



**KERNVISIE  
MAGAZINE**

Britse kerncentrales  
langer in bedrijf

Samenwerking  
NRG | PALLAS en  
Tractebel

TU Delft neemt  
vernieuwde ROG  
Neutronenreflectometer  
in gebruik

**2**  
April  
2023

UITGAVE VAN  
STICHTING KERNVISIE

**Innovatief  
Opleidingsplan  
Radiologie - Nucleaire  
Geneeskunde**



KernVisie Magazine is een uitgave van:



Stichting **KernVisie**  
EEN ENERGIEK INITIATIEF

**Jaargang 18**  
**Nummer 2**  
**April 2023**  
**KernVisie Magazine**  
**verschijnt tweemaandelijks**  
**Oplage 2.200 ex**

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

### **Bestuur Stichting KernVisie**

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

### **Op de Cover**

Lenka Pereira Arias-Bouda  
Foto © Irene van Kessel

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

### **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

### Vaart maken

**D**e snelle ontwikkelingen en de groei in het vakgebied van nucleaire geneeskunde en radiologie vragen om een nieuwe generatie specialisten.

De radioloog/nucleair geneeskundige van de toekomst beoordeelt en interpreteert niet alleen diagnostische beelden, maar neemt ook steeds vaker de rol op zich als behandelaar. Om aan de ontwikkelingen te voldoen, startte dit jaar dan ook het nieuwe, innovatieve Opleidingsplan Radiologie-Nucleaire Geneeskunde, kortweg: ORANGE. Lenka Pereira Arias-Bouda, hoofdopleider radiologie bij het Leids Universitair Medisch Centrum en nucleair geneeskundige, legt uit hoe ORANGE aansluit op de strategische visies van de verenigingen voor radiologie (NVvR) en nucleaire geneeskunde (NVNG). Op energiegebied is er ook nieuws te melden, want NRG|PALLAS en het Belgische ingenieursbedrijf Tractebel hebben een intentieverklaring tot samenwerking ondertekend voor de realisatie van twee nieuwe kerncentrales in Nederland in 2035. Samen vormen ze een ideaal team dat het nucleaire nieuwbouwprogramma in Nederland mogelijk moet maken. Die samenwerking komt volgens Joost van den Broek, NRG|PALLAS directeur consultancy en services, niks te vroeg: "Voor een nucleair project is 2035 zéér dichtbij en dat betekent eigenlijk dat we gisteren al gestart hadden moeten zijn." Decennialang hebben de ontwikkelingen stilgestaan en nu moeten we vaart maken. Het kan verkeren. **K**

André Versteegh  
voorzitter Stichting KernVisie





P04

## Medisch

### De radioloog van de toekomst: de navigator van de zorg

De ontwikkelingen en de groei in het vakgebied van nucleaire geneeskunde en radiologie vragen om een nieuwe generatie specialisten. Dit jaar is het nieuwe, innovatieve Opleidingsplan Radiologie Nucleaire Geneeskunde gestart. Lenka Pereira Arias-Bouda, hoofdopleider radiologie bij het Leids Universitair Medisch Centrum en nucleair geneeskundige, vertelt over de totstandkoming.

## P11 Energie

### EDF houdt de Britse kerncentrales Heysham 1 en Hartlepool langer in bedrijf

De kerncentrales Heysham 1 en Hartlepool in het VK, die in 2024 uit bedrijf genomen zouden worden, zullen naar verwachting tot maart 2026 koolstofvrije elektriciteit blijven produceren. De beslissing komt de energiezekerheid ten goede, het vermindert de vraag naar geïmporteerd gas en verlaagt de uitstoot van CO<sub>2</sub>.



P14

## Maatschappij

### ROG Neutronenreflectometer in gebruik genomen

Bij het TU Delft Reactor Institute is op 24 maart de 'nieuwe' ROG neutronenreflectometer officieel geopend. Het instrument toont de structuur en samenstelling van dunne lagen en interfaces van materialen. De opening is een belangrijke stap voor wetenschappers die werken aan betere prestaties en duurzaamheid voor een breed scala aan producten.

## P18 Energie

### Samenwerking NRG|PALLAS en Tractebel

De Nederlandse regering heeft besloten om twee grote kerncentrales te bouwen die in 2035 operationeel moeten zijn. NRG|PALLAS en het Belgische ingenieursbedrijf Tractebel hebben recent een intentieverklaring tot samenwerking ondertekend voor de realisatie van deze nieuwe kerncentrales. Samen vormen ze een ideaal team dat het nucleaire nieuwbouwprogramma in Nederland mogelijk moet maken.



P09

### Maatschappij

Eerste spade in de grond voor RECUMO-gebouw

P12

### InBeeld

Langer in bedrijf houden Heysham 1 voorkomt miljoenen tonnen CO<sub>2</sub>-uitstoot

P16

### Energie

Infographic van de IAEA: 'Kernenergie vergeleken: Hoeveel elektriciteit gebruikt een gemiddeld persoon tijdens zijn leven?'

P21

### Column

Lars Roobol:



**D**e snelle ontwikkelingen en de groei in het vakgebied van nucleaire geneeskunde en radiologie vragen om een nieuwe generatie specialisten. Na een intensieve periode van overleg is dit jaar dan ook het nieuwe, innovatieve Opleidingsplan Radiologie-Nucleaire Geneeskunde, kortweg ORANGE, gestart. Lenka Pereira Arias-Bouda, hoofdopleider radiologie bij het Leids Universitair Medisch Centrum en nucleair geneeskundige, was nauw betrokken bij de totstandkoming van ORANGE. “Onze focus lag op het aan blijven sluiten op de praktijk en op de vraag: hoe moet de beeldvormend specialist van de toekomst eruitzien?”

Medisch

# De radioloog van de toekomst: de navigator van de zorg

Het landelijk opleidingsplan ORANGE werd ontwikkeld in opdracht van het gezamenlijk Concilium van de Nederlandse Vereniging voor Radiologie (NVvR) en de Nederlandse Vereniging voor Nucleaire Geneeskunde (NVNG). Lenka Pereira Arias-Bouda maakte deel uit van de 'Werkgroep Landelijk Opleidingsplan 2.0' die de, in 2015 geïntegreerde, radiologie en nucleaire geneeskunde opleiding heeft geëvalueerd en herzien, resulterend in het nieuwe opleidingsplan ORANGE. ORANGE draagt als ondertitel 'de navigator van de zorg'. "We sluiten hiermee aan op de strategische visies van de verenigingen voor radiologie (NVvR) en nucleaire geneeskunde (NVNG)", legt Pereira Arias-Bouda uit. "De radioloog/nucleair geneeskundige van de toekomst beoordeelt en interpreteert niet alleen diagnostische beelden, maar neemt ook steeds vaker de rol op zich als behandelaar. Als consultant is de beeldvormend specialist de navigator van de zorg: naast een belangrijke adviesfunctie heeft deze ook de belangrijke taak de juiste diagnostiek of beeldgeleide behandeling doelmatig en op het geschikte tijdstip in te zetten."

## ABCD-rollen

De opkomst van kunstmatige intelligentie (artificial intelligence ofwel AI) zal bovendien in de toekomst een steeds belangrijkere rol gaan spelen bij de verbetering van diagnostiek en behandeling en ondersteuning van de beeldvormend specialist bij het detecteren en opvolgen van afwijkingen. "De radioloog en nucleair geneeskundig expert heeft straks een leidende rol als Innovator en moet kunnen inspelen op verschuivingen van diagnostiek in het zorglandschap en (technologische) ontwikkelingen en innovaties op het gebied van diagnostische en therapeutische toepassingen", aldus Pereira Arias-Bouda. "Zo onderscheiden we vier rollen van de radioloog/nucleair geneeskundig expert van de toekomst: AlInnovator, Behandelaar, Consultant en Diagnosticus. Dit ABCD van de radiologie

vormt de basis van de nieuwe opleiding radiologie." De rollen spreken meer tot de verbeelding en leggen bovendien meer focus op het doen en handelen van de specialisten. Het College Geneeskundige Specialisten (CGS) was enthousiast over ORANGE en bestempelde de brug naar de ABCD-rollen van de specialisten zelfs als innovatief.

## Specialist van de toekomst

Pereira Arias-Bouda: "Met het nieuwe opleidingsplan sluiten we aan bij de praktijk en zijn we klaar voor de toekomst. Met CORONA, het eerste geïntegreerde opleidingsplan van de radiologie en nucleaire geneeskunde, hebben we reeds de eerste stappen gezet. Het samengaan van de opleidingen is een gevolg geweest van de opkomst van de hybride beeldvormingsmodaliteiten zoals PET-CT en SPECT-CT, die nucleair geneeskundige beeldvorming combineren met radiologische beeldvorming. De motivatie om de twee opleidingen te combineren tot één gezamenlijke opleiding is ontstaan uit de gedachte dat het wenselijk is om een beeldvormend specialist op te leiden die kennis heeft van alle bijdragende modaliteiten." Een belangrijk verschil met het voorgaande opleidingsplan CORONA is dat ORANGE de aiossen (arts-assistenten in opleiding) meer flexibiliteit geeft. "De geïntegreerde opleiding radiologie is een compacte 5-jarige opleiding waarin veel vaardigheden moeten worden ontwikkeld. Met ORANGE heeft de aios nu meer vrijheid om zijn/haar eigen profiel te ontwikkelen. Naast het opdoen van basiskennis kan de aios nu al vroeg starten met zich te verdiepen in een subspecialisatie ('differentiatie'), wat met name een voordeel biedt voor diegene die een lange differentiatie wil doen zoals de nucleaire geneeskunde, of meer dan 1 differentiatie wil doen." In de CORONA opleiding waren de te leren onderdelen ondergebracht in wel 120 EPA's (Entrusted Professional Activities). EPA's zijn kenmerkende professionele activiteiten

die het dagelijks werk van een radioloog en nucleair geneeskundige vormen. "De EPA-structuur is in ORANGE aangepast, waarbij elk van de acht deelgebieden, waarvan nucleaire geneeskunde er één van is, is opgebouwd uit enerzijds basis-EPA's, die elke aios moet beheersen en anderzijds uit meerdere (facultatieve) verdiepings-EPA's, die onderdeel uitmaken van de differentiaties.

In vijf jaar zwaaien de aiossen af met verschillende profielen waarbij meerdere subspecialisaties mogelijk zijn. Ze hoeven daarbij niet alle deelgebieden op het hoogste niveau te beheersen. We gaan uit van het adagium 'een leven lang leren', waarbij ook in de latere stadia van hun loopbaan de specialisten blijven leren", legt Pereira Arias-Bouda uit. Het eindresultaat zijn jonge radiologen met een robuuste, brede basiskennis en expertise in één of meerdere deelgebieden. Hierbij krijgen getalenteerde aiossen de kans zich te ontwikkelen tot expert in een door hen gekozen profiel, zowel medisch inhoudelijk als binnen niet-medisch inhoudelijke thema's, zoals op het gebied van leiderschap, onderwijs of zorginnovatie. Ook is de differentiatie nucleaire geneeskunde in ORANGE verruimd naar ruim twee jaar. Pereira Arias-Bouda: "In de CORONA opleiding moest de subspecialisatie nucleaire geneeskunde in 20 maanden worden gedaan, wat significant korter is dan in de oude opleiding tot nucleair geneeskundige. Door het inbouwen van flexibiliteit in ORANGE is het mogelijk geworden deze tijd tot netto 26 maanden te verlengen; in de praktijk komt dit neer op bijna 3 jaar, rekening houdend met de avond-, nacht en weekenddiensten die de aios gedurende deze fase blijft doen. Dit resulteert in significant meer ruimte om kennis op te doen in de nucleair geneeskunde."

## Voorloper

In Europa heeft men moeite met de huidige structuur van het nucleaire geneeskundige curriculum in Nederland. ✎



© Irene van Kessel

➤ *“De radioloog en nucleaire geneeskundige krijgt steeds vaker een poortfunctie waarbij hij of zij primair verantwoordelijk is voor de behandeling en ook aan het bed van de patiënt staat.”*

Pereira Arias-Bouda: “Nederland loopt in het algemeen voorop qua visie op het moderne opleiden. In Nederland kijken we naar de verworven competenties en individuele vaardigheden. Deze zijn leidend en niet per se de tijd die aan een opleidingsonderdeel wordt gespendeerd. Deze vorm van competentiegericht opleiden wordt elders in Europa nog niet omarmd.” De positie van voorloper bracht ook het probleem met zich mee, dat de European Association of Nuclear Medicine (EANM) aangaf de geïntegreerde radiologie en nucleaire geneeskunde opleiding niet te ondersteunen, gelet op de (verkorte) duur van het nucleair geneeskundige curriculum en tevens het feit dat de nucleaire

geneeskunde in Nederland wordt neergezet als een subspecialisatie van de radiologie. “Met ORANGE trachten we de aansluiting bij Europa weer te vinden door de verlenging van de nucleair geneeskundige differentiatie naar twee jaar. Erkenning door de EANM is belangrijk niet alleen opdat de Nederlandse nucleair radioloog dan gemakkelijker in het buitenland aan de slag kan als nucleair geneeskundige, maar met name ook om de verworven Europese positie van de Nederlandse nucleaire geneeskunde te borgen.”

### Nieuwe therapieën

Met ORANGE ligt er nu een toekomstbestendig opleidingsplan,

waarmee de aiossen zich kunnen bekwamen in de verschillende rollen van de radioloog en nucleair geneeskundige. De verwachting is dat het vakgebied de komende jaren snel zal veranderen. Pereira Arias-Bouda: “We lopen vooruit op de (toenemende) vraag naar multimodale imaging en zien nu al dat veel kennis overlapt. De beeldvorming met PET-CT is de laatste jaren snel gegroeid en zal waarschijnlijk alleen nog maar toenemen. Ook zien we een groei in therapieën, zowel binnen de radiologie als binnen de nucleaire geneeskunde.” Zo is er een verschuiving gaande van chirurgische interventies naar beeldgestuurde, minimaal invasieve behandelingen door radiologen. Deze zijn voor de patiënt een stuk minder belastend. Vasculaire interventies, radiofrequente ablaties en microwave ablaties van tumoren en metastasen zijn hier voorbeelden van. Daarnaast wordt binnen de nucleaire geneeskunde de komende jaren een sterke groei verwacht in radionuclidetherapieën. “De radioloog en nucleaire geneeskundige krijgt steeds vaker een poortfunctie waarbij hij of zij primair verantwoordelijk is voor de behandeling en ook aan het bed van de patiënt staat.”

Een sterk gemotiveerde werkgroep waar naast radiologen en nucleair geneeskundigen ook arts-assistenten in opleiding en een onderwijskundige deel van uitmaken, was verantwoordelijk voor de ontwikkeling van ORANGE. Belangrijk hierbij was dat de achterban ook mee werd genomen in het proces. Dit zorgde soms voor discussies, maar het lukte de ‘Wergroep Landelijk Opleidingsplan 2.0’ om binnen drie jaar van alle instanties en gremia een goedkeuring voor het opleidingsplan te krijgen. In januari van dit jaar is het plan officieel van start gegaan en aiossen die op 1 januari 2021 of later zijn gestart met hun opleiding kunnen, in overleg met hun opleider, tot 1 juli 2023 overstappen naar ORANGE. **K**

Ellen Jelgersma

# Nieuwe koers voor de Nederlandse Vereniging voor Nucleaire Geneeskunde

**D**e Nederlandse Vereniging voor Nucleaire Geneeskunde (NVNG) heeft eind vorig jaar haar nieuwe beleidsplan vastgesteld met daarin de koers voor de toekomst. Voorzitter Andor Glaudemans, nucleair geneeskundige in het Universitair Medisch Centrum Groningen en hoogleraar aan de Rijksuniversiteit Groningen, licht de belangrijkste veranderingen toe. “We verwachten een vervijfvoudiging van behandelingen met radionucliden in 2040.”



➤ “Op diagnostisch gebied verwachten we veel van specifieke radiofarmaca, waarmee we specifieke targets op een kanker- of infectiecel in beeld in beeld kunnen brengen.”

De NVNG kenmerkt zich door haar unieke, multidisciplinaire karakter. Naast nucleair geneeskundigen en nucleair radiologen maken ook klinisch fysici, radiochemici en ziekenhuisapothekers deel uit van de vereniging. De doelstellingen zijn sinds de oprichting in 1968 hetzelfde gebleven: bevordering van de nucleaire geneeskunde, juiste toepassing van radioactieve stoffen op medisch gebied, vorming en stimulering van wetenschappelijk onderzoek, kwaliteitsbevordering en de behartiging van de beroepsbelangen van de leden. Maar met het oog op de snelle ontwikkelingen en groei binnen het vakgebied en het samengaan van de opleidingen radiologie en nucleaire geneeskunde vond het bestuur het noodzakelijk om een nieuw beleidsplan op

te stellen waarin de koers van de vereniging voor de komende jaren geformuleerd staat. Glaudemans: “Het beleidsplan is duidelijk en inzichtelijk voor iedereen. We hebben het tezamen met de leden pragmatisch en doelgericht opgesteld en het zal leiden tot een proactieve zelfstandige vereniging met een herkenbaar en positief imago.”

## Leveringszekerheid

Nucleaire geneeskunde is volop in ontwikkeling; er is elk jaar een duidelijke groei in diagnostiek en er wordt een vervijfvoudiging van radionuclidentherapieën verwacht in 2040. Voor de productie van de isotopen die nodig zijn voor de radiofarmaca is de medische sector afhankelijk van cyclotrons, versnellers en kernreactoren. Van die

laatste soort zijn er maar zes in de wereld waar isotopen voor medisch gebruik worden gemaakt, waaronder de Hoge Flux Reactor in Petten. Deze HFR-reactor is echter al meer dan 60 jaar oud. Recent zijn er vorderingen gemaakt richting de bouw van een nieuwe reactor voor de productie van medische isotopen, de PALLAS-reactor. Glaudemans benadrukt het belang van de nieuwe PALLAS-reactor voor de nucleaire geneeskunde. “Nederland is een voorloper op nucleair geneeskundig gebied en vele innovaties binnen ons vakgebied komen vanuit Nederland. Leveringszekerheid van medische isotopen is essentieel, patiënten moeten er elke dag van uit kunnen gaan dat er medische isotopen/radiofarmaca ➤



© ISTOCK

➤ Scans gaan een steeds grotere rol spelen in de vroege evaluatie van behandelingen, zoals immunotherapie of chemotherapie.

beschikbaar zijn, want als ze niet geleverd worden, betekent dat geen onderzoek of geen behandeling. Als NVNG staan wij voor leveringszekerheid voor elke patiënt, op elk gewenst moment. We zijn daarom verheugd dat de Nederlandse overheid investeert in de bouw van een nieuwe kernreactor voor medische isotopen, de PALLAS-reactor. Dit is essentieel voor Nederland en voor een groot deel van de wereld. Daarnaast hopen wij dat nieuwe methoden voor de productie van medische isotopen ook de komende jaren hun weg gaan vinden binnen de Nederlandse wereld. Dit komt de patiënt alleen maar ten goede.”

## Innovaties

Gevraagd naar de verwachte toekomstige ontwikkelingen en innovaties vertelt Glaudemans zowel op diagnostisch als op therapeutisch gebied innovaties te verwachten. “Op diagnostisch gebied verwachten we veel van specifieke radiofarmaca, waarmee specifieke targets op een kanker- of infectiecel in beeld

gebracht kunnen worden en waarmee ook richting gegeven kan worden aan de juiste behandeling, de zogenoemde personal care. Verder gaan onze scans een steeds grotere rol spelen in de vroege evaluatie van behandelingen, zoals immunotherapie of chemotherapie. We kunnen hierbij snel zien of een behandeling werkt of niet, of er doorgegaan moet worden, of de behandeling veranderd of gestopt moet worden, en we kunnen zo ook bijwerkingen van de behandeling voorkomen.” Op therapeutisch gebied speelt nucleaire geneeskunde al lang een belangrijke rol bij de behandeling van schildklierkanker, bij pijnbestrijding bij botuitzaaiingen en sinds een aantal jaren ook bij behandeling van uitgezaaide neuro-endocrine tumoren. “Zeer belangrijk, maar dit zijn wel ziekten die gelukkig maar bij weinig patiënten voorkomen. Sinds kort hebben we voor het eerst ook een bewezen behandeling bij prostaatkanker, een ziekte die veel voorkomt. We kunnen die behandelen met Lutetium-177-PSMA, waarmee we inwendig de kankercellen gericht

kunnen bestralen. En we verwachten dat dit nog maar het begin is van vele behandelmogelijkheden. Er wordt voor 2040 een vervijfvoudiging van deze behandelingen verwacht.” Deze groei betekent ook dat er geïnvesteerd moet worden in personeel én in infrastructuur. In veel ziekenhuizen ontbreekt nu de juiste infrastructuur om op de juiste manier, in de juiste ruimtes, grote aantallen patiënten te kunnen behandelen. En ook het aantal fte’s aan nucleair geneeskundigen, nucleair radiologen en medisch nucleair werkers (laboranten met de bevoegdheid om radioactiviteit te mogen toedienen) is niet voldoende om aan de toekomstige vraag te voldoen. “De ontwikkelingen binnen ons vakgebied zijn aangegeven bij het Capaciteitsorgaan, dat bepaalt hoeveel mensen er per medisch specialisme in opleiding mogen komen. Helaas zijn de getallen hiervan de komende 3 jaar dezelfde als de afgelopen jaren. We proberen in gesprek te gaan en aan te geven welke richting we op moeten voor de toekomst”, aldus Glaudemans **K**

*Ellen Jelgersma*





## Eerste spade voor RECUMO-gebouw gaat in de grond

RECUMO-installatie maakt van radioactief afval een 'herbruikbare grondstof'

**V**anaf 2026 zal het Belgische nucleaire onderzoekscentrum SCK CEN radioactief afval omzetten in laagverrijkt uranium en zuiveren in zijn nieuwe RECUMO-installatie. Die restanten zijn afkomstig van het productieproces van medische radio-isotopen op de site van het Nationaal Instituut voor Radio-elementen (IRE). Recent ging de eerste spade voor het RECUMO-gebouw in de grond. De mijlpaal is een Europese primeur op Belgisch grondgebied. Maar liefst 99 procent van het aanwezige uranium in de restanten krijgt een tweede leven.

België behoort tot de wereldtop op het gebied van nucleaire geneeskunde. En dat heeft het te danken aan het nucleaire onderzoekscentrum SCK CEN en het Nationaal Instituut voor Radio-elementen (IRE). De twee instellingen staan immers in voor een kwart van de wereldwijde productie van medische radio-isotopen. "We produceren intussen al meer dan vijftig jaar radio-isotopen en betekenen

al ruim vijf decennia een wereld van verschil voor miljoenen patiënten. Om die maatschappelijke rol te kunnen blijven vervullen, moest er een structurele oplossing komen voor de radioactieve restanten die na het productieproces overblijven", aldus Erich Kollegger, CEO van IRE. Met het RECUMO-project kwam eind 2018 die structurele oplossing uit de bus. De jaarlijkse verwerkingscapaciteit van de

RECUMO-faciliteit zal groter zijn dan de jaarlijkse productie van afval in het IRE. Zo zal het mogelijk zijn om ook al het nucleaire erfgoed te verwerken.

### Circulaire economie

Concreet zal het nucleaire onderzoekscentrum SCK CEN de radioactieve restanten omzetten in laagverrijkt uranium en zuiveren. De radioactieve restanten liggen nu op de site van het Nationaal Instituut voor Radio-elementen (IRE) in Fleurus, België, en worden naar SCK CEN getransporteerd voor verwerking in de nieuwe RECUMO-installatie. Doel is om daaruit uranium terug te winnen, zodat het hoogwaardige materiaal opnieuw kan worden ingezet. Maar liefst 99 procent van het aanwezige uranium in de restanten komt voor hergebruik in aanmerking. "We geven die radioactieve restanten met andere woorden een tweede leven. Ze worden



©SCK CEN

➤ *Artist impression van het nieuwe RECUMO-gebouw. Hier gaat het Belgische nucleaire onderzoekscentrum SCK CEN radioactief afval dat nu op de site van het Nationaal Instituut voor Radioelementen (IRE) in Fleurus ligt, zuiveren en omzetten in laagverrijkt uranium.*

opnieuw een herbruikbare grondstof: ze kunnen dienen als brandstof voor onderzoeksreactoren, of als zogenaamde ‘targets’ voor de productie van radio-isotopen”, illustreert Peter Baeten, directeur-generaal van SCK CEN niet zonder trots. Zo verzekert RECUMO wereldwijd de bevoorradingszekerheid van medische radio-isotopen. Voordat de zuivering van het eerste afval kan plaatsvinden, moet de installatie uiteraard nog gebouwd worden. In maart 2022 gaven de bevoegde instanties officieel groen licht. Het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) verstrekte de oprichtings- en exploitatievergunning, het

Vlaams Gewest de omgevingsvergunning. Nu – nog geen jaar later – steken beide projectpartners de eerste spade in de grond.

### Europese primeur

“We zijn getuige van een historisch moment voor IRE, SCK CEN en België. We zijn het eerste land in Europa dat over zo’n unieke installatie zal beschikken”, vertelt Erich Kollegger (IRE). Volgens de planning is de oplevering van de installatie voorzien voor 2025. Kort daarna zal SCK CEN de installatie in gebruik nemen en beginnen met het zuiveren van het afval. SCK CEN en IRE produceren intussen meer

dan vijftig jaar medische radio-isotopen. “Om die maatschappelijke rol te kunnen blijven vervullen, moest er een structurele oplossing voor het beheer ervan komen voor de radioactieve restanten die na het productieproces overblijven. Bedoeling is om zowel de huidige als toekomstige restanten te verwerken, die bij de productie tot 2038 ontstaan”, licht Wendy de Grootte, Communications Officer bij SCK CEN toe.

### Toeziend oog

Het RECUMO-project van SCK CEN-IRE wordt uitgevoerd in nauwe samenwerking met de Algemene Directie Energie van de FOD Economie, KMO, Middenstand en Energie, en onder toezicht van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC), Euratom en de Verenigde Staten. Zij leggen nucleaire veiligheids- en beveiligingsnormen op en controleren op de strikte naleving ervan. Wat gebeurt er met het overgebleven afval na de zuivering? “Het laagactief afval en een klein deel hoogactief afval, voornamelijk vloeibaar afval, zal na conditionering bij Belgoproces een volume van ongeveer 40 kubieke meter om te bergen, vertegenwoordigen. Het hoogactief vloeibaar afval vertrekt naar La Hague voor verwerking. Op het einde van de rit hebben we één vat van 160 liter aan hoogradioactief verglaasd afval, en dat na 70 jaar productie van medische radio-isotopen. Dat vat moet worden opgehaald en geborgen” besluit De Grootte. **K**

### Geavanceerde technologie

RECUMO maakt gebruik van een radiochemisch zuiveringsproces. Het is niet de eerste keer dat SCK CEN de techniek toepast. In de jaren tachtig werd de techniek al op laboratoriumschaal uitgevoerd. Nu hebben IRE en SCK CEN de techniek verfijnd, geoptimaliseerd en up to date gebracht. Het zuiveringsproces gebeurt via solventextractie. Solventextractie is een methode om een stof van een of meer andere stoffen te scheiden door een oplosmiddel toe te passen. In dat proces worden twee onmengbare vloeistoffen, een organische fase en een waterige fase, met elkaar in contact gebracht: de te scheiden component gaat preferentieel naar een van beide fasen. Het solventextractieproces binnen RECUMO wordt uitgevoerd door middel van een serie centrifugaalcontactoren in tegenstroom. Centrifugaalcontactoren hebben een aantal voordelen: hoge extractie-efficiëntie, de snelle instelling van evenwicht, de korte verblijftijd van de vloeistoffen en de relatief kleine ruimte die ze innemen. Het extractieproces dat wordt ontwikkeld voor de zuivering van HEU-residu (hoogverrijkt uranium) is, indien voorzien van kleine aanpassingen, eveneens toepasbaar voor het LEU-residu (laagverrijkt uranium).



©EDF Energy

**D**e kerncentrales Heysham 1 en Hartlepool in het VK die in 2024 uit bedrijf genomen zouden worden, zullen, naar verwachting tot maart 2026 koolstofvrije elektriciteit blijven produceren. “De beslissing komt de energiezekerheid ten goede, het vermindert de vraag naar geïmporteerd gas en verlaagt de uitstoot van CO<sub>2</sub>.” Dit verklaart de eigenaar EDF Energy in een recente publicatie van het bedrijf.

Matt Sykes, Managing Director van EDF’s Generation business: “Koolstofvrije en betaalbare elektriciteit leveren, ongeacht het weer, is nog nooit zo belangrijk geweest als nu. Onze voortdurende investeringen en zorgvuldig beheer van de Britse nucleaire vloot sinds 2009 hebben ons in staat gesteld de beslissing van vandaag te nemen en helpen de energiezekerheid van het Verenigd Koninkrijk in deze uitdagende tijd te ondersteunen.”

EDF heeft naar eigen zeggen sinds 2009 al meer dan 7 miljard pond geïnvesteerd in de Britse nucleaire vloot om de levensduur van de kernreactoren te verlengen, waardoor meer dan 30 procent meer productie wordt geleverd dan oorspronkelijk voorspeld. Door de bestaande centrales langer in bedrijf te houden, blijven ook vitale nucleaire vaardigheden behouden nu het VK zijn civiele nucleaire capaciteit opnieuw wil opbouwen. De twee kerncentrales in het noorden van Engeland zullen naar verwachting langer koolstofvrije

elektriciteit blijven opwekken en het Verenigd Koninkrijk meer energiezekerheid bieden.

### Positieve inspecties van grafietreactorkernen

Heysham 1 in Lancashire en Hartlepool in Teesside zijn dit jaar veertig jaar in bedrijf. Beide kerncentrales beschikken over twee geavanceerde gasgekoelde reactoren (Advanced Gas-cooled Reactors). Heysham 1 levert 1.155 MW en Hartlepool 1.185 MW aan het stroomnet. In 2009, toen EDF de verantwoordelijkheid voor de vloot overnam, zouden de reactoren hun stroomproductie in 2014 beëindigen. EDF investeerde aanzienlijk om die datum te verschuiven. In 2010 werd dit met 5 jaar verlengd tot maart 2019. In 2016 werd dit met nog eens 5 jaar verlengd tot maart 2024. Dit is nu met nog eens 2 jaar opgeschoven naar maart 2026. Het besluit is genomen na een grondige evaluatie door EDF van de technische en commerciële argumenten voor levensduurverlenging.

Vooraf positieve inspecties van de grafietreactorkernen in 2022 hebben het vertrouwen vergroot dat de centrales langer stroom kunnen blijven produceren en tegelijkertijd aan de strenge wettelijke normen kunnen voldoen. “Dit is niet alleen goed nieuws voor het Verenigd Koninkrijk om zijn gebruik van geïmporteerd gas te verminderen, maar ook voor de tweeduizend geschoolde werknemers van wie de banen door deze centrales worden ondersteund”, voegt Sykes toe. In de komende vijf jaar (2023-27) is het doel om nog eens meer dan 1,5 miljard pond te investeren om veilige en betrouwbare stroomproductie te ondersteunen, naast het voorbereiden en leveren van ontmanteling.

### Plus 1, min 1

De laatste levensduurverlenging is omgeven door een zekere mate van onzekerheid, omdat deze is gemaakt op een zogenaamde plus 1, min 1-basis. Dat betekent dat er een ambitie is om de opwekking van elektriciteit voort te zetten voor nog eens 12 maanden na de nieuwe beoogde datum van maart 2026, maar dat er nog steeds een risico is, dat de nieuwe datum die nu is vastgesteld niet wordt gehaald. EDF verklaart dat de data ramingen zijn. De precieze data zullen worden bepaald door de resultaten van regelmatige grafietinspecties, en de manier waarop die resultaten binnen EDF en door de onafhankelijke toezichthouder, de Office for Nuclear Regulation, worden geïnterpreteerd. De opwekkingsdata worden regelmatig opnieuw bekeken en herzien op basis van de beste informatie die op dat moment beschikbaar is. Bij twee eerdere herzieningen is de levensduur van beide centrales al met tien jaar verlengd. De geschatte einddatum voor de kerncentrales Torness en Heysham 2 blijft ongewijzigd op maart 2028. **K**

Bron: EDF Energy

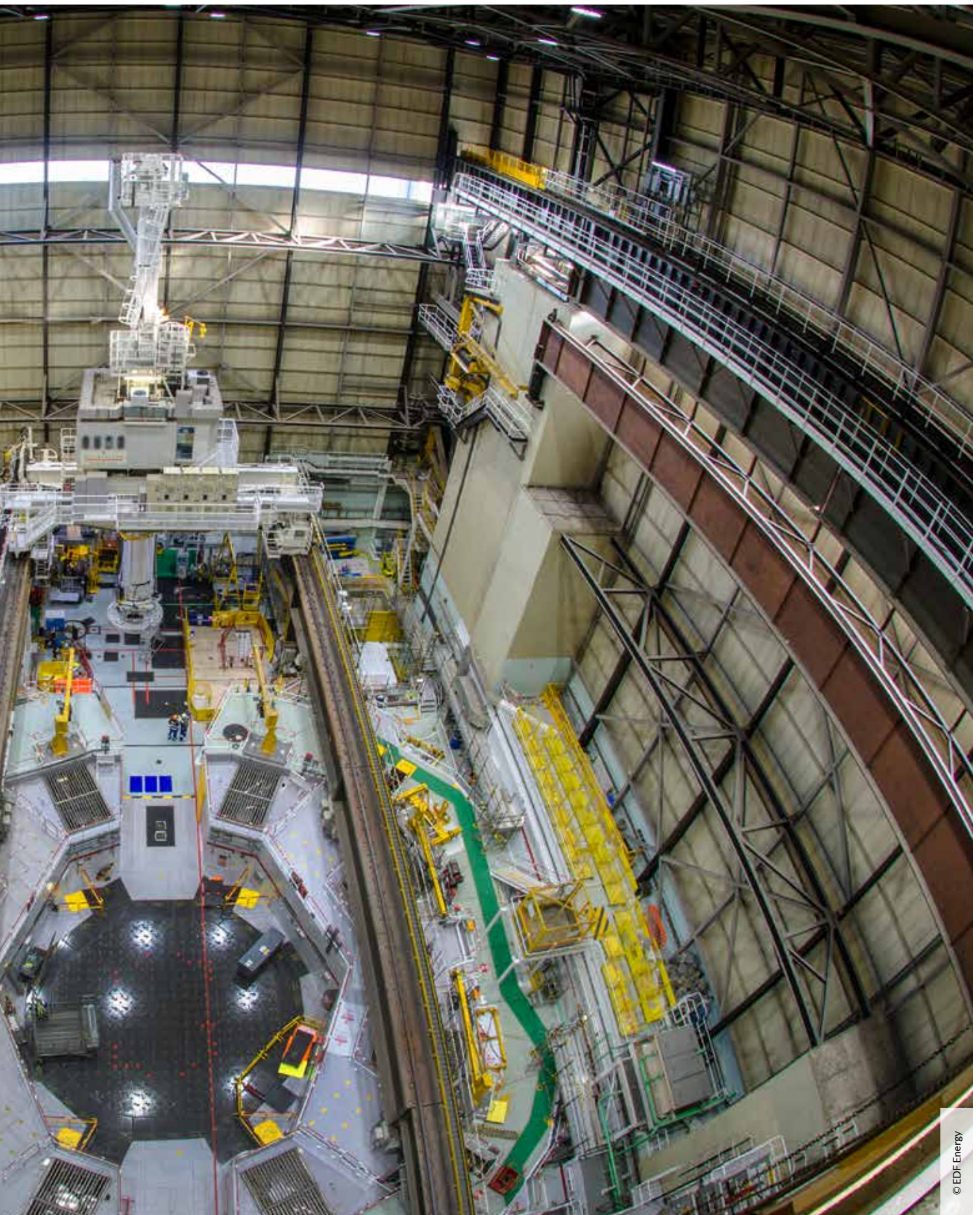
## Langer in bedrijf houden Heysham 1 voorkomt miljoenen tonnen CO<sub>2</sub>-uitstoot

**D**e reactor Heysham 1 zou tezamen met de kerncentrale Hartlepool in 2024 uit bedrijf worden genomen. Maar eigenaar EDF Energy maakte bekend dat beide reactoren tot maart 2026 koolstofvrije elektriciteit zullen blijven opwekken.

EDF heeft sinds 2009 het Franse bedrijf eigenaar werd, al meer dan 7 miljard pond geïnvesteerd in de Britse nucleaire vloot om de levensduur van de kernreactoren te verlengen. Heysham 1 in Lancashire, en Hartlepool in Teesside, zijn dit jaar beide veertig jaar in bedrijf. EDF maakte recent bekend beide locaties tot maart 2026 in bedrijf te willen houden. De bouw van Heysham 1 startte in 1970 en de centrale werd in 1983 aan het net gekoppeld. De kerncentrale beschikt over twee geavanceerde gasgekoelde reactoren die samen 1.155 MW aan stroom produceren en levert daarmee genoeg koolstofarme elektriciteit voor ongeveer twee miljoen huishoudens. De totale energie die Heysham 1 tot nu toe geleverd heeft, bedraagt 237 TWh. Dat is het equivalent van genoeg elektriciteit om elk huis in het graafschap Lancashire meer dan 93 jaar van stroom te voorzien. Met de stroomproductie uit kernenergie is de uitstoot van 83 miljoen ton CO<sub>2</sub> vermeden die in een 'fossiele' energiecentrale van vergelijkbare grootte zou zijn geproduceerd. Dit is het equivalent van 39,7 miljoen auto's op de Britse wegen voor een jaar, en dat is meer dan het totale aantal geregistreerde voertuigen in het VK. De extra 29 TWh elektriciteit die Heysham 1 en Hartlepool in de komende periode van twee jaar kunnen opwekken, vervangt 6 miljard kubieke meter aardgas. Hierdoor wordt de uitstoot van nog eens 10 miljoen ton CO<sub>2</sub> vermeden. **K**.

Bron: EDF Energy





© EDF Energy



# Vernieuwde ROG Neutronenreflectometer in gebruik genomen

**B**ij het TU Delft Reactor Institute is op 24 maart de 'nieuwe' ROG neutronenreflectometer officieel geopend. Het instrument toont de structuur en samenstelling van dunne lagen en interfaces van materialen. De opening is een belangrijke stap voor wetenschappers die werken aan betere prestaties en duurzaamheid voor een breed scala aan producten, variërend van de levensduur van batterijen voor auto's en telefoons tot zonnecellen, eiwitten en tandheelkundige implantaten. Zij zullen materialen nog gedetailleerder kunnen bestuderen.

✎ *Dr. ir. Lars Bannenberg is de verantwoordelijk wetenschapper en projectleider van de ROG neutronenreflectometer. Samen met een team van 10 technici, een inmiddels gepensioneerde projectleider en ingenieurs verzorgde hij de aanpassing van de ROG neutronenreflectometer.*

De ROG neutronenreflectometer is een 8 meter lange, experimentele opstelling die meet hoe neutronen worden gereflecteerd door vlakke oppervlakken en interfaces met als doel informatie te verschaffen over de dikte, samenstelling en ruwheid van extreem dunne films en andere gelaagde structuren. Het kan worden gebruikt om een of meerdere lagen van materialen met een dikte van 5 - 150 nanometer te

bestuderen en details tot op 0,2 nanometer zichtbaar te maken. Dat is ongeveer 1 miljoenste van de dikte van een menselijke haar.

## Koele upgrade

De vernieuwing van de ROG Neutronenreflectometer is een onderdeel van het Oyster-project dat de mogelijkheden voor onderzoek met

de Delftse Onderzoekreactor verbetert en uitbreidt. Met deze opwaardering, verplaatsing en aanpassing kan de reflectometer functioneren in combinatie met een 'koude' neutronenbron die als onderdeel van dit project wordt geïnstalleerd. Deze 'koude' neutronenbron koelt de neutronen, die worden geproduceerd door uraniumsplijting in de reactor, af tot ongeveer -240 °C, waardoor de energie en de golflengte van het neutron zodanig veranderen dat de experimentele opstellingen beter presteren. Aan deze nieuwe situatie moest de reflectometer worden aangepast. Een team van meer dan

tien ingenieurs en wetenschappers heeft de 'oude' neutronenreflectometer van ROG als uitgangspunt genomen om een verbeterde neutronenreflectometer te bouwen. Behalve het 7 meter lange metalen hoofdframe is vrijwel elk onderdeel opnieuw ontworpen en vervangen en zijn nieuwe innovaties toegepast.

## Verbeterde prestaties

In het afgelopen jaar heeft het team de neutronenreflectometer met succes gekalibreerd en getest. Zelfs zonder de installatie van de koude bron is de intensiteit van het meetsignaal nu met een factor 6 toegenomen en is de achtergrond (aantal gedetecteerde neutronen die het meetsignaal verstoren) met een factor 50 verminderd in vergelijking met de vorige versie van de reflectometer. Hierdoor kunnen onderzoekers veel sneller en veel meer materialen meten en vooral gegevens van hogere kwaliteit verkrijgen. Tijdens deze testfase zijn wetenschappers uit de hele wereld gekomen die hun materialen wilden meten en unieke inzichten in hun materialen wilden verwerven, waaronder: wetenschappers uit Duitsland, het Verenigd Koninkrijk en Canada. Met deze uitgebreide testen is het project afgerond



➤ Een team van ingenieurs en wetenschappers heeft de 'oude' neutronenreflectometer van ROG als uitgangspunt genomen om een verbeterde neutronenreflectometer te bouwen. Behalve het 7 meter lange metalen hoofdframe is vrijwel elk onderdeel opnieuw ontworpen en vervangen.

en is de reflectometer klaar voor de installatie van de koude neutronenbron. Zodra de koude bron is geïnstalleerd, zullen de prestaties van de reflectometer nog verder verbeteren, waarschijnlijk met minstens een factor 10. Na de stillegging voor de installatie van de koude bron zijn wetenschappers en bedrijven uit binnen- en buitenland welkom om de verbeterde

reflectometer te gebruiken ten behoeve van hun onderzoek.

## Batterijen en elektrische auto's

Toepassingen van de reflectometer zijn te vinden in vele wetenschappelijke en technische domeinen. De reflectometer kan bijvoorbeeld worden gebruikt om te bestuderen hoe interfaces in batterijmaterialen degraderen wanneer batterijen worden gebruikt om hun levensduur en capaciteit te verbeteren. Dit zou dan resulteren in een groter bereik voor elektrische auto's met een groter bereik en een langere levensduur van zo'n batterij. Andere toepassingen zijn de studie van antibacteriële coatings voor tandheelkundige implantaten om infecties bij het plaatsen van dergelijke implantaten te voorkomen, materialen waarmee de kleinste lekken van waterstof kunnen worden opgespoord en speciale lagen die de efficiëntie van zonnecellen kunnen verbeteren zodat één zonnepaneel meer energie kan produceren uit dezelfde hoeveelheid zonlicht. **K**

➤ De reflectometer kan worden gebruikt om te bestuderen hoe batterijen worden gebruikt om hun levensduur en capaciteit te verbeteren. Dit zou kunnen resulteren in een langere levensduur van batterijen en een groter bereik voor elektrische auto's.



Bron: TU Delft



# Kernenergie vergeleken

Hoeveel **elektriciteit** gebruikt een gemiddeld persoon tijdens **zijn leven**?



Gemiddelde levensverwachting  
**72,6**  
jaar

Gemiddeld persoon zou tijdens zijn leven ongeveer

**235.000 kWh**

elektriciteit verbruiken, uitgaande van de huidige verbruiksniveaus.

Wacht...  
Hoe kunnen we zoveel energie opwekken?



Maar de wereld moet af van **fossiele brandstoffen met hoge uitstoot.**



De zon schijnt niet altijd en de wind waait niet altijd, dus hebben we een mix van koolstofarme energiebronnen nodig.



Kun je mij vertellen over **emissiearme, duurzame energiebronnen** fossiele brandstoffen kunnen vervangen

Kernenergie is een **bewezen energiebron met lage emissies en hoge beschikbaarheid.**







Dit komt overeen met de energie van:

Uranium



=

Een hoeveelheid uraniumsplijtstof ter grootte van een Kippenei levert meer dan genoeg energie voor een leven lang energieverbruik.

or

Je hebt **88 ton steenkool** nodig om dezelfde hoeveelheid energie te krijgen.



=



Wil je meer weten? Kijk eens naar deze grafiek!



**Gewicht van de brandstof**

**Overeenkomstige CO<sub>2</sub>-emissies**

(Direct voor kolen/gas/olie en direct/levenscyclus voor uranium)

\* Gebaseerd op de gemiddelde calorische waarde



Kernenergie is altijd beschikbaar en kan gemakkelijk worden ingezet voor elektriciteitsopwekking, afhankelijk van de hoeveel stroom die uit hernieuwbare energiebronnen wordt geproduceerd.

Het lijkt erop dat kernenergie een geweldige optie is!



GW

Zonne-energie



Kern-energie



Kern-energie

Zonne-energie



Ja! In feite, gecombineerd met hernieuwbare energiebronnen zoals zonne- of windenergie, biedt kernenergie: **betrouwbaarheid, flexibiliteit en zeer lage CO<sub>2</sub>-emissies.**

Infographic: Adriana Vargas - IAEA IAEA

# Samenwerking NRG | PALLAS en Tractebel voor realisatie nieuwe kerncentrales

**D**e Nederlandse regering heeft besloten om twee grote kerncentrales te bouwen die in 2035 operationeel moeten zijn. NRG|PALLAS en het Belgische ingenieursbedrijf Tractebel hebben recent een intentieverklaring tot samenwerking ondertekend voor de realisatie van deze nieuwe kerncentrales. Samen vormen ze een ideaal team om het nucleaire nieuwbouwprogramma in Nederland mogelijk moet maken. Joost van den Broek, directeur consultancy en services van NRG|Pallas: "Voor een nucleair project is 2035 zéér dichtbij en dat betekent eigenlijk dat we gisteren al gestart hadden moeten zijn."

Op 9 december 2022 heeft het kabinet in een brief verder uitwerking gegeven aan de plannen zoals die overeen waren gekomen in het coalitieakkoord over de bouw van twee nieuwe kerncentrales en het langer openhouden van de Kerncentrale Borssele. De gemeente Borssele is als voorkeurslocatie aangewezen voor de komst van twee nieuwe kerncentrales met als tweede optie de Maasvlakte. Op basis van de voorlopige inzichten zullen ze rond 2035 operationeel moeten zijn en elk een vermogen van 1.000 tot 1.650 megawatt hebben. Afhankelijk van het aantal gemaakte draaiuren, zullen de twee nieuwe kerncentrales jaarlijks circa 24 TWh aan elektriciteit produceren. Daarmee zullen de twee nieuwe kerncentrales samen ruim 10% procent van de Nederlandse

elektriciteitsproductie voorzien in 2035. Inmiddels ligt er een MOU (Memorandum of Understanding) waarin NRG | PALLAS en Tractebel de intentie hebben vastgelegd te gaan samenwerken. De ondertekening vond plaats tijdens een brede nucleaire top over de Belgisch-Nederlandse samenwerking. De aankondiging van de samenwerking ziet Van den Broek ook als belangrijk signaal naar de markt: "Wij staan klaar om de helpen."

## Programmadirectie

Het kabinet heeft 5 miljard euro voor de plannen uitgetrokken. Van den Broek: "Hiermee zet de overheid een hele belangrijke eerste stap. De markt ziet betrokkenheid van de overheid namelijk als een kritieke randvoorwaarde voor succes.



➤ Joost van den Broek

Er is inmiddels een Programmadirectie Kernenergie (PDK) binnen het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat opgericht, die als opdracht heeft om voorbereidingen voor de bouw te treffen. Het is de verwachting dat er in een latere fase een aparte programma organisatie komt die zich bezig gaat houden met de voorbereidingen, de financiering en de aanbesteding tot aan de feitelijke bouw. Hoe deze organisatie precies verder moet worden ingericht is de PDK nu aan het verkennen. Deze nog op te richten programma organisatie wordt in de brief van minister Rob Jetten aan de Tweede Kamer omschreven als fit-for-purpose organisatie."

## Met alle kennis en capaciteit klaarstaan

Op de korte termijn moet er veel gebeuren om de nieuwbouw mogelijk te maken. "Wij zijn van mening dat NRG|PALLAS een grote rol kan spelen bij de ontwikkeling van de twee nieuwe kerncentrales omdat we over veel expertise beschikken." NRG|PALLAS heeft een imposante

trackrecord als het gaat om nationale en internationale projecten op het gebied van vergunningverlening, consultancy en onderzoek voor nieuwe kerncentrales. Dat NRG|PALLAS en Tractebel nauw betrokken zijn bij de ontwikkeling van de PALLAS-reactor draagt daaraan nog bij. Van den Broek wijst er wel op dat de ontwikkeling van een onderzoeksreactor van een andere grootte is dan van twee vermogensreactoren. “Maar je moet net zo goed een vergunnings- en een aanbestedingstraject voor een reactorproject doorlopen onder de Dutch Safety Requirements (DSR) in afstemming met het bevoegd gezag (ANVS). Het vergunningstraject en daaruit volgende ontwerpwijzigingen is juist een hele grote risicofactor, zo blijkt uit diverse recente nieuwbouwprojecten. Daarom zien wij onszelf als een partij die kan helpen om de ambitie van het kabinet vorm te geven en in goede banen te leiden. Niet in de laatste plaats omdat het kabinet een versnellingsplan heeft voorgesteld om tot realisatie te komen in 2035.” NRG|PALLAS wil daarop voorbereid zijn, want er zal veel moeten gebeuren op korte termijn. “We willen met kennis en capaciteit klaarstaan als er een aanvraag komt. Onze betrokkenheid is uiteraard geen garantie maar er wordt veel geïnvesteerd in de ontwikkeling van de PALLAS-reactor en we hebben als Nederland een operationele kerncentrale in Borssele. Het ligt voor de hand de kennis en kunde die we in Nederland hebben te bundelen voor inzet bij een volgend project.” Waarom is er dan toch gekozen voor een samenwerking met het Belgische Tractebel? “We zochten een partner waarmee we het gehele pakket aan diensten kunnen afdekken om een nieuwbouwproject te kunnen ondersteunen. Met Tractebel als partner dekken we dit volledige pakket aan ondersteuning af, vanaf een eerste haalbaarheidsstudie en begeleiding in de vergunningfase, maar ook alles wat daarna komt aan projectvoorbereiding en de bouwfase.” Waar NRG|PALLAS de

enige partij is met hands-on ervaring in nucleaire vergunningstrajecten in Nederland, ligt de kracht van Tractebel in de project engineeringfase van grote nieuwbouwprojecten.

## Versnellen waar mogelijk

Tractebel (en NRG zelf) zijn de zogenoemde owner's engineer bij PALLAS. Dat is het “technische en strategisch geweten” van de opdrachtgever, zoals Van den Broek het omschrijft. “Het bedrijf helpt de opdrachtgever bij het managen van de contracten en de producten te reviewen, en is eigenlijk het verlengstuk van de projectorganisatie.” Op dit moment kijken de partners hoe ze de samenwerking gaan vormgeven voor de realisatie van nieuwe kerncentrales. “Denk daarbij aan waar we het projectoffice vestigen en welke studies er gedaan moeten worden of welke werkpakketten er komen. Maar ook denken we nu al na over hoeveel mensen we daarvoor nodig zullen hebben.” Ook de overheid zit niet stil. Er zijn allerlei studies uitgezet en de overheid is drukdoende de projectorganisatie in te richten, die nodig is om het project van de grond te krijgen. “Dat is ontzettend veel werk en er zal nog heel wat water door de Rijn lopen voor we eventueel aan de slag kunnen gaan. In termen van nucleair is 2035 zéér dichtbij en betekent eigenlijk dat we gisteren al gestart hadden moeten zijn.” Van den Broek wijst erop dat het belangrijk is om de onderdelen die je kunt versnellen ook daadwerkelijk te versnellen en vast te leggen, en dingen

die je niet kunt vastleggen uit te zetten en te onderbouwen. “Je moet niet alvast een contract sluiten en gaan bouwen als het ontwerp nog niet helemaal gedetailleerd is en bepaalde vergunningsaspecten nog niet helder zijn. Dat levert gegarandeerd vertraging op in een latere fase.”

## Toeleveringsketen

Jarenlang is er weinig gebeurd in de nucleaire sector in Europa. Alleen in Finland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk vond nieuwbouw plaats. “Als je kijkt wat de plannen nu zijn, gaat de hele toeleveringsketen oververhit raken. Alleen Frankrijk wil al zes nieuwe kerncentrales bouwen, maar ook Polen, Tsjechië en Slovenië hebben plannen voor nieuwbouw.” Er zijn in ieder geval drie potentiële aanbieders: EDF / Framatome uit Frankrijk, Westinghouse uit de VS en het Koreaanse KHNP, die op papier voor nieuwbouw in aanmerking komen. “Het wordt een ‘seller's market’ in plaats van een ‘buyer's market’ als de plannen in Europe zich in het huidige tempo door ontwikkelen. Door de grote vraag kunnen de bouwers gaan kiezen waar ze willen bouwen in plaats van andersom. Dat is een risico voor de aanvragers en daarom willen we het project nu al in de steigers te zetten, niet in de laatste plaats vanwege het beperkte arbeidspotentieel. Je kunt je mensen maar op één locatie tegelijk inzetten.” Voordeel voor de aanbieders is wel dat er in Nederland een groot draagvlak is voor nieuwbouw en dat de overheid zich heeft gecommitteerd. **K**

### Tractebel

Tractebel maakt deel uit van de ENGIE Groep en is een wereldwijd actief ingenieursbureau dat werkt aan oplossingen voor een koolstofneutrale toekomst. Denis Dumont, Chief Officer Global Nuclear, Tractebel over de samenwerking met NRG|PALLAS: “Het bundelen van de krachten met twee grote nucleaire spelers geeft ons bedrijf de mogelijkheid om verder bij te dragen aan nucleaire nieuwbouwinitiatieven in Nederland. Wij zijn ervan overtuigd dat de bundeling van onze multidisciplinaire expertise met de vaardigheden en uitgebreide lokale marktkennis van NRG|PALLAS essentieel is voor een succesvolle oplevering van nieuwe nucleaire projecten in Nederland.”

# Kernenergie gedeeltelijk opgenomen in EU-wet voor schone energie

**D**e Europese Commissie (EC) heeft de Net-Zero Industry Act (NZIA) voorgesteld om de productie van schone technologieën in de EU op te voeren en ervoor te zorgen dat de sector goed is uitgerust voor de overgang naar schone energie. Kernenergie wordt in de NZIA ook genoemd als SMR's en geavanceerde reactoren. Nucleareurope, de Europese brancheorganisatie op het gebied van kernenergie, had in een breed ondertekende brandbrief de EC opgeroepen kernenergie op te nemen in de wet.

De Europese Commissie verklaart dat de NZIA - die deel uitmaakt van het Green Deal Industrial Plan van de EU, en wordt gezien als een reactie op de Amerikaanse Inflation Reduction Act - "de veerkracht en het concurrentievermogen van de productie van netto-nul-technologieën in de EU zal versterken en ons energiesysteem veiliger en duurzamer maken. Het zal betere voorwaarden scheppen voor nieuwe netto-nul-technologie Europese projecten en investeringen aan te trekken. Het uiteindelijke doel is om de totale strategische capaciteit voor de productie van netto-nul-technologieën van de Unie tegen 2030 ten minste 40 procent van de inzetbehoeften te laten zijn.

De voorgestelde wetgeving heeft betrekking op technologieën die volgens de EC een aanzienlijke bijdrage zullen leveren aan het koolstofvrij maken van de economie. Genoemd worden: zonne- en windenergie, batterijen en opslag, warmtepompen en geothermische energie, elektrolytische cellen en brandstofcellen, biogas/biomethaan, afvang, gebruik en opslag van koolstof en netwerktechnologieën, duurzame technologieën voor alternatieve brandstoffen, alsook "geavanceerde technologieën voor de productie van energie uit nucleaire processen met minimaal afval van de splijtstofcyclus,

kleine modulaire reactoren (SMR's) en daarmee verband houdende brandstoffen van topklasse".

## Brandbrief voor kernenergie

Nucleareurope laat weten dat ze blij zijn met 'deze stap in de goede richting', maar dat kernenergie slechts gedeeltelijk is opgenomen omdat alleen wordt gesproken over kleine modulaire reactoren en innovatieve technologieën. "We geloven dat er nog veel meer kan worden bereikt door de nucleaire sector als geheel op te nemen en kernenergie op dezelfde manier te behandelen als andere strategische technologieën", aldus Nucleareurope. "Wij begrijpen dat de discussies over de opname van kernenergie in de NZIA een uitdaging zijn gebleken, en het is dan ook positief om ten minste enige verwijzing naar nucleaire technologieën in de tekst te zien", aldus Yves Desbazeille, directeur-generaal van Nucleareurope. "Maar helaas is dit niet genoeg. De VS hebben het belang erkend van steun aan hun gehele nucleaire sector door deze op te nemen in de Inflation Reduction Act. Door de Europese nucleaire sector via de NZIA te steunen, kan de EU ons op gelijke voet plaatsen met andere regio's in de wereld en een belangrijke speler blijven in de wereldwijde concurrentie voor

schone technologieën."

In een open brief van 13 maart, die ook is ondertekend door de vereniging Nucleair Nederland, waarin de nucleaire industrie oproept om kernenergie als strategische technologie op te nemen in de NZIA, wordt de cruciale rol van kernenergie als volgt geformuleerd: "Niet alleen heeft kernenergie het grootste aandeel in de elektriciteitsmix van de EU (momenteel ongeveer 25% van alle geproduceerde elektriciteit en 50% van de koolstofarme elektriciteit), de Europese nucleaire sector bestaat uit een hooggeschoolde productiecapaciteit die in de EU is gevestigd." Nucleareurope: "De nucleaire industrie staat klaar om te leveren wat nodig is om tegen 2050 netto-nul te bereiken, de voorzieningszekerheid te waarborgen, de Europese veerkracht te versterken en de betaalbaarheid aan te pakken."

## Strategische projecten

Een van de doelstellingen van de NZIA is het verbeteren van de voorwaarden voor investeringen in netto-nul-technologieën door de informatie te verbeteren, de administratieve lasten voor het opzetten van projecten te verlichten en de vergunningsprocedures te vereenvoudigen. Bovendien stelt de wet voor om prioriteit te geven aan strategische projecten voor netto nul, die essentieel worden geacht voor de versterking van de veerkracht en het concurrentievermogen van de EU-industrie. "We hebben een regelgevingskader nodig dat ons in staat stelt de overgang naar schone energie snel op te schalen", aldus Ursula von der Leyen, voorzitter van de Europese Commissie. "De Net-Zero Industry Act zal precies dat doen. Het schept de beste voorwaarden voor de sectoren die cruciaal zijn om tegen 2050 netto-nul te bereiken. De vraag groeit in Europa en wereldwijd, en we handelen nu om ervoor te zorgen dat we met het Europese aanbod aan meer van deze vraag kunnen voldoen." De voorgestelde verordening moet nu worden besproken en goedgekeurd door het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie alvorens te worden aangenomen en in werking te treden. **K**



## Je gaat het pas zien als je het doorhebt

**D**at koos oud-VROM-minister Pieter Winsemius als titel van zijn boek over een van de grootste Nederlandse filosofen van de 20e eeuw: Johan Cruijff. Wat Cruijff volgens mij met deze uitspraak bedoelde is dat bepaalde zaken je ineens duidelijk worden, en na dat moment van inspiratie kan je je niet meer voorstellen dat het je ooit NIET duidelijk was.

Zo was er een tijd dat je veel in de krant las dat iedereen zo snel mogelijk “van gas los” moest, en de kolencentrales moesten zo snel mogelijk dicht. En er moest niet meer geïnvesteerd worden in nieuwe boringen naar aardgas, want dat zou de energietransitie vertragen. En toen kwam de oorlog in Oekraïne, en stopte de gasstroom vanuit Rusland naar het Westen. En toen bleek dat we WEL in de transitie naar klimaatvriendelijke energie hadden geïnvesteerd, maar NIET in leveringszekerheid. En dat terwijl wij nog enorm afhankelijk zijn van fossiele brandstoffen. ABP was uit de aandelen “fossiel” gestapt, en Shell was naar het Verenigd Koninkrijk verhuisd. En de prijzen van elektriciteit en aardgas gingen door het dak. En omdat we niet geïnvesteerd hadden in onze relatief schone gasvelden op de Noordzee moesten we halsoverkop vloeibaar gas uit de Verenigde Staten importeren, dat milieuvriendelijker (fracking) en klimaatvriendelijker (methaanlek) is. Je gaat het pas zien als je het doorhebt.

En toen spraken we van energiecrisis, en van energiearmoede. En hebben we heel veel belastinggeld gestopt in het vullen van onze aardgasreserves. En zo las je begin dit jaar juichverhalen in bepaalde media: we hebben enorm veel CO<sub>2</sub> uitstoot bespaard! Dat klopt. De aluminiumfabriek Aldel gebruikte heel veel, die is failliet gegaan. Tuinders hebben hun kassen leeg laten staan en mensen met weinig geld zetten de verwarming laag. Marcel Levi sprak in zijn column van 31-12-2022 (het Parool) van het syndroom van Vattenfall: onderkoelde bejaarden. Ja, we hebben bespaard, en dat is fijn. Maar je gaat de keerzijde pas zien als je het doorhebt.

Maar óók gingen mensen alternatieven zoeken, als ze dat konden betalen tenminste: elektrisch verwarmen (met een warmtepomp), zonnepanelen, etc. En Ipsos zag een interessante stijging in de acceptatie van Kernenergie voor en na de inval in Oekraïne. In december 2021 was 27% tegen het stimuleren van nieuwe kerncentrales door de Nederlandse overheid, en in mei 2022 was nog maar 18% tegen. En het aantal onvoorwaardelijke tegenstanders van kernenergie daalde van 22 naar 19%. Kennelijk werden mensen zich bewust van het feit dat als je je onafhankelijker wilt maken van bepaalde landen (en dit soort sterke prijsstijgingen in de toekomst wilt vermijden), je ook oplossingen moet accepteren waarvan je eerst niet zo'n fan was. En dus ook kernenergie in onze energiemix moet toelaten. Maar ook dat ga je pas zien als je het doorhebt. **K**

Lars Roobol

---

Lars Roobol (1966) is stralingsdeskundige, natuurkundige en wiskundige. Na zijn promotie in Leiden en een postdoc-periode in Bayreuth en Londen, heeft hij als cyclotronspecialist gewerkt bij het Kernfysisch versneller instituut in Groningen, als manager bij de Hot Cell Laboratories en de Waste Storage Facility in Petten, en als stralingsdeskundige op het AmsterdamUMC, locatie AMC. Sinds 2011 werkt hij als afdelingshoofd bij het RIVM. Deze column is op persoonlijke titel geschreven.

# Dubbeldik jaarverslag 2022 van de ANVS



**I**n maart verscheen het jaarverslag 2022 Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS). Ten opzichte van 2021 was de laatste publicatie ongeveer anderhalf keer zo dik. Er waren dan ook heel veel ontwikkelingen die van invloed waren op de ANVS. Los van het 'gewone' werk waren er bijvoorbeeld: de oorlog in Oekraïne, nucleaire initiatieven en het einde van de coronapandemie. Het Jaarverslag 2022 is voor de ANVS een moment om even stil te staan bij alle gebeurtenissen, en voor de lezer een manier om kennis te nemen van het reilen en zeilen van de Nederlandse toezichthouder.

Wat als eerste opviel was de omvang. Telde het jaarverslag 2021 nog zo'n 50 pagina's, de recente publicatie is opgeschroefd naar 73 pagina's. Natuurlijk springt de oorlog in Oekraïne eruit. In hun voorwoord refereren bestuursvoorzitter Annemiek van Bolhuis en plaatsvervangend bestuursvoorzitter Marco Brugmans aan de directe gevolgen van de oorlog voor de Oekraïense bevolking. Maar ze wijzen ook op de veiligheidssituatie van de kerncentrales ter plaatse, zoals de kerncentrale van Zaporizja - de grootste in Europa - waar de medewerkers onder de meest uitzonderlijke omstandigheden hun werk moeten doen en ondanks alles nog steeds de nucleaire veiligheid wisten te bewaken. "Net als de IAEA-experts die afreisden naar het oorlogsgebied om de lokale situatie zelf te kunnen controleren. Wat al deze mensen hebben gedaan, hun levens wagens voor het publieke belang, verdient onze steun en respect." De ANVS heeft intensief contact met de collega-toezichthouders in het buitenland, het RIVM en de ministeries

van Infrastructuur en Waterstaat en Volksgezondheid Welzijn en Sport waarmee ze de situatie in Oekraïne blijven volgen. Begin 2022 werden de beperkingen vanwege de coronapandemie opgeheven, waardoor fysieke inspecties weer volledig op locatie konden worden uitgevoerd. De coronapandemie heeft de ANVS geleerd dat bepaalde zaken ook prima op afstand beoordeeld kunnen worden. Hybride werken is in 2022 dan ook verder uitgewerkt. Er zijn bewustere keuzes gemaakt over welke zaken fysiek moeten en welke op afstand kunnen. "Dit geldt voor zowel het werk binnen de ANVS als deelname aan internationale conferenties, overleggen en werkgroepen. Dit verhoogt de efficiëntie in ons werk."

## Kennis en expertise meer dan 'boven peil'

Het stevige jaarverslag is ook te verklaren door de toenemende aandacht in eigen land voor kernenergie, nucleaire technieken en stralingstoepassingen. Het kabinet

wil dat er twee nieuwe kerncentrales worden gebouwd en dat de Kerncentrale Borssele langer openblijft, mits dat veilig kan. Er is constant en in toenemende mate sprake van cyberdreiging en de nucleaire geneeskunde ontwikkelt zich snel. Al deze ontwikkelingen hebben gevolgen voor de ANVS. "Het betekent dat onze kennis en expertise meer dan 'boven peil' moet zijn." Als toezichthouder moet de ANVS immers altijd een voorsprong hebben op kennisgebied om haar inspecties en toezicht goed uit te kunnen voeren. Vanwege al deze ontwikkelingen in het afgelopen jaar heeft de ANVS dan ook flink moeten investeren in de organisatie. Zo kwamen er in 2022 ruim 40 nieuwe mensen in dienst. In 2022 bestond de organisatie uit vier afdelingen en twee stafafdelingen. Daarnaast heeft de ANVS de ANVS Academy opgericht voor de deskundigheidsbevordering van de eigen medewerkers. Ook is de ANVS een organisatieontwikkelingstraject gestart om de verwachte groei in de komende jaren in aantal medewerkers goed op te kunnen vangen en om managementlijnen te vereenvoudigen en beter te laten aansluiten bij de omgeving.

## Integraal beeld van stralingstoepassingen

Ondertussen ging het geplande werk gewoon door. De Stichting voorbereiding

PALLAS heeft in 2022 een vergunningaanvraag ingediend bij de ANVS voor een nieuwe kernreactor voor onderzoek en de productie van medische isotopen. De ANVS zorgde dat mensen inspraak konden geven op deze ontwerpvergunning, via onder meer een speciaal georganiseerde informatie- en inspraakavond. Landelijk maakten zeventig mensen gebruik van de mogelijkheid om hun reactie te geven op de voorlopige vergunning. De

definitieve vergunning voor de oprichting van PALLAS is begin 2023 afgegeven. Ook heeft de ANVS de strategische koers voor de komende jaren vastgelegd in een nieuw Koersdocument. Samen met verschillende Rijksinspecties, zoals de Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd, de Inspectie Militaire Gezondheidszorg, de Nederlandse Arbeidsinspectie en het Staatstoezicht op de Mijnen, heeft de ANVS het initiatief genomen om de staat van de stralingsbescherming in kaart te brengen en te publiceren. "Het is de eerste keer dat dit op deze manier in Nederland is gedaan en dit vonden we belangrijk om een integraal beeld te krijgen van stralingstoepassingen in ons land. Voor de mensen die ermee werken



en voor de mensen die ermee te maken krijgen, zoals bij ziekenhuisbehandelingen." Dit leverde diverse aanbevelingen op, die ondernemers en professionals in verschillende sectoren, zoals industrie, ziekenhuizen en de ANVS als toezichthouder kunnen benutten om de veiligheid van stralingstoepassingen te blijven borgen.

### Anti-5G-hangers

Net als in voorgaande jaren zorgt de ANVS voor informatievoorziening en voorlichting over nucleaire veiligheid en stralingsbescherming. Informatie is beschikbaar via de ANVS-website, sociale mediakanalen en ook door het organiseren van informatieavonden voor bewoners. De ANVS-website is in het afgelopen jaar door ongeveer 120.000 gebruikers bezocht, waarbij mensen voornamelijk informatie zochten over de oorlog in de Oekraïne. Ondanks de oorlog, de bouwplannen voor

de PALLAS-reactor en andere initiatieven bezochten minder mensen afgelopen jaar de website dan in 2021: Toen kwamen er 217.000 bezoekers op de ANVS-website. "Maar wel met een kanttekening: ruim 120.000 daarvan kwamen vanaf 15 december 2021 voor het bericht over de licht-radioactieve anti-5G-hangers. In 2020 kreeg de site afgerond 60.000 bezoekers en in de 2019 waren dat er 50.000." De pagina van de ANVS op LinkedIn werd in 2022 door ongeveer 3.250 mensen actief gevolgd. Dat is een verdubbeling ten opzichte van 2021. Het aantal vragen en meldingen via de telefoon of via e-mail is gedaald van ongeveer 2.300 naar 1.400. Wellicht dat dat ook te maken heeft met de anti-5G-hangers waar minder vragen over werden gesteld. Het Jaarverslag 2022 eindigt met het Jaarverslag van de Raad van Advies, waar de onderwerpen over onder meer: bedrijfsduurverlenging en de vergunningverlening nieuwe kernreactoren nog even bondig vanuit de visie van de RvA aan bod komen. Het eindresultaat is een goed leesbaar verslag, dat door zijn omvang wel iets krijgt van een boek óver de ANVS en hoe een toezichthouder zich in roerige tijden manifesteert. De oorlog in Oekraïne raast helaas nog voort en de ontwikkelingen in ons land gaan gewoon door: ik verheug me nu al op het ANVS-jaarverslag van 2023 – van minimaal 100 pagina's. **K**



Het ANVS Jaarverslag 2022 is te downloaden via: [www.autoriteitnvs.nl](http://www.autoriteitnvs.nl)

Menno Jelgersma



**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, de Nieuwsberichten en de website.**

Het Magazine wordt verstuurd aan begunstigers van de Stichting, leden van NNS en KIVI-Kerntechniek waarvan de gegevens die nodig zijn voor verzending bij de stichting bekend zijn en aan andere belanghebbenden. Daarnaast verzorgen vertegenwoordigers van de stichting lezingen en gastcolleges. De Stichting streeft ernaar om de informatie over kerntechnologie toegankelijk en aantrekkelijk te maken voor haar KernVisie lezers en bezoekers van hun 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 KernVisie, Foundation for Nuclear Energy te Zwijndrecht.

