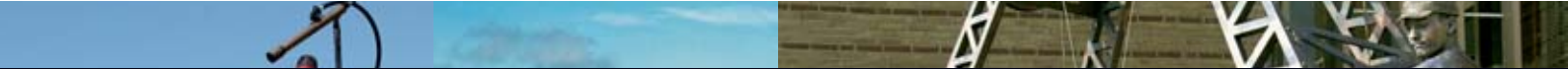




Energieonderzoek Centrum Nederland



Jaarverslag



Voorwoord	2
Inleiding	4
Onderzoek Beleidsstudies	8
Onderzoek Energie Efficiency in de Industrie	12
Onderzoek Duurzame Energie in de Gebouwde Omgeving	16
Onderzoek Zonne-energie	20
Onderzoek Windenergie	24
Onderzoek Biomassa	28
Onderzoek Brandstofceltechnologie	32
Onderzoek Schoon Fossiel	36
Technological Services & Consultancy	40
Kwaliteit, Veiligheid en Milieu	42
Personeel & Organisatie	46
Octrooien en spin-offs	48
ECN in zicht	50
NRG	54
Raad van Toezicht	58
PAR en EBC's	62
Jaarverslag Financiën	66

Na een fantastisch jubileum jaar, richt ECN zich met volle energie op de komende 50 jaar. ECN is als groot technologisch instituut (GTI) op het terrein van energieonderzoek daarvoor inmiddels goed gepositioneerd. Dankzij de uitwerking van de Wijffels aanbevelingen vervult ECN een sleutelrol in de Nederlandse energie-inspanningen. Dit betekent voor ECN een uitdaging, maar ook een grote extra verantwoordelijkheid. Mijn hoop voor de toekomst is dat ECN die sleutelrol zal vervullen op weg naar een duurzaam Nederland (en Europa). Zo'n duurzaam Nederland wordt gekenmerkt door een duurzame energievoorziening, die voorziet in de behoeften van de huidige generatie, zonder daarmee voor toekomstige generaties de mogelijkheid in gevaar te brengen ook in hun behoeften te voorzien.

Ik zie op de weg daar naartoe voor ECN vier prioriteiten, in volgorde eerst energiebesparing (het efficiënter gebruiken van opgewekte energie), dan duurzame energie (in het buitenland

renewables genoemd), dan schoon fossiel (onder meer het gebruik van fossiele energiebronnen met afvangst van de daarin aanwezige koolstof), en tenslotte nucleaire technologie (wat kernenergie mede inhoudt maar ook betrekking heeft op bijvoorbeeld de medische toepassingen).

Een ECN dat zich profileert conform deze prioriteiten zal een goede bijdrage leveren aan de transitie naar een duurzame energievoorziening. Het succes daarbij zal echter niet alleen worden bepaald door het succes van de technologische ontwikkeling binnen ECN zelf maar vooral door de mate waarin deze behulpzaam is aan de inspanningen van de overheid en het bedrijfsleven. Het succes wordt ook bepaald door de “goede” instroom van kennis en techniek uit de universiteit.

Het is daarom een goede zaak dat ECN als GTI voor belangrijke onderdelen van het onderzoek rechtstreeks is aangesloten op het onderzoek-

programma van het ministerie van Economische Zaken en niet voor elk onderdeel hoeft deel te nemen aan tenders bij SenterNovem. Dit verkort de tijd van onderzoek naar toepassing, zowel in het beleid als in het bedrijfsleven. De positie van ECN als GTI brengt met zich mee dat het de ambitie moet hebben nadrukkelijk aanwezig te zijn in het centrum van de inspanningen voor energietransitie. Zowel aan de markt als aan de overheid dient een zelfbewust ECN de opties aan te reiken om de overgang naar een duurzame energievoorziening te versnellen.

In deze tijd van internationalisering wordt het van steeds minder belang of het bedrijfsleven dat de commercialisering van een energietechnologie ter hand neemt, van Nederlandse bodem is. Als een Duits of Japans bedrijf de ontwikkeling van ECN-technologie wil voortzetten kunnen wij dat van harte ondersteunen. Werkgelegenheid scheppen in Nederland is geen doel van ECN. Het doel is, de energietransitie te bespoedigen door het ontwikkelen van adequate technologieën. Daarom zal wel aan het Japanse bedrijf de eis gesteld worden, de betreffende technologie ook voor de Europese markt te ontwikkelen.

Als voorzitter van één Raad van Toezicht van ECN én NRG wil ik benadrukken dat NRG een eigen identiteit heeft, die wordt gerechtvaardigd door bijzondere dimensies van de nucleaire technologie en door de deels commerciële activiteiten die door NRG worden ondernomen. Wel dient de band die bestaat tussen ECN en NRG mijns inziens behouden te worden.

Het is mijn hoop dat Petten een Centre of Excellence wordt met open communicatie naar vergelijkbare instellingen in Europa en daarbuiten, zodat ECN en NRG open staan voor buitenlandse onderzoekers en omgekeerd goede onderzoekers uit Petten zich enige tijd verder kunnen bekwamen in het buitenland. Ik zou wensen dat de instellingen worden gekenmerkt door harmonie en wederzijds respect, in het besef dat alle betrokken disciplines een bijdra-

ge moeten leveren aan het bereiken van een duurzame samenleving. Geen van de vier genoemde prioriteiten is zó belangrijk dat één van de andere vergeten kan worden; en ook binnen elk van de prioriteiten zijn weer aandachtsvelden die alle nodig zijn, zoals binnen duurzame energie zon, én wind én biomassa een eigen bijdrage leveren. Wel zal een robuust, transparant en eerlijk bedrijf bereid moeten zijn, afscheid te nemen van opties die onvoldoende perspectief bieden.

Een zo geplaatst instituut zal een sleutelrol kunnen vervullen in de energietransitie, die voor de toekomst van Nederland en de hele wereld van zo groot belang is.

Per 1 juni 2005 hebben Jan Terlouw en Peter Scholten afscheid genomen van de Raad van Toezicht van ECN. Wij zijn beiden veel dank verschuldigd. Jan Terlouw, (sinds 1995) als voorzitter, en Peter Scholten, (sinds 1996) als lid, hebben een belangrijke bijdrage geleverd aan de uitbouw van de onderzoeksactiviteiten gericht op een duurzame samenleving. Tijdens de periode waarin zij zitting hadden in de RvT heeft ECN ook turbulente periodes gekend. Hierbij denk ik aan de omvorming van ECN tot een marktgerichte organisatie, bezuinigingen in 1995, de oprichting van NRG en de periode 2001-2002. Mede dankzij hun bestuurlijke inbreng zijn de problemen opgelost.

2005 was voor ECN een goed en, vanwege het jubileum, een bijzonder jaar. Ik wil de Directie en de medewerkers van harte complimenteren met de resultaten die bereikt zijn. Dat ECN een toonaangevend instituut is, is de verdienste van alle medewerkers.

*Dr. Ruud Lubbers,
Voorzitter van de Raad van Toezicht*



Ruud Lubbers



"In 2005 hebben we samen met het Ministerie van Economische Zaken de handschoen opgepakt, die de commissie-Wijffels ons heeft aangereikt. Er zijn nieuwe afspraken gemaakt en we hebben de maatregelen die daarmee samenhangen doorgevoerd." Aldus Ton Hoff en Kees van der Klein, samen de directie van ECN. De commissie concludeerde in 2004 dat ECN 'het centrale energieonderzoeksinstituut' van Nederland is en dienovereenkomstig moet worden geplaatst en aangestuurd. Maar de commissie constateerde ook dat de doorstroming van kennis en nieuwe technologie naar de markt nog onvoldoende is.

De aanbevelingen hebben ingrijpende consequenties. ECN hoeft weliswaar op een aantal gebieden waar ze een sterke positie heeft binnen het programma 'Energie Onderzoek Strategie' (EOS) niet meer te tenderen, maar past zich daarvoor qua structuur en programmering aan bij de EOS doelstellingen. Daarnaast wordt ECN veel meer dan vroeger concreet

'afgerekend' op het al dan niet realiseren van doelstellingen die zo 'smart' mogelijk met de overheid worden afgesproken. Het niet realiseren van de doelstellingen zal financiële consequenties krijgen.

De directie: "De nieuwe structuur leidt tot een grotere efficiency en vormt voor ons een uitdaging om te doen wat we beloven. We realiseren ons daarbij terdege dat we met deze speciale positie een extra verantwoordelijkheid hebben gekregen om de betreffende onderwerpen structureel aan te pakken en om op die gebieden in Nederland een centrale rol op ons te nemen. Heel belangrijk is dat andere partijen daarbij betrokken worden om nationale eenheid, afstemming en synergie te bereiken. We hebben in lijn met de EOS programmering nieuwe structurele vijfjaren programma's geformuleerd en op de rails gezet, inclusief 1-jaars doelstellingen waarover wij afgerekend willen worden. Doel van de exercitie is een verbetering in efficiency, zowel voor klant EZ als in onze bedrijfsvoering, maar vooral ook structurele, samenhangende

programmering van de verkennende fase tot aan de markt implementatie. Want uiteindelijk zullen we worden afgerekend op de feitelijke benutting van wat wij onderzoeken."

Toepassing van deze aanbevelingen heeft bij ECN geleid tot een beperkte herschikking van units. Met ingang van 1 januari 2006 funktioneert een nieuwe structuur in overeenstemming met de EOS-programmering.

"Daarbij zullen we vanaf 2006 nieuwe accenten gaan zetten. Ten eerste zullen wij ons focus meer internationaal gaan richten, naar buitenlandse en internationale opdrachtgevers. En verder gaan wij onze bijdrage aan innovatieprocessen verder profileren. We willen vanuit onze positie als taakinstituut de ontwikkeling van onze technologie in de markt ook 'afmaken' en er dus aan bijdragen dat onze ontwikkelingen over de zogenaamde 'technology gap' worden getild en uiteindelijk worden geïmplementeerd. Voor onderzoek en advies willen we ons sterker op Europa richten. In 2006 zal een nieuw Strategisch Business Plan worden geformuleerd waarin deze zaken expliciet aandacht zullen krijgen. In 2005 is de missie van ECN niet veranderd. De huidige missie is nog steeds kernachtig geformuleerd en brengt tot uitdrukking dat doelstellingen op het gebied van energie en innovatie met elkaar verweven zijn in het kader van de transitieprocessen in Nederland".

In de strategieplannen van ECN wordt niet meer genoemd dat ECN een 'brugfunctie naar implementatie' zou vervullen. Kees van der Klein: "Daaruit sprak dat technologie in een instituut ontwikkeld wordt en vervolgens aan de markt wordt overgedragen voor implementatie; dat zien wij nu als te simpel. Wij zien onze rol nu als deelnemer in netwerken op het gebied van energietransities en technologietransfer. In zo'n netwerk is enerzijds het bedrijfsleven al in een vroeg stadium betrokken bij de keuze van research en ontwikkeling, anderzijds blijft ECN ook langer betrokken bij implementatieprocessen."

"Een goed voorbeeld van deze nieuwe samenwerking tussen ECN en bedrijfsleven zie je bij de zonneceltechnologie. Wij zijn bezig met verbetering van het basismateriaal en productieprocessen en die ontwikkeling wordt door het bedrijfsleven nauwgezet gevolgd. Maar gelijktijdig is diezelfde industrie al commercieel bezig met bij ECN ontwikkelde kennis. Op die manier bevruchten industrie en onderzoekinstellingen elkaar op een heel natuurlijke wijze. Een zelfde samenwerking zie je in de brandstofceltechnologie en zeker nu ook bij windenergie. Alle grote windturbinefabrikanten maken gebruik van bij ECN ontwikkelde kennis of van de aanwezige infrastructuur, maar zijn tevens betrokken bij het noodzakelijke vervolgonderzoek. Het aantal licenties op ECN patenten vertoont nog steeds een stijgende lijn."

"Steeds vaker zie je een internationale dimensie in de technologieontwikkeling. We beschouwen het niet langer als een probleem wanneer de resultaten van ons werk in het buitenland worden opgepakt. Maar we waken er dan wel voor dat de technologie in ieder geval preferent voor de verduurzaming van de Nederlandse beschikbaar blijft. Wij zijn b.v. blij dat de stirling-technologie van Enatec nu verder ontwikkeld gaat worden (in Japan), én dat de firma Rinnai ook stirlings blijft ontwikkelen voor de Europese markt."

De strategische positionering van ECN sluit nauw aan bij de energietransitie. Ton Hoff: "Wij zijn daar inderdaad zeer actief in. De transitie zelf begint volgens ons in een versnelling te komen, en we kunnen daaraan een belangrijke bijdrage leveren. Zelf ben ik actief in de energie transitie taskforce, maar in bijna alle platforms is wel iemand van ECN aanwezig. Het transitiedenken beschouwen we als een uitdaging en een goede benadering om met name lange termijn processen op gang te brengen. Ook in het bedrijfsleven begint een besef door te breken dat er iets aan de energievoorziening zal moeten gaan veranderen, in het licht van de vele problemen: klimaat en milieu, schaarste,

Missie

'ECN ontwikkelt een hoogwaardige kennis en technologie voor de transitie naar een duurzame energiehouding'

De missie is als volgt uitgewerkt:

- ECN richt zich op kennis- en informatiebehoefte van de overheid, nodig voor het voorbereiden en evalueren van beleid en het realiseren van de beleidsdoelstellingen op het gebied van energie, milieu en technische innovatie.
- ECN is de partner van het bedrijfsleven bij de ontwikkeling en implementatie van producten, processen en technologieën, die van belang zijn voor de transitie naar een duurzame energiehouding.
- ECN werkt intensief samen met Nederlandse universiteiten en kennisinstellingen en vervult door het verrichten van technologisch onderzoek de brugfunctie naar implementatie.

Open dag



voorzieningszekerheid, economie. Het besef dringt door dat de mensheid bezig is met een proces met enorme risico's".

Ton Hoff is verder tevreden met de rol die ECN heeft op het gebied van energiebeleid. "We spelen een belangrijke rol in onderzoek en advies voor energie- en milieubeleid. Voor het realiseren van een meer duurzame energievoorziening zijn de uitdagingen op het gebied van beleid net zo groot als de technologische uitdagingen. Het gaat om een goede combinatie van prikkels om het gedrag van bedrijven en producenten positief te beïnvloeden met een billijke verdeling van inspanningen". Hij vindt in CO₂-emissiehandel een sprekend voorbeeld dat het niet meevalt om beleid evenwichtig vorm te geven en verwijst daarbij naar de analyse van ECN naar de omvangrijke windfall profits bij elektriciteitsproductie door het emissiehandelssysteem en waarbij ECN nu oplossingen verkend. Hoff geeft aan dat op het gebied van beleid Europa steeds belangrijker wordt. "Energie vraagt om een sterk Europees beleid. Bij voorzieningszekerheid en innovatie valt daarmee veel synergie te halen."

Welke rol zal voor kernenergie zijn weggelegd in de toekomst? De directie: "ECN is van mening dat de 'nucleaire optie' behouden moet blijven en dat kernsplijting daarom ook een belangrijk thema van het Nederlandse onderzoek programma moet blijven. Het is een mogelijk onderdeel van de energietransitie, namelijk wanneer zou blijken dat duurzame energie niet voldoende op tijd beschikbaar is wanneer fossiele brandstoffen uitgeput raken. De band tussen ECN en NRG is uitstekend en dat moet zo blijven".

Waarom meet de directie af of ECN op koers ligt? Hoff en Van der Klein: "Onze positie lezen we in de eerste plaats af aan de kwaliteit van ons werk en de response van onze belangrijkste relaties en klanten. We hebben intensief contact met EZ, SenterNovem en industriële partijen waarbij we goed proberen te luisteren of onze positie en inbreng nog de goede is. Vorig jaar hebben we een ronde gemaakt langs de energiebedrijven en dat heeft heel veel nuttige informatie opgeleverd. We zien dat er steeds vaker naar de beleidsstudies van ECN wordt verwezen



Kurhaus 19 mei

in overheidsnota's. Wij denken dat we goed op koers liggen, maar zullen dat voortdurend moeten blijven toetsen bij de stakeholders. Wij proberen daarnaast te benchmarken, maar de resultaten daarvan zijn niet altijd duidelijk. Er zijn key performance indicatoren waaruit je je positie kunt aflezen, zoals aantallen publicaties en patenten. Maar belangrijker nog is het aantal strategische samenwerkingsverbanden, en de realisatie van technologieën of producten die bij ons zijn ontwikkeld."

"In financieel opzicht is het instituut uit het dal gekropen. Helaas is het nog steeds niet gelukt om de pensioenproblematiek op te lossen. We werken daar keihard aan, maar de materie is ongelooflijk complex en de financiële consequenties zijn enorm.

We hadden in 2005 een positief jaar en verwachten ook met een gezonde bedrijfsvoering de komende jaren stabiel te opereren. Zowel de nieuwe structuur als de interne programmering is voldoende stevig om de toekomst met vertrouwen tegemoet te zien. Belangrijkste uitdaging zal zijn om onze ontwikkelingen in de

markt gerealiseerd te krijgen en daartoe de relaties met het bedrijfsleven te versterken en de opdrachtenstroom uit die sector te vergroten."

Tot slot kijkt de directie met veel plezier en eigenlijk ook wel vol trots terug op het afgelopen jubileumjaar. Ton Hoff: "De vele manifestaties zijn zeer geslaagd en hebben de contacten met de relaties weer versterkt. Maar naast de feestelijke gebeurtenissen is er ook keihard door iedereen gewerkt en ik wil nogmaals benadrukken dat het succes van ECN te danken is aan de kwaliteit van onze medewerkers die gemotiveerd en met grote inzet dagelijks hun werk verrichten. Uiteindelijk is energie onderzoek mensenwerk... "

*Ton Hoff en Kees van der Klein,
Directie ECN*



Ton Hoff



Kees van der Klein



“Ik maak me zorgen over de toekomstige energievoorziening” zegt Remko Ybema, hoofd van de unit Beleidsstudies van ECN. “Er doemen aanzienlijke problemen op door klimaatverandering en door bedreigde voorzieningszekerheid. Technisch is veel mogelijk, maar hoe kan de maatschappij die oplossingen tot stand te brengen? Greenpeace zegt bijvoorbeeld: de CO₂-emissie kan in 2050 met 70 tot 80 % naar beneden door alleen duurzame energie en besparingen toe te passen. Technisch kan dat inderdaad, maar het is niet eenvoudig dit technische potentieel te benutten? De sense of urgency is niet sterk genoeg en het draagvlak voor ingrijpende veranderingen ontbreekt. Ook zijn er andere oplossingen dan alleen besparing en duurzame energie. Het behalen van de beleidsdoelstellingen tegen de laagste kosten is alleen mogelijk via een balans tussen al deze oplossingsrichtingen. Ook de traagheden in veranderingen zijn fors. Het vergt een langdurige en forse inzet van beleidsinstrumenten om dit proces op gang te brengen en houden. Echte verandering richting duurzaamheid volgen pas als het transitieverhaal tussen de oren komt.”

Een belangrijk onderwerp is de transitie naar een duurzame energievoorziening, bijvoorbeeld door de introductie van waterstof. De unit neemt volop deel aan een aantal Europees projecten op dit gebied. Ybema: "Wij hebben een sterke positie op dit gebied. Het HyLights project voor de Europese Unie gaat over de vraag wat slimme combinaties van demoprojecten zijn in de komende 10 tot 15 jaar. In het project zijn voornamelijk belanghebbenden aan het woord: autobedrijven, gasindustrie, energiebedrijven en slechts een handvol adviseurs." Parallel loopt HyWays dat zich richt op het ontwikkelen van een lange termijn visie rondom waterstof, en Cascade Mints, waarin verschillende toekomstscenario's voor de EU-25 worden doorgerekend.

Ybema: "Wat betreft infrastructuur is er een 'kip-ei probleem': de verkoop van waterstofauto's wacht op tankstations, tankstations wachten op vraag uit de markt. Zorg ervoor dat je geen te hoog gespannen verwachtingen wekt. Demoprojecten moeten goed worden opgezet, begeleid en geanalyseerd. Geen wildgroei, want als er veel mislukkingen zijn, zakt het draagvlak weg."

Een belangrijke mijlpaal was het uitbrengen van een publicatie over vier Europese scenario's en de gevolgen voor beleid door Jos Bruggink. Een spraakmakend rapport, ook internationaal, omdat pessimistische aannames over de beschikbaarheid van olie en gas serieus werden genomen, wat in andere studies nog nauwelijks gebeurde.

Diverse transitiestudies werden ondernomen in 2005, onder meer naar een meer duurzame vervoerssector. De sector is lastig omdat het via beleid beïnvloeden van de transportsector politiek gevoelig ligt. Bovendien speelt het internationale aspect hier een grote rol: de invloed van Nederland op techniekontwikkeling is beperkt.

In de cluster Energiemarkten en internationaal klimaatbeleid heeft de unit geanticipeerd op de

nieuwe ontwikkelingen in de energiemarkten: er is in de loop van jaren een analyse-instrumentarium ontwikkeld met kwantitatieve modellen. Onder de vele studies die in dit cluster zijn verschenen moet speciaal worden genoemd het rapport over de doorwerking van de CO₂-prijs in de elektriciteitsprijs. Ybema: "Wij toonden aan dat de CO₂-prijs voor 30 tot 70 % in de elektriciteitsprijs wordt doorberekend, en dat terwijl de CO₂ rechten gratis zijn verkregen. Naar aanleiding van ons rapport is er tot tweemaal toe een spoeddebat met de minister gehouden over dit onderwerp, en ook EU-commissaris Piebalgs meldde de baanbrekende inzichten te waarderen. De lastenverzwaring voor de elektriciteitsgebruikers én de gratis extra winst voor de elektriciteitsbedrijven kan honderden miljoenen bedragen alleen al voor Nederland. Dit is niet: de vervuiler betaalt, maar: de vervuiler wordt beloond."

"De vraag is dan: zijn de juiste prikkels in de markt tot stand gekomen om de CO₂ uitstoot te verminderen? Want rechten zijn gealloceerd op basis van de historische positie. Wie vroeger veel kolencentrales had, kreeg veel rechten. Maar er is toch veel bereikt. De emissiehandel in Europa is van de grond gekomen én hij

Long-term Energy Futures and Climate Change Mitigation Strategies

In het kader van het 50-jarig jubileum van het Energieonderzoek Centrum Nederland, vond in november een internationaal energiesymposium plaats waarbij lange termijn klimaatbeleid en de relatie met energiebeleid en energie-innovatiebeleid centraal stonden. In de discussie is gesproken over robuuste oplossingsrichtingen voor klimaatverandering, die rekening houden met andere vraagstukken zoals economische ontwikkeling en voorzieningszekerheid. Zowel technische oplossingen, als ook het beleid dat nodig is om de technische oplossingen te realiseren zijn aan de orde gekomen.

bron: IEA





Rapport: Windenergie
op de Noordzee:
een maatschappelijke
kosten-batenanalyse.



werkt, dit in tegenstelling tot de jarenlange vruchteloze pogingen om een energieheffing van de grond te krijgen. Het systeem is jong en de tekortkomingen die wij hebben gesignaleerd moeten worden gerepareerd. In de volgende handelsperiode 2008-2012 zal het volwassen zijn.”

In een andere cluster van de unit concentreert men zich op hernieuwbare energie. Een analyse van kosten en baten van het gevoelige thema ‘windenergie op zee’ werd in het algemeen goed ontvangen, zowel in methodologie als in zijn pleidooi voor beheerste groei om optimaal te profiteren van leereffecten en emissiehandel. Voor het ministerie van Economische Zaken werd berekend dat renovatie van windturbines een besparing op het MEP-budget oplevert. Ook werden de merites van een verplichtingenstelsel voor duurzame elektriciteit bezien. De methode van de risicoanalyse werden gebruikt om onder wisselende omstandigheden een optimale mix van duurzame energieopties in de energievoorziening te verkennen. Voor Europa werden kosten en potentiële van biobrandstof-

Sterke fasering en stringent internationaal klimaatbeleid essentieel voor maatschappelijk rendement van windenergie op zee.

Voor de aanleg van circa 30 windparken op de Noordzee met een totaalvermogen van 6000 Megawatt in 2020, waarmee ongeveer 15 % van de verwachte elektriciteitsconsumptie in Nederland op dat moment kan worden opgewekt, gaan in alle onderzochte

varianten de maatschappelijke kosten uit boven de baten. Bij een sterke fasering van de aanleg in de tijd, waarbij diezelfde 6000 MW in 2030 is geplaatst, kunnen de kosten en baten van windenergie op zee wel redelijk in balans worden gebracht. Voorwaarde is wel dat er tegelijkertijd ook sprake is van een stringent internationaal klimaatbeleid.



Open dag

fen in kaart gebracht; op korte termijn zal biodiesel de boventoon voeren, maar op langere termijn zijn er goede kansen voor geavanceerde biobrandstoffen zoals Fischer-Tropsch diesel en bio-dimethylether. Tenslotte werden de onrendabele toppen voor mee- en bijstoken van bio-olie in centrales berekend, wat tot gevolg had dat de stimuleringsregeling door EZ is bijgesteld.

In de cluster Energiegebruik en emissiereductie zijn referentieramingen voor energie en emissies 2005-2020 gereed gekomen. Al eerder werd gemeld dat het besparingstempo stagneert op 1 % per jaar en dat Nederland de verplichtingen uit het Kyoto protocol zal halen. Nieuw is onder andere dat de registratie van broeikasgassen sterk is verbeterd en dat het energiegebruik zal dalen door klimaatverandering.

In een evaluatiestudie over beleid gericht op een duurzame energiehuishouding is door ECN meer samenhang bepleit tussen beleidsterreinen als energiebesparing en duurzaamheid. Economische efficiency, voorzieningszekerheid en schoon fossiel worden volgens de studie

ondergewaardeerd of niet op de juiste manier in het beleid betrokken. Er zit te weinig continuïteit in de instrumenten, en een lange termijn visie ontbreekt, aldus de studie.

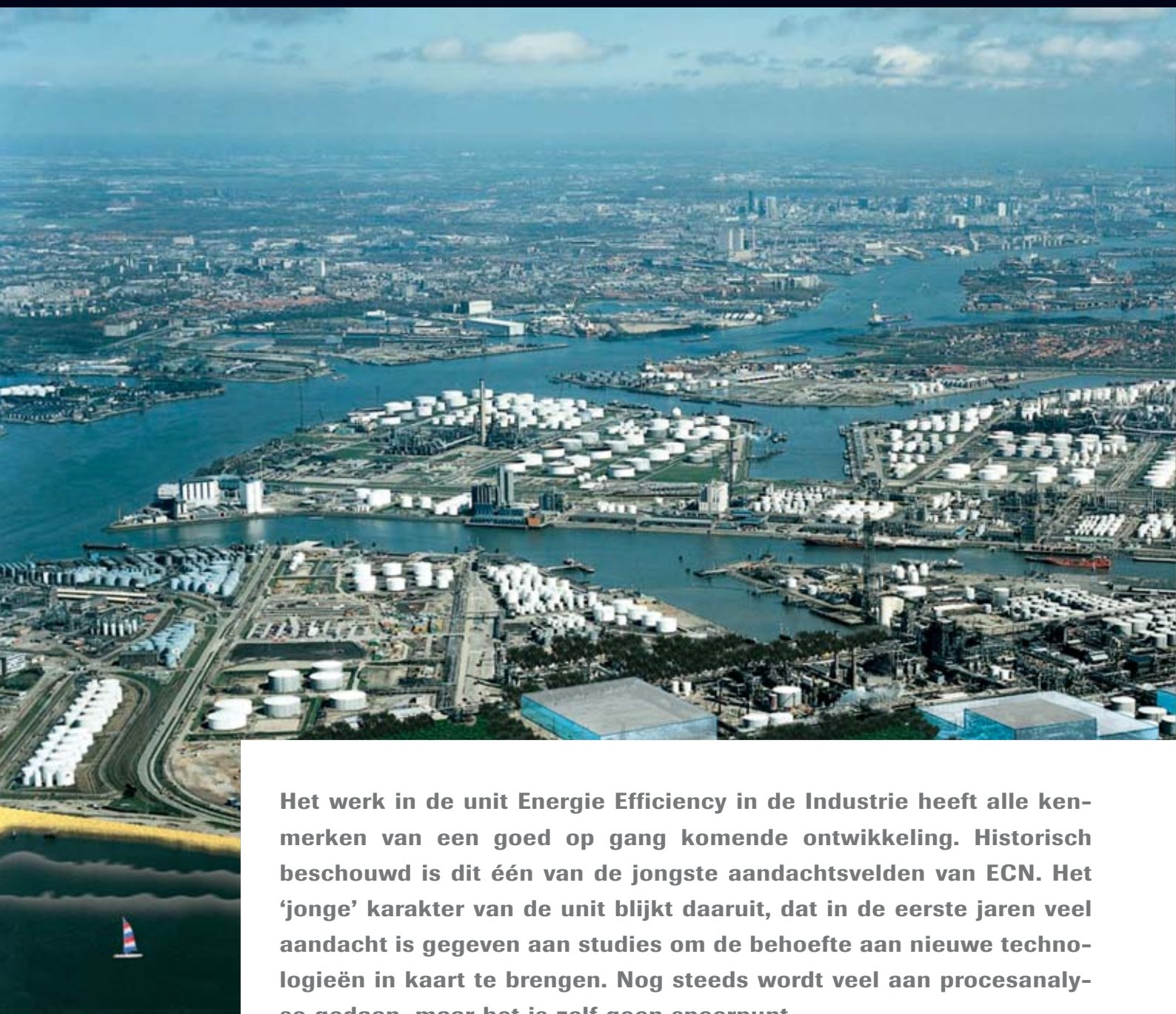
In andere studies wordt het woninggebonden energiegebruik geanalyseerd, het beleid ten aanzien van warmte-krachtkoppeling, en het rendabele besparingspotentieel.

Ybema: "Energie is de laatste twee jaar hoger op de agenda gekomen, er is onzekerheid over olieprijs en voorzieningszekerheid. Energie is erkend als geopolitiek vraagstuk. Ook op Europees niveau neemt dit in belang toe, zeker na de recente crisis rond de Oekraïne."

"Wij hebben ons ontwikkeld tot vaste steunpilaar voor het beleid. De ministeries kloppen vaker bij ons aan. In Nederlandse overheidsdocumenten worden wij nu tweemaal zo vaak geciteerd als vijf jaar geleden."



Remko Ybema



Het werk in de unit Energie Efficiency in de Industrie heeft alle kenmerken van een goed op gang komende ontwikkeling. Historisch beschouwd is dit één van de jongste aandachtsvelden van ECN. Het ‘jonge’ karakter van de unit blijkt daaruit, dat in de eerste jaren veel aandacht is gegeven aan studies om de behoefte aan nieuwe technologieën in kaart te brengen. Nog steeds wordt veel aan procesanalyse gedaan, maar het is zelf geen speerpunt.

In de loop der jaren is focus aangebracht door heldere keuzen. Ten eerste concentreert de unit zich op de energie-intensieve procesindustrie; daar kan het grootste resultaat worden behaald. Ten tweede is gekozen voor doorbraaktechnologieën die, indien succesvol, een aanzienlijk effect zullen hebben op Europees niveau. Dit zijn: industriële warmtehuishouding, moleculaire scheidingstechnologie, en multifunctionele reactoren.

Peter Alderliesten, unitmanager Energie Efficiency in de Industrie (EEI): "Overall in de industrie speelt warmtehuishouding een belangrijke rol. Ruim 80 % van het industriële energiegebruik is in de vorm van warmte. Deze komt uiteindelijk vrij op tamelijk lage temperatuur. We leggen ons toe op opwerking en nuttige toepassing van de restwarmte tussen 50 en 150°C.

Ons tweede cluster: scheiding van stoffen, bijvoorbeeld door destillatie, is een energie-inefficiënt proces, rendement meestal niet meer dan 10 tot 15 %. De verliezen worden deels opgevangen door procesintegratie. Met onze scheidingstechnologie willen wij hierin een stap vooruit maken en zo forse energiebesparingen realiseren.

Ons derde cluster behelst het beter doen van het proces zelf. Door processen in het hart aan te pakken kom je tot intrinsieke verbetering en verduurzaming maar dit zijn echte lange termijn trajecten.

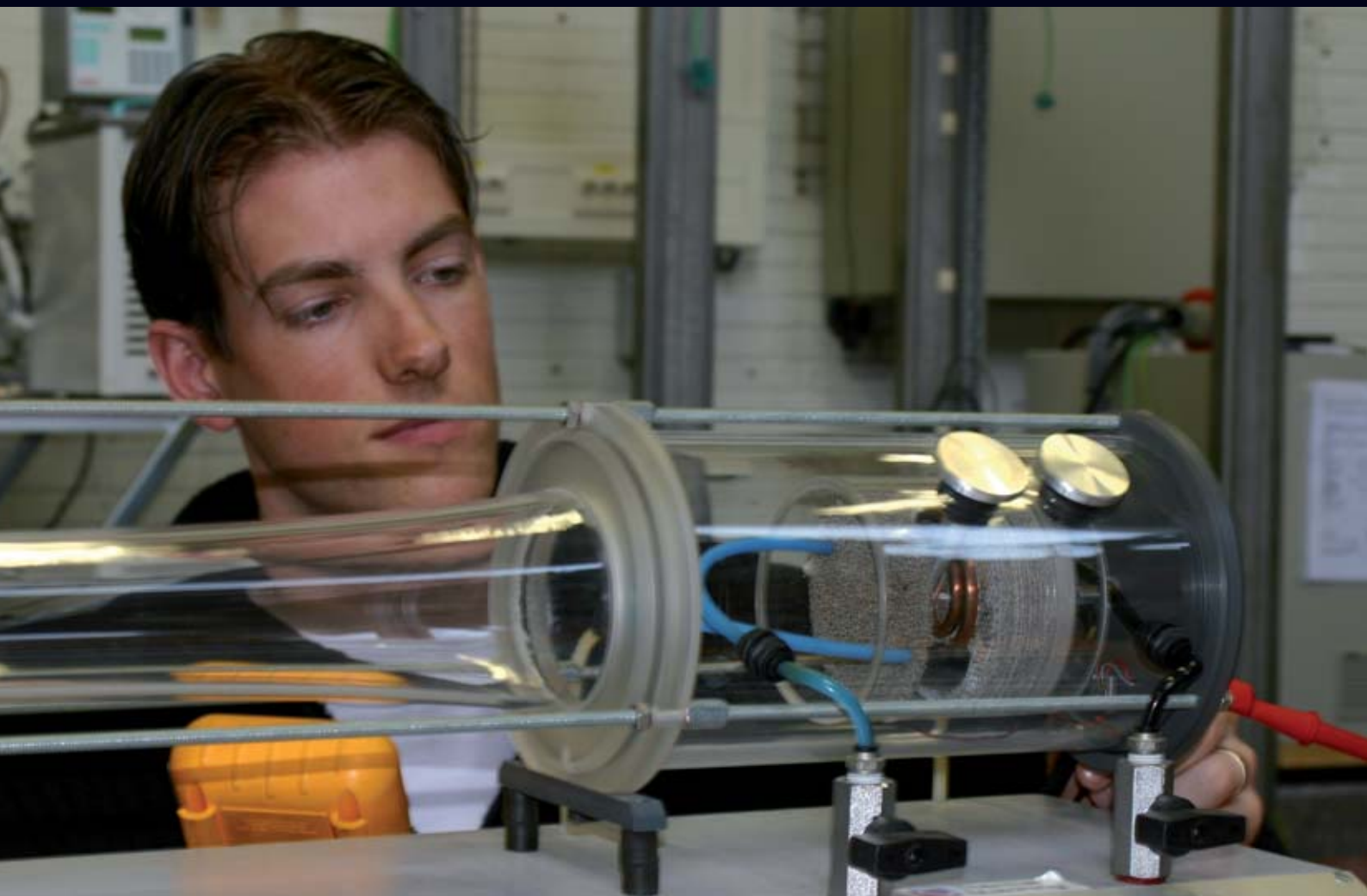
We hebben met deze speerpunten kunnen aanhaken bij bestaande ECN kerncompetenties. Bij ECN is bijvoorbeeld veel kennis aanwezig van fysisch chemische eigenschappen van materialen en functionele keramiek. Daar maken wij gebruik van voor onze eigen specifieke technologieontwikkeling. Ook maken we veel gebruik van kennis van systeemanalyses, modellering, componentontwikkeling en chemische reacties.

In de eerste jaren hebben wij op het gebied van industriële warmtepompen snel grote opstellingen gebouwd. Dit gaf ons goed inzicht in de noodzakelijke technologische ontwikkelingen. We willen nu eerst op labschaal goed werkende apparaten en we zitten met onze technologie nog steeds in de fase van Proof of Principle."

Is de unit vorig jaar niet gestuit op een onverwachte hoeveelheid tegenslagen? De thermochemische warmtepomp kampte met lekkage; de thermoakoestische warmtepompen kapt met warmteverliezen en tekort aan vermogen;



op zich goed functionerende pervaporatiemembranen bleken niet voldoende bestendig bij hoge procestemperaturen. Alderliesten: "In deze fase van technologische ontwikkelingen krijg je onvermijdelijk te kampen met tegenslagen. Wij ontwikkelen kennis tot implementatierijpe technologie. Wij pakken zaken aan die risico en onzekerheid met zich meebrengen. Is dat niet het geval dan zou die zaak niet tot ons terrein behoren."



Uniek systeem met warmte uit geluid

ECN in Petten heeft in 2005 grote vooruitgang geboekt in het onderzoek naar de thermoakoestische warmtepomp (TAWP). Dit systeem gebruikt zeer krachtige geluidsgolven om industriële restwarmte op te waarden van een laag naar een hoger temperatuurniveau. De industriële restwarmte boven de 50°C die in Nederland wordt geloosd, is per jaar minimaal 100 PJ. Dat is te vergelijken met het jaarlijks

energiegebruik van meer dan 1 miljoen huishoudens. Om een nuttige toepassing van deze restwarmte mogelijk te maken is een warmtepomp nodig die in het betreffende temperatuurgebied kan opereren en een temperatuurlift kan geven van 50 tot 100°C. Dergelijke warmtepompen zijn momenteel niet beschikbaar. Met een thermoakoestisch warmtepompsysteem kan over een groot temperatuurbereik worden gekoeld of verwarmd. Door gebruik te maken van restwarmte of een brander voor de

aandrijving van de thermoakoestische -motor, kan aan de warmte- of koudevraag in de procesindustrie worden voldaan. Op basis van een speciaal ontwikkelde akoestische configuratie is het gelukt om het systeem reeds te bedienen bij een restwarmte-temperatuur van 110°C, hetgeen voor dit project nog niet eerder was aangetoond. Het bereikte rendement is echter nog niet voldoende, dus er wordt volop gewerkt aan een hoger thermisch rendement.

Maar de tegenvallers worden meer dan goed gemaakt door de resultaten. De SOCOOL installatie, die koude produceert uit restwarmte, functioneert goed. Het vervolgproject TOP-MACS, bedoeld voor airco in vracht- en personenauto's, is inmiddels opgestart. Er zijn specificaties opgesteld voor het te ontwikkelen systeem, en er is een aantal varianten ontworpen voor integratie van het koelsysteem met de (vracht-)automotor.

De thermoakoestische systemen worden elk jaar verbeterd. Het gaat om een warmtepompsysteem voor toepassing bij destillatieprocessen, een restwarmtegedreven thermoakoestische warmtepomp voor toepassing in industriële utiliteitsnetwerken en een thermoakoestische koeler. Ook zijn er uiteindelijk goede resultaten gehaald met de thermochemische warmtepomp. Deze apparaten functioneren goed al zijn de doelstellingen nog niet gehaald. Uit studies blijkt wel dat de vereiste prestaties bij verdere ontwikkeling gehaald kunnen worden.

In de cluster moleculaire scheidingstechnologie zijn er kansrijke alternatieven gevonden voor het pervaporatiemembraan. De werking wordt steeds beter begrepen. De bij ECN ontwikkelde technologie is bedoeld voor ontwatering en scheiding van organische mengsels. Daarnaast wordt er gewerkt aan membraantechnologie voor specifieke industriële processen op het gebied van ammoniakproductie, zuurstofafscheiding uit lucht, en scheiding van koolwaterstoffen. De membraantechnologie van de unit is ook aanleiding geweest voor Tokio Gas om samenwerking te zoeken met ECN bij verdere ontwikkeling van hun membraanreformer.

De samenwerking met de industrie, zowel afnemers als toekomstige fabrikanten, wordt steeds hechter. Voor scheidingstechnologie is de eerste echte roadmap van Nederland tot stand gekomen, waarin industrie en kennisinfrastructuur elkaar hebben gevonden. De contacten met het bedrijfsleven worden als zeer nuttig ervaren. Alderliesten: "We kunnen

steeds concreter worden. Bij de thermoakoestische warmtepomp voor destillatietoepassingen hebben we in eerste instantie een brander-gedreven apparaat voor ogen gehad. Vanuit de industrie is de suggestie gekomen om mede vanuit veiligheidsoverwegingen andere aandrijfsystemen te bekijken, die mogelijk ook nog leiden tot een eenvoudiger en goedkoper apparaat. Nu de eisen per toepassing veel beter bekend zijn, kunnen we gericht ontwikkelen en kunnen we ook gaan werken aan concrete consortium vorming. Bedrijven komen nu aan met hun eigen technologische projecten en toepassingen. We verwachten binnen een jaar de vorming van een consortium met eindgebruikers en apparatenbouwers."



Peter Alderliesten



Per 1 januari 2006 is de unit DEGO (Duurzame Energie in de Gebouwde Omgeving) uitgebreid met de micro-WKK groep die zich bezig houdt met het ontwikkelen van energiebesparende concepten voor het verwarmen van huizen of kleine bedrijfsruimten en het leveren van warm water op basis van de vrije-zuiger Stirling technologie. De nieuw gevormde unit EGON (Energie in de Gebouwde Omgeving en Netten) concentreert zich in haar werkzaamheden naast energiegebruik in de gebouwde omgeving ook op de ontwikkeling van intelligente elektriciteitsnetten.

Marije Lafleur, hoofd van de unit EGON, zegt daarover: "Op termijn zijn er grote ontwikkelingen in de gebouwde omgeving. De warmtevraag voor woningen, vooral in de nieuwbouw, gaat steeds verder omlaag, de overblijvende vraag is vooral die naar warm tapwater. Tegelijkertijd komt de vraag naar koeling op. Voor de resulterende energievraag is mini- en micro warmtekrachtkoppeling een van de mogelijke efficiënte

en duurzame oplossingen mits aangedreven door een duurzame brandstof. Er is om vele redenen een duidelijke tendens naar een meer decentrale elektriciteitsopwekking gekoppeld aan warmteproductie.”

Doel van het onderzoek dat in 2005 in de cluster ‘Ways To Go’ plaats vond, is onder meer de realisatie mogelijk maken van een energie-neutrale gebouwde omgeving, dat wil zeggen: de opwekking en het gebruik is netto nul. Daartoe worden veel opties tegelijk onderzocht; juist in de gebouwde omgeving is er niet één alles bepalende nieuwe technologie maar een veelheid aan mogelijkheden elk met eigen potenties. Er wordt veel aan systeemonderzoek gedaan. Daarbij wordt gebruik gemaakt van ontwikkelingen binnen en buiten ECN op het gebied van nieuwe, innovatieve technologieën, bestaande technologieën en ontwikkelingen in de energie-infrastructuur.

Dit wordt ook gebruikt om praktijkonderzoek te doen, dicht tegen de markt aan, bijvoorbeeld het testen van een warmtepomp voor een producent die wil weten hoe zijn installatie het in de praktijk als onderdeel van een compleet systeem zal doen.

Ecobuild, afgesloten in 2005, was een meerjarig project gericht op energieneutrale woningen. De in de eerste fase ontwikkelde concepten zijn in de tweede fase gericht op drie marktsegmenten: bestaande bouw, en nieuwbouw met gemiddeld en hoog comfort niveau. Metingen in de woningen hebben inzicht geboden in de (deel)prestatie van de installatiecomponenten en de verschillende functies. Hoewel het doel ‘energie-neutraliteit’ niet gehaald is, is er wel waardevolle kennis opgedaan over de wijze waarop deze wel bereikt kan worden; deze zullen door industriële partners worden toegepast.

Ook het IIGO project, gericht op de utiliteitsbouw, werd in 2005 afgerond. In IIGO werd een praktijkexperiment uitgevoerd met intelligente internetsturing van installaties in een utiliteitsgebouw, met als innovatieve aspecten: online verhoging van binnen comfort met gebruik-

making van geïndividualiseerde instellingen en actuele meet- en weergegevens; automatische optimalisatie van lokale inzet of opslag van duurzame energie; optimale benutting van variabele energieprijzen voor vraagsturing met behulp van ‘intelligente software agents’ en ‘real-time’ communicatie van apparatuur van de installatie met de omgeving via internet. Verder had IIGO tot doel, aan te tonen dat besparingen van 10 tot 20 % in energie, en van 15 tot 20 % in kosten, haalbaar zouden zijn. Technisch was IIGO een geslaagd project. Wel werd geconstateerd dat intelligente sturing van gebouwinstallaties in een eerder stadium van het ontwerpproces moet worden meegenomen dan in IIGO mogelijk was. Verder verdient de manier van communiceren tussen de software van het gebouwbeheersysteem en de gebruikers verder onderzoek. In vervolgactiviteiten zal hier aandacht aan worden besteed.



In 2005 is samen met TNO verder invulling gegeven aan het samenwerkingsverband Building Future. In dit samenwerkingsverband is een gezamenlijke visie op de gebouwde omgeving van de toekomst uitgewerkt en een onderzoeksprogramma opgezet.

In de cluster IDEAAL (Integratie van DEcentrale en AAnbodvolgende energie Levering) werd in 2005 de inpassing van elektrisch vermogen uit



wind, brandstofcellen, micro warmte-kracht-koppeling en zonnestroom onderzocht, met als doel het potentieel aandeel van deze bronnen in de elektriciteitsvoorziening te vergroten. De unit is in dit kader projectleider van CRISP, een groot internationaal EU project, gericht op het intelligent laten samenwerken van verspreid opgesteld vermogen. In een veldtest is samen met ENECO een 'real-time virtual power plant' tot stand gebracht. Hierbij is gebruik gemaakt van de in dit en andere projecten ontwikkelde PowerMatcher, een intelligent software concept voor beheersing van vraag en aanbod over opwek-, gebruik- en opslageenheden van elektriciteit. In de CRISP veldtest is dit concept toegepast om de onbalans veroorzaakt door een windpark te verminderen. Daarbij is aangetoond dat deze voor een groot deel kan worden wegeregeld door gebruik te maken van flexibiliteit aan de aanbodkant. Daarmee is aangetoond dat

PowerMatcher werkt. In opdracht van Gasunie is begonnen met het aan elkaar koppelen van reeds geïnstalleerde micro-warmtekracht eenheden met PowerMatcher, om de belasting op het lokale net te minimaliseren.

In een aantal onderzoeken wordt kennis opgebouwd over netstabiliteit. In het project 'Local Power Quality Management' is de bruikbaarheid van softwarepakketten onderzocht die nodig zijn bij het ontwikkelen van gunstige simulatie markten zoals een inverter- of woningmodel. In het EOS-LT project Flexibel wordt onderzoek verricht naar de interactie tussen elektrische omvormers van decentrale opwekkers en het net.

Een belangrijk onderwerp in de toekomst is elektriciteitsopslag. De vraag is daarbij: hoe kan deze technologie worden ingezet bij toenemend

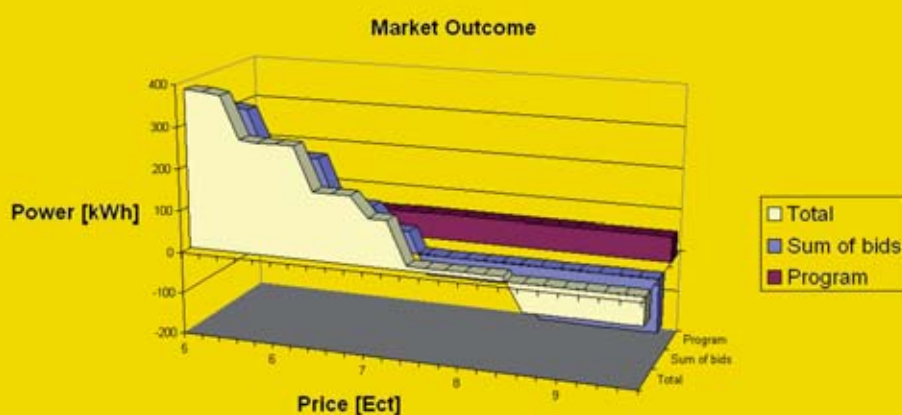
PowerMatcher

Met het door ECN ontwikkelde principe, PowerMatcher, voor de afstemming van vraag en aanbod van elektriciteit, is nagegaan in hoeverre onbalans in het net kan worden weggeregeld. Het principe is gebaseerd op het sommeren van de vraag- en aanbodcurves van energieleverende en verbruikende installaties

volgens beginselen van de micro-economische theorie. Daar waar vraag en aanbod in evenwicht zijn volgt de prijs en voor iedere installatie een allocatie. Onderstaande figuur laat de som zien van biedingen van een commerciële portfolio. Bij een prijs van iets meer dan 7 ct/kWh is het evenwicht bereikt. Kijken we naar de evenwichts prijs-

ontwikkeling als functie van de tijd, dan wordt over-aanbod van elektriciteit, resulterend in een lagere evenwichtsprijs, gecompenseerd door inschakelende vraag en andersom. Hiermee is aangetoond dat het principe van PowerMatcher in de praktijk werkt. Ook is begonnen met een opdracht voor Gasunie, om met PowerMatcher

15 reeds geïnstalleerde microwarmtekracht eenheden aan elkaar te koppelen en gezamenlijk te besturen via de PowerMatcher. Doel hier is de belastingen op het laagspanningsnet te minimaliseren door gecoördineerde inzet van decentrale opwekking.



Het effect van PowerMatcher op onbalans

aandeel decentraal vermogen in het net?

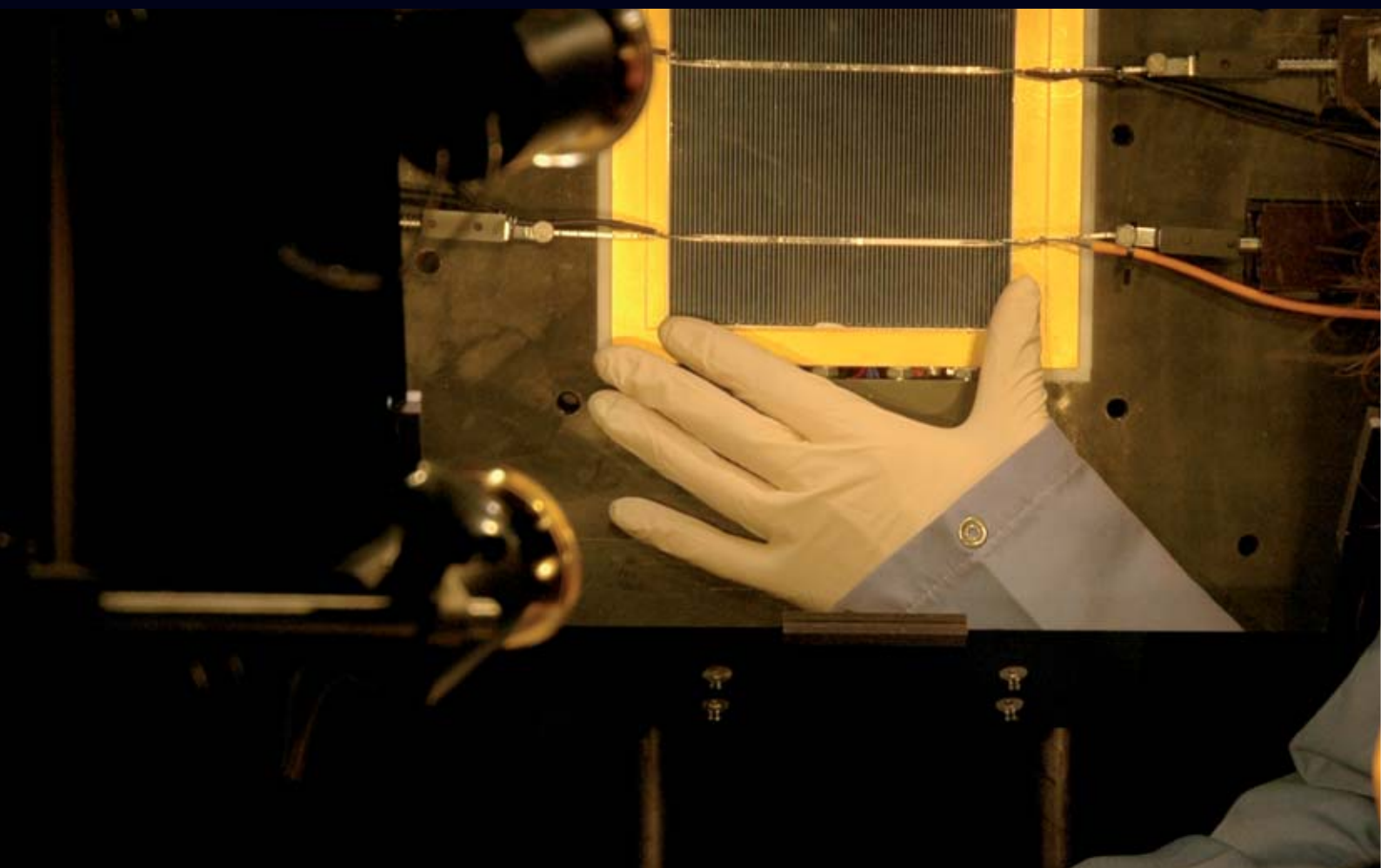
Bij de berekeningen hieraan is voornamelijk uitgegaan van beschikbare technieken. Uit deze berekeningen volgen eisen aan de toe te passen systemen in termen van capaciteit, rendement bij laad- en onlaadcycli, levensduur in ongebruikte toestand enz. Tot nu toe zijn nog geen batterijen daadwerkelijk onderzocht, er zijn alleen goede kandidaten geselecteerd. Bij de beoogde toepassingen in de gebouwde omgeving in het elektriciteitssysteem zijn met name het cycluserendement, de levensduur en uiteraard de kosten per kWh opslagcapaciteit van groot belang.

Lafleur: "Speerpunten voor verdere ontwikkeling zijn bij ons bouwnenergetica, thermische systemen waaronder warmte opslag, elektriciteitsopslag, regelsystemen onder andere voor intelligente vraag- en aanbodsturing, netkoppeling en net-

kwaliteit en de ontwikkeling van de volgende generatie onderhoudsarme micro warmte-krachtkoppeling. Een voorbeeld is warmteopslag in de gebouwde omgeving. Om de warmtevraag duurzaam in te vullen is een vorm van compacte warmte over langere periodes nodig. Maar hiervoor zijn nog flinke technologische ontwikkelingen nodig."



Marije Lafleur



Onderzoek aan fotonvoltaïsche zonne-energie (PV) strekt zich uit over een breed terrein. Alleen al bij silicium PV-technologie zijn er zes disciplines die bij elkaar moeten komen om werkende systemen te vormen. Ten eerste moet silicium in voldoende zuivere vorm worden bereid. Uit gesmolten silicium moeten wafers, dunne lagen met nauw omschreven specificaties, worden gegoten, of, na kristallisatie, uit een blok worden gezaagd. Deze wafers worden verwerkt tot zonnecellen, welke bij invallend licht stroom produceren. De zonnecellen worden in serie geschakeld en ingepakt in modules, en deze laatste moeten weer worden ingepast: bouwtechnisch in bouwconstructies en elektrotechnisch in een elektriciteitsnet.

ECN beheerst al deze disciplines en neemt in enkele ervan topposities in. Een absolute topper in 2005 was de celrendementsverhoging met één procentpunt op wafers vervaardigd met de in eigen huis ontwikkelde RGS wafertechnologie. RGS (Ribbon Growth on Substrate) maakt het mogelijk siliciumcellen niet meer te zagen maar in één keer in een dunne laag te gieten. Dat brengt grote besparingen met zich mee in tijd, kosten en materiaalgebruik. Hiermee ontstaat de mogelijkheid op industriële schaal wafers te produceren die minstens twee keer minder kosten dan de wafers die nu op de markt zijn.

Paul Wyers, unitmanager Zonne-energie bij ECN: "Met RGS is een grote opschaling van de waferproductie mogelijk. Een machine kan met deze techniek 50 MWp per jaar produceren tegenover 2 MWp op dit moment met de huidige kristallisatieovens. Wij zijn deze technologie nog aan het vervolmaken. Op dit moment is de uitdaging tweërlei: het bouwen van een machine die RGS-wafers kan produceren met een tempo van 1 wafer per seconde, en het behalen

van een hoger rendement op dergelijke wafers. Afgelopen jaar hebben wij op RGS-materiaal 12,8 % als hoogste rendement gehaald, weer een procentpunt erbij. Het rendement is van groot belang voor de prijs per vermogenseenheid van het hele systeem. De wafer vormt de helft van de moduleprijs en elk procentpunt tikt dus aan."

Om de fragiele zonnecellen zo goed mogelijk te kunnen benutten is bij ECN een zonneceltype ontworpen dat beide elektrische contacten aan de achterzijde heeft (de zogenaamde PUM-cel). Hiermee is op eenvoudige wijze de serieschakeling tot stand te brengen, zodanig dat de mechanische spanning op de fragiele cellen gering blijft. Wyers: "Fabricage van onze PUM cellen zal het komende jaar ter hand worden genomen in de fabriek van Solland op het Duits/Nederlandse industriegebied Avantis bij Heerlen. Het in gebruik nemen van deze fabriek betekent niet dat het product al uitontwikkeld is. Er zijn nog vele mogelijkheden voor kostenbesparing."



Kleurstofzonnecel

De kleurstofzonnecel

bestaat uit een poreus netwerk van nanodeeltjes titaniumoxide, waarop een organische kleurstof ('sensitizer') is aangebracht. Dit relatief zeer eenvoudige en goedkope concept leverde met een vaste stof organische gatengeleider een rendement op van 3,5 %. Positief was ook de uitkomst van een stabiliteits-experiment van een kleurstofcel met een vloeibaar elektrolyt (i.p.v. de vaste stof gatengeleider). Na 1000 uur bij 80°C in donker en herstel onder invloed van licht werd 97 % van het initiële rendement vastgesteld. Buitenmetingen laten zien dat deze vloeistofversie tenminste 2 maanden stabiel kan zijn. Deze buitenmetingen worden vervolgd. De vloeistofversie van de kleurstofzonnecel heeft in vergelijking met vaste-stof-versies nog een hoger rendement, bij ECN is dit 5 tot 8 % voor laboratoriumcellen met een actief oppervlak van 1-5 cm².



Open dag

ECN technologie basis voor nieuwe zonnecel-fabriek

Op donderdag 3 november opende Solland Solar Energy op de grens van Nederland en Duitsland één van de modernste fabrieken van Europa voor de productie van kristallijn silicium zonnecellen. De fabriek zal een productiecapaciteit van 20 megawatt-piek

per jaar hebben. Dit komt overeen met een productie van 5 miljoen zonnecellen die samen een oppervlakte van 20 hectare beslaan. Hiermee kunnen zo'n 4000 huishoudens jaarlijks van elektriciteit voorzien worden. De kennis van ECN moet ertoe leiden dat Solland Solar zonnecellen met hoge rendementen gaat produceren. Dit jaar heeft ECN een officieus

wereldrecord behaald van 17 % rendement op zeer eenvoudige wijze geproduceerd. Dit proces wordt nu geïmplementeerd bij Solland Solar. De fabriek gaat ook zonnecellen maken met alle elektrische contacten aan de achterzijde. Deze, door ECN ontwikkelde, achterzijde contact-zonnecellen zijn zeer gemakkelijk in een paneel te bevestigen.

De dunne-film PV-technologie bevindt zich nog in een relatief pril stadium van ontwikkeling en er is daarom slechts beperkte overlap met de overige programma's. Wyers: "Toch is er wederzijdse bevruchting. Een voorbeeld daarvan is de technologie die gebruikt wordt voor de depositie van de antireflectie-coating op kristallijn silicium zonnecellen; dit is dezelfde technologie die we gebruiken bij het aanbrengen van dunne films silicium op een vreemde onderlaag. Ook de karakterisering en de moduletechnologie zijn verwant. "

"We werken aan twee dunne filmtechnologieën: dunne film silicium en organische zonnecellen. Deze laatste zijn nog in een veel vroeger ontwikkelingsstadium. Er wordt ook fundamenteel onderzoek gedaan naar methoden om de opbrengst van zonnecellen aanzienlijk te verhogen. Wyers: "Doordat de gevoeligheid van zonnecellen niet goed aansluit op het spectrum van het licht (spectrale mismatch) verlies je direct 55 % van de energie uit zonlicht. Elke cel is

maar voor een beperkt deel van het spectrum gevoelig, en wil je het hele spectrum gebruiken dan moet je of een stapeling van cellen maken (tandemcellen), of het spectrum converteren: één blauw foton zo ver krijgen dat het zich omzet in twee rode fotonen, of omgekeerd. Het maximale theoretische rendement van 28 % kan langs deze weg aanzienlijk worden verhoogd." Maar het toepasbaar maken van die technologie is nog echte toekomstmuziek.

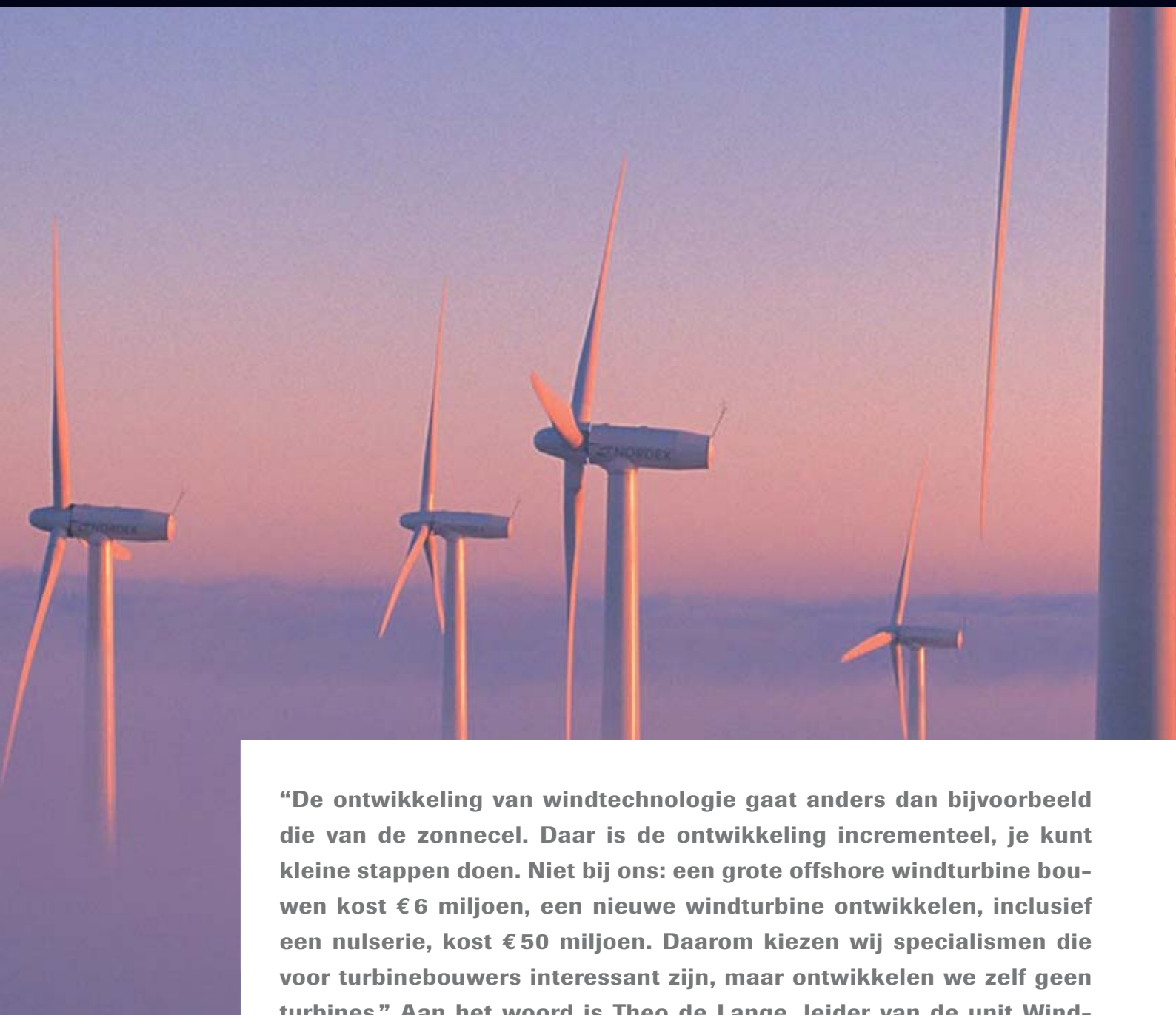
Zo is de portefeuille van de programma-unit Zonne-energie gevuld met onderzoek op korte, middellange en lange termijn. Op de korte termijn is de hoop gevestigd op enkele stevige posities, die al tot aansprekende resultaten hebben geleid.



De nieuwe fabriek van Solland Solar is schitterend gelegen op het industrieterrein Avantis, een grensoverschrijdend initiatief van de Nederlandse gemeente Heerlen en de Duitse gemeente Aken.



Paul Wyers



“De ontwikkeling van windtechnologie gaat anders dan bijvoorbeeld die van de zonnecel. Daar is de ontwikkeling incrementeel, je kunt kleine stappen doen. Niet bij ons: een grote offshore windturbine bouwen kost € 6 miljoen, een nieuwe windturbine ontwikkelen, inclusief een nulserie, kost € 50 miljoen. Daarom kiezen wij specialismen die voor turbinebouwers interessant zijn, maar ontwikkelen we zelf geen turbines.” Aan het woord is Theo de Lange, leider van de unit Windenergie.

Het ontbreken van een nationale industrie van windturbines is aanleiding geweest voor een bezinning op de zwaartepunten van het onderzoek. Een uitgebreide gespreksronde met de (internationale) industrie heeft geleid tot een programma met grote kans op daadwerkelijke toepassing.

De Lange: “In het verleden hebben we veel modellen ontwikkeld die nu weinig worden gebruikt door de industrie. Daarin willen we

verandering brengen, onze ambitie is de samenwerking met de industrie heel sterk te verstevigen. Wij doen relatief weinig aan technologieontwikkeling maar ontwikkelen wel noodzakelijke kennis en tools om de technologie concurrerend te maken en de kostprijs omlaag te krijgen.”

Als gevolg van de heroriëntatie nemen nu aërodynamische en aëro-elastische modellen voor een nieuwe generatie turbines een belangrijke plaats in het onderzoek in. De bestaande rekenmodellen zijn slechts beperkt geschikt voor het ontwerp van grote machines; de te gebruiken fysica moet nauwkeuriger zijn. Doel van de nieuwe modellen is, die nauwkeurigheid te bereiken en toch geschikte rekentijden te handhaven zodat industriële ontwerpafdelingen er in de praktijk ook mee kunnen werken.

Een tweede zwaartepunt is parkaërodynamica, dat wil zeggen de onderlinge beïnvloeding van turbines, vooral in grote nog aan te leggen offshore parken. Zelfs parken onderling gaan elkaar beïnvloeden. Het berekenen van die invloeden is buitengewoon moeilijk, maar wel essentieel. De unit bezit patenten op parkregelsstrategieën; deze moeten nog wel in de praktijk worden bewezen. Metingen in de windtunnel zijn daar slecht geschikt voor, ze zijn moeilijk opschaalbaar.

Bevestiging van deze modellen moet daarom plaats vinden in de praktijk; maar dat kan niet in commerciële parken: exploitanten zijn terughoudend met alles dat extra risico's of minder opbrengst veroorzaakt. De unit gaat daarom een schaalpark bouwen, waar de turbines zijn uitgerust met allerlei snufjes om metingen te kunnen doen. Net als de grote offshore turbines werken deze schaalmodellen met een variabel toerental en kan de bladhoek geregeld worden. Allerlei belastingen kunnen gemeten worden en de effecten van regelstrategieën op de opbrengst kunnen worden vastgesteld.

Bij het onderzoek aan dit park wordt onder meer gekeken naar terugregeling in vermogen

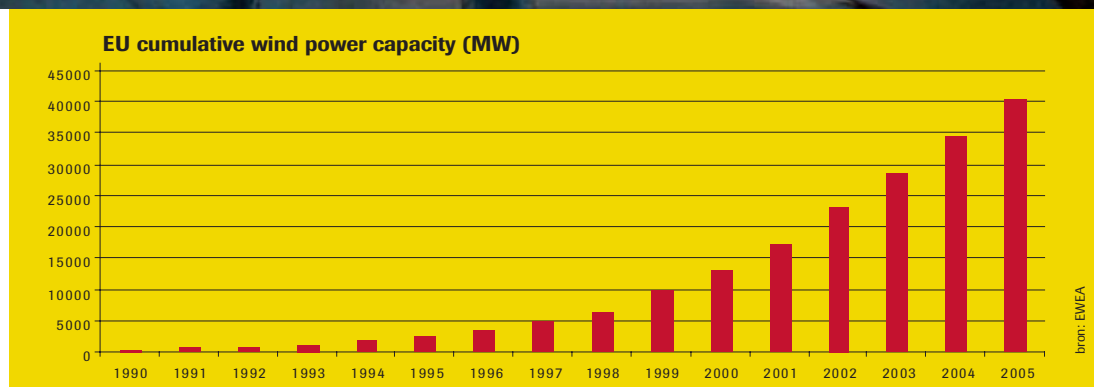
van de turbines die voor in de wind staan.

Berekeningen geven aan dat het zogeffect sneller afneemt dan het vermogen, met als resultaat: meer opbrengst. Metingen moeten dit gaan bevestigen.

De turbines in dit park zullen kunnen worden scheef gesteld, waardoor het zog wordt beïnvloed. Ook hiermee kan de opbrengst van het park verbeterd worden. Onder meer door het zog van de turbines om de achterliggende turbines heen te sturen.

Een derde zwaartepunt in het onderzoek betreft het ontwerpen van nieuwe turbineregelingen. Door de toenemende omvang van grote offshore windturbines wordt het steeds belangrijker om meer kennis te ontwikkelen over het structuurdynamisch gedrag. Doel is dat fabrikanten op basis van die kennis turbineregelingen kunnen ontwikkelen waarmee de belastingen zo laag mogelijk gehouden worden en de opbrengst juist verhoogd wordt. In 2005 is er een groot project gestart waarin gezamenlijk met een aantal windturbinebouwers nieuwe ontwerp tools en regelingen ontwikkeld worden. Een belangrijk concept in deze onderzoekslijn vormt de mogelijkheid om de rotorbladen onafhankelijk van elkaar te kunnen verstellen en dat ook nog eens meerdere keren per rotoromwenteling te doen.





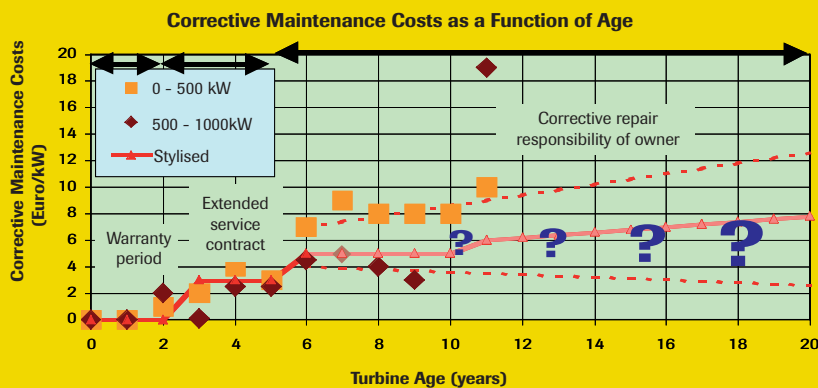
In een vierde onderzoekslijn wordt gewerkt aan conditiebewakingssystemen voor windturbines en nieuwe meetsystemen. Veel van het onderzoek vindt plaats op het ECN testveld EWTW in de Wieringermeer, waar ECN de beschikking heeft over een vijftal Nordex 2,5 MW turbines. De bedoeling is, de levensduur van componenten te voorspellen, zodat deze op tijd vervangen kunnen worden en kosten worden bespaard. Tot deze onderzoekslijn hoort ook het WT Bird systeem, waarmee vogelaanvaringen gedetecteerd en geregistreerd kunnen worden. Ook wordt er een nieuw systeem ontwikkeld voor het monitoren van belastingen in rotorbladen met behulp

van optische fibers in de bladen. Een onderwerp dat sinds kort internationaal breed in de belangstelling staat is de gondelanemometrie. Gondelanemometrie is bedoeld om met een beperkt aantal windmetingen toch te komen tot betrouwbare opbrengstverificaties van individuele turbines binnen windparken. Bij veel van de metingen wordt gebruik gemaakt van het zelfontwikkelde meetsysteem Dante, dat in de komende jaren tevens een belangrijke rol zal gaan spelen in het monitoring- en evaluatieprogramma van het Offshore Windpark Egmond aan Zee en een offshore park dat voor de kust van Schotland in 40 m diep water gebouwd wordt.

Model voor onderhoud en bedrijfsvoering

Begin dit jaar is het project 'O&M Cost Estimator' van start gegaan. Het doel van het project is om de kosten van onderhoud en

bedrijfsvoering op de langere termijn te kunnen kwantificeren. Om met de woorden van een operator te spreken "Hoeveel geld moet ik de komende jaren reserveren om tandwielkasten en bladen te vervangen?". De probleemstelling is geïllustreerd in onderstaande figuur. In



dit project wordt gepoogd om op basis van storingsgegevens, bedrijfservaringen en meetgegevens meer nauwkeurige voorspellingen te kunnen doen van de onderhoudskosten voor de komende jaren.

Een vijfde zwaartepunt betreft het ontwikkelen van modellen voor het optimaliseren van onderhoud en bedrijfsvoering van grote offshore windparken. In de planningsfase is het voor investeerders van belang een goede inschatting te kunnen maken van de onderhoudskosten. In de dagelijkse bedrijfsvoering zijn tools nodig die exploitanten helpen bij het ordenen van een grote hoeveelheid informatie op basis waarvan besluiten genomen kunnen worden over onderhoud en bedrijfsvoering. Tenslotte is het voor exploitanten op de lange termijn van belang om een goed zicht te hebben op komende reparatie- en onderhoudsactiviteiten. Voor zowel de dagelijkse bedrijfsvoering als voor de langere termijn worden modellen ontwikkeld. Ook in deze onderzoekslijn wordt het ECN testpark EWTW gebruikt om deze beslissingsondersteunende modellen te toetsen.

Veel van het onderzoek wordt uitgevoerd met het Kenniscentrum voor Windturbinebladen en Materialen WMC en de Technische Universiteit Delft. Daarnaast wordt in internationaal verband nauw samengewerkt met Risø, CRES en andere

onderzoeksinstituten. ECN heeft in deze samenwerkingverbanden onderzoekstechnisch een stevige positie, die gekoppeld is aan de testfaciliteiten op het ECN testveld EWTW. Ook de industrie doet volop mee met een aantal van de onderzoeksactiviteiten.

Afgelopen jaar heeft het gespannen om de toekomst van windenergie in Nederland. Wegens overtekening van de stimuleringsregeling van wind op zee dreigde even de geldkraan dicht gedraaid te worden. Uiteindelijk is toch een positieve beslissing genomen, in de vorm van een geleidelijke ontwikkeling van wind op de Noordzee. Er is een target vastgesteld van 700 MW voor 2010. Dat is een concreet en haalbaar doel dat richting zal geven aan de verdere R&D.

Niet formeel tot de unit behorend maar wel ermee verbonden is het programma We@sea, een onderzoekprogramma op de korte en middellange termijn waarbij twintig partijen zijn betrokken. Het sluit goed aan bij het lange termijn onderzoek van ECN.

Theo de Lange: "De komende jaren blijven wij onze zwaartepunten verder aanpassen en verleggen om tegemoet te komen aan de R&D wensen binnen de windindustrie en de overheid. We gaan diensten exporteren en richten ons op de Europese markt. We hopen daarmee onze contacten met internationale fabrikanten te verstevigen. Qua onderzoek horen wij tot de wereldtop. Dit is een essentiële positie die we willen vasthouden door ons internationaal verder te profileren."

Verloop van de kosten voor correctief onderhoud als functie van de levensduur. Aan het einde van de garantieperiode zijn deze kosten moeilijk te kwantificeren.



Theo de Lange



“Biomassatechnologie lijkt op steenkooltechnologie, zij is alleen een slag moeilijker en daardoor ook uitdagender. In de aardkorst is 75 miljoen jaar lang oude biomassa omgezet naar steenkool waardoor de samenstelling en structuur ingrijpend zijn gewijzigd, waardoor conversie problemen anders worden. Bij biomassa moet hiermee rekening worden gehouden.” Aldus Hubert Veringa, in 2005 leider van de unit Biomassa bij ECN.

Het steenkoolonderzoek bij ECN dateert van de jaren '80. Toen biomassa in beeld kwam als belangrijke energiebron kon zonder veel problemen het lopende steenkoolonderzoek worden omgebouwd. Stap één in gebruik van biomassa is bij- en meestook in bestaande poederkoolcentrales. Het beleid is gericht op een meestookpercentage van 15 tot 20 %. Maar hieraan zijn risico's verbonden, vooral vervuiling van

warmtewisselaarpijpen in de ketel en de veranoderende as-samenstelling. Om te monitoren in hoeverre dit probleem zich voordoet en bij welke soorten biomassa, heeft ECN sondes ontwikkeld die hebben geholpen de problemen te overwinnen.

Biomassa moet worden voorbereid voor het kan worden omgezet en dit proces kost energie. Om dit probleem te ondervangen is bij ECN de torrefactie ontwikkeld, waarbij biomassa enige tijd wordt verhit op 250-300°C. Door dit proces wordt biomassa goed maalbaar. De bij ECN ontwikkelde technologie heeft een grote marktpotentie, en samen met o.a. PTE Industrial wordt een pilot ontwikkeld die zich mag verheugen in grote belangstelling bij marktpartijen als elektriciteitsproducenten.

In de inspanningen voor mee- en bijstoken ontwikkelt de unit een systeem EARS voor detectie en beheersing van agglomeratie in wervelbedreactoren. Verder wordt asvorming onderzocht bij verschillende biomassa- en kolensoorten.

Een tweede methode voor verwerking van biomassa is vergassing (verbranding met ondermaat zuurstof). Het product bestaat behalve uit methaan, waterstof en koolmonoxide ook uit kooldioxide, water, stikstof (indien lucht is gebruikt), stof, as en zand dat met de biomassa is meegekomen en teren.

Het ECN concept van biomassavergassing (BIVKIN), jarenlang gebruikt om biomassa te karakteriseren, wordt gecommercialiseerd voor energieproductie. De eerste installatie is geplaatst in Roemenië, de tweede volgt in 2006 in het Friese Tzum. Een haalbaarheidsonderzoek naar toepassing van BIVKIN bij de tuinbouw is positief afgerond. Door Holec, Stork en HoSt zal de technologie verder worden opgeschaald.

De volgende stap is MILENA, een indirecte vergasser. Veringa: "Het doel met MILENA is, een gas te produceren met zo weinig mogelijk stikstof. Daartoe worden de twee stappen van de

vergassing gescheiden: de warmteproductie en de eigenlijke vergassingsreactie. Het resulteren de productgas bestaat qua calorische waarde voor circa 50 % uit methaan en is met een katalysator op te werken tot een gas dat kan dienen voor vervanging van Groninger aardgas. De samenstelling wijkt nog iets af van Groninger aardgas, o.a. omdat er koolmonoxide en waterstof in zitten waardoor acceptatie in het gasnet nog een probleem is. Desgewenst is dit productgas echter een goed startpunt voor het maken van SNG."

In een volgende stap kan biosyngas eventueel worden omgezet in biodiesel. Samen met Shell heeft ECN gekeken naar de mogelijkheden van biodiesel op basis van geïmporteerde biomassa. In nog een andere onderzoekslijn wordt gekeken naar directe waterstofproductie uit biomassa.

Een belangrijk deel van het onderzoek in de unit is gewijd aan teren. Teren zijn uitermate lastige bijproducten van veel verwerkingspro-

BIVKIN

In Roemenië is de eerste commerciële vergasser, gebaseerd op de door ECN ontwikkelde BIVKIN technologie, door HoSt in bedrijf gesteld en overgedragen aan de opdrachtgever. Een tweede vergasser in het Friese Tzum is in aanbouw en wordt in het eerste kwartaal 2006 in bedrijf gesteld. De eerste fase van het haalbaarheidsonderzoek naar toepassing van BIVKIN technologie in combinatie met bestaande warmtekracht in het tuinbouwgebied 'Bergerden' in samenwerking met COGEN is afgerond. Houtchips werden als brandstof geselecteerd, de capaciteit werd vastgesteld op 6 MWe en in overleg met motorfabrikant Jenbacher werden specificaties opgesteld waaraan het stookgas voor bestaande gasmotoren zou moeten voldoen.



TORTECH

Het verkolingsproces, dat gedurende miljoenen jaren in de aarde plaatsvindt met biomassa, verandert niet alleen de chemische samenstelling van het materiaal maar ook de mechanische eigenschappen. In een moderne kolen-centrale wordt de kool tot een zeer fijn poeder met deeltjes-grootten van enkele tienden van millimeters vernalen alvorens het in de verbrandingsketel wordt geïnjecteerd. Door deze verkleining van de kooldeeltjes is een snelle en volledige verbranding mogelijk en kunnen ook andere bijeffecten van het verbrandingsproces onder controle worden

gehouden. Dankzij de mechanische eigenschappen van de kool kost het vernalen hooguit een procent van de totale elektriciteitsproductie van de centrale zelf.

Anders is dat met biomassa dat een sterk vezelachtige structuur heeft. Daardoor kost het vernalen niet alleen veel energie, kunnen bestaande maaltechnieken moeilijk worden toegepast, en is er een groot risico dat de molens vastlopen. Een juiste keuze van een biomassasoort, dat niet deze vezelachtige structuur heeft, is een veel gekozen oplossing, maar met een goede voorbehandeling kan meer bereikt worden. Een van de voorbehandelingstechnie-

ken is de Torrefactie. Dat is een warmtebehandeling op een temperatuur van tussen 250 en 300°C gedurende een tijd van enkele minuten. Met deze warmtebehandeling gaat de energie voor het vernalen met een factor van om en nabij 10 omlaag en verdwijnt het risico van vastlopen van de molen. Ook blijkt dat de biomassa zodanig qua chemische eigenschappen verandert, dat het hydrofoob wordt dus niet of minder zal rotten bij bewaring op vochtige plaatsen, en neemt ook het gewicht af bij vrijwel gelijkblijvende energie-inhoud. Feitelijk is het met deze behandeling mogelijk om een grote variëteit aan biomassa meer uniforme ver-

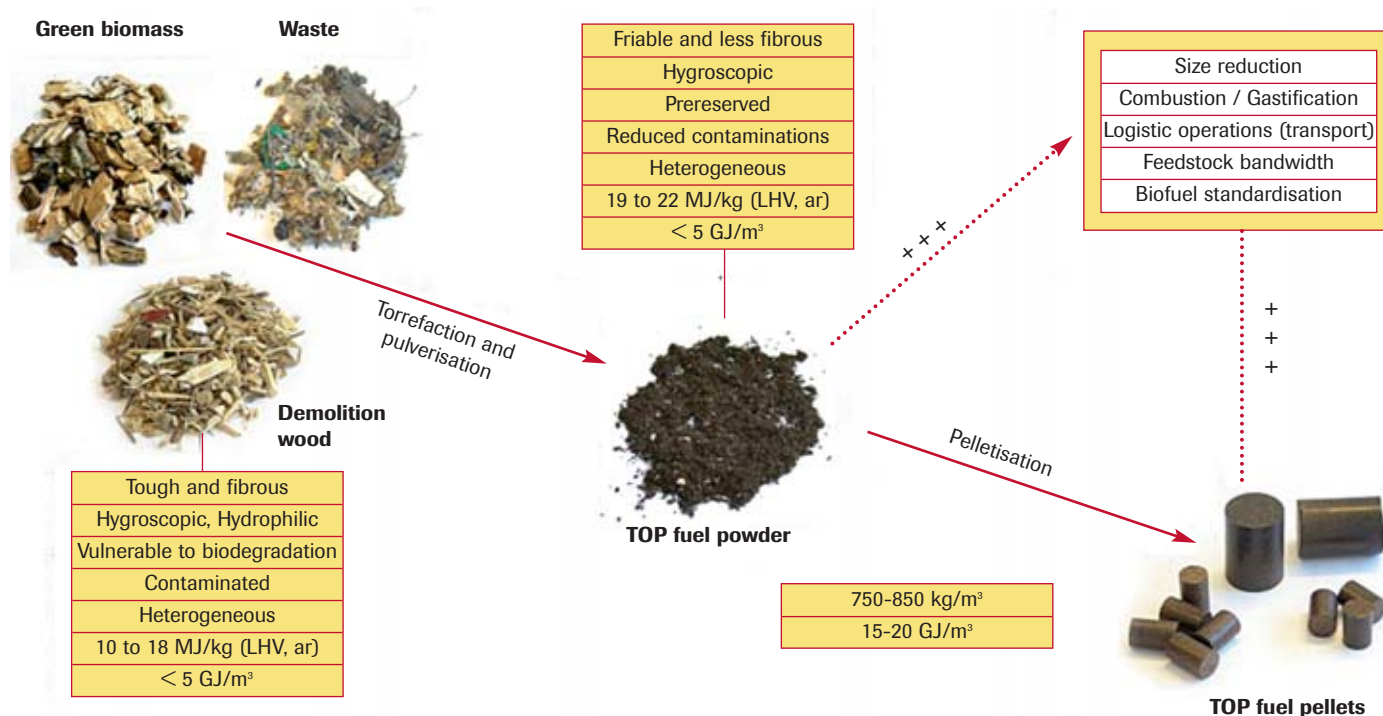
brandingskenmerken te geven. Een vervolg op deze ontwikkeling is de combinatie van torrefactie en pelletisering waardoor een goed verhandelbare ideale brandstof ontstaat die in geavanceerde vergassings- en verbrandingsprocessen wordt ingezet.

cessen van biomassa. Bij ECN wordt enerzijds gewerkt aan het meten en karakteriseren, anderzijds aan het verwijderen van teren. Voor dit laatste is OLGA ontwikkeld, waarbij het gasmengsel wordt gewassen met olie, door het laten groeien van de teerdeeltjes in een olie-nevel, gevolgd door absorptie in een oliestroom. Het wasproduct is weer bruikbaar als brandstof en kan worden terug gevoerd in de brander. Van OLGA is een pilotinstallatie gebouwd, waar blijkt dat de teerproblematiek zeer weerbarstig is. Door toepassing van een nieuwe wasvloeistof en inbouwen van een elektrostatisch stoffilter blijkt het mogelijk de huidige problemen te overwinnen.

TREC is een andere zuiveringsmethode voor teren. Het is erop gebaseerd dat bij vergassing niet alleen teer ontstaat maar ook roet (kool-

stofdeeltjes). Deze roetdeeltjes blijken als katalysator te kunnen werken bij het kraken van teer. TREC is bedoeld voor kleinschaliger installaties en is bijvoorbeeld toepasbaar bij restproducten van wervelbedvergasning. Ook bij TREC doen zich nog technische problemen voor waarvoor in 2006 een oplossing wordt gezocht.

Veringa: "Nog uitdagender dan verbranden of vergassen is het extraheren van de chemisch reactieve componenten van biomassa om deze in waardevolle verbindingen om te zetten, we spreken van bioraffinage. Daarbij komen veel aromatische verbindingen vrij, verder alcoholen, acetaten, furanen. Deze stoffen kunnen vaak als grondstof worden ingezet voor niet-energetische toepassingen, ter vervanging van stoffen die nu uit fossiele brandstoffen worden gemaakt. Uit biomassa gemaakte producten zijn



Schematisch overzicht van torrefactie als technologie voor brandstofproductie

CO₂ neutraal, en de marktwaarde van de gewonnen producten is hoger dan de prijs van gewone brandstof. Dit principe geeft ook weer een nieuwe kijk op afvalstromen uit de voedingsmiddelenindustrie; ook daar kan worden gekeken naar te winnen waardevolle producten."

De praktijk is echter vaak weerbarstig. Enkele veelbelovende onderzoekslijnen zijn wel door de unit geselecteerd. Op dit gebied is een strategisch samenwerkingsverband gesloten met de Agrotechnology & Food Services Group van de Universiteit van Wageningen.

Veringa: "De ontwikkelingen in biomassa gaan traag en ik zou graag wat meer belangstelling van het bedrijfsleven willen hebben. Op een aantal punten hebben we duidelijk succes: de

commercialisatie van onze wervelbedtechnologie, de verbetering van bij- en meestook in centrales, de ontwikkeling van OLGA. Als verder op lokale schaal afval uit de landbouw gebruikt gaat worden voor energieproductie met onze technologie, zou ook dat een succes voor ons zijn."



Hubert Veringa

Brandstofceltechnologie



De unit Brandstofceltechnologie (per 1 januari 2006 samengevoegd met een deel van de unit School Fossiel tot Waterstof en Schoon Fossiel) werkt in collegiale competitie met industrieën en kennisinstellingen over de hele wereld. De brandstofcel en de daarmee verbonden waterstoftechnologie staan wereldwijd in het centrum van de belangstelling. De eisen zijn hoog, de potentiële beloning bij succes is dat ook.

Unitleider Frank de Bruijn zegt over het veld waarin hij opereert: “Er wordt wereldwijd door het bedrijfsleven veel ontwikkeling gedaan naar toepassing van brandstofcellen in bijvoorbeeld warmte kracht koppeling en auto’s. Wij sluiten daar op aan door het onderzoek te concentreren op de middellange termijn opties.”

"Belangrijk is het om als onderzoeksinstelling je te blijven onderscheiden, ook wanneer steeds meer partijen, zowel industrie als onderzoeksinstellingen, zich met de ontwikkeling van waterstof en brandstofceltechnologie bezig houden. Zo hebben wij bijvoorbeeld op gebied van de PEMFC de afgelopen jaren onze aandacht verschoven van lage temperatuur PEMFC stackontwikkeling naar hoge temperatuur PEMFC technologie (120°C en hoger tegenover 70 tot 80°C nu). Dit is een uitdagende ontwikkeling waarvan niet zeker is of hij zal slagen. Er wordt over de hele wereld veel onderzoek gedaan naar nieuwe polymeren, wij kijken ook nu al naar het stack-en systeemniveau. Verder zijn belangrijke aspecten: lager edelmetaalgebruik, levensduur, betrouwbaarheid. Waardoor wordt de levensduur in de praktijk beperkt? Wat gebeurt er bij storingen, bijvoorbeeld wanneer de koelvloeistof lekt of wanneer de waterstoftoevoer stopt? Voor de toekomst van de PEM cel is het antwoord op deze vragen van groot belang."

Wereldwijd trekt de PEM cel (PEMFC) veel belangstelling, omdat deze de belangrijkste kandidaat is voor toepassing in de transportsector, en er juist daar een grote drive is om opvolging te vinden voor de huidige generatie motoren, in combinatie met gebruik van waterstof in plaats van benzine en diesel. Voor toepassing in de stationaire sector (industrie, woningen, gebouwen) zijn meerdere brandstofceltypen in ontwikkeling. ECN ontwikkelt hiervoor zowel SOFC als PEMFC technologie. Ondanks het feit dat stationaire toepassingen minder aandacht krijgen in de pers en populaire literatuur, zal misschien in deze sector juist de eerste introductie plaats vinden. De Bruijn: "In stationaire toepassingen is de investeringsruimte relatief hoog, soms wel 1000 € per kWe. Aan de andere kant zijn zeker voor grotere vermogens ook andere technologieën geschikt voor warmtekrachtkoppeling, zoals gasmotoren en turbines, en ligt niet op voorhand vast dat brandstofcellen op alle fronten superieur zullen zijn. Daarnaast wordt de introductie van bijvoorbeeld microwarmtekracht bemoeilijkt door de huidige

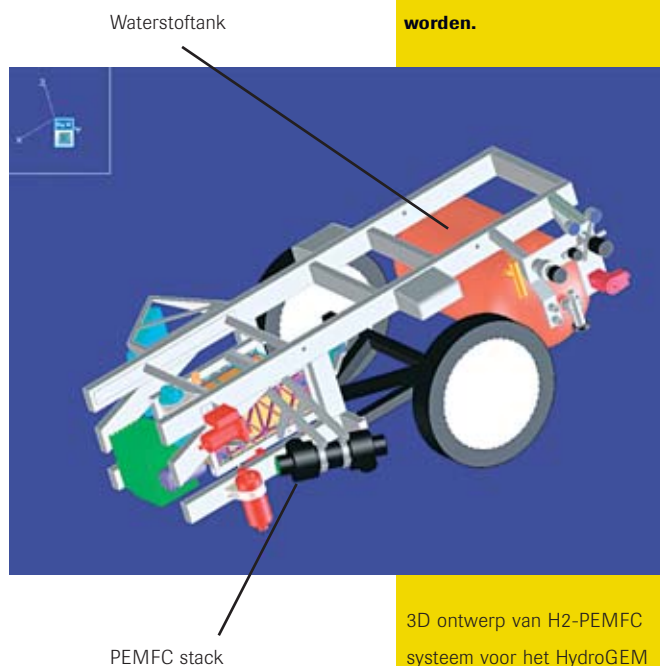
inrichting van de elektriciteitsmarkt voor consumenten. Tevens liggen de voordelen van microwarmtekracht eerder op een hoger, maatschappelijk niveau dan dat de individuele consument zelf een groot voordeel kan behalen.

De mobiele markt heeft politiek en maatschappelijk de meeste drivers, zoals verbetering van de lokale luchtkwaliteit, het minder afhankelijk worden van olie, en verlaging van de uitstoot van kooldioxide. Echter de marktdoorbraak is pas te verwachten bij een kostprijs lager dan €100 per kW."

Een aantal Nederlandse samenwerkingsprojecten wordt met industriële partners, Nedstack, Hygear en Exendis, gewerkt aan onderzoek op het gebied van stationaire PEMFC systemen. In het HOTPEMS project staat een micro-WK systeem op basis van hoge temperatuur PEMFC centraal. Hierin zijn in 2005 keuzes gemaakt voor de meeste componenten van de te bouwen proefopstelling: membraan, koelvloeistof, afdichtingen, separatorplaten; rond reforming van de aardgasvoeding zijn nog geen definitieve keuzes gemaakt. In het DuoGEN project staat een

Bedrijfsvoertuig op waterstof

In HydroGEM project ontwerpt en realiseert ECN een klein bedrijfsvoertuig op waterstof. Eind 2005 is een werkend brandstofcelsysteem gerealiseerd, dat 4.3 kWe produceert. In het eerste kwartaal van 2006 zal dit systeem in het voertuig worden ingebouwd en beproefd worden op het ECN terrein. Air Products zal hiertoe een waterstoftankstation bij ECN installeren. In een vervolgfase zullen in samenwerking met marktpartijen meerdere voertuigen gerealiseerd worden die in waterstofexperimenteelgebieden gebruikt kunnen worden.



3D ontwerp van H₂-PEMFC systeem voor het HydroGEM project



Fresco scooter klaar voor de eerste testrit.

waterstofgenerator voor een waterstoftankstation centraal. Het systeem bevat tevens een brandstofcelsysteem, zodat bij tegenvallende vraag naar waterstof ook elektriciteit gemaakt kan worden door de pomphouder. Naast genoemde partners maakt ook Ballast Nedam onderdeel van het consortium, dat marktleider is in de bouw van tankstations.

Minstens zo belangrijk in het ECN programma is de ontwikkeling van de Solid Oxide Fuel Cell (SOFC). In opdracht van HCStarck wordt gewerkt aan verbetering van drie verschillende soorten celtypen, gericht op mogelijke massafabricage. De ontwikkeling bij ECN draagt in dit

onderzoek direct bij aan verbeterde producten van de industriële klant. Naast dit industriële onderzoek wordt op het gebied van de SOFC gewerkt in een aantal projecten aan het verlagen van de bedrijfstemperatuur, als het mogelijk is tot 600°C. Door deze verlaging wordt het gemakkelijker goedkope stackmaterialen te selecteren.

Hiertoe moet bijvoorbeeld een oplossing worden gevonden voor het lagere geleidingsvermogen van het nu in gebruik zijnde elektrolyt bij deze temperatuur, en de activiteit van de zuurstof reducerende kathode.

Brandstofcelscooter

In het kader van het EU-FRESCO-project is een brandstofcelscooter gerealiseerd in samenwerking met Piaggio, CEA en Selin.

Op 29 juli werd op een Italiaans testcircuit de eerste demonstratie ter wereld gegeven van een scooter met brandstofcelaandrijving.

Een ander belangrijk SOFC thema is de koppeling van SOFC aan biovergassers. Door de tolerantie van de SOFC voor vele componenten is de SOFC hier bij uitstek geschikt voor. In een aantal EU projecten wordt deze tolerantie voor verontreinigingen verder uitgezocht.

Naast onderzoek en ontwikkeling op materiaal- en componentniveau werkt de unit ook aan de ontwikkeling van complete systemen. In juli 2005 werd op het testcircuit van het Italiaanse Piaggio een scooter met directe brandstofcelaandrijving op waterstof gedemonstreerd, de eerste in zijn soort. Hiermee is het EU project Fresco, waarvan ECN de coördinator was en samenwerkte met Piaggio, het Italiaanse Selin, de universiteit van Pisa en het Franse CEA, succesvol beëindigd. Daarnaast zal in 2006 zal een klein brandstofcel bedrijfsvoertuig op waterstof op het ECN terrein worden beproefd. Het systeem hiervoor is eind 2005 gerealiseerd.

De unit is verder actief in reformingtechnologie, gericht op de productie van waterstof uit fossiele brandstoffen als aardgas, (bio-) diesel, kerosine en propaan. Belangrijk doel is steeds het halen van voldoende zuiverheid van de waterstof, zodat de werking van de brandstofcel (PEMFC of SOFC) niet wordt verstoord. Met name in het geval van dieselreforming is dat een moeilijk traject. In een aantal projecten is

dit jaar aangetoond dat uit schone diesel, die steeds meer op de markt komt in de EU en de USA, waterstof gemaakt kan worden waarmee een PEMFC gevoed kan worden. Zodra minder schone diesel wordt gevoed wordt het zeer lastig om een stabiele reformer te ontwikkelen die deze zuivere waterstof kan genereren. Dit zal een belangrijk onderwerp worden voor de komende jaren, omdat veel 'vroeg' toepassingen bij voorkeur van beschikbare fossiele bronnen gebruik maken.

De activiteiten op het gebied van waterstof- en brandstofceltechnologie zijn er op gericht om het energiegebruik in de gehele keten zo laag mogelijk te maken.

Frank de Bruijn: "Bij al ons onderzoek aan het waterstofsysteem houden wij de energie-efficiency van de hele keten in de gaten. We moeten er rekening mee houden dat over dertig tot veertig jaar het aanbod van energie niet meer zo vanzelfsprekend is als nu. Energie-efficiency is in dat geval van doorslaggevend belang."



Frank de Bruijn

Schoon Fossiel



“Wij hebben een gezonde mix van fundamenteel en toegepast onderzoek. Wij liggen op koers” zegt Jan Willem Erisman, in 2005 hoofd van de unit Schoon Fossiel. Dit wordt geïllustreerd door het programma Klimaatneutrale energiedragers, een groot en gezond programma, breed gefinancierd en ook met veel partijen, van universiteiten tot energiemaatschappijen, uitgevoerd.

In dit programma worden systeemstudies verricht naar 'zero emission power plants', elektriciteitscentrales zonder CO₂-uitstoot. Hoe 'zero' zijn deze centrales, en bij welke combinatie van brandstof en technologie vindt de grootste CO₂-afvangst tegen de laagste kosten plaats? Uit deze studies komt naar voren dat de verbranding van poederkool met zuurstof de beste resultaten geeft voor CO₂-afvangst: deze 'oxy-fuel' route leidt standaard tot vangstpercentages tussen 95 en 100 %, terwijl andere combinaties alleen tegen hogere kosten boven de 85

à 90 % uitkomen. Maar ook blijkt dat het afvangen van CO₂ voor verbranding ('pre-combustion capture') efficiënter is dan afvangen van eenmaal gevormd CO₂ na de verbranding ('post-combustion capture').

Voor beide routes (Pre-combustion en 'Oxy-fuel') worden potentieel winnende technologieën ontwikkeld. In de pre-combustion route werkt ECN aan SERP (Sorption Enhanced Reaction Process) waarbij sorbents voor CO₂ worden ontwikkeld. Het gebruik van hydrotalciet (htc) als materiaal voor CO₂-adsorptie geeft de hoogste rendementen. Erisman: "Het probleem is dat goede sorbents de weggevangen CO₂ weer slecht afgeven. Je doet dit met stoom, waardoor het sorbent wordt geregenereerd en CO₂ voor verdere verwerking wordt afgescheiden. Wij combineren SERP met een watergas-shift reactie achter een autothermal reformer, waardoor er stoom aanwezig is in het systeem. De uitdaging is nu, een sorbent te vinden dat met deze hoeveelheid stoom goed geregenereerd kan worden. Moet je apart stoom gaan maken, dan daalt het rendement dramatisch."

In de cluster Klimaatneutrale energiedragers wordt ook gewerkt aan een andere pre-combustion speerpunt technologie de membraanreformer: een reformer waarin waterstof en CO₂ worden gevormd uit aardgas en water, en waarin de gevormde waterstof voortdurend door een membraan diffundeert en zo de reactie 'voorbij zijn evenwicht trekt'. Hierdoor zal het reformproces bij lagere temperaturen, dus met minder energiegebruik, kunnen worden uitgevoerd. Een ander niet onbelangrijk voordeel van deze membraan reformer is dat er geen aparte CO₂-afscheidingsstap meer nodig is.

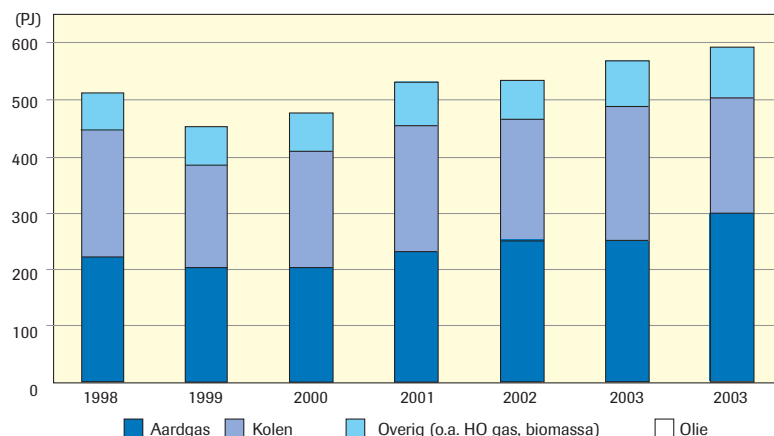
Erisman: "We hebben experimenteel een Proof of Concept geleverd voor de membraanreformer. Een test heeft honderd uur succesvol gedraaid. Maar opschaling van het membraan is moeilijk, je krijgt te maken met problemen van mechanische sterkte en stabiliteit. Op dit moment is de flux nog te laag, deze moet hoger." Waarmee

dus doelen zijn gesteld voor de volgende fase van de ontwikkeling.

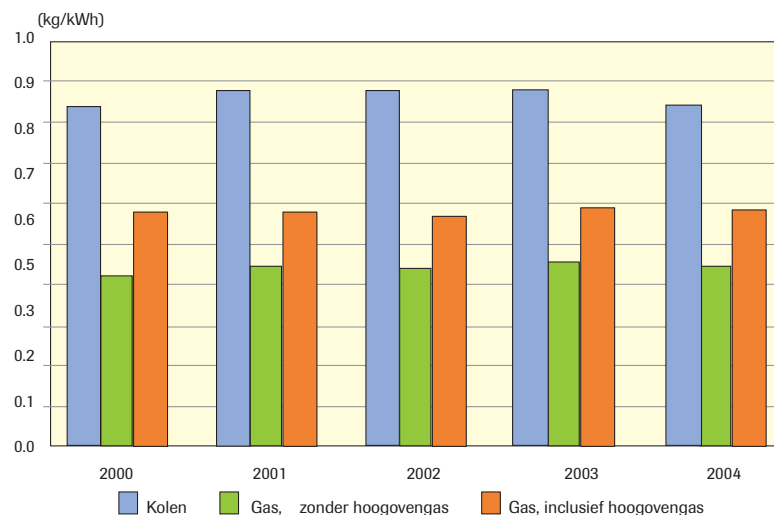
In dit programma past ook het onderzoek naar vastlegging van CO₂ in staalslak. Niet alleen zou hierdoor uitstoot van CO₂ naar de atmosfeer worden voorkómen, de slak loogt ook aanzienlijk minder snel uit en dit effect is het belangrijkste. Nieuwe toepassingen voor hergebruik van de slak worden daarmee mogelijk. Het proces verloopt echter zeer traag en er wordt gewerkt aan versnelling.

Zeer succesvol in het programma Emissiereductie is de ontwikkeling van N₂O-verwijdering. Erisman: "We zijn bezig met commercialisatie van de bij ons ontwikkelde technologie."

Brandstofinzet elektriciteitscentrales, 1998-2004



Gemiddelde CO₂-emissiefactor, kolen- en gascentrales



We werken vooral aan afvangst van N₂O bij salpeterzuurfabrieken, die gemakkelijk aan te pakken zijn. Daarom hebben we technologieproducent Uhde als partner, de grootste constructeur van salpeterzuurfabrieken ter wereld. De haalbaarheid van onze technologie is aangetoond, we gaan nu naar een duurzaamheidstest op labschaal. Met DSM gaan we nog in 2006 een pilot opzetten."

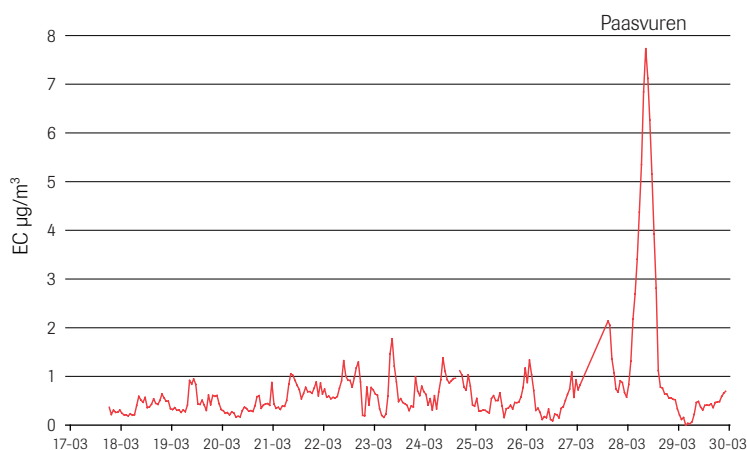
"N₂O is een 310 maal zo sterk broeikasgas als CO₂ en onder de marktwerking van CO₂-credits binnen het Kyoto Protocol (via het Clean Development Mechanism) kunnen deze ook worden toegekend aan N₂O-verwijdering. Er is bij zogenaamde broekers veel vraag naar implementatie van technologieën waarmee ze CO₂-credits kunnen opstrijken en we worden voortdurend door hen benaderd. We zitten dus op de golf van de ontwikkelingen."

De ontwikkeling van de Stirling motor, in 2005 nog in de unit Schoon fossiel en inmiddels verplaatst naar de unit Energiebesparing in de Gebouwde Omgeving en Netten, wordt na lange onderhandelingen voortgezet met de Japanse firma Rinnai. Erisman: "We hebben gezocht naar een Nederlandse partner, maar dat is niet gelukt. Fysiek gaat de technologische ontwikkeling de komende twee jaar in samenwerking met Japan verder. We hebben wel in de licentie-overeenkomst vastgelegd dat het toestel ook voor de Europese markt ontwikkeld wordt. De samenwerking is niet eenvoudig, door verschillen in taal en cultuur. Maar de mensen van Rinnai zijn heel gedreven, ze willen graag de Stirlingmotor gebaseerde micro-warmtekracht systemen verbeteren en hebben daar eigen ideeën over. Elke maand zitten mensen van ons wel een week in Japan."

Paasvuren veroorzaken sterk verhoogde roet concentratie in buitenlucht

Op de meetlocatie te Amsterdam aan de Overtoom, waar de nieuw ontwikkelde C-monitor nu wordt getest, is in het paasweekend een ongeveer 15 maal zo hoge C-concentratie gemeten dan normaal gevonden wordt (zie figuur). De C-monitor draait al weken zonder noemenswaardige problemen en heeft veel relevante data opgeleverd.

Amsterdam Overtoom EC-concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in maart 2005



ECN expert system LeachXS internationaal verspreid

De internationale disseminatie van het expert system LeachXS dat door ECN is ontwikkeld is in het vierde kwartaal tot stand gekomen. Het systeem omvat een uitgebreide database met uitlooggegevens van een breed scala van verontreinigde materialen, gecombineerd met basismodellen voor de voorspelling van emissies uit zowel granulaire als monolithische materialen. Zo is het b.v. mogelijk om, naast de vergelijking van actuele meetresultaten in kolom en diffusieproef, ook de speciatie van stoffen in een kolom c.q. product uit te rekenen met ORCHESTRA en als video af te spelen. De template die hiervoor is ontwikkeld vormt de basis voor een groot aantal in het komende jaar verder te ontwikkelen modellen voor

milieuscenario's. Via een workshop in September zijn gebruikers van enkele internationale instituten getraind in het gebruik en via proeflicenties in de gelegenheid gesteld om het systeem uit te testen. Een demo versie van het programma is uitgezet bij circa 50 geselecteerde potentiële gebruikers. Inmiddels hebben al 10 gebruikers zich aangemeld voor een definitieve licentie. Mede door de samenwerking met partners DHI in Denemarken en Vanderbilt University in de VS, waarmee een business plan is opgesteld, wordt verwacht dat dit aantal snel verder zal stijgen. Zo is o.a. een workshop in de VS voorbereid waarvoor zich al een groot aantal belangstellenden vanuit US EPA, DOE, EPRI, universiteiten en industrie heeft aangemeld.

De samenwerking met het Nederlandse bedrijfsleven is wél gelukt met MARGA (Monitor voor Aërosolen en Gassen). De firma Applikon brengt dit meetinstrument voor de chemische samenstelling van fijn stof en verzurende gassen op de markt. MARGA werd genomineerd voor de European Environmental Press (EEP) Award voor innovaties op het gebied van milieutechnologie. Helaas viel zij op 30 november 2005 net niet in de prijzen. Maar er bestaat grote belangstelling voor MARGA bij de Amerikaanse milieu-autoriteit EPA, die het apparaat test. In samenwerking met Applikon zijn twee installaties geplaatst. Erisman: "Bij goedkeuring ligt de Amerikaanse markt voor ons open."

De fijn stof problematiek staat erg in de belangstelling en de unit is betrokken bij meet- en rekenprogramma's met directe relevantie voor het overheidsbeleid, niet alleen nationaal maar ook in bijvoorbeeld Noord-Brabant. Erisman: "De oorsprong van fijn stof is nog voor 50 % onverklaard, als je de metingen vergelijkt met emissie berekeningen op basis van bekende bronnen. Potentiële andere bronnen zijn: zeezout, opwervelend bodemstof, landbouw, en secundair fijn stof (in de atmosfeer gemaakt door reacties van gassen als NH₃, NO₂, SO₂ etc.). Door onderzoek proberen we hierop greep te krijgen zodat het reductiebeleid succesvoller kan worden."

Intussen werkt de unit ook aan het probleem van de toekomst: stikstofstromen in relatie tot het broeikaseffect. Een groot onderzoeksproject met belangrijke participatie van ECN is in 2005 goedgekeurd door de EU.

"Het uitdagende van onze unit zit in de combinatie van alle fasen: van lab tot implementatie" zegt Erisman. "Er is vraag naar de producten, we zijn technologisch sterk, nú moet het gebeuren."



Jan Willem Erisman

De unit Technological Services & Consultancy is een supportgroep voor het ontwerp en de realisatie van test- en pilotinstallaties, softwareontwikkeling en materiaalkarakterisering en advies, ten behoeve van de onderzoeksunits van ECN.

Ook technische onderhoudstaken op het ECN-terrein worden door de unit gedaan. Hoewel opgezet als een zuiver dienstverlenende afdeling, zonder opdracht tot kennisopbouw, worden er opdrachten van derden aangenomen. De technische dienstverlening wordt natuurlijk ook aan de NRG dochter geleverd.

In de loop der jaren heeft TS&C een brede technische kunde opgebouwd, waarmee de unit een belangrijke schakel werd in de ontwikkeling van apparatuur. R&D in de programma units vond vaak plaats gebruik makend van de kunde van TS&C. Toch bleef het beeld bestaan dat de samenwerking beter kon.

Met ingang van 1 januari 2006 is de unit opgewaarderd tot een afdeling die meer vanaf de conceptfase van onderzoek ondersteuning kan leveren. Procestechnologie is toegevoegd, alle technische en analytische ondersteuningsgroepen zijn in deze unit samengevoegd tot Engineering & Services. Bij de ontwikkeling van techniek en software wordt de unit nu aangesproken als co-developer.

Jaco Saurwalt, leider van de unit, zegt terugkijkend op dit proces: "Onze taak brengt met zich mee dat wij diep zitten in veel verschillende ECN projecten. Door onze combinatie van kennis en kundigheden kunnen wij een unieke rol

spelen, ook extern. Wij zijn betrokken bij de ontwikkeling van een Siliciumgietmachine. Bij de controle van het ontwerp kwamen wij tot de conclusie dat het apparaat niet zou kunnen werken. Eén van de punten was dat de gewenste temperatuur nauwkeurigheid op een paar graden bij temperaturen boven de 1200°C niet gehaald kon worden. Maar ook de gewenste opwarm- en afkoelsnelheden konden niet gerealiseerd worden. We hebben een nieuw concept neergezet, waarmee dit wel mogelijk is. We kunnen dit soort klussen aan door de combinatie van procestechnologisch ontwerp, simulatie en praktische realisatie kennis binnen onze unit."

ECN heeft ervoor gekozen deze kennis binnen de instelling te houden en niet te verzelfstandigen. Het zwaartepunt van het werk ligt in activiteiten voor het ECN onderzoekprogramma.

Saurwalt: "Tenminste 10 % van het werk willen wij extern doen, met als voordeel voor ECN dat wij weten hoe de wereld werkt, dat we competitief en klantgericht zijn; maar het percentage extern werk moet niet uitkomen boven 50 %, want wij zijn er primair voor ECN."

Hoe denkt Saurwalt erover dat zijn stiel, de maaktechnologie, geleidelijk uit Nederland verdwijnt? "De maaktechnologie moet absoluut niet worden vergeten. Ook als je op systeemniveau wilt denken moet je wel dingen kunnen realiseren. Het is zorgelijk dat apparatenbouw en productietechnologie en ook de ontwikkeling hiervan uit Nederland verdwijnt."

"Het slim kunnen maken van apparatuur en producten is van wezenlijk belang voor innovatie". Innovatie vindt vaak plaats door interactie op het grensvlak van vakgebieden; mensen die met elkaar spreken. Wanneer je het 'daadwerkelijk realiseren' bij dat proces kwijt raakt, verlies je meer dan de meeste bedrijven zich nu realiseren.

Bij energieonderzoek gaat het veelal over bijzondere materialen. Daaruit moet je niet alleen

op een efficiënte manier een product weten te realiseren, je moet je ook bewust zijn wat je met het materiaal doet, welke eigenschappen je wijzigt door de manier van bewerken. Dit is een van de redenen waarom we ook weer meer aan productietechnologie gaan doen.

Maar ook op gebieden als materiaalonderzoek en ontwerptechnieken blijven we ons verder ontwikkelen.

Voor het goed ondersteunen van R&D bij ECN is het noodzakelijk dat je elkaars taal spreekt en elkaar begrijpt. Om die interactie te verstevigen is een systeem van wederzijdse detachering met de units in het leven geroepen. Vooral bij het modelleren en softwareprogramma's heeft dit tot een aanzienlijke verbetering en versnelling geleid.

Saurwalt: "Er is nu gelukkig geen discussie meer over ons bestaansrecht: wij zijn een asset van ECN. Wij zorgen ervoor dat onderzoekers geen omkijken hebben naar praktische zaken. We zijn gecertificeerd op vele terreinen en kunnen dus vertrouwd veilig werken. Ons doel is, een goede service organisatie te zijn: we leveren goede service en we zijn geen kostenpost voor het bedrijf. Die twee voorwaarden zijn vervuld."

Dit betekent niet dat we niet scherp moeten blijven op kostenbeheersing. Ook wij ontkomen niet aan manarm of onbemand analyseren en produceren. Met deze verbeterlagen zijn we dan ook volop bezig. Begin volgend jaar wordt automatische werkstukwisseling bij de freesmachines operationeel. Ook in een R&D ondersteunende omgeving moet je efficiënt produceren.

"Onze rol is aan het schuiven in de goede richting. Hiervoor is een goed financieel resultaat noodzakelijk, maar het gaat om de kwaliteit en inhoud van onze dienstverlening. Nu vinden wij dat het tijd is, meer geld te investeren in kennisontwikkeling."



Jaco Saurwalt



In 2005 is een start gemaakt met de overdracht van het Bevoegd Gezag voor milieuvergunningen van de gemeente Zijpe naar de provincie Noord-Holland; dit is in goed overleg tussen de drie partijen afgesproken omdat de provincie beter is toegerust voor de ingewikkelde materie van een R&D-instituut. Jos Schrover, hoofd van de afdeling KVM: “De van kracht zijnde vergunning is een raamvergunning, vastgesteld in 2001. Deze bepaalt dat we voor een nieuwe activiteit een risico-inventarisatie naar het Bevoegd Gezag moeten sturen. In eerste instantie moeten we risico’s dus zelf beoordelen. Dit geldt ook voor onze relatie tot de arbeidsinspectie. We hebben voor dit werk een KVM-afdeling van vijf mensen. Naast voldoen aan de wet, stellen we zelf hoge eisen aan veiligheid en milieu.”

ECN valt ook onder het Besluit Risico's van Zware Ongevallen (de zogenoemde Seveso-richtlijn). ECN valt onder deze richtlijn omdat er met kankerverwekkende stoffen wordt gewerkt (bijvoorbeeld nikkel) en met giftige gassen zoals die bijvoorbeeld bij de productie van zonnecellen worden toegepast. Het BRZO stelt vérgaande eisen aan de bedrijfsvoering, zowel installaties als competenties en organisatie.

Op 3 en 4 november was er een belangrijke BRZO-inspectie door Bevoegd Gezag Wet milieubeheer, Arbeidsinspectie en de Regionale Brandweer. De daaruit voortvloeiende aanbevelingen zijn niet vrijblijvend. Deze houden onder meer in dat het proces van wijzigen strakker geregeld moet worden; er loopt nog discussie met de arbeidsinspectie hoe dit zich verhoudt tot de onderzoeksflexibiliteit maar de oplossing lijkt te zijn gevonden.

Op ARBO-gebied vinden voortdurend risico-inventarisaties plaats, in 2005 bijvoorbeeld naar fysieke belasting, arbeidsmiddelen en geluidsbelasting. Op het gebied van 'aannemers' moet het opleidingsniveau omhoog, zowel bij de eigen mensen als bij de aannemers. Dat vereist onder meer verbetering van de omgang met de werknemers, 'improving supervision', en uiteindelijk een betere stijl van leiding geven die resulteert in een veiligere uitvoering van het werk.

Op het gebied van RSI gelden bij ECN vrij strenge regels. Werknemers moeten verplicht instructie volgen, de werkplekken worden bezocht, er volgt advies en zo nodig wordt actie ondernomen. Het rookbeleid wordt herzien. Na het inrichten van rookplekken in de buitenlucht gaf de inspectie het commentaar dat deze vaak op verkeersroutes (looproutes) lagen; als gevolg daarvan worden nieuwe rookplekken aangelegd buiten de verkeersroutes.

In 2005 is verder de hele infrastructuur van de opslag van gevaarlijke stoffen 'op de schop' gegaan. De opslag is aangepast aan de allernieuwste eisen en in overleg met het Bevoegd Gezag heeft de afdeling KVM aanvullende richt-

lijnen geschreven. Op 1 augustus 2005 was dit project klaar geheel volgens planning.

De tegen het instituut lopende rechtszaak, gevolg van een bedrijfsbrede milieu-inspectie in 2003, is in 2005 een nieuwe fase ingegaan. Alle drie vervolgde instellingen (ECN, NRG en Tyco) zijn in maart 2005 door de rechter veroordeeld wegens overtreding van de voorschriften. De opgelegde boetes waren echter veel lager dan de eis. Zo is ECN veroordeeld tot € 25.000 terwijl de eis één miljoen was; in de motivering stelde de rechtbank dat er géén milieuschade was opgetreden en dat de Officier van Justitie een aantal door hem gebruikte kwalificaties (zoals 'Oost-Europese toestanden') niet had kunnen waar maken. Het hoger beroep dient in 2006.

Jos Schrover: "We hebben dit proces constructief gebruikt om het milieu- en veiligheidsbewustzijn verder aan te scherpen. Ons streefgetal voor afwijkingen bij de opslag van gevaarlijke stoffen is maximaal 0,05 afwijkingen van de voorschriften per persoon per inspectie. In het vierde kwartaal van 2005 zat nog maar één unit net boven deze norm; zeven van de negen units hadden nul afwijkingen. We hebben een vijfjarrenplan geformuleerd waarin wij toe willen naar het veiligheidsniveau van de procesindustrie, ook al is het nog niet op alle onderdelen duidelijk hoe dat te bereiken binnen een R&D bedrijf."

Project Esdoorn

Op 1 augustus 2005 is project Esdoorn opgeleverd. Dit omvatte de aanpassing aan de nieuwste eisen en de gedeeltelijke vernieuwing van alle opslagen voor vaste en vloeibare chemicaliën en gassen.

Op de foto een voorbeeld van een nieuwe gasflessenberging: een opslag voor een laskar met acetyleen/zuurstofgasflessen. De spriet op het dak is de bliksemafleiding; de gele streep geeft het voor explosie gezoneerde gebied aan. Kosten van het project: circa negen ton.





Werken op daken

In 2004 is een risico-inventarisatie uitgevoerd voor het gevaar van vallen bij het werken op daken. In 2005 zijn alle daken voorzien van valbeveiliging: hekwerken en/of een kabelsysteem. Het werken met het kabelsysteem gaat als volgt: men draagt een harnasgordel met daaraan een veiligheidsslijn met valdemper, die aan de kabel wordt vastgehaakt. Naast deze voorzieningen zijn alle gebruikers geïnstrueerd in het gebruik van de voorzieningen en voor het gebruik van de werkvergunning die altijd nodig is om een dak te mogen betreden.



(Bijna) ongevalmeldingen

Jaar	Aantal meldingen	Bijna ongeval Veiligheid & Gezondheid	Ongeval Veiligheid & Gezondheid	Bijna ongeval Milieu Gezondheid	Ongeval Milieu
2001	38	31	5	7	0
2002	45	40	5	11	0
2003	35	32	3	2	1
2004	61	53	7	16	1
2005	63	55	7	21	1

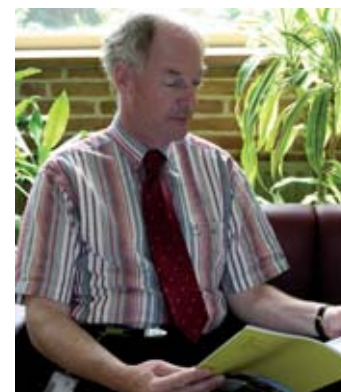
Hetzelfde bijna ongeval kan zowel veiligheid&gezondheid betreffen als milieu

Ongevallen Veiligheid & Gezondheid

Jaar	FTE&Stagiaires per 31-12	Aantal ongevallen	Aantal verzuim ongevallen	Index IF
2001	668,3	5	2	1,87
2002	625,0	5	2	2,00
2003	619,1	3	2	2,02
2004	611,2	7	3	2,93
2005	612,1	7	1	1,02

IF=het aantal verzuimgevallen x 1.000.000/gewerkte uren (=aantal FTE x 1600)

Gemiddelde IF 2001-2005 = 1,97



Jos Schrover



"Mensen in onze organisatie zijn doorgaans sterk gemotiveerd. Men voelt zich sterk verbonden met het onderzoek dat men verricht en ook met de mensen met wie men samenwerkt. Deze intrinsieke motivatie van onze medewerkers is een groot goed; het is de voedingsbodem voor uitstekende prestaties en een prettige werksfeer", aldus Jack Simons, hoofd van de afdeling Personeel & Organisatie

Een belangrijk moment in 2005 was de doorgevoerde stroomlijning binnen de organisatie en de aansluiting op de EOS thema's. Een daarbij in het oog springende wijziging was het onderbrengen van procestechnologie bij de centrale engineering afdeling. Hieruit is de unit Engineering & Services (E&S) ontstaan, die een grotere bijdrage zal kunnen leveren aan processen en technieken binnen de onderzoeksprogramma's. Voor een aantal medewerkers betekende de stroomlijning een functiewijziging of

een wijziging van werklocatie, en daarmee afscheid van een bekende situatie en collega's. Ondanks dat dit door sommigen als bedreigend werd ervaren, heeft iedereen zich ingezet om de wijziging een succes te maken.

In 2005 zijn de diensten van de afdeling Publicatie Services overgenomen door Nashuatec, hetgeen voor de betrokkenen een ingrijpende periode is geweest.

De uitbesteding is de finale stap geweest in een omvangrijk traject waarin is onderzocht wat de toekomstige behoeften van ECN en NRG zijn op het gebied van Publicatie Services. Uitbesteding bleek daarin uiteindelijk de beste oplossing. Voor de medewerkers hebben we een nieuwe, passende functie bij Nashuatec veilig kunnen stellen of is een passende andere regeling getroffen. Jack Simons: "Uiteindelijk kunnen we terugkijken op een succesvol proces".

In het jaar 2005 is de sociale wetgeving toch ook sterk veranderd? Simons: "Met enige trots kunnen we stellen, dat we de consequenties voor ons personeel goed in de hand hebben gehad. Daardoor is er geen onzekerheid en onrust onder het personeel ontstaan. Men vertrouwt erop, dat wij de zaken goed en correct afhandelen, en daar zijn we goed in geslaagd".

Simons: "De organisatie is de afgelopen jaren financieel door een diep dal gegaan. We lijken nu door het ergste heen te zijn. Ook dat is te danken aan de mensen in de organisatie, die bereidheid hebben getoond zich extra in te zetten voor hun onderzoek. Door deze houding en inzet zijn wij er weer bovenop gekomen".

Iets dat de gemoederen nog steeds bezig houdt, is ongetwijfeld de oplossing van de pensioenproblematiek. Inmiddels is het iedereen wel duidelijk dat het een zeer complex probleem is, waar moeizaam een oplossing voor gevonden kan worden.

In 2005 leek de oplossing gevonden in de oprichting van een eigen pensioenfonds, maar ook die optie is eind 2005 verlaten. De aandacht

ligt nu bij een verzekerd pensioencontract bij Centraal Beheer Achmea.

"Voor 2006 zal de aandacht niet alleen op de oplossing van de pensioenproblematiek gericht kunnen blijven. Ook onderwerpen als de beoordelings- en functioneringscyclus, het beloningsbeleid en competentie management dienen aandacht te krijgen, om als organisatie ook in de toekomst de concurrentie aan te kunnen", aldus Simons.



Jack Simons



Feestelijke opening
"Technostart"

Bij een kennisinstituut als ECN worden geregeld nieuwe technologieën ontwikkeld. Sommige daarvan blijven in huis, andere hebben een commerciële waarde vanwege de te verwachten vraag naar die technologie of de daarmee te maken producten. Sinds enkele jaren probeert ECN systematisch de in eigen huis ontwikkelde kennis te vermarkten.

Is deze kennis dan niet algemeen bezit vanwege de publieke financiering? Zou die kennis niet openbaar moeten zijn? Gerard Peppink, bij de staf van ECN verantwoordelijk voor octrooien, zegt daarop: "Neen, wij beschermen onze kennis juist zo veel mogelijk, met het oog op onze missie. De bedoeling van R&D is toepassing in de markt. Om een technologie in de markt toe te passen heeft een bedrijf concurrentievoordeel nodig. ECN moet het bedrijf dat de hier ontwikkelde kennis wil toepassen, een voorsprong kunnen geven."

Octrooien worden voor maximaal twintig jaar verleend, en soms is die periode eigenlijk nog te

kort vanwege alle verdere research vóórdat een technologie daadwerkelijk wordt toegepast en daarop winst behaald kan worden. Het aanvragen van octrooien wordt centraal ondersteund, de aanpak is erop gericht de drempel voor units zo laag mogelijk te houden. Daartoe wordt onder andere de octrooiprocedure centraal bekostigd.

Het aanvragen van een octrooi kent een aantal stappen: indiening van de aanvraag in Nederland, een jaar later onderbrengen van de internationale aanvraag in de Patent Cooperation Treaty, en dan nog eens anderhalf jaar later de mogelijkheid om bescherming te kiezen in landen die tot dit verdrag behoren. De technisch-inhoudelijk-

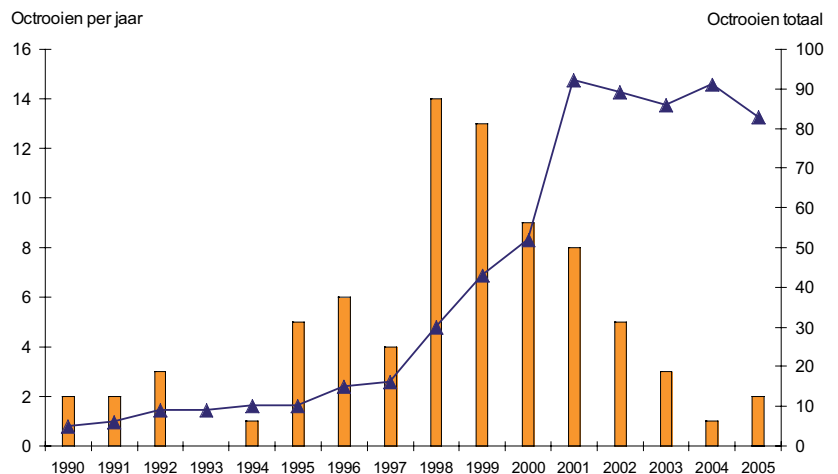
ke toets vindt pas plaats bij internationale indiening (stap 2). Daarna volgt de commerciële toets. Unit manager, onderzoeker en staf gaan om de tafel zitten om schattingen te maken van de waarde van het octrooi. Bij elke stap in de procedure wordt de beoordeling strenger waardoor er kandidaten afvallen; daardoor blijven uiteindelijk weinig octrooien echt over.

Soms dreigt de ontwikkeling van een technologie af te vallen bij gebrek aan geld. Het kan dan zinvol zijn, bedrijven erbij te betrekken. Bij doorontwikkeling naar concrete toepassing is vaak veel geld nodig. Een voorbeeld is de organische zonnecel. Deze is toepasbaar in objecten als geluidsschermen, en deze toepassing maakt wellicht dat krachtige bedrijven als wegebouwers betrokken willen worden bij de ontwikkeling van de technologie.

ECN kan een extern bedrijf bij de ontwikkeling betrekken door gezamenlijk een dochter op te richten. Deze kan proberen geld uit de markt te halen. Of dit bedrijf stelt zich op als spin off bedrijf, vrijwel klaar om de technologie in productie te nemen. Er kunnen ook licenties worden verstrekt waarvoor royalty's worden betaald.

Indec is hét voorbeeld van een succesvolle commercialisatie. Dit bedrijf produceert keramische plaatjes voor SOFC brandstofcellen. Indec, opgericht als ECN dochter, is grotendeels verkocht aan een Duits bedrijf. De technologie was het juiste product op het juiste tijdstip. Het succes hiervan is van grote waarde geweest voor ECN, het was de aanzet om meer systematisch te gaan kijken naar vermarkting van vindingen.

Een ander voorbeeld is de ontwikkeling van een katalysator voor reductie van lachgas (N₂O). N₂O is één van de sterkste broeikasgassen, en N₂O-reductie kan in emissiehandel worden uitgeruild tegen CO₂-reductie. Daarom is deze katalysator van grote commerciële waarde. De technologie is deels verkocht aan een Duits bedrijf, over een deel is nog geen beslissing genomen.



Andere succesvol ontwikkelde technologieën zijn MARGA en torrefactie; deze worden besproken in de hoofdstukken over schoon fosfiet en biomassa.

Als gevolg van kennisontwikkeling kunnen ook onderdelen van ECN worden verzelfstandigd. Zo ontstaan spin-offs, waarvan Indec een voorbeeld was. Hans Bais, bij de centrale organisatie verantwoordelijk voor spin-offs: "Een recent voorbeeld is de Solland fabriek op het Aventis terrein bij Heerlen van de bij ECN ontwikkelde, zeer succesvolle PUM technologie voor zonnecellen. Er is wel enige bescherming van de PUM technologie door een octrooi, maar het succes van de samenwerking met de industrie ligt veel meer in de vaardigheden rond de centrale technologie die voor Solland interessant zijn."

En kort geleden is de weg ingezet naar verzelfstandiging van de RGS wafertechnologie, een methode om silicium wafers niet te maken in ingots maar door ze te gieten in dunne plakken. Eind 2005 is een overeenkomst gesloten met commerciële partijen. Als laatste ontwikkelingsstap worden nu voorbereidingen getroffen voor bouw van een pilotfabriek in Noord-Holland.

Peppink: "Wij verwachten dat op den duur 1 à 2 miljoen aan extra jaarlijkse inkomsten valt te behalen uit de vermarkting van onze technologie, gelijk aan het resultaat uit alle andere activiteiten. Voor de financiële positie van ECN is dit niet onbelangrijk."



Gerard Peppink



Hans Bais



Het jaar 2005 stond in het teken van het vijftigjarig bestaan van ECN. Het hoogtepunt hiervan werd gevormd door de groots opgezette jubileummanifestatie op 19 mei in het Kurhaus te Scheveningen onder de titel '100 Jaar energie in één middag'. Naast bekende personen uit het bedrijfsleven en de politiek, waren ook grote namen uit de universitaire wereld aanwezig. In totaal waren er circa 300 deelnemers. De manifestatie was speciaal georganiseerd voor ECN relaties uit maatschappelijke groeperingen, industrie en overheid, en bestond uit drie delen: lessen uit het verleden, het huidige energiebeleid en de toekomstige energievoorziening. Ter gelegenheid van de manifestatie kwamen tegelijkertijd twee boeken uit: 'Op weg naar de markt; de geschiedenis van ECN 1976–2001' van Geert Verbong e.a. en 'The next 50 Years: Four European Energy Futures' van Jos Bruggink.

Hein Willems, hoofd van het Kennisagentschap: "Met het jubileumboek hebben we een voor iedereen toegankelijk geschreven boek willen presenteren over de geschiedenis van RCN / ECN in de periode 1976-2001. Na de twee eerdere delen, geschreven door professor dr. Goedkoop en professor dr.ir. Andriesse, hebben we gekozen voor de Stichting Historie der Techniek van de Technische Universiteit Eindhoven, met als hoofdauteur dr.ir. G.P.J. Verbong. Het boek beschrijft de ontwikkelingen binnen en buiten ECN onder invloed van de maatschappelijke- en politieke bewegingen. Het schrijven van het boek is begeleid door een ECN werkgroep en is vormgegeven en gedrukt door Maris Media."

Tegelijkertijd werd het rapport 'The next 50 Years: Four European Energy Futures' gepresenteerd, geschreven door Jos Bruggink. In het boek beschrijft de auteur de toekomst van de Europese energievoorziening aan de hand van vier contrasterende scenario's. Met dit rapport wil ECN een bijdrage leveren aan de discussie over de richting van de Europese energietransities.

Het gehele jaar door vond een grote hoeveelheid perscontacten plaats. Naar aanleiding van het jubileum kreeg ECN aandacht van radio Noord-Holland met een vijfdelige, op prime time uitgezonden, reeks interviews. Ook het Noord-Hollands Dagblad, het Financieel Dagblad en het Technisch Weekblad, naast vele andere media, besteedden veel aandacht aan het ECN jubileum.

Per 1 juni trad Ruud Lubbers in functie als voorzitter van de Raad van Toezicht van ECN, als opvolger van Jan Terlouw. Ook deze bestuurswisseling kreeg de nodige aandacht in de pers.

Kort na de jubileummanifestatie hebben ECN en NRG een open dag georganiseerd, eerst op 27 mei voor het bedrijfsleven en de overheid, en op 28 mei voor het algemene publiek. Op 27 mei

werden 350 vertegenwoordigers van overheid en bedrijfsleven voorgelicht over de door ECN ontwikkelde kennis en energietechnologieën. Tientallen paradepaardjes op het gebied van energiebesparing, duurzame energie en schoon fossiel waren op die dag te zien. Op 28 mei werd ECN bezocht door ruim 2.500 bezoekers. Naast ECN had ook Nuclear Research and consultancy Group (NRG), het Europese Instituut voor Energie (IE) van het Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek (GCO) en Tyco Healthcare hun deuren geopend. Speciale aandacht was er voor de vele meegekomen kinderen, die in het 'Pretlab' hun eigen haargel konden maken, of een klankentapper of een elektronische dobbelsteen.

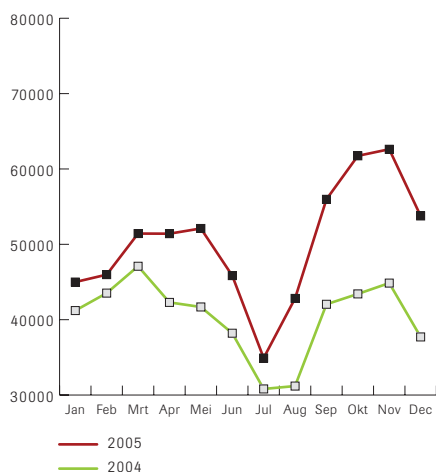


Rond het jubileum werd een fototentoonstelling georganiseerd, geopend door de burgemeester van Zijpe, mevrouw A.M. van Apeldoorn-Pruijt. Naar aanleiding van het succes van de fototentoonstelling stelde Aris Homan een door Ars Longa vormgegeven boekje samen met ECN-foto's uit het archief.

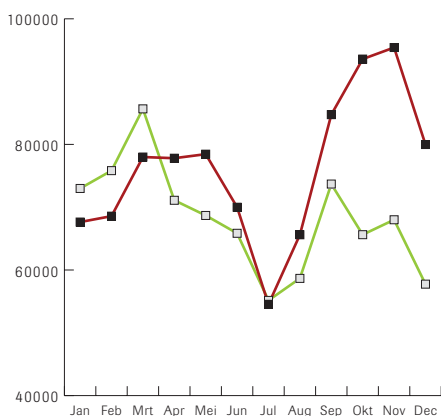
Zoals elk jaar ontving ECN vele bezoekersgroepen die voorlichting kregen over energie en het bij ECN verrichte onderzoek. Bij deze groepen in 2005 zaten o.a. de voltallige bestuursraad van

Bezoeken www.ecn.nl 2005

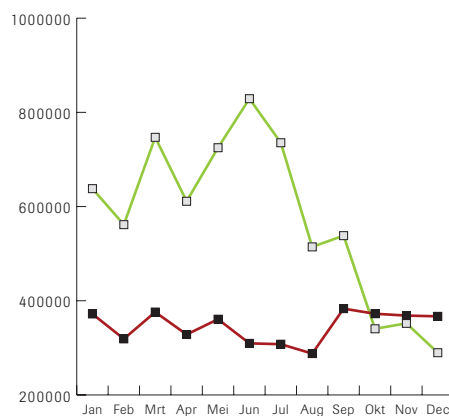
Unieke bezoekers



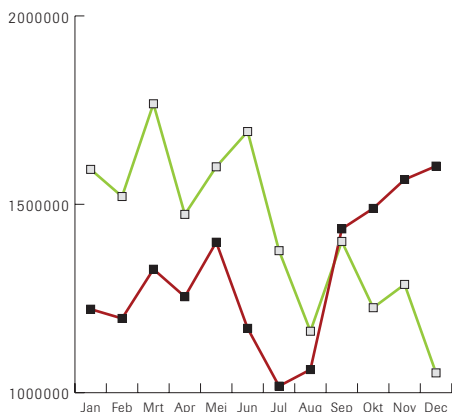
Aantal bezoeken



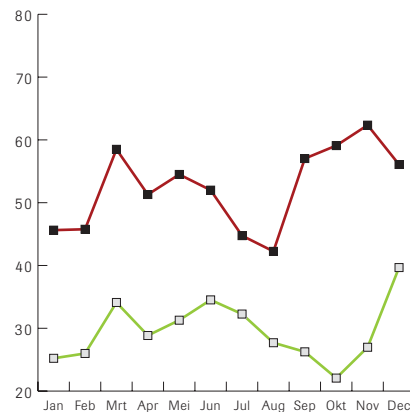
Pagina's



Hits



Gigabytes



het Ministerie van Economisch Zaken en een internationale delegatie van de JOVD. Hein Willems: "Hieruit blijkt duidelijk dat het energieprobleem in toenemende mate in de belangstelling staat. Eén van de leukste onderdelen van het jubileumjaar vond ik de scholenbezoeken. Eind 2004 hebben we 150 basisscholen uit de regio uitgenodigd om onze locatie te bezoeken met hun groep 7 en 8. Dat bleek niet aan dovemansoren. Bijna honderd scholen hebben een bezoek aan ECN gebracht en vrijwel allemaal hebben zij, na het bezoek, een vervolg hieraan gegeven door in de lessen op energie en energieonderzoek door te gaan. Van werkstukken tot

aan maquettes toe zijn naar ons opgestuurd! Gezien dit succes gaan we hiermee ook in 2006 door."

In 2005 werd nog een aantal bijzondere publicaties geproduceerd. Zo werd in overleg met Ten Kroode & Van Zee een aparte jubileum nieuwsbrief in het leven geroepen en werd een speciale website opgezet met een historisch overzicht van RCN en ECN. ECN Informatief kwam vanaf begin 2005 uit in een nieuw jasje, de voorbode van de nieuwe huisstijl die met ingang van de jubileummanifestatie in het hele bedrijf is ingevoerd.



Open dag

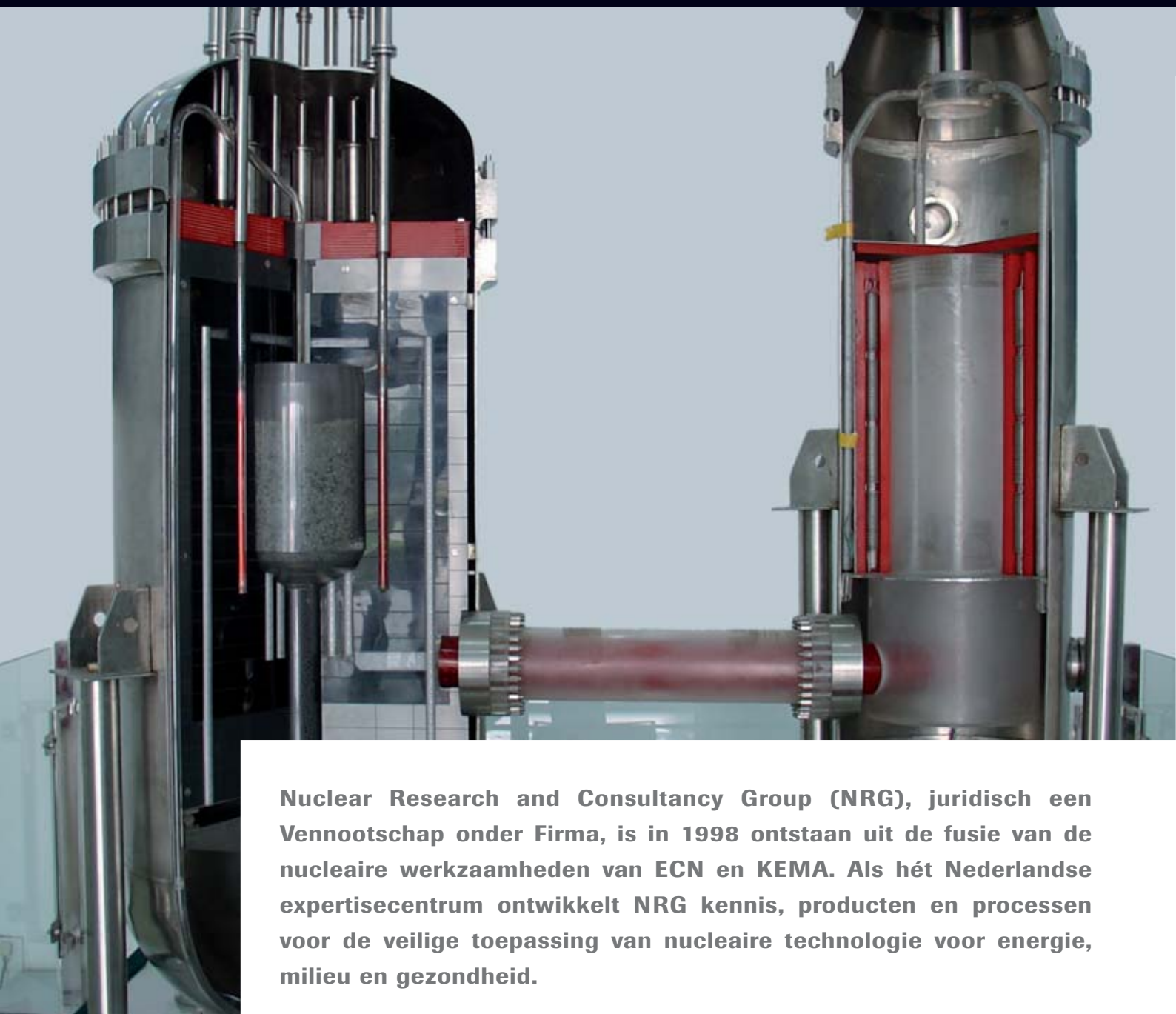
Publicaties	BS	Wind	BCT	EEL	DEGO	TS&C	SF	BIO	ZON	ECN totaal	ECN 2004
ECN rapporten	47	34	23	36	12	7	23	22	8	212	272
Peer reviewed tijdschrift	8	3	5	6	3	0	29	5	40	99	90
Peer reviewed in vakbladen	6	0	0	1	14	2	0	2	0	25	n.a.
Conferentiebijdragen	51	2	21	11	30	5	78	27	50	275	165
Overige publicaties	14	1	0	1	1	0	0	6	0	23	90
totaal	126	40	49	55	60	14	130	62	98	634	617

Een groot succes was de tweede editie van het boekje 'Alles in de wind' van ir. Jos Beurskens van de unit Windenergie, samen met professor dr.ir. Gijs van Kuik van de TU Delft en onder redactie van Diederik van der Hoeven. Hiervan werden ruim 4.000 exemplaren afgezet. Aan de belangstelling valt af te lezen dat windenergie een maatschappelijk kwestie is geworden waarover velen, zoals gemeenten en windcoöperaties zich goed willen oriënteren.

Hein Willems: "Met het jubileumjaar hebben we de aandacht op ECN willen vestigen. Ter ondersteuning hiervan hebben we ECN ook in een nieuw jasje gestoken. Ontwerpbureau HorvathSchenk uit Amsterdam heeft de huisstijl van ECN gemoderniseerd. Ik denk dat we in 2005 behoorlijk veel aandacht hebben gehad. Niet alleen voor onze jubileumactiviteiten, maar vooral ook met de resultaten van het onderzoek, zoals blijkt uit de verschillende perspublicaties en het aantal downloads van onze website. Kunst is nu die aandacht ook in de komende jaren vast te houden."



Hein Willems



Nuclear Research and Consultancy Group (NRG), juridisch een Vennootschap onder Firma, is in 1998 ontstaan uit de fusie van de nucleaire werkzaamheden van ECN en KEMA. Als hét Nederlandse expertisecentrum ontwikkelt NRG kennis, producten en processen voor de veilige toepassing van nucleaire technologie voor energie, milieu en gezondheid.

Model van Hoge
Temperatuur Reactor,
een zgn. 4e generatie
energiesysteem

Na een periode van betrekkelijke 'radiostilte' met name ingezet door de ramp in Tsjernobyl, neemt de belangstelling voor energie in zijn algemeenheid toe en maakt kernenergie zelfs een renaissance door. Een nieuwe energiewet in de Verenigde Staten, uitspraken van Tony Blair over het belang van kernenergie en de bouw van een grote nieuwe kernreactor in Finland geven aan dat het een mondiale trend betreft. Oorzaak van een vriendelijker klimaat voor kernenergie zijn de stijgende prijzen van fossiele brandstoffen, zorgen over de afhankelijkheid

van energielevering uit instabiele landen en de haalbaarheid van de doelstellingen van Kyoto. De toepassing van kernenergie kan bijdragen die zorgen weg te nemen. De uitstoot van CO₂ in vergelijking met een gasgestookte centrale is minimaal en helemaal als het een kolengestookte centrale betreft uranium wordt gedolven in stabiele landen als Canada en Australië waardoor voorzieningzekerheid is gegarandeerd en de kostprijs ervan is slechts een fractie van de KWh prijs.

In het afgelopen jaar heeft NRG ten behoeve van de ontmanteling van een Deense kernreactor een informatiesysteem opgezet waarin alle afvalcomponenten traceerbaar zijn. Dit aansprekende project resulteerde in een soort 'boekhoudsysteem' waarmee op elk moment in het proces is te zien waar, welke componenten zich in welke ruimte of locatie bevinden. Dit is met name van belang om de stralingsbelasting voor de betrokkenen zo laag mogelijk te houden. Een ander bewezen succesvol product van NRG zijn de NRG-computercodes ROSA en SOSA. Voorziet het softwarepakket ROSA in een mogelijkheid om brandstof voor een kerncentrale uit te sparen door een ingenieus plaatsen van de ladingen, SOSA completeert het geheel door het verkorten van de tijd die nodig is om de handelingen van het herladen van de reactorkern tijdens een splijtstofwissel uit te voeren. Met de implementatie van de software schaaft NRG zich aan de zijde van de bedrijfsvoerders. De computercodes zijn ook in gebruik bij een groot aantal Amerikaanse bedrijven. Twee nieuwe versies van ROSA maakten het mogelijk dat ook centrales van Combustion Engineering met verschoven randelementen gemodelleerd kunnen worden. Een succesvol voorbeeld van de toepassing van SOSA is de kokendwaterreactor Hatch-1 van Southern Nuclear waar het mogelijk bleek een reductie van ongeveer 10 uur te realiseren op het splijtstofwisselingsproces.

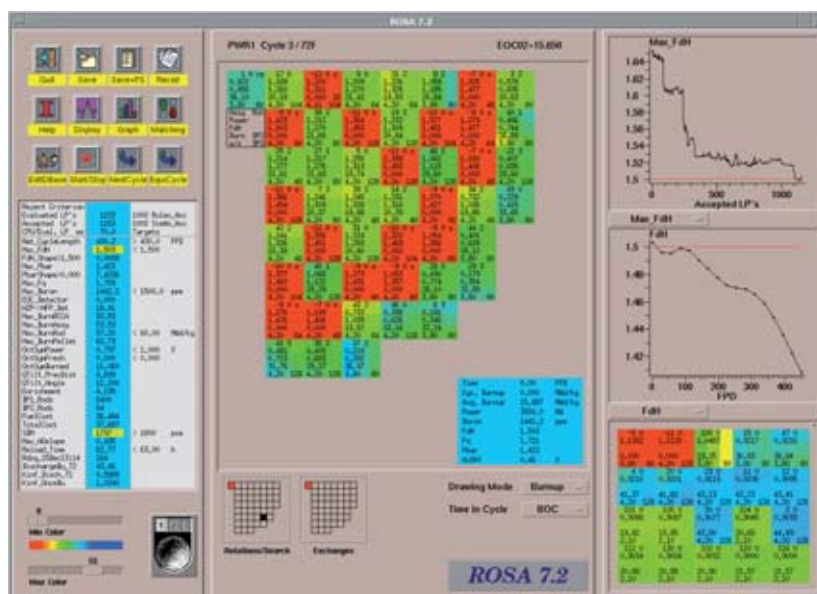
Een ander zwaartepunt van NRG ligt bij onderzoek. Dit kent twee speerpunten: hoge temperatuur reactoren (HTR) en recycling van splijtstof

en levensduurverkortung van radioactief restafval. Een HTR maakt op innovatieve wijze efficiënt gebruik van brandstof. De centrale verbruikt namelijk geen uranium in staven maar in een soort ballen van koolstof of 'pebbles' waarin uraniumkogeltjes zijn opgenomen. NRG beproeft deze pebbles in het kader van het Europese onderzoeksprogramma Raphael. Twee promovendi bij NRG doen onderzoek naar de productie van waterstof met een HTR. Over 5 jaar gaat het eerste commerciële prototype HTR in bedrijf in Zuid-Afrika.

Onderzoek naar recycling dient twee doelen: het verminderen van de levensduur van het restafval en het hergebruik van splijtstof. NRG heeft hiervoor onder meer het RAS programma (Recycling van Actiniden en Splijtstofproducten) in het leven geroepen. NRG voert hiertoe in internationaal verband in de hoge flux reactor (HFR) experimenten uit om met name het materiaal te ontwikkelen waarin de actiniden zijn te verpakken door opname in een matrix. Aan dit materiaal worden hoge eisen gesteld. Het moet inert zijn, warmte kunnen geleiden, tegen straling bestand zijn en zelf niet activeren. NRG onderwerpt deze matrices aan tests waar-



Een computerscherm van het softwarepakket ROSA, voor optimalisatie van brandstofbelastingen van kernenergiecentrales



bij het gedrag op het voorkomen van zwelling onder invloed van helium centraal staat. Toepassing van de specifieke matrix heeft als voordeel dat plutonium efficiënter is op te branden. Hierdoor is een kerncentrale in staat energie te genereren zonder dat nieuw plutonium ontstaat. Ook wordt het plutonium omgezet in splijttingsproducten die een aanzienlijk kortere levensduur hebben. Verder vindt onderzoek plaats in samenwerking met Russische kernfysici voor de recycling van hun weapons grade plutonium, het verwerken van het overschot aan plutonium dat in Rusland ontstond met de ontmanteling van een deel van de Russische kernwapens.

Naast de ambitie om bij te dragen aan de verduurzaming van nucleaire technologie en de productie van radionucliden voor medische, industriële en wetenschappelijke toepassingen, maakt Consultancy een aanzienlijk onderdeel uit van de activiteiten bij NRG. Zo is in 2005 in opdracht van het ministerie van VROM in samenwerking met ECN een onderzoek gedaan naar de gevolgen van beëindiging of voortzetting van de bedrijfsvoering van de kerncentrale in Borssele na 2013. Mede op basis van dit rapport heeft staatssecretaris Pieter van Geel de tweede kamer voorgesteld de kerncentrale tot 2033 in bedrijf te houden.

Artist impression Pallas, de nieuwe onderzoeks- en medische productie-reactor in Petten na 2015





In 2005 zijn de voorbereidingen voor Pallas uitgebreid, de opvolger van de HFR die de bestaande reactor na 2015 zal vervangen. Over de noodzaak van de bouw van Pallas bestaat brede consensus. Na de sluiting van enkele onderzoeksreactoren in het buitenland en veroudering van overige reactoren, is de behoefte aan Pallas als nucleaire onderzoeksreactor en reactor voor de productie van nucleaire medicijnen nationaal en internationaal alleen maar toegenomen. Maar ook in de bestaande HFR is in het afgelopen jaar veel vooruitgang geboekt op het gebied van gezondheid door tegemoet te komen aan de toenemende vraag naar molybdeen voor diagnostische doeleinden.

Hiertoe heeft NRG een nieuwe in-core bestraalingsfaciliteit in gebruik genomen en levert voor clinical trials het isotoop lutetium voor de behandeling van endocriene tumoren. NRG is bezig het productieproces hiervoor te kwalificeren volgens de Good Manufacturing Practice. Dit is noodzakelijk voor de levering van lutetium aan de Verenigde Staten. NRG verstrekt ook adviezen aan ziekenhuizen voor de efficiënte inrichting van ruimten waarin met straling wordt gewerkt. In samenwerking met universiteiten doet NRG onderzoek naar de effecten van lage stralingsdoses op weefsel.

NRG heeft haar rol als het Nederlandse nucleaire expertisecentrum verder verstevigd. Vele opdrachtgevers, politici, journalisten en burgers wisten de weg naar NRG te vinden voor betrouwbare en onafhankelijke informatie over nucleaire technologie en haar toepassingen. Een vakgebied dat met het oog op de renaissance van kernenergie alleen maar in belang zal toenemen.

Verantwoording corporate governance

De directie en raad van toezicht onderschrijven de algemene principes en uitgangspunten van de Code Tabaksblad, t.w. integer en transparant handelen, goed toezicht hierop en het afleggen van verantwoording hierover. Hoewel deze Code zich richt op Nederlandse beursgenoteerde bedrijven hebben directie en raad van toezicht in 2004 besloten om de elementen uit de Code Tabaksblad die ook voor ECN relevant zijn te implementeren. Hiertoe is in 2005 een reglement opgesteld waarin de voor ECN relevante elementen uit de Code Tabaksblad zijn opgenomen.

De **directie** van ECN bestaat uit één statutair directeur en één adjunct-directeur. De statutair directeur is de voorzitter van de directie. Hij draagt de eindverantwoordelijkheid voor het bedrijf als geheel en legt hierover verantwoording af aan de raad van toezicht. De statutaire directeur wordt benoemd, geschorst en ontslagen door de raad van toezicht. De huidige statutaire directeur is voor onbepaalde tijd benoemd. De raad van toezicht stelt de bezoldiging van de statutair directeur vast.

De **raad van toezicht** bestaat uit zes leden. De taak van de raad van toezicht is het houden van toezicht op het bestuur van de stichting door de directie en de algemene gang van zaken betreffende de stichting en de met haar verbonden ondernemingen. De raad van toezicht staat de directie met raad terzijde. De leden van de raad van toezicht worden, op voordracht van de raad van toezicht, benoemd door de minister van Economische Zaken. De raad van toezicht overlegt bij het maken van de voordracht met de directie en de ondernemingsraad. De kandidaat moet binnen het gewenste profiel van de raad van toezicht passen. De raad van toezicht stelt deze profielschets op, rekening houdende met de aard van ECN, zijn werkzaamheden en de gewenste deskundigheid, ervaring en onafhankelijkheid van zijn leden. De raad van toezicht evalueert

de profielschets jaarlijks. Een lid van de raad van toezicht wordt benoemd voor een periode van 4 jaar en is maximaal twee maal herbenoembaar.

De directie en de raad van toezicht zijn verantwoordelijk voor de corporate governance structuur van ECN en leggen hierover verantwoording af aan de **minister van Economische Zaken**. De raad van toezicht verschaft de minister van Economische Zaken alle verlangde informatie.

Activiteiten 2005

De raad van toezicht vergaderde dit jaar vier maal. Bij elke vergadering was de directie aanwezig. In totaal was drie maal een ander lid afwezig bij een vergadering. In de vergaderingen kwamen onder meer de volgende onderwerpen aan de orde:

- Financiële aangelegenheden waaronder de jaarstukken, de periodieke financiële rapportage, het investeringsplan, het operationeel plan en de deelnemingen. De jaarstukken zijn behandeld in aanwezigheid van de externe accountant.
- Pensioenproblematiek. In alle vergaderingen is met de directie de voortgang in de pensioenproblematiek besproken.
- Corporate Governance. In 2005 is door de raad van toezicht een reglement opgesteld waarin de voor ECN van toepassing zijnde elementen van de Code Tabaksblad zijn opgenomen.
- Overige onderwerpen. Het R&D plan, de implementatie van de adviezen van de commissie Wijffels, het instellen van een (interne) wetenschappelijke advies raad ECN en een transitiedenk tank.

Bij twee overlegvergaderingen van de ondernemingsraad met de bestuurder was een lid van de raad van toezicht aanwezig.

De raad van toezicht heeft twee commissies, de Auditcommissie en de Bezoldigings- en benoemingscommissie die beide speciale onderwer-

pen voorbereiden ten behoeve van de raad van toezicht. In het kader van de Corporate Governance is in 2005 voor beide commissies een reglement opgesteld en goedgekeurd door de raad van toezicht.

Auditcommissie. Deze commissie, bestaande uit de heren H.A.D. van den Boogaard (voorzitter), Prof. dr. W.C. Turkenburg en Drs. G.H. Verberg, is in 2005 drie keer bij elkaar geweest. In deze vergaderingen kwamen onder meer aan de orde: het reglement voor de auditcommissie, de jaarrekening en management letter, het accountantsverslag, de nieuwe frauderichtlijnen alsmede de opzet en functioneren van het interne risicobeheersingssysteem.

Bezoldigings- en benoemingscommissie.

Deze commissie bestaat uit de heren: Ir. A. van der Velden (voorzitter), dr. R.F.M. Lubbers en Ir. L.M.J. van Halderen. De commissie heeft in 2005 twee keer vergaderd. Onderwerpen die hier aan de orde kwamen zijn onder meer: het reglement van de commissie, het directiereglement, de profielschets van de raad van toezicht, de bezoldiging en de doelstellingen van de statutair directeur. Voor de vaststelling van de bezoldiging is gebruik gemaakt van een advies van het externe bureau Hay.

Tegenstrijdig belang. Op grond van het reglement dient een tegenstrijdig belang van een lid van de raad van toezicht, de directie en de externe accountant dat van materiële betekenis is voor ECN of de betrokken persoon, terstond aan de voorzitter van de raad van toezicht te worden gemeld. Een dergelijke melding is in 2005 niet ontvangen. De bepalingen in het reglement die hierop betrekking hebben zijn nageleefd.

Onafhankelijkheid. Naar het oordeel van de raad van toezicht is voldaan aan het vereiste dat elk van zijn leden, met uitzondering van maximaal één persoon, onafhankelijk is. De raad van toezicht beschouwt alle leden als onafhankelijk.

Wijzingen in de raad van toezicht. In de vacatures die per juni 2005 zijn ontstaan door het vertrek van de heren Terlouw en Scholten is voorzien door de benoeming van de heren Lubbers en Verberg. De RvT is dank verschuldigd aan de heren Terlouw en Scholten voor hun jarenlange inzet voor ECN.

De RvT dankt de directie en de medewerkers voor hun inzet en behaalde resultaten in 2005 die ertoe geleid hebben dat het afgelopen jaar voor ECN succesvol is verlopen.

Rotterdam, 21 maart 2006,

De Raad van Toezicht

Samenstelling Raad van Toezicht

Prof. dr. J. Terlouw

(74, man, Nederlander, voorzitter tot juni 2005)

- Voorzitter Syntens, innovatienetwerk MKB
- Voorzitter Koninklijke Schuttevaer, vereniging van schippers in de binnenvaart
- Voorzitter SVN (Stimuleringsfonds Volkshuisvesting Nederlandse gemeenten)
- Voorzitter Aedes codecommissie
- President commissaris Aquanet, Nieuwegein
- Lid Raad van Commissarissen Nedcon, Doetichem
- Voorzitter Leprastichting
- Lid provisorium Parc Spelderholt
- Ambassadeur stichting 'Varkens in Nood'
- Voorzitter Zalmpatform
- Lid Trustee Achmea Hypotheekbank
- Voorzitter coördinatie groep 'Orgaandonatie'
- Voorzitter Architectuurprijs Achterhoek
- Voorzitter Woutertje Pieterse prijs

Benoemingstermijn

Eerste benoeming in december 1995.

De heer Terlouw is afgetreden in juni 2005.

Dr. R.F.M. Lubbers

(66, man, Nederlander, voorzitter vanaf juni 2005)

- Oud-Hoge Commissaris voor de vluchtelingen
- Oud-premier
- Lid Earth Charter Council
- Lid / directie beheersmaatschappij Breesaap B.V.
- voorzitter bestuur U.A.F.
- Ambassadeur Derde Kamer (NCDO)

Benoemingstermijn

Eerste benoeming juni 2005. De huidige benoemingstermijn loopt tot juni 2009.

H.A.D. van den Boogaard

(66, man, Nederlander)

- Voorzitter Raad van Commissarissen Grimaflor B.V.
- Lid Raad van Commissarissen ICT Automatisering
- Lid Raad van Commissarissen Mourik Holding
- Lid Raad van Commissarissen Bloksma B.V.
- Lid bestuur Achmea vereniging
- Lid beleggingsadviescommissie Interpolis
- Voorzitter woningstichting Barneveld

Benoemingstermijn

Eerste benoeming mei 1996. De huidige benoemingstermijn loopt tot juni 2009.

Ir. L.J.M. van Halderen

(59, man, Nederlander)

- Voorzitter Raad van Bestuur NUON
- Lid Raad van Commissarissen Pacques B.V.
- Voorzitter Raad van Toezicht Isola-klinieken (Zwolse ziekenhuizen)
- Lid bestuur Stichting Introdans

Benoemingstermijn

Eerste benoeming april 1996. De huidige benoemingstermijn loopt tot juni 2008.

Drs. P.A. Scholten

(60, man, Nederlander)

- Government relations N.V. Nederlandse Gasunie
- Contactgroep Instituut Clingendael
- Lid VNO/NCW Energiecommissie
- Lid Stichting WEC NL

Benoemingstermijn

Eerste benoeming april 1996. De heer Scholten is afgetreden in juni 2005.

Prof.dr. W.C. Turkenburg

(59, man, Nederlander)

- Hoogleraar Natuurwetenschap en Samenleving, Faculteit Bètawetenschappen, Universiteit Utrecht
- Hoofd sectie Natuurwetenschap en Samenleving, Faculteit Bètawetenschappen, Universiteit Utrecht
- Wetenschappelijk directeur Copernicus Instituut voor Duurzame Ontwikkeling en Innovatie, Universiteit Utrecht
- Lid bestuur International Institute on Industrial Environmental Economics (IIIEE), Universiteit Lund, Zweden
- Lid bestuur International Energy Initiative (IEI), met regionale bureaus in Bangalore (India) en Sao Paulo (Brazilië)
- Lid bestuur Onderzoekschool SENSE, Vrije Universiteit, Amsterdam
- Voorzitter stuurgroep BSIK-onderzoeksprogramma CATO (CO2 Afvang, Transport en Opslag), UCE, Utrecht
- Lid programmacommissie Universitair Energieonderzoek, NWO en SenterNovem
- Lid adviesraad wetenschappelijk tijdschrift 'Energy for Sustainable Development', IEI, Bangalore, India
- Lid Review Committee International Conference on Greenhouse Gas
- Control Technologies (GHGT), IEA Greenhouse Gas Programme, Cheltenham, UK
- Lid Science and Technology Committee van het EU programma CASTOR (Capture and Storage of CO2)
- Lid Platform Communication on Climate Change (PCCC), KNMI en MNP, Bilthoven.
- Lid organisatiecommissie Global Energy Assessment (GEA), IIASA, Laxenburg, Oostenrijk.

Benoemingstermijn

Eerste benoeming september 2001. De huidige benoemingstermijn loopt tot september 2009.

Ir. A. van der Velden

(65, man, Nederlander)

- Voorzitter Raad van Commissarissen Vitens N.V.
- Voorzitter van de Raad van Commissarissen Nedcap N.V.
- Vice voorzitter Raad van Commissarissen Stork N.V.
- Lid Raad van Commissarissen TKH Group N.V.
- Plaatsvervangend voorzitter Commissie voor Milieu-effectrapportage
- Lid Commissie Ontwikkelingssamenwerking van de Adviesraad Internationale Vraagstukken
- Lid Taskforce Energietransitie

Benoemingstermijn

Eerste benoeming februari 1996. De huidige benoemingstermijn loopt tot juni 2007.

Drs. G.H. Verberg

(63, man, Nederlander)

- President van de International Gas Union
- Voorzitter Raad van Commissarissen Berenschot Holding
- Voorzitter Raad van Toezicht Rijksuniversiteit Groningen
- Voorzitter Raad van Commissarissen UCN N.V.
- Vice-voorzitter Board URENCO Ltd.
- Lid Raad van Commissarissen Essent N.V.
- Lid Algemene Energieraad
- Lid Adviesraad E.ON Ruhrgas AG
- Lid Algemeen Bestuur Prins Bernhard Cultuurfonds
- Lid Raad van Toezicht International Institute for Social Studies (Den Haag)

Benoemingstermijn

Eerste benoeming juni 2005. De huidige benoemingstermijn loopt tot juni 2009.

Programma Advies Raad

- Drs. R.W. Boerée, SenterNovem
- Ir. J.W.M. Bongers, EPZ nv
- Drs. B.J.M. Hanssen, Algemene Energieraad
- Dr.ir. G.E.H. Joosten
- Ir. G.R. Küpers (*voorzitter*),
SDE/ Kandt Management BV
- Mr.drs. P.W. Kwant,
PXT, Shell International bv, Corporate Centre
- W.J. Lenstra, Ministerie VROM
- Dr.ir. B. Metz, RIVM
- Drs. A.A. Stroop,
Ministerie van Economische Zaken
- Prof.dr.ir. W.P.M. van Swaaij,
Universiteit Twente
- Mr.drs. A.A.H. Teunissen,
Ministerie van Economische Zaken
- Prof.dr. H. Verbruggen, Vrije Universiteit
- Dr. G.J. Zijlstra, Zijlstra Management & Advies

Beleidsstudies

- Drs. H.E. Brouwer (*voorzitter*)
Ministerie van Economische Zaken
- Ing. F.J. de Groot, VNO-NCW
- Drs. B.J.M. Hanssen, AER
- Dr. J.T.N. Kimman, SenterNovem
- Drs. J.A. Oude Lohuis, RIVM
- Ir. E.J. Postmus, Nederlandse Gasunie
- Drs. F. Vlieg, Ministerie VROM

Energie Efficiency in de Industrie

- Dr.ir. W.J.W. Bakker, Akzo Nobel Chemicals bv
- Ir. J.S. Feenstra, Akzo Nobel Energy bv
- Ir. H. Keuken, PDC bv
- Ir. B.Ph. ter Meulen, MolaTech BV
- Ir. J.W. Nijdam, SenterNovem
- Dr. ir. Nijmeijer, Shell Global Solutions International
- Ir. A.M.G. Pennartz, KWA Bedrijfsadviseurs
- Ir. E.J. Postmus, Gasunie Trading & Supply bv
- Mw.ir. T. de Vries
Ministerie van Economische Zaken

Duurzame Energie in de Gebouwde Omgeving

- Ir. W.C.T. Berns, SenterNovem
- T. Bokhoven, Solair Systems bv
- Ir. H.J.M. van Hout,
Algemene Associatie van Energieconsulenten
- T. Reijenga, Bear architecten
- E.J. Wissema, Ministerie van Economische Zaken
- J.J. Overdiep, Gasunie
- J. Verlinden, Ministerie van VROM
- P. Hameetman, BAM Vastgoed
- Prof.dr.ir. R.J.C. van Zolingen, Shell Solar Energy
- C. Zijdeveld (*voorzitter*)

Zonne-energie

- Dr. G.J. Jongerden, Akzo Nobel Chemicals
- Ing. W. van der Heul,
Ministerie van Economische Zaken
- Prof.dr. P.W.M. Blom, Rijksuniversiteit Groningen
- Ir. J.J. Swens, SenterNovem
- Prof.dr.ir. R.J.C. van Zolingen, Shell Solar B.V.
- B. Wiersma, Sunergy
- Dr. A. Goossens, Technische Universiteit Delft
- Ir. E.H. Lysen,
Utrecht Centrum voor Energieonderzoek UCE

Windenergie

- Ir. G.F. Bakema, Essent
- H.W. Boomsma,
Ministerie van Economische Zaken
- Ir. W. Kuik, Stentec bv
- Prof.dr.ir. G.A.M. van Kuik, TU Delft
- Ing. H. Lagerweij, EWT
- E. Luken, SenterNovem
- Ir. J. Olthof, NUON nv
- Ir. R. Roelofs, NGUP
- Ir. H. den Rooijen, Shell
- Ir. F. Verheij, KEMA
- Ing. C. J. A. Versteegh,
Garrad Hassan & Partners
- Ir. A. Winnemuller,
Vestas-Nederland Windtechnologie B.V.

Biomassa

- Ir. M. van Berlo, Afval Energie Bedrijf
- Ing. J.A. Bouman, NV Afvalzorg Holding
- Prof.ir. J.P. van Buijtenen
- Mw.drs. L. van Egmond,
NV Huisvuilcentrale N-H
- Ir. E.J. van Heugten, Haskoning Nederland BV
- E. de Jong, Agrotechnology & Food Innovations
- Dr.ir. F.P.J.M. Kerkhof,
Jacobs Engineering Nederland BV
- Dr.ing. J. Klimstra, Wärtsilä NSD Nederland B.V.
- L.M. Kroon, Essent Energie Productie
- Ir. K.W. Kwant, SenterNovem *(voorzitter)*
- Dr.ir. L. Petrus,
Shell Global Solutions International B.V.
- Ir. E.J. Postmus, Gasunie Trade & Supply
- Ing. J.W.L. Spiegeler, Ministerie VROM
- Ir. A.J.M. van Tienen, NUON
- Drs. E.W.J. Wissema,
Ministerie van Economische Zaken
- Prof.dr.ir. M. Wolters, Gastec NV
- Dr. W.T.M. Wolters, Electrabel Nederland NV

Schoon Fossiel en Brandstofceltechnologie

- Prof.dr. K. Blok, ECOFYS
- Dr.ir. L.J.M.J. Blomen, Blomenco bv. *(voorzitter)*
- Ir. A. Brouwer, SenterNovem
- Dr. H. Cahen, Ministerie van Economische Zaken
- Dr. G.H.M. Calis, DSM
- Drs. S. Faber,
Ministerie van Verkeer en Waterstaat
- W.J.T. van Gemert, Gasunie
- Dr.ir. M.J. Groeneveld, Shell International
Exploration and Production
- Ir. U.Ph. Lely, ESSENT Netwerk Noord
- Drs. M.W.M van der Linden, ENECO Energy
- E. Middelma,
NedStack Fuel Cell Components B.V.
- Ir. E.A.M. de Nie
- H. Spiegeler, Ministerie VROM
- B. Stuy, SenterNovem
- Dr. H. van Wechem,
Shell Global Solutions International B.V.

Nucleair onderzoek

- Ir. M. van der Borst, EPZ
- Dr. H.D.K. Codée, COVRA
- Prof. dr. ir. T.H.J.J. van der Hagen, IRI, TU Delft
- Dr. P.J.W.M. Müskens, Ministerie VROM
- Ir. G.R. Küpers, Kandt Management
- Mw. mr. A. van Limborgh, Ministerie VROM
- Ir. P.H.M. te Riele, Urenco *(voorzitter)*
- Ir. G.C. van Uiter, Ministerie EZ
- Prof. dr. ir. A.H.N. Verkooijen, IRI, TU Delft

Directie

Dr. Ton Hoff

- Lid VNO-NCW Energiecommissie.
- Voorzitter Innovatieraad Kennis & Innovatiekring (KIK).
- Lid Stuurgroep Duurzaamheidskenniscluster Amsterdam-Noord.
- Lid Raad van Advies Syntens West-Nederland
- Lid Task Force Energietransitie Min. EZ.
- Bestuurslid EMVT.
(ElektroMagnetische- VermogensTechniek) i.o.
- Bestuurslid WEC (World Energy Council)
Nederland.
- Bestuurslid Stichting Tecnostart.
- Lid van de Nederlandse vereniging van het
Nederlands Forum voor Techniek en wetenschap.
- Lid Raad van Advies "Interpay".
- Lid Raad van Toezicht "Energy Valley".
- Lid bestuur "Associatie Technologie Transfer
(ATO)".

Dr. Kees van der Klein

- Lid Raad van Commissarissen InDEC b.v.
(producent van brandstofcelcomponenten).
- Lid Raad van Commissarissen Enatec b.v.
(ontwikkeling van stirlingmotoren).
- Lid Raad van Commissarissen RGS b.v.
(ontwikkeling zonnecelcomponenten).
- Lid Advisory Council voor het EU Technology
Platform Waterstof en Brandstofcellen.
- Lid Advies College Kompetenz-Netzwerk
Brandstofcellen en Waterstof van de deelstaat
Nord Rheinland-Westfalen.
- Voorzitter Programma Advies College van het
Forschungs Zentrum Julich.
- Lid Transitie Platform "Nieuw Gas".
- Lid Programma Commissie Energieonderzoek van
NWO/SenterNovem.
- Lid Executive Board ACTC / NWO.
- Lid Executive Committee voor de roadmap
Scheidingstechnologie.
- Lid stuurgroep BSIK programma CATO.

Managers Programma Units

- Ir. P.T. Alderliesten,
Energie Efficiency in de Industrie
- Ir. T.J. de Lange, Windenergie
- Ir. J.R. Ybema, Beleidsstudies
- Dr. F.A. de Bruijn, BrandstofCel Technologie
(tot 1-1-2006; daarna Waterstof & Schoon Fossiel)
- Dr. ing. J.W. Erisman, Schoon Fossiel
(tot 1-1-2006; daarna Biomassa, Kolen & Milieuonderzoek)
- Mw. ir. M.C.C. Lafleur,
Duurzame Energie in de Gebouwde Omgeving
(tot 1-1-2006; daarna Energie in de Gebouwde Omgeving & Netten)
- Prof. dr. H.J. Veringa, Biomassa
(tot 1-1-2006; daarna lid van de Staf)
- Dr. G.P. Wyers, Zonne-energie

Ondersteunende Diensten

- Mr. G.P.J. den Hartogh MFM, Facilitaire Dienst.
- Ir. J.J. Saurwalt,
Technologische Services en Consultancy.

Staf

- J.M. Bais, Marktstrategie en Innovatie
(tot 1-3-2006)
- Ir. G. Peppink, Programmacoördinator
- Dr. ing. J. Pij, Hoofd Algemene Zaken
- Drs. J.A.G. Stallinga RA, Financiën
- Dr. H. Willems, Kennisagentschap
- Ir. J.H.P.C.A. Simons MBA,
Personeel & Organisatie
- Mr. G. Tunzi, Bedrijfsjurist
- Ing. A.J.M. Schrover, Kwaliteit, Veiligheid en Milieu

Directie NRG

- Dr. R.J. Stol, Algemeen Directeur
- Ir. A.M. Versteegh, Directeur

"De taak van de financiële afdeling is, ervoor te zorgen dat het bedrijf zonder problemen kan functioneren en dat het onderzoek niet te lijden heeft onder financiële perikelen of achterstallig onderhoud. In het algemeen moet het weerstandvermogen op peil zijn om onverwachte tegenvallers te kunnen opvangen. In 2005 is het weerstandsvermogen naar 10% gegaan, een aardige verbetering."

Jan Stallinga, hoofd afdeling Financiën bij de centrale organisatie van ECN, is in zijn nopjes met de sterkere financiële positie van ECN. Tot Stallinga's taken hoort het leiding geven aan het Financieel en Administratief Service Centrum (F&ASC). Dit functioneert nu enige jaren als een centrale afdeling binnen ECN. Stallinga: "Ieder jaar gaat het naar mijn opvatting beter met de afdeling. Er wordt sneller en frequenter gerapporteerd, de diepgang verbetert ieder jaar. Wetenschappers van ECN zoeken ook op financieel gebied dikwijls de grens van het haalbare op. Dat maakt het werk boeiend, het dwingt tot meer onderling overleg dan in het bedrijfsleven."

ECN heeft veel informatiestromen geautomatiseerd. Het toegepaste SAP systeem wordt goed benut en medewerkers zijn alert op nieuwe ontwikkelingen en op gebruiksgemak. Iedere twee jaar worden willekeurig gekozen gebruikers geïnterviewd op zoek naar verbeterpunten. Het is van belang dat SAP daarnaast blijft komen met nieuwe releases zodat ook de wellicht verouderde ECN gebruiker zich op dit punt goed bediend kan weten.

Voor de salarisadministratie was 2005 een jaar in het teken van belangrijke veranderingen in fiscaliteit en werknemersverzekeringen. Veranderende wetgeving ingegaan op 1 januari 2006, moest al vanaf 2004 worden voorbereid. Stallinga: "Ik prijs mij gelukkig dat ECN beschikt over goede kennis op dit gebied, waardoor ECN duidelijk een rol heeft kunnen spelen in het landelijk SAP overleg in het kader van Walvis (Wet Administratieve LastenVerlichting In de Sociale sector)."

Daarnaast speelde (en speelt) voor ECN de gecompliceerde situatie met betrekking tot de arbeidsvoorwaarden; bij salarisstijgingen is bijvoorbeeld aan de orde of deze wel of niet pensionabel zijn. Dit is het gevolg van het al zeer geruime tijd durende overleg met de huidige ECN medewerkers en de gepensioneerden over het wel of niet indexeren van rechten.

Stallinga: "Het lijkt er nu gelukkig op dat het eind van de tunnel in zicht is waardoor er hopelijk weer sprake zal kunnen zijn van "normale" salarisbetalingen en "normale" dotaties aan de pensioenfondsen."

En Stallinga wil graag nog een woord kwijt over de salarisadministratie: "De afdeling heeft goed stand kunnen houden in het moeilijke jaar 2005. Zij zorgt er maar voor dat circa € 60 miljoen per jaar stipt op tijd wordt betaald."

"Ik prijs mij gelukkig dat binnen "Financiën" er sprake is van open communicatie waarbij wij van ons hart geen moordkuil hoeven te maken".



Jan Stallinga

DIRECTIEVERSLAG

De doelstelling van ECN is kernachtig samengevat in zijn missie: "ECN ontwikkelt hoogwaardige kennis en technologie die nodig is voor de transitie naar een duurzame energiehuishouding."

De positie die ECN daarbij inneemt is die van een taakinstituut dat op zijn missiegebied een vooraanstaande plaats inneemt in Europa. ECN is uniek door zijn brede kennisaanbod op het gebied van duurzame energie ("evenwichtig programmaportfolio"). ECN ontwikkelt en benut kennis en innovatieve technologie en heeft een unieke hoogwaardige onderzoeksinfrastructuur. Naast de taakpositionering levert ECN in samenwerking met partners uit het bedrijfsleven een bijdrage aan de exploitatie van kennis en nieuwe technologieën.

ECN is een publiekrechtelijke stichting. De onderzoeksactiviteiten op het gebied van de nucleaire technologie zijn sinds 1998 ondergebracht in een VOF, nl. NRG, de Nuclear Research and consultancy Group. De vennoten ervan zijn ECN (70%) en KEMA (30%).

Per 31 december 2005 werkten bij ECN in 808 medewerkers (fte's), waarvan 280 bij NRG.
Per ultimo 2004 waren dit 823, respectievelijk 279 medewerkers.

Enkele belangrijke elementen van het in 2005 gevoerde beleid zijn:

- Het implementeren van de aanbevelingen van de commissie Wijffels die onder meer concludeerde dat ECN het energieonderzoeksinstituut in Nederland is en dienovereenkomstig moet worden aangestuurd en gepositioneerd. Concreet adviseerde de commissie het onderzoek op te bouwen rond meerjarige vraaggestuurde programma's. In nauw overleg met EZ en SenterNovem is in het afgelopen jaar de implementatie vorm gegeven. Uitgangspunten hierbij zijn:
- vergroting van de inhoudelijke synergie tussen het EZS onderzoeksprogramma en de EOS opdrachten. (EOS is de door de overheid gearticuleerde energieonderzoeksvraag)
- toekenning van subsidies op basis van meerjarenprogramma's
- erkenning dat ECN een exclusieve positie inneemt op de onderzoeksgebieden waar ECN leidend is, eventueel in combinatie met derden in een consortium.
- In 2005 zijn voor de 8 onderzoeksgebieden meerjarenprogramma's ontwikkeld en in uitvoering genomen. Voor 9 onderdelen van het ECN onderzoek zijn consortia gevormd,
- De structuur van de ECN organisatie is in lijn gebracht met de structuur van EOS.
- Het vinden van een oplossing voor de pensioenproblematiek, die op evenwichtige wijze recht doet aan de belangen van de actieve en niet meer actieve medewerkers en die van het bedrijf.

Financieel gezien heeft ECN het jaar 2005 met een positief resultaat kunnen beëindigen met een winst van € 4,4 miljoen.
(2004: € 2,4 miljoen)

Het Eigen Vermogen is na toevoeging van deze winst gestegen naar € 11 miljoen, waardoor de solvabiliteit iets is versterkt en is gekomen op een niveau van circa 8%. De investeringen bedroegen bijna € 5 miljoen in 2005 en zijn daarmee vergelijkbaar met het niveau van 2004.

Naar verwachting zal het jaar 2006 een iets hogere omzet te zien geven dan de omzet van 2005. Toen bedroeg het omzetniveau bijna € 107 miljoen.

In 2006 zal het investeringsniveau stijgen. Het is het voornemen om, naast het gebruikelijke investeringsniveau, ten behoeve van NRG een nieuw radiologisch laboratorium te bouwen ten bedrage van ruim € 4 miljoen. Deze investering zal worden gefinancierd met behulp van extern aangetrokken liquide middelen. De huidige financiering van ECN is toereikend om de gebruikelijke operationele werkzaamheden uit te voeren. Voor de financiering van werkzaamheden met betrekking tot het radio actieve afval zal het bedrag worden aangesproken dat speciaal daarvoor van het Ministerie van Economische Zaken (EZ) is ontvangen. Het beheer van de ruim € 14 miljoen vindt plaats door zowel EZ als ECN. Daarnaast zal in het jaar 2006 veel aandacht worden besteed aan de verbetering van de infrastructuur in Petten.

Het aantal medewerkers zal in 2006 vergelijkbaar zijn met het aantal van 2005.

In het jaar 2006 zal naar alle waarschijnlijkheid de discussie met de oud werknemers en de huidige werknemers over een nieuwe pensioenregeling moeten worden afgerond. Voor de ontwikkeling van het resultaat van ECN is een oplossing belangrijk.

De juridische structuur die nu bestaat tussen ECN en NRG zal in 2006 opnieuw worden beoordeeld.

Petten, 21 maart 2006

Geconsolideerde balans per 31 december (in € x 1000)

Activa			Passiva		
	2005	2004		2005	2004
Vaste activa			7 Groepsvermogen		
1 Immateriële vaste activa	11	37	Eigen vermogen	9.757	6.252
2 Materiële vaste activa	25.234	26.689	Aandeel van derden in groepsvermogen	1.331	944
3 Financiële vaste activa				11.088	7.196
· Deelnemingen in kennisondernemingen	928	342	Voorzieningen		
· Overige Deelnemingen	45	226	8 Voorziening FUT	0	9
· Effecten	25.536	26.730	9 Voorziening afvloeiingskosten	1.590	2.810
· Overige vorderingen	7.415	6.823	10 Voorziening overgangsrecht pensioenreglement	4.400	4.617
	33.924	34.121	11 Voorziening FLO	2.317	2.044
Totaal vaste activa	59.169	60.847	12 Voorziening voor jubileum uitkering	1.014	0
Viottende activa			13 Voorziening voor radioactief afval	54.316	52.756
4 Onderhanden werk	12.236	11.166	14 Voorziening op OHW	3.116	2.617
5 Vorderingen en overlopende activa	16.478	15.596	14 Overige voorzieningen	4.409	2.062
Voorraden	4.467	225		71.162	66.915
	33.181	26.987	15 Kortlopende Schulden		
6 Liquide middelen			Vooruitontvangen van derden	15.281	17.846
Delta Lloyd Bank NV	7	7	Crediteuren	9.746	7.776
Kas	3	4	Belastingen	2.071	2.023
ING/Postbank	29.100	25.051	Overige sociale lasten en personeelskosten	18.054	15.414
ABN/AMRO	12.650	9.870	Diverse schulden en overlopende passiva	6.708	5.596
	41.760	34.932		51.860	48.655
Totaal	134.110	122.766	Totaal	134.110	122.766

Geconsolideerde resultatenrekening (in € x 1000)

	2005	2004
Bedrijfsopbrengsten		
Opbrengsten		
16 · Basis-, Engine- en Samenwerkings-financiering door Staat der Nederlanden	36.922	34.303
17 · Opdrachten en overige financiering	60.664	63.581
· Toe-/afname onderhanden werk	833	-1.323
	61.497	62.258
18 Geactiveerde productie voor eigen bedrijf	2.188	1.938
19 Overige bedrijfsopbrengsten	6.261	3.773
Som der bedrijfsopbrengsten	106.868	102.272
Bedrijfslasten		
20 Lonen en salarissen	47.920	46.607
Sociale lasten	3.277	3.800
Pensioenen	8.108	13.697
Afschrijvingen op immateriële vaste activa	7	205
21 Afschrijvingen op materiële vaste activa	5.199	5.163
22 Overige bedrijfskosten	37.294	30.178
Som der bedrijfslasten	101.805	99.650
Bedrijfsresultaat	5.063	2.622
23 Financiële baten en lasten	-381	89
Resultaat uit gewone bedrijfsuitoefening vòòr belastingen	4.682	2.711
24 Belastingen resultaat uit gewone bedrijfsuitoefening	-353	-260
Resultaat uit gewone bedrijfsuitoefening na belastingen	4.329	2.451
Aandeel in resultaat deelnemingen	536	-8
Aandeel van derden in groepsresultaat	-446	-25
Netto resultaat na belasting	4.419	2.418

Geconsolideerd kasstroomoverzicht (in € x 1000)

	2005	2004
Kasstroom uit bedrijfsoperaties:		
Bedrijfsresultaat	5.063	2.622
Afschrijvingen materiële vaste activa	5.199	5.163
Afschrijvingen immateriële vaste activa	7	205
Mutaties voorziening	4.247	6.359
Mutatie vermogen	-973	0
	13.543	14.349
Mutatie werkkapitaal		
- Onderhanden werk	-1.070	2.020
- Overige vorderingen en voorraden	-5.124	-2.243
- Handelscrediteuren	1.970	1.404
- Overige schulden	1.235	3.961
	-2.989	5.142
	10.554	19.491
Kasstroom uit operationele activiteiten		
Financiële baten en lasten	-381	89
Betaalde winstbelasting m.b.t. operationele activiteiten	-353	-260
Resultaat deelneming	536	-8
	-198	-179
	10.356	19.312
Kasstroom uit investeringsactiviteiten		
Mutaties financiële vaste activa excl. deelneming	602	7.904
Mutaties deelnemingen	-405	261
Mutaties immateriële vaste activa	19	-37
Investerings materiële vaste activa	-4.813	-4.824
Desinvesteringen materiële vaste activa	1.069	79
	-3.528	3.383
Kasstroom uit financieringsactiviteiten		
Mutaties langlopende schulden	0	0
Mutatie liquide middelen	6.828	22.695
Beginstand liquide middelen	34.932	12.237
Eindstand liquide middelen	41.760	34.932
Mutatie liquide middelen	6.828	22.695

Algemeen

Voor zover niet anders aangegeven zijn alle bedragen in het jaarverslag vermeld in x € 1.000. De Stichting Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) is statutair gevestigd te Petten, gemeente Zijpe.

Voor het doel van de Stichting wordt verwezen naar artikel 3 van de statuten, welk artikel luidt: "De Stichting heeft tot doel kennis en ervaring op het gebied van energie te verwerven en ertoe bij te dragen dat deze op doelmatige wijze dienstbaar worden gemaakt aan het algemeen belang en de daarbinnen te onderscheiden deelbelangen".

Activiteiten

De activiteiten van de Stichting Energie onderzoek Centrum Nederland, statutair gevestigd te Petten en haar groepsmaatschappijen bestaan voornamelijk uit:

- het verrichten en doen verrichten van fundamenteel, strategisch en op toepassing gericht onderzoek en daarop gerichte studies op werkterreinen die worden bepaald op eigen initiatief, of in opdracht van rijksoverheid, lagere overheden, ondernemingen met inbegrip van elektriciteitsbedrijven, andere maatschappelijke groeperingen en natuurlijke personen.
- het toegankelijk maken en overdragen van resultaten van onderzoek en studies, zoals bedoeld onder a. alsmede het begeleiden en ondersteunen bij de toepassing van die resultaten.
- het samenwerken met ondernemingen, met inbegrip van energiebedrijven en andere onderzoekinstellingen ter zake van onderzoek en studies zoals bedoeld onder a.
- het leveren van bijdragen aan de coördinatie van onderzoek en studies in Nederland en aan internationale samenwerking op dit gebied.

Groepsverhoudingen

Stichting ECN staat aan het hoofd van een groep ondernemingen. Voor een overzicht van de gegevens, vereist op grond van de artikelen 2:379 en 2:414 BW, wordt verwezen naar de toelichting 'note 3' op de geconsolideerde balans.

Grondslagen voor de consolidatie

In de geconsolideerde jaarrekening van de Stichting ECN zijn de financiële gegevens verwerkt van de tot de groep behorende maatschappijen en andere rechtspersonen, waarop een overheersende zeggenschap kan worden uitgeoefend of waarover de centrale leiding wordt gevoerd. De geconsolideerde jaarrekening is opgesteld met toepassing van de grondslagen voor de waardering en de resultaatbepaling van de Stichting ECN.

De financiële gegevens van de groepsmaatschappijen en de andere in de consolidatie meegenomen rechtspersonen en vennootschappen zijn volledig in de geconsolideerde jaarrekening opgenomen, onder eliminatie van de onderlinge verhoudingen en transacties. Belangen van derden in het vermogen en in het resultaat van groepsmaatschappijen zijn afzonderlijk in de geconsolideerde jaarrekening tot uitdrukking gebracht.

De resultaten van nieuw verworven groepsmaatschappijen en de andere in de consolidatie meegenomen rechtspersonen en vennootschappen worden geconsolideerd vanaf de overnamedatum. Op die datum worden de activa, voorzieningen en schulden gewaardeerd tegen de reële waarden. De betaalde goodwill wordt geactiveerd en afgeschreven over de economische levensduur. De resultaten van afgestoten deelnemingen worden in de consolidatie verwerkt tot het tijdstip waarop de groepsband wordt verbroken.

De geconsolideerde jaarrekening omvat de jaarrekeningen van ECN, de groepsmaatschappijen NRG v.o.f., NRG Personeel v.o.f., Wind Energy Facilities B.V.(WEF) en Sunlab BV, alle gevestigd te Petten, gemeente Zijpe. In de jaarrekening zijn alle onderlinge vorderingen, schulden en transacties geëlimineerd. ECN heeft een 100% aandeel in de WEF BV en Sunlab BV en 70% in de beide NRG entiteiten. De overige 30% is in handen van KEMA.

Algemene grondslagen voor de opstelling van de geconsolideerde jaarrekening

De geconsolideerde jaarrekening is opgesteld volgens de bepalingen van Titel 9 Boek 2 BW.

De waardering van activa en passiva en de bepaling van het resultaat vinden plaats op basis van historische kosten. Tenzij bij de desbetreffende grondslag voor de specifieke balanspost anders wordt vermeld, worden de activa en passiva opgenomen tegen nominale waarde.

Baten en lasten worden toegerekend aan het jaar waarop ze betrekking hebben. Winsten worden slechts opgenomen voor zover zij op balansdatum zijn gerealiseerd. Verplichtingen en mogelijke verliezen die hun oorsprong vinden voor het einde van het verslagjaar, worden in acht genomen, indien zij voor het opmaken van de jaarrekening bekend zijn geworden.

Stelselwijzigingen

ECN en NRG hebben voor het eerst in de jaarrekening 2005 RJ 271 toegepast. Voor wat betreft de reguliere pensioenregeling heeft deze eerste verwerking niet geleid tot een mutatie in het openingsvermogen 1 januari 2005 omdat er per saldo een overschot is berekend van € 8,7 miljoen. Dit overschot is het saldo van de contante waarde van de pensioenaanspraken en de reële waarde van de fondsbeleggingen. Ultimo 2005 is er nog een surplus van € 1,5 miljoen. De voorziening in verband met de FLO regeling was al actuariael berekend en heeft geleid tot een last van € 149 in het resultaat 2005. De voorziening voor jubileumuitkeringen is, voor ECN/NRG geconsolideerd, bepaald op een tekort van € 1 miljoen. Van dit tekort is 2/3 aan ECN (enkelvoudig) toegerekend. Per saldo is € 1 miljoen in het vermogen op 1 januari 2005 verwerkt. De eindstand voor de jubileumuitkering is ook berekend op € 1 miljoen. Derhalve is het effect van RJ 271 op het resultaat 2005 nihil.

Presentatiewijziging

Ten behoeve van de vergelijkbaarheid zijn de cijfers van het boekjaar 2004 aangepast ten einde aan te sluiten op de gevolgde presentatie over het boekjaar 2005.

Omrekening van vreemde valuta

Vorderingen, schulden en verplichtingen in vreemde valuta worden omgerekend tegen de koers per balansdatum.

Transacties in vreemde valuta gedurende de verslagperiode worden in de jaarrekening verwerkt tegen de koers van afwikkeling.

De uit de omrekening per balansdatum voortvloeiende koersverschillen worden, rekening houdend met eventuele dekkingstransacties, opgenomen in de winst-en-verliesrekening.

Grondslagen voor de waardering van activa en passiva

Immateriële vaste activa

De immateriële vaste activa worden gewaardeerd op het bedrag van de bestede kosten, verminderd met de cumulatieve afschrijvingen en indien van toepassing met bijzondere waardeverminderingen. De jaarlijkse afschrijvingen geschieden lineair in 5 jaar.

Materiële vaste activa

De materiële vaste activa worden gewaardeerd tegen verkrijgingsprijs, verminderd met de cumulatieve afschrijvingen en indien van toepassing met bijzondere waardeverminderingen. De afschrijvingen worden gebaseerd op de geschatte economische levensduur en worden berekend op basis van een vast percentage van de verkrijgingsprijs, rekening houdend met een eventuele restwaarde. Er wordt afgeschreven vanaf het moment van ingebruikneming. Op terreinen wordt niet afgeschreven.

De afschrijving geschiedt lineair, waarbij de volgende termijnen worden gehanteerd:

- Bedrijfsgebouwen 20 jaar
- Tijdelijke gebouwen en terreinvoorzieningen 10 jaar
- Bedrijfsinstallaties en -inrichting 10 jaar
- Instrumenten, machines e.d. 5 jaar
- Computerapparatuur en programmatuur 3 jaar

Het terrein is in 1957 van Staatsbosbeheer in erfpacht verkregen. De termijn van erfpacht is in 1996 verlengd van 2007 tot 2032.

Financiële vaste activa

De niet-geconsolideerde deelnemingen waarin invloed van betekenis op het zakelijke en financiële beleid wordt uitgeoefend, worden gewaardeerd op de netto vermogenswaarde, doch niet lager dan nihil. Deze nettovermogenswaarde wordt berekend op basis van de grondslagen van Stichting ECN.

Deelnemingen met een negatieve netto vermogenswaarde worden op nihil gewaardeerd. Wanneer de Stichting geheel of ten dele instaat voor de schulden van de betreffende deelneming, wordt een voorziening gevormd, primair ten laste van de vorderingen op deze deelneming en voor het overige onder de voorzieningen ter grootte van het aandeel in de door de deelneming geleden verliezen, dan wel voor de verwachte betalingen door de Stichting ten behoeve van deze deelnemingen.

Deelnemingen waarin geen invloed van betekenis op het zakelijke en financiële beleid wordt uitgeoefend, worden gewaardeerd op verkrijgingsprijs en indien van toepassing onder aftrek van bijzondere waardeverminderingen.

De kapitaalbelangen, niet zijnde deelnemingen, met een duurzaam karakter worden gewaardeerd tegen verkrijgingsprijs of lagere marktwaarde. De vorderingen op en leningen aan deelnemingen, alsmede de overige vorderingen worden opgenomen tegen nominale waarde, onder aftrek van noodzakelijk geachte voorzieningen.

De onder de financiële vaste activa opgenomen effecten worden (per fonds) gewaardeerd op de verkrijgingsprijs of lagere marktwaarde per balansdatum. De obligaties zijn gewaardeerd tegen aanschaffingswaarde of lagere marktwaarde per balansdatum, waarbij eventuele agio of disagio bij de aanschaf van obligaties, verdeeld over de looptijd ten laste of ten gunste van het resultaat zijn gebracht.

Vorraden en onderhanden werk

Vorraden grond- en hulpstoffen en handelsgoederen worden gewaardeerd tegen de gemiddelde verkrijgingsprijs, onder aftrek van noodzakelijk geachte voorzieningen wegens incourantheid. De onderhanden werken worden gewaardeerd tegen bestede kosten, verminderd met de op balansdatum reeds gedeclareerde termijnen en op balansdatum reeds voorzienbare verliezen. De bestede kosten omvatten het directe materiaalverbruik, de directe loon- en machinekosten en de overige kosten die rechtstreeks aan het onderzoeksproject kunnen worden toegerekend. De aan het onderzoeksproject toe te rekenen financieringsbaten worden bepaald op basis van de op balansdatum aan het werk bestede kosten.

Vorderingen en overlopende activa

De vorderingen worden opgenomen tegen nominale waarde, onder aftrek van de noodzakelijk geachte voorzieningen voor het risico van oninbaarheid. Deze voorzieningen worden bepaald op basis van individuele beoordeling van de vorderingen.

Voorzieningen

Voorzieningen voor pensioenen en overige uitgestelde beloningen: De voorziening voor pensioenen wordt verantwoord als verplichting uit hoofde van toegezegde pensioenregelingen. Hierbij zijn pensioenaanspraken toegezegd afhankelijk van aspecten als leeftijd, dienstjaren en salaris. De verplichtingen uit hoofde van toegezegde bijdrageregelingen worden verantwoord op basis van actuariële berekeningen. De contante waarde van toegekende pensioenaanspraken worden overeenkomstig de actuariële methode 'Projected Unit Credit Method' bepaald.

Actuariële verliezen en winsten worden ten laste, respectievelijk ten gunste van het resultaat verantwoord indien en voor zover het bedrag van de cumulatieve, nog niet in het resultaat verwerkte, actuariële resultaten aan het begin van het boekjaar groter zijn dan het hoogste van 10% van de contante waarde van de toegekende aanspraken en van 10% van de reële waarde van de fondsbeleggingen.

Deze resultaten worden lineair over de verwachte resterende diensttijd van de actieve deelnemers aan de respectievelijke regeling in de winst- en verliesrekening verantwoord.

Overige uitgestelde beloningen, waaronder de FLO-, overgangsregelingen pensioenen en jubileumuitkeringen, worden verantwoord overeenkomstig de voorziening voor pensioenen, met dien verstande dat actuariële resultaten niet worden begrepen in de waardering van de voorziening voor overige uitgestelde beloningen maar direct in de winst- en verliesrekening worden verantwoord.

Overige voorzieningen:

- Voorziening voor radioactief afval:
Deze voorziening is bestemd voor de kosten van toekomstige behandeling en opslag van radioactief afval. De voorziening is bepaald op nominale waarde en is opgerend tegen 5% in verband met aanpassing naar toekomstig prijspeil.
- Groot onderhoud:
De voorziening ter gelijkmatige verdeling van lasten voor groot onderhoud van gebouwen wordt bepaald op basis van de te verwachten kosten over een reeks van jaren. De voorziening wordt lineair opgebouwd. Het uitgevoerde onderhoud wordt ten laste van deze voorziening gebracht.

Grondslagen voor de bepaling van het resultaat

Bedrijfsopbrengsten

Onder de bedrijfsopbrengsten wordt verstaan: de opbrengst uit hoofde van de in het verslagjaar verleende diensten en geleverde producten, onder aftrek van de over de omzet geheven belastingen. Opbrengsten van onderzoeksprojecten worden opgenomen naar rato van voortgang. De bestede kosten van deze onderzoeksprojecten worden aan dezelfde periode toegerekend.

Belastingen

De vennootschapsbelasting wordt berekend tegen het geldende tarief over het resultaat van het boekjaar, waarbij rekening wordt gehouden met permanente verschillen tussen de winstberekening volgens de jaarrekening en de fiscale winstberekening.

Aandeel in het resultaat van niet-geconsolideerde ondernemingen

Als resultaat van deelnemingen, waarin invloed van betekenis wordt uitgeoefend op het zakelijke en financiële beleid, wordt opgenomen het aan de Stichting toekomende aandeel in het resultaat van deze deelnemingen. Dit resultaat wordt bepaald op basis van de bij de Stichting ECN geldende grondslagen voor waardering en resultaatbepaling.

Bij deelnemingen, waarin geen invloed van betekenis op het zakelijke en financiële beleid wordt uitgeoefend, wordt het dividend als resultaat aangemerkt. Verwerking hiervan vindt plaats onder de financiële baten en lasten.

Grondslagen voor de opstelling van het geconsolideerd kasstroomoverzicht

Het kasstroomoverzicht wordt opgesteld volgens de indirecte methode. De geldmiddelen in het kasstroomoverzicht bestaan uit liquide middelen.

Vaste activa**1 Immateriële vaste activa**

Bij overname van TNO-CSD door dochtermaatschappij NRG is een bedrag van € 1.026 goodwill overeengekomen.
 Bij WEF BV zijn de opstalrechten voor het actief "Transformator station" geactiveerd.
 In 2005 is op grond van een fiscale verzekering (overdrachtsbelasting) een afwaardering van de aanschafswaarde ingebracht.

De specificatie van de immateriële vaste activa is als volgt:

	Goodwill	Opstalrechten	Totaal
Aanschafwaarde			
Per 1 januari 2005	1.026	37	1.063
Investerings	0	0	0
Desinvesteringen	0	-19	-19
Per 31 december 2005	1.026	18	1.044
Afschrijvingen			
Per 1 januari 2005	-1.026	0	-1.026
Afschrijving boekjaar	0	-7	-7
Desinvesteringen	0	0	0
Per 31 december 2005	-1.026	-7	-1.033
Boekwaarde			
Per 1 januari 2005	0	37	37
Investerings	0	0	0
Desinvesteringen	0	-19	-19
Afschrijving boekjaar	0	-7	-7
Per 31 december 2005	0	11	11

2 Materiële vaste activa

De specificatie van de vaste materiële activa is als volgt:

	Gebouwen en terrein	Bedrijfsinst. en installaties	Instrumenten en machines	Bedrijfs- middelen in uitvoering	Totaal
Aanschafwaarde					
Per 1 januari 2005	41.530	41.948	42.458	991	126.927
Investerings	660	459	2.281	1.413	4.813
Desinvesteringen	0	-599	-45	-700	-1.344
Per 31 december 2005	42.190	41.808	44.694	1.704	130.396
Afschrijvingen					
Per 1 januari 2005	-26.071	-34.809	-39.358	0	-100.238
Afschrijving boekjaar	-1.630	-1.975	-1.594	0	-5.199
Desinvesteringen	28	210	37	0	275
Per 31 december 2005	-27.673	-36.574	-40.915	0	-105.162
Boekwaarde					
Per 1 januari 2005	15.459	7.139	3.100	991	26.689
Investerings	660	459	2.281	1.413	4.813
Desinvesteringen	28	-389	-8	-700	-1.069
Afschrijving boekjaar	-1.630	-1.975	-1.594	0	-5.199
Per 31 december 2005	14.517	5.234	3.779	1.704	25.234

3 Financiële vaste activa

Deelnemingen (kennis- en overige): resultaten totaal

	2005	2004
Stand 1 januari	568	829
· Af: Sunlab (wegens consolidatie)	-161	0
· Bij: Investerings	0	32
· Af: Desinvesteringen	-17	-285
· Bij: Resultaat deelnemingen	583	-8
Stand 31 december	973	568

Deelnemingen in kennisondernemingen

	Vestigings- plaats	ECN belang per ultimo	2005	2004
· ENATEC BV	Zevenaar	12,8%	0	0
· RGS BV	Petten	30,0%	480	10
· SWEAT BV	Duiven	33,3%	36	36
· SUNDYE BV	Petten	100,0%	16	18
· INDEC BV	Petten	36,5%	396	278
· ASTER INTELLECTUAL PROPERTIES BV	Veessen	20,0%	0	0
Totaal per 31 december			928	342

Overige deelnemingen

	Vestigings- plaats	ECN belang per ultimo	2005	2004
· DNC Nuclear Technology BV	Arnhem	100,0%	18	18
· TIFAN BV	Groningen	0,0%	0	9
· ECN- INTERNATIONAL BV	Petten	100,0%	16	16
· ENERSEARCH AB	Malmö	12,5%	11	11
· SULPHCATCH BV	Petten	80,0%	0	11
· SUNLAB BV *	Petten	100,0%	0	161
· HYDRORING BV	Wassenaar	2,0%	0	0
Totaal per 31 december			45	226

* SUNLAB BV is in 2005 geconsolideerd

Effecten

Het verloop van de portefeuille is:

	2005	2004
Stand per 1 januari	26.730	29.259
· Af: Verkopen	-7.799	-6.915
· Bij: Aankopen	6.583	4.049
· Bij: Koersverschillen	22	338
	-1.194	-2.528
Stand per 31 december	25.536	26.730

De obligaties zijn verpand tot de maximale waarde van de verstrekte krediet faciliteit bij de ING Bank ter grootte van € 15.000. De overige effecten staan ter vrije beschikking van ECN.

Verloop van effectenportefeuille naar type:

	Obligaties	Aandelen	Totaal
Stand per 1 januari 2005	21.907	4.823	26.730
· Af: Verkopen	-4.509	-3.290	-7.799
· Bij: Aankopen	2.750	3.833	6.583
· Bij: Koersverschillen	22	0	22
Stand per 31 december 2005	20.170	5.366	25.536

Obligaties

De obligatieportefeuille heeft een nominale waarde van € 22.407 (2004: € 25.442). De marktwaarde per ultimo 2005 bedraagt € 21.143 (2004: € 23.328).

Aandelen

De marktwaarde per ultimo 2005 van de aandelenportefeuille bedraagt € 6.114.

Overige vorderingen

In 1992 heeft ECN een overeenkomst met Tyco gesloten voor de bouw en exploitatie van een faciliteit voor de productie van molybdeen. ECN heeft deze faciliteit gebouwd en ter beschikking gesteld aan Tyco voor het Mo-project. Tyco maakt gebruik van de door ECN gehouden vergunning. Het destijds totaal geïnvesteerde bedrag bedroeg f25 miljoen. De overeenkomst heeft een looptijd van 20 jaar, ingaande 1996. Tyco betaalt haar termijnen in de vorm van een lease. De nog openstaande vordering ultimo 2005 bedraagt 7.415.

Flottende activa

4 Onderhanden werk

	2005	2004
Recapitulatie:		
Onderhanden werk	12.236	11.166
Voorziening op onderhanden werk *	-3.116	-2.617
Stand per 31 december	9.120	8.549

*) De hierboven genoemde voorziening is credit op de balans opgenomen.

5 Vorderingen en overlopende activa

De vorderingen en overlopende activa vervallen binnen één jaar en zijn als volgt verdeeld:

	2005	2004
Resumé:		
Handelsdebiteuren	11.423	12.982
Vorderingen op deelnemingen	1.256	362
Overige vorderingen	3.799	2.252
Stand per 31 december	16.478	15.596

6 Liquide middelen

De liquide middelen staan ter vrije beschikking, m.u.v. de gelden op de ING Escrow account (€ 14.661), de ING 6e kader rekeningen (€ 2.838) en gelden van de WEF (€ 1.420). Het kenmerk van de Escrow account is dat betalingsopdrachten alleen kunnen worden uitgevoerd na goedkeuring van beide betrokken partijen, zijnde het Ministerie van Economische Zaken en ECN. (Zie ook uitleg onder "Niet uit de balans blijvende verplichtingen"). De WEF heeft op grond van aanvullende bepalingen in de lease overeenkomst reserveringen ter zekerheid gevormd. De kredietfaciliteit bij de ING bedraagt € 15.000. Bij de ABN AMRO is een kredietfaciliteit van € 4.538 beschikbaar.

De obligaties zijn verpand tot de maximale waarde van de verstrekte krediet faciliteit bij de ING Bank ter grootte van € 15.000. Bij de ABN AMRO is er geen zekerheid gesteld.

7 Groepsvermogen

Voor de toelichting op het groepsvermogen wordt verwezen naar de toelichting op de enkelvoudige jaarrekening.

Voorzieningen

8 Voorziening FUT

Deze voorziening is gerelateerd aan de komst van de pré-pensioen regeling per 1 juli 1999 en de afschaffing van de toenmalige FUT-regeling.

Per 1 januari 2006 zijn er geen verplichtingen meer inzake ingegane FUT uitkeringen.

De voorziening is als volgt opgebouwd:

	2005	2004
Stand per 1 januari	9	350
· Af: onttrekking	-9	-358
· Af: vrijval	0	0
· Bij: rentedotatie	0	17
	-9	-341
Stand per 31 december	0	9

Conform voorgaande jaren is voor de rentedotatie gerekend met 5%.

9 Voorziening voor afvloeiingskosten

Deze voorziening is bestemd ter dekking van kosten als gevolg van de afvloeiing van personeel ten gevolge van reorganisaties. De jaarlijkse rente dotatie is conform voorgaande jaren gebaseerd op 5%.

Het verloop van deze voorziening is als volgt:

	2005	2004
Stand per 1 januari	2.810	5.278
· Af: onttrekking	-1.242	-2.726
· Af: vrijval	-395	0
· Bij: toevoeging	300	0
· Bij: rentedotatie	117	258
	-1.220	-2.468
Stand per 31 december	1.590	2.810

10 Voorziening overgangsrecht pensioenreglement

Deze voorziening is gebaseerd op overgangsrechten ter compensatie van verschillen tussen het pensioen-reglement van 1 juli 1999 t.o.v. het oude pensioenrecht. Dit overgangsrecht heeft een totale doorlooptijd tot 2018. In voorgaande boekjaren werden de kosten uit hoofde van deze pensioenrechten rechtstreeks ten laste van de exploitatie gebracht. Per ultimo 2005 zijn de verwachte kosten t/m 2018 uit hoofde van deze rechten ingeschat op € 4.400. In het kader van het overgangsrecht is een voorziening gevormd aan te wenden voor de zekere uitgaven die moeten worden verricht in het kader van het pensioenreglement.

Het verloop van deze voorziening is als volgt:

	2005	2004
Stand per 1 januari	4.617	2.936
· Af: onttrekking	0	0
· Af: vrijval	-448	0
· Bij: toevoeging	0	1.534
· Bij: rentedotatie	231	147
	-217	1.681
Stand per 31 december	4.400	4.617

Noch in 2005, noch in 2004, hebben er onttrekkingen aan deze voorziening plaats gevonden.

Toegezegde pensioenregelingen

De voornaamste pensioenregelingen binnen ECN/ NRG, alsmede de overgangsregeling prepensioen en de regeling voor functioneel leeftijdsontslag kwalificeren als toegezegde pensioenregeling. De pensioenregeling is nog ondergebracht bij Centraal Beheer Achmea. De pensioenverplichtingen zijn volledig afgefinancierd bij CBA (volgens verzekeringsstandaarden).

Voor de ontwikkeling van de pensioenvoorziening gedurende 2005 wordt verwezen naar de volgende tabel:

	01-01-2005	31-12-2005
Fair value	280.000	283.154
Contant gemaakte aanspraken	-271.332	-281.640
Overschot	8.668	1.514

ECN en NRG hebben samen het contract met CBA gesloten. Er was op het moment van opmaken van de jaarrekening geen inzicht en geen beschikking over de gegevens zodanig dat de pensioenverplichting voor NRG en ECN afzonderlijk berekend kon worden. Dit geldt evenzeer voor de ontwikkeling van de aanspraken en de fondsbeleggingen begrepen in de pensioen RJ 271:321 voorziening gedurende 2005. Per saldo is er sprake van een surplus van € 8,7 miljoen ultimo 2004 en van € 1,5 miljoen ultimo 2005 en derhalve is de splitsing naar ECN en NRG ook minder relevant. Daar ECN/NRG geen beschikkingsmacht heeft over dit potentiële actief is geen vordering opgenomen ex RJ 271:321.

De belangrijkste uitgangspunten en veronderstellingen die ten grondslag aan de bepaling van de toegekende aanspraken en de beleggingen zijn:

	2005	2004
Disconteringsvoet	4,25%	4,50%
Inflatie	2,00%	2,00%
Gemiddelde stijging van het pensioengevend salaris	0,00%	0,00%
Indexatie van gepensioneerden en gewezen deelnemers	0,00%	0,00%
Verwachte opbrengst van fondsbeleggingen	4,75%	5,00%

De gemiddelde stijging van het pensioengevend salaris is op 0% gezet. Dit is een afspiegeling van de ontwikkelingen over de jaren 2003, 2004 en 2005 waarbij ook pensioengevend salaris niet is gestegen. Daarnaast zijn ook de indexaties van de gepensioneerden en de gewezen deelnemers op 0% verondersteld, wat ook de feitelijke gang van zaken is over de afgelopen drie jaren.

Onder de kortlopende schulden is een pensioenschuld opgenomen van € 8,0 miljoen die niet is meegenomen in de RJ 271 berekening, daar deze is toegezegd aan het personeel.

De directie heeft in maart 2006 een nieuwe pensioenregeling opgesteld. De pensioenregeling gaat uit van een Defined Contribution regeling. Momenteel beraadt de OR zich over deze nieuwe pensioenregeling.

11 Voorziening FLO

Continuïdientmedewerkers kunnen vanaf 57,5 jarige leeftijd gebruik maken van de regeling Functioneel Leeftijds Ontslag (FLO).

Het verloop van deze voorziening is als volgt:

	2005	2004
Stand per 1 januari	2.044	2.007
· Af: onttrekking	-257	-407
· Bij: toevoeging	435	340
· Bij: rentedotatie	95	104
	273	37
Stand per 31 december	2.317	2.044

12 Voorziening jubileum uitkering

Deze voorziening is bestemd voor toekomstige jubileumuitkeringen. De ontwikkeling van de voorziening voor overige uitgestelde beloningen gedurende 2005 en 2004 is als volgt:

	2005	2004
Stand per 1 januari	0	0
· Af: onttrekking	0	0
· Bij: Correctie beginvermogen (Stelselwijziging)	1.014	0
· Bij: rentedotatie	0	0
	<u>1.014</u>	<u>0</u>
Stand per 31 december	<u>1.014</u>	<u>0</u>

13 Voorziening voor radioactief afval

Deze voorziening is bestemd voor de kosten van toekomstige behandeling en opslag van radioactief afval.

Het verloop van deze voorziening is als volgt:

	2005	2004
Stand per 1 januari	52.756	45.182
· Af: onttrekking	-1.344	-754
· Bij: toevoeging	260	5.908
· Bij: rentedotatie	2.644	2.420
	<u>1.560</u>	<u>7.574</u>
Stand per 31 december	<u>54.316</u>	<u>52.756</u>

14 Voorziening Onderhanden Werk en Overige voorzieningen

Onder de overige voorzieningen zijn opgenomen de voorzieningen voor "Onderhoud Gebouwen", "Loodcellen" en "Opslag slib DWT". Daarnaast bestaat nog een afzonderlijke voorziening ter correctie van de onderhanden werken, ter dekking van mogelijk risico voor kostenoverschrijding van in uitvoering zijnde projecten.

	OHW 2005	Onderhoud gebouwen	Loodcellen	Opslag slib DWT	Totaal overige 2005
Stand per 1 januari	2.617	1.031	545	486	2.062
· Af: onttrekking	-247	-1.033	0	0	-1.033
· Bij: toevoeging	746	3.373	0	7	3.380
· Bij: rentedotatie	0	0	0	0	0
Stand per 31 december	<u>3.116</u>	<u>3.371</u>	<u>545</u>	<u>493</u>	<u>4.409</u>

Voorziening Onderhoud Gebouwen:

De voorziening "Onderhoud Gebouwen" heeft de functie de kosten van onderhoudswerkzaamheden aan gebouwen, gebaseerd op een LT onderhoudsplan, door de jaren heen te egaliseren. In de afgelopen jaren is achterstand ontstaan op dit onderhoudsplan. Op grond van de uitkomsten van het door DHV/TEMID verrichte onderzoek is een extra dotatie gedaan.

15 Kortlopende schulden

De kortlopende schulden zijn als volgt verdeeld:

	2005	2004
1. Vooruitontvangen van derden	15.281	17.846
2. Crediteuren inzake leveringen en diensten van derden	9.746	7.776
3. Belastingen		
- Vennootschapsbelasting	353	260
- Omzetbelasting	264	222
- Loonbelasting	1.454	1.541
4. Overige sociale lasten en personeelskosten		
- Pensioenlasten	11.390	6.496
- Reservering vakantietoelage en verloftegoeden	5.447	4.847
- Overige personele lasten	1.217	4.071
5. Diverse schulden en overlopende passiva		
- Te betalen aan mede contractanten in projecten	3.092	2.078
- Vooruitontvangen gelden inzake opslag uraanfilters	973	1.400
- Overige schulden	<u>2.643</u>	<u>2.118</u>
Stand per 31 december	<u>51.860</u>	<u>48.655</u>

De kortlopende schulden worden geacht te worden afgewikkeld binnen één boekjaar.

Niet uit de balans blijvende Rechten en Verplichtingen.

Rechten

InDEC BV

ECN heeft een putoptie op haar resterende aandelenpakket in InDEC BV met een waarde van ca. € 3.500, te effectueren uiterlijk 31 december 2006, door verkoop van de betreffende aandelen.

Verplichtingen

- Het terrein is in 1957 van Staatsbosbeheer in erfpacht verkregen. De termijn van erfpacht is in 1996 verlengd van 2007 tot 2032. Het jaarcanon is in 2003 vastgesteld op € 194 per jaar.
- Gedurende het boekjaar 2003 is door ECN Windturbine Testpark Wieringermeer CV, waarin voor 100% wordt deelgenomen door Wind Energy Facilities BV, zelf 100% dochter van ECN, een sale lease back overeenkomst aangegaan ter financiering van een windturbine testveld, waar grote windturbines voor off-shore locaties zullen worden getest. De hieruit voortvloeiende leaseverplichting bedraagt € 1.632 per jaar, gedurende de periode 2004 tot 2012.
- Specificatie van aangegane contractuele verplichtingen:

Omschrijving	< 1 jaar	>1jr.<5jr.	> 5 jaar
Huur Arnhem M01 en M05	420	0	0
Huur Arnhem B48	117	468	0
Lease auto's	131	217	0
Lease verplichting NIB (WEF BV)	1.632	6.528	6.528
Nashuatec	166	664	83
Asito	393	393	0
Pre Ned Beveiliging	640	0	0
	<u>3.499</u>	<u>8.270</u>	<u>6.611</u>

- In het boekjaar 2003 is door enkele oud-werknemers van ECN een claim ingediend, inzake de indexatie van pensioenen. Deze claim is in behandeling genomen door de Rechtbank te Alkmaar. De directie van ECN betwist de rechtmatigheid van de claim en

heeft derhalve geen voorziening opgenomen. In het jaar 2005 heeft de rechter deze claim, op basis van procedurele gronden, afgewezen.

In de procedure die door de vereniging OMEN ("oud medewerkers van ECN en NRG") is aangespannen op 16 februari 2006 is tussenvonnis gewezen. De rechtbank concludeert daarin dat in het pensioenreglement een onvoorwaardelijke indexatietoezegging wordt gedaan.

ECN is de mogelijkheid geboden nader toe te lichten, waarom het naleven van deze toezegging continuïteitsproblemen, voor ECN zal kunnen veroorzaken. (Naar schatting zal ingeval van nakomen van deze toezegging voor de jaren 2003, 2004 en 2005 een bedrag van ca. € 11,4 mln. moeten worden gestort). De rechter heeft aangegeven mogelijk een deskundige aan te wijzen. Mede hierdoor is het onduidelijk wanneer een uitspraak te verwachten is. Bij aanstelling van een deskundige zal de uitspraak tenminste nog maanden op zich laten wachten.

- e) Door de Belastingdienst Alkmaar is ECN per brief verwittigd van het feit dat een vervolg zal worden gegeven aan het gestelde, een nader onderzoek te willen doen, naar de mate waarin ECN voldoet aan het begrip "ondernemer", in de zin van de Wet Omzetbelasting. Aangegeven is dat ECN ingaande 2004 zelf verantwoordelijk is voor de beoordeling of activiteiten in het verlengde van de hier bedoelde discussie wel of niet onder het BTW regime vallen.

Gestelde bankgaranties

Per balans datum heeft ECN enkelvoudig in totaal €1.106 (€ 460 ING Bank, € 646 ABN) aan bank garanties gesteld.

ING Escrow bankrekening

ECN heeft gedurende het jaar 2004 een bedrag van het Ministerie van Economische Zaken ontvangen ter grootte van ruim € 14,4 miljoen (inmiddels opgelopen ultimo 2005 tot € 14,6 mln), dit bedrag is bestemd voor de betaling van de werkzaamheden met betrekking tot het opruimen van radio actief afval.

Ingeval ECN, door welke omstandigheid dan ook, niet in staat zal zijn die werkzaamheden zelf, dan wel onder haar regie (te doen) uitvoeren, dan bestaat de verplichting het dan nog niet bestede bedrag aan het Ministerie van Economische Zaken terug te betalen. Het doen van betalingen ten laste van deze specifiek daartoe geopende Escrow rekening, kan alleen plaatsvinden indien betalingsopdrachten door beide partijen (Min. van EZ en ECN) zijn getekend.

Milieuzaak

Op 25 maart 2005 heeft de rechtbank Alkmaar ECN en NRG veroordeeld tot een geldboete van ieder € 25 wegens overtreding van milieuvoorschriften. Zowel het openbaar ministerie als ECN en NRG hebben tegen de uitspraak van de rechtbank beroep ingesteld. Ten tijde van het verschijnen van dit jaarverslag is nog niet bekend wanneer het hoger beroep zal worden behandeld.

Transacties met verbonden partijen

Gedurende het boekjaar zijn tussen verbonden partijen transacties gerealiseerd, namelijk

- tussen ECN en NRG totaal ter waarde van: € 9.174
- Transacties betreffen hoofdzakelijk doorbelasting van gemeenschappelijk gebruik van infrastructuur (€ 5.800), dienstverlening van de unit TS&C uit hoofde van direct geplaatste opdrachten (€ 1.100), aandeel in stafdiensten (€ 1.174) alsmede aandeel in project voorzieningen (€ 1.100).

- tussen ECN en WEF BV en Sunlab BV totaal ter waarde van € 897. Transacties tussen ECN en WEF betreffen hoofdzakelijk de kosten van inhuur van management WEF van ECN. Transacties tussen ECN en Sunlab betreffen hoofdzakelijk de doorbelasting van kosten van gemeenschappelijk gebruik van infrastructuur.
- Doorbelasting geschiedt tegen algemeen geldende tariefstelling voor interne kostenverdeling binnen ECN.

Ultimo boekjaar resulteerde een totaal van onderlinge vorderingen en schulden, namelijk:

- tussen ECN en NRG totaal ter waarde van: € 6.263.
- tussen ECN en WEF BV en Sunlab BV totaal ter waarde van € 1.610.

Toelichting op de geconsolideerde resultatenrekening

Bedrijfsopbrengsten

Opbrengsten

16 Basis-, Engine- en Samenwerkingsfinanciering

	2005	2004
- Basis- en Engine financiering	17.533	16.930
- Samenwerkingsfinanciering	19.389	17.373
Totaal	36.922	34.303

ECN ontvangt jaarlijks van het Ministerie van EZ een subsidie voor de onderzoeksactiviteiten.

Met ingang van 2004 wordt het milieu programma niet meer door het Ministerie van EZ gefinancierd, maar door het Ministerie van VROM.

Beide subsidies zijn geheel als bedrijfsopbrengst verantwoord.

17 Opbrengsten derden

	2005	2004
Opdrachten derden	57.548	60.964
Toe- / afname	833	-1.323
onderhanden werk		
Voorziening op OHW	3.116	2.617
	3.949	1.294
Totaal	61.497	62.258

Specificatie opdrachten derden inclusief toe- / afnemings onderhandenwerk naar opdrachtgever:

	2005	2004
Bedrijfsleven binnenland	23.099	23.508
Energiesector binnenland	1.981	3.220
Europese Commissie	10.941	11.973
Bedrijfsleven buitenland	12.858	9.857
Ministeries e.a.	2.720	2.821
Kennisinstituten	1.438	1.546
Senter Novem e.a.	8.460	9.333
Totaal	61.497	62.258

18 Geactiveerde productie voor eigen bedrijf

De "geactiveerde productie voor eigen bedrijf" betreft de eigen bedrijfskosten inzake de door eigen personeel verrichte werkzaamheden en werkzaamheden verricht met behulp van eigen bedrijfsmiddelen die aan investeringen kunnen worden toegerekend of die ten laste van voorzieningen kunnen worden gebracht.

	2005	2004
Roerende activa	443	416
Onroerende activa	473	716
Radioactief afval	962	462
RI&E en BIM	0	1
Groot onderhoud en overige voorzieningen	310	343
	2.188	1.938

19 Overige bedrijfsopbrengsten

Onder de "overige bedrijfsopbrengsten" zijn verantwoord de opbrengsten van licenties (€ 364) en de opbrengst uit de lease-overeenkomst van de Molybdeen faciliteit (€ 1.524). Deze laatste post loopt synchroon met de afschrijvingen op deze faciliteit volgens de ECN systematiek. Het verschil tussen hetgeen bij Tyco in rekening is gebracht gebaseerd op een annuïteiten calculatie (€ 1.163) en de lineair vastgestelde afschrijving (€ 1.036), is opgenomen onder de financiële vaste activa. Tevens zijn hieronder opgenomen de opbrengsten van WEF BV (totaal € 4.368) waaronder de opbrengsten inzake verhuur van prototypes (€ 512) en teruglevering van energie aan het openbare net van Eneco en Enerq (€ 3.610). Als laatste kan worden genoemd een opbrengst uit verkoop van roerend goed € 5.

Bedrijfslasten

20 Lonen en salarissen, sociale- en pensioenlasten

	2005	2004
1. Dienstverband voor onbepaalde tijd	38.676	38.529
2. Overige personeelskosten	9.244	8.078
	47.920	46.607
3. Sociale lasten	3.277	3.800
4. Pensioenlasten	8.108	13.697
	59.305	64.104

Personeelsbezetting:

De gemiddelde personeelsbezetting (fte's):	2005	2004
- Dienstverband onbepaalde tijd	756,4	762,1
- Idem bepaalde tijd (inclusief promovendi)	60,8	70,6
Totaal gemiddelde over het boekjaar	817,2	832,7

Opmerking: Voor genoemde bezetting in fte omvatten niet de uitzendkrachten.

21 Afschrijvingskosten materiële vaste activa

De specificatie van deze post is als volgt:

	2005	2004
- Bedrijfsgebouwen, -installaties, -inrichting en terreinvoorzieningen	3.605	3.395
- Instrumenten en overige inventaris	1.594	1.768
Totaal	5.199	5.163

22 Overige bedrijfskosten

De opbouw is als volgt:

	2005	2004
- Projecten	19.580	18.160
- Kostenplaatsen	12.336	10.861
- Uitzend- inleenkrachten	1.933	1.869
- Toevoeging en vrijval voorziening dubieuze debiteuren	-39	306
- Toevoeging voorziening onderhoud gebouwen	3.224	1.227
- Toevoeging voorziening radioactief afval	260	-2.245
	37.294	30.178

23 Financiële baten en lasten

	2005	2004
- Rentebaten en soortgelijke baten	2.823	3.062
- Rentelasten en soortgelijke lasten	-3.204	-2.973
	-381	89

Rentebaten

	2005	2004
Rentevergoeding obligaties	778	1.002
Rentevergoeding rekening-courant bank/giro	562	430
Resultaat verkoop obligaties	415	353
Overige rentebaten	1.068	1.277
	2.823	3.062

Rentelasten

	2005	2004
Rentelasten rekening-courant bank / giro	0	358
Toevoeging rente voorziening afvloeiingskosten	117	240
Toevoeging rente voorziening radioactief afval	2.644	1.963
Toevoeging rente voorziening FUT	0	13
Toevoeging rente voorziening FLO	95	99
Toevoeging overgangsrecht pensioenen	231	147
Overige rentelasten	117	153
	3.204	2.973

24 Belastingen

Het nominale belastingtarief bedroeg 31,5% in 2005 (2004: 34,5%). Het effectieve belastingtarief bedraagt 7,5%. Het verschil tussen nominale en effectieve belastingdruk ontstaat doordat de Stichting ECN is vrijgesteld van vennootschapsbelasting. De opgenomen belastingdruk heeft betrekking op de activiteiten van ECN Wind Energy Facilities BV en Sunlab BV.

Enkelvoudige balans ECN per 31 december (in € x 1000)

Activa			Passiva		
	2005	2004		2005	2004
Vaste activa			26 Eigen vermogen		
Materiële vaste activa	22.164	24.590	Stichtingskapitaal	45	45
Financiële vaste activa:			Wettelijke reserves	875	0
25 · Deelneming in groepsmaatschappijen	5.378	3.738	Overige reserves	4.418	3.789
· Overige deelnemingen	955	550	Onverdeeld resultaat	4.419	2.418
· Effecten	25.536	26.730		9.757	6.252
· Overige vorderingen	7.415	6.823	Voorzieningen		
	61.448	62.431	Voorziening FUT	0	9
Viottende activa			Voorziening voor afvloeingskosten	1.590	2.810
Onderhanden werk	8.297	8.452	Voorziening voor radioactief afval	52.182	50.977
Vordering op groepsmaatschappijen	1.673	1.790	Voorziening overgangsrecht pensioenreglement	4.400	4.617
Vorderingen op overige deelnemingen	1.256	362	Voorziening FLO	825	766
Handelsdebiteuren	5.058	5.264	Voorziening jubileum uitkering	681	0
Voorraden	232	225	Voorziening onderhanden werk	607	854
Overige vorderingen	2.747	1.621	Overige voorzieningen	3.371	1.031
	19.263	17.714		63.656	61.064
Liquide middelen			Kortlopende schulden		
Delta Lloyd Bank	7	7	Crediteuren	5.676	4.714
ING/Postbank	34.745	16.506	Schulden aan groepsmaatschappijen	494	491
ABN/AMRO	0	188	Schulden aan overige deelnemingen	621	62
	34.752	16.701	Belastingen	1.115	889
			Vooruitontvangen van derden	9.175	11.352
			Schulden inzake pensioenen	7.661	3.261
			Overige sociale lasten en personeelskosten	4.740	7.084
			Diverse schulden en overlopende passiva	3.077	1.677
				32.559	29.530
			Schulden aan kredietinstellingen		
			ABN/AMRO	9.491	0
Totaal	115.463	96.846	Totaal	115.463	96.846

Enkelvoudige Resultatenrekening ECN

Bedrijfsopbrengsten:			2005	2004
Opbrengsten				
· Basis-, Engine- en Samenwerkingsfinanciering door de Staat der Nederlanden			27.978	25.449
· Opdrachten en overige financiering			27.297	29.689
· Toe-/ afdame onderhanden werk			-155	-1.365
· Omzet in groepsmaatschappijen			8.545	7.991
			35.687	36.315
			63.665	61.764
Geactiveerde productie voor eigen bedrijf			1.908	1.844
Overige bedrijfsopbrengsten			1.892	1.347
Som der bedrijfsopbrengsten			67.465	64.955
Bedrijfslasten:				
Personeelskosten: Lonen			31.100	30.741
Sociale lasten			2.337	2.073
Pensioenkosten			5.381	9.176
Afschrijvingen			4.564	4.645
Overige bedrijfskosten			20.812	16.618
Inhuur groepsmaatschappijen			1.538	702
Som der bedrijfslasten			65.732	63.955
Bedrijfsresultaat			1.733	1.000
Financiële baten en lasten			-689	-146
Resultaat uit gewone bedrijfsuitoefening vòòr belasting			1.044	854
Belastingen resultaat uit gewone bedrijfsuitoefening			0	0
Resultaat uit gewone bedrijfsuitoefening na belastingen			1.044	854
Resultaat uit deelnemingen			3.375	1.564
Netto resultaat na belastingen			4.419	2.418

Toelichting op de enkelvoudige jaarrekening ECN

De enkelvoudige jaarrekening is opgesteld volgens de bepalingen van Titel 9 Boek 2 BW.

Algemene grondslagen voor de opstelling van de jaarrekening

Voor de algemene grondslagen voor de opstelling van de jaarrekening, de grondslagen voor de waardering van activa en passiva en de bepaling van het resultaat, alsmede voor de toelichting op de onderscheiden activa en passiva en de resultaten wordt verwezen naar de toelichting op de geconsolideerde jaarrekening, voor zover hierna niet anders wordt vermeld.

25 Deelneming in groepsmaatschappijen

De mutaties in de deelnemingen zijn als volgt:

	2005	2004
Stand per 1 januari	3.738	3.114
· Af: correctie vermogen NRG wegens jubileum uitkering	-233	0
· Af: ontvangen license fee	-977	-948
· Bij: resultaat deelneming NRG	2.047	1.036
· Bij: resultaat deelneming WEF BV	656	536
· Bij: Sunlab BV (inbreng wegens consolidatie)*	161	0
· Af: Ontvangen dividenden Sunlab	-50	0
· Bij: Resultaat deelnemingen Sunlab BV	36	0
Stand 31 december	5.378	3.738

* Sunlab BV in 2004 niet meegeconsolideerd

Aandelen van derden in groepsresultaat

Het resultaat van NRG wordt volgens de Joint Venture overeenkomst met de KEMA eerst ontdaan van de door NRG - namens het ECN - gefactureerde en geïndexeerde License Fee (1996=100) ad € 771* (1.03)9= € 1.007 (2004: € 977). Daarna vindt de afgesproken verdeling plaats van het restant op basis van 30% KEMA en 70% ECN.

Niet uit de enkelvoudige balans blijvende Rechten en Verplichtingen

a) Stichting ECN is, als firmant van de vennootschappen onder firma (NRG en WTW), hoofdelijk aansprakelijk voor de schulden van deze vennootschappen onder firma.

b) ECN en NRG verrichten over en weer werkzaamheden voor elkaar. Deze transacties zijn in de geconsolideerde overzichten geëlimineerd. Met NRG is overeengekomen dat zij indien nodig ter versterking van het eigen vermogen en eventuele verbetering van de liquiditeit een beroep kan doen op kredietverstrekking die in de vorm van (een) achtergestelde lening(en) zullen worden verstrekt door de vennoten ten bedrage van maximaal € 2.813.

Overige toelichtingen en ondertekening van de jaarrekening

Bezoldiging van (voormalige) bestuurders en commissarissen

Voor de bezoldiging van bestuurders van de stichting kwam in 2005 een bedrag van € 319 (2004: € 311) ten laste van de stichting en haar groepsmaatschappijen.

Voor de bezoldiging van commissarissen van de rechtspersoon kwam in 2005 een bedrag van € 49 (2004: € 48) ten laste van de stichting en haar groepsmaatschappijen.

26 Eigen vermogen

	Stichtings Kapitaal	Wettelijke reserves	Overige reserves	Onverdeelde Winst	Totaal Eigen Vermogen
Beginbalans per 1 januari 2004	45	0	2.600	1.189	3.834
Allocatie van het resultaat 2003			1.189	-1.189	0
Resultaat na belastingen 2004				2.418	2.418
Eindbalans per 31 december 2004	45	0	3.789	2.418	6.252
Correctie beginvermogen (jubileumuitkering)			-914		-914
Beginbalans per 1 januari 2005 na correctie	45	0	2.875	2.418	5.338
Allocatie van het resultaat 2004			2.418	-2.418	0
Opbouw wettelijke reserve deelnemingen		875	-875		0
Resultaat na belastingen 2005				4.419	4.419
Eindbalans per 31 december 2005	45	875	4.418	4.419	9.757

De wettelijke reserve betreft een reserve voor "Ingehouden winst deelnemingen".

Ondertekening van de jaarrekening.

Petten, 21-3-2006

Dr. R.F.M. Lubbers
Voorzitter Raad van Toezicht

Dr. A.B.M. Hoff
Directievoorzitter ECN

Overige gegevens

Accountantsverklaring

Hiervoor wordt verwezen naar de hierna opgenomen verklaring

Statutaire regeling betreffende de bestemming van het resultaat

In artikel 15 van de statuten van de Stichting staat het volgende opgenomen betreffende de resultaatbestemming:
"Een batig liquidatiesaldo zal door de Minister van Economische Zaken, mede in overleg met de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen, zoveel mogelijk worden bestemd in overeenstemming met het doel van de Stichting".

Bestemming van het resultaat over het boekjaar 2005

De jaarrekening 2005 is vastgesteld door de Raad van Toezicht op 21 maart 2006. De Raad van Toezicht heeft de bestemming van het resultaat vastgesteld conform het daartoe gedane voorstel.

Voorstel tot bestemming van het resultaat over het boekjaar 2005

De directie stelt aan de Raad van Toezicht voor het resultaat over het boekjaar ten bedrage van € 4.419 geheel ten gunste van de overige reserves te brengen.
Dit voorstel is nog niet in de jaarrekening verwerkt.

Gebeurtenissen na balansdatum

Er hebben zich geen bijzondere gebeurtenissen na balansdatum voorgedaan.

Accountantsverklaring

Opdracht

Wij hebben de in dit rapport op pagina 69 tot en met pagina 80 opgenomen jaarrekening 2005 van Stichting Energieonderzoek Centrum Nederland te Petten gecontroleerd. De jaarrekening is opgesteld onder verantwoordelijkheid van het bestuur van de stichting. Het is onze verantwoordelijkheid een accountantsverklaring inzake de jaarrekening te verstrekken.

Werkzaamheden

Onze controle van de jaarrekening is verricht overeenkomstig in Nederland algemeen aanvaarde richtlijnen met betrekking tot controleopdrachten. Volgens deze richtlijnen dient onze controle zodanig te worden gepland en uitgevoerd, dat een redelijke mate van zekerheid wordt verkregen dat de jaarrekening geen onjuistheden van materieel belang bevat. Een controle omvat onder meer een onderzoek door middel van deelwaarnemingen van informatie ter onderbouwing van de bedragen en de toelichtingen in de jaarrekening. Tevens omvat een controle een beoordeling van de grondslagen voor financiële verslaggeving die bij het opmaken van de jaarrekening zijn toegepast en van belangrijke schattingen die het bestuur van de stichting daarbij heeft gemaakt, alsmede een evaluatie van het algehele beeld van de jaarrekening. Wij zijn van mening dat onze controle een deugdelijke grondslag vormt voor ons oordeel.

Oordeel

Wij zijn van oordeel dat de jaarrekening een getrouw beeld geeft van de grootte en de samenstelling van het vermogen op 31 december 2005 en van het resultaat over 2005 in overeenstemming met in Nederland algemeen aanvaarde grondslagen voor financiële verslaggeving en voldoet aan de wettelijke bepalingen inzake de jaarrekening zoals opgenomen in Titel 9 Boek 2 BW. Tevens zijn wij nagegaan dat het directieverslag voorzover wij dat kunnen beoordelen verenigbaar is met de jaarrekening.

Amsterdam, 21 maart 2006

Deloitte Accountants B.V.



P.J. Bommel

Colofon

Uitgave: Energieonderzoek Centrum Nederland
Coördinatie en eindredactie: Hein Willems; Karin Moes; Diederik van der Hoeven
Vormgeving: HorvathSchenk en Nashuatec
Druk: Nashuatec

Foto's: EPZ
EWEA
IEA
Jeroen van der Meijden
Koninklijk Shell NV
Lyondell Chemie BV
NRG
Solland Solar BV
Vestas Wind Systems A/S
ECN:
Sam Barhorst
Yvette Behrtel
Jos Beurskens
Aris Homan
Harold Ijskes
Karin Moes
Eva Stam
Toon Westra

ECN

Westerduinweg 3

Postbus 1

1755 ZG Petten

Telefoon 0224 564949

Fax 0224 564480

Email corp@ecm.nl



www.ecm.nl