



**KERNVISIE  
MAGAZINE**

“Nucleaire oncologie is heel veelzijdig.”

“Het draagvlak voor kernenergie groeit.”

“We dragen bij aan een betere wereld.”

# Special | Jong talent in de nucleaire sector

Editie  
**5/6**

December  
2021

UITGAVE VAN  
STICHTING KERNVISIE

Kernvisie Magazine is een uitgave van:



Stichting **KernVisie**  
EEN ENERGIEK INITIATIEF

**Jaargang 16**  
**Nummer 5/6**  
**December 2021**  
**Kernvisie verschijnt tweemaandelijks**  
**Oplage 2.200 ex**

**Ontwerp & Grafische realisatie**  
StudioHusken.nl, Alkmaar

### **Bestuur Stichting KernVisie**

Ir. A.M. Versteegh, voorzitter  
Ir. G.H. Boersma, secretaris  
Ir. E.W. Schuurin, penningmeester  
J.D. Bruin  
Ing. W. Hiddink  
Drs. J.J. de Jong  
Ir. J.C.L. van Cappelle  
Ir. G.C. van Uitert

### **Redactie Kernvisie Magazine**

Ir. G.H. Boersma  
M. Jelgersma (Sherpa en de Fries)  
E.S. Jelgersma (Sherpa en de Fries)

### **Redactie adres**

Dokter Bosmanshof 32, 6851 MJ Huissen  
Telefoon 026-2130214  
E-mail: kernvisie@kernvisie.com  
Internet: www.kernvisie.com  
Bankrekening NL19 INGB 0006 8513 70, t.n.v. Kernvisie,  
Foundation for Nuclear Technology te Zwijndrecht.

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

### **Omgang met persoonsgegevens**

*Kernvisie Magazine is een uitgave van de Stichting KernVisie. Onze website [www.kernvisie.com](http://www.kernvisie.com) bevat een uitgebreide privacyverklaring over het gebruik van de persoonsgegevens die nodig zijn ten behoeve van de verzending van het magazine.*

## Voorwoord

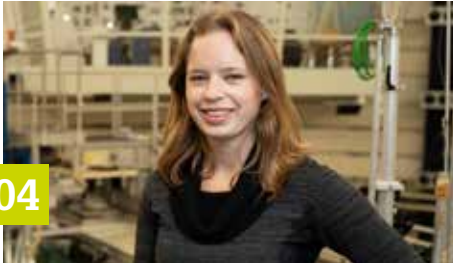
### Jongeren hebben het dit keer voor het zeggen



**T**raditiegetrouw besluit Kernvisie Magazine het jaar met een special. In de afgelopen jaren voegden we het onderwerp van de special als het ware toe aan een reguliere uitgave. Dit jaar echter is er vanwege het enthousiasme van de betrokkenen voor gekozen om het hele magazine aan de special te wijden: jongeren in de nucleaire sector. We laten jonge mensen aan het woord die werken bij de nucleaire bedrijven en instellingen: NRG, PALLAS, Urenco, EPZ, RID, COVRA en het Antoni van Leeuwenhoek. Wat er in de gesprekken uitspringt, is het enthousiasme en de motivatie waarmee iedereen zich inzet: voor andere mensen, het milieu, de energietransitie en de toekomst. André Wakker neemt met zijn column Atoomjongeren afscheid van ons magazine in de stijl van de special. Namens het bestuur wil ik hem hartelijk danken voor zijn prikkelende bijdragen aan ons blad. We hopen zijn visie en deskundigheid nog vaak terug te zien in de media. Lars Roobol, stralingsdeskundige en ook zeer actief in de (sociale) media, gaat het stokje overnemen. Ook traditiegetrouw wens ik u allen namens het bestuur van de Stichting KernVisie een gezond en goed nieuwjaar!

André Versteegh  
voorzitter Stichting KernVisie **K**





P04

## Maatschappij

### Robin de Kruijff - voorzitter Dutch Young Generation

Robin de Kruijff (32) is als universitair docent verbonden aan de Technische Universiteit Delft. Haar onderzoek richt zich op het gebruik van radionucliden voor medische toepassingen. Daarnaast is ze sinds 2017 voorzitter van de Dutch Young Generation, kortweg DYG genoemd, het Nederlandse jongeren-netwerk voor medewerkers uit de nucleaire sector. "We dragen graag uit hoe mooi en divers de nucleaire sector is."

## P06 Medisch

### Tammie Cao - Apotheker Antoni van Leeuwenhoek

Op de middelbare school was Tammie Cao (26) al gefascineerd door biologie en scheikunde. Tijdens haar studie maakte zij voor het eerst kennis met stralingshygiëne. Nu is zij één van de drie apothekers bij de afdeling Nucleaire Geneeskunde van het Antoni van Leeuwenhoek en draagt met haar werk bij aan de ontwikkeling van nieuwe radiofarmaca. "Radioactieve stoffen hebben iets extra's."



P10

## Energie

### Maarten Wielart - Trainee bij EPZ

Tijdens zijn afstudeerstage bij EPZ werd Maarten Wielart (23) gegrepen door de technische complexiteit van de kerncentrale en de enthousiaste mensen die er werken. Nu doorloopt hij een tweejarig traineeship bij de afdeling Training and Qualification. "De kerncentrale is een uniek object in Nederland."

## P26 Maatschappij

### "Young Generation Network (YGN) laat van zich horen op de COP26."

Tijdens de COP26 in Glasgow, de conferentie van twee weken van de Verenigde Naties over klimaatverandering, hebben de vrijwilligers van de internationale Young Generation Network (YGN) flink aan de weg getimmerd. De YGN is de tak van de jonge leden van het Britse Nuclear Institute. Samen met collega's uit de hele wereld verkondigden ze enthousiast hun boodschap dat kernenergie deel moet uitmaken van Net-Zero. Ze spraken met deelnemers en bezoekers en organiseerden zelfs een flashmob in de straten van Glasgow.



## P18 InBeeld

Nieuwkomer kernenergie VAE is voorbeeld voor andere landen.

## P21 Marco Tiberga

Delftse doctor Marco Tiberga wint European Nuclear Society prijs.

## P24 Ester de Boer

"We borgen de integriteit van het bedrijf"

## P24 Column

André Wakker - Atoomjongeren



Robin de Kruijff - voorzitter Dutch Young Generation

**“We dragen graag uit hoe mooi en divers de nucleaire sector is.”**

**R**obin de Kruijff (32) is als universitair docent verbonden aan de Technische Universiteit Delft. Haar onderzoek richt zich op het gebruik van radionucliden voor medische toepassingen. Daarnaast is ze sinds 2017 voorzitter van de Dutch Young Generation, kortweg DYG genoemd, het Nederlandse jongeren netwerk voor medewerkers uit de nucleaire sector.

“Ons voornaamste doel is het bij elkaar brengen van jongeren om hen zo te helpen bij hun professionele ontwikkeling en het uitbreiden van hun netwerk”, vertelt De Kruijff. “Zo organiseren we symposia, workshops en binnenlandse en buitenlandse excursies voor onze 140 leden.” Corona gooide de afgelopen anderhalf jaar echter roet in het eten. Bij elkaar komen was geen

mogelijkheid en dus werden de excursies op de lange baan geschoven en moest er naar andere opties worden gekeken. “In het begin wilden we geen online symposium organiseren omdat onze leden al overspoeld werden met onlineactiviteiten en vergaderingen. Maar het duurde steeds langer dus zijn we toch maar online gegaan. Zo hebben we onlangs een symposium

over Pallas gehad en op 5 november één over SHINE.” Het Amerikaanse bedrijf SHINE maakt medische isotopen met een versneller-aangestuurde subkritische reactor, gebruikmakend van neutronen. De Europese vestiging van SHINE wordt vanaf 2023 gebouwd in de gemeente Veendam. “Ze gaan ons meer vertellen over de techniek die ze gebruiken en de plannen die ze hebben.”

### **Chocoladereep**

Om toch nog contact te houden met hun achterban heeft het bestuur in december chocoladerepen uitgedeeld aan alle leden met een briefje erbij dat ze er naar





© RID - TU Delft

uit keken om iedereen weer te zien. Normaliter werden er vier excursies per jaar georganiseerd naar een Nederlandse nucleaire installatie. En om het jaar was er een buitenlandse excursie, bijvoorbeeld naar de opwerkingsfabriek in La Hague in Frankrijk. “We streven ernaar om in ons bestuur vertegenwoordigers van elke locatie in Nederland te hebben, dat maakt de organisatie van de excursies een stuk makkelijker”, legt De Kruijff uit. “Op dit moment hebben we zeven bestuursleden. Onze missie is om de belangstelling voor nucleaire technologie te bevorderen en bij te dragen aan de uitwisseling van kennis en ervaring tussen de DYG leden en experts in

de nucleaire sector. Met de binnenlandse excursies krijg je dan een gevarieerd aanbod van informatie en mogelijkheden tot het leggen van contacten in de industrie.”

De DYG is een afdeling van de Stichting Netherlands Nuclear Society, de NNS. Dit is een organisatie die belangstelling voor nucleaire technologie wil bevorderen en bijdragen aan de uitwisseling van kennis en ervaring onder haar achterban. NNS verenigt

De eerstvolgende ENYG is gepland van 22 tot 27 mei 2022 in Sochi, Rusland.

## Geïnteresseerd publiek

De Kruijff ziet een duidelijk toenemende interesse van publiek en media in kernenergie en in medische isotopen.

“We merken echt dat mensen minder antinucleair zijn en vaker openstaan voor een gesprek over nucleair. En we vinden



➤ In 2019 organiseerde de DYG samen met hun Belgische collega's de tweejaarlijkse Europese nucleaire jongerenconferentie.

in Nederland met name wetenschappers en technici uit de nucleaire sector en is op haar beurt weer aangesloten bij de European Nuclear Society en daarmee onderdeel van een Europees netwerk. Ook de DYG heeft connecties met haar internationale collega's. Zo organiseerde ze in 2019 samen met de Belgische jongerenvereniging de tweejaarlijkse Europese nucleaire jongerenconferentie European Nuclear Young Generation Forum (ENYGF) in Gent. Tijdens dit succesvolle evenement kwamen jongeren van over de hele wereld bij elkaar.

het als jongeren belangrijk om een positief geluid te laten horen waar het gaat om nucleaire techniek. Als wetenschapper is het voor mij belangrijk om neutraal te blijven, al geef ik graag toelichting op de feiten. Maar we hebben ook leden die graag kunnen en willen optreden als pleitbezorger van bijvoorbeeld kernenergie. Die benaderen we dan als we verzoeken krijgen voor deelname aan een debat of voorlichtingsavond. We zullen het nooit mooier verkopen dan het is, maar we dragen graag uit hoe mooi en divers de nucleaire sector is.” **K**

## Dutch Young Generation

De DYG is altijd actief op zoek naar nieuwe leden. Dus wil je je netwerk vergroten of wil je gewoon mee met excursies om andere nucleaire bedrijven in binnen- en buitenland te zien? Tot 35 jaar kun je lid worden van de DYG. Er zijn geen opleidingseisen voor het lidmaatschap. Meer informatie over de DYG vind je op hun website [www.dutchyounggeneration.nl](http://www.dutchyounggeneration.nl) of als je lid wilt worden kun je contact opnemen via: [dutchyounggeneration@gmail.com](mailto:dutchyounggeneration@gmail.com)



**O**p de middelbare school was Tammie Cao

(26) al gefascineerd door biologie en scheikunde. Tijdens haar studie maakte zij voor het eerst kennis met stralingshygiëne. Nu is zij één van de drie apothekers bij de afdeling Nucleaire Geneeskunde van het Antoni van Leeuwenhoek (AVL) en draagt met haar werk bij aan de ontwikkeling van nieuwe radiofarmaca.

© Irene van Kessel

Tammie Cao – Apotheker AVL

**“Radioactieve stoffen hebben iets extra’s.”**





Cao: "Na het verlaten van de middelbare school wist ik eigenlijk nog niet wat ik wilde gaan doen. Ik ben toen naar de farmacie-open dagen geweest in Utrecht en Groningen maar dat was destijds toch wel ver weg voor mij, dus viel mijn keuze op biofarmaceutische wetenschappen in Leiden." Cao legt uit dat die studie vooral was gericht op geneesmiddelenonderzoek met veel labwerk, waarbij ze voor het eerst kennismakte met het vak stralingshygiëne. "Dat vond ik echt heel interessant, want anders dan bij 'gewone' scheikundige stoffen hebben radioactieve stoffen iets extra's met de straling die je kan meten met een dosimeter."

## Labwerk en mensenwerk

Het labwerk brak Cao uiteindelijk een beetje op. "Tijdens mijn bachelorscriptie stond ik gewoon 40 uur per week in m'n eentje in een laboratorium en toen dacht ik: ik mis mensen om mij heen en het doel waarvoor ik het doe." Op het juiste moment werd de master farmacie aangeboden waarbij gewezen werd op samenwerken met collega's en direct patiëntencontact. "Toen had ik echt zoiets van, dat heb ik nu nodig." Maar dat had wel weer tot gevolg dat Cao het onderzoek in het lab miste. Ze was dus eigenlijk op zoek naar een combinatie. Tijdens de opleiding oncologie kwam radiofarmacie volgens haar beperkt aan bod. "Ik vond dat jammer want ik wilde onderzoeken wat apothekers op dit gebied konden bijdragen. Bij wet is geregeld dat een apotheker medicijnen bereidt, goedkeurt en/of vrijgeeft. Dat geldt dus ook voor radiofarmaceutische medicijnen." Toen Cao na haar studie de vacature bij het AVL voorbij zag komen sloot die heel goed aan bij de combinatie die ze zocht. "Ik ben immers apotheker met een grote interesse in nucleaire geneeskunde die labwerk wil combineren met het werken met mensen." De keuze voor nucleaire geneeskunde was niet vanzelfsprekend. "Eigenlijk vond het overgrote merendeel van mijn klasgenoten de nucleaire kant verschrikkelijk." Ze legt uit dat dit niet zo zeer kwam vanwege het onderwerp nucleair als wel dat het een

zeer technische discipline is waar veel rekenwerk bij komt kijken.

## Vorbereiden medicijnen

Wat doet een apotheker nou precies in een ziekenhuis zoals het AVL? "Enerzijds houden we ons bezig met de bereidingen. Artsen kunnen bij ons de vraag neerleggen of wij een bepaald eiwit of molecuul aan een isotoop kunnen koppelen. Daarvoor moeten wij een behoorlijk aantal testen uitvoeren wat uiteindelijk in een protocol resulteert,



➤ Met haar werk draagt Cao bij aan de ontwikkeling van nieuwe radiofarmaca.

waarmee de laboranten aan de slag kunnen. Anderzijds volgt dat we na de bereiding over een hoeveelheid medicijn beschikken van waaruit verscheidene doseringen of spuiten te halen zijn." Cao noemt dat laatste onderdeel VTGM: voor toediening gereedmaken. Maar een ziekenhuis kan niet alles zelf maken dus bestelt de apotheker de gewenste medicatie bij de desbetreffende farmaceutische bedrijven. "Ook daar geldt weer voor dat we de ontvangen medicatie bij ons voor toediening gereedmaken." Verder voert het ziekenhuis kwaliteitscontroles uit. "Hebben we wel precies gemaakt wat we wilden maken?" Cao legt uit dat het vooral de laboranten zijn die de medicijnen bereiden, de spuiten gereedmaken en kwaliteitscontroles uitvoeren. Is de kwaliteit goed, dan mag alleen een apotheker de bereiding vrijgeven, zoals bij wet is geregeld. In het geval dat de kwaliteitscontrole negatief uitvalt, wordt

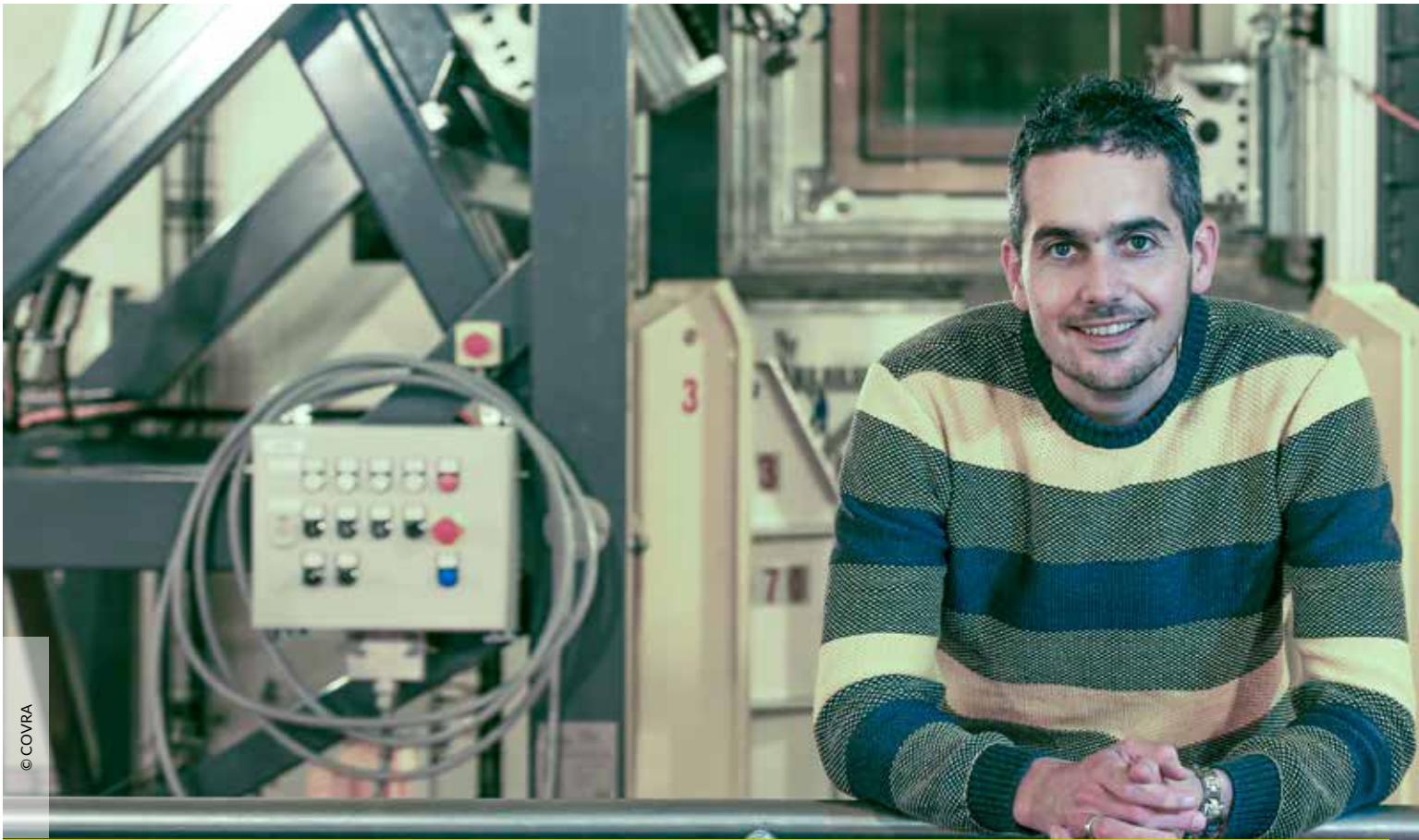
het medicijn afgekeurd. Dat heeft voor radiofarmaca wel gevolgen, omdat vanwege de korte halfwaardetijd patiënten meestal al in het ziekenhuis zijn opgenomen. Wanneer medicijnen worden afgekeurd, moet een patiënt in sommige gevallen dan naar huis om de volgende dag terug te keren.

## Bèta- en alfastraler

Het is de afwisseling van haar baan die Cao enorm aanspreekt. Bezig zijn met de dagelijkse productie van medicijnen, het vrijgeven van medicijnen, het helpen van de laboranten tezamen met haar twee collega-apothekers. Ze krijgt naast het reguliere werk ook tijd voor eigen projecten, zoals onderzoek naar nieuwe tracers en testen uitvoeren. Een van de grote ontwikkelingen bij het AVL is de eigen bereiding van lutetium-177-PSMA, waarvan de inkoop zeer duur was. Door met de zorgverzekeraar om tafel te gaan en voor te stellen het zelf te gaan maken, kwam de weg vrij voor eigen productie van het medicijn. Radionuclidetherapie is volgens Cao sowieso 'hot en happening'. "We hebben recentelijk lutetium-PSMA opgezet en vrijwel direct de vraag gekregen of we ook actinium-PSMA doen, want dan hebben we de beschikking over een bètastraler en een alfastraler." Overigens lukt het niet altijd om aan de vraag van artsen te voldoen wanneer blijkt dat een farmaceut alle patenten heeft opgekocht.

## Promoveren

Cao zou graag een keer de HFR in Petten willen bezoeken. Ook is zij geïnteresseerd hoe andere ziekenhuizen werken. "Wij hebben zelf geen cyclotron, dus ik zou daar graag meer van willen weten." Haar afdeling groeit de komende jaren en er wordt steeds meer beroep op hen gedaan. "We groeien uit onze jas met twee labs. Op dit moment wordt één lab verbouwd om de productie op te schalen. En er zijn plannen voor nieuwbouw van een groot lab met vijf of zes ruimtes", aldus Cao. Toch sluit ze een promotie in de toekomst nog niet uit. "Ik vind onderzoek doen gewoon heel erg leuk." **K**



**Erik Versluijs - Coördinator ontmanteling COVRA**

**“Mijn interesse lag altijd al bij nucleair.”**

**D**ertien jaar werkte Erik Versluijs (35) met veel plezier als officier bij de Koninklijke marine. Nadat hij vader werd, zocht hij een baan ‘op de wal’ en inmiddels is hij alweer 4 jaar werkzaam bij COVRA als coördinator ontmanteling. “Maar in de praktijk werk ik als procestechnoloog”, aldus Versluijs, “Omdat het op ontmantelingsgebied in Nederland nog rustig is.”

Ontmanteling van nucleaire installaties is in Nederland (nog) een klein onderdeel binnen de nucleaire sector. Waarom kwam Versluijs dan toch bij COVRA terecht als coördinator ontmanteling?

“Voor COVRA is het belangrijk om te weten wat ontmanteling precies inhoudt in het algemeen en wat de consequenties zijn voor COVRA als het enige bedrijf in Nederland dat de

taak heeft om al het radioactief afval te verzamelen, te verwerken en op te slaan. Daarbij zijn we op zoek naar optimalisatie om zo duurzaam en effectief mogelijke ontmantelingsprojecten te faciliteren”, legt Versluijs uit. In zijn functie als coördinator ontmanteling is Versluijs daarom betrokken bij bijvoorbeeld de ontmanteling van de cyclotronbunkers voor het VUmc in Amsterdam en het adviseren bij het opstellen van ontmantelingsplannen van diverse faciliteiten binnen Nederland. Daarnaast is hij vooral werkzaam als procestechnoloog en betrokken bij diverse





Denemarken en Spanje waar nucleaire installaties uit bedrijf zijn genomen en ontmanteld. Versluijs: “Binnen de radioactief-afvalsector is er goede internationale samenwerking en er is altijd bereidwilligheid om ervaringen te delen.” De kennis die wordt vergaard, kan worden meegenomen bij de bouw van bijvoorbeeld een nieuwe kernreactor. Dat is belangrijk omdat een ontmantelingsplan, hoewel geen onderdeel van de oprichtingsvergunning, wel een belangrijke randvoorwaarde voor het operationeel gebruik is. In het ontmantelingsplan staat onder andere hoe en wanneer de kerncentrale buiten gebruik wordt gesteld en ontmanteld, de technische aspecten van de ontmanteling en hoeveel en welke materialen daarbij vrijkomen. Wanneer de reactor in bedrijf is, wordt het ontmantelingsplan vijfjaarlijks geactualiseerd. Ook zijn de vergunninghouders wettelijk verplicht om ervoor te zorgen dat er voldoende geld gereserveerd wordt voor de buitengebruikstelling en ontmanteling van de installatie aan het einde van de bedrijfsvoering.

### Plasmaoven

Inmiddels werkt Versluijs vooral als procestechnoloog en is hij volop betrokken bij de ontwikkeling van het MOG. “Dit multifunctionele opslaggebouw biedt extra opslagruimte voor de opslag van laag- en middelradioactief afval, waaronder het historisch afval dat nu nog ligt opgeslagen op het terrein van NRG in Petten en voor toekomstig ontmantelingsafval.” Versluijs houdt zich als ontwerpleider bezig met de ontwikkeling en integratie van het opslaggebouw en de benodigde systemen. Deze systemen geven de werknemers van COVRA de mogelijkheid om het afval op afstand uit de transportcontainers te halen en veilig in grotere opslagcontainers te plaatsen. Hij legt uit dat het MOG potentieel ook ruimte biedt aan het radioactief afval wat afkomstig is uit een nog te realiseren plasmaoven. “Dat is een

project waarbij we een oven ontwikkelen met een plasmatoorts, waarmee het afval kan worden verhit tot meer dan 5.000 graden Celsius.” Hierdoor ontleedt het materiaal volledig waardoor een stabiel en homogeen eindproduct ontstaat en het afvalvolume kan tot wel tachtig keer kan worden verkleind. “Wat overblijft is een soort verglaasde slak.” Het is een ambitieus project want er zijn wereldwijd op dit moment maar twee locaties, in Zwitserland en Bulgarije, waar met een dergelijke techniek radioactief afval wordt verwerkt. Versluijs verwacht dat COVRA de plasma-oven in 2026 in gebruik kan nemen. Tot die tijd werken ze nog met een pers die de 100-liter-vaten waarin het laagradioactief afval zit tot “Pannenkoeken” platdrukt, zoals Versluijs het omschrijft. Vervolgens gaan er vier tot zeven van die pannenkoeken in een metalen vat van 200 liter dat wordt afgegoten met beton voor het veilig wordt opgeslagen.

### Stokje overdragen

Zijn overstap van de marine naar de nucleaire sector ziet Versluijs niet als een enorme verandering. “Ik heb tijdens mijn master een keuzevak nuclear engineering gedaan, dus mijn interesse lag toen ook al in nucleair. Bovendien woon ik voor het grootste deel van mijn leven al in Zeeland en ben ik bekend met de Kerncentrale Borssele.” Niemand in zijn omgeving reageerde dan ook kritisch of negatief toen hij de overstap van Den Helder als werkbasis naar Nieuwdorp nam. Versluijs is 35 jaar en bestuurslid van de Dutch Young Generation (DYG). Jongeren tot 35 jaar met interesse voor nucleaire technologie kunnen lid worden van de DYG en daarna nog een aantal jaren lid blijven tot het moment komt om afscheid te nemen. “Dat betekent dat het voor mij nu ook tijd wordt om mijn stokje over te dragen.” Het is natuurlijk koffiedik kijken maar hoe ziet hij zijn toekomst over tien jaar? “Ik heb geen idee, maar het bevalt mij hier prima dus ik denk dat ik hier over tien jaar nog wel werk!” **K**

projecten waaronder de ontwikkeling van technisch complexe systemen voor het Multifunctionele Opslag Gebouw (MOG).

### Ontmantelingsplan

Bij de marine deed Versluijs zijn bacheloropleiding Militaire Systemen & Technologie en behaalde hij aansluitend een master werktuigbouwkunde (specialisatie: Mechanical Systems and Integration) aan de Tu-Delft. Eenmaal gestart bij COVRA volgde hij de opleiding tot coördinerend deskundige in de stralingshygiëne (voorheen deskundigheidsniveau 3). Voor coördinator ontmanteling bestaat geen aparte opleiding, maar Versluijs heeft wel de nodige cursussen gedaan en heeft locaties bezocht in België,

**T**ijdens zijn afstudeerstage bij EPZ werd Maarten Wielart (23) gegrepen door de technische complexiteit van de kerncentrale en de enthousiaste mensen die er werken. Nu doorloopt hij een tweejarig traineeship bij de afdeling Training and Qualification. “De kerncentrale is een uniek object in Nederland.”

Wielart studeerde Engineering aan de HZ University of Applied Sciences in Vlissingen waar hij zich specialiseerde in energie- en procestechnologie. Bij deze studieroute focussen de studenten zich onder andere op volledig duurzame vormen van energie. “Je kijkt dan naar de verschillende bedrijfsprocessen van allerlei fabrieken en installaties. Van een raffinaderij tot een petrochemische fabriek”, legt Wielart uit. Het vak procestechnologie is van zichzelf heel breed, zo zijn er raakvlakken met scheikunde, werktuigbouw maar ook met meet- en regeltechniek en natuurkunde. Een procestechnoloog beoordeelt wat er gedaan moet worden om het proces weer op koers te krijgen wanneer er een incident is geweest, maar het kan ook om kleine verbeterpuntjes gaan om aan de kwaliteitseisen te voldoen. Wanneer er bijvoorbeeld ergens in het proces een defect is, wordt het defect gezocht en eventueel een tijdelijke alternatieve oplossing bedacht, zodat er doorgaan kan worden met produceren. Wielart volgde in zijn laatste studiejaar een stage bij EPZ en begon er na zijn afstuderen als trainee.

### **Trainingskast**

Tijdens zijn traineeship volgt hij opleidingen en loopt hij met verschillende afdeling en projecten mee. “Op dit moment volg ik een



### **Maarten Wielart – Trainee bij EPZ**

**“Ik merk dat het draagvlak voor kernenergie groeit.”**





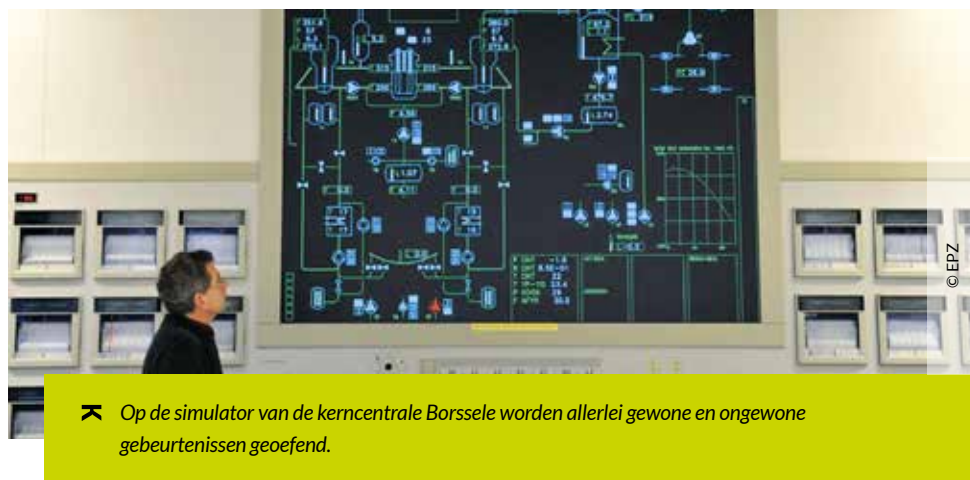
© EPZ

leerlijn voor hoofdwerktuigbouwkundige. Daar leer ik van alles over bijvoorbeeld de systeemprocessen en processen in de regelzaal”, vertelt hij. “Verder ben ik nu betrokken bij het in bedrijf stellen van een Teleperm XS trainingskast. Dat is een trainingskast met een elektronisch procesbesturingssysteem die wordt gebruikt bij trainingen voor monteurs. Ze kunnen er simulaties mee uitvoeren van processen die in de kerncentrale plaatsvinden. De Teleperm XS trainingskast wordt aangesloten op een praktijkopstelling en ik ben betrokken bij het engineeringsproces.” De complexiteit van de vele processen en de unieke leeromgeving maken het werk aantrekkelijk voor Wielart. “En natuurlijk is het fantastisch dat er superveel technische mensen werken.”

Borssele. In Essen is de regelzaal nagebouwd waar je de bedrijfsprocessen mee kan nabootsen. Door corona is die alleen nu lastig om te bezoeken.” Ook op de werkvloer is de invloed van de coronaepidemie merkbaar. “Sommige lessen volg ik thuis vanachter de computer. En het is toch iets minder makkelijk om bij een collega binnen te lopen omdat iedereen ook regelmatig thuiswerkt.”

## Toekomstplannen

Als medewerker van EPZ krijgt Wielart veel belangstelling van mensen uit zijn omgeving. Hij krijgt regelmatig vragen over de kerncentrale, kernenergie en straling. “Dat is eigenlijk nooit negatief, mensen zijn vooral nieuwsgierig. Het is natuurlijk ook best een aparte plek om te werken.



© EPZ

➤ *Op de simulator van de kerncentrale Borssele worden allerlei gewone en ongewone gebeurtenissen geoefend.*

Wielart is sinds kort lid geworden van de Young EPZ Professionals, de YEP. “De landelijke jongerenvereniging Dutch Young Generation kent hij nog niet. Wel geeft hij aan dat hij het leuk zou vinden om meer van de Nederlandse nucleaire keten te leren kennen. “En ik zou wel graag een keer bij de COVRA willen kijken”, aldus Wielart. “Ik weet dat ze zowel ons middelradioactief afval, zoals handschoenen en labjassen, als ons hoogradioactief afval opslaan. Dat lijkt me wel interessant om te zien.” Ook gaat hij tijdens de leerlijn meerdere malen naar de simulator in Essen, Duitsland. “De kerncentrales in Duitsland zijn van hetzelfde ontwerp als de Kerncentrale

Ik volg ook het nieuws over de politieke belangstelling voor kernenergie. Ik denk dat het draagvlak voor kernenergie groeit, zeker hier in Zeeland. Het is natuurlijk ook een noodzaak, als we van het gas af willen en voor CO<sub>2</sub>-vrije energie kiezen, dan kan je bijna niet om kernenergie heen.” Als het aan Wielart ligt, blijft hij de komende jaren bij EPZ werken. “Ik kan hier nog zoveel leren van de mensen die hier werken. Vaste toekomstplannen heb ik nog niet, ik wil de komende tijd zoveel mogelijk kennis opdoen. En wie weet, misschien in de toekomst naar een organisatie als de WANO, de World Association of Nuclear Operators, dat lijkt me wel leuk.” **K**

A photograph of Lars Bannenberg, a young man with glasses and a dark shirt, standing in a laboratory or workshop. He is looking directly at the camera. The background is filled with various pieces of scientific equipment and machinery, slightly out of focus.

Lars Bannenberg - universitair docent en instrumentwetenschapper bij het RID

**“Het is mooi om iets te bestuderen wat zich aanvankelijk als een raadsel voordoet.”**

Bannenberg was al sinds zijn master bekend met nucleaire techniek. Na zijn promotie is hij nu met 29 jaar het jongste staflid in zijn vakgroep. Bannenberg heeft een breed interessegebied wat onder andere blijkt uit de twee studies die hij afrondde: financiële economie en toegepaste natuurkunde. Wat Bannenberg het mooiste vindt aan zijn vak is dat hij begint met het bestuderen van iets wat zich aanvankelijk als een raadsel voordoet. “Het is professionele nieuwsgierigheid die mogelijk leidt tot een patent en uiteindelijk een toepassing.” Daarnaast beleeft Bannenberg veel plezier aan zijn functie als assistent professor waarbij hij colleges verzorgt en bachelor- en masterstudenten begeleidt. “Ik ben blij dat ik ze wat mee kan geven, ze iets kritischer ergens naar kan

laten kijken en kennis en vaardigheden die ik zelf heb verworven kan doorgeven, zodat ze zich verder kunnen ontwikkelen.”

### **Waterstofsensoren**

Waterstof speelt een steeds belangrijkere rol als energiedrager in de energietransitie. Een nadeel van waterstof is dat het onder bepaalde condities spontaan kan ontbranden. Je hebt dus sensoren nodig om hele kleine lekken waterstof te detecteren voor het echt gevaarlijk wordt. Bannenberg: “Er zijn wel sensoren beschikbaar, maar deze sensoren zijn groot, duur en werken meestal op het principe van het ontbranden van waterstof met kleine elektrische vonkjes. Dat is intrinsiek onveilig en dus iets wat je juist niet wilt.” Hij werkt daarom aan de ontwikkeling van

optische waterstofsensoren. Deze ‘kijken’ bijvoorbeeld naar de weerkaatsing van licht op een materiaal, die anders is wanneer het waterstof heeft opgenomen doordat er waterstof aanwezig is in de buurt van de sensor. Wanneer die verandering van reflectie wordt waargenomen, betekent dat dus dat er een waterstoflek is. Om het beste sensormateriaal te ontwikkelen gebruiken de Delftse onderzoekers een breed scala aan geavanceerde onderzoekstechnieken. De TU Delft heeft een metaalhydride ontwikkeld, een dunne film op basis van tantaal en palladium, die zeer geschikt is voor een waterstofsensor. Waarom werkt Bannenberg met neutronen? “We willen exact weten hoeveel waterstof er nu in dat laagje metaal gaat zitten, aangezien dit erg belangrijk is



**L**ars Bannenberg (29) heeft een bachelor en master in financiële economie en technische natuurkunde afgerond. Zijn brede interesse zet hij nu vooral in bij zijn huidige werk als universitair docent en instrumentwetenschapper bij het RID. Hij maakt gebruik van straling om materialen te ontwikkelen die een bijdrage leveren aan de energietransitie waarbij zijn focus ligt op de ontwikkeling van waterstofsensoren en batterijenonderzoek.

© RID - TU Delft

na verloop van tijd wordt de capaciteit van de batterij steeds minder. "Dit is het onder andere het gevolg van allerlei processen die plaatsvinden op het grensvlak van elektrode en de elektrolyt die in huidige batterijen doorgaans vloeibaar is."

Met neutronen kan Bannenberg heel nauwkeurig bestuderen wat er precies op het grensvlak gebeurt. Wat er gebeurt is dat er in de loop der tijd een soort 'laagje' ontstaat dat het ionentransport bemoeilijkt en dat lithium achterblijft in de elektrodes. "De informatie die het onderzoek oplevert, gebruiken wij om betere materialen te

dat het niet de taak is van het RID om betere batterijen te ontwikkelen maar vooral inzicht krijgen in de processen die uiteindelijk tot betere batterijen kunnen leiden.

### Interesse in de energietransitie

Bannenberg merkt nooit in zijn omgeving dat mensen het eng vinden dat hij bij het RID werkt. "De meesten vinden het juist heel interessant." Hij organiseert voor zijn studenten en vrienden regelmatig rondleidingen. Het enige negatieve dat hij

✎ Bij het RID wordt onder andere gewerkt aan de ontwikkeling van nieuwe materialen voor effectieve opslag van energie. Een van de onderwerpen is de ontwikkeling van betere lithiumbatterijen met een kortere laadtijd en een grotere energie-inhoud.



© RID - TU Delft

om het materiaal te begrijpen en daarmee nieuwe materialen te ontwikkelen.

Waterstof is heel lastig om te detecteren, zeker in kleine hoeveelheden, maar met neutronen lukt dat wel omdat die een interactie aangaan met waterstofkernen."

### Lithiumbatterijen

Daarnaast kijkt Bannenberg naar de ontwikkeling van lithiumbatterijen. De kernen van lithiatomen hebben net als waterstof een sterke interactie met neutronen. "Een batterij is opgebouwd uit verschillende laagjes met daartussen een elektrolyt, het medium dat ionentransport tussen de anode en kathode bewerkstelligt." Wanneer je een mobiele telefoon koopt moet je de telefoon bijvoorbeeld elke 100 uur opladen, maar

ontwikkelen." Dat dit geen eenvoudige opgave is, blijkt wel uit het feit dat er wereldwijd misschien wel miljoenen mensen bezig zijn om dit probleem op te lossen. "Het is ontzettend complex en er zijn ontzettend veel materialen die we kunnen onderzoeken." Een van de oplossingen zit 'm in het gebruik van coatings op de elektrodes of het vervangen van het vloeibare elektrolyt door een vaste stof. "Je kent de nachtmerrieverhalen van spontaan ontbrandende batterijen in een vliegtuig. Nou, dat komt onder meer omdat het vloeibaar elektrolyt best een gevaarlijk stofje is. We zijn dus op zoek naar een vast elektrolyt dat zowel veilig en stabiel is en dat lithium ionen goed transporteert. Bovendien kan je dan meer energie in je batterij opslaan." Bannenberg benadrukt

ooit meemaakte, was toen hij een bezoek bracht aan de onderzoeksreactor FRM II in München voor het uitvoeren van een experiment en 's avonds alleen uit eten ging. Hij ontmoette een vrouw die ook alleen was en ze maakten een praatje. Dat ging goed tot hij vertelde waarom hij in München was. "Toen was het gesprek meteen afgelopen en ging ze snel ergens anders zitten", lacht hij. "Ze wist niet eens dat er überhaupt een onderzoeksreactor in München was. Ik vond dat eigenlijk wel grappig. De aversie tegen kerntechnologie in Duitsland is veel voelbaarder dan in Nederland." In Nederland ziet Bannenberg vooral een toename aan interesse bij studenten voor nucleaire technologie. Dat heeft volgens hem vooral te maken met de interesse in de energietransitie. **K**



**H**et lag aanvankelijk niet in de lijn dat Else Aalbersberg (30) zou kiezen voor nucleaire geneeskunde. Toch werkt ze alweer negen jaar als klinisch technoloog bij het Antoni van Leeuwenhoek (AVL). “We zijn heel erg bezig met het maken van toekomstplannen om op termijn nog meer te kunnen doen voor onze patiënten.”

Aalbersberg: “Ik heb een master gedaan over ‘reconstructive Medicine’ die was gericht op celbiologie, stents, protheses, het 3D-printen van materialen en nog meer, naast een afstudeerproject over hoofd-halschirurgie.” Dit project richtte zich op cisplatine, een geneesmiddel dat al sinds de jaren zeventig van de vorige eeuw in de eerstelijns therapie wereldwijd wordt ingezet als chemokuur voor de behandeling van diverse soorten kanker. “In de laatste maanden van mijn studie bezocht ik een congres in Amsterdam en op de laatste dag, terwijl de meeste deelnemers al naar huis waren, woonde ik een presentatie bij van professor Hoekstra van het VUmc die vertelde dat als je een middel waarmee je werkt radioactief maakt, je kan zien waar

**Else Aalbersberg – Technisch geneeskundige AVL**

**“Nucleaire oncologie klinkt een als niche-gebied maar is juist heel veelzijdig.”**





het in het lichaam terecht komt. Toen dacht ik: dat wil ik!" Inmiddels werkt ze alweer 9 jaar bij het AVL. De opleiding van Technisch Geneeskundige is relatief nieuw, de eerste lichting studeerde pas in 2009 af. Op de vraag of Aalbersberg zich nu liever technisch geneeskundige of klinisch technoloog noemt, antwoordt ze lachend: "Dat is zo'n levensvraag waar ik nooit een antwoord op heb. We zijn aan het verschuiven van technisch geneeskundige naar klinisch technoloog omdat klinisch technoloog de wettelijk beschermde titel is. Aan de andere kant 'bekt' technisch geneeskundige toch iets beter en staat die titel ook beter bekend in Nederland." Maar ze verwacht dat ze zich in de toekomst vaker als klinisch technoloog zal voorstellen.

## Toeleveringsketen

Wat Aalbersberg het mooiste aan haar baan vindt is de afwisseling. "Onderzoek, radiofarmacie, personeelsdosimetrie en proefdieronderzoek. Maar soms ben je ook weer bezig met het ontwikkelen van kwaliteitscontroles. Het is zeer veelzijdig. Het is een uniek en specifiek vakgebied dat ook nog eens enorm in ontwikkeling is met therapeutische mogelijkheden en recentelijk een boost heeft gekregen door de lutetiumtherapie. Nucleaire oncologie klinkt als niche-gebied maar er zitten zo veel aspecten aan en dat is wat ik er zo leuk aan vind." Daar komt bij dat Nederland beschikt over een complete toeleveringsketen.

"Vanuit het cisplatine-project ben ik met NRG in contact gekomen omdat het platinum in de HFR wordt geactiveerd. Daarna gaat de isotoop in oplossing naar de VU, waar het radioactief cisplatine (<sup>195m</sup>Pt CISSPECT) wordt gemaakt voor het bij ons komt. Ik ben bekend met de hele supply chain en vind het heel bijzonder dat we alles in Nederland binnen een afstand van 100 kilometer in huis hebben."

## Promotie

Moleculaire beeldvorming voor het voorspellen van therapierespons of

bijwerkingen bij kankerpatiënten is volop in ontwikkeling. Het proefschrift waarop Aalbersberg in 2019 promoveerde bestaat uit twee delen. Een deel gaat over radioactief cisplatine. "Een groot nadeel van cisplatine is dat het veel schade kan veroorzaken vanwege de toxiciteit waardoor mensen veel klachten kunnen krijgen." Aalbersberg legt uit dat het gebruik vooral tot aanzienlijke schade aan de nieren kan leiden. "In de meest extreme gevallen kan iemand genezen van kanker, maar de rest van haar of zijn leven dialysepatiënt blijven. Dat gaat ten koste van de kwaliteit

de meeste ervan hormonen produceren. Dit soort tumoren is moeilijk te vinden omdat de NET niet vaak voorkomen en diagnose lastig is. "Ik heb onderzocht hoe we de diagnostiek kunnen verbeteren en voorspellen wie er op de therapie gaat reageren." Daarnaast richtte Aalbersberg haar onderzoek op somatostatine-receptoren, een soort 'ontvangers' die op alle NET-tumorcellen zitten. "Wanneer we een eiwit hebben dat daarop bindt, dan kunnen daar weer een radioactieve isotoop aan koppelen om de tumor te bestrijden." Het is volgens Aalbersberg wereldwijd het



➤ Moleculaire beeldvorming voor het voorspellen van therapierespons of bijwerkingen bij kankerpatiënten is volop in ontwikkeling.

van leven en is dus niet waarvoor je het doet." Er bestaan wel allerlei manieren waarop je toxiciteit kan voorkomen door de juiste therapie te kiezen, maar om dat per individu te doen is moeilijk. De radioactieve variant van cisplatine heeft tot doel om in de toekomst met behulp van medische beeldvorming te kijken hoeveel van de cisplatine in de nieren terecht komt en hoeveel op de tumor. "Op die manier kunnen we vóór we een chemokuur starten al vaststellen of het cisplatine nierschade gaat veroorzaken of de tumoren gaat bestrijden." Het onderzoek van Aalbersberg krijgt een vervolg in januari wanneer de klinische studie start.

## NET-tumoren

Het tweede deel van het proefschrift richtte zich op neuro-endocriene tumoren (NET) die worden gekenmerkt doordat

eerste voorbeeld van een theranostische behandeling, waarbij de tumor in beeld wordt gebracht met Gallium-68 (<sup>68</sup>Ga-SSA) en bestraald met lutetium-DOTATATE. "Wat je kan zien is dat wanneer gallium bij de tumoren terecht komt, het lutetium dat ook doet. Maar de galliumscan voorspelt niet precies hoeveel lutetium op de gewenste locatie terecht komt. Dat gaan we nog onderzoeken, maar je kan hiermee wel beter voorspellen wat de dosis in de tumoren zal zijn en of je dat kan aanpassen per patiënt." Aalbersberg werkt al 9 jaar bij het AVL en verwacht er over vijf of tien jaar ook nog actief te zijn. "We zijn heel erg bezig met het maken van toekomstplannen om op termijn nog meer te kunnen doen voor onze patiënten met producten zowel op diagnostisch als therapeutisch gebied die we zelf ontwikkelen of namaken van farmaceutische bedrijven." **K**

**S**venja Trapp (27) werkt als promovendus bij de afdeling Radiation Science and Engineering van de TU Delft samen met twee andere promovendi aan een project met als doel een chip te ontwikkelen die het mogelijk maakt om belangrijke PET radio-isotopen zoals gallium-68 direct af te scheiden van het bronmateriaal in een cyclotron en in kernreactoren. Het project is een samenwerking met Triumf in Vancouver, NRG, Urenco en het UMC in Groningen. Trapp: "Als mijn werk hier in Delft klaar is, ga ik naar Canada om ons systeem in een cyclotron te bouwen."

In de jaren zestig ontstonden de eerste germanium-68 generatoren. Hierdoor konden ziekenhuizen de kortlevende PET-radionuclide gallium-68 zelf produceren voor diagnostische beeldvorming. Gallium-68 kan ook rechtstreeks in een cyclotron worden geproduceerd door metalen zink-68 targets te bestralen. De laatste jaren is de vraag naar gallium-68 snel gestegen als gevolg van doorbraken op het gebied van de diagnostische beeldvorming, en er wordt gezocht naar extra productiemogelijkheden. Vloeibare targets zijn een nieuwe ontwikkeling. Trapp: "Momenteel worden vaste targets gebruikt, dunne stroken metaal die een beetje op aluminiumfolie lijken. Na bestraling moet je deze hoogradioactieve targets oplossen en de gewenste isotopen eruit halen. Dat vereist uitgebreide voorzorgsmaatregelen en het gebruik van hete cellen. Wat wij doen is onderzoek doen naar de bestraling van vloeibare targets waarmee je de stap van het oplossen van het vaste target overslaat door de radioactieve isotoop direct uit de bronvloeistof te halen."

#### **Vloeistof-vloeistof extractie**

Trapp maakt hiervoor gebruik van vloeistof-vloeistof extractie (LLE). Dit is een methode om verbindingen of metaalcomplexen te scheiden op basis van hun relatieve oplosbaarheid

**Svenja Trapp - Promovendus Radiation Science and Engineering TU Delft**

**"Ik zocht iets in de toegepaste technologie, en toen kwam deze baan bij het RID op mijn pad."**



in twee verschillende niet-mengbare vloeistoffen, meestal water en een organisch oplosmiddel. Hoewel de methode van LLE bekend is bij de winning van bijvoorbeeld fossiele brandstoffen, is het volgens Trapp uniek dat de techniek nu op grote schaal wordt gebruikt voor medische toepassingen. Binnen het project werkt Trapp samen met twee andere promovendi. Zij richt zich op de ontwikkeling van een chemische scheidingsmethode en ze onderzoekt chemische zuiveringsmethoden om het vloeibare cyclotron doelmateriaal te kunnen recyclen. Haar twee collega's, Anand Sudha en Albert Santoso, richten zich op de ontwikkeling van de microfluidische chip die een hoge extractie-efficiëntie laat zien en bestand is tegen organische verbindingen zoals chloroform en de radioactieve omstandigheden.

### Microfluidische chip

In de chip wordt de doelvloeistof waarin stabiel zink-68 is opgelost, bestraald, waardoor een deel van het gewenste gallium-68-isotoop ontstaat. "Het idee van de chip is dat de twee vloeistoffen (target en organische oplossing) gedurende korte tijd parallel aan elkaar stromen. Je brengt de oplossing waarin de radioactieve isotopen worden aangemaakt in contact met een vloeistof die een organische stof bevat die zich heel specifiek aan de radioactieve isotoop hecht. De radioactieve isotoop verplaatst zich van de ene vloeistof naar de andere, terwijl de stabiele isotoop in de eerste oplossing blijft. Bijgevolg is de eerste oplossing die de stabiele isotoop bevat onmiddellijk klaar om gerecycleerd en opnieuw bestraald te worden en kan men de vloeistof die de radioactieve isotoop bevat direct extraheren voor verdere continue verwerking." De toepassing van de LLE-techniek elimineert de noodzakelijke stappen voor vaste-stof-targets.

### Concrete resultaten

Hoe is Trapp in Delft terechtgekomen?

"Dat is eigenlijk een grappig verhaal. Ik heb mijn bachelor geowetenschappen en mijn master met een specificatie geochemie gedaan, beide aan de Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität in Bonn. Mijn focus lag op radiometrische datering en daar hoorde LLE bij. Ik had echter geen zin om me alleen met gesteenten en tektoniek bezig te houden en was op zoek naar iets meer in de toegepaste technologie, en toen kwam deze baan bij het RID op mijn pad." Inmiddels werkt ze alweer een jaar bij het RID. Wat haar werk zo leuk maakt, is dat het impact kan hebben met tastbare resultaten waar veel mensen echt iets aan hebben. Trapp zou graag andere nucleaire installaties bezoeken, maar COVID-19 heeft haar daarvan weerhouden. Wel heeft ze regelmatig contact met mensen van andere bedrijven en instellingen, zoals Urenco als producent van de stabiele zink-68 oplossing, NRG en het UMC Groningen waar het gallium-68 nu met generatoren wordt gemaakt.

### Onderzoeksinstituut Triumf

Kritische vragen uit haar omgeving krijgt ze eigenlijk niet: "al komt dat ook omdat ik niet met kernenergie werk wat gevoeliger ligt dan het werken met medische isotopen." Maar er is wel een zekere schroom, want straling wordt nog steeds gezien als iets gevaarlijks. Waar ben je over tien jaar? "Daar kan ik niets zinnigs over zeggen. Ik heb altijd gedaan waar ik goed in was of wat ik op dat moment leuk vond om te doen, en ik heb nooit echt een plan gehad waar ik in de toekomst naartoe wilde." Op korte termijn staan er echter wel wat dingen op stapel. "Mijn PhD-project is een samenwerking met het onderzoeksinstituut Triumf in Vancouver. Als mijn werk hier is afgerond, ga ik naar Canada om ons systeem in te bouwen in het cyclotron van Triumf." Trapp hoopt haar onderzoek naar gallium-68 medio 2022 te kunnen afronden. "De tijd die ik bij Triumf zal doorbrengen is onderdeel van mijn promotieonderzoek. Eind 2024 zal ik mijn doctoraat afronden." **K**

## Nieuwkomer kernenergie Verenigde Arabische Emiraten is voorbeeld voor andere landen

De Verenigde Arabische Emiraten (VAE) is een van de nieuwe landen wereldwijd die kiezen voor kernenergie in een toekomstige CO<sub>2</sub>-vrije energiemix. In september werd eenheid 2 van de uit vier eenheden bestaande Barakah-kerncentrale aan het net werd gekoppeld. Deze belangrijke mijlpaal markeert het punt waarop de Barakah-centrale de eerste multi-unit operationele centrale in de Arabische wereld is geworden; eenheid 1 is sinds april 2021 commercieel operationeel. Tijdens COP-26 verklaarde de projecteigenaar Emirates Nuclear Energy Corporation (ENEC) dat de bouw van eenheid 3 is voltooid.

In december 2009 stemde projecteigenaar ENEC in met de bouw van vier Koreaanse APR1400-reactoren in Bakarah, die in 2012 van start ging. Eenheid 1 werd voltooid in 2018





en opgestart in 2020, en eenheden 2 en 3 zijn nu ook voltooid en eenheid 4 bevindt zich in de laatste stadia van testen en inbedrijfstelling. Met vier APR1400-reactoren en een totale capaciteit van 5,6 GWe is de Barakah-centrale een van de grootste kerncentrales ter wereld. ENEC zegt dat de Barakah-centrale, wanneer deze volledig operationeel is, de uitstoot van 21 miljoen ton CO<sub>2</sub> per jaar zal voorkomen, wat gelijk staat aan het van de weg halen van 3,2 miljoen auto's per jaar. Bovendien fungeert de Barakah-centrale als brug naar andere schone energietechnologieën zoals groene waterstof en ENEC heeft verschillende MOU's (Memorandum Of Understanding) gesloten voor onderzoek en ontwikkeling om de productie van waterstof in de kerncentrale van de VAE te onderzoeken.

Volgens ambassadeur Hamad Alkaabi, permanent

vertegenwoordiger van de VAE bij de IAEA, heeft de IAEA een belangrijke rol gespeeld door de VAE te helpen bij de voorbereiding van de infrastructuur, het opstellen van nucleaire wetgeving en het toezicht op de ontwikkeling en bouw in Barakah. Hij legde uit dat het nu aan de VAE is om hun ervaring met andere lidstaten van de IAEA te delen. Mariano Grossi, directeur-generaal van de IAEA, zei dat het traject dat de VAE hebben afgelegd op weg naar kernenergie nu al als voorbeeld wordt gezien. Grossi: "Ze hebben het gedaan op een manier die meetbaar is en waar de rest van de internationale gemeenschap naar kan kijken. Met wat de VAE voor elkaar hebben gekregen, is nu een compleet, succesvol voorbeeld voorhanden met een logische opeenvolging van stappen die kunnen worden gevolgd door degenen die kerncentrales willen bouwen." **K**





© NRG

**Luca Ratti - Consultant mechanical engineering NRG**

**“Ik lever een bijdrage aan een betere wereld.”**

**L**uca Ratti (bijna 30 jaar) heeft gestudeerd in Italië, gewerkt in Tsjechië en is nu als Consultant Mechanical Engineering aan de slag bij NRG. Tegenwoordig woont hij in Alkmaar en waardeert de horizontale structuur van NRG. “Iedereen is heel benaderbaar en je mening telt mee, je wordt gehoord.”

Ratti studeerde Nuclear Engineering aan de universiteit van Pisa, dus het was voor hem altijd al duidelijk dat hij in de nucleaire sector zou komen te werken. Tijdens zijn studie had hij de kans om verschillende kerncentrales in heel Europa te bezoeken zoals: Enrico Fermi (Italië), Krško (Slovenië) en Leibstadt (Zwitserland). Na zijn studie kreeg hij een baan bij het onderzoekscentrum Centrum výzkumu Rež (CVR) in Tsjechië, een onderzoeksorganisatie die zich richt op onderzoek, ontwikkeling en innovatie in de energiesector, voornamelijk kernenergie.

“Daar maakte ik neutronica berekening voor het splijtstofverbruik van de Tsjechische kerncentrale Dukovany”, vertelt Ratti. Drie jaar geleden viel zijn oog op een vacature bij NRG en hij was direct enthousiast.

“Nederland is een aantrekkelijke plek om te werken en te leven”, licht hij toe. “Niet in de laatste plaats omdat heel veel mensen Engels spreken.” In de praktijk bleek dit wel wat moeilijker te zijn, want hoewel er bij de reactor en in de labs veel in het Engels wordt gecommuniceerd, zijn de documenten vaak nog in het Nederlands. “Gelukkig geeft NRG mij veel mogelijkheden om mijn taalvaardigheid/Nederlands te verbeteren met intensieve cursussen en met het geduld van mijn collega’s”, lacht hij.

### **Continuous Safety Operation**

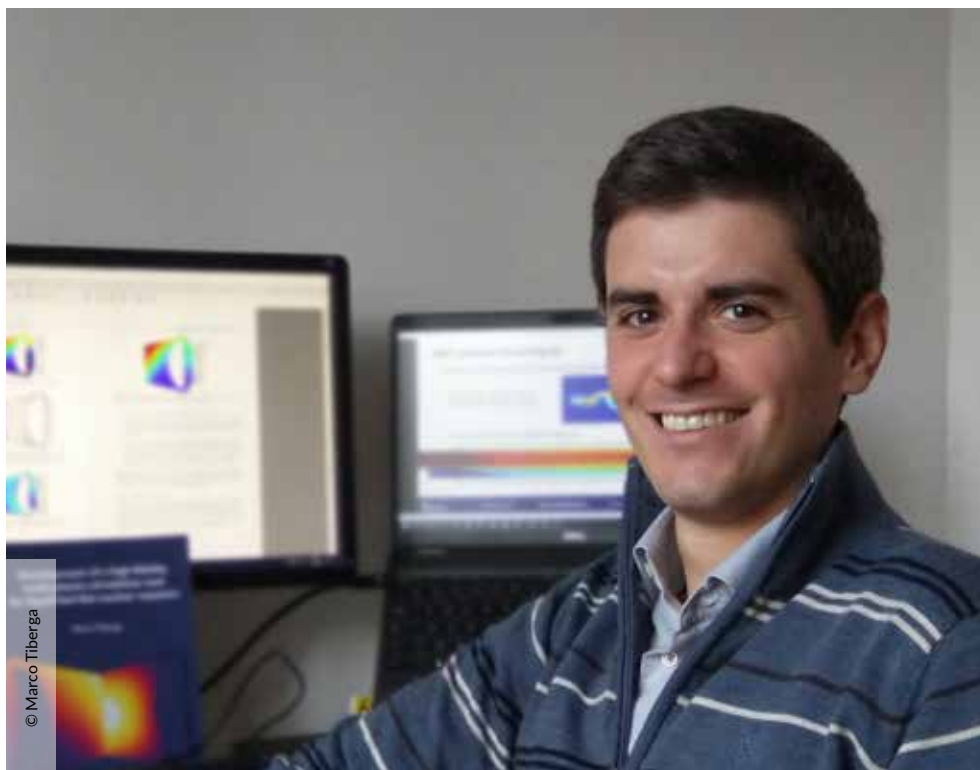
Als Consultant Mechanical Engineering bij de afdeling Asset Integrity Team houdt Ratti zich bezig met het verouderingsbeheersingsprogramma van

de Hoge Flux Reactor (HFR) en de andere nucleaire faciliteiten. “Drie jaar geleden zijn we begonnen met het Continuous Safety Operation project voor de HFR met als doel een Ageing Management Program gericht op beheersing van de gevolgen van veroudering om daarmee een veilige en betrouwbare bedrijfsvoering mogelijk te maken. Ik heb daarbij geholpen en nu werken we aan een groter programma voor de Energy & Health Campus in Petten waar ook de Hot Cell Laboratories en de andere nucleaire faciliteiten onder vallen. We maken daarbij gebruik van de ervaring die we op hebben gedaan met de HFR.”

### **Bijdrage aan een betere wereld**

Ratti is nog geen lid van de Dutch Young Generation maar wel op de hoogte van de Nederlandse nucleaire sector. “Ik ben bekend met Curium, EPZ en COVRA. Van die laatste organisatie zie ik de vrachtwagens op het terrein rijden. Het lijkt hem leuk om ook de andere faciliteiten te kunnen bezoeken. “Ik ben wel nieuwsgierig naar Urenco, dat is toch een bijzonder bedrijf.” Hij is ook van mening dat het goed zou zijn wanneer iedereen de faciliteiten zou kunnen bezoeken om zo te laten zien dat het veiliger is dan iedereen denkt. “Wanneer ik met nieuwe mensen praat over mijn werk, krijg ik vaak vragen over de veiligheid in de trant van ‘hoeveel straling loop je nu op?!” Wanneer Ratti dan uitlegt dat er wettelijke grenzen en limieten zijn waar iedereen zich aan houdt dan zijn de meeste mensen snel overtuigd van de veiligheid. Als het aan Ratti ligt blijft hij nog wel een tijd bij NRG werken. “Er zijn veel uitdagingen, leuke mensen en collega’s en er is de mogelijkheid om veel en snel te groeien”, somt hij op. “Ik beschouw het ook als een kans om met ervaren mensen te werken die veel kennis overdragen en tegelijkertijd zijn er veel jongere mensen op de afdeling.” Over zijn toekomst als Nuclear Engineer is hij ook duidelijk: “Ik wil groeien binnen de organisatie en een bijdrage leveren aan een betere wereld zowel vanuit een technisch als een menselijk oogpunt.” **K**





Marco Tiberga

## Delftse doctor Marco Tiberga wint Europese prijs

**D**e European Nuclear Society (ENS), het samenwerkingsverband van 20 nationale nucleaire verenigingen waaronder The Netherlands Nuclear Society (NNS), looft jaarlijks een prijs uit voor het beste proefschrift op het gebied van nucleair onderzoek en techniek. De prijs wordt georganiseerd onder auspiciën van de Hoge Wetenschappelijke Raad (HSC) van de ENS en wordt uitgereikt aan een kandidaat die excelleert op het gebied van wetenschap, innovatie en originaliteit van zijn/haar dissertatie.

Voor deze prijs draagt elke nationale vereniging één kandidaat voor die vervolgens door het HSC worden beoordeeld. Op basis van hun proefschrift, publicaties en aanbevelingsbrieven. Op basis van deze beoordeling worden vier

finalisten geselecteerd die vervolgens worden uitgenodigd voor een persoonlijke presentatie voor het HSC, die bestaat uit een voordracht, gevolgd door een vraag- en antwoordsessie. De winnaar wordt vervolgens geselecteerd op basis

van zowel de voorlopige evaluatie als de presentatie.

De winnaar van dit jaar is dr. Marco Tiberga (30) die zijn promotiewerk aan TU Delft heeft uitgevoerd in het kader van het Europese SAMOFAR onderzoek. SAMOFAR staat voor Safety Assessment of Molten Salt Fast Reactors en in dit project heeft Marco nieuwe numerieke methoden ontwikkeld voor de berekening aan gesmoltenzoutreactoren met een snel neutronspectrum. Het modelleren van een gesmoltenzoutreactor is een uitdaging vanwege de unieke fysische verschijnselen die worden veroorzaakt door het gebruik van een vloeibaar zout met splijtstof dat tegelijkertijd dient als koelmiddel: transport van splijtstof en splijttingsproducten, een sterk negatieve terugkoppelcoëfficiënt en een ruimtelijk verdeelde warmteontwikkeling direct in het koelmiddel. Bovendien induceert de geometrie van het reactorvat vaak complexe driedimensionale stromingseffecten. Om deze redenen blijken traditionele nucleaire rekencodes vaak te onnauwkeurig en moeten ze worden vervangen door gespecialiseerde codes.

Het proefschrift van Tiberga presenteert de ontwikkeling van een codesysteem dat is gericht op het nauwkeurig modelleren van neutronentransport, vloeistofstroming en warmteoverdracht in een gesmoltenzoutreactor. Tiberga heeft naast de ontwikkeling van het numerieke codepakket ook het gedrag van de snelle gesmoltenzoutreactor gesimuleerd om de veiligheid van het reactorontwerp te beoordelen.

Het proefschrift getiteld: Development of a high-fidelity multi-physics simulation tool for liquid-fuel fast nuclear Reactors kan via de repository website van TU Delft, via [www.rst.tudelft.nl](http://www.rst.tudelft.nl) of via [www.samofar.eu](http://www.samofar.eu) worden gedownload. **K**

*Jan Leen Kloosterman (TU Delft) en Geert-Jan de Haas (NRG)*

Jeroen Bartol – onderzoeker eindberging COVRA

“Wij moeten aantonen dat het radioactief afval veilig kan worden opgeborgen.”



© COVRA

**D**e EU verplicht ieder land om een definitieve oplossing te vinden voor de berging van langlevend radioactief afval. In Nederland is na een uitgebreid onderzoek naar eindberging in Boomse klei in november 2020 een langlopend wetenschappelijk onderzoek naar de mogelijkheid van diepe ondergrondse eindberging in klei en zoutlagen gestart bij de COVRA. Jeroen Bartol (37) is als coördinator en onderzoeker betrokken bij dit project.

Bartol studeerde in 2017 als geoloog af aan de Universiteit van Utrecht. Het onderwerp van zijn promotie was geologische bewegingen in Turkije en dan specifiek in de regio Anatolië. “Ik werkte met computermodellen en heb na mijn studie een tijd gewerkt als programmeur en software-ontwikkelaar”, vertelt Bartol. “Uiteindelijk trok de onderzoekswereid weer en zo ben ik vier jaar geleden bij de COVRA terecht gekomen.” Hier houdt hij zich bezig met het Long Term Research Programme dat zich onder andere richt op hoe langlevend radioactief afval in ondergrondse zoutlagen en zoutkoepels

veilig opgeborgen kan worden. Het programma loopt van 2020 tot 2025 en is door de COVRA zelf opgezet. “Er zijn in het verleden eerder onderzoeksprogramma’s geweest die onderzoek deden naar diepe eindberging. Deze werden gefinancierd door de Nederlandse overheid, de industrie of de EU”, legt Bartol uit. “Hierdoor kwamen er ‘gaten’ van enkele jaren tussen de onderzoeken. In die tijd raak je dan de betrokken onderzoekers en de voortgang kwijt en dat is zonde. Daarom hebben we nu gekozen voor een aaneengesloten, langlopend onderzoek dat we zelf financieren.”

### Stabiele aardlagen

Radioactief afval wordt in Nederland tenminste 100 jaar bovengronds door COVRA opgeslagen. Gedurende deze periode wordt onderzoek uitgevoerd naar mogelijkheden voor de eindberging van langlevend radioactief afval in diepe, ondergrondse opslagen. Volgens de huidige stand van de wetenschap en techniek is berging van langlevend afval in stabiele geologische aardlagen in de diepe ondergrond de enige oplossing om het afval ook na duizenden jaren buiten de levensruimte van de mens te houden. “Eindberging kan in Nederland diep onder de grond in weinig verharde kleilagen en in zoutlagen”, legt Bartol uit. “Je wilt voorkomen dat er water van het radioactief afval naar de oppervlakte stroomt omdat er dan in theorie radionucliden de oppervlakte kunnen bereiken. Zowel weinig verharde klei als zout hebben als eigenschap dat ze niet waterdoorlatend zijn en zo een barrière vormen.” Er wordt een tunnel van honderden meters diep geboord waarna



in zijgangen ruimtes worden gemaakt voor het radioactief afval. Vervolgens wordt die met pluggen afgesloten. Als de eindberging vol is, kan hij helemaal afgesloten worden. “We houden met ons onderzoek wel rekening met de mogelijkheid om het afval weer terug te kunnen halen. Al wordt dit natuurlijk steeds kostbaarder naarmate de tijd vordert”, licht Bartol toe. Terugneembaarheid van radioactief afval kan aan de orde zijn als bijvoorbeeld in de toekomst reactoren zijn ontwikkeld die het afval weer als splijtstof kunnen gebruiken.

## Meteoriet

Eerder werd het Onderzoeksprogramma Eindberging Radioactief Afval, kortweg OPERA, uitgevoerd. Hierbij werd, gedurende bijna zeven jaar, zorgvuldig onderzoek verricht naar de manier waarop radioactief afval op termijn veilig in de diepe ondergrond van Nederland opgeborgen kan worden. De resultaten van het onderzoek zijn begin 2018 gepubliceerd. Bartol: “Dit onderzoek richtte zich vooral op de eindberging in weinig verharde klei. Wij kijken nu ook naar de mogelijkheden van zoutlagen en zoutkoepels. Het is niet aan ons om een keuze tussen klei of zout te maken, maar we moeten aantonen dat het veilig kan worden opgeborgen. We kijken tot ongeveer

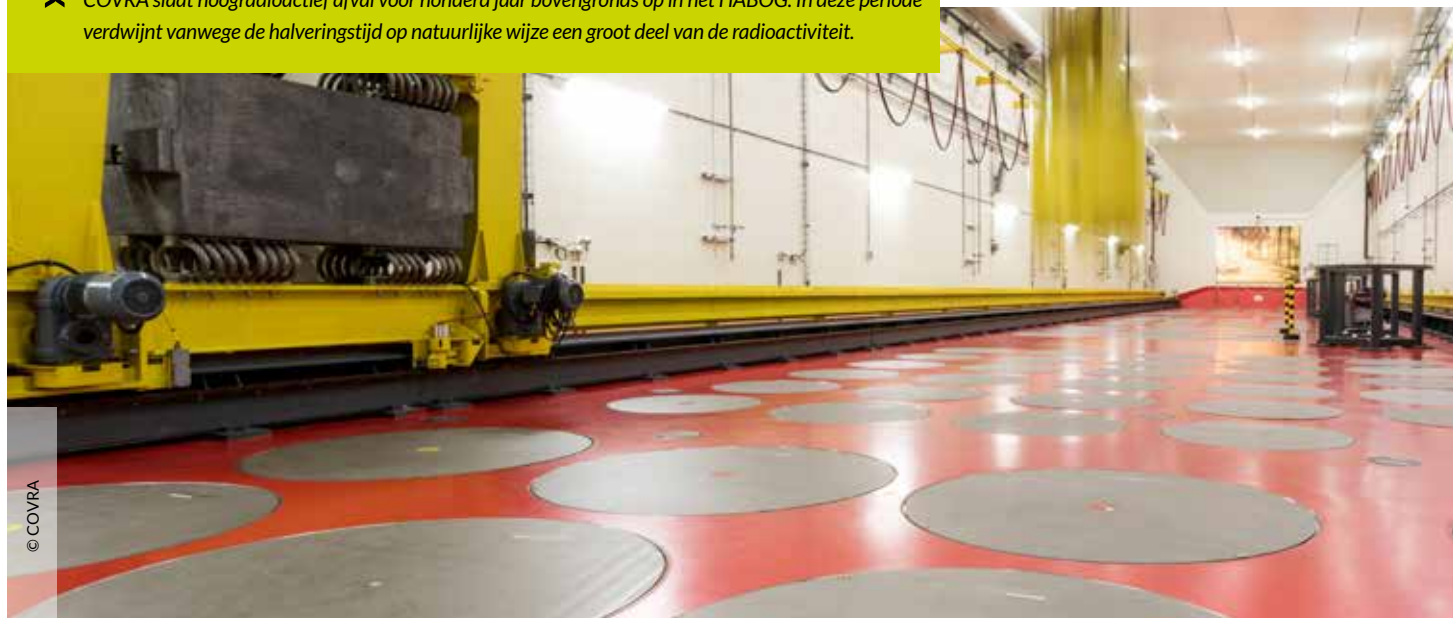
1 miljoen jaar met computermodellen. Ook de periode erna onderzoeken we nog, maar dat is meer kwalitatief. Uiteindelijk hangt het er vanaf tot wanneer het afval gevaarlijk is.” Zo kijken Bartol en zijn collega’s naar de eigenschappen van het zout maar bijvoorbeeld ook naar gebeurtenissen die een impact kunnen hebben op de eindberging. Wat gebeurt er bijvoorbeeld wanneer een meteoriet de aarde raakt en precies op de plek van de eindberging inslaat. “Wij berekenen dan de scenario’s met behulp van computermodellen en bekijken wat de gevolgen zijn. In het geval van de meteoriet is de impact van de inslag trouwens groter en schadelijker voor de mensheid dan de mogelijke invloed op de eindberging.”

## Schaalgrootte

Bartol merkt als onderzoeker vaak dat de schaalgrootte en de lange periodes voor veel mensen nauwelijks te bevatten zijn. Omdat hij een geologieachtergrond heeft, zijn tijdschalen en afmetingen voor hem vanzelfsprekend. “De aarde is meer dan 4,5 miljard jaar oud en de zoutlagen zijn al 220 miljoen jaar stabiel terwijl de mens pas 300.000 jaar op aarde rondloopt”, schetst hij. Om de afmetingen van de ondergrondse zoutkoepels te laten zien, haalt hij er een

weergave bij van de aardlagen onder de provincie Groningen waar de zoutkoepels als een gebergte uitsteken. “Kijk, hier hebben we de Martini Toren ingetekend en hier Stadskanaal”, wijzend naar een minuscule stipje op de kaart. Voor het onderzoek wordt gebruik gemaakt van de resultaten uit eerdere onderzoeken, maar ook van data uit Duitsland en Amerika. Zo heeft Duitsland een diepe geologische eindberging in Morsleben en is er in het Amerikaanse New Mexico de Waste Isolation Pilot Plant, kortweg WIPP genoemd. “Daar zijn ze al sinds 1999 actief, dus daar krijgen we veel bruikbare data van.” In Duitsland hebben ze ook minder positieve ervaringen. Zo bleek het geen succes om radioactief afval op te slaan in een oude zoutmijn in Asse. “Het probleem was dat het niet om een zoutlaag of -koepel ging maar om een mijn”, legt Bartol uit. “Daar was in de loop van de tijd het zout uitgemijnd, terwijl je dat juist als barrière nodig hebt.” Bartol is lid van de Dutch Young Generation en hoopt dat er in de komende jaren nog gelegenheid is om een keer een buitenlandse excursie te organiseren. Waar zou hij het liefst heen gaan? “Fukushima lijkt me heel interessant. Daar komen mijn twee vakgebieden bij elkaar: het nucleaire aspect van de kerncentrale en de geologische invalshoek van de aardbeving.” **K**

✂ COVRA slaat hoogradioactief afval voor honderd jaar bovengronds op in het HABOG. In deze periode verdwijnt vanwege de halveringstijd op natuurlijke wijze een groot deel van de radioactiviteit.



Ester de Boer – Urenco

“We borgen de integriteit van het bedrijf.”

**A**ls Compliance Specialist bij Urenco werk je aan veel verschillende taken en heb je te maken met mensen van alle afdelingen. Precies dat trok Ester de Boer (27) drie jaar geleden aan in de functie toen ze de vacature voorbij zag komen. “De diversiteit maakt het uitdagend, ik kom overal in het bedrijf.”

Na haar studie aan de universiteit van Twente was De Boer op zoek naar een baan in de regio Twente. “Ik heb een master gedaan in de Biomedische Technologie waar ik een onderzoek deed naar wondgenezing van peesbeschadigingen. Hiervoor gebruikten we een nieuwe drug delivery methode, waarbij ik de werking van een peptide met groeifactor onderzocht. De groeifactor wordt lopende de tijd afgegeven en stimuleert dan de vorming van bloedvaten. In de toekomst kan dit in het lichaam worden aangebracht om de wondgenezing te bevorderen.” Hoewel ze het onderzoek leuk en interessant vond, was voor haar echter wel duidelijk dat ze er niet haar werk van wilde maken. “Hele dagen in een lab zag ik niet zitten.”

### Vertaalslag

Inmiddels werkt de Boer al meer dan drie jaar op de afdeling Compliance van Urenco in Almelo. Ze legt uit wat ze doet: “We maken een vertaalslag van de wet- en regelgeving naar de praktijk. We bekijken of de lopende processen en werkzaamheden kloppen met de vergunningen en normen of regels. Op die manier borgen we de integriteit van het bedrijf.” Compliance kijkt zowel naar de managementsystemen als naar de operationele kant. “Bij de systeem-kant gaat het bijvoorbeeld over het behartigen van vergunningszaken terwijl er op operationeel gebied meer wordt gekeken naar arbo-aspecten in de RIE’s (Risico-Inventarisatie en Evaluatie)”, licht ze toe.

Maar ze werkt ook samen met collega’s van Human Resource en anderen uit de hele organisatie aan het opzetten van een elektronische leeromgeving. Deze moet uiteindelijk de kennis van alle medewerkers inzichtelijk maken en dient ook als tool, die medewerkers en leidinggevenden kunnen gebruiken om hun kennis up to date te houden. “De leeromgeving houdt niet alleen bij wat je hebt gedaan maar kan je bijvoorbeeld ook herinneren aan het vernieuwen van certificaten of periodiek doornemen van belangrijke procedures.”

### Young Professionals

Met haar 27 jaar behoort De Boer tot de jongeren in de organisatie. Dit heeft zo zijn voordelen. Niet alleen is ze lid van de Dutch Young Generation, ze is ook bezig om samen met jongeren uit andere bedrijven in Almelo een Young Professionals Network



op te starten. “Ik ben lid van het vijfhoekige bestuur”, vertelt ze. “Eigenlijk wilde we deze week een oprichtingsbijeenkomst voor onze leden houden, maar dat gaat door corona helaas niet door.” Het netwerk is een onderdeel van de al langer bestaande stichting Ontdek High Tech Almelo. Met deze stichting hebben hightechbedrijven in Almelo hun krachten gebundeld. Vanuit dit gezamenlijke platform doen ze er alles aan om jongeren enthousiast te maken voor techniek én de carrièrekansen die er liggen bij de vele hightechbedrijven in Almelo. “Op dit moment zijn er twaalf bedrijven betrokken. Met de Young Professionals willen we een netwerk bieden waar jongeren elkaar kunnen ontmoeten en inspireren. Op dit moment hebben we 30 leden. We gaan workshops aanbieden maar ook bedrijfsbezoeken en netwerkborrels staan op het programma. Tenminste, als de corona-maatregelen het weer toelaten.”

## Uitzicht op zee

Toen ze bij Urenco kwam werken, maakte De Boer al kennis met de verschillende bedrijven in de Nederlandse nucleaire keten toen ze de basiscursus Nucleaire Technologie volgde. Zo bezocht ze EPZ, COVRA, NRG en het Reactor Instituut Delft. “Het is goed voor de beeldvorming om al die installaties te zien”, vertelt ze. “Bij de rondleiding in de kerncentrale kon je recht de reactor inkijken, dat was echt heel gaaf. En bij de COVRA was ik erg onder de indruk van de enorm grote hallen waar het afval wordt opgestapeld.” Bij de onderzoeksreactor van Petten maakte zowel de Hot Cells met de robotarmen als de locatie ook indruk. “Zo mooi dat je in een duingebied zit met uitzicht op zee.” Na de vraag waar ze zichzelf over tien jaar ziet werken, blijft het even stil. “Dat vind ik een lastige vraag. Eigenlijk ben ik niet zo van het uitstippelen van een carrière pad”, stelt ze. “Ik vind het belangrijker dat ik mijn werk leuk vind. Ik ben ook per toeval in het werkveld van Compliance gerold. Dus eigenlijk zou ik zeggen: zolang het leuk is, wil ik dit blijven doen.” **K**

## Column



## Atoomjongeren.

Wat zou ik dolgraag weer even jong zijn. Ik zie het helemaal voor me: kerstavond, aan tafel bij mijn GroenLinks ouders. Veganistische boerenkool, biologische wijn, knetterende houtkachel (op Canadese houtpellets). “Zeg pa, kerncentrales zijn emissievrij, waarom bouwen we die niet?” “Ik heb er geen verstand van jongen, maar mij is verteld dat kerncentrales gevaarlijk zijn.” “Nee hoor. Door het

regelmechanisme zijn fatale kettingreacties onmogelijk. Chernobyl was een derderangs reactor. Het is daar trouwens allang een wonderschoon natuurgebied.” “Zeg, hoe durf je! Daar zijn miljoenen kankerdoden gevallen, tot op de dag van vandaag sterven mensen eraan.” “Nee hoor, dat is allemaal wetenschappelijk ontkracht.” Ook moeder bemoeit zich er mee: “Wetenschap is ook maar een mening.” “Echt waar ma? Dat dit glas wijn hartstikke rood is, is dus ook maar een mening? Ik ben niet voor niks natuurkunde gaan studeren!” “Ja, jouw probleem dus! Daar waren wij altijd al tegen!”

Enzovoort, enzoverder. Veel antinucleair gehersenspoelde oudjes leven nog in een anti-wetenschappelijke bubbel, dat is het probleem. Gelukkig zijn heel veel atoomjongeren uit alle hoeken van de wereld naar de COP26 in Glasgow getrokken, waar ze via alle mogelijke social media goed van zich hebben laten horen. Klasse! Tegelijkertijd smeedden belegen politici uit Duitsland, Denemarken, Luxemburg, Oostenrijk en Portugal er hun plan om kernenergie uit de zogeheten EU taxonomie te weren: geen cent naar nieuwe kerncentrales! Het goede nieuws is dat Frankrijk samen met tien pro-nucleaire EU lidstaten een alliantie heeft gevormd om deze “bende van vijf” compromisloos te bestrijden. Ik hoop van harte dat Rutte IV zich daar razendsnel bij aansluit; vanaf 1 januari heeft Frankrijk het EU Voorzitterschap. Ik wens al onze atoomjongeren alle mogelijke succes! Ik zal dat niet langer vanaf deze plek doen, aangezien een andere columnist het stokje hier van mij over gaat nemen. Het was mij een genoegen u hier te hebben mogen inspireren. Uiteraard blijf ik elders zeer pro-nucleair zichtbaar, hoorbaar, en leesbaar, geen zorgen. Fijne feestdagen! **K**

André Wakker

---

Dr. Ir. André Wakker is zelfstandig organisatieadviseur, en energiedeskundige. Voorheen werkte hij als business developer bij achtereenvolgens Shell, ECN en NRG. Als levenslang voorvechter van kernenergie mengt hij zich regelmatig in het energietransitiedebat. Hij is afgestudeerd in de kernfysica en gepromoveerd op fluctuaties in extreem onderkoeld water.



# Young Generation Network (YGN) laat van zich horen op de COP26



**T**ijdens de COP26 in Glasgow, de conferentie van de Verenigde Naties over klimaatverandering, waren afgevaardigden van de nucleaire sector niet welkom. Wie wel mochten komen waren de vrijwilligers van de Young Generation Network (YGN), de tak van de jonge leden van het Nuclear Institute, beroepsorgaan en vereniging van wetenschappers voor de nucleaire sector in het Verenigd Koninkrijk. De jongeren hebben in de twee weken durende conferentie flink aan de weg getimmerd met hun boodschap dat kernenergie deel moet uitmaken van Net-Zero over te brengen en trokken er dagelijks op uit - afhankelijk van de thema's van de dag - om hun verhaal te doen.

in de zone rondom de top. De YGN kreeg meer dan 50 aanmeldingen uit binnen- en buitenland waaruit een team van negen personen werd samengesteld om een zo breed mogelijk scala aan achtergronden, kennis, vaardigheden en ervaring uit de hele nucleaire industrie samen te brengen.

## Bear Grylls

Op de opening van de conferentie van de tweedaagse World Leaders Summit sprak Boris Johnson over "de stem van de jongeren als een centrale boodschap" en maakte toespelingen dat "ons ongeboren nageslacht de impact van beslissingen gemaakt (of niet gemaakt) op COP 26 zullen ervaren." Ook Greta Thunberg sprak een menigte toe en uitte haar bezorgdheid dat wereldleiders en politici die de conferentie bijwonen "doen alsof ze onze toekomst serieus nemen." Meer dan 100 wereldleiders beloofden om de ontbossing tegen 2030 te stoppen en

Dat de nucleaire sector niet welkom was op de COP26, was een opmerkelijke beslissing, niet in de laatste plaats omdat de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties in augustus haar kernverslag publiceerde over de cruciale rol die kernenergie kan spelen bij de effectieve bestrijding van de klimaatverandering.

Zelfs in het middle-of-the-road-scenario van het IPCC wordt de vraag naar kernenergie tegen 2050 maar liefst zes keer zo groot. Maar de YGN mocht wel, in samenwerking met de European Nuclear Society als officiële VN-waarnemers, een aantal COP26-gerelateerde evenementen organiseren en een eigen stand opbouwen





terug te draaien. De belofte omvat bijna 14 miljard pond aan publieke en private middelen. Ondertussen begaven YGN-vrijwilligers zich onder bezoekers en pers om kernenergie een stem te geven. Gehuld in felblauwe shirts en metershoge mascotte Bella the Bear onderscheidde het team zich van de massa. Zelf vertelden ze dat ze ook “overall in Glasgow worden aangesproken door mensen die onze boodschap willen horen.” Maar ook op de COP26 zelf wisten geïnteresseerden de YGN te vinden. Al op een van de eerste dagen spraken de vrijwilligers met de wetenschapper Mauricio Diazgranados Cadelo Royal van de Botanical Gardens in Kew, waar plantenzaad wordt bewaard en wordt getracht planten te herintroduceren in de natuur. Al snel was hem duidelijk dat kernenergie ook de natuur ten goede zal komen: “De toekomst is zowel botanisch als nucleair!” En ook avonturier en survival specialist Bear Grylls bracht een bezoek aan de stand en sprak daar zijn waardering uit voor nucleair.

De YGN Nuclear for Climate-stand kreeg ook bezoek van grote namen in de sector zoals Rafael Mariano Grossi, directeur-generaal van het Internationaal Atoomenergie Agentschap en Marina Korsnick van het Nuclear Energy Institute. Grossi: “Net Zero heeft kernenergie nodig en heeft ook toegewijde jonge mensen

nodig die meer actie eisen. Ik was zeer geïnspireerd door de energieke groep van NL YGN die ik ontmoette op COP26. We zijn hier met een gemeenschappelijk, duidelijk doel: ervoor zorgen dat de stem van kernenergie wordt gehoord.”

### Flashmob

Niet alleen op het conferentieterrein maar ook in Glasgow zelf was de YNG actief. Zo deden 50 YGN-vrijwilligers en sympathisanten mee aan een flashmob in het centrum van de stad die zeer veel aandacht kreeg. “We namen Bella the Bear mee op een sightseeingtour door het centrum van Glasgow en we gingen op een roadtrip om de billboards te zien die beplakt waren met onze Net Zero Needs Nuclear-boodschap”, aldus een van de YGN-vrijwilligers. Ook reed er een dubbeldekker rond met de boodschap van Net Zero. Deze midweekse successen leidden rechtstreeks naar de Energiedag, waarop het hele team superdruk was met het verspreiden van de nucleaire boodschap aan alle 10.000 afgevaardigden. “We hebben live tv-interviews gehad, zijn op podcasts verschenen, hebben met internationale regeringsministers gepraat en nog veel meer!” YGN-vrijwilliger Henry Preston: “De ontvangst was ongelooflijk - mensen waren echt geïnteresseerd in wat we te zeggen hadden - of zongen! - en

we hadden veel belangstelling achteraf, wat echt hielp om onze boodschap te versterken.”

Tijdens de Jeugd en Publieke Empowerment Day waren veel van YNG-vrijwilligers te zien op een jongerenevenement in het IAEA-paviljoen. Het evenement werd geopend door Grossi en staatssecretaris van Onderwijs, Nadhim Zahawi. YGN-vice-voorzitter en internationaal contactpersoon, Saralyn Thomas, nam deel aan het eerste panel met de directeur-generaal. Ze werd vergezeld door andere jonge mensen, waaronder Lena Andriolo, voorzitter van IYNC, Alexander Kormishin, Rosatom en Xan Northcott, YOUNGO-vertegenwoordiger. Thomas: “Het was echt bemoedigend - tamelijk overweldigend eigenlijk - om de hoeveelheid steun en dankbaarheid te horen die er vanuit de nucleaire gemeenschap is voor onze acties. Ze staan helemaal achter de campagne en er zijn al veel gesprekken gaande over hoe we COP27 nog beter kunnen maken!” Het YGN bestaat al meer dan 20 jaar en telt momenteel ongeveer 1.250 leden. De missie van het YGN is het aanmoedigen en ontwikkelen van de carrière van jonge nucleaire professionals in het Verenigd Koninkrijk en ervoor te zorgen dat hun stem wordt gehoord in het vormgeven van de toekomst van onze sector. **K**



Eline van den Heuvel – Nuclear Safety Engineer PALLAS

**“Veel ruimte voor eigen initiatief en zelfstandige uitvoering.”**

**A**l vanaf het moment dat in haar middelbareschooltijd het onderwerp kernenergie heel kort werd behandeld, wilde Eline van den Heuvel (26) in de nucleaire sector werken. Het was een belangrijke drijfveer om natuurkunde te gaan studeren en sinds januari 2021 is het zover: ze werkt als Nuclear Safety Engineer bij PALLAS in Alkmaar.

Bij PALLAS is Van den Heuvel onder andere verantwoordelijk voor de coördinatie van het Preliminary Safety Analysis Report. Daarnaast is ze ook secretaris van het Veiligheidscomité. “Dat is een onafhankelijk orgaan dat kijkt naar de belangrijkste beslissingen en beoordeelt of en hoe het invloed heeft op

de veiligheid. Daarbij gaat het zowel om technische veiligheid als om een veilige organisatie”, licht Van den Heuvel toe. “Het Veiligheidscomité geeft vervolgens gevraagd en ongevraagd advies aan het interne en externe management. Ik vind het erg leuk om te doen, alle onderwerpen komen langs.”

### Berichtje op LinkedIn

Van den Heuvel studeerde natuurkunde aan de Universiteit van Amsterdam. Na haar bachelor overwoog ze nog even om naar de TU Delft over te stappen voor een master maar haar liefde voor Amsterdam was toch groter. Ze behaalde haar masteropleiding Natuur- en Sterrenkunde met een onderzoek op het snijvlak van theoretische natuurkunde, experimentele (astro)deeltjesfysica en astrofysica. “Hierdoor heb ik een goede theoretische basis. Voor mijn nucleaire technische ontwikkeling volg ik cursussen en leer ik veel ‘on the job’ zodat ik ook toegepaste kennis krijg.” Haar interesse in nucleair en kernenergie stamt al



hoe iets zo krachtig kan zijn dat het een enorme bijdrage aan de maatschappij kan leveren maar tegelijkertijd ook zo krachtig is dat het gevaar kan opleveren voor diezelfde maatschappij”, legt ze uit. Haar medestudenten natuurkunde gingen veelal de richting op van Data Science en Data Engineering. Van den Heuvel was echter op zoek naar iets dat meer technisch en tegelijkertijd uitdagend was. Een berichtje op LinkedIn bracht haar bij PALLAS. “Hier krijg ik veel ruimte voor eigen initiatief en zelfstandige uitvoering.” Zo heeft ze de afgelopen periode op een hoog niveau geleerd over de technische, organisatorische en administratieve kanten van nucleaire veiligheid. “De komende tijd zou ik me het liefst willen verdiepen in de technische aspecten zodat ik me kan specialiseren. Daar is ook ruimte voor bij PALLAS.”


## Winnend essay

Hoewel ze nog geen kennis heeft gemaakt met de andere nucleaire bedrijven in de Nederlandse sector is Van den Heuvel al wel in Wenen op bezoek bij de IAEA geweest. “Ik had een essay opgestuurd naar aanleiding van een wedstrijd die de IAEA had uitgeschreven en was toen geselecteerd en uitgenodigd om naar de conferentie over Nucleaire Veiligheid na Fukushima te komen van 8 tot 12 november”, vertelt ze. Studenten en jonge professionals tot 30 jaar van over de hele wereld waren uitgenodigd essays over

geselecteerde onderwerpen in te dienen. De winnaars ontvingen financiële steun om de conferentie bij te wonen en deel te nemen aan een speciaal jongerenpanel. Het essay van Van den Heuvel was een verhandeling over de rol van kernenergie in de strijd tegen klimaatverandering. “Naast veiligheid is communicatie heel belangrijk. Mensen zouden een reëler beeld van de risico’s moeten hebben.” Zelf ziet ze voornamelijk positief nieuws over de nucleaire technologie. “Maar”, voegt ze toe, “dat kan ook komen omdat ik op LinkedIn in mijn eigen positieve nucleaire bubbel zit.” In haar woonplaats Amsterdam hoort ze ook wel andere geluiden. “Leeftijdsgenoten die toch vooruitstrevend, jong en groen zijn, hebben vaak in eerste instantie een negatief beeld over nucleair. Of ze twijfelen.”

Het raakt Van den Heuvel dat de nucleaire sector zo onbekend is bij veel mensen. “Het wordt door sommigen gezien als een ‘stervende’ sector terwijl er zoveel toekomstperspectief is. Maar dat wordt niet altijd gezien, ook door de jongeren die in de sector (willen) werken. Terwijl we toch zo veel opties hebben, met bedrijven als Urenco en COVRA die aan de toekomst werken. Dat mag van mij veel vaker worden verteld bij de werving van nieuwe medewerkers en in de publiekscommunicatie.” **K**

uit haar middelbareschooltijd toen ze tijdens natuurkunde ook kernenergie behandelden. “Ik vind het fascinerend

 Artist impression van de Energy & Health Campus Petten.







**A**l vanaf de derde klas van de middelbare school was Daphne de Vries-Huizing (30) gefascineerd door nucleaire technologie, nadat ze voor het vak natuurkunde een project mocht doen op de afdeling cardiologie waar ze in contact kwam met nucleair geneeskundigen. Voor haar promotie deed zij onderzoek naar gepersonaliseerde, optimale inwendige bestralingsdosis voor neuro-endocriene tumoren.

© Irene van Kessel

Daphne de Vries-Huizing - Technisch geneeskundige AVL

**“Ik kan de patiënten uitleggen waar de medicijnen vandaan komen.”**

De Vries-Huizing studeerde technische geneeskunde aan de Universiteit Twente. Nederland is uniek in de wereld in het opleiden van deze zorgprofessionals. In 2003 is de opleiding Technische Geneeskunde gestart aan de Universiteit Twente om het steeds groter wordende gat tussen de technologische innovatie en de geneeskunde kunnen overbruggen. In 2009 studeerden de eerste klinisch technologen af. De Vries-Huizing studeerde in 2016 als zevende lichting. Als technisch medicus vult de functie de leemte op tussen de medisch specialist en klinisch fysicus. Met name op de afdelingen waar techniek een belangrijke rol speelt voorziet de klinisch technoloog in een behoefte van een medicus met een specifiek technisch aandachtsgebied. Dat kan zijn op de afdeling chirurgie om tijdens een operatie de precieze locatie van een tumor te bepalen of op de IC bij beademingen en natuurlijk bij medische beeldvorming. “De arts gebruikt de apparatuur, de klinisch fysicus zorgt ervoor dat de apparatuur veilig gebruikt kan worden en de technisch geneeskundige weet hoe de apparatuur het beste kan worden ingezet voor de individuele patiënt”, licht De Vries-Huizing toe.

## Optimalisatie

De motivatie om met nucleaire technologie te gaan werken zat er bij De Vries-Huizing al vroeg in. “Mijn moeder werkte als ECG-laborant op de afdeling cardiologie waar ze samenwerkte met nucleair geneeskundigen. Ik mocht een praktische opdracht doen voor natuurkunde toen ik in de derde klas zat en vond het vakgebied toen al heel interessant.” De interesse bleef en ze heeft master Medical Imaging and Intervention op de Universiteit Twente doorlopen en, onder andere, op de afdeling nucleaire geneeskunde in Leiden stage gelopen. En voor het afstuderen kwam De Vries-Huizing terecht op de afdeling nucleaire geneeskunde van het

Antoni van Leeuwenhoek. “Daar kon ik blijven voor mijn promotieonderzoek.” Met de promotie in zicht kon zij aanblijven als technisch geneeskundige voor de toedieningen en verbeteringen van de radio-embolisatie behandeling en lutetiumtherapieën. De ‘lutetium-route’, van productie tot toediening, bestaat al jaren maar nog steeds vindt uitgebreid onderzoek plaats om de patiëntbehandeling te verbeteren. Zo deed De Vries-Huizing onderzoek naar de peptide receptor radionuclide therapie (PRRT) met lutetium- DOTATATE bij neuro-endocriene tumoren (NET). “Ik richtte me op de diagnostiek en posttherapie-beeldvorming om de kwantificatie te optimaliseren. Daarnaast richtte ik me op de posttherapie dosimetrie van behandelingen met lutetium en onderzoek ik de klinische therapierespons.” Ook heeft een onderzoek naar harmonisatie van gallium-68 PET/CT geleid tot opname in een Europese accreditatie programma.

## Behandelingen personaliseren

“Daarnaast hebben we voor de dosimetrie twee softwarepakketten met elkaar vergeleken, omdat ook hier de ziekenhuizen een eigen keuze kunnen maken met welk softwarepakket ze werken.” De Vries-Huizing vroeg zich af of er echt veel verschil zat tussen die pakketten. Schokkend waren de resultaten gelukkig niet. “Er waren klinisch geen verschillen waarneembaar tussen de twee softwarepakketten die wij hebben vergeleken.” Het onderzoek van De Vries-Huizing is gericht op optimalisatie van de therapie om uiteindelijk te kunnen zorgen voor gepersonaliseerde behandelingen. “We behandelen mensen nog steeds met dezelfde hoeveelheid radioactiviteit en dat is volgens ons niet het optimale wat we kunnen bereiken.” De Vries-Huizing en haar collega’s constateren dat patiënten die behandeld worden met lutetium-

DOTATATE veelal stabiele ziekte hebben, een toestand waarbij patiënten geen complete remissie of partiële respons bereiken, maar ook geen aanwijzingen voor een progressieve ziekte. “We denken dat we meer winst kunnen behalen door effectievere behandelingen en meer veiligheid waardoor er minder bijwerkingen zijn. In mijn onderzoek lag de focus daarom op dosimetrie omdat we denken dat dat uiteindelijk een middel kan zijn om de behandelingen meer te personaliseren.”

## Geavanceerde beeldanalysetechnieken

Als professional in de nucleaire sector onderhoudt De Vries-Huizing contact met andere instellingen buiten de medische wereld. Zo is ze bijvoorbeeld betrokken bij projecten met NRG. Maar de nadruk ligt toch op contacten met andere medische instellingen in het land. Zo werkt De Vries-Huizing op dit moment aan optimalisatie van beeldvormingsprotocollen voor lutetium-177 en holmium-166. Daarnaast is De Vries-Huizing op bezoek geweest bij IDB Holland, het bedrijf dat de kwartsampullen waarin het basismateriaal lutetium-176 zich bevindt kant-en-klaar naar de HFR in Petten stuurt. Ook heeft De Vries-Huizing een rondleiding in de HFR gekregen. “Het leuke daarvan is dat ik ook aan patiënten kan uitleggen waar de medicijnen vandaan komen.” Op de vraag waar De Vries-Huizing zich over vijf of tien jaar ziet, hoopt ze patiëntgericht te blijven werken. In aansluiting op haar onderzoek zou toekomstig onderzoek zich meer moeten richten op geavanceerde beeldanalysetechnieken en biomarkermodellen om patiëntselectie en evaluatie verder te ontwikkelen en te verbeteren. Of er nog wat te wensen overblijft? “Een gerichte vervolgopleiding tot technisch-medisch specialist omdat die voor mijn vakgebied op dit moment nog ontbreekt”, besluit De Vries-Huizing. **K**



**Vincent Baas**  
**Senior Ingenieur**  
**Ontwerp bij EPZ**

**“Dit is voor mij de ultieme werkplek.”**

**T**wee jaar geleden kwam Vincent Baas (27) als trainee bij EPZ nadat hij zijn studie Applied Physics aan de TU Delft had voltooid. Inmiddels werkt hij als Senior Ingenieur Ontwerp bij de kerncentrale. “Dit is voor mij de ultieme plek om mijn kennis in te zetten en mee te helpen aan het oplossen van allerlei vraagstukken.”

Baas behaalde in 2015 zijn Bachelor of Engineering aan de Haagse Hogeschool. “Ik wilde graag meer de diepte in en ben daarom doorgegaan met een studie aan de TU Delft. Daar leerde ik ook veel over de reikwijdte van de nucleaire toepassingen in bijvoorbeeld onderzoek en de inzet van medische isotopen.” Na zijn studie ging hij dan ook gericht op zoek naar een baan in de nucleaire sector. Dat betekende wel dat hij de Randstad achter zich moest laten en verhuizen. “Dat was wel een flinke stap. Ik woon nu in Goes en dat is toch heel wat anders dan Delft, een stuk rustiger”, vertelt hij. “Maar dit is wel een ideale werkplek, bij een kerncentrale die echt stroom produceert.”

**X** “De Nederlandse nucleaire sector heeft een bijzondere positie in Europa en de wereld. Daar moeten we zuinig op zijn.”



## Data uit Duitsland

Als Senior Ingenieur Ontwerp houdt Baas zich bezig met zowel probabilistische als deterministische veiligheidsanalyses.

“In het eerste geval kijken we hoe groot de kans is dat er een probleem optreedt en in het tweede geval bekijken we wat het verloop is van een incident”, licht Baas toe. “We bestuderen de impact van storingen en ongewenste gebeurtenissen.

lijkt het me heel leuk om een European Pressurized Reactor (EPR) in aanbouw te zien. Of naar Duitsland om juist de ontmanteling van een kerncentrale te zien. Dat is een scenario waar wij met de KCB uiteindelijk ook mee te maken zullen krijgen.” Baas ziet de diversiteit als grote kracht van de Nederlandse nucleaire sector. “We hebben niet alleen kernenergie maar ook onderzoek en medisch in onze

het kost een extra kerncentrale willen. Juist omdat we ook in de omgeving van een centrale wonen, weten we als geen ander hoe belangrijk het is om draagvlak te hebben en alle opties te overwegen.” Wel ziet hij de meerwaarde van kernenergie voor de energievoorziening en de industrie. Gevraagd naar zijn ideale kernenergiescenario geeft hij aan het liefst een mix te zien. “Voor de landelijke



Copyright: EPZ

➤ Al meer dan 45 jaar produceert de kerncentrale veilige, klimaatneutrale stroom. Door het voortdurend verbeteren van de veiligheid behoort de kerncentrale Borssele nog steeds tot de top 25 procent veiligste kerncentrales in de wereld.

De Kerncentrale Borssele (KCB) is in de loop van de tijd regelmatig aangepast en verbeterd waardoor er niet één handleiding is maar een heleboel gegevens waar we rekening mee moeten houden.” De KCB is een drukwaterreactor van Duits ontwerp dus er wordt regelmatig samengewerkt met Duitse centrales om informatie uit te wisselen. Ook de Verenigde Staten levert veel data waarmee wordt gewerkt. Als jongere in de sector is Baas ook bestuurslid van de Dutch Young Generation (DYG) en heeft hij in de pre-corona tijd nog bezoeken kunnen brengen aan andere installaties in de sector. Hij heeft nog wel een verlanglijstje voor de toekomst. Zo zou hij graag een kijkje willen nemen bij Urenco. “Je leert er wel over tijdens je studie en werk, maar het met eigen ogen zien is toch het mooiste”, aldus Baas. “En voor een buitenlandse excursie

keten. Daardoor hebben we een bijzondere positie in Europa en in de wereld, daar moeten we zuinig op zijn.”

## Positieve verandering

Zowel over zijn eigen toekomst als over de toekomst van de Nederlandse nucleaire industrie is Baas optimistisch. Zo merkt hij dat het sentiment tegenover nucleair positief is veranderd in de laatste jaren. “Er is meer aandacht door de discussie over het langer openblijven van de KCB en de bouw van Pallas. Mensen vragen me vaker naar de technische aspecten en zijn geïnteresseerd in de mogelijkheden.” Hij vermeldt er wel bij dat het niet zo is dat hij als medewerker van de kerncentrale automatisch fel voorstander van meer kernenergie is. “Dat ligt genuanceerder. Het is zeker niet zo dat we koste wat

energieproductie is het logisch om een EPR te bouwen die kan bijdragen aan de CO<sub>2</sub>-vrije energie. Voor de industrie kan ik me voorstellen dat het praktisch is om een Small Modular Reactor (SMR) op locatie te bouwen om zo de industrie te vergroenen en te voorkomen dat ze naar het buitenland verdwijnen. Diversiteit, ook in kernenergie, zou mijn keuze zijn.” Baas is vast voornemens om de komende jaren bij EPZ te blijven. Tijdens zijn traineeship heeft hij vooral veel meegelopen en kennis geabsorbeerd, in zijn functie als Senior Ingenieur Ontwerp kan hij alle opgedane kennis en ervaring toepassen. “Ik ben heel nieuwsgierig wat er hier in Zeeland gaat gebeuren. De kerncentrale openhouden? Bijbouwen? Ik ga het allemaal meemaken en ondertussen wil ik expert worden op het gebied waar ik werkzaam ben!” **K**



**E**lise Burggraaff (28) is een nieuwkomer in de nucleaire sector. Ze werkt sinds enkele weken als procestechnoloog bij COVRA. Kritiek uit haar directe omgeving heeft ze nooit gekregen, alleen haar oma was sceptisch. “Maar zij kende alleen de Tsjernobyl-verhalen en vond het eng. Maar dat is inmiddels niet meer zo.”

Na haar bachelor Molecular Science and Technology voltooide ze haar master chemical engineering aan de TU Delft in 2018. Ze kwam terecht bij de DCMR Milieudienst Rijnmond als projectleider omgevingsvergunningen. “Ik heb daar veel geleerd op het gebied van wet- en regelgeving, maar ben wel altijd gefascineerd geweest door nucleaire technologie. Een deel van mijn master richtte zich daar ook op, dus toen er een vacature van COVRA voorbijkwam, begon er bij mij wel iets te kriebelen. Bovendien zeiden al mijn vrienden dat een baan bij COVRA echt iets voor mij zou zijn.”

### **Processen**

Na een paar weken kan ze nog niet veel kwijt over haar werkzaamheden, maar als procestechnoloog houdt ze zich op dit moment bezig met afvalacceptatie. Ze legt uit dat voor heel veel afvalstromen richting COVRA de protocollen bekend zijn. Maar voor nieuwe en specifieke gevallen is het nog wel noodzakelijk dat de ‘processen’ van tevoren goed zijn georganiseerd. Het gaat daarbij om een aanzienlijke reeks onderwerpen die bekeken moet worden: “Je moet denken aan de manier waarop de aanbieder zijn afval inpakt, wat voor containers er

worden gebruikt, hoe het transport wordt geregeld, hoe het afval hier bij COVRA wordt ontvangen, verwerkt, op wat voor manier het wordt ‘verpakt’ en in welk gebouw wij het gaan opslaan.”

### **Nanodeeltjes met radionucliden**

De interesse voor nucleair is bij Burggraaff breder dan afval alleen. “Ik heb voor mijn masterproject onderzoek gedaan naar de opname van medische isotopen in polymersomen, ofwel nanodeeltjes opgebouwd uit polymeren voor de bestrijding van tumoren.” In





Elise Burggraaff - Procestecnoloog COVRA

“Ik heb mijn oma meegenomen voor een rondleiding bij de HOR.”

© COVRA

de biotechnologie zijn polymersomen een klasse van kunstmatige vesikels, organellen van cellen die zijn voor te stellen als kleine holle bolletjes die een oplossing omsluiten. In levende cellen is de functie van een vesikel het opslaan of transporteren van bepaalde stoffen in de cel. Maar ze kunnen dus ook worden ingezet voor het transporteren van radionucliden naar een tumorcel. “Tijdens mijn onderzoek kwam ik erachter dat polymersomen in gezonde muizen ongeveer 4 uur circuleerden in het bloed, terwijl de polymersomen bij muizen die een tumor hadden binnen een minuut verdwenen en door lever en/of milt waren verwijderd. Mijn onderzoek richtte zich op de vraag

hoe we de polymersomen zo konden ontwerpen dat het afweersysteem ze minder snel zou opmerken zodat de werkzame isotopen bij de tumoren terecht konden komen.”

### Tsjernobyl-verhalen

Opmerkingen of kritiek uit haar directe omgeving over haar interesse in nucleaire technologie kreeg Burggraaff eigenlijk helemaal niet. “Alleen mijn oma vond het heel eng dat ik voor mijn studie nuclear engineering in de reactor in Delft moest zijn. Maar zij kent alleen maar Tsjernobyl-verhalen.” Dit geeft duidelijk aan dat gebeurtenissen in het verleden een blijvende impact kunnen hebben, ook als de technologische

ontwikkeling voortschrijdt. “Als reactie daarop heb ik haar meegenomen voor een rondleiding bij de HOR. Dat vond ze weliswaar heel spannend, maar ze had ook wel zoiets van: als Elise daar elke dag naar binnen kan, dan zal het wel veilig zijn. Hierdoor kantelde haar beeld van dat nucleair eng en gevaarlijk was naar de overtuiging dat het interessant en nuttig is.” Zelf hoopt Burggraaff ook nog verschillende faciliteiten te kunnen bezoeken. Ze is in de korte tijd dat ze bij COVRA werkt lid geworden van de Dutch Young Generation, dus als de coronamaatregelen weer zijn opgeheven, zal ze zeker van de gelegenheid gebruik willen maken om aan excursies deel te nemen. **K**

# JAARVERGADERING KIVI KERNTCHNIEK EN NIEUWJAARSSYMPOSIUM KIVI KT – NNS met mini-symposium over Kernfusie

Wanneer de Corona-regels het toestaan vindt de jaarvergadering met mini-symposium plaats op **vrijdag 28 januari** in het KIVI-gebouw, Prinsessegracht 23, 2514 AP Den Haag. De vergadering begint om **13:30 uur**. Aansluitend vindt het mini-symposium plaats.

De vergadering is toegankelijk voor leden van KIVI Kerntechniek, begunstigers van NNS en begunstigers van de Stichting KernVisie. Tijdens de vergadering hebben alleen leden van KIVI Kerntechniek stemrecht.

Het voorlopige programma ziet er als volgt uit:

**13:00 uur** Ontvangst met koffie en thee

**13:30 uur** Algemene Ledenvergadering KIVI Kerntechniek

**14:30 uur** Pauze met koffie en thee

**15:00 uur** Mini-symposium met een spreker:

**Michiel Korthuis-Altes (Projectmanager bij ITER):**

**ITER: Over complex projectmanagement - "Een ingenieur tussen de natuurkundigen."**

ITER is een van de meest ambitieuze en innovatieve projecten op het gebied van energie. Het gaat om de haalbaarheid op grote schaal van gecontroleerde kernfusie te bewijzen met behulp van de grootste Tokamak in de wereld. Hiervoor is een unieke organisatie van 35 landen, geclusterd in 7 Domestic Agencies (VS, Rusland, Japan, China, Korea India, EU) opgezet. Alle deelnemende landen dragen bij in geld en "in kind", d.w.z. componenten en systemen. De bouw is 2010 begonnen, de grote componenten van de reactor komen stuk voor stuk vanuit de hele wereld binnen. Het eerste plasma van 150 miljoen graden Celsius is voor na 2025 gepland. Het project staat onder druk door de groeiende kosten en de verwachtingen voor een snelle CO<sub>2</sub>-vrije toekomst. De uitdaging zijn immers: wetenschappelijk, technisch, industrieel, organisatorisch en politiek...

**Wat kan projectmanagement bijdragen aan het project en wat kunnen projectdeskundigen hier leren?**

**16:00** Afsluiting met een borrel en hapjes

**17:00** Einde

Bij binnenkomst wordt U gecontroleerd op Corona QR-code.



Deelname is gratis.

Scan de QR code om je aan te melden via de KIVI website.



Word begunstiger\* van Stichting KernVisie en ontvang Kernvisie Magazine 6x per jaar

De Stichting KernVisie streeft naar het vergroten van het draagvlak voor nucleaire technologie en al haar toepassingen. Haar communicatiemiddelen zijn het tweemaandelijks Kernvisie Magazine en de website.

Leden van de NNS en KIVI-Kerntechniek kunnen zich, met vermelding van NNS resp. KIVI-KE en lidmaatschapsnummer, voor het magazine aan- of afmelden via het contactformulier op de website.

**\* Wilt u zich aanmelden als begunstiger van Stichting KernVisie?**

Geef ook daarvoor uw gegevens door via het contactformulier op de website.

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



Stichting KernVisie  
EEN ENERGIEK INITIATIEF

E-mail: kernvisie@kernvisie.com