

KernVisie

Nieuwsbrief van de Stichting Kernvisie uitgegeven voor de nucleaire sector in Nederland

Oktober 2011

www.kernvisie.com



Nucleaire veiligheid is blijven leren

Bij de kerncentrale in Borssele wordt keihard gewerkt aan de Europese stresstest. Op 31 oktober a.s. overhandigt EPZ het eindrapport van het Complementary Safety Margin Assessment (CSA), zoals het onderzoek officieel heet, aan het Ministerie van EL&I.

Hoofd van de Kerncentrale, Jan van Cappelle, gaat over de nucleaire veiligheid bij de kerncentrale in Borssele. In die hoedanigheid was hij verantwoordelijk voor het eerder uitgevoerde eigen onderzoek (zie Kernvisie 4 van september 2011) en nu voor het CSA. "In het Nederlands hebben we het

'robuustheidsonderzoek' genoemd", aldus Van Cappelle. "Stresstest suggereert dat je net als bij een examen kunt slagen of falen. Maar dat is niet het resultaat van dit onderzoek. We onderzoeken hoe robuust onze centrale is." Naar aanleiding van de gebeurtenissen bij de kerncentrale in het Japanse Fukushima bepaalde men in de

Europese Unie dat alle EU kerncentrales moeten vaststellen hoe veilig ze zijn na een bijna 'onmogelijke' gebeurtenis. Ook de methode waarmee dat moet gebeuren komt van de EU. Er wordt gekeken hoeveel meer een kerncentrale kan hebben dan waarvoor deze expliciet is ontworpen.

Grenzen

Van Cappelle: "In onze vergunning staat waartegen onze centrale bestand moet zijn. Dat hangt o.a. af van de locatie van de centrale. In het geval van de kerncentrale in Borssele is er dus extra aandacht besteed aan bestendigheid tegen overstroming. Maar de centrale kan meer hebben en heeft dus marges om extreme gebeurtenissen te weerstaan. Niet bekend is hoe groot die marges precies zijn. In dit robuustheidsonderzoek zoeken we de grenzen op om die marges te bepalen."

Onderzoeksgebieden

Het onderzoek wordt uitgevoerd in een aantal gebieden. Binnen het eerste gebied vallen aardbeving, overstroming, extreem weer (bijv. een hagelstorm) en combinaties daarvan. De omstandigheden worden steeds ernstiger aangenomen totdat uiteindelijk de uiterste marge wordt bereikt. Daarna is een nucleaire lozing niet meer te voorkomen. Het tweede gebied is een direct gevolg

1 Nucleaire veiligheid is blijven leren

3 NRG start duizendste productiecyclus isotopen

4 Thorium-Groep roept op tot 'wereldniveau' R&D in Sellafield

5 Recycling van gebruikte splijtstof van de kerncentrale Borssele

6 Babcock ontfermt zich over afval Berkeley (GB)

8 Voortgang Stresstesten Fukushima in Europa

van de situatie zoals die zich in Japan voordeed. Hoe goed kunnen centrale en alarmorganisatie omgaan met verlies van elektrische voeding en verlies van warmteafvoer. Beide zijn belangrijk. Pompen, besturing van kleppen, e.d. zijn van levensbelang voor de centrale en daarvoor is elektriciteit nodig. Ook nadat de reactor is afgeschakeld produceert deze nog warmte die afgevoerd moet worden.

Het derde gebied behelst ongevals-beheersmaatregelen, vooral na een ernstig ongeval. Deze maatregelen richten zich vooral op de bescherming van de fysieke barrières van de centrale zoals de stalen en betonnen omhulling. Deze barrières zijn er om te voorkomen dat splijtstoffen in de omgeving terecht komen. Hoe gaat de centrale om met het 'vallen' van een barrière om de gevolgen voor de omgeving zo gering mogelijk te houden?

Tenslotte zijn er nog andere oorzaken die kunnen leiden tot het uitvallen van veiligheidssystemen en daarmee mogelijk tot een ernstig ongeval. Dat zijn bijvoorbeeld gebeurtenissen die door mensen veroorzaakt zijn. Denk daarbij aan een scheepvaartongeluk op de Westerschelde, maar ook brand of overstrooming in één van de gebouwen als gevolg van een onderhoudsfout.

Moedwillig veroorzaakte gebeurtenissen

Minister Verhagen van EL&I voegde daar nog aan toe dat ook rekening moet worden gehouden met moedwillig veroorzaakte gebeurtenissen.

Onderwerp van het onderzoek is welke systemen uit kunnen vallen en hoe de kerncentrale bestand is tegen steeds meer uitvallende systemen. Daarbij maakt het in principe niet uit of dat uitvallen per ongeluk of moedwillig is veroorzaakt.

Uitkomsten

Van Cappelle kan nog niet aangeven wat er concreet uit het onderzoek

komt. "In ieder geval wordt duidelijk wat de uiterste marges zijn om een voor de locatie extreme aardbeving, overstrooming en extreem weer aan te kunnen. Ook krijgen we beter inzicht in hoe de centrale zo lang mogelijk om kan gaan met het verlies van voeding en warmteafvoer." Verder verwacht hij dat duidelijker wordt hoe de organisatie nog beter in staat is de barrières te beschermen of de gevolgen van een falende barrière te beperken. Tenslotte komt er meer inzicht in hoe men optimaal om kan gaan met het verlies van steeds meer veiligheidssystemen. "Natuurlijk zullen we ook aangeven welke maatregelen we redelijkerwijze zouden kunnen nemen om de marges verder te vergroten zodat de centrale nog beter bestand is tegen verlies van veiligheidsfuncties", concludeert het hoofd KCB.

Hij verwacht dat EPZ zal besluiten een aantal maatregelen uit te voeren. "Voortdurend verbeteren is immers onderdeel van nucleaire veiligheid. Zinnige verbeteringsmaatregelen voeren we uit."

Ministerraad EU

EPZ zal het onderzoek op 31 oktober overhandigen aan het Ministerie van EL&I. Dan begint de volgende fase. EL&I zal samen met de KernFysische Dienst het onderzoek beoordelen. Daarvoor hebben zij tot eind december de tijd. Dan moet EL&I haar bevindingen over het EPZ-rapport aan de Europese Commissie rapporteren. Vervolgens zullen ook zeven toezichthouders uit andere landen het EPZ-onderzoek en de bevindingen van de Nederlandse overheid beoordelen. Uiteindelijk komen de landenrapportages medio 2012 in de ministerraad van de EU aan de orde.

Nieuwe inzichten

Hoe kijkt Van Cappelle zelf naar dit onderzoek? "Wij zien het als een kans om verder te verbeteren. Het is een geheel nieuwe manier om naar de

centrale te kijken en zal dus vrijwel zeker nieuwe inzichten opleveren", constateert hij. De kerncentrale heeft een verleden van onderzoeken naar het verbeteren van de veiligheid en het uitvoeren van die verbeteringen. "Naast voortdurend verbeteren vereist onze vergunning dat we iedere tien jaar moeten onderzoeken of de KCB voldoet aan de laatste internationale inzichten op het gebied van veiligheid. Een tienjaarlijkse evaluatie leidde in 1997 tot veiligheidsaanpassingen die zo'n 250 miljoen euro kostten. In 2007 gaven we nog eens 80 miljoen euro uit om de centrale verder te verbeteren. Recent is ook de volgende tienjaarlijkse evaluatie begonnen", aldus Van Cappelle.

Nieuwe lessen

Van Cappelle verwacht dat de nucleaire wereld de komende jaren nog meer lessen zal trekken uit de gebeurtenissen van Japan. Dat betekent automatisch dat de kerncentrale Borssele deze lessen ter harte zal nemen. "We hebben elk jaar wel een aantal veiligheidsonderzoeken, ook door buitenlandse nucleaire experts. Vervolgens wordt dan ook weer gecontroleerd of EPZ de aanbevelingen uit die onderzoeken ook daadwerkelijk opvolgt. Zo blijven we leren. En dat blijven we doen tot het einde van onze bedrijfstijd in 2034", stelt het Hoofd van de Kerncentrale.

Monique Linger

De resultaten van het robuustheids-onderzoek worden na 31 oktober gepubliceerd

op www.kerncentrale.nl.

EPZ maakt ook een Nederlandse publieksversie die op dezelfde website wordt geplaatst.



NRG start duizendste productie-cyclus isotopen voor behandeling alvleesklier- en darmkanker

In de Hoge Flux Reactor (HFR) in Petten vond in september de duizendste productie van het medische isotoop lutetium plaats. Dit isotoop wordt ingezet in de strijd tegen alvleesklier- en darmkanker. Wat tien jaar geleden als klein experiment begon, is uitgegroeid tot een onmisbaar middel in de nucleaire geneeskunde.

Het gebruik van lutetium in de nucleaire geneeskunde is de afgelopen jaren sterk gegroeid voor de behandeling van patiënten met neuro-endocriene tumoren. Dat zijn voornamelijk langzaam groeiende tumoren in de alvleesklier, in de darmen of in zeldzame gevallen in de longen. De afgelopen tien jaar zijn alleen al in het Erasmus MC in Rotterdam bijna duizend patiënten met lutetium behandeld. Prof. Dr. Eric Krenning van het Erasmus MC: "Met deze therapie leven patiënten met uitgezaaide neuro-endocriene tumoren drie tot vier jaar langer met een betere kwaliteit van leven." De succesvolle toepassing van lutetium bij kankerpatiënten heeft er toe geleid, dat er nu wekelijks lutetium in Petten wordt geproduceerd. NRG heeft daartoe de afgelopen jaren fors geïnvesteerd in de ontwikkeling van speciale bestralingsfaciliteiten in de reactor. In samenwerking met het bedrijf IDB Holland zijn in Petten en Baarle Nassau productielaboratoria gebouwd voor de levering van lutetium aan ziekenhuizen. Zo kunnen ziekenhuizen blijven rekenen op een wekelijkse levering van lutetium voor nu en in de toekomst. Met deze duizendste productie zorgen NRG en IDB Holland ervoor dat er komende week wederom tientallen patiënten op een goede behandeling mogen rekenen. NRG verzorgt de bedrijfsvoering van de HFR in Petten. Gemiddeld worden er

wereldwijd 24.000 patiënten per dag met isotopen uit Petten behandeld. NRG is daarmee de op één na grootste producent ter wereld. Isotopen worden onder meer ingezet voor het stellen van diagnoses (scans), bij (kanker)therapie en pijnbestrijding. De HFR onderging onlangs een ingrijpende reparatie aan het koelsysteem. Daarvoor was de installatie langere tijd buiten bedrijf. Omdat 'Petten' zoals bekend een substantiële bijdrage levert van de wereldbehoefte aan medische isotopen, vormt zelfs het tijdelijk niet beschikbaar zijn van deze faciliteit voor patiënten die voor behandeling zijn aangewezen op medische isotopen, een ernstig, vaak zelfs levensbedreigend probleem. De HFR van Petten bestaat echter al vijftig jaar en behoort dus zeker niet meer tot de jongste en modernste reactoren. Het realiseren van het plan voor het vervangen van deze installatie door een nieuwe (PALLAS) is medisch gezien dus van het grootste belang.

Cora Blankendaal, NRG



De bestraalde capsules met lutetium worden klaargemaakt voor bewerking in het laboratorium (foto NRG)



Reactoren van de North Anna (Virginia) kerncentrale schakelen af na aardbeving

Twee reactoren van de North Anna kerncentrale schakelden automatisch af nadat een aardbeving op 23 augustus storingen in het externe elektriciteitsnet veroorzaakte. De aardbeving had een sterkte van 5.8 op de schaal van Richter. Er werden trillingen waargenomen in een groot gebied langs de oostelijke kust van de VS. Het centrum van de beving bevond zich zes kilometer onder Minaral, Virginia. De reactoren zijn eigendom van Dominion Virginia Power (DVP). Richard Zuercher, woordvoerder van de firma, deelde mee dat vier dieselgeneratoren startten zoals verwacht, om de koeling in stand te houden. Echter, één van de generatoren moest worden vervangen om een lek in de koeling van deze generator te repareren. DVP gaf later aan dat de elektriciteit in de regio bij North Anna weer snel hersteld was, waardoor de noodgeneratoren verviel. Later was er nog sprake van een aantal naschokken, maar die waren niet van invloed op het functioneren van de centrale. Een andere kerncentrale van DVP, de Surry-centrale met twee reactoren, die zich ook in de regio bevindt, had geen last van de aardbeving en bleef gewoon functioneren.

WNN



Einde programma Megatons to Megawatts in zicht

Binnen het Amerikaans-Russische programma Megatons to Megawatts wordt vijfhonderd ton hoogverrijkt 'waepons-grade' uranium (HEU) uit Russische kernkoppen omgezet in brandstof voor kerncentrales. Het programma is opgezet voor een periode van twintig jaar en loopt tot 2013. In KernVisie werd hierover al een paar keer gepubliceerd. Volgens USEC, het Amerikaanse bedrijf dat samen met het Russische Techsnabexport (Tenex) belast is met programma, is tot op dit moment al 425 ton verwerkt, wat overeenkomt met zeventienduizend kernkoppen. In maart 2011 werd een contract getekend door USEC met Tenex om na het aflopen van het Megatons to Megawatts-programma laag-verrijkt uranium (LEU) te leveren. Dat materiaal is afkomstig van Russische verrijkingsinstallaties. (WNN)

Explosie in Marcoule (F) kost medewerker leven.

Volgens de Franse Nucleaire toezichthouder ASN kwam een medewerker om het leven tijdens een ongeval bij CENTRACO, een bedrijf waar laagradioactief afval wordt verpakt voor opslag. De explosie vond plaats in een oven die metaalafval smelt. Er ontstond brand die binnen korte tijd geblust werd. Vier andere medewerkers liepen brandwonden op. Er waren geen chemische of radioactieve besmettingen of lozingen. De lokale autoriteiten en alarmcentra werden geïnformeerd, echter verdere acties waren niet nodig. CENTRACO verwerkt materialen zoals gebruikte componenten, filters en besmette kleding van energiecentrales, universiteiten, researchinstituten en ziekenhuizen. Het bedrijf is eigendom van EDF en is gevestigd in de gemeente Codolet grenzend aan Marcoule nucleair research centrum. (NucNet)

Thorium-Groep roept op tot 'wereldniveau' R&D in Sellafield

De Londense Weinberg Foundation is gericht op het promoten van kerntechnologie op basis van de thoriumcyclus en maakt zich sterk voor meer onderzoek naar die cyclus ten behoeve van reactoren van de volgende generatie.

Baroness Worthington, patroon van de organisatie, stelde in het House of Lords dat Sellafield een unieke plek is voor onderzoek op wereldniveau voor reactoren van de volgende generatie. Ze zei dat thoriumreactoren niet alleen efficiënter zijn en minder langlevend afval produceren, maar ook zo ontworpen kunnen worden dat ze de bestaande voorraden plutonium van Sellafield kunnen verbruiken. Ze riep de regering op meer steun te verstrekken voor onderzoek ten behoeve van deze reactorontwerpen.

Lord Winston, lid van het House of Lords vond het een schande dat Engeland jaarlijks minder dan 25 miljoen pond (28 miljoen euro) investeert in onderzoek naar kernsplijting, veel minder dan de belangrijkste concurrenten. Baroness Wilcox merkte op dat het klopte dat er niet was geïnvesteerd zoals had gemoeten, maar dat de regering nog maar net één jaar aan het bewind is. Volgens haar bestaat er voldoende intentie om zo snel als mogelijk vorderingen te maken.

De Weinberg Foundation is in Londen opgericht. De stichting geeft aan dat op thorium gebaseerde reactoren in staat zijn om het huidige beeld van kernenergie zodanig te verbeteren dat kernenergie breed inzetbaar is. Daarbij is thorium volgens de Foundation een licht radioactief element dat overal ter wereld in ruime mate beschikbaar is. Thoriumreactoren zijn bovendien inherent veilig.



Thorium/gesmolten zoutreactor



Thorite Crystallen

Zoveel Thorium kan een levenslange voorraad energie genereren voor een persoon.

De Foundation is genoemd naar Alvin Weinberg, pionier van het Liquid-Fuel Thorium Reactor (LFTR) project in de jaren 1950 en 1960 bij Oak Ridge National Laboratory in de Verenigde Staten. Volgens de Foundation is de LFTR bewezen veilig en toepassing genereert aanzienlijk minder langlevend afval dan de uraniumcyclus. Desondanks werd dit type reactor nooit verder ontwikkeld en gecommmercialiseerd volgens de Foundation.

De Foundation gaf verder aan dat China een programma heeft aangekondigd voor het ontwikkelen van een thorium/gesmolten zoutreactor. Succes met dat project zou China wereldleider kunnen maken met het kosteneffectieve en politiek aantrekkelijke thoriumalternatief.

Meer over de Weinberg Foundation is te vinden op: www.the-weinberg-foundation.org

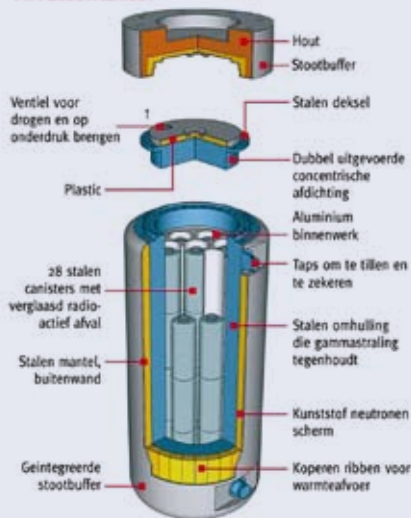
(NucNet)

Recycling van gebruikte splijtstof van de kerncentrale Borssele

Als splijtstof vier jaar in de reactor heeft gezeten, gaat deze naar een recyclingfabriek in Frankrijk. 95 procent van de splijtstof uit de elementen is weer bruikbaar als splijtstof voor energieopwekking. Slechts vijf procent keert als nucleair afval terug naar Nederland voor opslag bij de COVRA. Het vervoer van deze radioactieve materialen gebeurt per spoor in speciale veilige containers.

Na vier jaar is het rendement van de energieproductie van de splijtstof in de reactor zo laag geworden dat de splijtstof voor recycling in aanmerking komt. Er is dan echter nog maar vijf procent van de oorspronkelijke hoeveelheid verspleten. Het is dus uitermate zinvol om de nog bruikbare 95 procent eruit te halen om opnieuw te gebruiken. Dat gebeurt in het Franse Cap la Hague in een opwerkingsfabriek van Areva. Het International Atomic Energy Agency (IAEA) te Wenen houdt hierop toezicht. Jaarlijks vinden er twee transporten plaats naar Frankrijk en komt er één transport van Frankrijk terug met afval voor opslag bij de COVRA. Borssele heeft hiermee dan voor meer dan een miljoen huishoudens elektriciteit opgewekt. Een kolencentrale heeft daarvoor gedurende een jaar 900.000 ton steenkool nodig, waarvan meer dan vijf procent (45.000 ton) weer als afval verwerkt moet worden. Zowel de gebruikte splijtstof die naar Frankrijk

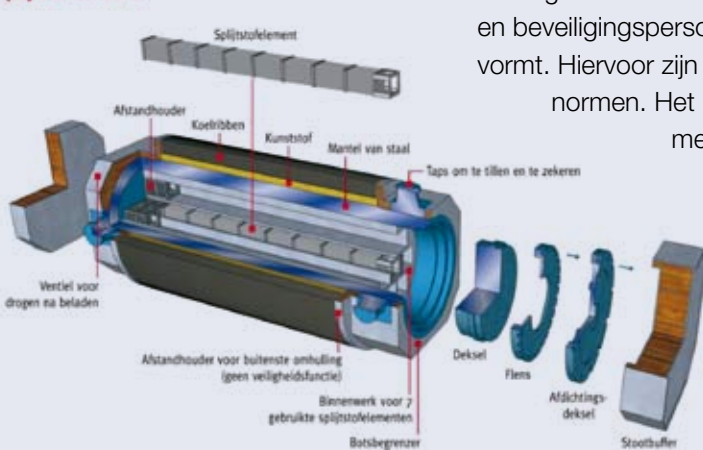
Afvalcontainer



gaat als het afval dat terugkomt, reist per spoor op daartoe speciaal ingerichte treinen met speciaal daarvoor geconstrueerde transportcontainers. De transporten worden zorgvuldig voorbereid en uitgevoerd. De containers zijn zo gebouwd dat ze bestand zijn tegen extreme ongelukken. Ze houden onder alle omstandigheden radioactieve stoffen binnen. Daarop zijn ze uitvoerig getest. De dikke wanden schermen de straling af zodat die voor medewerkers en beveiligingspersoneel geen gevaar vormt. Hiervoor zijn strenge wettelijke normen. Het milieu en de

mensen langs de route ondervinden dan geen schadelijke invloed van de transporten. Zelfs bij zeer ernstige ongelukken is de veiligheid gegarandeerd.

Splijtstofcontainer



Brits vertrouwen kernenergie ongewijzigd na 'Fukushima'

Het ongeluk in de Fukushima-Daiichi kerncentrale in Japan lijkt het publieke vertrouwen in kernenergie niet te hebben veranderd volgens een daartoe uitgevoerd onderzoek. Het onderzoek, uitgevoerd door het bureau Populus in opdracht van de British Science Association (BSA) gaf aan dat 41 procent van de respondenten het eens was met de stelling dat de voordelen van kernenergie opwegen tegen de risico's. In 2010 was dat percentage 38, in 2005 was het 32. In 2010 was 36 procent het eens met de stelling dat de risico's groter waren dan de opbrengsten. In 2011 was dat percentage gedaald tot 28 procent van de respondenten.

Verder bleek uit het onderzoek dat het aantal mensen in Engeland dat vindt dat er meer kerncentrales gebouwd moeten worden sinds 2005 aanmerkelijk is toegenomen. In 2005 was dat slechts 9 procent, nu is dat gestegen tot 23 procent. De conclusie van het BSA is dat het onderzoek lijkt aan te geven dat het Fukushima-Daiichi ongeluk totaal geen effect heeft gehad op de acceptatie van kernenergie in Groot-Brittannië.

Het onderzoek staat online: www.britishscienceassociation.org

(NucNet)



Babcock ontfermt zich over afval Berkeley (GB)

Babcock verwierf het contract voor het verwijderen en behandelen van het middelactief afval van de Berkeley-locatie in Groot-Brittannië. Het contract werd gegund binnen het Magnox ILW Management Program. Dit mantelcontract (waarbinnen sprake is van meerder deelcontracten voor diverse projecten) met Magnox kwam in februari 2011 tot stand. Het heeft betrekking op een breed scala aan materialen, waaronder resten van brandstofelementen, kunststoffen, slik en grafiet. Het contract van Babcock omvat het verwijderen en behandelen van resten van brandstofelementen uit de Active Waste Vault (=opslag) 2, van de Berkeleylocatie. Het project ter waarde van zeventien miljoen euro zal ongeveer vier jaar in beslag nemen. De belangrijkste elementen uit het contract hebben betrekking op de resten van de brandstofelementen uit opslag 2 en een module om dat afval te transporteren



Berkeley (foto: Magnox)

naar de scheidingsmodule, waar het laagactieve afval wordt afgescheiden. Na die scheiding wordt het klaar gemaakt voor verpakking in containers. De eerste fase van het contract heeft betrekking op het ontwerp. De tweede fase betreft het detailontwerp, het construeren en het testen van de installatie. Nadat de installatie formeel is geaccepteerd, komt de derde en laatste fase: het verwijderen van de resten van de brandstofelementen, het sorteren en het verpakken daarvan in de containers.

Babcock gaf aan dat het één van de zes bedrijven is dat een mantelcontract

kreeg voor alle Magnox-locaties. Verder is Babcock één van de drie bedrijven die een contract bemachtigden voor zowel vast als vloeibaar afval. De totale waarde van de mantelcontracten bedraagt 360 miljoen euro over een periode van tien jaar.

Het bedrijf Nuvia Ltd is ook door Magnox tot het mantelcontract toegelaten. Hierbij gaat het om het verwijderen en behandelen van ILW uit de 'chute' silo van de Berkeley-locatie. Het betreft het verwijderen van diverse geactiveerde componenten en het verpakken daarvan in afgeschermd containers.

In december 2010 waren beide Magnox reactoren de eerste in Engeland die in 'veilige conditie' gezet werden, een passieve staat waarbij sprake is van monitoring en onderhoud gedurende een periode van 65 jaar. De brandstof is daarbij uit de reactoren verwijderd. Vanaf 2074 zal het geheel volledig ontmanteld worden. De radioactiviteit is tegen die tijd significant verminderd.

(WNN)

Japanse nucleaire toezichthouder flink opgeschud

Japan maakt een begin met het herstructureren van het toezicht op zijn nucleaire industrie. De verantwoordelijkheid voor dat toezicht ligt bij een onafhankelijke organisatie die gelinkt is aan het Ministerie voor Milieu.

Onlangs werd het toekomstige systeem van toezicht gepubliceerd door de regering. In april 2012 moet de nieuwe opzet zijn geëffectueerd. De reputatie van de huidige toezichthouder, het Nuclear and Industrial Safety Agency (NISA), is door de gebeurtenissen in Fukushima ernstig beschadigd. Daarnaast is er ook sprake geweest van het beïnvloeden van de publieke opinie op oneigenlijke gronden door nucleaire bedrijven daarbij aangemoedigd door NISA. Bovendien beïnvloedde de positie van NISA als onderdeel van het ministerie van

Economie, Handel en Industrie (METI) de objectiviteit van eigen functioneren. Een volledig nieuwe opzet is essentieel voor herstel van het vertrouwen in het toezicht.

De huidige positie van NISA is te weinig onafhankelijk gebleken. In de nieuwe situatie wordt NISA gecombineerd met de Nuclear Safety Commission onder het Ministerie van Milieu, maar als een volledig van het Ministerie onafhankelijke organisatie. De nieuwe naam zal naar aller waarschijnlijkheid Office of Nuclear Safety zijn. De organisatie wordt

verantwoordelijk voor het toezicht op de veiligheid voor kernbrandstoffen, kernreactoren, noodprocedures en het monitoren van de milieueffecten.

De organisatie zal beschikken over het systeem SPEEDI dat de verspreiding van radioactieve uitstoot berekent in geval van een calamiteit. Dit systeem was tijdens 'Fukushima' wel beschikbaar, maar werd niet daadwerkelijk ingezet. SPEEDI gaf tijdig waarschuwingen voor de gebieden buiten de twintig kilometer evacuatiezone, maar de regering beschouwde die informatie als te verwarrend en te onbetrouwbaar.

(WNN)

Iraanse kerncentrale Bushehr in bedrijf

De officiële inbedrijfstelling van de kerncentrale Buser in Iran ging gepaard met een plechtigheid, aansluitend werden twee intentieverklaringen ondertekend door Iran en Rusland.

In 1975 startte Siemens Kraft Werk Union de bouw van twee drukwaterreactoren op de vestigingsplaats Bushehr aan de Perzische Golf. De bouw werd stilgelegd in 1978. Eenheid 1 was destijds grotendeels voltooid en eenheid 2 voor ongeveer vijftig procent. Tijdens de oorlog tussen Iran en Irak (1984-1988) werd de locatie beschadigd door lucht-aanvallen.

In 1994 sloot het Russische bedrijf Minatom een contract af met AEOI (Atomic Energy of Iran) om de Bushehr-eenheid af te bouwen als een VVER-1000 unit, gebruikmakend van de nog aanwezige infrastructuur. Dit plan maakte het noodzakelijk aanzienlijke wijzigingen in het ontwerp aan te brengen. De fabricage van alle belangrijke reactorcomponenten vond plaats in Rusland onder contract met Atomstroyexport.

Na jaren van vertraging werd de Bushehr-reactor in september eindelijk in bedrijf genomen en aan het elektriciteits-net gekoppeld. Hierbij werd 60 MWe ge-



Bushehr

leverd aan het net. Geleidelijk aan wordt de capaciteit naar 1.000 MWe verhoogd.

De ceremonie van de inbedrijfstelling werd bijgewoond door hoogwaardigheidsbekleders uit zowel Iran als Rusland. Iraanse gasten waren onder meer de minister van buitenlandse zaken Ali Akbar Salehi, de minister van energie Majid Namdz en Fereydoon Abbasi Davan, hoofd van AEOI. Onder de Russische gasten bevonden zich de minister van energie Sergei Shmatko, de directeur van Rosatom Sergey Kiriyenko en de voorzitter van Atomstroyexport, Alexander Glukhov. Tijdens de ceremonie richtte Shmatko zich tot de Iraanse bevolking: "Met de inbedrijfstelling van

deze installatie breekt een nieuw technologisch tijdperk in uw land aan; het tijdperk van het vreedzame atoom. De capaciteit van de eerste unit in Bushehr bedraagt ongeveer drie procent van het geïnstalleerde elektrisch vermogen van het land en ik wens alleen maar dat u dit percentage in de toekomst verhoogt."

Over de uitdaging van het integreren van Russische technologie in de bestaande Duitse civiele constructies zei Kiriyenko: "In de loop van de bouw is de Russische technologische apparatuur geïntegreerd in het Duitse ontwerp. Meer dan twaalfduizend ton Duitse apparatuur zit in het Russische project. Tien landen hebben apparatuur geleverd voor deze Iraanse installatie." Hij benadrukte verder dat geen enkele vergelijkbare kerncentrale in de wereld onder constant toezicht van het IAEA staat.

Na de openingsceremonie ondertekenden Rusland en Iran twee memoranda van overeenstemming. Het eerste betreft de door Rosatom uit te voeren stresstests op de kerncentrale Bushehr. Het tweede memorandum betreft de beperking van het Russische aandeel in het exploiteren van de installatie. Eerdere plannen voorzagen in een 50-50 Russisch-Iraanse joint venture voor minstens een jaar.

(WNN)

CO₂-emissies blijven stijgen

De realisatie van de doelstellingen ter beperking van de wereldwijde uitstoot van broeikasgassen in 2020 te halen, lijkt steeds minder haalbaar. Het Internationaal Energie Agentschap (IEA) waarschuwde daarvoor, nadat bleek dat energie-gerelateerde CO₂ -emissies in 2010 een recordhoogte bereikten. Volgens het IEA bereikte de uitstoot van energie-gerelateerde koolstofdioxide in 2010 een nieuw maximum van 30,6 miljard ton. Het vorige record was

29,3 miljard ton in 2008. De uitstoot in 2009 was lager als gevolg van de wereldwijde financiële crisis.

Het IEA schat dat veertig procent van de wereldwijde uitstoot afkomstig is van landen van de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OECD). Deze landen zijn goed voor een kwart van de toename van de uitstoot vergeleken met die in 2009. Niet-OECD-landen, vooral China en India, zagen een veel sterkere toename van de emissies

als gevolg van hun snelle economische groei. Per hoofd van de bevolking stoten de OECD landen ongeveer 10 ton CO₂ uit terwijl dat voor China 5,8 ton bedraagt en India 1,5 ton.

Ongeveer 44 procent van de geschatte CO₂-uitstoot in 2010 kwam uit de verbranding van kolen, 36 procent uit olie en 20 procent uit aardgas. Het IEA schat dat ongeveer 80 procent van de verwachte CO₂-uitstoot van de energie-sector in 2020 al is 'ingeboekt', omdat deze afkomstig is van zowel bestaande centrales als van centrales die in aanbouw zijn.



Op de in december 2010 gehouden vergadering van de VN-conferentie over klimaatverandering in Cancun, Mexico, hebben de wereldleiders afspraken gemaakt ter beperking van de wereldwijde temperatuurstijging tot twee graden Celsius. Het IEA zegt dat voor het halen van deze doelstelling de concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer moet worden beperkt tot ongeveer 450 delen per miljoen (ppm) CO₂-equivalent, een toename van vijf procent ten opzichte van die in 2000 (430 ppm).

In de laatste editie van het World Energy Outlook stelt het IEA dat om de doelstelling van 450 ppm te bereiken de wereldwijde energie-gerelateerde emissies in 2020 niet groter mogen zijn dan 32 miljard ton. Dit kan volgens het IEA alleen gebeu-

ren als er een snelle transformatie van de wereldwijde energiesystemen plaatsvindt. Fatih Birol, chef economie bij het IEA: "De aanzienlijke toename van de CO₂-uitstoot en het inboeken van emissies als gevolg van investeringen in infrastructuur vormen een ernstige tegenslag voor de beperking van de wereldwijde stijging van de temperatuur tot niet meer dan twee graden Celsius. De wereld heeft het maximaal acceptabele plafond voor de emissies al ongelofelijk dicht benaderd. Gelet op de afnemende speelruimte zijn op korte termijn moedige beslissingen nodig om de wereldwijde doelstelling te halen die is overeengekomen in Cancun."

Als reactie op de nieuwste IEA-ramingen, zegt Christiana Figueres, uitvoerend secretaris van het VN-Raamverdrag betref-

fende klimaatverandering (UNFCCC): "Dit is de ongemakkelijke waarheid, waar de gegenereerde uitstoot van broeikasgassen naar toe gaan als er in internationaal verband niet krachtiger wordt opgetreden. De regeringen komen in Bonn bijeen om de volgende grote internationale klimaatconferentie in Durban voor te bereiden. Het is duidelijk dat ze de wereld verder moeten dwingen de uitstoot van energie-gerelateerde CO₂ te beperken om te voorkomen dat een gevaarlijke klimaatverandering optreedt. Ik wil niet horen dat dit onmogelijk is. Regeringen moeten het mogelijk maken dit werk te doen ten behoeve van de samenleving, het bedrijfsleven en de wetenschap."

(WNN)

Voortgang Stresstesten Fukushima in Europa

Europese regelgevende instanties hebben de voortgangsrapporten gepubliceerd over de stresstests die worden uitgevoerd op Europese kerncentrales. Dit als reactie op het ongeval met de kerncentrales in Fukushima

In de weken na het ongeluk te Fukushima vroeg de Europese Commissie de EU-landen een beoordeling op te stellen over de veiligheid van de Europese nucleaire kerncentrales. De criteria voor de beoordelingen, nu bekend als stresstests, zijn opgesteld door de Europese Nuclear Safety Regulatory Group (ENSREG).

De voortgangsverslagen moesten uiterlijk 15 september aan de Europese Commissie worden voorgelegd. De nationale inspecties en in sommige gevallen exploitanten hebben de samenvattingen al gepubliceerd zoals in België, Frankrijk, Hongarije, Roemenië, Slowakije, Slovenië, Spanje, Zweden en het Verenigd Koninkrijk.

De verslagen variëren van land tot

land, maar het algemene beeld is dat de kerncentrales in Europa goed voldoen aan de door ENSREG opgestelde criteria en ook beyond design-ongevallen kunnen weerstaan. Sommige centrales hebben al enige praktische maatregelen genomen om de veiligheid te verhogen. Uit de testen is verder gebleken dat ook locatiespecifieke maatregelen genomen kunnen worden om de weerstand tegen ontwerp-overstijgende ongevallen te verhogen. Sommige maatregelen zijn eenvoudig in te voeren. Zo zijn in Engeland procedures aangepast om te voorkomen dat voor aardbevingen gekwalificeerde apparatuur beschadigd kan worden door vallende voorwerpen. De stresstests zijn gericht op drie gebieden: aardbevingen en

overstromingen (vooral tsunami's), de gevolgen van het verlies van veiligheidsfuncties (bijvoorbeeld totaal verlies van de externe elektriciteitsvoorziening, Station-Black-Out), het afvoeren van de restwarmte naar de Ultimate Heat Sink (UHS) of een combinatie hiervan. Het UHS is het systeem dat de restwarmte uit de reactor of het splijtstof-opslagbassin afvoert naar bijvoorbeeld de zee of een rivier. Daarnaast zijn de noodprocedures en alarmregelingen onderwerp van de stresstest.

Hoewel in Europa tsunami's niet gezien worden als een probleem is het wel noodzakelijk om ook andere externe en interne gebeurtenissen te identificeren die kunnen leiden tot verlies van veiligheidsfuncties.

Frankrijk onderwerpt honderdvijftig nucleaire faciliteiten aan de stresstest, waaronder de in bedrijf en in aanbouw zijnde vermogensreactoren, onderzoeksreactoren en andere nucleaire installaties. In de voortgangsrapportage van de Franse toezichthouder Autorité de Sûreté Nucleaire (ASN) staat dat het risico van de fenomenen die in Fukushima tot het

ongeval geleid hebben, te verwaarlozen is. ASN geeft er de voorkeur aan om later dit jaar voor alle installaties een meer uitgebreid rapport in te dienen. De rapporten van de tachtig faciliteiten die prioriteit hebben, zijn inmiddels ingediend. De rapporten van 58 kerncentrales die in bedrijf zijn, staan op de website van de ASN.

Volgens het voortgangsrapport van het bureau van de Britse Office for Nuclear Regulation (ONR) zijn er geen fundamentele zwakheden in de basisontwerpen van veiligheidssystemen geconstateerd voor de Britse kerncentrales. Echter, uit de gebeurtenissen te Fukushima is lering getrokken voor het verbeteren van de opvang van beyond design-ongevallen. De maatregelen die nu worden overwogen, zijn het aanbrengen van extra lokale bescherming tegen overstroming, meer voorzieningen

voor de afvoer van restwarmte en extra elektrische voedingen, terwijl EDF Energy, de bedrijver van AGR's (Advanced Gascooled Reactors) en de drukwaterreactor te Sizewell, aanvullende studies voorbereidt met betrekking tot het modelleren van overstroming voor de specifieke installaties, rekening houdend met klimaatverandering. Voor de Magnox-reactoren wordt de betrouwbaarheid van koelsystemen met betrekking tot beyond design-ongevallen verbeterd. De evaluaties van de bevindingen zijn nog niet afgerond. Exploitanten hebben tot eind oktober 2011 de tijd om hun volledige rapport in te dienen bij de toezichthouders. De toezichthouders op hun beurt dienen de volledige rapporten 31 december bij de Europese Commissie in te dienen.

(WNN)

Overeenkomst Verenigd Koninkrijk en VS voor kernfusieonderzoek

Britse wetenschappelijke instituten gaan met een Amerikaans laserlaboratorium samenwerken om met kernfusie schone energie op te wekken.

Het Amerikaanse National Ignition Facility (NIF) heeft volgens eigen zeggen het verkrijgen van een netto energieopbrengst uit kernfusie dichterbij gebracht. NIF beschikt over 's werelds grootste en krachtigste laserfaciliteit en wil daarmee op laboratoriumschaal uit kernfusie een netto energieopbrengst realiseren. Het Britse bedrijf AWE en het eveneens Britse Rutherford Appleton Laboratory van de STFC (Science and Technology Facilities Council) zijn met het NIF samengegaan met als doel om door middel van laserfusie een 'levensvatbare' energiebron te ontwikkelen. Tijdens een bijeenkomst in de Royal Society in Londen tekenden de drie organisaties een intentieverklaring. De STFC gaf aan

dat de overeenkomst moet leiden tot het uitwisselen van technische know-how gericht op ontwerp, ontwikkeling en toepassing van fusie in elektriciteitscentrales. De samenwerking heeft betrekking op de High Power Laser Energy Research Facility (HiPER) van STFC, AWE's Orion laser faciliteit en die van het NIF. David Willetts, de Britse minister voor onderwijs en wetenschap, zei in dit verband: "Het Verenigd Koninkrijk kan een belangrijke speler zijn in de wereld-lasermarkt en dat is een opwindend vooruitzicht. Wij bevinden ons in het hart van de internationale samenwerking op het terrein van het laserfusieonderzoek."

(NucNet)

Tweede 'hotspot' bij Fukushima

Een tweede hotspot, een plek met een zeer hoog stralingsniveau werd gevonden in de Fukushima centrale. Net als de eerste werd deze aangetroffen in het noodventilatie- en filtratiesysteem. Begin augustus werd een zeer hoog niveau van 10.000 mSv/h gemeten in leidingen die naar de ventilatieschacht lopen. Kort daarop werd lokaal een stralingsniveau van 5.000 mSv/h gemeten in een van de gebouwen. Beide metingen zijn genomen in delen van het zogenaamde Standby Gas Treatment System (SGTS) waarmee tijdens het ongeval in maart stoom uit het reactorvat werd afgeblazen met het doel de reactordruk gecontroleerd te verlagen. Het is daarom zeer waarschijnlijk dat TEPCO meer van dergelijk hoge stralingsniveaus zal aantreffen als er meer werkzaamheden in de reactorgebouwen worden uitgevoerd. Elk reactorgebouw heeft een Standby Gas Treatment System (SGTS) dat bij normale bedrijfsvoering tot taak heeft de druk in het primaire insluitsysteem (containment) op een lager niveau te houden dan het secundaire insluitsysteem. Dit voorkomt dat een eventuele besmetting ongecontroleerd naar buiten lekt. Mocht er om welke reden dan ook een besmetting optreden dan dient het SGTS ervoor om de lucht te filteren voordat het via de ventilatieschacht naar buiten geventileerd wordt. Het systeem wordt ook gebruikt om tijdens een ongeval situatie, zoals in maart, de stoom te filteren in geval van noodzakelijke drukverlaging van het reactorvat. De gemeten niveaus zijn dermate hoog dat niemand deze plekken kan benaderen tot dichterbij dan enkele meters. De betreffende metingen werden uitgevoerd met robots.

(WNN)

Afscheid van Gert van Uitert

Op 1 september ging Gert van Uitert met pensioen en nam op die datum officieel afscheid van zijn werkzaamheden bij het ministerie van EL&I. Ter gelegenheid van het afscheid werd een mini-symposium georganiseerd waarin de diverse aspecten van zijn werk bij het ministerie de revue passeerden. Direct na zijn afstuderen aan de TU Delft kwam Van Uitert in dienst van het toenmalige ministerie van Economische Zaken. In die tijd was kernenergie een nieuwkomer op het terrein van het regeringsbeleid. Van Uitert maakte alle ups en downs van het beleid op dit terrein mee. De opkomst van de belangstelling voor kernenergie, de nationale maatschappelijke discussie, de plannen een fors deel van onze nationale behoefte aan energie te realiseren met behulp van kernenergie, het van tafel raken van die plannen na 'Tsjernobyl' en het terugkomen van de belangstelling voor kernenergie in de laatste jaren. Sprekers tijdens het symposium kwamen van verschillende instellingen:

Prof. dr. ir. Tim van der Hagen, dr. ir. Jan Leen Kloosterman (TU Delft), drs. Jaques de Jong (Clingendaal en eertijds ook verbonden aan EZ) en dr. Rob Stol (NRG).

Chinese snelle reactor levert elektriciteit aan het net

“Precies een jaar nadat de experimentele snelle reactor voor de eerste keer kritisch was, hebben we de reactor verbonden met het net”, aldus Sun Qin, het hoofd van China National Nuclear Corporation (CNNC) in een toespraak in de Chinese Experimental Fast Reactor (CEFR).

De natrium gekoelde snelle reactor werd gebouwd met Russische hulp bij het China Institute of Atomic Energy (CIEA) bij Peking. Met de reactor wordt fundamenteel onderzoek gedaan op het terrein van nucleaire wetenschap en technologie. Het vermogen is 65 MWth (20 MWe). De CEFR is door het Russische OKBM Afrikantov gebouwd in samenwerking met, eveneens Russisch, OKB Gidropress, NIKIET en het Kurchatov Instituut.

Xu Mi, hoofdingenieur van het CEFR-programma van het CIEA gaf aan dat de koppeling aan het net voorlopig beperkt is tot veertig procent van het maximale elektrische vermogen. De volgende stap is het opvoeren van het aan het net geleverde vermogen tot honderd procent.

Het was de bedoeling om de verkregen

kennis en ervaring tijdens de bouw te gebruiken om zonder externe hulp zelf commerciële snelle reactoren te gaan bouwen. Per 2020 moest er dan een centrale van 600 MWe zijn gerealiseerd en per 2030 een centrale van 1.500 MWe. Maar die plannen zijn van tafel gehaald door het kopen van kant-en-klare Russische ontwerpen. In april 2010 is er een joint-venture opgericht voor de bouw van de eerste commerciële centrale op die basis. De centrale komt bij Sanming in de provincie Fujian. De joint-venture, Sanming Nuclear Power Co Ltd, is opgericht door CNNC, Fujian Investment and Development Corp en het gemeente Sanming. CNNC heeft een meerderheidsbelang in het bedrijf.

(WNN)

Vergunning voor Amerikaanse uraniummijn

De Amerikaanse NRC (Nuclear Regulatory Commission) heeft een vergunning verleend aan Uranerz Energy voor de Nichols Ranch uranium mine. Tot nu toe had Uranerz alleen vergunning voor de inrichting van de mijn, nu mag het bedrijf de mijn ook exploiteren. De opbrengst van de mijn kan 770 ton uranium op jaarbasis zijn. Bij de exploitatie wordt gebruik gemaakt van zogenaamd in-situ uitloggen. Met die techniek is sprake van minimale graafwerkzaamheden. De mijn bevindt zich nabij Pumpkin Buttes in het Powder River Basin van Wyoming. Uranerz beschikt ter plaatse over een



De Nichols Ranch uranium mine.

aantal locaties die in totaal 6.060 ton erts bevatten met een gehalte van 0.1 procent uranium-235.

(WNN)

Rondleiding kernfusie-centrum Rijnhuizen

Op 14 december organiseert Kernvisie een rondleiding bij Nederlandse centrum voor onderzoek aan kernfusie, het FOM-Instituut voor Plasmafysica Rijnhuizen op het gelijknamige 18de-eeuwse landgoed in Nieuwegein.

Rijnhuizen werkt in internationaal verband om het fusieproces in het hart van de zon op aarde na te bootsen als schone, duurzame en veilige energiebron. Het instituut maakt deel uit van de wereldwijde samenwerking van onderzoekers en bedrijven aan het ITER-project, de reactor die als eerste ter wereld de wetenschappelijke en technische haalbaarheid van fusie als energiebron aan moet tonen.

Energieonderzoek

In 2012 breidt Rijnhuizen zijn missie uit tot fundamenteel onderzoek voor toekomstige energiebronnen. Directeur Richard van de Sanden geeft een korte inleiding op het toekomstige onderzoek. Onder de naam DIFFER – Dutch Institute for Fundamental Energy Research – werkt het instituut in de toekomst aan twee onderzoeksthema's: kernfusie en het nieuwe gebied van Solar Fuels. Het doel is daar om duurzame energie langs plasmachemische weg op te slaan in vloeibare brandstof.

Plasma, remote handling en Nederlandse bijdrage aan ITER

Na de inleiding volgt een rondleiding langs het wereldwijd unieke plasma-experiment

Magnum-PSI, dat de wisselwerking tussen het fusieplasma en de reactorwand gaat onderzoeken. Magnum-PSI is de eerste opstelling ter wereld die de intense plasmacondities bij de reactorwand van de toekomstige ITER-reactor kan opwekken.

In het Remote Handling Study Centre op de zolder krijgen deelnemers aan de rondleiding een blik achter de schermen van reactoronderhoud met op afstand bestuurd robotarmen. Er is ook de mogelijkheid om zelf een onderhoudstaak in de virtuele werkomgeving uit te voeren. Het laatste onderdeel van de rondleiding is een presentatie over het industrieel-wetenschappelijke samenwerkingsverband ITER-NL. In dit consortium werken Rijnhuizen, TNO, NRG en de TU Eindhoven samen om Nederlandse wetenschappers én industrie optimaal deel te laten nemen aan de bouw en wetenschappelijke exploitatie van ITER.

Deelname

Het bezoek aan Rijnhuizen op woensdag 14 december start om 13u met een lunch, u aangeboden door Kernvisie. Het bezoek staat open voor begunstigers van de stichting Kernvisie, begunstigers

Stalen damwand voorkomt lekkage Fukushima naar oceaan

De bedrijver van de zwaar beschadigde Fukushima-Daichi kerncentrale in Japan (TEPCO) is van plan een stalen damwand te bouwen om daarmee te voorkomen dat radioactief besmet water vanuit de centrale naar de oceaan lekt. TEPCO schat dat meer dan honderdduizend kubieke meter radioactief besmet water uit de centrale is weggelekt sinds de aardbeving en de daaropvolgende Tsunami op 11 maart 2011. Er is een toenemende bezorgdheid dat dit water op den duur via het grondwater in de oceaan terecht komt. TEPCO wil daarom een achthonderd meter lange damwand bouwen rond vier van de zes getroffen reactoren. De bouw ervan zal al aan het eind van dit jaar starten en twee jaar duren.

Het voorkomen van zeewaterbesmetting is één van de doelstellingen van TEPCO om de milieugevolgen van het kernongeval te beperken. TEPCO is al geruime tijd bezig om het radioactief besmet water te verwijderen en is bezorgd dat het water uit de opvangbakken in en rond de centrale zal weglekken. Het wegstromen van dit water zou de radiologische situatie op het terrein ernstig verslechteren met een kans op verdere besmetting van het grondwater en op den duur zelfs de zee. TEPCO heeft in de achterliggende periode schoon water in de reactordrukvat van de eenheden 1,2,3 en 4 gepompt en de bassins met gebruikte splijtstof besproeid in een poging de nucleaire oververhitting te stoppen. Dit heeft weliswaar tot op heden gevaarlijke oververhitting van de reactorkernen en de opslagbassins voor gebruikte splijtstof voorkomen maar ook een grote hoeveelheid besmet water opgeleverd dat verwijderd moet worden voordat ander werk kan worden uitgevoerd.

(NucNet)



Het Remote Handling Study Centre test ontwerpen voor onderdelen van ITER op hun compatibiliteit met onderhoud via op afstand bestuurd robots. credit: Maarten Hartman / Rijnhuizen



van de Netherlands Nuclear Society en leden van Kivi Niria KE. Er is ruimte voor 40 personen. Vanwege het beperkte aantal bezoekers is introductie slechts op beperkte schaal mogelijk.

Wilt u deelnemen aan deze rondleiding, geeft u zich dan uiterlijk 25 november op. (bij voorkeur) per mail: secr@kernvisie.com of anders per post:

Secretariaat Kernvisie

Notarisappel 37, 6662 JN Elst.

onder opgave van, uw naam, adres, woonplaats, emailadres, telefoonnummer en of u vanuit Kernvisie, NNS dan wel Kivi Niria KE deelneemt.

Aan eventuele introduce 's wordt verzocht aan te geven wie hen introduceert.

Bestuur Kernvisie.

Avondsymposium Kivi Niria KE, NNS en de Dutch Young Generation

Op vrijdag 18 november 2011 wordt door Kivi Niria KE, NNS en de Dutch Young Generation een avondsymposium georganiseerd met als titel:

Stresstest, wat en hoe?

Status en uitkomsten van de stresstests van kernreactoren in Nederland en de buurlanden.

Het programma luidt:

17:30 **Ontvangst met broodjes**

18:30 **Stresstest België, Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle te Brussel België**

19:00 **Stresstest RWE, dr. Cord Lefhalm RWE Power AG te Essen Duitsland**

19:30 **Koffie**

20:00 **Stresstest Kerncentrale Borssele 1, dr. ir. J. van Capelle EPZ te Borsele Nederland**

20:30 **Stresstest Research Reactoren in Nederland, NRG te Petten Nederland**

21:00 **Borrel**

22:30 **Einde**

Het symposium vindt plaats in het Kivi Niria gebouw, Prinsessegracht 23 te Den Haag en is toegankelijk voor leden van Kivi Niria KE, begunstigers van de Netherlands Nuclear Society en begunstiger van Kernvisie.

Aanmelding via www.kerntechneek.nl of tel. 0224-564114

Wilt u zich aanmelden als begunstiger Stichting Kernvisie?

Geeft u dan s.v.p. uw gegevens zoals hieronder gevraagd per e-mail of post door aan:

Stichting Kernvisie, p/a Notarisappel 37, 6662 JN Elst,

Telefoon: 0481-841156, E-mail: kernvisie@kernvisie.com, Website: www.kernvisie.com

Naam en voorletters:

Titulatuur:

Beroep/functie:

Woonadres:

Postcode: Woonplaats:

Telefoonnummer:

E-mail adres:

De bijdrage is minimaal € 25 per jaar (studenten € 10), over te maken naar het banknummer 6851370 ten name van Kernvisie, Foundation for Nuclear Energy te Zwijndrecht.

Colofon

Jaargang 6, nummer 05

Oktober 2011

KernVisie verschijnt tweemaandelijks

Opplage 2200 ex

Grafische realisatie

De OntwerpStek.nl, Den Helder

Tekstproducties

Sherpa en de Fries

communicatiebureau, West-Grafdijk.

Bestuur van de Stichting Kernvisie

Ir. A.M. Versteegh, *voorzitter*

Ir. G.H. Boersma, *secretaris*

Ir. E.W. Schuuring, *penningmeester*

Ir. J.C. van Cappelle

Prof. Ir. R.W.J. Kouffeld

Bankrekening 6851370,

tnv Kernvisie, Foundation for Nuclear Energy te Zwijndrecht.

Redactie KernVisie

Ir. G.H. Boersma

Ir. P.J. van der Hulst

Ir. B.J. Visser

Redactie adres

Notarisappel 37, 6662 JN Elst

Telefoon: 0481-841156

E-mail: kernvisie@kernvisie.com

Internet: www.kernvisie.com

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.