



**KERNVISIE  
MAGAZINE**

Succesvolle  
webcast  
The Nuclear  
Elephant

Protontherapie:  
Iedere dag  
een nieuw  
bestralingsplan

Boekbespreking  
"Meer"

**5/6**  
December  
2020

UITGAVE VAN  
STICHTING KERNVISIE

**Annemiek van  
Bolhuis nieuwe  
bestuursvoorzitter  
ANVS**



Kernvisie Magazine is een uitgave van:



Stichting **KernVisie**  
EEN ENERGIEK INITIATIEF

**Jaargang 15**  
**Nummer 5/6**  
**December 2020**  
**Kernvisie verschijnt tweemaandelijks**  
**Oplage 2200 ex**

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

### **Bestuur Stichting KernVisie**

Ir. A.M. Versteegh, voorzitter  
Ir. G.H. Boersma, secretaris  
Ir. E.W. Schuuring, penningmeester  
J.D. Bruin  
Ing. W. Hiddink  
Drs. J.J. de Jong  
Ir. J.C.L. van Cappelle  
Prof. Ir. R.W.J. Kouffeld  
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)  
I. van Kessel (Irene van Kessel Fotografie)

### **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 Energy te Zwijndrecht.

### **Op de Cover**

Annemiek van Bolhuis  
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

# Succesvolle webcast The Nuclear Elephant



**H**et jaar zit er alweer op en het was voor de Stichting KernVisie een enerverend jaar. Hoewel corona voor ons allen roet in het eten gooit, zien we ook positieve ontwikkelingen dit jaar. Zo staat kernenergie weer volop in de belangstelling als een CO<sub>2</sub>-vrije energiebron die een belangrijke rol kan spelen in een toekomstige klimaatneutrale energiemix. Naast het laten verschijnen van ons tweemaandelijks Kernvisie Magazine hebben we dit jaar hard gewerkt aan de organisatie van de The Nuclear Elephant die op 13 november plaatsvond. Vanwege de coronamaatregelen dit keer geen live symposium maar een online evenement en dat is goed bevallen. Uiteindelijk hebben zich meer mensen aangemeld dan we vooraf durfden te hopen. Op de website van de Stichting KernVisie en The Nuclear Elephant is een link te vinden om de webcast nog een keer te bekijken. Naast aandacht aan de webcast openen we deze laatste uitgave van 2020 met een interview met de nieuwe bestuursvoorzitter van de ANVS: Annemiek van Bolhuis. Verder onder meer een scherpe column van onze vaste columnist André Wakker en een boekbespreking van het boek *Meer* van o.a. Hidde Boersma en Ralf Bodelier; op de valreep misschien wel een idee voor een cadeau onder de kerstboom.

Namens de Stichting KernVisie wens ik u allen, ondanks de omstandigheden, prettige feestdagen toe en een voorspoedig en vooral gezond 2021! **K**

André Versteegh  
voorzitter Stichting KernVisie

P04



## Maatschappij

### Annemiek van Bolhuis is nieuwe bestuursvoorzitter ANVS

Sinds april van dit jaar is Annemiek van Bolhuis werkzaam als de nieuwe bestuursvoorzitter van de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS). Samen met plaatsvervangend bestuursvoorzitter Marco Bruggmans stuurt zij de ANVS als organisatie aan die erop toeziet dat de nucleaire veiligheid en stralingsbescherming in Nederland voldoen aan de hoogste eisen.

## P19 Energie

### VK erkent belangrijke rol van kernenergie

De Britse regering heeft een nationaal strategiedocument voor de infrastructuur gepubliceerd waarin eerdere plannen om te investeren in kernenergie 'worden bevestigd als een manier om het Verenigd Koninkrijk op weg te helpen naar het bereiken van zijn netto nul-emissiedoelstelling in 2050.'

P20



## Medisch

### Iedere dag een nieuw bestralingsplan

Protontherapie is een vorm van radiotherapie waarin de patiënt in dagelijkse sessies wordt bestraald met protonen. In plaats van een groter gebied te bestralen om met deze variaties rekening te houden, is de wens groot om iedere dag een nieuw bestralingsplan te maken en zo altijd rekening te houden met de veranderingen van die dag. En gezond weefsel rondom de tumor beter te sparen, wat naar verwachting leidt tot minder bijwerkingen.

## P18 Energie

### Stichting KernVisie kijkt terug op succesvolle webcast The Nuclear Elephant

Op 13 november 2020 organiseerde de Stichting KernVisie voor de tweede keer het symposium The Nuclear Elephant. Door de coronamaatregelen vond het dit keer online plaats in de vorm van een webcast. Dagvoorzitter Mirjam Vossen introduceerde de sprekers en leidde de discussies tijdens de rondetafelgesprekken. Met 230 aanmeldingen was de webcast The Nuclear Elephant een groot succes. De complete uitzending is online terug te kijken.

## THE NUCLEAR ELEPHANT WEBCAST



P08

### Boekbespreking

Meer – Hidde Boersma, Ralf Bodelier, Maarten Boudry, en anderen.

P11

### Column

André Wakker – Een schoon herstel, graag.

P12

### InBeeld

Nederlandse steun aan IAEA-programma voor bestrijding COVID-19

P22

### Opinie

ENCO-rapport Possible role of nuclear in the Dutch energy mix in 2040 - Sluit geen CO<sub>2</sub>-vrije energiebronnen uit; wij hebben ze allemaal nodig

A portrait of Annemiek van Bolhuis, a woman with short brown hair, wearing a dark blue blazer over a white collared shirt and a thin gold necklace. She is looking slightly to the right of the camera with a neutral expression. The background is a blurred indoor setting with light coming from a window.

**S**inds april van dit jaar is Annemiek van Bolhuis werkzaam als de nieuwe bestuursvoorzitter van de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS). Samen met plaatsvervangend bestuursvoorzitter Marco Brugmans stuurt zij de ANVS als organisatie aan die erop toeziet dat de nucleaire veiligheid en stralingsbescherming in Nederland voldoen aan de hoogste eisen. “De kern in de missie van de ANVS, de bescherming van mens en milieu voor nu en de toekomst, ligt mij na aan het hart”, aldus Van Bolhuis in een kennismaking.

Maatschappij

# Annemiek van Bolhuis is nieuwe bestuursvoorzitter ANVS

Wat opvalt aan de carrière van Van Bolhuis dat ze in al haar functies werkzaam is geweest op het brede terrein van volksgezondheid en zorg. “Dat heb ik gedaan vanuit verschillende invalshoeken binnen de nationale en internationale context, in uitvoering, kennis, regie en beleid.” Ooit gestart als verpleegkundige studeerde Van Bolhuis in de avonduren politicologie en bestuurskunde. De reden voor de verdieping is duidelijk: “Ik wilde uiteindelijk toch liever zelf aan de knoppen draaien.” Toen Van Bolhuis eenmaal bij de overheid werkzaam was, concludeerde ze dat er bij de overheid behoefte bestond aan bedrijfskundige kennis. “Dus toen heb ik een MBA gedaan en ben langzaam steeds generalistischer geworden.” Van Bolhuis benadrukt dat ze vooral met kennis en inhoud werkt vanuit

toekomstige generaties nucleaire veiligheid en stralingsbescherming bewaken en bevorderen. De bescherming van mens en milieu dus, en dat ligt mij na aan het hart. Ik vind het leuk om in een eindverantwoordelijke functie te opereren en een nieuwe inhoud en de externe omgeving te leren kennen.” Van Bolhuis had inmiddels veel verschillende onderdelen van gezondheidsbescherming gezien en om vanuit een nieuw perspectief aan de slag te gaan was voor haar van doorslaggevende betekenis om bij de ANVS te gaan werken.

## Corona

Op de vraag of het werk aan de verwachtingen voldoet, concludeert Van Bolhuis dat het helemaal niet gaat zoals ze had verwacht. “Maar dat heeft niets

ze naar uitziet, hebben nog in beperkte mate plaatsgevonden. Een bezoek aan de COVRA is al twee keer uitgesteld vanwege de landelijke coronamaatregelen. “Maar ik ga daar in december naar toe, wat er ook gebeurt!” Het is een tegenslag voor een bestuursvoorzitter die ‘volop de verbinding tussen buiten en binnen wil uitbouwen. Van Bolhuis wijst erop dat die verbinding er al is, maar ruimte voor verbetering is er altijd. “Het gaat om de perspectieven die mensen buiten hebben, hoe het bijvoorbeeld bij mensen overkomt, die zich in ziekenhuizen met straling bezighouden, wat wij van hen vragen. Ik wil weten hoe zij ons ervaren. Ik zoek de spiegels op, want ik vind het belangrijk dat een autoriteit begrip heeft voor de wereld waarin zij staat.” De coronamaatregelen hebben geen



de bestuurlijke en politieke invalshoek en ook hier weer met een voorkeur voor een internationale component wat op een goed moment leidde tot een detachering bij de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO). “De WHO is een organisatie die zwaar op kennis is gebouwd en ook het RIVM, waar ik na de WHO bij terecht kwam, is een kennis- en regieorganisatie.”

## Sollicitatie bij de ANVS

Allereerst spreekt de missie van de ANVS mij aan: op een onafhankelijke en deskundige manier voor deze en

met de ANVS, maar wel alles met corona te maken. Ik trad aan in april tijdens de eerste coronagolf en heb tot nu toe de meeste collega's vooral via het scherm leren kennen, alle internationale contacten via video moeten volgen en heb bijna alle bestuurders, zoals burgemeesters alleen nog maar via Skype leren kennen.” Ze had zich graag laten ‘onderdompelen’ in het werk, in de contacten met mensen en organisaties waar de ANVS voor werkt. “Dat is hoe ik het liefst te werk ga, maar dat zit er gewoon door corona nog niet in.” Ook de bezoeken aan stakeholders waar

negatief effect op het werk van de ANVS, ook niet waar het gaat om inspecties. “Onze medewerkers zijn zo betrokken en intrinsiek gemotiveerd dat het werk gewoon doorgaat. Ik ben onder de indruk van de kwaliteit.” Inspecties gaan, indien nodig aangepast en op afstand door, ook fysiek. “Je kan natuurlijk niet een jaar niet inspecteren.”

## Transparantie

Van Bolhuis kende de ANVS vanuit haar werk bij het RIVM, maar erkent dat de organisatie buiten het werkveld weinig bekendheid geniet. “Moet iedere ✎

Nederlander de ANVS kennen? Misschien niet, maar er zou best wel meer bekendheid met onze organisatie mogen zijn.”

Transparantie is daarbij een sleutelbegrip. “We willen niet hijgerig in de pers, maar ik zie wel het belang van het bekend zijn met de organisatie voor het publiek vertrouwen.” Er is een evaluatie geweest van de ANVS voor Van Bolhuis aantrad en er is een organisatiebesluit opgesteld. Een van de verbeterdoelen was de behoefte aan een grotere verbinding tussen de organisatie en de buitenwacht, zowel bij de mensen als bij de organisatie die binnen het werkveld van de ANVS vallen als het publiek. “Het werken hieraan is in lijn met mijn nadruk op het thema transparantie; je wil dat mensen begrip hebben voor de werkwijze die we hanteren, maar ook bekendheid met de resultaten omdat het bijdraagt aan de legitimiteit van de ANVS en het vertrouwen in ons werk, waardoor wij onze taken weer goed kunnen uitvoeren.” Van Bolhuis legt er de nadruk op dat het op dit moment niet slecht is, maar ziet dat ook hier weer verbeteringen mogelijk zijn. “De ANVS is een jonge organisatie die heel positief uit de evaluatie is gekomen; prachtig wat er nu al staat, maar ook dat er in deze fase ook alweer volgende aandachtspunten zijn geïdentificeerd.” De goed geleide organisatie was voor Van Bolhuis “comfortabel” om als bestuursvoorzitter aan te treden. Hoewel ze veel ervaring heeft als verandermanager ziet ze absoluut geen aanleiding om als ‘nieuwe bezem’ door de organisatie te gaan. “Ik zou het zelfs aanmatigend vinden om die weg te bewandelen.” In het kader van transparantie verschijnt nog dit jaar een publicatie over de staat van de nucleaire installaties, die vervolgens wordt uitgebouwd tot een publicatie over de staat van de nucleaire veiligheid en stralingsbescherming in Nederland. “Dit is geen jaarverslag of rapportage ongewone gebeurtenissen, maar een uitleg, een duiding hoe het met de veiligheid is gesteld.” Van Bolhuis wijst ook nog op het aandachtspunt van het openbaar maken van inspectierapporten. Hoe kun je dat het beste kunt doen zonder onrust te



© Irene van Kessel

veroorzaken. Transparantie raakt immers ook aan risicoperceptie.

### **Kennisinfrastructuur**

“Mijn gedrevenheid is de missie. De veiligheid moet zo goed mogelijk gegarandeerd zijn. Dat geldt voor de nucleaire veiligheid én de stralingsbescherming. Of je voor of tegen kernenergie bent is daarbij niet relevant. Ik moet zorgen dat het systeem zo veilig mogelijk functioneert.” Van Bolhuis doet niet mee aan de discussie of er meer kerncentrales gebouwd moeten worden, de ANVS is immers een onafhankelijke autoriteit. “En als de politiek zegt dat de Kerncentrale Borssele langer moet openblijven, zal pas nadat de Kernenergiewet is veranderd, de ANVS het voorstel van de EPZ beoordelen op veiligheid. Hetzelfde geldt voor de aanvraag van de nieuwe PALLAS-reactor. We beoordelen eerst het ontwerp op veiligheidsaspecten, dan ga je naar de vergunningverlening en dan komt de inspectie en ga je toezien op de bouw enzovoort.” Het is een ongelofelijk complex proces waarin allerlei bestuurslagen

betrokken worden. En complexiteit vereist veel kennis en kunde. Een uitdaging voor de hele sector is daarom het in stand houden van de kennisinfrastructuur. “We hebben in een kleine maar zeer diverse sector in Nederland moeten investeren in kennis en deskundigheid. We halen bij de ANVS nog steeds oude en jonge slimme, deskundige mensen binnen, maar we vissen met z'n allen in een kleine vijver. Wanneer wij mensen binnenhalen, kan dat weer ten koste gaan van de rest van de sector.” Mensen blijven nodig volgens Van Bolhuis, zowel in een afbouwsituatie als bij een groeiscenario van nucleair. “Maar investeren in mensen in een groeiscenario is natuurlijk gemakkelijker.” Ze verwijst hierbij naar een rapport van André van der Zande, *Naar een Agenda en Platform Nucleaire Technologie en Straling*, dat in juni verscheen en waarin staat dat het van groot belang is dat we in Nederland voldoende hoogwaardige experts opleiden en aanstellen om tot (wetenschappelijk) onderbouwde standpunten te kunnen komen. **K**

*Menno Jelgersma*

## **ANVS - Zelfstandig bestuursorgaan**

De ANVS is in 2015 opgericht omdat IAEA-verdragen en EU-regelgeving verdragslanden verplichten te beschikken over een zelfstandige autoriteit op gebied van nucleaire veiligheid en stralingsbescherming. De autoriteit heeft wettelijk vastgelegde bevoegdheden ten aanzien van de zorg voor nucleaire veiligheid en stralingsbescherming, de daarmee samenhangende crisisvoorbereiding, alsmede beveiliging en waarborgen. Sinds 1 augustus 2017 is de ANVS een zelfstandig bestuursorgaan (zbo) met een bestuur dat uit twee leden bestaat: Annemiek van Bolhuis, bestuursvoorzitter en Marco Brugmans, plaatsvervangend bestuursvoorzitter. Van Bolhuis: “De ANVS is dus een onafhankelijke organisatie, een zbo die zonder last of ruggenspraak en zonder politiek beïnvloeding moet kunnen oordelen én bevoegd gezag te kunnen zijn.” Bij de functionele scheiding waarin is voorzien, is Brugmans verantwoordelijk voor de vergunningen en Van Bolhuis voor het toezicht. “Dat is een principiële scheiding; die twee petten mag je niet door elkaar gebruiken”, aldus Van Bolhuis. Door de vorming van de ANVS in 2015 zijn een aantal verschillende afdelingen van ministeries met deskundigheid op het gebied van nucleaire veiligheid en stralingsbescherming gebundeld om de taken uit te voeren. Voor de uitvoering zijn vier afdelingen en twee stafafdelingen binnen de ANVS verantwoordelijk. Het bestuur is fulltime aangesteld en stuurt alle afdelingen aan.







heeft opgeleverd. Ecomodernist van het eerste uur Stewart Brand schreef al in zijn baanbrekende *Whole Earth Discipline*, dat stilzitten of achteruit gaan juist niet de weg naar een oplossing is. En waarom onder andere dichtbevolkte steden, kernenergie en transgene gewassen noodzakelijk zijn voor een schonere en welvarende wereld. Het zijn onderwerpen die ook weer in Meer ruimschoots aan de orde komen.

## EU-opportunisme

Ralf Bodelier breekt een lans voor het nemen van risico's. Volgens hem staat het Voorzorgsprincipe vooruitgang in de weg. Het oorspronkelijk uit Duitsland overgewaaide principe is op zich niet zo gek. Voorkomen is beter dan genezen. "Op het eerste gezicht is het voorzorgsprincipe dan ook een verstandig beginsel. Wanneer je niet zeker weet hoe iets in de toekomst uitpakt, kun je er maar beter niet aan beginnen", schrijft Bodelier. Maar door dit op alle fronten door te voeren, verlam je ontwikkelingen in de goede richting. "Stel je voor dat we de definitie in de jaren zestig hadden ingezet om te beoordelen of we, bijvoorbeeld, kinderen massaal hadden moeten inenten tegen mazelen, difterie of kinkhoest? Het antwoord laat zich raden: het was er niet van gekomen."

Op basis van dit principe is de EU uiterst negatief bij de ontwikkeling van gemodificeerde gewassen hoewel plantenwetenschappers al ruim 20 jaar vragen om aanpassing van de regels. De regels worden eigenlijk alleen maar strenger. Zo heeft het Europese Hof

van Justitie in 2018 geoordeeld dat ook genome-editing voortaan onder de GMO-wetgeving valt. Maar de GMO-wetgeving is wel versoepeld om zodoende het pad juridisch vrij te maken voor het ontwikkelen van het zogeheten Oxford-vaccin tegen corona. Dit opportunisme van de EU-wetgevers is vast ingezet om de bevolking te redden, maar hoe zit het dan met het redden van levens in de armste delen van de wereld? Volgens Bodelier maakt een tekort aan vitamine A jaarlijks 250.000 tot 500.000 kinderen blind en de helft ervan sterft. Dit kan eenvoudig worden verholpen door 'Golden Rice' te verbouwen dat in staat is het vitaminetekort op te heffen. Dat mag dus niet van Greenpeace. Terwijl in de twintig jaar dat de gouden rijst beschikbaar is, maar niet verbouwd mag worden, er al miljoenen kinderen zijn gestorven. Omdat, volgens Greenpeace, de kans bestaat dat dat gouden rijst niet-genetisch gemodificeerde rijst kan besmetten. Met de opportunistische twist van de EU mogen we dus wel een gemodificeerd vaccin veilig in de bloedbaan van de Europese bevolking spuiten. Joost van Kasteren haalt in zijn hoofdstuk Meer Intensivering ook de twijfelachtige argumentatie van de EU aan om gemodificeerde gewassen te weren en wijst ook op de uitspraak uit 2018. "Juridisch kan je twisten over die uitspraak, want de advocaat-generaal adviseerde namelijk het tegengestelde. Wetenschappelijk gezien is het onzin, temeer omdat de klassieke methode om bestaande erfelijke eigenschappen te beïnvloeden met straling en sterke chemicaliën wel blijft toegestaan." Maatschappelijk gezien is de uitspraak rampzalig omdat het innovatieve veredelingsbedrijven de mogelijkheden ontnemt om de grote mondiale uitdagingen op het gebied van veilige voedselvoorziening aan te gaan.

## Stralende toekomst

Nederland scoort op dit moment een 7,6 op een schaal van 0 tot 10 wat betreft geluksgevoel en dat maakt Nederland tot een van de gelukkigste landen ter wereld. Er is een verband met de welvaart van een land en het geluksgevoel. Anders dan de doemdenkers die beweren dat we voor een 'psychische ineenstorting van de westerse' wereld staan, gaat het volgens Hidde Boersma om rijke landen zoals Nederland, Denemarken, IJsland en Zwitserland die bovenaan de lijst prijken en arme landen als Togo, Zuid-Soedan en de Centraal-Afrikaanse Republiek die de rij sluiten. Waar komt het doemdenken dan vandaan? "Het idee dat de huidige moderne tijd vooral ellende met zicht meebrengt, wordt versterkt door de manier waarop de media werken. (...) Het gevolg is een volledig verwrongen beeld van de staat van de wereld." Boersma ziet bovendien dat doemdenken met diepzinnigheid wordt verward. Gelukkig zijn is een toonbeeld van de leegte van onze tijd. De transitie naar een moderne maatschappij verloopt vaak moeizaam en in snel industrialiserende landen is soms een dip te zien. Toch is op de langere termijn modernisering de weg naar een gelukkiger leven. Meer leest als een trein en heeft een boodschap die we mee kunnen nemen naar 2021: "Een overvloedige, moderne wereld leidt tot meer geluk en autonomie. Als we dan ook nog meer in onszelf en ons vernuft durven geloven, ligt er een stralende toekomst in het verschiet." **K**

Menno Jelgersma

### Overzicht

**Titel:** Meer  
**Auteurs:** Hidde Boersma, Ralf Bodelier, Maarten Boudry, en anderen  
**Uitgeverij:** Nieuw Amsterdam  
**Bindwijze:** Paperback – 256 pagina's  
**Prijs:** 24,99 euro  
**ISBN:** 9789046826959

# Promotie van Fahad Alsayyari aan TU Delft

**O**p dinsdag 6 oktober 2020 is Fahad Alsayyari aan TU Delft gepromoveerd op zijn proefschrift over nieuwe numerieke methoden op het gebied van zogenaamde gereduceerde-orde modellen voor reactorsystemen. Vanwege de voortdurende situatie rondom Covid-19 was de verdediging gedeeltelijk online.

Het in detail modelleren van kernreactoren is een uitdaging vanwege de diverse takken van fysica die bij elkaar komen zoals koelmiddelstroming, warmte-overdracht en neutronenfysica. De verschillende verschijnselen vinden ook nog eens plaats op zeer-uiteenlopende schalen in ruimte en tijd wat de modellering extra bemoeilijkt.

Computersimulaties van dergelijke gekoppelde modellen zijn dan ook tijdrovend. In geval van ontwerpstudies of de bepaling van het effect van onzekerheden in fysische eigenschappen of modelparameters is het belangrijk een alternatief voor dergelijke modellen beschikbaar te hebben die veel sneller resultaten leveren zonder verlies aan

kwaliteit van de resultaten. Dit vakgebied van de zogenaamde gereduceerde-orde modellen is waar Dr. Alsayyari een belangrijke bijdrage heeft geleverd.

Het proefschrift presenteert de ontwikkeling van dergelijke technieken die gericht zijn op het zo nauwkeurig mogelijk benaderen van de resultaten van het originele model maar tegen een fractie van de rekentijden. Het bijzondere van de methoden is dat deze niet-intrusief zijn, wat wil zeggen dat de computermodellen en rekencodes niet aangepast hoeven te worden om de techniek toe te passen. Dit maakt het toepassingsgebied van de door Dr. Alsayyari ontwikkelde methoden zeer breed en niet toegespitst op slechts één reactortype of één specifiek simulatie-pakket.

Alsayyari heeft naast de ontwikkeling van de methodiek, deze ook toegepast op de snelle gesmolten-zout-reactor, zowel in stationaire toestand als tijdens verschillende tijdafhankelijke scenario's. Het gedetailleerde simulatiepakket dat hiervoor is gebruikt is eerder door TU Delft ontwikkeld in het Europese SAMOFAR project. Via de

**K** Dr. Fahad Alsayyari met Promotoren Prof. Dr. Ir. Jan Leen Kloosterman en Dr. Ir. Danny Lathouwers en copromotor Dr. Zoltan Perko en overige commissieleden op Corona afstand van elkaar.



ontwikkelde unieke methode is de invloed van enkele tientallen fysische parameters bepaald op de maximale zouttemperatuur en het verloop van de splijtingsreactie. Bijzonder is dat de aanpak automatisch herkent dat sommige van de fysische parameters belangrijker zijn dan andere en dat vervolgens gebruikt wordt om nog efficiënter de gewenste resultaten te kunnen simuleren. De toepassing op de gesmolten-zout-reactor heeft aangetoond dat de ontwikkelde methode buitengewoon effectief is in het reduceren van simulatietijden van dergelijke reactoren en dat de resultaten gebruikt kunnen worden voor een volledige onzekerheidsanalyse en zeer nuttig is voor ontwerpstudies, waarbij vele modelsimulaties benodigd zijn. Alhoewel de methode is toegepast op de gesmolten-zout-reactor, is deze zeker ook toepasbaar bij de ontwikkeling van andere reactoren zoals de generatie-III lichtwaterreactoren.

Het proefschrift getiteld Adaptive data-driven reduced-order modelling techniques for nuclear reactor analysis kan via de repository website van TU Delft worden gedownload. **K**



© RID - TU Delft

## Column



### Een schoon herstel, graag.

Het is over en uit met het presidentschap van Donald Trump. Daar bent u blij mee, of misschien juist niet. Wat in elk geval nog niet weg is, dat is het trumpisme. Ik bedoel niet het opkomen voor de verliezers van de globalisering, het inperken van de macht van de media en van Big Tech, het verheerlijken van de natie, dat soort zaken. Ik bedoel het

geinstitutionaliseerde liegen en bedriegen. Het waren medewerkers van Trump die meteen na diens inauguratie het begrip "alternatieve feiten" muntten. Het doel heiligt de leugen – trumpisme in een notendop.

Trumpisme is niet het exclusieve domein van conservatief rechts. Neem het antinucleair hersenspoelen. Het jongste fenomeen in dit genre is Tinne van der Straeten, minister van energie bij onze zuiderburen. Tinne gaat Doel en Tihange sluiten. Tinne gaat superschone kerncentrales vervangen door gascentrales, af te wisselen met stroom uit zon en wind wanneer onze planeet daar zin in heeft. Huh? Maar het klimaat dan? Geen probleem. Tinne gaat elke Belg verplichten om elektrisch te rijden, en dat levert weer CO<sub>2</sub> winst op, snapt u? En trouwens, wie zijn huis grondig wil verbouwen, redeneert Tinne, klimaatneutraal weet u wel, groen en zo, zal er toch eerst een rommeltje van moeten maken. Het klimaat kan best wel even wachten. Tja. Gezaghebbende energieprojecties laten nu al zien dat België in 2030 het meest vervuilende land binnen de EU zal zijn. Samen met Duitsland.

Het ondoordacht sluiten van kerncentrales voedt mijn overtuiging dat ik straks, als er een coronavaccin is, helemaal geen "groen herstel" wil. Ik wil een schoon herstel. Een herstel mét kerncentrales, heel veel kerncentrales. Een herstel bovendien waarin het energiebeleid niet langer gebaseerd is op fabels, maar op feiten. En een herstel waarin deskundigen weer aan het roer staan, in plaats van ideologen. Met trumpisme lossen we het energieprobleem niet op. 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 energietransitie-debat. Hij is afgestudeerd in de kernfysica en gepromoveerd op fluctuaties in extreem onderkoeld water.

## Nederlandse steun IAEA programma voor bestrijding COVID-19

Tijdens zijn bezoek aan Wenen begin november heeft de minister van buitenlandse zaken Stef Blok solidariteit betuigd met het Oostenrijkse volk na de terroristische aanslag. Ook bracht hij een bezoek aan de IAEA directeur-generaal Rafael Mariano Grossi waar zij spraken over non-proliferatie en de vreedzame toepassing van kerntechnologie. Namens Nederland bood hij een miljoen euro aan ter ondersteuning van het hulpprogramma van de IAEA voor de bestrijding van de corona-pandemie.

De IAEA heeft sinds het begin van de corona-pandemie aan 118 landen steun en apparatuur geleverd voor de snelle en nauwkeurige detectie van het coronavirus dat COVID-19 veroorzaakt. Hiermee heeft de IAEA bijgedragen aan de wereldwijde inspanningen om de verspreiding van de ziekte te beheersen en te beperken. Sinds februari heeft de IAEA van 126 landen verzoeken voor deze steun ontvangen die is gebaseerd op een van kerntechnologie afgeleide methoden die bekend staat als real time reverse transcription-polymerase chain reaction (RT-PCR). RT-PCR wordt gebruikt om de aanwezigheid van specifiek genetisch materiaal in elke ziekteverwekker, inclusief een virus, op te sporen en is één van de meest gebruikte laboratoriummethoden voor het opsporen van het COVID-19-virus. Tot nu toe zijn er in 94 landen in totaal 141 RT-PCR-machines ontvangen, terwijl de rest aanverwante apparatuur en materialen heeft ontvangen.

De bijdrage die de IAEA levert voor de bestrijding van COVID-19 is het grootste project in de geschiedenis van het programma voor technische samenwerking van het Agentschap geworden, waarbij tot nu toe 25,7 miljoen euro aan extra-budgettaire middelen is gemobiliseerd om volledige pakketten van opsporingsapparatuur aan landen over de hele wereld te leveren. Naast de RT-PCR-machines en -kits voorziet het programma onder andere in middelen voor laboratoria en bioveiligheidsbenodigdheden, zoals persoonlijke beschermingsmiddelen en laboratoriumkasten. Verder verzorgt de IAEA de opleiding van laboratoriummedewerkers door middel van online webinars en video's. **K**

Bron: IAEA





© Dean Calma - IAEA

**THE NUCLEAR ELEPHANT**

WEBCAST



# Stichting KernVisie kijkt terug op succesvolle webcast

**O**p 13 november 2020 organiseerde de Stichting KernVisie voor de tweede keer het symposium The Nuclear Elephant. Door de coronamaatregelen vond het dit keer online plaats in de vorm van een webcast. Dagvoorzitter Mirjam Vossen introduceerde de sprekers en leidde de discussies tijdens de rondetafelgesprekken. Met 230 aanmeldingen en 180 bezoekers was de webcast The Nuclear Elephant een groot succes. De complete uitzending is online terug te kijken.

De Stichting KernVisie was het bij het evenement te doen om een afgewogen en realistisch beeld te presenteren van de energietoekomst met kernenergie waarbij ook sprekers aan bod kwamen die kanttekeningen konden plaatsen over de haalbaarheid van het opnemen van kernenergie in een toekomstige CO<sub>2</sub>-vrije energiemix.

**Michael Shellenberger**

De eerste bijdrage kwam van Michael Shellenberger, milieuactivist en auteur, medeoprichter van het Breakthrough Institute en oprichter van de organisatie

Environmental Progress. Shellenberger is een groot voorstander van kernenergie die zijn sympathie voor Nederland en de rationele aanpak van ons land bij grote vraagstukken niet onder stoelen of banken steekt. Hij ging in op wat er nodig is om kernenergie in Nederland 'uit te rollen', en wees daarbij een paar keer op de Britse situatie waar recentelijk de goedkeuring voor de nieuwbouw van twee EPR's (European Pressurized Reactor) bij Sizewell was gegeven. De EPR is een betrouwbaar concept, een kant-en-klaar ontwerp dat bij ingebruikname van een enkele reactor 1,5 miljoen mensen van stroom kan

voorzien. Het allerbelangrijkste punt vond Shellenberger bij die keuze dat het om een reactorontwerp gaat waarmee heel veel ervaring is opgedaan waardoor aanvankelijke opstartproblemen rond de bouw steeds kleiner worden. Ook in Hinkley Point C worden op dit moment twee EPR's gebouwd. Vossen refereerde aan de stijgende kosten rond de bouw ervan waarop Shellenberger wees op het verbeterde investeringsklimaat dat voor Sizewell is ontstaan omdat er ervaring is opgedaan in Hinkley Point C. Dat maakt het voor de Nederlandse situatie dus ook interessant om op de opgedane ervaring in het VK mee te liften en een goed investeringsklimaat in Nederland te creëren voor de bouw van kerncentrales. Er is voldoende draagvlak in Nederland en er is bovendien een kleine politieke meerderheid voor nieuwbouw. Shellenberger heeft vertrouwen dat Nederland uiteindelijk de juiste keuze zal maken en baseert zich hierbij op het feit dat Nederland het eerste 'ontwikkelde' land in de zeventiende eeuw was dat gebruik maakte van technologie om welvarender te worden. Zijn advies: "standup for nuclear, laat zien dat je voor kernenergie bent en draag dat uit."

**K** Dagvoorzitter Mirjam Vossen in gesprek met de eerste spreker Michael Shellenberger die voor het symposium vanuit Californië inbelt.



## Heleen de Coninck

Heleen de Coninck is hoogleraar socio-technische innovatie en klimaatverandering bij de Technology, Innovation & Society groep van de TU Eindhoven, en universitair hoofddocent bij de afdeling Milieukunde aan de Radboud Universiteit. Zij is betrokken bij de opstelling van de IPCC-rapporten. De Coninck liet zien dat de opname van de maximale 1,5 graad Celsius-limiet in het IPCC-rapport (2018) een voortborduren is op 30 jaar internationaal klimaatoverleg en volgde uit de eis van eilandstaten die bij overschrijding ervan onder een stijgende zeespiegel zullen verdwijnen. Het IPCC ging daarmee aan de slag en. "Gebaseerd op wetenschappelijke literatuur dus niet op consultancy-rapporten of internationaal energieagentschappen of VN-rapportages, want die worden als 'grijze' literatuur bestempeld." Een belangrijk punt is dat IPCC beleidsrelevant is maar niet beleidsvoorschrijvend. "We kunnen dus niet zeggen dat een CO<sub>2</sub>-prijs een goed idee is. Of kernenergie goed of slecht is", benadrukt ze.

Het rapport uit 2018 bevat een paar hoofdpunten. We zitten al op een graad opwarming. Gaan we op de huidige weg door dan komen we op 1,5 graad ergens tussen 2030 en 2050. Het voorkomen van verdere opwarming is mogelijk maar dan moeten er belangrijke stappen worden genomen. De drie basiskarakteristieken om de verhoging tot 1,5 graad te beperken zijn: Over tien jaar de CO<sub>2</sub>-emissies mondiaal halveren, in 2050 op netto nul emissies uitkomen en nog eens twintig jaar later CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer halen. Ze schotelt een scenario voor waarbij ongeveer 15 gigaton aan CO<sub>2</sub>-verwijdering uit de atmosfeer noodzakelijk is. Dat is veertig procent van wat we nu uitstoten. "We hebben ook gekeken naar de haalbaarheid van verschillende opties, ook kernenergie." Wat vooral opvalt is dat kernenergie wat betreft schaalbaarheid, 'volwassenheid', beperking van luchtvervuiling, behoud van biodiversiteit, beperkt land- en materiaalgebruik en toepassing wereldwijd bovenmatig goed scoort. Minder goed



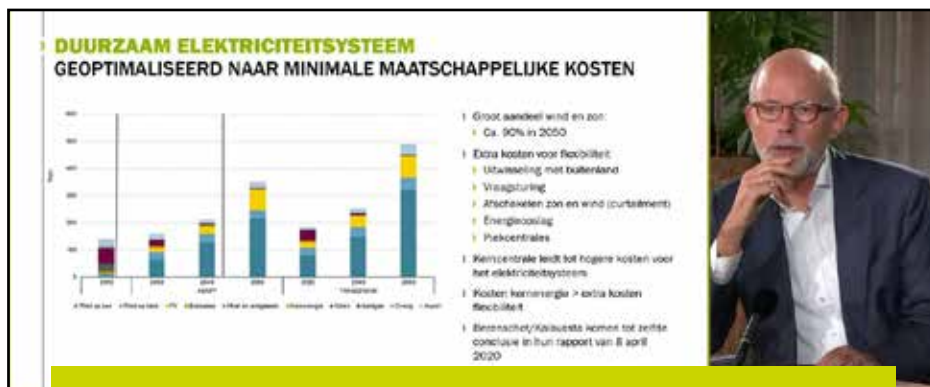
➤ André Versteegh, voorzitter van de Stichting KernVisie, heet met de stichting als organisator van het evenement iedereen van harte welkom bij de webcast: *The Nuclear Elephant, naar een CO<sub>2</sub>-vrije toekomst.*

scoort het volgens haar wat betreft de beperking van toxisch afval, openheid en transparantie. Ook de publieke acceptatie en de complexiteit van de technologie worden als nadelig beoordeeld. Het is vooral die publieke perceptie die van belang is omdat overheden garant moeten kunnen staan om investeerders te trekken. De Coninck besluit met een paar persoonlijke opmerkingen en stelt, gebaseerd op modellen, dat CO<sub>2</sub>-opslag en de inzet van bio-energie 'onmisbaarder' zijn dan kernenergie. "Als je die modellen gelooft natuurlijk, wat een ding op zich is", relativeert ze.

## Martin Scheepers

Martin Scheepers is Research Manager Energy Transition Studies bij TNO, auteur van onder meer het recent verschenen

scenariodocument: *Towards a sustainable energy system for the Netherlands 2050*. Scheepers omschrijft zichzelf als een 'technology believer' en gaat ervan uit dat de technologie voor een oplossing van het klimaatvraagstuk gaat zorgen. "Maar daarnaast zullen we ook allemaal een ander gedrag moeten gaan vertonen." Scheepers geeft een korte introductie hoe TNO de twee scenario's, ADAPT en Transform, heeft aangepakt. In beide scenario's worden de doelen gehaald, maar op verschillende wijze. Het model bepaalt tegen welke laagste maatschappelijke kosten een energiesysteem mogelijk is, waarbij in het rekenmodel alle sectoren worden meegenomen. Ook de rol van CO<sub>2</sub>-opslag, biomassa en kernenergie wordt beschouwd. Scheepers belicht het ADAPT-scenario waarin wordt uitgegaan ➤



➤ Martin Scheepers' presentatie gaat over de twee scenario's van TNO waarin de klimaatdoelen worden gehaald en de eventuele rol van kernenergie daarin.

van de bestaande situatie waarin: "Wat we nu hebben behouden, maar ons aanpassen om de doelen te halen." Het tweede scenario is het Transform-scenario, waarin er wordt uitgegaan van een maatschappij die veel milieubewuster is en waarbij de energievraag verandert door eigen initiatieven. Hierin past geen CO<sub>2</sub>-opslag en is er sprake van beperkte inzet van biomassa. Beide scenario's laten een duidelijk afname in het aanbod van energie ten opzichte van 2018 zien, terwijl het bij ADAPT van 2030 tot 2050 weer stijgt (tot onder niveau van 2018) terwijl bij Transform de daling doorzet.

De uiteindelijke daling bij Transform is het gevolg van een milieubewuste maatschappij. "Het is de gedragscomponent die leidt tot een lager energieaanbod." De elektrificering in het aanbod neemt in beide systemen sterk toe met een verdubbeling in ADAPT en verdrievoudiging in Transform. Kernenergie ligt daarbij voor de hand, maar dat heeft volgens Scheepers consequenties voor de kosten. Hij heeft drie punten. Kostendaling is mogelijk door leereffecten van technologieën. Dat geldt voor zon, wind en kernenergie. "Onze inschatting is dat dit bij kernenergie minder hard gaat." Ook is de inzet van kernenergie bij een wisselende door wind en zon gedomineerde energiemarkt duurder. Als wind en zon voorrang krijgen boven andere CO<sub>2</sub>-vrije opties, zorgt het opstarten

en afschakelen (in dal- en piektijd) van kerncentrales voor hogere kosten. Hogere flexibiliteitskosten bij zon en wind wegen volgens Scheepers niet op tegen hogere kosten van kernenergie.

## Pieter Boot

Pieter Boot is hoofd van de afdeling Klimaat, Lucht en Energie van Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). Waar staan we op dit moment? "De nieuwe nationale Klimaat- en Energieverkenning is heel erg in lijn met die van het jaar hiervoor, maar het was voor de minister wel een beetje teleurstellend omdat er al een hoop gewerkt is aan het Klimaatakkoord, terwijl hij er niet zoveel van terug zag." In 2030 zal 75% hernieuwbare energie afkomstig zijn uit zon en wind. Nederland is tegen die tijd een grote elektriciteitsexporteur. "De groothandelsprijzen zullen stijgen, ondersteund door een behoorlijk stijgende CO<sub>2</sub>-prijs. Als je nadenkt over kerncentrales is dat natuurlijk mooi meegenomen. De klimaatdoelen worden nog lang niet gehaald, maar de transitiedoelen met betrekking tot elektriciteit halen we al wel", aldus Boot. De stroomvraag moet dan wel constant blijven. Ook wat een betreft een Europese studie zitten we volgens Boot "Op het goeie pad." Bij die EU-voorstellen is ook een 'impact assessment' gemaakt voor de periode na 2030 en die is voor het kernenergie debat

belangrijker dan die voor de periode voor 2030. Tot 2030 blijft de EU-stroomvraag constant maar gaat daarna snel toenemen tot een verdubbeling tot 2050. Het aandeel kernenergie stijgt na 2030 een klein beetje. Een en ander is natuurlijk afhankelijk van hoe de flexibiliteit van het systeem is ingericht. In de EU-studies worden gascentrales vervangen door schoon-gascentrales. "We weten nog niet wat die 'impact assessment' voor Nederland betekent." PBL heeft er overigens wel naar gekeken. "Wat betekent 95% reductie aan broeikasgassen voor Nederland?" Meer elektrificatie en meer windenergie zitten er altijd 'zwaar' in en de kosten gaan behoorlijk oplopen. Boot: "Dat is anders dan bij de presentatie van Martin Scheepers. Ook of je kernenergie er nu wel of niet in stopt, dat maakt voor de kosten niet zo heel erg veel uit." Dat kijkt af van de modellen van Scheepers maar komt overeen met de uitkomsten van de IPCC-onderzoeken. In die studie was kernenergie op zich goedkoper dan wind op zee op dit moment, maar leercurve van wind en zon daalt sneller. Het is uiteindelijk een maatschappelijke keuze of en hoeveel kernenergie je inpast in de energieproductie.

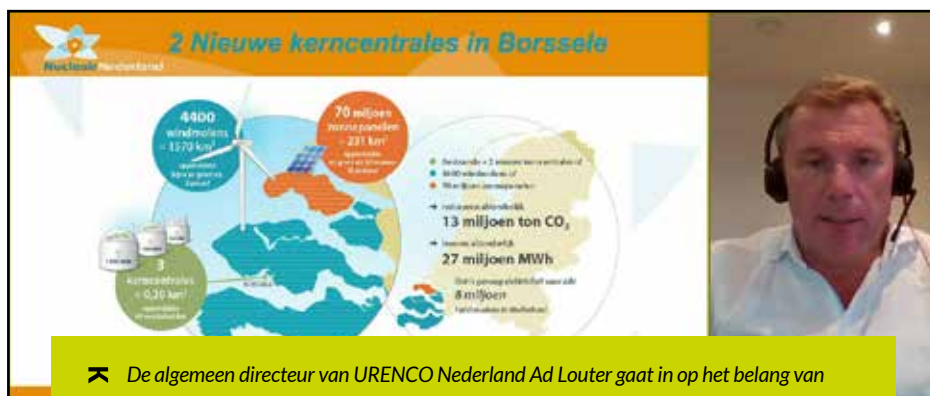
## Ad Louter

Ad Louter, algemeen directeur URENCO Nederland en voorzitter van de vereniging Nucleair Nederland gaat in op het belang van de nucleaire kennisinfrastructuur in Nederland, waarbij hij wijst op het economische belang van een omzet van meer dan een miljard euro per jaar en met een werkgelegenheid van meer dan 3.000 mensen, naast het grote maatschappelijke belang en bijdrage aan de ontwikkeling van bijvoorbeeld batterijen en zonnepanelen. De stabiele isotopen gaan voor medische toepassingen naar de hoge flux reactor in Petten waar ze worden bestraald, vervolgens verwerkt en verpakt hun weg naar de ziekenhuizen vinden waar ze worden ingezet bij de diagnose of behandeling van ziektes zoals kanker. Het gaat daarbij om hele grote aantallen. Maar liefst 30.000



✎ *Dagvoorzitter Mirjam Vossen introduceert alle sprekers, stelt vragen over de presentaties die via de chat-functie binnenkomen en leidt de paneldiscussies.*





✎ De algemeen directeur van URENCO Nederland Ad Louter gaat in op het belang van de nucleaire kennisinfrastructuur en breekt een lans voor meer investeringen om die te behouden en te vergroten.

mensen worden dagelijks behandeld met isotopen afkomstig uit Petten. “Dat is werkelijk iets om trots op te zijn voor zo’n klein land”, aldus Louter. Een tweede aandachtspunt is onderzoek dat plaats vindt in Petten maar ook bij het Reactor Instituut Delft (RID) van de TU Delft waar fundamenteel en toegepast onderzoek plaatsvindt in diverse programma’s zoals het programma OYSTER. Louter wijst ook nog even op de ontwikkeling van Fieldlab en het Nuclear Health Centre in Petten, een samenwerkingsverband tussen NRG en PALLAS. Daarnaast zijn er nog diverse Universitaire Medische Centra en radiofarmaceutische bedrijven. Als derde onderwerp wijst Louter op het belang van kernenergie dat behalve CO<sub>2</sub>-vrij “gemakkelijk 90 procent beschikbaarheid” haalt. Graag toont Louter nog een plaatje waarin twee nieuwe kerncentrales naast de Kerncentrale Borssele zijn opgenomen. Drie kerncentrales hebben een ruimtebeslag van 0,2 vierkante kilometer. Voor windenergie zou dat een oppervlakte van bijna geheel Zeeland in beslag nemen (1.570 km<sup>2</sup>) en voor zonne-energie een eiland zo groot als Schouwen-Duiveland (231 km<sup>2</sup>) beslaan. We bezitten volgens Louter een unieke positie wereldwijd op het gebied van nucleaire technologie en stralingstoepassingen. De vitale nucleaire medische sector kan als voorbeeld en trekpaard dienen om verzwakking onder andere door vergrijzing van onze positie te voorkomen. Investerings in Nederland zijn gering in vergelijking met het buitenland.

## Ferry Roelofs

Ferry Roelofs, Account Manager Research bij NRG vertelt over de innovaties van nucleaire systemen, de toekomst van kernenergie en de kenmerken van een toekomstig nucleair landschap. “Uitgaande van een toenemende elektrificatie zijn we op zoek naar betrouwbare, betaalbare, schone bronnen, het liefst met een kleine footprint in een mix waarvan de onderdelen goed op elkaar zijn afgestemd.” Roelofs ziet het aandeel elektriciteit in 2050 met een factor 2 tot 3 toenemen. Een schone energievoorziening is daarbij cruciaal. “Kernenergie is schone energie. De nucleaire industrie gaat bovendien heel goed met haar afval om, in tegenstelling tot andere sectoren. Naast stroom is kernenergie ook geschikt voor het leveren van warmte of stoom voor de procesindustrie.” Met name op dat gebied valt volgens hem nog heel wat aan schone energie te winnen. Kernenergie is ook veel betrouwbaarder (levert 85-90% van de tijd energie) dan wind (20-44%) en zon (10-20%) en is een van de veiligste energieproductiemethoden en vergelijkbaar met windenergie. Wat betreft de kosten zou beter gekeken moeten worden naar de systeemkosten waarover de volgende spreker Mario van der Borst gaat vertellen.

Verder is de footprint belangrijk. Wind neemt ruim honderd keer meer plaats in dan kernenergie en zon meer dan tien keer. Kernenergie kan net zo snel op en afschakelen als een kolencentrale en is dus goed in te passen in een energielandschap dat

gedomineerd wordt door wind en zon. Naast het genereren van stroom kan kernenergie ook warmte produceren voor bijvoorbeeld stadsverwarming en hogere temperaturen voor procesindustrie. Daarnaast bestaat de wens om de splijtstofcyclus duurzamer te maken. Het eerste type reactor dat daarvoor in aanmerking komt, is de watergekoelde kleine modulaire reactor (SMR). SMR’s kunnen bovendien in een fabriek onder gecontroleerde omstandigheden worden gebouwd. Aanvullend voordeel is dat je ze stapsgewijs kan introduceren. “Terwijl de ene unit gereed is en in gebruik wordt genomen kan tegelijkertijd de volgende unit in productie worden genomen. Door deze modulaire aanpak zijn de investeringskosten ook beter beheersbaar.”

Een tweede punt is het duurzamer omgaan met splijtstof. “Als we zuiniger willen omgaan met uranium dan moeten we het gaan hergebruiken in reactoren.” Dat kan in watergekoelde reactoren, maar nog veel efficiënter gaat dat in snelle metaalgekoelde reactoren. Tegenwoordig kijken we vooral naar de ontwikkeling van loodgekoelde reactoren zoals de WLFR (Westinghouse) of de SEALER uit Zweden. Ook de gesmoltenzoutreactor is een optie waarin ook thorium als bron gebruikt kan worden. Voordeel van dit type reactor is dat het thorium doorlopend kan worden hergebruikt omdat dit in het koelmiddel is opgelost. Er is zeker drie keer meer thorium op aarde beschikbaar dan uranium en het proces levert ook nog eens veel minder radioactief afval op. De IMSR (Integral Molten Salt Reactor van Terrestrial Energy) uit Canada is al een vergevorderd ontwerp waar NRG met onderzoeken aan bijdraagt.

## Mario van der Borst

Mario van der Borst is de laatste 10 jaar van zijn carrière werkzaam geweest bij RWE en betrokken bij nieuwbouwprojecten van kerncentrales. Sinds een jaar is hij parttime consultant. Hij is voorzitter van de Nederlandse Nucleaire Sociëteit en van de afdeling Kerntechniek bij het KIVI. Van der ✎

Borst gaat in op de kosten en financiering van kerncentrales. Hij was betrokken bij de opstelling van het recent verschenen ENCO-rapport, maar de presentatie geschiedt op persoonlijke titel. Een opvallend verschil met andere presentaties eerder is dat Van der Borst erop wijst dat om een goede vergelijking te kunnen maken tussen energiebronnen ook de systeemkosten meegenomen moeten worden. Dit zijn alle kosten die aan een netwerk zijn gekoppeld, zoals het aanleggen van netten, back-up-vermogen hebben, frequentiebeheer en de blindlast. Van der Borst: "Maar de belangrijkste kostenpost is 'curtail last', de kosten die gemaakt worden voor het uitzetten van bronnen zoals kernenergie wanneer de markt het niet nodig heeft." Het is het verschil tussen LCOE (levelized cost of energy) en VA-LCOE (value adjusted) waarbij in het laatste acroniem de systeemkosten zijn meegerekend.

In een overzicht laat Van der Borst zien dat de kosten voor wind op zee en land en zonne-energie goedkoper lijken wanneer alleen rekening wordt gehouden met LCOE, maar als de systeemkosten aan de bronnen worden toegekend blijken zowel de European Pressurized Reactors (EPR's) als Small Modular Reactors (SMR's) een stuk goedkoper. Bij wind op zee en zonne-energie verdubbelen de kosten door toekenning van systeemkosten bijna. Wat we ons volgens Van der Borst vooral moeten realiseren, is dat we een beslissing willen nemen over een toekomstige situatie waarin veel onzekerheden zijn. Op basis van het ENCO-onderzoek is de conclusie dat die onzekerheden met name voor zon en wind op zee aanzienlijk zijn. Hij concludeert niet dat kernenergie goedkoper is: "Maar wel in de orde van grootte van wind op zee en dat is 'het paard' dat onze toekomst moet gaan trekken want de ruimte op land ontbreekt eenvoudigweg." Het behalen van de klimaatdoelen met een maximale temperatuurstijging van 1,5 graad is al een enorme opgave. "Waarom zou je dat met een hand op de rug willen doen door kernenergie uit te sluiten?", besluit Van der Borst.

**Diversificatie is belangrijk voor het omlaag brengen van de totale maatschappelijke kosten.**

- Voor een robuuste, voorziening zekere en betrouwbare energievoorziening, die ook betaalbaar is, is diversificatie van bronnen en toepassingen altijd een goed middel gebleken
- Bij een goede transitie naar een energiesysteem zonder CO<sub>2</sub>-uitstoot, is de "goedkoopste opwekmethode" maar van relatieve betekenis. Immers de andere opwekmethoden in de mix zullen "dus" duurder zijn
- Het gaat erom dat de totale maatschappelijke kosten van een robuuste energiemix zo laag mogelijk zijn

**➤ George Verberg is de oprichter van de 'Initiatiefgroep Kernenergie?' en houdt een warm pleidooi voor de toepassing van kernenergie om tot een stabiele CO<sub>2</sub>-vrije energiemix te komen.**

## George Verberg

George Verberg, voormalig beleidsambtenaar DG Energie en oud-CEO bij de Nederlandse Gasunie is oprichter van de Initiatiefgroep Kernenergie?. In de discussie rond het thema hoe krijgen we de energietransitie op een goede wijze rond viel het Verberg op dat er een "oorverdovende stilte" leek te ontstaan rond kernenergie. "Dat vond ik opmerkelijk. Ik weet natuurlijk dat veel mensen alleen wind en zon als duurzaam aanmerken, maar als je kijkt wat het echte probleem rond de klimaatbeheersing is, dan gaat het om alle CO<sub>2</sub>-vrije energiebronnen en dan moet je op zijn minst over kernenergie nadenken." Tezamen met gelijkgestemden besloot Verberg een oproep te doen en die te richten aan politici, besturen en de pers. Verberg laat zien dat naast de Initiatiefgroep er ook een Klankbordgroep actief is die op 'afstand' meedenkt, omdat: "We beperkt zijn in onze ervaring en wijsheid." Het zijn onder meer wetenschappers, een milieuactivist, (oud)-politici en bestuurders die in de Klankbordgroep participeren. Over het doel van zijn initiatief is Verberg helder: "Wij willen heel nadrukkelijk over de periode na 2030 denken. Niet in de laatste plaats omdat het Klimaatakkoord (tot 2030) door de inspanning van heel veel mensen tot stand gekomen is en daar wil je niet doorheen banjeren. Het probleem van de energietransitie is te groot om daar een verstoring in te krijgen." Na 2030 zijn er alle mogelijkheden om wel degelijk de

beste energiemix met elkaar te bezien. "Het gaat niet alleen om CO<sub>2</sub>-vrij; het gaat ook om voorzieningszekerheid inclusief geopolitieke aspecten, betrouwbaarheid en betaalbaarheid." Hij verwijst naar de eerdere sprekers die zeggen dat er op termijn nog veel gascentrales nodig zijn. "Ik heb inmiddels een broertje dood aan gascentrales, want het gaat niet alleen om de CO<sub>2</sub> die een gascentrale uitstoot, maar ook om de CO<sub>2</sub> die bij de fracking-bronnen in de VS vrijkomt of in Siberië bij de productieputten wordt uitgestoten, of de methaanlekken bij productie en transport. Als je het hebt over gas in het plaatje van Nederland dan ben je een oen, want CO<sub>2</sub> blijft niet beperkt tot de grenzen. Je moet de hele keten in beschouwing nemen." Duitsland is voor 60% afhankelijk van Russisch gas en vanaf 2050 bijna helemaal. Ook Nederland dat nu al voor bijna 40 procent op Russisch gas draait zal, als Slochteren dichtgaat, naar 50 procent gaan. Afhankelijkheid van Rusland maakt ons politiek kwetsbaar. Kostenramingen voor constructie en elektriciteit zijn belangrijk, maar niet alles bepalend; Het gaat om de totale systeemkosten die van belang zijn voor de uiteindelijke maatschappelijk kosten en het bepalen van de beste energiemix. Volgens Verberg heeft diversificatie heeft ons in de afgelopen eeuwen veel gebracht. "Je legt toch niet al je eieren in één mandje?" **K**

Het hele programma van de webcast is terug te kijken: <https://www.kernvisie.com/actueel/nieuws/webcast-interactief-symposium.html>

## Deense Seaborg heeft financiering SMR rond

**S**eaborg Technologies, een Deens bedrijf met een project om een gesmoltenzoutreactor (MSR) te ontwikkelen en te commercialiseren, heeft aangekondigd dat het de financiering van een 'achtcijferig' bedrag in euro's van particuliere investeerders binnen heeft.

Seaborg zei in een verklaring dat het geld, dat afkomstig is van een kleine groep particuliere Deense en Europese investeerders, zal worden besteed aan vijftig nieuwe medewerkers en een state-of-the-art laboratorium om de 'technologische voorsprong in het veld' te vergroten, vooruitgang te boeken naar de volgende fase van de wettelijke goedkeuring en een

'ambitieuze agenda' te handhaven in de richting van commerciële exploitatie. De verklaring maakte het werkelijke bedrag van de financiering niet bekend, maar persbureau Bloomberg meldde dat het bedrag werd geraamd op 20 miljoen euro.

Het bedrijf ontwikkelt een geavanceerde MSR op basis van thorium, bekend als de

Seaborg Cube-100 (afkorting van Compact Used Fuel BurnEr). Seaborg is van plan om kleine, in massa geproduceerde, drijvende kerncentrales of binnenvaartschepen te ontwikkelen en deze op de markt te brengen in ontwikkelingslanden in regio's waar het gebruik van hernieuwbare energiebronnen ongunstig is. Hiervoor werkt Seaborg nauw samen met regelgevers, scheepswerven en de nucleaire industrie om al in 2025 elektriciteit te leveren, mogelijk ergens in Zuidoost-Azië. De eerste motorschepen zouden worden uitgerust met twee reactoren en zullen om de 12 jaar een splijststofwissel nodig hebben. **K**

Bron: NucNet

## Verenigd Koninkrijk erkent rol kernenergie

**D**e Britse regering heeft een nationaal strategiedocument voor de infrastructuur gepubliceerd waarin eerdere plannen om te investeren in kernenergie 'worden bevestigd als een manier om het Verenigd Koninkrijk op weg te helpen naar het bereiken van zijn netto nul-emissiedoelstelling in 2050.'

De strategie is gericht op een 'infrastructuurrevolutie', omschreven als 'een radicale verbetering van de kwaliteit van de Britse infrastructuur'. De strategie zal ook proberen 'de lange termijnproblemen' aan te pakken die de Britse infrastructuur hebben afgeremd.

### Aandachtsgebieden

Het document schetst vier aandachtsgebieden: het op maatschappelijk peil brengen van gemeenschappen in het hele VK door middel van investeringen in plattelandsgebieden, steden en gemeenten;

het koolstofvrij maken van de elektriciteits-, warmte- en vervoersnetwerken en maatregelen nemen om zich aan te passen aan de risico's van de klimaatverandering, en het vergroten van het vertrouwen van particuliere investeerders om deel te nemen aan infrastructuurprojecten; en maatregelen nemen om de aanbesteding en planning van dergelijke projecten te verbeteren. Volgens de strategie speelt kernenergie al lang een belangrijke rol in de Britse stroomproductie en zal dat blijven doen onder de voorwaarde dat het op tijd en binnen het budget kan worden geleverd. 'Kernenergie is een

bewezen, voordelige bron van betrouwbare, koolstofarme energie die een aanvulling kan vormen op hernieuwbare energiebronnen', aldus het document.

### Groene industriële revolutie

De nationale infrastructuurstrategie bevestigt het 10-puntenplan van premier Boris Johnson voor 'een groene industriële revolutie', die onder meer voorziet in investeringen tot 525 miljoen pond om grote en kleinere kerncentrales te helpen ontwikkelen, en in onderzoek naar en ontwikkeling van nieuwe geavanceerde modulaire reactoren. Het document zegt dat de regering niet alleen een gereguleerd model voor de financiering van kerncentrales zal overwegen, maar ook de potentiële rol van de overheidsfinanciën tijdens de bouw, op voorwaarde dat er duidelijk 'waar voor het geld is' voor consument en belastingbetaler. **K**

Bron: NucNet



## K Iedere dag een nieuw bestralingsplan

Het maken van een bestralingsplan voor protonetherapie kost tijd, van een paar uur tot meer dan een hele dag. Het idee om plannen aan te passen bestaat al langer, het was echter nog nooit aangetoond dat het kon. Tot het promotieonderzoek van Thyrsa Jagt.

Het kan dus? “Ja, met mijn onderzoek heb ik laten zien dat het mogelijk is om dagelijks plannen aan te passen. Hiervoor heb ik twee verschillende optimalisatie technieken gebruikt en deze onderzocht voor drie verschillende manieren om het bestralingsplan dagelijks aan te passen.” Bij het maken van een bestralingsplan

worden organen en andere kritieke weefsels ingetekend; wordt er bepaald welke dosis er in de tumor moet komen en met hoeveel protonenbundels en vanuit welke hoeken dit het beste kan gebeuren. De eerste methode is de restauratiemethode, terug naar het originele plan.

### Wat houdt dit in?

“Bij deze methode zorg je ervoor dat de tumor ondanks de veranderde situatie toch de dosis krijgt die in het plan staat. En dit doe je door de energie en het gewicht van de pencil beams, groepjes protonen met

**P**rotonetherapie is een vorm van radiotherapie waarin de patiënt in dagelijkse sessies wordt bestraald met protonen. De energie van een protonenbundel kan zo worden ingesteld dat de bundel in de tumor stopt en daar de meeste dosis afgeeft. De plek waar de bundel stopt is echter erg gevoelig voor dagelijkse veranderingen in de patiënt. Denk hierbij aan variaties in de vulling van de darmen, de beweging van de prostaat en lymfeklieren. In plaats van een groter gebied te bestralen om met deze variaties rekening te houden, is de wens groot om iedere dag een nieuw bestralingsplan te maken en zo altijd rekening te houden met de veranderingen van die dag. En gezond weefsel rondom de tumor beter te sparen, wat naar verwachting leidt tot minder bijwerkingen.

dezelfde energie en zelfde richting, zo aan te passen dat ze de tumor weer bereiken. Uitgangspunt is de eerste CT-scan die voor de bestralingsserie is gemaakt en waarop het bestralingsplan gebaseerd is. De nieuwe CT, de CT van de dag, leg je op de CT van het bestralingsplan en dan kijk je naar de verschillen. Je loopt als het ware mee met de pencil beams, kijkt wat ze tegenkomen. Zit er nu lucht in de darmen, dan gaat de pencil beam daar anders doorheen dan gepland. Die pencil beams pas je aan. Het systeem rekent dan uit of de protonen in de pencil beam meer of minder energie moeten krijgen, zodat die door de darmen heen op de juiste plek in de tumor komt.”

### Rekenen kost tijd, hoelang duurt dit?

“Het gaat vrij snel. De vergelijking van de twee CT-scans en het aanpassen van de pencil beams kost maar 15 seconden. Daarna moet er een tussentijdse dosisberekening gemaakt worden, dit kost 1,5 tot 2 minuten, en een volledige dosisberekening die

ongeveer 4 minuten duurt. Het versnellen van de dosisberekeningen viel overigens buiten mijn onderzoek.”

### **Adaptatie, de tweede methode die je doorgerekend hebt, houdt ook rekening met de veranderingen in de tumor, hoe?**

“Bij de restauratiemethode gaan we uit van de bestaande intekening van de tumor, maar de tumor kan van vorm en van plaats veranderen. Met adaptief plannen houden we ook daar rekening mee. Uitgangspunt is weer de eerste CT-scan en het bestralingsplan. Op de CT van de dag wordt de tumor dan opnieuw ingetekend en kijken we of de bestaande pencil beams nog op de juiste plek stoppen. Zo niet, dan halen we pencil beams weg die bijvoorbeeld naast de tumor terecht komen en voeg er nieuwe toe op de juiste plek.”

### **Stel je bent patiënt, hoe gaat dit dan?**

“Een patiënt komt in de behandelruimte op de behandelafel liggen, precies zoals in het bestralingsplan is bepaald. Dan maken we daar een CT. HollandPTC heeft hier een in-room CT-scanner voor die op rails staat. Het vergelijken van de CT's en het opnieuw verdelen van de pencil beams kost zo'n 30 seconden rekentijd. De dosisberekening duurt nu nog het langst. Als we dit naar de praktijk willen brengen, moet dat dus sneller. Gelukkig kan dit versneld worden door gebruik te maken van GPU's (Graphic Processing Units).”

### **Bij de derde methode is de basis een planbibliotheek. Hoe werkt dit?**

“Voor tumoren waar de beweging van organen groot is, wordt een planbibliotheek gemaakt, zodat je van verschillende situaties een bestralingsplan op de plank hebt liggen. Bijvoorbeeld bij baarmoederhalskanker kan dat een bestralingsplan bij een volle blaas en een bestralingsplan bij een lege blaas zijn. Als een patiënt dan komt, wordt een CT gemaakt en gekozen welk bestralingsplan het beste is voor de situatie van die dag.”

### **Is de ene methode beter dan de andere?**

“Het hangt van de tumor en vooral van het soort en de grootte van de beweging af wat de beste methode is. Met volledige adaptatie kun je het meeste gezond weefsel sparen, maar dit kost nu nog te veel rekentijd om in de praktijk gebruikt te kunnen worden. Restauratie van het plan is dan een goed en haalbaar alternatief.”

### **Je hebt de berekeningen gedaan voor prostaat- en baarmoederhalskanker. Typen tumoren die we bij HollandPTC nog niet behandelen. Waarom koos je daarvoor?**

“Bij beide typen tumoren komen grote bewegingen van de tumor en grote veranderingen van andere organen zoals darmen en blaas voor. Nu ik in deze gevallen heb kunnen laten zien

dat het mogelijk is om dagelijks het bestralingsplan aan te passen, is het zeker mogelijk voor andere typen tumoren. We hebben deze tumoren gebruikt als modelsysteem. Overigens zijn er concrete plannen om een studie te starten voor de behandeling van baarmoederhalskanker met protontherapie en wordt landelijk gekeken welke groepen patiënten met prostaat- en baarmoederhalskanker in aanmerking zouden kunnen komen voor protontherapie.”

### **Je hebt met je onderzoek dus een proof of principle. Hoe gaat het nu verder?**

“Met mijn onderzoek heb ik laten zien dat het kan. En daarmee zit het er voor mij op. Maar het project gaat verder, Michelle Oud is ondertussen gestart binnen het project IMAGINATION, waarbij ze hopen dat over drie jaar adaptieve behandeling dagelijkse gang van zaken is bij HollandPTC.”

### **Gepromoveerd, en nu?**

“Ik ben begin van het jaar gestart als postdoc bij het NKI-AVL in de groep adaptive radiotherapy, waar ik werk aan het adaptief plannen voor de MRLinac (combinatie van een radiotherapieversneller met een diagnostische MRI). Bij het NKI zit ik dichterbij het klinische proces, ik hou me bezig met het controleren en verbeteren van de huidige adaptatiemethoden in de kliniek. Alleen geen protonen nu, maar fotonen. Maar nog wel die goede combinatie, optimaliseren van de zorg.” **K**

*Ilse Groesz, Communicatieadviseur HollandPTC*

## **Prof. dr. Mischa Hoogeman, promotor**

“Deze proof of principle is echt een grote stap. Thyra heeft laten zien dat dagelijks een bestralingsplan aanpassen haalbaar is binnen een acceptabele tijd en misschien nog wel belangrijker dat dit volledig geautomatiseerd kan plaatsvinden. Het ADAPTNOW-project, dat gefinancierd is door ZonMw en Varian Medical Systems, is op meerdere fronten succesvol met een promotie en mooie samenwerking tussen het LUMC, Erasmus MC, de TU Delft en HollandPTC. Thyra is één van de eersten die promoveert op een onderzoek bij HollandPTC. Tegelijkertijd heeft dr.ir. Marius Staring (LUMC) binnen ADAPTNOW gewerkt aan het onderzoek om de contouren die in een bestralingsplan worden gebruikt, automatisch om te zetten op de CT van de dag en dr. ir. Dennis Schaart (TU Delft) aan het controleren of de dosisafgifte in het lichaam correct is. En het project heeft geleid tot een vervolg, in het project IMAGINATION gaan we de volgende stap maken naar de kliniek.”

# K Sluit geen CO<sub>2</sub>-vrije energiebronnen uit; wij hebben ze allemaal nodig

**N**a het verschijnen van het ENCO-rapport *Possible role of nuclear in the Dutch energy mix in 2040* gebaseerd op documenten en rapporten van internationale organisaties, duurde het niet lang voordat onderzoeksbureau Kalavasta met een kritische reactie kwam. Niet onverwachts want het betekent nogal wat als kernenergie een betaalbare optie blijkt, die absoluut noodzakelijk is om in de energiemix mee te nemen. Maar bij nadere analyse van de reactie van Kalavasta houden de resultaten van het ENCO-rapport gewoon stand.

Terwijl de aarde gestaag opwarmt en we alle zeilen bij zouden moeten zetten om de CO<sub>2</sub>-uitstoot terug te dringen, wringen sommige partijen zich in alle bochten om maar vooral niet voor een energiemix te kiezen waarvan kernenergie deel uitmaakt. Het was dan ook geen verrassing dat er veel negatieve publiciteit volgde toen op verzoek van minister Eric Wiebes een rapport verscheen waaruit bleek dat kernenergie naast wind en zon een serieuze optie is. Een week na publicatie plaatste Kalavasta een stuk met commentaren op het ENCO-rapport op het internet met de titel *Vergelijking van twee rapporten over de kosten van nucleaire en zon- & windstroom in het Nederlandse energiesysteem*. Deze commentaren zijn door veel media overgenomen. De koppen logen er niet om: *Kernenergie is te dure hobby; Kalavasta kraakt rapport ENCO; Dit rapport maakt gehakt van eerdere conclusies*. Reden genoeg om een paar commentaren van Kalavasta eens nader onder de loep te nemen.

In 2020 zijn er twee rapporten verschenen over de kosten van toekomstige nieuwe kernenergie in Nederland, beide

in opdracht van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Het eerste rapport werd geschreven door het onderzoeksbureau Kalavasta in samenwerking met het bureau Berenschot en verscheen in februari. In september verscheen het ENCO-rapport *Possible role of nuclear in the Dutch energy mix in 2040*. Kalavasta heeft vier inzet-varianten van kernenergie onderzocht en kwam tot de conclusie dat kernenergie in alle gevallen te duur was. ENCO kwam daarentegen tot de conclusie dat nieuwe kernenergie kan concurreren met zon en wind en dat kernenergie een zinvolle complementaire rol kan spelen in de energiemix, mede omdat de productie niet afhankelijk is van weersomstandigheden.

## Een aantal dingen vallen op in de kritiek op het ENCO-rapport:

**Kalavasta:** *"De investeringskosten van zon en wind in 2040 bij ENCO zijn hoger dan de huidige investeringskosten. Dit maakt de elektriciteitskosten van zon en wind in het ENCO-rapport substantieel hoger."* Beide studie bureaus hebben duidelijk

een andere visie op de geprojecteerde investeringskosten van toekomstige zon- en windinstallaties. Essentieel is of dit verschil inzicht de conclusies wijzigt. Een foutieve impliciete aanname in het Kalavasta-rapport valt op. Er wordt vanuit gegaan dat de gehele vloot aan zon- en windinstallaties in het jaar 2050 ook in dat jaar geplaatst wordt. Bij een verwachte levensduur van 25 jaar is de gemiddelde leeftijd van de installaties echter ongeveer 12,5 jaar. Dit betekent ook dat de aangenomen leercurve 12,5 jaar korter doorwerkt. Dit resulteert in hogere geprojecteerde investeringskosten. Daarnaast verwijst Kalavasta ter onderbouwing van haar kritiek naar rapporten van het Planbureau voor de Leefomgeving uit 2020 en een persbericht over wind op zee in Denemarken, die ze zelf in haar rapport niet gebruikt. Over het algemeen maakten Kalavasta en ENCO van dezelfde input-informatie (in dit geval van IRENA - International Renewable Energy Agency) gebruik. Het verschil zit in hoe beide denken over de projectie van de investeringskosten in de toekomst. Opvallend is dat Kalavasta de cijfers naar eigen inzicht heeft aangepast. De

investeringscijfers wijken in alle gevallen af van de gerefereerde informatiebronnen. Zo zijn de investeringskosten van kernenergie 10 procent hoger en van wind- en zonne-energie lager met ruim 3 procent (3,2). Wanneer de Kalavasta-data worden gecorrigeerd voor hetzelfde peiljaar dat ENCO gebruikt, de kortere leertijd meeneemt vanwege de hogere gemiddelde leeftijd van de vloot en de cijfers van de door Kalavasta gerefereerde informatiebronnen hanteert, dan zijn de geprojecteerde investeringskosten voor het jaar 2040 van nucleair, zon, onshore wind en offshore wind respectievelijk: 4.673, 522, 957 en 1.372 €/kW en blijft de conclusie van ENCO volledig overeind.

**Kalavasta:** *“ENCO negeert in haar modellering de regels van de Nederlandse elektriciteitsmarkt en gaat ervan uit dat kerncentrales in de toekomst 95% van de tijd draaien. Het rapport gaat daarmee voorbij aan het feit dat in een elektriciteitsmarkt gebaseerd op marginale kosten de elektriciteit of waterstof gemaakt door kerncentrales uit de markt gedrukt wordt door zon- en wind die nul marginale kosten hebben.”*

ENCO geeft in zijn rapport aan dat het onmogelijk is om de toekomstige marktwerking te voorspellen, omdat in een situatie met voornamelijk elektriciteitsbronnen met nul marginale kosten een marginaal ‘merit order’-model niet meer kan werken. Wanneer het aanbod van zon- en windvermogen de vraag overschrijdt, is het met zo’n marktmodel onmogelijk te bepalen welke installaties moeten afschakelen en komt er in zo’n situatie ook een negatieve prijs tot stand. Dit is onwenselijk. Hoe het toekomstige model er zal uitzien is onzeker en afhankelijk van politieke besluitvorming over onderwerpen als CO<sub>2</sub>-belasting en financiële afwikkeling van overcapaciteit, opslag en andere systeemkosten. ENCO geeft om deze reden aan dat is gekozen voor een vergelijking op basis VA-LCOE (value-adjusted levelized cost of energy), met de aanname voor alle bronnen een 100 procent gebruiksfactor.

Dat wil zeggen dat een installatie alle elektriciteit die technisch beschikbaar is ook mag leveren aan het net.

**Kalavasta:** *“ENCO gaat uit van een ander overkoepelend energiesysteem dan wat op basis van de plannen van de overheid kennen. Bij ENCO is het aandeel wind en zon in de stroommix 50% in 2040, maar op basis van de plannen uit het klimaatakkoord is dat aandeel reeds 70% in 2030.”* Inderdaad gaat ENCO in zijn VA-LCOE-berekeningen voor het jaar 2040 uit van een elektriciteitsmix met 50 procent zon en wind (Variabele Hernieuwbare Energiebronnen, VHE). In het rapport is aangegeven dat met een penetratiegraad tot 50 procent op basis van de beschikbare bronnen, nog een betrouwbare inschatting gemaakt kan worden van de systeemkosten voor de Nederlandse situatie en dat bij een hogere VRE-penetratiegraad de systeemkosten hoger worden. Het is onzeker welke VRE-penetratiegraad in het jaar 2040 te verwachten is. In het klimaatakkoord is voor de elektriciteitssector voor het jaar 2030 geen concreet doel wat betreft penetratiegraad genoemd; wel een CO<sub>2</sub>-reductiedoel 20,2 Mton. Om in 2050 100 procent CO<sub>2</sub>-vrije elektriciteit te produceren, is in het jaar 2040 een groter aandeel van VHE’s nodig. Dat maakt de systeemkosten echter veel hoger en pakt daarom negatief uit voor de VHE’s. Vandaar dat ENCO in zijn rapport de gepresenteerde systeemkosten als indicatief en als minimaalschatting beschouwt.

**Kalavasta:** *“ENCO voert daarnaast geen gedegen systeemmodellering van het Nederlandse energiesysteem uit, maar enkel een eerste orde analyse waarbij het voor een systeemanalyse uit andere studies (die geen betrekking hadden op het Nederlandse energiesysteem) citeert.”*

Dat klopt, maar ENCO geeft aan dat op basis van de literatuur een model is gekozen dat zo goed mogelijk lijkt op de Nederlandse situatie. Volgens het rapport

van ENCO is het een voordeel van de NEA- en IEA-modellen dat de systeemkosten toebedeeld kunnen worden aan de afzonderlijke opwekkers, wat een goede vergelijking mogelijk maakt. Verder is het op deze manier niet nodig om terug te vallen op het bovengenoemde ‘marginale kosten merit-order model’, dat zoals al eerder aangegeven, naar de mening van ENCO, geen betrouwbare resultaten oplevert, in een toekomstige energiemix met vooral VHE’s met nul marginale kosten.

**Kalavasta:** *“ENCO heeft naar ons weten geen peer review gedaan waarbij eerder genoemde afwijkingen en tekortkomingen wellicht ontdekt hadden kunnen worden. De ENCO-studie is uitgevoerd door een bureau dat gespecialiseerd is veiligheidsanalyses voor de nucleaire industrie.”*

Het ENCO-rapport is opgesteld en beoordeeld door een team van meer dan 10 experts uit verschillende vakgebieden en sectoren onder een gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. Het lijkt logisch dat je bij een rapport over dit onderwerp experts selecteert die ervaring hebben met de kosten van kernenergie, andere elektriciteitsbronnen en de elektriciteitsmarkt.

Al met al kan gesteld worden dat de conclusie van het ENCO-rapport ‘Dat nieuwe kernenergie kan concurreren met VHE en dat kernenergie een zinvolle complementaire rol kan spelen in de energie mix’ overeind blijft. Het wordt bovendien tijd dat we de handen ineenslaan en werken aan een diverse, betrouwbare en CO<sub>2</sub>-vrije energievoorziening. Een temperatuurstijging van 1,5 graad leidt tot het afsterven van 75 procent van alle koraal in de oceanen, zeespiegelstijging, hittegolven, bosbranden en nog veel meer ellende. We moeten alle zeilen bijzetten om niet over die 1,5 graad verhoging heen te gaan. Met het uitsluiten van CO<sub>2</sub>-vrije bronnen gaan we dat zeker niet halen. **K**

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 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 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.

### Voorlopige aankondiging:

Op **vrijdag 29 januari** aanstaande houden **KIVI** en **NNS** hun jaarlijkse gecombineerde jaarvergadering.

De vergadering vindt via internet plaats, start om 14:00 uur. De vergadering wordt om 15:00 uur afgesloten met een Webinar Initiatiefgroep Kernenergie, George Verberg.

Nadere informatie te zijner tijd op de website van KIVI: [www.kivi.nl](http://www.kivi.nl)



Stichting **KernVisie**  
EEN ENERGIEK INITIATIEF

E-mail: [kernvisie@kernvisie.com](mailto:kernvisie@kernvisie.com)

