

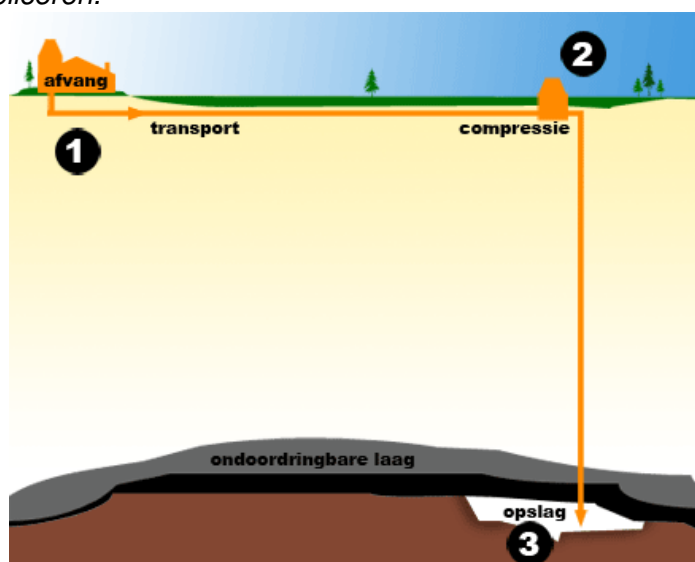
Opiniebericht

Zoetermeer, 17 juni 2009

De zin en onzin van ondergrondse CO₂ opslag.

De Nederlandse regering is voornemens kooldioxide op te slaan in de bodem van Barendrecht. Vanuit het oogpunt van veiligheid stuit dit voornemen bij de bewoners op weerstand. De auteurs betwijfelen ten stelligste dat het energetisch en financieel beschouwd een zinvol project betreft. Zij zijn ervan overtuigd, dat het geld beter geïnvesteerd kan worden in het daadwerkelijk reduceren van kooldioxidevorming en een echte verduurzaming van de maatschappij. De auteurs voelen zich derhalve genoodzaakt, in het kader van hun maatschappelijk betrokken ondernemerschap en mede ter verantwoording aan hun kinderen, hun opvattingen en meningen te publiceren.

Kooldioxide (CO₂) afvang, transport en opslag (CATO) is een methode om de uitstoot van kooldioxide naar de aardse atmosfeer te beperken. Immers, door kooldioxide af te vangen komt het niet meer in de atmosfeer terecht, maar wordt het opgeslagen in de bodem. Dit past in het streven van het kabinet om de uitstoot voor het jaar 2020 met 30 procent te reduceren.



In het kort komt het CATO-project erop neer dat kooldioxide wordt afgevangen uit de elektriciteitsopwekking en de industriële productie. Middels buizen wordt de afgevangen kooldioxide naar Barendrecht getransporteerd, waar het in een leeg ondergronds gasveld wordt opgeslagen. In 25 jaar wordt circa 10,3 miljoen ton gebufferd, hetgeen neerkomt op jaarlijks gemiddeld 0,4 miljoen ton. In Nederland komt jaarlijks circa 220 miljoen ton kooldioxide in de atmosfeer vrij. De opslag beperkt de totale jaarlijkse uitstoot van Nederland slechts met 0,2 procent. De CATO-opzet klinkt niet geheel onlogisch, want de kooldioxide heeft vroeger ook al in de ondergrond gezeten, maar dan wel als brandstof. De geraamde kosten voor de opslag bedragen circa 100 euro per ton, hetgeen neerkomt op een totaalbedrag van 1.000 miljoen euro. Dit is veel geld. Dit artikel analyseert het CATO-project uit veiligheid, financieel, moreel en energetisch perspectief.

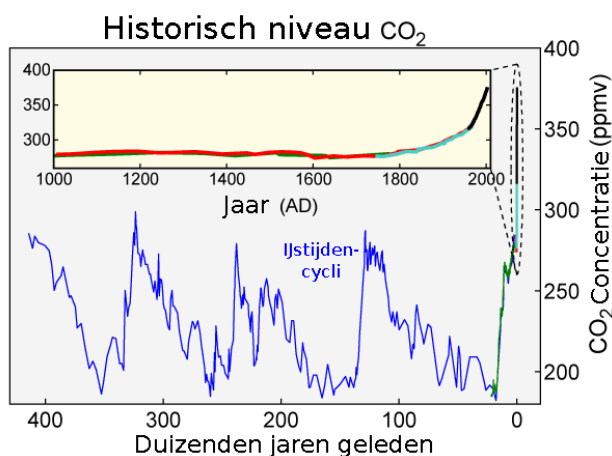
Veiligheid. Uiteraard vormt veiligheid een issue. De wereld heeft immers al kennisgemaakt met een kooldioxide blow-out in het Nyosmeer te Kameroen met als gevolg 1.700 doden, gestorven aan verstikking. Technici hebben ook al ervaring opgedaan met het lekkende Sleipner-project in het Utsiraveld op de Noordzee, waarbij het inpompen van kooldioxide in de ondergrond uiteindelijk is stilgelegd. De



gerechtvaardigde vraag is dan ook 'wat gebeurt er als het gebufferde kooldioxidegas weer ontsnapt uit de ondergrond'. Bewoners maken zich terecht zorgen, want de kans op lekkage is niet ondenkbeeldig, lettende op het Noordzee-project, en de gevolgen kunnen groot zijn indien de doden te Kameroen in oenschouw worden genomen.

Kooldioxide is niet te vergelijken met aardgas; het is zwaarder dan lucht en blijft dus op de grond liggen. Aardgas daarentegen is lichter dan lucht en stijgt op. Er kan zich dan een explosief mengsel vormen. Kooldioxide is ook nog eens reukloos, terwijl aardgas juist niet reukloos wordt gemaakt. Op grond van deze drie fundamentele verschillen (zwaarder, niet explosief en reukloos) kan geen beroep gedaan worden op 'bewezen technologieën', omdat kooldioxide zich fundamenteel anders gedraagt dan aardgas.

Hoe erg is een kooldioxidelekkage? Afgezien van een eventuele blow-out valt het wel mee. Pas bij zeer hoge concentraties (honderdmaal hoger dan normaal) wordt kooldioxide echt gevaarlijk voor de mens. In niet geventileerde ruimten kan de concentratie kooldioxide door ademhaling oplopen tot meer dan 0,1 zelfs 1,0 volumeprocent (1000 tot 10.000 ppm). Deze concentratie is echt ongezond en leidt tot hoofdpijn en ademnood. Bij concentraties van 5 volumeprocent (50.000 ppm) of hoger is kooldioxide giftig voor mens en dier.



Morele overwegingen. Afgezien van wellicht interessante discussies omtrent voor en tegen met betrekking tot het antropogene broeikasprobleem en de noodzakelijkheid van kooldioxidereducties naar de aardse atmosfeer blijft de morele kernvraag toch 'heeft de mens het recht zijn kinderen op te zadelen met afval?' Ons antwoord daarop is duidelijk; nee. Wij moeten onze kinderen niet opzadelen met kooldioxideopslag in de bodem,

die wellicht zou kunnen gaan lekken. Het is vele malen verstandiger de vorming van antropogeen kooldioxide met een gelijktijdige besparing aan fossiele brandstoffen te voorkomen in plaats van het als afval in de ondergrond te bufferen. Want laten we wel wezen. Een end of pipe oplossing als kooldioxideaccumulatie ter voorkoming dat de reeds gevormde kooldioxide in de aardse atmosfeer vrijkomt, vormt geen werkelijke oplossing voor het streven 'een duurzame samenleving te realiseren'.

Financiële overwegingen. In het kader van het klimaatbeleid wordt er gehandeld in kooldioxide-emissierechten. De koers van kooldioxide-emissierechten is sinds de zomer van 2008 dramatisch gedaald. Door de diepe recessie wordt er minder vervuilende uitstoot geproduceerd en zijn er weinig kandidaten, die geld op tafel willen leggen om meer kooldioxide te mogen uitstoten. Veel industriële bedrijven

verkeren in geldnood en verkopen daarom overtollige emissierechten. De prijs van het recht om in Europa één ton kooldioxide uit te stoten is sinds het maximum van 31,45 euro op 1 juli 2008 met 65 procent gekelderd. Alhoewel de prijzen vast wel weer zullen stijgen, is het duidelijk dat er op dit moment geen economische basis is voor deze vorm van opslag.

Een tweede vorm van financiële overweging is de waardedaling van de WOZ van gebouwen in Barendrecht, indien de kooldioxideopslag toch onvermoed gaat lekken. Hoewel een kleine lekkage wellicht de menselijke gezondheid niet schaadt, zal het ongetwijfeld leiden tot een waardedaling van de woningen in dit gebied. Dat brengt ons gelijk bij de 'vraag wat zijn de alternatieven?'

Energetische overwegingen. Veronderstel eens dat de 1.000 miljoen euro niet wordt besteed aan de ondergrondse opslag van kooldioxide, maar wordt geïnvesteerd in projecten die de vorming van kooldioxide door de verbranding van fossiele brandstoffen voorkomt. Voor vier echte innovaties in de gebouwde omgeving is de investeringseffectiviteit berekend voor de reductie van de kooldioxide-emissie naar de aardse atmosfeer. De vier voorbeelden zijn logisch gegroepeerd: de eerste innovatie betreft de vergroting van de thermisch actieve gebouwmassa. De tweede innovatie verbetert de distributie van elektriciteit. De derde innovatie heeft betrekking op een duurzame lokale hybride elektriciteitsproductie en de laatste vernieuwing reduceert het slaapstand elektraverbruik van consumentenelektronica.

Het eerste alternatief heeft betrekking op het vergroten van de thermisch actieve massa in gebouwen door het installeren van fasen overgangsmaterialen in gebouwen. Het betreft een spin off product van de ruimtevaart. Neil Armstrong had geen wandeling op de maan kunnen maken zonder fasen overgangsmaterialen in zijn ruimtepak. Fasen overgangsmaterialen fungeren als warmte- en koudeaccu voor verwarming en koelbelastingen in ruimten. Het materiaal gaat over van een vloeibare naar een vaste aggregatietoestand. Het fase overgangsmateriaal, internationaal meer bekend als PCM (Phase Change Material), wordt bijvoorbeeld in klimaatplafonds gemonteerd. Zo'n plafond doet op een zeer compacte wijze hetzelfde als een oude massieve Kerk; in de winter de warmte vasthouden en in de zomer de koelte. De jaarlijkse besparing aan aardgas voor verwarmen bedraagt 2,8 kubieke meter en 5,0 kiloWatturen voor koeling per vierkante meter plafondoppervlak. Gedurende 25 jaar bedraagt de besparing aan kooldioxide 0,2 ton per vierkante meter. De meerinvestering in fase overgangsmaterialen bedraagt 13,50 euro per vierkante meter, zodat de prijs-prestatieverhouding van dit innovatieve product 67,50 per ton kooldioxide bedraagt.

De tweede innovatie heeft betrekking op de verbetering van de elektriciteitsdistributie door te kiezen voor **gelijkstroom** i.p.v. wisselstroom. In de gebouwde omgeving is een tendens zichtbaar richting een all electrical society, wellicht als spin off van de boten, auto en vliegtuigindustrie. Deze innovatie voor sec. de gebouwde omgeving behelst een transitie te maken van een grootschalige, niet duurzame centrale

elektriciteitsproductie door kolen, olie, aardgas en kerncentrales, waarbij de eindverbruiker 230 volt wisselspanning (alternating current, AC) wordt aangeboden naar een kleinschalige decentrale elektriciteitsdistributie met voor de eindgebruiker 24 of 48 volt gelijkspanning (direct current, DC). De efficiëntieverbetering wordt gerealiseerd doordat in gelijkstroomnetten geen verliezen meer optreden door blindvermogen en de warm wordende invertors. Gedurende 25 jaar bedraagt de besparing aan kooldioxide 0,2 ton per vierkante meter woonhuis. De meerinvestering bedraagt 7,50 euro per vierkante meter vloeroppervlak, zodat de prijs-prestatieverhouding van deze derde innovatie 37,50 euro per ton kooldioxide bedraagt.

Het derde alternatief betreft een hybride decentrale duurzame elektriciteitsproductie door **windturbines in combinatie met fotovoltaïsche zonnecellen**, voorzien van accu's. Zonder conversieverliezen wordt de geproduceerde gelijkstroom in de bovengenoemde gelijkstroomnetten gevoed. Gedurende 25 jaar bedraagt de besparing aan kooldioxide 21,2 ton per vierkante meter. De meerinvestering bedraagt 250 euro per vierkante meter zonder invertors, zodat de prijs-prestatieverhouding van deze derde innovatie 11,6 euro per ton kooldioxide bedraagt. PV cellen zijn de laatste jaren fors goedkoper geworden en doordat invertors niet meer noodzakelijk zijn zakt de totale systeemprijs.

Het vierde alternatief heeft betrekking op **een integrale benadering** van een aantal maatschappelijk problemen, namelijk databeveiliging en -opslag, elektriciteitsgebruik, duurzaamheid en kooldioxide-emissies naar de aardse atmosfeer. In Delft wordt een computercentrum voor dataopslag gebouwd. Het is dan mogelijk in het kader van terrorismebestrijding e-mails te onderscheppen en te gebruiken als informatiebron en bewijslast. Veronderstel eens dat e-mails zonder elektronische handtekening, voorzien van een unieke computercode, in het dataverkeer worden geblokkeerd. Het is dan niet meer mogelijk niet traceerbare berichten te versturen. De opsporingsinstanties hoeven zich dan alleen te richten op niet en fout geadresseerde e-mails, waardoor de bouw van een nieuw dataopslagcentrum voor beveiliging overbodig wordt. Het elektrische aansluitvermogen van het datahotel bedraagt 1,2 [MW(e)]. Het betreft een continue bedrijfswijze, zodat het jaarlijkse elektragebruik 10,5 miljoen kiloWatturen per jaar bedraagt. Dit komt overeen met een kooldioxide-emissie, gedurende 25 jaar, naar de aardse atmosfeer van 0,15 miljoen ton. Een ander voorbeeld van een integrale systeembenadering betreft het Engelse voorbeeld om de verkoop van apparatuur zonder **sluimerstopper** te verbieden. Het gevolg is dat alle elektrische apparaten die niet worden gebruikt zichzelf na circa 15 minuten automatisch uitschakelen. Dat scheelt circa 8 procent van het particuliere elektraverbruik, hetgeen overeenkomt met een jaarlijkse kooldioxidereductie van 1,3 miljoen ton, en na 25 jaar 32,5 miljoen ton.

Deze maatregelen kosten weinig; voor de verbruikstoestellen enkele euro's per stuk en verder alleen een aantal gezonde wetten en de medewerking van de markt.

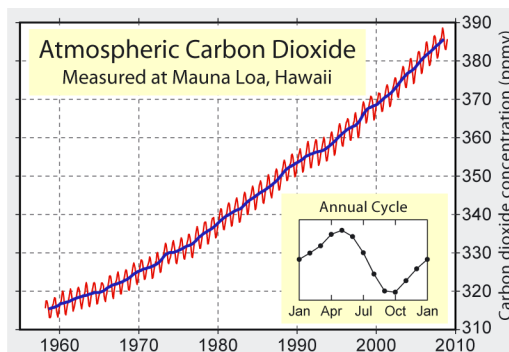
Al deze oplossingen worden onderling vergeleken in het onderstaande overzicht zonder eventuele subsidiebedragen hierin te betrekken.

OMSCHRIJVING	PRIJS - PRESTATIE [$\frac{\text{€}}{\text{ton CO}_2}$]	BESPARING FOSSIELE BRANDSTOFFEN [$\frac{\text{kWh(p)}}{\text{a.m}^2}$]	TERUGBETAAL TIJD
CO ₂ rechten veilen	€ 11	0	Nooit
CO ₂ opslaan in de bodem	€ 100	0	Nooit
Vergroting thermisch actieve gebouwmassa	€ 67,50	45	5 jaar
Gelijkstroom in plaats van wissel en draaistroom	€ 18,75	19,2	3,6 jaar
Hybride combinatie PV cellen en windturbines	€ 80	330	7,6 jaar
Niet opslaan van E-data en verplicht stellen van sluimerstoppers	€ 23	2,3 miljoen kWh(p) per jaar.	0,22 jaar

De conclusie is duidelijk. Het is energetisch en financieel vele malen interessanter de vorming van kooldioxide door verbranding van fossiele brandstoffen te voorkomen in plaats van de eenmaal geproduceerde kooldioxide in de ondergrond op te slaan. Geld, onderzoek en energie kunnen veel beter in een duurzame vermindering van kooldioxide-uitstoot gestopt worden.

Het meest verbijsterende is nog wel dat bovenstaande voor de handliggende maatregelen niet worden gesubsidieerd, terwijl grootschalige oplossingen, zoals de genoemde kooldioxideopslag in de ondergrond, ook al betreft het slechts end of pipe oplossingen, wel ruimschoots worden gesubsidieerd. We zien hier, dat het midden- en kleinbedrijf achtergesteld worden ten opzichte van het grootbedrijf.

Laten we dit miljard gebruiken om ons echt te wapenen voor de toekomst. Middels datzelfde miljard zijn wij heel goed in staat een duurzame industrie op te bouwen. Dat kan in Nederland, want we zijn er toevallig goed in. Bovendien helpt het ons ook nog een keer een voorsprong te creëren op de volgende crisis: **de energiecrisis**.



Door Ir. Harry Schmitz en Henk Willem van Dorp MBA

Voor onderbouwing van de cijfers zie; ww.vdi.nl/duurzaam.