



DE **RAFFINADERIJ PERNIS** HEEFT EEN **NIEUW STOOMHART** GEKREGEN; MET ALS RESULTAAT MINDER EMISSIES VAN ZWAVELDIOXIDE, STIKSTOFOXIDEN EN STOF. BOVENDIEN WERKT DE EENHEID MET EEN UNIEK HOOG ENERGIERENDEMENT. **PAGINA 12**

**GASWINNING IN GRONINGEN** ZORGT VOOR **BODEMDALING** EN AF EN TOE TREDEN OOK KLEINE **BODEMTRILLINGEN** OP; MET VEEL METEN, TEGENWOORDIG OOK MET SATELLIETEN, ZIJN DE GEVOLGEN ERVAN BEHEERSBAAR TE MAKEN. **PAGINA 20**

## CO<sub>2</sub>-OPSLAG MOET, MAAR WAAR?

# INHOUD

## CCS: DE ENIGE MANIER OM DOELEN VAN CO<sub>2</sub>-REDUCTIE TE HALEN



De overheid heeft als doelstelling dat in 2020 de uitstoot van CO<sub>2</sub> 30 procent beneden het niveau van 1990 moet liggen. Zonder opvang en ondergrondse opslag is dat onhaalbaar. Daarom is snelle realisatie van een eerste demonstratieproject nodig. Bij Barendrecht?

PAGINA 4

## TWISTER: MET SUPERSONE SNELHEID WORDT AARDGAS SCHOONGEMAAKT



Voor aardgas afgeleverd kan worden op het transportnetwerk moet het gereinigd en gedroogd worden. De standaardmethode was om dit te doen in grootschalige gasbehandelingsinstallaties. Met de Twister kan het nu klein en supersoon snel gebeuren.

PAGINA 15

## RECESSIE: SHELL HOUDT INVESTERINGEN OP NIVEAU EN VERHOOGT DIVIDEND



Begin 2009 stonden de olieprijsen ongeveer op het niveau van 2004, maar de kosten van exploratie en productie waren in die periode verdubbeld. Wat betekent dat Shell haar strategie (iets) aanpast: investeringen blijven op niveau en het dividend zal groeien. PAGINA 26

## EN VERDER:

Ja, crisis. Maar als de wereld slim reageert kan zowel de groei terugkeren en kan opwarming van de aarde worden voorkomen. Zegt Jeroen van der Veer, ditmaal in zijn rol van voorzitter van de Werkgroep Energie en Klimaatverandering van de European Round Table of Industrialists. PAGINA 10 Door gelijktijdig stoom en stroom te maken beschikt Pernis over een zuinige en schone centrale. PAGINA 12 Het gasveld Groningen viert de 50ste verjaardag; maar bij de NAM wil men vooral vooruitkijken naar de volgende 50 jaar. PAGINA 19 Langzaam zakt de bodem van Groningen en soms zijn kleine trillingen voelbaar; over meten en weten en prognoses maken boven nog steeds het grootste gasveld van West-Europa. PAGINA 20 Medewerker Martin Jagger heeft veel van de wereld gezien, en heeft daardoor leren relativeren. PAGINA 28 Nederland is een land geworden zonder dromen, zegt hoogleraar Taco van Someren. Dus moeten studenten worden gestimuleerd ondernemer te worden, want ondernemers hebben wel dromen. PAGINA 30 En als altijd, actualiteiten uit de wereld van Shell, energie en milieu. PAGINA'S 3, 11, 25 en 30.

# VOORWOORD

## HET GOUDEN RANDJE VAN EEN CRISIS

Sinds een maand stroomt FuelSave-benzine bij Shell uit de pomp; en voor het eerst durft het bedrijf het aan om een harde brandstofbesparingsclaim af te geven: op elke volle tank (eentje van 50 liter, want, meten is tenslotte weten, de gemiddelde tankinhoud blijkt te zijn van de in de EU tussen 2001 en 2004 verkochte personenauto's) bespaart de automobilist met FuelSave Euro 95 een liter. Dus, twee procent brandstofbesparing, voor dezelfde prijs als standaard Euro 95.

Dat is innovatie, als klant krijg je meer voor hetzelfde geld. Toen Shell het verantwoordelijke additief op het spoor kwam, draaide de economie nog als een

nucleair aangedreven carroussel, anders zou ook FuelSave als bewijs gebruikt kunnen worden dat een crisis altijd een gouden randje heeft. Dat gouden randje heet innovatie.

In een tijd waarin de grootste uitdaging voor een bedrijf bestaat uit het op vol vermogen produceren en verkopen, verliest de klant snel zijn spreekwoordelijke koningschap. In een verkopersmarkt gaat 'innovatie' vaak niet verder dan het bedenken van een andere verpakking, die vaak zo schitterend is dat de consument snel vergeet dat in de doos in feite oud spul ligt. Nu we weer eens in een kopersmarkt zijn beland, gaan bedrijven meer letten op de inhoud van de doos in plaats van op de verpakking.

Anders dan wat veel automobilisten denken, is de ene benzine de andere niet, en de benzine-van-vandaag is beslist niet de benzine-van-gisteren, laat staan die van jaren her.

Al in 1923 werd het eerste additief aan benzine toegevoegd, tetraethyllood, een octaanverhoger, bedoeld om het 'kloppen' van motoren te voorkomen. De loodsmering was goed voor de motor, niet voor de mens, zo bleek later. Het lood kon verdwijnen toen nieuwe technieken harde klepzettingen mogelijk maakten.

De benzineadditieven werden telkens verbeterd, in combinatie met betere motortechnieken. Er kwamen stoffen tegen koolstofvuilafzetting en corrosie en andere moleculen deactiveerden loszwevende metaaldeeltjes.

In 1953 bracht Shell 'benzine met ICA' (ignition control additive) op de markt, bedoeld om te vroeger ontbranding in de cilinders tegen te gaan. Vanaf dat moment werd er alleen nog maar op het voetbalveld gepingeld.

Later werden oxygenaten en ethers toegevoegd en werden stoffen bedacht die of de ontbrandingstemperatuur in de verbrandingskamer naar beneden brachten, of de vlamduur verlengden zodat een beter gebruik van de energie in de brandstof werd bereikt.

Het is een continue race, op circuits en in laboratoria, om benzine en diesel telkens beter af te stemmen op de veranderende omgevingsfactoren als motortechnologie, milieuspecificaties en de eisen van de consument die schoon en zuinig gecombineerd wil zien met vermogen. En laten we bij het kijken naar innovaties maar voorbij gaan aan de wichelroedeloopers die 'benzinepillen' uitvonden waarmee uit water benzine viel te maken. De eerste pil werd overigens al in 1916 bedacht, door ene Louis Enrich die zijn vondst deed terwyl hij in de Sing Sing gevangenis zat voor een eerdere poging tot oplichting. Maar goed, zelfs nog in 2008 werden mensen geloofd die zeiden dat ze jouw geld moeiteloos in veel meer geld konden veranderen...

De nieuwe FuelSave benzine is een stukje techniek; het additief zorgt voor een smering in de motor die frictie reduceert en dus zorgt voor een beter brandstofgebruik. En zoals Heineken internationaal ooit adverteerde met 'Heineken refreshes the parts other beers cannot reach', zo komt ook het FuelSave additief op plekken in het vooronder waar motorolie een nu nog te weinig geziene gast is. Tel uit je winst.

Maar er is meer dan alleen techniek, de twee procent brandstofbesparing kan zelfs oplopen tot tien procent als de bestuurder gaat rijden volgens de regeltjes van het Nieuwe Rijden. Zoals harde bandjes, uitrollen, op tijd schakelen en 80 in z'n 5 (behalve natuurlijk in het woonerf).

Er is nog veel meer mogelijk, leert een uiterst leerzame studie van McKinsey&Company ('Pathways to a Low-Carbon Economy') van begin dit jaar. Daarin wordt de personenauto gefileerd op het onderwerp energie-efficiëntie; McKinsey komt tot een technisch mogelijke verbetering van 55 procent, waarbij 'aanzienlijk kleinere motoren', 'variabele klepafstelling' en 'lager gewicht auto' alleen al goed kunnen zijn voor 12, 8 en 6 procent efficiëntiewinst ten opzichte van een conventionele benzineauto.

Je zou bijna zeggen, laat de recessie nog maar even voortduren, er zouden wel eens heel interessante innovatieve doorbraken uit kunnen ontstaan.

Piet de Wit  
Hoofdredacteur Shell Venster



## COLOFON

### UITGAVE VAN SHELL NEDERLAND BV

ADRES Carel van Bylandtlaan 30, 2596 HR Den Haag. Postbus 444, 2501 CK Den Haag. TELEFOON 070 - 377 87 00

HOOFDREDACTIE Piet de Wit ARTDIRECTOR Toon Beekman (www.defabriek.nl) MEDEWERKERS Hans Banus, Hanno Bakkeren, Ernst Bode, Hollandse Hoogte, Monika Jak, Peter Konter, Jeroen Kroos, Hans Lagendaal, Moker, Wilfried Overwater, John Stoel DRUK Roto Smeets GrafServices Utrecht

Shell Venster wordt verspreid onder geïnteresseerden in de activiteiten van Shell Nederland en Royal Dutch Shell. Het blad is gratis verkrijgbaar.

Abonnementen kunnen via email-adres shellvenster@shell.com worden aangevraagd en via: Administratie Shell Venster, Postbus 444, 2501 CK Den Haag.

TWEEMAANDELIJKSE PUBLICATIE Voor het geheel of gedeeltelijk overnemen of bewerken van artikelen dient men toestemming van de redactie te vragen. In de meeste gevallen zal die graag worden gegeven. Hoewel Shell-maatschappijen een eigen identiteit hebben, worden zij in deze publicatie soms gemakshalve met de collectieve benaming 'Shell' of 'Groep' aangeduid in passages die betrekking hebben op maatschappijen van Royal Dutch Shell, of wanneer vermelding van de naam van de maatschappij(en) gevoelig achterwege kan blijven.

VOORBEHOUD Als in dit blad meningen staan over mogelijke toekomstige ontwikkelingen, mogen deze niet worden beschouwd als een advies tot aan- of verkoop van aandelen Royal Dutch Shell plc.





## NIEUWE BENOEMINGEN



Per 1 mei is Simon Henry (47) benoemd tot Chief Financial Officer van Royal Dutch Shell plc. Hij volgt in deze functie Peter Voser op die per 1 juli Chief Executive wordt van de vennootschap.

De Brit Simon Henry (foto) kwam in 1982 in dienst bij Shell als technicus op de Stanlow raffinaderij. Na zijn afstuderen in 1989 en benoeming tot lid van het Chartered Institute of Management Accountants vervulde hij een reeks finance-banen in Europa, het Midden-Oosten en Azië-Pacific. Zijn laatste functie was Executive Vice-President Finance bij Shell International Exploration and Production in Rijswijk.

Als de aandeelhouders ermee instemmen (op de AGM van 19 mei) wordt Henry per 20 mei benoemd tot Executive Director van de vennootschap.

Op diezelfde aandeelhoudersbijeenkomst wordt Jeroen van der Veer, momenteel Chief Executive, voorgedragen als Non Executive lid van de Board van Royal Dutch Shell plc. Het is de bedoeling dat Van der Veer in die Board lid wordt van het Corporate and Social Responsibility Committee. Afscheid van de Board neemt Maarten van den Bergh. Hij diende de vennootschap 41 jaar waarvan de laatste negen jaar als Non-Executive Director. Tussen 1992 en 2000 was Van den Bergh President-Directeur van de Koninklijke Nederlandsche Petroleum Maatschappij.

## KATALYSATOR VOOR PEARL

AL ENKELE JAREN WORDT KATALYSATOR VOOR DE ENORME PEARL GTL-FABRIEK GEPRODUCEERD: HET GEBEURT IN FABRIEKEN VAN CRI/ CREBERION (VOLLE DOCHTER VAN SHELL) IN GENT (BELGIË) EN HET DUITSE LEUNA.

HET GAAT OM ZULKE GROTE HOEVEELHEDEN DAT DE FABRIEK IN LEUNA (CRI KATALEUNA) INMIDDELS FORS IS UITGEBREID. MEDIO DIT JAAR ZAL DAAR DE PRODUCTIECAPACITEIT OP VOL VERMOGEN DRAAIEN.

DE SAMENSTELLING VAN DE KATALYSATOREN DIE IN HET GTL-PROCES VAN SHELL WORDEN GEBRUIKT HOORT TOT DE DIEPGEKOESTERDE BEDRIJFSGEHEIMEN; JE KOMT ER NIET VEEL MEER OVER TE WETEN DAN DAT HET GAAT OM ZELFONTWIKKELDE KATALYSATOREN OP BASIS VAN "KOBALT EN ANDERE STOFFEN". DE ONTWIKKELING HEEFT MET NAME PLAATSGEVONDEN IN HET RESEARCH-EN TECHNOLOGIECENTRUM VAN SHELL IN AMSTERDAM.

IN TWEE ESSENTIËLE ONDERDELEN VAN HET GTL-PROCES SPELEN KATALYSATOREN DE HOOFDROL, TEN EERSTE BIJ DE OMZETTING VAN SYNTHESGAS (EEN MENGSEL VAN KOOLMONOXIDE EN WATERSTOF) IN LANGE PARAFINEKETENS EN TEN TWEEDE BIJ HET OPBREKEN VAN DEZE LANGE KETENS IN KORTERE KETENS WAARBIJ VERSCHILLENDE SOORTEN OLIEPRODUCTEN ONTSTAAN. DE KWALITEIT EN EFFECTIVITEIT VAN KATALYSATOREN BEPALEN VOOR EEN GROOT DEEL DE ECONOMIE VAN EEN GTL-PROJECT. OOK OVER DE TE GEBRUIKEN HOEVEELHEDEN KATALYSATOREN DOET SHELL GEHEIMZINNIG, MEN KOMT NIET VERDER DAN DE MEDEDELING DAT DE TOTALE WERKZAME OPPERVLAKTE VAN DE KATALYSATOR (FIJNE KORRELTJES) VOOR DE PEARLFABRIEK TWINTIG MAAL GROTER IS DAN DE 11.437 KM<sup>2</sup> LANDOPPERVLAK VAN QATAR.



## CENTRAL PARK, MAAR DAN DROGER

Omdat het huren van een boorplatform plus bemanning vele tienduizenden dollars per dag kost, is het zaak een put zo snel mogelijk op te leveren. Toen Shell begon aan het boren van 22 gasproductieputten in het immense North Field voor de kust van Qatar was de industriestandaard voor dit soort putten 75 dagen tussen start en finish; maar inmiddels ligt het actuele tempo op 45 dagen. Wat een reductie op het totale budget betekent van meer dan 600 dagen.


De 22 putten leveren straks de voeding voor het grote Pearl project dat momenteel, als partnerschap tussen Shell en Qatar Petroleum, in aanbouw is (foto) en waarin aardgas wordt omgezet in hoogkwalitatieve

olieproducten. (Zie Shell Venster januari 2009). Vanaf twee productieplatforms (momenteel in aanbouw) zullen twee grote gasleidingen naar een behandelingstation aan de kust lopen; daar worden water, condensaat, LPG en zwavel uit het ruwe gas gehaald. Het gezuiverde gas gaat naar de Pearl fabriek die dagelijks 140.000 vaten brandstoffen maakt. De 120.000 vaten condensaat en LPG die per dag bij de gaszuivering ontstaan worden met name gebruikt als grondstof in de chemie.

Op dit moment werken bijna 40.000 mensen uit meer dan 50 landen op de Pearl bouwplaats, een terrein met een oppervlakte ter grootte van het Central Park in New York. Groot wordt

ook het waterbehandelingsysteem; de bedoeling is dat geen water verloren gaat in dit gebied met een woestijnklimaat. Bij Pearl ontstaat één vat (159 liter) water op elk geproduceerd vat olieproducten, gevolg van het omzettingproces waarin aardgas reageert met zuurstof. Al het geproduceerde water wordt in een eigen zuiveringsinstallatie verwerkt, de installatie heeft een capaciteit gelijk aan die van een stad met een miljoen inwoners. Het meeste water wordt hergebruikt in de diverse productieprocessen binnen Pearl, het restant gaat naar irrigatie van het bedrijfsterrein. Niets wordt geloosd op zee.





**EEN KLASSIEK DILEMMA;  
IEDEREEN WIL DAT  
CO<sub>2</sub> WORDT OPGEBORGEN,  
NIEMAND WIL DAT  
DAT NU NET IN ZIJN  
ACHTERTUINTJE PLAATSVINDT.  
IN BARENDRECHT GELDT  
MOMENTEEL NUMBY,  
NOT UNDER MY  
BACKYARD.**

## DE STAND VAN ZAKEN

- Het kabinet heeft in het regeerakkoord als doelstelling opgenomen dat in 2020 de CO<sub>2</sub>-uitstoot 30% lager moet zijn ten opzichte van het peiljaar 1990. Tot eind 2008 zijn maar een paar procentpunten van die 30 gerealiseerd.
- CCS (het afvangen van CO<sub>2</sub> bij grote bronnen als petrochemie, cementproductie en met name elektriciteitsproductie en het vervolgens opbergen daarvan in lege gasvelden) is momenteel in feite de enige manier om op korte termijn grotere hoeveelheden CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer te houden.
- Een aantal belangrijke dingen staat nu nog een grootschalige introductie van CCS in de weg:
  - Een kosteneffectieve methode om CO<sub>2</sub> af te vangen uit rookgassen van de industrie; de nu bekende technieken zijn kapitaal- en energie-intensief;
  - Het ontbreken van een juridische raamwerk waarbinnen CCS kan plaatsvinden (wet- en regelgeving, onder andere over eigendom en aansprakelijkheid bij met CO<sub>2</sub> gevulde reservoirs). Hiervoor is het ook noodzakelijk dat een MER-procedure wordt doorlopen (Milieueffectrapport);
  - Onbekendheid over de kosten van de CCS-technologie en hoe deze vorm van 'afvalverwerking' betaald gaat worden;
  - Het overtuigen van de bevolking dat CCS een goede en veilige methode is ('acceptatie' bereiken).
- De rijksoverheid heeft bedrijven gevraagd projecten in te dienen waarmee de CCS-methode gedemonstreerd kan worden en antwoorden gegeven kunnen worden op de hierboven genoemde vragen. Er is 60 miljoen euro subsidie beschikbaar gesteld voor twee demonstratieprojecten.
- Uit de ingediende voorstellen zijn twee projecten gekozen, een waarbij CO<sub>2</sub> wordt geïnjecteerd onder een kolenlaag in Zuid-Limburg; het andere waarbij twee kleine gasvelden in Barendrecht worden gevuld met (zuivere) CO<sub>2</sub> van de Shell-raffinaderij Pernis.
- Het College van Burgemeester en Wethouders van Barendrecht heeft de gemeenteraad laten weten te zullen oordelen op basis van feiten en cijfers, maar zei later tegen het voorgestelde project in hun gemeente te zijn; teveel risico voor de gezondheid van mensen en waardedaling van de woningen, is het argument. In juni stemt de raad over het demonstratieproject.

**CO<sub>2</sub>-OPSLAG MOET,  
MAAR WAAR?**

# ZACHTE LEERPUNTEN

AL SINDS DE EERSTE STUDIES, INMIDDELS ZO'N VIJF JAAR GELEDEN, NAAR HET MOGELIJKE GEBRUIK VAN EEN LEEG GASVELD BIJ DE LIER VOOR CO<sub>2</sub>-OPSLAG IS BIJ DE NAM MARGRIET KUIJPER BETROKKEN BIJ CCS. VOOR 'BARENDRECHT', DAT IS ONDERGEBRACHT BIJ EEN APART BEDRIJF, SHELL CO<sub>2</sub> STORAGE BV, EEN VOLLE DOCHTER VAN SHELL NEDERLAND, IS ZIJ PROJECTLEIDER.



Waarom is Shell zo druk met het opbergen van CO<sub>2</sub> in lege gasvelden, is er soms groot geld mee te verdienen?

"In elk geval zijn er we er mee bezig omdat de overheid CCS ziet als een belangrijk wapen tegen klimaatverandering. Daarom ook wil men meebetalen aan twee demonstratieprojecten. De verwachting is dat in de toekomst grenzen gesteld worden aan de CO<sub>2</sub> die uitgestoten mag worden bij olie- en gasproductie en bij het gebruik van fossiele brandstoffen door consumenten. Daarom zien wij de CCS-technologie als een 'Licence to Produce' voor onze fossiele brandstoffen. We weten dat de wereld deze fossiele energiebronnen nog tientallen jaren nodig heeft en daarom moeten we overheden CO<sub>2</sub>-oplossingen aan kunnen bieden."

"Of er echt geld mee te verdienen valt, is lang niet zeker. Het is een klimaatmaatregel en de kans is aanwe-

zig dat het een gereguleerde business wordt, waarbij de markt voor de uitvoering zorgt maar waarbij de overheid, via een een of andere toezichthouder, de tarieven, en dus ook de marges vaststelt. Daarom is het lang niet zeker of Shell interesse heeft om de rol van uitvoerder op zich te nemen. Ook dit hoort tot de gebieden waarvoor met het demonstratieproject van Barendrecht antwoorden worden gezocht."

Shell eist daarom ook geen alleenrechten op voor de poriëruimte waarover men in Nederland via de joint venture NAM beschikt?

"Eind afgelopen jaar is een EU Directive aangenomen die de toegang van iedereen tot de poriëruimte regelt, dus een zogeheten *Third Party Access*. Het is nu aan elk EU-land om dit in de nationale wetgeving vast te leggen. Je kunt dan eigenaar zijn van een leeg gasveld, of van de infrastruc-

tuur om daar CO<sub>2</sub> naar toe te brengen en te injecteren, maar je moet toegang geven, op gereguleerde voorwaarden, aan iedereen die CO<sub>2</sub> op wil bergen. Zoals bijvoorbeeld de Gasunie het lange-afstands hoofdgasnet in eigendom heeft, maar toegang moet geven aan *shippers* die daar hun gas doorheen willen laten vervoeren. Het is in ieder geval uiterst onwaarschijnlijk dat Shell of NAM hun grote poriëruimte als 'bijna-monopolist' op de Nederlandse markt kunnen brengen."

Waarom moet in Barendrecht nog het CCS-systeem worden gedemonstreerd als op het Nederlandse deel van de Noordzee al sinds 2004 door Gaz de France CO<sub>2</sub> wordt geïnjecteerd in het gasveld K12-B?

"Bij K12 gaat het om een kleine hoeveelheid CO<sub>2</sub> die bovendien afkomstig is uit het gasveld zelf - en waarbij het volume steeds verder terugloopt



nu het reservoir bijna leeggeproduceerd is. Bij K12 komen weinig of geen van de 'zachte leerpunten' aan de orde die wel een belangrijke rol spelen bij het Barendrecht-project. Het gaat dan om aspecten als juridische aansprakelijkheid, vergunningprocedures, betaling, al dan niet in de vorm van emissierechten, monitoring van het uiteindelijk afgevlude CO<sub>2</sub>-veld, veiligheid van de omgeving en het verkrijgen van een maatschappelijk draagvlak. Niet alleen voor ons, maar ook voor bijvoorbeeld het ministerie van VROM en de Nederlandse Emissieautoriteit zijn er veel zaken waarover nu voor het eerst serieus nagedacht moet worden."

*"Maar waarom moet dat nu allemaal onder Barendrecht geleerd worden", vragen veel bewoners zich af.*

"Toen de overheid ons vroeg om demonstratieprojecten die snel zijn uit te voeren en betaalbaar zijn, is gezocht naar een al aanwezige bron van zuivere CO<sub>2</sub> en naar dichtbij gelegen opslagcapaciteit. Toen kwamen we uit op West-Nederland met CO<sub>2</sub> van de raffinaderij Pernis. Vervolgens was de vraag of de opslag in waterlagen - aquifers - of in kleine, lege gasvelden moest gebeuren. Omdat er veel geologische kennis bestaat over de gasvelden en weinig over aquifers, en omdat grondwater beweegt en aardgas miljoenen jaren stabiel in een gasveld heeft gezeten, viel de logische keuze op berging in gasvelden."

*Maar wat moet er dan nog geleerd worden onder Barendrecht?*

"CCS is op zich een veilige techniek, die met zoveel waarborgen uitgevoerd zal worden dat hij overal gebruikt kan worden, dus ook in bewoonde gebieden. Dat willen we met Barendrecht bewijzen. En dan komt het bijzonder goed uit dat het een heel klein project is waarvan de eerste fase al in drie jaar is afgerond, zodat alle techniek en alle zachte leerpunten gedemonstreerd en bewezen zijn, bovendien tegen redelijke kosten. Daarna kan dan het grote werk beginnen, op land en onder de zee, waarbij, door wat in Barendrecht geleerd is, veel betere aannames gemaakt kunnen worden van de looptijd van de procedures, de eigendomsverhoudingen en de nodige investeringen en vergoedingen. In Barendrecht gaat het om het bergen van zo'n 0,4 mln ton CO<sub>2</sub> per jaar; alleen al het Rotterdam Climate Initiative, dat door de lokale en provinciale overheid wordt gesteund, denkt dat ze in 2025 iets van 20 miljoen ton per jaar moeten gaan bergen. Plus tegen die tijd grote hoeveelheden CO<sub>2</sub> afkomstig uit Noord-Nederlandse elektriciteitscentrales."

*U zit ook in een studiegroep met Nogepa [de bedrijfsvereniging van olie- en gasproducenten in Nederland] en het ministerie van Economische Zaken naar de opslagcapaciteit in lege gas- en olievelden die beschikbaar is voor CO<sub>2</sub>-berging. Tot hoeveel telt het op?*  
"De raming is dat er zowel onder land

als onder zee elk een theoretische bergingscapaciteit is van ongeveer 1.000 miljoen ton, zonder het gasveld van Groningen. Dat laatste zal nog zo lang in gebruik zijn dat het niet wordt meegeteld voor CO<sub>2</sub>-berging. Anders dan in ons omringende landen zijn hier relatief weinig aquifers, die waterhoudende reservoirs. Bovendien is de geologische kennis van aquifers nog relatief klein. En waar er al aquifers zijn met goede afdekkende lagen liggen ze bovendien vaak juist onder gasvelden."

*Waarom is destijds het lege gasveld De Lier, iets ten noorden van Pernis, afgekeurd voor CO<sub>2</sub>-berging?*

"Dat was een veld met zo'n veertig al wat langere tijd geleden verlaten en afgeplugde putten waarvan een aantal putten inmiddels vlak naast nieuwgebouwde woningen ligt. Het zou voor iedereen ongewenst zijn geweest om zo dicht naast woningen aan monitoring van putten te gaan doen. Dan had je letterlijk bij mensen in de tuin moeten gaan staan. In Barendrecht gaat het om één put en bij Ziedewij om vier. Allemaal zijn ze nog in gebruik; ze zijn goed toegankelijk en ook relatief nieuw."

*Hoe kan het dat nog steeds zoveel twijfel bestaat bij de bevolking van Barendrecht over de veiligheid van het project?*

"Door onbekendheid van CCS waardoor veel mensen geneigd zijn te luisteren naar mensen die heel enge ver-

halen vertellen. Ons wordt vaak verweten dat we de risico's bagateliseren. Maar er is het omgekeerde gebeurd, in alle rapporten, ook in de MER, hebben we zelfs de kleinste risico's uitgebreid onderzocht en op basis van vaak zeer conservatieve aannamen aangetoond dat zelfs dan de lektheid en de veiligheid niet in gevaar is. Ik moet eerlijk zeggen dat ik in het begin intern regelmatig tegenwind kreeg van onze deskundigen die vonden dat ik ze reacties vroeg op wat zij irreële veronderstellingen vonden. Het nadeel van deze benadering is wel dat oppervlakkige lezers juist reageren met: 'Er zijn dus heel wat risico's aan verbonden.'"

*Heel wat risico's?*

"Nee, maar iedereen weet dat een volstrekt risicoloze samenleving niet bestaat. Het is de verantwoordelijkheid van de overheid om de toelaatbaarheid en de omvang van de risico's vast te stellen. En wij blijven dan binnen die grenzen."

*Zou uzelf in Barendrecht durven wonen?*

"Zonder enig probleem. En dan gaat u me nu vragen of ik er ook zou willen wonen. Ik werk vanuit en woon in Drenthe. Grappig genoeg woon ik in een gemeente waaronder zich een leeg gasveld bevindt dat ook een mogelijke kandidaat is om in de toekomst gevuld te worden met CO<sub>2</sub>."

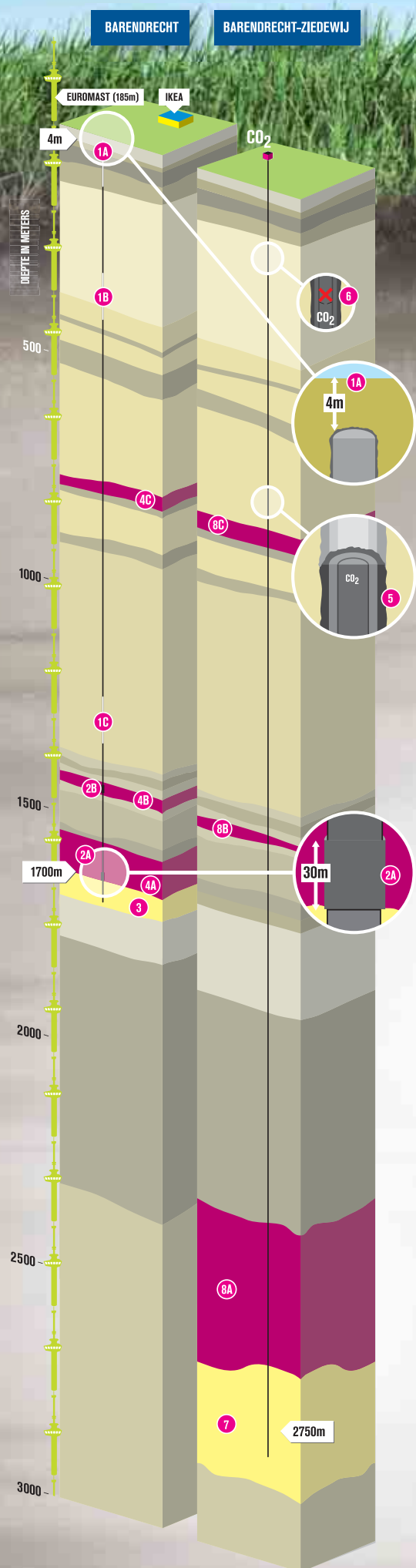
## WAAROM MOETEN WE CO<sub>2</sub> ONDERGRONDS OPSLAAN?

- Overheden willen klimaatverandering voorkomen door de uitstoot van CO<sub>2</sub> naar de atmosfeer te verminderen: Nederland heeft als doelstelling om in 2020 30% minder broeikasgassen uit te stoten dan in 1990.
- De enige methode om snel relatief veel CO<sub>2</sub>-emissie te kunnen verminderen is momenteel de CCS-techniek, carbon capture and storage, het opvangen van CO<sub>2</sub> van bijvoorbeeld elektriciteitscentrales en fabrieken in de petrochemie, staal/metaal en cementproductie en het opslaan ervan in diepgelegen reservoirs (lege gas- en olievelden en waterlagen, aquifers.)
- Door de geologische structuur van Nederland is opslag in lege gasvelden hier de meest economische en meest veilige methode; bovendien is zeer veel kennis van deze reservoirs aanwezig, veel meer dan van de diepe waterlagen.

## WAAROM IS CO<sub>2</sub>-OPSLAG IN LEGE GASVELDEN EEN VEILIGE TECHNIEK?

- 1 De dichtheid van de afsluitende laag boven het reservoir is bewezen omdat er miljoenen jaren gas in opgeslagen is geweest. \*)
- 2 Behalve de direct afsluitende laag bestaan er nog meer lagen boven het gasveld die ook afsluitend zijn.
- 3 De druk van het CO<sub>2</sub> in het reservoir wordt lager gehouden dan de druk van het water in het omliggende gesteente. CO<sub>2</sub> heeft daarom geen kracht om uit het reservoir te stromen. Als er al een lekpad zou ontstaan, is het waarschijnlijker dat water in het reservoir dringt dan dat er CO<sub>2</sub> uit ontsnapt.
- 4 De hoeveelheid CO<sub>2</sub> die kan worden vastgelegd in het bovenliggende gesteente, door oplossing en door invanging door capillaire krachten, is vele malen groter dan het CO<sub>2</sub>-volume dat aanwezig is in het opslagreservoir.
- 5 Als de putten worden verlaten, worden speciale cementpluggen geïnstalleerd.

*\*) Niet al te ver van Barendrecht ligt een gasveld dat in het begin van de jaren negentig is aangeboord en dat - in dezelfde geologische structuur als Barendrecht-Ziedewij - 75 procent CO<sub>2</sub> bleek te bevatten en slechts 25 procent methaan (aardgas). Dit 'CO<sub>2</sub>-veld' is getest maar is niet in productie genomen en is vervolgens afgeplugd. Niet alleen aardgasvelden liggen dus miljoenen jaren lekloos en gasdicht in de bodem, ook CO<sub>2</sub>-velden doen dat.*



## DE DIEPTE IN

DE BEDOELING VAN DEZE ILLUSTRATIE IS OM DE DIEPTEN IN HET JUISTE PERSPECTIEF TE PLAATSEN. TER WILLE VAN DE AFBEELDING IS DE WEERGAVE OP ENKELE PUNTEN VEREENVOUDIGD/MEER SCHEMATISCH. DIT GELDT BIJVOORBEELD VOOR DE MASSIEVE CEMENTPLUG (2A); DE TECHNISCHE UITVOERING VAN DE TERUGSLAGKLEPPEN (6); EN DE LOOP VAN DE PUTTEN (IN WERKELIJKHEID LOPEN DEZE NIET LOODRECHT, MAAR MET EEN ZEKERE AFBUIGING NAAR DE DIEPGELEGEN GASVELDEN.)

Links: het Barendrechtveld, nadat het met CO<sub>2</sub> is gevuld en is afgesloten.  
Rechts: het veld Barendrecht-Ziedewij in de vulfase.  
Ter referentie: de Euromast en het IKEA-gebouw Barendrecht.

### BARENDRECHTVELD (NA DE VULFASE)

- Alle bovengrondse installaties die voor de CO<sub>2</sub>-injectie werden gebruikt zijn weggehaald.
- De bovenkant van de putconstructie is tot een paar meter onder het maaiveld verwijderd, en de putconstructie is hier nu tot op 100 meter diepte afgesloten met een lange cementplug (1A). Ook op twee andere diepten (1B, 1C) is de buis afgesloten met 100 meter lange cementpluggen.
- Bovendien is pal boven het gasveld een massieve cementplug geplaatst (2A) (ter wille van de afbeelding is de lengte van deze plug - 30 meter - hier niet in reële verhouding tot de breedte van de plug weergegeven). Deze plug vervangt ter plekke de gehele putstructuur en vormt op deze diepte een extra blokkade tegen het ontsnappen van CO<sub>2</sub>.
- Het CO<sub>2</sub> zit opgesloten in het gasveld op een diepte van ca. 1.700 meter (3). De druk in het met CO<sub>2</sub> gevulde veld is lager dan de omgevingsdruk. Het poreuze gesteente waaruit dit gasveld bestaat wordt afgedekt door een ca. 90 meter dikke en voor gassen ondoordringbare laag kleisteen (4A).
- Boven het veld bevinden zich overigens nog meer van dit soort ondoordringbare lagen (4B, 4C). In een van die lagen is eveneens een massieve plug (2B) geplaatst (vergelijkbaar met de plug 2A boven het veld dat met CO<sub>2</sub> gevuld is). Op deze manier wordt ervoor gezorgd dat deze afdekkende laag ook ondoordringbaar is op de plek waar de put deze laag doorkruist. Bovenliggende lagen hebben voorts het vermogen om CO<sub>2</sub> te absorberen. Dit komt omdat ze water bevatten, waarin het CO<sub>2</sub> - mocht het daar komen - zal oplossen.

### BARENDRECHT-ZIEDEWIJ (TIJDENS DE VULFASE)

- Op het maaiveld staat een compressorgebouw (het CO<sub>2</sub> wordt hier via een pijpleiding onder het maaiveld aangevoerd).
- De put is in deze fase (uiteraard) nog nergens afgesloten met cementpluggen. De constructie bestaat uit een dubbelwandige buis (5) die aan de buitenkant met cement in het boorgat is vastgezet. De binnenbuis zal na het vullen - voorafgaand aan het plaatsen van de cementpluggen - verwijderd worden.
- Terugslagkleppen (6) verhinderen het terugstromen van CO<sub>2</sub> als van boven de vuldruk zou wegvallen.
- Het CO<sub>2</sub> wordt ingebracht in een leeg gasveld (7) dat zich op ca. 2.750 meter diepte bevindt. De druk in het veld blijft tijdens en na het vullen met CO<sub>2</sub> lager dan de omgevingsdruk. Het poreuze gesteente waaruit dit gasveld bestaat, wordt afgedekt door een ca. 350 meter dikke en voor gassen ondoordringbare laag kleisteen (8A). Boven het veld bevinden zich overigens nog meer van dit soort ondoordringbare lagen (8B, 8C), terwijl bovenliggende lagen (door het water dat ze bevatten) het vermogen hebben CO<sub>2</sub> te absorberen.

## WAT IS CO<sub>2</sub>?

CO<sub>2</sub> (kooldioxide) is een kleurloos, reukloos, niet-giftig en smaakloos gas. Wel is CO<sub>2</sub> zwaarder dan lucht en kan het in zeer grote hoeveelheden verstikken. Een teveel aan CO<sub>2</sub> in de atmosfeer kan echter leiden tot opwarming van de aarde. Voor het grootste gedeelte valt dit te wijten aan menselijk handelen, zo is de conclusie van een grote groep klimaatdeskundigen. In het Barendrecht-project levert Shell de CO<sub>2</sub>. OCAP, een joint venture van Volker Wessels en Linde Gas, zorgt voor de afvang en transport van het CO<sub>2</sub> naar de velden via een speciaal voor dit project te leggen pijpleidingennetwerk. Voor het project werd een nieuw bedrijf opgericht: Shell CO<sub>2</sub> Storage B.V. (SCS), dat verantwoordelijk is voor de opslag en de monitoring.

**KARL-HEINZ WOLF WAS GESCHROKKEN VAN DE MANIER WAAROP HIJ UITGEJOUWD WERD, EN ALS "VERRADER" WERD BETITELD.**

**"ZOIETS BEN IK HELEMAAL NIET GEWEND, IK BEN GEEN POLITICUS, IK BEN DOCENT EN WETENSCHAPPER."**

# NEUTRAAL OVER PRATEN



**D**e 'fout' van Karl-Heinz Wolf was dat hij tijdens een openbare informatieavond in Barendrecht over de plannen om daar in twee kleine, lege gasvelden als demonstratieproject CO<sub>2</sub> op te bergen, opstond en vertelde dat het een volkomen veilige techniek is. "Die opmerking mocht ik daar kennelijk niet maken." Terwijl Wolf, zelf woonachtig in het bij Barendrecht gelegen Poortugaal, best wel enig recht van spreken had. Immers, hij is opgeleid als geoloog/mineraloog en geofysicus, is promovend op de effecten van ondergrondse kolenbranden en geassocieerde effecten in de bovenliggende afdekkingen, en is Universitair Hoofddocent Petrofysica aan de TU Delft "op het brede terrein van gesteente met onder andere gassen, zoals CO<sub>2</sub>, in de diepe ondergrond, en actief in onderzoek naar Enhanced Gas Recovery".

Wolf is in Delft trots op het nieuwe laboratorium waarin hij met zijn studenten en promovendi onder andere gesteentelagen onderzoekt, bijvoorbeeld op hun doordringbaarheid voor gassen. "Het is ons in het lab in elk geval nog nooit gelukt om een door-

stroming te krijgen in kleisteen waarbij we onder in situ condities [dus de druk en temperatuur zoals die in de diepe bodem heersen] probeerden om er CO<sub>2</sub> doorheen te persen." Wolf was tevens betrokken bij een reeks praktijkproeven met CO<sub>2</sub>-injectie in steenkoollagen, onder andere in Polen, waarbij ook gekeken wordt naar de winning van koolbedmethaan uit steenkool met behulp van CO<sub>2</sub>-injectie.

#### MINERALISATIE

In zijn lab in Delft is Wolf een snelle prater, maar wil één ding direct benadrukken: "Ik ben een wetenschapper, ik heb wat betreft het Barendrecht-project geen bindingen met Shell. En in Barendrecht was ik alleen aanwezig omdat ik in de directe buurt woon en omdat ik het sociaal-maatschappelijk een heel bijzonder project vind. Nee, niet technologisch, technisch stelt het helemaal niets voor." Maar de angst dan die bij bewoners leeft dat het CO<sub>2</sub> kan ontsnappen, bijvoorbeeld langs breuken? Wolf: "Het kan niet. Ten eerste omdat het CO<sub>2</sub> onder lagere druk wordt opgeborgen dan die van het omringende gesteente en water in bovenliggende lagen. Als er ooit al iets zou gebeuren, dringt

geen CO<sub>2</sub> uit het reservoir naar buiten, maar water van buiten in het reservoir. Ten tweede treedt mineralisatie op." Pakt om dit te bewijzen vanaf een kast een brok reservoirgesteente en wijst op licht gekleurde adertjes daarin. "Kijk, een breuklijn, helemaal opgevuld met een carbonaat; er zit altijd wel ergens ijzer, calcium en magnesium in de grond om tot mineralisatie te komen." Maar er is meer. "Zou er een grotere breuk optreden, wat in de nogal stabiele West-Nederlandse ondergrond alleen een theoretische mogelijkheid is, dan is ook in dat geval de waterdruk rond het reservoir hoger dan daarbinnen zodat het water mengt met het superkritisch geworden CO<sub>2</sub>. [een gas met vloeistofeigenschappen.] Natuurlijk dringt CO<sub>2</sub> uiteindelijk langzaam door gesteente heen, maar dat gaat in geologische tijdsbegrippen; CO<sub>2</sub>-moleculen trekken 10.000 keer zo langzaam door de afdichtende laag boven het reservoir dan methaanmoleculen, en dat methaan heeft al miljoenen jaren in dat reservoir opgeborgen gezeten."

#### VIJF METER WATER

Karl-Heinz Wolf is rond 'Barendrecht'

vooral verbaasd over de hoge mate van emotie, die niet steunt op technisch-wetenschappelijke kennis. "Als een blad als kop gebruikt 'Bom onder Barendrecht', dan ben je, zelfs als je zegt dat dit alleen maar een citaat is van iemand uit de politiek, als journalist bezig mensen zinloos bang te maken. Waarom doe je dat?" Vanuit deze irritatie nodigde Wolf in principe iedereen uit om te komen praten. Vertegenwoordigers uit Barendrecht, waaronder politici kwamen begin maart een bezoek brengen aan het laboratorium op de TU Delft. "Ik vind dat er neutraler over gepraat moet worden. Iedereen is hier welkom om naar eer en geweten te vertellen wat we weten. Mijn salaris wordt betaald door de samenleving, dus heeft die samenleving ook het recht om van mijn kennis gebruik te maken."

Wolf constateert:

**"ER STAAT NOG EERDER PERMANENT VIJF METER WATER BOVEN BARENDRECHT DOOR DE NATUURLIJKE BODEMDALING EN ZEE-SPIEGELSTIJGING DAN DAT ER CO<sub>2</sub> UIT HET VELD NAAR BOVEN IS GEKOMEN."**



## WAAROM IS BARENDRECHT HET JUISTE DEMONSTRATIEPROJECT?

- De velden zijn bewezen (over miljoenen jaren) gasdicht.
- Studies en onderzoeken tonen aan dat de velden ook tot in de verre toekomst CO<sub>2</sub>-dicht zullen zijn.
  - er zijn weinig putten in deze velden en ze zijn redelijk nieuw en goed toegankelijk;
  - zelfs als zou er ooit op een of andere manier gas uit de reservoirs ontsnappen dan nog komt het niet in de biosfeer terecht maar wordt het opgevangen in de nabij en bovengelegen waterlagen en olie/gasreservoirs.
- In het gasreservoir zal altijd een lagere druk heersen dan de vloeistofdruk in het gesteente rond het reservoir;
- De putten worden uiteindelijk allemaal afgesloten met (pannenkoek)cementpluggen, extra zekerheid voor permanente afsluiting.
- Het opgeslagen CO<sub>2</sub> heeft een zeer hoge chemische zuiverheid (omdat het afkomstig is uit de vergasser/waterstoffabriek van Shell op de raffinaderij Pernis.) Hierdoor zijn eventuele risico's als gevolg van onzuiverheden uitgesloten.
- Er zijn veel leereffecten in het demonstratieproject, en ze komen snel beschikbaar. Het eerste veld is al na drie jaar vol en doorloopt daarmee de hele levenscyclus (inclusief de cruciale afsluit- en overdrachtfasen) in een zeer korte tijd. Leereffecten zijn:
  - het opnemen van deze opslagtechniek voor broeikasgassen in het EU Emission Trading Scheme;
  - de verwerving van publieke acceptatie voor CCS-technologie;
  - doorlopen van de MER/vergunningen;
  - het regelen van de overdracht van een vol CO<sub>2</sub>-reservoir aan de overheid.
- Vormt een belangrijke schakel (eerste stap) in een beoogde CO<sub>2</sub>-infrastructuur in het Rijnmondgebied waar ook de bestaande levering van CO<sub>2</sub> vanaf Pernis aan de glastuinbouw deel van uitmaakt.
- Kan tijdig de leereffecten opleveren voor de grotere (demonstratie)projecten die gepland zijn voor 2015.

## DE BARENDRECHTVELDEN IN CIJFERS

	BARENDRECHT	BARENDRECHT-ZIEDEWIJ
Aanvankelijke druk van gas in reservoir	174 bar	314 bar
Einddruk CO <sub>2</sub> -injectie in reservoir	166 bar	306 bar
Diepte van reservoirstructuur waarin CO <sub>2</sub> wordt geïnjecteerd	1.670 - 1.730 meter	2.630 - 2.860 meter
Type reservoirgesteente en afsluitende bodemlaag	Kalkachtig zandsteen; 90 meter kleisteen en mergel	Zandsteen; meerdere lagen kleisteen van samen 430 meter
Maximale volume CO <sub>2</sub> in reservoir	0,8 mln ton (in drie jaar te vullen)	9,5 mln ton (vanaf 2014 – als laatste aardgas is geproduceerd – te vullen in 25 jaar)

## OP DE LANGE TERMIJN

“Op de lange termijn zijn we allemaal dood”; aldus eens de econoom John Maynard Keynes. “Maar wat gebeurt er daarvoor”, wil iedereen altijd weten. Als CO<sub>2</sub> wordt opgeslagen in een ondergronds reservoir gebeurt dat in principe voor eeuwig – theorieën dat het broeikasgas eens kan worden ingezet om een naderende ijstijd te bestrijden zijn pure science fiction.

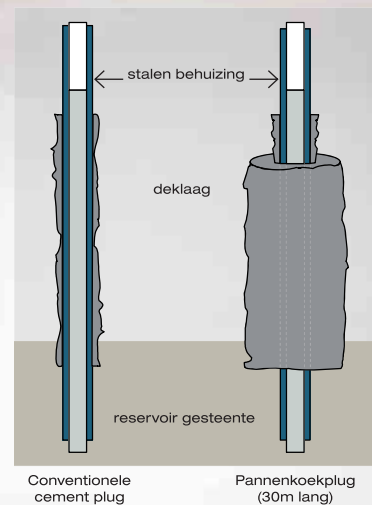
Wat gebeurt er als CO<sub>2</sub> in een (vrijwel) leeg gasreservoir wordt geïnjecteerd? Reservoirmodellen geven het volgende beeld:

- Op korte termijn verdringt CO<sub>2</sub> het nog resterende aardgas en condenseert vanaf de injectieput naar de randen van het reservoir.
- Op een termijn van honderden jaren zal de resterende hoeveelheid aardgas (methaan, lichter dan CO<sub>2</sub>) in het reservoir boven komen drijven. Hierdoor neemt het toch al kleine risico van weglekken van CO<sub>2</sub> verder af, immers aardgas heeft nooit kunnen ontsnappen uit het reservoir. Ook de cementplug, die de putten afdicht, wordt dan verminderd blootgesteld aan het (zure) CO<sub>2</sub>.
- Op echt lange termijn, honderdduizenden tot miljoenen jaren, zullen methaan en CO<sub>2</sub> volledig mengen. (Het valt niet uit te sluiten dat de mensheid tegen die tijd weer andere zorgen aan het hoofd heeft.)

## AFSLUITEN MET EEN PANNENKOEK

Als een ex-gasveld eenmaal vol is met CO<sub>2</sub> wordt het veld afgeplugd, zoals traditioneel alle lege gas- en olievelden worden afgesloten. De pluggen, grote cementproppen van 50 tot 100 meter lengte, worden aangebracht in de stalen putwand. Meestal wordt een aantal van dergelijke pluggen geplaatst op verschillende hoogten.

Omdat 'Barendrecht' een demonstratieproject is, worden hier ook zogeheten pannenkoekpluggen geplaatst: dit zijn circa 30 meter hoge cementpluggen die worden aangebracht in een putdeel waarbij de stalen putwand is weggehaald: de pannenkoekpluggen dringen dus ook door in het reservoirgesteente waardoor geen contact meer bestaat tussen de CO<sub>2</sub> en de putwand. Eventueel heel kleine lekpaden aan de zijkant van de put zijn daarmee definitief afgesloten.



## MEER INFO OP CO<sub>2</sub> WEBSITES

[www.shell.nl/co2opslag](http://www.shell.nl/co2opslag) (plus tientallen links naar sites in de groepen Gerelateerde instanties, Lokale partijen, Milieuorganisaties, Overige CO<sub>2</sub>-initiatieven, en van de Amesco-partijen (Algemene Milieu Effect Studie CO<sub>2</sub>-opslag.)

[www.co2afvangenopslag.nl](http://www.co2afvangenopslag.nl) ('expertsite', met goedkeuring van Milieu Centraal)



**RUIM TIEN JAAR TERUG TEKENE EEN GROTE GROEP LANDEN DE UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE – EEN EERSTE AANZET OM NA TE DENKEN OVER KLIMAAT-VERANDERING. LATER STEMDE EEN AANTAL LANDEN IN MET EEN AANVULLING EROP, HET KYOTO PROTOCOL, DAT MEER DWINGENDE MAATREGELEN OMVATTE. 2009 IS EEN BELANGRIJK JAAR IN DE INTERNATIONALE POGING OM IETS TE DOEN AAN KLIMAATVERANDERING, MET ALS HOOGTEPUNT VAN 7 TOT 18 DECEMBER DE VN KLIMAATCONFERENTIE IN KOPENHAGEN. HIER DE VISIE VAN SHELL CHIEF EXECUTIVE JEROEN VAN DER VEER.**

# MINDER KOOLSTOF KAN MEER GROEI OPLEVEREN

**“H**oewel de wereldwijde recessie ernstig is en de duur ervan onzeker, moet de wereld de aandacht blijven richten op het verstrekkende gevaar van klimaatverandering. Als we slim zijn richt het beleid zich op het dubbele doel van het stimuleren van de groei en het voorkomen van opwarming van de aarde. Overheden die bezig zijn met het modelleren van een opvolger van het Kyoto Protocol op de eind dit jaar te houden VN Klimaatconferentie in Kopenhagen, moeten sterke prikkels inbouwen om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Als dit lukt kan het een stimulans geven aan particuliere investeringen en helpen bij het economisch herstel. Het brede kader voor een effectief en efficiënt antwoord op opwarming is al jaren bekend. Het is een stelsel dat een bovengrens stelt aan CO<sub>2</sub>-emissies, in combinatie met verhandelbare emissierechten is dit de meest kosteneffectieve reductie maatregel. Een zo breed mogelijke invoering van energiegebruiksnormen voor apparaten, voertuigen en gebouwen, helpt bedrijven en personen om minder energie te gebruiken.

Bovendien kunnen specifieke beleidsmaatregelen ervoor zorgen dat de wendbaarheid van de markt en het bedrijfsleven maximaal wordt benut in de speurtocht naar beheersing van broeikasgasemissies. Zoals:

- het maken van afspraken tussen groepen van sleutellanden over emissiereductie in bepaalde bedrijfstakken;
- het stimuleren van bedrijven om sneller te komen met technologie om CO<sub>2</sub> op te vangen en veilig ondergronds op te bergen;
- het instellen van technologiefondsen voor ontwikkeling en demon-

stratie van nieuwe technologieën met een hoog potentieel om CO<sub>2</sub>-emissies te verlagen, zoals moderne biobrandstoffen.

## DUIVELS MOEILIK

Tot nu toe hebben onderhandelaars gezocht naar een wereldwijde overeenkomst die verteerbaar is voor zowel ontwikkelde als ontwikkelende landen. Dat mag het uiteindelijke doel zijn, het blijkt tot nu toe een duivels moeilijke opgave.

Een mogelijk opstapje kunnen overeenkomsten vormen tussen kleinere groepen van kernlanden om de uitstoot door grote emitterende sectoren te beperken. Dit kunnen belangrijke bouwstenen zijn voor een breder akkoord. Hoofdaandachtsgebieden zijn elektriciteitsproductie, die goed is voor zo'n 35% van de wereldwijde CO<sub>2</sub>-uitstoot, en de productie van cement, chemicaliën en staal.

Het zich richten op een beperkt aantal van de belangrijkste landen is een compromis. Dergelijke overeenkomsten verminderen de zorg die bestaat bij bedrijven die op wereldniveau concurreren. Hun angst is dat strikte emissieregels in één regio een concurrentienadeel opleveren tegenover bedrijven in landen met een minder strikt beleid.

Een voorbeeld; **EEN OVEREENKOMST OVER EMISSIES VAN KOLENGESTOOKTE ELEKTRICITEITSCENTRALES KAN GROTE GEBRUIKERS OMVATTEN ALS CHINA, DE EU, INDIA, JAPAN EN DE VS.** Die zijn samen goed voor 80% van de kolengestookte wereldcapaciteit. Zo'n akkoord zou mechanismen kunnen omvatten als de overdracht van *clean-coal* technologie van ontwikkelde landen naar ontwikkelingslanden. *Cap-and-trade* systemen kunnen ook geld opleveren via het veilen van emissierechten.

De nood is hoog. Alleen al in Azië wordt de komende tien jaar zo'n 800 gigawatt [800.000 megawatt] aan kolengestookte capaciteit neergezet, dat is net zoveel als de huidige totale capaciteit aan elektriciteitsproductie van de EU. Als ze er staan stoten deze centrales meer dan vier miljard ton CO<sub>2</sub> uit per jaar – net zoveel als alle energiereleerde emissies van de EU – en de centrales staan er voor dertig jaar of meer.

## CCS, ESSENTIËLE BRUG

De klimaatonderhandelaars moeten ook hoge prioriteit geven aan CCS, het opvangen en opslaan van CO<sub>2</sub>. Hoewel een groter gebruik van hernieuwbare en nucleaire energie helpt om emissies te verminderen, zal deze bijdrage niet de snelgroeide vraag naar energie bij kunnen houden. **FOSSIELE BRANDSTOFFEN, OF WE HET LEUK VINDEN OF NIET, BLIJVEN NOG TIENTALLEN JAREN DE BELANGRIJKSTE ENERGIEBRON VAN DE WERELD.**

Het 'schoonmaken' van fossiel is een noodzakelijke en essentiële brug naar een lage-koolstof toekomst. Volgens het IPCC (*UN Intergovernmental Panel on Climate Change*) kan CCS 55% procent bijdragen aan de emissiereducties die volgens wetenschappers nodig zijn om in deze eeuw de opwarming van de aarde in bedwang te houden. Bedrijven zijn echter terughoudend in het investeren in CCS omdat het aanzienlijke kosten kent en geen opbrengsten. Om het potentieel van CCS waar te kunnen maken moeten er prikkels komen om te investeren en om er geld mee te verdienen. Beleidsmakers moeten CCS op meerdere manieren stimuleren. Ten eerste moet CO<sub>2</sub>-emissie een prijs krijgen. Dat kan door grenzen vast te stellen aan de uitstoot en markten te creëren waarop rechten gekocht en verkocht

kunnen worden, zoals het *European Emissions Trading Scheme*. Ten tweede moet CCS erkend worden binnen het *Clean Development Mechanism* van het Kyoto Protocol, waarbij ontwikkelde landen kunnen investeren in emissiereducerende projecten in ontwikkelingslanden. Tenslotte moeten regeringen de ontwikkeling en demonstratie stimuleren van technologieën die beloften inhouden voor een lage-koolstof toekomst. De spectaculaire daling van de energieprijzen in het afgelopen halfjaar maakt het immers **MINDER WAARSCHIJNLIJK DAT PARTICULIERE INVESTEERDERS DE GOK WILLEN NEMEN MET ONBEWEZEN TECHNOLOGIEËN.**

## KRAP BIJ KAS

Het is duidelijk dat krap bij kas zittende overheden moeite hebben om het geld voor dit alles te vinden. Maar emissiehandelssystemen kunnen een alternatieve bron van inkomsten vormen. De EU zette recentelijk bijvoorbeeld 300 miljoen verhandelbare emissierechten apart, toe te wijzen aan innovatieve projecten voor hernieuwbare energie of CO<sub>2</sub>-opslag. Afhankelijk van de marktprijs van een ton CO<sub>2</sub>, kan dit zo'n 6-9 miljard euro steun betekenen om dergelijke technologieën tot commerciële schaal te brengen.

Niemand weet of de economische crisis maanden of jaren gaat duren. Maar een goed resultaat in Kopenhagen dient de wereld voor de komende tientallen jaren door groei te stimuleren en door stappen te zetten om de emissie van broeikasgassen onder controle te krijgen."

*Jeroen van der Veer is tevens voorzitter van de werkgroep Energie en Klimaatverandering van de European Round Table of Industrialists.*



## TERUG NAAR SCHOONEBEEK

Met een klein feestje startten op 12 februari de booractiviteiten van de NAM in het Zuid-Drentse Schoonebeek. Volgens plan zal medio volgend jaar de eerste olie stromen uit een veld dat in 1996 werd stilgelegd maar nog steeds zo'n 750 miljoen vaten ruwe olie bevat en daarmee het grootste landolieveld van West-Europa is. De NAM denkt de komende kwart eeuw nog zo'n 100-120 miljoen vaten uit het nu in ontwikkeling genomen deel van het veld te kunnen produceren. Voor de herontwikkeling worden de komende twee jaar 73 putten geboord vanaf 18 productielokaties. Het gaat om productieputten en stoominjectieputten die op zo'n 800-900 meter diepte horizontaal door het olieveld lopen. Lagedruk-stoominjectie is nodig om de zeer zware

olie winbaar te maken. Er komen geen 'ja-knikkers' terug, de productie gebeurt met elektrische pompinstallaties. Voor het Schoonebeek veld is een heel nieuw businessplan gemaakt waarbij de olie per pijpleiding wordt afgevoerd naar een raffinaderij in het nabijgelegen Duitse Lingen. Vroeger werd de olie per trein afgevoerd naar het Rijnmondgebied. Voor het project wordt bij Schoonebeek een gecombineerde stoom- en stroomfabriek gebouwd. Het productiewater van de oliewinning wordt per pijpleiding afgevoerd naar en geïnjecteerd in een aantal lege gasvelden in Twente. Het project biedt tijdens de aanlegfase naar schatting zo'n 2.500 mensjaren directe en indirecte arbeid.



## STERKE GROEI RAFFINAGE AZIË

**TERWIJL DE WERELDVRAAG NAAR OLIEPRODUCTEN TERUGLOOPT (IN DE EERSTE TWEE MAANDEN VAN DIT JAAR ZO'N DRIE MILJOEN VATEN/DAG MINDER DAN IN 2008) STOKEN IN HET EERSTE HALFJAAR VAN 2009 IN AZIË VIER NIEUWE RAFFINADERIJEN HUN KETELS OP EN VOEGEN DAARMEE RUIM 1,1 MILJOEN VATEN RUWE OLIE AAN VERWERKINGSCAPACITEIT TOE. DE GROOTSTE RAFFINADERIJ IS DIE VAN RELIANCE IN JAMNAGAR IN INDIA DIE BIJ HET UITKOMEN VAN DIT BLAD OP DE VOLLE CAPACITEIT VAN 580.000 VATEN PER DAG ZAL ZIJN AANGEKOMEN. TWEE ANDERE NIEUWE RAFFINADERIJEN STAAN IN CHINA, EEN IN VIETNAM. RELIANCE HEEFT EEN EXPORTRAFFINADERIJ GEBOUWD; MEER DAN DE HELFT VAN DE PRODUCTIE (RUWWEG 260.000 VATEN/DAG AAN MIDDENDESTILLATEN, 210.000 V/D BENZINE EN 32.000 V/D JET FUEL) GAAT RICHTING EUROPA EN DE VS, DE REST NAAR AFRIKA, HET MIDDEN-OOSTEN EN LATIJNS AMERIKA. EUROPA ZAL NAAR VERWACHTING VAN DE INDIËRS VOORAL LAAGZWAVELIGE DIESEL KOPEN. RELIANCE OPEREERT BIJ JAMNAGAR AL EEN RAFFINADERIJ MET EEN CAPACITEIT VAN 660.000 VATEN/DAG; DEZE BELEVERT VOORAL DE BINNENLANDSE MARKT. VOOR DE EXPORTRAFFINADERIJ HEEFT RELIANCE RAFFINAGETECHNOLOGIE GEKOCHT BIJ SHELL GLOBAL SOLUTION.**

## WINDMOLENS: 20% BENUTTING

Hoeveel stroom produceert een windmolen? Het hangt van nogal wat factoren af, maar minder dan veel mensen denken. Meestal wordt de capaciteit van een windmolen genoemd, bijvoorbeeld 'drie megawatt'. Vaak wordt ook vermeld hoeveel woningen door de windmolens van elektriciteit kunnen worden voorzien, soms is dit meer dan honderdduizend als het om een groot park gaat. Als een molen een nominale capaciteit heeft van 3 MW wil dat zeggen dat in maximale omstandigheden, dus een ononderbroken optimale windsterkte en geen enkele storing, in een jaar  $8.760 \times 3.000$  is 26,28 miljoen kilowattuur wordt geproduceerd. Omdat het gemiddelde Nederlandse gebruik per huishouden momenteel 3.400 kWh per jaar is, zou die ene molen een theoretische 7.730 woningen kunnen onderhouden. (In de VS, waar het gemiddelde gebruik op 10.650 kWh ligt,

zou het gaan om 2.470 woningen, dit maakt internationale vergelijkingen maken lastig.) Echter, niet altijd waait de wind, vaak te weinig, soms teveel, en molens staan ook stil door storingen. Windmolens in Nederland realiseerden in 2006 daarom gemiddeld slechts 20 procent van hun theoretische capaciteit - het staat in het landenrapport van het IEA (Internationaal Energie Agentschap). Daarom geen 7.730 woningen per 3 MW molen, maar slechts 1.545. Maar, de grondstof is gratis en groen. Veel hoger qua capaciteitsbenutting scoorden de kerncentrale van Borssele (77,7% in 2006) en de grote werkpaarden van onze elektriciteitsvoorziening, gasgestookte warmtekrachtcentrales (61,3%) en conventionele kolen- en gascentrales (47,1%). Gas- en kolencentrales worden afgeschakeld buiten de gebruiksspitsuren, elektriciteit van windmolens wordt altijd met voorrang toegelaten tot het net.

The image shows a large industrial refinery facility. Several tall, dark cylindrical towers are visible, with thick plumes of white steam or smoke rising from them into a bright, hazy sky. The scene is captured from a low angle, emphasizing the scale of the equipment. A metal walkway with railings is visible on one of the towers.

**MET DE BOUW VAN EEN  
AARDGASGESTOOKTE  
WARMTE/KRACHT-INSTALLATIE  
(PERGEN) OP HET TERREIN  
VAN DE RAFFINADERIJ PERNIS  
HEEFT SHELL EEN BELOFTE  
INGELOST OM DE EMISSIES  
NAAR DE LUCHT VERDER  
TE REDUCEREN.**

**NIEUW STOOMHART**



**B**eloofte maakt schuld, ook als die belofte meer dan tien jaar geleden is gedaan. Toen destijds het miljardeninvesteringsproject PER+ werd ontworpen en bij vergunningverlener DCMR op het bureau lag, had Shell toegezegd dat tien jaar na de ingebruikneming van de nieuwe installaties een eind gemaakt zou worden aan het stoken van restproducten uit de olieraffinage. Dat zou, in aanvulling op PER+, een volgende aanzienlijke reductie van de uitworp aan zwaveldioxide, stikstof-oxiden en stof opleveren.

Shell Pernis bestaat uit een aantal complexen: op het zogeheten ABC-terrein werd destijds de PER+-investering gedaan en toen die gereed was, kwam daarmee een eind aan het stoken van residuale olie voor de productie van processtroom en het bedrijven van de olieinstallaties. Op het zogeheten KLM-terrein, waar onder andere de twee grote fabrieken staan die samen dagelijks zo'n 60.000 ton [zo'n 45.000 liter per minuut] ruwe olie kunnen destilleren, werd in zowel Ketelhuis 4 als in de fornuizen van de beide oliëfabrieken doorgegaan met het verstoken van residuale olie. Voor zowel Ketelhuis 4 als de beide oliëfabrieken moest in de beloofde tweede fase van PER+ een oplossing komen.

Onbeantwoord bleef aanvankelijk de vraag hoe die oplossing eruit zou moeten zien. René de Bie, tot begin dit jaar *site utilities manager*, en in die rol verantwoordelijk voor zaken als water, stroom, (pers)lucht en processtoom: "In totaal is een vijftal opties bekeken, waaronder vergassing van residu, maar in 2001 viel de keuze uiteindelijk op cogeneratie plus het ombouwen van de fornuizen van de beide *crude distillers* zodat ook die met aardgas gestookt konden worden inplaats van met residu."

#### GEEN CORE BUSINESS

Een nouveauté was de keuze van Shell om de cogeneratiecentrale te laten bouwen en exploiteren door een apart bedrijf, Pergen, honderd procent eigendom van het Franse Air Liquide.

Waarom deze *outsourcing*? Volgens Rolf Vlaming, *plant manager* van Pergen en werknemer van Air Liquide, kwam het door een eerdere keuze van zijn werkgever om, naast de productie van luchtgasen, waterstof en koolmonoxide cogeneratie als derde kernactiviteit te kiezen. De eerste centrale die men in Nederland bouwde staat in Rozenburg. Vlaming: "Shell zag dat wij daar een zeer hoge betrouwbaarheid [het uitvalen van het systeem] en beschikbaar-

heid [hoe lang het duurt voor het systeem na zo'n 'trip' weer in bedrijf is] realiseerden."

De Bie: "Zij konden het goedkoper bouwen en exploiteren en op het moment dat de beslissing werd genomen was cogeneratie bij Shell geen *core business* waarin we wilden investeren."

Omdat Pergen strikte verplichtingen voor betrouwbaarheid en beschikbaarheid is aangegaan zijn veel delen van de fabriek dubbel uitgevoerd, inclusief dubbele stoomketels achter elk van de beide gasturbines. Vlaming: "Shell heeft voor haar stoomproductie nu met een commercieel denkende partij te maken. Wij weten dat wij alleen geld kunnen verdienen als Shell tevreden is, maar ik realiseer me dat het voor hen toch een andere situatie is dan dat ze nog een eigen ketelhuis opereren."

#### UNIEK HOOG RENDEMENT

Cogeneratie is het vakjargon voor het opwekken van zowel elektriciteit als warmte, lees stoom.

**HET GROTE VOORDEEL VAN HET SYSTEEM IS EEN HOOG ENERGIERENDEMENT, IN HET GEVAL VAN PERGEN LIGT HET MAXIMUM ZELFS BOVEN DE 85 PROCENT.** Wat betekent dat dat percentage van de energie-inhoud van

het aardgas na verbranding beschikbaar is als stoom en elektriciteit. Een conventionele elektriciteitscentrale waarbij de warmte, bij gebrek aan afnemers als een industrie, glastuinbouw of een stadsverwarmingssysteem, geloosd wordt op de lucht of op het oppervlaktewater, heeft een rendement van op z'n best zo'n 45 procent.

Rolf Vlaming: "Wij lozen helemaal geen koelwater, al het water dat wij innemen wordt stoom en wordt gebruikt op de raffinaderij. We halen dat uniek hoge rendement omdat we de restwarmte uit ons proces gebruiken om het water voor te verwarmen dat we tot stoom koken; bovendien gebruiken we daarvoor restwarmte die we van Shell krijgen van hun *crude distillers*. Volgens DCMR [de centrale milieudienst in het hele Rijnmondgebied] heeft deze centrale daardoor zowel de laagste emissies als het hoogste rendement van alle grootschalige elektriciteitscentrales in Nederland."

Pergen kent nog een andere bijzonderheid, namelijk dat het ketelwater, een volume van zo'n 850 kubieke meter per uur, wordt gedemineraliseerd, dus ontdaan van kalk en zouten om aanslag in ketels en leidingen te voorkomen, in een aparte fabriek, eigendom van waterleidingbedrijf

# VOOR PERNIS



Evides. Vlaming: "Het is dus een stuk outsourcing in wat al een outsourcing is; Evides ziet demineralisering van industriewater als een interessante specialisatie en deed daarom een aantrekkelijk aanbod."

#### OPENHARTCHIRURGIE

Een raffinaderij is een grote stoomgebruiker, het wordt als hogedruk- en middendrukstoom gebruikt in tal van destillatie- en opwerkingsprocessen in de olieproductie en in de chemie. De Pergen installatie kan maximaal zo'n 800 ton stoom per uur aan Pernis leveren. Gemiddeld zal dit niveau een stuk lager liggen. Omdat Pernis, over een heel jaar gezien, in totaliteit een 'elektriciteitsexporteur' is, door investeringen in cogeneratie tijdens PER+, gaat het merendeel van de in Pergen opgewekte elektriciteit richting openbaar net; Eneco koopt van Pergen 250 MW capaciteit, zo'n 50 MW wordt door Shell op het Pernis-terrein gebruikt. **DE BOUW VAN EEN ELEKTRICITEITSCENTRALE IS OP ZICH AL EEN GROOT PROJECT; MAAR WORDT EEN UITGEPROKEN LASTIG PROJECT ALS HET MOET GEBEUREN TEMIDDEN VAN EEN DRAAIENDE**

**RAFFINADERIJ** waarbij de absolute eis geldt dat geen moment een uitval van stoom, stroom, koelwater en instrumentlucht mag plaatsvinden. Dan wordt het plotseling een soort 'openhartchirurgie' zoals het intern wel is aangeduid. Om elk risico uit te sluiten tijdens de ingebruikstelling, draaiden daarom zelfs geruime tijd twee harten, de Pergen-centrale en Ketelhuis 4. Deze laatste fabriek is voor het grootste deel eind jaren vijftig gebouwd en is daarmee een ware 'stoomveteraan'. Ondertussen zijn vier stoomketels van Ketelhuis 4 gestopt en rond het uitkomen van deze Shell Venster zal de laatste volgen. De Bie: "Pas als we voldoende zekerheid hebben dat Pergen storingsvrij draait, sluiten we ook de laatste capaciteit van Ketelhuis 4." En heeft het KLM-terrein weer één stoomhart.

#### KETELBOUWER FAILLIET

De 'openhartchirurgie' betekende in de praktijk dat ongeveer honderd *tie-ins* moesten worden gemaakt, dus aansluitingen van het 'hart' op het bestaande en vernieuwde leidingnetwerk. Rolf Vlaming: "Temidden van het hele raffinaderijcomplex maakte Shell een terrein voor ons vrij en daar-

binnen moesten we bouwen, dus ook met alle veiligheidseisen die gelden voor het werken temidden van een operationele raffinaderij." René de Bie: "Het maken en in bedrijf nemen van *tie-ins* in een draaiende raffinaderij vergt grote samenwerking tussen Shell en Air Liquide plus heel goed risico- en veiligheidsmanagement. Op die gebieden is het project zeer geslaagd. Minder geslaagd was de bouwvertraging die optrad door een aantal tegenvallers. Vlaming: "Een belangrijke tegenvaller was dat de [Amerikaanse] leverancier van de stoomketels op een maandagochtend, volkomen onverwacht, meldde dat hij bescherming had gezocht onder *Chapter 11*, de aanloop tot een faillissement. Air Liquide Engineering heeft vervolgens de ketels afgebouwd maar dat leverde al met al een aanzienlijke vertraging op."

Blijft tot slot de vraag: wat doet Shell nu met het raffinageresidu dat vroeger in Ketelhuis 4 werd verstoofd? René de Bie, die inmiddels manager is van de productie-eenheid RDU (*Refinery Distillation and Hydroprocessing*), vertelt dat dit residu wordt afgezet op de wereldwijde markt van zware scheepsbrandstoffen. ■

ROLF VLAMING (LINKS) EN RENÉ DE BIE STRALEN VAN ENERGIE VOOR HET NIEUWE STOOM- EN STROOMHART VAN DE RAFFINADERIJ PERNIS.

**WE HALEN DAT UNIEK HOGE RENDEMENT OMDAT WE DE RESTWARMTE UIT ONS PROCES GEBRUIKEN OM HET WATER VOOR TE VERWARMEN DAT WE TOT STOOM KOKEN**

## ALLE EMISSIES NAAR BENEDEN

De emissies van de raffinaderij van Shell Pernis zijn door het Pergen-project - inbegrepen de aanpassing van de fornuizen van de twee crude distillers - aanzienlijk gedaald. De jaarlijkse uitstoot aan zwaveldioxide wordt per 2010 5.100 ton; het was 17.800 ton en bedroeg voor de ingebruikneming van de PER+-installaties zelfs meer dan 35.000 ton per jaar. De uitstoot aan stikstofoxiden daalt van circa 6.000 ton naar 3.200 ton per jaar. En die van fijnstof zakt van 1.700 ton naar 500 ton per jaar. In de uitstoot van CO<sub>2</sub> op het totale terrein komt niet veel verandering, de processen van Shell en Air Liquide (Pergen) samen leveren zo'n 6 miljoen ton CO<sub>2</sub> op. Omdat 250 MW vermogen van Pergen aan het openbaar net wordt geleverd kan elders de productie van een vergelijkbare hoeveelheid stroom vervallen. Omdat Pergen een centrale is met een zeer hoog rendement, betekent deze vervanging nationaal wel een CO<sub>2</sub>-winst.



# WERVELWIND IN GASSCHEIDING

**NUL EMISSIES, GEEN CHEMICALIËN, BIJNA NUL ONDERHOUD EN INMIDDELS BEWEZEN TECHNOLOGIE, DE UIT DE SHELL-STAL AFKOMSTIGE TECHNOLOGIE VAN DE SUPERSONISCHE GASDROGER **TWISTER** WORDT ONTDEKT DOOR DE MARKT.**



## TWISTER ALS MERKNAAM

In 1996 liep NAM-ingenieur Kees Tjeenk Willink tijdens een bezoek aan Stork Product Engineering bij toeval tegen een proefopstelling aan, waarbij water uit lucht verwijderd werd door dit met supersonische snelheden door een buis te persen. Oorspronkelijk wilde men met deze zogeheten condi-cycloon airconditioners produceren, maar Tjeenk Willink kwam op het idee het concept verder uit te werken tot een hogedrukgasdroger voor de olie- en gaswereld.

Technici van NAM, Stork en Shell laboratoria in Thornton, Amsterdam en Rijswijk werkten met de drie Technische Universiteiten van Nederland meer dan vier jaar aan de Twister-gasdroger.

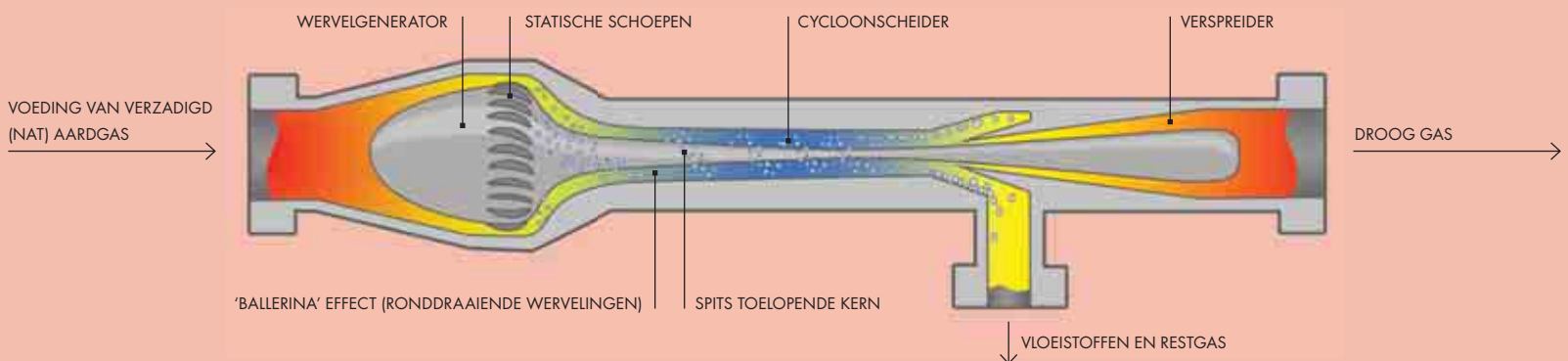
Op de Shell-afdeling Intellectual Property schijnt men aanvankelijk aan de waarde van deze Twister-in-conceptvorm getwijfeld te hebben. IP-octrooigemachtigde Hans Cauberg vertelt met smaak dat hij Tjeenk Willink bij aanmelding vroeg: "Wat is dan je uitvinding, Kees?" Hoe dan ook, later bleek er wel degelijk sprake van een nieuw, technisch en innovatief product: de drie voorwaarden voor octrooiverlening. Na de eerste octrooiaanvraag in 1997 namen Shell maatschappijen een uitgebreid wereldwijd octrooipakket, en werd Twister als merknaam gedeponeerd. Momenteel zijn er ongeveer vijftig octrooien (gehonoreerd dan wel aangevraagd) in omloop.

## SUPERSONISCH DOOR DE PIJP

Om aardgas te scheiden van water en zwaardere koolwaterstoffen ('olieachtige deeltjes') wordt verzadigd gas onder druk (100 bar) de compacte Twister-installatie - eigenlijk een straalpijp van nog geen twee meter lengte - ingeleid. Uit deze buis kan geen hitte ontsnappen, noch binnenkomen.

De wervelgenerator binnenin de Twister, een niet-bewegende schoep aan het begin van de straalpijp, bewerkstelligt de benodigde sterke wervelingen. Door de toeloopende, dan weer uiteenwijkende vorm van de buis daalt de druk vervolgens sterk en krijgt het gas supersonische snelheden, dat wil zeggen dat het 'door de geluidsbarrière breekt', die op zeeniveau op 1.260 kilometer per uur ligt.

De temperatuur van het mengsel daalt hierbij sterk: water en koolwaterstoffen condenseren daarbij. Daar waar vloeistof en gas gescheiden worden, loopt de vloeisnelheid op tot rond de 1.800 kilometer per uur, Mach 1,4. Het mengsel wordt als in een centrifuge tegen de wand geslingerd, waarna zich een vloeistoffilm van enkele millimeters dik vormt. Deze film wordt door een scheidingsbuis en ringvormige sleuven in de buiswand verwijderd, terwijl in het hart van de straalpijp droog gas wordt afgetapt. De lagere gassnelheid brengt een zwakke schokgolf teweeg, waarna een zogeheten 'diffuser' het gas weer op 70-80 procent van zijn oorspronkelijke druk brengt.



Zoals een goeroe niet moe wordt zijn mantra's te herhalen, zo brengen media de grote boodschap van onze dagen: de tegenwoordige mens moet in grote vrees leven voor de eindige energievoorraan of klimaatverandering.

Op hetzelfde moment echter zijn overal ter wereld uitvinders, researchers en technologen keihard aan het werk om de nieuwe technologieën te ontwikkelen waar iedereen op wacht. Samen brengen ze telkens weer gedurfde, innovatieve producten op de markt. Een mooi voorbeeld is de supersonische Twister-gasscheider die, kort samengevat, vloeistoffen uit gas destilleert door het mengsel met supersonische snelheden door een buis te jagen. Deze compacte scheidingsinstallatie (waarin, anders dan bij het conventionele proces, geen chemicaliën nodig zijn) is bezig aan een bescheiden triomftocht door de olie- en gaswereld. De technologie levert namelijk een flinke bijdrage aan een betere energievoorziening wereldwijd, met interessante rendementsverbeteringen en kostenbesparingen in het traject tussen putmond en het begin van de gastransportleiding.

Hugh Epsom, *sales director* van Twister BV in Rijswijk en zelf werktuigbouwkundig ingenieur, vertelt over een vernuftige uitvinding die na jarenlang investeren en doorontwikkelen tot een superieur product heeft

geleid. Voortgekomen uit een dochteronderneming van Shell, is Twister nu een autonoom opererende onderneming (waarin Shell overigens wel weer, net als in de begindagen, een aandelenbelang van veertig procent heeft) die tot in de verste uithoeken zijn vleugels uitslaat, en gelijktijdig veel Nederlandse toeleveringsbedrijven en kenniscentra van orders voorziet.

Het verhaal van Epsom leert weer eens dat tussen tussen researchlaboratorium en testruimte een 'lange adem' een onontbeerlijk onderdeel is van het instrumentarium van de technologieondernemer. Immers, al in 1996 kreeg NAM-ingenieur Kees Tjeenk Willink zijn eerste idee over Twister. (Zie kader 'Twister als merknaam'.)

### ONBEMAND OPEREREN

Dat de supersonische Twister gasdroger vele malen compacter is dan een standaard gasscheidingsinstallatie, zal de onbevangen waarnemer bij bezoek aan een Twister-opstelling niet meteen opvallen. Maar wie de installatie van dichtbij aanschouwt, ontkomt niet aan groeiende bewondering voor een dergelijk staaltje technologisch vernuft. Hugh Epsom glimlacht: "Toch is de Twister veel kleiner, en weegt hij vele malen minder dan de concurrentie. Onze gasdroger kan bovendien onbemand opereren wat in onze grootste markt, de olie- en gaswinningsindustrie, een niet te

onderschatten voordeel biedt." Omdat geen bedieningspersoneel op de installatie nodig is kunnen modulaair gekoppelde Twisters ingezet worden op platforms in afgelegen, moeilijk te produceren gasvelden in bijvoorbeeld arctische gebieden of bij onderzeese productieinstallaties. Dit laatste is bijvoorbeeld al gebeurd op productielocaties van Shell op grote diepte in de Golf van Mexico. "Daarbij moet je bedenken", legt Hugh Epsom uit, "dat de reuzenplatforms waaraan we nu zo gewend zijn een enorm effect op hun omgeving hebben, en niet altijd geschikt zijn bij grotere zee diepten of in arctische gebieden. Ze brengen veel scheeps- en helikopter-terverkeer met zich mee, vereisen een zware verankering en leiden tot verstoring van lokale ecosystemen. Installaties voor gasproductie zullen daarom in de toekomst op de zeebodem liggen. Onze apparatuur is daar uitermate geschikt voor omdat het een compact, gesloten proces is waarvoor geen chemicaliën vereist zijn."

### KWART GOEDKOPER

Maar nu eerst maar eens de vraag: waarom zijn er eigenlijk gasscheidingsinstallaties nodig? Epsom: "Gas kan niet zomaar uit de productieput de transportleidingen in. Het moet aan bepaalde specificaties voldoen. Vrij ronddwalende vloeistoffen in het gasnet leveren gevaar op als ze in de gasbranders arriveren. Vloeistoffen

hebben de neiging zich op te hopen in pijpleidingen en belemmeren dan de doorstroming; ook kan er corrosie optreden. Daarom moeten - vóór het gas in het leidingnet stroomt - de condenseerbare dampen afgescheiden worden."

En wat is nu het verschil met de traditionele gasscheidingsinstallaties? "Daar zijn meerdere processtappen nodig. Veelal wordt het gas eerst gedroogd met chemicaliën, en worden daarna de zwaardere koolwaterstoffen verwijderd met een turbo-expander of 'Joule-Thompsonklep'. In de Twister-installatie worden expansie, condensatie en scheiding van gasen en vloeistoffen, en vervolgens recompressie gecombineerd. Vergeleken met de conventionele methoden is Twister superieur omdat meer waardevol condensaat teruggewonnen wordt, zonder gebruik van chemicaliën, met name glycol. Vergeleken met installaties die wél chemicaliën inzetten, is er dus een duurzaamheids- en milieuaspect: met name bij de terugwinning van glycol door uitdamping komen stoffen als CO<sub>2</sub>, benzeen, toluen en xyleen vrij. Bovendien kost dit procédé ook nog eens veel energie. De Twister is een stuk milieuvriendelijker, en omdat deze onbemand kan functioneren, leidt dat al met al tot een kostenbesparing van vijftig procent."



TESTOPSTELLING VAN EEN TWISTER DIE INMIDDELS WORDT GEBRUIKT IN NIGERIA.

### DE ZUSJES VAN TWISTER

Inmiddels is het ontwerp van de Twister verbeterd zodat nu over 'Twister Mark II' wordt gesproken. Hugh Epsom licht toe: "Tijdens het uitgebreid testen van deze 'Mark II' in het research- en technologiecentrum van Gasunie hebben we de resultaten van het dehydratie- [vochtonttrekking] en condensatieproces kunnen verbeteren."

"Verder hebben we hier in Rijswijk ook het 'zusje' van de Twister ontwikkeld, de 'Hydrate Separator'", vertelt Epsom niet zonder trots. "Daarin wordt het mengsel van hydraten, vloeistoffen en gas dat uit de Twisterstraalpijpen komt, omgezet in gescheiden gas- en vloeistofstromen die volkomen vrij zijn van hydraten."

Na vele testronden op vijf locaties en testprogramma's met NAM en Gasunie in Nederland, SPDC in Nigeria en StatoilHydro in Noorwegen, zorgden de twaalf Twister-buizen op het Berhad-11 offshore platform van Shell en Petronas in Maleisië in 2003 voor een doorbraak voor Twister B.V. Een andere installatie (met zes Twister-buizen) staat in Nigeria, waar het gereinigde gas direct aan een elektriciteitscentrale wordt geleverd.

### VUILSTORTPLAATSEN

Andere offshoreprojecten zijn in ontwikkeling voor Brazilië, Noorwegen en Colombia. Een nieuw toepassingsgebied wordt ontwikkeld voor Chili waar de overheid gas wil schoonmaken dat afkomstig is uit grote vuilstortplaatsen. Epsom: "Dat werd tot voor kort niet echt mogelijk geacht; ondermeer vanwege siloxanen, een bijproduct van aerosolen gebaseerd op silicaten. Deze kunnen verbrandingsinstallaties grote schade toebrengen. Tot onze vreugde bleek de Twister echter prima en schadevrij met deze stoffen uit de voeten te kunnen." Verder kan zogeheten 'zuur gas' [gas dat waterstofsulfide, CO<sub>2</sub> en corrosieve zwavelcomponenten bevat] in een voorbehandelingsfase gescheiden en gereinigd worden. Epsom: "Hier van zijn enorme voorraden wereldwijd aanwezig - onnodig te zeggen dat als je die kunt verwerken..."

En: "Het zijn slechts enkele voorbeelden van de verbreding waar ze aan werken. Weliswaar zal onze grootste markt de olie- en gaswinningindustrie blijven, maar de Twister-technologie kan bij heel andersoortige projecten worden ingezet. We willen geen *one trick pony* worden." ■



# Groningen-gasveld 50 jaar: een jubileum van formaat.



De ontdekking van het Groningen-gasveld op 22 juli 1959 in de gemeente Slochteren markeert het begin van de Nederlandse en Europese gasmarkten. Pas later bleek de enorme omvang van het veld: 900 vierkante kilometer en 2800 miljard kubieke meter aardgas. Naar verwachting zal het immense Groningen-gasveld nog vele decennia een prominente rol in de Nederlandse economie en gasproductie innemen. Deze zomer wordt uitgebreid stilgestaan bij het 50-jarig jubileum van dit veld. Het jubileum, onder de overkoepelende naam G50, bestaat uit een aantal evenementen in de gemeente Slochteren, zoals de onthulling van een kunstwerk, een cultureel programma en een expositie in en rond de Fraeylemaborg.

Daarnaast wordt het jubileum onderstreept door een conferentie die op 17 juni in Martiniplaza te Groningen zal worden gehouden

---

## Natural Gas, (17/06, Martiniplaza, Groningen) key to a sustainable energy future

Tijdens de G50-conferentie presenteren topsprekers van over de hele wereld hun visie op de toekomst van de energievoorziening.

**Sprekers zijn onder andere:**

**Matt Simmons** (Simmons & Company) - Global giant oil fields

**Steve Holditch** (Texas A&M) - How technology transfer will expand the development of unconventional gas worldwide

**David Scott** (Geological Survey of Canada) - Gas hydrates: Threat or Opportunity?

**Jeremy Leggett** (Solar Century, London) - The renewables: vision versus reality

**Jeremy Bentham** (Shell) - Shell Energy Scenarios: Outlook for the next 50 years

Na de presentaties is er een paneldiscussie.

**Dagvoorzitters zijn:**

**Dave Lawrence** (EVP Exploration Shell)

**Rien Herber** (Adjunct directeur NAM)

Tijdens het programma is er voldoende gelegenheid om uw collega's uit de olie- en gasindustrie, politici en anderen te ontmoeten.

---

meer informatie/inschrijving: [www.groningengas50.nl](http://www.groningengas50.nl)

# DERDE LEVENSFASE VOOR GRONINGEN

**EEN VIJFTIGJARIG JUBILEUM BETEKENT MEESTAL TERUGKIJKEN; DE NAM WIL MET HET GRONINGENGASVELD LIEVER VOORUITKIJKEN. OMDAT ER OP EN ROND HET VELD VEEL GAAT GEBEUREN OM GRONINGEN EEN LANGE DERDE LEVENSFASE TE GEVEN.**

**T**oen Dirk Koning als 31-jarige in september 1963 de raffinaderij Pernis verruilde voor de gaslokatie Slochteren werd hij door zijn NAM collega's daar gewaarschuwd: "de gasbehandelingsinstallaties die werden gebouwd zouden de grootste worden die NAM ooit had neergezet. Ik had echter gewerkt bij de crude distillers van Pernis, dus ik was wel wat gewend. Ik ging nu van olie koken naar gas drogen."

Wat assistent-productiemachinist Koning, die in 1975 over ging naar de veiligheidsdienst van NAM, wel hoogst indrukwekkend vond waren de veldtesten. "Dan brulde het gas eruit, tot 600.000 kubieke meter per dag, met aan de top van de put een druk van zo'n 295 bar. En ondanks die enorme productie daalde de druk niet. "De manometer is stuk", zei men, en er werd een nieuwe geplaatst. Maar hij was niet stuk, langzaam groeide het besef dat een ongelooflijk groot gasveld was aangeboord."

Ook de eerste winter, die legendarische van 1963, waarin Reinier Paping de Elfstedentocht won, maakte diepe indruk op Koning, Noord-Nederland veranderde in een poolgebied. "Met balen stro maakten we muren om de gasbehandelingsunits om de wind en de sneeuw te keren; het was misschien ook toen al tegen de veiligheidsregels, maar het was wel de enige manier om de productie op gang te houden." Op 9 december was immers de gaslevering gestart aan de in die zomer opgerichte Gasunie en hoe koud het ook werd, de levering moest doorgaan, Nederland gebruikte immers met de dag meer aardgas.

In die eerste tijd draaide Koning vaak in eenzaamheid zijn wacht in de continudienst op de Slochterenlokatie. Hij herinnert zich zijn drie collega's nog, Huib Kramer, Leen Kwak en Luit Pilon. "Ik ben de enige van de vier die er nog is."

"Vanaf Hoogezand waar ik woonde, op de fiets naar Slochteren en weer terug. De enige afleiding die je toen had was dat er nog geboord werd. Je liep wel eens een tijdje mee met zo'n boring." Toen in 1964 de lokatie Slochteren klaar was, acht productieputten en vier gasbehandelingsseenheden, en de operators een dienstauto hadden, werden er ook introductiecursussen gegeven in de gas- en olievelden van



OP 22 JUNI 1965 BRENGT KONINGIN JULIANA EEN WERKBEZOEK AAN DE NEDERLANDSE AARDOLIE MAATSCHAPPIJ IN SLOCHTEREN WIJZEND EN VRAGEND WANDELT DE KONINGIN TUSSEN DE INSTALLATIES DOOR.

Schoonebeek. In 1990 ging Koning met pensioen. Hij bleef in het Noorden wonen en is nu vrijwilliger bij het museum de olie- en korenmolen De Wachter in Zuidlaren. "Elke dinsdag ben ik er en werken we met een groep aan het onderhoud van de stoomketels. Tot eind september bedienen we elke zaterdag de stoomketels en stoommachines."

Een enkele keer rijdt Dirk Koning nog wel eens door het Groningse land, en ziet de grote lokaties waarmee de NAM vijftig jaar na de eerste gasvondst nog steeds het Groningenveld produceert. "Het was een goede tijd", kijkt hij terug. "We hebben het tij meegehad, het was alleen maar opbouw en iedereen vond het prachtig."

## DUWTJE IN DE RUG

Een klein jaar is Hans van Kempen bij de NAM nu leider van het GLT-project, Groningen Lange Termijn, maar als aan het eind van dit jaar, met de oplevering van een geheel gerenoveerde productielokatie Slochteren, een eind komt aan tien jaar GLT-ombouw ("elf miljoen uren arbeid en twee miljard euro investeringen, en toch binnen budget en op tijd klaar") verliest Van Kempen zeker niet zijn baan. "Dit was alleen nog maar fase 1, we werken nu al aan de voorbereiding van fase 2 en een uitbreiding van de gasbergingen; samen zal dat ongeveer net zo'n

bar aan de putmond, zal blijven dalen, zelfs tot een niveau waarop de compressoren uit fase 1 van GLT het ook niet meer af kunnen. Fase 2 wordt dan een aanvullende compressor op de productielokaties.

## BLAASBALG

In het leven van het Groningenveld zijn in feite drie levensfasen te onderscheiden. In de eerste fase hing de hele gasvoorziening van Nederland en de exportklanten af van de capaciteit en het volume van het reservoir. Beide waren zo enorm groot dat elke vraag geleverd kon worden. Later, levensfase twee, werd Groningen de *swing producer*; het veld leverde op koude dagen alle gas dat nog nodig was boven de constante stroom uit de tientallen kleine velden die op land en op zee werden ontdekt. Extra steun hierbij kwam van twee grote ondergrondse gasbergingen waarbij die van Norg (Drenthe) speciaal bestemd is voor opslag van gas van Groningenkwaliteit. In de zomer draaide Groningen op een laag niveau. Maar nu de productie vanuit de kleine velden terugloopt, komt de gasvoorziening steeds meer terug op de schouders van het Groningenveld. Ondanks de compressoren heeft het reservoir echter niet meer de capaciteit (het productievermogen) om aan elke vraag in koude perioden te voldoen.

Hans van Kempen: "Groningen was in feite de blaasbalg van de West-Europese gasproductie maar kan die rol nu niet meer alleen vervullen. De blaasbalgfunctie wordt nu deels vervuld door de ondergrondse gasopslagen die niet zoveel volume bergen maar wel een enorme productiecapaciteit hebben. Wij bereiden nu het project voor om de capaciteit en het volume van de twee bestaande gasbergingen te vergroten. **DAARMEE ZAL IN DE TOEKOMST HET GRONINGENVELD VAN EEN SWING PRODUCER VERANDEREN IN EEN BASELOAD PRODUCER.** Groningen levert dan op een vrij constant volume, waarvan in de zomer een deel gaat naar de gasberging zodat die aan het begin van de winter maximaal gevuld is." Zo belandt Groningen in zijn derde levensfase - en die kan wel eens net zo lang duren als de fasen een en twee samen. ■

omvang hebben als fase 1. Ondanks 46 jaar productie bergt het Groningenveld nog steeds zoveel gas dat vrijwel elke investering die je doet om het winningspercentage met een procent omhoog te brengen, rendabel is." Het uiteindelijke doel is om 97 procent van alle oorspronkelijk in het reservoir aanwezige aardgasmoleculen te produceren, waarmee Groningen een unieke plaats in de gaswereld gaat innemen. GLT werd nodig omdat de reservoirdruk inmiddels zoveel is gedaald dat compressoren de natuurlijke gasstroom een duwtje in de rug moeten geven, met name op dagen met grote vraag. Bovendien werden installaties, leidingen en instrumentatie vernieuwd. "Met wat nu is neergezet kan het veld weer vijftig jaar mee", aldus Van Kempen. Bovendien werd de besturing van het veld geautomatiseerd; waar destijds operators als Dirk Koning nog op de cluster zelf zaten, in een eigen onderkomen, huizen de operators nu in de hoofdcontrolekamer in Sappemeer en houden daar de computers in de gaten die de procesbesturing doen. Maar de druk, nu nog zo'n 100



## BODEMDALING EN TRILLINGEN IN GRONINGEN **KLEINE VERRASSINGEN**

**TOEN EEN HALVE EEUW GELEDEN HET GRONINGENVELD WERD GEVONDEN, WERD AL SNEL DUIDELIJK DAT GASWINNING ZOU LEIDEN TOT BODEMDALING. LATER KWAMEN DAAR OOK, MIN OF MEER ALS VERRASSING, KLEINE BODEMTRILLINGEN BIJ. EEN VERHAAL OVER METEN EN WETEN, PROGNOSES MAKEN EN MAATREGELEN NEMEN OM DE ZETTING VAN DE AARDE BEHEERSBAAR TE HOUDEN.**



**E**r stonden tenten, er waren hapjes en drankjes, er liepen dijkgraven en ingelanden rond, er werd wat gesproken en toen, eind november afgelopen jaar, had het Waterschap Noorderzijlvest er weer een mooi vormgegeven gemaal plus sluis bij, Abelstok, in de Hoornsevaart bij het Groningse dorpje Wehe den Hoorn. Bij elkaar iets van zes miljoen euro, betaald uit het Fonds Bodemdaling. Twee vijzels, elektrisch aangedreven en goed voor maximaal 600 kubus water per minuut. Inmiddels het derde gemaal binnen de zogeheten Tweede Schil van waterhuishouding boven het gasveld van Groningen waarvan deze zomer de vijftigste verjaardag wordt gevierd. Toen in 1963 de gaskraan in Groningen voor de consument werd opengedraaid, was al bekend dat door de gas-

productie de bodem zou gaan dalen. Immers, het gas in het zandsteenreservoir stond op dat moment onder iets van 360 bar druk en door de productie zou dit gestaag dalen, waardoor even gestaag de zandsteenlaag ingedrukt zou worden door de bovenliggende 3500 meter versteende bodemlagen. Compactie heet dat in vaktermen. Een dalende bodem heeft gevolgen voor de waterhuishouding in het gebied, in een kom verzamelt zich immers water. **DUS ZIJN INVESTERINGEN NODIG IN SLUIZEN, KADES EN GEMALEN PLUS EEN REGELING BIJ WIE DE KOSTEN DAARVAN GEDECLAREERD KUNNEN WORDEN.** Zo ontstond in 1984 de Commissie Bodemdaling, samengesteld uit deskundigen (benoemd door water-

schappen, provincie Groningen en de NAM), die beslist welke kosten NAM moet vergoeden. Er werd een maximum te vergoeden bedrag van 650 miljoen, toen nog gulden, vastgesteld met de toezegging dat dit bedrag waardeverast zou zijn. Inmiddels zijn we 25 jaar verder en in die tijd is er, omgerekend naar het prijspeil 1980, 117 miljoen euro betaald, zodat er, en nu weer omgerekend naar koopkracht 2008, nog 363 miljoen euro besteed zou kunnen worden. **HET DAL VAN FIVELINGO** Vanaf het begin van de gasproductie boven Groningen is de bodemdaling gemeten, en zijn prognoses gemaakt over de uiteindelijke omvang en diepte van de kom. Elke vijf jaar wordt een omvangrijke waterpas-

NAM'S HOOFD GEOMECHANICA DIRK DOORNHOF BIJ HET NIEUWE GEMAAL ABELSTOK DAT MAXIMAAL 600.000 LITER WATER PER MINUUT UIT DE KOMVORMIGE INZINKING BOVEN HET GASVELD VAN GRONINGEN KAN WEGPOMPEN.



sing uitgevoerd boven het circa 900 vierkante kilometer grote gasveld. Inmiddels worden de waterpassingen ondersteund door satellietmetingen, de technologie houdt immers geen halt.

Later is het meten uitgebreid tot alle andere gasproductiegebieden in Nederland. En toen twee jaar geleden de NAM de gaskraan voor winning onder Waddenzee open kon draaien, ging ook dit gebied onder de meetcontrole vallen. Hier wordt, gezien de gevoeligheid van het natuurgebied, zelfs nog frequenter gemeten, op sommige plaatsen zelfs continu.

Dirk Doornhof is hoofd geomechanica voor de activiteiten van NAM en de Shell joint ventures in Europa. Geomechanica houdt zich bezig met bodemdaling en aardbevingen maar ook met problemen rond de stabiliteit van boor- en productieputten. Voor Groningen wordt elke vijf jaar een geodetisch meetproces uitge-

voerd dat ruim een half jaar duurt. In de tweede helft van 2008 is gemeten en dat leidt in 2010 tot een definitief rapport met feiten en verdere prognoses. Doornhof vertelt: "Op dit moment leven we dus nog bij het bodemdalingsrapport van 2005. Dat gaf voor 2050 als meest waarschijnlijke daling op het diepste punt boven het Groningenveld 42 centimeter aan."

Het diepste punt van het komvormig 'dal' gaat optreden in het Noord-Groningse gebied Fivelingo, iets ten noorden van de spoorlijn Groningen naar Delfzijl met dorpen met exotische klanken als Loppersum, Westeremden, 't Zandt en Godlinze. 'Dal' moet hier met een flinke korrel steenzout worden genomen want door de grote oppervlakte van het Groningenveld, is de hellinghoek naar de bodem van de kom nergens meer dan de dikte van een euromunt op de lengte van een voetbalveld. Niet een

niveau dus dat tot skihellingen uitnodigt, maar wel voldoende om extra capaciteit van gemalen als Abelstok noodzakelijk te maken.

#### DRIE MEETMETHODEN

Het meten van bodemdaling is geen sinecure; immers de oppervlakte is groot en de daling gering.

Voor het meten bestaan drie methoden:

- **WATERPASSINGEN;** waarbij in het veld, met vizier en baak, metingen worden verricht. Het is een traditionele, arbeidsintensieve methode die gebruik maakt van (veel) vaste bovengrondse peilmerken, bijvoorbeeld op gebouwen of bruggen, aangevuld met (in Noord-Nederland een stuk of zestig) peilmerken die op een meter of dertig diepte zijn geplaatst op stabiele, pleistocene zandlagen.

- **RADAR SATELLIETMETINGEN (InSAR);** waarbij terreinoppervlakten van 100 bij 100 kilometer worden afgestast door *remote sensing* satellieten, bijvoorbeeld van de ESA. Door de ontwikkeling van speciale rekenmethodieken in samenwerking met de TU Delft, is deze methode inmiddels ook in staat om van een begroeid, schaars bewoond gebied, waarin relatief weinig meetpunten (zoals gebouwen) voor een reflectie van het radarsignaal aanwezig zijn, toch een op millimeters nauwkeurige meting te doen.
- **GPS-METING;** een methode die de NAM op de Waddenzee gebruikt waar geen goede radarmeetpunten bestaan, en waterpassingen, lastig uitvoerbaar zijn. Op vaste punten worden periodiek palen geplaatst met op de top een GPS-ontvanger. In clustertjes van drie wordt vervolgens een week lang gemeten ten opzichte van vaste GPS-punten op de wal.

FOTO LINKS: DE ANDREASKERK VAN WESTEREMDEN (GEMEENTE LOPPERSUM) WAAR AFGELOPEN NAJAAR EEN BODEMTRILLING MET EEN KRACHT 3,2 WERD GEMETEN.

FOTO ONDER: GINI KETELAAR EN STEFAN KAMPSHOFF: "SATELLIETMETINGEN EN WATERPASSINGEN ZIJN INMIDDELS EVEN BETROUWBAAR."

FOTO RECHTS: METEN MET EEN VLET OP DE WADDENZEE; OP DE VOORGROND STAAT EEN GPS-ANTENNE OPGESTELD WAARMEE EEN SIGNAAL WORDT GEMETEN VANAF VASTE PUNTEN OP DE WAL.

## HAND AAN DE WADDENKRAAN

Mijnbouwmaatschappijen als de NAM mogen pas gaan produceren als hun winningsplan is goedgekeurd door de rijksoverheid. Deel van het plan is een prognose over bodemdaling en een omschrijving van de meetmethoden om die daling vast te stellen.

De Waddenzee is de enige plaats waar het winningsplan geen limiet kent op de maximale bodemdaling, maar waar de snelheid van de bodemdaling de beslissende factor is. De opgave is hier om met de bodemdaling binnen de sedimentatiecapaciteit te blijven, dus het door getijdewerking met zand aanvullen van de bodemdaling. De NAM produceert onder het Wad "met de hand aan de kraan", zoals het wordt genoemd. Overstijgt de bodemdaling de vastgelegde waarden dan wordt de productie-kraan toegedraaid zodat de daling trager verloopt.

Maximaal is 5 mm/jaar bodemdaling (inclusief zeespiegelstijging) toegestaan als gemiddelde over zes jaar voor de Zoutkamperlaag en maximaal 6 mm/jaar in het Pinkegat. Deze grenswaarden, eigenlijk de sedimentatiecapaciteit die niet overschreden mag worden, zijn bepaald als gemiddelde over een periode van zes jaar om bijvoorbeeld de effecten van stormen te neutraliseren.

Omdat op het Wad bodemdaling niet per radarsatelliet is te bepalen - er zijn geen reflectoren te vinden - wordt hier de GPS-techniek gebruikt. Op een aantal plaatsen zijn ondergrondse merken aangebracht, peilmarkeringen van zo'n zes meter diepte. Deze peilpunten worden bij laag water per vlet opgezocht. Vervolgens wordt boven de punten een GPS-antenne geplaatst op een vier meter hoge paal. Die blijft er een aantal dagen op staan om een nauwkeurig signaal te krijgen ten opzichte van vaste punten op land.



Stefan Kampshoff, senior geodeet, vertelt over het werk van het Onshore Survey Operations team bij NAM: "We stellen de meetplannen op, we managen en controleren de kwaliteit van het meetwerk door contractors en we analyseren en verwerken de ruwe data van alle metingen. Daarna is het een gezamenlijke inspanning met de groep van Dirk Doornhof om de effecten van anderssoortige bodemdaling, bijvoorbeeld door inklinking van de bovenlaag, te scheiden om uit de bewegingen van individuele peilobjecten uiteindelijk de bodemdaling als gevolg van gaswinning te bepalen."

### NIEUWE TECHNIEKEN

Vergeleken met satellietmetingen doet het systeem van waterpassing (Kampshoff: "Tweeduizend kilometer waterpassing moeten we alleen al doen in Groningen") inmiddels gEDAteerd aan. Dat de methode toch nog wordt gebruikt, heeft te maken met

het gegeven dat de NAM de meettechnieken toepast die door Staatstoezicht op de Mijnen (SodM, onderdeel van het ministerie van Economische Zaken) zijn goedgekeurd. De data van de meting worden eerst getoetst door Rijkswaterstaat (ministerie Verkeer en Waterstaat) waarna de NAM ze verwerkt.

Gini Ketelaar, bij de NAM de 'satellietmetingsdeskundige' (in september vorig jaar promoveerde ze op dit onderwerp) heeft met collega's van de TU Delft rekenmethodieken ontwikkeld om de satellietdata te vertalen in bodemdaling. Ze vertelt: "Er wordt nu al 15 jaar met de InSAR-technologie gewerkt en de meet- en verwerkingsmethoden zijn inmiddels zo ontwikkeld dat ze kunnen worden toegepast in landelijke gebieden zoals Groningen, waar de bodemdaling in de orde van millimeters per jaar is. Er bestaat een correlatie van 94 procent bij de satellietmetingen ten opzichte van de

waterpassingen. Maar er bestaat zo'n zelfde correlatie bij waterpasmetingen onderling - dus kun je zeggen dat satellietmetingen en waterpassingen inmiddels even betrouwbaar zijn." Stefan Kampshoff: "Met dit grote verschil dat de satelliet elke vijf weken overkomt. In juli vorig jaar hebben we het Staatstoezicht op de Mijnen daarom al een rapport gestuurd met onze voorspellingen van de bodemdaling op basis van radarsatellietmetingen, anticiperend op het officiële 2009 rapport op basis van waterpassingen. Om te laten zien dat het beter is om met bijvoorbeeld semi-permanente radarsatellietmetingen, eventueel aangevuld met GPS, te gaan werken dan met de enorme waterpasoperatie elke vijf jaar."

### GAS- PLUS ZOUTWINNING

Ook uit andere hoek is discussie ontstaan over de door het SodM aan mijnbouwbedrijven opgelegde meet- en

berekenmethoden. De Technische Commissie Bodembeweging, Tcbb (samengesteld uit onafhankelijke deskundigen) adviseert de minister van EZ en hoort ook individuele burgers met klachten over hoe mijnbouwbedrijven omgaan met schade door zakingen en trillingen. Volgens een rapport van de Tcbb zijn er inmiddels technologisch meer geavanceerde methodes beschikbaar dan die door SodM worden opgelegd. Dat vindt men ook bij de NAM. Dirk Doornhof: "Daarom gebruiken wij zowel de door de SodM goedgekeurde als de allernieuwste technologie. In veel gevallen zijn de uitkomsten daarvan echter niet wezenlijk verschillend." Het debat over de zuiverheid van de bodemdalingsprognose speelt vooral in Noord-West Friesland waar een andere maatschappij dan NAM gas wint. Doornhof: "De situatie daar is heel anders dan in Groningen en Noord-Friesland omdat in Noord-West

Friesland [in de omgeving van Franeker] gas niet in een zandsteenreservoir zit maar in kalksteen. Dat kent een ander compactiegedrag, zoals ook duidelijk werd bij het Noorse Ekofiskveld waar de bodemdaling uiteindelijk zoveel meters bedroeg dat de poten van de productieplatforms verlengd moesten worden. Om de Friese zaak nog gecompliceerder te maken, vindt daar ook zoutwinning plaats, weliswaar niet direct boven de plek van de gaswinning maar wel zo dichtbij dat de bodemdalingsprofielen van gas- en zoutwinning in elkaar overlopen en elkaar dus versterken.”

Mijnbouwbedrijf Vermilion heeft bij Franeker daarom de gaswinning tijdelijk stopgezet omdat de feitelijke daling de prognoses uit het winningsplan, goedgekeurd door EZ op voordracht van het SodM, overschreden.

### BODEMTRILLINGEN

Toen destijds het bodemdalingsmodel werd beschreven, bleven bodemtrillingen, in de media liever wat dramatischer aangeduid als aardbevingen, buiten beschouwing. “Eerlijk gezegd geloofden we toen niet dat er bevingen zouden kunnen optreden, onze kennis hield op bij een rustige bodemdaling”, aldus Doornhof. De beving van 1986 bij Eleveld, notabene dicht bij het NAM-hoofdkantoor in Assen, boven een klein Drents gasveld, was dan ook eerder schokkend door het voorval dan door de kracht. Studie leerde dat de trillingen veroorzaakt worden door wat wordt genoemd ‘differentiële compactie’, ofwel ongelijke zetting van de diepe ondergrond. Het treedt op langs de diverse kleinere breuklijnen in en aan de rand van gasvelden. Als aan de ene kant van de breuk de gasdruk daalt, en aan de andere kant gelijk blijft, ontstaat een spanningsverschil en treedt langs de breuklijn een kleinere verzakking op. Volgens KNMI-aardbevingsdeskundigen zal een Noord-Nederlandse beving maximaal kracht 3,9 op de Schaal van Richter bedragen. De maximale kracht wordt bepaald door de grootte van het vlak dat kan

schuiven en andere geomechanische redenen.

### KLEINE SCHADES

De zwaarste beving in Groningen was tot nu toe 3,5 in 2006 in Middelstum. Het afgelopen najaar werd 3,2 gemeten bij Westeremden. In 2001 was al eens 3,5 gemeten bij Alkmaar, oorsprong was daar het Bergermeerveld. Door de spanningen in de ondergrond ontstaan geen nieuwe breuken, daarvoor zou veel meer energie nodig zijn dan ontstaat bij differentieële compactie.

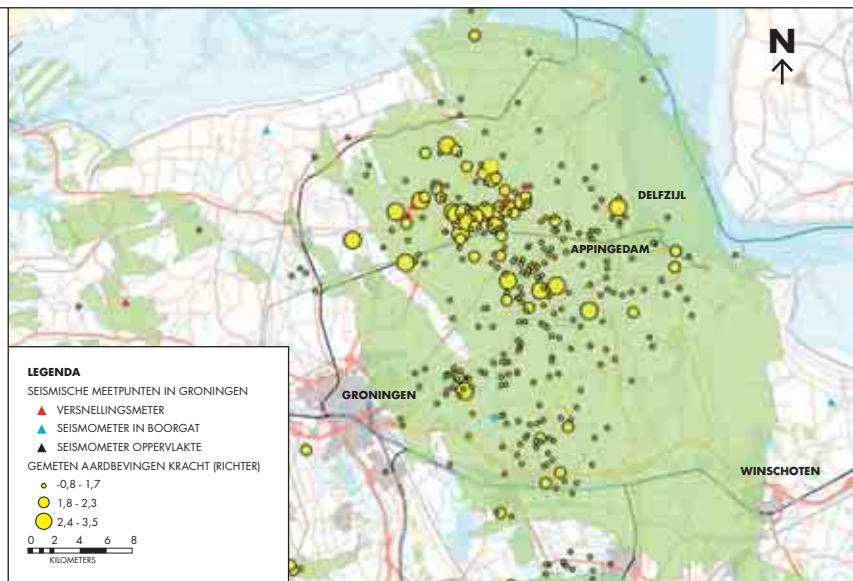
Sinds 1992 staan boorgatseismometers opgesteld in Groningen; het gaat om geofoons in een apart boorgat, 50 meter boven elkaar geplaatst; ondergronds opgesteld om geen last te hebben van ‘oppervlakteruis’, bijvoorbeeld heien of zware vrachtwagens.

Voor de eventuele schade door bodemtrillingen is, anders dan bij de effecten voor bodemdaling, geen aparte overeenkomst afgesloten.

### DE NAM BETAALT SCHADES, NA TUSSENKOMST VAN ONAFHANKELIJKE SCHADE-EXPERTS, UIT DE EXPLOITATIEREKENING.

“Waarbij het voordeel van de twijfel al vrij snel uitvalt richting klager”, erkent Doornhof. De omvang van de betalingen is relatief beperkt, een fractie van de bedragen voor compensatie van de bodemdaling, maar in publiciteit liggen de verhoudingen eerder omgekeerd. Een gebroken kerkraam haalt de landelijke pers, een nieuw gemaal is hooguit lokaal nieuws. De frequentie waarin de trillingen voorkomen loopt tot nu toe niet op, leert de praktijk. De meeste zijn bovendien alleen meetbaar, slechts weinigen zijn voor de mens voelbaar. Dirk Doornhof: “Je begrijpt waarom ze optreden, en we weten waar de breuklijnen lopen, maar het voorspellen van schokken in tijd en plaats is niet mogelijk. Er blijven dus kleine verrassingen mogelijk.” ■

OMDAT DE METING MILLIMETERS VERSCHIL MOET AANWIJZEN, IS HET PLAATSEN VAN DE GPS-MAST EEN NAUWKEURIG KARWEI.



### DALEN EN TRILLEN

**Bodemdaling:** het gelijkmatig, schotelvormig inzakken van de bodem door compactie (samendrukken) van het reservoirgesteente door drukverlaging onder invloed van gasproductie.

Afhankelijk van de aanvankelijke druk in het gasveld, de samenstelling van het reservoirgesteente (in Groningen zandsteen waarin het gas zit in poriën van 0,1 mm), de omvang van het gasveld, de dikte van de gashoudende laag en de snelheid waarmee de druk terugloopt, levert dit een bodemdaling op die verschilt in tempo en in omvang.

Voor het Groningenveld wordt nu voor 2050 een maximale daling vermoed van 42 tot 48 cm. Omdat het gasveld groot is, is de maximale hellingshoek zeer klein: maximaal ongeveer de dikte van een munt van één euro op de lengte van een voetbalveld.

**Bodemtrilling/aardbeving:** een schoksgewijze verschuiving van gesteentelagen langs in de diepe ondergrond aanwezige breuklijnen. De schokken kunnen ontstaan als door gaswinning de druk in een gesteentelaag aan de ene kant van de breuklijn lager is dan die aan de andere kant ervan. Volgens het KNMI kunnen trillingen in Groningen maximaal kracht 3,9 op de Schaal van Richter hebben.

#### KRACHT VOLGENS SCHAAL VAN RICHTER

**2,0 – 2,9**  
(Geldt voor natuurlijke bevingen; in Groningen worden trillingen door de mens gevoeld vanaf kracht 2.)

**3,0 – 3,9**  
(zie boven)

#### OMSCHRIJVING EFFECT

Wordt in het algemeen niet gevoeld, wel door apparatuur waargenomen. Dagelijks doen zich op de wereld zo'n duizend schokken van deze kracht voor.

Vaak voor de mens voelbaar maar veroorzaakt zelden schade aan huizen/gebouwen. Jaarlijks worden op de wereld zo'n 49.000 bevingen van deze kracht geteld.







## PRIJS VOOR GEZEL EN MEESTER

Ze kregen elk twee minuten, powerpointplaatjes waren taboe, net als vakjargon en formules; met weinig woorden moesten de deelnemers aan de jaarlijkse Shell Bachelor Master Prijs zichzelf verkopen aan de jury. Maar er waren natuurlijk ook nog de academische scripties die de deelnemers aan de wedstrijd hadden moeten indienen. Allemaal hadden ze van doen met duurzaamheid en energievoorziening want daar is de Shell Bachelor Master Prijs voor bedoeld.

Na de 'elevator pitches' koos de jury. De prijs voor de beste Bachelorscriptie was voor Tim van Amstel (foto rechts) van de TU Eindhoven. De jury waardeerde de directe bruikbaarheid van zijn "Toepasbaarheid van koolzaadolie als biologisch smeermiddel". Richard Stevens van de TU Twente (waar dit jaar de finale plaatsvond) schreef de beste Masterscriptie, "Heat Transport in Rotating Turbulent Flow". De winnaars kregen hun prijs uitgereikt door Peter de Wit, president-directeur van Shell Nederland.



## STOEIEN MET OLIEPRIJZEN

OMDAT NIEMAND DE OLIEPRIJZEN KAN VOORSPELLEN, VALT ER VRIJ TE STOEIEN MET PROGNOSES. ZO REKENDE NOBUO TANAKA, EXECUTIVE DIRECTOR VAN HET IEA (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY) IN FEBRUARI VOOR DAT ALS DE OLIEPRIJS HEEL 2009 OP \$40/VAT BLIJFT STAAN, DIT ONGEVEER \$1.000 MILJARD MEER KOOPKRACHT BETEKENT VOOR DE OLIE-IMPORTERENDE LANDEN

VERGELEKEN MET 2008. TER VERGELIJKING: DE AMERIKAANSE STIMULERINGSPLAN IS \$787 MILJARD IN OMVANG. DEZE MOGELIJKE 'WINST' IN KOOPKRACHT DIT JAAR STAAT TEGENOVER EEN ZWAAR VERLIES IN 2008: ALLEEN AL DE VS KOCHT IN DAT JAAR VOOR \$335 MILJARD AAN RUWE OLIE IN HET BUITENLAND, 37% MEER DAN DE \$245 MILJARD IN 2007. BOVENDIEN KOCHT DE VS

OOK NOG EENS VOOR \$55 MILJARD AAN OLIE-PRODUCTEN BUITEN DE GRENSEN. DE WINST VAN DE EEN IS OVERIGENS HET VERLIES VAN DE ANDER: DE OPEC-LIDSTATEN HADDEN VORIG JAAR EEN RECORDINKOMEN UIT OLIEVERKOPEN VAN \$970 MILJARD; BIJ \$40 PER VAT - EN LAGERE PRODUCTIE-VOLUMINA - LOOPT DAT DIT JAAR TERUG TOT ONGEVEER \$400 MILJARD.

## OPEENS TEVEEL LNG-TANKERS

HET DUURDE 34 JAAR VOOR DE EERSTE HONDERD LNG-TANKERS WAREN GEBOUWD; DE TWEEDE HONDERD KWAMEN IN ACHT JAAR VAN DE WERF EN VOOR DE VOLGENDE HONDERD WAS NOG MAAR DRIE JAAR NODIG. MAAR EEN VLOOT VAN 300 TANKERS IS MOMENTEEL TEVEEL WANT VOLGENS MARITIEM ADVISEUR DREWRY SHIPPING CONSULTANT LAGEN EIND JANUARI ZO'N 45 SCHEPEN STIL. REDEN: EEN MINDER UITBUNDIGE GROEI VAN DE HANDEL IN VLOEIBAAR AARDGAS DAN AANVANKELIJK WAS GEDACHT EN VERTRAGING BIJ SOMMIGE GROTE LNG-PROJECTEN, BIJVOORBEELD IN QATAR. LNG-TANKERS VAREN OP DIT MOMENT LANGZAMER - MINDER DAN 18 KNOPEN - EN OUDERE SCHEPEN GAAN NAAR DE WERF VOOR vernieuwing. OVERIGENS IS DE VERWACHTING DAT VANAF 2010 DE VRAAG NAAR LNG-CAPACITEIT WEER GROEIT DOOR HET GEREEDKOMEN VAN ZOWEL NIEUWE LNG-PRODUCTIE-EENHEDEN ALS NIEUWE ONTVANGSTTERMINALS.



## ENZYMEN IN HOGERE VERSNELLING

Binnen twee jaar na de start is de samenwerking tussen Shell en het Amerikaanse biotechnologiebedrijf Codexis geïntensiveerd. Shell breidt haar aandeel in Codexis uit en vult een extra zetel in de Board. Codexis is gespecialiseerd in de ontwikkeling van industriële biokatalysatoren, inclusief enzymen en microben. De samenwerking met Shell is ontstaan omdat Codexis enzymen heeft die voor een grote versnelling zorgen in het productieproces van cellulose-ethanol. Hierbij worden plantvezels direct omgezet in suikers die vervolgens worden gefermenteerd en gedistilleerd tot ethanol dat toegevoegd kan worden aan benzine. Onderdeel van de nieuwe overeenkomst is dat Codexis nauw gaat samenwerken met Shell en logen Energy, een Canadees bedrijf (waarin Shell aandeelhouder is) dat in een demonstratiefabriek in Ottawa enzymen gebruikt om plantafval, zoals tarwestro, om te zetten in ethanol. De nieuwe Shell-Codexis overeenkomst versterkt ook de research naar andere productiemethoden van biobrandstoffen, waarbij via nieuwe enzymen biomassa (niet geschikt voor voedingsdoelen) direct wordt omgezet in componenten die gelijk zijn aan benzine en diesel.

SHELL BESCHIKT NIET OVER EEN KRISTALLEN BOL WAARIN DE AANSTAANDE OLIEPRIJZEN ZIJN AF TE LEZEN, MAAR BIJ DE PLANNING HOUDT HET BEDRIJF ER REKENING MEE DAT DE ECONOMISCHE RECESSIE EN LAGE OLIEPRIJZEN LANGER DAN EEN JAAR DUREN. TOCH BLIJFT HET INVESTERINGSNIVEAU OP ONGEVEER HET NIVEAU VAN 2008 STAAN. ZEI JEROEN VAN DER VEER OP EEN STRATEGIEPRESENTATIE.



# STUITEREN OP DE

MET EEN HEFSCHIP VAN HEEREMA WORDT DE BOVENBOUW MET PRODUCTIEINSTALLATIES GEPLAATST OP DE DRIJVENDE ONDERBOUW VAN HET PERIDOPPLATFORM IN DE GOLF VAN MEXICO.

**H**oewel het jaar nog maar 75 dagen oud was, had Chief Executive Jeroen van der Veer medio maart op de jaarlijkse strategiepresentatie richting media en financiële analisten alvast goed nieuws voor de aandeelhouders: er zal dit jaar naar verwachting zo'n \$10 miljard worden uitgekeerd aan dividend, een groei met 5 procent als het eerste kwartaal van 2009 wordt vergeleken met die periode een jaar eerder. "Shell is de enige onderneming in deze bedrijfstak die nu al plannen voor een dividendgroei over 2009 heeft bekendgemaakt", stelde hij tevreden vast. Ook over het investeringsniveau had hij positief nieuws, met \$31-32 miljard (waarvan ongeveer 80 procent in de upstreamkant van het bedrijf, dus het zoeken naar en vinden van nieuwe olie- en gasvelden) zal het naar verwachting nauwelijks afwijken van dat in 2008. De investeringen worden gedragen

door de sterke balans van Shell, waarvan de *gearing* [de omvang van de bedrijfsschuld als percentage van het eigen vermogen] eind 2008 slechts 6 procent bedroeg.

Waar leidt zo'n hoog investeringsniveau toe? In elk geval tot:

- de ontwikkeling van nieuwe olie- en gasvelden die samen zo'n 1 miljoen vaten olie-equivalent per dag aan productiecapaciteit hebben, wat een groeiende productie met 2-3 procent per jaar tot 2012 mogelijk maakt;
- 6,5 miljoen ton nieuwe productiecapaciteit in LNG (vloeibaar aardgas), een groei met 40 procent tegenover 2008;
- nieuwe fabrieken in raffinage en gas to liquids (GTL), samen goed voor zo'n extra 300.000 vaten downstreamcapaciteit, dat is 7 procent meer in 2011-12 vergeleken met eind 2008;
- nieuwe chemiefabrieken die per jaar 800.000 ton ethyleen en

750.000 ton monoethyleenglycol kunnen produceren, een capaciteitsgroei met respectievelijk 13 en 60 procent;

- opties om tot investeringsbeslissingen te komen in de upstream die nog een miljoen vaten olie-equivalent per dag aan productiecapaciteit toevoegen, uit een reservebasis die groei kan ondersteunen tot minstens 2020.

## KOSTEN VERDUBBELD

De economische recessie heeft Shell afgelopen jaar doen besluiten om enkele voorgenomen definitieve investeringsbeslissingen uit te stellen. Dit volgde op een al in 2007 genomen beslissing tot temporisering van sommige projecten-in-voorbereiding, toen ingegeven door het zeer hoge kostenniveau in met name de wereld van exploratie en productie. Tussen 2006 en 2008 stegen bijvoorbeeld de prijzen van staal met zo'n 60 procent, die van *subsea* activiteiten met 50 en

## PIONIER IN DIEP WATER

Shell is traditioneel een pionier in de olie- en gasproductie in diepe zeeën. In de afgelopen tien jaar heeft Shell meer olie en gas uit de diepten geproduceerd dan enig andere onafhankelijke oliemaatschappij (IOC).

Momenteel zijn drie nieuwe projecten onderhanden, in de Golf van Mexico (Perdido), Brazilië (BC-10) en Maleisië (Gumusut-Kakap).

Het zijn alle drie projecten die extreme technologische prestaties leveren: zo zal Perdido worden geproduceerd met een drijvend platform (spar) in 2.380 meter diep water met productieputten op de zeebodem. Een van de drie aan te sluiten velden krijgt apparatuur op een zeebodem die 2.940 meter diep is. Op de zeebodem is de druk zo'n vierduizend maal hoger dan op land. Geen mens kan zo diep duiken, dus moeten alle activiteiten worden gedaan met op afstand bestuurd robotapparaat. Voor Perdido moet - los van het gewicht van de drijvende spar - zo'n 100.000 ton aan uitrusting op de zeebodem worden geplaatst.



EEN KRAAN VAN MAMMOET ZET IN SINGAPORE KOLOMMEN OVEREIND VOOR DE NIEUWE CHEMISCHE FABRIEK DIE DE PRODUCTIECAPACITEIT VAN SHELL CHEMICALS FORS ZAL LATEN GROEIEN.

## RESERVES BLIJVEN OP NIVEAU

Een van de hoekstenen van de strategie in een olie- en gasbedrijf, is het minstens op niveau houden, beter nog, het laten groeien van de reserves. In 2008 voegden exploratieboringen zo'n 1,2 miljard vaten olie-equivalent toe aan de grote voorraadpot van Shell. Het merendeel van de toevoegingen betrof aardgas, maar dat is bij Shell de afgelopen vier jaar telkens zo. Uit deze voorraden kunnen, via investeringen in concrete productieplannen [via een FID = final investment decision], bewezen reserves worden gemaakt. Ook worden bewezen reserves bijgekocht (overnames) of verkocht (desinvesteringen). De totale toevoegingen worden uitgedrukt als percentage van de productie in het jaar, de zogeheten reserves replacement ratio (RRR). In 2008 voegde Shell organisch (los van bij- en verkopen van reserves) 97 procent van de geproduceerde olie en gas toe aan de bewezen reserves. Het gemiddelde van de afgelopen drie jaar kwam uit op 120 procent. Eind 2008 was de omvang van de bewezen reserves 11,9 miljard vaten (inclusief olieazanden), gelijk aan tien jaar productie.

De nieuwe olie- en gasvelden werden de afgelopen drie jaar gevonden tegen gemiddelde exploratiekosten van \$2-3 per vat olie-equivalent.

In het kader van 'actief portfolio-beheer' worden ook activiteiten verkocht waarin zich bewezen reserves bevinden. In de afgelopen vijf jaar werd voor \$33 miljard aan bezit verkocht, waarvan ongeveer de helft in de upstreamsector. Per vat bewezen reserves was de opbrengst ruim \$50. De desinvesteringen hadden samen een productiecapaciteit van zo'n 300.000 vaten/dag.

# BODEM

werd algemene bouwbaarheid 25 procent duurder.

In het algemeen geldt dat begin 2009 de olieprijs op het niveau van 2004 stonden, maar dat de kosten ongeveer waren verdubbeld.

Omdat verwacht werd dat het hier om een kortdurende kostenpiek zou gaan, gevolgd door een daling, lanceerde Shell in 2007 en 2008 weinig nieuwe projecten. Deze pauze, in combinatie met de wereldschaal waarop Shell activiteiten onderneemt, biedt nu nieuwe mogelijkheden om tegen lagere kosten in de hele keten nieuwe projecten te starten.

Jeroen van der Veer: "We beschikken niet over een kristallen bol, maar ik zou zeggen dat we in 2009 op de bodem van de upstream- en downstreamcyclus stuiten. Ik ben niet goed in het voorspellen van kortetermijn olieprijs, maar we houden er in onze planning rekening mee dat het lage niveau nog meer dan een jaar duurt." ■

## SHELL KIEST VOOR BIOBRANDSTOFFEN

Al geruime tijd zoekt Shell naar de best bij het bedrijf passende duurzame energiebronnen. In de afgelopen vijf jaar is zo'n \$1,7 miljard uitgegeven aan deze zoektocht.

Jeroen van der Veer op de strategiepresentatie: "We proberen en doen niet 'alles'. Daarom zitten we bijvoorbeeld niet in kernenergie en niet in golf- en getijdenenergie. We hebben gekeken naar wind, zon, biobrandstoffen, waterstof en de opslag van CO<sub>2</sub>. Vandaag vormt wind met een capaciteit van 550 MW de grootste van onze activiteiten."

"We hebben de strategie gevolgd van research en kleinschalige projecten in alternatieve energie om uit te kunnen maken wat het best bij Shell past. Het meest verstandige voor Shell, wat het dichtst bij onze kernactiviteiten ligt, blijken biobrandstoffen te zijn. In 2009-10 zal Shell meer aandacht geven aan biobrandstoffen. Dan heb ik het over eerste-generatie activiteiten die passen binnen onze economische en maatschappelijke normen, en over research naar volgende-generaties technologie. We blijven ook kijken naar CO<sub>2</sub>-opvang en opslag. [CCS]."

"We hebben nu wind, zon en waterstof in onze portefeuille en doen selectieve investeringen in technologie. Ik verwacht niet dat ze vanaf de huidige omvang nog veel zullen groeien binnen Shell, gezien hun plaats in de hele activiteitenportefeuille en de te verwachten rendementen in vergelijking met andere investeringsmogelijkheden. We willen benadrukken dat zowel CCS als volgende-generatie biobrandstoffen zich nog in een heel vroeg ontwikkelingsstadium bevinden en dat het nog te vroeg is om te weten of ze zullen leiden tot activiteiten op commerciële schaal."

**Je moet bij olie- en gasproductie hard lopen om niet achteruit te gaan. Oudere velden kennen een natuurlijke productiedaling. Shell-velden in met name offshore-Europa, Oman en Zuid-Oost Azië hebben hiermee te maken.**

**Voor Shell betekent de natuurlijke productiedaling van 5 procent dat jaarlijks een nieuwe capaciteit van 160.000 vaten olie-equivalent per dag toegevoegd moet worden, alleen al om het bestaande productievolume op niveau te houden. Een enorme uitdaging, voor overigens de hele olie-industrie.**

**SHELL IN NEDERLAND TELT RUIM ELFDUIZEND MEDEWERKERS. WAT DOEN ZE? EN WAT HEBBEN ZE TE VERTELLEN? MARTIN JAGGER, MANAGER OF SOUR GAS CENTRE OF EXPERTISE EN EXPERT OP HET GEBIED VAN CO2-OPSLAG EN VERWERKING (CCS), WERKT INMIDDELS VIERENTWINTIG JAAR BIJ SHELL INTERNATIONAL EXPLORATION & PRODUCTIE (SIEP) IN RIJSWIJK. EEN GEDREVEN MAN DIE PRACTIJK KAN VERTELLEN OVER ZIJN REIZEN ALS PUT-INGENIEUR EN ONTWIKKELINGSGEoloog NAAR AZIË EN HET ARABISCH SCHIERELAND, MAAR OOK VERRASSEND ENTHOUSIAST IS OVER NEDERLAND EN DEN HAAG.**

**N**a zijn verblijf aan de universiteiten van Liverpool en Glasgow kiest Martin Jagger na diverse sollicitatieronden voor een bedrijf dat óók in de mens achter de technicus geïnteresseerd blijkt: "Bij een werd je onderworpen aan computergestuurde psychometrische tests, terwijl Shell ook naar familie- en persoonlijke omstandigheden keek. Gevoegd bij de goede reputatie, Grand Prix-prestaties en *quality petrol* was de keuze snel gemaakt!" In 1985 wordt Martin als specialist *seismic drilling* in Syrië gestationeerd. "Toen daar succesvolle boringen plaatsvonden, draaiden we met een olifant van een Cray-computer - je kon werkelijk op dat ding zitten - voor het eerst 3-D seismische data uit. Op een soort telexrollen; de data op de computer zelf interpreteren kon nog niet." Als *well engineer* voor de Nederlandse Aardolie Maatschappij in Assen (1985-87) en later als kaartenmaker in Barendrecht-Ziedewij, ervaart hij hoe de medewerkers overspoeld worden door technologische vernieuwingen: "Driedimensionale boor- en *imaging*-technieken werden snel volwassen, en vonden toepassing onder Den Haag, Dordrecht en Pernis." Lachend: "Eén van de gasputten hebben we aangeboord direct onder de ruime tuin van een Shell Nederland-directeur. Bij diens afscheid konden we hem een seismische datakaart van huis en tuin cadeau doen."

**SCHOONHEID EN VERSCHRIKKING**  
Culturele vooronderstellingen en voorkeuren bleven destijds bij jobinterviews veelal onaangeroerd, maar de vele reizen die Martin als *development geologist* en *well engineer* voor Shell maakt, veranderen zijn wereldbeeld drastisch. In Rangoon, de zeven miljoen zielende tellende hoofdstad van Myanmar waar hij vanaf 1999 verblijft, wordt gas aangeboord inplaats van olie. Martin stelt de twaalf man tellende exploratie-eenheid voor om gasput en kamp bij de rivier aan te leggen. "Je ziet veel meer als je daar leeft. In sommige dorpen had men sinds de Tweede Wereldoorlog geen buitenlanders meer gezien." Ze genieten van de verse vis uit de rivier, van cultuur- en natuurschoon, de mensen en hun vakmanschap. Martin vertelt meer begrip te hebben kregen voor de eigenheden van elk land en op het eerste gezicht onbegrijpelijke maatschappelijke fenomenen: "Ik kreeg bezoek van het hoofd van het militaire district Rangoon. Mank als hij was, toonde hij mij trots bruggen en andere bouwwerken die leger en bevolking samen

gebouwd hadden." De 35.000 mensen die verderop bij diezelfde rivier een pijplijn in een opgehoogde weg aanlegden, bleken echter allen dwangarbeiders. "Sindsdien dachten we vaak: *'Should we be here at all?'* De rebellie, opstandige cartoons en arrestaties verdwijnen niet; en op een dag krijgt Martin tennisles vlak naast Aung San Suu Kyi, oppositieleidster en latere winnares (1991) van de Nobelprijs voor de Vrede. De dilemma's waar hijzelf en Shell zich voor gesteld zien, leiden in 1993 tot de beslissing om uit Birma weg te trekken.

### COLLEGA'S EN VRIENDEN

Zijn daaropvolgende stationering in Brunei is een *culture shock*. "Van een grote, cultureel rijke omgeving naar een gebied waar je vanaf het vliegveld in anderhalf uur op je werkplek bent." Technologische hoogstandjes als boren onder hoge druk en temperatuur beloven vooruitgang, maar de apparatuur blijkt niet gekalibreerd voor de hitte en druk onderin de put. "Zoiets vergt flinke aanpassingen en *massive planning*; het duurde bijvoorbeeld een jaar voor de explosieven aankwamen." De Aziatisch/Maleise/islamitische cultuur krijgt een vervolg in gastvrij Noord-Oman. "Mijn werk, *well proposal*, is het vinden van bruikbare bronnen. Daarna zo snel als mogelijk het Shell-reservaat uit en de wadi in!" Martin bespeurt soms de neiging om lokale mede-

ling the Limit' aan betere prestaties op kosten- en veiligheidsgebied van de Rijswijkse *well engineering*-afdelingen. Zijn relativiserende inslag ten aanzien van schijnbaar onoverbrugbare culturele verschillen wordt er niet door aangetast: "Neem de effectiviteit van *change management*. Die verschilt per cultuur. In Azië moet je managers niet uitdagen, terwijl er in Afrika ondanks grote problemen veel te lachen valt, en mensen elkaar juist graag uitdagen." Gaandeweg wordt z'n werk onveiliger: "In de nasleep van 'nine-eleven' deed Al Qaida een aanval op onze omheinde compound, één jaar nadat ik Saoedi-Arabië verliet. Onder de tweëntwintig doden waren geen Shell-medewerkers, maar wel goede bekenden als de chef van het Italiaanse restaurant. En in 2005 was ik in Nigeria toen de veiligheidsomstandigheden daar drastisch verslechterden."

### CO2-OPLOSSINGEN

In 2006 wordt Martin Manager *Sour Gas*. "Zuur gas bevat te grote hoeveelheden CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S en roestvormende zwavelcomponenten", legt hij uit. Zwavel uit zuur gas bijvoorbeeld brengt door de gestegen vraag naar kunstmest op eens tienmaal méér op. In Abu Dhabi werd een voorstel voor verwerking van zwavel in cement voor rioleringsystemen door anderen ontwikkeld: "Zo leer je voorzichtig te zijn met het delen van kennis

ton. Verder is hij co-auteur van een methode voor koolstofvastlegging en -opslag onder het Clean Development Mechanism van het Protocol van Kyoto, en vertegenwoordigt hij Shell in de 'North Sea Basin Taskforce' en het 'Zero Emissions Platform' van de Europese Unie. "Shell heeft ervaring met afvang en injectie van CO<sub>2</sub> in de ondergrond sinds 1970-1972 - destijds met grotere risico's dan nu in Barendrecht. We moeten alle andere belanghebbenden ervan zien te overtuigen dat onze technologie tegen de uitdaging is opgewassen. Er kleeft méér risico aan *niets* ondernemen... Als we te weinig aan de mondiale klimaatopwarming doen, dreigt werkelijk een horrorscenario!"

### ZONDAGMORGEN OESTERS

Martin geniet van werk en leven. Als de kookkunst en favoriete leveranciers van verse producten in de oude binnenstad en Scheveningse haven aan bod komen, volgt een heuse lofzang op Den Haag: "Wat is er heerlijker dan met je vriendin op zondagmorgen verse oesters eten? Twintig jaar geleden werd ik nog uit een restaurant weggekeken, de Elfstedentocht was op televisie... Nu voel je je welkom, de sfeer is veel beter!" De door Nederlanders zelf als 'ontwapenend direct' ervaren spreekwoordelijke bothed deert hem nauwelijks. En de recente anti-buitenlanderstemming? "Geografisch ligt Holland open, misschien te

# GEKLEURDE BRILLENGLAZEN

werkers minder verantwoordelijke taken toe te wijzen. Bewust werkt hij daarom zij aan zij met zijn Omaanse collega Abdullah Marhoobi aan dezelfde taken. "Abdullah is nu *senior production geologist* in Assen, en al heel lang een goede vriend." Van 1998 tot 2002 werkt Martin honderd dagen per jaar in Saoedi-Arabië, Abu Dhabi en Koeweit ("helaas veel in hotels") waar hij exploratiedata verzamelt ten behoeve van nieuwe businessinitiatieven. Daarna werkt hij tot 2006 in het kader van het businessoptimalisatieprogramma 'Dril-

vóór je zakelijk helemaal rond bent." Martin ijvert echter vooral sterk voor CCS-technieken (*carbon capture and storage*) die CO<sub>2</sub> vastleggen, en daarmee de bijdrage van fossiele brandstofemissies aan de opwarming van de aarde sterk kunnen verminderen. "Door de stijgende vraag naar energie vanuit de ontwikkelingslanden en het moeilijker aanboren van nieuwe olie- en gasreserves loopt de uitstoot van broeikasgassen almaar hoger op." Recentelijk nam hij deel aan de negende 'Greenhouse Gas Technology Control Conference' in Washing-

open? Door de huidige enorme overdaad aan informatie krijgen 'lokale opinies' soms wereldwijde verspreiding. En 'de anderen' de schuld in de schouwen schuiven is universeel." Hetgeen hem tot de volgende conclusie verleidt: "Zó makkelijk om de situatie door een westerse bril te beoordelen. Wie een tijdje onder eneroverende omstandigheden in den vreemde verblijft raakt niet alleen onder de indruk van natuur en cultuur, maar wordt zich ook bewust van zijn eigen gekleurde brillenglazen. *We should not interpret everything as our world.*" ■



**LEEFTIJD** 48 **IN DIENST** 15 januari 1985 **OPLEIDING** 1971-81 Univ. Liverpool; M.Sc. geologie, 1982-84 Univ. Glasgow; Ph.D. geochemie (specialisatie 'vulkanische gesteenten & afzettingen') **FUNCTIE** Manager Sour Gas Centre of Expertise (SIEP)  
**VRIJE TIJD** koken ('vis; Frans, Aziatisch, beetje Arabisch') **BIJZONDERHEID** dol op Den Haag



## SHELL NEDERLAND: 11.645 WERKNEMERS

Eind 2008 telde Shell in Nederland 11.645 werknemers. Van hen was 78% man en slechts 1,1% van die 11.645 was ouder dan 60. De grootste werkeenheden van Shell in Nederland waren:

### MEDEWERKERS

Shell Downstream (Raffinaderij, Pernis)	2.156
Shell Global Solutions International (Amsterdam, Den Haag)	1.858
Nederlandse Aardolie Maatschappij (Assen)	1.803
Shell International Exploratie en Productie (Rijswijk)	1.775
Shell International (Den Haag)	1.372
Shell Downstream (Chemie, Moerdijk)	838
Shell Nederland Verkoopmaatschappij (Capelle aan den IJssel)	484

Shell-mensen vormen samen een redelijk gezond volkje: in 2008 lag het ziekteverzuim op 2,0 procent. En ze letten goed op als ze werken: er werden 1,7 ongelukken geteld per miljoen gewerkte uren. Er waren 16 ongevallen bij die leidden tot verzuim.

## LUCHTVAART WIL GROEN STRALEN

MET DE HUIDIGE SNEL TERUGLOPENDE PASSAGIERSAANTALLEN EN VRACHTTONNEN HEEFT HET MISSCHIEN NIET MEER DE ALLERHOOGSTE PRIORITEIT MAAR DE LUCHTVAARTSECTOR ZOEKT NAAR MOGELIJKHEDEN OM TE VLIEGEN OP GROENE BRANDSTOFFEN. VIER LUCHTVAARTMAATSCHAPPIJEN, VIRGIN AIRLINES, AIR NEW ZEALAND, CONTINENTAL AIRLINES EN JAPAN AIRLINES, HEBBEN AL PRAKTIJKPROEVEN UITGEVOERD MET VERSCHILLENDE BIOBRANDSTOFMENGSELS. BIOBRANDSTOFFEN DIE ZIJN GEMAAKT VAN JATROPHANOTEN EN ALGEN HEBBEN DAARBIJ GROTE BELOFTEN LATEN ZIEN. OPMERKELIJK IS DAT DE AMERIKAANSE LUCHTMACHT IN DEZE ONTWIKKELING EEN GROTE ROL SPEELT. DE US AIR FORCE HEEFT ALS DOEL OM EIND 2010 HAAR HELE LUCHTVLOOT GECERTIFICEERD TE HEBBEN VOOR GEBRUIK VAN EEN 50/50-MENGSEL VAN SYNTHETISCHE OLIE EN DE MILITAIRE VARIANT VAN JET FUEL, JP-8. DE LUCHTMACHT WIL GEEN GEBRUIK MAKEN VAN BIOMATERIAAL DAT OOK ALS VOEDSEL GEBRUIKT KAN WORDEN.

OOK QATAR AIRWAYS HEEFT BESLOTEN GROEN TE GAAN STRALEN; MAAR DAN DOOR HET GEBRUIK VAN EEN 50/50-MENGSEL VAN SYNTHETISCHE GTL-BRANDSTOF (UIT HET PEARL COMPLEX VAN SHELL) EN CONVENTIONELE JET FUEL UIT DE STAATSOLIERAFFINADERIJ MESAED. OPERATIONELE TESTS WORDEN UITGEVOERD OP ZOWEL DE BOEING- ALS DE AIRBUSTOESTELLEN VAN QATAR AIRWAYS, UITGERUST MET MOTOREN VAN GENERAL ELECTRIC EN ROLLS ROYCE.

## ZO KIJK IK ER TEGENAAN

NEDERLAND IS EEN LAND GEWORDEN ZONDER DROMEN, VINDT TACO VAN SOMEREN, HOGLERAAR STRATEGISCHE INNOVATIE EN DUURZAAMHEID AAN ZOWEL DE BUSINESS UNIVERSITEIT NYENRODE ALS AAN DE NORMAL UNIVERSITY IN BEIJING. ZIJN AANBEVELING: STIMULEER BIJ STUDENTEN HET EIGEN ONDERNEMERSCHAP, "WANT EEN ONDERNEMER WIL DROMEN WAARMAKEN."

**A**ls kind maakte Taco van Someren aan de keukentafel de discussies mee van zijn vader, ondernemer in de Rotterdamse haven in logistiek en transport. Toch koos hij voor een academische studie (bedrijfseconomie in Rotterdam, plus een promotie aan het Tinbergen Instituut aan de Universiteit van Amsterdam) gevolgd door twaalf jaar dienstverband bij KPMG. Wel zette hij daarna zijn eigen adviesbureau (Ynnovate) op, maar sinds 2006 is hij (bijzonder) hoogleraar in China en vanaf 2008 ook gewoon hoogleraar aan de Business universiteit Nyenrode. In beide gevallen doceert hij strategische innovatie en duurzaamheid. Wat maakt strategische innovatie anders dan innovatie? Van Someren (50): "Bij innovatie wordt meestal alleen over technologie gesproken terwijl niet-technische dingen vaak van groter belang zijn voor de ontwikkeling van een bedrijf. Kijk naar de Chinezen, die kunnen alles, op atoom- en ruimtevaarttechnologie na, binnen drie tot zes maanden kopiëren. Maar als het om cultureel bepaalde processen gaat, zoals bestuursystemen, het bedenken van creatieve methoden of het opzetten van multidisciplinaire samenwerkingsverbanden, is kopiëren veel lastiger, soms zelfs onmogelijk. Daarin zitten elementen die je niet kunt vastpakken of zelfs zien, en al zie je ze, dan nog is het lastig om ze een op een over te nemen. Met strategische innovatie kun je als land of bedrijf veel langer een voorsprong houden dan uitsluitend met nieuwe technologie. Zoals Japanners met hun *just-in-time* systeem nu nog steeds een productiviteitsvoorsprong hebben, ook in landen waar men met lokale werknemers werkt."

### KLEIN AANTAL OVERLEEFT

Volgens Van Someren beleeft de wereld momenteel een van die grote veranderprocessen die met een cyclus van zo'n 70 tot 80 jaar optreden. Oorzaak: de samenkomst van diverse ontwikkelingen zoals nieuwe materialen, nieuwe energievormen, opkomst van andere regio's met geheel andere opvattingen over bijvoorbeeld staatsinrichting en ondernemerschap. Energietransitie, de overgang van een op fossiele energiebronnen gestoelde economie naar een duurzame energievoorziening, speelt ook een belangrijke rol. "Bijzonder is daarbij dat de toetredingsdrempel enorm verlaagd is", constateert hij. "Geïnte-

greerde energiebedrijven waren altijd een onneembare vesting door de torenhoge investeringen die nodig waren om ze te imiteren, maar in de nieuwe situatie is het mogelijk om een gespecialiseerde onderneming op te zetten met relatief weinig kapitaal maar vol goede ideeën. Denk bijvoorbeeld aan **BEDRIJVEN IN DE NANO- EN BIOTECHNOLOGIE; OGENSCHIJNLIJK HEBBEN DIE WEINIG MET ENERGIEVOORZIENING TE MAKEN, MAAR CREATIEVE ONDERNEMERS LEGGEN VERBINDINGEN EN KOMEN ZO TOT NIEUWE CONCEPTEN.**"

Grote bedrijven missen volgens Van Someren vaak de boot temidden van dit soort paradigmaveranderingen. "Kijk maar eens naar de Fortune top-500 lijst van zeg 25 jaar geleden, heel veel bedrijven uit die top bestaan inmiddels niet meer, op de fles gegaan of gefuseerd. Slechts een klein aantal overleeft. Grote bedrijven hebben vaak wel een volwassen strategiedeling maar daarin gaat de aandacht vooral uit naar verbeteringen die tot doel hebben bestaand beleid te verleggen. Men is met name gericht op huidige markten, klanten en technieken waardoor kansen op radicale vernieuwingen of niet gezien worden of als onbeduidend worden beoordeeld." Of verworpen worden omdat ze bestaande activiteiten zouden cannibaliseren? "Nou, in elk geval heeft men dan de ontwikkeling waargenomen en beoordeeld, vaak komt men niet eens zover."

### ER IS GEEN FOCUS

Ook overheden werken remmend op radicale veranderingen, aldus Van Someren, die in Nederland wijst naar

# EEN

enerzijds een veelheid aan subsidiesystemen voor bijvoorbeeld energie en innovatie ("zonder dat onder de streep wordt gekeken naar wat het eigenlijk heeft opgebracht") die bovendien van de ene op de andere dag stopgezet kunnen worden. "Net zo goed als bij innovatie zomaar sleutelgebieden worden gewisseld. Er is geen focus. Als je als overheid geen kennis hebt over bedrijfsprocessen, zul je ook nooit in staat zijn goede randvoorwaarden voor innovatie te formu-



## UITGEDROOMD LAND

leren." Verzucht: **"HET BEDRIJFS-LEVEN EN OVERHEID, ZE ZIEN ELKAAR WEL, MAAR ZE SPREKEN ELKAARS TAAL NIET."**

Verbaasd is Van Someren dat het in de Nederlandse politiek *not done* is om over industriepolitiek te praten; "In Nederland weet niemand nog wat industriebeleid is, zelfs op EZ niet. Dat is al zo sinds de RSV-affaire in de jaren tachtig. Maar het gevolg is wel dat we inmiddels een hele generatie hebben gehad van jongeren die geen inte-

resse hadden in technische vakken of die als hoogste academische ambitie hadden om manager te worden bij een financiële instelling inplaats dat ze ondernemer wilden worden."

In de visie van Van Someren is het voeren van een consequent industriebeleid, inclusief het stimuleren van eigen-ondernemerschap, een nobele zaak. "In Nederland hebben we het de hele tijd maar over de noodzaak een 'kenniseconomie' tot stand te brengen, bemand met 'kenniswerkers'. Ik

vraag steeds 'Wat zijn kenniswerkers eigenlijk?'. 'ICT-ers', hoor je dan vaak. Maar ook een bouwvakker of een politieagent heeft tegenwoordig jaren opleiding nodig en moet steeds blijven in zijn vak, dat zijn ook kenniswerkers. Kenniseconomie is een paraplu begrip waar je eigenlijk niets mee kan beginnen."

### KEUZE VOOR ZONNE-ENERGIE

Uit nog een andere hoek ziet Van Someren strategische innovatie in de

energiesector bedreigd worden; namelijk de opvang en opslag van CO<sub>2</sub>, ook bekend als CCS-technologie.

"In feite staat in het Nederlandse en Europese energiebeleid CO<sub>2</sub>-reductie op de voorgrond", legt hij uit. "Omdat we er echter niet aan ontkomen om nog lang fossiele energie te gebruiken, is CCS een onmisbare technologie om de hoge CO<sub>2</sub>-reductiedoelstellingen mee te benaderen. Maar gelijktijdig zie je dat CO<sub>2</sub>-opslag helpt om het gebruik van fossiele energie in stand te houden."

Volgens Van Someren is de oplossing een overheid die de durf heeft om te investeren in een versnelde ontwikkeling van duurzame energiebronnen.

"Ze zijn nu nog duur, vaak niet erg efficiënt ook, maar in mijn visie is het beter om nu te investeren in nieuwe technologie dan in activiteiten waarvan je weet dat ze over een aantal decennia toch afgelopen zullen zijn."

"Mijn keuze zou zonne-energie zijn en of het dan zonnecellen zouden moeten zijn of *concentrated solar power*, dat maken bedrijven en de markt wel uit. Biobrandstoffen? Ik geloof er niet in; je hebt veel te grote arealen nodig voor grondstoffen en je moet over grote afstanden energetisch laagwaardige massa's transporteren."

### VERKEERDE KNOPPEN

"Zijn er in Nederland nog dromen die we willen realiseren?", vraagt Van Someren zich af. "We lijken op een uitgedroomd land. Vroeger hadden we dromen als het water beheersen, de zeeën bevaren en handel drijven met de hele wereld. We verkeren nu in een staat van inertia door institutionele omgevingsfactoren waarin initiatieven smoren. De droom gaat daarom inmiddels niet veel verder dan de derde vakantie in een jaar."

Zijn oplossing: "Stimuleer het ondernemerschap. Want een ondernemer wil dromen waarmaken. Kies voor dat stimuleren geen grote subsidieprogramma's want die gaan toch vaak mis, als de overheid al aan knoppen draait zijn het vaak de verkeerde knoppen. Biedt jonge ondernemers de ruimte, bijvoorbeeld door het opzetten van speciale economische zones waarin een heel licht regelregime heerst, en geef ze belastingvoordelen. In Singapore, Hongkong en China zijn hier enorme resultaten mee bereikt en India doet het nu ook. In speciale economische zones breng je kennis, talent, ambitie, de beste scholing en een aangename leefomgeving bij elkaar. En je betaalt iedereen aantrekkelijke salarissen. Nog beter wordt het als dit op EU-schaal wordt gedaan: Zuid-Nederland, samen met Belgisch Limburg en het gebied rond Aken, zou een interessante lokatie kunnen zijn." ■



# DE TOEKOMST VAN ENERGIE IS DENKEN DAT HET ONMOGELIJKE MOGELIJK WORDT.

De wereld moet de CO<sub>2</sub>-uitstoot het hoofd bieden. Met behulp van Carbon Capture and Storage (CCS) technologieën wordt gewerkt aan het afvangen van CO<sub>2</sub> en aan het veilig ondergronds opslaan ervan.

Bij Shell doen wij wereldwijd mee aan verschillende projecten, bijvoorbeeld aan het CO<sub>2</sub>SINK-project in Ketzin, Duitsland. Dit is een demonstratieproject waarin wij samenwerken met de Europese Unie.

Het perfectioneren van CCS zal niet makkelijk zijn, maar wij geloven dat het nodig is om de uitstoot van CO<sub>2</sub> aan te pakken. Ontdek hoe Shell meehelpt aan de voorbereiding op de toekomst van energie op [shell.nl/realenergy](https://www.shell.nl/realenergy)

