

KERNVISIE MAGAZINE

**» IAEA HELPT BIJ
BESTRIJDING
EBOLAVIRUS**

**» HERSTART VOOR
JAPANESE SENDAI-
KERNCENTRALE**

**» EDF MAG HINKLEY
POINT C BOUWEN**

**“MEER STAAL
IN VACUUMVAT
ITER DAN IN
EIFFELTOREN”**

COLOFON

KernVisie magazine is een uitgave van:



Stichting **KernVisie**
EEN ENERGIEK INITIATIEF

JAARGANG 9, NUMMER 5, NOVEMBER 2014
KERNVISIE VERSCHIJNT TWEEMAANDELIJKS
OPLAGE 2200 EX

ONTWERP & GRAFISCHE REALISATIE

StudioHusken.nl, Den Helder

BESTUUR STICHTING KERNVISIE

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

REDACTIE KERNVISIE

Ir. G.H. Boersma
Dr. F.C. Klaassen
M. Jelgersma (Sherpa en de Fries)
E.S. Jelgersma (Sherpa en de Fries)
Dr. Ir. A. van Heek
I. van Kessel (Irene van Kessel Fotografie)

REDACTIE ADRES

Notarisappel 37, 6662 JN Elst
Telefoon: 0481-841156
E-mail: kernvisie@kernvisie.com
Internet: www.kernvisie.com
Bankrekening NL19 INGB 0006 8513 70,
t.n.v. Kernvisie, Foundation for Nuclear Energy te
Zwijndrecht.

OP DE COVER

Niek Lopes Cardozo - © Irene van Kessel

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

DE SMALLE WEG



Het lijken twee afzonderlijke werelden: kernfusie en kernsplijting. Toch hebben ze meer gemeen dan je op het eerste gezicht zou denken. Beide technologieën werken aan de energie van de toekomst die voldoet aan de eisen die de maatschappij daaraan stelt: veilig, ruim voorradig, minimale milieubelasting en economisch rendabel. Onlangs organiseerde KIVI tezamen met de NNS bij de TU Eindhoven (TU/e) het symposium: Nuclear Fusion Energy: Physicist's Dream, Engineer's Nightmare? De focus ging uit naar de ontwikkelingen van de experimentele fusiereactor ITER in Frankrijk die uiteindelijk de wetenschappelijke en technologische haalbaarheid van kernfusie moet aantonen. Volgens hoogleraar Niek Lopes Cardozo van de TU/e is de vraag of ITER het 'gaat doen' geen kwestie van ja of nee; de vraag is 'hoe goed' de fusiereactor gaat werken. ITER is het Latijnse woord voor de reis of de weg. In deze uitgave doet Lopes Cardozo uitvoerig verslag over de ontwikkelingen. Het is geen gemakkelijke brede weg, maar een smalle, die wat betreft de scherpe bochten in het parcours ook veel overeenkomsten met de ontwikkeling van kernsplijting vertoont. Verder in Kernvisie Magazine het persoonlijke verslag van Jan Leen Kloosterman, Associate Professor of Nuclear Reactor Physics aan de TU Delft, die een reis ondernam naar de Fukushima-Daiichi kerncentrales. Hij vertelt onder andere over de 'hot spot' op het terrein waar de dosimeter een paar honderd keer het natuurlijke achtergrondtempo van dat in Nederland aangeeft, maar ook dat de totale dosis na 3 uur bezoek aan de centrale uiteindelijk niet meer dan 10 microSievert bedraagt; minder dan de helft van een enkele vliegtuigreis naar Japan.

André Versteegh
voorzitter Stichting Kernvisie

INHOUD

ENERGIE

ALS JE DE MEDIA VOLGT, LIJKT HET SOMS OF ER IN HET FRANSE CADARACHE WEINIG VOORTVAREND WORDT GEBOUWD AAN DE GROTE EXPERIMENTELE FUSIEREACTOR ITER.

Maar achter deze 'stille facade' bruisst de technologie en de innovatie. Niek Lopes Cardozo, hoogleraar kernfusie TU Eindhoven licht de ontwikkelingen toe.

P04

MAATSCHAPPIJ

IN 2011 IS NRG GESTART MET HET RADIOACTIEF AFVAL PROGRAMMA (RAP).

Petra van Saaze, Programma Manager RAP van NRG: "Met de ingebruikname van de afvalroute is het programma op dit moment vol op stoom en zijn de eerste mijlpalen bereikt."



P08

MEDISCH

DE WERELD IS IN DE BAN VAN HET EBOLAVIRUS. HET INTERNATIONAAL ATOOMENERGIE AGENTSCHAP (IAEA) STUURT GESPECIALISEERDE DIAGNOSTISCHE APPARATUUR NAAR SIERRA LEONE OM TE HELPEN BIJ DE BESTRIJDING.

Ook Liberia en Guinee ontvangen straks RT-PCR machines, koelsystemen, apparatuur voor bio-veiligheid, diagnostische kits en ander materiaal.

P23

P10 MAATSCHAPPIJ

Jan Leen Kloosterman bezoekt de Fukushima Daiichi Kerncentrales: een persoonlijk verslag

P12 INBEELD

Deze zomer vond de laatste betonstort plaats voor de werkvloer voor het ITER-tokamak-complex

P14 ENERGIE

EDF krijgt groen licht voor Hinkley Point C

P16 V&A

Lezersvragen beantwoord door deskundigen

P17 COLUMN

Als er één schap over de dam is...

P18 MAATSCHAPPIJ

Dr. Margaret Elcombe wint Nuclear Global Award



P19

KINDEREN MAKEN KENNIS MET NUCLEAIRE TECHNIEK

Spannende speurtochten en leuke proefjes: kinderen maken kennis met nucleaire techniek

ENERGIE

**» ACHTER DEZE
'STILLE FACADE'
BRUIST DE TECHNOLOGIE
EN DE INNOVATIE**

Als je de media volgt lijkt het soms of er in het Franse Cadarache weinig voortvarend wordt gebouwd aan de grote experimentele fusiereactor ITER. Zeker als je de planning ziet verschuiven van tien naar twintig jaar voordat ITER operationeel is. Maar achter deze 'stille facade' bruist de technologie en de innovatie. Niek Lopes Cardozo, hoogleraar kernfusie TU Eindhoven licht de ontwikkelingen toe.

eigen organisaties op poten moesten gaan zetten met de bijbehorende systemen voor aanbestedingen.

"MEER STAAL IN HET VACUÛMVAT DAN IN DE EIFFELTOREN"

Tegelijkertijd moest de centrale ITER-organisatie vanaf de grond worden opgebouwd. Zoals wel werd gezegd: het was alsof een 'man on the moon' project werd gestart op het moment dat NASA nog moest worden opgericht." De specificaties worden vastgesteld door het centrale team, terwijl de onderhandeling met de bedrijven worden gedaan door de individuele leden; dat 'scope en budget' niet in dezelfde hand liggen is volgens de hoogleraar één van 'de ingebakken tegenwerkende factoren'. Maar desondanks is er ook veel positiefs te melden: "In Cadarache wordt echt heel hard gewerkt. Je ziet allerlei high tech gebouwen verrijzen die aan de nieuwste eisen voldoen. Tegelijk wordt – nu nog minder zichtbaar – volop gewerkt in de industrie. In ITER wordt het sterkste magneetveld opgewekt dat ooit in zo'n enorm volume is gemaakt en de productie van de supergeleidende spoelen daarvoor is in volle gang. Absoluut grensverleggende technologie. Ook aan het gigantisch grote, dubbelwandige vacuümvat wordt keihard gewerkt in de industrie, in Korea en Europa. Dat gaat echt om grote stukken. In het vacuümvat zit meer staal dan in de Eiffeltoren."

ALTERNATIEVEN VOOR ITER

Intussen lijken de Amerikanen flink aan de weg te timmeren met ontwerpen voor fusiereactoren die anders van opzet zijn dan de Tokamak-opzet van ITER. Zowel producent Lockheed Martin als de University of Seattle komen met berichtgeving dat een experimentele reactor binnen vijf jaar op de markt kan komen. Lockheed Martin geeft op hun internetsite zelfs al toepassingen van een kleine fusiereactor waarmee een vliegtuig zou kunnen worden uitgerust. Lopes Cardozo is glashelder over de haalbaarheid van die nieuwe reactoren: "Dat is volstrekt uitgesloten, nog niet een miljoenste ✎

ITER is een mondiaal samenwerkingsproject met als doel de wetenschappelijke en technologische haalbaarheid aan te tonen van kernfusie als energiebron. De huidige partners in het unieke ITER-project zijn de Europese Unie, Japan, Zuid-Korea, China, India, de Verenigde Staten en de Russische Federatie. ITER is daarmee de grootste internationale samenwerking en als big science project is alleen ISS groter in budget.

ITER betekent in het Latijn 'de richting', 'de reis' of 'de weg' wat in deze context een symbolische waarde heeft. De betrokkenen realiseerden zich bij de start van het project dan ook dat het een lange en intensieve reis zou worden en trokken daarom voor de bouw een periode van tien jaar uit. "De verwachting was dat ITER na die periode van tien jaar wel klaar zou zijn. Dat gingen we natuurlijk in de verste verte niet halen, niet in de laatste plaats vanwege de ingebakken grote tegenwerkende factoren waaronder de organisatie", aldus Lopes Cardozo.

Want anders dan bij een 'normaal' groot bouwproject is er bij ITER geen sprake van een projectorganisatie die beslist over 'scope, budget en schedule'. Landen dragen niet bij in financiën en/of aan een projectorganisatie maar 'in kind': zij leveren delen van ITER. Lopes Cardozo: "Het is eigenlijk meer een politiek project waarbij scope en budget niet in dezelfde hand zijn. Het feit dat het project zo traag uit de startblokken kwam, komt doordat alle landen na de ondertekening eerst hun

**"WERKEN OF NIET WERKEN
IS GEEN JA OF NEE. ITER
ZAL HET ECHT WEL DOEN"**

procent kans dat dit in 5 jaar tot iets leidt. Zelfs als ze er in slagen om de magnetische opsluiting op een andere manier op te lossen, dan moeten ze er nog altijd een reactor van maken. Daarvoor heb je dezelfde technologie nodig die ITER gebruikt. Bijvoorbeeld een 'blanket' van een meter dik waarin je de neutronen stopt en tritium produceert. Dat is technologie die nog in ontwikkeling is voor ITER en die voor elk ontwerp fusiereactor noodzakelijk is." De Amerikanen denken een 'handiger truukje' te hebben bedacht om het plasma op te sluiten maar volgens Lopes Cardozo is dit geen oplossing. Lopes Cardozo: "In het ontwerp zie je dat de supergeleidende spoelen naast het hete plasma lopen. Nog los van de hoge temperaturen zijn de spoelen helemaal niet bestand tegen de neutronenflux. Het persbericht en de andere soortgelijke manieren van kleinschalig fusieonderzoek, zijn waarschijnlijk politiek gemotiveerd." Door in ITER te participeren heeft de VS weinig geld meer over om in alternatieve fusieonderzoeken te steken. Overigens wil dat niet zeggen dat dat kleinschalige onderzoek

onzinnig is. "Hartstikke leuk voor individuen om op te promoveren, maar het gaat niet om baanbrekend onderzoek dat zou leiden tot de presentatie van een werkende fusiereactor binnen vijf jaar. Dat soort claims zijn echt onzinnig en schadelijk voor de reputatie van het vakgebied", aldus Lopes Cardozo.

OVEREENKOMSTEN IN ONTWIKKELING VAN ENERGIEBRONNEN

Maar hoe zit het eigenlijk met de kosten voor fusie en de tijd tot het werkt in een kernfusiereactor in vergelijking met andere energiebronnen? "Je kan de fasen van ontwikkeling van bijvoorbeeld zonne- of windenergie, of kernsplijting afzetten tegen de roadmap voor kernfusie. Hierin werken we stapsgewijs van ITER naar DEMO's en vervolgens naar commerciële centrales van de eerste generatie, een tweede generatie en vervolgens een derde generatie. Dan loopt kernfusie zo'n veertig jaar achter bij de ontwikkeling van zon en wind, maar als je de roadmap van fusie doorloopt, blijkt die net zo snel te kunnen gaan als voor wind,

zon en wat langer geleden, kernsplijting. Die bronnen hebben zich ontwikkeld met een blijkbaar universele groeisnelheid van factor tien groei in elke tien jaar", legt Lopes Cardozo uit. Fusie-energie kan volgens die groeicurve tegen 2070 een merkbare bijdrage aan de elektriciteitsopwekking van de wereld gaan leveren. Voordeel is wel dat het potentieel van fusie vrijwel onbegrensd is. Fusie is in die zin een 'end-game' oplossing: het zal absoluut niet bijdragen aan de vermindering van CO₂-uitstoot in 2020, maar zou in 2100 een heel belangrijke factor in de energiemix kunnen zijn. Maar dan moet de ontwikkeling ervan wel voortvarend worden doorgezet.

Ook wat betreft de investeringskosten ziet Lopes Cardozo overeenkomsten met andere bronnen. "De investeringskosten, de zogenaamde 'overnight costs', zijn een belangrijke factor in de economie van een energiebron, die ook een flinke fractie van de uiteindelijke kWh-prijs bepalen. Het is dus niet zo raar dat die overnight costs voor verschillende bronnen in dezelfde buurt liggen: ongeveer 5 euro per installed effective Watt uit (red. de daadwerkelijke, jaargemiddelde, opbrengst van een energiemiddel). Die kosten zijn hoger in de vroege fase van de ontwikkeling, maar zakken door opschaling en het leer-effect. De kosten van een zonnepaneel ligt nu op de 1-2 Euro per Watt 'installed power', wat correspondeert met zo'n 10-20 euro per installed effective Watt, afhankelijk van waar je installeert." Het kenmerk van die snelle, exponentiele groei is dat de kost voor de baat uitgaat. De energieopbrengst begint eigenlijk pas als de exponentiële groei is overgegaan in een veel rustiger lineaire groei. De kosten gaan in dit geval over grote bedragen, zo gaat het in zonne-energie om 150 miljard per jaar. In fusie gaat het om 1 à 2 miljard per jaar.

ITER-INTERNATIONAL ORGANISATION LIJKT OP MINISTERIE MET AMBTENAREN

Volgens Lopes Cardozo kost de ontwikkeling van fusie geen tijd maar geld. "Je kunt

KERNFUSIE

Bij kernfusie smelten kernen van verschillende atomen samen waarbij andere, zwaardere kernen worden gevormd. Wanneer atomen van lichte elementen zoals waterstof samensmelten, wordt hierbij een klein deel van de massa omgezet in energie. Het fuseren van zwaardere atomen kost daarentegen juist energie. Bij zware atomen levert splijtings(fissie-)energie op. De overgang tussen 'licht' en 'zwaar' ligt bij het element ijzer. Sinds de wetenschap rond 1920 begreep hoe het kan dat de zon zoveel energie uitstraalt, is het een droom geweest om die energiebron op aarde na te bouwen. Kernfusie is geen kettingreactie. Er komen geen deeltjes bij vrij die een nieuwe fusie kunnen veroorzaken, zoals bij kernsplijting van bijvoorbeeld uranium de vrijgekomen neutronen wel een kettingreactie in gang kunnen zetten. Het fusieproces kan slechts aan de gang worden gehouden onder extreem hoge temperatuur en druk, zoals die in het inwendige van een ster zoals de zon heersen. In een fusiereactor geschiedt het proces bij de extreem hoge temperatuur van 150 miljoen graden. Bij zulke hoge temperaturen vormt materie een plasma. Dit is een heet gas van positief geladen atoomkernen en negatief geladen elektronen. Een plasma kan dankzij de elektrische lading van die deeltjes vastgehouden worden in een ringvormige reactor met behulp van krachtige magneetvelden. De energie die vrijkomt als de atoomkernen fuseren wordt gebruikt om elektriciteit op te wekken. Het doel van ITER is het realiseren van een prototype fusie-energiecentrale die voldoet aan de eisen die de maatschappij daaraan stelt: veilig, betrouwbaar, ruim voorradige brandstof, minimale milieubelasting en economisch rendabel.



© Irene van Kessel

➤ *Niek Lopes Cardozo, hoogleraar kernfusie TU Eindhoven: "ITER is als 'peace project' reuze handig en zelfs goedkoop, maar als organisatie voor de bouw van een groot project wellicht beduidend minder geschikt."*

ITER in 7 jaar bouwen en dan moet je die 15 miljard in 7 jaar uitgeven. En als je die jaarrekening te hoog vindt, kun je er ook 15 jaar over doen." Toch is er een 'ideaal' tijdsplan. "Een te snelle ontwikkeling stelt de industrie voor de taak dubbele productiecapaciteit te realiseren, wat kan maar duur is. Een te langzame ontwikkeling leidt ertoe dat het projectteam veel langer betaald moet worden dan nodig is, waardoor het duurder wordt. Als je de jaarlijkse investering te ver reduceert komt het project nooit meer af." Fusie ligt op dit moment wel gevaarlijk dicht bij dat laatste punt. De datum voor het eerste plasma lijkt maar niet dichterbij te komen. "Er gebeurt echt heel veel maar je zou willen dat de organisatie kon acteren als een echt bedrijf met een slagvaardige directeur die eigen baas is over budget, scope en schedule, en een projectteam dat verantwoordelijk is voor het hele project. Nu functioneert de ITER International Organization als een soort ministerie met ambtenaren. De huidige directeur heeft maar eentiende van het budget in handen, waarmee hij de coördinatie mag doen van wat de zeven landen moeten leveren." Toch blijft ITER

wereldwijd een bijzonder aansprekend project en verrijzen in Caderache de gebouwen en komen de grote onderdelen binnen. Goed nieuws voor de teams ter plaatse die tot dat moment alleen nog met papier bezig waren. "Als de hardware komt binnenrollen worden de keuzes definitief. Vergelijk het met een verbouwing in je huis. Je kunt uren praten over waar je het lichtknopje in je toilet wil hebben, maar is de sleuf eenmaal in de muur gefreesd, dan kun je doorgaan met je project."

"DE MATE VAN SUCCES IS DE CAPITAL Q"

De overeenkomst van de ITER-organisatie heeft een initiële duur van 35 jaar waarvan

10 jaar voor de bouw, 20 jaar voor de exploitatie en 5 jaar voor de de-activatie van de ITER-faciliteiten. De officiële datum voor gereedkoming van de bouw is nog steeds bepaald op 2020, maar duidelijk is dat die deadline niet zal worden gehaald. "Werken of niet werken is geen ja of nee. ITER zal het echt wel doen, maar de vraag is 'hoe goed'. De maat van succes is de capital Q; hoeveel vermogen er wordt opgewekt gedeeld door het vermogen dat daarvoor wordt gebruikt. Voor ITER zou dat een factor 10 moeten zijn. Daar is ook een wetenschappelijke reden voor. Als ITER $Q=5$ haalt is dat nog steeds een enorme stap voorwaarts, maar wetenschappelijk gezien zou het een teleurstelling zijn. Overigens zou het ook zo maar meer kunnen worden. Je gaat eerst technisch testen, dan wil je kijken of je het plasma in stand kan houden op 'minder dan performance' en werk je alleen nog met waterstof of helium waarbij geen neutronen vrijkomen die het proces radioactief maken. Dan ga je naar deuterium; daar komen al aardig wat neutronen vrij. Tenslotte ga je naar D-T en zit je al in de derde fase van je operations. Dat zou best 2030 kunnen worden, maar ik hoop eerder", besluit Lopes Cardozo. **K**

Menno Jelgersma

SYMPOSIUM NUCLEAR FUSION ENERGY – TU EINDHOVEN

Op 30 oktober organiseerde het bestuur van de KIVI-afdelingen: Kerntechniek en Technische Fysica in samenwerking met de NNS het symposium: Nuclear Fusion Energy: Physicist's Dream, Engineer's Nightmare? Tijdens dit goed bezochte symposium op de TU Eindhoven werd aandacht besteed aan de stand van zaken met betrekking tot kernfusie, waarbij de focus uitging naar de ontwikkelingen in het Zuid-Franse Cadarache (de locatie waar de experimentele reactor ITER wordt gebouwd), fusieonderzoek in Nederland en diverse spin-offs. Onder leiding van dagvoorzitter Micaela dos Ramos, directeur KIVI, schotelden verscheidene sprekers de huidige stand van zaken voor tijdens heldere presentaties. Hoogleraar Niek Lopes Cardozo sloot de sessies af met zijn voordracht Fusion: expensive yet cheap, slow yet fast!, waarin hij inging op de vergelijkbaarheid van de ontwikkeling van fusie als energiebron met andere energiebronnen, zowel waar het de financiële investering betreft als de tijdsinspanning. Aan de verhalen in de wandelgangen viel af te leiden dat de werelden van fusie en fissie (=splijting) nog behoorlijk zijn gescheiden. Met het initiatief van KIVI lijkt een nieuwe brug geslagen.



STAPPEN VOORWAARTS BIJ AFVOEREN VAN RADIOACTIEF AFVAL UIT PETTEN

In 2011 is NRG gestart met het Radioactief Afval Programma (RAP) dat in het leven is geroepen voor de afvoer van het historische afval vanuit Petten naar de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA). Petra van Saaze, Programma Manager RAP van NRG: "Op dit moment is het programma met de ingebruikname van afvalroutes vol op stoom en zijn de eerste mijlpalen bereikt."

INGEBRUIKNAME VAN DE MEETSTRAAT

Het RAP vormt een groot deel van het afvalprogramma. Dit historisch afval is ontstaan sinds de beginjaren van de nucleaire onderzoeksactiviteiten in Petten. Het ligt nu nog opgeslagen in 1.700 vaatjes in een speciaal hiervoor gebouwde opslagfaciliteit: de Waste Storage Facility (WSF). Voordat NRG dit afval naar de COVRA kan laten vervoeren dient eerst helder te zijn om wat voor afval het gaat. Hiervoor is een meetstraat ontwikkeld die het afval karakteriseert en de stralings- en veiligheidsrelevante gegevens verzamelt, zoals identificatie van radionucliden en dosistemi. Volgens Van Saaze is de ontwikkeling, bouw en ingebruikname van de meetstraat één van de grote mijlpalen binnen RAP. Daarnaast heeft NRG diverse contracten afgesloten zoals voor een betonnen

constructie met beladingsinstallatie voor het ILW (intermediate level waste). "Het ontwerp voor de beladingsinstallatie is inmiddels gereed en daarvoor kan de bouw starten. Daarnaast is een contract met Belgoproces (zie kader) afgesloten voor de verwerking van het historisch afval." Van Saaze voegt toe dat een mijlpaal bij de contractering van Belgoproces het verkrijgen van een akkoord van de Belgische ministerraad was. "Hiermee

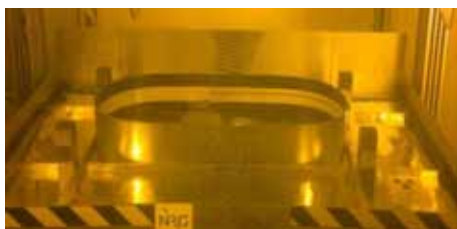
is de weg vrij om de verwerking van het afval uit Petten in België te laten plaatsvinden." Verder noemt Van Saaze de certificering van de afvalcontainers als een andere belangrijke mijlpaal in het programma. Omdat het historisch afval afwijkend is van regulier operationeel afval kan NRG geen gebruik maken van de bestaande gecertificeerde containers die normaal gesproken hun vaste route richting COVRA nemen. De keuze voor

K Petra van Saaze, Programma Manager RAP van NRG: "De ontwikkeling, bouw en ingebruikname van de meetstraat is één van de grote mijlpalen binnen RAP."

een andere container leidt dan automatisch tot een nieuwe certificering. "Op zich maakt het niet uit in welk land een certificaat wordt afgegeven, maar we willen gebruik maken van Franse containers voor het verpakken van Nederlands afval dat Belgoproces in België gaat verwerken. De vraag die zich vervolgens aandient is: In welk land moet je de container certificeren?" Uiteindelijk bleek een Nederlandse certificering voor de hand te liggen. Van Saaze: "Maar de Nederlandse overheid behandelt dit soort vraagstukken ook niet elke dag en heeft daarvoor de hulp van de Belgische overheid ingeroepen. Dat kost natuurlijk allemaal tijd maar hierdoor is wel een mooi samenwerkingsverband tussen de overheden ontstaan."

IDENTIFICEREN VAN RADIONUCLIDEN

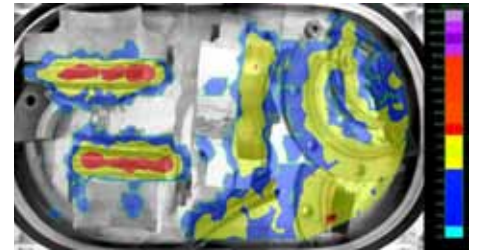
Wanneer bij de aanpak van het historisch afval een vat wordt gelicht, gaat dat door een inspectiering die is voorzien van vier camera's. NRG-medewerkers kunnen hiermee de staat van het vat bekijken. "Daar zit ook een luchtstofmonitor bij die kan nagaan of er luchtgedragen activiteit aanwezig is. Dan gaat het vat richting VINISH (Visual Inspection and Nuclide Identification System for High-level radioactive waste) in de WSF waarin vier dosistempometers, een gammaspectrometer en een neutronendetector de in de afvalvaten aanwezige radionucliden non-destructief identificeren."



➤ VINISH inspectie scanner in de Waste Storage Facility (WSF)



Om een complete meting mogelijk te maken wordt het gehele vat gedraaid en verticaal bewogen. Medewerkers positioneren het vat op vier of vijf verschillende posities, zodat een meting voor elk deel van het vat plaatsvindt. VINISH bepaalt de activiteit van een beperkt aantal nucliden en geeft hiermee een duidelijk beeld van de inhoud van het vat. Daarna gaat het vat naar de Hot Cell Laboratories (HCL) waar ook een meetring op het dak is gemonteerd om het dosistempo te meten. In een hot cell van de HCL staat de HIRARCHI opgesteld. "HIRARCHI maakt de afvalsortering mogelijk. Nadat de inhoud van het vat op een tafel is uitgespreid, wordt het gescand met behulp van plaatselijke gamma-scans door een beweegbare gammascanner, de HIRARCHI-detector", legt Van Saaze uit. De detector beweegt boven de tafel. Met behulp van de scans wordt het afval afhankelijk van de radioactiviteit gesorteerd in: laagactief afval (LLW, low-level waste) en middelactief afval (ILW, intermediate level waste), waarbij de laatste weer is onderverdeeld in laag en hoog middelactief afval (ILW-L en ILW-H). Een computer toont dan een kleurenbeeld van de radioactieve inhoud op de meettafel (figuur 2).



➤ Met behulp van HIRARCHI wordt het ongesorteerde afval uitgesplitst in laagactief LLW (blauw) en middelactief (ILW-L geel en ILW-H rood) radioactief afval. Op deze wijze kan al het afval gesorteerd naar COVRA worden afgevoerd, hetgeen ruimte en kosten bespaart.

Door het onderscheid in radioactiviteit te maken kan NRG het laag radioactief afval direct in bestaande gecertificeerde containers naar de COVRA afvoeren. Deze vaten gaan voor afvoer door een tweede VINISH-detectie. "Dat klinkt misschien dubbelop maar COVRA wil uiteraard de documentatie die behoort bij elk vat compleet hebben." Het overige afval gaat eerst weer retour naar de WSF voor tijdelijke opslag. Voor de verpakking van dit overige radioactief ILW-L en ILW-H afval in speciale transportcontainers is het wachten nu op de aanpassing van het gebouw en van de nieuw te bouwen beladingsinstallatie. Als deze gereed is kan het afval in batches naar Belgoproces. Daar wordt het eerst samengeperst om het volume te verkleinen en aansluitend in cement gegoten voor veilige langdurige opslag. Vervolgens is ook dit afval weer gereed voor opslag bij de COVRA. Belgoproces heeft deze opdracht gekregen van ECN. In de afgelopen maanden zijn verschillende testen uitgevoerd en nu gaat het verwerkingsproces van start. Het eerste afvalvat is inmiddels onder handen genomen. Het duurt in totaal enkele jaren, voordat deze gehele omvangrijke sorteer-, verpakings- en afvoeroperatie voltooid is. **K**

Menno Jelgersma



X EEN FOTO-IMPRESSIE VAN FUKUSHIMA-DAIICHI

Tijdens de twee-jaarlijkse reactorfysicaconferentie PHYSOR, die dit jaar in Japan (Kyoto) plaatsvond, werd voor de vlugge boekers op 3 oktober een excursie naar Fukushima-Daiichi georganiseerd. Fukushima ligt op twee uur rijden van Tokyo. De eindbestemming van de busreis vanuit Tokyo was in eerste instantie J-village, wat eigenlijk geen dorp is maar een voormalig sportcentrum dat twintig kilometer van Fukushima Daiichi vandaan ligt en nu dienst doet als bruggenhoofd voor Tepco. De sportvelden zijn geasfalteerd en dienen nu als parkeerterrein voor de medewerkers en onderaannemers die van daaruit verder per bus naar de werkplekken worden vervoerd.



1 Tijdens de busreis van J-village naar de kerncentrale bleek dat in de ring van tien tot twintig kilometer rondom de centrale al landbouw wordt bedreven, zij het dat de producten nog niet worden geconsumeerd. Er wordt nu eerst onderzocht hoeveel radioactiviteit de verschillende producten opnemen. De binnenste ring van tien kilometer is nog steeds onbewoond en dat is goed te zien. Veel huizen en winkels zijn nog beschadigd en waar nodig met plastic bedekt om waterschade te voorkomen. De bewoners mogen vijftien keer per jaar voor één dag terug naar hun woning voor de

kerncentrales zelf. Er werken nu zesduizend mensen op locatie Fukushima Daiichi waarvoor kantoorruimte en werkplaatsen worden gerealiseerd. De hele site is intussen bijna een dorp geworden met, bijvoorbeeld, eigen werkplaatsen voor auto's en ander materieel dat vanwege besmetting niet meer van de locatie mag.

3 De reactoren nummer 1 en 2. In de eerste heeft een waterstofexplosie plaatsgevonden bovenin het reactorgebouw. De reactor is nu omhuld met een aluminium/stalen constructie om verspreiding van radioactief materiaal

alsnog wordt geloosd of weer als koelwater wordt gebruikt.

5 Om verdere besmetting van het grondwater te voorkomen wordt nu rondom de vier kernreactoren een muur van grond bevroren met vloeibare stikstof. Daartoe worden 1.500 koelpijpen geplaatst die circa dertig meter diep in de grond steken. De pijpen zelf staan ongeveer een meter uit elkaar. Het vermogen van de koelinstallatie op vol bedrijf zal circa zeven MegaWatt bedragen. De ring van pijpen zal naar verwachting in het voorjaar van 2015 klaar zijn.

6 Met een bus werden we over het terrein gereden. De dosismeter gaf op de hot spot een piekwaarde aan van circa 113 microSv per uur, wat een paar honderd keer het natuurlijke achtergronddosistempo in Nederland is (circa 0,2-0,3 microSievert per uur). Het gemiddelde was echter veel lager en we konden dan ook zonder problemen dichtbij de beschadigde reactoren komen. De foto toont reactor nummer 4, waar een indrukwekkende stelling tegenaan is gebouwd om de splijtstof die tijdens de aardbeving in het splijtstofopslagbassin lag opgeslagen, te verwijderen en op te slaan in het centrale splijtstofopslaggebouw een paar honderd meter verderop. Een paar weken geleden is deze operatie succesvol afgerond. De oude splijtstof uit het splijtstofopslaggebouw ligt opgeslagen in transportcontainers. De totale dosis na drie uur bezoek aan de centrale bedroeg niet meer dan tien microSievert; minder dan de helft van een enkele vliegreis naar Japan.

7 Uiteraard moet niet vergeten worden dat naast een kernongeval zich een veel grotere tragedie heeft afgespeeld met bijna 25.000 slachtoffers. De foto's tonen het dorp Tomioka dat voor een groot deel is weggevaagd of verwoest. De foto's tonen het voormalig treinstation en de stationsstraat die het dorp in leidt. **K**

noodzakelijke reparaties, maar er is in de binnenste zone nog geen elektriciteit en water beschikbaar. Het dosistempo in de binnenste ring van tien kilometer rondom de centrale lag gemiddeld tien keer boven het natuurlijke achtergronddosistempo in Nederland (0,2-0,3 microSievert/uur). Tijdens de busrit naar de centrale werd een maximum dosistempo gemeten van vijftig microSievert/uur. De foto toont een verlaten winkelcentrum binnen de tien kilometer zone rondom Fukushima Daiichi.

2 Een grote verrassing was het aantal bouwprojecten op het terrein van de

te voorkomen. De reactor nummer twee ziet er van buitenaf onbeschadigd uit, maar ook daar heeft een waterstofexplosie de torus onderin het reactorgebouw beschadigd.

4 Zoals bekend uit de media stroomt er veel grondwater uit de bergen onder het terrein naar de kernreactoren, waar het besmet raakt en vrij naar de oceaan zou kunnen stromen als het niet tijdig zou worden opgepompt. Deze foto toont een deel van de wateropslagtanks op het terrein. Een grote waterzuiveringsinstallatie op het terrein filtert de radioactiviteit uit het water waarna het



Jan Leen Kloosterman





IN BEELD

De grote stap in het wereldwijde fusieonderzoek is ITER. Het waren Reagan en Gorbatsjov, de toenmalige presidenten van de VS en Rusland, die het project eind jaren tachtig van de vorige eeuw initieerden. ITER is wereldwijd het grootste internationale wetenschappelijke onderzoeksproject, afgezien van het International Space Station, en wordt momenteel gebouwd in Cadarache in Zuid-Frankrijk. Eind deze zomer vond de laatste betonstort plaats van het vijftiende segment van de 'basemat'. Deze werkvloer fungeert als de fundatie van het tokamak-complex. In totaal werd hiervoor 14.000 kubieke meter beton gestort waarin 3.600 ton wapening en 2.500 stalen platen zijn opgenomen. De schop ging in de zomer van 2010 de grond in voor de aanleg van een 17 meter diepe seismische put waarin de fundering met funderingsvloer werd gestort inclusief wanden en 493 seismische kolommen waarop de onlangs gereedgekomen werkvloer is geconstrueerd. Deze massieve constructie vormt de basis voor de bouw van het 400.000 ton wegende gebouw met installaties, inclusief de ITER die zelf een gewicht zal hebben van 23.000 ton.

Foto © ITER Organization



EDF MAG HINKLEY POINT C BOUWEN

De nucleaire industrie verwelkomde de instemming van de Europese Commissie met het voorgestelde investeringscontract voor de bouw van Hinkley Point C; de Commissie gaf te kennen dat het voorgestelde contract beschikbaar is voor gebruik door andere lidstaten.

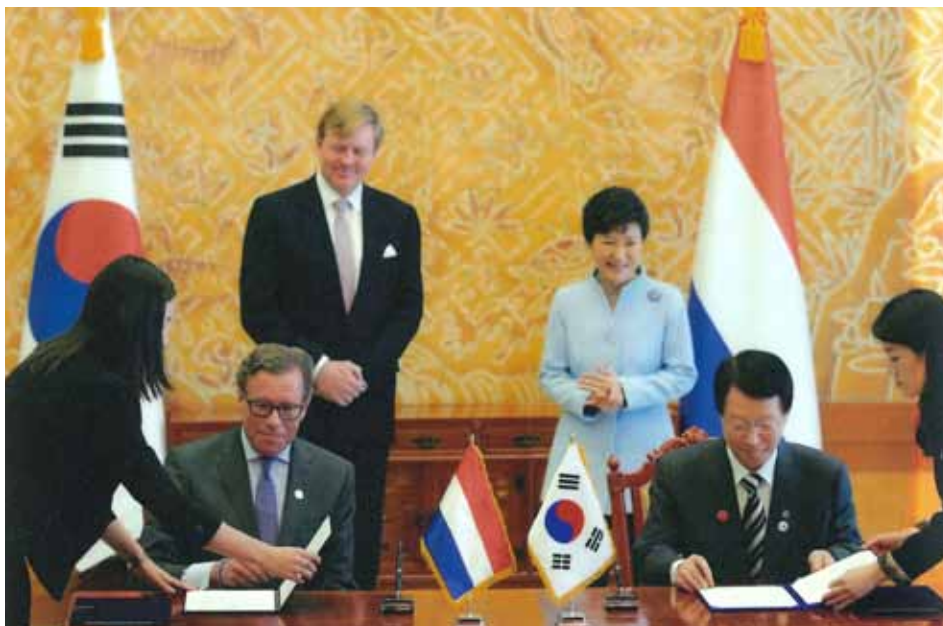
DE EC zei dat de voorgenomen plannen voor het verlenen van steun door de regering voor bouw en exploitatie door EDF van twee 1.600 MW centrales van het type EPR bij Hinkley Point, binnen de EU-voorwaarden voor staatssteun vallen. Het in Brussel gevestigde Foratom, het samenwerkingsverband van de nucleaire industrie, stelde dat de elektriciteitsmarkt van de EU er maar niet in slaagt signalen aan investeerders af te geven die moeten leiden tot het bevorderen van initiatieven die koolstofarmer zijn dan het gebruik van kolen en gas. De EC erkent bij haar besluit dat het ontbreken van dergelijke signalen een gebrek in de marktwerking blootlegt. Het zogenaamde 'Contracts for Difference' (Cfd) investeringsmodel onderstreept dat de Hinkley Point C-overeenkomst in een effectief marktmechanisme voorziet waarmee dat gebrek kan worden bestreden.

Foratom zei dat een aantal andere lidstaten het Hinkley Point C-proces nauwlettend in de gaten hield met het oog op de eigen ambities aangaande het nucleair opwekken van elektriciteit. Dat is bijvoorbeeld het geval bij de vier 'Visegrad' landen – Tsjechië, Polen, Hongarije en Slowakije – die bereidheid toonden het Cfd model te gaan toepassen. Dat model laat zien dat er diverse investeringsmogelijkheden bestaan ten behoeve van de financiering van nieuwbouw, aldus Foratom. Het model is niet specifiek voor de nucleaire industrie. De regering van het VK heeft duidelijk gemaakt dat het model helpt bij het samenstellen van een optimale mix van 'koolstofarme' technieken, waarbij ook 'renewable' en CCS (Carbon Storage and Capture) aan bod kunnen komen. De Nuclear Industry Association van het VK gaf aan dat het EC besluit zekerheid verschaft aan andere lidstaten die het VK systeem van

K Artist impression van Hinkley Point C
© EDF Energy

Cfd's overwegen. NuGen, dat plannen heeft voor de bouw van drie AP1000 eenheden op haar Moorside vestiging in Cumbria, zei dat het VK tegenover twee uitdagingen staat: het zekerstellen van de toekomstige energievoorziening en het realiseren van de reductie van de CO₂ emissies in lijn met de internationale wetgeving. 'Nieuw nucleair' zal een essentiële rol moeten spelen bij het realiseren daarvan. Ook Westinghouse is zich dat bewust, niet alleen ten aanzien van het VK maar voor alle andere Europese nucleaire projecten. Het bedrijf stelde dat vooral nucleair in staat is om gegeven een 'level playing field' een serieuze concurrent te zijn ten opzichte van andere 'koolstofarme' technieken, waarbij nucleair in de EU hoge initiële kapitaalslasten vereist. De minister van 'Energy and Climate Change' van het VK, Ed Davey, zei dat er nog steeds veel werk verzet moet worden voordat de definitieve overeenkomsten voor Hinkley Point C een feit zijn, maar het EC-besluit is een stevige aanmoediging voor de bemoeiingen van de regering ter verzekering van het beschikbaar zijn van 'betaalbare koolstofarme opgewekte' elektriciteit vanaf de 20-er jaren van deze eeuw. Het departement van 'Energy and Climate Change' zei dat de regering en EdF doorgaan door met de werkzaamheden om het Hinkley Point C project af te sluiten, waaronder de vereisten van de Cfd's en de financieringsovereenkomsten inclusief 'VK staatssteun'. Het laatste is bedoeld voor het faciliteren van de benodigde infrastructuur waar gegeven de huidige staat van de kapitaalmarkt, moeilijk middelen voor zijn te krijgen. EDF Energy gaf aan dat de volgende stappen voor het realiseren van Hinkley Point C overeenstemming vereisen tussen strategische en financiële partners. Afhankelijk van de finale investeringsbeslissing zal de eerste eenheid in 2023 in commercieel bedrijf kunnen komen. **K**

Bron: NucNet – vertaling: Gerrit Boersma



► SAMENWERKING TU DELFT EN ZUID-KOREA ONDERTEKEND TIJDENS HANDELSMISSIE

Op 3 november werden in Seoul het OYSTER-contract en het Memorandum of Understanding (MoU) getekend tussen het Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI) en de TU Delft. Beide ondertekeningen vonden plaats tijdens de handelsmissie die, onder leiding van Minister Kamp, was gekoppeld aan de staatsbezoeken van Koning Willem-Alexander en Koningin Maxima aan Japan en Zuid-Korea.

aanbesteed bij het Koreaanse consortium KHC dat bestaat uit het KAERI, Hyundai Engineering en Hyundai Engineering & Construction. Voor OYSTER gaat het Zuid-Koreaanse consortium de HOR (Hoger Onderwijs Reactor) aanpassen om een koude neutronenbron bouwen. De kosten voor de upgrade bedragen 19 miljoen euro.

MET OYSTER HOUDT NEDERLAND AANSLUITING BIJ EUROPA

Het Reactor Instituut Delft (RID) bij de TU Delft is het Nederlands wetenschappelijk expertisecentrum voor straling gerelateerd onderzoek en onderwijs. Het RID concentreert zich daarbij op onderzoek op het gebied van gezondheid, energie en materialen. Een belangrijke voorwaarde voor behoud van deze positie is dat de infrastructuur van het RID up-to-date is en aansluit bij de internationale eisen en trends. OYSTER is hiertoe een belangrijke stap en het Koreaanse consortium heeft zich met zijn gepresenteerde voorstel en inhoudelijke kennis bewezen als een sterke (wetenschappelijke) partner. Uitvoering van OYSTER betekent dat Nederland aansluiting houdt bij de top van Europa, in het bijzonder met de European Spallation Source die nu in Lund Zweden gebouwd wordt. De bouw is bovendien een impuls voor het Nederlands wetenschappelijk onderzoek en voor productontwikkeling. Met de ondertekening van het MoU met KAERI zet TU Delft in op wetenschappelijke en educatieve samenwerking. Daarbij gaat het om het ontwikkelen van onderzoek naar onder andere medische en industriële toepassingen voor radio-isotopen, duurzame (nucleaire) energiesystemen en materiaalonderzoek. De voorbereidende aanbestede werkzaamheden zijn inmiddels gestart; de oplevering staat gepland voor begin 2018. **K**

Menno Jelgersma

De voorzitter van het College van Bestuur van de TU Delft, Dirk Jan van den Berg, en de President van het consortium KAERI, Jong Kyung Kim, ondertekenden het OYSTER-contract dan ook in het bijzijn van de President van Zuid-Korea en Zijne Majesteit de Koning. Voor Zuid-Korea heeft het tekenen van de contracten grote betekenis omdat het land hiermee voor het eerst in zijn geschiedenis nucleaire technologie naar Europa exporteert.

KOUDE NEUTRONENBRON EN TOENAME VAN HET THERMISCH VERMOGEN

OYSTER staat voor Optimised Yield for Science, Technology & Education of Radiation en richt zich op het realiseren van een nieuwe onderzoeksinfrastructuur waardoor innovatief stralingsgerelateerd onderzoek kan plaatsvinden bij het Reactor Instituut van de TU Delft. Een belangrijk onderdeel van het OYSTER-project is nu

VRAAG & ANTWOORD

In elke Kernvisie Magazine beantwoordt een panel van experts lezersvragen. Heeft u misschien zelf ook een vraag voor de rubriek? U kunt deze direct stellen aan de Stichting Kernvisie via:

info@kernvisie.com

In september 2014 stond in het Technisch Weekblad een artikel over de relatie tussen geïnvesteerde energie en de verkregen opbrengst, de zogenaamde E.R.O.I.

Er stond een tabel in voor verschillende energiebronnen; voor zonnepanelen is de verhouding 7, voor wind 18, voor kolen wel 80. Maar kernenergie stond niet in het rijtje.

Wat is de E.R.O.I. eigenlijk voor kernenergie?

De 'Energy Return On Investment' (E.R.O.I.), ook wel 'energy returned on energy invested' genoemd, is de verhouding tussen de energieopbrengst en de geïnvesteerde energie om deze opbrengst te genereren (bv. om een centrale te bouwen of een windmolen). Je zou kunnen zeggen dat de E.R.O.I. de energiebalans aangeeft van een specifieke technologie of methode van omzetting. Hoe groter de E.R.O.I., hoe groter de netto energieopbrengst. Een E.R.O.I. kleiner dan 1 wil zeggen, dat er per saldo energie verloren gaat, want je moet meer energie investeren dan het uiteindelijk oplevert. De E.R.O.I. zegt overigens niets over kosten van de energieomzetting noch over de duurzaamheid van een bepaalde energiebron.

E.R.O.I. VAN KERNENERGIE

Om de E.R.O.I. van kernenergie te bepalen, dient een energiebeschouwing gemaakt te worden van alle stappen binnen de splijstofcyclus. Hierbij wordt de gehele splijstofcyclus beschouwd, startend met de mijnbouw van natuurlijk uranium tot en met de eindberging van het kernafval. Hiervan bestaan verschillende analyses; de World Nuclear Association (WNA) geeft een goed overzicht (zie de link hieronder). Voor kernenergie blijkt, dat met name de gekozen verrijkingstechnologie een belangrijke rol speelt bij de energie consumptie van de splijstofcyclus. Door verrijking wordt de hoeveelheid splijtbaar uranium-235 verhoogd, zodat het uranium gebruikt kan worden in kerncentrales. Traditioneel bestaan hiervoor twee technieken, namelijk gasdiffusie en ultracentrifuge. Gasdiffusie gebruikt zo'n 40-50 keer meer energie dan ultracentrifuge en vertegenwoordigt een belangrijk deel van de energieconsumptie in de splijstofcyclus. Maar, en dat is het goede nieuws, de belangrijkste gasdiffusie-fabrieken zijn de laatste jaren gesloten. Frankrijk en de Verenigde Staten, die voorheen gasdiffusie-technologie gebruikten, stappen nu ook over op ultracentrifuge. De belangrijkste reden voor de overstap zijn de kosten, maar het heeft ook een grote (positieve) impact op het energiegebruik, en dus op de Energy Return on Investment.

In de studies van het WNA wordt nog gedeeltelijk gerekend met gasdiffusie, maar niettemin geven de getallen een goede indicatie. Voor kernenergie komen diverse studies op een E.R.O.I. van 40 – 60 voor kernenergie met ultracentrifuge; voor gasdiffusie ligt de

CV FRODO KLAASSEN:

Dr. Frodo Klaassen 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 Klaassen de onderzoeksgroep bij NRG, die zich bezighoudt met nieuwe, schonere reactorsplijtstoffen en de ontwikkeling van medische isotopen. Vanaf 2013 is zijn focus gericht op het fuel management van de Hoge Flux Reactor en op non-proliferatie projecten.

E.R.O.I. tussen 10 – 25. In Wikipedia wordt een Amerikaanse studie uit 2010 aangehaald; dit geeft een E.R.O.I. van 50 – 75 voor kernenergie met ultracentrifuge; voor gasdiffusie is de E.R.O.I. gelijk aan 10. Overigens zijn de getallen in het artikel in het Technisch Weekblad ook aan deze Amerikaanse studie ontleend.

VOORZICHTIGHEID GEBODEN

De waarde van de E.R.O.I. hangt sterk af van de aannames, waarop de berekening is gebaseerd. In verschillende studies zijn daardoor ook heel verschillende getallen te vinden voor de E.R.O.I. Gedeeltelijk is dit toe te schrijven aan veranderende omstandigheden (bv een gasveld dat uitgeput raakt zal de E.R.O.I. geleidelijk zien dalen, want het kost steeds meer energie om ook het laatste beetje te winnen) of aan voortschrijdende stand der techniek. Maar het gevaar ligt op de loer, zeker bij controversiële energiebronnen zoals kernenergie, dat er wordt uitgegaan van te rooskleurige of te pessimistische aannames. Voor kernenergie met ultracentrifuge liggen de getallen tussen 40 - 75, maar er zijn ook artikelen, die uitkomen op een E.R.O.I. van boven de honderd. Dat zal vast iemand zijn geweest, die voor kernenergie is, denk ik dan. Voor windenergie heb ik getallen gezien van 18, maar ook van 80. Ook daar kan ik mij niet aan de indruk onttrekken dat hier een tegenstander en een voorstander van wind aan het werk waren.

KUNNEN WE DAN HELEMAAL NIETS ZEGGEN?

Het raadplegen van diverse bronnen geeft op zijn minst een globaal overzicht. Voor kernenergie zien we als positieve ontwikkeling dat ultracentrifuge als verrijkingstechnologie de standaard is geworden. Verder ligt de E.R.O.I. best hoog (40 - 75), dus vanuit energieperspectief is kernenergie een prima energiebron.

MEER LEZEN?

E.R.O.I. op wikipedia:

http://en.wikipedia.org/wiki/Energy_returned_on_energy_invested

Energie analyse van de World Nuclear Association:

<http://www.world-nuclear.org/info/Energy-and-Environment/Energy-Analysis-of-Power-Systems/>

COLUMN

**ALS ER ÉÉN SCHAAP OVER DE DAM IS..**

Bijna drie jaar geleden sneuvelden de plannen voor een nieuwe kerncentrale in Nederland. Dat lag niet aan de politiek, en ook niet aan Fukushima, maar aan de onzekere financiële haalbaarheid van de projecten. “Geen politieke

garanties, geen businesscase”, zoals directeur Peter Terium van RWE het krachtig uitdrukte. Inderdaad is het in die delen van de wereld met een gedereguleerde energiemarkt lastig om projecten met lange bouwtijd en lange terugverdientijd te realiseren, zoals typisch in de kernenergiesector. Je weet immers niet wat de kWh-prijs is als de centrale over een aantal jaar in bedrijf gaat? Niet alleen voor de Nederlandse projecten is dit een probleem, ook is bijvoorbeeld het Tsjechische bouwproject Temelin om deze reden stopgezet. Opmerkelijk is dat een oplossing hiervoor nu uit Engeland lijkt te komen, van het begin af aan koploper als het gaat om privatisering en deregulering van de energiemarkt.

Voor het Engelse nucleaire bouwproject Hinkley Point C wordt een verzekeringsconstructie voorzien die voorheen alleen werd toegepast op projecten voor wind- en zonne-energie, die nu ook door de Europese Commissie is goedgekeurd. Die Britse insteek is dat in verband met klimaatbeleid alle low-carbon technologieën voordelen krijgen, dus niet alleen wind en zon. Met de overheid wordt dan een zgn. strike price afgesproken, een bedrag per geleverde megawattuur: indien de marktprijs onder dit bedrag zakt, past de overheid het verschil bij, en als de marktprijs erboven stijgt, dan betaalt het elektriciteitsbedrijf het verschil aan de overheid. Hiermee wordt een interessant precedent geschapen voor andere Europese nucleaire projecten. Zo hebben de Visegrád landen – Tsjechië, Polen, Hongarije en Slowakije – al interesse getoond om deze constructie eventueel na te volgen. En ja, elektriciteitsbedrijf CEZ wil zo wel het Temelin project herstarten. Polen heeft nog geen kerncentrales maar wel vergaande plannen ervoor. Maar ook voor Bossele-2 biedt dit perspectieven. Als er één schaap over de dam is, volgen er meer.

Aliki van Heek



MARGARET ELCOMBE WINT PRESTIGIEUZE WIN AWARD

Dr. Margaret Elcombe van de Australische Nuclear Science and Technology Organisation (ANSTO) is de eerste winnaar in Australië van de jaarlijkse prestigieuze internationale Women in Nuclear (WiN) Global Award.

Elcombe is wereldwijd een vooraanstaande pionier op het gebied van ontwerp, ontwikkeling, bouw en bedrijven van faciliteiten voor neutronenverstrooiing. Deze worden gebruikt bij het doormeten en testen van materialen en het bepalen van materiaalsamenstellingen.

In de afgelopen 41 jaar is Elcombe werkzaam geweest bij ANSTO, waar ze gebruik maakte van neutronenverstrooiing en Röntgentechnieken om complexe problemen voor de Australische industrie op te lossen. De instrumenten die zij gebruikt bij ANSTO zijn ingezet voor hulp bij mijnbouwactiviteiten, in de luchtvaart, bij

de spoorwegen of voor de infrastructuur- en bouwsector. Het ging daarbij om de meest uitlopende onderzoeken: van voedsel tot duurzame batterijen, van spoorstaven tot vliegtuigvleugels. Ondanks haar officiële pensionering in 2008 ging Elcombe door met haar werk, waarbij ze niet alleen regelmatig het ANSTO Bragg Institute bezocht maar ook bleef publiceren. "Ik beschouw mijzelf als een willekeurig menselijk deeltje in de 'box of life', dat nog niet in verval is geraakt", zei Elcombe, "Ik ben verbaasd dat ik ben gekozen uit een groep van zulke vooraanstaande vrouwen die werkzaam zijn op dit terrein. Zonder de bijdrage van iedereen bij ANSTO had ik zeker

✎ *V.L.N.R.: Dr. Se-Moon Park, WiN global president, Dr. Margaret Elcombe en Adi Paterson, ANSTO CEO. Foto © ANSTO*

deze prijs niet in ontvangst kunnen nemen." ANSTO Chief Executive Officer, dr. Adi Paterson, prees Elcombes toewijding aan het werk en het onderrichten van de toekomstige vooraanstaande wetenschappers in Australië. "Als pionier in de nucleaire wetenschap komt haar het hoogste internationale aanzien toe en deze onderscheiding is dan ook zeer verdiend", aldus Paterson, "Ze vindt het waarschijnlijk niks dat ik dit zeg, maar ik ben van mening dat Elcombe een waarachtig rolmodel is voor alle wetenschappers bij ANSTO en in heel Australië. Ze heeft talloze studenten in hun carrière bijgestaan en is een waarlijk inspiratie voor alle jonge vrouwen en mannen in de wetenschap zowel hier in Australië als internationaal. ANSTO is echt trots om haar één van ons te kunnen noemen." Elcombe nam de prijs in ontvangst tijdens het diner op de International Women in Nuclear conference.

THE BRAGG INSTITUTE

Het Bragg Institute huisvest de grootste installaties voor neutronenverstrooiing en Röntgentechnieken in Australië. Het instituut is vernoemd naar het team William en Lawrence

Bragg, vader en zoon, die samen de nobelprijs voor natuurkunde in 1915 ontvingen voor pionierswerk bij de analyse van kristalstructuren met behulp van Röntgenstraling. Centraal in het instituut staat de OPAL-onderzoeksreactor tezamen met state-of-the-art instrumenten die neutronenbundels genereren. Met OPAL kan Australië zich meten met de vooraanstaande faciliteiten in Noord-Amerika en Europa.

Voor meer info: <http://www.ansto.gov.au/ResearchHub/Bragg/About/index.htm>

WOMEN IN NUCLEAR GLOBAL

Women in Nuclear Global (WiN Global) is een wereldorganisatie die in 1992 is opgericht en die vrouwen die werkzaam zijn in het nucleaire werkveld ondersteuning biedt, speciaal waar het gaat om energie- en stralingstoepassingen. WiN Global ontstond toen een kleine groep vrouwen in de nucleaire sector het idee opvatte om door samenwerking een verandering bij het publiek teweeg te brengen over het vreedzaam gebruik van kerntechnologie. WiN Global heeft nog steeds als hoofddoel begrip en bekendheid onder het publiek te promoten waar het gaat om de voordelen van nucleaire en stralingstoepassingen door het onderhouden van actieve netwerken, zowel nationaal als internationaal. WiN Global heeft op dit moment ongeveer 25.000 leden uit 102 landen en de organisatie groeit nog steeds. Voor een lidmaatschap komen vrouwen in aanmerking die werkzaam zijn in onder meer de medische wereld, bij toezichthouders, in de industrie en als zelfstandig onderzoekers. Voor het toekennen van een Award heeft het bestuur van WiN in 1995 de regels vastgelegd. Om kans te maken op een Award moet een kandidaat excelleren op het gebied van communicatie, educatie, leider- en mentorschap. Zowel WiN-leden and niet-leden die aan de eisen voldoen, kunnen voor nominatie in aanmerking komen. De eerste vrouw die de prijs ontving in 1996 was de Russische Lyudmila Kolesnikova. **K**

info: <http://www.win-global.org/awards/award>



PROEFJES EN SPEURTOCHTEN: KINDEREN MAKEN KENNIS MET NUCLEAIRE TECHNIEK

K De nucleaire sector is een hightech industrie die niet alleen volwassenen maar ook kinderen aanspreekt. In de maanden oktober en november was er veel aandacht voor techniek op basisscholen in Nederland en zowel de COVRA als URENCO lieten de leerlingen op een leuke en actieve manier kennismaken met nucleaire techniek.

Zo was COVRA op zaterdag 4 oktober te vinden in de Zeeuwse Bibliotheek waar kinderen de hele dag veel konden leren over radioactiviteit en radioactief afval aan de hand van leuke activiteiten. Ze mochten zelf aan de slag om radioactiviteit te meten en was er een wedstrijd waarbij de kinderen zo snel mogelijk de COVRA-werkkleding moesten aantrekken. Tijdens de Wetenschapsdagen die op 15 en 22 oktober plaatsvond bij de COVRA werd een speurtocht georganiseerd en konden kinderen meedoen aan een wedstrijd

raketschieten, compleet met certificaat na een succesvolle lancering. Ook konden bezoekers de 3D-film bedrijfsfilm bekijken of deelnemen aan een rondleiding. Verder was het mogelijk om deel te nemen aan één van de rondleidingen door de opslaggebouwen, waar het radioactieve afval van dichtbij bekeken kon worden.

In Almelo werd op 3 november de Week van de Techniek geopend die dit jaar voor de derde keer werd georganiseerd. Basisschoolklassen van **K**



vijf Almelose scholen kwamen op bezoek in het bezoekerscentrum van URENCO. Na een Prezi-presentatie met uitleg over energieopwekking en uraniumverrijking, gingen de leerlingen proefjes doen om stoffen te scheiden. In plaats van twee soorten uranium, scheidden ze maïzena en water met een slacentrifuge. Maar ook met elektrolyse, extractie en magnetisme kun je stoffen scheiden. Vervolgens maakten de kinderen een 'power ball' of fewel een stuiterbal, opgebouwd uit laagjes poeder.

De Week van de Techniek werd afgesloten met een ouderavond op de Almelose VMBO-school Pius X. Daar kwamen de kinderen met hun ouders naar de URENCO-stand om hun zelfgemaakte stuiterbal op te halen. Juf Tanja van

OBS De Windhoek kijkt tevreden terug op de Week van de Techniek: "Wij vonden het een super geslaagd techniek uitstapje".

Daarnaast deed URENCO ook mee aan Twenty Days of Technology, georganiseerd door Techniek Pact Twente. Brugklassers deden op 8, 9 en 11 november mee aan de power battle: een quiz met stemkastjes over energiebesparing en -omzetting. Daarna gingen ze aan de slag met vijf opdrachten rondom dit thema. Met elke opdracht konden ze gamecards verdienen en het groepje met de meeste cards kreeg een prijsje mee naar huis. **K**

Ellen Jelgersma



De grote oranje stand in de bekende Holland huisstijl was een opvallende verschijning op de beursvloer, waar twintig landen zich van hun beste kant lieten zien. Voor dit project werkte Nuclear Nederland samen met het Nederlands Forensisch Instituut met als slogan 'Nuclear Netherlands: Merging Competences'. Hierbij werd Nederland neergezet als land met een complete, verenigde nucleaire infrastructuur. Met deze gezamenlijke inspanning laat de industrie zien dat het beschikt over een divers samengestelde en samenwerkende nucleaire sector. Een belangrijk signaal naar de overheid, de IAEA en de vertegenwoordigers van de lidstaten.

NUCLEAIR NEDERLAND BIJ DE IAEA: 'MERGING COMPETENCES'



Na een succesvolle vertegenwoordiging in 2013 op de IAEA Security Conference en de IAEA 57th General Conference heeft Nucleair Nederland zich dit jaar wederom laten zien op de IAEA 58th General Conference die van 22 tot en met 26 september in Wenen plaatsvond. De presentatie van de verschillende landen en organisaties is een officieel side-event van de drukbezochte General Conference.

Voor het evenement werden customized USB-sticks met informatie over Nucleair Nederland gemaakt; de aldaar opgezette interactieve informatiezuil trok de aandacht. Vertegenwoordigers van het NFI, het RID,

URENCO en Nucleair Nederland waren aanwezig om persoonlijk toelichting of informatie te geven. De reacties van IAEA-officials, landendelegaties en internationale politieke vertegenwoordigers waren erg

positief. Veel bezoekers waren niet op de hoogte van de diversiteit van de nucleaire sector in Nederland en waren aangenaam verrast over de nucleaire kennis en technologieën die ons land te bieden heeft. Ook de samenwerking van alle partijen om tot een gezamenlijke Holland-stand te komen oogste bewondering en waardering.

COVRA

Gelijktijdig met de General Conference vond het Scientific Forum plaats, die dit jaar 'Radioactive Waste: Meeting the Challenge' als thema had. Hier gaf adjunct-directeur Ewoud Verhoef een presentatie over de COVRA waarbij hij het publiek ook liet nadenken en discussiëren over zijn stelling 'The art of storage: time to consider safe is beautiful'. Dat de presentatie in goede



arde viel bleek ook uit het interview dat Evgeny Kudryavtsev, hoofd van het departement voor de veiligheid van nucleaire faciliteiten in Rusland, diezelfde week aan het World Nuclear News gaf. Hierin liet hij weten dat Rusland verwacht om in het tweede gedeelte van 2016 een centrale opslagfaciliteit voor gebruikte splijtstof te openen in Zheleznogorsk en dat Nederland de nucleaire industrie interessante informatie te bieden heeft waarbij hij refereerde naar het HABOG, het gebouw voor behandeling en opslag van hoog radioactief afval van COVRA. **K**

Ellen Jelgersma



GROEN LICHT VOOR HERSTART SENDAI-KERN- CENTRALE IN JAPAN

K Ambtenaren van een lokale overheid stemden eind oktober in met de herstart van de twee reactoren van de Sendai-kerncentrale in Japan. Het is de eerste kerncentrale die aan de herziene veiligheidsnormen voldoet die zijn vastgesteld na het ongeluk met de Fukushima-Daiichi kerncentrale in maart 2011 én tevens de eerste die instemming krijgt voor herstart van het lokale bestuur.

In juli van dit jaar maakte de Japanse toezichthouder Nuclear Regulation Authority (NRA) bekend, dat de kerncentrale die zich in de Kagoshima prefectuur in het zuidwesten van Japan bevindt, de eerste is die voldoet aan de nieuwe strenge regels die de NRA na de ramp in Fukushima heeft opgesteld. Hiermee kreeg energieproducent Kyushu Electric Company een voorlopige goedkeuring voor de herstart van de twee reactoren,

in afwachting van een volksraadpleging en instemming van het lokale bestuur. Aanvankelijk werd vermoed dat het gros van de Japanse bevolking zich volledig van het gebruik van kernenergie zou afkeren. Volgens berichten in diverse media verzetten omwonenden zich fel tegen het herstarten van de centrale. Er werden petitie's ondertekend en lokale overheden dienden bezwaarschriften in. Maar naar het zich nu laat aanzien heeft de lokale overheid van de Sendai-kerncentrale toch weer voor

ingebruikname gekozen. Volgens het Japan Atomic Industrial Forum stemden 19 van de 26 leden voor de herstart van de centrale, terwijl vier leden tegen stemden en drie die blanco stemden. Ook de plaatselijke burgemeester gaf zijn fiat. Hiermee is de weg geëffend om de centrale aan het begon van volgend jaar weer op te starten. In de komende maanden zal energieproducent Kyushu Electric het noodzakelijke papierwerk verrichten en de operationele controles die noodzakelijk zijn voor herstart uitvoeren.

Volgens de NRA voldoet de centrale aan de nieuwe veiligheidsnorm die bescherming moet bieden tegen alle mogelijke ongelukken: van een terroristische aanval tot tsunami's van de grootte die in 2011 leidde tot de meltdowns in de Fukushima-Daiichi-centrale. De nieuwe nucleaire veiligheidsnorm omvat drie hoofdgebieden: ontwerp basisveiligheidsnorm, strikte veiligheidsmaatregelen en regels voor aardbevingen en tsunami's. Bedrijvers van kerncentrales in Japan zijn nu bij wet verplicht om concrete stappen te nemen om de mogelijkheid van ernstige ongelukken te verkleinen. Tot nu toe geschiedde dit op vrijwillige basis.

De heropening is een overwinning voor het kabinet van premier Shinzo Abe, die al geruime tijd het belang van kernenergie benadrukt. Hij wil dat alle 48 stilgelegde reactoren in het land zo snel mogelijk weer in gebruik worden genomen. Alle 48 operationele kerncentrales zijn na het ongeluk met Fukushima stilgelegd en ondergaan de noodzakelijke controles om er zeker van te zijn dat ze aan de nieuwe normen voldoen. Sendai-1 en Sendai-2 zijn beide hogedrukreactoren met een vermogen van 846 megawatt per stuk. Sendai-1 kwam in juli 1984 commercieel in bedrijf en de Sendai-2 volgde in november 1985. **K**

Menno Jelgersma



IAEA HELPT AFRIKAANSE LANDEN BIJ DE DIAGNOSE VAN EBOLA

Het Internationaal Atoomenergie Agentschap (IAEA) stuurt gespecialiseerde diagnostische apparatuur naar Sierra Leone om te helpen bij de bestrijding van het ebolavirus. Ook de landen Liberia en Guinea zullen op termijn apparatuur ontvangen. Het gaat om de RT-PCR machines, koelsystemen, apparatuur voor bioveiligheid, diagnostische kits en ander materiaal.

RT-PCR staat voor Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction. De techniek maakt het mogelijk om het ebolavirus binnen een paar uur nauwkeurig te diagnosticeren waardoor patiënten in een vroeg stadium kunnen worden geïsoleerd en behandeld. Bij andere testmethodes zoals celkweeksystemen duurt het vaak dagen voordat een diagnose mogelijk is. RT-PCR maakte oorspronkelijk gebruik van radioactieve isotopen als markers om te kijken of het virus aanwezig was in het proefmonster, maar de IAEA heeft samen met haar partners de methode verfijnd zodat het nu mogelijk is om de test uit te voeren met fluorescerende markers. "De overdracht van nucleair gerelateerde technologieën is

een kerntaak van de IAEA", aldus Director General Yukiya Amano. "We hebben jaren samengewerkt met lidstaten om hun capaciteit om deze van oorsprong nucleaire techniek te ontwikkelen en te verbeteren. Met deze aanvullende ondersteuning zal de IAEA een kleine maar effectieve bijdrage kunnen leveren aan de mondiale inspanningen om deze ebola-uitbraak te bestrijden."

Gezondheidsdiensten in Sierra Leone en andere landen die te maken hebben met de ebola-uitbraak maken al gebruik van RT-PCR maar kampen met een beperkte capaciteit. Er is een tekort aan diagnostische kits en het benodigde materiaal om de tests uit te voeren,

evenals back-up apparatuur om vertraging in de diagnose te voorkomen bij defecten in de apparatuur.

De IAEA heeft al 32 Afrikaanse landen en diverse lidstaten geholpen met het ontwikkelen van de benodigde vaardigheden en de aanschaf van apparatuur om RT-PCR te gebruiken voor de diagnose van zogeheten zoönotische ziektes, infectieziekten die overdraagbaar zijn van dier op mens. De methode werd eerder met succes gebruikt in de mondiale uitroeiing van het runderpestvirus. Dit virus vormde een grote bedreiging voor vee en is in 2010 door Voedsel- en Landbouworganisatie van de Verenigde Naties officieel uitgeroeid verklaard. Op dit moment ontwikkelt het Agentschap een Afrikaans regionaal project dat lidstaten de mogelijkheid biedt om op korte en lange termijn wilde dieren en vee te monitoren om zo een zoönotische uitbraak van ziektes vroegtijdig te signaleren. **K**

Ellen Jelgersma



Op vrijdag 23 januari 2015 vindt de jaarlijkse ledenvergadering, waarin opgenomen de Nieuwjaarsbijeenkomst 2015, van KIVI-Kerntechniek/DYG plaats. De bijeenkomst wordt gehouden in het KIVI gebouw in Den Haag, Prinsessegracht 23. Aansluitend op de vergadering verzorgt Prof. Dr. Vincent Icke, hoogleraar astrofysica, publicist en kunstenaar een lezing met als onderwerp "De toekomst van Tijd".

AGENDA

13:00 - 13:30	INLOOP MET KOFFIE
13:30 - 14:30	LEDENVERGADERING KIVI-KERNTÉCHNIEK/DYG
14:30 - 16:00	LEZING PROF. DR. VINCENT ICKE
16:00 - 16:15	AFSLUITING
16:15 - 17:30	NIEUWJAARSBORREL



Dutch Young Generation

De Stichting KernVisie streeft naar het vergroten van het draagvlak voor kerntechnologie en al haar toepassingen. Haar communicatiemiddelen zijn het tweemaandelijks magazine Kernvisie en de website. Daarnaast verzorgen vertegenwoordigers van de stichting lezingen en gastcolleges.

De stichting streeft er naar om de informatie over kerntechnologie toegankelijk en aantrekkelijk te maken voor haar lezers en bezoekers van hun website.

WILT U ZICH AANMELDEN ALS BEGUNSTIGER VAN STICHTING KERNVISIE?

Geef dan uw gegevens door via het contactformulier op de website:

www.kernvisie.com

* De bijdrage is minimaal 25,- euro per jaar (studenten 10,- euro), over te maken naar het banknummer NL19 INGB 0006 8513 70 ten name van Kernvisie, Foundation for Nuclear Energy te Zwijndrecht.



WORD
BEGUNSTIGER*
VAN STICHTING
KERNVISIE
EN ONTVANG
KERNVISIE
MAGAZINE
6X PER JAAR



Stichting KernVisie
EEN ENERGIEK INITIATIEF

Notarisappel 37, 6662 JN Elst
Tel. 0481-841156
E-mail: kernvisie@kernvisie.com