

Circulair CO₂

Ype Wijnia en John de Croon

18 mei 2018

Afgelopen weken waren we aan het rekenen aan duurzame energie. Wat zouden we allemaal moeten doen om echt klimaatneutraal te worden? Daarbij hebben we ook gekeken wat de terugverdientijd van die beheersmaatregelen is. Sommige oplossingen besparen netto al na korte periode CO₂ (windmolens en zonnepanelen), voor andere oplossingen duurt dat aanzienlijk langer. Een plotselinge grootschalige implementatie zou dan op korte termijn een forse stijging van CO₂ geven. We hebben ook gezien dat een groot deel van onze CO₂-voetafdruk zit in de producten (voedsel, kleding, spullen et cetera) die we gebruiken¹. Tot onze verbazing bleek dat de grondstoffen zelf niet eens de grootste bijdrage leveren, blijkbaar is het verwerken van grondstoffen tot eindproduct ook een energie slurpend proces². Wat we ook hebben gezien is dat sommige producten of diensten op dit moment niet of nauwelijks CO₂-vrij te maken zijn. Dat betreft dan voornamelijk het transport op langere afstanden zoals scheepvaart en vliegen. Dat lijkt elektrisch nog niet mogelijk te zijn. En waterstof kan wel, maar het is vanwege de lage dichtheid lastig efficiënt op te slaan en te transporten, terwijl je beide juist moet doen bij de vergroening van de transportsector.

Samenvattend kan je dus stellen dat het op dit moment nog niet mogelijk is klimaatneutraal te leven; onze activiteiten zorgen er hoe dan ook voor dat er CO₂ geproduceerd wordt. Op dit moment komt die CO₂ in de lucht terecht, en zorgt dan voor opwarming van de aarde. Naast het voorkomen van de productie van CO₂ zullen we dus ook iets moeten gaan doen aan het omgaan met de geproduceerde CO₂. Grofweg zijn hier twee manieren voor. De eerste is het CO₂ op te vangen en apart op te slaan. In Nederland heeft hier een project voor gelopen (CO₂ opslag Barendrecht³) maar protesten hebben dit uiteindelijk om zeep geholpen. De gedachte was (met de ramp van het Nyosmeer in het achterhoofd⁴) dat CO₂ opslag heel gevaarlijk is als er een lek ontstaat, omdat CO₂ blijft hangen en dan alles in zijn omgeving kan verstikken. Technisch bleek dit wel mee te vallen (een lekke pijp is iets heel anders dan een meer dat bruist als een Mentos in een fles Cola⁵) maar de toon was gezet. In het regeerakkoord is trouwens stevig ingezet op CO₂-opslag als middel om de emissie te verlagen. Technisch kan dit ook heel goed, zeker als je een redelijk hoge concentratie van CO₂ hebt, zoals in de uitlaatgassen van een centrale, industrieel fornuis, hoogoven of cementfabriek⁶.

Het nadeel is alleen wel dat je, om dezelfde netto output te halen, dus meer fossiele brandstoffen moet verbranden. Dat klinkt niet heel duurzaam. Wat wel kan, hoe sterk het ook tegen het gevoel ingaat, is om de duurzaam geproduceerde energie te gebruiken om CO₂ af te vangen⁷. Reken maar na: een kWh niet afnemen van een centrale bespaart 0,6 kg per kWh, terwijl met 1 kWh ook 2,5 kg CO₂ onder de grond gestopt kan worden (zie voetnoot 6). Hiervoor hoef je dan geen gram fossiele brandstoffen meer te verbranden. Als je dan het punt hebt bereikt dat er vrijwel geen CO₂ meer wordt uitgestoten, kan je langzaam de transitie inzetten, waarbij de centrales dichtgaan en de duurzame elektriciteit direct gebruikt wordt. De geconcentreerde CO₂ kan in sommige processen wellicht nog als grondstof ingezet worden. Met een overschot aan elektriciteit kan je zelfs de CO₂ weer in brandstof omzetten, om daarmee gebruik van fossiele brandstoffen te beperken.

¹ CBS heeft net een bericht doen uitgaan dat de CO₂ voetafdruk van Nederland is gestegen in het afgelopen jaar vanwege de extra import van spullen: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2018/20/nederlandse-broeikasgasvoetafdruk-in-2017-gestegen>

² Dat roept onvermijdelijk vragen op over het effect van recyclen. Als de grondstoffen maar een klein deel van de voetafdruk uitmaken dan kan je niet veel verdienen. Anders ligt het natuurlijk bij hergebruik van het product (via kringloopwinkel o.i.d.), daarmee spreid je de productiekosten over meerdere gebruiksjaren. Tenzij je er natuurlijk voor van Groningen naar Maastricht rijdt

³ <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/publicaties/2017/01/27/co2-opslag-barendrecht/CO2-opslag+Barendrecht.pdf>

⁴ <https://nl.wikipedia.org/wiki/Nyosmeer>

⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=LjBJELjGZg>

⁶ Uit een studie van het MIT blijkt de verwijdering van CO₂ direct achter een centrale ongeveer 0,4 kWh per kg CO₂ te kosten. Per kWh wordt gemiddeld 0,6 kg CO₂ geproduceerd. Van een geproduceerde kWh blijft dus 1-0,4*0,6 = 0,75 kWh netto over. https://sequestration.mit.edu/pdf/David_and_Herzog.pdf

⁷ Dit lost misschien ook het balanceringsprobleem van duurzame energie op, door de CO₂-opslag als buffer te gebruiken

Deze technologie werkt alleen niet bij een gedistribueerde productie van CO₂, zoals bijvoorbeeld auto's, vliegtuigen, en momenteel ook nog de verwarming van onze huizen. Voor CO₂ die eenmaal ontsnapt naar de lucht, neemt de concentratie razendsnel af van iets als 10-20% in de uitlaatgassen tot het basisniveau van 400 ppm in de lucht. Nu klinkt 400 ppm natuurlijk als heel wat (en ten opzichte van het pre-industriele niveau is het ook fors meer) maar ppm staat voor parts per million. Het gaat dus om 0,04%, en dat is heel weinig. Dat het vangen van die eenzame moleculen een stuk moeilijker is snapt iedereen. Maar de cruciale vraag is of het klimaattechnisch ook kan. Het is lastig daar goede informatie over te vinden, maar wat je tegenkomt is heel duidelijk: om z'n lang zal ze leven niet. Het kost ongeveer 3 kWh om 1 kg CO₂ uit de lucht te halen, terwijl het gemiddeld 1,8 kg CO₂ kost om die 3 kWh te maken⁸. Als je echt duurzame energie over hebt kan het klimaattechnisch wel, maar zolang er nog elektriciteit met fossiele brandstoffen geproduceerd wordt is dit een onzinnige weg. De kosten van deze maatregel worden overigens geschat op iets als duizend dollar per ton CO₂, *prohibitively expensive* dus zoals ze aan de overkant van het water zo mooi zeggen.

Wat qua kosten nog wel kan is CO₂-vastlegging met biomassa. Per hectare kan je met een bos ongeveer 5 ton CO₂ per jaar vastleggen. Voor landbouwgewassen kan dit oplopen tot wel 20 ton/ha, echter daar is wel kunstmest en diesel voor nodig. Maar, en dat is een hele grote maar, met een hectare zonnepanelen plus windmolens (die kunnen tegelijkertijd op dezelfde grond staan) kan je ongeveer 1000 MWh per jaar produceren⁹. Daarmee kan je dus ongeveer 300 ton CO₂ uit de lucht halen. Alhoewel planten in de natuur gratis groeien, wint de inzet van duurzame energie het ruim als het om ruimtegebruik gaat. En ruimte hadden we al niet veel meer door de zeespiegelstijging (zie de column "Spijt spijter spijst" van 20 april jongstleden).

Deze vergelijking van CO₂ vastlegging via planten of industrieel plaatst de gehele discussie over biomassa wel in een ander daglicht¹⁰. Een van de argumenten voor biomassa is dat sommige toepassingen nu eenmaal brandstoffen nodig hebben (ook onze constatering). Maar op IJsland draait inmiddels een fabriek die met CO₂ (geconcentreerd weliswaar) en elektriciteit methanol maakt¹¹. Van de elektriciteit die in dit product gestopt wordt komt ongeveer de helft weer vrij bij het verbranden van de methanol, een rendement dus van 50%. Dat proces kan ook werken met CO₂ uit de lucht, al neemt het rendement dan af tot 40% omdat er energie gestopt moet worden in het vangen van de CO₂. Een zonnepaneel heeft een rendement van ongeveer 20%, en daar blijft dan 8% van over in de vorm van methanol, dat makkelijk op te slaan en te transporteren is. Dat is vele malen beter dan biomassa het doet, daar praat je over een rendement dat 10 keer lager ligt. Biomassa kan je dus beter opeten dan als brandstof gebruiken. Voedsel maken met elektriciteit valt nog immers niet mee. Wij gaan nu trouwens zowel eten als verbranden, de barbecue staat al aan. Op een vuurtje van biomassa (houtskool!) roosteren we andere producten van de zon: asperges, champignons, paprika, courgette en groenteburgers. Als die goed zwart zijn mikken we ze in het vuur, want voor het grillen van vlees kan dat niet heet genoeg zijn. In het kader van de duurzaamheid eten we vandaag trouwens alleen vegetarische dieren. Een prettig lang weekend alvast.

John de Croon en Ype Wijnia zijn partner bij AssetResolutions B.V., een bedrijf dat ze samen hebben opgericht. Periodiek geven ze in deze column hun visie op een aspect van asset management. De columns staan gepubliceerd op de website van AssetResolutions, <http://www.assetresolutions.nl/nl/column>

⁸ Zie <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3251141/>. De directe kosten worden geschat op ongeveer 400 kJ/mol, oftewel 3 kWh per kg. Je kan per duurzaam geproduceerde kWh dus 0,3 kg uit de lucht halen, of 0,6 kg uitstoot besparen

⁹ Gemiddelde productie 10 MW per km², 10000 uur in een jaar, 100 ha per km²

¹⁰ <https://nioo.knaw.nl/sites/default/files/downloads/150112%20Visiedocument%20biomassa%20KNAW.pdf>

¹¹ Zie <http://www.mefco2.eu/references/power-to-methanol-2.php>, en dan Keep Reading: <http://www.mefco2.eu/pdf/2.%20Application%20of%20Power%20to%20Methanol%20Technology%20to%20Integrated%20Steel%20works%20for%20Profitability,%20Conversion%20Efficiency,%20and%20CO2.pdf>