

hoogtepunten

2012

A large, stylized graphic of the year '2012' in a bold, blue, sans-serif font. The numbers are partially cut off by the top and right edges of the frame.A large, stylized graphic of the numbers '12' in a bold, blue, sans-serif font. The numbers are partially cut off by the bottom and right edges of the frame.

“ Met beide voeten in de maatschappij ”

Helemaal in lijn met zijn missie werkt het SCK•CEN rond thema's die belangrijk zijn voor onze maatschappij, nu en in de toekomst: de veiligheid en efficiëntie van nucleaire installaties, de berging van radioactief afval, de bescherming van mens en milieu tegen ioniserende straling, duurzame ontwikkeling ... Zo bouwen we mee aan een leefbare samenleving, voor onszelf en de generaties die na ons komen.



STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ETUDE DE L'ENERGIE NUCLEAIRE

hoogtepunten
2012



Beste lezer


In 2012 vierde het Studiecentrum voor Kernenergie zijn 60ste verjaardag. Samen met de gemeente Mol haalden we herinneringen op aan de wonderjaren met de tentoonstelling 'Van 't platteland naar den atoom'. De komst van het SCK•CEN bracht de streek in een versneld tempo naar de 'moderne tijd' waarvoor Expo '58 later model zou staan. In die tijd waren we regelrechte pioniers. Terugblikkend op 60 jaar onderzoek en ontwikkeling kan ik alleen maar vaststellen dat we erin geslaagd zijn die spirit van generatie op generatie door te geven.

De ondernemersorganisatie VKW verkoos het SCK•CEN als laureaat van 'De Kempenaar 2012'. Het is een zeer gewaardeerde erkenning voor onze bijdrage aan de bloei van de regio en voor onze ambitie om ook in de toekomst een duurzame bron van innovatie te zijn.

60 jaar SCK•CEN hebben we uiteraard uitgebreid gevierd; met een academische zitting in aanwezigheid van prins Filip en een resem evenementen voor en door onze medewerkers. Daarnaast waren er druk bijgewoonde opendeurdagen voor het grote publiek en een uniek cultureel evenement in de gebouwen van reactor BR3.

BR3 had in 2012 overigens een dubbele verjaardag te vieren. 50 jaar geleden werd hij aangesloten op het elektriciteitsnet en precies 25 jaar later werd hij uit dienst genomen. En toch is BR3 ook vandaag nog een bron van kennis. Zo wordt de ervaring die is opgedaan met de ontmanteling van deze reactor momenteel ingezet voor de ontmanteling van de Thetis-reactor van de Universiteit Gent.

In deze *Hoogtepunten 2012* verzamelden we een aantal sprekende voorbeelden van nieuwe ontwikkelingen in de domeinen waarin het SCK•CEN werkzaam is, waaronder veiligheid, gezondheid en duurzame industriële toepassingen van kernenergie. Zo neemt het SCK•CEN een belangrijke rol op zich in een grootschalig Europees onderzoek naar de stralingsgevoeligheid van kinderen voor CT-scans. Een ander voorbeeld is het inzetten van reactor BR1 voor het bestralen van nieuwe types siliciumstaven. Het voorbije jaar hebben tests uitgewezen dat naast BR2, ook BR1 kan inspelen op de recentste ontwikkelingen in de halfgeleiderindustrie.



Wetenschap draait om nieuwe inzichten verwerven, maar kennis bewaren en delen is eveneens fundamenteel. In 2012 lanceerde het Studiecentrum voor Kernenergie de *Academy for Nuclear Science and Technology* om onze functie als opleidingscentrum duidelijker profileren.

In de vorige editie van deze publicatie kon u al lezen over de weerstandstests en de analyse die we uitvoerden van de robuustheid van onze installaties. Uit onze analyses is intussen gebleken dat de installaties van het SCK•CEN over het algemeen ook in extreme omstandigheden robuust zijn. Uiteraard zijn er verbeterpunten. Daar hebben we overigens meteen werk van gemaakt. Zonder te wachten op het eindrapport van de veiligheidsautoriteit hebben we al een aantal acties ondernomen.

En dan is er nog MYRRHA. De toekomstige grote onderzoeksinfrastructuur van het SCK•CEN wordt elke dag tastbaarder. In 2012 is het aantal testopstellingen fors uitgebreid. De academische wereld kijkt intussen halsreikend uit naar de unieke onderzoeksmogelijkheden die de deeltjesversneller van MYRRHA zal bieden voor fundamenteel onderzoek in verschillende domeinen.

U merkt het; het Studiecentrum voor Kernenergie is 60 jaar jong en klaar voor de toekomst.

Ik wens u veel leesplezier.

Eric van Walle

Directeur-generaal







01	Grensverleggend onderzoek	06
02	BR1 & BR2: performant en multifunctioneel	24
03	MYRRHA: bron van innovatie	36
04	Veiligheid als topprioriteit	50
05	2012: 60 jaar expertise	62





**Grens-
verleggend
onderzoek**

naar een optimale
bescherming
van mens & milieu

01

Grootschalig onderzoek naar stralingsgevoeligheid bij kinderen

Stimulans voor bewustmaking en harmonisering

Computerized Tomography zegt u misschien op het eerste gezicht weinig, maar de afkorting kent u zeker wel. CT-scans zijn dankzij de goede kwaliteit van grote waarde voor het stellen van een juiste diagnose. De techniek wordt dan ook steeds vaker toegepast in de medische beeldvorming. Maar zeker bij jonge kinderen lijken CT-scans niet helemaal zonder risico. Een grootschalig Europees onderzoek, waarin ook het SCK•CEN participeert, moet uitsluitsel geven. Meer concreet tracht EPI-CT het eventuele verband aan te tonen tussen de blootstelling van jonge kinderen aan CT en een mogelijk verhoogd risico op kanker op latere leeftijd.



“ *De stralingsgevoeligheid van kinderen is veel groter dan van volwassenen omdat de cellen nog moeten groeien.* ”

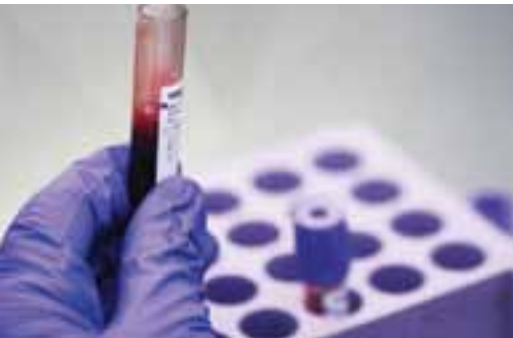


Interview met
Sarah Baatout,
hoofd Radiobiologie
en **Lara Struelens**,
wetenschappelijk medewerker

Welke rol speelt het SCK·CEN in EPI-CT?

Lara Struelens: EPI-CT staat voor ‘international pediatric CT scan study’. Onze groep werkt mee aan de dataverzameling in de ziekenhuizen. Er zijn twee grote ziekenhuizen die momenteel participeren: het UZ Gasthuisberg in Leuven en het Ziekenhuis Oost-Limburg in Genk. Dankzij die samenwerking gaan we over een database kunnen beschikken van zo’n 30 000 patiënten. Voor elke patiënt zullen we alle gegevens gedetailleerd opslaan: welke CT, op welke plaats, met welke blootstellingsparameters en ook (anoniem) een aantal persoonlijke gegevens.

We gaan terug tot in 1999 en vragen de CT-gegevens op van wie toen minderjarig was en een CT-scan heeft gehad. Zo verkrijgen we alle data die we nodig hebben om de doses te berekenen voor elke patiënt afzonderlijk. Dan leggen we deze doses naast de database van het kankerregister om te zien bij welke patiënten uit deze groep ondertussen kanker werd vastgesteld. Epidemiologen zullen daarna de statistische analyse uitvoeren om het mogelijke verband aan te tonen tussen een CT-scan bij kinderen en een eventueel verhoogd risico op kanker. Hiervoor gebruiken ze de volledige Europese database die is opgebouwd door het samenvoegen van de databases opgesteld in negen verschillende landen. Het heeft lang geduurd eer we alle toestemmingen hadden, maar nu kunnen we eindelijk van start gaan met de datacollectie in België.



CT-SCAN

De CT-scan of Computerized Tomography bestaat sinds de jaren '70 en wordt meer en meer gebruikt. De resultaten zijn veel gedetailleerder dan bij een klassieke radiografie en de procedure neemt weinig tijd in beslag. Ook bij kinderen wordt Computerized Tomography vaak toegepast. Maar ten opzichte van een klassieke radiografie is de stralingsdosis bij een CT-scan beduidend hoger. Voor een klassieke röntgenfoto van de borst bijvoorbeeld, bedraagt de effectieve dosis typisch 0,02 milliSievert, terwijl dat bij een CT-scan 8 milliSievert is, 400 keer meer dus.

Sarah Baatout: Het SCK•CEN leidt het luik biologie in dit onderzoek. We voeren een pilotstudie uit waarin we de verandering van een aantal biologische markers in het bloed zullen nagaan bij 60 pediatrische patiënten net voor en na de CT-scan. De dosis waaraan de patiënt blootgesteld is, heeft een biologisch, moleculair effect. Minuten tot een paar uren na een CT-scan hopen we aan de hand van deze markers te kunnen zien welke patiënten bijzonder gevoelig zijn. Onze gevoeligheid voor straling is voor een deel genetisch bepaald en kan dus verschillen bij twee kinderen van dezelfde leeftijd. We willen bekijken of we de meer gevoelige mensen kunnen identificeren. In 2012 konden we al aantonen dat bloedcellen die je bestraalt met een lage stralingsdosis een ander profiel vertonen dan bij een hoge dosis. Bij een lage dosis merken we bij een analyse van het hele genoom (zo'n 30 000 genen) dat er cel-cel-communicatie op gang komt,

maar dat het herstel van de schade niet altijd wordt ingezet. Als je bloedcellen daarentegen bestraalt met een hoge dosis, zal er veel DNA-schade optreden, maar ook DNA-herstel. Als de cellen niet kunnen herstellen gaan ze meestal dood. Dit is het veiligste proces voor het organisme. Deze verschillen in reactiepatroon tussen hoge en lage doses zijn voor ons een doorbraak, omdat ze op een fundamenteel verschil wijzen.

Waarom zijn kinderen gevoeliger voor straling?

Sarah Baatout: De stralingsgevoeligheid van kinderen is veel groter dan van volwassenen omdat de cellen nog moeten groeien. Het lichaam moet zich nog ontwikkelen en dus is er een risico om op langere termijn kanker of een andere aandoening te krijgen. In 2012 verscheen in een artikel naar aanleiding van een epidemiologische studie in het Verenigd Koninkrijk, dat er een groter risico op een hersentumor was bij kinderen die een CT-scan van het hoofd hadden gekregen.



Lara Struelens: Die studie toont aan dat er wel een verhoogd risico is, maar het is heel moeilijk om echt een verband te vinden tussen de hoogte van de dosis en de kans op ziekte. We gaan ervan uit dat het verband lineair is, maar daar zijn nog niet genoeg wetenschappelijke bewijzen van. Hopelijk kan de nieuwe grootschalige Europese studie daar meer informatie over geven.

Een belangrijk pluspunt van het EPI-CT-project is dat de bewustwording groeit voor de problematiek. Hopelijk leidt het ook tot een zekere harmonisatie. We merken dat er voor heel veel medische blootstellingen een grote variatie is in doses tussen de ziekenhuizen. Artsen en verpleegkundigen kijken over het algemeen naar de gemaakte beelden, naar het eindresultaat. Ze hebben er niet altijd een goed idee van welke dosis de patiënt krijgt. Soms worden er ook geen speciale protocollen voor kinderen toegepast. Maar een kindje is zoveel kleiner, waardoor er minder straling nodig is dan voor een volwassene.

Sluit EPI-CT aan bij eerdere onderzoeksprojecten binnen het SCK·CEN?

Sarah Baatout: Binnen het Studiecentrum voor Kernenergie beschikken we over een unieke en lange expertise van meer dan 30 jaar met betrekking tot de stralingsgevoeligheid van de verschillende ontwikkelingsfasen van de mens; vanaf de bevruchting tot het embryo en de foetus. Dit onderzoek op pediatrische patiënten vormt daarop een aanvulling. Het stelt ons in staat om een beter inzicht te verwerven in de specifieke stralingsgevoeligheid van pasgeborenen en kinderen tot de leeftijd van 12 jaar.

Lara Struelens: In 2012 hebben we ook het PreDos-project afgerond. PreDos is een nationaal onderzoek gericht op dosimetrie voor premature kindjes. Hier is de CT-problematiek niet aan de orde omdat deze patiëntjes zelden een CT-scan ondergaan, maar er worden bijvoorbeeld wel veel röntgenfoto's genomen van de thorax om de ontwikkeling van hun longen op te volgen. We hadden er geen idee van wat de doses waren. In 17 neonatale intensive care units (NICU's) zijn we gaan kijken welke de doses waren en daaruit bleek dat de variatie voor een eenvoudige longfoto zeer groot was. Om de doses geharmoniseerd te krijgen en zo laag als redelijkerwijze mogelijk, hebben wij richtlijnen geformuleerd die aangeven met welke blootstellingsparameters deze foto's best genomen worden. De ziekenhuizen weten nu waar ze staan in vergelijking met andere ziekenhuizen, en waar ze naar moeten streven. We hebben onze resultaten voorgesteld op vormingen voor het personeel en hen richtlijnen meegegeven. Voor de toepassing hiervan rekenen we op de goodwill van de medewerkers in de ziekenhuizen.

Hoe verspreiden radioactieve stoffen zich in lucht?

Spitstechnologie en extra data maken voorspellingen nog accurater

Dankzij het gebruik van performantere computers en de integratie van weergegevens hebben de specialisten van de eenheid *Crisisbeheer en Beleidsondersteuning* in 2012 de betrouwbaarheid van de bestaande atmosferische dispersiemodellen verder kunnen optimaliseren. Deze modellen berekenen de verspreiding van radioactieve stoffen in verschillende situaties. Dat is van belang tijdens de normale werking van nucleaire installaties maar des te meer bij een incident of ongeval. Ook voor MYRRHA zijn er modellen ontworpen die rekening houden met de unieke eigenschappen van deze onderzoeksinfrastructuur.

Zijn de dispersiemodellen voor MYRRHA volledig nieuw ontwikkeld?

Tim Vidmar: Voor MYRRHA gebruiken we atmosferische dispersiemodellen die in de jaren '70 ontwikkeld zijn bij het SCK•CEN. Ze zijn nog altijd toepasbaar omdat ze gebaseerd zijn op parameters specifiek voor de site. Destijds werden die modellen uitvoerig getest en vergeleken met reële data. Maar nu hebben we ze moeten aanpassen aan de ongevalsscenario's die specifiek zijn voor MYRRHA. Daarom zijn de bestaande atmosferische dispersiemodellen gekoppeld aan een mathematische beschrijving van alles wat er zich afspeelt in de installatie. Dat proces hebben we in 2012 succesvol afgerond.

Wat maakt de atmosferische dispersiemodellen voor MYRRHA zo bijzonder?

Tim Vidmar: MYRRHA is een nieuw type reactor. Wat de vergunningen betreft, is dit onontgonnen terrein. MYRRHA heeft bepaalde karakteristieken die je niet terugvindt in de huidige kerncentrales. Wij moeten dus onderzoeken hoe radioactieve stoffen hun weg naar buiten zouden kunnen vinden, mocht er toch iets fout gaan. Dat doen we via ongevalsscenario's: veronderstellingen van wat er zou kunnen mislopen in de installatie. Het uiteindelijke doel is om een inschatting te maken van de impact van potentiële ongevallen op de omgeving en de bevolking.

In 2012 zijn ook de modellen voor de andere installaties van het SCK•CEN nog verbeterd. Wat houdt dat in?

Johan Camps: De technologie staat niet stil. We maken nu nieuwe simulaties met een heel recente techniek, de zogenaamde Computational Fluid Dynamics (CFD). Deze laat toe om de erg complexe luchtstromen op korte afstand van installaties te berekenen waarbij structuren zoals gebouwen, bomen in de omgeving enzovoorts een belangrijke rol spelen.

Johan Camps, hoofd Crisisbeheer en
Beleidsondersteuning
Geert Olyslaegers, wetenschappelijk medewerker
Lieven Vervecken, doctoraatsstudent
Tim Vidmar, wetenschappelijk medewerker
(niet op de foto)





Om deze berekeningen uit te voeren, zijn er technieken nodig die veel rekenkracht vragen. Die zijn nu beschikbaar en deze simulaties gebeuren door onze doctoraatsstudent Lieven Vervecken in samenwerking met de KU Leuven.

Waarom is die update zo belangrijk?

Johan Camps: Dat is enerzijds belangrijk voor de mensen die tijdens een noodgeval op de site zijn. Zo kunnen we bekijken langs waar zij het beste kunnen evacueren. De aangepaste modellen zijn ook nodig om een correlatie te kunnen maken tussen wat er gemeten wordt, en wat er effectief geloozd wordt. Door de CFD-techniek te gebruiken kunnen we nu veel nauwkeuriger werken dan met de technieken die al bestonden.

Hoe gaat u om met de invloed van veranderlijke factoren zoals de weersomstandigheden?

Johan Camps: Naast de ontwikkeling van modellen zelf, doen we ook onderzoek naar het implementeren van nieuwe data in bestaande modellen. Een voorbeeld daarvan zijn de betere meteorologische gegevens die tegenwoordig beschikbaar zijn. Die kunnen we in onze modellen gebruiken om de voorspellingen nog beter te maken. In die context hebben we in 2012 een samenwerking met het Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI) afgesloten, om hun weerdata te implementeren in onze systemen. Dat sluit aan bij iets wat we al langer deden, namelijk gegevens van de regenradar in rekening brengen. Dit is bijvoorbeeld belangrijk om de afzetting van radioactieve stoffen op de grond nauwkeuriger te kunnen voorspellen.

De eenheid Crisisbeheer en Beleidsondersteuning staat ook in voor de accidentele noodplanmodellen. Waarvoor worden die gebruikt?

Johan Camps: Atmosferische dispersiemodellen worden eerst en vooral gebruikt in de context van het verlenen van vergunningen voor nucleaire installaties. Verder vinden ze ook hun plaats in het federaal nucleair noodplan. Wanneer er een ongeval zou gebeuren, of een rampoefening, moet de uitbater zelf modelberekeningen uitvoeren en doorsturen. In het kader van het noodplan is het SCK•CEN een partner van de overheid om deze berekeningen te verifiëren, te interpreteren en advies te verlenen rond beschermingsmaatregelen voor de bevolking.

Worden die noodplanmodellen voor ongevalsituaties nog verder verfijnd?

Geert Olyslaegers: De modellen die het Studiecentrum voor Kernenergie destijds heeft ontwikkeld worden ook op veel andere plaatsen gebruikt, bijvoorbeeld in de kerncentrales van Doel en Tihange. Die modellen zijn zeker goed, maar intussen zijn er betere technieken beschikbaar. Met trage computers moesten we de dingen simpel houden, maar nu de computers een snellere rekentijd hebben, kunnen we veel realistischere modellen ontwikkelen. Daarom hebben we geopteerd om de oudere noodplanmodellen te upgraden naar een nieuwer platform, waar we de impact berekenen in het geval van accidentele lozingen. De wiskundige ontwikkeling van het geactualiseerde dispersiemodel hebben we zo goed als afgerond, maar het berekent voorlopig enkel concentraties van radioactieve stoffen in de lucht. Daarmee alleen weten we niet genoeg. We moeten ook de impact kennen op de bevolking, de omgeving, op planten en dieren en op het voedsel dat mensen zullen eten. Daar begint de volgende stap.



“ De geneeskunde maakt dagelijks gebruik van straling: X-stralenfoto's, bestralingen, radioactieve producten. Deze straling redt vele levens. Dit mag ons niet blind maken voor de risico's van fout gebruik: teveel onderzoeken, te gesofisticeerde methoden, onaangepaste parameters. Het SCK•CEN ondersteunt optimaal gebruik: zo weinig mogelijk straling voor zoveel mogelijk resultaat, vooral bij kinderen.

”

Frank Hardeman

Instituutsdirecteur Milieu, Gezondheid en Veiligheid



Hoe verspreiden radionucliden zich in klei?

Impact van organische resten onderzocht

Heeft de aanwezigheid van organische resten van planten en dieren in de Boomse klei invloed op het verspreidingsgedrag van radionucliden? Het is één van de belangrijke vragen waarover de eenheid *Onderzoek & Ontwikkeling Berging* van het SCK•CEN zich buigt.

Het Studiecentrum voor Kernenergie doet al vele tientallen jaren onderzoek naar de ondergrondse berging van radioactief afval in de Boomse kleilaag. Klei is een weinig doorlaatbaar materiaal dat zich goed leent voor dit doel omwille van zijn fysische en chemische eigenschappen. Deze zorgen ervoor dat mogelijke verspreiding van radionucliden sterk wordt gelimiteerd. De langetermijnpact van humuszuren (organische resten) op het gedrag van radionucliden in de klei kon echter niet goed ingeschat worden. Tot nu. Want wat blijkt? De binding van humuszuren met radionucliden bestaat, maar is niet stabiel op langere termijn. Dat zorgt ervoor dat de klei zijn werk kan doen bij het beperken van de verspreiding van radionucliden. Aan de basis van deze bevinding liggen langlopende experimenten met radionucliden.

De eenheid *Onderzoek & Ontwikkeling Berging* bestudeert het migratiegedrag van deze radionucliden doorheen de Boomse klei. De onderzoekers hebben daarvoor een unieke infrastructuur ter beschikking: het ondergrondse laboratorium HADES. De bouw van dit labo op 225 meter onder de grond startte in 1980. Het SCK•CEN is dan ook een pionier in het onderzoek naar geologische berging in kleiformaties als mogelijke langetermijn-

oplossing voor hoogradioactief afval. Het onderzoek naar de berging van dit afval wordt gecoördineerd door de Nationale Instelling voor Radioactief Afval en verrijkte Splijtstoffen (NIRAS) met het SCK•CEN als belangrijkste onderzoekspartner. Voor het ondergrondse laboratorium bundelen beiden de krachten in het economische samenwerkingsverband EURIDICE.

18



Gedrag van radionucliden in klei

Over het algemeen zijn kleilagen zeer geschikt voor de berging van radioactief afval. Omdat er geen bewegend grondwater is, kunnen radionucliden zich enkel verspreiden door diffusie. Bovendien houden kleilagen radionucliden tegen omwille van de sterke aantrekking naar hun oppervlak wat de mobiliteit vermindert. In het poriënwater van Boomse klei komen echter ook humuszuren voor. Deze organische resten van planten en dieren worden onder meer bestudeerd omdat ze sterke bindingen kunnen aangaan met radionucliden (en zware metalen) waardoor deze minder worden aangetrokken en tegengehouden door het klei-oppervlak. De aanwezigheid van humuszuren kan dus de mobiliteit van radionucliden verhogen en daardoor de berging minder efficiënt maken.

De onderzoekers van de eenheid *Onderzoek & Ontwikkeling Berging* hadden echter vermoedens dat de binding van humuszuren met de radionucliden niet stabiel was op langere termijn. Dit zou betekenen dat ze dan ook geen negatieve rol spelen bij de verspreiding. Maar er waren te weinig gegevens voorhanden om een volledig beeld te ontwikkelen van dit fenomeen. Daarom werden acht jaar geleden langlopende experimenten opgezet om meer informatie en data te bekomen over de onderliggende processen. Intussen zijn er voldoende gegevens verzameld om een goed beeld te krijgen van de binding tussen humuszuren en radionucliden. Dit is nu vertaald in een wiskundig model dat de experimentele bevindingen zeer goed beschrijft.



Experimenten op lange termijn

Er lopen twee soorten experimenten om een correct inzicht te krijgen in de materie. Enerzijds zijn er de typische migratie-experimenten. Hierbij wordt gemeten hoe snel de radionucliden zich doorheen de kleilaagjes verspreiden. De onderzoekers nemen boorkernen uit de klei en doen op dit bodemstaal een druppeltje van een radionuclideoplossing. Vervolgens observeren ze het spreidingsproces. Deze migratie-experimenten vinden zowel plaats op kleine schaal in het laboratorium, als op grote schaal in HADES. Ze duren erg lang omdat de processen zo traag verlopen.



Anderzijds wordt onderzocht hoe de radionucliden binden met de kleimineralen en humuszuren. In handschoenkasten worden de chemische condities van een diepe kleilaag zo goed mogelijk nagebootst, zoals de afwezigheid van zuurstof. Iedere radionuclide heeft zijn eigen specifieke eigenschappen en reageert dus ook anders. Het gedrag van elk radionuclide moet daarom apart onderzocht worden. De onderzoekers gaan onder meer na hoe

sterk een radionuclide interageert met kleimineralen (adsorptie), in hoeverre een radionuclide een verbinding vormt met het humuszuur en ze bestuderen ook hoe dit organisch materiaal zich gedraagt in de klei. Deze metingen gebeuren in aparte experimenten, zonder de radionucliden, en daarna ook in gecombineerde experimenten.

Belangrijke stap voorwaarts

Uit de experimenten blijkt dat vele radionucliden verbindingen vormen met humuszuren waardoor de aantrekkingskracht voor kleimineralen verlaagt. Langdurige migratie-experimenten bewijzen echter dat deze verbindingen niet stabiel zijn. De complexen van radionucliden en humuszuren vallen uit elkaar, waarna de radionucliden terug geadsorbeerd worden door kleimineralen. Doordat diffusie een heel traag proces is, hebben de kleimineralen alle tijd om de radionucliden te adsorberen en vormen de verbindingen tussen radionucliden en humuszuren dus geen obstakel.

Op basis van de verzamelde experimentele gegevens is een conceptueel model ontwikkeld dat alle onderliggende basisprocessen bevat zoals adsorptie, diffusiegedrag en de instabiliteit van de radionuclide-humuszuur bindingen. Dankzij dit wiskundig model is het nu mogelijk om de langlopende migratie-experimenten te simuleren. Het betekent ook een belangrijke stap voorwaarts voor het uitvoeren van veiligheidsanalyses.

“ *Uit vorige experimenten hadden we vermoedens dat de binding van de organische materialen met de radionucliden niet stabiel was. Nu hebben we ook bewijzen.* ”

Nieuwe technieken voor nauwkeurigere afvalanalyse

Oplossingen voor moeilijke stalen

De vereisten voor karakterisering van afval worden almaar strenger. Het gevolg is dat er steeds meer geavanceerde technieken nodig zijn om de aanwezigheid van radionucliden te onderzoeken. De expertisegroep *Radiochemische Analyse* stelde in 2012 een aantal methodes op punt en bereidt zich ook voor op MYRRHA. De toekomstige grote onderzoeksinfrastructuur van het SCK•CEN zal namelijk ook nieuwe, specifieke afvaltypes genereren.

Niet alleen in België, maar wereldwijd, zijn de acceptatiecriteria voor radioactief afval de afgelopen jaren steeds strenger geworden. Dit moet leiden tot een veiligere en meer doeltreffende behandeling en opslag. Die verstrengde criteria vereisen ook analyses van (radio)nucliden die slechts in zeer lage concentraties in het afval aanwezig zijn en van (radio)nucliden die moeilijk bepaald kunnen worden. Binnen het Studiecentrum voor Kernenergie is het de expertisegroep *Radiochemische Analyse* die deze uitdaging aangaat. De groep is gespecialiseerd in de chemische en radiochemische analyse van diverse vormen van radioactief afval geproduceerd op de site

van het SCK•CEN en door de nucleaire industrie. De resultaten van deze analyses helpen bepalen hoe het afval verder op een veilige manier kan worden behandeld en opgeslagen.

Moeilijke oplossingen

Radioactief afval kan zeer divers zijn; van homogene vloeistoffen of vaste stoffen tot zeer heterogene mengsels. Voor elk type staal bestaan er verschillende analysetechnieken. Sommige radionucliden, zoals prominente gammastralers, zijn rechtstreeks te meten op het afval. Andere radionucliden, zoals pure alfa- en bètastralers, kunnen enkel worden gemeten in een opgelost staal en na grondige zuivering. Een bijkomende moeilijkheid is dat sommige radionucliden, zoals chloor-36 en koolstof-14, vervluchtigen tijdens de chemische voorbehandeling.



In 2012 hebben de onderzoekers sterk ingezet op de analyse van deze radionucliden in diverse afvalvormen. Tot voor kort waren grafietstalen een lastiger materiaal omdat niet de juiste behandelingstechnieken beschikbaar waren om het grafiet in oplossing te brengen en tegelijkertijd de vluchtige radionucliden op te vangen. Grafiet kon wel worden opgelost in een hogedrukbom, maar deze werkwijze liet niet toe de vluchtige radionucliden te capteren. De onderzoekers hebben dat probleem kunnen oplossen door de grafietstalen in twee stappen te analyseren. De niet-vluchtige radionucliden worden geanalyseerd na oplossing in de hogedrukbom. Om de vluchtige radionucliden te kunnen capteren en onderzoeken, wordt het grafiet verbrand.

Ook harsstalen zijn moeilijk op te lossen. De expertisegroep *Radiochemische Analyse* kon in 2012 een specifieke oplosprocedure ontwikkelen voor twee types harsen. Daardoor is het nu mogelijk om de vluchtige radionucliden op te vangen in een basische vloeistof die dan geanalyseerd kan worden.

Nog lagere detectielimieten

Voor het vluchtige radionuclide chloor-36 kan de expertisegroep nu al detectielimieten bereiken tot 6 Becquerel per gram grafiet. Het opzet is deze limiet nog verder te verlagen. Vooral chloor-36 is een radionuclide waarvoor de vraag bij afvalkarakterisering sterk is toegenomen. Omdat dit slechts in heel lage concentraties aanwezig is, is ook 6 Becquerel per gram niet altijd voldoende. Toekomstig onderzoek moet uitwijzen hoe chloor-36 het best kan worden gescheiden of gepreconcentreerd, om zo nog lagere detectielimieten te bekomen, in zowel grafiet als andere afvalvormen.

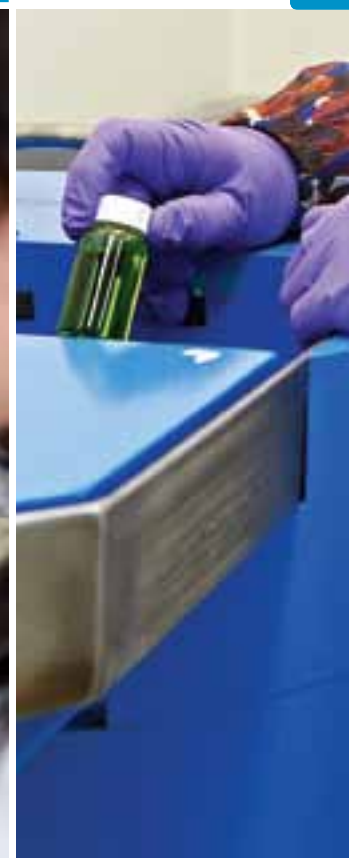
MYRRHA zorgt voor nieuwe uitdagingen

In 2012 heeft een belangrijk deel van het onderzoek zich toegespitst op MYRRHA. Afval van de nog te bouwen reactor is er vanzelfsprekend niet, maar het is belangrijk om de procedures nu al in detail uit te werken zodat stalen afkomstig van de wetenschappelijke experimenten kunnen worden geanalyseerd. De grootste uitdaging bij de MYRRHA-stalen is dat lood en bismut van de koelvloeistof in hoge concentratie aanwezig zijn en dat deze de analyses kunnen verstoren. Daarom was het noodzakelijk om een aantal scheidingen op punt te stellen. Hiervoor zijn er twee methodes: lood en bismut afscheiden of de radionucliden waarop onderzoek nodig is, afscheiden. De ontwikkeling van deze analysestrategieën gebeurt deels in het kader van een doctoraatsonderzoek.





In 2012 concentreerde de expertisegroep *Radiochemische Analyse* zich vooral op vluchtige radionucliden zoals chloor-36 en koolstof-14. Dit zijn pure bètastralers. Elke bètastraler heeft een continu energiespectrum. Dit impliceert dat er bij een complex mengsel met meerdere bètastralers een ingewikkeld spectrum ontstaat, wat vaak geen bruikbare informatie oplevert. Om de verschillende radionucliden te kunnen analyseren, moeten ze dus eerst van elkaar worden gescheiden. Dat is de reden waarom er in het onderzoek naar afvalkarakterisering zo sterk wordt ingezet op de optimalisatie van scheidingsmethodes.



25 jaar buiten dienst en nog steeds een bron van kennis

Expertise BR3 voor ontmanteling reactor UGent

Belgian Reactor 3 had in 2012 een dubbele verjaardag te vieren: hij werd 50 jaar geleden in gebruik genomen en 25 jaar geleden buiten dienst gesteld. Met de ontmanteling van reactor BR3 heeft het Studiecentrum voor Kernenergie een unieke kennis opgebouwd wat betreft de planning, praktische uitvoering en opvolging van een ontmantelingsproces. Die kennis wordt nu actief benut voor de ontmanteling van andere nucleaire installaties zowel binnen als buiten het SCK•CEN. Eén ervan is Thetis, de onderzoeksreactor van de Universiteit Gent. In BR3 zelf is een nieuwe fase in het ontmantelingsproces ingezet.

In 2012 werd het laatste middelactief afval van BR3 verwijderd. Dat betekent dat er nu enkel nog laagradioactief materiaal aanwezig is. Om dit te ontmantelen en te verwijderen zijn geen robots meer nodig en kan de expertisegroep *Ontmanteling, Ontsmetting en Afval* manueel werken. De medewerkers focussen nu op het ontsmetten van de betonnen wanden, muren en plafonds. Er is dus al een hele weg afgelegd. In 1989 was BR3 één van

de vier pilootprojecten voor ontmanteling in Europa. In België was er toen totaal geen wettelijk kader voor het opstellen van ontmantelingsdossiers en de bijhorende vergunningsaanvragen. BR3 is een testcase op basis waarvan het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) de huidige wet- en regelgeving heeft ontwikkeld.

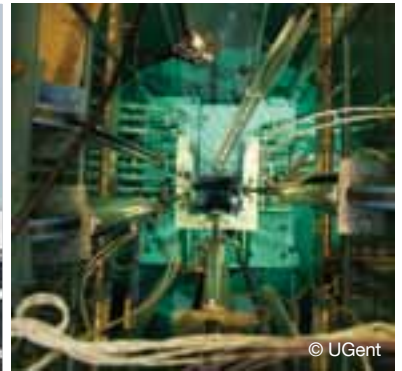
Ervaring BR3 toegepast voor sanering hot-cell

Maar meer dan een testcase voor de overheid, ligt BR3 ook aan de basis van de kennis en kunde die binnen het SCK•CEN is opgebouwd rond ontmanteling van nucleaire installaties. In 2012 bracht de eenheid *Ontmanteling en Ontsmetting* deze kennis in de praktijk bij de sanering van hot-cell M2. Het ging hier niet om een echte ontmanteling, wel om een grondige schoonmaak met het oog op hergebruik.

Na een lang proces van voorbereidende werkzaamheden, kon in 2012 de interventieruimte in gebruik worden genomen, van waaruit de sanering van hot-cell M2 wordt aangestuurd. Omdat toegang tot de hot-cell nog niet mogelijk is, gebeuren alle handelingen van op afstand. Met succes, want sinds de interventieruimte operationeel is, kon al anderhalve ton afval worden afgevoerd.

Thetis in ontmanteling

De kennis die bij het BR3-project is opgebouwd, wordt nu actief toegepast onder andere bij Thetis, de stilgelegde onderzoeksreactor van de Universiteit Gent. In mei 2012 werd een licentie



© UGent

Een belangrijk instrument voor het beheer van een ontmantelingsproject is een zelf ontwikkelde softwaretool. Deze werd op punt gesteld bij de ontmanteling van BR3 en kan worden aangepast aan de omstandigheden. In het geval van Thetis gebruiken de medewerkers van *Ontmanteling, Ontsmetting en Afval* een vereenvoudigde versie. De tool laat toe nauwkeurig bij te houden wat er effectief wordt ontmanteld, welke behandelingen zijn toegepast, wat de status is van de verschillende meetprocedures en waar alle materialen naartoe gaan. Ook de verplichte rapportering aan de Nationale instelling voor radioactief afval en verrijkte splijtstoffen (NIRAS) en het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) is voorzien.

verleend voor de ontmanteling. Thetis is een ander type reactor dan BR3 en eenvoudiger te ontmantelen, maar de methodologie en de aanpak blijven dezelfde. Binnen de Universiteit Gent was er geen ervaring om de ontmanteling te leiden. Op het moment dat Thetis definitief werd stilgelegd, kreeg het uitbatingpersoneel andere functies en stond de reactor onder minimumtoezicht. Omwille van de ruime ervaring – ook met andere types reactoren – was de expertisegroep *Ontmanteling, Ontsmetting en Afval* van het SCK•CEN de logische partner voor dit project.

Radioactiviteit Thetis in kaart gebracht

Een belangrijke stap in het ontmantelingsproces is in 2012 afgerond: de zogenaamde radiologische cartografie van de installatie waarbij alle radioactiviteit in kaart wordt gebracht. De meetresultaten bevestigden het vooraf berekende model van de geactiveerde reactorcomponenten, de ontmantelingswijze en het afvoerscenario voor het radioactief afval. Op basis van deze cartografie kan ook het afvalplan gefinaliseerd worden, net als de methodologieën om dit afval te karakteriseren en de overige materialen vrij te geven.

In 2013 gaat de expertisegroep verder op de ingeslagen weg met de effectieve uitvoering van de ontmanteling van Thetis. Dat zal gebeuren in verschillende fasen, te beginnen met het zwaar geactiveerde deel van de reactor, om te eindigen met de niet-radioactieve maar wel toxische asbesthoudende materialen. Als de werken volgens plan verlopen, zal Thetis in 2014 volledig ontmanteld zijn en kan de site worden vrijgegeven.





**BR1
& BR2:**
performant en
multifunctioneel

02

Halfgeleiderindustrie rekent op België's eerste kernreactor

Testfase siliciumdopering in BR1 succesvol afgerond

Het Studiecentrum voor Kernenergie verzekert een kwart van de wereldvraag naar neutronengedopeerd silicium. Reactor BR2 van het SCK•CEN is uitermate geschikt voor dit productieproces en staat garant voor een bijzonder hoge homogeniteit en dus kwaliteit. Maar om te voldoen aan de nieuwe noden in de halfgeleiderindustrie komt reactor BR1 steeds nadrukkelijker in beeld.



Op het SCK•CEN wordt 'Neutron Transmutation Doping' of NTD al decennialang toegepast in de BR2-reactor (zie kader). Hoe langer een siliciumkristal bestraald wordt of hoe hoger de neutronenflux, hoe lager de uiteindelijke resistiviteit. Resistiviteit of soortelijke weerstand is de mate waarin een materiaal weerstand biedt aan elektrische stroom. Dankzij zijn hoge neutronenflux is reactor BR2 ideaal om kristallen met een lage resistiviteit te produceren. Voor een aantal nieuwe toepassingen groeit sinds kort ook de vraag naar gedopeerd silicium met hogere resistiviteit. Dit impliceert dat de kristallen minder lang bestraald moeten worden of in een lagere neutronenflux. Een hogere resistiviteit verkrijgen is in BR2 minder evident. Het is hier dat BR1 in beeld komt.

BR1 biedt extra capaciteit en flexibiliteit

BR1 is een reactor met een significant lagere neutronenflux, waarin het bijgevolg eenvoudiger is om siliciumkristallen te produceren met een hogere resistiviteit. Een bijkomend voordeel is dat BR1 een grote reactor is, waardoor de neutronenflux nagenoeg constant is over een relatief grote afstand. Er kunnen dus omvangrijke volumes silicium worden bestraald in ongeveer dezelfde neutronenflux, zonder dat de kristallen gerooteerd of verplaatst moeten worden tijdens de bestraling; wat wel noodzakelijk is in BR2. Dankzij reactor BR1 kan het SCK•CEN nu tegemoetkomen aan de nieuwe marktvaart.



Omwille van het type reactor, kan BR2 alleen kristallen bestralen met enkele zeer specifieke afmetingen. Bovendien gebeurt dit onder water. Als de kristallen te groot zijn, passen ze niet in de bestralingskanalen. Zijn ze te klein, dan zal het omgevende water teveel neutronen absorberen, waardoor het NTD-proces te onnauwkeurig wordt. In de BR1-reactor daarentegen gebeurt de bestraling in lucht, waardoor het proces

NTD-SILICIUM: EEN UITSTEKENDE HALFGELEIDER

Silicium is één van de meest gebruikte materialen in de elektronica-industrie. Er kan een uitstekende halfgeleider van gemaakt worden door onzuiverheden te creëren in de kristalstructuur. Eén van de manieren waarop dat kan, is via het bestralen van silicium in een onderzoeksreactor. Dit proces heet 'Neutron Transmutation Doping' of NTD.

Het proces werkt als volgt. Silicium bestaat uit drie natuurlijke isotopen: silicium-28 (92,2%), silicium-29 (4,7%) en silicium-30 (3,1%). Wanneer silicium wordt bestraald in een reactor, zal een deel van het silicium-30 interageren met neutronen en zo het onstabiele silicium-31 vormen. Dit laatste zal vervallen tot het stabiele isotoop fosfor-31. Door de creatie van fosforisotopen als onzuiverheden in het silicium veranderen de elektrische eigenschappen van het bestraalde kristal dat op deze manier een halfgeleider wordt.

Het voordeel van NTD in vergelijking met andere methodes is dat dit proces ervoor zorgt dat de onzuiverheden zeer homogeen verspreid worden in het kristal. Dit maakt gedopeerd silicium uitermate geschikt voor gebruik in toepassingen met hoge vermogens.



EEN ONTWERP WAAR DE TIJD GEEN VAT OP HEEFT

Belgian Reactor 1 werd in gebruik genomen in 1956. Hij was daarmee de eerste onderzoeksreactor in België. BR1 wordt gekoeld met lucht, gebruikt grafiet als moderator en werkt met natuurlijk uranium als brandstof. Opmerkelijk: dit is nog steeds dezelfde brandstof als bij de eerste ingebruikname. BR1 heeft een thermisch vermogen van 4 MW en is opgebouwd uit 829 kanalen waarvan er 569 met brandstof geladen zijn. Een 70-tal kanalen van diverse afmetingen is bestemd voor experimentele doeleinden.

Na de opstartfase werd BR1 voornamelijk gebruikt voor onderzoek in reactor- en neutronenfysica. Tot na de ingebruikname van reactor BR2, in 1964, deed hij ook dienst voor de productie van radio-isotopen.

Momenteel is BR1 niet meer continu in bedrijf. De reactor wordt opgestart wanneer nodig en daarna weer uitgeschakeld. In het huidige uitbatingsregime is het maximale vermogen gereduceerd tot 700 kW. Deze flexibele testreactor wordt nu onder meer ingezet voor het ijken van meetinstrumenten en diverse bestralingen voor eigen onderzoek, maar ook voor andere studiecentra, universiteiten en de industrie. BR1 speelt bovendien een belangrijke rol in de opleiding van wetenschappers en ingenieurs.



veel minder invloed ondervindt van afwijkende afmetingen van de aangeboden kristallen. Hierdoor kan BR1 flexibeler inspelen op de vraag om siliciumkristallen met specifieke dimensies te bestralen, weliswaar met een hoge resistiviteit.

Een ander belangrijk punt is dat het NTD-proces werkt met zogenaamde thermische of laag-energetische neutronen. In een kernreactor zijn er altijd zowel neutronen met lage als met hoge energie aanwezig. Maar neutronen met hoge energie beschadigen de kristalstructuur van het silicium waardoor het extra behandeld moet worden door de klant. De BR1-reactor is uitermate geschikt voor bestralingen met thermische neutronen.

Klaar voor de start

In 2012 werd een haalbaarheidsstudie verricht om silicium te doperen in reactor BR1. In de eerste plaats is onderzocht wat de meest geschikte locatie in de reactor is om deze bestralingen te doen. Daarna zijn de eerste testbestralingen uitgevoerd voor twee potentiële klanten. Het resultaat van deze proeven was positief. BR1 is nu klaar om over te gaan tot productie.

POLLUX bewaakt kwaliteit silicium

Een nieuwe ster aan het BR2-firmament

Reactor BR2 telt twee installaties voor de bestraling van silicium: SIDONIE voor kristallen met een diameter tot 5 inch en POSEIDON voor diameters van 6 tot 8 inch. Omdat het eindproduct moet voldoen aan steeds hogere eisen, is het ook noodzakelijk om de bestraling van het silicium steeds accurater op te volgen. Dit is de missie van de nieuw ontwikkelde meetopstelling POLLUX.

De markt van de halfgeleiders is volop in beweging. Om de kwaliteit die gevraagd wordt te kunnen blijven garanderen, moeten de procedures die het SCK•CEN sinds begin jaren '90 hanteert in de SIDONIE-installatie (Silicon DOPing by Neutron Irradiation Experiment) versterkt worden. Naast de vraag vanuit de halfgeleiderindustrie, zijn er nog andere redenen die de upgrade noodzakelijk maken. Er zijn nieuwe experimenten geladen in de BR2-reactor die er vroeger niet waren en de controlestaven zijn niet meer dezelfde als die uit de beginperiode. Ten slotte verandert ook de neutronische omgeving in de reactorkern in functie van de leeftijd van de matrix waarin de opstellingen worden geplaatst. Daarom was het noodzakelijk een nieuw instrument te ontwikkelen om de nauwkeurigheid van de metingen te verbeteren. En dat werd POLLUX.

Sensoren meten neutronenflux

POLLUX wordt geïnstalleerd in de buurt van SIDONIE waardoor de meetapparatuur meer nauwkeurige resultaten oplevert over de

bestralingscondities waaraan het silicium wordt blootgesteld. Die condities bepalen de kwaliteit van het bestraalde product. Bij aanvang van het proces heeft het silicium een bepaalde elektrische weerstand. Deze resistiviteit moet aangepast worden om een halfgeleider te verkrijgen met de gewenste karakteristieken. Dat gebeurt door het silicium een welbepaalde tijd met neutronen te bestralen in SIDONIE.

Om de gewenste resistiviteit te verkrijgen, is het cruciaal zo nauwkeurig mogelijk op te volgen hoe de neutronen zich gedragen. Dit kan nu met POLLUX. Het instrument wordt in een bestralingskanaal van BR2 geplaatst en is uitgerust met sensoren die de neutronenflux meten. Deze sensoren worden 'Self Powered Neutron Detectors' of SPND's genoemd. Ze bevinden zich op het onderste gedeelte van een 5 meter lange cilindrische staaf die in de reactorkern wordt gebracht. Elke minuut meet POLLUX de axiale verdeling van de neutronenflux op 18 posities.

De klanten van het SCK•CEN wensen een eindproduct dat zo homogeen mogelijk is. Dat heeft alles te maken met het feit dat dit type silicium hoofdzakelijk gebruikt wordt in toepassingen met hoge elektrische vermogens, zoals windturbines, systemen voor zonne-energie en hybride voertuigen.

Om deze hoge homogeniteit te verkrijgen, wordt het silicium in SIDONIE tijdens de bestraling continu gerooteerd en op en neer bewogen aan twee snelheden.

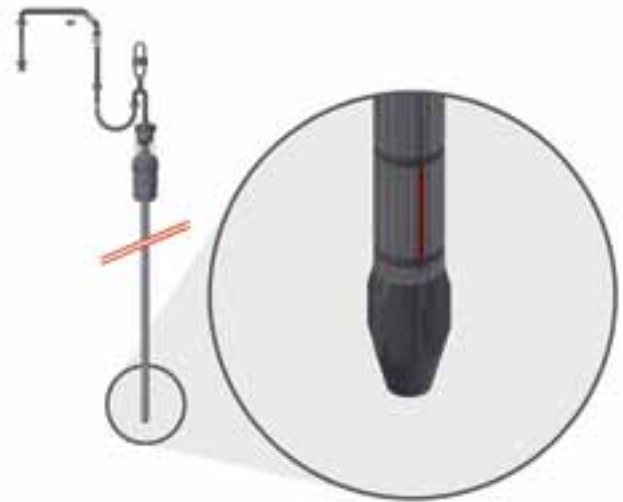
POLLUX vergaart eerste gegevens

In het najaar van 2012 is POLLUX voor een eerste bestralingscyclus ingezet, gedurende drie weken. In een volgende fase wordt dit herhaald zodat POLLUX de neutronenflux vier weken lang kan meten bij een andere configuratie van de reactor. Meer meetgegevens zullen namelijk leiden tot een beter inzicht in de werking van BR2. De interpretatie van de meetresultaten gebeurt niet rechtstreeks. In een volgende stap worden de gegevens uitgelezen en naast de neutronische modellen van de reactor gelegd, om zo de correlatie te bepalen. Uiteindelijk moet de informatie die POLLUX oplevert ervoor zorgen dat het SCK•CEN zijn unieke positie in het bestralen van silicium voor hoogwaardige toepassingen verder kan garanderen en uitbouwen.

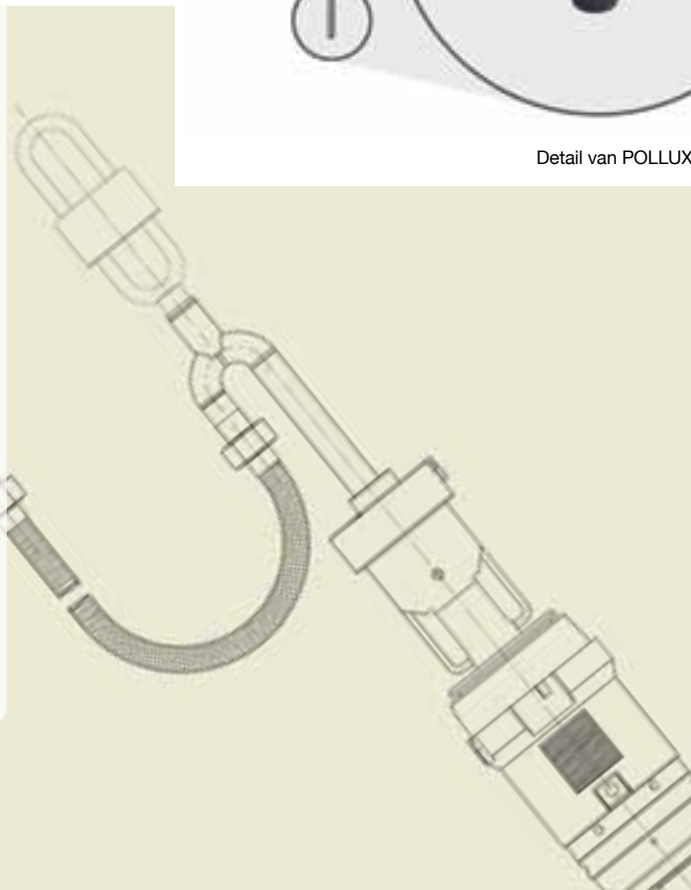
Uitbreiding voorzien

POLLUX werd speciaal voor BR2 ontwikkeld en is tot op heden uniek. Het meetinstrument is verplaatsbaar in de reactor en zou ook gedupliceerd kunnen worden om het in een ander bestralingskanaal te plaatsen. Momenteel doet POLLUX enkel dienst voor SIDONIE, maar er is al geanticipeerd op de mogelijke komst van een nieuwe SIDONIE-opstelling om siliciumkristallen van 6 inch te bestralen. In een later stadium kan het instrument ook zijn nut bewijzen voor de andere siliciumbestralingsopstelling in BR2, namelijk POSEIDON (POol Side Equipment for Irradiation and DOPing of silicon by Neutrons).

“*Elke minuut meet POLLUX de axiale verdeling van de neutronenflux op 18 posities.*”



Detail van POLLUX





“

Alleen de positieve samenwerking van alle wetenschappelijke en technologische disciplines, inclusief nucleair onderzoek en ontwikkeling, levert de innovatieve oplossingen voor de grote maatschappelijke uitdagingen van morgen.

”

Leo Sannen

Instituutsdirecteur Nucleaire
Materiaalwetenschappen





Alle onderzoeksreactoren laten functioneren met laag aangerijkt uranium, dat is een doelstelling waar wereldwijd al enkele decennia naar gestreefd wordt. Voor enkele reactoren was dat tot op heden niet mogelijk. Maar dankzij het SELENIUM-programma van het Studiecentrum voor Kernenergie zou daar binnenkort wel eens verandering in kunnen komen.

Laag aangerijkt uranium

weldra voor alle onderzoeksreactoren?

Interview met **Sven Van den Berghe**, hoofd Microstructurele en Niet-destructieve Analyse



Waarom is het zo moeilijk om een performante onderzoeksreactor zoals reactor BR2 te laten werken op laag aangerijkt uranium?

Sven Van den Berghe: Onderzoeksreactoren zijn gebouwd om een zo groot mogelijke hoeveelheid neutronen te produceren in een zo klein mogelijk volume. Daarom werken ze met speciale brandstofontwerpen en vaak met hoog aangerijkt uranium (HEU). Wanneer we willen omschakelen naar een brandstof op basis van laag aangerijkt uranium (LEU), willen we uiteraard de performantie van deze reactoren niet verliezen en dat doen we door de dichtheid van de brandstof zo hoog mogelijk te maken. Veel reactoren hebben al de overgang gemaakt van een brandstof op basis van uranium-aluminium verbindingen, waarin het uranium hoog aangerijkt is, naar een brandstof op basis van uranium-silicium verbindingen, die laag aangerijkt kunnen zijn omdat ze uit zichzelf een hogere dichtheid hebben. Maar in Europa er is een vijftal hoogperformante onderzoeksreactoren, waaronder onze BR2, waarvoor deze brandstof niet volstaat. Het is voor deze reactoren dat internationaal nieuwe programma's zijn gestart om een brandstof met nog hogere dichtheid te produceren. Dat

werd de legering uranium-molybdeen. In 2003 hebben we hier in de BR2-reactor in een internationale samenwerking de eerste hoog vermogen bestralingen en onderzoeken gedaan op deze brandstof. We dachten hiermee een relatief rechtlijnig traject te volgen: bestralen, kwalificeren, conversie. Maar de brandstof deed het niet goed. De reactie die tijdens de bestraling plaatsgrijpt tussen de uranium-molybdeenkorreltjes en hun omgevende aluminium matrix bleek teveel problemen te veroorzaken. Sinds dat experiment in 2003 zijn experts, zowel binnen als buiten het SCK•CEN, bezig geweest met het zoeken naar een oplossing voor die interactie, in eerste instantie zonder succes.

Ondanks die tegenvaller hebben uw collega's en uzelf de moed blijkbaar niet opgegeven?

Sven Van den Berghe: Een eerste mogelijke oplossing was het toevoegen van silicium aan het aluminium van de matrix. Het SCK•CEN heeft aan die ontwikkeling meegewerkt in het kader van het internationale LEONIDAS-programma (zie ook *Hoogtepunten 2010*). Dat verbetert het gedrag van de brandstof, maar de verbetering bleek onvoldoende groot. Er was dus een andere oplossing nodig. Sinds 2007 zijn we daarom bij het SCK•CEN gestart met het SELENIUM-programma. SELENIUM heeft niets te maken met het chemische element selenium, maar staat voor 'Surface Engineering of Low ENriched

“
*Wij zijn voorzichtig
hoopvol, de rest van de
wereld is heel positief.
Het SCK•CEN is op dit
moment de enige die
een dergelijk bestralings-
programma succesvol
uitgevoerd heeft.*
”



Uranium Molybdenum'. Het programma richt zich dus op surface engineering of oppervlaktuning van de uranium-molybdeenkorreltjes. Waarom doen we dat? Omdat de reactie plaatsgrijpt aan het grensvlak tussen de uranium-molybdeenkorreltjes en het aluminium. Wij wilden iets op dat grensvlak zetten dat ervoor zorgt dat die reactie uitblijft. We hebben daarom een coating ontwikkeld; het afzetten van een dunne laag op de brandstofkorreltjes vooraleer ze in de aluminium matrix gestopt worden. Dat kan een siliciumcoating zijn, aansluitend bij het LEONIDAS-programma waarin we silicium hebben toegevoegd aan het aluminium van de matrix, of een barrière

voor de reactie, bijvoorbeeld een zirkoniumnitridecoating. We bekijken ook nog andere mogelijkheden. Intussen zijn we vijf jaar bezig met die coatings en hebben we het idee ook gepatenteerd. In 2012 heeft onze SELENIUM-brandstof met de twee eerder genoemde coatings in de BR2-reactor gezeten. Beide platen zien er op het eerste zicht heel goed uit. Ze komen in 2013 uit het afkoelkanaal en dan zullen we het nabestralingsonderzoek starten.

Waarop is dit voorzichtig optimisme gebaseerd?

Sven Van den Berghe: We hebben deze brandstofplaten met de camera onder water geïnspecteerd. Maar meer dan ernaar kijken kunnen we in eerste instantie niet. Toch zegt dit al veel. Eerdere platen zijn bijvoorbeeld beginnen lekken of vervormden. Dat kon je op de camerabeelden met het blote oog vaststellen. De SELENIUM-platen daarentegen zien er nog goed uit. Hoe goed exact, dat zullen we pas kunnen zeggen wanneer we ze in de hot-cell kunnen bekijken en wanneer we het eindresultaat



andere oplossingen allemaal problemen gekend hebben. In de Verenigde Staten loopt een parallel programma, maar daar werd gekozen voor een ander brandstof-systeem dat veel complexer is en veel duurder en qua productie en kwalificatie ook veel moeilijker. In Europa wordt op dit moment vooral naar ons gekeken.

37

kunnen meten. In de hot-cell wordt de zwelling van de plaat en de oxidatie van de buitenzijde opgemeten. Daarna voeren we er gammaspectrometrie op uit, waarna we de plaat versnijden om met microscopie- en spectroscopietechnieken naar de binnenkant te kijken, waar de eigenlijke splijtstof zit. Dan zullen we kunnen vaststellen hoe effectief de coating geweest is in het verhinderen van de reactie tussen de uranium-molybdeenkorreltjes en de omgevende aluminium matrix.

Is dit de oplossing waar al jaren halsreikend naar uitgekoken wordt?

Sven Van den Berghe: Wij zijn voorzichtig hoopvol, de rest van de wereld is heel positief. De druk is zeer groot. Het Studiecentrum voor Kernenergie is op dit moment de enige die een succesvol bestraalingsprogramma uitgevoerd heeft van uranium-molybdeen dispersiebrandstof onder de condities die vereist zijn voor functioneren in een hoogperformante onderzoeksreactor zoals BR2, terwijl de

Waarom hecht het SCK•CEN zoveel waarde aan dit onderzoek?

Sven Van den Berghe: België heeft ervoor gekozen om in het kader van de non-proliferatie en onze goede relatie met de Verenigde Staten, die de drijvende kracht zijn achter de eliminatie van civiel hoog aangerijkt uranium, vol in te zetten op de ontwikkeling van laag aangerijkte brandstof voor onderzoeksreactoren. Wij willen dit engagement absoluut verderzetten. Niet alleen in het kader van de conversie van onze eigen BR2-onderzoeksreactor, maar ook in het kader van de non-proliferatie, om de mogelijkheid tot nucleair terrorisme tegen te gaan. In die zin is het SCK•CEN ook van plan om de resultaten van SELENIUM beschikbaar te stellen voor de internationale gemeenschap.





MYRRHA:
bron van
innovatie

03

MYRRHA

DE ESSENTIE

Voluit staat MYRRHA voor Multi-purpose hYbrid Research Reactor for High-tech Applications. Deze opvolger van reactor BR2 wordt een bijzonder innovatieve onderzoeksinfrastructuur. MYRRHA werkt met snelle neutronen en de koeling gebeurt door vloeibaar metaal: een mengsel van lood en bismut. MYRRHA is wereldwijd het allereerste prototype van een kernreactor die wordt aangedreven door een deeltjesversneller. We spreken van een subkritische reactor: de kern bevat onvoldoende splijtbaar materiaal om de kettingreactie spontaan te onderhouden. Hij moet voortdurend gevoed worden door een externe neutronenbron. Daarom wordt de reactor gekoppeld aan een deeltjesversneller. Het is een bijzonder veilige en prima te controleren technologie. Door het uitschakelen van de versneller stopt de kettingreactie letterlijk binnen een fractie van een seconde en valt de reactor stil.

Dankzij de snelle neutronen wordt de uranium brandstof in de reactor efficiënter gebruikt, waardoor er minder radioactief afval overblijft. Bovendien moet MYRRHA demonstreren dat het technisch haalbaar is om de meest radiotoxische elementen (de mineure actiniden neptunium, americium en curium) te verwerken door transmutatie. Deze splijting van langlevende elementen tot producten die veel minder lang radiotoxisch zijn, zorgt voor een verdere reductie van de hoeveelheid en levensduur van het afval. Daardoor daalt de vereiste bergingstijd van honderdduizenden jaren tot een paar 100 jaren.

Naast het onderzoek naar transmutatie zal het SCK•CEN MYRRHA inzetten voor een brede waaier van toepassingen, zoals materiaaltesten voor huidige en toekomstige reactoren, kernfusietechnologie en de ontwikkeling van innovatieve splijtstoffen. Daarnaast is er de productie van medische radio-isotopen, essentieel voor diagnose en kankerbehandeling, en de bestraling van silicium voor elektronica in onder meer windturbines en hybride voertuigen. Het SCK•CEN wil MYRRHA in 2023 in gebruik nemen. De totale kost is geraamd op € 960 miljoen (2009).



“

Men zegt wel eens ‘geloof verzet bergen’. Maar soms zijn de bergen te groot, te hoog en te zwaar. In dat geval moet je niet proberen recht omhoog te klimmen. Je kiest beter wegen die om de moeilijkste passages heen lopen. Hoe dan ook, de top bereiken moet klaar en duidelijk het doel zijn, vanaf het begin.

”

Hamid Aït Abderrahim

Directeur MYRRHA





MYRRHA-deeltjesversneller geeft boost aan onderzoek

Exotisch experimenteren met ISOL@MYRRHA

Kan de deeltjesversneller van MYRRHA ook voor andere doeleinden ingezet worden? Het antwoord is ja, en het project heeft ook al een naam: ISOL@MYRRHA. Het initiatief staat nog in de kinderschoenen, maar de internationale belangstelling is in onderzoeksmiddens nu al bijzonder groot. ISOL@MYRRHA is dan ook een uniek concept omdat het een heel nieuwe klasse van experimenten zal mogelijk maken.

ISOL@MYRRHA zal een deel van de protonbundel van de MYRRHA-deeltjesversneller afsplitsen en gebruiken voor de productie van zogenaamde 'Radioactieve Ionen Bundels' of RIBs. Deze RIBs bestaan uit exotische ionen die niet of slechts in heel beperkte hoeveelheden voorkomen in de natuur. Om deze ionen te bestuderen moeten ze dus kunstmatig geproduceerd worden. Hoe meer exotisch het radio-isotoop is, hoe korter zijn halveringstijd en dus zijn levensduur. Dit impliceert dat de intensiteit van de bundels voor deze erg kortlevende isotopen drastisch naar beneden gaat. Hier zal ISOL@MYRRHA precies zijn nut bewijzen. Omdat de bundels vele

malen intenser zullen zijn dan degene die vandaag geproduceerd kunnen worden, bijvoorbeeld met de ISOLDE-infrastructuur van het Europese nucleaire onderzoekscentrum CERN, kunnen fysici meer exotische radio-isotopen bestuderen.

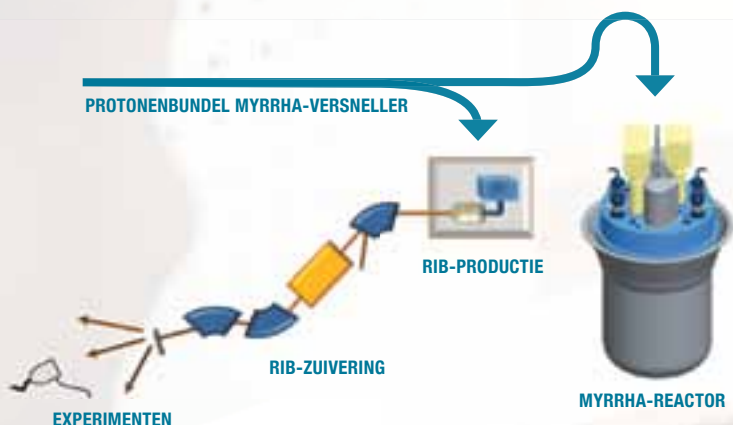
ISOL@MYRRHA focust op experimenten die een lange bundeltijd nodig hebben, zonder onderbrekingen. Dat zal wetenschappers toelaten precisie metingen te doen of experimenten uit te voeren met betrekking tot erg zeldzame fenomenen die zeer moeilijk te detecteren zijn. In samenwerking met de universiteiten die deel uitmaken van het BriX-netwerk

(Belgian research initiative on eXotic nuclei) zijn de eerste haalbaarheidsstudies uitgevoerd en werd ook het onderzoeksprogramma gedefinieerd.

Workshops en discussiemomenten

ISOL@MYRRHA wil een 'users community' opbouwen van onderzoekers uit de verschillende vakgebieden die interesse hebben om de nieuwe infrastructuur te gebruiken. De eerste stappen daartoe werden in 2011 gezet met een workshop over fundamentele interacties. In 2012 is hierop een vervolg gekomen met de workshop 'Detailed decay spectroscopy'. De belangrijkste spelers in het vakgebied werden samengebracht en droegen zo bij tot het succes van de bijeenkomst.

Het doel van zo'n workshop is tweeledig. Enerzijds is het de ideale gelegenheid om een groep wetenschappers te verzamelen met interesse in hetzelfde thema, waardoor het onderzoekspro-



ISOL@MYRRHA: HET CONCEPT

MYRRHA en ISOL@MYRRHA lopen parallel aan elkaar. ISOL staat voor Isotope Separator Online. Tot 5% van de protonbundel van de MYRRHA-versneller wordt afgesplitst en naar het ISOL@MYRRHA-doelwit gestuurd. Hier worden de radio-isotopen geproduceerd, dan selectief geïoniseerd, versneld en, na selectie op massa, naar de verschillende experimentele opstellingen gestuurd.

gramma van ISOL@MYRRHA beter gedefinieerd kan worden. De discussies leverden naast zuiver wetenschappelijke, ook technische input op. Dat laatste is vooral van belang voor de tweede doelstelling van dit initiatief. Dankzij de inbreng van ervaren fysici kan het uiteindelijke ontwerp van ISOL@MYRRHA geoptimaliseerd worden. In dit kader zullen nog vier workshops volgen over uiteenlopende onderwerpen: RIB-productie, medische toepassingen, atoomfysica en vastestoffysica en biologie.

Het ontwerp krijgt vorm

In 2012 heeft de eenheid *Fysica en Technologie Innovatie* de basisonderdelen van ISOL@MYRRHA gedefinieerd. De eerste tekeningen van het gebouw en de integratie met MYRRHA zijn uitgewerkt en er is een eerste versie van het technisch rapport over het ontwerp. Dit rapport zal in de toekomst continu bijgewerkt worden naarmate het design van ISOL@MYRRHA evolueert. Bovendien zijn de eerste stappen gezet in de ontwikkeling van een doelwit gebaseerd op vloeibaar lood-bismut. Het is hier dat de RIBs geproduceerd worden. Een prototype van dit

doelwit zal eerst getest worden met de ISOLDE-infrastructuur in het kader van LIEBE (Liquid Lead Bismuth eutectic Experiment), een project geleid door het CERN.

Zo zuiver mogelijk

De zuiverheid van de RIBs is van zeer groot belang. Wanneer een bundel intenser wordt, duiken er meer contaminanten op. Daarom is het essentieel om de bundel te zuiveren. Dit proces zal in ISOL@MYRRHA plaatsvinden in twee stappen. In een eerste fase is de zuivering gebaseerd op een selectieve ionisatie van de gewenste radio-isotopen. In een tweede fase gebeurt er een extra zuivering door een massascheiding met een magnetische separator. Hierbij wordt het specifieke radio-isotoop geselecteerd waarmee de wetenschappers aan de slag willen. Het toevoegen van een radiofrequentie bundelkoeler vóór de magnetische separator, maakt de opstelling nog performanter (zie figuur).

“ MYRRHA is tastbaar geworden. De embryonale ideeën waarmee we jaren geleden aan de slag zijn gegaan, krijgen vorm in de verschillende proefopstellingen waarmee we de nieuwe technologie op punt stellen. Doen wat nog nooit eerder gedaan is, dat is de ultieme motivatie voor iedereen die aan dit project werkt. Wat het nog fascinerender maakt, is het besef dat we hiermee een unieke infrastructuur gaan realiseren die op haar beurt decennia lang een bron van innovatie zal zijn. ”

Peter Baeten

Instituutsdirecteur Geavanceerde
Nucleaire Systemen



CRAFT beproeft bewegende onderdelen in lood-bismut

Een sterk staaltje vakmanschap

In *Hoogtepunten 2011* kon u al lezen over RHAPTER (Remote HAndling Proof of principle TEst Rig). Die installatie laat toe het gedrag van bewegende onderdelen te testen in een vat gevuld met lood-bismut; het vloeibare metaal dat dienst doet als koelmiddel in MYRRHA. De nieuwe CRAFT-loop gaat nog een stap verder. Hierin kunnen materialen voor MYRRHA nu ook aan stromend lood-bismut blootgesteld worden.

CRAFT (Corrosion Research for Advanced Fast reactor Technologies) is het resultaat van een vruchtbare samenwerking tussen de expertisegroep *Ontwerp Nucleaire Systemen* en het *Teken- en Studiebureau* van het SCK•CEN. De kringloop is gebaseerd op een bestaand ontwerp van het Karlsruhe Instituut für Technologie in Stuttgart, maar maakt gebruik van meer geavanceerde technieken. In 2012 werd de bouw van CRAFT afgerond, zodat midden 2013 de experimenten van start kunnen gaan.

Voortstuwen zonder contact

CRAFT is een cirkelvormige loop waarin vloeibaar lood-bismut circuleert. Anders dan in een klassieke opstelling, verloopt de aandrijving via een pomp die bestaat uit een intern vloeistofkanaal in de vorm van een omega (Ω), en twee schijven

met magneten die aan de buitenzijde draaien. De magnetische werking stuwt het lood-bismut doorheen het vloeistofkanaal. Dit maakt van CRAFT een volledig contactloos systeem. Een klassieke pomp, waarbij lood-bismut door het pomphuis stroomt en in contact komt met de draaiende delen, kan problemen veroorzaken. Ten eerste is niet bekend of het materiaal waaruit de pomp is vervaardigd wel voldoet. De rotor is een component die snel draait en erosie zou kunnen ondergaan bij contact met lood-bismut. Een tweede risico is dat de materialen van een traditionele pomp het lood-bismut gaan besmetten, waardoor er oneigenlijke meetresultaten ontstaan. Een contactloze aandrijving was dus noodzakelijk en de realisatie ervan met de CRAFT-loop betekent een belangrijke stap vooruit voor het materialenonderzoek.

Een werk van lange adem

De CRAFT-loop zal dienst doen voor proeven van lange duur. Het SCK•CEN ontwikkelde een opstelling die volledig is afgescheiden van de omgevingslucht om de invloed van zuurstof op de proefmonsters te elimineren. Via de opstelling worden proefmonsters in de loop gebracht met lood-bismut dat op zeer hoge temperatuur en aan hoge snelheid circuleert. Na een bepaalde

tijd wordt nagegaan in welke mate de proefmonsters hierdoor zijn aangetast. Deze experimenten kunnen maanden tot enkele jaren duren. De omstandigheden in de CRAFT-loop zijn bewust extremer dan de condities in de uiteindelijke MYRRHA-reactor. Dit geldt zowel voor de stromingssnelheid als voor de temperatuur van het lood-bismut. De achterliggende filosofie is dat materiaal dat aan de extreme condities van de experimenten kan weerstaan, zeker ook zal voldoen voor MYRRHA.



“ *De CRAFT-loop betekent een belangrijke stap vooruit voor het materialenonderzoek.* ”

Voor de omstandigheden die in MYRRHA heersen, bestaan geen gegevens in de literatuur, dus is het belangrijk om aan te tonen dat de geselecteerde materialen meerdere jaren zullen voldoen. Het lood-bismut waarmee MYRRHA gekoeld wordt, is een vloeibaar metaal dat corrosiever is dan water. Het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) vraagt proefondervindelijk bewijs dat de gebruikte materialen hieraan kunnen weerstaan. De resultaten die CRAFT zal opleveren, kunnen geëxtrapoleerd worden naar een levensduur van meerdere decennia.

Testcase voor ingenieurs

De CRAFT-loop is niet alleen een goed instrument voor materiaaltesten, het is ook een test op zich. Het is de eerste keer dat het SCK•CEN werkt met zo'n complexe opstelling gevuld met lood-bismut. CRAFT vormt dus ook een proefproject voor de ingenieurs die kunnen ondervinden hoe een kringloop met vloeibaar metaal zich gedraagt, hoe de eigenschappen van de kleppen, temperatuurmeters en zuurstofsensoren evolueren, welke de beste dichtingstypes en -materialen zijn tussen de flensverbindingen, hoe sterk bouten moeten worden aangetrokken ... Dat is bijzonder waardevolle informatie, zowel voor de bouw van MYRRHA als voor de constructie van toekomstige loops.



Het ideale staal voor MYRRHA

Welk materiaal biedt een levenslange garantie?

De toekomstige MYRRHA-onderzoeksreactor moet gedurende de volledige levensduur optimaal functioneren. Dit garanderen voor vele decennia, kan alleen als bij het ontwerp de best mogelijke materialen worden gekozen. De eenheid *Structuurmaterialen Onderzoek* heeft in 2012 een belangrijke vooruitgang geboekt bij de evaluatie van de performantie van staalsoorten die in aanmerking komen voor MYRRHA. Dankzij enkele nieuw gebouwde opstellingen zijn nu ook testen mogelijk in realistische omstandigheden.

De eerste mijlpaal van 2012 was de bouw van LIMETS3. LIMETS staat voor 'Liquid METal Testing Station'. Deze derde versie is een unieke opstelling om metaalmoeheid te onderzoeken. Een gelijkwaardige opstelling bestond al, maar zonder dat daarbij de zuurstofconcentratie in het lood-bismut, het vloeibare metaal dat dienst doet als koelmiddel in MYRRHA, gecontroleerd kon worden. Met andere woorden: de bestaande testopstelling kon aantonen of metaalmoeheid bij de onderzochte staalsoorten optrad of niet. Dankzij LIMETS3 is het nu mogelijk om experimenten uit te voeren met verschillende en goed gekende zuurstofconcentraties in het lood-bismut. Hierdoor kunnen de materiaalexperts met nog meer zekerheid bepalen of de vereiste levensduur gehaald wordt.

LIMETS4

In 2012 nam de eenheid *Structuurmaterialen Onderzoek* nog een tweede teststation in dienst. LIMETS4 is een mechanische opstelling om materialen te testen in een omgeving vergelijkbaar met die waarin ze later, in MYRRHA, zullen ingezet worden. Naast het optreden van corrosie-effecten, zouden ook de mechanische eigenschappen van materialen kunnen wijzigen door de specifieke omgeving. Daarom worden de materialen, nadat ze in de lucht getest zijn en voldoen, ondergedompeld in lood-bismut. LIMETS4 is wereldwijd één van de weinige proefopstellingen die dit soort testen toelaat in een gecontroleerde lood-bismut omgeving.



Nieuwe methode voor het bepalen van de dikte van de oxidatielaag

Het team ontwikkelde ook een nieuwe methode om oxidatie van materialen te karakteriseren van bij het eerste contact met de omgeving. Klassieke methoden voor corrosieonderzoek dompelen het materiaal onder in de omgeving, laten het daar een bepaalde tijd in zitten, maken een doorsnede en analyseren de oxidelaag die zich aan het oppervlak heeft gevormd. Dit type testen vereist een lange reeks proeven om een volledig beeld te krijgen.

Het SCK•CEN kan nu een nieuw ontwikkelde methode inzetten die niet de dikte van de oxidelaag meet, maar wel de hoeveelheid zuurstof in de omgeving van de staalcomponenten en hoe snel deze wordt gebruikt. Op basis van die meetresultaten kan de dikte van de oxidelaag worden bepaald. Veel reactorcomponenten van MYRRHA zullen bestaan uit metaallegeringen die in contact komen met het vloeibare lood-bismut. Om de negatieve effecten van corrosie te minimaliseren, is het belangrijk de zuurstofconcentratie binnen bepaalde grenzen te houden. Dit betekent dat de toevoer van zuurstof geregeld moet worden op ieder moment tijdens de hele levensduur van MYRRHA. Zo neemt de zuurstofconsumptie bijvoorbeeld enorm toe telkens er nieuwe brandstof in de reactor geladen wordt. De nieuwe testmethode moet meer duidelijkheid brengen over de snelheid waarmee zuurstof toegevoegd moet worden in elke fase van het reactorleven.

DE JUISTE KEUZE

Bij de bouw van een nieuw type kernreactor zoals MYRRHA, mag niet zomaar elk materiaal gebruikt worden. De keuze is gelimiteerd tot de soorten waarvoor reeds een goede basis bestaat voor een vergunningsdossier. Rekening houdend met deze beperking is een shortlist samengesteld met kandidaat-materialen voor MYRRHA. Tests moeten uitwijzen welke de beste resultaten opleveren. Maar er is altijd een waterkans dat geen van de geselecteerde materialen blijkt te voldoen voor de specifieke omstandigheden in de reactor. Dit geldt in het bijzonder voor de materialen in de reactorkern. Dan zijn er twee mogelijke oplossingen. Een eerste optie is de werkingsomstandigheden licht bij te sturen, bijvoorbeeld door te werken met een lagere temperatuur of de hoeveelheid zuurstof te wijzigen. Een tweede optie bestaat erin de brandstofcycli in te korten. De eenheid *Structuurmaterialen Onderzoek* werkt in parallel ook aan innovatieve materiaalconcepten die mogelijk tot betere resultaten leiden. Maar zelfs al presteren ze zeer goed, dan wacht er nog altijd een lange vergunnings- en goedkeuringsprocedure.

Ook in het buitenland

De eenheid *Structuurmaterialen Onderzoek* voert een deel van het bestralingsprogramma uit in de Russische onderzoeksreactor BOR60. Dit is momenteel één van de weinige installaties in de wereld die experimenten toelaat waarbij de materialen gelijktijdig worden blootgesteld aan straling én aan lood-bismut. Deze lange-termijnproeven zijn een vijftal jaar geleden gestart en hebben intussen al belangrijke informatie opgeleverd die het mogelijk maakt de selectie van de materialen voor MYRRHA verder te optimaliseren.



Nieuw pyrochemisch laboratorium voor MYRRHA

Exclusief voor zware metalen

Dat het SCK•CEN onderzoek doet naar de chemie van zware metalen, is geen nieuws. Het is wel voor het eerst dat dit gebeurt in een laboratorium dat hier exclusief aan gewijd is. Aangezien MYRRHA gekoeld zal worden door lood-bismut, wordt onderzoek naar zware metalen almaar belangrijker.

Daarom investeerde het Studiecentrum voor Kernenergie in een gespecialiseerd zware-metalenlaboratorium dat in november 2012 officieel in gebruik werd genomen.

Alle onderzoeken die plaatsvinden in het zwaremetalenlabo, zijn gerelateerd aan MYRRHA. Ze zijn in de eerste plaats belangrijk in de vergunningsprocedure. Zowat een derde van de aandachtspunten van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) heeft hierop rechtstreeks of onrechtstreeks betrekking. In een pyrochemisch laboratorium, zoals het zwaremetalenlabo, moet rekening worden gehouden met specifieke risico's. Zware

metalen zijn toxisch, vereisen verhoogde temperaturen, aangepaste ventilatie en de nodige persoonlijke beschermingsmiddelen. De opstellingen in het nieuwe labo zijn aangepast aan deze bijzondere omstandigheden, waardoor de gezondheid en veiligheid van mens en milieu maximaal gegarandeerd kan worden. Ook de afvalstromen worden nauwgezet gemonitord.

De meeste onderzoekslaboratoria combineren de activiteiten rond de chemie van zware metalen met hun andere activiteiten. Het zwaremetalenlabo van het SCK•CEN vormt een uitzondering omdat het enkel en alleen wordt ingezet voor onderzoek met betrekking tot zware metalen. De infrastructuur is uitermate geschikt voor corrosietesten in verschillende toestanden, de conditionering van zuurstof in lood-bismut en voor decontaminatietesten. In het nieuwe laboratorium worden ook zuurstofsen-





soren vervaardigd, gekalibreerd en getest. Ten slotte is er ruimte voor de kwantificering van de verdamping van onzuiverheden uit lood-bismut in verschillende situaties, en voor het testen en optimaliseren van filters voor deze vluchtige elementen zoals kwik en jodium.

Onderzoek naar kwik

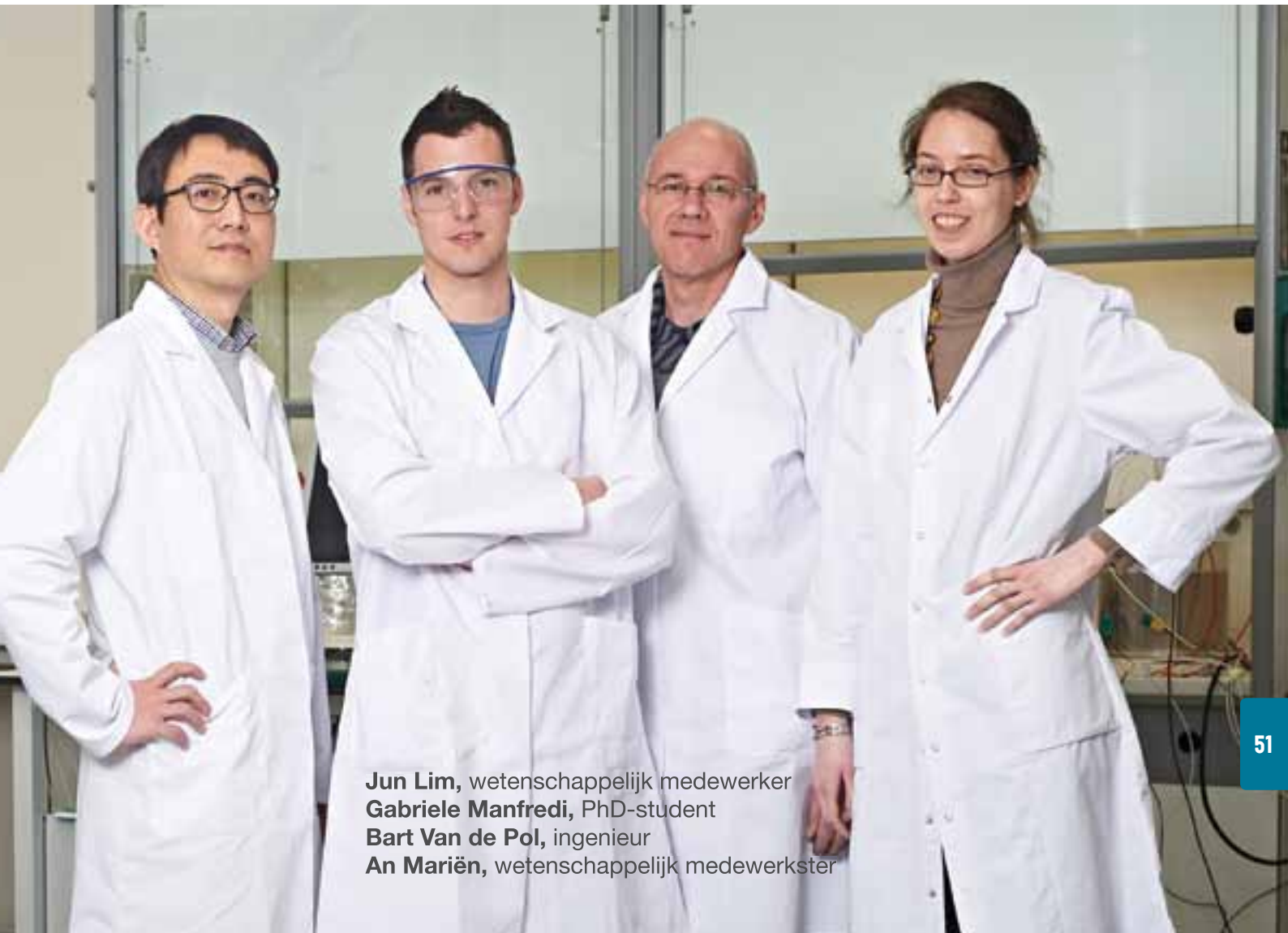
Onderzoek naar kwik is één van de belangrijkste toepassingen waarvoor het SCK•CEN het nieuwe zwaremetalenlabo inzet. De experts zijn in het bijzonder geïnteresseerd in de verdamping en het opvangen van kwik uit lood-bismut, het koelmiddel van MYRRHA. Wanneer dit koelmiddel in de reactor circuleert, zal door nucleaire reacties kwik gevormd worden. Kwik is vluchtig en kan dus bij bepaalde temperaturen vrijkomen. In het zwaremetalenlabo wordt onderzocht hoe dit verdampingsproces verloopt en welke hoeveelheden kwik vrijkomen, zowel in normale als in accidentele omstandigheden.

Een ander aandachtspunt is het kwalificeren en optimaliseren van de filtersystemen. Uiteraard is er al veel geweten over de captatie van kwik uit industriële toepassingen. Dit nieuwe onderzoek moet helpen om een robuustere filter te bekomen, met een langere levensduur en bestand tegen extremere factoren, zoals brand.

Aanpasbaar aan veranderende behoeften

De medewerkers van de eenheden *Conditionerings- en Scheikunde Programma* en *Structuurmaterialen Onderzoek* hebben het zwaremetalenlaboratorium in november 2012 officieel in gebruik genomen. Dat betekent evenwel niet dat de opbouw definitief is afgerond. In wetenschappelijk onderzoek zijn de noden erg variabel. Het labo is daarop voorzien en biedt de mogelijkheid om de opbouw aan te passen in functie van de actuele behoeften.





Jun Lim, wetenschappelijk medewerker
Gabriele Manfredi, PhD-student
Bart Van de Pol, ingenieur
An Mariën, wetenschappelijk medewerkster







**Veiligheid
als
topprioriteit**

04

“

Blijvend aandacht besteden aan interne en externe ervaringen en er de nodige lessen uit trekken om zowel technische als organisatorische verbeteringen te treffen, is een belangrijk deel van de veiligheidscultuur van een bedrijf.

”

Fernand Vermeersch

Hoofd Interne Dienst voor Preventie en Bescherming op het Werk (IDPBW)



Robuust in extreme omstandigheden

SCK•CEN rondt analyses voor weerstandstests af

Na het ongeval in de kerncentrale van Fukushima Dai-ichi in maart 2011 formuleerden de Europese veiligheidsautoriteiten een reeks concrete vereisten in het kader van de verplichte weerstandstests voor nucleaire installaties. Bij de zogenaamde stresstests wordt de veiligheid en de weerstand geanalyseerd bij verschillende extreme gebeurtenissen. Een jaar later, in juni 2012, kon het SCK•CEN een volledig rapport afleveren.

Weerstandstests omvatten een theoretisch onderzoek van de bestaande beschermingsmaatregelen die in voege zijn in de nucleaire installaties. De Europese veiligheidsautoriteiten en de regeringsleiders hebben in eerste instantie een reeks vereisten opgesteld voor de kerncentrales in Europa. In een tweede fase werden specifieke eisen geformuleerd voor de overige nucleaire installaties. De veiligheidsevaluatie beschouwt diverse extreme omstandigheden zoals overstromingen,

windhozen, aardbevingen en brand. De Belgische overheid en veiligheidsautoriteit voegden nog een aantal startgebeurtenissen veroorzaakt door de mens toe zoals ontploffingen, toxische gassen en de val van een vliegtuig.

Een gedetailleerde analyse

De exploitanten waren zelf verantwoordelijk voor de analyses. Het Studiecentrum voor Kernenergie beperkte zich niet enkel tot onderzoeksreactoren BR1 en BR2, maar nam alle nucleaire installaties onder de loep, ook die met een zeer beperkt radiologisch risico. Voor deze analyses kon het SCK•CEN grotendeels terugvallen op een brede waaier aan intern beschikbare competenties. Voor enkele specifieke aspecten werd beroep gedaan op externe firma's. Het gaat dan bijvoorbeeld om de impact van seismische gebeurtenissen of de val van een vliegtuig. Het volledige rapport van de weerstandstests kon in juni 2012 tijdig opgeleverd worden dankzij belangrijke inspanningen van tal van SCK•CEN-medewerkers. Het Federaal Agentschap voor Nucleaire



Controle (FANC) en zijn technisch filiaal Bel V onderwierpen het rapport aan een diepgaande analyse. Dit resulteerde in een aantal bijkomende vragen die het SCK•CEN op zeer korte termijn heeft beantwoord.

Eerste bevindingen en acties

Uit de analyses blijkt dat de onderzochte installaties voor de extreme omstandigheden die gedefinieerd werden in de weerstandstests over het algemeen robuust zijn. Uiteraard zijn er een aantal punten waar verbetering mogelijk is. Nieuwe studies leveren nieuwe inzichten op en daaruit blijkt dat bepaalde risico's in het verleden anders ingeschat of onvoldoende bestudeerd werden. Hier zijn dus bijkomende maatregelen nodig. Zo zijn de mogelijke gevolgen van een bosbrand beter geïdentificeerd en worden acties ondernomen voor een meer adequate beheersing van dit risico. In 2012 is gestart met een reeks verbeteringen op gebied van brandbestrijding, waaronder het kappen van een aantal bomen rondom de gebouwen voor het verminderen van de brandlast (zie pagina 55).

Het intern noodplan van het SCK•CEN wordt eveneens herzien. Daarbij ligt de focus hoofdzakelijk op communicatie, opleiding, training en langdurige nood-situaties. Er zijn ook vergevorderde plannen voor een mobiele noodplankamer die in korte tijd opgezet kan worden buiten de site, voor het geval de infrastructuur binnen het domein niet beschikbaar zou zijn. In het kader van de systematische renovatie



van de gebouwen staat eveneens de vernieuwing van de interne noodplankamer op het programma. De ervaringen uit voorbije noodplanoefeningen en de bijkomende vereisten naar robuustheid dienen hierbij als leidraad. In samenspraak met de bedrijven uit de omgeving voert het SCK•CEN evaluaties uit om de interventies van brandweer en civiele bescherming verder te stroomlijnen.

Een geconsolideerd actieplan

Op basis van de analyse gemaakt door het Studiecentrum voor Kernenergie formuleert de veiligheidsautoriteit in het voorjaar van 2013 bijkomende aanbevelingen en vereisten. Om daaraan tegemoet te komen zal een geconsolideerd actieplan opgesteld worden. Dit zal alle maatregelen bevatten om de robuustheid van de installaties bij extreme gebeurtenissen verder te optimaliseren.

Naaldbomen wijken voor brandveiligheid

Nieuwe aanplanting versterkt biodiversiteit

Brandpreventie is in 2012 zeer zichtbaar geworden op het domein van het Studiecentrum voor Kernenergie in Mol. In het kader van de Periodieke Veiligheids-herziening is gestart met het rooien van bomen die op een relatief korte afstand staan van de gebouwen.

Om de kans op brandoverslag te beperken is in eerste instantie een minimum afstand van 16 meter tussen bomen en gebouwen vastgelegd. Bij bosbrand spelen drie belangrijke risico's een rol: brandoverslag, vliegvuur en rookontwikkeling. De veiligheidsperimeter moet voorkomen dat bij bosbrand het vuur kan overslaan naar de gebouwen. Daarnaast moet de brandweer, zeker in het geval van een grote bosbrand, voldoende plaats hebben voor materiaal en manschappen

om het vuur te kunnen bestrijden. Nadat de kapvergunning werd afgeleverd, konden de medewerkers van *Bosbeheer* in november 2012 starten met het rooien van de bomen op minder dan 16 meter rond de meest gevoelige gebouwen. Zo'n 400 bomen worden gerooid tijdens deze eerste fase. Het gaat hoofdzakelijk om naaldbomen. Vanaf 2013 zullen in verschillende stappen de bomen in de omgeving van de overige gebouwen verdwijnen. Het rooien zal tot 2016 duren.

Het Studiecentrum voor Kernenergie baadt van oudsher in het groen en het is de bedoeling dat dit ook in de toekomst zo zal blijven, ondanks de verplichte bomenkap. Een groot deel (± 30 are) van de vrijgekomen ruimte zal daarom opnieuw aangeplant worden. Bij de keuze van de beplanting is rekening gehouden met de hoogte; hoe dichterbij de gebouwen, hoe lager de maximale hoogte mag zijn. Een lage vlamhoogte betekent immers minder risico op brandoverslag. Vanaf het najaar 2013 zullen er onder andere brem, hazelaar, lijsterbes, hulst en sporkehout groeien. Deze streekeigen loofbeplanting biedt allerlei voordelen. Ze is minder vatbaar voor brand en als ze toch vuur vat, dan brandt dit trager en minder

agressief dan bij de huidige naaldbomen. Bovendien zijn deze planten en struiken eenvoudig te onderhouden en leveren ze een positieve bijdrage aan de biodiversiteit in de regio.



Innovatieve methode voor onderhoud reactor BR2

Een werkpaard in prima conditie

Op 6 juli 1961 werd in Mol de Belgian Reactor 2 officieel in dienst genomen. Wellicht hadden weinigen toen gedacht dat BR2 meer dan een halve eeuw later nog altijd zou gelden als één van de meest performante onderzoeksreactoren ter wereld. Dat kan ook alleen maar omdat de installatie al die jaren uitstekend onderhouden is en meermaals grondig vernieuwd werd. De expertisegroep *Belgische Reactor 2* ontwikkelde in 2012 een innovatieve beheermethode om BR2 in goede conditie te houden en een maximale veiligheid te blijven garanderen op langere termijn.



Voor het eerst is bij een onderzoeksreactor een benadering toegepast die vooral gebruikt wordt in elektriciteitscentrales en industrieën met continue productieprocessen zoals de chemische en papiersector. Hierbij wordt voor alle componenten van de installatie het risico van veroudering en falen op een systematische manier in kaart gebracht. De essentiële evaluatiepunten zijn in de eerste plaats de veiligheid van de installatie, gevolgd door de betrouwbaarheid en de efficiëntie. Naargelang het belang van de beschouwde component worden proactieve, preventieve of curatieve maatregelen geformuleerd. Deze 'graded approach' houdt in dat de omvang van de maatregelen in verhouding moet

zijn tot het risico. Als bijvoorbeeld één pomp uitvalt in een groep van vier, is het risico minder groot dan wanneer het de enige pomp is die het begeeft.

Risico is steeds het product van de waarschijnlijkheid en het gevolg van het falen van één of meerdere componenten. Dit wordt onderzocht via de 'failure mode effect and criticality assessment method'. Doorgaans is het effect van het falen van een component afhankelijk van het systeemontwerp, terwijl de waarschijnlijkheid dat dit gebeurt (meestal) een functie is van de tijd. Om de onderhouds-, vervangings- en aanpassingsmaatregelen te bepalen die het risico minimaliseren, moeten dus zowel het onderhoud, de veroudering als de modernisering van het ontwerp beschouwd worden. Deze benadering voor het beheer van reactor BR2 is een trendbreuk met de heersende praktijk, die gestoeld is op vakmanschap en ervaring.

Reactor in goede conditie

In de loop van zijn 50-jarige uitbatingsgeschiedenis heeft BR2 twee grootschalige moderniseringën ondergaan, waardoor de reactor vandaag in prima staat verkeert. Uit de analyses in het kader van de weerstandstests is duidelijk gebleken dat de installatie veilig is, ook in extreme omstandigheden. BR2 neemt een cruciale plaats in binnen de onderzoeks- en productieactiviteiten van het Studiecentrum voor Kernenergie. Daarom is het uitermate belangrijk dat



“ *Deze benadering voor het beheer van reactor BR2 is een trendbreuk met de heersende praktijk, die gestoeld is op vakmanschap en ervaring.* ”

deze reactor betrouwbaar is en blijft en de uitbating zo efficiënt mogelijk verloopt. Om de veiligheid continu te blijven garanderen, investeert de expertisegroep *Belgische Reactor 2* aanzienlijk in de voortdurende evaluatie van de toestand van de installatie en het preventief aanpakken van mogelijke verouderingsproblemen. In de praktijk gebeurt dit door op een systematische manier alle risico's die verbonden zijn aan de veroudering van de onderdelen in kaart te brengen, hun impact te evalueren en preventieve maatregelen te treffen in verhouding tot het risico.

In 2012 is de hoger beschreven analyse gestart voor BR2. Wanneer de veroudering van de verschillende componenten wordt bekeken, gaat het niet alleen over technische aspecten. Ook economische veroudering is niet ondenkbeeldig. Dit houdt bijvoorbeeld in dat reserveonderdelen niet meer verkrijgbaar zullen zijn in de toekomst. Dan moet afgewogen worden of het interessant is om extra onderdelen in te slaan nu het nog kan of dat het beter is om een andere optie te kiezen. Daarnaast kan ook de reglementering veranderen waardoor het gebruik van bepaalde componenten niet langer is toegestaan.

Preventieve maatregelen

De expertisegroep *BR2* heeft de indeling van de systemen, structuren en componenten van de volledige installatie afgerond. De risico's die verbonden zijn aan een mogelijk falen zijn grondig geanalyseerd. Op basis hiervan zijn de componenten ingedeeld naar belangrijkheid en is een gepaste benadering voor onderhoud of vervanging opgemaakt. In een volgende fase zullen de preventieve maatregelen per componentklasse technisch verder worden uitgewerkt. Die informatie zal de basis vormen voor het toekomstige investeringsprogramma waarbinnen ook acties gepland zijn die kaderen in de tienjaarlijkse veiligheidsherziening van 2016.

Het SCK•CEN wil zijn ervaringen met deze innovatieve analysemethode ook internationaal delen. Er is in de nucleaire sector wereldwijd een verhoogde aandacht voor het beheer van veroudering en onderhoud. Het aantal onderzoeksreactoren daalt, terwijl het aantal toepassingen stijgt of verandert. In zo'n omgeving is het bijzonder leerrijk om ook buiten de nucleaire sector op zoek te gaan naar de nieuwste inzichten en de beste oplossingen op vlak van veiligheid en onderhoud.

Kritikaliteitsstudies verder verfijnd

Het verschil zit in de details

Veiligheid is een voortdurende zorg. Binnen het SCK•CEN zijn er tal van procedures en systemen die de bescherming van mens en milieu garanderen. Zo is het van groot belang op een correcte manier te bepalen hoeveel splijtbaar materiaal er in een bepaalde ruimte aanwezig mag zijn. Hiervoor worden zogenaamde 'kritikaliteitsanalyses' uitgevoerd. In 2012 heeft de expertisegroep *Fysica Nucleaire Systemen* de bestaande aanpak verder verfijnd met de introductie van een 'Upper Safety Limit'.

Gert Van den Eynde: Wij voeren intern kritikaliteitsanalyses uit voor alle lokalen waar splijtbaar materiaal wordt opgeslagen of behandeld. Bij zo'n analyse gaan we bepalen hoeveel gram van een specifieke stof er maximaal in dat lokaal aanwezig mag zijn om te vermijden dat er een ongecontroleerde kettingreactie kan plaatsvinden. We bekijken ook welke voorzieningen er moeten zijn om dat materiaal veilig te bewaren of te behandelen.

Die procedures zijn in 2012 verfijnd. Waarom eigenlijk?

Gert Van den Eynde: Vroeger namen wij een veiligheidswaarde aan. De drempelwaarde voor de vermenigvuldigingsfactor inzake kritikaliteit is 1; die mogen we nooit bereiken. Indien die vermenigvuldigingsfactor net gelijk is aan 1 hebben we kritikaliteit: het aantal neutronen in het systeem is constant want het wordt telkens vermenigvuldigd met 1. Is de factor groter dan 1 dan zal het aantal neutronen zeer snel stijgen omdat het aantal bij elke tijdsstap vermenigvuldigd wordt met een getal groter dan 1. In dat geval is het systeem over-kritisch. Als de factor kleiner is dan 1 zal het aantal neutronen zeer snel dalen. Deze toestand noemen we onder-kritisch.



Gert Van den Eynde,
hoofd Fysica Nucleaire Systemen
Alberto Ottonello,
wetenschappelijk medewerker

Om rekening te houden met onzekerheden, bijvoorbeeld in de basisgegevens of in de modellen, namen we een veiligheidsmarge en werd er geëist dat de berekende vermenigvuldigingsfactor niet hoger was dan 0,98 of 0,95. In 2012 hebben we een hele procedure opgezet en gevalideerd waarbij we onze code en onze data kunnen bevestigen op basis van experimenten, zogenaamde benchmarks. En die procedure geeft ons de 'Upper Safety Limit' (zie kader).

Van waar komen de referentiewaarden waarop deze Upper Safety Limit gebaseerd is?

Gert Van den Eynde: Die basisgegevens zijn internationaal beschikbaar via de databank van het Nuclear Energy

Agency. Het gaat om resultaten van experimenten in onder meer de Verenigde Staten, Rusland en Frankrijk. Het zijn dus geen ruwe data, maar wel geverifieerde gegevens, gecontroleerd door evaluatoren die met kennis van zaken nakijken of het experiment correct is uitgevoerd. De referentiewaarden zijn dus van zeer goede kwaliteit. Door onze modellen hieraan te toetsen, worden ze alleen maar veiliger.

Zo'n kritikaliteitsanalyse hebben we in 2012 ook toegepast bij twee externe klanten. Bij het Nationaal Instituut voor Radio-elementen in Fleurus (IRE), waar radio-isotopen worden gemaakt, ging het om een kritikaliteitsanalyse van één van hun productlijnen. Die studie hebben wij intussen afgerond. Bij Belgoprocess in Dessel, dat gespecialiseerd is in de verwerking, conditionering en opslag van radioactieve stoffen, betreft het een nieuwe installatie. Die kritikaliteitsanalyse loopt nog. Belgoprocess opteerde bewust voor een externe partner om de studies uit te voeren, waarbij hun mensen dan een peer review doen van ons werk. Zowel bij het IRE als bij Belgoprocess maken





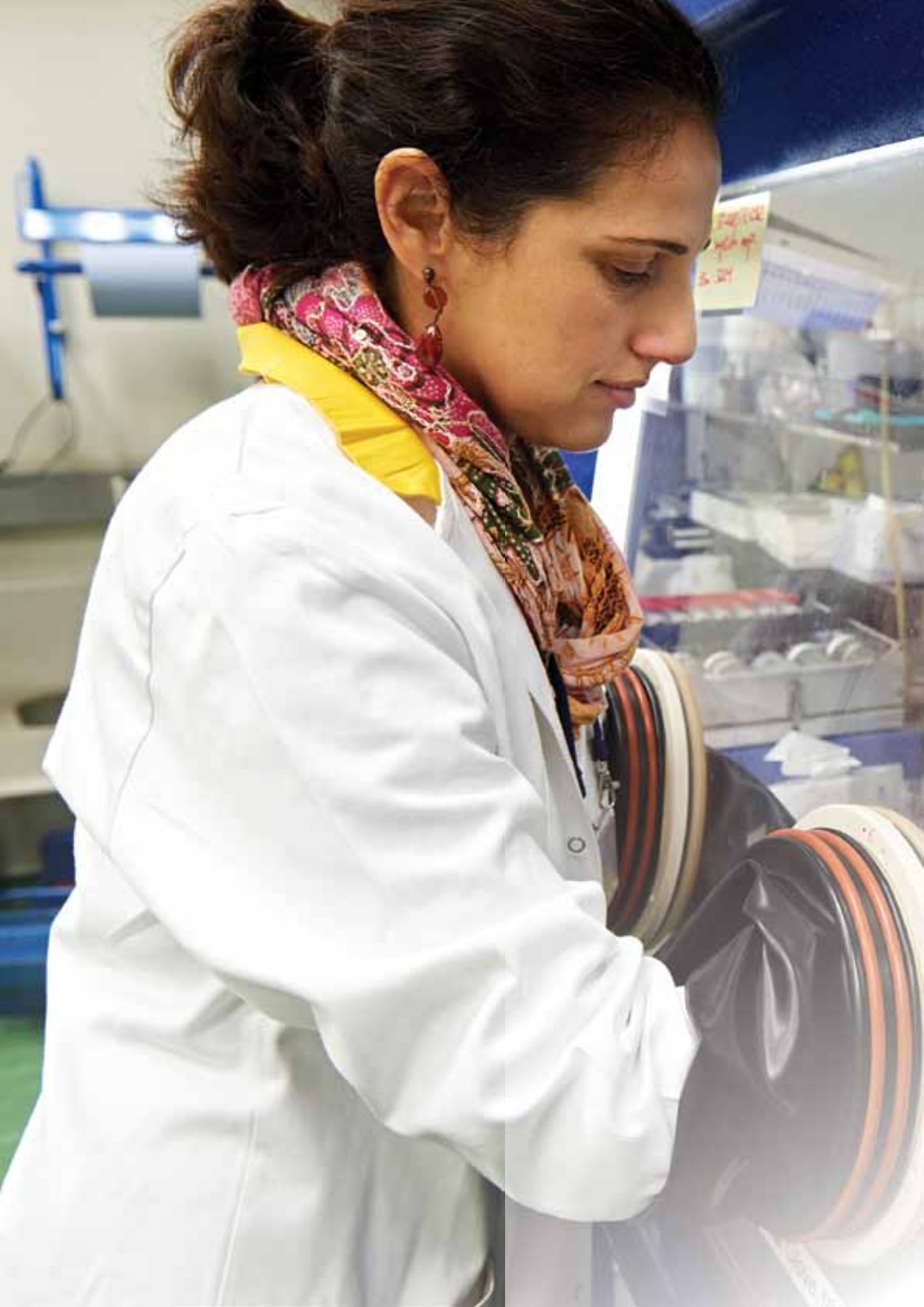
UPPER SAFETY LIMIT

Wat bij kritikaliteit belangrijk is, zijn de materialen, het proces en de geometrie van de opslag. Zit de splijtbare stof bijvoorbeeld in een potje of een vat? Hoe groot is dat vat? Welke dimensies heeft het? Onderzoekers vergaren die informatie en stellen rekenmodellen op in een computercode. Die codes berekenen dan de vermenigvuldigingsfactor. Maar om conclusies te kunnen trekken, moet eerst worden nagekeken of de berekeningen die gebeuren wel gevalideerd zijn. Daarvoor zijn benchmarks beschikbaar, waarbij men relatief eenvoudige systemen experimenteel opbouwt en effectief meet onder welke condities en samenstelling de kritikaliteit bereikt wordt. Zo bestaan er vele experimenten met verschillende materialen, verschillende condities en verschillende geometrieën. Die verzamelde data zijn beschikbaar. De expertisegroep *Fysica Nucleaire Systemen* rekent een aantal van deze proeven na en bekijkt hoe dicht het berekende resultaat bij het originele experiment ligt. Uit de berekening blijkt dus welke afwijking er is tussen deze modellering (code, nucleaire data, aanpak) en de experimentele referentiewaarden. Op die manier is het mogelijk een extra marge in te bouwen en zo te berekenen welke waarde nooit overschreden mag worden. Dat is de 'Upper Safety Limit'.

de analyses deel uit van het globale veiligheidsdossier dat ze moeten voorleggen aan het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC). Op basis van de kritikaliteitsstudie kan de uitbater bewijzen dat er noch in normale omstandigheden, noch in een accidentele situatie een risico op kritikaliteit is.

Is het de bedoeling dat uw groep in de toekomst nog vaker voor externe klanten gaat werken?

Gert Van den Eynde: Ja, dat is wel het plan. We hadden die competenties al langer, en hebben die nu nog verfijnd en verder uitgebouwd. Het is onze bedoeling op prospectie te gaan en bijkomende projecten te zoeken. Maar natuurlijk is er intern ook altijd werk. Zeker na de weerstandstests zijn er verschillende wat-als-scenario's naar boven gekomen die we moeten bekijken en uitrekenen. Dergelijke scenario's verzinnen lijkt soms ver gezocht, maar het is enorm belangrijk die brainstorm te doen. Er worden soms heel fantasierijke voorstellen gedaan, maar die geven stof tot nadenken en tot het ontwikkelen van veiligere procedures.





**2012:
60 jaar
expertise**

05

2012: een goed gevuld jubileumjaar

60 jaar jong en klaar voor de toekomst

In 2012 vierde het Studiecentrum voor Kernenergie zijn 60ste verjaardag met een hele reeks evenementen, zowel voor genodigden, het grote publiek, als voor het personeel. Niet minder dan 4700 gasten namen deel aan de activiteiten die het SCK•CEN in de loop van het jaar organiseerde. Daarbij stond één thema steeds centraal: 60 jaar onderzoek en ontwikkeling ten dienste van de samenleving.

SCK•CEN verwelkomt grote publiek

Tijdens de opendeurdagen op 11, 12 en 13 mei kon het grote publiek het technisch domein in Mol bezoeken om kennis te maken met de uiteenlopende activiteiten van het SCK•CEN. Een nucleaire site openstellen voor het grote publiek is niet evident en betekent een logistieke uitdaging onder meer wat betreft registraties en toegang. Niettemin levert het Studiecentrum deze inspanning in het kader van zijn verantwoordelijkheid en openheid tegenover de gemeenschap. Op zes locaties ontdekten in totaal 2200 bezoekers onder meer hoe een kernreactor werkt, wat MYRRHA precies is, hoe radio-isotopen en silicium geproduceerd worden en welke oplossingen het SCK•CEN onderzoekt voor radioactief afval. De rondleidingen en het rechtstreekse contact met de wetenschappers vielen bijzonder in de smaak.





“ Ons onderzoek is een unieke bron van nieuwe ontwikkelingen, producten en diensten met een belangrijke maatschappelijke waarde die zowel intern als extern gevaloriseerd kunnen worden. Dit enorme potentieel wordt steeds meer erkend én aangesproken. Daarom waarderen we ook erg de verkiezing van het SCK•CEN tot laureaat van ‘De Kempenaar 2012’ voor de rol die we sinds jaren spelen om de regio op een duurzame manier op de Belgische, Europese en wereldkaart te zetten.

”

Dirk Ceuterick

Hoofd Business
Support Unit





Howard Guttman

Over zestig jaar partnerschap in wetenschap en veiligheid: "U bouwt vandaag bij het SCK•CEN aan een betere, schonere en veiligere wereld. Hier verrijst een betere toekomst. En ik ben er fier op dat ik kan zeggen dat de Verenigde Staten en België zullen blijven samenwerken aan die betere toekomst."



Melchior Wathelet

Over de toekomst van het nucleair onderzoek in België: "Ik ben trots op het onderzoek dat in deze instelling is uitgevoerd en dat België op de kaart heeft gezet als het gaat om 'centres of excellence' in de burgerlijke nucleaire wetenschap en technologie ... Grote uitdagingen liggen in het verschiet en ik ben trots om te zeggen dat ik ervan overtuigd ben dat het SCK•CEN de knowhow en de competenties bezit om deze aan te gaan."



PRINS FILIP EREGAST OP ACADEMISCHE ZITTING

In juni verwelkomde het SCK•CEN hoge gasten uit de politiek, de academische wereld en de industrie voor een Academische Zitting onder auspiciën van Prins Filip. In zijn gezelschap Melchior Wathelet, staatssecretaris voor Energie en de ambassadeurs van Frankrijk, Japan en de Verenigde Staten. Verschillende sprekers stonden stil bij de verdiensten van het SCK•CEN door de jaren heen voor België en de internationale gemeenschap.



SCK•CEN gaat de culturele toer op

Eind oktober 2012 kon het SCK•CEN nog twee verjaardagen vieren. Reactor BR3 werd exact 50 jaar geleden aangesloten op het elektriciteitsnet en 25 jaar geleden weer uit dienst genomen. Destijds was BR3 een Europese primeur en stond hij model voor de kerncentrales die later in België gebouwd zouden worden. Later werd BR3 door Europa als pilootproject geselecteerd voor de ontmanteling van dit type reactoren. Het Studiecentrum koos ervoor deze verjaardagen te vieren samen met de lokale gemeenschap. Daarom werd reactor BR3 voor één weekend omgedoopt tot Cultuurreactor. 600 bezoekers konden een ticket bemachtigen voor één van de twee unieke concerten van Scala & Kolacny brothers. Voor en na het optreden kon het publiek werk van lokale en internationale kunstenaars bewonderen. Maar er was ook plaats voor wetenschap en techniek. Medewerkers van BR3 lichtten de geschiedenis en de betekenis van de reactor en zijn ontmanteling vakkundig toe.

De Cultuurreactor werd mogelijk gemaakt dankzij een intensieve samenwerking van de expertisegroepen *Communicatie en Ontmanteling*, *Ontsmetting en Afval*. Het evenement kon rekenen op uitzonderlijk veel mediabelangstelling, zowel lokaal als nationaal. Gevraagd naar de toekomst antwoordde directeur-generaal Eric van Walle dat het succes van de Cultuurreactor zeker een inspiratiebron vormt voor een nieuwe bestemming voor BR3. In afwachting daarvan gaat de ontmanteling van het reactorgebouw verder. Of zoals een collega van BR3 het formuleerde: “Gisteren was het nog de Cultuurreactor, vandaag is het gewoon weer onze atelier.”



Van 't veld naar den atoom

De komst van het Studiecentrum voor Kernenergie naar Mol heeft vanaf het midden van de jaren '50 een belangrijke impact gehad op het leven in Mol en de omliggende gemeenten. Niet alleen de tewerkstelling en de handel, maar ook het sociale leven onderging op korte termijn grote veranderingen. Het gemeentebestuur van Mol, de Molse kamer voor heemkunde en het SCK•CEN waren van oordeel dat deze unieke periode in de geschiedenis van de gemeente 60 jaar na datum niet onopgemerkt voorbij mocht gaan. Daarom organiseerden ze een tentoonstelling met als thema 'Het platteland in de fifties – van 't veld naar den atoom'. Dankzij een rijke collectie historische foto's, films en typische voorwerpen, baadde Cultuurcentrum 't Getouw een maand lang in de wonderlijke sfeer van de fifties. 1500 bezoekers bezochten de tentoonstelling.

Sport en muziek voor en door onze medewerkers

In alle drukte van 60 jaar SCK•CEN werden de eigen medewerkers niet vergeten. Zo konden ze tijdens drie lunchpauzes genieten van een muzikaal optreden in open lucht. Deze 'Boterhammen in het bos' werden zeer gesmaakt. Het is een ideale gelegenheid om collega's te ontmoeten in een aangename sfeer. Daarnaast waren er sportieve uitdagingen. Het personeel werd warm gemaakt om in groep te fietsen, lopen en wandelen in een sportoutfit van het SCK•CEN. Dit zorgde telkens voor een opgemerkte ploeg. Zo verschenen er 143 fietsers aan de start van de 'Ludo Dierckxsens Classic' in Laakdal. 98 lopers verdedigden de kleuren van het SCK•CEN tijdens de 'Classic Tessenderlo' en in Bornem begonnen 25 wandelaars aan de 'Dodentocht' van 100 kilometer. 10 doorzetter, waaronder de directeur-generaal en zijn adjunct, haalden ook effectief de eindmeet. Omdat de sportieve en muzikale activiteiten een verrijking betekenen voor de interne communicatie zullen ze in 2013 een vervolg krijgen.

Interview met
Michèle Coeck,
hoofd Vorming en Kennisbeheer

Academy for Nuclear Science and Technology

SCK•CEN investeert in opleiding
en kennisoverdracht

In 2012 lanceerde het Studiecentrum voor Kernenergie de 'Academy for Nuclear Science and Technology'. Het SCK•CEN is wereldwijd bekend en gewaardeerd als onderzoeksinstelling, maar het is ook een opleidingscentrum. Met de oprichting van de Academy for Nuclear Science and Technology, wil het deze functie duidelijker profileren. Het behouden, en waar nodig uitbreiden, van high-level nucleaire competenties en de overdracht van kennis zijn dan ook essentieel om nu en in de toekomst op een veilige en verantwoorde manier gebruik te kunnen maken van radioactiviteit. De Academy bundelt de opleidingsactiviteiten van het SCK•CEN, in de breedste zin van het woord, en kan daarbij steunen op meer dan 60 jaar expertise.



Wat is de 'core business' van de nieuw opgerichte Academy for Nuclear Science and Technology?

Michèle Coeck: De Academy werkt rond vier grote thema's: we begeleiden jonge wetenschappers, we organiseren opleidingen, we voorzien beleidsondersteuning rond opleidingen en we introduceren wat we een transdisciplinaire benadering noemen in opleidingen en kennisoverdracht. In deze vierde pijler zijn we een voortrekker. Wij beseffen zeer goed dat het nucleaire niet alleen op technisch-wetenschappelijk vlak een complexe materie is, maar ook op maatschappelijk vlak. Daarom doet het SCK•CEN via het PISA-onderzoeksprogramma, wat staat voor 'Programme for the Integration of Societal Aspects in nuclear research', onderzoek naar de transdisciplinaire aspecten van kennisvorming en beleid inzake nucleaire technologie. Samen met de PISA-onderzoekers denkt de Academy na over de beste manier om een kritische reflectie te stimuleren die gebaseerd is op wetenschappelijke en technische kennis maar ook op een aanvoelen en analyseren van de maatschappelijke context.

Waarom draagt die transdisciplinaire benadering dan concreet bij?

Michèle Coeck: We vinden het belangrijk dat mensen die in een professionele of andere context te maken hebben met een toepassing van radioactiviteit, in eerste instantie over de gepaste wetenschappelijke en technische competenties beschikken. Daarnaast willen we hen ook stimuleren om kritisch om te gaan met de verworven kennis en hen confronteren met een andere, bredere manier van denken. Het geeft hen een middel en een stem om op een andere manier te communiceren, bijvoorbeeld naar beleidsmakers. We reiken puzzelstukjes aan die in elkaar moeten passen, rekening houdend met ethische, politieke, economische factoren, kortom de maatschappelijke context.



Door kritisch na te denken over de verantwoording van het gebruik van nucleaire technologieën, kunnen we bijdragen tot een open en meer doordacht maatschappelijk debat, bijvoorbeeld op het gebied van de verwerking en opslag van radioactief afval, het verder uitbouwen of afbouwen van nucleaire elektriciteitsproductie, het gebruik van ioniserende straling in medische toepassingen, en zo meer.

Wat heeft de Academy te bieden voor studenten?

Michèle Coeck: Het aanbod voor studenten is heel ruim: van leerlingen uit het laatste jaar van het middelbaar, in TSO- of ASO-richtingen, bachelor- en masterstudenten tot doctoraatsstudenten en postdoctorale onderzoekers. Wat de jongsten betreft: onder andere via een bezoek willen we hen tonen wat het



Michèle Coeck, hoofd Vorming en Kennisbeheer
Tom Clarijs & Thomas Berkvens, wetenschappelijk medewerkers
Griet Vanderperren & Kris Pennemans, liaison officers



SCK•CEN doet en vooral, we willen hen de sfeer laten opsnuiven van het werken in een onderzoekscentrum. Stel dat ze een wetenschappelijke of technische richting willen uitgaan, dan krijgen ze zo een voorproefje van een eventuele toekomstige professionele omgeving.

Bachelor en Master studenten kunnen gebruikmaken van de laboratoria en de unieke en grootschalige installaties van het SCK•CEN. Ze worden begeleid door onze experts tijdens een stage of bij de voorbereiding van hun thesis. We werken hiervoor nauw samen met de universiteiten. We hebben een continu geüpdatete lijst van beschikbare onderwerpen op onze website. Elke student kan online een aanvraag indienen; de Academy evalueert de dossiers.

Voor PhD-studenten en postdoc-onderzoekers hebben we een gelijkaardige aanpak, maar hier gaat het om een meer langdurige samenwerking van respectievelijk 4 en 2 jaar en de plaatsen zijn beperkt wegens de financiële kost. Daarom verlangen we van hen een gedetailleerd inschrijvingsdossier en wordt er nauw toegezien op de kwaliteit hiervan. Ook het Wetenschappelijk Adviescollege van het SCK•CEN speelt een belangrijke rol bij de selectie van de kandidaten. In alle gevallen is een goede samenwerking met de Belgische en buitenlandse hogescholen en universiteiten, en meer bepaald met de promotoren, cruciaal. Wij zorgen ervoor dat de student op de best mogelijke manier begeleid wordt door onze topexperten, in een dynamische onderzoeksomgeving waarbij hij of zij ook gebruik kan maken van onze installaties. Na een geslaagde opleiding is het nog altijd de universiteit die het diploma uitreikt. De Academy for Nuclear Science and Technology kan dat vooralsnog niet zelf omdat we geen wettelijk erkende academische instelling zijn zoals de universiteiten. We vervullen dus een complementaire rol. Uiteraard hebben wij zelf ook wat aan die samenwerking. We bieden de beste studenten de mogelijkheid om bij ons te blijven werken. Want het is onontbeerlijk dat de immense nucleaire kennis die het SCK•CEN heeft opgebouwd behouden blijft, en in de toekomst nog wordt uitgebreid.

De pijler die zich concentreert op de opleidingen is tweeledig?

Michèle Coeck: Dat klopt. We hebben enerzijds de samenwerking met universiteiten, waarbij wij in een aantal academische programma's heel actief participeren. Verschillende van onze experts doceren aan een universiteit, en het SCK•CEN stond aan de wieg van initiatieven zoals het BNEN (Belgian Nuclear higher Education Network) en de opleiding voor stralingsdeskundigen.

“ *We zijn overtuigd van het belang van het overdragen van de nucleaire kennis in al zijn facetten aan de volgende generaties.* ”

Ons doelpubliek bestaat in dit geval uit studenten of jong-professionelen die een specialisatie in een nucleaire richting ondernemen. Voor het tweede luik van de pijler opleiding is dat anders. Hier gaat het om op maat gemaakte trainingen voor professionals uit de nucleaire industrie, de medische sector, uit onderzoeks- of overheidsinstellingen. Inhoud, duur, niveau en taal van de opleiding zijn flexibel en worden bepaald tijdens een gesprek met de aanvrager. Onze lesgevers zijn ingenieurs, fysici, biologen, artsen, filosofen, technici ... die allen vanuit hun functie als onderzoeker of technisch medewerker expert zijn in een bepaald domein. Ze staan dus met beide voeten in de praktijk en kunnen de meest recente informatie doorgeven. Uiteraard beschikken ze ook over zeer goede didactische vaardigheden. Voor wie de opleiding volgt is het een bonus dat ze zo hun netwerk kunnen uitbouwen. Hebben cursisten achteraf nog een vraag, dan weten ze bij wie ze terecht kunnen.

Welke thema's zitten er zoal in het aanbod?

Michèle Coeck: De meest gevraagde onderwerpen bevinden zich in de domeinen van de stralingsbescherming, reactortechnologie, materiaalwetenschappen, noodplanwerking, en radiobiologie en radio-ecologie. Maar eigenlijk kunnen we voor alles waar het SCK•CEN onderzoek

rond doet een opleiding ontwikkelen. We werken trouwens aan een uitbreiding van het huidige standaard-aanbod. In de toekomst willen we ons bijvoorbeeld meer profileren op gebied van ontmanteling, en ook voor de medische sector zullen we nieuwe modules aanbieden.

Hoe kan de Academy for Nuclear Science and Technology eigenlijk wegen op het opleidingsbeleid?

Michèle Coeck: Dat kan onder meer door onze actieve deelname aan Europese opleidingsprojecten en participatie in steering committees van internationale instellingen zoals het Internationaal Atoomenergieagentschap IAEA. We werken bijvoorbeeld aan de ontwikkeling van Europese standaarden voor training van bepaalde profielen in de nucleaire sector. Een geharmoniseerde Europese aanpak en een transparant systeem voor kwaliteitsborging kunnen ook een wederzijds vertrouwen in de kwaliteit van verschillende opleidingen creëren en dat faciliteert de mobiliteit van de werknemers. Verder nemen we deel aan adviesgroepen die de implementatie van de Europese standaarden in de Belgische regelgeving voorbereiden. We zitten dus mee aan de internationale bron van beleidsontwikkeling. Daarom kunnen we ook perfect onze eigen opleidingen aanpassen aan de meest recente vereisten. Dat is een extra garantie die we onze stakeholders aanbieden.

Is de toekomst van de SCK•CEN Academy verzekerd?

Michèle Coeck: Dat is een vraag die ik wel vaker krijg, zeker in het licht van de Belgische houding tegenover het gebruik van kernenergie voor elektriciteitsproductie. Maar ik ben er rotsvast van overtuigd dat de Academy nodig is, en alle kans op slagen heeft. Wil men nucleaire installaties sluiten of bijbouwen, in beide scenario's is nucleaire kennis nodig. In het ene geval zal die eerder gericht zijn op ontmanteling en ontsmettingstechnieken, in het andere geval eerder op reactortechnologie. Voor beide opties blijven veilig werken en kennis van stralingsbescherming een noodzaak. Onze focus is ruim en ook voor toepassingen in de medische wereld, transport, in radiobiologie en -ecologie ... willen we ervoor zorgen dat de nodige competenties aanwezig zijn, in België en daarbuiten. Er zijn uitdagingen genoeg dus. De SCK•CEN Academy zal hieraan een waardevolle bijdrage leveren. Inhoudelijk worden we gevoed door meer dan 60 jaar ervaring en de nieuwste resultaten vanuit ons onderzoek, we beschikken over grote en unieke installaties die een noodzakelijke aanvulling op theoretische opleidingen bieden, en last but not least: we kunnen rekenen op gemotiveerde SCK•CEN-medewerkers die overtuigd zijn van het belang van het overdragen van de nucleaire kennis in al haar facetten aan de volgende generaties.



“ Naar aanleiding van onze 60ste verjaardag hebben we in groep deelgenomen aan verschillende sportieve activiteiten in de regio. Honderden collega's die in een outfit van het SCK•CEN fietsen, lopen en wandelen tonen zo dat ze trots zijn voor een onderzoeksinstelling te werken die lokaal sterk verankerd is, maar anderzijds een internationale aantrekkingspool is met medewerkers uit 37 landen. Dagelijks de rijkdom van vele culturen kunnen beleven, ervaren we als een voorrecht. ”

Christian Legrain

Secretaris-generaal



Tevreden op het werk

Interactieve feedbacksessies vormen basis van actieplan

Een gezond werkklimaat door goede relaties met collega's en leidinggevenden, daar tekenen we toch allemaal voor? Toch is het nooit vanzelfsprekend. Welzijn op het werk vraagt een permanente inspanning. Als aanzet tot een geïntegreerd beleid, heeft de werkgroep *Psychosociaal Welzijn* van het SCK•CEN in 2012 alvast ingezet op het verbeteren van de informatiedoorstroming en de relaties met leidinggevenden en collega's.



Om een basis te leggen voor een duurzaam beleid ter preventie van ongewenst grensoverschrijdend gedrag op het werk werd in 2011 een SIMPH-enquête georganiseerd. Deze 'Short Inventory to Monitor Psychosocial Hazards', brengt de psychosociale belasting op de werkvloer in kaart en geeft een beeld van de risico's die de medewerkers lopen om het slachtoffer te worden van grensoverschrijdend gedrag zoals geweld, pesten of ongewenst seksueel gedrag. De resultaten zijn verwerkt met de hulp van externe experts en werden in het voorjaar van 2012 voorgesteld aan het personeel.

Einsteincafé brengt raad

Globaal genomen waren de resultaten van de bevraging bij het personeel van het SCK•CEN vrij positief ten opzichte van vergelijkbare organisaties en ondernemingen. Zo ervaren de medewerkers over het algemeen plezier op het werk en valt de belasting goed mee. Maar uiteraard zijn er ook aandachtspunten. Zo is er vraag naar een versterking van de communicatie binnen het SCK•CEN. De rechtstreekse communicatie tussen medewerker en leidinggevende alsook feedback en waardering zijn voor verbetering vatbaar. Om deze resultaten verder uit te diepen én op een motiverende manier een oplossing uit te werken, werd in het najaar van 2012 een 'Einsteincafé' georganiseerd. De naam van deze interactieve feedback- en brainstormsessie was geïnspireerd door de locatie op het Studiecentrum waar de sessies plaatsvonden. In totaal ging een 80-tal personeelsleden aan de slag met de thema's communicatie, waardering en feedback. Dankzij hun bijdrage werd duidelijk wat daar precies onder verstaan wordt, waar de tekortkomingen zitten, maar ook hoe die verholpen kunnen worden.



Informele communicatie en people management

De vaakst terugkerende onderwerpen zijn door de werkgroep *Psychosociaal Welzijn* opgenomen in een actielijst die ook de steun geniet van de directie. Het is de bedoeling om kort op de bal te spelen en waar mogelijk meteen tot actie over te gaan. Concreet is er al werk gemaakt van een snellere informatie-doorstroming en het versterken van de informele interne communicatie via de verderzetting van sociale en sportieve activiteiten die opgezet waren naar aanleiding van de 60ste verjaardag van het SCK•CEN. Meer fundamenteel is de aandacht die besteed gaat worden aan de zogenaamde soft skills en people management voor leidinggevendenden. Hiervoor worden gerichte opleidingen gepland. Een ander belangrijk element is de top-down en bottom-up communicatie in de organisatie. Het gaat dan bijvoorbeeld om de aanwezigheid van het management op de werkvloer en het stimuleren van informele communicatie. Ook de informatie-uitwisseling tussen collega's kan versterkt worden. De werkgroep *Psychosociaal Welzijn* en het *Comité voor Preventie en Bescherming op het Werk* volgen de acties nauwgezet op. Al deze inspanningen leveren dan ook een niet te miskennen bijdrage tot het algemeen preventiebeleid. Met plezier komen werken vermindert de blootstelling aan stress, om maar één voorbeeld te noemen ...

Nieuw gemeenschapshuis ontvangt eerste bewoners

Dicht bij het werk wonen; het is zelden zo eenvoudig als bij het SCK•CEN.

Met de komst van het Studiecentrum in Mol werd ook een residentiewijk gebouwd met dormitories, studio's, appartementen, huizen en villa's. De huisvesting op de site is nog steeds erg in trek, vooral bij buitenlandse werknemers en studenten. In totaal zijn er 86 kamers, 49 studio's, 38 huizen en 11 villa's van het SCK•CEN beschikbaar. Om beter in te spelen op de behoeften is in 2012 het aanbod uitgebreid met een nieuw type woning: een gemeenschapshuis.

Omdat de druk op de dormitories te hoog werd, én omdat er dringend nood was aan meer accommodatie voor koppels, bouwde de expertisegroep *Centrale Technische Diensten* een villa om tot gemeenschapshuis. Daar kunnen nu acht mensen terecht. Er zijn drie slaapkamers voorzien voor koppels en twee slaapkamers voor één persoon. De bewoners delen twee badkamers,

Het beste van twee werelden

Op bezoek bij
Mohamed Ahmed,
Feyzan Ozgun Ersoy
en **Ellina Macaeva**

een keuken en een leefruimte. De villa was bijna instapklaar. De technische medewerkers moesten enkel wat opriswerken uitvoeren. Ze hebben het buitenschrijnwerk geschilderd en nieuwe vloerbekleding gelegd in de slaapkamers. Verder zijn er branddeuren en brandblussers, rookmelders en noodverlichting geïnstalleerd. Binnenin is de hele villa opnieuw geschilderd en bemeubeld. De werkzaamheden gingen in augustus 2012 van start en werden afgerond in november. PhD-studenten Ellina Macaeva, Feyzan Ozgun Ersoy en Mohamed Ahmed waren bij de eersten om te verhuizen naar het gemeenschapshuis.

Waarom kozen jullie voor een gemeenschapshuis?

Mohamed: Ik woonde hiervoor in de dormitories. Leven in dit gemeenschapshuis is voor mij best wel anders. Het is meer privé, persoonlijker. Ik leer de andere mensen veel beter kennen. Het is niet zo openbaar als een stekje in de dormitories. En ik vind de faciliteiten zoals internet en televisie hier ook zeer goed.

Feyzan: Ik ben naar hier verhuisd vanuit Antwerpen. Ik kwam met de trein naar het werk, maar dat was heel vermoeiend. Ik was elke dag in totaal 3 à 4 uur onderweg en moest altijd om 6 uur opstaan omdat ik anders de busaansluiting tussen het treinstation en het

RENOVATIES IN EEN NIEUWE FASE

De expertisegroep *Centrale Technische Diensten* werkte in 2012 een druk programma af. Er werd een nieuwe weg aangelegde naar het interventiegebouw en de werkzaamheden aan de noord- en zuidvleugel van gebouw BR1 zijn beëindigd. Ook is de bouw gestart van het nieuwe dierenverblijf dat een oppervlakte zal hebben van 450 m². Het gebouw zal voldoen aan alle eisen om de biologische veiligheid en een optimale hygiëne te garanderen. Vanaf eind 2013 zullen de muizen die ingezet worden voor onderzoek naar de effecten van straling er een onderkomen krijgen.

In 2008 heeft het SCK•CEN een omvangrijk project opgestart voor de renovatie van zijn gebouwen. Een volgende fase is in voorbereiding. Op de tekenafel liggen plannen voor het telefoniegebouw en een nieuwe hoofdingang. Het gebouw GKD, dat laboratoria en de medische dienst huisvest, zal gerenoveerd worden en uitgebreid met een nieuwbouw.



“ *Leven in dit gemeenschapshuis is voor mij best wel anders. Het is meer privé, persoonlijker.* ”

bezoek laten komen. Dit is een fijne plek om te wonen. Wat mij betreft mag het SCK•CEN meer van dit soort gemeenschapshuizen inrichten.

Wat zijn de voordelen van leven in een gemeenschapshuis?

Ellina: Ik verhuis binnenkort naar een studio om te gaan samenwonen met mijn partner. In zo'n studio hebben we natuurlijk meer privacy, maar we wonen ook meer geïsoleerd van andere mensen. Hier is er altijd wel iemand om mee te praten. En er is ook meer dan genoeg ruimte om alleen te zijn, als je dat wil.

Feyzan: En als je geen brood meer hebt, kan je dat van iemand anders opeten. Grapje! Hier heb ik het gevoel alsof ik samen met een groep vrienden een huis zou huren. We zijn 'housemates'.

Mohamed: Ik vraag mij wel af of dat ook nog het geval zal zijn als alle bedden bezet zijn. Met acht bewoners wordt de indeling van de koelkast zeker een uitdaging!

Feyzan: De leefruimte met zithoek en eetkamer is vrij groot. En er zijn natuurlijk nog meer kamers. Dus er zou ruimte genoeg moeten zijn. Bovendien heeft iedereen een ander ritme: sommigen vertrekken 's morgens vroeg, anderen komen pas 's avonds laat weer thuis. We zijn hier met andere woorden bijna nooit allemaal tegelijk. En we hebben een tuin, dat is natuurlijk ook een pluspunt. Bij mooi weer gaan we zeker een barbecuefeestje organiseren!

SCK•CEN zou missen. Nu kan ik tot 8 uur 's morgens slapen.

Je moet er wel een stukje privacy voor opgeven ...

Feyzan: Het is natuurlijk zo dat we een huis delen, maar dat gebeurt met slechts een paar bewoners. Er kunnen hier maximaal acht mensen wonen, dus iedereen heeft zijn privacy. We hebben bovendien het gevoel dat dit echt ons huis is. Dat we hier echt wonen en geen gasten zijn. Deze woning werd volledig gerenoveerd voor wij erin trokken en dat is natuurlijk ook een groot pluspunt. Alles voelt nieuw en netjes aan. En ook de meubels zijn heel leuk. We hebben absoluut niks om over te klagen. Al de vrienden die ons bezoeken zijn onder de indruk van onze mooie stek.

Mohamed: In de dormitories voelde ik mij niet altijd helemaal 'thuis', hier heb ik dat gevoel wel. Ik kan ook al 'ns makkelijker vrienden op



2012 in een notendop

80

JANUARI

SCK•CEN en Japan Atomic Energy Agency (JAEA) verlengen samenwerkingsovereenkomst

Het SCK•CEN en zijn Japanse evenknie JAEA gaan de komende vijf jaar intensief samenwerken rond een aantal specifieke projecten. Het gaat onder meer om de ontwikkeling van systemen die aangedreven worden door een deeltjesversneller zoals MYRRHA, en het uitvoeren van materiaaltesten. Het samenwerkingsakkoord werd op woensdag 4 januari ondertekend in aanwezigheid van de Japanse ambassadeur in België, de heer Jun Yokota.



MAART

Dr. Sebastien Couet (KUL) wint wetenschappelijke prijs SCK•CEN prof. Roger Van Geen

Op initiatief van het Studiecentrum voor Kernenergie kent het Fonds Wetenschappelijk Onderzoek (FWO) en het Fonds de la Recherche Scientifique (FNRS) de tweeverjarige Wetenschappelijke Prijs SCK•CEN prof. Roger Van Geen toe. Deze onderscheiding, waaraan een bedrag van € 12.500 is verbonden, bekroont een werk dat een originele bijdrage levert tot de vakgebieden van het SCK•CEN. Dr. Couet ontwikkelde een bijzondere nucleaire analysetechniek waarmee een groot aantal fenomenen in de vastestoffysica bestudeerd kunnen worden.

SCK•CEN is lid van nieuwe associatie voor promotie van onderzoek en ontwikkeling

Op 20 maart is in Brussel NUGENIA gelanceerd: een nieuwe Europese associatie die nucleair onderzoek en ontwikkeling wil stimuleren. In NUGENIA bundelen de industrie, de academische wereld, onderzoekscentra en veiligheidsinstellingen hun krachten. Het SCK•CEN neemt deel aan dit initiatief voor de ondersteuning van veilige, betrouwbare en competitieve kerncentrales. Het doel is om via meer samenwerking en betere coördinatie de wetenschappelijke en technische expertise optimaal in te zetten voor onderzoek en ontwikkeling toegespitst op kernreactoren van de tweede en derde generatie.



APRIL

Radio-isotopen ten dienste van de burgers

Op 20 april organiseert het SCK·CEN in Brussel een symposium over medische radio-isotopen. Deze vierde editie stond in het teken van radio-isotopen als dienstverlening aan de bevolking. 125 deelnemers, actief in onderzoek, productie, distributie, gezondheidszorg en de overheid, bogen zich over kwesties als bevoorradingszekerheid en de nood aan harmonisering van regelgeving en kosten. Ook nieuwe initiatieven en aanbevelingen kwamen aan bod.



JUNI

SCK·CEN maakt weerstandstestrapport voor zijn nucleaire installaties over aan FANC

Het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) en zijn technisch filiaal Bel V starten met de beoordeling van de weerstandstestrapporten van de zogenaamde Klasse 1-inrichtingen. Het gaat om alle nucleaire installaties met uitzondering van de kerncentrales. In tegenstelling tot de weerstandstestrapporten die eerder werden opgemaakt voor de kerncentrales, zijn deze rapporten niet opgelegd door de Europese Commissie, maar door het FANC. Ze bevatten evenwel gelijkaardige scenario's zoals de gevolgen van extreme weersomstandigheden, zware aardbevingen en het verlies van elektrische stroom.





SEPTEMBER

Eerste transport van gecementeerd afval vanuit Schotland naar België

Op maandagavond 3 september vindt het eerste terugkeertransport plaats van gecementeerd radioactief afval vanuit Dounreay (Schotland) naar België. Het betreft middelactief, langlevend afval afkomstig van de opwerking van gebruikte kernbrandstof van de BR2-onderzoeksreactor van het SCK•CEN. Twee transportverpakkingen, elk geladen met drie vaten gecementeerd afval, zijn overgebracht naar een opslaggebouw op de site van Belgoprocess in Dessel. In de periode 2012-2014 zullen in totaal 21 transporten met gecementeerd afval vanuit Schotland naar België plaatsvinden.

SCK•CEN laureaat 'De Kempenaar 2012' van VKW

Het Studiecentrum voor Kernenergie wordt door de ondernemersorganisatie VKW Kempen onderscheiden met 'De Kempenaar 2012'. De jury koos voor het SCK•CEN omdat het als onafhankelijk onderzoekscentrum, los van enige politieke stellingname, al 60 jaar lang onderzoek doet naar effecten voor mens, milieu en materialen van allerlei nucleaire toepassingen. Nog volgens de jury is het Studiecentrum bewust maatschappelijk geëngageerd in de regio en de wereld, onder meer met de onmisbare productie van medische radio-isotopen en zijn inspanningen op het vlak van vorming. Het SCK•CEN volgt op de erelijst Janssen Pharmaceutica op. Eerder kregen Sibelco, MIKO, Soudal en Nike deze prestigieuze onderscheiding.



© W&F Raymond Van Beygaerden



Labo Nucleaire Kalibraties erkend als referentielabo voor meetgebied ioniserende stralingen

Het Laboratorium voor Nucleaire Kalibraties ontvangt op 3 september de officiële erkenning voor het Belgische netwerk van Metrologische laboratoria (BELMET). Het is nu het referentielabo voor het realiseren en beheren van de nationale standaarden en voor het verzekeren van de herleidbaarheid naar die standaarden voor het meetgebied ioniserende stralingen in het deelgebied dosimetrie voor de eenheden Gray en Sievert. De erkenning geldt zowel voor het labo van het SCK•CEN in Mol als voor de kalibratie-opstelling die wordt uitgebraat in samenwerking met de Universiteit Gent.



Symposium over kernfusietechnologie

Van 24 tot 28 september organiseert het SCK•CEN in samenwerking met de 'Trilateral Euregio Cluster of Fusion Associates' (TEC) het 27ste 'Symposium on Fusion Technology' (SOFT). In Luik ontmoetten 1030 wetenschappers en ingenieurs uit de hele wereld elkaar om informatie en ervaringen uit te wisselen over de nieuwste ontwikkelingen en technologieën inzake kernfusie. De bouw in Frankrijk van de eerste testfusiereactor ITER was een van de centrale thema's. Het evenement werd plechtig geopend door Z.K.H. prins Filip.



Kerncijfers

Samenvatting van de sociale balans 2012

Aantal werknemers op 31 december 2012

	voltijds	deeltijds
Met overeenkomst van onbepaalde duur	559	78
Mannen	505	49
Vrouwen	121	31
Aantal werknemers in dienst getreden	88	0
Aantal werknemers uit dienst getreden	64	8
Gemiddeld aantal werknemers	620	82
Totaal	626	80

In 2012 bedroegen de totale kosten van het SCK•CEN 118,6 MEUR. De personeelskosten stijgen met 3,4 MEUR en blijven de grootste uitgavenpost, namelijk 55,5%. Het personeelsbestand groeide van 690 naar een recordhoogte van 706 op het einde van 2012. Het pakket van 'aankopen en diensten', goed voor 37% van de uitgaven, steeg met 7,3 MEUR ten opzichte van 2011. Deze post omvat naast de terugkerende afvalkosten voor de nucleaire installaties, ook de externe uitgaven voor onderhoud en herstelling van gebouwen en uitrusting, studies en uitgaven voor splijtstof voor reactor BR2. Hiervoor waren er geen uitgaven in 2011.

In het kader van het wetenschappelijk onderzoek en de constante ontwikkeling

Vergelijkende balansen (in kEUR)

Activa	31/12/12	31/12/11
Immateriële vaste activa	3 499	3 631
Materiële vaste activa	29 614	29 333
Financiële vaste activa	6 182	6 182
Voorraden, bestellingen in uitvoering	19 842	20 074
Vorderingen op ten hoogste één jaar	33 133	30 332
Geldbeleggingen	31 039	78 277
Liquide middelen	48 546	4 372
Overlopende rekeningen	3 191	3 090
Totaal	175 046	175 291

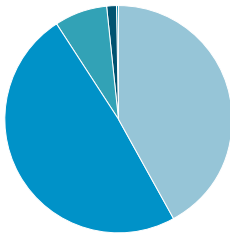
Passiva	31/12/12	31/12/11
Eigen vermogen	45 367	49 100
Voorzieningen voor risico's en kosten	92 967	91 392
Schulden op meer dan één jaar	0	0
Financiële schulden	0	0
Handelsschulden	8 664	11 123
Ontvangen vooruitbetalingen	18 896	16 692
Belastingen, bezoldigingen en sociale lasten	7 145	6 905
Overige schulden	28	29
Overlopende rekeningen	1 979	50
Totaal	175 046	175 291

van nieuwe inzichten in de prioritaire R&D-onderwerpen gaat het SCK•CEN jaarlijks een aantal vierjarige verbintenissen aan met diverse Belgische universiteiten voor doctoraal onderzoek. Momenteel zijn meer dan 60 PhD's hierbij betrokken. Voor de komende twee jaren bedragen de lopende verbintenissen voor dit programma 3,4 MEUR. Het Studiecentrum voor Kernenergie neemt het grootste deel voor zijn rekening, de rest is afkomstig van externe financieringsbronnen zoals industrie, het Fonds Wetenschappelijk Onderzoek (FWO) en Europese kaderprogramma's. In 2013 zal het aantal PhD's naar verwachting evolueren naar 70.

De federale overheid draagt 49% van de financiering van de uitgaven van het SCK•CEN in 2012. De eigen inkomsten (42%),

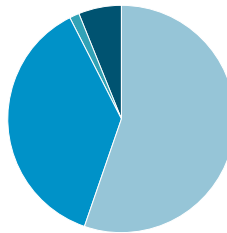


Opbrengsten 2012 (in kEUR)



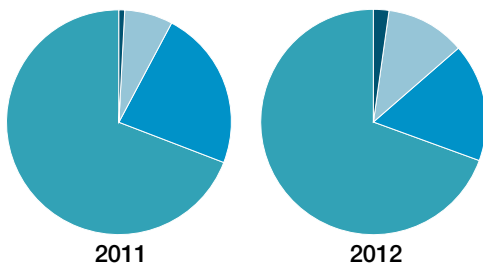
Omzet	48 008
Federale dotatie, kapitaalsubsidies	55 576
Andere	8 608
Financiële opbrengsten	1 785
Uitzonderlijke opbrengsten	25
Totaal	114 002

Uitgaven 2012 (in kEUR)



65 781	Bezoldigingen
43 941	Aankopen, diensten
1 848	Voorzieningen
7 046	Afschrijvingen
118 616	Totaal
0	Transfer naar bestemde fondsen
-4 614	Resultaat

Wetenschappelijke output



	2011	2012
Boeken	7	13
Artikels in proceeding	46	67
Tijdschriften	156	98
Presentaties	467	403

Wetenschappelijke kennis delen en verspreiden is één van de kernopdrachten van het SCK•CEN. Daarom presenteren onderzoekers hun werk op tal van internationale conferenties. Daarnaast verschijnen er allerlei publicaties in tijdschriften en andere media.



gerealiseerd door opdrachten van wetenschappelijk onderzoek en specifieke diensten, bleven nagenoeg constant. Een belangrijk deel van de overige opbrengsten (5 MEUR) is te danken aan de vermindering van de bedrijfsvoorheffing voor wetenschappers. De geldmiddelen per einde 2012 bedragen 80,0 MEUR; deze daalden met 3,1 MEUR ten opzichte van 2011. Dit is te wijten aan een daling van de cashflow met 4,4 MEUR (resultaat verhoogd met afschrijvingen) en aan een lichte netto-stijging van het werkkapitaal (kortetermijnactiva en -passiva) met 0,8 MEUR. Het eigen vermogen bedraagt 45,4 MEUR, dit is 26% van het balanstotaal van 175 MEUR.

De in 2012 gerealiseerde investeringen blijven met 7,2 MEUR iets onder het niveau van 2011 maar zijn toch nog beduidend

hoger dan het gemiddelde niveau van de periode tot 2007. In 2012 ging 2,1 MEUR naar het MYRRHA-project. In de toekomst zal er ook verder geïnvesteerd worden in de vernieuwing van de BR2-reactor, de renovatie van gebouwen, de fysieke scheiding met VITO (Vlaamse instelling voor Technologisch Onderzoek) en de beveiliging van de site. De nieuwe koninklijke besluiten inzake de beveiliging van nucleaire installaties stipuleren verstrengde normen die het Studiecentrum voor Kernenergie moet uitvoeren binnen een termijn van vier jaar.



Het laatste woord

Zoals duidelijk blijkt uit deze *Hoogtepunten 2012*, is het Studiecentrum voor Kernenergie meer dan ooit een voortrekkende op vlak van vernieuwend nucleair onderzoek en zijn toepassingen.

In een context en wereld waarin

- wetenschap en technologie sneller evolueren dan ooit;
- het zich snel kunnen aanpassen aan een nieuwe context en nieuwe ontwikkelingen van levensbelang is;
- het op financieel vlak steeds harder werken is om een deel van de alsmat kleinere koek te bemachtigen, vooral binnen de onderzoeksgemeenschap;
- marktgerichtheid noodzakelijk is, maar ook een gevaar inhoudt voor grensverleggend onderzoek op lange termijn;
- onderwijs en vorming de fundamenteën zijn waarop we verder moeten bouwen,

is een dynamische strategie de sleutel tot een duurzame toekomst. In 2012 is dan ook de aanzet gegeven tot de redactie van een nieuwe strategische nota.

De nota zal aansluiten en steunen op een voorafgaande studie van de Belgische en internationale context, en wordt opgesteld na een intensief participatief proces onder leiding van experts van het SCK•CEN, gevoed door interne interviews, externe expertises en bronnenanalyses.

De Raad van Bestuur is verheugd dat het SCK•CEN, naast het verzekeren van de drie hoofdfuncties, met name het streven naar excellentie als onderzoekscentrum, technologisch centrum en kenniscentrum, de allerhoogste prioriteit blijft verlenen aan de veiligheidscultuur, de veiligheid van de werking, de beveiliging, de niet-verspreiding van kernwapens en het onderzoek in deze domeinen.

De strategische nota wordt in het voorjaar van 2013 afgerond. In de volgende editie van deze publicatie komen we hier uitvoerig op terug.

2012

SCK•CEN

Studiecentrum voor Kernenergie

Het SCK•CEN is een stichting van openbaar nut met een privaatrechtelijk statuut, die opereert onder de voogdij van de Belgische Staatssecretaris voor Energie.

Laboratoria

Boeretang 200
BE-2400 MOL

Maatschappelijke zetel

Hermann-Debrouxlaan 40
BE-1160 BRUSSEL

Verantwoordelijke uitgever

Eric van Walle
Directeur-generaal

Redactie

Liesbet Corthout
Expertisegroep Communicatie

Fotografie

Klaas De Buysser
klaasdebuysser.be
Archief SCK•CEN

Vormgeving

Annelies Van Calster
leftlane.be

Drukwerk

Drukkerij Van der Poorten
Leuven

Copyright © 2013 – SCK•CEN

Dit werk is auteursrechtelijk beschermd (2013). Niets in deze publicatie mag worden gereproduceerd en/of gepubliceerd zonder voorafgaandelijke schriftelijke toestemming van het SCK•CEN.



SCK•CEN

Studiecentrum voor Kernenergie

60 jaar ervaring in nucleaire wetenschap en techniek

Als onderzoekscentrum voor vreedzame toepassingen van radioactiviteit, vormt het SCK•CEN een onmisbare schakel in onze samenleving. We doen toekomstgericht onderzoek en ontwikkelen duurzame technologieën. Verder organiseren we opleidingen en bieden we gespecialiseerde diensten en consultancy aan. Met meer dan 700 medewerkers behoort het SCK•CEN tot de grootste onderzoeksinstituten van België.

Drie onderzoeksthema's krijgen doorheen al onze activiteiten extra aandacht:

- Veiligheid van nucleaire installaties
- Doordacht beheer van radioactief afval
- Bescherming van mens en milieu tegen ioniserende straling

Wil u meer weten over het SCK•CEN?

Ga naar
www.sckcen.be



Het SCK•CEN geeft om het milieu.



Keurmerk voor verantwoord bosbeheer.



Gedrukt met 100% bio-inkten.



STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ETUDE DE L'ENERGIE NUCLEAIRE