TU Delft

Delft University of Technology

Peiling nationale kennisbehoefte straling en nucleaire veiligheid

Smetsers, Ronald; Wolterbeek, Bert; van Gelder, Pieter; Huitema, Klazien; van Zalen, Ed

Publication date
2018

Document Version
Final published version

Citation (APA)
Smetsers, R., Wolterbeek, B., van Gelder, P., Huitema, K., & van Zalen, E. (2018). *Peiling nationale kennisbehoefte straling en nucleaire veiligheid*. TU Delft OPEN.

Important note
To cite this publication, please use the final published version (if applicable).
Please check the document version above.

Copyright
Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

Takedown policy
Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights.
We will remove access to the work immediately and investigate your claim.

This work is downloaded from Delft University of Technology.
For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to a maximum of 10.

Ronald Smetsers, Bert Wolterbeek, Pieter van Gelder, Klazien Huitema en Ed van Zalen

Peiling nationale kennisbehoefte straling en nucleaire veiligheid

TU Delft

Peiling nationale kennisbehoefte straling en nucleaire veiligheid

Ronald Smetsers[2]
Bert Wolterbeek[1]
Pieter van Gelder[3]
Klazien Huitema[1]
Ed van Zalen[4]

[1] TU Delft - Reactor Instituut Delft
[2] Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)
[3] TU Delft - Safety and Security Institute
[4] Nederlands Forensisch Instituut (NFI)

Delft, November 2018

Colofon:

ISBN/EAN:	978-94-6366-106-5
Titel:	Peiling nationale kennisbehoefte straling en nucleaire veiligheid
Auteurs:	Smetsers, Ronald / Wolterbeek, Bert / Gelder, Pieter van / et al.
Illustratie voorpagina:	Getty Images
Uitgever:	TU Delft Open
Bibliografische imprint:	TU Delft Open
NUR-code:	910
NUR-omschrijving:	Exacte wetenschappen/natuurwetenschappen algemeen
Aantal pagina's:	52
Taal:	Nederlands
Verschijningsvorm:	Eboek : Epub, Adobe DRM, download
Verschijningsdatum:	12-11-2018

Een elektronische versie van dit document is beschikbaar op http://repository.tudelft.nl/.

Inhoudsopgave

Abstract 6
Samenvatting 8
1. Aanleiding 10
2. Opzet online enquête 11
3. Resultaten van de enquête 12
Respons 12
Resultaten BLOK 1: Inleidende vragen 13
Resultaten BLOK 2: Bronnen en toepassingen 14
Betekenis van nieuwe ontwikkelingen 14
Resultaten BLOK 3: Verspreiding en blootstelling 17
Verspreiding van radioactiviteit 17
Trends in blootstelling 18
Resultaten BLOK 4: Effecten en risico's 20
Effecten van straling 20
Risico's en risicofactoren 21
Resultaten BLOK 5: Stralingsbescherming, nucleaire veiligheid en security 22
Systeemconcept 22
Preventie van ongevallen 23
Optreden tijdens en na incidenten 25
Resultaten BLOK 6: Overheid en Maatschappij 28
Risicoperceptie en communicatie 28
Afwegingskaders 29
Algemeen kennisniveau 31
Resultaten BLOK 7: Wetenschappelijk onderzoek en (post)-academisch onderwijs 33
Wetenschappelijk onderzoek 33
(Post)-academisch onderwijs 34
Resultaten BLOK 8: Achtergrond respondenten 36
Grafisch overzicht score op alle stellingen 37

4. Verslag discussiemiddag 39
(1) Verwerving van nieuwe kennis 39
(2) Overdracht van bestaande kennis 40
5. Conclusies en aanbevelingen 42
Acknowledgements 43
BIJLAGEN 44
Referenties 51

Abstract

In a report issued in 2008, the Health Council of the Netherlands noted that the scientific knowledge on radiation protection was seriously in decline. This statement is still valid nowadays. It is therefore important to collate existing radiation knowledge, to make state-of-the-art expertise available to government and society and to acquire more knowledge. This is the main conclusion of a survey, conducted in 2018, to measure the national knowledge requirements for the fields of radiation protection, nuclear safety and security. The majority of people that responded to the survey found it not only important to retain a decent level of knowledge of the subject matter, but they also pointed out that there is a growing demand for knowledge and tools to improve the dialogue with the public on these matters. The respondents were of the opinion that the public's knowledge of radiation and its (dis)advantages is generally very poor. They mentioned two ways to improve this: (1) through appropriate education, from elementary school to vocational training, and (2) by providing easily accessible knowledge suited for various target groups. An independent Knowledge Centre, with ties to organisations with different perspectives on the subject, could realize the latter. They also took the view that the international scientific position of the Netherlands is insufficient in the fields of radiation protection, nuclear safety and security: they recommended that the Netherlands should distinguish itself internationally on a few carefully chosen research topics.

These findings were drawn from the results of a questionnaire, distributed in 2017-2018 under a heterogeneous group of approximately hundred people with senior level involvement in these matters. The questionnaire was designed by a joint working group from the Technical University Delft (TUD), the National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) and the Netherlands Forensic Institute (NFI), in response to a request from a group of stakeholders from the nuclear industry, the medical world, the government, knowledge institutes and emergency response agencies. More than 50 people responded to the questionnaire. The preliminary results were discussed within a small group of respondents with various backgrounds. The final results of this survey, as described in this report, form an appropriate starting point for a programme of improvement, which has yet to be established.

Samenvatting

De constatering uit 2008 van de Gezondheidsraad dat de wetenschappelijke expertise op het gebied van ioniserende straling op een zorgelijke manier achteruitgaat, is anno 2018 nog steeds van toepassing. Het is daarom belangrijk om op het gebied van stralingsbescherming, nucleaire veiligheid en beveiliging bestaande kennis beter te koppelen, state-of-the-art expertise beschikbaar te stellen aan overheid en maatschappij en meer kennis te ontwikkelen. Dat is de belangrijkste conclusie van een in 2018 gehouden peiling naar de ‘nationale kennisbehoefte straling en nucleaire veiligheid’. De ruime meerderheid van de respondenten vindt dat niet alleen de vakinhoudelijke kennis op een adequaat niveau gehouden moet worden, maar signaleert tevens een groeiende behoefte aan kennis (en middelen) om de kwaliteit en effectiviteit van de interactie met de maatschappij binnen dit thema te verbeteren. De kennis over straling binnen de maatschappij houdt in algemene zin niet over, vindt men. Op de vraag hoe dit verbeterd kan worden springen twee typen antwoorden eruit: (1) door passende educatie, van lagere school tot beroepsopleiding, en (2) door kennis beschikbaar te stellen die qua vorm en niveau aansluit bij de doelgroep. Een ‘onafhankelijk kenniscentrum’, waarbinnen partijen met verschillende visies vertegenwoordigd zijn, zou hier zorg voor moeten dragen. Ook is men van mening dat de internationale onderzoekspositie die Nederland momenteel inneemt op het gebied van straling niet afdoende is. Het verdient de voorkeur dat Nederland zich met stralingsonderzoek op enkele zorgvuldig gekozen speerpunten internationaal profileert.

Deze, en andere bevindingen komen voort uit een enquête die TU Delft, RIVM en NFI rond de jaarwisseling 2017-2018 onder een kleine honderd betrokkenen heeft uitgezet om de nationale kennisbehoefte straling en nucleaire veiligheid te peilen. Deze peiling is uitgevoerd op verzoek van een groep stakeholders uit de (nucleaire) industrie, de medische wereld, de rijksoverheid, kennisinstituten, decentrale overheden en hulpverleningsorganisaties. De enquête is door ruim 50 personen ingevuld. De (voorlopige) resultaten zijn daarna besproken binnen een beperkte groep respondenten met een heterogene achtergrond, zodat de gespreksthema’s van meerdere kanten belicht konden worden. De resultaten van deze peiling vormen een goed uitgangspunt voor een nog in te zetten verbetertraject.

1. Aanleiding

Al in 2008 signaleerde de Gezondheidsraad dat de wetenschappelijke expertise op het gebied van stralingsbescherming in Nederland achteruit gaat.[i] Dit is in 2013 bevestigd door nader onderzoek in opdracht van het toenmalige ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie.[ii] In een beleidsreactie op deze onderzoeksresultaten uitte minister Kamp zijn zorg over de afname van de expertise en wetenschappelijk onderzoek op het betreffende gebied.[iii] E.e.a. zal leiden tot een afname van geschoolde opleiders en een tekort aan opleidingsmogelijkheden, terwijl stralingsexpertise van belang is en blijft bij een groot aantal actuele maatschappelijke vraagstukken, zoals toename van de stralingsbelasting door medische diagnostiek, ontwikkelingen rond de blootstelling aan straling in de woning, de (eind)berging van radioactief afval en het voorkomen en bestrijden van (moedwillige) nucleaire of radiologische incidenten.

Het belang van een nationale kennisinfrastructuur straling is internationaal verankerd. Het IAEA stelt dat het goed onderhouden van een research- en development infrastructuur met de daarbij behorende kennisontwikkeling en opleidingsmogelijkheden essentieel is voor o.a. het blijvend goed omgaan met de veiligheid van nucleaire installaties.[iv] Naast stralingsbescherming en nucleaire *veiligheid* staan nucleaire *beveiliging* en controle op splijtstofmaterialen hoog op de (inter)nationale agenda. Nederland werkt samen met het IAEA om te voorkomen dat nucleair materiaal in verkeerde handen valt. Dit vraagt om adequate en gedetailleerde kennis over nucleaire beveiliging. Daar waar het nucleaire veiligheidsincidenten betreft heeft Nederland zich gecommitteerd aan VN-resolutie 1540 voor het opzetten van een nationaal responsplan. Binnen dit kader wordt onderzoek verricht naar het smokkelen van radioactieve en nucleaire materialen, gericht op het ontwrichten van de samenleving. Dit vraagt om de ontwikkeling van forensisch technische onderzoeksmethoden. Samenwerking tussen de nucleaire en forensische wetenschapsdomeinen is daarbij noodzakelijk. Ook moeten de EU lidstaten een nationaal programma opstellen en periodiek herijken over de eindberging van radioactief materiaal en kernsplijtstof. Gezien het lange traject – in Nederland vooralsnog tot tenminste 2130 – vraagt dit om een duurzame inzet voor kennisontwikkeling en kennisbehoud op het gebied van straling.

Voor de verwante kennisgebieden rondom straling, nucleaire veiligheid, security en safeguards is expertise, wetenschappelijk onderzoek en koppeling tussen de verschillende wetenschaps-domeinen essentieel. De wetenschappelijke kennis over straling in Nederland is momenteel versnipperd aanwezig en kalft bovendien af.[i,ii] TU Delft, RIVM en NFI zijn daarom een samenwerkingsverband gestart om samen te bezien hoe deze ontwikkeling gekeerd kan worden.

Medio 2017 heeft de initiatiefgroep een klankbord bijeenkomst georganiseerd met deelnemers uit de (nucleaire) industrie, de medische wereld, de rijksoverheid, kennisinstituten, decentrale overheden en hulpverleningsorganisaties. De daarbij aanwezige stakeholders hebben tijdens die bijeenkomst de wens uitgesproken om, vooruitlopend op verdere planvorming, eerst een nationale kennisbehoefte analyse uit te voeren. Om hier gehoor aan te geven heeft de initiatiefgroep van TU Delft, RIVM en NFI rond de jaarwisseling 2017-2018 onder een honderdtal betrokkenen een enquête uitgezet om de nationale kennisbehoefte straling en nucleaire veiligheid te peilen. In

oktober 2018 zijn de (voorlopige) resultaten van de enquête nader bediscussieerd binnen een beperkte groep van respondenten met een heterogene achtergrond. Dit rapport doet van dit alles verslag.

2. Opzet online enquête

De nationale kennisbehoefte op het gebied van *straling en nucleaire veiligheid* is grotendeels in kaart gebracht door middel van een online enquêteformulier. Aan de hand van gerichte vragen zijn de inzichten geïnventariseerd van personen die vanuit hun huidige (of eerdere) positie een strategische visie hebben ontwikkeld over dit thema en aldus een afgewogen oordeel zouden kunnen geven over de huidige status quo en over de noodzaak om kennis, onderwijs of onderzoek op bepaalde deelaspecten al dan niet te versterken.

De enquête bestond uit de volgende acht onderdelen:

1. Inleidende vragen over de aanleiding van deze peiling;
2. Peiling van het belang van kennis inzake bronnen en toepassingen van straling;
3. Peiling van het belang van kennis over verspreiding van radioactiviteit en (trends in de) blootstelling aan straling;
4. Peiling van het belang van kennis over de effecten en risico's van straling;
5. Peiling van het belang van (systeem)kennis op het gebied van stralingsbescherming, nucleaire veiligheid en security;
6. Vragen over het belang van kennis voor de interactie tussen overheid en maatschappij;
7. Vragen over de (gewenste) positionering van wetenschappelijk onderzoek en (post)-academisch onderwijs in Nederland;
8. Vragen over de achtergrond van de respondent.

De doelgroep van de enquête bestond uit vertegenwoordigers van openbaar bestuur, industrie, medische instellingen, kennisinstituten, NGO's, hulpverleningsorganisaties en beroeps-verenigingen die vanuit hun professie op strategisch niveau met het onderwerp te maken hebben. Het verzoek om de enquête in te vullen is verspreid onder ongeveer 100 personen.

De meeste vragen bestonden uit een stelling waarbij de respondent op een schaal van 1 tot 10 kon aangeven in hoeverre hij of zij het eens is met het gestelde. Bij veel vragen werd de mening tweemaal gepeild, eenmaal beredeneerd vanuit het nationaal belang, en eenmaal beschouwd vanuit het perspectief van de organisatie waar de respondent zelf werkzaam is. De enquête is uitgezet in december 2017. Respondenten konden de vragenlijst tot 1 februari invullen. De enquête is zo opgezet dat de aangeleverde gegevens anoniem[1] blijven.

[1] Met uitzondering van die gevallen waarbij de respondent zelf aangaf dat hij of zij benaderd kon worden voor een vervolg interview.

3. Resultaten van de enquête

Dit hoofdstuk geeft inzicht in de respons op de enquête en bespreekt de resultaten per vragenblok. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een grafisch overzicht van de scores op alle stellingen.

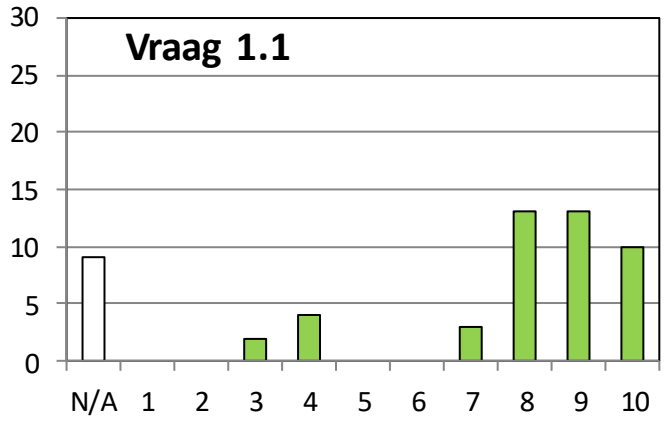
Respons

De enquête is uitgezet onder circa 100 personen. Hoewel de ANVS vertegenwoordigd was in de stakeholdersbijeenkomst van medio 2017, heeft het bestuur van de ANVS ons eind 2017 laten weten dat de ANVS zich niet in de positie vond staan om aan deze peiling input te kunnen leveren. ANVS-medewerkers zijn daarom geschrapt van de verzendlijst, waardoor de groep van potentiele respondenten afnam tot ca. 85 personen. 57 personen, dus ongeveer twee-derde van het aantal aangeschrevenen, hebben de enquête ingevuld. De resultaten van drie respondenten zijn niet meegenomen in de uitwerking omdat hun antwoorden onvolledig waren (wel ja/nee maar geen scores) of niet betrouwbaar waren (uitsluitend score 0 of 10, terwijl alle scores 0, 1, 2, 3 … 9, 10 als optie waren aangeboden).

Van de groep van 54 respondenten waarvan de resultaten wel zijn meegenomen in de analyse varieerde de respons per vraag in de meeste gevallen tussen 94% en 100%. Bij een beperkt aantal vragen was de respons echter duidelijk lager, tot minimaal 73%. Dit wordt nader toegelicht in paragraven hieronder, waar de resultaten per blok besproken worden. Naast tekstuele uitleg is de respons op iedere vraag daar weergegeven in de vorm van een histogram dat het aantal respondenten (Y-as) toont dat een bepaalde score (X-as) gegeven heeft. Geen respons of ‘ik weet niet’ wordt aangegeven met N/A. De histogrammen van vragen die beantwoord moesten worden vanuit nationaal belang respectievelijk vanuit het perspectief van de eigen organisatie zijn in één grafiek samengebracht. In de begeleidende tekst wordt de gemiddelde score op de vraag weergegeven, met tussen haakjes de standaarddeviatie in de respons. De standaarddeviatie varieert in deze enquête tussen 1,0 (goede overeenstemming) tot 3,2 (slechte overeenstemming). Als in de tekst gesproken wordt over een score van bijvoorbeeld 8,1 (1,8) respectievelijk 7,0 (2,6), dan heeft de *eerste* score van gemiddelde (en standaardafwijking) betrekking op de mening van de respondent, beschouwd vanuit het *nationale* belang, en de *tweede* score van gemiddelde (en standaardafwijking) op zijn of haar mening, beschouwd vanuit het perspectief van de *eigen organisatie*.

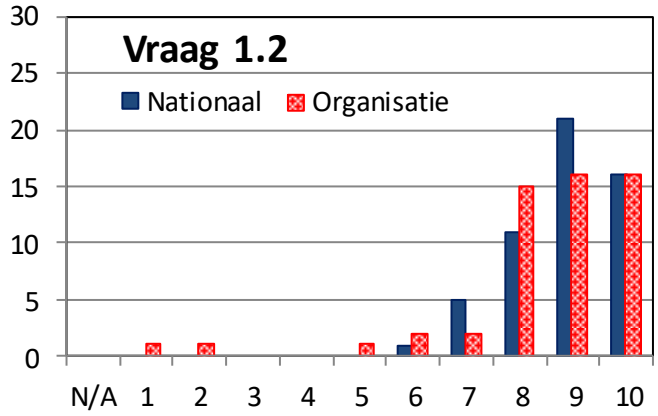
Resultaten BLOK 1: Inleidende vragen

1.1 De Gezondheidsraad heeft in 2008 gesignaleerd dat de wetenschappelijke expertise op het gebied van de stralingshygiëne achteruitgaat. Dit leidt tot zorgen over het toekomstige niveau van de stralingsbescherming in Nederland en het behoud van voldoende inhoudelijke expertise voor het geven van kwalitatief hoogwaardige opleidingen. Is deze conclusie volgens u vandaag de dag nog steeds van toepassing?



Op deze vraag heeft 84% een antwoord gegeven, met een score van gemiddeld 8,1 (standaard deviatie: 2,0). Deze score is hoog, maar enkele respondenten waren het niet eens met deze stelling. In concreto: zes personen hebben een 3 of een 4 gescoord. De andere scores waren 7 of hoger. De stelling dat de wetenschappelijke expertise op het gebied van de stralingshygiëne achteruitgaat wordt dus door 89% van de respondenten onderschreven, maar door 11% niet.

1.2 Vindt u het belangrijk dat er initiatieven ontplooid worden om op het gebied van stralingsbescherming, nucleaire veiligheid en beveiliging meer kennis te ontwikkelen, bestaande kennis beter te koppelen en state-of-the-art expertise beschikbaar te stellen aan overheid en maatschappij?

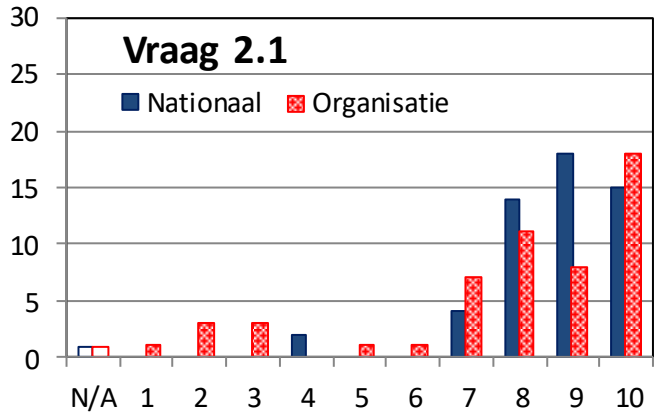


Het antwoord op deze vraag (respons 100%) was vrijwel uniform positief: de gemiddelde score bedroeg 8,9 (1,0) vanuit overheidsperspectief, en 8,5 (1,8) vanuit het perspectief van de eigen organisatie. De groep respondenten vindt dus vrijwel unaniem dat het belangrijk is om initiatieven te ontplooien om meer kennis op het gebied van straling en nucleaire veiligheid te ontwikkelen en die uit te dragen, zeker vanwege het nationale belang maar ook omwille van de eigen organisatie.

Resultaten BLOK 2: Bronnen en toepassingen

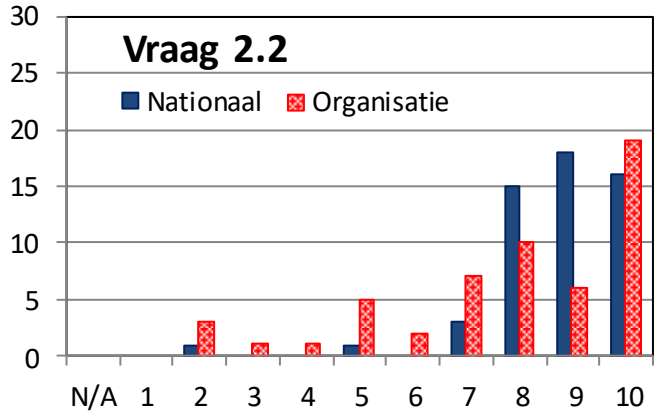
Betekenis van nieuwe ontwikkelingen

2.1 Vindt u het belangrijk dat Nederland goed op de hoogte is van de nieuwste internationale ontwikkelingen rond nucleaire toepassingen, en de positieve en negatieve gevolgen daarvan voor ons eigen land?



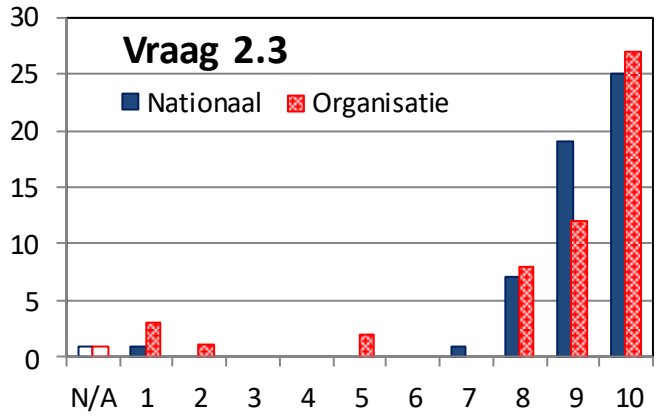
Met 8,7 (1,3) scoort deze vraag hoog bezien vanuit het nationaal belang. Beschouwd vanuit het belang van de eigen organisatie valt de score met 7,8 (2,5) iets lager uit. Bij de laatste is er, begrijpelijkerwijs, sprake van een tweedeling: voor sommige partijen is dit (heel) belangrijk terwijl kennis over nucleaire toepassingen voor andere partijen van weinig waarde is.

2.2 Vindt u het belangrijk dat Nederland goed op de hoogte is van de nieuwste internationale ontwikkelingen rond industriële (niet-nucleaire) stralingstoepassingen en de positieve en negatieve gevolgen daarvan voor ons land?



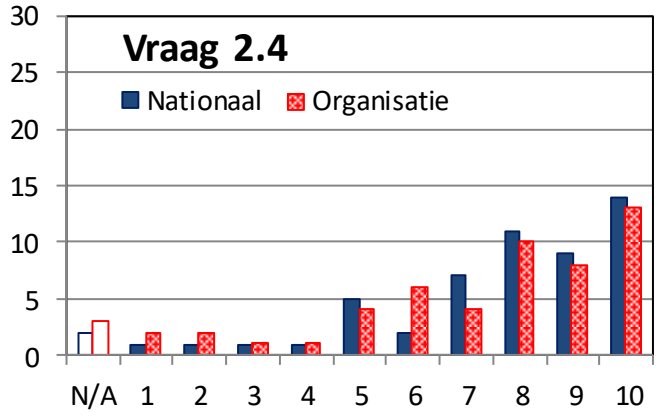
Deze vraag scoort met 8,7 (1,4) vanuit nationaal belang en 7,8 (2,3) vanuit het belang van de eigen organisatie vrijwel gelijk als vraag 2.1. Ook nu is de spreiding in de beantwoording van de vraag vanuit het perspectief van de eigen organisatie een stuk breder. Ondanks die spreiding kan geconcludeerd worden dat er in het algemeen veel belang gehecht wordt aan actuele kennis over industriële (niet-nucleaire) stralingstoepassingen.

2.3 Vindt u het belangrijk dat Nederland omtrent medische stralingstoepassingen goed op de hoogte is van de nieuwste internationale ontwikkelingen, en wat daar voor Nederland de positieve en negatieve gevolgen van (kunnen) zijn?



Met een gemiddelde waarde van 9,2 (1,4) respectievelijk 8,6 (2,4) scoort deze vraag het meest positief van alle vragen die in deze enquête gesteld zijn. Bezien vanuit nationaal belang scoren maar twee personen lager dan een 8. Zelfs vanuit het belang van de eigen organisatie zijn dat er maar zes. Er wordt dus erg veel waarde gehecht aan actuele kennis over medische stralings-toepassingen en de gevolgen daarvan voor Nederland.

2.4 Vindt u dat de overheid een actieve rol moet spelen bij de ontwikkeling van nieuwe toepassingen van straling?



Een ruime meerderheid vindt van wel, maar de score van 7,6 (2,4) resp. 7,3 (2,7) laat zien dat de doelgroep hier een minder eenvormige mening over heeft dan bij de eerdere vragen het geval was. Zo'n 15-20% van de ondervraagden vindt dat de overheid geen actieve rol moet spelen bij de ontwikkeling van nieuwe toepassingen van straling.

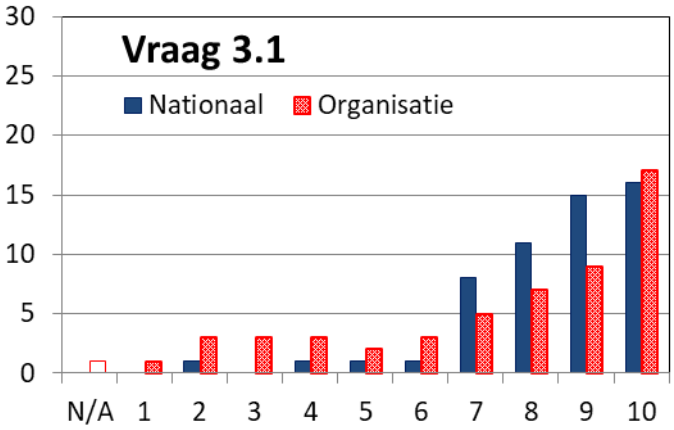
2.5 Zo ja, voor welke gebieden zou dat met name moeten gelden?

Op deze vraag zijn vele tientallen suggesties binnengekomen (zie bijlage B-2.5 voor het volledige overzicht van de respons). De antwoorden lieten een brede variëteit zien, maar enkele onderwerpen voerden de boventoon. Meest genoemd (d.w.z. meer dan 25 keer) zijn medische onderwerpen, in allerlei varianten zoals nucleaire geneeskunde, productie van nieuwe radio-isotopen en het ontwikkelen van nieuwe bestralingstechnieken. De goede positie die Nederland op dit gebied inneemt zou volgens veel respondenten door de Nederlandse overheid verder gestimuleerd moeten worden. Op de tweede plaats stonden onderwerpen als rechtvaardiging, afweging, normstelling en beveiliging, die thuishoren in het brede thema 'stralingsbescherming en veiligheid'. In iets mindere mate zijn nucleaire en industriële toepassingen genoemd als aandachtsgebieden waarbij de Nederlandse overheid een stimulerende rol zou moeten spelen. Ten slotte werden tal van onderwerpen, zoals eindberging, decommissioning, duurzaamheid en detectietechnieken, één of twee keer genoemd.

Resultaten BLOK 3: Verspreiding en blootstelling

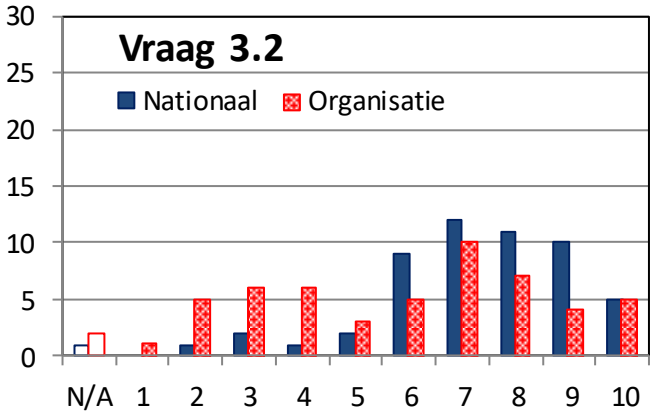
Verspreiding van radioactiviteit

3.1 Hoe belangrijk is het volgens u om state-of-the-art kennis te hebben over de verspreiding van radioactieve stoffen via lucht en watersystemen?



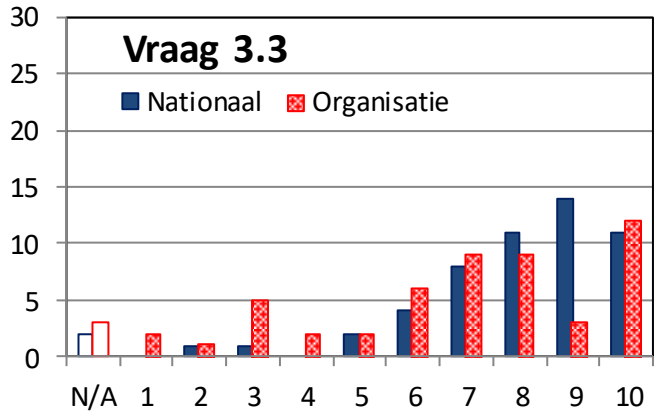
Als het gaat om state-of-the-art kennis over de verspreiding en depositie van radioactiviteit, dan vinden de geïnterviewden de compartimenten lucht en oppervlaktewater het meest belangrijk. Bezien vanuit nationaal oogpunt luidde de score op bovenstaande vraag 8,4 (1,6). Vanuit de eigen organisatie beschouwd is kennis over verspreiding van radioactiviteit via lucht en watersystemen iets minder of zelfs geheel niet relevant. Maar de gemiddelde score bedroeg toch nog 7,5 (2,7).

3.2 Hoe belangrijk vindt u het vakgebied radioecologie, dat zich o.a. bezighoudt met het gedrag van radioactieve stoffen in de bodem en de opname ervan door organismen?



Met een score van 7,3 (1,8) resp. 6,0 (2,6) wordt radioecologie ten opzichte van andere kennisgebieden over verspreiding van radioactiviteit als een minder belangrijk onderwerp beschouwd, maar de score is nog altijd positief. Merk op dat onderzoek op dit gebied in Nederland al in de jaren negentig van de vorige eeuw is afgebouwd. State-of-the-art kennis over radioecologie is in ons land op dit moment dus niet of hooguit zeer beperkt aanwezig.

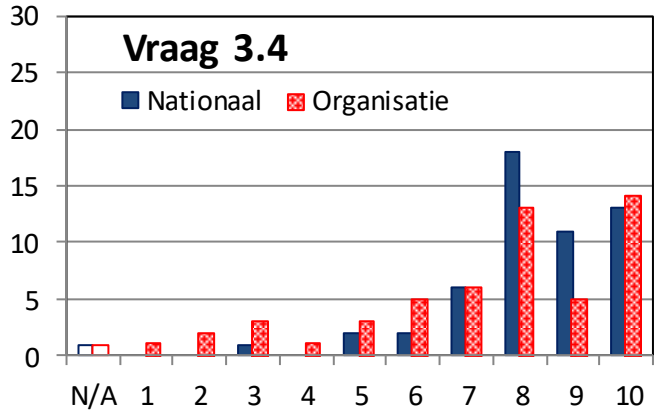
3.3 Hoe belangrijk is het om state-of-the-art kennis te hebben over de verspreiding en depositie van radioactieve stoffen in stedelijk gebied?



Door de aanwezigheid van gebouwen en vanwege andere eigenschappen van de gebouwde omgeving is verspreiding en depositie van radioactiviteit in stedelijk gebied erg moeilijk te modelleren. Met een score van 8,1 (1,8) resp. 7,0 (2,6) wordt state-of-the-art kennis hierover als belangrijk gekwalificeerd.

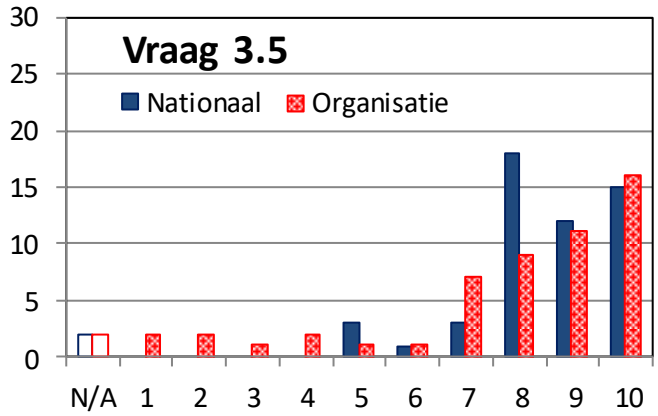
Trends in blootstelling

3.4 Hoe belangrijk is het om te weten in welke mate bronnen en toepassingen bijdragen aan de stralingsbelasting van burgers, en wat daarbij de trends zijn?



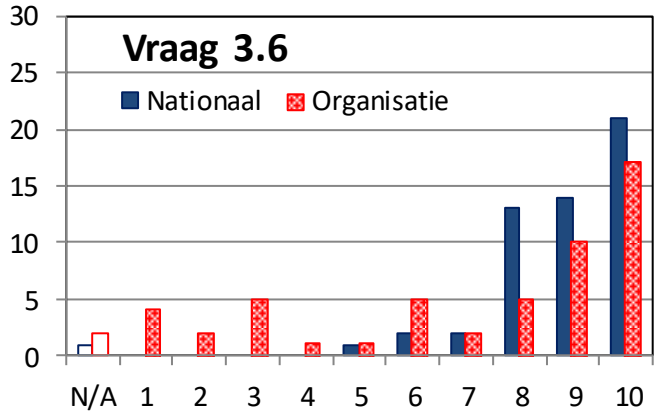
Kennis over de mate waarin bronnen en toepassingen bijdragen aan de stralingsbelasting van respectievelijk burgers (vraag 3.4), werkers (vraag 3.5) en patiënten (vraag 3.6) wordt in alle gevallen als belangrijk beschouwd. De scores op deze drie afzonderlijke vragen lopen niet ver uiteen. Voor burgers luidt die: 8,3 (1,5) resp. 7,4 (2,4).

3.5 Hoe belangrijk is het om kennis te hebben over (trends in) de blootstelling van werkers?



De score op dezelfde vraag inzake werkers luidt: 8,4 (1,8) resp. 7,7 (2,7). Het belang van de eigen organisatie telt hier iets zwaarder dan bij burgers het geval was.

3.6 Hoe belangrijk is het om kennis te hebben over (trends in) de blootstelling van patiënten?



Bij patiënten valt de score op deze vraag, bezien vanuit nationaal oogpunt, met 8,9 (1,2) nog hoger uit. Maar het belang vanuit de eigen organisatie scoort met 7,1 (3,1) iets lager dan bij burgers en werkers. Bij die uitslag is ook de spreiding in de score van de individuele respondenten hoog.

3.7 Welke nog niet genoemde belangrijke ontwikkelingen wilt u zelf nog signaleren?

Op deze vraag zijn veel verschillende antwoorden gekomen, maar geen van de genoemde onderwerpen sprong er specifiek uit. Er werd onder meer aandacht gevraagd voor:

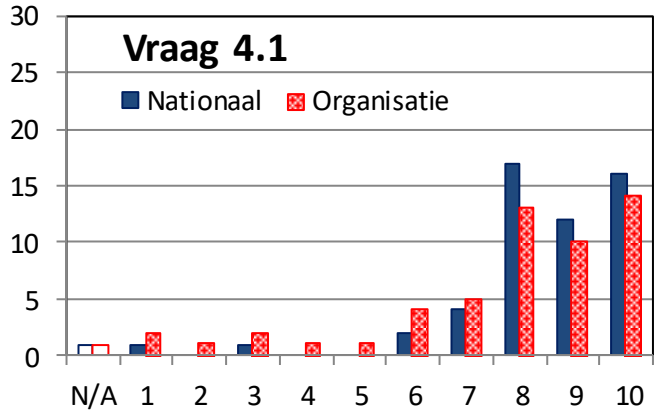
- Trends c.q. harmonisatie in internationale stralingsbeschermingswetgeving en de betekenis daarvan voor Nederland;
- Gevolgen van de circulaire economie;
- Blootstelling hulpverleners en burgers in geval van een stralingsincident;
- Kennis over het monitoren van blootstelling;
- Trends in de aanwezigheid van radioactiviteit in het milieu.

Alle antwoorden op deze vraag zijn te vinden in Bijlage B3-7.

Resultaten BLOK 4: Effecten en risico's

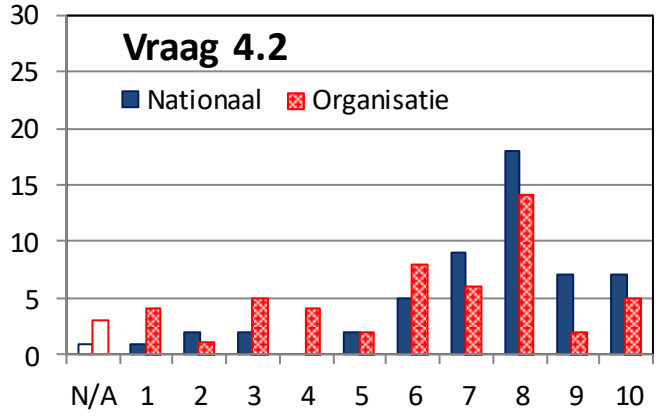
Effecten van straling

4.1 Vindt u het belangrijk dat Nederland beschikt over de meest recente kennis over de biologische effecten van straling bij de mens, en daar zelf ook onderzoek naar doet?



Deze vraag scoort 8,5 (1,7) vanuit nationaal oogpunt, en 7,8 (2,4) beschouwd vanuit de eigen organisatie. State-of-the-art kennis over de biologische effecten van straling bij de mens wordt dus als zeer relevant beschouwd.

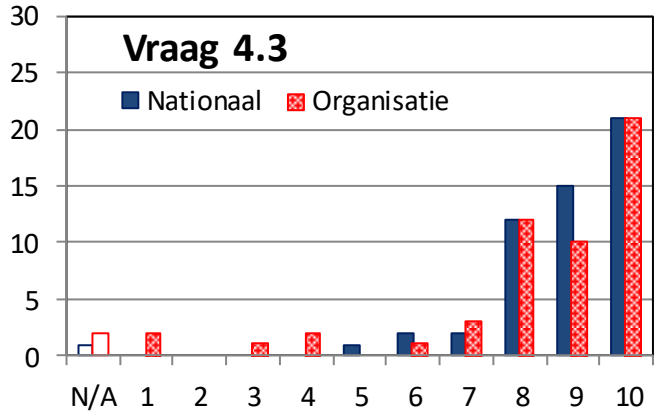
4.2 Vindt u het belangrijk dat Nederland beschikt over de meest recente kennis over de ecologische effecten van straling, en daar zelf ook onderzoek naar doet?



De score op deze vraag valt met 7,4 (2,1) resp. 6,1 (2,7) een stuk lager uit, wat in lijn is met de relatief lage score op stelling 3.1. De behoefte aan kennis over de ecologische effecten van straling wordt dus minder hoog gewaardeerd dan de behoefte aan kennis over humane effecten. Maar bezien vanuit het nationale gezichtspunt reageert nog altijd 85% van de geïnterviewden positief op de stelling dat het belangrijk is dat Nederland beschikt over de meest recente kennis over de ecologische effecten van straling, en daar zelf ook onderzoek naar doet.

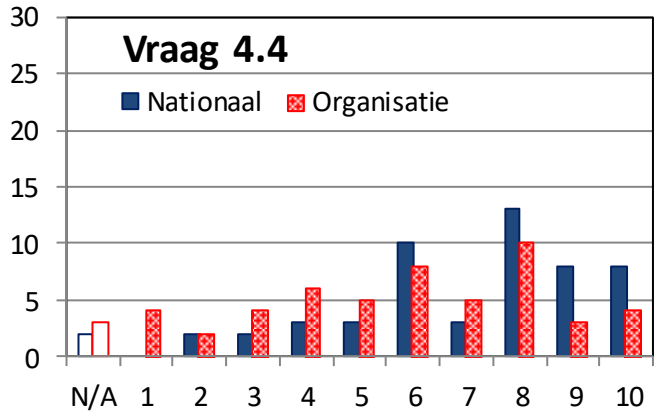
Risico's en risicofactoren

4.3 Hoe hoog is volgens u het belang om blootstelling aan straling volgens de laatste wetenschappelijke inzichten te kunnen vertalen naar gezondheidsrisico's?



Het antwoord op deze stelling scoort erg hoog, zowel vanuit nationaal oogpunt { 8,9 (1,2) } als bezien vanuit het belang van de eigen organisatie { 8,2 (2,5) }. Deze hoge waardering is niet verrassend, want kennis over gezondheidsrisico's van straling vormt het fundament onder de stralingsbescherming.

4.4 Hoe hoog is volgens u het belang om blootstelling aan straling volgens de laatste wetenschappelijke inzichten te kunnen vertalen naar ecologische risico's?

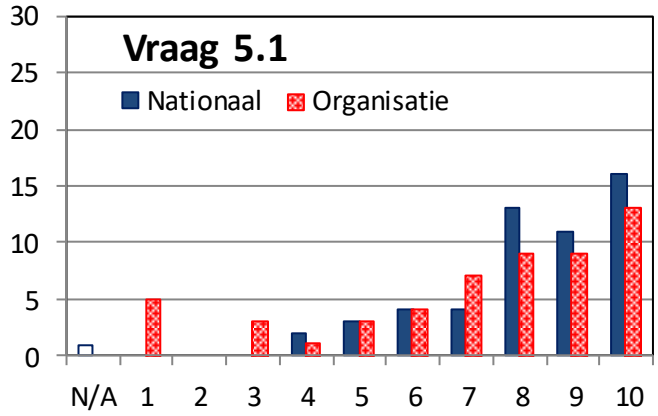


Het belang om de ecologische risico's van straling goed te kunnen duiden wordt met een score van 7,2 (2,2) resp. 5,9 (2,6) veel lager ingeschat. Deze lage score is in lijn met de relatief lage waardering van de stellingen 3.1 en 4.2. Maar ondanks de relatief lage score reageert nog altijd bijna driekwart van de respondenten positief op de stelling, bezien vanuit nationaal oogpunt.

Resultaten BLOK 5: Stralingsbescherming, nucleaire veiligheid en security

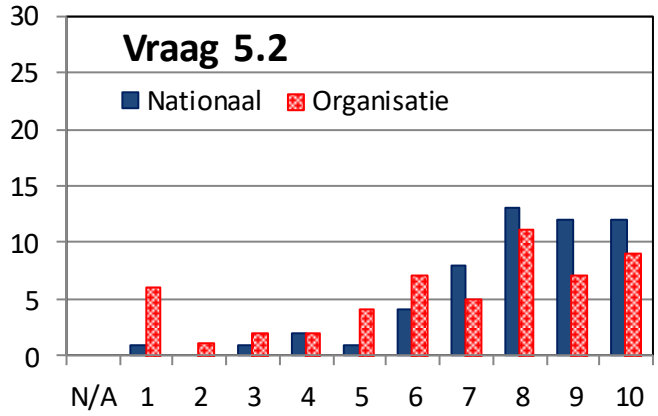
Systeemconcept

5.1 Vindt u het belangrijk dat Nederland internationaal een rol speelt bij de verdere ontwikkeling van stralingsbeschermingsconcepten en systemen?



Een ruime meerderheid vindt dat Nederland op dit gebied inderdaad een internationale rol zou moeten spelen. Vanuit nationaal oogpunt scoort deze vraag 8,3 (1,7), het belang van de eigen organisatie hierin wordt met 7,2 (2,8) gemiddeld genomen iets lager ingeschat.

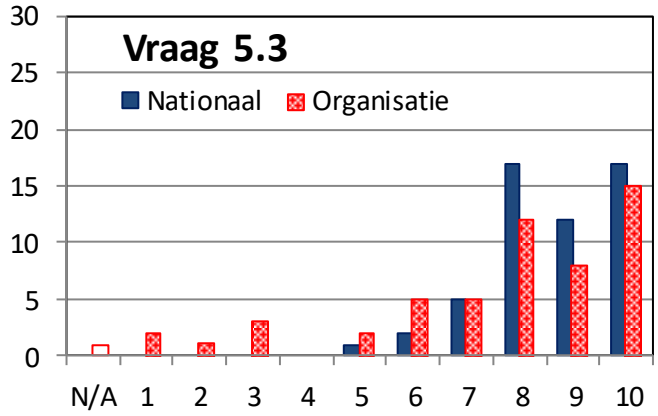
5.2 Vindt u het belangrijk dat Nederland internationaal een rol speelt op het gebied van (nuclear) security en/of nuclear forensics?



Met 7,9 (1,9) resp. 6,7 (2,8) scoort deze vraag iets lager dan de vorige vraag. Een internationale positie inzake stralingsbescherming wordt dus belangrijker gevonden dan een internationale positie op het gebied van (nuclear) security en/of nuclear forensics. Maar beide vragen zijn overduidelijk positief beantwoord.

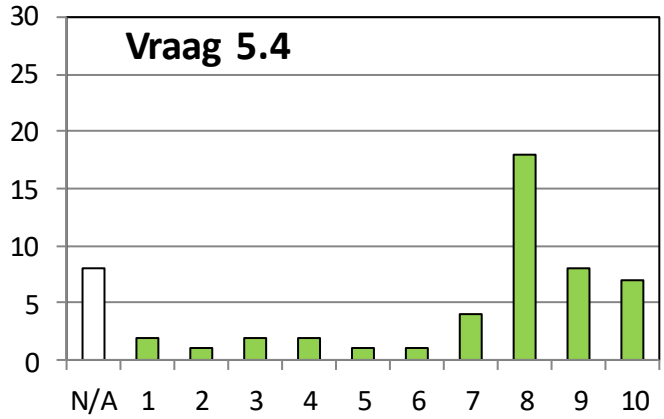
Preventie van ongevallen

5.3 Vindt u het belangrijk dat Nederland beschikt over actuele kennis om de kans op het vrijkomen van straling adequaat in te kunnen schatten?



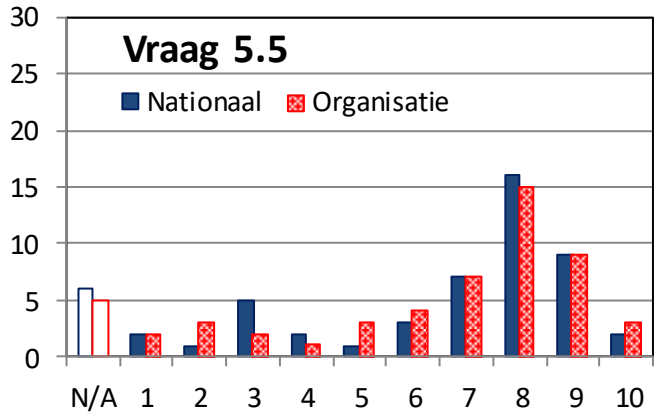
Beschouwd vanuit nationaal belang scoort deze vraag met 8,6 (1,2) erg hoog. Bezien vanuit de eigen organisatie is dit voor ruim 10% van de responsgroep niet belangrijk, waardoor de gemiddelde score iets lager uitkomt. Maar een score van 7,7 (2,5) is nog altijd relatief hoog.

5.4 Vindt u dat er in Nederland voldoende actuele kennis beschikbaar is om met technische maatregelen stralingsrisico's te kunnen reduceren?



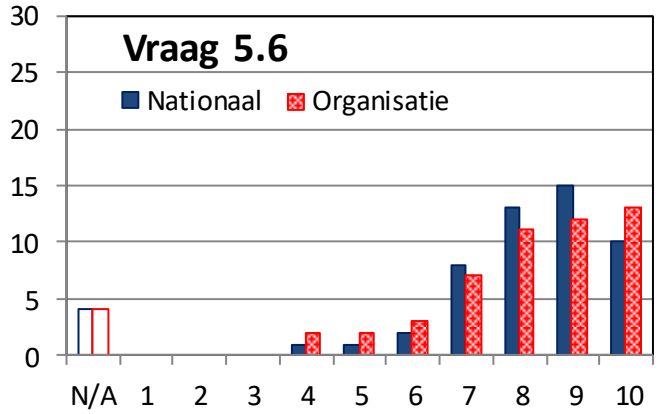
Niet iedereen kan deze vraag beantwoorden. De 85% die dat wel doet laat een tamelijk grote spreiding zien. De vraag scoort gemiddeld 7,5 (2,4). De meerderheid vindt dus dat er in Nederland voldoende actuele kennis beschikbaar is om met technische maatregelen stralingsrisico's te kunnen reduceren.

5.5 Vindt u dat er in Nederland voldoende kennis beschikbaar is om bedrijven en instellingen in staat te stellen om hun (stralings)veiligheidscultuur te optimaliseren?



Dit is een van de weinige vragen waar het antwoord vanuit organisatieperspectief nauwelijks afwijkt van het antwoord beschouwd vanuit nationaal belang. Bijna een kwart van de respondenten die een antwoord geeft vindt dat er onvoldoende kennis beschikbaar is om de (stralings)veiligheidscultuur te optimaliseren. Ruim driekwart vindt van wel. Vanuit beide perspectieven scoren de vragen gelijk, namelijk tweemaal 6,7 (2,6).

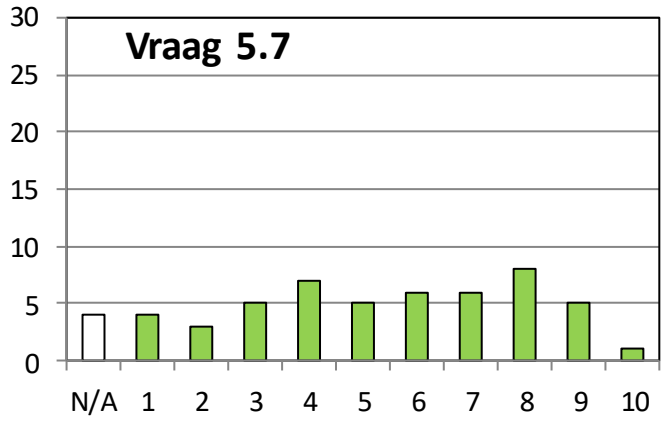
5.6 Vindt u het belangrijk dat er in Nederland actuele kennis beschikbaar is over de invloed van de werkcultuur op safety and security?



Ook hier ontlopen de antwoorden vanuit de verschillende perspectieven elkaar nauwelijks. Maar de respons is nu meer eenduidig: een grote meerderheid vindt het inderdaad belangrijk dat er in Nederland actuele kennis beschikbaar is over de invloed van de werkcultuur op safety and security. Score vanuit nationaal: 8,2 (1,8). Vanuit het belang van de eigen organisatie: 8,1 (2,0).

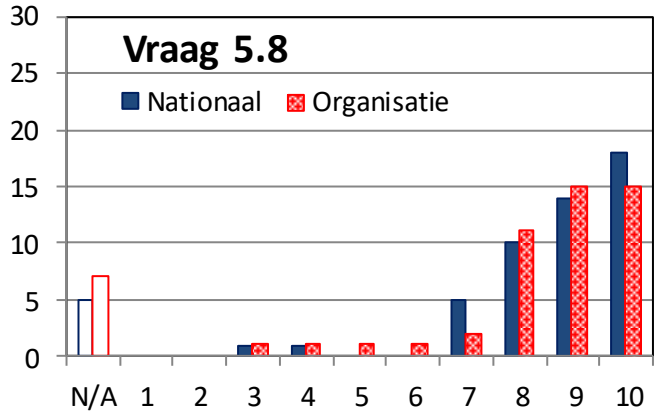
Optreden tijdens en na incidenten

5.7 Vindt u dat professionals (bestuurders, hulpverleners, overheidsdiensten etc.) met een taak in de ongevallenbestrijding over voldoende (parate) stralingskennis beschikken?



Deze vraag scoort 5,5 (2,5). Gemiddeld genomen vinden de respondenten dus dat professionals over onvoldoende parate stralingskennis beschikken, maar de meningen van individuele respondenten tonen een opvallend brede spreiding.

5.8 Indien niet, moet dit verder gestimuleerd worden?



Met een score van 8,6 (1,9) resp. 8,4 (2,0) vindt een ruime meerderheid dat de overdracht van stralingskennis aan professionals verder gestimuleerd moet worden. Opvallend is nu het geringe verschil in score tussen het oordeel beschouwd vanuit de overheid en dat vanuit het belang van de eigen organisatie.

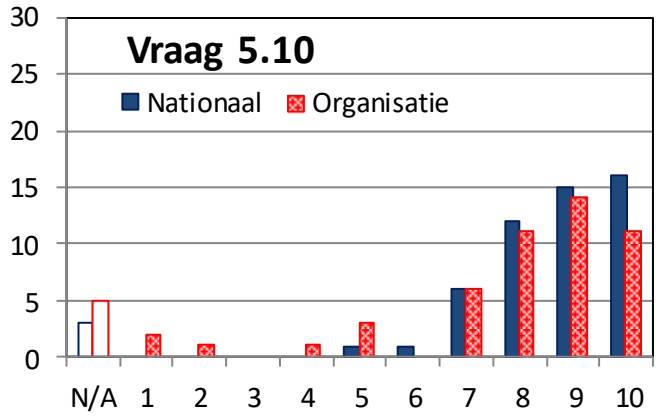
5.9 Hoe kan zoiets het best aangepakt worden?

Deze vraag voorzag in een behoefte, want er is uitbundig op gereageerd. De drie belangrijkste peilers die werden genoemd zijn, in allerlei varianten:

- meer frequent opzetten en (beter) evalueren van rampenoefeningen;
- opzetten van programma's en awareness bijeenkomsten gericht op multi-disciplinaire samenwerking;
- inrichting informatiesysteem door een onafhankelijke organisatie, zoals een Low Level Event meldingssysteem;
- maar de meeste aandacht ging uit naar onderwijs. In dit kader werden verschillende varianten opgevoerd, van (al dan niet verplichte) aanvullende cursusmodules tot meer aandacht voor dit onderwerp in reguliere basisopleidingen. Daarbij werd veel aandacht gegeven aan de opleiding van functionarissen (e.g. bestuurders, hulpverleners) voor wie straling geen dagelijks onderdeel van de werkzaamheden is. Ook ten aanzien van de vorm zijn meerdere suggesties geleverd (e-learning modules, aanschouwelijk onderwijs, het volgen van practica etc.).

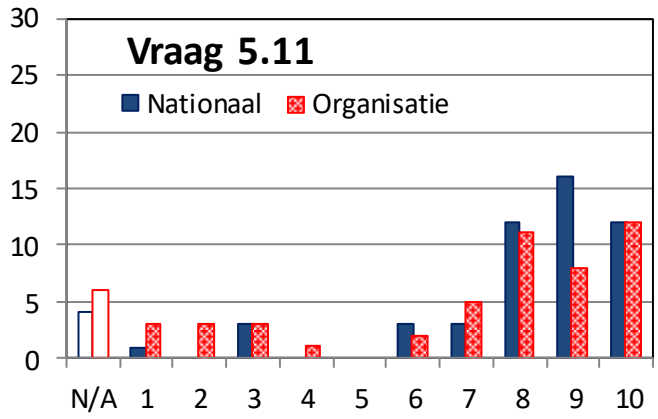
Alle reacties op deze vraag zijn te vinden in Bijlage B5.9.

5.10 Vindt u het belangrijk dat er in Nederland actuele kennis beschikbaar is om de effectiviteit van maatregelen in te kunnen schatten?



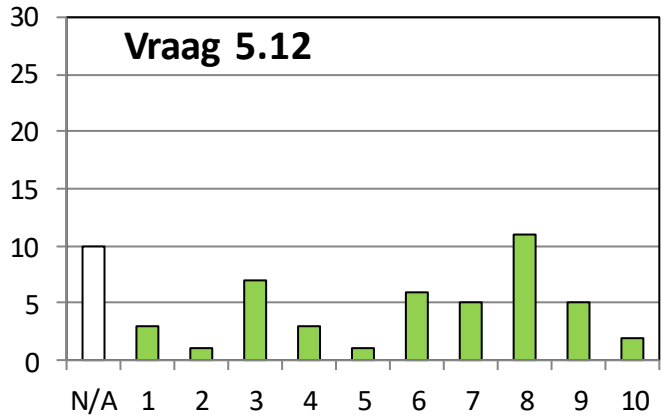
Met een score van 8,7 (1,2) vindt de groep van respondenten het zeer belangrijk dat Nederland over actuele kennis beschikt om de effectiviteit van maatregelen in te kunnen schatten. Met een score van 7,8 (2,5) wordt ook het belang hiervan voor de eigen organisatie relatief hoog ingeschat.

5.11 Nucleaire en radioactieve materialen kunnen in handen vallen van criminelen en/of terroristen. Vindt u het belangrijk dat Nederland voldoende is toegerust om criminele en/of terroristische activiteiten met radioactieve materialen te onderzoeken?



Met een score van 8,2 (2,0) vindt de meerderheid van de respondenten dit inderdaad belangrijk. Het belang van de eigen organisatie wordt lager ingeschat, de score daarvan is 7,1 (3,0).

5.12 Denkt u dat Nederland die kennis nu al in huis heeft?

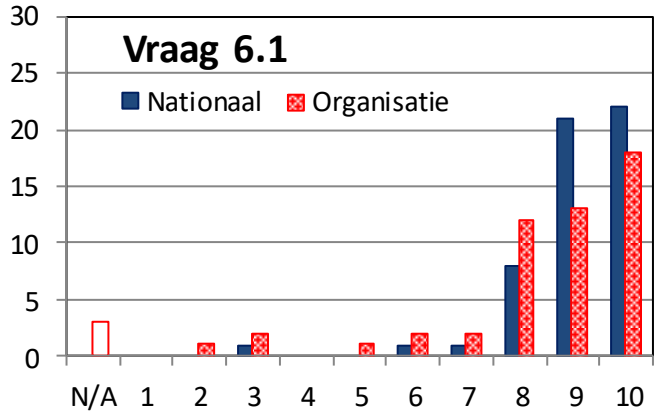


Deze vraag scoort met 6,1 (2,6) gemiddeld genomen een zuinige voldoende, maar de meningen zijn zeer verdeeld.

Resultaten BLOK 6: Overheid en Maatschappij

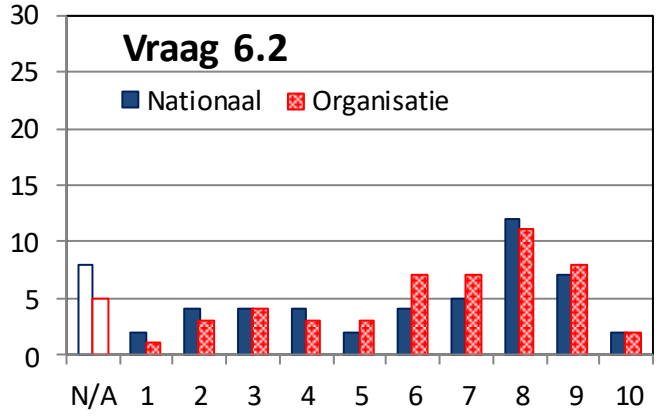
Risicoperceptie en communicatie

6.1 Hoe belangrijk is het dat de overheid kennis heeft van de maatschappelijke gevoeligheden rond straling en hoe daar optimaal mee om te gaan?



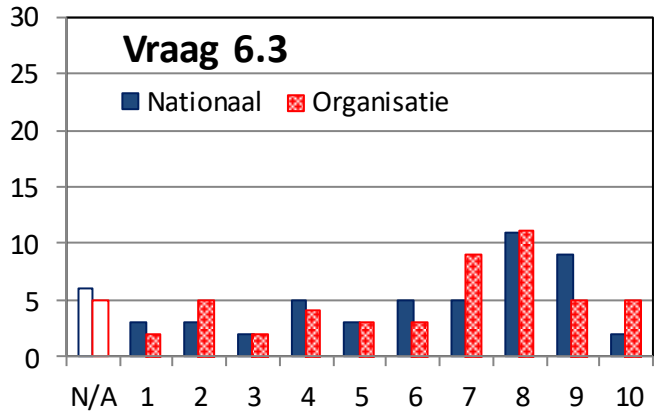
Bezien vanuit nationaal belang scoorde deze vraag een 9,1 (1,2), de op een na hoogste score uit deze enquête. Bijna iedereen vindt dus dat de overheid kennis moet hebben van de maatschappelijke gevoeligheden rond straling en moet weten hoe je daar optimaal mee om gaat. Dat belang wordt ook gezien vanuit de organisaties: daar scoorde de vraag met 8,2 (2,5) eveneens hoog.

6.2 Zijn die kennis en vaardigheden binnen de overheid momenteel afdoende aanwezig?



De vraag of die kennis en vaardigheden momenteel al aanwezig zijn scoorde een magere voldoende. Opmerkelijk is dat de score vanuit het perspectief van de organisaties met 6,5 (2,4) iets hoger uitvalt dan de score vanuit het perspectief van de overheid: die luidde 6,2 (2,6).

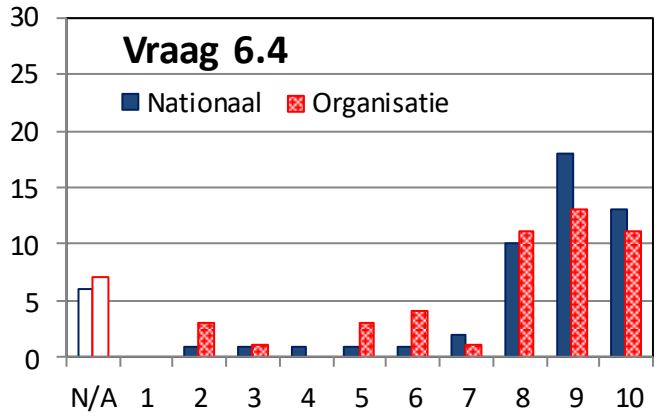
6.3 Heeft de overheid voldoende kennis in huis om met de bevolking over onzekerheden in stralingsrisico's te kunnen communiceren?



Ook deze vraag werd met een krappe voldoende beantwoord. De score vanuit nationaal oogpunt was 6,3 (2,6) en die vanuit organisatie perspectief 6,4 (2,7). Merk op dat de spreiding in de meningen van de respondenten tamelijk groot is.

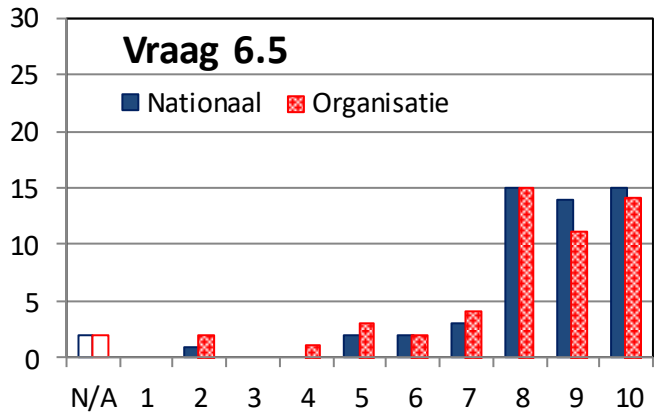
Afwegingskaders

6.4 Hoe belangrijk is het dat de overheid beschikt over praktische instrumenten om stralingsbescherming, maatschappelijke gevoelens, belangen van stakeholders, economie, imago etc. op een verstandige manier onderling af te wegen?



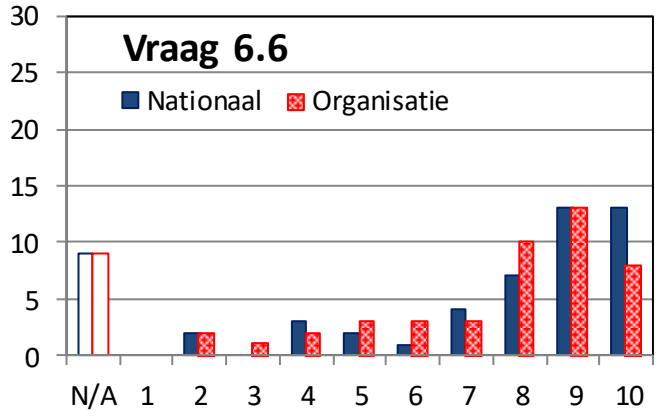
Men vindt het belangrijk dat de overheid beschikt over praktisch toepasbare afwegingskaders en instrumenten om bij stralingszaken de verschillende belangen goed af te kunnen wegen: de score vanuit nationaal perspectief luidde 8,1 (2,4). Vanuit de organisaties geredeneerd wordt die behoefte met 7,6 (2,7) iets lager ingeschat.

6.5 Hoe belangrijk is het dat de overheid beschikt over afwegingsinstrumenten om stralingsrisico's af te wegen tegen andere veiligheidsrisico's in de samenleving?



De respondenten vinden het zeer belangrijk dat de overheid stralingsrisico's af kan wegen tegenover andere veiligheidsrisico's in de samenleving. De score luidt 'nationaal' 8,5 (1,6) en vanuit de organisaties bezien 8,0 (2,2).

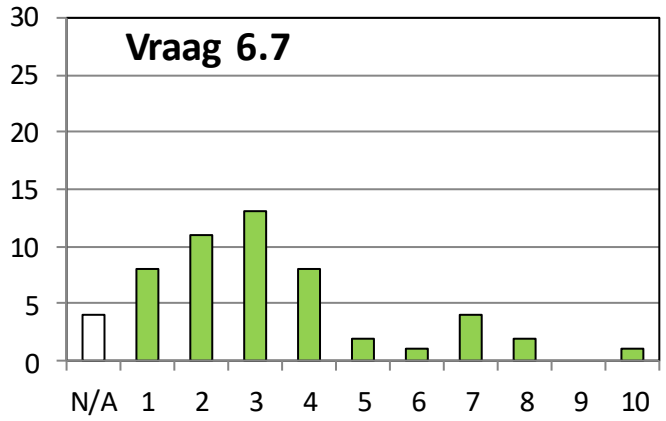
6.6 Voorziet het in een behoefte om wetenschappelijk gevalideerde afwegingsinstrumenten te ontwikkelen en deze tools met bijbehorende kennis beschikbaar te stellen?



De behoefte om wetenschappelijk gevalideerde afwegingsinstrumenten te ontwikkelen en deze tools met bijbehorende kennis beschikbaar te stellen scoort met 7,9 (2,2) respectievelijk 7,7 (2,2) gemiddeld genomen ruim voldoende. Maar opvallend veel respondenten (17%) kunnen deze vraag niet goed beoordelen. Van de mensen die wel een antwoord gegeven hebben is ongeveer 70% het zeer eens met de gestelde vraag (score 8 of hoger).

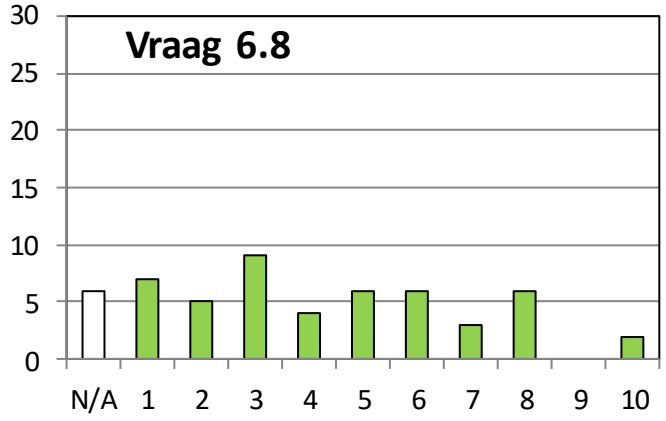
Algemeen kennisniveau

6.7 Is het kennisniveau omtrent (de risico's van) straling binnen de maatschappij momenteel gemiddeld genomen adequaat?



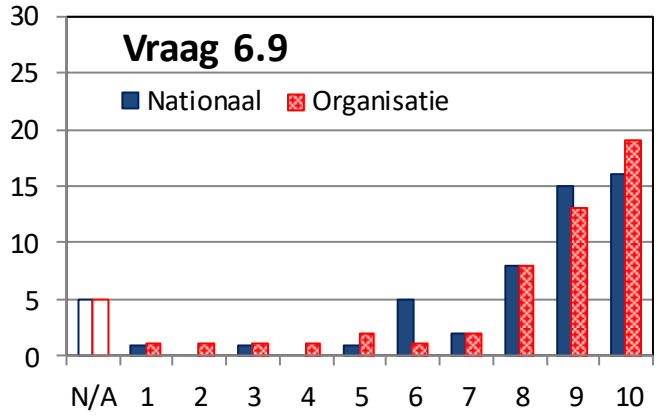
Met het kennisniveau over straling is het in de maatschappij beroerd gesteld. Dat is althans de mening van de overgrote meerderheid van respondenten. De score van gemiddeld 3,4 (2,1) is de laagste van de gehele enquête.

6.8 Is actuele (ongekleurde, gevalideerde) basiskennis gemakkelijk toegankelijk voor burgers, pers en maatschappelijke groeperingen?



Op de vraag of actuele (ongekleurde, gevalideerde) basiskennis gemakkelijk toegankelijk is voor burgers, pers en maatschappelijke groeperingen lopen de meningen behoorlijk uiteen. Gemiddeld scoort de respons zwaar onvoldoende: 4,5 (2,6).

6.9 Indien niet, moet dit verder gestimuleerd worden?



En inderdaad, daar zou iets aan gedaan moeten worden, vind bijna iedereen. De scores vanuit nationaal gezichtspunt respectievelijk vanuit de eigen organisatie zijn vrijwel gelijk: 8,1 (2,5) respectievelijk 8,1 (2,7).

6.10 Hoe kan zoiets het best aangepakt worden?

Deze vraag raakte klaarblijkelijk een gevoelige snaar, want hierop is uitbundig gereageerd. Dat leverde nuttige opmerkingen en adviezen op. Twee aanbevelingen sprongen eruit (allebei circa tien keer genoemd):

1. Alles begint met passende educatie op de lagere school en op de middelbare scholen. Vervolgens moet stralingskennis passend geïntegreerd worden in (relevante) beroepsopleidingen;
2. Op internet zou passende kennis beschikbaar gesteld moeten worden door een onafhankelijk orgaan. Die kennis moet qua vorm en niveau aansluiten bij de doelgroep. Wanneer nodig zouden organisaties van overheid en bedrijfsleven hiernaar moeten verwijzen, zodat er bij maatschappelijke issues geen nodeloze discussies ontstaan over de inhoud.

Andere, iets minder frequent genoemde suggesties zijn:

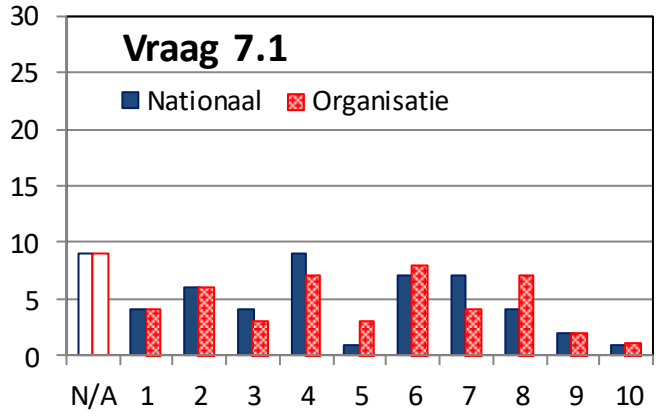
- breng bij maatschappelijke discussies wetenschappelijke inzichten actief op het juiste communicatieniveau in, eventueel door gebruik te maken van sociale media;
- zet de risico's van straling vooral in perspectief;
- organiseer speciale campagnes;
- zet trainingen of cursussen op voor journalisten;
- stel een speciale faculteit in of stel een UHD aan;
- kijk naar hoe andere landen dat doen.

Alle antwoorden op deze vraag zijn te vinden in Bijlage B6-10.

Resultaten BLOK 7: Wetenschappelijk onderzoek en (post)-academisch onderwijs

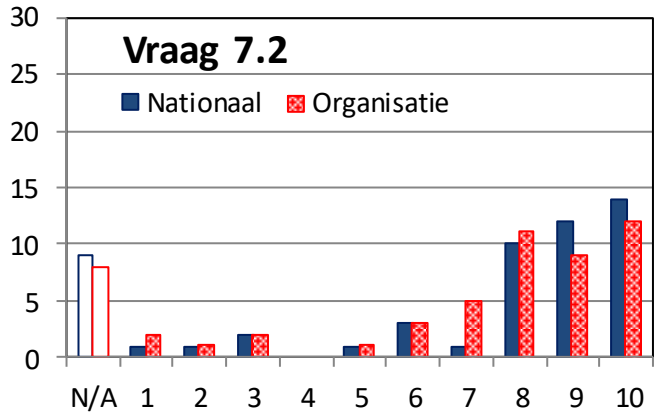
Wetenschappelijk onderzoek

7.1 Vindt u dat de internationale positie die Nederland momenteel inneemt op stralingsonderzoek afdoende is?



Ongeveer 17% van de respondenten vindt het moeilijk om deze vraag te beantwoorden, en bij de andere respondenten is de spreiding in de meningen tamelijk groot. Gemiddeld vindt men dat de internationale positie die Nederland met stralingsonderzoek momenteel inneemt onvoldoende is. De gemiddelde scores luiden respectievelijk 4,8 (2,6) en 5,1 (2,5).

7.2 Vindt u dat Nederland zich met stralingsonderzoek op enkele zorgvuldig gekozen speerpunten internationaal zou moeten profileren?



Ja, Nederland zou zich met stralingsonderzoek inderdaad op enkele zorgvuldig gekozen speerpunten internationaal moeten profileren. Althans, dat vindt een ruime meerderheid van de respondenten die deze vraag hebben beantwoord. De gemiddelde scores vanuit de verschillende perspectieven ontlopen elkaar niet erg veel: ze luiden 8,2 (2,3) respectievelijk 7,8 (2,4).

7.3 Zo ja, welke speerpunten vindt u het meest passend voor Nederland?

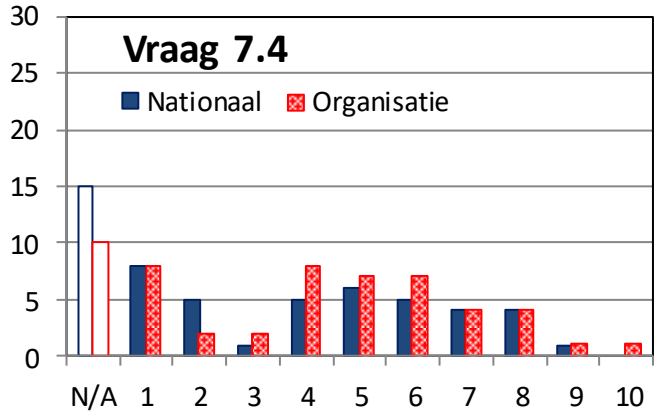
Bij de beantwoording van deze vraag sprong één categorie suggesties er sterk uit, namelijk speerpunten in relatie tot medische onderwerpen. Binnen dat thema lag veel nadruk op technologische ontwikkelingen zoals isotopenproductie en proton therapie. Daarbuiten werd nog een tiental onderwerpen genoemd zoals:

- radioactief afval problematiek;
- ontmanteling nucleaire installaties;
- onderzoek biologische effecten van straling (dosis-effect relaties);
- straling in het binnenmilieu (e.g. radon, bouwmaterialen);
- safety, security en stralingsongevallen;
- emissies en verspreiding;
- risico perceptie en acceptatie;
- afweging en handelsperspectieven;
- fundamenteel deeltjesonderzoek;
- reactortechniek;
- radioactiviteit in voeding.

Alle antwoorden op deze vraag zijn te vinden in Bijlage B7-3.

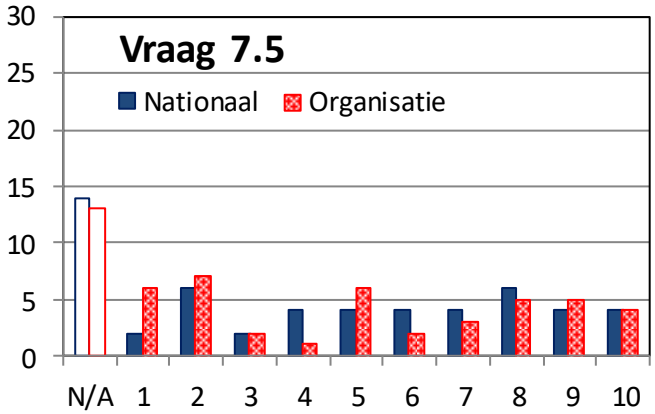
(Post)-academisch onderwijs

7.4 Worden er momenteel in Nederland voldoende mensen academisch geschoold om nu en in de toekomst aan de nationale kennisbehoefte te voldoen?



De vraag of er momenteel in Nederland voldoende mensen academisch geschoold worden om nu en in de toekomst aan de nationale kennisbehoefte te voldoen wordt overwegend ontkennend beantwoord. De gemiddelde scores bedragen 4,4 (2,5) respectievelijk 4,7 (2,4). Er is dus weinig verschil tussen de verschillende perspectieven van waaruit het antwoord gegeven is.

7.5 Is er volgens u op het gebied van straling behoefte aan een specifieke academische 'safety & security' opleiding? Bedenk dat zoiets pas rendabel kan worden opgezet bij een langjarige instroom van typisch enkele tientallen studenten per jaar.



Ongeveer een kwart van de respondenten kon de vraag of er behoefte is aan een specifieke academische 'safety & security' opleiding niet beoordelen. De overige respondenten verschilden hierover van mening, de respons was tamelijk vlak over alle mogelijke scores. Dit is misschien deels te wijten aan het feit dat in de vraag de behoefte aan zo'n cursus gekoppeld is aan de randvoorwaarde dat een rendabele opleiding een jaarlijkse instroom behoeft van enkele tientallen studenten. De vraag scoorde gemiddeld 5,8 (2,8) respectievelijk 5,3 (3,2).

7.6 Zijn er onderwerpen die momenteel onvoldoende gedekt worden door bestaande post-academische of professionele opleidingen m.b.t. straling en veiligheid? Zo ja, geef deze dan a.u.b. hieronder aan.

Deze vraag leverde een grote variëteit aan antwoorden op, die vaak verder gingen dan het simpel opsommen van waargenomen witte vlekken. Zo werd onder meer opgemerkt dat verdiepende kennis het best wordt opgedaan door zelf onderzoek uit te voeren. Het is dus wenselijk om het onderzoeksprogramma 'straling' in Nederland uit te breiden. Mede vanwege dit soort uitgebreide suggesties is het nuttig om Bijlage B7-6 door te nemen, waar alle respons op deze vraag is weergegeven. Als witte vlek in opleidingen werd 'security' het meest genoemd, de vele andere suggesties werden een of twee keer gegeven. Een korte opsomming:

- Bijwerkingen radiotherapie;
- Risicoperceptie en communicatie;
- Biologische effecten van straling;
- Microdosimetrie;
- Spectroscopie;
- Crisisbeheersing;
- Risicomanagement en veiligheidscultuur;
- Verspreiding van radioactiviteit;
- Risico's straling in relatie tot andere gevaarsaspecten / arbeidsrisico's;
- Wetgeving en praktische vaardigheden.

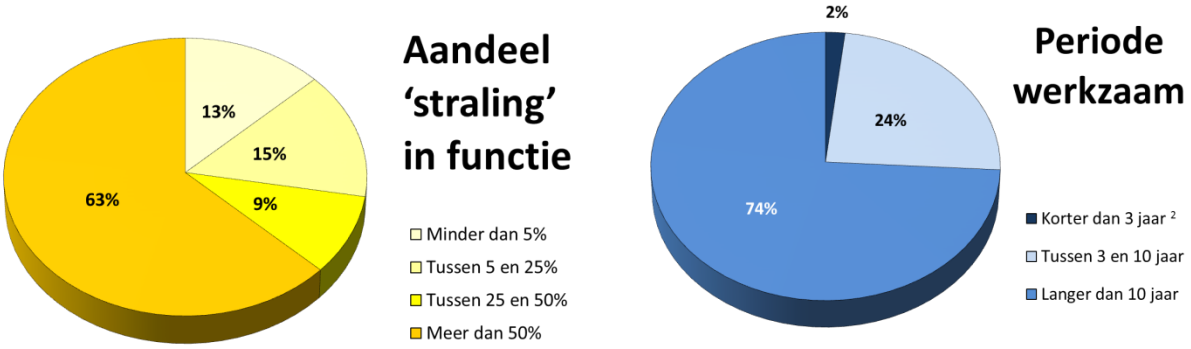
Resultaten BLOK 8: Achtergrond respondenten

In de enquête hebben we aan de deelnemers gevraagd om aan te geven bij wat voor type organisatie ze werkzaam zijn en welke functie ze daar vervullen. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 1. Deze matrix laat een tamelijk gevarieerd beeld zien. Bij de organisaties zijn ministeries (14), universiteiten (10) en ziekenhuizen (10) het best vertegenwoordigd. Bij de functies ligt het accent op (algemeen) coördinerend deskundigen (10 resp. 11), werkzaam bij een variëteit aan organisaties.

Tabel 1 Kruistabel van de functie van de deelnemers aan de online peiling “Nationale kennisbehoefte straling en nucleaire veiligheid” en het type organisatie waarbij zij werkzaam zijn.

	Academisch onderzoeker	Adviseur	Algemeen coörd. deskundige (ACD)	Beleidsamtenaar	Bestuurder	Coördinator	Coördinerend deskundige (CD)	Hoogleraar of lector	Inspecteur	Leidinggevende	Medisch professional	Professional hulpverlening	Anders	Totaal per type organisatie
Industrie niet-nucleair			3				1							4
Industrie nucleair					1	1	1						1	4
Kennisinstituut niet-rijk		1											1	2
Kennisinstituut rijk	1						1			2				4
Ministerie		3	1	5		2	2			1				14
NGO					1									1
Rijk uitvoerend						1			1					2
Universiteit			2		1		2	4		1				10
Veiligheidsregio										1		1		2
Ziekenhuis			4				3				1		2	10
Anders							1							1
Totaal per functie	1	4	10	5	3	4	11	4	1	5	1	1	4	54

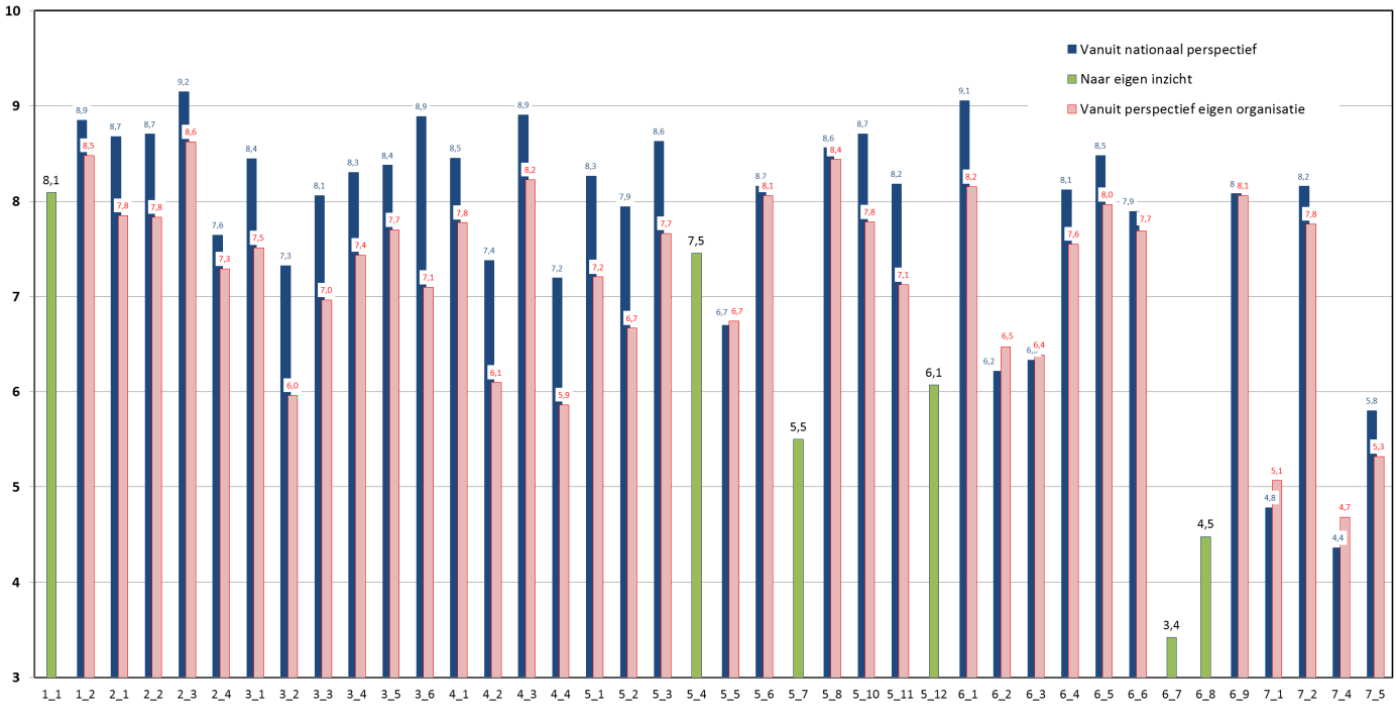
De meerderheid van de respondenten zit lang in het vak (Figuur 1, rechts). Bijna driekwart zelfs meer dan tien jaar[2]. Voor bijna twee-derde van de respondenten geldt dat aandacht voor stralings-bescherming en/of nucleaire veiligheid een hoofdbestanddeel is van hun functie (Figuur 1, links).



Figuur 1: Verdeling van het aandeel 'straling' in de functie van de respondenten (links) en van de periode waarin ze in dit veld werkzaam zijn (rechts).

Ruim 40% van de deelnemers gaf te kennen dat ze bereid waren om deel te nemen aan een interview sessie. Uit die groep is een beperkt aantal personen met een heterogene achtergrond voor een gezamenlijk gesprek benaderd. De resultaten van deze discussie bijeenkomst treft u verderop in dit rapport aan.

Grafisch overzicht score op alle stellingen



[2] In de enquête is abusievelijk de keuzemogelijkheid 'Korter dan één jaar' voorgelegd. Dat had moeten zijn: 'Korter dan drie jaar'.

1.1 De Gezondheidsraad heeft in 2008 gesignaleerd dat de wetenschappelijke expertise op het gebied van de stralingshygiëne achteruitgaat. Dit leidt tot zorgen over het toekomstige niveau van de stralingsbescherming in Nederland en het behoud van voldoende inhoudelijke expertise voor het geven van kwalitatief hoogwaardige opleidingen. Is deze conclusie volgens u vandaag de dag nog steeds van toepassing?
1.2 Vindt u het belangrijk dat er initiatieven ontplooid worden om op het gebied van stralingsbescherming, nucleaire veiligheid en beveiliging meer kennis te ontwikkelen, bestaande kennis beter te koppelen en state-of-the-art expertise beschikbaar te stellen aan overheid en maatschappij?
2.1 Vindt u het belangrijk dat Nederland goed op de hoogte is van de nieuwste internationale ontwikkelingen rond nucleaire toepassingen, en de positieve en negatieve gevolgen daarvan voor ons eigen land?
2.2 Vindt u het belangrijk dat Nederland goed op de hoogte is van de nieuwste internationale ontwikkelingen rond industriële (niet-nucleaire) stralingstoepassingen en de positieve en negatieve gevolgen daarvan voor ons land?
2.3 Vindt u het belangrijk dat Nederland omtrent medische stralingstoepassingen goed op de hoogte is van de nieuwste internationale ontwikkelingen, en wat daar voor Nederland de positieve en negatieve gevolgen van (kunnen) zijn?
2.4 Vindt u dat de overheid een actieve rol moet spelen bij de ontwikkeling van nieuwe toepassingen van straling?
3.1 Hoe belangrijk is het volgens u om state-of-the-art kennis te hebben over de verspreiding van radioactieve stoffen via lucht en watersystemen?
3.2 Hoe belangrijk vindt u het vakgebied radioecologie, dat zich o.a. bezighoudt met het gedrag van radioactieve stoffen in de bodem en de opname ervan door organismen?
3.3 Hoe belangrijk is het om state-of-the-art kennis te hebben over de verspreiding en depositie van radioactieve stoffen in stedelijk gebied?
3.4 Hoe belangrijk is het om te weten in welke mate bronnen en toepassingen bijdragen aan de stralingsbelasting van burgers, en wat daarbij de trends zijn?
3.5 Hoe belangrijk is het om kennis te hebben over (trends in) de blootstelling van werkers?
3.6 Hoe belangrijk is het om kennis te hebben over (trends in) de blootstelling van patiënten?
4.1 Vindt u het belangrijk dat Nederland beschikt over de meest recente kennis over de biologische effecten van straling bij de mens, en daar zelf ook onderzoek naar doet?
4.2 Vindt u het belangrijk dat Nederland beschikt over de meest recente kennis over de ecologische effecten van straling, en daar zelf ook onderzoek naar doet?
4.3 Hoe hoog is volgens u het belang om blootstelling aan straling volgens de laatste wetenschappelijke inzichten te kunnen vertalen naar gezondheidsrisico's?
4.4 Hoe hoog is volgens u het belang om blootstelling aan straling volgens de laatste wetenschappelijke inzichten te kunnen vertalen naar ecologische risico's?
5.1 Vindt u het belangrijk dat Nederland internationaal een rol speelt bij de verdere ontwikkeling van stralingsbeschermingsconcepten en systemen?
5.2 Vindt u het belangrijk dat Nederland internationaal een rol speelt op het gebied van (nuclear) security en/of nuclear forensics?
5.3 Vindt u het belangrijk dat Nederland beschikt over actuele kennis om de kans op het vrijkomen van straling adequaat in te kunnen schatten?
5.4 Vindt u dat er in Nederland voldoende actuele kennis beschikbaar is om met technische maatregelen stralingsrisico's te kunnen reduceren?
5.5 Vindt u dat er in Nederland voldoende kennis beschikbaar is om bedrijven en instellingen in staat te stellen om hun (stralings)veiligheidscultuur te optimaliseren?
5.6 Vindt u het belangrijk dat er in Nederland actuele kennis beschikbaar is over de invloed van de werkcultuur op safety and security?
5.7 Vindt u dat professionals (bestuurders, hulpverleners, overheidsdiensten etc.) met een taak in de ongevallenbestrijding over voldoende (parate) stralingskennis beschikken?
5.8 Indien niet, moet dit verder gestimuleerd worden?
5.10 Vindt u het belangrijk dat er in Nederland actuele kennis beschikbaar is om de effectiviteit van maatregelen in te kunnen schatten?
5.11 Nucleaire en radioactieve materialen kunnen in handen vallen van criminelen en/of terroristen. Vindt u het belangrijk dat Nederland voldoende is toegerust om criminele en/of terroristische activiteiten met radioactieve materialen te onderzoeken?
5.12 Denkt u dat Nederland die kennis nu al in huis heeft?
6.1 Hoe belangrijk is het dat de overheid kennis heeft van de maatschappelijke gevoeligheden rond straling en hoe daar optimaal mee om te gaan?
6.2 Zijn die kennis en vaardigheden binnen de overheid momenteel afdoende aanwezig?
6.3 Heeft de overheid voldoende kennis in huis om met de bevolking over onzekerheden in stralingsrisico's te kunnen communiceren?
6.4 Hoe belangrijk is het dat de overheid beschikt over praktische instrumenten om stralingsbescherming, maatschappelijke gevoelens, belangen van stakeholders, economie, imago etc. op een verstandige manier onderling af te wegen?
6.5 Hoe belangrijk is het dat de overheid beschikt over afwegingsinstrumenten om stralingsrisico's af te wegen tegen andere veiligheidsrisico's in de samenleving?
6.6 Voorziet het in een behoefte om wetenschappelijk gevalideerde afwegingsinstrumenten te ontwikkelen en deze tools met bijbehorende kennis beschikbaar te stellen?
6.7 Is het kennisniveau omtrent (de risico's van) straling binnen de maatschappij momenteel gemiddeld genomen adequaat?
6.8 Is actuele (ongekleurde, gevalideerde) basiskennis gemakkelijk toegankelijk voor burgers, pers en maatschappelijke groeperingen?
6.9 Indien niet, moet dit verder gestimuleerd worden?
7.1 Vindt u dat de internationale positie die Nederland momenteel inneemt op stralingsonderzoek afdoende is?
7.2 Vindt u dat Nederland zich met stralingsonderzoek op enkele zorgvuldig gekozen speerpunten internationaal zou moeten profileren?
7.4 Worden er momenteel in Nederland voldoende mensen academisch geschoold om nu en in de toekomst aan de nationale kennisbehoefte te voldoen?
7.5 Is er volgens u op het gebied van straling behoefte aan een specifieke academische 'safety&security' opleiding? Bedenk dat zoiets pas rendabel kan worden opgezet bij een langjarige instroom van typisch enkele tientallen studenten per jaar.

4. Verslag discussiemiddag

Op 5 oktober 2018 vond bij het Reactor Instituut Delft (RID) een bijeenkomst plaats waarvoor een stuk of tien respondenten waren uitgenodigd die bij de enquête hadden aangegeven dat ze bereid waren tot een nadere uitwisseling van gedachten. De genodigden hadden een heterogene achtergrond (bedrijfsleven, (rijks)overheid, kennisinstituten, ziekenhuizen, beroepsvereniging), zodat de gespreksthema's van meerdere kanten belicht konden worden. Vóór de bijeenkomst hadden de genodigden de (voorlopige) uitkomst van de enquête ontvangen, zodat die als startpunt van de discussie kon dienen.

Tijdens de introductieronde, waarbij een eerste reactie gegeven kon worden op de bevindingen, kwamen enkele interessante noties die aan bod, zoals:

- "In ons bedrijf is weinig diepgaande stralingskennis nodig, want de risico's waarmee we te maken hebben zijn erg klein. Veel belangrijker is het om het imago van het bedrijf zorgvuldig te bewaken. Bij ons vormt de publieke opinie dus het meest belangrijke aspect van de stralingsbescherming".
- "Ondanks de diversiteit van de mensen en hun verschillende achtergronden is de uniformiteit in de beantwoording van de enquête opmerkelijk. We ervaren dus allemaal dezelfde behoefte en voelen hetzelfde gemis".
- "Eensgezindheid was er vooral bij de onderwerpen waar we allemaal iets van weten, bij andere vragen (bv kennisniveau professionals, toegankelijkheid kennis voor burgers, pers en maatschappelijke organisaties) liepen de antwoorden wel wat uiteen. Mooi was ook de focus op bevolking. Beveiliging en security lijken belangrijker te zijn worden, vanwege allerlei dreigingen".
- "Wat mij opvalt is dat de situatie wat betreft afnemende kennis al tien jaar geleden is opgemerkt en daarna nog eens een keer is bevestigd (Gezondheidsraad, 2008; RIVM, 2012), maar in de tussentijd lijkt er maar weinig te zijn veranderd. Hoewel de kwestie dus al meerdere malen is onderzocht, volgen er (tot op heden) geen acties die de situatie verbeteren. Waar ligt dit aan en hoe komen we uit die impasse?"

Als we kijken naar de kernpunten van de problematiek, dan gaat het primair om de volgende twee kwesties: (1) hoe verwerven we als Nederland op academisch niveau nieuwe kennis op het gebied van straling en nucleaire veiligheid, en (2) hoe dragen we de beschikbare kennis over aan de verschillende relevante doelgroepen, zoals maatschappij, professionals en stralingsexperts? De discussie van 5 oktober is hieronder samengevat, waarbij de opmerkingen gegroepeerd zijn naar deze twee gespreksthema's.

(1) Verwerving van nieuwe kennis

Al snel kwam de vraag op: wat gaat er mis als we niets doen? Per slot van rekening speelt deze problematiek al 10 jaar zonder dat er structureel aan een oplossing gewerkt is, en er is nog steeds niets dramatisch gebeurd. Er werd opgemerkt dat veel van de mensen die nu in het vak zitten daar al erg lang werkzaam zijn. En de afgelopen jaren zijn al veel deskundigen met pensioen gegaan.

Het gaat er dus om hoeveel mensen uit een jongere generatie het vak nog serieus op academisch niveau beoefenen. Die groep lijkt erg klein te zijn. Serieuze problemen zullen zich pas manifesteren als het kennisniveau daadwerkelijk onder de rode streep zakt, maar op dat moment kun je er weinig meer aan doen. Wel is het zo dat je nu al effecten van kenniserosie ziet. Bijvoorbeeld: omdat je mensen mist die het werkelijke risico niet meer kunnen duiden of onderbouwde keuzes kunnen maken, zie je op veel terreinen een op angst gebaseerde hang om elke vorm van risico uit te sluiten. En op den duur loop je ook het risico om mensen te missen die op een verstandige manier beleid kunnen maken.

Je kunt niet alle kennis uit het buitenland halen, want als je zelf niets te bieden hebt ben je internationaal geen aantrekkelijke partner. En om kennis van elders te kunnen duiden moet je in eigen land ook een adequaat deskundigheidsniveau hebben. Er bestaat dus noodzaak voor het in stand houden van een nationaal onderzoeksprogramma o.i.d. met een zekere kritische omvang. De vraag rees op hoe we in de huidige situatie beland zijn. Eén verklaring is dat in het verleden op zichzelf staande deelgebieden vaak om financiële redenen afgebouwd zijn. Denk bijvoorbeeld aan onderwerpen als radio-ecologie en radiobiologie. Bij zo'n besluit is nooit gekeken naar de impact daarvan op het grotere geheel. Als zoiets vaak gebeurt, dan vallen er uiteindelijk gevaarlijke gaten in het kennisfundament. Dat lijkt nu zo langzamerhand de situatie te zijn. Overigens staan we hierin als Nederland niet alleen: vergelijkbare problemen spelen ook elders in Europa. Het komt regelmatig voor dat een kennisveld binnen het werkveld straling wordt afgebouwd, in de veronderstelling dat die kennis nog wel van elders kan worden betrokken. Maar dat is lang niet altijd het geval. En als kennis eenmaal verdwenen is - het is bij een gegeven onderwerp in de regel alles of niets - dan is het in de praktijk niet meer mogelijk om diezelfde kennis opnieuw op te bouwen.

Uiteindelijk werd geconstateerd dat de financiering terugloopt, dus bij financiers is de behoefte minder groot. De vraag is dan: is dit erg? Je moet dus goed de nationale behoefte analyseren. Haal de lagen van het probleem uit elkaar en probeer niet te snel in oplossingen te denken, maar bekijk per laag wat nodig is. Daarna kun je kijken naar de overlapping om de gewenste acties te bundelen.

(2) Overdracht van bestaande kennis

Bij de enquêtevragen over de relatie van de maatschappij ten aanzien van het thema 'straling' is vooral geredeneerd vanuit het risico perspectief. Vanuit een expertbril is de nadruk op risico's heel logisch, maar de maatschappij kijkt vaak heel anders naar de problematiek. Het gaat daar lang niet altijd over de omvang van de risico's, maar over de aanvaardbaarheid van de risico's. Als we het hebben over een kenniscentrum, dan moet je je dus goed afvragen hoe je over dit onderwerp zou moeten communiceren. Het is maar de vraag of de taal van risico's dan de beste is. Discussies leiden vaak tot conflicten over de feiten (bijvoorbeeld over de omvang van risico's), maar daaronder liggen verschillende opvattingen over morele waarden (bijvoorbeeld over de aanvaardbaarheid van risico's). Cases uit het verleden (zoals bij de ondergrondse opslag van CO2 in Barendrecht) waar dit is misgegaan zijn heel leerzaam, maar er bestaat geen blueprint die vertelt hoe je zo'n casus zonder conflict aanpakt. Maar er zijn wel positieve gevallen bekend. Als voorbeeld van een geslaagd project wordt de eindopslag van radioactief afval in Zweden

genoemd. Vanwege een geslaagde publiekscampagne waren er uiteindelijk zelfs twee gemeentes in competitie om de eindberging binnen de eigen gemeente te krijgen. Wat betreft de interactie met de maatschappij is het dus zinvol om goed naar het buitenland te kijken. Maar ook van andere sectoren kunnen we veel leren.

Over de vraag waar het primaat moet liggen als het om kennisoverdracht naar de maatschappij gaat zijn de meningen ietwat verdeeld. In deze discussie komt het begrip ‘betrouwbaarheid’ nadrukkelijk aan de orde. Voor sommigen is algemene publieksvoorlichting het primaat van de overheid, anderen vinden dat de overheid hier zorg voor zou moeten dragen, maar die hoeft het niet per se (allemaal) zelf uit te voeren. Het kan bijvoorbeeld ook gestalte krijgen binnen een netwerkorganisatie van meerdere partijen, zodat voorkomen wordt dat alles hangt op de betrouwbaarheid van één organisatie. Als voorbeeld van een geslaagd kenniscentrum wordt het Kennisplatform Elektromagnetische Velden en Gezondheid genoemd, waar organisaties met zeer verschillende perspectieven op het thema hun plaats hebben gevonden. Dat kennisplatform is eertijds opgericht met financiële steun van de overheid, maar wordt momenteel vooral gefinancierd door het bedrijfsleven. Sommigen vinden dat er, gegeven de breedte van het veld, wel heel erg veel gebeurt om samen te brengen in één kenniscentrum, anderen vinden dat juist de kracht daarvan. Daar komt bij dat de behoefte aan kennis divers is, zowel qua onderwerp als qua doelgroep. Kun je het antwoord op al die wensen bundelen in één kenniscentrum dat verschillende doelgroepen op een keur van onderwerpen van kennis kan voorzien?

De vraag wordt vervolgens opgeworpen welk probleem een kenniscentrum precies oplost. Is het vakinhoudelijk, omdat je daar zorgen over maakt? Of willen we een onafhankelijk kenniscentrum om als scheidsrechter op te kunnen treden bij complexe (maatschappelijke) vraagstukken? De kennisbehoefte blijkt heel divers, en het is inderdaad de vraag of de verschillende behoeften gecombineerd kunnen worden binnen één en hetzelfde kenniscentrum. Er zijn dus meerdere probleemstellingen, die nog niet voldoende in kaart gebracht zijn.

5. Conclusies en aanbevelingen

Via een online enquête en een discussiebijeenkomst is de mening gepeild van een representatieve groep personen met een heterogene achtergrond (openbaar bestuur, industrie, medische instellingen, kennisinstituten, NGO's, hulpverleningsorganisaties en beroepsverenigingen) over de status quo van het kennisveld straling en nucleaire veiligheid in Nederland en over de noodzaak om kennis, onderwijs of onderzoek op bepaalde deelaspecten al dan niet te versterken. Dit zijn de belangrijkste conclusies uit dit onderzoek:

- Een meerderheid van de ondervraagden is van mening dat het signaal uit 2008 van de Gezondheidsraad, dat "de wetenschappelijke expertise op het gebied van de stralings-bescherming achteruitgaat", en dat dit "leidt tot zorgen over het toekomstige niveau van de stralingsbescherming in Nederland en het behoud van voldoende inhoudelijke expertise ….", nog steeds van toepassing is. Vrijwel unaniem vindt men het belangrijk dat er initiatieven ontplooid worden om bestaande kennis ten aanzien van stralingsbescherming, nucleaire veiligheid en beveiliging beter te koppelen, meer nieuwe kennis te ontwikkelen en daarmee state-of-the-art expertise beschikbaar te stellen aan overheid en maatschappij. Men vindt het opmerkelijk dat dit signaal al tien jaar oud is, maar dat er sindsdien nog maar weinig concrete stappen zijn genomen om hier wat aan te doen.
- Uiteraard moet de vakinhoudelijke kennis (stralingstoepassingen, verspreiding en blootstelling, gezondheidseffecten van straling etc.) op een adequaat niveau gehouden worden. Dit geldt in het bijzonder voor kennis die nodig is voor de vertaling van blootstelling naar gezondheidsrisico's. Daarnaast bestaat er een groeiende behoefte aan kennis (en middelen) om de kwaliteit en effectiviteit van de interactie met de maatschappij op dit onderwerp te verbeteren.
- Men is eensgezind van mening dat het binnen de maatschappij gemiddeld genomen slecht gesteld is met het kennisniveau 'straling'. Op de vraag hoe dit verbeterd kan worden springen twee typen antwoorden eruit: (1) door passende educatie, van basisschool tot beroepsopleiding, en (2) door kennis beschikbaar te stellen die qua vorm en niveau aansluit bij de doelgroep. Een 'onafhankelijk kenniscentrum', waarbinnen partijen met verschillende visies vertegenwoordigd zijn, zou hier zorg voor moeten dragen.
- Over de vraag of professionals (zoals bestuurders, hulpverleners en medewerkers van overheidsdiensten) met een taak in de ongevallenbestrijding over voldoende (parate) stralingskennis beschikken, waren de meningen zeer verdeeld. Maar een ruime meerderheid vindt dat de overdracht van stralingskennis aan professionals verder gestimuleerd moet worden. Dat kan door middel van (multi-disciplinaire) oefeningen en de inrichting van een informatiesysteem, maar ook hier ging de meeste aandacht uit naar educatie. In dit kader werden verschillende varianten gesuggereerd, van (al dan niet verplichte) aanvullende cursusmodules tot meer aandacht voor dit onderwerp in reguliere basisopleidingen.
- De meerderheid van de respondenten is van mening dat de internationale positie die Nederland momenteel inneemt op stralingsonderzoek niet afdoende is. Het verdient de voorkeur dat Nederland zich met stralingsonderzoek op enkele zorgvuldig gekozen

speerpunten internationaal profileert. In antwoord op de vraag wat dan passende speerpunten zouden zijn lag de nadruk op medisch georiënteerde onderwerpen.
- Er worden volgens de respondenten momenteel te weinig mensen academisch geschoold op het gebied van straling en nucleaire veiligheid om op termijn aan de nationale kennisbehoefte te kunnen voldoen. Maar de oprichting van een specifieke academische 'safety & security' opleiding beschouwt men niet als de ultieme oplossing voor dit probleem.

Om het noodzakelijke kennisniveau op het gebied van stralingsbescherming, nucleaire veiligheid en beveiliging in Nederland duurzaam te borgen, wordt als logische vervolgstap op deze inventarisatie aanbevolen om voor de volgende onderwerpen een nadere uitwerking te maken van de wensen, randvoorwaarden en de daarbij te betrekken partijen:

- de ontwikkeling van een nationaal onderzoeksprogramma, in combinatie met een academische opleiding;
- de ontwikkeling van een nationaal kenniscentrum ‘straling’;
- nader vorm geven aan het thema ‘straling’ in de educatie van scholieren en studenten, van ‘basisschool tot beroepsopleiding’;
- de ontwikkeling van nascholingsmodules op maat voor ‘professionals’.

Acknowledgements

Wij bedanken Sanne de Haas (RIVM) voor haar ondersteuning bij de ontwikkeling van de online enquête tool, Eefje Cuppen (TUD/TBM) voor haar inbreng, tijdens de discussiemiddag, over de ingewikkelde relatie tussen experts, openbaar bestuur en maatschappij, Amy Kan (TUD/RID) voor de verslaglegging van die discussie, Lisbeth Hall (RIVM) voor de verfijning van het engelstalige abstract en – last but not least –de vele tientallen personen die de moeite hebben genomen om ons via de enquête of de discussiemiddag uitgebreid op de hoogte te brengen van hun denkbeelden en wensen ten aanzien van het kennisveld ‘straling en nucleaire veiligheid’.

BIJLAGEN

BIJLAGE B2.5: Oordeel over gewenste rol overheid bij de ontwikkeling van stralingstoepassingen

Bij nieuwe medische toepassingen snel onderzoeken wat de positieve en negatieve kanten zijn mbt rechtvaardiging en ALARA. Early adopters gaan nogal eens slordig met dosis om is mijn ervaring. Kennis is noodzakelijk om hier verstandig op te kunnen reageren.
We hebben bij 2.4 weet ik niet ingevuld vanwege volgende redenen: De Nederlandse overheid speelt al een actieve rol bij ontwikkeling nieuwe toepassingen straling, o.a. Lighthouse, PALLAS. Financiering onderzoek TU Delft.
Nucleaire & medische industrie
nuclear emergency preparedness nuclear weapons
(1) Medische stralingstoepassingen: het ontwikkelen van nieuwe productiemethoden en het vinden van nieuwe toepassingen (bv. alfatherapie) (2) Ontmanteling, vrijgave/vrijstelling en eindberging.
Voor nieuwe toepassingen van straling is het allereerst essentieel dat er - bij een breder publiek (of wellicht: leraren en docenten) - betere kennis opgebouwd wordt omtrent de benefit en de risico's van het gebruik van straling. De ANVS zou hier een actiever rol in de communicatie kunnen nemen, ondermeer door de benefit voor medische toepassingen te benoemen. Verder zou het goed als de Nederlandse kennisbasis op het gebied van nucleaire veiligheid en straling breder wordt aangewend en deels wordt omgebogen naar nucleair medische toepassingen. Nederland heeft internationaal bezien een zeer sterke positie in de productie van medische isotopen en in de toepassingen van nucleaire geneeskunde. Het zou goed zijn als dit ook wordt gereflecteerd in verbreding kennisbasis en opleidingen op dit gebied.
Reactoren en medische isotoopontwikkeling
Vooral op medisch gebied
Veilig gebruik Toepassing op medisch gebied
Afval, duurzaamheid, veiligheid
Stabiele voorziening van radionucliden voor toepassing in ziekenhuizen (nucleaire geneeskunde, brachytherapie, ...)
Detectietechnieken.
Nucleaire geneeskunde, industriele toepassingen (bronnen etc.) voedselketen, in feite op het hele maatschappelijke spectrum
zowel medische als industriele toepassingen, alsmede de rechtvaardiging van nieuwe toepassingen vergeleken met alternatieve technieken
kernenergie en medisch
* innovatie op het gebied van radioactieve isotopen voor diagnostiek (PET/SPECT) en therapie (brachytherapie; radioimmunotherapie;) en geneesmiddelen (farmacokinetiek m.b.v. radioactive tracers t.b.v. zowel onderzoek als personalized medicine) * external beam radiotherapy met andere deeltjes dan fotonen * stralingsbescherming rond versnellers voor wetenschappelijk onderzoek; industriele toepassingen en in de gezondheidszorg
stralingsbescherming volgen en ICRP/UNSCEAIR volgen ontwikkelingen in buitenland
Op alle gebieden, op deze manier voorkom je dat je achteraf met voldongen feiten wordt geconfronteerd. Dit zou zeker het geval moeten zijn bij medische toepassingen, isotopenproductie en beveiligingstoepassingen (scans).

- medisch - niet-nucleaire toepassingen
normstelling, onderwijs, publieksvoorlichting
procesindustrie en (diagnostische/therapeutische) geneeskunde
De vraag gaat m.i. niet zozeer om de gebieden maar om de vraag of de nieuwe toepassing in algemene zin van nut voor de 'maatschappij' is. Essentiële ontwikkelingen in de medische en research sector en wellicht ten dele in de nucleaire sector horen daar bij, maar industriële toepassingen i.h.a. minder. Ik mis de research sector overigens in het geheel, terwijl daar juist een actieve (financieel ondersteunende?) rol voor de overheid het meest voor de hand ligt.
Medische en industriële toepassingen
Op het gebied van Medische stralingstoepassingen
Medisch Nucleair
nucleaire veiligheid; safe guards; dosis effect relaties; stralingsbescherming (burgers en professionals); internationale stralingsnormen
De overheid zou een sterkere rol moeten spelen bij de rechtvaardiging van stralingstoepassingen, waarbij met name aspecten als het ontstaan van radioactief afval (in het algemeen) en de blootstelling van leden van de bevolking en werknemers (voor medische blootstelling) worden meegewogen.
Medisch
Medische toepassingen.
Effectieve medische stralingstoepassingen (of alternatieven daarvoor)
Zowel medisch gebied als industrie
alle vlakken maar met name voor de medische en nucleaire activiteiten

BIJLAGE B3.7: Belangrijke ontwikkelingen in het kennisveld straling

Ik denk dat kennis van verspreidingsmodellen in diepe bodemlagen ook belangrijk zijn. Dit valt naar mijn idee niet onder 3.2 aangezien op deze diepte nauwelijks van ecosystemen gesproken kan worden.
Dit kan voor andere organisaties binnen de Rijksoverheid anders liggen.
trends en bewegingen in stralingsbeschermingswetgeving internationaal (en Europees) en harmonisatie richting nationale wetgeving en de mogelijke compliance issues bij implementatie van deze wetgeving.
Galactische straling en verblijf buiten het aardmagnetisch veld.
Gevolgen van stimulering van circulaire economie op blootstelling van bevolking en werknermers is een specifiek aandachtspunt. Past niet helemaal in dit blok, maar bij effecten is er geen ruimte voor: individuele verschillen in gevoeligheid en late effecten van blootstelling bij medische toepassingen (zowel diagnostisch als therapeutisch) staan internationaal sterk in de belangstelling.
Blootstelling van hulpverleners, niet direkt "werkers" en bloorstelling (levens-)reddend handelen.
Kennis over langetermijn cumulatie van radioactieve stoffen in het milieu
het voorkomen van natuurlijke radioactiviteit en het processen van (opgewerkte) grondstoffen, waarin lage concentraties natuurlijk voorkomende radionucliden voorkomen, maar die aan de product- of afvalkant in verhoogde concentraties weer tevoorschijn komen.
Ik neem aan dat bij de hierboven genoemde trends ook wordt inbegrepen de kennis over het monitoren van blootstellingen (en dan niet alleen die tgv verspreiding van ra-stoffen.
belasting van mens en milieu na kleine of grote kernramp
Trends in radioactiviteit in milieu
Internationale ontwikkelingen op het gebied van wetgeving en omgang met grenswaarden (rekenmethoden)

BIJLAGE B5.9: Opties voor verbetering kennisniveau straling voor professionals crisisorganisatie

Rampenoefeningen en herhaalde instructies. Alhoewel ik weet dat ondanks regelmatige instructies een irreële angst voor straling blijft bestaan bij hulpverleners. Als er een betere optie is hoor ik het graag!
Open en transparant delen van stralingsbeschermings operating experience. Dit kan bijvoorbeeld door het opzetten van een LLE (Low Level Event) stralingsbeschermingsmeld systeem. Onafhankelijkheid en neutraliteit zijn van belang bij dit host van dit meldingssysteem. De voorkeur mijns inziens zou hierbij uitgaan naar onze beroepsvereiniging de NVS.
Betere samenwerking tussen overheid en praktisch ontwikkelde specialisten. Opzetten van een programma, waarbij die samenwerking gestart/vergroot wordt.
(1) Awareness bijeenkomsten (ambulancepersoneel, spoedeisende hulp, politie) (2) Vooral in het geval van moedwillige scenario's is de kennis nog veel te dun en te verdeeld belegd in Nederland.
Verplichte cursussen en daarna een registratie met puntensysteem
Door praktisch en aanschouwelijk onderwijs te verschaffen voor bestuurders, hulpverleners, en overheidsdiensten. Je kunt heel veel leren over de theorie van straling en de impact op de mens/natuur, en dat is op zeker niveau ook nodig. Maar de ervaring van het hanteren van een radio-actieve bron, het meten van straling, en weten hoe je straling kunt afschermen is essentieel. Dus geen makkelijke e-learning module inzetten, maar gewoon 1 dagje praktisch onderricht.
meer middelen beschikbaar stellen om de bevindingen uit oefeningen ook daadwerkelijk aan te pakken.
Verplichte scholing voor een aantal functies, zodat beslissingen op basis van voldoende kennis genomen worden en niet vanuit emoties en verkeerde informatie uit de media
Door stralingsincidenten in alle opleidings- en trainingsprogramma's voor professionals (hulpverleners, bestuurders etc.) aandacht te geven op basis van rol/functie waarbij de aandacht vooral moet gaan naar de betekenis van een stralingsincident op gezondheid en de handelingsperspectieven die de professionals hebben om de effecten in de samenleving te beperken.
Oefeningen, scenario's naspelen
Incidentenoefeningen waarbij slachtoffers van stralingsongevallen op een SEH opgevangen moeten worden, lijken mij nuttig om met enige regelmaat uit te voeren.
participatie met doelgroepen/partners; NIET het geven van college's en technische briefings as such! en samenwerking met bijvoorbeeld buurlanden (grensgebieden)
Oefenscenario's en samenbrengen van kennis en kunde van verschillende betrokken disciplines
verdere uitwerking van de resultaten van het recente VenJ project rondom stralingsincidenten en een nauwere verbinding tussen stralingsbeschermingsdeskundigen en de hulpverlenerskolommen
Veel betere coordinatie en samenwerking tussen de verschillende hulpdiensten
* Zorgen dat in de relevante organisaties voldoende mensen met inhoudsdeskundigheid actief zijn c.q. dat deze organisaties structurele afspraken hebben over de inzet van mensen met inhoudsdeskundigheid vanuit bijv. de onderzoekswereld. * Het besef vergroten dat kennis van wet- en regelgeving is iets anders dan inhoudsdeskundigheid * Via hoger onderwijs in relevante opleidingen (bijv. natuurkunde, biologie, medisch) het algemene kennisniveau op het gebied van ioniserende straling verhogen (het moet niet kunnen dat hoge ambtenaren op MinVWS die toepassingen van ioniserende straling in de gezondheidszorg onder hun hoede het normaal vinden dat ze geen enkele kennis op dit gebied hebben).
scholing en oefeningen
Duidelijke inbedding van stralingsbescherming bij de veiligheidsregio's. De veiligheidsregio's zouden één aangewezen functionaris moeten hebben die hiervoor verantwoordelijk is.
Opleidingsmodule organiseren, samenwerking van RIVM, IFV, Boerhaave, DCC, ANVS
nationale regie en nationaal aanreiken van tools.
(na-, bij-)scholing en oefeningen
communicatie bij de juiste niveaus leggen, bijv. de meest geruststellende mededeling bij een brand is "de brandweer heeft gemeten dat er geen gevaarlijke stoffen bij de brand zijn vrijgekomen" (is de brandweer opgeleid om te meten, laat staan metingen te interpreteren)

voor de "meest-waarschijnlijke" ongevallen verwachte emissies al in kaart brengen en meetapparatuur daarvoor bij de hand hebben
Deze vraag beantwoord ik graag nadat ik een helder beeld van alle betrokkenen en hun (al dan niet) parate stralingskennis heb.
Het opleiden op verschillende kennis niveaus inclusief periodieke opfrissing + toets
geven/houden van seminars/on-line cursussen op diverse niveaus
Een module stralingshygiëne in de opleiding voor hulpverleners, met periodieke nascholing. Regelmatig gezamelijke oefeningen organiseren met hierin aandacht voor stralingshygiëne in de praktijk.
Via opleiding en diplomering
Evalueren van oefeningen
meer samenwerking, meer begrip en kennis uitwisselen tussen verschillende instanties.
ONDERZOEK EN ONDERWIJS
Het is niet mogelijk om alle lagen die betrokken zijn bij crisismanagement van voldoende (parate) kennis te voorzien. Kennis en expertise moet goed geborgd worden in de crisis-respons structuur.
nascholing "paraat bij incidenten" op verschillende niveaus. (overheid/incidentenorganisatie/ziekenhuizen)

BIJLAGE 6.10: Opties voor aanpak verbetering kennisniveau straling in de maatschappij

Op internet is alles te vinden, maar de kwaliteit van informatie is meestal onduidelijk. Hierdoor kan iedereen informatie vinden die de eigen denkbeelden bevestigd.
Wetenschappelijk ongekleurend gegevens op het juist communicatieniveau integreren richting berichtgeving naar publieke opinie om zodoende correcte beeldvorming te bewerkstelligen omtrent straling en -risico's.
Zet een stel praktisch opgeleide specialisten samen met een stel specialisten van de overheid, en laat die maar eens flink stechelen over die kwestie. Daa moet iets goeds uitkomen!
basisscholen bezoeken, meer aandacht op middelbare scholen, faculteit oprichten/UHD aanstellen
(1) Webcare (op internet aanwezig zijn) (2) Teams naar middelbare scholen sturen (school events) (3) Stukken in de pers (4) Meewerken met musea (Nemo, Boerhaave, Corpus) (5) Website met toegankelijk materiaal, infographics etc.
Wellicht met een informatieve website
Door een bredere campagne over straling en nucleair te houden, gericht op scholen/docenten/leraren. En van daaruit te zorgen dat je in curricula aandacht besteed aan straling. Verder zou je trainingen/cursussen voor pers/journalisten kunnen opzetten.
Moeilijk aan te pakken. Burgers en maatschappelijke groeperingen laten zich vaak leiden door media. De pers kan vanwege de persvrijheid schrijven wat ze wil. Eigenlijk zou de pers beter geschoold moeten worden. Het is dus afhankelijk van de moeite die de betreffende journalist neemt om zich goed te laten informeren en hier ook een goed verhaal over te schrijven.
Het meenemen van wat straling is in het onderwijs op middelbaar en hoger niveau (bijv. in de natuurkunde of scheikunde les aandacht voor wat straling is c.a.)
In zijn algemeenheid lijkt het mij nuttig om bij berichtgeving over straling(srisico's) telkens zaken in perspectief te plaatsen. Nieuw wetenschappelijk onderzoek naar afwegingsinstrumenten hoeft hierbij misschien niet eens. Er bestaat al zoiets als expected loss of life expectancy. Als je mensen uitlegt welke risico's we dagelijks allemaal nemen zonder daar uberhaupt nog over na te denken, en dat afzet tegen risico's als gevolg van de blootstelling aan straling, dan zijn we al een heel eind. Voor wat betreft de risico's als gevolg van blootstelling aan straling binnen radiologische diagnostiek (uSv - mSv) zou het goed zijn als bijv. een RIVM niet alleen op haar site (http://www.rivm.nl/Onderwerpen/S/Straling) benadrukt dat een patient hierdoor risico's loopt (op de lange termijn), maar juist ook benoemt dat er enorme voordelen zijn voor de patient voor diagnostiek en behandeling wanneer een onderzoek wel wordt ondergaan.
Educatie op scholen, meenemen in bijvoorbeeld documentaires/films (zoals dfat ook met verkeer etc. gebeurd); medewerking van vergunninghouders, activer organiseren van maatschappelijk gerichte

workshops, voor bepaalde dopelgroepen (bv TK, media; ook technische briefings.
Scholing en voorlichting
SIRE campagne? leer van de ervaringen uit andere landen (FR, VK)
* Allereerst kennisniveau in relevante opleidingen hoger onderwijs verhogen en ook in voortgezet onderwijs meer aandacht aan het onderwerp risicos van blootstelling aan straling en andere agentia geven (straling is maar een van de issues; blootstelling aan chemicalien; UV; fijnstof etc. zijn minstens net zo belangrijk en ook hierover is het algemene kennis niveau bedroevend) * In mijn beleving is er sprake van een vlucht naar voren in de wet- en regelgeving. In zijn algemeenheid staat ioniserende straling in een kwade reuk op basis van onvoldoende onderbouwde opvattingen over schadelijkheid (zie bijvoorbeeld de recent gepubliceerde Bosatlas over risicos waar zonder enige referentie beweerd wordt dat straling het derde grote overlijdensrisico is). De reactie van de overheid hierop is de regelgeving steeds verder aan te scherpen om te laten zien dat dit vermeende risico serieus genomen wordt met als resultaat dat de onwetende burger bevestigd wordt in zijn angsten waarna er druk ontstaat om de regels nog verder aan te scherpen. Doorbreken van deze spiraal is essentieel voor een "volwassen" omgang met de risicos van ioniserende straling. De uitvoeringskosten van de regelgeving staan zo langzamerhand voor de meeste toepassingen in geen enkele verhouding meer tot de vermeden risicos; inzet van deze middelen zou ruimschoots meer dan voldoende zijn om algemeen kennisniveau op te krikken en onterechte angsten te bestrijden.
ontwikkelen via websites
Goed (middelbaar) onderwijs en goede, makkelijk toegankelijke website
Opzetten Nederlandse kennisbank/wiki straling, webinars, centrale rol RIVM
ongekleure publieksvoorlichting van het primair onderwijs
publieke informatiebron is veel te vaak één of andere "actie groep". Overheid en expert informatie wordt vaak gewantrouwd, terwijl actiegroepen op dit gevoel inspelen. Soms maken actiegroepen opzettelijk misbruik van "wetenschappelijke" gegevens. Collectieve dosis is een "onbegrip". Grote getallen zeggen het publiek in het algemeen niets. Graded approach: informatie artikelen/websites voor laag-middelbaar-hoger opgeleiden. Informatie mag niet in conflict met elkaar zijn.
De vraag zou moeten zijn: hoe brengen we de basiskennis naar de betrokken groeperingen toe - die basiskennis is er evident (denk maar aan boekwerkjes als 'Praktische Stralingshygiëne'). Bestellen op bol.com en morgen is huis. Maar dat wordt hier niet bedoeld. Dergelijk informatie wordt maar door weinigen gelezen. Ik vermoed dat al vanaf het primair onderwijs actief aan kennisverspreiding rondom ioniserende straling zou moeten worden gewerkt.
Via nieuwe media zoals filmpjes en websites in duidelijke begrijpbare taal ondersteund door een onafhankelijk instituut/ kennisbron
Voorlichtingscampagne met aanwijzing waar men voor extra info terecht kan
Een website met basisinformatie per toepassingsgebied. Verschillende organisaties kunnen hiernaar verwijzen in hun documentatie, website of app. Voordeel hiervan is dat de burgers overal dezelfde, gevalideerde informatie krijgen.
Voorlichting ondersteund door begrijpelijke websites (MAVO niveau)
Communicatie zou meer actief en apolitiek op een voorlichtende wijze gericht moeten worden op de maatschappij, en inhoudelijk minder gericht op damage control voor de minister, en minder op de usual suspects als Greenpeace, Wise, etc.
Training en opleiding
De ANVS moet daar een proactieve rol in spelen.
meer informatie op internet in gemakkelijke taal
duidelijke informerende websites + gebruik social media. Kijk alleen al naar het uitdelen van Jodium pillen en hoeveel mensen daarover verontrust zijn "de kerncentrales zullen wel op springen staan". Blijkbaar is het onvoldoende duidelijk wat veilig is en wat niet

BIJLAGE B7.3: Opties voor speerpunten wetenschappelijk onderzoek Nederland

Isotopenproductie voor medische toepassingen.
Medisch
fundamenteel wetenschappelijk deeltjes onderzoek. Broodnodig t.b.v. de zgn. Nederlandse kenniseconomie.
Onderzoek naar: - radioactieve stoffen en voeding. - radioactieve stoffen en ongelukken met kerncentrales - lozingen van radioactieve stoffen door fabrieken
nucleair safety/security/surety
(1) Medische radio-isotopen (productie, toepassing) (2) Ontmanteling, Afval, vrijgave/vrijstellingen eindberging (3) reactortechniek (4) straling in het binnenmilieu (bouwmaterialen, radon, thoron)
Stralingsonderzoek richt zich traditioneel sterk op stralingsbescherming. Er springen in dat vakgebied niet heel veel nieuwe belangrijke onderwerpen naar voren, zo lijkt het. Het lijkt een behoorlijk volwassenen discipline, er is al veel onderzoek uitgevoerd. Uiteraard moet de kennis op dit gebied wel goed op peil gehouden worden. Je zou ook kunnen nadenken om veel meer op stralingstoepassingen te focussen. In de nucleaire geneeskunde zijn op dit moment enorme veranderingen waarneembaar, waarbij de radiotherapeutisch, radiologische en nucleaire geneeskundige disciplines steeds meer in elkaar overlopen. Er komen steeds meer hybride camera's ontwikkeld (met combinaties van SPECT/CT/PET/MRI/linac). Kan het stralingsonderzoek daar wellicht goede onderzoeksspeerpunten definieren?
Onder meer dna repair, modelleren van late effecten, biologische effecten van blootstelling aan protonen, gezondheidseffecten van blootstelling aan thoron (en radon)
Biologische effecten
Ontwikkeling van medisch toepasbare isotopen en afvalproblematiek (eindberging)
Handelingsoperspectieven bedrijven/burgers etc. Medische toepassingen Koppeling met belangrijkste beleidsvelden, maar zeker de economische prio's: luchtvaart, havens, spoor, Samenwerking buurlanden
verspreidingsmodellen in waterige gebieden, medische blootstellingen, gezondverstand-houding in gebruik van stralingsbronnen (risico-acceptatie onder bevolking en beroepsbevolking)
* radiobiologie: beleid met hoge uitvoeringskosten is gebaseerd op de linear no-threshold hypothese, weliswaar een veilige keuze maar gebaseerd op sterke extrapolatie naar de relevante stralingsniveaus. Onderzoek naar effecten van lage stralingsdoses (en overigens ook lage blootstelling aan andere agentia) kan significante impact hebben op beleidskeuzes. * toepassingen van straling in de gezondheidszorg (diagnostiek en therapie; radioactieve isotopen en externe bestraling; bestudering effectiviteit nieuwe geneesmiddelen; personalized medicine)
kennis over nieuwe toepassingen en risico's daarbij
Ontwikkeling detectieapparatuur
Risicoperceptie, nuclear assessment, lagedosis-effectonderzoek, terrorisme en straling
- medische blootstellingen - stralingsbescherming bij isotopen productie
dosimetrie bij patienten, verspreiding van radioactiviteit in het milieu
Zou zo 1,2,3 geen speerpunten weten, maar misschien is een veel nauwere samenwerking met SCK/CEN een idee.
Lastig te beantwoorden. Mijn persoonlijke mening is dat er veel stralingshygiënisch onderzoek 'onder de radar' blijft omdat het primaire doel anders is (b.v. het verbeteren van het effect van radiotherapie). Pas als je dat goed in beeld hebt kun je bepalen waar Nederland nu al sterk in is en waar men zich op zou moeten richten. Gezien het grote belang van de medische sector in Nederland ligt het voor de hand bij de medische

sector aan te sluiten. Maar ook onderwerpen in het verlengde van Radon-blootstelling en decommissioning lijken voor de hand te liggen.
bijvoorbeeld dosimetrie
Aspecten die gelet op de Nederlands situatie voor Nederland primair van belang zijn
Medische stralingsbelasting, radioactief afval, en de afwegingen die daarbij horen. En veel minder op de voorbereiding op ongevallen, dat deel is "af".
medische toepassingen
Niet van toepassing. Trekkersrol niet nodig. Wel blijven aansluiten bij internationale samenwerkingsverbanden.
medische diagnostiek en therapie fundamenteel onderzoek dosis(tempo)-effectrelatie

BIJLAGE B7.6: Onderwerpen die meer aandacht vragen in opleidingen

Er is (in ieder geval buiten de radiotherapie) weinig kennis te vinden over de bijwerkingen van radiotherapeutische toepassingen. Voor risicoperceptie vind ik die informatie belangrijk. Om een tegenwicht te bieden aan de boodschap dat ioniserende straling weinig kwaad kan is het goed die gebieden te benoemen en te beschrijven waar de biologische effecten wel duidelijk optreden.
(1) Microdosimetrie (2) Security (3) Spectroscopie (gamma en alfa) (4) communicatie en perceptie
crisisbeheersing bij nucleaire en stralingsongevallen (dus het koppelvlak)
In die opleidingen komt juist het security-aspect minder aan bod
samenwerking stralingsbeschermingsdeskundigen en hulpverleners kolommen risicomanagement/ veiligheidscultuur beveiliging en dreigingen
Allereerst een reactie op vraag 7.5. Rentabiliteit van een opleiding dient niet alleen bekeken te worden vanuit het oogpunt van kosten en bekostiging van een opleiding maar ook vanuit het oogpunt van de overall maatschappelijke kosten en baten. Waarschijnlijk is de steady state behoefte (als de bestaande achterstand is ingelopen) te beperkt om een regulier bekostigde opleiding in de lucht te houden. Gezien de maatschappelijke relevantie zou een model zoals dat gehanteerd wordt bij de opleding van medische specialisten (incl. klinische fysici!) een optie zijn. De opleidingen op het gebied van stralingsveiligheid (niveau 2 - 4) zijn teveel gericht op stralingsbescherming en handhaving van wet- en regelgeving en leveren niet de diepgaande kennis die nodig is om iemand als specialist op het gebied van ioniserende straling te kunnen aanmerken. Het verwerven van die kennis loopt vooral via onderzoek/stages waarbij men aan toepassingen van ioniserende straling werkt. Dit geldt overigens veel breder dan alleen voor straling. Dit betekent dat het vergroten van het aantal specialisten op het gebied van straling vergt dat de onderzoeksinspanning uitgebreid wordt. Aangezien er momenteel relatief weinig onderzoek gedaan wordt en relatief weinig competente onderzoekers zijn om nieuwe mensen op te leiden vraagt dit een langdurige inspanning. Gegeven de wijze van onderzoeksfinanciering in Nederland is het wenselijk dat ook aan NWO duidelijk gemaakt wordt dat blokkades t.a.v. bepaalde onderzoeksgebieden onwenselijke consequenties hebben voor beschikbare expertise.
- veiligheidscultuur - beveiliging in relatie tot straling
verspreiding van radioactieve stoffen in het milieu

Referenties

[i] Gezondheidsraad (2008), Opleiden van deskundigen op het gebied van stralingsbescherming, Publicatienr. 2008/6.

[ii] RIVM (2013), Inventarisatie van wetenschappelijk onderzoek en onderwijs in de stralingsbescherming, RIVM Rapport 610890002/2013

[iii] Kamerbrief beleidsreactie onderzoeksrapporten stralingsbescherming, DGETM-PDNIV / 13046800 van 23 april 2013.

[iv] IAEA: Fundamental Safety Principles, IAEA Safety Standards Series No. SF-1, IAEA, Vienna (2006).