten gevuld met katalytisch actief kooldioxide (CO₂) adsorptiemiddel, dan verwijdert het adsorptiemiddel de CO₂. Het verschuiven van het WGS-evenwicht kan leiden tot de volledige conversie van CO en het maximaliseren van de productie van H₂. Wordt tegelijk die CO₂ verwijderd (die je kan stockeren) dan bekom

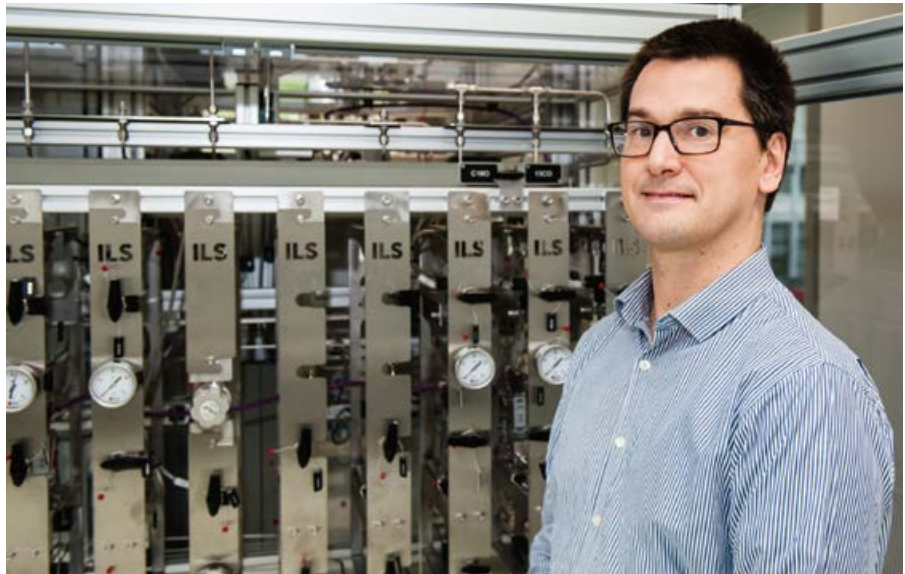
Passen elektrische voertuigen in het plaatje?

Over de bijdrage van elektrische voertuigen heeft Mark Saeys zijn twijfels. “De productie en recyclage van de batterijen hebben heel wat verborgen CO₂-emissies.” Elektrische voertuigen verleggen ook het kostenplaatje van de mobiliteit, van het gebruik naar de aankoop. Als de gebruikskost (brandstof, onderhoud,...) daalt, zou dat mensen kunnen stimuleren om nog vaker in de wagen te stappen. Hoe mobieler worden we daar dan mee?”

je een koolstofvrije, hoge temperatuur, hoge druk, waterstofrijke product-stroom die verkocht of intern hergebruikt kan worden. En dat proces vergt wel vier keer minder elektriciteit om een ton CO₂ minder uit te stoten dan de waterstof-gebaseerde staalproductie. Het meerstappenproces blijft natuurlijk opboksen tegen de thermodynamica, maar er zijn technologische mogelijkheden door niet alle stappen tegelijk te doen, wijst Saeyns.

De wereld past zich aan Europa aan

“Bedrijven dienen ‘gemotiveerd’ te worden om bestaande technologie, die CO₂-emissies kan verminderen, te gebruiken. Maar dat mag niet concurrentieverstorend werken. Dat kan alleen als heel Europa vergelijkbare normen oplegt. En als op geïmporteerde producten, die vervuilender werden geproduceerd, ook CO₂-taks betaald wordt.” De klimaatboodschap kan negatief vertaald worden (iedereen zal zich blauw betalen om de klus te klaren), maar het verhaal kan ook positief gebracht worden, zo stelt Saeyns. “We hebben expertise in het opslaan van CO₂. We kunnen er ook een andere richting mee uit. Technisch is het straks mogelijk dat iedereen methanol tankt die uit de lucht gehaald werd... Dat vergt zelfs geen disruptieve dingen.” Hij vergelijkt de CO₂-crisis met die van de ‘zure regen’ een paar decennia geleden.



De helft tot 80% van onze huidige CO₂-uitstoot zouden we kunnen vermijden met CO₂-captatie en elektrificatie. “Dan blijft er nog een uitstoot van 20 à 30% die moeilijk te voorkomen is. Dan ga je geo-engineereren”, zegt Mark Saeyns, hoogleraar aan het Laboratorium voor chemische technologie van UGent. (Foto: LDS)

De oplossing bestond er toen in het zwavelgehalte in de brandstof te verlagen. “Ook toen schreeuwde de industrie moord en brand maar er is veel onderzoek gebeurd, katalysatoren werden efficiënter... en het probleem is zonder al te veel problemen opgelost.”

Saeyns geeft toe dat het CO₂-probleem tien tot honderd keer groter is maar “oplossingen lijken me te realiseren met een tijdshorizon van tien tot twintig jaar, zonder dat de maatschappij ophoudt

te functioneren. Niet disruptief. Ik heb goede hoop in Europa en de Green Deal maar je moet wél de context creëren voor bedrijven. Voor bedrijven is het allerergste wel dat de doelstellingen voortdurend veranderen.” Een koolstof-taks is dan ook niet ‘zomaar’ in te voeren. Saeyns besluit: “Europa is trouwens op zijn best wanneer het normen oplegt. Wereldwijd past men zich aan om aan de Europese normen te voldoen. Kijk maar naar de voedselveiligheid.” ■

Climeworks

Er bestaat biologisch geïnspireerde technologie om CO₂ uit de lucht te halen: bossen aanplanten, direct air capture, de adsorptie-desorptieprocessen van het Zwitserse Climeworks,... Climeworks zuigt met een muur van ventilatoren lucht aan. De CO₂ (en de H₂O) in de lucht wordt chemisch gebonden in een poreuze granulaatfilter die geladen is met amines. Wanneer de filter verzadigd is, wordt hij opgewarmd tot zo’n 100°C waarbij de CO₂ vrijkomt. Het geconcentreerde CO₂-gas wordt opgevangen met de bedoeling het te hergebruiken in de industrie of te sequestreren. Zo’n filter kan meerdere duizenden cycli mee. “Om jaarlijks een miljoen ton CO₂ uit de lucht te halen, dient er 250.000 ton lucht per uur verplaatst te worden”, becijfert Saeyns. Het vergt gigantische ‘blazers’ of ventilatoren om lucht door de filters te jagen en de drukval te overwinnen. “Zo’n installatie zou 100 à 300 MW verbruiken en moet dus noodzakelijk aan een energiecentrale gekoppeld worden. Denk aan een aardgascentrale met carbon capture.”

De jaarlijkse CO₂-voetafdruk van België bedraagt zo’n 200 Mt CO₂-equivalenten. Saeyns: “Wil je de nodige energie uit PV-panelen halen om dat te verwerken via direct air capture, dan moet je zonnepanelen op zowat de helft van België uitspreiden.”

Een tweede technologie om de CO₂ te vangen, gebruikt carbonaten in een zuur-base reactie. “Je blaast lucht over een vloeistof met calciumhydroxide. Die is voldoende reactief om CO₂ te binden. Het resulterende kalkwater moet terug naar calciumhydroxide om er de geconcentreerde CO₂ uit te halen. Dat vergt wel een hoge temperatuur (800°C). Om 200 miljoen ton CO₂ uit de lucht te halen, vergt het een ‘fabriek’ met een voetafdruk van 100 km². De helft van de oppervlakte van Antwerpen”, rekent Saeyns. “Met bomen heb je wel duizend keer meer oppervlakte nodig om hetzelfde te realiseren.” Het voordeel van industriële processen is dat je meer kan realiseren op een kleinere oppervlakte.