



# Naar een Agenda en Platform Nucleaire Technologie en Straling

**Colofon**

André van der Zande

Bert Wolterbeek

Carolien Leijen

In samenwerking met Vincent van Rixel

# Voorwoord

Hoe je ook over nucleaire energie en de toepassing van ioniserende straling moge denken, het is niet meer weg te denken uit de wereld waarin we leven. Ook al zou Nederland consequent blijven vasthouden aan het sluiten van zijn kerncentrale, dan nog gaan een groot aantal landen in Europa er mee door. Incidenten met straling houden zich niet aan landsgrenzen, zoals we zelfs bij het Fukushima incident in Japan hebben gezien (het RIVM kon in mijn periode de overtrekkende stralingspiek meten). Het is daarom van groot belang dat we in Nederland voldoende hoogwaardige experts opleiden en aanstellen om tot wetenschappelijk onderbouwde standpunten te kunnen komen en voldoende kennis en slagkracht te houden bij incidenten. Een vitale en hoogwaardige kennisbasis en kennisinfrastructuur is cruciaal voor ons land en die kennisbasis- en kennisinfrastructuur is in de versukkeling aan het raken als we niet tijdig ingrijpen. Daarbij kan de vitale medische sector met zijn grote interesse voor medische toepassingen van isotopen en ioniserende straling als voorbeeld en trekpaard dienen. Om onze unieke positie in de wereld van nucleaire technologie en straling vast te kunnen houden en daarbij ook de nucleaire veiligheid en stralingsbescherming te kunnen blijven borgen, zal meer samenwerking en coördinatie tussen alle betrokkenen in ons land nodig zijn. Tevens is een impuls nodig om de dynamiek van krimp en verslechtering te stoppen en om te keren.

Het is hoopgevend te zien dat alle betrokkenen in de sector, de kenniswereld, en bij de Rijksoverheid de urgentie voelen om beter samen te werken en om samen een impuls aan dit cruciale kennisveld te geven. Daarom heb ik het vertrouwen dat de voorstellen die onze commissie doet tot uitvoering kunnen en zullen komen. De drie meest betrokken ministeries zullen daarbij tot een gemeenschappelijke Kennisagenda moeten komen die een beleidsmatig publiek kader kan bieden waarbij het voorgestelde nationale kennisplatform zijn coördinerende en initiërende rol kan vervullen. Zonder een (tijdelijke) financiële impuls zal het ook niet gaan. We spreken dan over substantiële maar niet onoverkomelijke bedragen voor alle beoogde financiers.

Het was een vreugde om samen met Carolien, Bert, en Vincent dit plan te mogen opstellen.

Prof. dr. André van der Zande

# Inhoud

Voorwoord	3
Samenvatting: Naar een Agenda en Platform Nucleaire Technologie en Straling	5
Naar een Agenda en Platform Nucleaire Technologie en Straling	7
<i>Inleiding</i>	7
<i>Situatieschets</i>	7
<i>Weinig samenwerking en gebrek aan coördinatie</i>	9
<i>Nucleaire Technologie en Straling Agenda (NUTS-Agenda)</i>	10
<i>Inrichting nationaal Platform Nucleaire Technologie en Straling: PNUTS</i>	11
<i>Impulsprogramma's Onderzoek, Bewustwording en Onderwijs</i>	13
<i>Human Resources Observatorium</i>	15
<i>Interdepartementale afstemming nucleaire technologie en straling</i>	16
<i>Conclusie</i>	18
Referenties	19
Afkortingen	20
Bijlage A: Opdracht aan onafhankelijke commissie 'Haalbaarheidsonderzoek kennisinfrastructuur nucleaire veiligheid en stralingsbescherming'	21
Bijlage B: Aanbieders Opleiding Stralingsbescherming	22
Bijlage C: Nucleaire Technologie en Straling Agenda (NUTS-Agenda)	23
Bijlage D: Geraadpleegde stakeholders	24
Bijlage E: Impulsprogramma's	25

# Samenvatting: Naar een Agenda en Platform Nucleaire Technologie en Straling

In de periode van juni 2019 tot januari 2020 heeft een onafhankelijke commissie onder leiding van André van der Zande draagvlak en voorwaarden verkend voor een nationaal Platform Nucleaire Technologie en Straling (PNUTS). Deze Commissie is ingesteld door de ANVS als reactie op het advies 'Veiligheid in een krimpende sector' van de Raad van Advies van de ANVS [1]. Naar aanleiding van de gesprekken met de stakeholders doet de Commissie de volgende vier hoofdaanbevelingen:

## *1. Stel vanuit het Rijk een kennis- en innovatie agenda Nucleaire Technologie en Straling op.*

Kennis en innovatie over nucleaire- en stralingstoepassingen is versnipperd in Nederland. Daarnaast is er geen aansluiting bij het Topsectorenbeleid of aansluiting bij de Nationale Wetenschapsagenda. Coördinatie op het gebied van kennis ontbreekt. Daarom stelt de Commissie voor dat de meest betrokken ministeries EZK, IenW en VWS gezamenlijk een Nucleaire Technologie en Straling Agenda (NUTS-Agenda) (doen) opstellen.

## *2. Richt een nationaal Platform Nucleaire Technologie en Straling op en initieer vanuit het Platform drie impulsprogramma's op het gebied van bewustwording, onderzoek en onderwijs.*

Het Platform wordt ingericht als netwerkorganisatie waarin overheidspartijen, kenniswereld en sector zijn vertegenwoordigd, en staat onder leiding van een klein regieorgaan met een onafhankelijk voorzitter. Het regieorgaan coördineert en initieert de dialoog over de belangrijkste doorsnijdende nationale thema's binnen het veld van de nucleaire technologie en straling en initieert en coördineert impulsprogramma's. Het Platform krijgt bij voorkeur de juridische vorm van een onafhankelijke stichting waarbij de ondersteuning van het secretariaat van de stichting en de administratieve inbedding wordt belegd bij de TU Delft of het RIVM.

De NUTS-agenda is kaderstellend voor drie impulsprogramma's en legt een accent bij de horizontale en urgente maatschappelijke thema's rond nucleaire technologie en straling. De drie impulsprogramma's over bewustwording, onderzoek, en onderwijs worden georganiseerd vanuit het kennisplatform en worden gefinancierd zoals in Tabel 1 hieronder weergegeven. De Commissie beveelt aan dat de ministeries EZK, IenW en VWS (in de verhouding 1:1:1) voor de onderzoeksimpuls verantwoordelijkheid nemen.

	Ministeries	Platformleden	Sector	NWO	Impuls per programma
Bewustwording	-	-	1,5	-	1,5
Onderzoek	3,0	5,5	-	2,5	11,0
Onderwijs	-	-	1,5	-	1,5
	3,0	5,5	3,0	2,5	
				<b>Totale impuls voor 3 jaar</b>	14,0

Tabel 1. Overzicht van 3-jarige investering (in € mln.) inclusief programma-allocatie en financier.

### 3. Richt een Human Resources Observatorium voor Nucleaire Technologie en Straling op.

De kwetsbaarheid van de kennisinfrastructuur dient systematisch en periodiek in kaart te worden gebracht. Verzamel en analyseer daarom data van in- en uitstroom van studenten en werknemers uit de nucleaire en stralingssector op de verschillende niveaus van opleiding en expertise. In lijn met het internationale karakter van nucleaire technologie en straling dient daarvoor actief de samenwerking met het Joint Research Centre (JRC) van de Europese Commissie gezocht te worden. Het JRC heeft ervaring op dat gebied vanwege het European Human Resources Observatory for the Nuclear energy sector.

Zoek tevens actief de samenwerking met het Capaciteitsorgaan voor de medisch-specialistische zorg. Dit capaciteitsorgaan heeft methodologisch interessante tools en bovendien inzicht in de data waar het de medisch-specialistische zorg experts in het kennisveld nucleaire technologie en straling betreft. Ook de Nederlandse Vereniging voor Stralingshygiëne en de ANVS dienen als belangrijke informatiebron voor het Observatorium. Gezien de wettelijke taken van de ANVS past het om het Observatorium onder te brengen bij het ANVS zelf.

### 4. Versterk de horizontale interdepartementale coördinatie op (hoog)ambtelijk niveau.

De Commissie stelt voor om de interdepartementale samenwerking op het gebied van kennis tussen de betrokken departementen te intensiveren. De op te stellen NUTS-Agenda zou een bindend mechanisme kunnen zijn voor de interdepartementale samenwerking evenals de uitvoering van de voorgestelde impulsprogramma's. De Hoogambtelijke Werkgroep Nucleair Landschap heeft in haar rapport uit 2017 aandacht besteed aan de kennisinfrastructuur [2]. De Commissie beveelt aan dat dit gremium wordt gebruikt om de aanbevelingen met betrekking tot het kennisplatform en kennisagenda te bekrachtigen. De Commissie beveelt ook aan om de NUTS-Agenda te bespreken in het strategisch DG-overleg 'innovatie en wetenschap'.

# Naar een Agenda en Platform Nucleaire Technologie en Straling

## Inleiding

De ANVS heeft in juni 2019 een onafhankelijke commissie onder leiding van André van der Zande (hierna: Commissie) ingesteld naar aanleiding van het Advies 'Veiligheid in een krimpende sector' dat is uitgebracht door de Raad van Advies van de ANVS [3]. De opdracht van de Commissie omvatte het verkennen van de aanwezigheid van voldoende draagvlak in de sector, de kenniswereld, en overheid voor structurele borging en versterking van de kennisbasis voor nucleaire veiligheid en stralingsbescherming (zie Bijlage A). De ANVS verlangde op basis van deze verkenning een advies over de partijen die betrokken moeten worden bij structurele borging en versterking van deze kennisbasis.

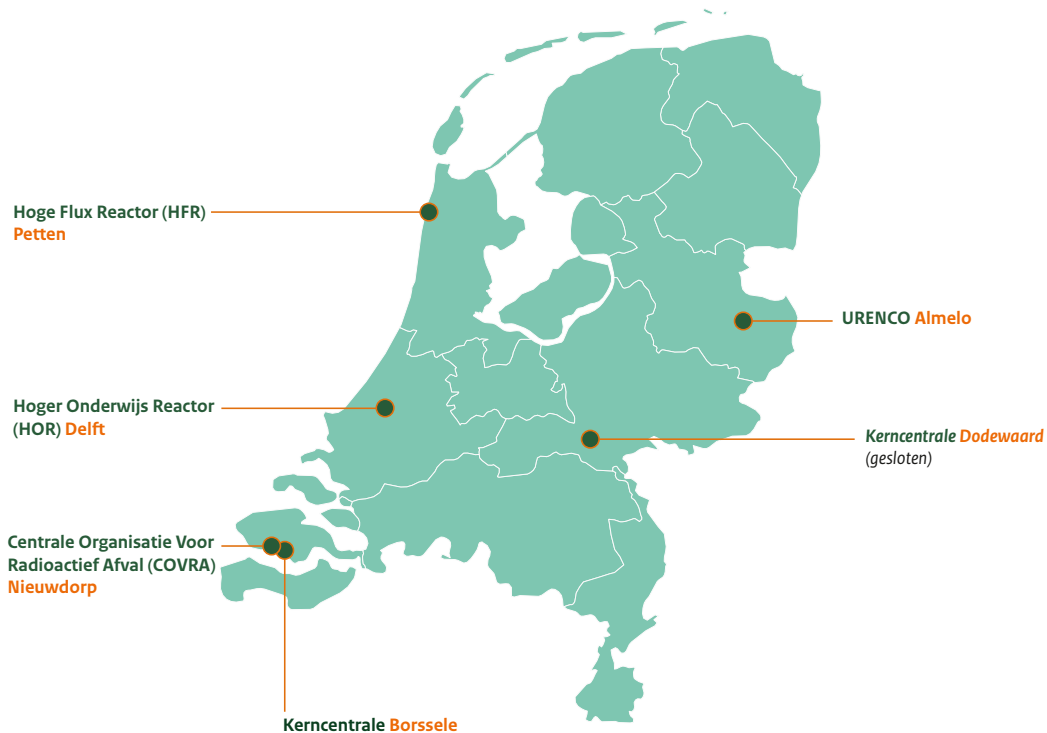
In dit stuk presenteert de Commissie haar bevindingen op basis van gesprekken met overheidspartijen, vergunninghouders, kennisinstellingen en professionals. Daarbij is de scope van het onderzoek uitgebreid van Kennisbasis Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming naar Kennisinstructuur Nucleaire Technologie en Straling. De Commissie heeft geconstateerd dat nucleaire veiligheid en stralingsbescherming in Nederland onderdeel zijn van een kennisinfrastructuur gericht op nucleaire technologie en straling. Kennis over veiligheid en bescherming wordt dan ook geborgd, gebruikt en gegeneerd door en voor organisaties en instituten die zich bezighouden met de toepassingsaspecten van nucleaire technologie en straling. Nucleaire veiligheid of stralingsbescherming zijn daarin niet altijd het doel, maar te allen tijde een voorwaarde. Het gaat daarbij om de veiligheid en bescherming op individueel niveau van bijvoorbeeld een werknemer of patiënt tot maatschappij-overstijgend niveau zoals internationaal transport van medische isotopen of een internationaal kernenergie-incident. Het is niet het doel van de Commissie om met deze scope-uitbreiding van nucleaire veiligheid en stralingsbescherming naar respectievelijk nucleaire technologie en straling positie te kiezen in maatschappelijke debatten over bijvoorbeeld kernenergie, eindberging en het gebruik van medische isotopen. Nucleaire veiligheid en stralingsbescherming kunnen echter niet los gezien worden van de aard van de nucleaire technologie en stralingstoepassingen en toepassingsvelden van nucleaire energie en ioniserende straling in Nederland. Zoals later in het rapport wordt benoemd, zijn er ook op dit moment uitdagingen en ontwikkelingen van publiek belang die aanleiding geven om aandacht te schenken aan het borgen en versterken van deze kennisinfrastructuur.

## Situatieschets

Sinds de eeuwwisseling hebben nationale en internationale organisaties rapporten uitgebracht, waarin wordt vastgesteld dat de kennisinfrastructuur op het gebied van nucleaire technologie en straling kwetsbaar is. Zo heeft OECD/NEA in 2000 zorgen geuit over de aanwezigheid van voldoende kwaliteitsaanbod en instroom van studenten in de nabije toekomst in de nucleaire sector terwijl tegelijkertijd de beroepsbevolking in haar lidstaten – waaronder Nederland – vergrijsst [4]. In de daaropvolgende publicaties uit 2004 en 2012 herhaalt OECD/NEA deze zorgen en stipt de verantwoordelijkheid van nationale overheden aan met als aandachtspunt onderzoek en onderwijs [5] [6]. Ook op nationaal niveau hebben verschillende organisaties kwetsbaarheden gesignaleerd. De Gezondheidsraad stelt in 2008 dat de achteruitgang van wetenschappelijke expertise op het gebied van stralingsbescherming een aandachtspunt is [7]. In 2013 heeft het RIVM vragenlijsten uitgezet bij contactpersonen van instellingen die zich bezighouden met vakgebieden binnen de stralingsbescherming en daarover gerapporteerd [8]. Bijna driekwart van de respondenten vond dat de stralingsbeschermingsexpertise in Nederland aan het afnemen is. Bij een veranderende vraag naar expertise en een tekort aan opleidingsmogelijkheden kan dit een probleem worden. Ook een gezamenlijke peiling uit 2018 uitgevoerd door TU Delft, NFI en RIVM laat zien dat de wetenschappelijke expertise op het gebied van ioniserende straling achteruitgaat [9].

De kwetsbaarheden van de kennisinfrastructuur zoals beschreven in de hiervoor genoemde rapporten worden onderschreven door vrijwel alle door de Commissie geseleerde stakeholders. In Nederland vinden verschillende nucleaire toepassingen plaats, maar deze zijn beperkt in omvang. Bijvoorbeeld, in Nederland is één kerncentrale die elektriciteit

opwekt (kerncentrale Borssele), één kernreactor die isotopen voor medisch gebruik produceert (Hoge Flux Reactor), en één installatie die uranium verrijkt (Urenco) (zie Figuur 1 voor overzicht van de Nederlandse nucleaire installaties). In de richtlijn van het IAEA over mijlpalen in de ontwikkelingen van een nationale infrastructuur voor kernenergie (No. NG-G-3.1 (Rev. 1) [10]) wordt gesteld dat nationale kennis moet bestaan en worden onderhouden gericht op reactorkunde, kern- en atoomfysica, en nucleaire materiaalkunde. Deze kennis dient aanwezig te zijn bij de vergunninghouder, het bevoegd gezag, technische ondersteuningsorganisaties (TSO's) en andere relevante organisaties.



Figuur 1. Nucleaire installaties in Nederland [14].

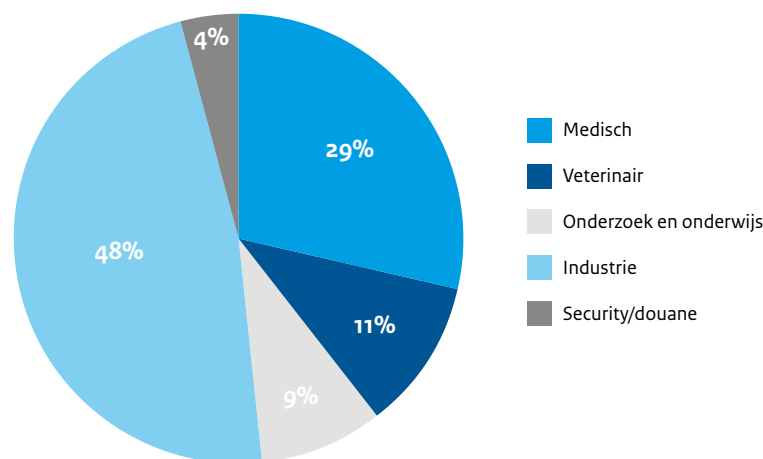
Hoe de behoefte aan kennis en personeel vervolgens op de langere termijn wordt ingevuld is voor ieder land uniek. Stichting Pallas treft voorbereidingen voor de vergunning en bouw van de nieuwe reactor Pallas op de onderzoekslocatie Petten [11]. De eventuele komst van deze reactor beoogt de borging van de leveringszekerheid van medische isotopen in de toekomst. Daarnaast zal in de komende decennia worden gestart met de ontmanteling van de Hoge Flux Reactor en de kerncentrales Dodewaard en Borssele. Nederland heeft beperkt ervaring met ontmantelingsprojecten van nucleaire installaties. Bij deze gebruiks- en ontmantelingsactiviteiten ontstaat radioactief afval. In Nederland verricht COVRA onderzoek naar eindberging van radioactief afval.

Andere voorbeelden van aan Nederland gelieerde ontwikkelingen zijn: protontherapie-centra in Delft, Groningen en Maastricht; holmiumtherapie van Quirem Medical; medische-isotopenproductie door Lighthouse; FieldLab van NRG; Nuclear Health Centre van Pallas; productie van alfa-isotopen voor gerichte therapie door Alfarim Medical; de groei van nucleair farmaceutisch bedrijf Curium; het toenemende gebruik van lokaal-vervaardigde nuclidendiagnostiek en -therapie; en de verdergaande focus van Philips op gezondheidstechnologie. Het RIVM beschrijft in een rapport de recente ontwikkelingen in medische stralingstoepassingen op het gebied van radiodiagnostiek, nucleaire geneeskunde en bestralingstherapieën in meer detail [12]. Ontwikkelingen op het gebied van medische isotopen vereisen dat deskundigheid bij de overheid aanwezig moet blijven met als doel de veiligheid van mens en milieu. Zie bijvoorbeeld het RIVM-rapport over de potentiële stralingsbelasting na het overlijden van patiënten behandeld met medische isotopen [13]. Gezamenlijk illustreren deze voorbeelden dat het veld zich blijft ontwikkelen en dat ook in de toekomst behoefte zal blijven bestaan aan geschoold personeel en deskundig en bekwaam toezicht, maar dat ontwikkelingen ook in verschillende organisaties plaatsvinden.



Naast wetenschappelijk en technisch onderwijs dient personeel specifieke trainingen te kunnen volgen op het gebied van veiligheid, beveiliging en stralingsbescherming. In ieder geval is voor het opbouwen van een nationale capaciteit onderwijs, training en ervaring nodig. Voor een duurzaam nationaal personeelsbestand dienen landen onderwijs- en trainingscapaciteit te herbergen en dient een land een strategie te hebben voor het behoud van deskundig en bekwaam personeel [10]. De Commissie heeft vernomen dat het Leids Universitair Medisch Centrum (LUMC- Boerhaave Nascholing) besloten heeft zich na 2021 terug te trekken uit de samenwerking met TU Delft, die verantwoordelijk is voor het verzorgen van de opleiding stralingsbescherming op het niveau van Algemeen Coördinerend Deskundige. Daarnaast beëindigt het LUMC in 2020 de opleiding stralingsbescherming op het niveau van Coördinerend Deskundige. Deze besluiten zijn illustratief voor de situatie van een verschromlend landschap van onderwijsaanbieders, met name op academisch niveau. Voor een overzicht van de onderwijsaanbieders voor de verschillende toespitste opleidingen op het vlak van nucleaire veiligheid en stralingsbescherming, zie Bijlage B.

Buiten de nucleaire installaties, zijn er in Nederland vele andere situaties waarin gebruik gemaakt wordt van straling. De ANVS heeft daarvoor ca. 1400 vergunningen verleend en ca. 2200 registraties in beheer. De vergunningen zijn grofweg op te delen in de volgende categorieën: medisch, veterinaire, onderzoek en onderwijs, industrie, en security/douane. Figuur 2 laat zien hoe de vergunningen verdeeld zijn over eerdergenoemde categorieën. De industrie en de medische sector zijn samen goed voor 77% van de vergunningen. De omvang van een vergunning is variabel. Het kan bijvoorbeeld gaan om een vergunning voor alle stralingstoepassingen in een universitair medisch centrum of een enkelvoudige vergunning voor het gebruik van een toestel voor pakketcontrole bij een vervoerder.



Figuur 2. Verdeling vergunningen (%) over verschillende sectoren in januari 2020 [15].

### Weinig samenwerking en gebrek aan coördinatie

In het veld (sector en overheid) ontbreekt centrale regie op het gebied van kennismanagement. Iedere stakeholder heeft eigen initiatieven waarin kennis wordt verkregen of gebruikt. Wanneer één van deze onderdelen ongepland of gepland wegvalt – bijvoorbeeld bij de voorziene sluiting van de kerncentrale Borssele in 2033 – dan kan de kennis gekoppeld aan dat onderdeel verwateren en verdwijnen. De behoefte van studenten en werknemers om zich in het vakgebied te scholen kan daardoor afnemen, terwijl daarnaast de sector ook te kampen heeft met vergrijzing en bijbehorende kwetsbaarheden.

Het gevolg van een verzwakte kennisinfrastructuur kent een kwalitatief en kwantitatief element. Vanuit kwalitatief oogpunt zal zonder duidelijke afzender die de maatschappelijke urgentie van kennis omtrent nucleaire technologie en stralingstoepassingen voortdurend onder de aandacht brengt, de betreffende kennis verminderen en verslechteren. Daarnaast is er een kwantitatieve component: hoeveel actieve deskundigen en professionals heeft Nederland nodig om een professionele gemeenschap met voldoende kritische massa in stand te houden? Bij het laatste grote incident dat ook Nederland in geringe mate trof, Fukushima, waren er nauwelijks voldoende experts om crisisorganisaties te bemensen. Anders geformuleerd, als de crisis een maand langer had geduurd, was het niet meer mogelijk geweest een adequaat team op de been te houden.

Nu dient zich een unieke kans aan om vooruitgang te boeken op het borgen en versterken van de nationale kennisinfrastructuur Nucleaire Technologie en Straling. Nederland kan momenteel nog wereldwijd op het hoogste niveau meedoen op het gebied van wetenschappelijk en toegepast onderzoek. Het behouden van deze kennis en kunde zal eenvoudiger (en minder kostbaar) zijn dan het op termijn weer opnieuw moeten opbouwen daarvan. Door het bundelen van de verschillende stakeholders zijn er wellicht mogelijkheden om kosten te delen en gezamenlijk te profiteren van bijdragen. Gedurende de werkzaamheden van de Commissie zijn maar liefst drie rapportages gepubliceerd waarin kennis op het gebied van nucleaire technologie en straling aan bod komt, die in de volgende alinea's kort worden beschreven.

In opdracht van EZK heeft Berenschot onderzoek gedaan naar het beleids- en subsidiekader van NRG [16]. EZK verstrekt jaarlijks € 6-7 mln. subsidie aan NRG om onderzoek te doen op het gebied van nucleaire technologie en straling. Berenschot beveelt aan om 'het versterken van de humuslaag' onderdeel te maken van het beleidskader met als doel samenwerking, afstemming, en alignment tussen stakeholders binnen en buiten de keten te versterken. Daarnaast schetst Berenschot verschillende scenario's voor de toekomst. Twee van de vier scenario's sturen aan op meer samenwerking tussen de departementen (rijksbreed) of in ieder geval tussen EZK en VWS, en meer coördinatie op onderzoek dat raakt aan het brede veld van nucleaire technologie én stralingstoepassingen.

In een onafhankelijke internationale audit uitgevoerd in 2019 op de (onderzoek)activiteiten gerelateerd aan straling bij het RIVM, wordt de kwetsbaarheid van kennis in het veld (opnieuw) geconstateerd [17]. De audit stelt vast dat er in Nederland geen universiteiten zijn die investeren in onderzoek naar stralingsbescherming, waardoor het RIVM de autoriteit is op dat gebied. Om ontwikkeling en behoud van deskundigheid in Nederland in stand te kunnen houden beveelt de audit een minimumniveau van investeringen aan. Volgens de audit zijn – naast het RIVM – de overheid, nucleaire industrie, en de medische sector hiervoor verantwoordelijk. De audit beveelt aan om een strategisch plan te ontwikkelen voor het stralingskennisveld rekening houdend met de behoefte aan deskundigen en expertise en focus op interdisciplinair onderzoek met integratie van de sociale wetenschappen [17]. Consultatie van het veld wordt hierbij concreet benoemd.

ABDTOPConsult beveelt in de wettelijke evaluatie van ANVS aan om een rijksbrede kennis- en onderzoeksagenda voor het onderwerp nucleaire veiligheid en stralingsbescherming te ontwikkelen [18]. Dat zou moeten gebeuren onder regie van de Hoogambtelijke Werkgroep (HAW) met betrokkenheid van onder toezicht gestelden en de benodigde nationale opleidingen. Een kennisagenda heeft als doel inzicht te geven in het langdurig borgen van kennis en expertise. ABDTOPConsult ziet het belang van goed overleg tussen overheid en de sectoren over langetermijnvisie, sturing op mogelijk onderzoek, en het garanderen van kennis en kunde door te sturen op kwaliteit en kwantiteit van opleidingen en jongeren te interesseren voor beroepen in de nucleaire veiligheid en stralingsbescherming. Voor beleid is kennis nodig om zicht te hebben op de komende ontwikkelingen, waar volgens ABDTOPConsult een interdepartementaal programma in kan voorzien. Dit programma heeft een interdepartementaal karakter vanwege de complexiteit en de breedte van nucleaire veiligheid en stralingsbescherming.

## *Nucleaire Technologie en Straling Agenda (NUTS-Agenda)*

De Commissie beveelt aan dat EZK, IenW, en VWS gezamenlijk een Nucleaire Technologie en Straling Agenda (NUTS-Agenda) (doen) opstellen die kaderstellend is voor drie impulsprogramma's die een accent leggen bij de horizontale en urgente maatschappelijke thema's rond nucleaire technologie en straling. Vanuit de optiek van de Nationale Wetenschapsagenda zijn drie soorten wetenschap van publiek belang: science for profit (voor welvaart), science for society (voor maatschappelijke uitdagingen), en science for science (voor het voortbestaan van vitale wetenschap). EZK, IenW en VWS gaan over beleidsterreinen zoals energie, stralingsrisico's voor mens en milieu en bevordering van de kenniseconomie (ten behoeve van toepassingen in gezondheidszorg en materialenproductie) die herleidbaar zijn naar welvaart en maatschappelijke uitdagingen. De Commissie ziet meer kans voor borging en impuls van nucleaire veiligheid en stralingsbescherming wanneer deze thema's in groter verband worden geplaatst (als nucleaire technologie en straling). Een dergelijke kennisagenda dient inzicht te geven in het langdurig borgen van kennis en expertise.

Op dit moment investeert de Nederlandse overheid structureel in nucleaire technologie en straling via grofweg drie hoofdroutes:

- Stralingstaken (inclusief onderzoek) bij het RIVM met financiering grotendeels door ANVS en IenW (ca. € 7-8 mln. per jaar)
- Onderzoeksprogramma NRG gefinancierd door EZK (ca. € 6-7 mln. per jaar)

- Medisch nucleair- en stralingsonderzoek door VWS.<sup>1</sup>

Daarnaast vindt op projectbasis, zonder centrale coördinatie veel onderzoek plaats aan universiteiten, kennisinstituten en in de industrie (o.a. via NWO/STW, KWF en publiek/privaat samenwerkingsonderzoek). Zo besteedt TU Delft jaarlijks ca. € 10 mln. aan wetenschappelijk onderzoek.

De NUTS-Agenda kan worden opgesteld door een commissie samengesteld uit, of in afstemming met, de programmeringsorganen van EZK, IenW, en VWS, eventueel aangevuld door NWO/ZonMW. De bouwstenen voor een dergelijke agenda liggen in feite al klaar en de Commissie doet in Bijlage C een voorstel voor de NUTS-Agenda voor specialismen die de verschillende vakgebieden doorkruisen. Nucleaire technologie en straling raken aan onderwerpen die goed aansluiten bij de Nationale Wetenschapsagenda (NWA) en NWA-routes. Zoals ook wordt voorgesteld door ABDTOPConsult, is de HAW is een geschikt gremium voor coördinatie, afstemming, en besluitvorming over een dergelijke kennisagenda onder meer vanwege de betrokkenheid van EZK, IenW, en VWS. De NUTS-Agenda zal worden opgesteld op basis van beleidsrichtingen en -keuzes die worden bepaald door de betrokken ministeries.

De Commissie ziet kansen (en de noodzaak) voor het versterken van horizontale specialismen. Dat zijn specialismen die de werkvelden en sectoren doorkruisen zoals omgevingspsychologie, stralingsbescherming en maatschappijwetenschappen. Daarnaast zijn er een aantal onderzoeksonderwerpen zoals medische isotopen, radio- en protontherapie en materialenonderzoek waarop in Nederland kansen liggen vanwege de bestaande kennisinfrastructuur en behoeftes. Bij het opstellen van de NUTS-Agenda dient ook rekening gehouden te worden met de gewenste capaciteit en deskundigheid op het gebied van (cruciale) taken die onder verantwoordelijkheid van de overheid vallen. Over hoeveel capaciteit wil Nederland beschikken om in te kunnen spelen op (inter)nationale crises, bouw- of ontmantelingsprojecten, of de eindberging van radioactief afval? Het is de Commissie bekend dat het Rathenau Instituut thans gevraagd is om een advies door staatssecretaris Van Veldhoven over een mogelijk participatief besluitvormingsproces over het langetermijnbeheer van radioactief afval en verbruikte splijtstoffen. Dit zijn beleidskeuzes die onder verantwoordelijkheid vallen van parlement, regering, en ministeries.

### *Inrichting nationaal Platform Nucleaire Technologie en Straling: PNUTS*

De Commissie beveelt de oprichting aan van een nationaal Platform Nucleaire technologie en Straling (PNUTS) en heeft gesproken met meerdere partijen die welwillend staan tegenover betrokkenheid bij of lidmaatschap van het Platform (zie Bijlage D voor de geraadpleegde stakeholders). Omdat het onmogelijk is om met alle stakeholders in Nederland in gesprek te gaan, heeft de Commissie een workshop verzorgd op de ANVS-Netwerkdag om input op te halen over de wenselijkheid en modaliteiten van een nationaal Platform Nucleaire Technologie en Straling. De Commissie heeft de in deze sessies opgehaalde input verwerkt in dit inrichtingsvoorstel.

Het kennisplatform is een netwerkorganisatie en staat onder leiding van een klein regieorgaan met een onafhankelijk voorzitter en bestuur. Het regieorgaan wordt qua rechtslichaam ondergebracht in een op te richten stichting. De stichting is de juridische ontvanger van publieke gelden en besteder van deze gelden bij winnende projecten/consortia/deelprogramma's. De taak van de stichting is om het Platform actief, vitaal, en levendig te houden met een stem in de samenleving. Het gaat bijvoorbeeld om het initiëren van nationale dialogen op relevante thema's. Het regieorgaan bestaat uit 5 à 7 personen, die tevens het bestuur van de stichting vormen. Vergelijk dat bijvoorbeeld met de topteams van de Topgebieden van EZK. Deze bestuursleden hebben idealiter een brede oriëntatie en kunnen zonder last of ruggespraak over nucleaire of stralingsgerelateerde onderwerpen communiceren. Daarnaast hebben zij een achtergrond in beleid, toepassingen, kennis of wetenschap. In het bestuur is ook ruimte voor kwaliteitszetels die ingevuld moeten worden door de meest betrokken ministeries. Het regieorgaan werkt aan consortiavorming en de uitwerking en de uitvoering van de later beschreven impulsprogramma's.

Het Platform zelf staat open voor in beginsel alle betrokken stakeholders, ketenpartijen, kennisinstellingen, toepassingsvelden, en brancheorganisaties en functioneert als ontmoetingsplaats voor deze organisaties. Door deze openheid en verbinding krijgt het Platform het karakter van een netwerkorganisatie. Daarin is het scheppen van verbinding bedoeld als oplossing voor versnippering en gebrek aan coördinatie. Het Platform brengt stakeholders bij elkaar, waardoor ontwikkelingen, kansen, en uitdagingen in het veld tijdig gesignaleerd kunnen worden. Voor zover stakeholders geen lid

<sup>1</sup> De Commissie heeft niet kunnen achterhalen hoeveel budget er jaarlijks beschikbaar is voor medisch nucleair- en stralingsonderzoek.

kunnen of willen zijn, kunnen partijen partners (liaisons) vinden in het Platform. De lijnen tussen leden van het Platform zijn kort en het regieorgaan organiseert op periodieke basis een centrale bijeenkomst en doelgerichte thematische bijeenkomsten. De onafhankelijk voorzitter wordt geacht op politiek neutrale en geloofwaardige wijze de agendering van en communicatie over het belang van de kennisinfrastructuur te kunnen behartigen. Tevens is vooral een verbindend persoon essentieel om zowel de wereld van de nucleaire technologie als de relevante medische wetenschappen te kunnen inspireren.

De Commissie voorziet dat wanneer het Platform goed functioneert, de platformleden kansen signaleren en delen. Het kan daarbij gaan om (gezamenlijke) aanvragen voor Europese subsidies (bijv. CONFIDENCE of MELODY), het inspannen voor een meer coherent internationaal certificeringssysteem op het gebied van nucleair- en stralingsonderwijs, of het bezoeken van internationale bijeenkomsten waar de kennisinfrastructuur van nucleaire technologie of straling op de agenda staat. Vele leden van PNUTS zullen onderdeel zijn van internationale samenwerkingen en het Platform biedt de gelegenheid om deze samenwerkingen te versterken.

De Commissie heeft zich georiënteerd op bestaande en min of meer vergelijkbare nationale kennisplatforms en gezien dat daar een aantal gemeenschappelijke karakteristieken zijn: onafhankelijk, apolitek, en netwerk-, partner- en stakeholder-inclusief. Een nationaal kennisplatform omspannt de kenniswereld, de overheid, het bedrijfsleven en de sectoren die van toepassing zijn. Sommige nationale kennisplatforms zijn zonder eigen rechtslichaam opgehangen aan bestaande organisaties. Het Kennisplatform Bodemenergie is bijvoorbeeld ondergebracht bij de Stichting Kennisoverdracht Bodems en de branchevereniging BodemenergieNL. Het Kennisplatform Integratie en Samenleving is opgehangen zonder rechtsvorm aan de beide instituten Verwey Jonker Instituut en Movisie. Andere nationale kennisplatforms kennen een eigen rechtslichaam in de vorm van een stichting, bijvoorbeeld het Kennisplatform Elektromagnetische Velden, het Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur en Kennisplatform CROW (oorspronkelijk het Centrum voor Regelgeving en Onderzoek in de Grond-, Water- en Wegenbouw en de Verkeertechniek). In de tekstboxen hieronder staat beknopt meer informatie over enkele van deze platforms.

### Kennisplatform Bodemenergie [30]

Het Kennisplatform Bodemenergie is een centrale instantie voor kennisdeling en uitwisseling van alle lopende en nieuwe bodemenergieonderzoeken. Daarbij is het doel om de resultaten van de onderzoeken te integreren en het is daarnaast het platform waar beleidsdiscussies kunnen worden gevoerd tussen overheid, gebruikers, uitvoerende partijen, en andere belanghebbenden. Het Kennisplatform Bodemenergie is een netwerk waarbinnen kennislacunes worden geïdentificeerd en geprioriteerd in de kennisagenda bodemenergie en waar voor de geprioriteerde kennisvragen projecten worden opgestart.

### Kennisplatform EMV [31]

Het Kennisplatform Elektromagnetische Velden en Gezondheid heeft als doel om bij vragen of zorgen in de samenleving snel duidelijkheid over mogelijke gezondheidseffecten van elektromagnetische velden te verschaffen. Binnen dit platform bundelen de volgende partijen hun kennis: RIVM, TNO, DNV GL, GGD GHOR Nederland, Agentschap Telecom en ZonMW. Deze partijen treden gezamenlijk op bij het op begrijpelijke wijze communiceren over elektromagnetische velden en gezondheid. Daarnaast betreft het platform ministeries, klankbordgroep-organisaties en de Gezondheidsraad bij zijn activiteiten.

### Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur [32]

Het Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur zet zich in voor snelle uitbreiding van een kostenefficiënt en toekomstbestendig laadnetwerk voor elektrisch vervoer. Het platform bestaat uit organisaties die betrokken zijn bij het publiek opladen van elektrisch vervoer zoals beleidsmakers, kennisinstellingen, netbeheerders en marktpartijen. Het platform ontwikkelt in partnerschappen kennis, deelt kennis en ontwikkelt producten.

Bij de keuze voor de stichtingsvorm heeft de Commissie gekeken naar de aard van het onderwerp (politiek en maatschappelijk gevoelig en dus een grote druk op de onafhankelijkheid), de aanwezigheid (of afwezigheid) van een gereede instantie die de volle breedte van het onderwerp afdekt en het vertrouwen van alle stakeholders geniet en tenslotte de juridische mogelijkheid en/of mandaat van een willige instantie. Uit die zoektocht kwam helaas geen gereede kandidaat of consortium naar voren. De ANVS viel af doordat de juridische scope van de ANVS zich beperkt tot nucleaire veiligheid en stralingsbescherming. Om die reden ziet de ANVS zichzelf niet als geschikte organisatie om het Platform te hosten, waarbij de ANVS bovendien de toezichhoudende taak niet wil vermengen met andere taken en verantwoordelijkheden. Het gaan werken met een kleine nieuwe stichting kan bovendien snel gerealiseerd worden, want het behoeft geen formele regelgeving of wetgeving. Daarnaast is de stichtingsvorm noodzakelijk voor eventuele subsidieaanvragen in nationaal en internationaal verband.

Het is wel van belang dat de stichting qua secretariaat en administratie wordt ingebed (gehost) in een bestaande instantie. De Commissie ziet daarvoor twee mogelijkheden, al dan niet in combinatie: TU Delft en RIVM. Beide instanties hebben veel ervaring en gezag binnen dit kennisveld, waarbij de TU Delft het accent heeft op kernenergie en materiaalkunde, isotooptoeepassingen, onderwijs, en een academische setting. Het RIVM heeft een bredere scope (zowel energie, straling als medische toepassingen) met een accent op de nationale datapositie (monitoring), crisistaken en de toepassingen in het medische veld. Beide instanties hebben een indrukwekkende technische infrastructuur qua laboratoria en apparatuur. Beiden hebben voldoende wettelijk gegarandeerde onafhankelijkheid.

## Wat is het kennisplatform PNUTS?

Het Platform is de ontmoetingsplaats van alle stakeholders, ketenpartijen, toepassingsvelden, en brancheorganisaties voor dialoog, interpretatie, meningsvorming en positiebepaling over maatschappelijke vraagstukken aangaande nucleaire technologie en straling. Daarin is het leggen van contacten en verbinding scheppen zowel middel als doel. Het Platform richt zich op het nationale niveau van coördinatie en initiatieven en beoogt niet-bestaande operationele of sectorale vormen van samenspraak en coördinatie over te nemen of te doubleren (denk aan Nucleair Nederland als koepel van de grote nucleaire partijen of aan de Nederlandse Commissie voor Stralingsdosimetrie, de breedst mogelijke koepel van medische specialismen die met ioniserende straling werken, of de Externe Beoordelingscommissie van EZK die richtingbepalend is voor onderzoek bij NRG). Het Platform is sector-overstijgend en beoogt alle relevante partijen en actoren bijeen te brengen en een stem te geven. Het heeft geen ander belang dan een krachtige en duurzame kennisbasis te bewerkstelligen en te borgen voor nucleaire technologie en straling in Nederland.

Het regieorgaan van het Platform is de juridische ontvanger van publieke gelden en besteedt deze gelden bij winnende projecten/consortia/deelprogramma's. Het regieorgaan initieert bewustwording en dialogen omtrent nucleaire technologie en straling en wordt ondergebracht bij een 'gastheer instituut'. Dit instituut is verantwoordelijk voor de secretariaats- en administratieve taken van het regieorgaan, en is mogelijk medeorganisator voor programmacoördinatie of toetsing van projecten.

## Impulsprogramma's Onderzoek, Bewustwording en Onderwijs

De Commissie denkt dat alleen een betere samenspraak, overleg, en dialoog niet voldoende is om de afkalving van de kennisbasis in Nederland te voorkomen. Voor het weer aantrekkelijk krijgen van dit veld voor jonge mensen is nieuw elan nodig: inspirerende thema's, die goed voor het voetlicht worden gebracht en posities om te kunnen doorgroeien van student, master, promovendus tot (buitengewoon) hoogleraar en topexpert. De sterke internationale positie van het Nederlandse deel van dit kennisveld moet expliciet(er) en extravert(er) benut worden als uniek verkoopargument. Nederland heeft immers de komende jaren de beste en de knapste koppen nodig om dit kennisveld vitaal te krijgen en te houden. Om die knappe koppen zal de concurrentie de komende jaren bovendien intensiever worden vanuit andere maatschappelijke thema's en vraagstukken. Dat vereist volgens de Commissie het jarenlang volhouden van een consequente agendering en communicatie ter ondersteuning van het belang en de urgentie van nucleaire technologie en straling. Het vereist een impuls om het onderzoek en het onderwijs weer aantrekkelijk te krijgen, zowel voor de onderwijsaanbieders als voor de beoogde onderwijsgenieters. Meestal gaat dat in de vorm van interessante plekken (en budget) voor afstudeerstages, voor promotieonderzoek, en voor extra (en tijdelijke) nieuwe gezichten in het veld van hoogleraren en lectoren. Onderwijs en onderzoek zijn daarin twee kanten van dezelfde medaille. Goed onderzoek stimuleert onderwijs en goed onderwijs stimuleert onderzoek.

De Commissie heeft groot draagvlak ondervonden voor drie impulsprogramma's voor de horizontale en prioritaire thema's onderzoek, bewustwording en onderwijs. Die drie impulsprogramma's gaan uit van een gemeenschappelijk belang en dus cofinanciering door de betrokken actoren, maar een substantiële financiële impuls door de betrokken departementen is noodzakelijk. Het regieorgaan is verantwoordelijk voor de uitwerking en samenhang van de impulsprogramma's. Alle Platformleden worden betrokken bij en kunnen participeren in deze initiatieven en het strekt ook tot aanbeveling om partijen die geen lid van het PNUTS (kunnen) zijn te raadplegen zoals het College van Opleiders of NWO voor de verdere uitwerking van de programma's. Een volgens de Commissie redelijk en proportioneel voorstel voor financiering van het impulsprogramma is weergegeven in Tabel 2 en wordt in de volgende paragrafen en Bijlage E verder uitgewerkt.

Deze impuls omvat max. €14,0 mln. voor een periode van drie jaar. De grootte van dit bedrag is redelijk, omdat het in verhouding staat met huidige budgetten. Het bedrag moet voldoende zijn om te kunnen spreken van een impuls. Bij een te hoog bedrag bestaat het risico dat er niet genoeg absorptievermogen is om de impuls te kunnen opnemen. Het budget voor de impulsprogramma's is daarnaast vergelijkbaar met vergelijkbare platforms/kenniscentra. De exacte allocatie en invulling van deze budgetten laat de Commissie over aan het regieorgaan van het Platform. Het gaat in eerste instantie dus om een onderzoeksimpuls van €11,0 mln. verspreid over 3 jaar. Als aangenomen mag worden dat jaarlijks ongeveer € 25-30 mln. – gebaseerd op budgetten RIVM, TU Delft, en onderzoeksprogramma NRG – in Nederland in onderzoek naar nucleaire technologie en straling omgaat, betreft het hier een bescheiden impuls van ca. 10-15% extra per jaar op het nationale (publieke) onderzoeksbudget.

	Ministeries	Platformleden	Sector	NWO	Impuls per programma
Bewustwording	-	-	1,5	-	1,5
Onderzoek	3,0	5,5	-	2,5	11,0
Onderwijs	-	-	1,5	-	1,5
	3,0	5,5	3,0	2,5	
				<b>Totale impuls voor 3 jaar</b>	14,0

Tabel 2. Overzicht van 3-jarige investering (in € mln.) inclusief programma-allocatie en financier.

Het meest omvangrijke impulsprogramma is gericht op wetenschappelijk onderzoek dat naar mening van de Commissie tenminste gedurende drie jaar €1 mln. financiering per jaar door de gezamenlijke departementen moet omvatten zodat deze investering in aanmerking komt voor cofinanciering uit programmaliijn 2 van de Nationale Wetenschapsagenda (NWA). Dit is mogelijk omdat de inhoudelijke thematiek aansluit bij de NWA. Een voorstel passend binnen de kaders van het NWA-programma, kan worden voorgelegd tot cofinanciering. In dat geval kan deze 3 × € 1 mln. door NWO maximaal met € 2,5 mln. gematcht worden en bijna verviervoudigd wanneer externe partijen/Platformleden 50% eigen inbreng (in euro's of in natura) leveren. De Commissie beveelt aan dat de ministeries EZK, IenW, en VWS (in de verhouding 1:1:1) voor deze impuls verantwoordelijkheid nemen door deze financiering gezamenlijk beschikbaar te stellen. De betrokkenheid van OCW uit zich via de algemene beschikbaarstelling van NWA-gelden en dient ook impliciet het doel van voortbestaan van vitale wetenschap (science for science). Aan het einde van de looptijd van de impuls moet geëvalueerd worden of verlenging wenselijk is, tijdelijk dan wel structureel. De Commissie signaleert overigens dat voor structurele borging en versterking van de kennisinfrastructuur een impuls nodig is voor een langere periode dan 3 jaar.

Het impulsprogramma Bewustwording is cruciaal voor de aantrekkingskracht van het kennisveld voor jong talent, maar ook voor een beter begrip van de fenomenen nucleaire technologie en straling in de samenleving en zal onder strikt onafhankelijke leiding van het regieorgaan van het Platform moeten worden uitgevoerd. Het noodzakelijke budget is minimaal € 0,5 mln. per jaar en de Commissie vindt financiering door een private partij als Nucleair Nederland (NN) redelijk. Ook zou een bijdrage kunnen worden gevraagd van de meer kapitaalkrachtige partijen onder de ca.1400 vergunninghouders, zijnde de industriële en de medische sector.

Het Impulsprogramma Onderwijs richt zich op het weer aantrekkelijk maken van het onderwijs in nucleaire technologie en straling zowel bij onderwijs aanbiedende universiteiten en hogescholen als bij de potentiële studenten en deelnemers. De Commissie ziet grote potentie in het aanstellen van een aantal hoogleraren en lectoren om onderwijs en het daarbij behorende (academisch) onderzoek van nieuw elan te voorzien. Onderwijs in de zin van het impulsprogramma omvat alle



niveaus van basisonderwijs tot vervolg- en beroepsonderwijs gericht op alle facetten van nucleaire technologie en straling. Financiering zou in dit geval uit de sector, waaronder de vergunninghouders, moeten komen. Daarnaast kan gedacht worden aan cofinanciering door regionale overheden die willen investeren in belangrijke onderdelen van de regionale kenniseconomie zoals in Noord-Holland en het zuidoosten van Nederland (zie kader) het geval is. Een minimaal budget van 0,5 miljoen euro per jaar wordt voorzien.

## Initiatief Philips en Fontys

Philips biedt in samenwerking met Fontys sinds 2019 de opleiding Toezichthoudend Medewerker Stralingsbescherming – Medische Toepassingen aan. Daarmee voorzien zij in de behoefte om ook in het zuidoosten van Nederland over onderwijscapaciteit op het gebied van stralingsbescherming te beschikken. Op dit moment worden de mogelijkheden verkend om in samenwerking met regionale partners dit onderwijsaanbod uit te breiden. De Commissie ziet hier kansen op synergie met betrekking tot het Platform als het gaat om het uitbreiden van onderwijsaanbod en het instellen van een lectoraat.

## Human Resources Observatory

De Commissie heeft in haar gesprekken geconstateerd dat stakeholders zich herkennen in het beeld van de kwetsbare kennisinfrastructuur. Het meest duidelijke concrete signaal dat de Commissie heeft ontvangen, was de aankondiging dat het Leids Universitair Medisch Centrum (LUMC- Boerhaave Nascholing) besloten heeft zich terug te trekken uit de samenwerking met TU Delft, die verantwoordelijk is voor het verzorgen van de opleiding stralingsbescherming op het niveau Algemeen Coördinerend Deskundige (ACD). De Algemeen Coördinerend Deskundige<sup>2</sup> is in Nederland het hoogste opleidingsniveau voor stralingsbeschermingsdeskundigen. Nederland is voor nieuwe aanwas van deze stralingsbeschermingsdeskundigen hierdoor geheel afhankelijk van het voortzetten van de opleiding door de TU Delft. De open opleiding stralingsbescherming op het niveau Coördinerend Deskundige (CD) wordt momenteel nog door vier instellingen verzorgd, te weten TU Delft, Rijksuniversiteit Groningen, LUMC-Boerhaave Nascholing (stopt in 2020) en NRG. De Radboud Universiteit verzorgt de CD-opleiding voor studenten van de TU Twente. De CD-opleiding werd medio 2016 beëindigd door TU Eindhoven. Daarnaast wordt op een aantal locaties de opleiding Toezichthoudend Medewerker Stralingsbescherming (TMS) verzorgd. De duur van deze opleiding beslaat enkele dagen en kent verschillende vormen afhankelijk van de doelgroep (bijv. industrie, medisch, of versnellers).

De overheid kent geen monitoring van de instroom van studenten in opleidingen binnen het vakgebied van nucleaire technologie en straling, dan wel de registratie van toegekende diploma's. De ANVS beheert het register van stralingsbeschermingsdeskundigen op het niveau ACD of CD. Dit register biedt echter alleen een overzicht van de deskundigen die zich na het behalen van het diploma ACD of CD hebben laten registreren. Verder is er geen monitoring van de behoefte aan professionals met kennis van straling en stralingsbescherming, waardoor het niet mogelijk is om de benodigde instroom van studenten in de opleidingen vast te stellen. Op basis van informatie van enkele opleiders wordt geschat dat ongeveer 1500 mensen per jaar een stralingshygiënische instructie, cursus of opleiding volgen. De CD-opleiding wordt jaarlijks door ongeveer 150 studenten gevolgd. De ACD-opleiding wordt slechts eens per ca. 5 jaar verzorgd en leidt dan 20-25 geslaagden op. Een grondige dataset inclusief analyse over in- en uitstroom in onderwijs en arbeid in het brede veld van nucleaire technologie en straling ontbreekt echter. Deze kwetsbaarheid dient daarom beter in kaart te worden gebracht zoals ook wordt geadviseerd in richtlijnen van het Internationaal Atoomenergieagentschap (IAEA, Human Resources (No. NG-G-2.1)). Deze schrijven voor dat de nucleaire industrie actief beleid moet voeren op het gebied van personeelsplanning. De Commissie heeft van verschillende stakeholders vernomen dat voor een nationale setting eenzelfde principe van toepassing is. De eerste stap uit deze IAEA-richtlijn is het in kaart brengen van het huidige personeelsbestand. Vervolgens dient in combinatie met data over in- en uitstroom in onderwijs en arbeid een analyse gemaakt te worden van toekomstige behoeften en mismatch tussen vraag en aanbod.

Op de onderzoekslocatie in Petten runt JRC het European Human Resources Observatory for the Nuclear energy sector (EHRO-N). JRC heeft de stand van zaken van de populatie werkzaam in de nucleaire sector in de EU in 2010-2011, 2013 en

<sup>2</sup> De opleidingen tot stralingsbeschermingsdeskundige niveau ACD en CD leiden op tot functionarissen die de rol van Radiation Protection Expert cf. Euratom BSS kunnen uitvoeren. Vergunninghouders zijn verplicht deze functionaris bepaalde wettelijke taken uit te laten voeren, de betreffende functionaris moet bij ANVS geregistreerd zijn. Aan registratie zijn eisen tot verplichte na- en bijscholing verbonden.

2018 onderzocht [19] [20] [21]. In zijn onderzoek over 2018 beveelt JRC aan dat een robuustere methodologie en representatievere data noodzakelijk zijn, vanwege een lage respons op de uitgezette enquête. JRC werkt daarom op dit moment aan het opzetten van een nieuwe onderzoeksmethode in samenwerking met het Nuclear Energy Agency (NEA) en het IAEA. Verder brengt JRC opleidingen nucleaire technologie in Europa in kaart, als ook de carrièreperspectieven voor professionals die aan het begin van hun loopbaan staan.

JRC heeft bij de Commissie aangegeven betrokken te willen zijn bij het Platform als observerend lid. In de samenwerking met platformleden kan JRC een veel beter inzicht in vraag en aanbod verkrijgen – nu en in de toekomst – in de nucleair-technologische en stralingssector. Nederland kan als onderzoeksobject in een pilotstudie functioneren. De Commissie stelt vast dat de ANVS vanuit het kennisplatform de meest gekwalificeerde organisatie is om een samenwerking met JRC ter uitvoering van deze pilot aan te gaan. In Nederland kan verder het Capaciteitsorgaan medisch-specialistische zorg een interessante partner zijn omdat dit orgaan een goede en precieze methodologie en datapositie heeft opgebouwd voor de verschillende medische specialismen, inclusief de nucleaire, radiologische, en radiotherapeutische specialismen.

De Commissie heeft ook gekeken naar hoe in Europees verband wordt omgegaan met kwetsbaarheid van de nucleair-technologische en stralingskennisinfrastructuur en geconstateerd dat het Verenigd Koninkrijk en Zweden actief bezig zijn met beleid op dit vlak. Zo heeft het Verenigd Koninkrijk ter voorbereiding op het verlaten van de EU uitgebreid huidige en toekomstige behoeften van de regulator in kaart gebracht [22]. De Zweedse regulator heeft in 2018 een rapport gepubliceerd waarin staat beschreven hoe op de lange termijn de Zweedse kennisinfrastructuur op het gebied van nucleaire veiligheid en stralingsbescherming te borgen [23]. Dat rapport beschrijft oplossingsrichtingen zoals het oprichten van een platform met stakeholders, meer nationale coördinatie, en een onderzoeksimpuls. Deze oplossingsrichtingen zijn in lijn met het advies van de Commissie voor de situatie in Nederland. Daarom beveelt de Commissie aan om contact te leggen met de Zweedse regulator ter bespreking van de Nederlandse plannen ter versterking van de kennisinfrastructuur.

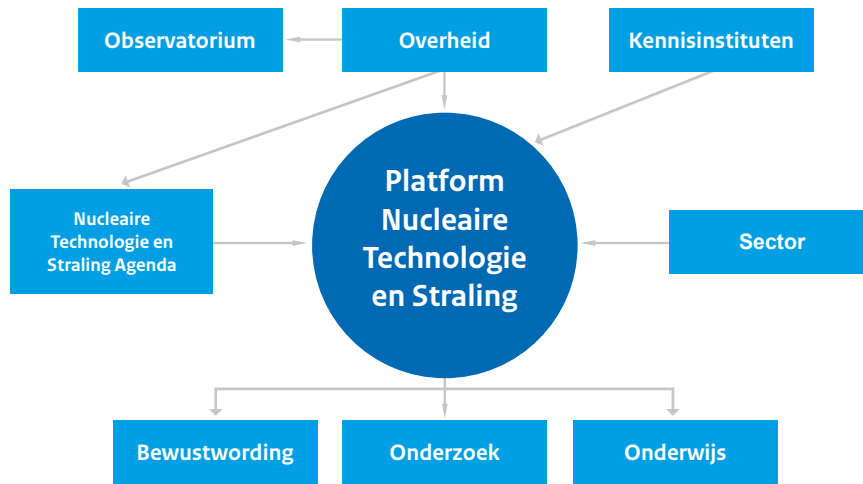
## *Interdepartementale afstemming nucleaire technologie en straling*

In het recente verleden is gebleken dat interdepartementale afstemming noodzakelijk is bij vraagstukken die raken aan nucleaire veiligheid en stralingsbescherming. Voor de vorming van de ANVS in 2015 waren diverse overheidstaken en de kennis over nucleaire technologie en stralingssector verspreid over verschillende instanties. Het bundelen van de kennis en kunde in de ANVS heeft ervoor gezorgd dat op hoog niveau verantwoordelijkheid genomen kan worden voor de Nederlandse nucleaire veiligheid en stralingsbescherming.

Daarnaast is in het najaar 2016 op voorspraak van de bewindspersonen van EZ, IenM, FIN, en VWS de Hoogambtelijke Werkgroep Nucleair Landschap (HAW) ingesteld met als doel het nucleaire landschap in Nederland in kaart te brengen, de financiële risico's voor de overheid te inventariseren en beleidsopties voor de toekomst van het nucleair landschap in Nederland in beeld te brengen [2]. In het eindrapport uit 2017 van de HAW is de kennisinfrastructuur ook een belangrijk thema. De HAW is als gremium blijven bestaan om departementaal overstijgende dossiers inzake nucleaire technologie en straling te kunnen bespreken. Momenteel is de interdepartementale afstemming onder meer gericht op het welslagen van het project Pallas en gericht op financiële risico's. Op het gebied van de kennisagenda's en de kennisinfrastructuur is daar echter geen permanente horizontale coördinatie. EZK richt zich vooral op NRG, VWS op het RIVM en Pallas, IenW op ANVS, en OCW en NWO staan op afstand van de primaire programmering van het universitaire kennisveld nucleaire technologie en straling. Daarbij is de beschikbare ambtelijke capaciteit per betrokken ministerie minimaal, wat zorgt voor nog meer kwetsbaarheid.

De vorming van de ANVS en de werkzaamheden van de HAW illustreren de noodzaak van interdepartementale afstemming op het onderwerp nucleaire technologie en straling. Op dit moment heeft ieder ministerie slechts enkele fte's beschikbaar om zijn verantwoordelijkheden op het gebied van nucleaire technologie en straling te borgen of uit te voeren. Logischerwijs is er ook sprake van verkokering omdat ieder ministerie met eigen taken en bijbehorende stakeholders te maken heeft. De ANVS treedt op als verbindende factor omdat bij deze taken vrijwel altijd nucleaire veiligheid en stralingsbescherming een rol spelen. Het thema kennis zoals geschetst in dit advies overstijgt de verantwoordelijkheden van departementen en moet daarom vaker aan de orde komen in de HAW of in het strategisch DG-overleg over innovatie en wetenschap. Het op- en inrichten van het kennisplatform en vooral de op te stellen NUTS-Agenda dwingt in zekere zin tot horizontale departementale afstemming. Een totaaloverzicht over verantwoordelijkheid en kaderstelling voor het kennisplatform, nationale agenda en implementatie van de impulsprogramma's is schematisch weergegeven in Figuur 3.





Figuur 3. Schematisch overzicht van stakeholders, agenda, impulsprogramma's, observatorium en kennisplatform in relatie tot elkaar. Onder regie van de HAW prioriteren EZK, IenW, en VWS nationale kennisdoelen op strategisch niveau en thema's en stellen een **Nucleaire Technologie en Straling Agenda (NUTS-agenda)** op. Deze ministeries richten een stichting '**Platform Nucleaire Technologie en Straling**' op. Het bestuur van deze stichting is tevens regieorgaan van het Platform. Het regieorgaan werkt de samenhangende impulsprogramma's **bewustwording, onderzoek, en onderwijs** uit en is uitvoerder via deelprogramma's en projecten. **De NUTS-agenda** is kaderstellend voor die impulsprogrammering.

## Conclusie

De Commissie heeft in haar onderzoek vastgesteld dat zorgen over kwetsbaarheid van de kennisinfrastructuur van nucleaire technologie en straling niet alleen op papier leven, maar ook aanwezig zijn bij vrijwel alle gesondeerde stakeholders. Daarnaast zijn in het afgelopen jaar een aantal rapporten uitgebracht die verder gaan dan probleemanalyse van kwetsbaarheid, versnippering en vergrijzing. ABDTOPConsult beveelt de ontwikkeling aan van een rijksbrede kennis- en onderzoeksagenda onder regie van de HAW voor het onderwerp nucleaire veiligheid en stralingsbescherming. Berenschot in opdracht van EZK, en QANU voor het RIVM, bevelen recent aan dat meer coördinatie en afstemming op het gebied van kennis over nucleaire technologie en straling noodzakelijk is in Nederland.

Daarom dient een Nationale Kennis- en Innovatie Agenda Nucleaire Technologie en Straling (NUTS-Agenda) te worden opgesteld onder regie van de HAW met betrokkenheid van EZK, IenW, en VWS. Het opstellen van de NUTS-agenda dwingt tot interdepartementale samenwerking en resulteert in gezamenlijke beleidsdoelen. Ter uitvoering en coördinatie van deze NUTS-Agenda beveelt de Commissie aan dat een nationaal kennisplatform PNUTS (Platform Nucleaire Technologie en Straling) wordt opgericht door de ministeries. PNUTS is een netwerkorganisatie en staat onder leiding van een klein regieorgaan met een onafhankelijk voorzitter en bestuur. PNUTS neemt het initiatief voor drie impulsprogramma's op het gebied van bewustwording, onderzoek en onderwijs voor de totale kosten van €14 mln. over een periode van drie jaar. De kaders van de impulsprogramma's worden bepaald door de NUTS-agenda. Op het gebied van de onderzoeksimpuls ziet de Commissie kansen op horizontale specialismen zoals omgevingspsychologie, stralingsbescherming en maatschappijwetenschappen.

De Commissie beveelt daarnaast aan om interdepartementale afstemming over kennis op het gebied van nucleaire technologie en straling te versterken bijvoorbeeld door agendering daarvan in de HAW of bij het strategisch DG-overleg over innovatie en wetenschap. Verder moet op initiatief van de ANVS in samenwerking met JRC en het Medisch Capaciteitsorgaan een Human Resources Observatorium worden opgericht om vraag en aanbod naar deskundigheid en in- en uitstroom in opleidingen en beroepsbevolking, systematisch en periodiek op een rij te zetten, met als doel het in kaart brengen van de kwetsbaarheid van de kennisinfrastructuur.

Al sinds de eeuwwisseling maakt men zich zorgen om de kwetsbaarheid van de kennisinfrastructuur nucleaire technologie en straling. Na twee decennia rapporten met probleemanalyses en verontrustende enquêtes is het hoog tijd voor oplossingsgerichtheid. Er is nu momentum voor een nationale agenda en een kennisplatform vanwege de roep om diepte-investeringen en aanbevelingen in recente gezaghebbende rapporten. Ook al is in de afgelopen decennia bezuinigd op kennis, de cruciale kennisinfrastructuur is nog wel aanwezig. Opnieuw deze kennisinfrastructuur opbouwen wanneer deze verder in de versukkeling raakt, is kostbaarder dan het gericht borgen en versterken van de kennisinfrastructuur door een bescheiden impuls.

# Referenties

- [1] ANVS, „Reactie ANVS op Advies ‘Veiligheid in een krimpende sector’,” 2019.
- [2] Hoogambtelijke Werkgroep Nucleair Landschap, „Eindrapport Hoogambtelijke Werkgroep Nucleair Landschap,” 2017.
- [3] Raad van Advies van de ANVS, „Veiligheid in een krimpende sector,” 2019.
- [4] OECD/NEA, „Nuclear Education and Training: Cause for Concern?,” 2000.
- [5] OECD/NEA, „Nuclear Competence Building,” 2004.
- [6] OECD/NEA, „Nuclear Education and Training: From Concern to Capability,” 2012.
- [7] Gezondheidsraad, „Opleiden van deskundigen op het gebied van stralingsbescherming,” 2008.
- [8] RIVM, „Inventarisatie van wetenschappelijk onderzoek en onderwijs in de stralingsbescherming,” 2013.
- [9] R. Smetsers, B. Wolterbeek, P. van Gelder, K. Huitema en E. van Zalen, „Peiling nationale kennisbehoefte straling en nucleaire veiligheid,” 2018.
- [10] IAEA Nuclear Energy Series, „Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power (No. NG-G-3.1 (Rev. 1)),” 2015.
- [11] Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, „Voortzetting Pallas reactor,” 2019.
- [12] RIVM, *Recente ontwikkelingen in medische stralingstoepassingen*, 2019.
- [13] RIVM, *Potentiële stralingsbelasting na het overlijden van patiënten behandeld met radioactieve stoffen*, 2019.
- [14] ANVS, „Nucleaire installaties in Nederland,” [Online]. Available: <https://www.autoriteitnvs.nl/onderwerpen/nucleaire-installaties>. [Geopend 31 januari 2020].
- [15] ANVS, *Analyse interne data*, 2020.
- [16] Berenschot, „Onderzoek herziening van het beleids- en subsidiekader NRG,” 2019.
- [17] QANU, *Report on the audit of the knowledge field on radiation at RIVM*, 2019.
- [18] ABDTOPConsult, „Wettelijke evaluatie van het zbo ANVS,” 2019.
- [19] EHRO-N, „Putting into Perspective the Supply of an Demand for Nuclear Experts by 2020 within the EU-27 Nuclear Energy Sector,” Publications Office of the European Union, Luxemburg, 2012.
- [20] EHRO-N, „Post-Fukushima Analysis of HR Supply and Demand,” Publications Office of the European Union, Luxemburg, 2014.
- [21] EHRO-N, „Results of surveys of the Supply of and Demand for Nuclear Experts within the EU-28 Civil Nuclear Energy Sector,” Publications Office of the European Union, Luxemburg, 2019.
- [22] Nuclear Skills Strategy Group, „Nuclear Workforce Assessment 2017,” 2017.
- [23] Strålsäkerhetsmyndigheten (Zweedse Stralingsveiligheid Autoriteit), „Laying the foundation for long-term knowledge management in the field of nuclear safety and radiation protection,” 2018.
- [24] RIVM, „RIVM Straling en stralingsbescherming: Jaaroverzicht 2017,” 2018. [Online]. Available: <https://magazines.rivm.nl/2018/11/rivm-straling-en-stralingsbescherming>.
- [25] NRG, „30000 per dag,” [Online]. Available: <https://30000perdag.nl/>. [Geopend 31 januari 2020].
- [26] JRC, *Art Spaces. Nuclear Decommissioning: the science at the service of the future generation*, Ispra, 2017.
- [27] Platform Talent voor Technologie, „Nationaal Techniekpact 2020,” [Online]. Available: Platform Talent voor Technologie. [Geopend 31 januari 2020].
- [28] Technopolis, „Nucleaire kennisinfrastructuur in Nederland: Inventarisatie en relatie met publieke belangen,” 2016.
- [29] Nucleair Nederland, „Nucleaire kennisinfrastructuur in Nederland,” 2016.
- [30] Kennisplatform Bodemenergie, „Kennisplatform Bodemenergie,” [Online]. Available: <https://www.kennisplatformbodemenergie.nl/>. [Geopend 31 januari 2020].
- [31] Kennisplatform EMV, „Over het kennisplatform elektromagnetische velden en gezondheid,” [Online]. Available: <https://www.kennisplatform.nl/over-het-kennisplatform-elektromagnetische-velden/>. [Geopend 31 januari 2020].
- [32] NKL, „Organisatie NKL,” [Online]. Available: <https://www.nklnederland.nl/over-ons/organisatie-nkl/>. [Geopend januari 31 2020].
- [33] Minister van Economische Zaken en Klimaat, *Groeistrategie voor Nederland op de lange termijn*, 2019.
- [34] IAEA Nuclear Energy Series, „Managing Human Resources in the field of Nuclear Energy (No. NG-G-2.1),” 2009. [Online].

# Afkortingen

ACD	Algemeen Coördinerend Deskundige
ANVS	Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingstoepassingen
CD	Coördinerend Deskundige
EHRO-N	European Human Resources Observatory for the Nuclear energy sector
EPZ	Elektriciteits Produktiemaatschappij Zuid-Nederland
EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
FIN	Financiën
GGD	Gemeentelijke gezondheidsdienst
HAW	Hoogambtelijke Werkgroep Nucleair
HFR	Hoge Flux Reactor
IAEA	Internationaal Atoomenergie Agentschap
IenW	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
JRC	Joint Research Centre (NL: Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek)
LUMC	Leids Universitair Medisch Centrum
NFI	Nederlands Forensisch Instituut
NN	Nucleair Nederland
NRG	Nuclear Research and consultancy Group
NVS	Nederlandse Vereniging voor Stralingshygiëne
NWA	Nationale Wetenschapsagenda
NWO	Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek
OCW	Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap
OECD/NEA	Organisation for Economic Co-operation and Development / Nuclear Energy Agency (NL: Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO) / Nucleair Energie Agentschap)
PNUTS	Platform Nucleaire Technologie en Stralingstoepassingen
RIVM	Rijkstinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
RuG	Rijksuniversiteit Groningen
SRSA	Swedish Radiation Safety Authority
TMS	Toezichhoudend Medewerker Straling
TNO	Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek
TSO	Technical support organisation
TU	Technische Universiteit
VWS	Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport

# Bijlage A: Opdracht aan onafhankelijke commissie ‘Haalbaarheidsonderzoek kennisinfrastructuur nucleaire veiligheid en stralingsbescherming’

## Aanleiding

In haar advies aan de ANVS over het waarborgen van de veiligheid in een krimpende (nucleaire) sector adviseert de Raad van Advies de ANVS het volgende:

### Advies 1:

Bevorder en moedig het opzetten van een nationaal nucleair kennismanagementprogramma aan. ANVS hoeft niet per se leidend te zijn in deze initiatieven, maar kan wel een rol als katalysator spelen. Een NNKP zou onder leiding en toezicht van een ministerie of nationaal agentschap kunnen vallen dat los staat en onafhankelijk is van de toezichthouder (ANVS) en de vergunninghouders.

## Opdracht

De ANVS stelt een onafhankelijke commissie aan voor dit advies. De ANVS wil het advies graag verbreden door ook de stralingssector mee te nemen.

De opdracht aan de onafhankelijke commissie bevat de volgende elementen:

- Onderzoek of er interdepartementaal draagvlak is om de kennisinfrastructuur op het gebied van nucleaire veiligheid structureel te borgen en in hoeverre men de verbreding van de scope met het meenemen van de stralingssector ziet zitten.
- Onderzoek hoe de stakeholders buiten de overheid tegen de opzet van een dergelijke infrastructuur aankijken. Beperk dit niet tot de nucleaire sector, maar neem hierbij ook de stralingssector mee.
- Geef op basis van het onderzoek een advies over de partijen die betrokken moeten zijn bij het opzetten van een kennisinfrastructuur.
- Geef een advies over de verantwoordelijkheid en financiering van een dergelijk kennisinfrastructuur.

Neem daarbij de resultaten van eerder onderzoek (o.a. de ‘Peiling nationale kennisbehoefte straling en nucleaire veiligheid’, het rapport van Technopolis, rapport Gezondheidsraad 2008 met vervolgonderzoek RIVM naar kennisbehoefte stralingshygiëne) in beschouwing.

## Opdrachtgever, tijdpad en product

De ANVS is opdrachtgever, voorziet in het secretariaat van de commissie en treft voorzieningen op het gebied van logistiek, financiën en personeel. De secretaris bereidt het overleg van de commissie voor en ondersteunt bij het schrijven van het advies. De commissie wordt gevraagd voor 31 december 2019 de eindrapportage aan te bieden aan de ANVS, bij voorkeur in de vorm van een beknopte rapportage in de vorm van een presentatie.

## Samenstelling van de commissie

De commissie is onafhankelijk en bestaat uit de volgende leden:

- André van der Zande (voormalig topambtenaar en directeur-generaal RIVM)
- Carolien Leijen (voorzitter Nederlandse Vereniging voor Stralingshygiëne)
- Bert Wolterbeek (directeur Reactor Instituut Delft/TU Delft)

De commissie wordt ondersteund door de secretaris: Vincent van Rixel

# Bijlage B: Aanbieders Opleiding Stralingsbescherming

## **Opleiding stralingsbescherming op het niveau Algemeen Coördinerend Deskundige**

- TU Delft en Boerhaave Nascholing (Boerhaave Nascholing trekt zich na 2021 terug)

## **Opleiding stralingsbescherming op het niveau Coördinerend Deskundige**

- TU Delft
- Rijksuniversiteit Groningen / GARP
- Leids Universitair Medisch Centrum, Boerhaave Nascholing (stopt in 2020)
- NRG
- Radboud Universiteit (geen open inschrijving mogelijk)

## **Opleiding tot Toezichthoudend Medewerker Stralingsbescherming**

- Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam
- Applus RTD
- Stichting College Zorg Opleidingen CZO
- Dental Best Practice
- Edin Dental Academy
- Erasmus Universitair Medisch Centrum; Rotterdam
- Fontys Eindhoven
- Hanzehogeschool Groningen
- Hogeschool In Holland Haarlem
- Hogeschool Utrecht
- Universiteit Maastricht en Academische Ziekenhuis Maastricht
- Nuclear Research and consultancy Group (NRG)
- Radboud Universitair Medisch Centrum en Radboud Universiteit
- Rijksuniversiteit Groningen / GARP
- Technische Universiteit Eindhoven (TU/e)
- Technische Universiteit Delft (TUD/NCSV)
- Universiteit Utrecht - Faculteit Diergeneeskunde

## **Opleiding Stralingshygiëne voor medisch specialisten**

- Leids Universitair Medisch Centrum, Boerhaave Nascholing
- Radboud Universitair Medisch Centrum en Radboud Universiteit
- Universiteit Maastricht en Academisch Ziekenhuis Maastricht
- Erasmus Universitair Medisch Centrum Rotterdam, Erasmus MC

# Bijlage C: Nucleaire Technologie en Straling Agenda (NUTS-Agenda)

## Algemeen

Nucleaire technologie en straling spelen een rol in verschillende takken en vraagstukken binnen de samenleving. Het gaat daarbij om uiteenlopende onderwerpen zoals medische toepassingen, radioactief afval, kerncentrales, ontmanteling, en natuurlijke radioactiviteit in de leefomgeving. Op deze onderwerpen vinden ontwikkelingen plaats op het gebied van onderzoek, maatschappelijk debat en beleid. Daarbij is het belangrijk om vanuit de verschillende ministeries en overheden vast te stellen wat de beleidskaders en -doelen zijn met bijzondere aandacht voor patiëntenzorg, veiligheid en innovatiebeleid.

De Commissie beveelt aan dat de ministeries verantwoordelijk voor programmering en subsidiëring van onderzoek naar nucleaire technologie en straling nauwer samenwerken. De onderzoeksprogrammering moet in lijn zijn met een gezamenlijk op te stellen Nucleaire Technologie en Straling Agenda. Vanwege de vertegenwoordiging in vele sectoren ziet de Commissie kansen voor specialismen die sectoren en onderzoeksvelden doorkruisen, zgn. horizontale specialismen, en geeft hieronder suggesties daarvoor. Deze specialismen dienen het algemeen publiek belang, maar komen minder aan bod in de huidige sectorale aanpak van publieke belangen.

## Horizontale specialismen

### *Omgevingspsychologie*

Het onzichtbare fenomeen straling kan vele emoties oproepen afhankelijk van het individu en de context. Zo raakt men over het algemeen niet in paniek van een medische gerelateerde blootstelling van enkele millisieverts (stralingsdosis), maar kunnen vergunde maximale terreingrenswaarden die tot veel lagere hypothetische doses leiden, wel voor ongerustheid zorgen. De Commissie stelt vast dat kennisontwikkeling op het gebied van omgevingspsychologie met subthema's gedrag, risicoperceptie, en risicocommunicatie waardevol is voor het maatschappelijk debat inzake straling(stoepassingen).

### *Stralingsbescherming*

Bij het gebruik van straling is stralingsbescherming altijd een cruciaal aspect. Stralingsbescherming kent vele verschillende facetten:

- **Materiaalkunde:** welke bescherming dient gebruikt te worden voor huidige en toekomstige toepassingen?
- **Hoe kan stralingsbescherming de juiste prioriteit behouden in de veiligheidscultuur van een organisatie (bijv. ziekenhuis)?**
- **Dosimetrie:** dosis-effect relaties, biofysica (bijv. alfa- en protonstraling), en hoe behoud en verbeter je het systeem dat blootstelling van werknemers registreert?

### *Maatschappijwetenschappen*

Door de steeds prominere positie van klimaatverandering in maatschappelijke en politieke discussies neemt ook de aandacht voor kernenergie toe. Aan kernenergie hangen vraagstukken inzake eindberging van radioactief afval, crisisvoorbereiding en beveiliging. Los van de vraag of kernenergie wenselijk is, stelt de Commissie vast dat nucleaire installaties en afval aanwezig zijn in de huidige maatschappij. Eerdergenoemde vraagstukken kunnen als onderwerp dienen voor bestuurskundig, sociologisch of politicologisch onderzoek.

# Bijlage D: Geraadpleegde stakeholders

Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming  
Joint Research Centre  
Koninklijke Philips  
Ministerie van Economische Zaken en Klimaat  
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat  
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap  
Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid  
Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport  
Nederlandse Commissie voor Stralingsdosimetrie  
Nederlandse Vereniging voor Klinische Fysica  
Nederlandse Vereniging voor Nucleaire Geneeskunde  
Nederlandse Vereniging voor Radiologie  
Nederlandse Vereniging voor Radiotherapie en Oncologie  
Nucleair Nederland  
Nuclear Research and consultancy Group (NRG)  
Rathenau Instituut  
Rijksuniversiteit Groningen  
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu  
Technische Universiteit Delft

## *ANVS-netwerkdag*

Op de netwerkdag van de ANVS heeft de Commissie een workshop verzorgd met als doel het ophalen van inbreng en ideeën voor het borgen en versterken van de kennisinfrastructuur van nucleaire technologie en stralingstoepassingen. Daarbij heeft de Commissie een oproep gedaan om contact op te nemen met de Commissie voor eventuele verdere feedback. De ANVS nodigt voor haar netwerkdag overheids- en sectorpartijen uit die te maken hebben met de ANVS. De Commissie heeft deze netwerkdag benut om integraal met 'het veld' in gesprek te gaan, om de opgave van het (één voor één) in gesprek gaan met alle stakeholders in het veld ten dele te ondervangen.



# Bijlage E: Impulsprogramma's

## Programma Bewustwording

Studenten, potentiële werknemers en burgers moeten zich op zijn minst bewust zijn van de belangrijke rol die nucleaire technologie en stralingstoepassingen spelen in de maatschappij. Het Programma Bewustwording beoogt toegankelijkheid van betrouwbare informatie voor een breed publiek. Om dit te bewerkstelligen moet deze informatie op ieder moment beschikbaar zijn voor geïnteresseerden, bijvoorbeeld ook voor leerlingen. Zo ontwikkelt Stichting Globe lesmateriaal op het gebied van natuur en milieu voor middelbare scholen. Dit materiaal is geschikt voor onder meer de bètavakken en kan ingezet worden voor een reguliere les, praktische opdrachten, en profielwerkstukken. De NVS heeft voor leerlingen in de bovenbouw van de middelbare school een Schoolevent Straling ontwikkelt dat leerlingen kennis laat maken met verschillende stralingstoepassingen in praktijkopstellingen.

Op nationaal, regionaal en lokaal niveau bestaan allerlei initiatieven om natuurwetenschappelijke thema's onder de aandacht te brengen van het algemene publiek:

- COVRA: Grote hoeveelheid publieksrondleidingen
- RIVM: Stralingsmagazine [24]
- NRG: Initiatief om de medische aspecten van hun werkzaamheden onder de aandacht te brengen [25].
- JRC: Tentoonstelling *Art Spaces* [26]
- Kernvisie: tijdschrift over ontwikkelingen in de nucleaire-, medische- en algemene stralingstechnologie

## Programma Onderzoek

De Nationale Wetenschapsagenda (NWA) biedt op verschillende manieren de mogelijkheid om onderzoeksambities te versterken. De NWA is samengesteld middels een brede uitvraag waarin iedereen die dat wilde – maatschappelijke organisaties, individuele burgers, onderzoekers, beleidsmakers, bedrijven – in staat werd gesteld een vraag voor te leggen aan de wetenschap. De 11.700 vragen die zijn gesteld zijn geclusterd tot 140 cluster vragen en 25 NWA-routes. De NWA vormt het kader om wetenschappelijke doorbraken te realiseren en maatschappelijke opgaven op te lossen op de 140 geclusterde vragen en de 25 NWA-routes. De NWA stimuleert samenwerkingsverbanden en interdisciplinair onderzoek. Dit gebeurt binnen de publieke kennisketen van hogescholen, universiteiten, NWO- en KNAW-instituten, universitaire medische centra, TO2-instellingen, planbureaus en Rijkskennisinstellingen, met maatschappelijke partners uit publieke en semipublieke sectoren en het bedrijfsleven. Om wetenschappelijke en maatschappelijke doorbraken te realiseren biedt de NWA een combinatie van een brede agenda die onderzoekers veel ruimte biedt, een langetermijnperspectief, interdisciplinair onderzoek, samenwerking door de hele kennisketen en het betrekken van de maatschappij. De brede uitvraag aan de samenleving heeft ook geleid tot vragen over nucleaire energie, deze zijn geclusterd in de vraag: Hoe versnellen we de ontwikkeling van kernfusie en hoe maken we kernenergie veilig en schoon? Deze vraag komt terug in de volgende NWA-routes: Bouwstenen van materie en fundamenten van ruimte en tijd en Energietransitie.

Binnen NWA programmalijn twee wordt de verbinding gelegd tussen de NWA en de kennisagenda's van departementen. Departementen hebben de ruimte om zelf onderwerpen voor te stellen en om deze gezamenlijk met NWO uit te werken tot NWA-calls en te cofinancieren. Door krachten te bundelen wordt er jaarlijks focus gecreëerd op onderwerpen die departementen belangrijk vinden en die binnen de NWA passen. De Commissie stelt voor dat IenW, VWS, en EZK gezamenlijk een aanvraag doen bij NWO voor cofinanciering in programmalijn 2. NWO ontwikkelt jaarlijks een aantal van dergelijke inschrijvingen met een extra financiële bijdrage vanuit de Nationale Wetenschapsagenda tot calls for proposals. De aanvraag moet gebaseerd zijn op financieel commitment van departementen berustend op 'nieuwe middelen', in omvang minimaal €1 mln. per jaar voor minimaal drie jaar. De matching vanuit het NWA-budget bedraagt maximaal €2,5 mln. verspreid over deze drie jaar.

Het thema 'Nucleaire technologie en Straling' leent zich goed voor de voorwaarden die gesteld worden aan een cofinanciering vanuit NWA-programmalijn 2. Het gaat hier om bruggen slaan tussen uiteenlopende wetenschappelijke

<sup>3</sup> <https://vragen.wetenschapsagenda.nl/cluster/>

hoe-versnellen-we-de-ontwikkeling-van-kernfusie-en-hoe-maken-we-kernenergie-veilig-en-schoon

gebieden – van thoriumreactor tot risicoperceptie van het fenomeen straling, tussen verschillende vormen van onderzoek (fundamenteel: materiaalkunde, toegepast: veiligheid werknemers, praktijkgericht: medische diagnostiek). Omdat binnen PNUITS vertegenwoordigers vanuit academie, overheid en industrie verenigd zijn, heeft de aanvraag tevens veel potentie om te voldoen aan criteria op het gebied van verbinding en samenwerking.

Naast NWA-calls op initiatief van departementen (programmaliijn 2) biedt de NWA de gelegenheid voor agenda- en netwerkvorming op de NWA-routes en om uitvoering te geven aan doelen en ambities op Routes door Consortia (programmaliijn 1). Deze jaarlijkse financieringsronde is erop gericht om interdisciplinair onderzoek en innovatie mogelijk te maken waarmee maatschappelijke en wetenschappelijke doorbraken binnen bereik komen. Daarbij ligt de nadruk op een consortium dat de aanvraag doet. Een consortium bestaat uit leden afkomstig van onderzoekers en maatschappelijke partners uit de publieke- en semipublieke sectoren en het bedrijfsleven. De partners werken intensief samen bij het vormgeven, uitvoeren en toepassen van onderzoek. PNUITS als consortium of leden vanuit PNUITS kunnen een aanvraag indienen.

### Programma Onderwijs

Straling en stralingsbescherming als onderdeel van het curriculum in het basis- en middelbaar onderwijs is beperkt aanwezig. De kennismaking met het onderwerp, de acceptatie van de aan de toepassing van straling verbonden voordelen en risico's en bewustwording rond carrièreperspectief zijn hierdoor beperkt.

Daarnaast is het onderwerp beperkt verbonden aan studierichtingen binnen het beroepsonderwijs, HBO en WO, er is geen overzicht binnen welke opleidingen onderwijsonderdelen met relevantie voor de stralingstoepassingen gegeven worden (bijvoorbeeld een vak Radiation Physics in de opleiding Biomedical Engineering aan de RuG of de opleiding tot TMS binnen de opleiding tot medisch beeldvormend en bestralingsdeskundige). In zijn algemeenheid komt men (pas) in aanraking met nucleaire technologie en straling, wanneer men gaat werken met stralingstoepassingen. Daarom beveelt de Commissie aan om stralingsonderwijs sterker te verankeren als onderdeel van reguliere studieprogramma's in MBO/HBO/WO. Een dergelijke ontwikkeling kan ook de instroom naar promotietrajecten vergroten en daarmee een bijdrage leveren aan de benodigde versterking van onderzoek en innovatie.

Om dit verder te stimuleren stelt de Commissie voor binnen enkele expertisegebieden hoogleraren of lectoren aan te stellen. Vanwege de diversiteit van de expertisegebieden rakend aan nucleaire technologie en straling zijn meerdere aanstellingen gewenst bij verschillende universiteiten of onderzoeksinstituten. Naast de bekende thema's (geneeskunde, fysica, biologie, chemie, en technologie) is het expertisegebied van de gammawetenschappen onderbelicht. Onderzoek naar stralingsveiligheidscultuur en de perceptie van en communicatie over stralingshygiënische thema's wordt maar zeer beperkt uitgevoerd. Gelet op de algemene visievorming over straling, stralingsbescherming en de risico's voor mens en milieu (impulsprogramma bewustwording) is juist ook dit wetenschapsgebied de moeite waard om een plaats te hebben in de nationale NUTS-Agenda. Betere zichtbaarheid en reële perceptie van risico's in de maatschappij kan jongeren motiveren om in dit vakgebied carrière te willen maken.

Om een (hoog)academisch kennisveld vitaal te houden is een aantrekkelijk onderzoeks- en promotieprogramma cruciaal, waardoor er ook een constante aanvoer is van nieuwe gepromoveerde academici. De Commissie adviseert daarnaast om de verbinding tussen het programma Bewustwording en het programma Onderwijs actief te onderhouden en om scholieren te enthousiasmeren op het moment van hun studiekeuze door het aanbieden van het NVS-schoolevent en het ontwikkelen van lesmateriaal/projecten in samenwerking met Stichting GLOBE. Daarnaast strekt het ook tot aanbeveling om aansluiting te vinden bij het Techniekpact. Deze samenwerking tussen overheid en sector beoogt instroom in techniek en technologie te verhogen; grotere betrokkenheid van het bedrijfsleven bij het technisch onderwijs; het bevorderen van Leven Lang Ontwikkelen in de techniek en technologie; en het docententekort in de techniek te verminderen, ook via hybride docenten [27].

Dit is een uitgave van

**Autoriteit Nucleaire Veiligheid en  
Stralingsbescherming**

[Meer weten?](#)

Op [www.anvs.nl](http://www.anvs.nl) vindt u uitgebreide informatie over de werkzaamheden van de ANVS en de organisatie.

April 2020 | 20401999