

2018



The image features large, bold, blue numbers '218' in a sans-serif font. The '2' and '1' are positioned at the top, and the '8' is below them. The numbers are partially cut off by the top and right edges of the frame. The background is white, and the numbers are set against a white background that transitions into a blue gradient at the bottom.The image features large, bold, blue numbers '18' in a sans-serif font. The '1' is on the left and the '8' is on the right. The numbers are partially cut off by the right edge of the frame. The background is white, and the numbers are set against a white background that transitions into a blue gradient at the bottom.

“ Met beide voeten in de maatschappij ”

Helemaal in lijn met zijn missie werkt 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

2018
Hoogtepunten

The extra mile

BESTE LEZER,

Pionieren. De passie om te pionieren vormt het DNA van ons onderzoekscentrum. Ons onderzoek blijft niet binnen de grenzen van het bekende. We verkennen. We tasten grenzen af. We hebben het lef om onszelf uit te dagen en onbekende gebieden te veroveren. We steken telkens een tandje bij. We always go the extra mile. In de voorbereiding, uitvoering en afwerking.

Een extra mile in de voorbereiding. Neem bijvoorbeeld de unieke onderzoeksinfrastructuur MYRRHA. In 2018 gaf de Belgische regering groen licht voor de bouw van de eerste fase – dat dankzij de gedetailleerde voorbereiding van onze medewerkers, die het jaar voordien een volledig MYRRHA-dossier bij de regering hebben ingediend. Intussen zaten we geen seconde stil. De deeltjesversneller die de onderzoeksreactor zal voeden, is meters gegroeid. Het koelmiddel lood-bismut onderwierpen we aan allerlei simulatietesten. In 2018 kwamen de eerste resultaten van dat grootschalige experiment uit de bus: de koeling blijft gegarandeerd.

Diezelfde toewijding in de voorbereiding leidde eveneens tot een doorbraak in het RECUMO-dossier. Met RECUMO biedt ons onderzoekscentrum een structurele oplossing voor het beheer van hoogradioactieve restanten afkomstig van de productie van medische radio-isotopen, die nu op de site van het Nationaal Instituut voor Radio-elementen in Fleurus worden opgeslagen. Dat project draagt op die manier bij tot de bevoorradingszekerheid van medische radio-isotopen. Bovendien verstevigen we de koppositie van België in de productie van medische radio-isotopen.

Een extra mile in de uitvoering. Meerdere onderzoeksgroepen sloegen de handen in elkaar om NURA – een *nuclear medical center of excellence* – op te richten. Met NURA zullen we in opdracht van klinische en industriële partners baanbrekend onderzoek uitvoeren naar radiofarmaca om verschillende kankertypes te behandelen.



Eric van Walle
Directeur-generaal
van SCK•CEN

Een extra mile in de afwerking. Het jaar 2018 was ook de laatste sprint naar het afronden van uitdagende projecten. We brachten onder meer twee pittige ontmantelingsprojecten tot een goed einde en legden de laatste hand aan het EME-gebouw – met zijn hoogtechnologische snuffes en gloednieuwe noodplankamer.

Een extra mile. Steeds met het oog op mens en milieu. Ik nodig je uit om in dit jaarrapport te neuzen en met ons die extra mile opnieuw te beleven.

Veel leesplezier!



2018

in een notendop

01

Groen licht voor MYRRHA

- 12 De wereld heeft MYRRHA nodig
- 16 MINERVA-versneller is meters gegroeid
- 20 Mini-MYRRHA simuleert koeling in reactor

02

Kennis tot leven

- 26 Structurele oplossing voor het beheer van medische hoogradioactieve restanten
- 30 Zorgen voor toekomstige generaties
- 34 Frankrijk bestelt materiaaltesten bij SCK•CEN
- 36 AI spelend kennismaken met nucleaire sector

03

Stevige rem op kanker

- 40 Van kankerdiagnose naar kankertherapie
- 44 SCK•CEN breidt productie van medische radio-isotopen uit

04

Een hart voor mens en milieu

- 50 Hypermoderne huisvesting ten gunste van mens en milieu
- 54 Eendenkroos als radioactieve spons
- 58 Ontmanteling van hot cells levert berg ervaring op
- 62 Groene toetsen verhogen welzijn medewerkers

05

Kerncijfers

2018

in een notendop

januari - februari

20/01

SCK•CEN trok naar de Danakil depressie in Ethiopië, een van de meest onherbergzame plekken op aarde om na te gaan hoe micro-organismen zich in extreme omstandigheden gedragen



30/01

Staatssecretaris voor Buitenlandse Handel Pieter De Crem, tevens speciaal gezant van de federale regering voor het onderzoeksproject MYRRHA, brengt werkbezoek aan SCK•CEN



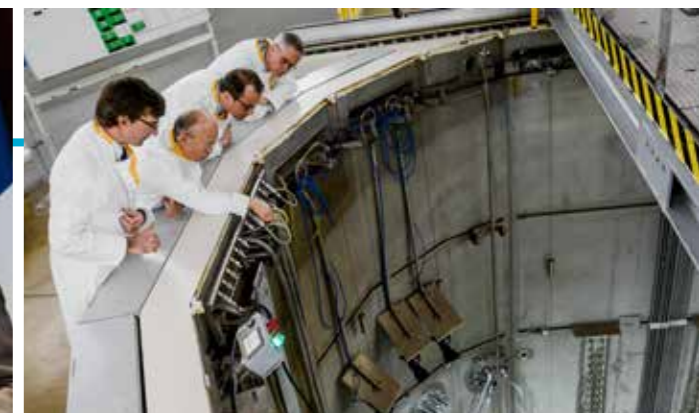
27/02

Ogen gericht op MYRRHA tijdens Big Science Business Forum in Kopenhagen



16/03

SCK•CEN en TRIUMF (Canada) werken samen voor de productie van zeldzame radio-isotopen



21/03

Directeur-generaal van IAEA Yukiya Amano bezoekt SCK•CEN

maart - april



18/05

Brusselse school wint Nuclear Game Challenge, een wetenschapswedstrijd voor jongeren georganiseerd door SCK•CEN en het Joint Research Centre (EC-JRC)

p 36



27/06

SCK•CEN en Argentinië breiden samenwerking over nucleaire veiligheid uit

mei - juni



04/07

Residentiewijk aan de Boeretang in Mol krijgt facelift

juli - augustus

september

07/09

Ministerraad zet licht op groen voor onderzoeksproject MYRRHA

p 12

20/09

SCK•CEN ondertekent Green deal 'bedrijven en biodiversiteit'

p 62



oktober

09/10

SCK•CEN zal vanaf 2019 twee nieuwe medische radio-isotopen produceren voor een doelgerichte behandeling van verschillende soorten kankers

p 44



november - december

29/11

SCK•CEN versterkt samenwerking met Marokko

27/12

SCK•CEN en IRE sluiten een partnerschap. Dankzij dat partnerschap is er een structurele oplossing gevonden voor een veilig beheer van restanten afkomstig van de productie van medische radio-isotopen.

p 26





Groen
licht voor
MYRRHA

01

De wereld heeft MYRRHA nodig

Een technologische oplossing bieden om nucleair afval te verminderen, en nieuwe innovatieve medische radio-isotopen produceren. Dat is de ambitie van de onderzoeksinstallatie MYRRHA. “Die ambitie wordt nu realiteit dankzij een financiële injectie van de Belgische overheid”, glundert Hamid Aït Abderrahim, adjunct-directeur-generaal van SCK•CEN en directeur van MYRRHA. De overheidsbeslissing om het project te steunen, bracht de bouw van MYRRHA in een stroomversnelling.

De ministerraad zette in september 2018 het licht op groen voor de innovatieve onderzoeksreactor MYRRHA, 's werelds eerste prototype van een door een deeltjesversneller aangedreven kernreactor. Dankzij die financiële injectie van 558 miljoen euro kan SCK•CEN starten met de bouw ervan op de site in Mol. Beginnen doet het onderzoekscentrum met de deeltjesversneller en zijn bestralingsstations voor fundamenteel en toegepast onderzoek alsook voor medische toepassingen.

De Belgische regering co-financiert de bouw van MYRRHA. Een blijk van vertrouwen?

Hamid Aït Abderrahim: Met MYRRHA willen we aantonen dat transmutatie op semi-industriële schaal mogelijk is. Transmutatie vormt langlevende, hoogradiotoxische resten – de zogenaamde mindere actiniden zoals neptunium, americium en curium – door kernsplijting om in minder radiotoxische elementen, die bovendien een kortere halfwaardetijd hebben. Hierdoor kan de tijdsduur voor geologische berging van 300 000 jaar tot 300 jaar teruggebracht worden en het volume met factor 100 verminderd worden. Transmutatie biedt dus nieuwe perspectieven aan geologische berging. Verder zal MYRRHA bijdragen aan de productie van innovatieve radio-isotopen en de ontwikkeling van kankertherapieën met minder nevenwerkingen. Kortom: een project van maatschappelijk nut.

De Belgische regering erkent dat en besliste onlangs dat ze niet langer op toezegging van buitenlandse investeerders wacht. Ze ondersteunt het MYRRHA-project. Ze geeft daarmee een blijk van vertrouwen. Een duidelijk signaal naar ons, maar ook naar buitenlandse partners. Het zal ongetwijfeld de belangstelling voor een instap in het project stimuleren. Intussen toonden o.a. Frankrijk, Japan, Zweden, de Verenigde Staten en China al interesse. Ik ben dus heel blij dat België de eerste stap heeft gezet.



Die beslissing heeft wel even op zich laten wachten, maar u bleef er altijd in geloven.

Hamid Aït Abderrahim: Natuurlijk! Ik heb geen seconde getwijfeld. De wereld heeft MYRRHA nodig: MYRRHA staat voor medische diagnoses, betere kankerbehandeling, baanbrekend onderzoek en behandeling van kernafval. Dat wordt nu realiteit.

De bouw zit nu in een stroomversnelling. Wanneer zal MYRRHA operationeel zijn?

Hamid Aït Abderrahim: Net als Rome niet op één dag gebouwd is, vraagt ook dit project tijd. De bouw van MYRRHA verloopt in drie fasen. Met de financiering van de Belgische overheid kunnen we fase 1 van MYRRHA realiseren.

Wat houdt die fase in?

Hamid Aït Abderrahim: In de eerste fase bouwen we MINERVA, de deeltjesversneller tot een energie van 100 MeV en de daaraan verbonden Proton Target Facility. MINERVA stelt ons in staat om de betrouwbaarheid van de lineaire versneller aan te tonen. We mikken op 2026 om die modulaire installatie in werking te stellen. Vanaf dan kunnen we enerzijds medische radio-isotopen produceren en anderzijds fundamenteel onderzoek in fysica en materiaalonderzoek uitvoeren. Sinds de regeringsbeslissing hebben we al veel vooruitgang geboekt. De deeltjesversneller is al meters gegroeid! [Lees meer op pagina 16]

“De regeringsbeslissing is een blijk van vertrouwen. Een duidelijk signaal naar ons, maar ook naar buitenlandse partners.”

“Met zijn scala aan innovatieve toepassingen wordt MYRRHA een internationale aantrekkingspool voor wetenschappers, onderzoekscentra en universiteiten.”

Daar stopt het werk niet.

Hamid Aït Abderrahim: Inderdaad. Tijdens de eerste fase zullen we ook alle voorbereidingen treffen voor om de energie tot 600 MeV op te trekken (fase 2) en de deeltjesversneller aan de MYRRHA-reactor te koppelen (fase 3). De bouw van de MYRRHA-reactor is ook in fase 3 opgenomen. We willen alles afronden tegen 2033.

Eenmaal MYRRHA operationeel is, kan SCK·CEN beginnen transmuteren. Hoeveel Belgisch kernafval zouden jullie behandelen?

Hamid Aït Abderrahim: Er staat meer dan 5000 ton gebruikte splijtstof van kerncentrales te wachten. Laten we ons die hoeveelheid eens visueel voorstellen. Na 40 jaar werking beslaat het kernafval van alle Belgische kerncentrales ongeveer de grootte van een voetbalterrein, met een hoogte van een halve meter. Als we dat afval kunnen behandelen, zou de laag maar 5 mm hoog meer zijn.

AANWERVINGSGOLF

De bouw van MYRRHA zit in een stroomversnelling. “Dat heeft een sterke aanwervingsgolf op gang gebracht. Nu telt ons team 135 personen: werknemers en externen. In 2019 zullen we 81 mensen aanwerven, in de jaren daarop nog eens een veertigtal”, aldus Hamid Aït Abderrahim, adjunct-directeur-generaal van SCK·CEN en directeur van het MYRRHA-project. Daarbovenop zal het MYRRHA-project tewerkstelling bij externe toeleveranciers teweegbrengen. “Houd zeker onze vacaturepagina in 't oog, als je ook het verschil wil maken.”



Waarom kunnen huidige, watergekoelde reactoren die taak niet aan?

Hamid Aït Abderrahim: Om te kunnen transmuteren, hebben we snelle neutronen nodig. Water vertraagt en komt daardoor niet in aanmerking als koelmiddel. In het ontwerp van MYRRHA kozen wij voor een mengsel van lood en bismut. Die keuze heeft ons enkele vraagtekens gesteld. Welke structuurmaterialen vraagt dat koelmiddel? Blijft de koeling gegarandeerd, als de primaire pompen uitgeschakeld worden? Op dit moment lopen er tal van experimenten o.a. in E-SCAPE, een 1:6 schaalmodel van MYRRHA. In 2018 kwamen de eerste resultaten van het grootschalige experiment in E-SCAPE uit de bus. Het systeem werkt. De koeling blijft gegarandeerd! [Lees meer op pagina 20]

MYRRHA tast duidelijk de grenzen van het onbekende af. Wordt MYRRHA de internationale technologiehub van de nucleaire sector?

Hamid Aït Abderrahim: Met zijn scala aan unieke en innovatieve toepassingen zal MYRRHA inderdaad een internationale aantrekkingspool worden voor wetenschappers, onderzoekscentra en universiteiten. Een nieuwe generatie experts zal in de toekomst hier ook zijn opleiding genieten. Zo verstevigen we onze pioniersrol die SCK·CEN als sinds zijn oprichting heeft gespeeld. Belgian Reactor 1 (BR1) was de eerste onderzoeksreactor op Belgische bodem. Belgian Reactor 2 (BR2) behoort tot de krachtigste en meest flexibele onderzoeksreactoren ter wereld. De ontmanteling van Belgian Reactor 3 (BR3) is een primeur in Europa. Met MYRRHA vervolgen we het pionierspad en boosten we de ontwikkeling van innovatieve, veilige en duurzame kerntechnologie. Ook België vaart er wel bij: de nucleaire kennis blijft in het land.

MYRRHA is niet enkel een technologische, maar ook een sociaal-economische troef voor de Kempen, Vlaanderen, België en zelfs Europa. Hoezo?

Hamid Aït Abderrahim: MYRRHA betekent werkgelegenheid. We hebben mensen nodig om de onderzoeksreactor te bouwen en later ook uit te baten. Ik spreek dan over gemiddeld 700 mensen per jaar. Bovendien zullen we nieuwe vaardigheden in de vingers krijgen. Vaardigheden die we via spin-offs weer kunnen valoriseren. We zullen de grenzen ook blijven aftasten door ons bijvoorbeeld op de productie van alfa-isotopen toe te leggen of via onderzoek nieuwe materialen te ontwikkelen. Dat alles zal een nieuwe industriële cluster in de regio Mol mogelijk maken.

Pionieren is ook risico's nemen. Is dit nieuwe reactorconcept veilig?

Hamid Aït Abderrahim: Absoluut! Als je de deeltjesversneller uitschakelt, dan valt de reactor binnen een miljardste van een seconde stil.

MINERVA-versneller is meters gegroeid

In het Cyclotron Resource Centre in Louvain-la-Neuve is SCK•CEN volop bezig met de bouw van het eerste deel van de deeltjesversneller, die de MYRRHA-onderzoeksreactor zal aandrijven. Dat gedeelte (met een energie tot 100 MeV), de bijhorende injector en bestralingsstations zijn een op zichzelf staand project: MINERVA. Met MINERVA kan SCK•CEN de betrouwbaarheid van de deeltjesversneller testen, nieuwe medische radio-isotopen produceren en fundamenteel onderzoek uitvoeren.

Dankzij een financiële injectie van de Belgische regering wordt MYRRHA realiteit. MYRRHA is 's wereld eerste prototype van een door een deeltjesversneller aangedreven reactor. Het bijzondere aan die configuratie – *Accelerator Driven System (ADS)* – is de subkritische kern van de reactor. De kern heeft niet voldoende splijtbaar materiaal om de kettingreactie spontaan in stand te houden en moet daarom voortdurend gevoed worden door een externe neutronenbron. “Daar komt de deeltjesversneller in het spel”, verklaart Dirk Vandeplassche, fysicus en specialist in deeltjesversnellers.

“In het ontwerp van MYRRHA hebben we gekozen voor een lineaire versneller (linac)”, aldus Dirk. “Dit om de grootste betrouwbaarheid te kunnen verzekeren. Een linac levert immers minder onderbrekingen op in de protonenstroom van de bundel dan een cyclotron.” MYRRHA's deeltjesversneller bestaat uit een injector met een ionenbron en een *Radio Frequency Quadrupole (RFQ)*, en een aaneenschakeling van magneten en cavititeiten. De protonenbundel zal versneld worden om die uiteindelijk op een spallatiedoelwit in het hart van de reactorkern af te vuren. “Bij die inslag komen neutronen vrij, die de splijtingsreacties zullen onderhouden”, schetst Dirk.



Versneller met Europese kleuren

MINERVA – de deeltjesversneller tot 100 MeV – kreeg in 2018 vorm. “De eerste meters staan intussen in het Cyclotron Resource Centre in Louvain-la-Neuve. De ionenbron en verscheidene componenten van die versneller werden eerst in Grenoble getest en zijn nu naar België overgebracht. Het stopt dus niet aan de Belgische grens: het brengt tal van Europese partners samen en is dus een versneller met Europese kleuren”, knipoogt Dirk Vandeplassche. Het versnellerteam heeft de componenten weer in elkaar gezet en de volledige bekabeling aangebracht. De MINERVA-versneller zal uiteindelijk 100 MeV aan protonen leveren, maar deze opstelling in Louvain-la-Neuve beperkt zich tot 5,9 MeV.

Dirk: “Het lage-energie-gedeelte is uitermate belangrijk en kritisch voor het gedrag van de protonenbundel tijdens het hele vervolg van de versnelling. Daarom schenken we veel aandacht aan het uitgebreid testen ervan. We willen zoveel mogelijk protonenbundels maken en ze karakteriseren.” In het eerste semester van 2019 volgen hoog-vermogen-testen en zal de RFQ aan de versneller gekoppeld worden. “Dat wordt een magisch, maar spannend moment”, verheugt Dirk zich. “Nu ja, spannend... Het zou me verbazen, als hij niet zou werken.” De RFQ is een fundamentele schakel in het bereiken van de voor MYRRHA uiterst belangrijke betrouwbaarheid.

Dirk Vandeplassche en Jeroen Engelen, medewerkers aan de deeltjesversneller

EEN FRISSE 2 KELVIN

Supergeleiding is het verschijnsel waarbij de elektrische weerstand van bepaalde materialen onder een bepaalde temperatuur verdwijnt. “De temperatuur die wij nodig hebben, ligt op 2 Kelvin. Dat is dicht bij het absolute nulpunt, en dus tamelijk fris”, knipoogt Dirk Vandeplassche.

“Op dit moment bouwen we in Louvain-la-Neuve het eerste deel van de deeltjesversneller voor MINERVA en bij uitbreiding dus ook MYRRHA.”

In een latere fase van het MINERVA-project wordt de deeltjesversneller stapsgewijs opgedreven tot een energieniveau van 100 MeV. In 2026 zal MINERVA in werking gesteld worden. Vanaf dan wordt de deeltjesversneller met zijn twee bijhorende bestralingsstations ingezet om medische radio-isotopen te produceren en fundamenteel en toegepast onderzoek in fysica en materiaalonderzoek – meer specifiek in het domein van kernfusie – uit te voeren. Voordat het zover is, moet de deeltjesversneller eerst naar Mol verhuizen.

Verhuis naar Mol

De voorbereidingen voor het gebouw waarin MINERVA zal huisvesten, zijn in volle gang. “De effectieve bouw ervan start in 2022 en de gebouwen moeten anderhalf jaar later klaar zijn voor de installatie van de systemen”, aldus Jeroen Engelen, die bij de dienst *Balance of Plant* van SCK•CEN werkt en het ontwerp en uitvoering voor zijn rekening neemt. “We hebben het dan over een 150 meter lange tunnel voor de versneller en evenwijdig daarmee een grote, technische hal. Aan het begin van de versneller komt er een gebouw dat onder meer werkruimtes, kantoren en laboratoria zal herbergen. Eenmaal de ruwbouwfase is afgerond, starten we met de installatie van de deeltjesversneller en ionenbron.”

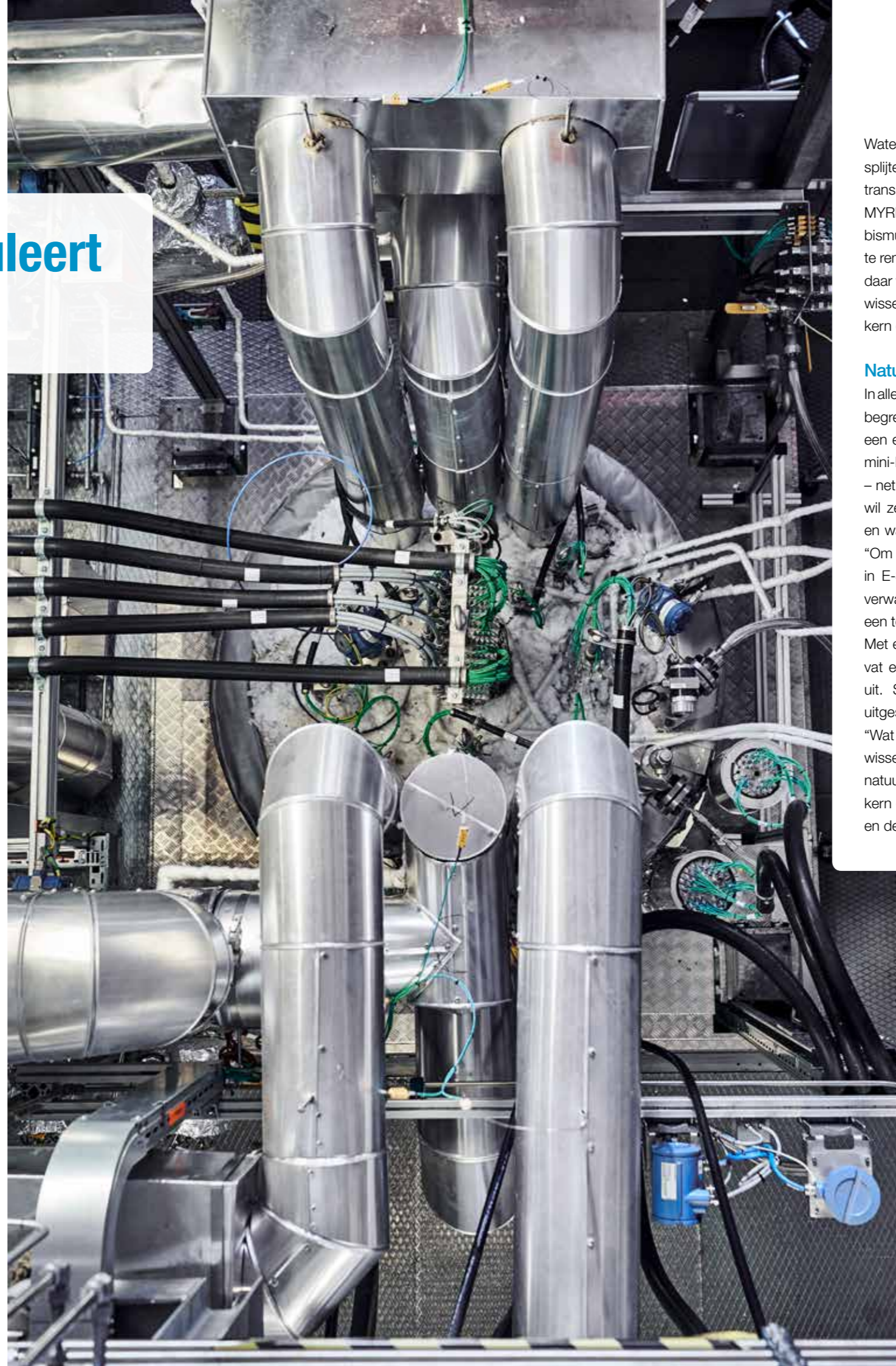
De laatste uitdaging is om het energieniveau tot 600 MeV op te trekken. “Die energie is nodig om alle geplande activiteiten, en voornamelijk transmutatie, te kunnen uitvoeren”, aldus Jeroen. Om dat energieniveau te behalen, moet de versneller met 250 meter verlengd worden. “Dan trekken we de versneller door naar het reactorgebouw van MYRRHA, dat eveneens in een volgende fase gebouwd zal worden.” De totale lengte van de opstelling – het hoofdgebouw, de injector, de versnellertunnel tot en met het indrukwekkende reactorgebouw – bedraagt dan bijna 500 meter. Voor de geplande werken komt er een Europese aanbesteding. “We nodigen alle partijen in binnen- én buitenland uit om deel te nemen”, besluit Jeroen. Qua werkgelegenheid – zowel in Mol als daarbuiten – kan dat tellen. Gemiddeld zullen er jaarlijks bijna 700 personen aan MYRRHA werken, dat zowel tijdens de constructiefase als tijdens de uitbating van de infrastructuur.



Mini-MYRRHA simuleert koeling in reactor

In Mol staat 's werelds enige volledige schaalmodel van een kernreactor gekoeld met een vloeibare lood-bismutlegering: E-SCAPE. Met het model met schaal 1:6 simuleren onderzoekers de koeling van de innovatieve onderzoeksreactor MYRRHA. Met resultaat. De koeling blijft gegarandeerd.

MYRRHA zal medische radio-isotopen produceren, materiaalonderzoek voor splijtings- en fusiereactoren mogelijk maken en een flinke stap voorwaarts nemen in het sluiten van de splijtstofcyclus. Voor dat laatste past SCK•CEN het principe van transmutatie toe. "Transmutatie vormt langlevende, hoogradioactieve resten – de zogenaamde mindere actiniden zoals neptunium, americium en curium – door kernsplijting om in korter levende splijtingsproducten, die minder radioactief zijn", licht nucleair ingenieur Katrien Van Tichelen toe. Transmutatie verlicht zo de eisen voor geologische berging, maar werkt niet in de huidige watergekoelde reactoren. In die reactoren is de kans op absorptie – waarbij het atoom het neutron opneemt en zwaarder wordt – namelijk groter dan de kans op splijting voor bepaalde atomen. "Die zware atomen dragen net veel bij aan de radioactiviteit van het afval en hebben een langere levensduur. Snelle neutronen slagen er wél in die zware kernen te versplijten", aldus Katrien.



Water modereert, vertraagt snelle neutronen en hindert het splijten van mindere actiniden. "In die omstandigheden kan transmutatie niet voltrekken", zegt Katrien. In het ontwerp van MYRRHA zal een eutectisch mengsel van lood (44,50%) en bismut (55,50%) de kern koelen zonder de snelle neutronen af te remmen. "Het koelmiddel stroomt door de reactorkern, neemt daar warmte op, stijgt en geeft die warmte weer af in de warmtewisselaars om nadien weer naar de kern te dalen. Zo wordt de kern gekoeld."

Natuurlijke convectiekoeling

In alle omstandigheden moeten de temperaturen in de reactorkern begrensd blijven. "Om dat te testen, ontwierpen we E-SCAPE: een experimenteel 1:6 schaalmodel van MYRRHA, oftewel een mini-MYRRHA", aldus Katrien. De configuratie van E-SCAPE is – net zoals MYRRHA zelf – van het zogenaamde pool-type. Dat wil zeggen dat alle onderdelen – de reactorkern, de pompen en warmtewisselaars – in het koelmiddel zijn ondergedompeld. "Om de warmte van de reactorkern te simuleren, hebben we in E-SCAPE elektrische verwarmingselementen geplaatst. Die verwarmingselementen zijn geplaatst in vijf ringen en hebben een totaalvermogen van 100 kilowatt op een volume van 30 liter. Met een 300-tal sensoren monitoren we de temperaturen in het vat en brengen we ze in kaart", legt onderzoeker Fabio Mirelli uit. Systematisch worden onderdelen van het schaalmodel uitgeschakeld om accidentele omstandigheden na te bootsen. "Wat als er plots een pomp stukgaat? Wat als een warmtewisselaar niet voldoende werkt? Treedt het mechanisme van natuurlijke convectie in werking? Kunnen we de koeling van de kern garanderen? Dát is belangrijke informatie voor het ontwerp en de veiligheidsanalyse van de MYRRHA-onderzoeksreactor."



Fabio Mirelli, onderzoeker bij SCK•CEN

“Onze experimenten leveren belangrijke informatie voor het ontwerp en de veiligheidsanalyse van MYRRHA.”

Onder natuurlijke convectie verstaat men de stroming van een vloeistof, die ontstaat doordat een temperatuurverschil een verschil in dichtheid veroorzaakt. “Warme vloeistof heeft een lagere dichtheid en komt bovendien, terwijl de koude vloeistof door zijn hogere dichtheid naar de bodem zakt”, aldus Katrien. In 2018 kwamen de eerste resultaten van het grootschalige experiment uit de bus. “Het systeem werkt. De natuurlijke convectiekoeling is ruim voldoende om de restwarmte te evacueren. Ook als we de pompen afzetten, blijft de koeling gegarandeerd”, glunderen beide onderzoekers. In de komende maanden zullen de onderzoekers de gegevens in detail analyseren.



Katrien Van Tichelen, nucleair ingenieur bij SCK•CEN

Geruststellende geluiden

Beide onderzoekers brachten vorig jaar veel tijd door vlakbij E-SCAPE door. “In de zomer is het daar 30 tot 35°C”, weet Fabio Mirelli. Een pittige temperatuur vergezeld van een ononderbroken geruis van de pompen. “Dat geruis wordt na een tijd geruststellend. Het is zoals de motor van je auto. Aan het geluid ervan hoor je of alles normaal functioneert. Ik wil die pompgeluiden dus echt wel horen.” Eenmaal het experiment loopt, hoeven de onderzoekers enkel nog een oogje in het zeil te houden en de geregistreerde data te analyseren. Om een nog beter idee te krijgen van de stromingspatronen van het lood-bismutmengsel plannen de onderzoekers in 2019 metingen met ultrasone snelheidsmeters. Op langere termijn zullen de onderzoekers ook de chemische condities van de vloeibare legering in E-SCAPE controleren. “Dan beschikken we over een schat aan informatie, over onmisbare gegevens om ons te kunnen uitspreken over wat we van de werking in de MYRRHA-onderzoeksreactor verwachten”, besluit Fabio.

Technologie

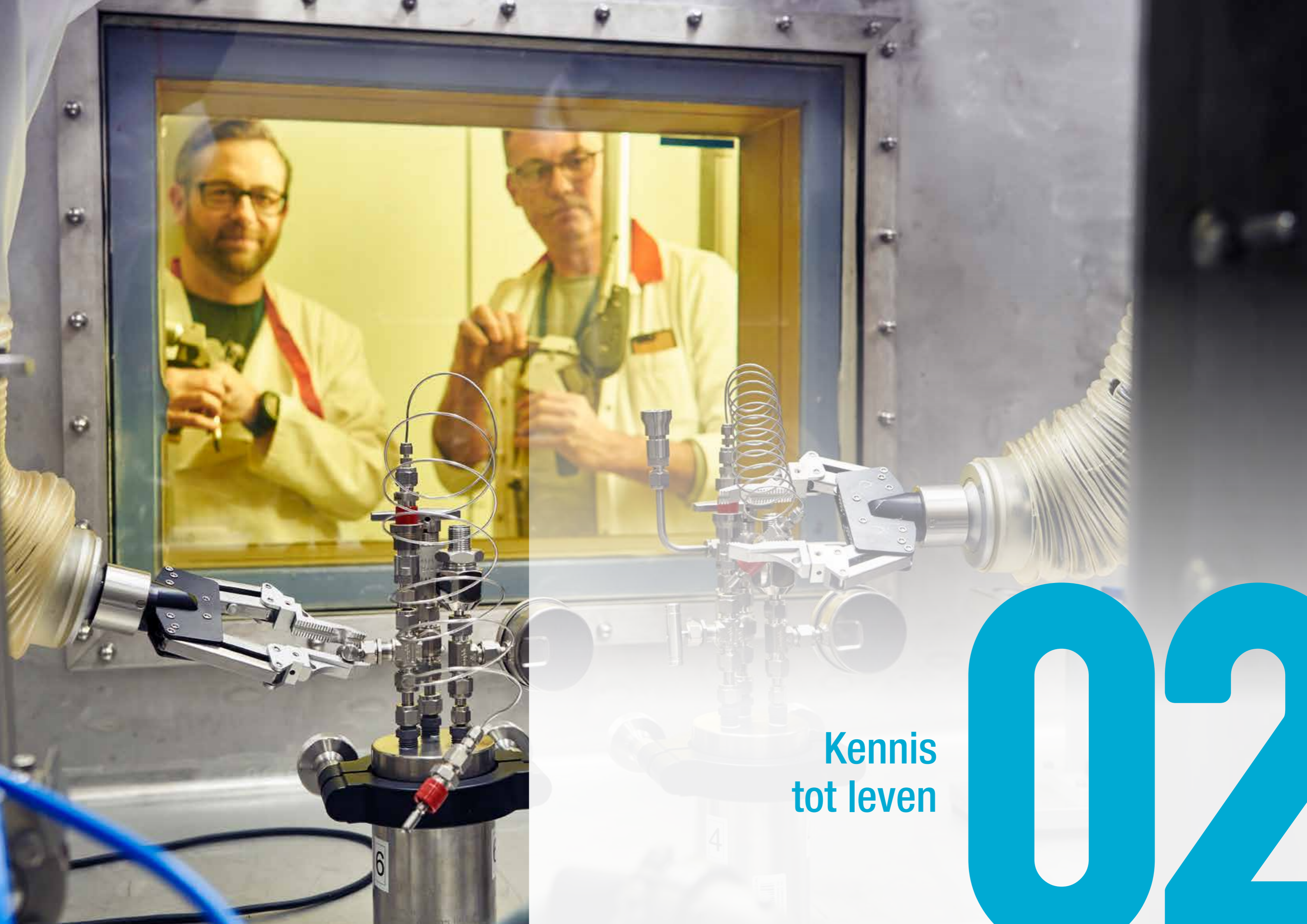
Een voortrekkersrol spelen

SCK•CEN is een bakermat voor technologie en innovatie. Dankzij onze unieke infrastructuur kunnen we grensverleggende experimenten uitvoeren en technologieën ontwikkelen. Toch is innovatie niet enkel te danken aan ingewonnen kennis of ontwikkelde technologieën. Innovatie steunt ook op de creativiteit en motivatie van onze medewerkers. Ze zijn een vereiste om te kunnen inspireren en opportuniteiten te creëren om efficiënte oplossingen voor de maatschappij te ontwikkelen.

Marc Schyns

Instituutsdirecteur
Geavanceerde Nucleaire Systemen





**Kennis
tot leven**

02

Structurele oplossing voor het beheer van medische hoogradioactieve restanten

SCK•CEN en Nationaal Instituut voor Radio-Elementen (IRE) reiken elkaar de hand. Het onderzoekscentrum biedt een structurele oplossing voor het beheer van hoogradioactieve restanten afkomstig van de productie van medische radio-isotopen, die nu op de site van het IRE in Fleurus worden opgeslagen. Dit project, genaamd RECUMO, draagt zo bij tot de bevoorradingzekerheid van medische radio-isotopen.



“Dankzij dit partnerschap kan België zijn uitgebreide, nucleaire kennis verankeren.”

België is een van de vijf wereldspelers in de productie en distributie van medische radio-isotopen. “Onze onderzoeksreactor BR2 neemt de eerste productiefase van medische radio-isotopen voor zijn rekening: het bestralen van targets. Nadien behandelt het Nationaal Instituut voor Radio-Elementen (IRE) die targets door een chemisch proces om medische radio-isotopen te verkrijgen en ze aan patiënten te kunnen toedienen”, legt Eric van Walle uit, directeur-generaal SCK•CEN. Die productie gaat gepaard met hoogradioactief afval (d.i. het sterk gecontamineerde uraniumrestant). De hoogradioactieve restanten worden op de site van het IRE in Fleurus opgeslagen, maar in 2010 liet het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) weten dat de stock de aanvaardbare opslaglimieten benaderde.

“Als de opslaglimiet is bereikt, kan de productie en bijgevolg ook de bevoorradingzekerheid niet verzekerd worden. Dat zou een grote impact kunnen hebben op de medische sector. Het is namelijk dankzij de Belgische productie van molybdeen-99 dat bijna 7 miljoen patiënten wereldwijd een medisch onderzoek kunnen ondergaan. Medische radio-isotopen zijn onmisbaar in de strijd tegen kanker”, verduidelijkt Eric van Walle (SCK•CEN). IRE ging daarop op zoek naar een structurele oplossing. Verschillende opties werden geanalyseerd, maar eind vorig jaar was de kogel door de kerk: SCK•CEN zal het hoogradioactief afval en het daarin aanwezige uranium zuiveren. “We zullen zowel de huidige als toekomstige restanten verwerken, die bij de productie tot 2038 ontstaan”, aldus Eric over het publiek-publiek partnerschap tussen beide partijen.



Erich Kollegger, CEO van IRE, en **Eric van Walle**, directeur-generaal van SCK•CEN

Het project, genaamd RECUMO, bevestigt de uitstekende relaties die SCK•CEN en het IRE al jaren onderhouden. “Dat niet alleen”, beklemtoont Erich Kollegger, CEO van IRE. “Dankzij dat partnerschap kan België zijn uitgebreide, nucleaire kennis verankeren. We behouden de noodzakelijke knowhow voor een veilig beheer van dit nucleaire erfgoed en verstevigen onze koppositie in de productie van medische radio-isotopen.” Het project geeft bovendien de wereldwijde non-proliferatie een duw in de rug. “In Mol zullen we de restanten zuiveren en in laagverrijkt uranium omzetten”, vult Eric van Walle (SCK•CEN) aan.

Spitstechnologie

RECUMO maakt voor het zuiveringsproces gebruik van spits-technologie op het domein van radiochemie. “Het is niet de eerste keer dat het SCK•CEN de techniek toepast. In 1988 werd de techniek al op laboratoriumschaal uitgevoerd. Met succes! Nu hebben we de techniek verfijnd, geoptimaliseerd en op punt gesteld om ze op semi-industriële schaal toe te passen”, aldus Eric van Walle (SCK•CEN). Om dit alles te kunnen realiseren en het partnerschap te doen slagen, zullen er geavanceerde infrastructuren op de site in Mol gebouwd worden. Het project schept banen – zowel tijdens de constructiefase als de uitbating van de infrastructuur.

SAMEN STERK

Op 27 december 2018 ondertekenden SCK•CEN en IRE een publiek-publiek partnerschap – een van de eerste in België. “SCK•CEN en IRE zijn complementair in het verhaal van medische radio-isotopen. Ik ben blij dat we elkaar opnieuw gevonden hebben, want samen sta je sterk. Verenigde krachten zijn noodzakelijk om de strijd tegen kanker op te drijven”, besluit Eric van Walle, directeur-generaal van SCK•CEN.



Cementrecept

Gelijktijdig werkt SCK•CEN – in samenwerking met NIRAS – aan een cementformule om de vloeibare afvalstroom na het zuiveringsproces te conditioneren. “Met een literatuurstudie en op basis van onze unieke expertise hebben we een lijst van mogelijke cementformules kunnen opstellen en best candidates kunnen identificeren. Nu bestuderen we het vloeibaar afval, zijn stabiliteit en mogelijke variaties. We krijgen dan een lijst met technische en chemische vereisten. Het cement zal moeten voldoen voor alle variaties binnen die lijst”, legt Eric van Walle (SCK•CEN) uit. In een volgende stap wordt het vloeibaar afval met de cementrecepturen vermengd en aan tal van testen onderworpen. Eric van Walle: “Druktesten, trektesten, chemische testen,... Noem maar op. We moeten zeker zijn van de verenigbaarheid van het cement met zijn omgeving.”

Toeziend oog

Het RECUMO-project wordt uitgevoerd in nauwe samenwerking met de Algemene Directie Energie van de FOD Economie, KMO, Middenstand en Energie, en onder toezicht van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC), Euratom en de Verenigde Staten. Eric: “Zij leggen nucleaire veiligheids- en beveiligingsnormen op en controleren op de strikte naleving ervan.”

Razendsnelle ontwikkelingen

Het RECUMO-project heeft de toon gezet, want beide instituten sluiten verdere samenwerkingen niet uit. “De wereld van medische radio-isotopen evolueert razendsnel. Zo winnen therapeutische radio-isotopen steeds meer aan belang. Neem bijvoorbeeld lutetium-177. Dat radio-isotoop is op weg om van de Europese Unie toelating tot commercialisering te krijgen voor de behandeling van prostaatkanker, de tweede meest voorkomende vorm van kanker bij mannen. We zien de vraag ernaar ook exponentieel stijgen, met een factor tien. In het verhaal van medische radio-isotopen zijn SCK•CEN en het IRE complementair en betekenen we dus een meerwaarde voor elkaar”, aldus Eric van Walle (SCK•CEN). Erich Kollegger beaamt: “Waarom zouden we de handen niet in elkaar slaan? RECUMO bewijst dat het kan. De informatie die we uit dit project putten, levert kennis op voor beide partijen. We zullen dus steeds meer verstrengeld geraken.”

“SCK•CEN en IRE betekenen een meerwaarde voor elkaar. Waarom zouden we de handen dan niet in elkaar slaan?”

Zorgen voor toekomstige generaties

Hoe reageert de verbruikte splijtstof van kernreactoren – de zogenaamde *spent fuel* – met zijn omgeving, als we die direct ondergronds bergen? Kunnen we de aanwezige radionucliden in verschillende fracties scheiden, zodat we die fracties gerichter en efficiënter kunnen beheren? SCK•CEN verdiept zich in de materie.

Vanaf de jaren '70 startte België een eigen nucleair programma op met de bouw van vier reactoren in Doel en drie reactoren in Tihange. In 1975 werden de eerste in gebruik genomen. Sindsdien zorgen de zeven reactoren voor ca. 50% van de elektriciteitsbevoorrading in ons land. De energie wordt opgewekt door kernsplijtstof te bestralen, waarbij over een periode van een viertal jaar de hele kern wordt vervangen. Op het moment dat de kerncentrales in 2025 de deuren zullen sluiten, zal er in totaal meer dan 5.000 ton verbruikte splijtstof liggen. Een 600-tal ton werd in het verleden heropgewerkt in La Hague (Frankrijk),



Alkalisch grondwater

“In het huidige ontwerp worden de bestraalde splijtstofelementen in zware, beschermende betonnen containers geplaatst. Die containers komen in ondergrondse galerijen, die eveneens uit beton bestaan. De bestraalde splijtstofelementen zullen na verloop van tijd in aanraking komen met grondwater dat door het beton sijpelt en daardoor alkalisch wordt”, legt Karel uit. “Het grondwater neemt dan de typische kenmerken van cement-poriënwater aan: een hoge pH-waarde en een hoge concentratie aan alkalimetalen en calcium. Hoe is de chemische stabiliteit van de ‘spent fuel’ in dit milieu? Dat is belangrijke informatie om de veiligheid van het bergingssysteem te evalueren.”

Om de proef op de som te nemen, dompelt SCK•CEN segmenten van representatieve brandstofstaven minstens anderhalf jaar onder in cementwater met een hoge pH-waarde. “De pH-waarde van dit cementwater is 13,5, veel hoger dan in normale grondwaters. Bedoeling is om de vrijgave van radionucliden in de tijd te volgen”, aldus Karel.

terwijl het grootste deel nog op een bestemming wacht. “Die bestemming hangt af van de beslissing van de Belgische regering. Ons land denkt immers na over de berging van zijn hoogradioactief afval en verbruikte splijtstoffen. Er zijn verschillende opties: de verbruikte brandstof kan bijvoorbeeld direct en definitief geborgen worden in geologische aardlagen, maar ze kan ook in verschillende fracties opgedeeld worden. Zo kunnen we het totaalvolume dat geborgen moet worden, verkleinen. SCK•CEN onderzoekt twee pistes in twee multidisciplinaire projecten”, verklaart Christophe Bruggeman, een van de project-initiators. “Beide projecten hebben hetzelfde doel voor ogen: de belasting voor toekomstige generaties beperken.”

DIRECTE BERGING

SCK•CEN voert in opdracht van de Nationale Instelling voor Radioactief Afval en verrijkte Splijtstoffen (NIRAS) al langer experimenten uit, die de veiligheidsstudies in het kader van een eventuele directe geologische berging moeten ondersteunen. “Het project SF-ALE dat we in samenwerking met het Duitse onderzoekscentrum Jülich (FZJ) uitvoeren, maakt deel uit van dat onderzoeksprogramma van NIRAS”, aldus Karel Lemmens, projectleider bij SCK•CEN. Het project startte in 2018 en toetst een specifiek veiligheidsaspect van het huidige, voorgestelde bergingsconcept: de invloed van alkalisch grondwater op de stabiliteit van bestraalde brandstof.



Projectinitiators **Christophe Bruggeman, Thomas Cardinaels, Karel Lemmens** en **Marc Verwerf**

Reële omstandigheden nabootsen

De onderzoekers streven ernaar om in hun experimenten de reële omstandigheden van ondergrondse berging zo nauwkeurig mogelijk na te bootsen. "Zo hebben we een lange testduur voorzien, omdat de vrijgave van radionucliden in deze omstandigheden naar verwachting langzaam verloopt. Het experiment is opgestart in 2018 en de eerste fase loopt tot 2020. In die fase focussen we ons op de radionucliden die het meest oplosbaar zijn en zich in de structuren bevinden, die in direct contact met het cementwater komen", aldus Gregory Leinders, die de samenwerking met het Duitse FZJ opvolgt. "Als de resultaten bevredigend zijn, en mits de nodige financiering, zullen de testen vervolgd worden in de periode 2020-2021."

BETER BEHEREN

Met het andere, multidisciplinaire project ASOF onderzoekt SCK•CEN mogelijke pistes voor een meer optimaal beheer van de bestraalde splijtstof in België. "ASOF staat voor *Advanced Separation for Optimal management of spent nuclear Fuel*. Zoals de naam doet vermoeden, bekijkt het project de optie van een meer doorgedreven scheiding van de verschillende chemische elementen in bestraalde splijtstof. De verschillende fracties die hieruit resulteren, kunnen dan gerichter en efficiënter beheerd worden. Vergelijk het met huishoudelijk afval: vroeger werd het op één grote hoop gegooid en vervolgens verbrand, nu sorteren we. Dat geeft de mogelijkheid om per fractie de beste weg voor behandeling ervan te volgen", illustreert Thomas Cardinaels, expert in radiochemie.



Meer scheiden is minder bergen

In dat kader wil ASOF een methode ontwikkelen om americium af te scheiden. Dat element, en meer specifiek het Am-241-isotoop, heeft een hoge radiotoxiciteit, een lange halfwaardetijd (432 jaar) en genereert veel warmte. "Als we het afgescheiden americium verwerken tot een target dat in een reactor als MYRRHA bestraald kan worden, kan het worden omgezet in kortlevende radionucliden", verduidelijkt Thomas Cardinaels en zijn mede-project-initiator Marc Verwerft. "Daarnaast zoeken we naar een methode om de splijtingsproducten cesium-137 en strontium-90 af te scheiden. Die zijn kortlevend en generen veel warmte. Door ze af te scheiden en vervolgens apart te conditioneren, vermijden we dat deze fractie bij het hoogradioactief afval belandt."

Scheiding heeft dus een impact op de voetafdruk van de finale berging. "In feite is ons project een zoektocht naar een alternatief scenario om de belasting en de risico's voor de toekomstige generaties te verminderen", besluit Thomas. De eerste resultaten van de studie worden over vijf jaar verwacht.

“Met het ASOF-project zoeken we een alternatief scenario om de belasting en risico's van geologische berging voor toekomstige generaties te verminderen.”

Kennis

Blijven investeren

Zelfs na een eventuele sluiting van de vermogensreactoren in België moeten we blijven investeren om onze nucleaire kennis te behouden en te verdiepen. Die kennis komt van pas om kernafval veilig te beheren, kerncentrales te ontmantelen en de productie van theranostische radio-isotopen (voor therapeutische behandeling of diagnostisch onderzoek) te verzekeren.

Sven Van den Berghe

Instituutsdirecteur
Nucleaire Materiaalwetenschappen

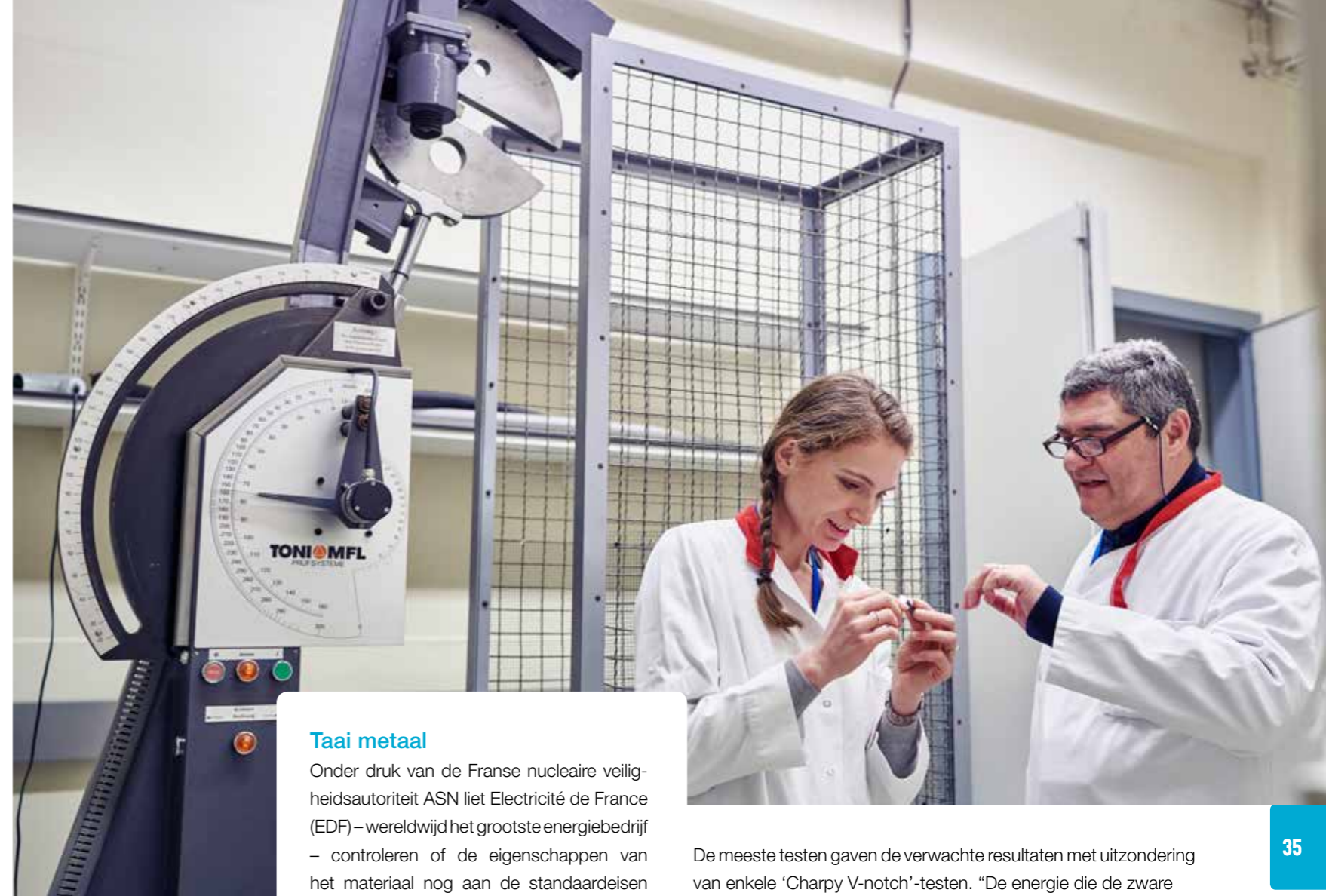


Frankrijk bestelt materiaaltesten bij SCK•CEN

In 2015 trof Frankrijk hoge koolstofconcentraties aan in het staal van de stroomgeneratoren van zijn kerncentrales. Welke effect heeft die 'koolstof-segregatie' op de mechanische eigenschappen van het materiaal? In opdracht van de Autorité de Sûreté Nucléaire (ANS), de Franse evenknie van het FANC, hamert SCK•CEN erop om de veiligheid te kunnen aantonen. Letterlijk.

In 2015 werden er koolstofsegregaties ontdekt in de bodem en het deksel van de FA3 EPR (Flamanville's European Pressurized water Reactor). "Segregatie ontstaat in het stollingsproces. Het eerste element dat bij de stolling van staal kristalleert, is het meest voorkomende element nl. ijzer. De andere elementen die in kleinere hoeveelheden voorkomen (bv. koolstof en zwavel), raken in de nog vloeibare zones gevangen en stollen als laatste", legt onderzoeker Rachid Chaouadi uit. "Het probleem is dat die zogenaamde segregatiezones een verhoogde brosheid vertonen." Na die ontdekking gaf de Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) de opdracht aan alle uitbaters om andere componenten te controleren. In totaal werden er bij 18 van de 58 Franse kernreactoren hoge concentraties aan koolstof in het staal van de primaire bodem van hun stroomgeneratoren aangetroffen. "Bij twaalf reactoren bleek het zelfs over 'bijzonder hoge concentraties' te gaan", aldus Rachid.

De ontdekking opende een maatschappelijk debat over de veiligheid van de bestaande reactoren. "Welk effect heeft koolstofsegregatie op de eigenschappen van het staal?", vertelt Rachid. Om die vraag uit te klaren, startte Frankrijk een onderzoeksprogramma. Een deel van de testen werd uitbesteed aan SCK•CEN. "We krijgen regelmatig zulke opdrachten en hebben in dat domein een uitgebreide expertise opgebouwd. Door die internationaal erkende expertise kwamen we als mogelijke, onafhankelijke partner in beeld", aldus Rachid.



Taai metaal

Onder druk van de Franse nucleaire veiligheidsautoriteit ASN liet Electricité de France (EDF) – wereldwijd het grootste energiebedrijf – controleren of de eigenschappen van het materiaal nog aan de standardeisen voldoen. Het onderzoek bij SCK•CEN werd besteld door Framatome, voormalige Areva NP en nu onderdeel van de EDF-groep. "De afwijkende samenstelling van het staal van de primaire bodem van de stroomgeneratoren heeft een invloed op de mechanische eigenschappen van het materiaal", aldus onderzoekster Marlies Lambrecht. "In onze testen hebben we daar dan ook de focus opgelegd. Door de testen die we uitvoerden, konden we de mechanische eigenschappen van het materiaal bepalen, waaronder breuktaaiheid." SCK•CEN begon in maart 2018 en rondde intussen al enkele honderden testen af. Niet bepaald zachtzinnig waren de 'Charpy V-notch'-testen. "Het is een internationale standaardtest waarbij onderzoekers met een zware slaghamer de proefstukken breken", legt Marlies uit. "De resultaten die we aanleveren, worden gebruikt in de verantwoording van EDF om de stroomgeneratoren verder op te houden."

De meeste testen gaven de verwachte resultaten met uitzondering van enkele 'Charpy V-notch'-testen. "De energie die de zware hamer nodig had om de proefstukken te breken, lag onder de toegestane waarden - maar volgens onze interne berekening wel nog binnen de statistiek van de breukmechanica", besluit Rachid Chaouadi.

Om een meer diepgaande analyse uit te voeren, werd het lopende contract uitgebreid. Rachid: "Die testen zullen in februari of maart 2019 plaatsvinden. We sturen de resultaten rechtstreeks naar Framatome, die met die resultaten én andere onderzoeken een dossier kan opstellen en bij de Franse waakhond voor de nucleaire sector kan indienen."

“Door onze internationaal erkende expertise kwamen we bij Frankrijk als mogelijke, onafhankelijke partner in beeld om het materiaal te testen.”

Streven naar het behoud van nucleaire knowhow

Al spelend kennismaken met nucleaire sector

SCK•CEN Academy wil de geletterdheid rond ioniserende straling en haar toepassingen verhogen. Door diepgaande opleidingen en trainingen, inspirerende bedrijfsbezoeken en 'wetensappeleuke' uitdagingen zoals de Nuclear Game Challenge. "Het is onze taak om huidige en toekomstige generaties te informeren en zo de nucleaire kennis te bewaren", aldus Michèle Coeck, hoofd van SCK•CEN Academy.

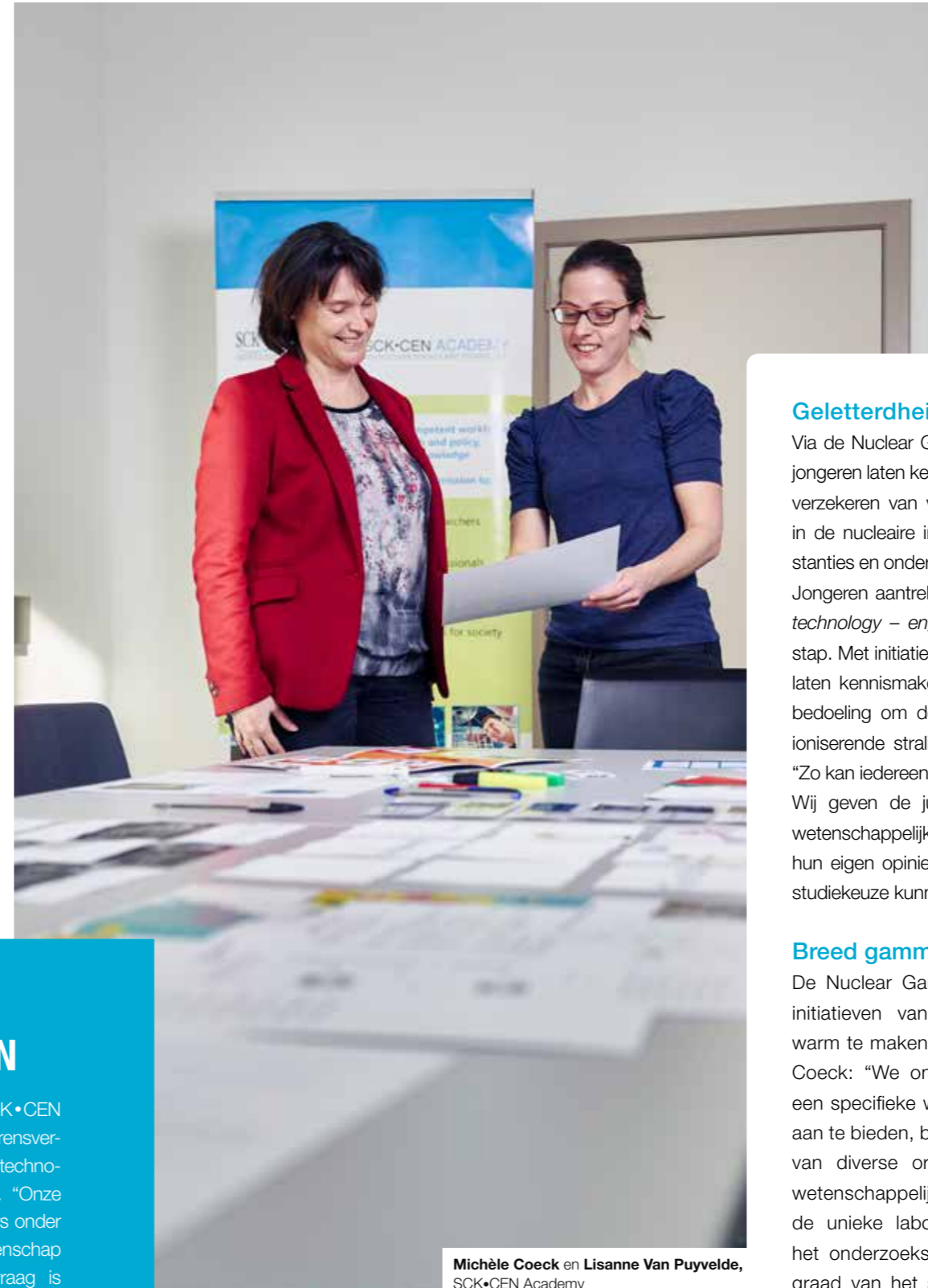
In 2018 lanceerde SCK•CEN in samenwerking met het Joint Research Centre (EC-JRC) de allereerste editie van de Nuclear Game Challenge. "De Nuclear Game Challenge was een wetenschapswedstrijd voor jongeren uit de derde graad van het secundair onderwijs. We daagden jongeren uit om zelf een interactief en educatief spel rond nucleaire wetenschap en toepassingen te bedenken", aldus Michèle Coeck, hoofd van SCK•CEN Academy. De wetenschapswedstrijd bleek een schot in de roos te zijn: maar liefst 100 leerlingen van 17 verschillende scholen schreven zich in. De wedstrijd ging van start tijdens een kick-off evenement in het Museum voor Natuurwetenschappen in Brussel, waar de leerlingen met diverse nucleaire thema's kennismaakten en dus inspiratie voor hun spel konden opdoen. "Radioactiviteit, stralingsbescherming, nucleaire toepassingen en nucleair onderzoek kwamen aan bod. Nadien gingen de leerlingen zelf aan de slag",

vervolgt Lisanne Van Puyvelde, die de organisatie mee in handen nam. SCK•CEN Academy ontving in totaal 18 creatieve spellen. "Een dikke pluim voor alle leerlingen, want ze hebben de lat hoog gelegd. Verrassende concepten, verbazingwekkende originaliteit en gedetailleerde uitwerking waren de rode draad doorheen vele ingediende spellen", aldus Lisanne.

Het spel *Enrich U* dat door het team *Nuclairons* van de Brusselse school Collège Jean XXIII bedacht werd, kwam uiteindelijk als winnaar uit de bus. "Een innovatief en origineel spel omwille van zijn variëteit, zijn opbouwende moeilijkheidsgraad, de verschillende verwerkte vakdomeinen en de uitdaging om strategisch na te denken. Kanskaarten en andere wendingen houden je aandacht vast tot het einde. Spanning verzekerd", vertelt Michèle Coeck. Het team voorzag ook een uitbreiding op het spel. "In de uitbreiding worden bepaalde vlakken geblokkeerd door de zogenaamde 'gamma rays', waardoor het spel een andere dimensie krijgt. Andere strategieën zijn nodig om te kunnen winnen."

EEN BLIJVENDE INDRUK NALATEN

Achter de toegangspoort van SCK•CEN valt er veel te ontdekken: grensverleggend onderzoek, innovatieve technologieën en unieke infrastructures. "Onze medewerkers dompelen bezoekers onder in de wereld van nucleaire wetenschap en technologie, maar de hamvraag is natuurlijk: welke indruk laten we na? Op dit moment loopt er een assessment om te bekijken of – en zo ja, hoe – onze schoolbezoeken de kennis, perceptie en studiekeuze van jongeren beïnvloeden. We verwachten de resultaten volgend jaar", besluit Michèle Coeck.



Michèle Coeck en Lisanne Van Puyvelde, SCK•CEN Academy

“Met initiatieven als deze willen we bij jongeren de wetenschappelijke geletterdheid rond ioniserende straling en haar toepassingen te verhogen.”

Geletterdheid rond ioniserende straling

Via de Nuclear Game Challenge wil SCK•CEN Academy jongeren laten kennis maken met de nucleaire sector. "Het verzekeren van voldoende competente arbeidskrachten in de nucleaire industrie, gezondheidszorg, overheidsinstanties en onderzoek is dezer dagen een grote uitdaging. Jongeren aantrekken tot STEM-onderwerpen (*science – technology – engineering – mathematics*) is een eerste stap. Met initiatieven als deze willen we hen er alvast mee laten kennismaken", legt Michèle Coeck uit. Het is de bedoeling om de wetenschappelijke geletterdheid rond ioniserende straling en haar toepassingen te verhogen. "Zo kan iedereen geïnformeerd aan het debat deelnemen. Wij geven de juiste *facts and figures* en reiken dus wetenschappelijke bouwstenen aan, waarmee jongeren hun eigen opinie kunnen vormen en eventueel ook hun studiekeuze kunnen bepalen."

Breed gamma

De Nuclear Game Challenge is slechts een van de initiatieven van SCK•CEN Academy om jongeren warm te maken voor (nucleaire) wetenschap. Michèle Coeck: "We ondersteunen STEM onder meer door een specifieke website voor jongeren en leerkrachten aan te bieden, bij te dragen aan educatieve initiatieven van diverse organisaties (bv. VONW, Vlajo,...) en wetenschappelijke rondleidingen te organiseren in de unieke laboratoria en nucleaire installaties van het onderzoekscentrum voor leerlingen in de derde graad van het secundair onderwijs." Michèle Coeck en haar collega Lisanne Van Puyvelde ervaren veel interesse voor de aangeboden initiatieven. "Doordat SCK•CEN werkzaam is in diverse domeinen, kunnen we diversiteit in het aanbod brengen. Er is dus voor elk wat wils", luidt het.



Stevige rem
op kanker

03

Van kankerdiagnose naar kankertherapie

SCK•CEN richt NURA op, een nuclear medical center of excellence. “Met NURA zullen we in opdracht van klinische en industriële partners baanbrekend onderzoek uitvoeren naar radiofarmaca om verschillende kankertypes te behandelen”, aldus projectleider Dennis R. Elema. Met de oprichting van NURA schakelt SCK•CEN een versnelling hoger in de strijd tegen kanker.



“Therapeutische radiofarmaca zijn ‘the next big thing’ in kankerbestrijding.”

Elk jaar wordt er bij meer dan 65 000 Belgen kanker vastgesteld. Verwacht wordt dat dat cijfer zal stijgen en de teller in 2025 op bijna 80 000 Belgen zal staan. De nucleaire geneeskunde staat op een kantelpunt. “Tot op heden worden in de nucleaire geneeskunde radio-isotopen veelvuldig gebruikt om diagnoses te stellen. De radioactieve stof die de patiënt krijgt toegediend, circuleert dan met dragermoleculen door het lichaam en stapelt zich op ter hoogte van de zieke cellen. De radioactieve stof licht op onder een isotopenscan. Zo kunnen afwijkingen ontdekt en gelokaliseerd worden. In de laatste jaren merken we dat doelgerichte behandelingen steeds sterker opkomen en de behoefte aan therapeutische radio-isotopen daardoor hoog is”, aldus projectleider Dennis R. Elema.

Bij doelgerichte behandelingen, of in het Engels *targeted radionuclide therapy*, brengt een dragermolecule een radioactief isotoop heel precies naar de kankercellen. Zodra de molecule zich aan de cel heeft vastgehecht, kan het radioactief isotoop de kankercel bestralen met de bedoeling het DNA van de cel te raken en te verstoren. “De tumor krimpt en zal uiteindelijk afsterven”, legt Dennis R. Elema uit. Verwacht wordt dat het gebruik van therapeutische radiofarmaca zal groeien. “Het is *the next big thing* in kankerbestrijding”, aldus Dennis. Daarin schuilt een immens groeipotentieel voor SCK•CEN, dat al sinds jaar en dag een belangrijke bijdrage in de strijd tegen kanker levert. “We beschikken over de kennis, infrastructuur en unieke grondstoffen om nieuwe radiofarmaca te ontwikkelen. We hebben dus alle troeven in handen om ons te herpositioneren, meer op therapeutische radio-isotopen in te zetten en zo onze bijdrage in de strijd tegen kanker op te drijven. Wij willen patiënten helpen hun ziekte onder controle te houden en zelfs te genezen”, aldus Dennis. SCK•CEN richt daarom NURA op, waarmee het als *nuclear medical center of excellence* wil uitgroeien.

Driedubbele rol

NURA heeft een driedubbele functie. Allereerst zal het als 'Contract Research Organization (CRO)' klinische en farmaceutische partners ondersteunen bij het onderzoek naar en de ontwikkeling van veelbelovende radiofarmaca voor therapeutische doeleinden. "We focussen ons op alle stappen die aan de klinische testen voorafgaan, en dus ondersteuning bieden bij de eerste fasen in de ontwikkelingsketen", verheldert Dennis. "In een eerste fase merken we nieuwe kandidaat-dragermoleculen met een radioactief isotoop. Daarna identificeren we de meest belovende kandidaat en voeren we op die dragermolecule meerdere testen uit: in vitro-testen waarbij we de dragermolecule en de kankercel in een reageerbuisje laten interageren, en in vivo-onderzoeken waarbij we het biologische gedrag van deze radiofarmaca nagaan. Die onderzoeken zijn noodzakelijk alvorens het geneesmiddel op mensen getest kan worden."



Daarnaast heeft NURA ook de ambitie om als 'Contract Manufacturing Organisation (CMO)' te fungeren. "We willen een stabiele leverancier van therapeutische isotopen worden. Doordat alles in huis gebeurt, kunnen we onze klinische partners en farmaceutische bedrijven een superieure kwaliteit van het ontwikkeltraject garanderen", aldus Dennis R. Elema.

Tot slot wil SCK•CEN met NURA het onderzoek naar medische toepassingen van radioactiviteit in de huidige onderzoeksgroepen versterken. Een deel van het onderzoek focust zich op radiolabeling, waarbij de radioactieve kern aan een dragermolecule gekoppeld wordt om een tumor in beeld te brengen of aan te vallen. "Een *one-size-fits-all*-benadering werkt niet. Elke soort kankercel heeft zijn eigen receptoren, waarvoor we doelgerichte dragermoleculen moeten ontwikkelen", verduidelijkt Dennis. Verder schenkt SCK•CEN in het onderzoek ook bijzondere aandacht aan de langetermijneffecten van een kankerbehandeling met therapeutische radiofarmaca. Bedoeling is om de tumor gericht aan te vallen en daarbij de neveneffecten – zowel op korte als lange termijn – aanzienlijk te verminderen."



Minder nevenschade

SCK•CEN voegt meteen de daad bij het woord. "Op dit moment bestralen we in de BR2-onderzoeksreactor al targets voor de productie van lutetium-177. Die bèta-emitter wordt veelvuldig gebruikt in ziekenhuizen om kanker te behandelen", aldus Dennis. "Er zijn ook nieuwe behandelingen in ontwikkeling. Die behandelingen steunen op de nieuwe, veelbelovende alfastraler Ac-225. NURA zal ook de productie ervan in handen nemen", aldus Dennis. SCK•CEN zal het actinium-225 aan strenge kwaliteitstesten onderwerpen, zodat het aan de eisen van de farmaceutische partners voldoet. Veelbelovend zijn ook radio-isotopen zoals rhenium-188 en terbium-161. "Dat is de volgende generatie radio-isotopen die in beeld komt om in de BR2-onderzoeksreactor te produceren. Met die isotopen kunnen we meerdere kankersoorten behandelen", verduidelijkt Dennis.

Vernieuwde infrastructuur

Om NURA te kunnen realiseren, slaan meerdere onderzoeksgroepen van SCK•CEN de handen in elkaar. Dennis: "Door de kennis van de verschillende diensten (bv. radiobiologie, dosimetrie en radiochemie) samen te brengen, kunnen we onze partners net die superieure kwaliteit bieden." Niet enkel een vakoverschrijdende samenwerking is belangrijk, ook een aangepaste infrastructuur is cruciaal. "Er staat een vernieuwing van de huidige infrastructuur op de planning. De huidige laboratoria zijn specifiek gericht op onderzoek naar splijtstoffen en zullen verbouwd worden om meer op de noden van farmaceutica te kunnen inspelen", aldus Dennis. In totaal gaat het om drie onderzoekslaboratoria voor radiochemie en de uitbouw van een tijdelijk preklinisch labo. "Verder zullen we ook een grote faciliteit voor preklinische studies bouwen. Dat gebouw dat we in 2021 zullen oprichten, zullen we gebruiken voor alle in vitro- en in vivo-testen."

Werkgelegenheid

Het NURA-project dat in de startblokken staat, is een project om 'u' tegen te zeggen. "Een project van die omvang brengt werkgelegenheid met zich mee", verklaart Dennis. "Iedereen die het NURA-team van SCK•CEN komt versterken, draagt bij aan de strijd tegen kanker. Met de nieuwe generatie therapeutische radiofarmaca die we ontwikkelen, willen we de behandeling voor kankerpatiënten verbeteren en optimaliseren. Is er een nobeler doel dan dit?"

“Doordat alles in huis gebeurt, kunnen we onze klinische partners en farmaceutische bedrijven een superieure kwaliteit van het ontwikkeltraject garanderen.”

SCK•CEN breidt productie van medische radio-isotopen uit

Om aan de toenemende wereldvraag naar medische radio-isotopen en de behoefte aan minder invasieve kankertherapieën te voldoen, breidt SCK•CEN zijn activiteiten in de nucleaire geneeskunde uit. Dat met de productie van twee nieuwe medische radio-isotopen voor de behandeling van o.a. prostaatkanker: lutetium-177 “non carrier added” en actinium-225. Het onderzoekscentrum slaat hiervoor de handen in elkaar met IRE ELiT en Global Morpho Pharma.

Kernreactoren roepen meestal de associatie met kernenergie op. Onterecht. Op de site van SCK•CEN staat een een reactor die elk jaar duizenden levens redt: de onderzoeksreactor BR2. In het hart van de onderzoeksreactor wordt ruim een kwart van de wereldwijde vraag naar molybdeen-99 (Mo-99) geproduceerd, bij een sterke vraag zelfs tot 65%. “In de afgelopen jaren hebben we inspanningen geleverd om de bestralingsvoorzieningen aan te passen en zo de productie van andere medische radio-isotopen mogelijk te maken. Vanaf 2019 voegen we daar twee nieuwe radio-isotopen aan toe: lutetium-177 non-carrier added (nca Lu-177) en actinium-225 (Ac-225).

“ Door met IRE ELiT en Global Morpho Pharma samen te werken, verstevigen we onze pole position in nucleaire geneeskunde. ”

De radio-isotoop nca Lu-177 is een belangrijke bondgenoot in de strijd tegen prostaatkanker. “Prostaatkanker is de op een na meest voorkomende kankersoort bij mannen en veroorzaakt jaarlijks bijna 90 000 sterfgevallen in Europa”, aldus Richard Zimmerman, CEO van Global Morpho Pharma. “Door zijn zuiverheid brengt de isotoop bij het toedienen minder radioactiviteit in het lichaam. Dat resulteert in kortere ziekenhuisopnames. Bovendien kan die medische radio-isotoop van de nieuwe generatie aan een dragermolecule gekoppeld worden, die zich doelgericht aan de kankercel bindt en het DNA rechtstreeks verstoort. Hierbij blijft het gezonde weefsel zo goed als onaangestast. Minder bijwerkingen, opnieuw een stap voorwaarts in de ontwikkeling van gepersonaliseerde behandelingen.”

In zijn streven naar de minder invasieve kankertherapieën zal SCK•CEN ook een tweede, innovatieve radio-isotoop produceren: actinium-225 (Ac-225). “Actinium-225 zal – eveneens gekoppeld aan een dragermolecule – alfadeeltjes vrijgeven die de kankercellen vernietigen. De radio-isotoop laat toe om de behandeling af te stemmen op de tumor, zijn grootte en de locatie”, aldus Richard.



Verstevigde samenwerking met IRE ELiT

Net als bij de productie van molybdeen-99 (Mo-99) steunt SCK•CEN op het Nationaal Instituut voor Radioelementen (IRE) in Fleurus. "Voor de productie van nca Lu-177 zijn we in zee gegaan met IRE ELiT, een dochteronderneming van het IRE. Die dochteronderneming is gespecialiseerd in de productie van radiofarmaca die in de behandeling van verschillende kankersoorten en palliatieve zorgen ingezet worden. Door met IRE ELiT samen te werken, kunnen we streven naar een uitstekende kwaliteit. Een kwaliteit die de spelregels van *Good Manufacturing Practices* (GMP) volgt, die aan de GMP-verwachtingen voldoet", vertelt Koen Hasaers, Head Commercial and Marketing, over de samenwerking. SCK•CEN neemt de productie van Ac-225 geheel voor zijn rekening.



Koen Hasaers, Head Commercial and Marketing

RACE TEGEN DE KLOK

Lutetium en actinium vervallen snel, waardoor de radioactieve stoffen binnen zes dagen aan de patiënt toegediend moeten worden. In die korte tijdspanne zit vervat: 16u afkoelen na de productie in Mol, transport naar Fleurus (België) of Petten (Nederland) om de bestraalde targets chemisch te laten behandelen, inkapseling in het diagnosemiddel en wereldwijde verspreiding naar ziekenhuizen. "Daar staan arts en patiënt al te wachten. Een vlekkeloze logistiek is dus cruciaal. Dankzij de samenwerking met Global Morpho Pharma versterken we het wereldwijde netwerk en verstevigen we onze positie als betrouwbare leverancier", aldus Koen Hasaers, Head Commercial and Marketing.

Wereldwijde verdeling

Voor de verdeling van die nieuwe generatie medische radio-isotopen slaan SCK•CEN en IRE ELiT de handen in elkaar met Global Morpho Pharma. "Een gouden team", knipoogt Koen Hasaers. SCK•CEN beschikt over een uitgebreide knowhow en unieke infrastructuur in het brede, nucleaire veld. IRE ELiT legt gewicht in de schaal door zijn uitstekende expertise in de radiofarmaceutische sector ter beschikking te stellen. Global Morpho Pharma heeft de ervaring en het netwerk om de markt te bereiken. Het bedrijf beheert namelijk een productie- en distributienetwerk voor therapeutische radio-isotopen en zal verantwoordelijk zijn voor de levering in Europa en Noord-Amerika. "Met dit dubbele partnerschap bevestigen we de plaats die SCK•CEN wereldwijd als belangrijke speler in de productie van medische radio-isotopen inneemt. Meer nog: we verstevigen onze *pole position* in de nucleaire geneeskunde", besluit Koen.

Samenwerking

Krachten bundelen om het verschil te maken

SCK•CEN omarmt de uitdagingen van doelgerichte behandelingen – de zogenaamde *targeted radionuclide therapy*. Om hierin te slagen, werkt SCK•CEN nauw samen. Intern én extern. Intern door de expertise op het vlak van de productie van innovatieve radio-isotopen, radiobiologie en dosimetrie en radiofarmacie te bundelen en te verbreden. Extern door met klinische en farmaceutische partners de handen in elkaar te slaan. Ons onderzoek vormt hierbij de ruggengraat voor continue verbetering en innovatie in het gezondheidsbeheer.

Hildegarde Vandenhove

Instituutsdirecteur
Milieu, Gezondheid en Veiligheid





Een hart
voor mens
en milieu

04

Hypermoderne huisvesting ten gunste van mens en milieu

“ In feite bouwden we drie gebouwen in één. ”

In 2018 rondde SCK•CEN de bouw van het EME af. “EME is een afkorting van EMergency MEDical en Measurement”, aldus bouwcoördinator Davy Dehaen. Het nieuwe, hypermoderne gebouw biedt een verbeterde huisvesting aan drie diensten: de medische dienst, de dienst lage radioactiviteitsmetingen en de noodplankamer. “Een verbeterde huisvesting ten gunste van mens en milieu.”

Het nieuwe EME-gebouw wordt bekroond door een soort witte ijscrèmebol, waarin Snow White huist: een *early warning system* voor lage radioactiviteitsbesmettingen – uniek in België. “Vergelijk het met een gigantische stofzuiger die grote hoeveelheden lucht opzuigt en door een filter duwt”, aldus Freddy Verzezen, onderzoeker in lage radioactiviteitsmetingen. “Hoge dosissen aan radioactiviteit zijn gemakkelijk te detecteren. Daarvoor hebben we dus geen geavanceerde technologieën nodig, voor lage dosissen daarentegen wel. Het is belangrijk dat we in apparatuur investeren om lage dosissen te kunnen meten. Ze kunnen namelijk op iets sluimerends wijzen. Een verborgen lekkage bijvoorbeeld.”



Het is nog wachten tot 2019 vooraleer Snow White operationeel zal zijn, maar de onderzoekers staan al te trappelen om het systeem in gebruik te nemen. “Met die investering kunnen we de kwaliteit van onze huidige luchtmetingen overtreffen. Tot op heden deden we luchtmetingen via kleine trechters. Die trechters verzamelden per ingezogen lucht veel minder stof dan Snow White. Het is net dat stof dat we nodig hebben om de lage dosissen te meten. We testen welke concentratie aan radioactiviteit het bevat”, legt Freddy Verzezen uit.

Snow White is slechts een van de technologische snufjes, die in het nieuwe, energiezuinige gebouw aanwezig zijn. “In feite bouwden we drie gebouwen in één”, verduidelijkt Davy Dehaen, die de coördinatie ervan in handen nam. “We doopten het gebouw ‘EME’. EME staat voor EMergency MEDical en MEasurement. Een verwijzing naar de drie diensten die er zullen huisvesten.” SCK•CEN ging voor dit bouwproject niet over één nacht ijs. “In 2012 zijn we gestart met het inventariseren van alle noden en verwachtingen van de verschillende diensten. Die inventarisatie zou onze oorspronkelijke renovatieplannen van het huidige gebouw moeten vormgeven, maar al snel zijn we van dat idee afgestapt. Een nieuwbouw was een betere oplossing voor een nijpend tekort aan ruimtes enerzijds en de nood aan modernere installaties anderzijds”, aldus Davy Dehaen. In 2018 werd de bouw afgerond en kunnen de drie diensten er hun intrek nemen.



“ In de nieuwe noodplankamer zijn de lokalen van elkaar afgeschermd. Daardoor kunnen de leden van de crisiscel zich beter concentreren én toch makkelijk overleggen. ”

Indeling laboratoria

De tweede dienst die er zijn intrek neemt, is de dienst Lage radioactiviteitsmetingen (LRM). Ze houdt o.a. een toezicht oog op eventuele radioactiviteitsbesmettingen door industriële activiteiten in de buurt van nucleaire installaties en Vlaamse ziekenhuizen, maar voert ook bioanalyses voor het personeel uit. “Dat doen we voornamelijk via urinemonsters, want radioactiviteit wordt voor 80% via urine uitgescheiden”, legt Freddy Verzezen (LRM) uit. Om het werk te vereenvoudigen, kregen de laboratoria een nieuwe inrichting. “De inrichting werd afgestemd op de flow van het proces: van staalname tot analyse. Bovendien schonken we extra aandacht aan continue monitoring van bepaalde parameters als zuurstof, temperatuur, vochtigheid en explosieve atmosfeer.” Het geïntegreerde monitoringnetwerk bevindt zich niet enkel in de vernieuwde laboratoria, maar in alle lokalen van het gebouw. “In dat netwerk kunnen we grenzen instellen. Zodra bepaalde waarden die grens overschrijden, worden er alarmen gegenereerd. Dat stelt ons in staat om tijdig in te grijpen”, licht bouwcoördinator Davy Dehaen toe.

Mini-ziekenhuis

De eerste dienst die in het EME-gebouw onderdak vindt, is de medische dienst. De dienst staat in voor het periodiek geneeskundig toezicht van het voltallige personeel van SCK•CEN, VITO en Belgoprocess. “Verder zijn we ook verantwoordelijk voor het toezicht van externen inzake stralingsbescherming, die tijdelijk bij SCK•CEN en Belgoprocess aan de slag zijn”, vervolgt arbeidsgeneesheer Luc Holmstock. “Alle interne en externe werknemers die wij periodiek onderzoeken – een 1700-tal in totaal – ondergaan een uitgebreide check-up. We moeten jaarlijks ook nagenoeg hetzelfde aantal geschiktheidsverklaringen afleveren voor de externe werknemers, die tijdelijk in de gecontroleerde zones komen werken. We hebben ons eigen klinisch labo om talrijke bloed- en urineanalyses uit te voeren, apparatuur om oog-, gehoor- en longfunctietesten af te nemen en radiografieën te nemen, alsook een goed uitgeruste infirmerie om de juiste zorg bij arbeidsongevallen te verlenen. Hiermee – in combinatie met een aangename wachtruimte – creëerden we de sfeer van een modern, doorsnee ziekenhuis.”

Bouwcoördinator **Davy Dehaen** (midden) met zijn collega's **Daniëlle Cremers** en **Lode Hoeyberghs**



Fernand Vermeersch, Luc Holmstock en **Freddy Verzezen** hielpen bij de uitwerking van het gebouw.

Noodplankamer

Het paradepaardje van het EME-gebouw is echter de noodplankamer. “In de noodplankamer komen alle actoren samen om – in het geval van een incident – snel te overleggen, maatregelen te nemen en te communiceren. Uit de periodieke veiligheidsevaluatie bleek dat de huidige noodplankamer aan vernieuwing toe was”, aldus Fernand Vermeersch, Interne Dienst voor Preventie en Bescherming op het Werk. In tegenstelling tot de huidige noodplankamer zitten de leden van de crisiscel niet meer in één grote ruimte. De nieuwe noodplankamer is verdeeld in verschillende, van elkaar afgeschermden lokalen. “Op die manier kunnen de leden van de crisiscel zich beter concentreren, maar zitten ze fysiek toch bij elkaar om snel te kunnen overleggen.” Het unieke in de ruimte is vooral de ventilatie. Fernand: “Het werkt in overdruk en de lucht wordt er gefilterd via een HEPA-filtersysteem. Dat moet verhinderen dat besmetting van buiten naar binnen dringt.” SCK•CEN organiseert op regelmatige tijdstippen oefeningen in de noodplankamer.

Eendenkroos als radioactieve spons

Het groene tapijt van plantjes dat in de zomer op kanalen en vijvers verschijnt, is eendenkroos. Het plantje kleurt het water niet enkel groen, het heeft ook de eigenschap om radionucliden uit verontreinigd water te filteren.

Fytoremediatie heet het proces waarbij levende planten worden ingezet voor zuivering van water, lucht en bodem. "Ons onderzoek concentreert zich op het gebruik van waterplanten om radioactieve deeltjes uit water te verwijderen", vertelt onderzoekster Nathalie Vanhoudt. "In bepaalde situaties kan dat namelijk de voorkeur genieten ten opzichte van conventionele waterzuiveringstechnieken, bijvoorbeeld bij verontreiniging met lage dosissen radioactiviteit. Eenmaal het nut hiervan op kleine schaal bewezen is, kunnen we een methode ontwikkelen om waterplanten bij grootschaligere saneringen in te zetten."

Potentieel van waterplanten

Het project zag voor het eerst het licht in 2014. "In opdracht van ENGIE onderzochten we aan de hand van een literatuurstudie of we planten, macro- en micro-algen, cyanobacteriën en de dode materie afkomstig van die organismen kunnen inschakelen om radionucliden uit verontreinigd water te verwijderen", legt Nathalie Vanhoudt uit. "Uit dat onderzoek bleek dat een aantal organismen, inclusief waterplanten, het potentieel hebben om gecontamineerd water te zuiveren." In verder onderzoek spitsen de onderzoekers zich toe op waterplanten en de radionucliden cesium-137 (Cs-137) en kobalt-60 (Co-60). De keuze voor die radionucliden is niet toevallig. "Cesium-137 komt vrij bij zware nucleaire ongevallen zoals Tsjernobyl. Kobalt-60 daarentegen komen we eerder tegen in andere accidentele scenario's, waarbij bijvoorbeeld het koelwater van een kerncentrale besmet geraakt", verklaart Nathalie.

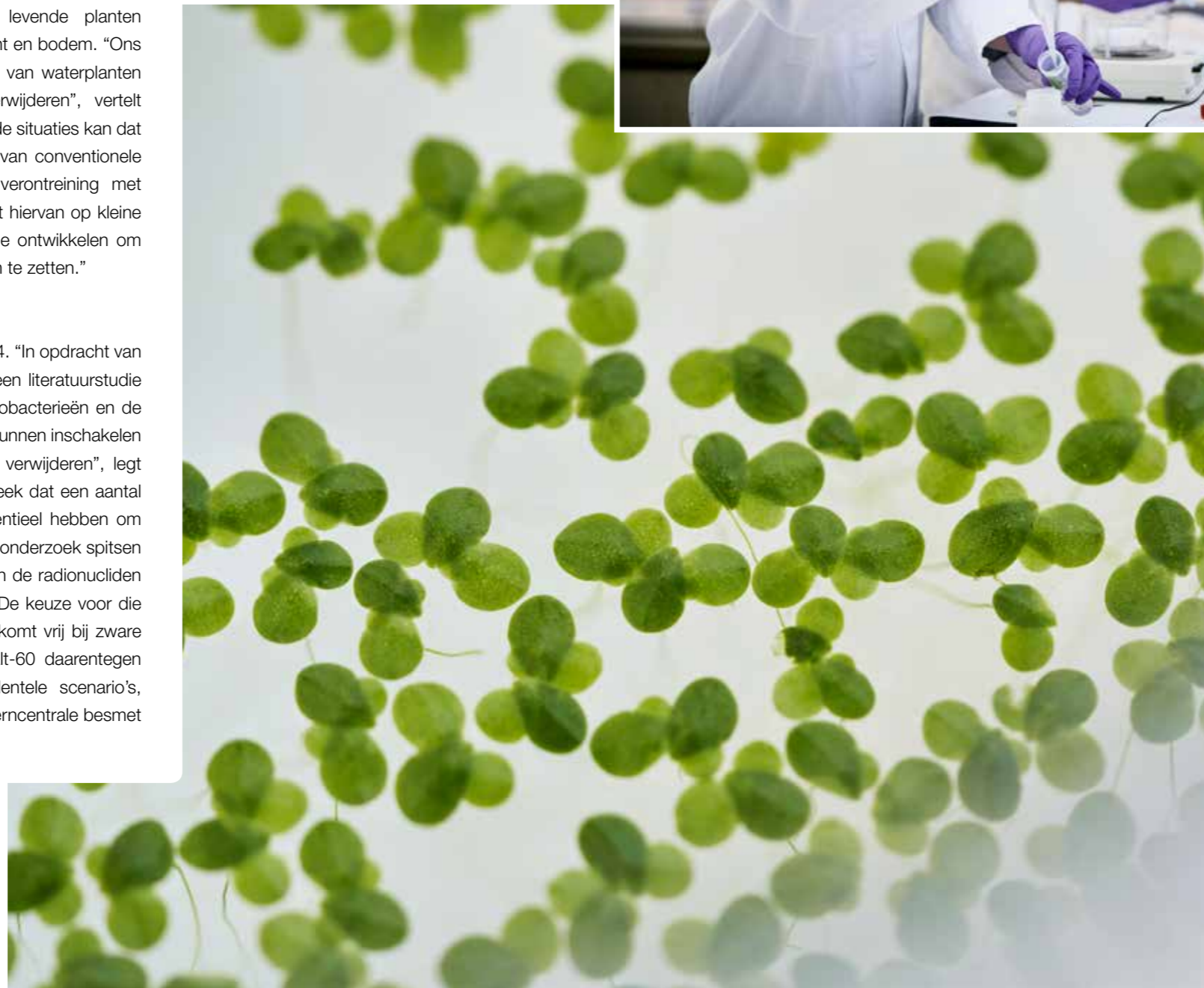


“ Uit ons onderzoek blijkt dat eendenkroos heel geschikt is om radionucliden uit water te verwijderen. ”

Veelbelovende plant

Die vervolgstudie toonde aan dat drie soorten waterplanten geschikt zijn om radionucliden te verwijderen: watersla, waterhyacint en eendenkroos, in dit geval de soort klein kroos (*Lemna minor*). "Klein kroos kwam als meest belovende waterplant uit onze testen", aldus Nathalie. De kleine waterplant drijft op het water en heeft 3 tot 4 bladschijfjes, elk maximaal 5 mm lang, van waaruit een dunne wortel in het water zinkt. "De kleine planten kunnen heel snel een grote hoeveelheid Cs-137 en Co-60 uit het water verwijderen. Ze slaan ook een relatief grote hoeveelheid van die radionucliden per gram biomassa op, waardoor de hoeveelheid geproduceerd radioactief afval geminimaliseerd kan worden."

Dan stelt zich de vraag: hoe doet *Lemna minor* dat precies? "Eendenkroos heeft kleine worteltjes. De blaadjes groeien snel en hebben een groot contactoppervlak. Na een paar maal stevig schudden verwijder je al direct veel van het aanwezige cesium of kobalt. We vermoeden dan ook dat het voornamelijk te maken heeft met vasthechting van die radionucliden aan het plantje, maar verder onderzoek zal ons meer inzicht geven. Hoe zit het mechanisme juist in elkaar? Werkt het via actieve opname via de wortel en de blaadjes? Of is het voornamelijk sorptie?", aldus Nathalie.





Hogere opname

In dit onderzoek vergeleken de onderzoekers van SCK•CEN de levende Lemna minor planten met hun dode biomassa. “Volgens de wetenschappelijke literatuur kan dode biomassa van *Lemna minor* radionucliden even goed uit gecontamineerd water verwijderen, maar wij zien dat niet onmiddellijk in ons onderzoek”, legt Nathalie uit. “We hebben intussen onze proefopstelling meermaals aangepast, maar we krijgen voorlopig geen bevestiging dat dode biomassa even goed werkt.” Nathalie en haar collega-onderzoekers konden wél al aantonen dat levende biomassa veel meer kobalt kan verwijderen dan soortgelijke hoeveelheden dode biomassa. “Voor dode biomassa komen we uit op 20 procent, voor levende plantjes op 97 procent.”

De onderzoeksgroep ‘Biosfeer Impactstudies’ waarvan Nathalie deel uitmaakt, zal dit onderzoek uitbreiden naar andere radionucliden en mengsels van radionucliden en zware metalen. “Verder willen we ook een model opstellen om de prestaties van *Lemna minor* te kunnen voorspellen”, besluit Nathalie.



“*Lemna minor* wordt al gebruikt voor zuivering van afvalwater.”

Praktische toepassingen

Op het vlak van onderzoek staat er dus heel wat op til, maar hoe zit het met de praktische toepassingen? “We hopen dat we *Lemna minor* kunnen inzetten om radionucliden te verwijderen uit oppervlaktewaters na accidentele scenario’s en/of historische verontreiniging enerzijds en uit afvalwaterstromen na industriële processen anderzijds. Al moet je eerst het resultaat van het inzetten van zo’n plant kennen en kunnen voorspellen voor verschillende scenario’s”, weet Nathalie Vanhoudt. “Anders kunnen bedrijven het potentieel van die waterzuiveringsmethode niet inschatten.” *Lemna minor* is een handig plantje om mee te werken: het verdubbelt om de twee dagen in hoeveelheid en er bestaan al oogstmachines voor eendenkroos, want de plant wordt al gebruikt voor zuivering van gewoon afvalwater.”

Toewijding

Onze expertise ten dienste van mens en milieu

Zorg en respect is het uitgangspunt van ons handelen. We investeren in innovatie en kwaliteitsverbetering om de uitdagingen voor mens en milieu aan te gaan. Die mindset stroomt door onze aderen. Het zit nauw verweven in ons DNA. Het zit nauw verweven in elk project dat we uitvoeren. Telkens met als rode draad: alles vertrekt vanuit onze nucleaire expertise.

Peter Baeten

Adjunct-directeur-generaal



Ontmanteling van hot cells levert berg ervaring op

Samen met een gedreven team rondten ingenieurs Michel Estas en Luc Ooms in 2018 twee groot-schalige en pittige ontmantelingsprojecten af. De opgedane ervaring levert SCK•CEN een berg expertise op, die het bij te ontmantelen installaties intern kan aanwenden en extern kan valoriseren.

SCK•CEN beschikt over een unieke expertise, die het centrum dankzij de ontmanteling van BR3 heeft ontwikkeld. Recent heeft het onderzoekscentrum op zijn site twee hot cells ontmanteld, waardoor het zijn kennis heeft kunnen verbreden en verdiepen. “Die kennis stellen we nationaal en internationaal ter beschikking”, aldus Michel Estas, ingenieur bij SCK•CEN.

HOT CELL M2: TABULA RASA

‘Een afgeschermd, geventileerde ruimte waarin specialisten radioactief besmet en stralend materiaal kunnen hanteren op afstand d.m.v. manipulatoren’, is een allesomvattende definitie voor een ‘hot cell’. De term ‘bunker’ zou hot cell M2 ook treffend omschrijven. De hot cell heeft namelijk één meter dikke betonnen muren en is binnenin bekleed met een laag inox van 1 centimeter. Het beton moet vermijden dat straling van de gemanipuleerde objecten de hot cell kan verlaten, terwijl het inox de verspreiding van besmetting moet voorkomen.



“Deze complexe uitdagingen vereisen van onze operatoren betrokkenheid, eigen inbreng en proactiviteit. Het heeft onze teamspirit fors versterkt.”

Extreme piekwaarden

De hot cell M2 die zich in het laboratorium voor hoge en middelhoge activiteit (LHMA) bevindt, werd in 1977 voor het eerst in gebruik genomen. De hot cell werd jarenlang gebruikt om destructieve mechanische operaties uit te voeren op bestraalde brandstof uit kernreactoren. “Dat verklaart de extreem hoge bèta-gamma- en alfabettingswaarden die we hebben gemeten.

De straling van sommige elementen in de hot cell waren vergelijkbaar met de straling in een kernreactor”, aldus ingenieur Michel Estas. Bij de projectstart stelde het ontmantelingsteam zelfs een piekwaarde van 3000 Sievert per uur vast. Ter vergelijking: de natuurlijke achtergrondstraling waaraan de mens dagelijks wordt blootgesteld, bedraagt 70 nanoSievert per uur (1 Sv = 1.000.000.000 nanoSv). Zelfs na afvoer van die zogenaamde ‘hoogstralers’ kon het ontmantelingsteam – een groep van operatoren, mechanici, elektriciens en ingenieurs – M2 nog niet betreden. “Het stralingsniveau lag te hoog. Veel gereedschappen die in de hot cell voorhanden zijn, hadden bovendien hun levensduur bereikt. Dat is enerzijds te wijten aan tijdsdegradatie, maar anderzijds ook het constante bombardement van straling”, aldus Michel. Een geblokkeerde toegangsdeur, geklemde werktafels en defecte verlichting zijn enkele voorbeelden van hindernissen, waarmee het team geconfronteerd werd. “De enige toegang die we tot de cell hadden, was de materiaaltoegang: een opening van 18 cm.”

Daarnaast was de cell – zoals alle installaties uit het verleden – niet ontworpen voor ontmanteling. Michel: “Daarom moesten we al vanaf de aanvang van onze opdracht in 2010 creatief te werk gaan om deze extreme situatie aan te pakken. Ons team heeft daarvoor zijn ervaring aangewend, de juiste technieken gekozen en de meest efficiënte volgorde van operaties vastgelegd.”



Psychologische drempel

Het team bouwde een kopie van M2 – een zogenaamde ‘mock up’ – om alle handelingen te kunnen oefenen. “Boven de materiaaltoegang van de hot cell bouwden we een interventieruimte, waarin we sassen voorzagen om vanop afstand materiaal uit de hot cell af te voeren. Nadien hebben we via de manipulators de bunker met chemische stoffen ontsmet”, legt ingenieur Luc Ooms uit. De hot cell betreden – met masker en in overdrukpak – gebeurde pas vijf jaar later. “Je moet toch wel een psychologische drempel overwinnen om in de hot cell te stappen”, vervolgt Luc. “Daarom vonden we het belangrijk dat de ingenieurs eveneens in overdrukpak binnengingen. We wilden het team vertrouwen geven in de veiligheid van de situatie en ook zelf voeling met het terrein krijgen.”

Factor 1 miljoen

M2 wordt nu opnieuw ingericht voor toekomstig gebruik voor experimenten met nucleaire brandstof. Uiteindelijk werd uit de hot cell 6,4 ton aan hoog- en middelactief radioactief materiaal opgehaald en naar Belgoprocess afgevoerd. Het stralingsniveau was met factor 2000 gedaald, en het besmettingsniveau met factor 1 miljoen.



HOT CELL 11: UNICUM NAAR INTERNATIONALE MAATSTAVEN

In hetzelfde gebouw stond het volgende project hen al op te wachten: hot cell 11, waarin sinds 1974 trek- en drukmechanicaten op kuipstaal en bestraalde materialen uit kerncentrales plaatsvonden. “Hot cell 11 voldeed niet meer aan de huidige standaardvereisten voor nauwkeurigheid en moest daarom weg”, verduidelijkt Michel Estas. Het team had twee opties: ofwel ter plaatse ontmantelen, ofwel het geheel naar de BR3-installatie afvoeren en het daar handmatig versnijden. “We kozen voor de tweede werkwijze om de hinder van de ontmanteling op de werkzaamheden van LHMA tot een minimum te beperken.”

“ De ontmanteling van de hot cells leverde knowhow op die SCK•CEN intern kan aanwenden en extern kan valoriseren. ”

Diamantkabel

De hot cell was verankerd in een massieve betonnen sokkel, waardoor de hot cell 14 ton woog. De brug die het geheel moest tillen, mag echter maximum 10 ton dragen. “We moesten de sokkel horizontaal doorzagen. We hebben tal van analyses uitgevoerd om de hoogte van de snede te bepalen, omdat we een evenwicht moesten vinden tussen de belasting enerzijds en de stabiliteit van het losgesneden deel anderzijds. Als de betonlaag te dik was, zouden we de brug overbelasten. Als de laag te dun was, zou het beton breken en het nucleair materiaal zich in de ruimte verspreiden. Een degelijke berekening was dus noodzakelijk om de ontmanteling van de hot cell in BR3 veilig te kunnen verderzetten. Nadat we de sokkel met een diamantkabel hadden doorgezaagd, hebben we de hot cell met een op maat ontworpen hefsysteem opgekrikt. Daarna werd ze overgebracht naar het versnijdingsatelier in BR3 voor verdere versnijding”, legt Luc Ooms uit. “Een unicum, ook naar internationale maatstaven.” Slechts 2% van de materialen werd na behandeling als nucleair afval afgevoerd.

Nieuwe kennis in huis

Beide ingenieurs beklemtonen dat ze met deze twee operaties veel expertise hebben opgebouwd. Die knowhow kan SCK•CEN intern aanwenden en extern valoriseren. “Zulke complexe uitdagingen vereisen bovendien van onze operatoren betrokkenheid, eigen inbreng en proactiviteit. Dat heeft onze teamspirit fors versterkt”, besluit Michel Estas.

Groene toetsen verhogen welzijn medewerkers

Op 20 september 2018 ondertekende Peter Baeten, adjunct-directeur-generaal van SCK•CEN, de Green Deal 'bedrijven en biodiversiteit'. Met de ondertekening van die green deal engageert het onderzoekscentrum zich om zijn domein ecologischer te beheren. Een win-win-situatie voor natuur én medewerker.

Het domein van SCK•CEN strekt zich uit over 371 hectare. "371 hectare aan unieke fauna en flora", aldus Staf Bosch, beheerder van SCK•CEN-domein. De sinaasappelspin, grijze zandbij, mierenleeuw en megarhyssa – die met zijn lange angel wespenlarven in de schors van berkenbomen zoekt –, gedijen er goed. De gekraagde roodstaart broedt er. Kwetterende sijsjes zoeken er eten op de elzenproppen. In het voorjaar staat er dalkruid in bloei, een plant die uitsluitend in erg oude bossen voorkomt. "Bossen die sinds 1780 onafgebroken bestaan", verduidelijkt Staf. "Naarmate het warmer wordt, verschijnen her en der andere zeldzame lentebloemen: de gevlekte orchis, grote ratelaar en klokjesgentiaan. Er zijn dus heel wat natuurschatten op ons natuurdomein te ontdekken." Om de vegetatie in toom te houden, zet SCK•CEN Schotse Highlanders in. "Die indrukwekkende, gehoornde runderen zorgen voor een natuurlijke begrazing van het grasland, zodat die lentebloemen de kans krijgen om zichzelf te tonen."

SCK•CEN heeft dus altijd al aandacht geschonken aan een natuurlijk beheer van zijn terreinen, maar het onderzoekscentrum steekt met de ondertekening van de 'Green deal: bedrijven en biodiversiteit' op 20 september 2018 een tandje bij. "De bedoeling is om een prachtig, Kempisch landschap te creëren door de streekeigen fauna en flora op een natuurlijke manier te stimuleren en zo de biodiversiteit te verhogen", aldus Staf. De natuur mag voortaan dus meer zijn gang gaan en dat uit zich ook in een andere beheersaanpak. "Het routinematige maaien en snoeien ruimt plaats voor een extensief natuurbeheer. Een natuurbeheer waarbij menselijke inmenging beperkt blijft. Vroeger verwijderden we bijvoorbeeld het dode hout in onze bossen en rooiden we afgeknapte bomen. Nu mag dat blijven liggen, zolang het maar veilig blijft. Het terrein is immers gedeeltelijk opengesteld voor wandelaars."



Stap voor stap

Net als Rome niet op één dag gebouwd is, vraagt ook dit project tijd. "We zijn volop bezig met de uitwerking van een stappenplan. Een natuurbeheerplan dien je in voor een termijn van 27 jaar. Je moet dus weten waaraan je begint en hoe je het wil laten evolueren", vertelt Staf Bosch. Daarom zal SCK•CEN eerst een nulmeting laten uitvoeren om de huidige stand van het terrein in kaart te brengen. "Zo gaan we na welke planten er groeien en welke dieren of insecten er al leven. Daarna zal een studie uitwijzen hoe we de biodiversiteit kunnen verhogen, met zoveel mogelijk streekeigen en landschapsgebonden groen. Zo willen we een omgeving scheppen waar mens en dier zich thuis voelt."

HET OP ÉÉN NA GROOTSTE BEDRIJF

Deze Green Deal is een initiatief van voormalig Vlaams minister van Leefmilieu Joke Schauvliege om bedrijven en sectoren te vergroenen, met het oog op het behoud van de plaatselijke fauna en flora. Op 20 september 2018 ondertekende SCK•CEN, samen met meer dan 110 andere bedrijven, de green deal. Op het moment van de ondertekening was SCK•CEN met zijn 371 ha, na Brussels Airport, het tweede grootste bedrijf dat de uitdaging aangaat. Intussen sloten meer bedrijven en organisaties zich aan.

Staf Bosch, beheerder van SCK•CEN-domein

Voor de invulling van dat plan rekenen de Centrale Technische Diensten (CTS) op de inbreng van verschillende stakeholders. “Enkele gemotiveerde collega’s richtten anderhalf jaar geleden ook een werkgroep ‘Natuur’ op. Samen met enkele leden van die werkgroep zullen we regelmatig overleggen over de aanpak van de Green Deal. Alle inbreng is welkom.” In 2019 zal SCK•CEN ook een masterplan uitwerken, waarin het onderzoekscentrum zijn volledige infrastructuur op het technische domein – gaande van gebouwenpark en verkeerscirculatie tot de (natuur)beleving – onder de loep neemt. “Ons engagement is dus geen loze belofte, maar wordt juist versterkt in onze bedrijfsvoering.”



“Waarom niet al wandelend vergaderen in plaats van een zoveelste meeting in een vergaderzaaltje bij te wonen?”



Surplus voor het personeel

Een van de actiepunten die alvast niet in het plan mogen ontbreken, is heideherstel. “Schapen komen in beeld voor begrazing. Verder willen we de naaldbossen geleidelijk omvormen tot gemende bossen”, legt Staf uit. SCK•CEN zal ook de kans grijpen om ‘kleine’ hoekjes te vergroenen. “Denk bijvoorbeeld aan insectenhôtels die we met onze eigen houtvoorraad kunnen bouwen. En waarom niet al wandelend vergaderen in plaats van een zoveelste meeting in een vergaderzaaltje bij te wonen? Dit initiatief is dus niet enkel mooi meegenomen voor de natuur, ook alle medewerkers en bezoekers zullen van al dat groen kunnen genieten.”

Groeimeter

Gepland én kostenbewust besteden

Doelen vooropstellen. Plannen. Het is onmisbaar voor elke organisatie, zowel op het vlak van project outcomes als financiële resultaten. In 2018 hebben we hier met zijn allen hard aan gewerkt. Met succes! Door vooruit te denken, te plannen en te budgetteren, hebben we in 2018 meer kunnen realiseren. De realisatiegraad – financiële groeimeter – klokte af op een beter resultaat dan ooit tevoren. Om die groei door te zetten en aan een mooie toekomst voor SCK•CEN te bouwen, blijft het een belangrijke focus.

Kathleen Overmeer

Instituutsdirecteur Algemene Diensten en Administratie



Kerncijfers

05

837
MEDEWERKERS

214
623

37%
MET EEN
ACADEMISCHE GRAAD

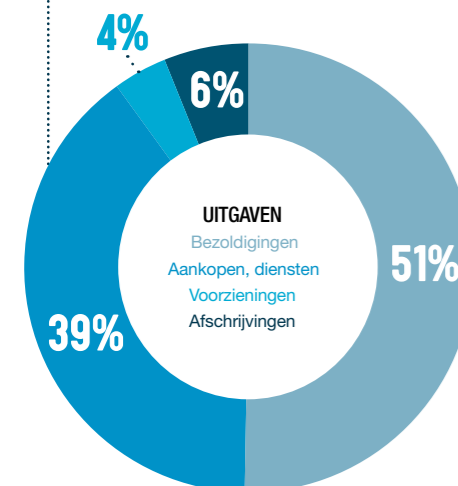
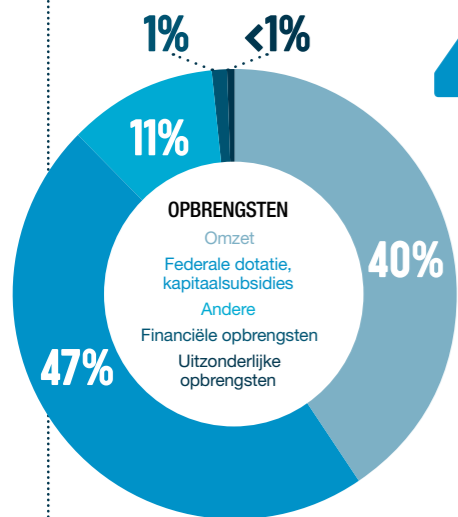
13,77
GEMIDDELDE
ANCIËNNITEIT

86
DOCTORANDI

45
NATIONALITEITEN

ACTIEF IN
79
LANDEN

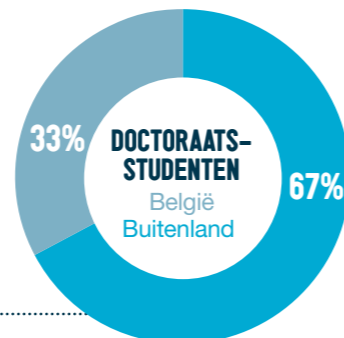
2018



23
PHD GESTART

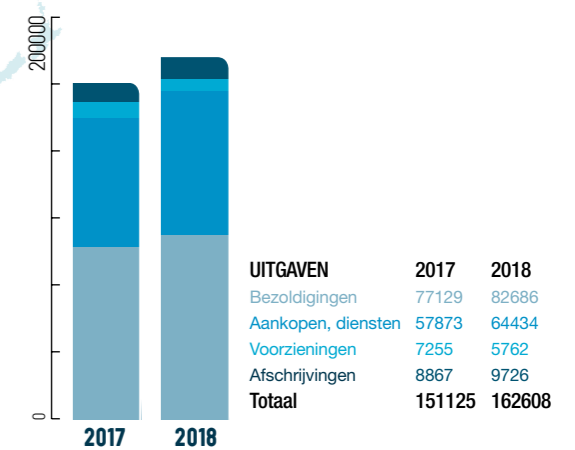
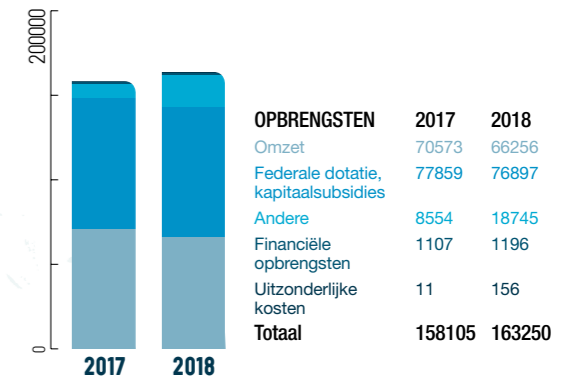
81
OPLEIDINGEN
VOOR DERDEN

1218
DEELNEMERS



503
WETENSCHAPPELIJKE
PUBLICATIES & PRESENTATIES

2017-2018
EVOLUTIE VAN DE
BEGROTING (KEUR)





SCK • CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ETUDE DE L'ENERGIE NUCLEAIRE

Hoogtepunten
2018

SCK•CEN

Studiecentrum voor Kernenergie

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

Laboratoria

Boeretang 200
BE-2400 MOL

Maatschappelijke zetel

Herrmann-Debrouxlaan 40
BE-1160 BRUSSEL

Verantwoordelijke uitgever

Eric van Walle
Directeur-generaal

Redactie

Wendy De Grootte (SCK•CEN)
Marc Helsen

Vormgeving

Annelies Van Calster
Danielle Knot
leftlane.be

Fotografie

Roel Dillen (SCK•CEN)
Klaas De Buysser
klaasdebuysser.be

Drukwerk

Albe De Coker
Hoboken

Copyright © 2019 – SCK•CEN

Dit werk is auteursrechtelijk beschermd (2019). Niets in deze publicatie mag worden gereproduceerd en/of gepubliceerd zonder voorafgaandelijke schriftelijke toestemming van SCK•CEN.



2018

2018

SCK•CEN

Studiecentrum voor Kernenergie

65 jaar ervaring in nucleaire wetenschap en techniek

Als onderzoekscentrum voor vreedzame toepassingen van radioactiviteit, vormt 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 750 medewerkers behoort 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

www.sckcen.be



[@SCKCEN](https://twitter.com/SCKCEN)

