

KERNVISIE MAGAZINE

» **DEBAT TOEKOMST
ENERGIEVOORZIENING
LAAIT OP NA FUKUSHIMA**

» **ALGEMEEN DIRECTEUR
ROB STOL NEEMT AFSCHIED
VAN NRG**

» **'REACTORVAT BORSSELE
VERKEERT IN UITSTEKENDE
CONDITIE'**

**BELANGRIJKE
BRUGFUNCTIE
VOOR NIEUWE
RID-DIRECTEUR
BERT WOLTERBEEK**

COLOFON

KernVisie magazine is een uitgave van:



Stichting **KernVisie**
EEN ENERGIEK INITIATIEF

JAARGANG 7, NUMMER 1, NOVEMBER 2012
KERNVISIE VERSCHIJNT TWEEMAANDELIJKS
OPLAGE 2200 EX

GRAFISCHE REALISATIE

De OntwerpStek.nl, Den Helder

TEKSTPRODUCTIES

Sherpa en de Fries, communicatiebureau, Renkum
tenzij anders vermeld.

BESTUUR STICHTING KERNVISIE

Ir. A.M. Versteegh, voorzitter
Ir. G.H. Boersma, secretaris
Ir. E.W. Schuuring, penningmeester
Ir. J.C. van Cappelle
Dr. F.C. Klaassen
Prof. Ir. R.W.J. Kouffeld
Ir. G.C. van Uitert

REDACTIE KERNVISIE

Ir. G.H. Boersma
Ir. P.J. van der Hulst
Dr. F.C. Klaassen
Ir. B.J. Visser

REDACTIE ADRES

Notarisappel 37, 6662 JN Elst
Telefoon: 0481-841156
E-mail: kernvisie@kernvisie.com
Internet: www.kernvisie.com
Bankrekening 6851370, t.n.v. Kernvisie,
Foundation for Nuclear Energy te Zwijndrecht.

*Distributie, onder vermelding Stichting Kernvisie, via
eigen e-mail systemen en gebruik van de informatie voor
lezingen, presentaties, studies, discussies, publicaties,
enz. wordt op prijs gesteld en toegejuicht.*



VOORWOORD

NIEUW

De allereerste KernVisie nieuwsbrief werd jaren geleden gemaakt op een oude stencilmachine door enthousiaste vrijwilligers. De exemplaren werden verspreid onder de medewerkers van nucleaire bedrijven. Inmiddels is het nieuwsbrief en de stichting Kernvisie gegroeid. Was de stichting eerst nog gericht op het stimuleren en onder de aandacht brengen van een nieuwe generatie van kernreactoren, tegenwoordig is de basis van de stichting breder en willen we alle nucleaire technieken en toepassingen laten zien. Belangrijke thema's als duurzame energievoorziening, medische toepassingen en milieuvraagstukken hebben onze bijzondere aandacht. 'Begrijpelijk, Feitelijk en Betrouwbaar' zijn daarbij de kernwaarden die wij als stichting KernVisie hanteren.

Bij een nieuwe focus past ook een nieuw jasje. In het nieuwe format presenteren we de artikelen overzichtelijk in thema's en zijn er een aantal rubrieken bijgekomen. Zo is er een rubriek Vraag & Antwoord waar een panel van experts lezersvragen beantwoordt en worden interessante rapporten en studies uitgelicht in Publicaties. We hopen dat u het nieuwe magazine met hetzelfde plezier leest als waar wij het mee gemaakt hebben.

André Versteegh
voorzitter Stichting Kernvisie

Heeft u vragen, opmerkingen of suggesties?
Stuur ze naar redactie@kernvisie.nl

> INHOUD

ENERGIE

LAAIEND SUCCES OF DURE FOUT? DE DUITSE ENERGIEWENDE NA FUKUSHIMA

Na Fukushima is het debat over de toekomst van de energievoorziening in alle hevigheid toegenomen. Tegenover succesverhalen over goedkope Duitse windstroom staan de argumenten van de hoge productiekosten. Antony Froggatt, senior research Fellow Chatham House en energiedeskundige André Wakker over de Duitse Energiewende.

P04

P07 PUBLICATIE

Proefschrift Karoly Nagy

P11 MAATSCHAPPIJ

Zuidwest-Engeland profiteert van nieuw te bouwen kerncentrale

P12 INBEELD

Jaarlijkse revisie van de kerncentrale Leibstadt in Zwitserland

P14 MAATSCHAPPIJ

Algemeen directeur Rob Stol neemt afscheid van NRG

P16 V&A

Lezersvragen worden beantwoord door deskundigen.

P17 COLUMN

Door Alik van Heek

MAATSCHAPPIJ

NIEUWE DIRECTEUR BERT WOLTERBEEK OVER DE BRUGFUNCTIE VAN HET RID

Als nieuwe directeur staat professor Bert Wolterbeek aan het begin van een belangrijke fase voor het Reactor Instituut Delft.



P08

GEZONDHEID

RUIMTE VOOR PIONIERS VAN DE NUCLEAIRE GENEESKUNDE

Jonge onderzoekers krijgen in het Europese 'TRACEnTREAT'-project de kans om de pioniers te worden op het gebied van nucleaire therapie en diagnostiek. URENCO Stable Isotopes doet mee aan het ambitieuze project.

P18



> P22 MAATSCHAPPIJ

SENIOR ENGINEER VAN EPZ: 'REACTORVAT BORSSELE VERKEERT IN UITSTEKENDE CONDITIE'

Met het reactorvat van de kerncentrale in Borssele is niks mis. Testen zullen dat nog aantonen maar volgens Machiel Bos, senior engineer KTE van elektriciteitsproducent EPZ, verkeert het vat in prima conditie.



ENERGIE



**DEBAT
TOEKOMST
ENERGIEVOORZIENING
LAAIT OP
NA FUKUSHIMA**

LINKS: **ANDRÉ WAKKER**
RECHTS: **ANTHONY FROGGATT**

Met het sluiten van kerncentrales in Duitsland en Japan na het ongeluk in Fukushima is het debat over de toekomst van onze energievoorziening in alle hevigheid toegenomen. Tegenover succesverhalen over goedkope Duitse windstroom staan de argumenten van de hoge productiekosten. Loftuitingen over de enorme groei van renewables worden gepareerd met de noodzaak van nieuwe kolencentrales voor basislast en backup. Denktank Chatham House publiceerde onlangs een Briefing over de impact van Fukushima op Japan en Duitsland. Energiedeskundige André Wakker laat hierop zijn licht schijnen.

WAAR 'FUKUSHIMA' IN IEDER GEVAL VOOR HEEFT GEZORGD, IS EEN MONDIAAL DEBAT TUSSEN EXPERTS EN ORGANISATIES DIE LIJNRECHT TEGENOVER ELKAAR STAAN ALS HET GAAT OVER DE TOEKOMST VAN KERNENERGIE

Na het ongeluk met de kerncentrale in Fukushima ging Duitsland direct over tot de sluiting van zeven van de zeventien kerncentrales voor een veiligheidscontrole. Kort daarop besloot de Duitse regering alle kerncentrales te zullen sluiten voor uiterlijk 2022. De Japanse regering volgde onlangs met een soortgelijk besluit met de aankondiging om voor 2040, gefaseerd, alle kerncentrales te sluiten. Beide landen staan daarmee op de rand van een complete energietransitie en zoeken de oplossing in de uitbreiding van hernieuwbare energie en energie-efficiënte programma's die zullen leiden tot een afname in de energieconsumptie.

RESET OR RESTART? THE IMPACT OF FUKUSHIMA ON THE JAPANESE AND GERMAN ENERGY SECTORS

Waar 'Fukushima' in ieder geval voor heeft gezorgd, is een mondiaal debat tussen experts en organisaties die lijnrecht tegenover elkaar staan als het gaat over de toekomst van kernenergie. Regelmatig verschijnen artikelen in de media die aantonen dat energieleveranciers in Duitsland hun gascentrales dreigen te sluiten als gevolg

van de bijna gratis geleverde zonne- en windstroom waartegen geen concurrentie meer mogelijk is. Experts reageren hierop door aan te tonen dat de productieprijs van bijvoorbeeld windstroom vijf maal hoger is dan van kernstroom en vier maal hoger dan gasstroom. Het is de keuze van de media om te kiezen uit het aanbod 'onafhankelijke' experts. Eén van die experts is het gerenommeerde instituut Chatham House, dat wordt gezien als een van de meest prominente denktanks op dit gebied ter wereld. Chatham House, officieel het Royal Institute of International Affairs is een non-profit, non-gouvernementele organisatie in Londen met als missie het bestuderen van belangrijke internationale vraagstukken. Onlangs verscheen hun Briefing Paper: Reset or Restart? The impact of Fukushima on the Japanese and German Energy Sectors. In beide landen, die respectievelijk derde en vierde staan op het lijstje van sterkste economieën ter wereld, werd tot voor kort dertig procent van de elektriciteit opgewekt met kerncentrales. Chatham House stelt dat beide landen op de rand van een nationale energietransitie staan waarin duurzame energie een belangrijke rol gaat spelen. Maar fossiele energie zal op de korte termijn extra worden ingezet om het wegvallen van kernenergie op te vangen en als backup-bron voor het fluctuerende aanbod van wind en zon.

LEVERINGSZEKERHEID IS HET GROOTSTE PROBLEEM

Volgens Antony Froggatt, senior research Fellow Chatham House gaat het goed met de 'Energiewende': "Wat je ziet is dat het sluiten van de kerncentrales niet tot prijsverhoging in de stroomprijs heeft geleid." Hoewel experts uit diverse richtingen anders concluderen, ziet Froggatt een andere kijk op de ontwikkeling van de stroomprijs vooral als het hebben van "een andere mening". Froggatt: "We zien wel dat de prijs in heel Europa stijgt, maar een correlatie met verminderd aanbod van nucleaire stroom is 

er niet." Volgens energiedeskundige André Wakker is het inderdaad moeilijk dit verband op dit moment aan te tonen. Dat neemt niet weg dat de Duitse consumentenorganisatie steen en been klaagt en stelt dat tien procent van de Duitse huishoudens sinds de Ausstieg problemen ondervindt met het betalen van de energierekening. Ook topman Peter Terium van de Duitse energieleverancier RWEE heeft al toegegeven dat de prijzen van stroom en gas aanzienlijk zullen stijgen. Wakker: "Wat in ieder geval overeind blijft is dat de Energiewende heel erg veel geld gaat kosten." Het grootste probleem is volgens Wakker de leveringszekerheid. Als het waait of als de zon schijnt, heb je stroom. Maar het waait vaak niet voldoende en de zon laat zich ook niet altijd zien. Op die momenten valt het energiesysteem terug op kolen- en gascentrales. Froggatt ziet daarom een grote rol weggelegd voor smart grids, slimme netten die snel schakelen en daar de stroom vandaan halen waar hij wordt opgewekt en leveren waar die nodig is. Wakker: "Met het ontwerpen van slimme netten zijn we al twintig jaar bezig. Tot zo ver niets nieuws. Het grote probleem blijft het grillige aanbod en de noodzaak van backup."

SMART GRID: MOEILIK EN DUUR OF SLIM EN INGEWIKKELD

Wakker vraagt zich dan ook af of een complete omschakeling verstandig is. "We beschikken over een centraal geleid energiesysteem in een relatief dicht bevolkt gebied. Met de daarbij behorende infrastructuur zijn wij prima in staat om vraag en aanbod ieder moment op elkaar af te stemmen. De vraag is of je bereid bent dit om te zetten in een decentraal systeem dat moeilijker beheersbaar is, omdat stroom decentraal bij elkaar geharkt moet worden en weer verspreid." Wakker vreest dat 'smarts grids' in de praktijk duur, ingewikkeld en moeilijk regelbaar zullen zijn. Met de wettelijke verplichting in Duitsland om wind- en zonnestroom af te nemen, moeten stroomproducenten hun fossiele installaties om

de haverklap aan- en uitzetten. Dat leidt tot slechtere verbranding, een hogere stroomprijs en meer CO₂-uitstoot. Wakker: "Het is in het huidige systeem nog te behappen wanneer het aandeel wind en zon vijf tot zes procent bedraagt in de elektriciteitsmix, zoals nu in Europa het geval is. Wanneer het aanbod duurzaam stijgt tot vijftien à twintig procent kan het centrale systeem het niet meer aan." Op dit moment beschikt



➤ De ravage in Fukushima na de tsunami.

Duitsland over tien procent grillig aanbod. "Als het in Noord-Duitsland hard waait, moeten alle zeilen worden bijgezet om de stroom daar te krijgen waar hij nodig is. Grote hoeveelheden gaan dan via Duitsland, Nederland en Polen naar Zuid-Duitsland", legt Wakker uit. In de Briefing Paper van Chatham House luidt dan ook één van de conclusies dat Duitsland ten opzichte van Japan het voordeel heeft in Europa te zijn ingebed in een Europese infrastructuur die de klappen kan opvangen.

HET JULES VERNE-SCENARIO

Froggatt erkent het probleem van de basislast die nu door fossiel en kernenergie wordt gegenereerd en als backup dient in combinatie met het fluctuerende aanbod van wind en zon. "Het zijn in feite twee systemen die niet samengaan. Ik voorzie dan ook een toekomst waarin ook de basislast door duurzaam wordt opgewekt." Froggatt denkt daarbij aan onder meer grootschalige windparken die verspreid over Europa altijd wel ergens elektriciteit opwekken of overschakelen op zonnestroom. De basislast wordt ondersteund door energieopslag. Wakker: "Dit is het Jules Verne-scenario.

Al zou je Polen helemaal vol zetten met molens, dan zijn ze nog niet in staat West-Europa van elektriciteit te voorzien als het daar niet waait." Een complete backup met energieopslag in bijvoorbeeld accu's, waterstof of stuwmeren voor heel Europa is volgens Wakker ondenkbaar. De Energiewende in Duitsland en Japan zijn beide publiek gedreven. Froggatt: "De publieke opinie is bepalend en zal bepalend blijven bij de succesvolle implementatie van de nieuwe energiepolitiek." Of Japan helemaal zonder kernenergie zal kunnen, is de vraag. Het land kent een smalle kuststrook, is bergachtig en omgeven door een diepe oceaan. Veel ruimte voor pv-panelen of windturbines is er niet. Enkele kerncentrales zijn alweer opgestart. Volgens het Chatham House is het echter twijfelachtig of Japan ooit weer tot een pre-Fukushima-bijdrage nucleair van dertig procent zal komen, laat staan de ooit voorziene vijftig procent. Terwijl de Duitse industrie zich boos maakt over schade ten gevolge van stroomstoringen, denkt Froggatt dat het onwaarschijnlijk is dat de Duitsers op hun besluit terugkomen. De phase-out-wetgeving was immers een voorstel van de voormalige pro-nucleaire christen-democratische partij van Angela Merkel. Wakker erkent dat de keuze publiek-politiek is: "Het blijft de keuze van Duitsland en als de Duitsers accepteren dat ze uiteindelijk veel duurder uit zijn en daarbij beschikken over een grillig decentraal systeem, dan is dat zo." **K**

Menno Jelgersma

HET RAPPORT RESET OR RESTART?

The impact of Fukushima on the Japanese and German Energy Sectors van Chatham House is te downloaden via: <http://www.chathamhouse.org/publications/papers/view/185005>





» PROEFSCHRIFT TU DELFT: DYNAMICS AND FUEL CYCLE ANALYSIS OF A GRAPHITE-OPERATED MOLTEN SALT NUCLEAR REACTOR

Op 10 september verdedigde Karoly Nagy zijn proefschrift aan de TU-Delft. Zijn promotiewerk betreft het ontwerp en optimalisatie van een gesmolten zout reactor die de benodigde splijtstof kan kweken uit thorium. Naast het unieke onderwerp van zijn promotieonderzoek had Karoly nog een andere primeur: één van de commissieleden heeft via SKYPE deelgenomen aan de zitting.

De reactorkern van een gesmolten zout reactor bestaat uit een grafietblok met kanalen waardoor een gesmolten fluoridezout wordt gepompt met daarin opgelost het thoriumfluoride en het uraniumfluoride. Alleen in het grafietblok worden neutronen gemodereerd en vindt kernsplijting plaats en wordt door neutronvangst in thorium nieuw splijtbaar uranium geproduceerd. Ondanks dat het principe van een gesmolten zout reactor eenvoudig en veelbelovend is en de voorraad thorium voldoende is voor vele tienduizenden jaren elektriciteitsproductie, is het niet vanzelfsprekend dat een gesmolten zout reactor ook economisch aantrekkelijk is. Dat wordt mede bepaald door de vermogensdichtheid in de kern, die niet te hoog mag zijn omdat dan de conversie van thorium in splijtbaar uranium afneemt en niet te laag omdat dan de investeringskosten toenemen. Bovendien moeten de chemische processen voor de zuivering van het zout zo simpel mogelijk zijn en is de levensduur van het grafiet in de reactorkern beperkt door de opbouw van stralingsschade. Karoly heeft aangetoond dat ondanks deze

beperkingen het mogelijk is een reactorkern te ontwerpen met een levensduur van het grafiet van ongeveer twintig jaar. Dat is veel langer dan voorheen werd aangenomen en zou nog kunnen toenemen als een nieuw soort grafiet wordt gebruikt dat beter bestand is tegen stralingsschade.

Na twintig jaar continu bedrijf moet het grafiet worden gewisseld en kan de reactor weer opnieuw voor eenzelfde periode in bedrijf worden gesteld. Bovendien blijkt het resulterende reactorontwerp over negatieve terugkoppelmechanismen te beschikken en een slimme methode voor de afvoer van de vervalwarmte. Als de reactor oververhit raakt zal een plug van gestold zout smelten en het zout naar passiefgekoelde opslagtanks onder de reactorkern stromen. De reactor is dus inherent veilig. Dat heeft de promovendus dan ook terecht verwerkt in één van zijn stellingen die zijn proefschrift vergezellen. Omdat de gesmolten zout reactor in veel opzichten afwijkt van traditionele kernreactoren met vaste splijtstof, moesten veel reactorcodes opnieuw worden geprogrammeerd en gevalideerd. Dat laatste is gedaan aan de hand van meetwaarden aan een testreactor, de zogenaamde 'Molten Salt Reactor Experiment (MSRE)', die gedurende vijf jaar van 1965-1969 aan het Oak Ridge National Laboratory in de VS heeft gedraaid. Ook voor een beschrijving van deze testreactor en een uitgebreide literatuurlijst kan de lezer in het proefschrift van Karoly terecht. Het proefschrift is als PDF te downloaden van de PNR website via www.rrr.tudelft.nl. **K**

» Foto: De jonge doctor Nagy geflankeerd door zijn (co-)promotoren.



Op 1 juli werd professor Bert Wolterbeek de nieuwe directeur van het Reactor Instituut Delft (RID). Met de start van de uitvoering van OYSTER, het investeringsprogramma in de reactorfaciliteit, staat Wolterbeek aan het begin van een belangrijke fase voor het RID. Wolterbeek: "Wij hebben een brugfunctie. We ontwikkelen kennis en dragen deze over. We zorgen ook voor bekendheid met de neutrontechnieken die wij in huis hebben of ontwikkelen en die bekendheid leidt er vervolgens toe dat mensen ons weten te vinden om oplossingen te zoeken voor specifieke problemen."

MAATSCHAPPIJ

BRUGFUNCTIE BELANGRIJK ONDERWERP VOOR NIEUWE RID-DIRECTEUR BERT WOLTERBEEK

Om directeur te zijn van een mondiaal gerenommeerd instituut als het RID is niet zo maar wat. Maar het gaat Wolterbeek duidelijk om inhoud en niet om uiterlijke vertoning. Geen Armani kostuum, maar casual gekleed, kopje koffie erbij en dan van wal steken. En vooral: enthousiast vertellen over het RID. Wolterbeek studeerde fysiologie op de Universiteit Utrecht en kwam in contact met de TU Delft door zijn promotieonderzoek naar radiotracers. "Ik maakte intensief kennis met de mogelijkheden van de neutronen activeringsanalyse (een techniek waarbij door bestraling met neutronen verontreinigingen in stoffen zijn te traceren). Ik raakte meer betrokken bij nucleair biochemische onderwerpen en stapte over naar onderzoek van medische ontwikkelingsroutes van radiotracers." Zo maakte Wolterbeek in 1982 zoals hij zelf omschrijft een "hoek" en kwam terecht bij een radiochemisch geïntendeerde groep, die onderdeel uitmaakt van de afdeling Radiation, Radionuclides & Reactors (R³). Deze afdeling is actief op het gebied van innovatie en optimalisatie van het gebruik van straling en radionucliden in de gezondheidswetenschappen.

LEREN VAN COLLEGE GEVEN

Wolterbeek is per 1 juli ook voorzitter van de afdeling (R³) van de faculteit Technische Natuurwetenschappen, een functie die hij al sinds 1 september 2010 als waarnemend voorzitter behartigde. Maar Wolterbeek is ook nog steeds hoogleraar radiochemie, een baan die volgens hem naadloos aansluit bij zijn overige functies en waarover hij met veel enthousiasme spreekt. "College geven is geweldig. Het is prachtig om kennis over te dragen op jonge mensen en ik vind het helemaal fantastisch om soms ideeën terug te krijgen, waarbij ik dan denk 'tjonge, jonge wat een vernieuwende kijk op de materie'. Dat is heel veel waard. Je geeft les en leert continu zelf ook nog bij."

Op 1 juli volgt hij Tim van der Hagen op die 7,5 jaar aan het hoofd van het RID heeft gestaan en zich nu volledig richt op zijn functie als decaan van de faculteit Technische Natuurwetenschappen. Over de wijziging van koers in het post-Van der Hagen tijdperk is Wolterbeek even helder als omineus: "Tim is fysicus. Ik ben chemicus." De hele afdeling is gericht op de hoofdgebieden gezondheid >

en energie, waarbij de onderwerpen zowel door fysieke als chemische bril worden bekeken. De benaderingen zijn verschillend, maar de gelijktijdige aandacht levert veel meerwaarde op. De bindende factor is straling. Van der Hagen en Wolterbeek hebben beiden zoals hij het omschrijft: "Een eigen fase in het bestaan van het instituut met een eigen karakteristiek". In de afgelopen jaren is heel erg naar buiten gekeken met het oog op de initiële positionering van de wetenschappelijke afdelingen en de faciliteiten. Wolterbeek: "Nu volgt het punt waarop we onze aandacht meer gaan richten op de organisatie die nodig is om onze doelen te bereiken. Zorgde Tim met name voor de positionering naar buiten, ik ga ook meer naar 'binnen' kijken om te zien hoe we een en ander kunnen organiseren." De focus ligt op Energy en Health. "We hebben indertijd het doelgebied Environmental verlaten, maar ook binnen Energy en Health zullen we keuzes moeten blijven maken." Geeft dat geen wrijving binnen de organisatie? "De crux is dat je weet waar je naar toe wil. Bewegingen binnen een organisatie geven nieuwe kansen. Willen we bepaalde doelen bereiken dan zal dat betekenen dat een bepaalde bezetting onder druk komt te staan. Door het open te spelen, is wrijving juist te voorkomen. Gaat er iemand binnen de organisatie weg, dan is dat een kans om de signatuur aan te passen", licht Wolterbeek toe.

PROTONTHERAPIE

De Hoger Onderwijs Reactor (HOR) is vooral bekend als een faciliteit waar met behulp van een neutronenbron onderzoek mogelijk is. Wolterbeek ziet het RID als de plaats waar in samenspraak met 'applied sciences' onderzoek wordt uitgevoerd en nieuwe technieken worden ontwikkeld. Hij spreekt hierbij van de brugfunctie die het RID heeft. Eén van de onderwerpen die binnen het R&D kader aan de orde zijn is de ontwikkeling van een protontherapiecentrum. "We doen dat samen met de universiteiten van Leiden en Rotterdam." De voordelen van protontherapie

zijn volgens hem duidelijk: minder side effects bij bestraling en de mogelijkheid om gericht te behandelen door de energie precies daar te deponeren waar het nodig is. "Van protontherapie wordt veel verwacht. Ik denk dat het verantwoord is te zeggen dat er in Nederland ruimte is voor drie van dergelijke centra", aldus Wolterbeek. Voor het zover is, moet eerst in Den Haag een beslissing worden genomen. "Ik verwacht dat de overheid aan het einde van het jaar een klap met de hamer zal geven op de uitgifte van vergunningen." Eén van de leuke dingen voor het komende jaar is de viering van vijftig jaar HOR. "Het wordt een viering van het jaar en van het moment zelf. We zijn op dit moment natuurlijk al druk bezig met alle voorbereidingen. De nadruk komt te liggen op het aan mensen laten zien wat we doen en waar we voor zijn."

HET OYSTER-PROJECT

2012 is het jaar waarin programma's zijn gestart die met OYSTER (Optimized Yield - for Science, Technology & Education) te maken hebben. In januari maakte de Nederlandse regering bekend dat zij met 38 miljoen euro voor het OYSTER-project een extra impuls aan het nucleair/stralingsonderzoek en -onderwijs van de TU Delft wilde geven. Het project omvat een her-configuratie van de kern van de onderzoeksreactor, de installatie van een koude bron en de ontwikkeling van nieuwe instrumenten die gebruik maken van de neutronen van de reactor. Het is het project waarmee de onderzoeksreactor van het RID een stuk preciezer en breder inzetbaar wordt. De in de reactor opgewekte neutronen worden binnen OYSTER met waterstof gekoeld. Onder in het bassin bij de de reactorkern bevinden zich de zes bundelbuizen die neutronen naar de verschillende onderzoeksfaciliteiten waaronder PEARL leiden. De neutronen worden buiten de reactor naar het hart van iedere meetopstelling geleid. Door de extreem lage temperatuur veranderen de eigenschappen van neutronen zodanig dat ze beter zijn te bundelen en te geleiden. Hierdoor is het mogelijk tot honderd maal

meer neutronen bij de experimenten te krijgen dan bij 'warme' neutronen. Een ander voordeel van koude neutronen is dat ze minder snel door een testmateriaal bewegen. De grotere golflengte van de koude neutronen maakt het bovendien mogelijk om grotere structuren zichtbaar te maken. Naast de ontwikkeling van de nieuwe neutronendiffractometer PEARL zullen bestaande instrumenten een upgrade krijgen en wordt een aantal overige nieuwe faciliteiten gebouwd. Zo krijgen de Reflectometer voor Oppervlakten en Grenslagenonderzoek (ROG) en de Spin Echo Small Angle Neutron Scattering-faciliteit (SESANS) voortaan een geoptimaliseerd spectrum van koude neutronen waardoor onderzoek gedaan kan worden aan materialen als kwalitatief hogere halfgeleiders en kunstheupen (ROG) en innovatieve voedingsmiddelen (SESANS). De wereldleidende Positron Annihilation Lifetime Spectrometer (POSH) krijgt een nóg intensere bundel voor onderzoek aan zelfherstellend aluminium, waterstofopslagmaterialen en supergeleiders en er is een voorstel voor de ontwikkeling van het imaging station (FISH: First Imaging Station Holland) waarmee de echtheid van kunst kan worden onderzocht, materialen worden doorgelicht en magnetische velden kunnen worden gevisualiseerd in 3D. Ook zal een Cold Neutron Irradiation Facility (CNIF) het mogelijk maken om effectievere kankerbestrijdingsmethodes te ontwikkelen. Met OYSTER kan de TU Delft de aansluiting bij de internationale topstituten nog beter maken. Het is een impuls voor het wetenschappelijk onderzoek en voor productontwikkeling. Wolterbeek: "OYSTER is een logische vervolg op het succes en de voortdurende doorontwikkeling van de Hoger Onderwijs Reactor die in 1963 operationeel werd. Met de nieuwe ontwikkeling maken we de HOR breder inzetbaar en kunnen we nog beter voldoen aan vragen vanuit de wetenschappelijke wereld en vanuit de markt." **K**

Menno Jelgersma



REGIO ZUIDWEST-ENGELAND PROFITEERT VAN NIEUW TE BOUWEN KERNCENTRALE

©EDF - Fotografie: Eric van Philippe

EdF heeft zich akkoord verklaard meer dan 83 miljoen euro te investeren in plaatselijke gemeenschapsvoorzieningen zodra het groene licht wordt gegeven voor de bouw van de Hinkley Point C kerncentrale.

Bij de maandenlange besprekingen met EdF zijn gemeenteraden betrokken geweest om te zien hoe de maatschappelijke gevolgen van de eerste nieuw te bouwen kerncentrale in meer dan twintig jaar kunnen worden opgevangen. Het pakket van maatregelen is afhankelijk van het feit of EdF definitief toestemming krijgt voor de bouw. Eerder dit jaar stelde EdF al 39 miljoen euro beschikbaar na de start van de voorbereidende werkzaamheden op de bouwplaats.

De bestaande centrale Hinkley Point B, waar Point C is gepland, ligt bij Bridgewater in Somerset in het zuidwesten van Engeland. Het geld zal in de regio worden besteed voor de verbetering van de dienstverlening, zoals opleiding, infrastructuur en huisvesting. Bijna 20 miljoen euro zal worden besteed om de kwaliteit en de veiligheid van de wegen te verbeteren en meer dan 12,4 miljoen euro komt ten goede aan scholing en training, inclusief een compleet opleidingscentrum voor energietechniek. Andere grote projecten hebben betrekking op een fonds voor de huisvesting om de mogelijke gevolgen voor de huizenmarkt te beperken. Tenslotte wordt 15,9 miljoen euro besteed aan maatregelen om de algehele kwaliteit van leven te verbeteren in de regio. Gezondheidscentra, bevordering van de plaatselijk economie, het toerisme en milieumaatregelen zoals bescherming tegen overstromingen staan eveneens op de lijst om financiële

ondersteuning te mogen ontvangen. Plaatselijke overheden uit Sedgemoor, Somerset-County en West Somerset spraken vol enthousiasme over de overeenkomst. "Wij moeten nu al onze energie geven aan deze nieuwe ontwikkeling, een ontwikkeling waar ons land en onze gemeenschappen trots op kunnen zijn", sprak de voorzitter van de gemeenteraad van Sedgemoor. EdF CEO Vincent de Rivaz beschreef de overeenkomst als een goede springplank voor een succesvol project.

EdF is van plan om twee EPR eenheden te gaan bouwen bij Hinkley Point C, een locatie naast de in bedrijf zijnde AGR reactoren in Hinkley Point B. De twee Magnox reactoren bij Hinkley Point A zijn in 2000 stilgelegd en worden thans buiten gebruik gesteld. De plaatselijke overheden gaven toestemming voor de start van het grondwerk in juli 2011 en de voorbereidende werkzaamheden op de bouwplaats zijn in februari 2012 begonnen. **K**

WNN



➤ Opengewerkte tekening van een EPR



INBEELD

Reactormedewerkers zijn aan het werk tijdens de jaarlijkse revisie van de kerncentrale Leibstadt in Zwitserland.

Met een capaciteit van 1.245 MW heeft de Kernkraftwerk Leibstadt vanaf 1984 toen de installatie in bedrijf werd genomen, ongeveer een zesde van de totale Zwitserse elektriciteitsbehoefte gegenereerd. Dit komt overeen met 29 miljoen kWh per dag. In Zwitserland staan in totaal vijf kerncentrales die gezamenlijk verantwoordelijk zijn voor veertig procent van de elektriciteitsbehoefte.

REUTERS/Michael Buholzer





**STOL VORMT NRG IN NEGEN JAAR
OM VAN KENNISINSTITUUT NAAR
ONDERNEMING**

➤ ALGEMEEN DIRECTEUR ROB STOL NEEMT AFSCHEID VAN NRG

In september ging algemeen directeur Rob Stol van NRG met pensioen. Het waren negen roerige jaren voor NRG, waarin Stol het nucleair expertisecentrum loodste langs veiligheidsissues, strategie- en organisatievraagstukken, en NRG uiteindelijk omvormt tot een onderneming. Stol: "Na een diepgaande assessment in 2009 van de organisatie kwamen we tot de conclusie dat NRG uit de drie units I&D, S&P en R&E bestaat met nucleaire dienstverlening als gezamenlijke factor."



Rob Stol tijdens zijn afscheid bij NRG 25 september samen met zijn vrouw.

Foto: Mariella de Lange,
Achter de dijk fotografie

Rob Stol studeerde scheikunde in Leiden en promoveerde in Utrecht. Via vele omwegen, bedrijven als Philips en Wolter Noordhof, instituten en overheden kwam Stol in 2003 in Petten terecht. "NRG kwam op mijn pad. Ik had op zich niets met nucleair", zoals de scheidend directeur vertelt, "Het was dan ook geen opgezet plan, maar serendipiteit". Woonachtig in Friesland en werkzaam in Groningen had hij bij het forenzen de zon altijd tegen. "Dat veranderde toen ik naar NRG ging; 's ochtends en 's avonds met de zon in de rug naar mijn werk."

"ZELFGENOEGZAAMHEID PAST ONS NIET."

De directe aanleiding voor zijn aanstelling in 2003 was de behoefte bij NRG aan een nieuwe directievoering na het tumultueuze jaar 2001 toen de toenmalige VROM-minister Jan Pronk de HFR stillegde na vermeende veiligheidsgebreken. In het jaar dat Stol bij NRG aantrad, waren er problemen met het beheer van chemische stoffen op de onderzoekslocatie Petten en door de warme zomer moest NRG toestemming vragen om water met een hogere temperatuur te lozen en dan volgens vergunning was toegestaan. "Ik werkte nog geen maand in Petten of ik was al in NOVA te zien", aldus Stol. Het bleek het begin van een exercitie om de veiligheidscultuur op een hoger niveau te krijgen. Het is een onderwerp dat geen eindpunt kent. Maar volgens Stol is het NRG wel gelukt om in snel tempo naar een goed veiligheidsniveau te komen. "Zelfgenoegzaamheid past ons echter niet, want er valt steeds te leren en te verbeteren." Doorlopend vindt overleg met de toezichthouder plaats. Nieuwe inzichten op het gebied van veiligheid zorgen voor wijzigingen in het beleid. Zo geldt bijvoorbeeld de noodzaak voor goede beveiliging niet slechts nucleaire materialen, maar ook nucleaire kennis en heeft veiligheid dus betrekking op vrijwel heel NRG.

DE WEG NAAR OMVORMING MET BUSINESS UNITS LAG OPEN

In de afgelopen negen jaar heeft Stol NRG omgevormd van kennisinstituut naar onderneming. "De subsidiestromen zijn eindig. Met dat in gedachten kan je als directie niet anders dan de markt op om je ambities waar te maken." Stol heeft nog een poging gewaagd om NRG als hybride instituut-onderneming te laten fungeren. "Dat bleek niet te werken en de weg naar een omvorming met business units lag daarmee open." Het resultaat is dat NRG nu beschikt over drie business units. Irradiation & Development (I&D) is de unit van de bestralingsketen en heeft PALLAS, de beoogde vervanger van de HFR, als toekomstperspectief in de steigers staan. Safety & Power (S&P) is een van de twee consultancy units die ondersteuning biedt aan de veiligheid bij kerncentrales en overige nucleaire installaties.

Radiation & Environment (R&E) is de tweede consultancy unit met het zwaartepunt op dienstverlening en stralingshygiëne. Met betrekking tot de organisatieontwikkeling benadrukt Stol de betrokken- en bevlogenheid van de medewerkers in de afgelopen negen jaar. De cultuuromslag van individualiteit naar gezamenlijkheid is wat hem betreft geslaagd. "We zijn wereldspeler op tal van onderdelen. We hebben een brede scoop en zijn een allround dienstverlener. Dit maakt ons als bedrijf sterk voor de toekomst", verklaart Stol.

Wat hem zelf betreft, is er nog geen tijd voor geranium-staren. Stol: "Ik heb een commissariaat en kan er nog wel een paar bij hebben. Mijn expertise ligt op het gebied van het publiek-private domein. Ik heb een gezin met kinderen en kleinkinderen, waar nog meer aandacht naar uit zal gaan, maar ook naar mijn hobby's, naar literatuur als opmaat voor het echte werk: spiritualiteit en filosofie." **K**

Menno Jelgersma

VRAAG & ANTWOORD

Nucleaire technologie mag zich verheugen in een grote belangstelling. Dat blijkt wel uit de hoeveelheid vragen die de afdelingen communicatie van de nucleaire bedrijven vanuit het publiek ontvangt. Het gaat daarbij om vragen als: Hoe gevaarlijk is radioactieve straling eigenlijk? Waarom gaan kankercellen dood van straling en gewone cellen niet? Wanneer wordt het probleem van kernafval eindelijk eens opgelost? In de nieuwe rubriek 'Vraag & Antwoord' beantwoordt een panel van experts een aantal van de meest prangende lezersvragen. In elke Kernvisie komen er gemiddeld drie aan bod. Dit kunnen vragen zijn die bij diverse nucleaire bedrijven in Nederland binnenkomen. Maar heeft u misschien zelf ook een vraag? U kunt deze direct stellen aan de Stichting Kernvisie via info@kernvisie.com. Wellicht komt uw vraag terug in het volgende nummer!

RADIOACTIEVE STRALING: FOLKERT DRAAISMA

Ir. Folkert Draaisma (1962) is Algemeen Stralings Deskundige bij NRG. In deze hoedanigheid is hij verantwoordelijk voor de stralingshygiënische zorg in alle (nucleaire) faciliteiten van NRG, inclusief de Hoge Flux Reactor en de Hot Cell Laboratoria. Daarnaast draagt Folkert bij aan de opleidingen tot stralingsdeskundige bij NRG en is hij actief lid van de Nederlandse Vereniging voor Stralingshygiëne. Tevens geeft Folkert regelmatig uitleg in de media over ioniserende straling en radioactieve stoffen. Folkert studeerde technische natuurkunde aan de Universiteit Twente. Voordat Folkert in 1997 bij NRG kwam werken, was hij werkzaam bij het radiobiologisch instituut van TNO en het Reactor Instituut Delft.

RADIOACTIEF AFVAL: EWOUT VERHOEF

Dr. Ir. Ewoud Verhoef (1973) is adjunct-directeur van de COVRA, het Centraal Orgaan Voor de Opslag van Radioactief Afval. Bij de COVRA wordt al het radioactieve afval van Nederland veilig opgeslagen. Dit varieert van licht radioactief laboratoriumafval uit ziekenhuizen tot het hoog radioactieve afval uit kerncentrales. Ewoud coördineert daarnaast het OPERA-onderzoeksprogramma naar een definitieve Nederlandse eindberging van kernafval, naast onderzoek in Europees verband naar de geologische eindberging van kernafval. Ewoud studeerde organische chemie aan de Technische Universiteit Delft en promoveerde daar in 2005 in de toegepaste aardwetenschappen.

KERNCENTRALES EN SPLIJTSTOFFEN: JAN WIEMAN

Ir. Jan Wieman (1953) werkt sinds 1985 bij de kerncentrale Borssele, eerst binnen de bedrijfsvoering en sinds 2001 als manager van de splijtstofcontracten. In deze hoedanigheid weet Jan alles over de ins en outs van kerncentrales en het (her)gebruik van splijtstoffen,



FOLKERT
DRAAISMA



EWOUT
VERHOEF



JAN
WIEMAN



JAN-LEEN
KLOOSTERMAN



FRED
VERZIJBEN



FRODO
KLAASSEN

de brandstof voor kerncentrales. Tevens was Jan sinds 1997, als bestuurslid van de Stichting Borssele 2004+, nauw betrokken bij de succesvolle strijd om de kerncentrale Borssele ook na 2004 open te houden. Jan studeerde technische natuurkunde aan de Technische Hogeschool Delft (nu TU Delft) en werkte tevens bij de Koninklijke Marine en bij ECN in Petten.

ONDERZOEK EN KERNCENTRALES VAN DE TOEKOMST: JAN LEEN KLOOSTERMAN

Dr. Ir. Jan Leen Kloosterman (1964) werkt sinds 1998 als Universitair Hoofddocent bij de Technische Universiteit Delft op het gebied van Reactor Fysica. Zijn onderzoek richt zich met name op het ontwerp van nieuwe, innovatieve kernreactoren. Deze kerncentrales zijn inherent veilig en kunnen ook thorium als brandstof gebruiken. Naast zijn onderwijstaken heeft Jan Leen vele studenten en promovendi begeleid en is hij (co-) auteur van meer dan 150 wetenschappelijke publicaties. Jan Leen is verder actief binnen diverse veiligheids- en beoordelingscommissies en tevens bestuurslid van Kivi-Niria, afdeling kerntechniek. Jan Leen studeerde technische natuurkunde in Delft en promoveerde daar in 1992.

MEDISCHE NUCLEAIRE TOEPASSINGEN: FRED VERZIJLBERGEN

Prof. Dr. Fred Verzijlbergen (1950) is sinds 2012 hoofd van de afdeling Nucleaire Geneeskunde van het Erasmus Medisch Centrum in Rotterdam. Daarvoor was hij jarenlang verbonden aan het St. Antonius Ziekenhuis in Utrecht. Fred houdt zich als medisch specialist o.a. bezig met de diagnostiek en behandeling van kanker en hartziekten met behulp van nucleaire technologieën. Tevens worden onder zijn supervisie nieuwe methodes ontwikkeld om kanker te genezen. Fred was tot 2011 voorzitter van de Nederlandse Vereniging voor Nucleaire Geneeskunde en is vanaf januari 2013 president van de European Association of Nuclear Medicine. Fred studeerde geneeskunde in Utrecht, alwaar hij in het St. Antonius ziekenhuis in 1982 zijn opleiding tot internist en in 1985 tot nucleair geneeskundige voltooide.

EINDREDACTIE: FRODO KLAASSEN

Dr. Frodo Klaassen (1973) werkt sinds 2002 in de nucleaire sector. Bij NRG heeft hij een veelheid aan internationale onderzoeksprojecten geleid, met name met als doel om kernenergie duurzamer te maken. Van 2008 tot 2012 leidde Frodo een onderzoeksgroep bij NRG, die zich bezighoudt met nieuwe, schonere reactorsplijfstoffen en de ontwikkeling van medische isotopen. Daarnaast geeft Frodo regelmatig publieksvoorlichting en mediawoordvoering over nucleaire technologie. Sinds 2011 maakt Frodo deel uit van het bestuur en van de redactie van Kernvisie. Frodo studeerde experimentele natuurkunde aan de Rijksuniversiteit Groningen en promoveerde in 2002 aan de Vrije Universiteit van Amsterdam. **K**

COLUMN



TEVEEL PLAATS VOOR AFVAL

Thuis heb ik een vrij grote opslagkelder. Van onze laatste verhuizing staan er daar nog steeds een paar dozen met opschriften als 'Nostalgie' en 'Opa'. Die moesten ooit nog eens uitgezocht worden; het

grootste deel van de inhoud kan waarschijnlijk weg. Maar waarom zou ik mijn tijd hieraan besteden, terwijl ik toch genoeg ruimte heb? Het is veel gemakkelijker het maar te laten liggen.

Dit zie ik terug bij radioactief afval. Handig, veel energie voor weinig afval. De jaarlijkse hoeveelheid gebruikte splijstof van alle reactoren van de hele wereld past in twee verdiepingen op een basketbalveld. Een deel wordt opgewerkt voor hergebruik. Maar met het grootste deel gebeurt niets. Het wordt opgeslagen bij de reactor waar het uitkomt.

Het kleine volume van het radioactief afval is geen zegen maar een vloek. De keuze om het te laten staan is te gemakkelijk. En zolang het blijft staan, zal het 'afvalprobleem' de nucleaire sector steeds achterna gedragen worden. Was het volume groter, dan was de sense of urgency om er iets mee te doen groter, totdat er iets mee gedaan wordt waardoor het het etiket 'afval' kwijt is.

Ik weet het, je kunt geen ijzer met handen breken, het radioactieve vervalproces laat zich volgens de huidige inzichten niet of nauwelijks van buitenaf beïnvloeden. Maar er zijn wel trucs te bedenken. Toen ik ging studeren werd ons studenten verteld dat atomen nooit zichtbaar gemaakt zouden kunnen worden, want de golflengten van zichtbaar licht waren te lang. Nu heeft IBM toch losse koolstofatomen in beeld gebracht, met een zogenaamde atomic force microscope. Tom Poes, verzin een list, de kelder moet nog opgeruimd! **K**

Aliki van Heek



URENCO TOONT AMBITIE MET PROJECT JONGE EUROPESE ONDERZOEKERS

URENCO Stable Isotopes (SI) neemt deel aan een Europees project om jonge Europese onderzoekers op te leiden op het gebied van nucleaire therapie en diagnostiek. Tijdens het traject volgen de PhD-studenten bij verschillende instituten een drie jaar durende doctorale opleiding die ze in staat stelt nieuwe, baanbrekende producten en behandelingen te ontwikkelen. Dit moet bijdragen aan het verder terugdringen van de ruim zeven miljoen jaarlijkse sterfgevallen als gevolg van kanker.

TOEKOMSTIGE PIONIERS

Onder leiding van de TU Delft is binnen het Zevende Kaderprogramma van de EU (Marie Curie Actions, Initial Training Network) het 'TRACEnTREAT'-project, opgezet. Het 'opsporen' en 'behandelen' in de projectnaam refereert aan de mogelijkheid om met medische radio-isotopen zowel diagnostiek als therapie uit te voeren. Het doel van dit project is om de deelnemers een

➤ *Eén van de producten van URENCO is het isotoop iridium-191, dat na bestraling in een hoge flux reactor als iridium-192 wordt gebruikt om tumoren van binnenuit, plaatselijk te bestralen. Deze zogenaamde brachytherapie beperkt de schade aan gezond weefsel.*

opleiding te geven die alle aspecten omvat van de ontwikkeling van radio-isotopen voor medische toepassingen. Dit moet de studenten in staat stellen om als pioniers te fungeren binnen het vakgebied. Met als uiteindelijk resultaat het beschikbaar komen van nieuwe en innovatieve behandelingen voor het opsporen en behandelen van kanker.

VEELZIJDIG DANKZIJ MEERDERE PARTIJEN

Naast de TU Delft werkt binnen dit project een aantal toonaangevende Europese instituten samen, zoals de Universiteit van Gent, de Universiteit van Mainz, het Erasmus Medisch Centrum, het ITU in Karlsruhe en het CNRS in Frankrijk. Elk instituut heeft specifieke expertise in huis en daarmee krijgen de studenten een zeer complete opleiding.

Buiten de instituten zijn ook een aantal industriële partners betrokken bij de opleiding. URENCO Stable Isotopes is er daar één van. De andere twee zijn Mllabs in Delft en IDB Holland in Baarle-Nassau. URENCO geeft de studenten uitleg over de verrijking van stabiele isotopen. Verrijkte stabiele isotopen zijn nodig voor het productieproces van medische radio-isotopen. Het is belangrijk dat de studenten goed begrijpen welke mogelijkheden het URENCO-verrijgingsproces biedt. Daarnaast stelt URENCO verrijkte stabiele isotopen ter beschikking aan de studenten zodat de producten die ze ontwikkeld hebben ook echt kunnen worden geproduceerd en toegepast. Het project gaat dit najaar van start. **K**

URENCO

MEER BRITTEN KIEZEN VOOR LOW-CARBON NUCLEAIR

Volgens een recente peiling is een meerderheid van de Britten van mening dat de regering moet inzetten op het gebruik van low-carbon nucleaire, wind- en zonne-energie. Het stoken van olie-, gas- en steenkoolcentrales moet daarentegen worden teruggedrongen.

Het YouGov/Sunday Times-onderzoek wees uit dat veertig procent van de 1.734 ondervraagden vonden dat de Britse regering zelfs meer kerncentrales zou moeten inzetten dan nu in bedrijf zijn. Dat percentage is met vijf procent gestegen ten opzichte van november 2011. Het handhaven van het huidige aantal centrales wordt ondersteund door 21 procent, terwijl twintig procent van mening is dat er juist minder zouden moeten zijn. Naast de toename voor nucleair wil 72 procent van de respondenten meer zonne-energie en 55

procent meer windenergie. Deze cijfers zijn ten opzichte van de vorige peiling in november nauwelijks veranderd. Energiecentrales met een hoge CO₂-emissie blijven onveranderd impopulair. Meer dan zeventig procent van de ondervraagden vindt het onrechtvaardig dat de energiebedrijven de door de overheid opgelegde kosten voor het terugdringen van de CO₂-emissie op de eigen klanten verhaalt. De recente YouGov-peiling is een momentopname van de Britse algemene opinie op het moment dat de regering de introductie

voorbereidt van een nieuwe energiewet. Deze wet voorziet in een herziening om de noodzakelijke investering veilig te stellen voor een low-carbon energiemix, inclusief nucleair. Het onderzoek werd door de internationale marktonderzoeker YouGov uitgevoerd en heeft voor de peiling een dwarsdoorsnede van de bevolking genomen. Vragen gingen onder andere over energiekosten en de toekomstige energievoorziening. **K**

WNN



KERNCENTRALE BORSSELE LANGER OPEN

Het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie wil via een vergunningwijziging de kerncentrale Borssele (KCB) toestaan tot en met 2033 open te blijven. Exploitant EPZ diende op 19 september de aanvraag in voor vergunningwijziging.

Bij het oorspronkelijke ontwerp en de bouw van de KCB is rekening gehouden met een bedrijfsduur van 40 jaar, namelijk tot en met 2013. De voorgenomen wijziging van de vergunning maakt het mogelijk dat de kerncentrale Borssele 20 jaar langer open blijft. De kerncentrale behoort tot de 25 procent veiligste kerncentrales van de westerse wereld, een van de voorwaarde voor de langere openstelling is dat dit blijft. EPZ is de afgelopen jaren actief bezig

geweest met onderzoeken en tests in het project Long Term Operations, de IAEA-aanduiding voor bedrijfsduurverlenging. Er zijn tal van onderzoeken en beproevingen uitgevoerd om vast te stellen wat de conditie van cruciale componenten is en of deze componenten veilig mee kunnen tot 2034. Ook is aangetoond dat slijtage en veroudering worden beheerst. In het voorjaar 2013 zal het reactorvat worden getest op extra op haarscheurtjes in het reactorvat, zoals die afgelopen zomer in het Belgische Doel en Tihange zijn geconstateerd. **K**

K Foto: Ministerie van EZ, Wikipedia.

ATOMS FOR FOOD: IAEA EN VN WERKEN SAMEN IN DE STRIJD TEGEN HONGER

Wereldwijd lijden 870 miljoen mensen honger en sterft er iedere zes seconden een kind aan de problemen veroorzaakt door ondervoeding. Het Internationale Atoomenergieagentschap (IAEA) en de Voedsel- en Landbouworganisatie (FAO) van de Verenigde Naties werken daarom al jaren samen om met nucleaire technieken de voedselvoorziening te verhogen.



De Peruaanse professor Marino Romero wist met de steun van de NAFA negen verbeterde rassen van gerst te ontwikkelen die nu goed zijn voor meer dan negentig procent van alle gerst die in Peru wordt geteeld. Gerst is één van de weinige plantensoorten die in staat is te gedijen op een hoogte van ongeveer vierduizend meter boven de zeespiegel, waar de bodem slecht is, het water schaars en de winters streng. Het is ook één van de belangrijkste bronnen van voedsel voor de zeven miljoen inwoners van de arme regio. Na zijn overlijden in 2005 zette zijn vrouw Professor Luz Gomez Pando het onderzoekswerk voort. Door het cultiveren van meer rendabele en sterkere rassen kunnen de boeren in Peru nu drieduizend kilo per hectare oogsten in plaats van de achthonderd kilo voorheen. Bovendien is het eiwitgehalte twee keer zo hoog en is het gewas beter bestand tegen vorst en hagel. Twee van de meest succesvolle gerstsoorten zijn ontwikkeld met de nucleaire techniek van met straling geïnduceerde mutatie. Hierbij wordt het natuurlijke proces van mutatie door achtergrondstraling versneld waardoor nieuwe rassen ontstaan.

Het IAEA 2012 Scientific Forum stond dit jaar in het teken van voedsel. De IAEA koos voor dit thema omdat de beschikbaarheid, overvloed en veiligheid van voedsel wereldwijd wordt bedreigd. Nucleaire technologie kan nu en in de toekomst een grote bijdrage leveren aan het oplossen van deze problemen. Te denken valt daarbij aan onderwerpen als het bestralen van zaden om sterkere gewassen te krijgen tot het verbeteren van landbouwgrond met de inzet van isotopentechnieken. "Ieder van ons heeft een verantwoordelijkheid te doen wat we kunnen om te helpen", aldus IAEA directeur-generaal Yukiya Amano in zijn openingspeech. "Het IAEA is in de unieke positie om nucleaire technologie beschikbaar te stellen voor de ontwikkelingslanden. Dit zal de boeren helpen meer voedsel te verbouwen, ziekten en plagen van vee en gewassen te bestrijden en zorg te dragen voor de veiligheid van voedingsmiddelen."

De wereldbevolking groeit: de VN verwacht dat de wereldbevolking zal groeien tot negen miljard mensen in 2050, dat is ongeveer vier miljoen geboorten per maand voor de komende veertig jaar. Dit betekent dat boeren in de ontwikkelingslanden hun productie zullen moeten verhogen met zeventig procent. Zij zullen meer mensen moeten voeden terwijl tegelijkertijd de hoeveelheid landbouwgrond vermindert door erosie en woestijnvorming en de waterreserves slinken. Het gezamenlijke programma Nuclear Techniques in Food and Agriculture (NAFA) heeft als slogan 'Atoms for Food' en helpt landen die lid zijn van de FAO en de IAEA om nucleaire technieken en aanverwante biotechnologie in te zetten voor het ontwikkelen van betere strategieën voor duurzame voedselzekerheid. Zo coördineert en ondersteunt het NAFA noodzakelijk onderzoek en worden adviesdiensten, laboratoriumdiensten en trainingen opgezet. Hierdoor zijn kleine boeren in staat om meer voedsel te verbouwen met behulp van veel minder middelen maar met behoud van het milieu. Op dit moment werken ongeveer



Een ander succesvol project van het NAFA loopt in Kameroen. Besmettelijke ziektes bij vee is een groot probleem in veel Afrikaanse landen, waar de meerderheid van de mensen afhankelijk is van landbouw en veeteelt voor voedsel en inkomen. In Kameroen kunnen dierenartsen nu met behulp van een mobiel laboratorium snel en eenvoudig diagnostische tests uit te voeren bij ziek vee. De techniek die hierbij wordt gebruikt, staat bekend als LAMP PCR, Loop-Mediated Isothermische Amplification, op basis van real-time Polymerase Chain Reaction en werd ontwikkeld met steun van de IAEA. Wetenschappers van de NAFA hebben deze complexe methode met isotopen-technologie en nucleair-gerelateerde technieken om kunnen zetten in een klein, draagbaar laboratorium. Dit stelt dierenartsen in staat om ter plekke eenvoudig zeer nauwkeurige diagnostische tests uit te voeren binnen een uur. Ook zijn de kits goed bestand tegen de hoge temperaturen in Kameroen. In het verleden waren verscheidene dagen nodig om dezelfde diagnose te stellen in een goed uitgerust laboratorium. Dierenartsen kunnen nu direct advies geven aan de boer en zo verdere verliezen van het vee voorkomen en de verspreiding van de ziekte te beperken.

zeshonderd onderzoeksinstituten en proefstations uit verschillende landen samen in veertig door de NAFA gecoördineerde onderzoeksprojecten. Elk project richt zich op het oplossen van praktische problemen van economische betekenis. Hierbij worden instellingen in ontwikkelingslanden die werken met onderzoekscontracten financieel gesteund, terwijl soortgelijke instellingen van meer ontwikkelde landen alleen financiële steun krijgen voor het bijwonen van research-coördinatievergaderingen. De projecten hebben een looptijd van vijf jaar

waarna de resultaten worden gepubliceerd. Met de steun van de IAEA kunnen kleine boeren in ontwikkelingslanden vandaag en in de toekomst meer voedsel produceren, ondanks de klimatologische uitdagingen. "De IAEA kan niet in haar eentje de voedselproblematiek van de hele wereld oplossen. Maar we kunnen wel degelijk een belangrijke bijdrage leveren," vat directeur-generaal Amano het programma eenvoudig samen. **K**

Ellen Jelgersma



K 'REACTORVAT BORSSELE VERKEERT IN UITSTEKENDE CONDITIE'

Machiel Bos, senior engineer KTE van elektriciteitsproducent EPZ: "Met het reactorvat is niets mis. Het verkeert in prima conditie. Testen zullen dat nog aantonen."

Tijdens een routine-inspectie in de kerncentrale Doel 3 in juni kwamen onverwacht indicaties in het reactorvat aan het licht. Omdat het mogelijk om scheurvorming in het stalen vat ging, ontstond direct de vraag welke kerncentrales een reactorvat hebben van dezelfde fabrikant, de Rotterdamsche Droogdok Maatschappij (RDM). Dat bleek onder andere de kerncentrale in Borssele te zijn. Maar volgens Bos gaat het in Borssele over een compleet ander vat. "In Doel staat een Franse kerncentrale van Framatome, in Borssele een Duitse van Siemens." Het verschil zit onder meer in de toepassing van een andere staallegering. Jan van Cappelle, hoofd kerncentrale Borssele stelde in EenVandaag eerder al dat het staal dat voor Borssele werd gebruikt door zijn andere samenstelling veel minder gevoelig is voor fabricagefouten zoals die in Doel gevonden zijn.

OMVANGRIJK HISTORISCH BEELD VAN ONTWIKKELING VAN HET VAT

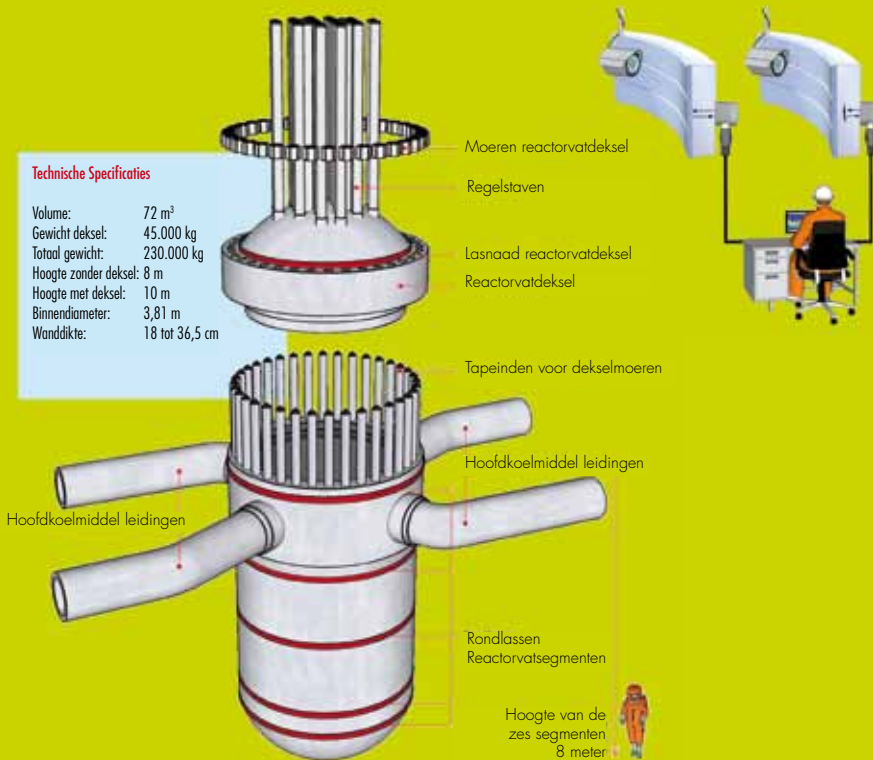
Daarnaast heeft het Frans/Duitse verschil er volgens Bos ook toe geleid dat niet alleen de productie, maar ook monitoring tijdens de productie, het proces van inbedrijfname

en de controle gedurende de levensduur van het vat anders is dan die van het reactorvat in Doel. Zo is al tijdens de vervaardiging van het vat in de periode 1969 tot 1972 na iedere fabricage stap wetenschappelijk onderzoek gedaan naar onvolkomenheden zoals scheurtjes. Volgens opgave van EPZ is het vat tijdens die fase in totaal vier keer honderd procent onderzocht. Daarbij is geen 'hydrogen flaking' gevonden die tot scheurvorming geleid zou kunnen hebben. Die kan later ook niet meer zijn ontstaan

tijdens de bedrijfsvoering. In combinatie met de periodieke inspecties in de afgelopen jaren is een omvangrijk historisch beeld van de ontwikkeling van de conditie van het vat ontstaan. Eén van de bevindingen is dat het vat in Borssele in de afgelopen veertig jaar niet of nauwelijks zijn taaiheid heeft verloren. "Dat komt onder andere door de uitgekende belading van het vat waardoor de neutronenflux een minimaal effect heeft gehad op de kwaliteit van het staal", licht Bos toe. De aanpak heeft ertoe

DOEL EN TIHANGE

In België werd de kernreactor Tihange 2, die ook over een RDM-vat beschikt in augustus stilgelegd voor een geplande onderhoudsbeurt. Ook hier werden indicaties aangetroffen. Doel telt in totaal vier kernreactoren met een totaal vermogen van 2.911 megawatt. Bij Tihange staan drie reactoren met een totaal vermogen van 3.016 megawatt. Samen leveren zij 55 procent van de elektriciteit in België. Doel 3 en Tihange 2 zijn voor nadere inspectie stilgelegd. De overige reactoren zullen worden geïnspecteerd tijdens komende reguliere onderhoudsstoppes.



DE VIJFTRAPSRAKET VAN BOS

Bos zet in zijn 'vijftrapsraket' de belangrijkste redenen op een rij waarom de fabricagefouten in Doel niet automatisch betekenen dat dergelijke fouten in Borssele zijn te vinden.

1. Het staal van Borssele is zeer goed ontgast, hierdoor was het waterstofgehalte zeer laag;
2. Het reactorvat van Borssele is kleiner en was daarmee makkelijker defectvrij te gieten;
3. De staalsoort van Borssele is niet gevoelig voor waterstofscheuren;
4. De bouw van het Borssele vat door RDM is door Siemens nauwgezet gevolgd. Op afwijkingen is direct gereageerd. Daarnaast is de productie door zowel de TÜV en de Dienst Stoomwezen geïnspecteerd;
5. Het Borssele vat is tijdens verschillende fases in het fabricageproces onderzocht op defecten. De inspectierapporten tonen geen indicaties.

geleid dat het staal nu zelfs in een betere staat verkeert dan op grond van aannames werd verondersteld. Volgens een publicatie van EPZ is de bedrijfsvoering van de energiecentrale Borssele op basis van de strenge veiligheidseisen van de toezichthouder tot ver na 2034 mogelijk.

UITERST KLEINE GROEIKANS DEFECTEN TIJDENS COMPLETE LEVENSDUUR VAT DOEL

Overigens staat het volgens Bos nog helemaal niet vast dat de indicaties die in Doel zijn gevonden het reactorvat ook daadwerkelijk verzwakken. "Het gaat om defecten met een oppervlak van ongeveer een dubbeltje die parallel aan het oppervlak liggen. Omdat het reactorvat een drukvat is, is de kracht die werkt op een laminaire defect zeer klein. De kans dat de defecten groeien tijdens de levensduur is daarmee ook uiterst klein", verklaart Bos. Maar dat neemt volgens hem niet weg dat aanvullende sterkteberekeningen gerechtvaardigd zijn, niet in de laatste plaats omdat het over een paar duizend scheurtjes zou gaan en alle zorg weggenomen moet worden. Dat de scheurtjes niet eerder aan het licht zijn gekomen, komt volgens Bos omdat ultrasoon onderzoek naar de kwaliteit van het staal gericht is op de lassen en zwaarbelaste delen van het vat. De scheurtjes in Doel zijn gevonden tijdens een inspectie van de roestvaststalen bekleding van het reactorvat. Over de vraag hoe de scheurtjes kunnen zijn ontstaan, denkt Bos dat waterstofvlokken zijn ontstaan tijdens de reis van het staal van fabrikant Krupp in Duitsland naar de RDM. Hoewel het dus uiterst onwaarschijnlijk is dat de fabrieksfouten in Doel, ook in Borssele worden gevonden, organiseert EPZ extra onderzoek om alle twijfel weg te nemen. Van Cappelle: "We hebben voor de komende onderhoudsstop reactorvatinspecties gepland. Ook bereiden we extra inspecties voor waarin we de inzichten betrekken die de Belgische onderzoeken ons opleveren." Dit onderzoek staat op de agenda tijdens de volgende splijstofwissel in maart 2013. **K**

Menno Jelgersma

SYMPOSIUM

AANKONDIGING:

THE FUKUSHIMA ACCIDENT AND THE FUTURE OF NUCLEAR ENERGY IN EUROPE

**FRIDAY NOVEMBER 23
2012
KIVI NIRIA
PRINSESSEGRACHT 23
THE HAGUE**

On March 11, 2011 the earthquake and tsunami near mainland Japan caused a major nuclear accident in the Fukushima Daiichi nuclear power plants. The destruction was large and iodine prophylaxis and large scale evacuation were needed to protect the public and workers. The accident made European and other regulators require nuclear plant operators to conduct safety margin tests ('stress tests') to assess the performance of their installations under severe conditions. Now almost two years after the accident not only insider information has become available about the accident and the mitigation measures taken, also the impact of the accident on our global energy supply has become visible. Some countries abandoned nuclear energy, while others just postponed new build plans to (re) assure their safety case. More than ever, the choice for nuclear energy is evident but controversial at the same time. At this symposium four distinguished speakers from abroad will present the latest results of the studies into the cause and consequences of the accident, and the role nuclear energy can (continue to) play in Europe.

PROGRAM

10:00 REGISTRATION, COFFEE

10:30 PROF. DR. WILFRED VAN ROOIJEN, Research Institute of Nuclear Engineering, University of Fukui, Japan:
'The Fukushima nuclear accident and radiological consequences'

11:30 PROF. DR. HISASHI NINOKATA, Tokyo Institute of Technology, Japan:
'Responses taken to fight the nuclear accident and to mitigate the consequences'

12:30 LUNCH

13:30 DR. OSKAR GRÖZINGER, former head of the Nuclear regulator of Baden-Württemberg, Germany:
'European nuclear stress test – Peer review process and results'

14:30 DR. UTE BLOHM-HIEBER, European Commission, Luxembourg:
'European energy scenarios and the role of nuclear energy towards 2050'

15:30 COFFEE BREAK

16:00 PANEL DISCUSSION

16:45 DRINKS

The symposium is free for members of KIVI NIRIA, the Netherlands Nuclear Society, NNS and Kernvisie. For others the entrance fee is 50 euro, lunch and coffee included. Registration before November 14 via the KIVI NIRIA website WWW.KIVINIRIA.NL (click on 'Activiteiten'). Places are limited so it is advised to register as soon as possible. For more information, please contact the secretariat of the NNS, Ms. Petra van Schaik, Tel: 0224-564091, E-mail: vanschaik@nrg.eu