



Ministerie van Infrastructuur en Milieu

# Het nationale programma voor het beheer van radioactief afval en verbruikte splijtstoffen

**Nederland, juni 2016**



# Inhoudsopgave

Samenvatting	4
<b>Deel A – Context</b>	<b>7</b>
Hoofdstuk 1 Inleiding	8
1.1 Aanleiding: Europese richtlijn	8
1.2 Doel: veilig en verantwoord beheer nu en in de toekomst	8
1.3 Leeswijzer	8
Hoofdstuk 2 Werkwijze	10
2.1 Totstandkoming: onderbouwende studies	10
2.2 Actualisatie: iedere tien jaar nieuw nationaal programma	11
2.3 Afbakening: geen discussie over kernenergie	12
2.4 OPERA: het Nederlandse onderzoeksprogramma	12
Hoofdstuk 3 Radioactief afval	14
3.1 Wat is radioactief afval?	14
3.2 Herkomst	15
3.3 Soorten radioactief afval	15
3.4 Hoeveelheden	17
3.5 Mogelijke andere bronnen	19
<b>Deel B – Beleid</b>	<b>20</b>
Hoofdstuk 4 Uitgangspunten beleid	21
4.1 Context	21
4.2 Minimalisatie	22
4.3 Veilig beheer nu en in de toekomst: opslag en eindberging	24
4.4 Geen onredelijke lasten voor latere generaties	30
4.5 Kosten beheer voor veroorzakers	31
Hoofdstuk 5 Wet- en regelgeving	33
5.1 Nederlandse wet- en regelgeving radioactief afval	33
5.2 Intergouvernementele overeenkomsten	34
<b>Deel C – Proces en uitvoering</b>	<b>35</b>
Hoofdstuk 6 Visie op proces richting eindberging	36
6.1 Proces naar eindberging	36
6.2 Publieksparticipatie	38
Hoofdstuk 7 Uitvoering	41
7.1 Actiepunten	41
7.2 Mijlpalen	44
7.3 Performance indicators	44
<b>Bijlagen</b>	<b>46</b>
Bijlage A – Begrippen, definities en afkortingen	47
Bijlage B – Introductie op straling	50
Bijlage C – Bevoegde autoriteit	52
Bijlage D – COVRA	53
Bijlage E – Eindberging	56
Bijlage F – Transponeringstabel	60

# Samenvatting

In het nationale programma wordt het beleid voor het beheer van radioactief afval en verbruikte splijtstof beschreven, van het ontstaan ervan tot aan de eindberging. Radioactief afval en verbruikte splijtstof worden bovengronds opgeslagen voor een periode van ten minste 100 jaar. Rond 2130 is geologische eindberging voorzien. Een locatiekeuze is nu niet aan de orde.

In onze moderne samenleving kan iedereen in aanraking komen met een activiteit waarbij radioactiviteit wordt gebruikt of geproduceerd. Bij onder meer het gebruik van medische isotopen in de gezondheidszorg, bij energieproductie of in laboratoria ontstaat onvermijdelijk radioactief afval. Ook in het verleden is in Nederland radioactief afval geproduceerd. Dit afval wordt nu veilig opgeslagen in speciaal daarvoor ontworpen gebouwen bij de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA) in Zeeland. Ook in de toekomst dient het beheer van radioactief afval en als radioactief afval beschouwde verbruikte splijtstof (verder: radioactief afval) zodanig te zijn dat het geen gevaar voor mens en milieu oplevert. In dit nationale programma wordt niet ingegaan op de plaats van kernenergie in de energiemix, het beschrijft het beheer van het radioactieve afval dat al aanwezig is en gaat komen.

## Hoeveelheid radioactief afval

Momenteel is bijna 86 m<sup>3</sup> hoogradioactief afval bij de COVRA opgeslagen. Qua omvang is dit te vergelijken met de inhoud van een flinke zeecontainer. Daarvan is ca. 70% ontstaan bij de productie van kernenergie. De overige 30% is voornamelijk ontstaan bij de productie en het gebruik van medische isotopen en voor een klein deel bij onderzoek.

Daarnaast is bij COVRA ca. 11.000 m<sup>3</sup> laag- en middelradioactief afval opgeslagen. Dit afval is voornamelijk ontstaan bij industriële toepassingen maar ook in laboratoria, ziekenhuizen en bij de productie van kernenergie. Ook ligt er ca. 17.000 m<sup>3</sup> NORM-afval: dit is radioactief afval dat afkomstig is van natuurlijke materialen, zoals ertsen. Begin 2015 is in totaal bijna

30.000 m<sup>3</sup> radioactief afval opgeslagen bij COVRA. In 2130 zal volgens prognose 70.000 m<sup>3</sup> radioactief afval opgeslagen zijn. Hiervan zal 401 m<sup>3</sup> hoogradioactief afval zijn.

In het verleden (1985-1992) is radioactief afval op het terrein van ECN in Petten opgeslagen. Er loopt een project om dit zogenaamde 'historische afval' naar COVRA over te brengen.

## Beleid voor radioactief afval

Het Nederlandse beleid voor radioactief afval is gebaseerd op vier uitgangspunten:

- Minimalisatie van het ontstaan van radioactief afval
- Veilig beheer van radioactief afval
- Geen onredelijke lasten op de schouders van latere generaties
- De veroorzakers van radioactief afval dragen de kosten van het beheer ervan.

Het beleid is stabiel en gaat al ruim dertig jaar uit van bovengrondse opslag van het radioactieve afval gedurende ten minste 100 jaar, waarna rond 2130 berging in de diepe ondergrond is voorzien. De definitieve besluitvorming hierover zal pas rond 2100 plaatsvinden. De samenleving kan op dat moment ook de keuze voor een andere beheersoptie maken, afhankelijk van inzichten op dat moment en vooropgesteld dat er tegen die tijd alternatieven mogelijk zijn. De relatief lange periode van bovengrondse opslag geeft tijd om te leren van ervaringen in andere landen, om onderzoek te doen en kennis te vergaren. Ook kan zo voldoende geld gespaard worden waarmee een eindberging gerealiseerd kan worden. Hierdoor kan in de

toekomst een goed onderbouwd besluit over het beheer van radioactief afval worden genomen zonder dat er onredelijke lasten op latere generaties wordt gelegd.

#### *Nieuw beleid*

Dit nationale programma is naast een beschrijving van het huidige beleid rond het beheer van radioactief afval en verbruikte splijtstoffen ook een actualisatie daarvan. Het kan daarmee het vertrekpunt voor het besluitvormingsproces richting eindberging worden.

Naast de huidige wijze van het beheer van radioactief afval wordt er tevens een doorkijk gegeven naar het mogelijke beheer in de toekomst. Nieuw in dit programma zijn flexibiliteit en de duale strategie bij de realisatie van een eindberging. Ook het volgen van ontwikkelingen rondom eindberging in trendanalyses en de toetsing en advisering daarop is nieuw. Hieronder wordt hier verder op ingegaan.

#### *Beheer op lange termijn*

In dit nationale programma is uitgegaan van de huidige inzichten voor het beheer van radioactief afval. Hoogradioactief afval dient vele duizenden jaren tot een kwart miljoen jaar veilig te worden beheerd totdat het stralingsniveau zodanig is gedaald dat het niet meer gevaarlijk is. De lengte van deze periode wordt bepaald door het al dan niet opgewerkt zijn van het afval. Voor laag- en middelradioactief afval is deze periode honderden tot duizenden jaren. Berging in de diepe ondergrond wordt op dit moment, ook internationaal, gezien als de meest veilige en duurzame wijze om hoogradioactief afval op de lange termijn te beheren. Het is op dit moment de enige oplossing die verzekert dat radioactief afval, ook na vele duizenden jaren, buiten de invloedssfeer van de mens blijft. Ook de verkennende studie naar de opties voor het beheer van radioactief afval op de lange termijn, die ter onderbouwing van dit programma is opgesteld en de huidige stand van wetenschap en techniek, zowel nationaal en internationaal, weergeeft, wijst in die richting. Gezien de relatief kleine hoeveelheden radioactief afval en de hoge kosten voor geologische berging zal het laag- en middelradioactief afval in dezelfde berging worden geborgen als het hoogradioactieve afval. In dit nationale programma wordt de route naar geologische berging verder uitgewerkt.

Een aantal landen, zoals Finland, Frankrijk en Zweden, zet op dit moment al concrete stappen richting een geologische eindberging voor hoogradioactief afval en verbruikte splijtstof. Naar verwachting worden rond 2025 de eerste geologische eindbergingen voor hoogradioactief afval in Europa operationeel. Er zijn echter ook landen die het Nederlandse beleid van langdurige bovengrondse opslag volgen (Spanje) of de mogelijkheid hiertoe verkennen (Duitsland, Verenigde Staten). Voor een land als Nederland, met een beperkte hoeveelheid radioactief afval, een relatief kleine nucleaire sector en een beperkt onderzoeksbudget, ligt het voor de hand om geen koploper bij de realisatie van een eindberging te willen zijn maar om te leren

van en te delen in de ervaringen die internationaal hiermee worden opgedaan.

#### *Flexibiliteit in de toekomst*

Het is niet met zekerheid te voorspellen wat rond het moment van besluitvorming in 2100 de beste manier zal zijn om het radioactief afval te beheren, of wat dan de inzichten van de maatschappij zijn. Er kunnen tot die tijd ontwikkelingen zijn die een andere keuze dan geologische eindberging van het radioactieve afval op Nederlands grondgebied rechtvaardigen. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan technologische ontwikkelingen of internationale samenwerking bij het realiseren van een eindberging voor radioactief afval.

Vanwege de hierboven genoemde onzekerheden is het van belang flexibel te kunnen zijn in de toekomst qua tijdpad en beheeroptie. Geologische berging ligt op dit moment het meest voor de hand maar tegelijkertijd is het van belang de route richting een geologische berging niet nu vast te leggen met besluitvorming. Zo is het nu nog niet nodig om al een locatie te kiezen voor een eindberging die naar verwachting de komende eeuw nog niet gerealiseerd gaat worden. Inzichten over een goede locatie kunnen immers de komende decennia nog veranderen. Wel worden nu al financiële voorzieningen getroffen. Ook mag er geen onzekerheid bestaan over de verantwoordelijkheden voor het beheer van radioactief afval.

Voor realisatie van een eindberging wordt zowel een nationale als een internationale lijn gevolgd: de zogenaamde duale strategie. Hierbij wordt een nationale route naar eindberging uitgewerkt maar wordt de mogelijkheid om samen te werken met andere Europese lidstaten voor de realisatie van een eindberging niet uitgesloten. Indien deze mogelijkheid zich voordoet dient het ook mogelijk te zijn hierop in te spelen.

#### *Opgave voor meerdere generaties*

Radioactief afval is, vanwege de lange levensduur hiervan, een opgave voor meerdere generaties. De huidige generatie zorgt voor veilige opslag van het radioactieve afval nu en doet onderzoek naar eindberging. Er zijn verschillende maatregelen getroffen om te borgen dat voldoende financiële middelen beschikbaar zijn voor een veilig beheer van radioactief afval. Uiteindelijk dienen latere generaties rond het jaar 2100, met actuele technologie en inzichten, een goed onderbouwd besluit te kunnen nemen over het beheer van radioactief afval en verbruikte splijtstof op de lange termijn. Door deze generaties te voorzien van de benodigde – financiële – middelen om een eindberging te realiseren en tegelijkertijd flexibel te laten zijn in de wijze van eindberging door nu geen onomkeerbare besluiten te nemen, wordt hen de vrijheid gegeven te kiezen voor de beste beheerroute voor dat moment zonder daarbij onredelijke lasten bij hen neer te leggen.

### Klankbordgroep

Door periodiek trendanalyses van ontwikkelingen rondom het beheer van radioactief afval op de lange termijn op te stellen en deze te laten toetsen door een – in 2016 in te stellen – klankbordgroep die is samengesteld uit vertegenwoordigers van maatschappelijke, wetenschappelijke en bestuurlijke organisaties blijft er voortgang zitten in het proces richting eindberging. De trendanalyses dienen in te gaan op politiek-bestuurlijke, technisch-wetenschappelijke, internationale en maatschappelijke ontwikkelingen en ruimtelijke aspecten. De klankbordgroep kan vervolgens de ANVS adviseren of er aanleiding is bepaalde trajecten op te starten of te intensiveren. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan internationale samenwerking, onderzoek of publiekparticipatie.

Ten behoeve van de volgende rapportage aan de Europese Commissie geeft het Kabinet agendapunten aan de klankbordgroep. Hiermee krijgt de klankbordgroep meer richting en focus. De klankbordgroep wordt gevraagd aandacht te besteden aan de volgende onderwerpen:

- het concreet maken van de vormen van participatie
- potentieel geschikte zoekgebieden voor berging van radioactief afval die gereserveerd kunnen worden en aan te geven welke beleidsmatige afstemming nodig is gelet op andere gebruiksfuncties van de (diepe) ondergrond ter plekke
- mogelijkheden voor wijze van borging van de benodigde kennisinfrastructuur voor het beheer van radioactief afval in Nederland
- het definiëren van criteria voor het bepalen van de periode van terugneembaarheid van het radioactief afval uit de eindberging zodat tot een maatschappelijk gedragen periode van terugneembaarheid kan worden besloten
- de mogelijke implicaties van de resultaten uit OPERA.

Het Kabinet zal de rapportage van de klankbordgroep over bovenstaande punten betrekken bij de herziening van dit nationale programma in 2025.

### Betrokkenheid maatschappij essentieel

Het beheer van radioactief afval op de lange termijn is een complex onderwerp: het betreft niet alleen onze generatie, maar ook toekomstige generaties. Een gedragen besluit in de toekomst is essentieel voor het realiseren van een eindberging. Het lijkt op dit moment echter niet zinvol om publiekparticipatie rondom eindberging te starten: uit onderzoek ter ondersteuning van dit nationale programma blijkt dat door het ontbreken van concrete besluitvorming op dit moment voor veel burgers de urgentie tot participeren ontbreekt.

Dit laat onverlet dat de maatschappij op tijd betrokken dient te worden bij de besluitvorming rondom eindberging van radioactief afval. Niet alleen de inwoners van Nederland, maar ook overheden als gemeenten en provincies en maatschappelijke organisaties dienen hieraan mee te kunnen doen. Lokale en provinciale overheden hebben bijvoorbeeld een eigen rol op het gebied van ruimtelijke besluitvorming, evenals betrokken organisaties op het gebied van milieu, duurzaamheid en

samenleving. Ook de afvalbeheerorganisatie en wetenschappers hebben hierin een rol. Een besluit over het beheer van radioactief afval op de lange termijn kan alleen dan genomen worden als de samenleving hier gezamenlijk naar kijkt, ieder zijn of haar rol vervult en men vertrouwen in elkaar heeft om zo uiteindelijk een beslissing over het lange termijn beheer van radioactief afval te nemen. Internationale ervaringen laten zien dat een eindberging niet gerealiseerd kan worden als er geen draagvlak in de samenleving voor is.

Dat betekent dat het publiekparticipatie traject zorgvuldig en reëel moet zijn. Door op tijd te beginnen met het voorbereiden van dit besluitvormingstraject kan de samenleving in de toekomst een goed onderbouwd besluit nemen. Het is nu echter lastig om een beginpunt voor deze participatie vast te leggen. Technologische ontwikkelingen, internationale ontwikkelingen of bijvoorbeeld bestuurlijke wijzigingen op nationaal of Europees niveau maken het tijdpad naar het jaar 2100 onzeker. De sluiting van de kernenergiecentrale in Borssele zou wel een goed moment kunnen zijn om publiekparticipatie te starten. De trendanalyses dienen hier aandacht aan te geven.

Uiteraard zijn er rondom vergunningverlening bij het beheer van radioactief afval diverse momenten van inspraak. Tijdens deze inspraakmomenten wordt iedereen in de gelegenheid gesteld om zijn of haar zienswijze op de betreffende vergunning naar voren te brengen. Ook dit nationale programma is ter inzage gelegd.

### Planning en actiepunten

Dit is het eerste nationale programma conform richtlijn 2011/70/Euratom. Conform deze richtlijn vindt er elke tien jaar een actualisatie van het beleid voor het beheer van radioactief afval plaats in het nationale programma dat wordt aangeboden aan de Europese Commissie. De actiepunten in het nationale programma maken de voortgang in het proces meetbaar. Daarnaast verplicht de richtlijn Nederland om elke drie jaar aan de Europese Commissie over de uitvoering van de richtlijn te rapporteren. Dit moment van rapporteren zal mede gebruikt worden om waar nodig de actiepunten bij te stellen. Indien er aanleiding toe is, zal de Tweede Kamer ook tussentijds geïnformeerd worden<sup>1</sup>. Zodoende werkt het Kabinet gefaseerd toe naar eindberging.

Het ontwerp nationale programma radioactief afval is voorgelegd aan het Parlement. De rapportage is aan de Tweede Kamer gestuurd.

<sup>1</sup> Conform toezegging Minister van Infrastructuur en Milieu tijdens debat op 24 mei 2016.

# Deel A

## Context

In het nationale programma beschrijft het kabinet het beleid voor radioactief afval en verbruikte splijtstof van het ontstaan tot aan het beheer op de lange termijn. In hoofdstukken 1 en 2 wordt de aanleiding en de wijze van totstandkoming van het nationale programma geschetst. In hoofdstuk 3 wordt een overzicht van de hoeveelheid radioactief afval nu en in de toekomst gegeven.

# Hoofdstuk 1

## Inleiding

De Europese richtlijn voor het beheer van radioactief afval vormde de aanleiding om het radioactief afval beleid op onderdelen te actualiseren. Het doel van het beleid is ten eerste het voorkomen dat radioactief afval ontstaat en ten tweede het veilig beheer er van nu en in de toekomst.

### 1.1 Aanleiding: Europese richtlijn

In juli 2011 is voor het eerst een Europese richtlijn voor het beheer van radioactief afval vastgesteld: de richtlijn 2011/70/Euratom tot vaststelling van een communautair kader voor een verantwoord en veilig beheer van verbruikte splijtstof en radioactief afval (hierna: de richtlijn). Op grond van deze richtlijn zijn de Europese lidstaten verplicht om een nationaal programma voor het beheer van hun verbruikte splijtstoffen en radioactief afval (hierna: het nationale programma) op te stellen.

Het nationale programma beschrijft het beleid voor het huidige en toekomstige beheer van radioactief afval en verbruikte splijtstof. Ook komen concepten en plannen richting een beheeroptie voor de lange termijn aan bod, naast lopende onderzoeksactiviteiten, financieringsregelingen en het betrekken van het publiek bij het besluitvormingsproces over het beheer van radioactief afval.

De grote lijn van het afvalbeleid zoals dit vanaf 1984 is ingezet blijft gehandhaafd: bovengrondse opslag van het radioactief afval gedurende ten minste 100 jaar gevolgd door geologische eindberging. Het opstellen van het nationale programma is een goede aanleiding om te bezien of het beleid op onderdelen aangepast dient te worden. Dit nationale programma brengt ontwikkelingen van de afgelopen jaren overzichtelijk samen, actualiseert deze zo nodig en beschrijft verdere stappen in de toekomst. Deze aanpak geeft tijd om het beleid rond het beheer van radioactief afval door de jaren heen verder te ontwikkelen

en eventueel bij te stellen op basis van internationale, technische en maatschappelijke ontwikkelingen.

### 1.2 Doel: veilig en verantwoord beheer nu en in de toekomst

Het doel van dit eerste nationale programma is om te beschrijven hoe het veilig en verantwoord beheren van radioactief afval en verbruikte splijtstof in Nederland nu en in de toekomst is en wordt geregeld. De huidige generatie heeft kunnen profiteren van de voordelen van de toepassing van kernenergie en andere toepassingen van radioactiviteit, en dient daarom ook de nodige stappen te zetten om een veilig en verantwoord beheer nu en in de toekomst zeker te stellen (hoogradioactief afval dient bijvoorbeeld vele duizenden jaren<sup>2</sup> veilig te worden beheerd totdat het stralingsniveau niet meer gevaarlijk is). Om dit te bereiken is het beleid er op gericht om huidige en toekomstige generaties in staat te stellen afgewogen en goed onderbouwde keuzes te maken over de wijze van beheer van radioactief afval en verbruikte splijtstof op de lange termijn.

### 1.3 Leeswijzer

Dit nationale programma bestaat uit een hoofdtekst en bijlagen.

#### Hoofdtekst

De hoofdtekst bestaat uit drie delen. Deel A gaat in op de context van dit nationale programma en op de vraag hoeveel radioactief

<sup>2</sup> Voor opgewerkt radioactief afval is dit ca. tienduizend jaar, voor niet opgewerkte verbruikte splijtstof is dit ca. een kwart miljoen jaar.



afval er is in Nederland. In de hoofdstukken 1 en 2 wordt de aanleiding en de wijze van totstandkoming van het nationale programma geschetst. In hoofdstuk 3 wordt een overzicht van de hoeveelheid radioactief afval nu en in de toekomst gegeven.

In deel B wordt het beleid voor radioactief afval tegen het licht gehouden. Het beleid wordt beschreven in hoofdstuk 4. Op een aantal punten wordt dit aangescherpt. De uitgangspunten blijven onveranderd overeind. Vervolgens wordt in hoofdstuk 5 ingegaan op de wet- en regelgeving.

Deel C geeft een visie op het proces naar eindberging. Hoe wordt geregeld dat radioactief afval ook in de toekomst veilig wordt beheerd? En wat zijn de acties die daar uit voortkomen?

Hoofdstuk 6 gaat in op vragen hoe het besluitvormingsproces wordt ingericht en het publiek betrokken. Actiepunten uit het programma en mijlpalen richting de realisatie van een eindberging en voortgangsindicatoren voor het nationale programma worden in hoofdstuk 7 gegeven.

#### *Bijlagen*

Er zijn zeven bijlagen. Bijlage A bevat een lijst van begrippen, definities en afkortingen. In bijlage B wordt ingegaan op straling, toepassingen en de risico's ervan. Vervolgens worden de organisaties die betrokken zijn bij het beheer van radioactief afval beschreven, zoals de bevoegde autoriteit (bijlage C) en de afvalbeheerorganisatie COVRA (bijlage D). Bijlage E schetst een aantal aspecten van eindberging. In bijlage F wordt vermeld waar verplichtingen uit de richtlijn terugkomen in dit nationale programma.

#### *Achtergrondinformatie*

Alle achtergronddocumenten waarop dit nationale programma is gebaseerd zijn te vinden via [www.autoriteitnvs.nl/onderwerpen/radioactief-afval](http://www.autoriteitnvs.nl/onderwerpen/radioactief-afval). Deze achtergrondinformatie is geen deel van het nationale programma.

# Hoofdstuk 2

## Werkwijze

Het nationale programma is gebaseerd op de Kernenergiewet- en regelgeving. In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het programma tot stand is gekomen en hoe het wordt geactualiseerd. Ook wordt ingegaan op de afbakening: het programma gaat niet over de discussie over het al dan niet stoppen met het produceren van kernenergie.

### 2.1 Totstandkoming: onderbouwende studies

Met de richtlijn 2011/70/Euratom heeft iedere lidstaat de verplichting gekregen om een nationaal programma op te stellen. Dit nationale programma beschrijft de actuele stand van zaken van het Nederlandse beleid op het gebied van het beheer van radioactief afval, waaronder eindberging. In het programma worden voorstellen voor aanvullingen op het beleid gedaan. Deze aanvullingen zijn eerder aan de Tweede Kamer bekendgemaakt<sup>3</sup>. Het opstellen van het nationale programma vormde een goede aanleiding om te bezien of het beleid op onderdelen geactualiseerd diende te worden. De basis van het huidige beleid is immers al in 1984 gelegd.

Ter voorbereiding van het programma zijn vier studies uitgevoerd:

1. Inventarisatie van de huidige en toekomstige hoeveelheid radioactief afval door COVRA (hierna: afvalinventaris);
2. Verkennende studie naar opties voor het beheer van radioactief afval op de lange termijn door ARCADIS Nederland BV (hierna: verkennende studie);
3. Visie en strategie op publieksparticipatie door het Rathenau Instituut (hierna: rapport publieksparticipatie);
4. Stand van zaken internationaal onderzoek naar eindberging door de Nuclear Research & Consultancy Group (NRG) (hierna: rapport internationaal onderzoek).

Deze onderzoeken zijn, naast (inter)nationale literatuur en rapporten van gezaghebbende instanties<sup>4</sup>, als achtergrondinformatie voor het nationale programma gebruikt<sup>5</sup>. Hiernaast is ook een online omgevingsanalyse van de discussie rondom radioactief afval en eindberging gemaakt door EMMA Communicatie (hierna: rapport online omgevingsanalyse).

Hiernaast is de Commissie m.e.r. om advies gevraagd<sup>6</sup> over de reikwijdte en het detailniveau van de verkennende studie voor het beheer van radioactief afval op de lange termijn. In samenspraak met de Commissie m.e.r. is het advies breder getrokken en op het gehele nationale programma gericht. De aanleiding hiervoor zijn de inspraakreacties die tijdens de publieke inspraakronde van het projectplan van deze verkennende studie zijn binnengekomen. Daarnaast heeft de Commissie m.e.r. het ontwerp nationale programma radioactief afval getoetst aan het eerdere advies reikwijdte en detailniveau. Het kabinet heeft de zienswijzen op de verkennende studie en het ontwerp nationale programma, van zowel het publiek als van de Commissie m.e.r., als ook de (antwoorden op de) vragen<sup>7</sup> van de Tweede Kamer en het debat daarover, betrokken bij het opstellen van dit nationale programma.

In figuur 2.1 wordt bovenstaande informatie schematisch weergegeven.

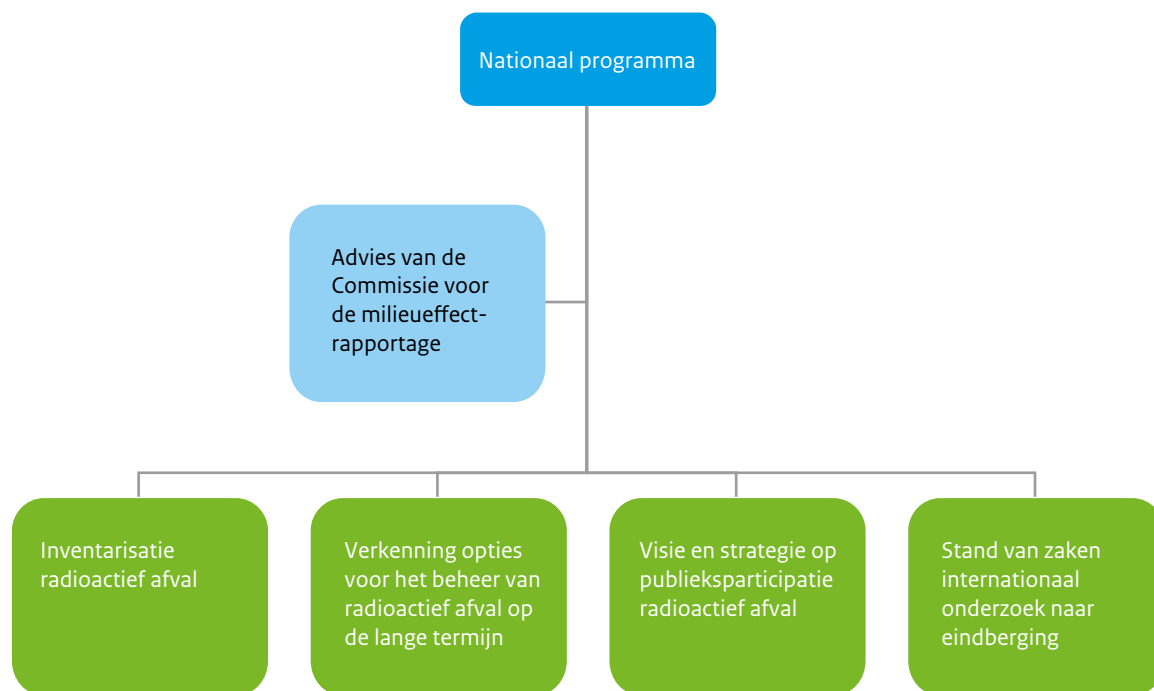
<sup>4</sup> Voor een overzicht van internationale organisaties zie bijlage E.2.3.

<sup>5</sup> De onderbouwende studies zijn te vinden op [www.anvs.nl](http://www.anvs.nl) onder het onderwerp radioactief afval.

<sup>6</sup> Zie [www.commissiemer.nl](http://www.commissiemer.nl); advies 2842.

<sup>7</sup> Kamerstukken, vergaderjaar 2015-2016, 25 422, nr. 144.

<sup>3</sup> Kamerstukken, vergaderjaar 2012-2013, 25 422, nr. 105.



Figuur 2.1 Het nationale programma en onderbouwende studies.

### Milieueffectrapportage

Bij de voorbereiding van het nationale programma is de vraag opgekomen of er een milieueffectrapportage (m.e.r.) moet worden opgesteld. Hoewel de Commissie m.e.r. van mening was dat dit wel nodig was is er bij dit nationale programma geen m.e.r. opgesteld. Op grond van artikel 7.2 van de Wet milieubeheer (Wm) dient een m.e.r. te worden opgesteld als een plan gaat over m.e.r.-plichtige activiteiten en het plan het kader vormt voor een later te nemen besluit. Bij dit nationale programma is er nog geen sprake van een concrete activiteit of het opstellen van een plan voor een besluit. Dit nationale programma gaat voornamelijk over ‘de weg’ die tot eindberging gaat leiden. Het concept van eindberging is op dit moment nog zodanig abstract, dat nu niet gesteld kan worden dat dit plan de kaders stelt voor latere besluitvorming. Wel zal het concept van eindberging in de loop van de tijd steeds concreter worden, waardoor op termijn wel sprake zal zijn van een m.e.r.-plichtig plan.

Uiteraard dienen de milieueffecten in het traject naar eindberging op termijn volwaardig te worden meegenomen in de besluitvorming. Verkend zal worden wat criteria zijn voor aanvang van een eerste m.e.r. (zie actiepunten hoofdstuk 7.1.2).

De huidige wijze van beheer van het radioactieve afval – bovengrondse opslag bij COVRA – is wel aangewezen als een m.e.r.-plichtige activiteit. Voor het oprichten van de verwerkings- en opslagfaciliteiten bij COVRA is indertijd dan ook een milieueffectenrapport (MER) opgesteld. Ook is eind 2013 door COVRA een MER opgesteld ter voorbereiding van de vergun-

ningsaanvraag voor de uitbreiding van de opslagcapaciteit voor warmteproducerend hoogradioactief afval en de optimalisatie van de inrichting van het bedrijfsterrein voor laag- en middelradioactief afval.

In het kader van het nationale programma is wel een verkennende studie naar de opties voor het beheer van radioactief afval en verbruikte splijtstoffen op de lange termijn<sup>8</sup> uitgevoerd. Hierin wordt een overzicht gegeven van de voor Nederland mogelijk geschikte beheeropties voor radioactief afval op de lange termijn, en daarnaast beschrijft de studie de voor- en nadelen van deze beheeropties op vier aandachtsgebieden (veiligheid, geologie, economie en ethiek). Het projectplan van de verkennende studie heeft, net als het ontwerp van dit nationale programma, voor inspraak ter inzage gelegen.

### 2.2 Actualisatie: iedere tien jaar nieuw nationaal programma

De Minister van Infrastructuur en Milieu actualiseert het nationale programma ten minste elke tien jaar. Dit is overeenkomstig de termijn die de richtlijn noemt voor de evaluatie van het nationale kader voor het beheer van radioactief afval en verbruikte splijtstof. Dit betekent dat het nationale programma uiterlijk in 2025 geactualiseerd zal worden. Het huidige nationale programma gaat in op maatschappelijke, technische en wetenschappelijke ontwikkelingen op het gebied van radioactief afval. Ook worden relevante resultaten en ontwik-

<sup>8</sup> <http://www.autoriteitnvs.nl/onderwerpen/radioactief-afval/documenten/publicatie/2015/9/30/verkennde-studie-lange-termijn-beheeropties>

kelingen in andere Europese lidstaten meegenomen (zie actie-punt hoofdstuk 7.1.2).

Naast deze tienjaarlijkse actualisatie dient de lidstaat iedere drie jaar verslag te doen over de voortgang van de uitvoering van het nationale programma aan de Europese Commissie. Deze systematiek draagt zorg voor een consistent beleid voor het beheer van radioactief afval.

De Minister van Infrastructuur en Milieu zal de eerste rapportage hierover gelijktijdig met het nationale programma naar de Europese Commissie sturen (zie actiepunt hoofdstuk 7.1.2).

### 2.3 Afbakening: geen discussie over kernenergie

Dit nationale programma gaat over het beheer van radioactief afval: nu en in de toekomst. Het nationale programma gaat niet over vraagstukken over de rechtvaardiging van de toepassing van radioactieve stoffen en splijtstoffen. Deze laatste categorie vragen valt binnen het kader van de *Regeling bekendmaking rechtvaardiging gebruik van ioniserende straling*. Ook kan het nationale programma niet bij voorbaat toepassingen uitsluiten om zo te vermijden dat er geen radioactief afval ontstaat. Wel is op deze activiteiten het uitgangspunt minimalisatie van toepassing (zie hiervoor hoofdstuk 4).

Het nationale programma gaat dus ook niet over de discussie over het al dan niet stoppen met het produceren van kernenergie. Die discussie wordt gevoerd in het kader van het bepalen van de energiemix. Toch worden kernenergie en radioactief afval in het maatschappelijk debat niet los van elkaar gezien. Het nationaal programma gaat over meer dan 'kernafval'. Sommige maatschappelijk organisaties zien het uitfasen van kernenergie als een vereiste voor besluitvorming over berging van radioactief afval. De productie van kernenergie is weliswaar een grote bron van hoogradioactief afval (ca.70%) maar niet de enige. Ook bij de productie van medische isotopen ontstaat hoogradioactief afval (30%) (zie hoofdstuk 3).

Dit nationale programma richt zich op alle splijtstoffen en radioactieve afvalstoffen waarop de *Kernenergiewet* van toepassing is en waarvoor geen hergebruik is voorzien. Dit betreft:

- verbruikte splijtstof (in de zin van *Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen*);
- radioactieve afvalstof (in de zin van *Besluit stralingsbescherming*).

Hieronder vallen in ieder geval:

- radioactief afval dat in Nederland is ontstaan als gevolg van vergunde handelingen en werkzaamheden met radioactiviteit;
- in Nederland verbruikte splijtstoffen;
- radioactief opwerkingsafval, inclusief het opwerkingsafval dat nog moet terugkeren uit het buitenland;
- weesbronnen;

- radioactief afval van ontmanteling van Nederlandse nucleaire reactoren, cyclotrons en deeltjesversnellers;
- radioactief afval van eventuele toekomstige saneringen van terreinen met radioactieve verontreiniging of van bedrijven die gebruik maken van natuurlijke radioactieve stoffen (NORM).

Het nationale programma richt zich niet op:

- (eventueel) uit het buitenland afkomstige radioactieve afvalstoffen;
- verarmd uranium en andere residuen van de verrijking van natuurlijk uranium, die verder worden verwerkt in Nederland, tenzij deze als radioactief afval zijn aangemerkt;
- meldingsplichtig NORM-afval dat wordt hergebruikt of op aangewezen stortplaatsen als zeer laag radioactief afval (ZELA) wordt gedeponeerd. Hiermee is de reikwijdte van dit nationale programma gelijk met de reikwijdte van het Joint Convention rapport van de IAEA, waarin in internationaal verband over radioactief afval wordt gerapporteerd;
- Caribisch Nederland is buiten beschouwing gelaten in dit nationale programma. De kernenergiewetgeving en het Euratomverdrag zijn daar niet van toepassing.

### 2.4 OPERA: het Nederlandse onderzoeksprogramma

Op dit moment loopt het vijfjarige Onderzoeksprogramma Eindberging Radioactief Afval (OPERA, 2011-2016). Dit programma onderzoekt hoe veilige, lange termijn eindberging van radioactief afval in Nederland mogelijk is. Hiervoor worden binnen OPERA Safety Cases<sup>9</sup> ontwikkeld voor een eindberging voor radioactief afval in steenzout en Boomse Klei: gastgesteenten die in Nederland voorkomen. Naast lange termijn veiligheid, zal binnen OPERA de technische haalbaarheid van het eindbergingsconcept in Boomse Klei verder uitgediept worden. Ook worden actuele kostenschattingen voor de bergingen in beide gastgesteentes ontwikkeld. Onderzoek aan andere potentieel geschikte kleilagen (zoals Ieperiaanklei) komen mogelijk zijdelings aan de orde. Een secundair doel van OPERA is om bij te dragen aan het opbouwen van de kennisinfrastructuur op het gebied van eindberging. Binnen OPERA wordt er aansluiting en samenwerking gezocht met het Belgische onderzoeksprogramma naar eindberging voor radioactief afval.

Radioactief afvalbeheerorganisatie COVRA coördineert het onderzoeksprogramma OPERA. De eigenaar van de kerncentrale Borssele (N.V. Elektriciteits-Produktie maatschappij Zuid-Nederland EPZ) en de Rijksoverheid treden op als financiers en financieren ieder de helft van het tien miljoen euro kostende programma. Verschillende wetenschappelijke organisaties participeren in een of meer deelprojecten.

<sup>9</sup> Definitie Safety Case: een integratie van wetenschappelijke en technologische argumenten en onderbouwingen die de veiligheid en uitvoerbaarheid beschrijft en waar mogelijk de veiligheid, uitvoerbaarheid en het niveau van vertrouwen in de voorgestelde beheeroplossing kwantificeert. [uit: Meerjarenplan OPERA.]

Het uitvoeren van het onderzoeksprogramma kent een inhoudelijke en een beheersmatige kant. Hier is een duidelijke scheiding tussen aangebracht. Voor de inhoudelijke kant is een Adviesgroep ingesteld, de technische begeleiding van het onderzoeksprogramma en het beheer van gelden wordt uitgevoerd door COVRA. De Stuurgroep (met vertegenwoordigers van de ANVS en de nucleaire sector) bewaakt het gehele proces. De Adviesgroep (bestaande uit leden met bestuurlijke, sociaal-maatschappelijke of relevante wetenschappelijke achtergrond) focust zich op de inhoudelijke evaluatie van het uit te voeren onderzoek en adviseert COVRA<sup>10</sup>.

Het merendeel van de onderzoeksresultaten van OPERA worden eind 2016 verwacht. De daarop gebaseerde veiligheidsberekeningen en eindrapportage worden in 2017 verwacht. De planningen tussen het nationale programma en OPERA lopen niet synchroon waardoor de resultaten van OPERA nog niet beschikbaar zijn tijdens de totstandkoming van dit nationale programma. OPERA was al gestart voordat de Europese richtlijn met de verplichting tot het vaststellen van een nationaal programma werd vastgesteld. Waar mogelijk wordt in dit programma gebruik gemaakt van de resultaten van OPERA die al beschikbaar zijn. Na afronding van OPERA zal de klankbordgroep aandacht besteden aan de mogelijke implicaties hiervan (zie actiepunt hoofdstuk 7.1.2).

#### *Partitie en transmutatie*

In Europees verband wordt onderzoek gedaan naar partitie en transmutatie (P&T), een nog experimentele techniek waarbij de levensduur van radioactief afval kan worden verkort. Op laboratorium schaal is levensduurverkorting mogelijk gebleken voor bepaalde atomen uit het radioactief afval, de actiniden<sup>11</sup> maar P&T kan nog niet op grote schaal worden toegepast. P&T vereist een kweekreactor, een speciaal soort nucleaire reactor die op dit moment maar in een paar landen ter wereld voorkomt. Tijdens het proces wordt er hoogradioactief afval geproduceerd dat in een eindberging geborgen moet worden. Dus hoewel P&T een techniek is die de levensduur van radioactief afval kan verkorten, dient er altijd een eindberging te zijn voor het gegenereerde hoogradioactieve afval.

Het opgewerkte en verglaasde hoogradioactieve afval uit de kerncentrale Borssele is niet meer geschikt voor verdere verwerking, P&T is dus niet meer mogelijk met het al bestaande hoogradioactieve afval.

<sup>10</sup> OPERA implementatieplan.

<sup>11</sup> Atomen met atoomnummer 90 t/m 103.

# Hoofdstuk 3

## Radioactief afval

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de herkomst van radioactief afval. Ook wordt een overzicht gegeven van de hoeveelheden nu en in de toekomst.

### 3.1 Wat is radioactief afval?

Een radioactieve stof kan door de Minister van Infrastructuur en Milieu of de ondernemer als radioactieve afvalstof worden aangemerkt, indien voor deze stof geen product- of materiaalhergebruik is voorzien door deze Minister of door de ondernemer en er geen sprake is van lozing van de stof<sup>12</sup>.

Radioactieve afvalstoffen moeten veilig worden beheerd tot het moment dat ze niet meer radioactief zijn (de resterende radioactiviteit valt onder de vrijgavegrenzen). In Nederland is verbruikte splijtstof de kernsplijtstof die bestraald is en permanent uit de reactor kern is verwijderd<sup>13</sup>. Deze verbruikte splijtstof kan worden beschouwd als bruikbare bron, die kan worden opgewerkt, of als radioactief afval dat voor eindberging is bestemd. Deze keuze wordt overgelaten aan de vergunninghouder van de reactor. Als het verbruikte splijtstof wordt beschouwd als afval dan valt het beheer hiervan onder het beleid voor het beheer van radioactief afval.

Radioactief afval met een activiteit of activiteitsconcentratie boven de wettelijke vrijgavegrenzen blijft altijd in het systeem van officiële controle, dus het blijft altijd onder controle van de overheid. Wanneer de activiteit van het radioactieve afval onder de wettelijke vrijgavegrenzen valt, of door verval hieronder komt, is het per definitie geen radioactief afval meer. Het kan

dan veilig worden vrijgegeven voor hergebruik of afvoer naar een conventionele afvalverwerker. De vrijgavegrenzen zijn wettelijk vastgesteld in de *Uitvoeringsregeling stralingsbescherming EZ* en verschillen per radionuclide.

Radioactief afval is divers van samenstelling: het kan zeer kortlevend tot zeer langlevend zijn. Soms komt er ook veel warmte vrij of is het afval toxisch. De specifieke eigenschappen van het radioactief afval hebben gevolgen voor de wijze van beheer. Afhankelijk van de precieze samenstelling van het radioactief afval dient het dagen, jaren, honderden jaren of honderdduizenden jaren veilig te worden beheerd.

Twee karakteristieken van radioactieve materialen zijn relevant voor de wijze van classificatie van radioactief afval: activiteit en halfwaardetijd.

#### Activiteit

De activiteit van een radioactieve stof wordt gedefinieerd als het aantal spontane kernmutaties per tijdseenheid. Het type en energie van de straling die daarbij vrijkomt bepaalt hoe gevaarlijk een radioactieve bron of materiaal is. De hoeveelheid activiteit die een radioactieve bron per seconde uitzendt wordt uitgedrukt in de eenheid Becquerel (Bq).

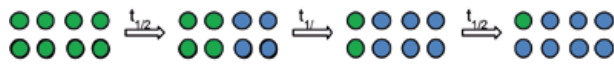
#### Halfwaardetijd

De halfwaardetijd ( $t_{1/2}$ ) is de tijd waarin de helft van alle radioactieve atomen in een materiaal vervallen is naar stabiele atomen. Door radioactief verval neemt de activiteit van een

<sup>12</sup> Definitie radioactief afval volgens Besluit stralingsbescherming.

<sup>13</sup> Definitie verbruikte splijtstof volgens Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen.

radioactieve bron continu af (zie figuur 3.1). De halfwaardetijd van verschillende radionucliden kan enorm verschillen; van bijvoorbeeld 0,16 seconde voor polonium-216 tot 24.100 jaar voor plutonium-239.



Figuur 3.1 Radioactief verval: na drie halfwaardetijden is er een achtste van de oorspronkelijke hoeveelheid radioactiviteit over.

### 3.2 Herkomst

Bij het gebruik van grondstoffen of radioactieve stoffen kan radioactief afval ontstaan. Dit kunnen verbruikte splijtstoffen zijn, maar ook radioactieve bronnen of radioactief besmette materialen zoals laboratoriumhandschoenen en – jassen, of radioactief ketelsteen (ontdaan van pijpen uit raffinaderijen). Naast bedrijfstakken waar radioactiviteit een bijproduct is van het proces (bijvoorbeeld de gas- en oliewinning) heeft Nederland industriële en medische sectoren die op diverse manieren bewust gebruik maken van toepassingen van radioactieve stoffen. Er zijn ongeveer 1300 vergunninghouders onder de *Kernenergiewet*; ongeveer twee derde daarvan produceert nu of op termijn in meer of mindere mate radioactief afval. De afvalproducenten zijn onder te verdelen in zes sectoren: nucleair, industrie, medisch, NORM-industrie, onderzoek en divers.

De nucleaire inrichtingen in Nederland die radioactief afval produceren zijn:

- de kernenergiereactor van EPZ in Borssele (485 MWe);
- de onderzoeksreactoren in Petten en Delft:
  - Hoge Flux Reactor (HFR, 45 MWth) van NRG in Petten. De HFR produceert circa 30% van alle medische isotopen in de wereld. Hiermee worden per dag 24.000 patiënten behandeld;
  - Hoger Onderwijs Reactor (HOR, 3 MWth) van de TU Delft in Delft. De HOR wordt gebruikt voor onderzoeks- en onderwijsdoeleinden;
- de uraniumverrijkingsfabriek URENCO in Almelo (6200 tSW/jaar).

Daarnaast zijn er nog twee nucleaire installaties die buiten gebruik zijn: de kernenergiereactor (GKN, 60 MWe) in Dodewaard en de Lage Flux Reactor (LFR, 30 kWth) van NRG in Petten. In deze installaties ontstaat nu geen radioactief afval, maar bij het ontmantelen van deze installaties wel. In figuur 3.2 is aangegeven waar de nucleaire installaties in Nederland gelokaliseerd zijn.



Figuur 3.2 De nucleaire installaties in Nederland.

### 3.3 Soorten radioactief afval

Er is geen internationaal overeengekomen afvalclassificatie. Wel heeft het IAEA (International Atomic Energy Agency) een classificatie ontwikkeld om de wereldwijde hoeveelheid radioactief afval in kaart te brengen. Ruwweg kan gesteld worden dat de IAEA- categorieën *high level waste* en *intermediate level waste* overeenkomen met de Nederlandse categorie 'hoog radioactief afval' en de IAEA-categorieën *low level waste* en *very low level waste* met de Nederlandse categorie 'laag- en middelradioactief afval' (zie figuur 3.3).

In Nederland wordt radioactief afval in vier categorieën onderverdeeld: hoogradioactief afval, laag- en middelradioactief afval (inclusief NORM-afval), kortlevend afval en vrijgesteld afval. Deze categorieën zijn gebaseerd op activiteit en halfwaardetijd.

#### 1. Hoogradioactief afval (HRA)

Het grootste deel van het HRA bestaat uit afval dat afkomstig is van de opwerking van verbruikte splijtstofstaven uit de kernenergiereactoren van Borssele en Dodewaard (ca. 70%). Daarnaast bestaat het uit splijtstofelementen uit onderzoeksreactoren uit Petten en Delft en afval afkomstig van de productie van medische isotopen (30%). Een deel van het HRA (39%) produceert warmte en moet gekoeld worden. De warmteproductie van het HRA neemt in de periode van honderd jaar bovengrondse opslag sterk af door radioactief verval. Het HRA bevat radionucliden met zeer lange halfwaardetijden van soms wel tientallen duizenden jaren. Hierdoor moet HRA voor zeer lange tijd veilig worden beheerd. Ook bij het ontmantelen van nucleaire installaties of het opruimen van

historisch afval (zie 3.4.1 en actiepoint in hoofdstuk 7.7.1) kan HRA ontstaan. Bij het opwerking van splijtstoffen ontstaat ook niet-warmteproducerend hoogradioactief afval dat ook bij COVRA wordt opgeslagen.

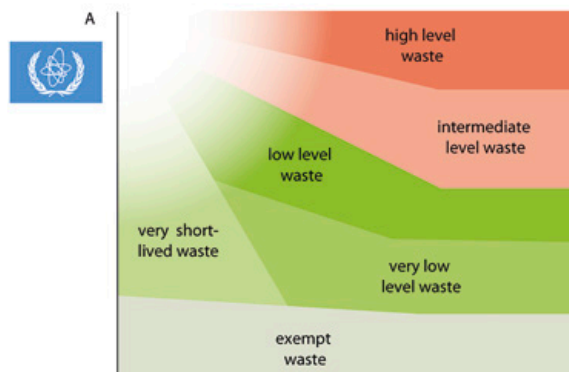
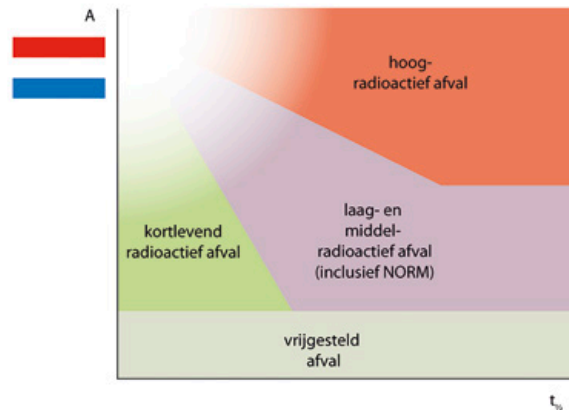
## 2. Laag- en middelradioactief afval (LMRA) en NORM-afval

Het LMRA heeft een lagere activiteit dan het HRA. LMRA ontstaat bij veel verschillende activiteiten en bestaat uit onder meer artikelen uit laboratoria, rookmelders en vervangen onderdelen zoals buizen, pompen en filters. LMRA bestaat uit zowel langlevend als kortlevend afval. Er wordt onderscheid gemaakt tussen vier soorten LMRA: alfa-houdend afval, afval afkomstig van een kernenergiecentrale, afval met een halfwaardetijd langer dan 15 jaar en afval met een halfwaardetijd korter dan 15 jaar. Ruwweg tweederde van het LMRA zal de komende 100 jaar zover vervallen dat het dan daarna als conventioneel afval verwerkt kan worden.

### NORM-afval

Een bijzondere categorie van het LMRA vormt het NORM-afval (Naturally Occuring Radioactive Material, afval ontstaan uit gebruik van natuurlijke grondstoffen). NORM-afval ontstaat bijvoorbeeld wanneer natuurlijke radioactieve stoffen die voorkomen in industriële ertsen (zoals fosfaatertsen) als gevolg van een industrieel proces geconcentreerd worden in het afval, zoals bij bijvoorbeeld in de gas- en olie-industrie en ertsverwerkende industrie het geval is. Dit afval moet als LMRA worden beheerd.

Onder bepaalde voorwaarden en als er geen verhoogd risico ontstaat voor mens en milieu (Bs, artikel 110a) mag NORM-materiaal met andere materialen gemengd worden om hergebruikt te worden. Menging is echter verboden als het enkel tot doel heeft om de activiteitsconcentratie (de hoeveelheid radioactiviteit per gram materiaal) te verlagen (Bs, artikel 38). Afval met een activiteitsconcentratie die meer dan 10 maal hoger is dan de vrijstellingsgrenzen moet naar COVRA worden gebracht.



Figuur 3.3 De IAEA en Nederlandse classificatie voor radioactief afval.

NORM-afval met een activiteitsconcentratie tot 10 maal hoger dan de vrijstellingsgrenzen hoeft niet naar COVRA te worden gebracht maar kan veilig als zeer laag radioactief afval (ZELA) worden gestort op speciaal daarvoor vergunde deponieën. Hoewel ZELA buiten het bereik van dit nationale programma valt wordt het ter volledigheid in deze en de volgende paragraaf meegenomen.

## 3. Kortlevend afval

Radioactief afval met een halfwaardetijd van minder dan 100 dagen mag voor een periode van maximaal 2 jaar worden opgeslagen in een geschikte ruimte bij de producent. De inspectie houdt hier toezicht op. Als het afval na deze periode tot onder de vrijgavegrenzen is vervallen, kan het als conventioneel afval worden beheerd. Vanwege de korte levensduur is dit afval niet meegenomen in de afvalinventaris.



#### 4. Vrijgesteld afval

Vrijgesteld afval is afval dat onder de vrijgavegrenzen<sup>14</sup> valt. Dit afval heeft een zo lage radioactiviteit dat het veilig als conventioneel afval afgevoerd of verwerkt kan worden. Dit afval is niet meegenomen in de afvalinventaris.

### 3.4 Hoeveelheden

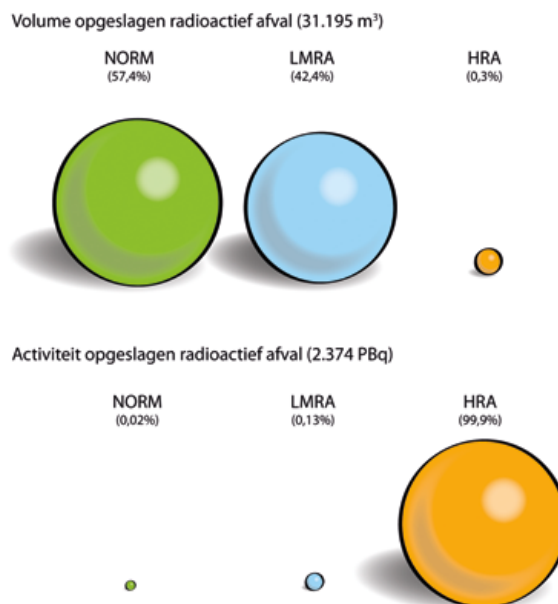
#### 3.4.1 Huidige hoeveelheid radioactief afval

De basis voor het nationale programma wordt gevormd door de hoeveelheid radioactief afval, nu en in de toekomst. Daartoe is, uitgaande van de huidige vrijgave- en vrijstellingsgrenzen, een inventarisatie van de huidige hoeveelheid radioactief afval gemaakt en een inschatting van de toekomstige productie (zie afvalinventaris). Radioactief afval moet naar COVRA worden afgevoerd om te worden beheerd (zie bijlage D voor het beheer van radioactief afval bij COVRA).

In de nieuwe Europese basisnormen (BSS, richtlijn 2013/59/ Euratom) worden de vrijgave- en vrijstellingsgrenzen geactualiseerd. Deze actualisatie kan consequenties hebben voor de hoeveelheid radioactief afval (met name NORM-afval en dus ook ZELA). In het kader van de implementatie van richtlijn 2013/59/ Euratom wordt de mogelijkheid van hogere en tegelijkertijd veilige grenswaarden voor specifieke situaties onderzocht. Als actiepunt bij dit nationale programma is opgenomen om de gevolgen van de implementatie van de BSS op de hoeveelheid radioactief afval te verkennen (zie actiepunt hoofdstuk 7.1.1). Bij elke driejaarlijkse rapportage dient de afvalinventaris geactualiseerd te worden. Mogelijke wijzigingen in de afvalinventaris door de nieuwe vrijgave- en vrijstellingsgrenzen worden daar ook zichtbaar gemaakt.

Het radioactief afval dat wordt opgeslagen bij COVRA is van Nederlandse oorsprong, of in Nederland ontstaan. Bij COVRA ligt op dit moment 86 m<sup>3</sup> HRA opgeslagen, 11.000 m<sup>3</sup> LMRA en 17.000 m<sup>3</sup> NORM-afval. HRA vormt slechts 0,3% van het totale volume maar bevat wel het grootste gedeelte van de totale activiteit. In figuur 3.4 is zijn de hoeveelheden en activiteiten grafisch afgebeeld.

Een kleine fractie van het HRA en ongeveer 20% van het LMRA ligt nog opgeslagen bij de producent. Dit radioactief afval moet nog worden hergebruikt of naar COVRA worden afgevoerd. Een deel van dit afval is opgeslagen in Petten en dateert nog van voor de oprichting van COVRA. Er loopt een project om dit zogenoemde 'historische afval' naar COVRA over te brengen (zie actiepunt hoofdstuk 7.1.1).

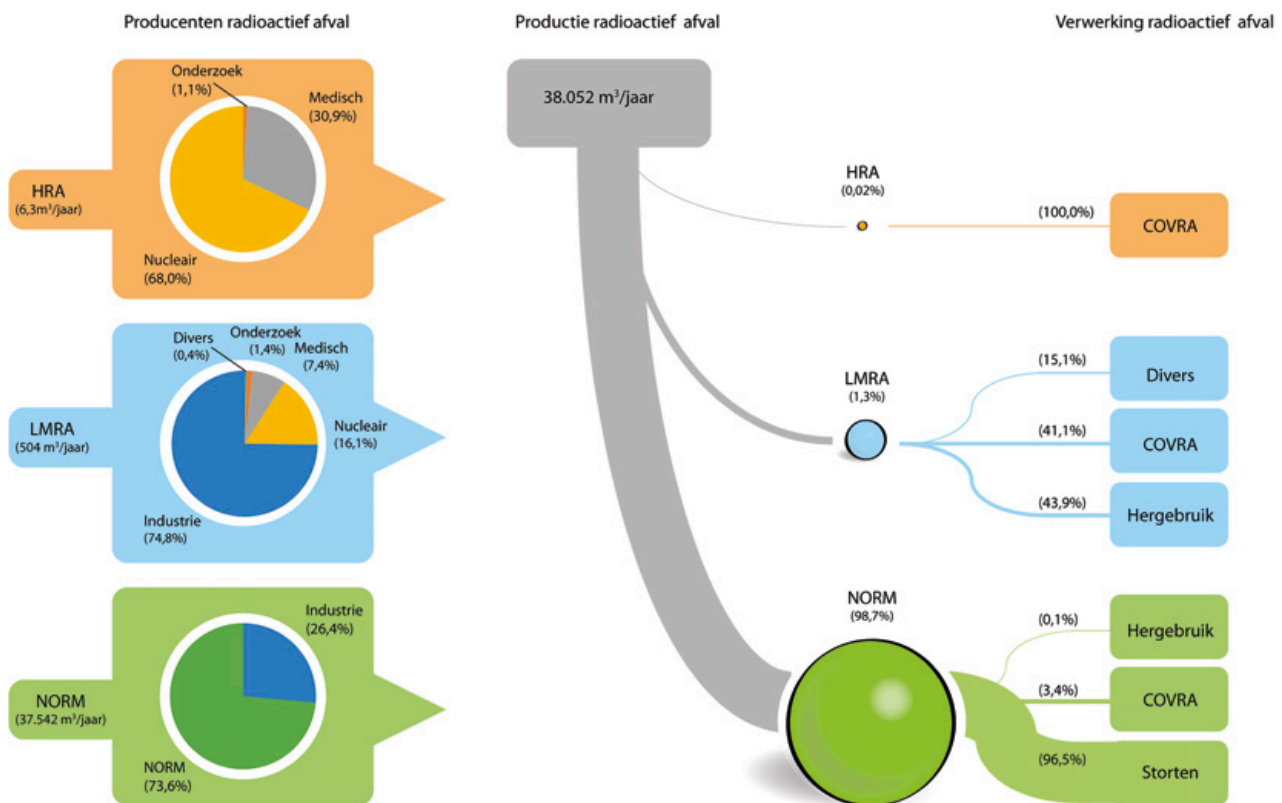


Figuur 3.4 Activiteit en volume van radioactief afval bij COVRA.

#### 3.4.2 Productie en verwerking

Per jaar wordt in Nederland ruim 38.000 m<sup>3</sup> radioactief afval geproduceerd. Het grootste deel daarvan is NORM-afval (37.000 m<sup>3</sup> per jaar). In volume is NORM-afval bijna 99% van al het geproduceerde radioactieve afval in Nederland. Een klein deel van dit afval wordt afgevoerd naar COVRA als radioactief afval (ongeveer 1280 m<sup>3</sup>). Het grootste deel van het NORM-afval wordt als ZELA gestort op speciale deponieën. Net als bij de andere activiteiten met ioniserende straling, is hiervoor een vergunning van of een melding aan de ANVS verplicht. De ANVS beoordeelt de vergunningaanvragen en meldingen op risico's voor mens en milieu. Basis voor deze toetsing zijn de wettelijke criteria en de principes van rechtvaardiging, optimalisatie en dosislimieten voor stralingsbescherming. Hoewel ZELA buiten het bereik van het nationale programma valt wordt het ter volledigheid meegenomen in deze paragraaf. Daarnaast wordt jaarlijks 6,3 m<sup>3</sup> HRA en 504 m<sup>3</sup> LMRA aangeboden bij COVRA. In de figuur 3.5 is de jaarproductie en de verwerking grafisch weergegeven.

<sup>14</sup> Bij het opstellen van de afvalinventaris en dit nationale programma is uitgegaan van de vrijgave- en vrijstellingsgrenzen zoals deze in 2015 gelden.



Figuur 3.5. Productoren, jaarlijkse productie en verwerking van radioactief afval (inclusief ZELA) in 2013.

### 3.4.3 Toekomstige hoeveelheid radioactief afval

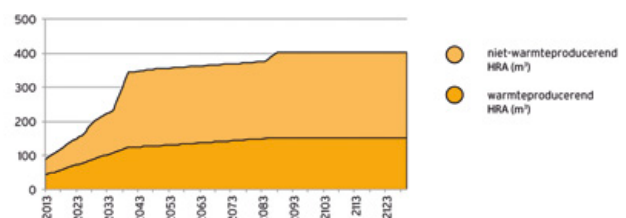
Op basis van interviews met afvalproducenten, gegevens uit ontmantelingsplannen en extrapolatie van de huidige aangeboden hoeveelheden afval is een inschatting gemaakt van de verwachte hoeveelheden radioactief afval in de toekomst. De inschatting is gebaseerd op de huidige vrijgave- en vrijstellingsgrenzen. Wijzigingen in dit beleid kunnen grote gevolgen hebben voor de hoeveelheid radioactief afval. Het jaarlijkse aanbod aan LMRA nam bijvoorbeeld met 40% af na een verhoging van de wettelijke vrijgave- en vrijstellingsgrenzen in het jaar 2001. Ook een tweede kerncentrale zou het beeld natuurlijk veranderen. In de volgende paragrafen wordt een inschatting gemaakt van de groei van HRA, LMRA en NORM tot en met 2130.

Overigens wordt iedere drie jaar, bij de rapportage aan de Europese Commissie, een nieuwe afvalinventaris met een inschatting van toekomstige hoeveelheden radioactief afval opgesteld (zie actiepunt hoofdstuk 7.1.2).

#### HRA

De hoeveelheid HRA in 2130 wordt geschat op 400 m³ (zie figuur 3.6). Daarvan is bijna twee derde niet-warmte producerend afval en ruim een derde warmte producerend.

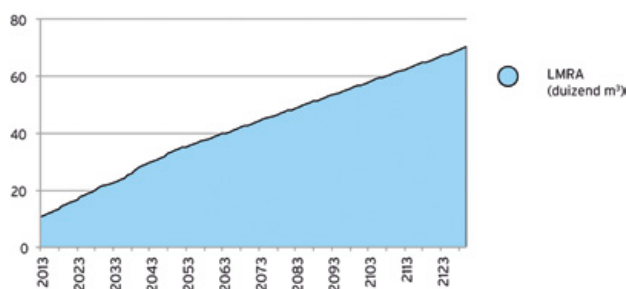
Een onzekerheid die doorwerkt in de hoeveelheid HRA is de aanwezigheid van operationele nucleaire installaties in Nederland. Bij het opstellen van de inventaris is rekening gehouden met de sluiting van de kernenergiecentrale in Borssele in 2033 en ontmanteling in de decennia daarna en met de bouw van een onderzoeksreactor in Petten (Pallas). Na sluiting en ontmanteling van de kernenergiecentrale Borssele neemt het aanbod van HRA sterk af.



Figuur 3.6 Ontwikkeling van de hoeveelheid HRA tot en met 2130.

#### LMRA

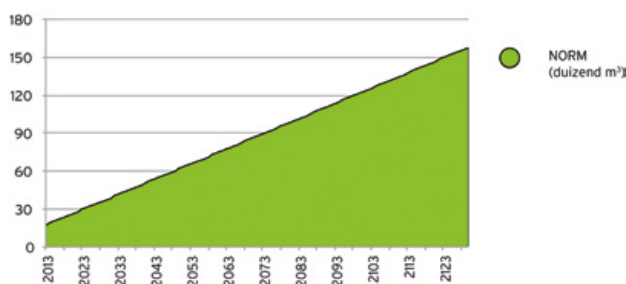
De hoeveelheid LMRA in 2130 wordt geschat op 70.000 m³ (zie figuur 3.7). Hiervan vervalt ongeveer tweederde deel in de komende honderd jaar tot onder de vrijstellingsgrenzen. Vervallen afval kan afgevoerd worden als conventioneel afval en hoeft dan niet in de eindberging te worden geplaatst.



Figuur 3.7 Ontwikkeling van de hoeveelheid LMRA tot en met 2130.

### NORM

De hoeveelheid NORM in 2130 wordt geschat op 158.000 m<sup>3</sup> (zie figuur 3.8). Vanwege de grote hoeveelheden kunnen kleine wijzigingen in de wet- en regelgeving al voor grote schommelingen in de hoeveelheid NORM-afval zorgen. De huidige productie is geëxtrapolerd naar de toekomst.



Figuur 3.8 Ontwikkeling van de opgeslagen hoeveelheid NORM bij COVRA tot en met 2130.

### 3.5 Mogelijke andere bronnen

Op verschillende plaatsen en in verschillende processen kunnen radioactieve afvalstoffen verwacht worden. Hieronder wordt, op basis van een literatuurstudie, aangegeven waar mogelijk radioactief afval aanwezig zou kunnen zijn (mogelijk bestaande bronnen) of in de toekomst zou kunnen gaan ontstaan (mogelijk nieuwe bronnen) (zie afvalinventaris). Ook een verandering in beleid kan leiden tot een veranderd afvalaanbod. In de volgende paragrafen wordt hier nader op ingegaan.

#### Mogelijk bestaande bronnen

Materialen die in het verleden zijn gebruikt in de industrie of bouw (zoals bepaalde soorten slakkenwol) en mineralen met hoge concentraties radioactieve stoffen (in bijvoorbeeld musea of bij privé verzamelaars) kunnen radionucliden bevatten waardoor deze als radioactief afval afgevoerd moeten worden. Ook kunnen radioactieve stoffen zich ophopen in bijvoorbeeld verschillende slibsoorten, filterkoeken, rioleringen van ziekenhuizen of industriële waterboilers. Daarnaast zijn er mogelijk nog brandmelders met een kleine radioactieve bron in omloop, evenals thoriumhoudende elektroden gebruikt bij het TiG lassen. Ook de toepassing van thoriumlegeringen in huidige producten en installaties is mogelijk een bron voor het ontstaan van radioactief afval.

#### Mogelijk nieuwe bronnen

De bouw van een nieuwe kernenergiecentrale kan grote gevolgen hebben voor het toekomstige aanbod van radioactief afval. Daarnaast zijn er andere technologische ontwikkelingen mogelijk die kunnen zorgen voor nieuwe afvalstromen. Zo kunnen er nieuwe medische behandelingen ontwikkeld worden waarbij meer of nieuwe radioactieve bronnen gebruikt worden. Boringen in de diepe ondergrond voor bijvoorbeeld geothermische energie kunnen voor extra productie van NORM-afval zorgen. Uit het buitenland is bekend dat water uit de diepe ondergrond verhoogde concentraties radioactieve stoffen kan bevatten die in bovengrondse waterwisselaars kunnen neerslaan in de vorm van radioactief ketelsteen.

#### Verandering van beleid

Of een afvalstof radioactief genoemd moet worden, hangt af van de vrijstellings- en vrijgavegrenzen. Veranderingen in deze grenzen kunnen leiden tot een veranderd afvalaanbod. Dit is een belangrijke bron van de onzekerheid in de extrapolatie van hoeveelheden naar de toekomst toe. Daarnaast kunnen wijzigingen in de toegestane afvoerroutes wijzigingen opleveren in de te verwachten hoeveelheid radioactief afval. Zo is nu voor ruim 96% van het huidige NORM-afval, dat niet kan worden hergebruikt, het storten op een speciale deponie een geschikte eindoplossing. Vanwege de grote volumes kunnen mogelijk toekomstige veranderingen in dit beleid ook grote gevolgen hebben op de hoeveelheid NORM-afval. Ook is het op dit moment toegestaan om afval dat binnen 2 jaar tot onder de vrijstellingsgrenzen vervalt (halfwaardetijd minder dan 100 dagen) op eigen terrein op te slaan, zodat het daarna als conventioneel afval afgevoerd kan worden. Als deze periode verandert, kan dat de bij COVRA aangeboden hoeveelheid radioactief afval verlagen of verhogen.

# Deel B

# Beleid

Het beleid voor het beheer van radioactief afval wordt beschreven in hoofdstuk 4. Vervolgens wordt in hoofdstuk 5 ingegaan op de wet- en regelgeving.

# Hoofdstuk 4

## Uitgangspunten beleid

Het beheer van radioactief afval is sinds 1984 gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- Minimalisatie van het ontstaan van radioactief afval;
- Veilig beheer van radioactief afval;
- Geen onredelijke lasten op de schouders van latere generaties;
- De veroorzakers van radioactief afval dragen de kosten van het beheer ervan.

Deze uitgangspunten blijven ongewijzigd. In dit hoofdstuk wordt aangegeven hoe de uitgangspunten zijn uitgewerkt in het beleid voor radioactief afval. Ook wordt aangegeven op welke punten het kabinet het huidige beleid aanvult.

### 4.1 Context

Het beleid voor radioactief afval is onderdeel van het beleid voor nucleaire veiligheid en stralingsbescherming. Dat beleid is erop gericht mens en milieu te beschermen tegen de risico's van blootstelling aan ioniserende straling. Om dit te realiseren moet blootstelling aan straling gerechtvaardigd zijn, zo laag zijn als redelijkerwijs mogelijk (ALARA) en onder vastgestelde waarden blijven. Degene die ioniserende straling toepast is hiervoor als eerste verantwoordelijk<sup>15</sup>.

Dezelfde uitgangspunten worden toegepast op het beheer van radioactief afval. In hoofdstuk 4, paragraaf 2 t/m 5 wordt dit verder uitgewerkt. De uitgangspunten en principes voor het beheer van radioactief afval zijn internationaal vastgelegd, onder andere door het Internationaal AtoomEnergie Agentschap (IAEA). Nederland heeft deze, samen met vele andere landen, onderschreven door toe te treden tot het Gezamenlijk Verdrag inzake de Veiligheid van het Beheer van Bestraalde Spleijstof en inzake de Veiligheid van het Beheer van Radioactief Afval (Joint Convention).

### *Een graduele aanpak*

Het beleid, de regelgeving en het toezicht daarop hanteren een graduele aanpak. Dit houdt in: hoe groter het risico, hoe strenger het regime. Zo zijn de eisen gesteld aan handelingen met spleijstoffen strenger dan voor handelingen met 'gewone' radioactieve stoffen.

### *Continue verbetering*

Praktijk, beleid, regelgeving en toezicht dienen continu te worden verbeterd om tegemoet te komen aan ontwikkelende technologieën en veranderende inzichten. Daarom is dit ook vastgelegd in de voorschriften die verbonden zijn aan de vergunningen voor COVRA en andere nucleaire inrichtingen. COVRA dient iedere tien jaar een uitgebreide evaluatie uit te voeren. Ook is er iedere vijf jaar een evaluatie van alle technische, organisatorische, procedurele en administratieve voorzieningen. Als daartoe aanleiding is dient COVRA maatregelen te nemen om de veiligheid te verbeteren.

<sup>15</sup> Nationaal beleid stralingsbescherming en nucleaire veiligheid, Bijlage bij Kamerstukken, vergaderjaar 2014-2015, 25 422, nr. 113.

### Aansluitingen bij andere beleidsterreinen

- Conventioneel afvalbeleid  
In het radioactief afvalbeleid is bij de uitwerking van het uitgangspunt 'minimalisatie' grotendeels aangesloten bij het beleid voor het beheer van conventioneel afval. In het conventionele afvalbeleid wordt gestreefd naar het zo veel als mogelijk sluiten van grondstofkringlopen. Hierbij wordt de Ladder van Lansink<sup>16</sup> gebruikt om prioriteit te geven aan de meest milieuvriendelijke beheermethode. In het beleid voor radioactief afval wordt ook uitgegaan van deze voorkeursvolg-orde voor verwerken.

Om veilig beheer van het radioactief afval te realiseren is het beleid gericht op het isoleren, beheersen en controleren (IBC-principe). Dit principe wordt ook toegepast bij bijvoorbeeld bodemsanering.

- Nucleaire veiligheidsbeleid  
Voor het beheer van verbruikte splijtstof zijn de drie principes uit het nucleaire veiligheidsbeleid leidend: afscherming van radioactieve materialen en straling, beheersing van de nucleaire kettingreacties en koeling van de splijtstoffen. Bij het beheer van verbruikte splijtstof moet voorkomen worden dat daarin nieuwe kettingreacties kunnen ontstaan ('sub-kritikaliteit'-eis). Daarnaast moet er voor het warmteproducerende afval voor voldoende koeling gezorgd worden om de integriteit van de verpakking te garanderen.
- Security en safeguards  
De beveiliging (*security*) van radioactieve afvalstoffen valt onder de *Ministeriele Regeling Beveiliging Nucleaire Installaties en Splijtstoffen*. Hierin wordt beschreven wat de inhoud en uitwerking van de beveiliging van de nucleaire installaties moet zijn. Het gaat hier om bijvoorbeeld noodzakelijke en vereiste alarmeringsprocedures, detectie- en responsinfrastructuur, trainingsprogramma's etc. Alle Nederlandse nucleaire installaties, waaronder de COVRA, hebben een goedgekeurd beveiligingspakket. Dat beveiligingspakket voldoet aan de meest actuele internationale aanbevelingen, zoals vastgesteld door het Internationaal Atoomenergieagentschap (IAEA).

Nederland is op grond van internationale verdragen over het waarborgen voor non-proliferatie (*safeguards*) verplicht maatregelen te nemen. Ook moet de ANVS het IAEA hierover inlichten. Zo kan het IAEA nagaan of bepaalde basis-materialen en bijzondere splijtstoffen niet worden gebruikt voor het maken van kernwapens of andere nucleaire explosiemiddelen, bijvoorbeeld door materiaal uit radioactieve afvalstoffen. Ook moet Nederland de inspecteurs van het IAEA en de European Atomic Energy Community (Euratom) toelaten en eventuele sancties van Euratom (laten)

uitvoeren. De ANVS let erop dat Nederland alle afspraken nakomt en is het aanspreekpunt voor de IAEA- en Euratom-inspecties.

- Structuurvisie Ondergrond  
De Nederlandse ondergrond heeft verschillende functies. Zo wordt er aardgas, drinkwater en olie gewonnen maar ook bijvoorbeeld gas in opgeslagen. Om de bodem en ondergrond zo efficiënt mogelijk, duurzaam en toekomstbestendig te gebruiken is er een structuurvisie nodig. In de Structuurvisie Ondergrond wordt gekeken naar het gebruik van de ondergrond van Nederland tot het jaar 2040<sup>17</sup>. Geologische berging van radioactief afval wordt hierin niet meegenomen omdat dit pas later, ruim na het jaar 2040, wordt voorzien. Er is een actiepoint bij dit nationale programma opgenomen om na te gaan of eindberging van radioactief afval moet worden opgenomen in STRONG (zie actiepoint hoofdstuk 7.1.2). Het opstellen van deze structuurvisie valt onder de verantwoordelijkheid van de Minister van Infrastructuur en Milieu die daarin nauw samenwerkt met de Minister van Economische Zaken.

## 4.2 Minimalisatie

### 4.2.1 Preventie en rechtvaardiging

Het eerste uitgangspunt in het beleid voor radioactief afval is dat het ontstaan van radioactief afval wordt beperkt door het gebruik van radioactiviteit zoveel als mogelijk te voorkomen. Voor het toepassen van radioactiviteit is een vergunning of een melding vereist (Kew, art 29). Eén van de criteria voor het verkrijgen van een vergunning is dat de aangevraagde toepassing gerechtvaardigd is. Dit houdt in dat radioactiviteit alleen gebruikt mag worden als de economische, sociale en andere voordelen van de handeling opwegen tegen de gezondheidsschade die hierdoor kan worden toegebracht (Bs, art. 4). Ook als het een gerechtvaardigde toepassing betreft heeft de vergunningsaanvrager nog steeds de plicht om het ontstaan van radioactieve afvalstoffen te voorkomen of zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te beperken (Bs, art. 36). Daarnaast dient de ondernemer ervoor te zorgen dat zowel de dosis bij een blootstelling als de kans op blootstelling zo laag als redelijkerwijs mogelijk is (Bs, art. 5): het ALARA-principe (*As Low As Reasonably Achievable*).

Het minimaliseren van de hoeveelheid radioactief afval in Nederland is ook een uitgangspunt bij onbedoelde import van radioactief afval (bijvoorbeeld bij de import van metaal of schroot). De douane controleert met behulp van een detector of geïmporteerde materialen radioactieve (afval)stoffen bevatten. Wanneer dit het geval is, is het beleid dat de materialen teruggezonden worden aan de afzender<sup>18</sup>.

<sup>16</sup> Genoemd naar de Nederlandse politicus Ad Lansink die in 1979 een motie in de Tweede Kamer voor deze werkwijze indiende.

<sup>17</sup> Zie [www.rijksoverheid.nl/nrd-strong](http://www.rijksoverheid.nl/nrd-strong).

<sup>18</sup> Inspectierichtlijn metaal en schroot met radioactieve stoffen september 2013.

#### 4.2.2 Hergebruik

De ondernemer dient het ontstaan van radioactief afval zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te beperken als radioactiviteit wordt toegepast (Bs, artikel 36). Vanuit milieuhygiënisch oogpunt is er een voorkeur voor hergebruik boven verwijdering (storten en eindberging). Dat is mogelijk door radioactieve componenten te hergebruiken, te scheiden en/of afval te decontamineren.

Ook in economisch opzicht biedt hergebruik kansen. Vandaar dat er voor verschillende radioactieve afvalstoffen hergebruiksroutes bestaan, zoals het smelten van gecontamineerd of geactiveerd staal. Hierdoor ontstaat staal dat opnieuw gebruikt kan worden en een radioactief restproduct dat soms ook weer (deels) hergebruikt kan worden. Dit gebeurt bijvoorbeeld in de staalsmelterijen in Duitsland, Zweden en de Verenigde Staten. Na bewerking worden de radioactieve (afval)stoffen terug naar het lang van herkomst geëxporteerd. NRG in Petten heeft een installatie om radioactieve neerslag van staal te verwijderen en het staal schoon te maken. Ook zijn er verschillende routes om de radionucliden in NORM afval te immobiliseren. Het materiaal is dan na vormgeving en verharding geschikt voor diverse soorten hergebruik.

Om in praktijk situaties antwoord te kunnen geven op vragen wanneer materialen, gebouwen en terreinen mogen worden vrijgegeven voor hergebruik wordt een handreiking opgesteld (zie actiepoint hoofdstuk 7.1.1). Ook wordt een handreiking opgesteld voor de ontmanteling van niet-nucleaire installaties. Deze handreiking bevat voorschriften die gebruikt kunnen worden bij beëindiging en ontmanteling van niet-nucleaire installaties (zie actiepoint hoofdstuk 7.1.1). Voor ontmanteling van nucleaire installaties zijn er al regels gesteld in het *Besluit stralingsbescherming* en het *Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen*.

Het gebruik van plutonium uit opgewerkte splijtstofstaven in MOX-splijtstofstaven is ook een manier van hergebruik en verkleint daarnaast de plutoniumvoorraden.

#### 4.2.3 Radioactief verval

Een eigenschap van radioactief afval is radioactief verval, zie hoofdstuk 3.1. Op een gegeven moment is het afval daardoor niet meer radioactief. Gebruik maken van deze eigenschap is een effectieve methode om te zorgen voor minder radioactief afval. Het is daarom wettelijk toegestaan om radioactief afval met een halfwaardetijd van minder dan 100 dagen maximaal 2 jaar op eigen terrein te laten vervallen tot onder de vrijgavegrenzen (Bs, artikel 38, lid 4). Vervolgens kan het als conventioneel afval worden afgevoerd. Hier wordt vaak gebruik van gemaakt bij radionucliden met een korte levensduur, bijvoorbeeld in ziekenhuizen en laboratoria (zie hoofdstuk 3.3 *Kortlevend afval*).

#### Nieuw aanvullend beleid: vervalopslag

Er is ook radioactief afval dat enkele tientallen jaren nodig heeft om te vervallen tot onder de vrijgavegrenzen. Dit afval dient volgens de huidige regelgeving bij COVRA opgeslagen te worden (Bs, art. 37) om te worden geconditioneerd voor eindberging. Soms betreft het echter in potentie waardevolle materialen, zoals metalen of zeldzame aardmetalen, die hergebruikt kunnen worden.

Het kabinet streeft naar een circulaire economie en wil de (Europese) markt voor duurzame grondstoffen en hergebruik van schaarse materialen stimuleren<sup>19</sup>. In dit streven past beleid dat het mogelijk maakt waardevolle (grond)stoffen die niet meer radioactief zijn weer terug in de grondstofkringloop te brengen, in plaats van deze materialen in een eindberging te bergen.

In een vervalopslag kunnen materialen, die langer dan twee jaar nodig hebben om te vervallen tot onder de vrijgavegrenzen, veilig worden beheerd. Daarom kunnen sinds 2014 materialen afkomstig van ontmanteling van grote vaste installaties (zoals cyclotrons) gedurende een periode van maximaal 25 jaar onverwerkt bij COVRA worden opgeslagen, als binnen 25 jaar de activiteit van het afval vervalt tot onder de actuele vrijgavegrenzen. Daarna kunnen de materialen weer als grondstof worden ingezet.

Sommige materialen hebben een langere tijd nodig om onder de vrijgavegrenzen te vervallen. Ook is er mogelijk ander materiaal dan ontmantelingsafval dat geschikt is om in een vervalopslag onder de vrijgavegrenzen te vervallen. Het onderzoeken van de mogelijkheid tot het uitbreiden van vervalopslag voor deze materialen bij COVRA is een actiepoint bij dit programma (zie actiepoint hoofdstuk 7.1.1).

#### 4.2.4 Verbranden

In bepaalde gevallen is het mogelijk radioactief afval op een veilige wijze te verbranden, waarbij de radioactiviteit achterblijft in de filters en de as. Dit wordt onder meer toegepast op besmette kadavers, afkomstig uit onderzoek, en leidt tot een aanzienlijke vermindering van het volume van dit radioactief afval. In Nederland wordt een zeer kleine hoeveelheid radioactief afval verbrand.

#### 4.2.5 Opwerking

Door het opwerken van hoogradioactief afval worden het volume en de levensduur van het afval beperkt. Het is aan de vergunninghouder van een nucleaire reactor om de keuze tussen directe opslag of opwerking van bestraalde splijtstof te maken.

<sup>19</sup> Regeerakkoord Bruggen slaan, 2012.

Vanuit milieuhygiënisch, veiligheids- en non-proliferatie-perspectief blijkt geen doorslaggevende voorkeur voor een van deze opties<sup>20</sup>. In geval van een nieuwe kerncentrale zal de vergunninghouder iedere tien jaar de 'back-end' strategie evalueren. Het Rijk doet dat iedere twintig jaar. Afhankelijk van deze evaluaties kan alsnog een andere strategie aan de vergunninghouder worden voorgeschreven. De ondernemer blijft ook bij opwerking verantwoordelijk voor de veilige opslag van al het radioactieve afval (Bkse, artikel 30f).

### Opwerken

In de gebruikte splijtstofstaven van de kernenergiecentrale Borssele zitten nog bruikbare stoffen. De exploitant van de kerncentrale Borssele (EPZ) laat deze stoffen terugwinnen (dit heet 'opwerken'). Daarvoor gaat de gebruikte splijtstof naar een opwerkingsfabriek (La Hague in Frankrijk). Daar worden de bruikbare bestanddelen (95%) gescheiden van radioactief afval om te kunnen worden hergebruikt. Het radioactief afval (5%) worden in glas verpakt ('verglasd') en teruggezonden naar Nederland om bij COVRA te worden opgeslagen.

Onder de bruikbare bestanddelen zit het langlevende plutonium dat voor de zeer lange vervaltijd van verbruikte splijtstoffen verantwoordelijk is. Door dit plutonium af te scheiden heeft de resterende hoeveelheid radioactief afval een kortere levensduur. In plaats van een kwart miljoen jaar doet dit er ca. tienduizend jaar over om te vervallen tot het niveau van het oorspronkelijke erts.

## 4.3 Veilig beheer nu en in de toekomst: opslag en eindberging

Het tweede uitgangspunt in het beleid voor radioactief afval is dat radioactief afval veilig dient te worden beheerd zolang het risico's voor mens en milieu met zich meebrengt. In Nederland is gekozen voor centrale opslag voor een periode van ten minste 100 jaar in gebouwen, waarna eindberging is voorzien. Rond 2130 dient deze eindberging operationeel te zijn. De rationale achter de periode van ten minste 100 jaar is dat deze periode nodig is om voldoende afval en daarmee voldoende geld te sparen om de eindberging te realiseren.

### Opslag en eindberging

Het beheer van radioactief afval is onder te verdelen in twee perioden, een van opslag en een van eindberging (ook wel berging genoemd). Het verschil tussen deze twee is dat opslag altijd een tijdelijk karakter heeft terwijl het bij eindberging niet de bedoeling is om het radioactieve afval nog uit de bergingsfaciliteit te halen.

#### 4.3.1 Veilig beheer nu: opslag

Radioactief afval ontstaat op verschillende plaatsen in de samenleving. Nederland heeft een beperkte hoeveelheid radioactief afval in vergelijking tot landen met meer nucleaire installaties. Om veilig beheer van het radioactief afval te realiseren is het beleid gericht op het isoleren, beheersen en controleren (IBC-principe). Voor het beheren van radioactief afval zijn specialistische maatregelen, infrastructuur en deskundigheid nodig is. In Nederland is er in 1984 voor gekozen de uitvoering hiervan toe te wijzen aan één speciaal daarvoor opgerichte organisatie: de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (zie bijlage D). Met centrale inzameling, verwerking en opslag van radioactief afval wordt bovendien invulling gegeven aan belangrijke aspecten als milieuhygiëne, kosteneffectiviteit en arbeidshygiëne.

Radioactief afval moet zo snel als redelijkerwijs mogelijk worden afgevoerd naar COVRA. COVRA heeft een beschikking voor het ophalen en ontvangen van radioactief afval<sup>21</sup>. De ondernemer draagt alle verantwoordelijkheden voor het afval over aan COVRA op het moment dat het afval door COVRA wordt opgehaald. Daarmee wordt COVRA eigenaar van het radioactieve afval. Op het terrein van COVRA wordt het afval voor ten minste 100 jaar bovengronds opgeslagen in speciaal daarvoor ontworpen gebouwen. Bijzonder aan de gebruikte afvalverpakkingen en deze gebouwen is dat bij het ontwerp en de bouw al rekening is gehouden met de termijn van ten minste 100 jaar. De wijze van opslag is daarmee uniek in de wereld.

De periode van ten minste 100 jaar bovengrondse opslag brengt de volgende voordelen met zich mee:

- Over de periode van 100 jaar kan het volume aan radioactief afval dat dient te worden geborgen aangroeien waardoor operationele kosten per eenheid afval kunnen worden beperkt en kan nieuwe technische vooruitgang plaatsvinden om het afval op een efficiënte en zo goedkoop mogelijke wijze te bergen. De periode van 100 jaar kan tevens worden gebruikt om geld te laten renderen. Doel is om hiermee de kosten te dekken voor lange termijn opslag en voor de voorbereiding, het aanleggen, exploiteren en sluiten van de eindberging (zie hoofdstuk 4.5.3);

<sup>20</sup> Kamerstukken, vergaderjaar 2010-2011, 32 645, nr. 1.

<sup>21</sup> Beschikking Erkenning COVRA als ophaaldienst voor radioactieve afvalstoffen, splijtstoffen en ertsen bevattende afvalstoffen.



- Een deel van het radioactieve afval vervalt in de periode van 100 jaar tot onder de vrijgavegrenzen. Hierdoor hoeft het in principe niet meer in de eindberging te worden geplaatst en kan het mogelijk hergebruikt worden;
- Tijdens de periode van bovengrondse opslag koelt het warmteproducerend afval af tot een temperatuur waarop het eenvoudiger te hanteren en te bergen is;
- Aangezien er nog geen locatiekeuze voor eindberging is gemaakt, kan deze periode gebruikt worden om in samenspraak met de maatschappij een locatiekeuze te maken;
- Er is meer tijd om te leren van ervaringen in het buitenland met het realiseren en exploiteren van een eindberging;
- Er is meer tijd om onderzoek te doen naar de beste beheermethode voor de lange termijn;
- In de toekomst zouden eventueel internationale (bijvoorbeeld een regionale berging in Europa) of nieuwe technische oplossingen beschikbaar kunnen komen (zoals partitie en transmutatie, waarbij radionucliden met een lange levensduur worden afgescheiden en omgezet in radionucliden met een kortere levensduur). Door nu het radioactieve afval bovengronds op te slaan kan het dan relatief gemakkelijk ingezet worden;
- Toekomstige generaties worden in de gelegenheid gesteld om, met zo min mogelijk lasten, een keuze voor een beheermethode voor de lange termijn te maken op basis van hun inzichten.

Na de periode van bovengrondse opslag van radioactief afval bij COVRA is geologische berging voor HRA, LMRA en NORM voorzien. In tabel 4.1 wordt een overzicht gegeven van de interim en definitieve beheermethodes voor verschillende categorieën radioactief afval. Radioactief afval dat na de opslag bij COVRA nog radioactief is wordt geplaatst in een eindberging. Als het radioactieve afval is vervallen onder de vrijgavegrenzen kan het vrij worden gegeven voor hergebruik of verwerkt worden als conventioneel afval. Dit geldt voor tweederde van het LMRA dat opgeslagen is bij COVRA.

#### 4.3.2 Veilig beheer in de toekomst: eindberging

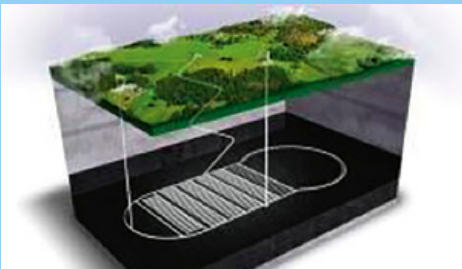
De zorg voor radioactief afval houdt niet op na de periode van bovengrondse opslag. HRA en langlevend LMRA dient vele duizenden tot honderdduizenden jaren te worden beheerd voordat de stralingsniveaus zodanig zijn gedaald dat er geen stralingsrisico's meer aan verbonden zijn. Bovengrondse opslag is een tijdelijke oplossing die geen alternatief vormt voor eindberging (zie preambule van de richtlijn). Er is namelijk geen garantie dat de keten van actief beheer die nodig is bij bovengrondse opslag over zo'n lange periode in stand blijft of kan blijven. Passieve veiligheid is een manier om veiligheid voor een langere periode te garanderen. Deze passieve veiligheid wordt bereikt bij geologische berging. Daarom wordt geologische berging, ook internationaal, beschouwd als de enige manier om langlevend radioactief afval veilig op de lange termijn te beheren. Bij eindberging moet worden aangetoond dat in alle stadia van het afvalbeheer de bevolking in voldoende mate is beschermd tegen de effecten van blootstelling aan straling, nu en in de toekomst. Dit strekt zich ook uit tot de kwaliteit van het grondwater en het daaruit te onttrekken drinkwater (zie kader Geologische berging).

Categorie radioactief afval	interim beheermethode	gevolgd door
HRA	bovengrondse opslag	
LMRA	bovengrondse opslag	geologische berging
NORM	bovengrondse opslag	
Meldingsplichtig afval	-	stort op een deponie
Radioactief afval met $T_{1/2} \leq 100$ dagen	opslag op locatie	
Radioactief afval dat binnen 25 jaar tot onder de vrijgavegrenzen vervalt	bovengrondse opslag	hergebruik of verwerking als conventioneel afval
Radioactief afval onder de vrijgavegrenzen	-	

Tabel 4.1 Overzicht van de beheerroutes.

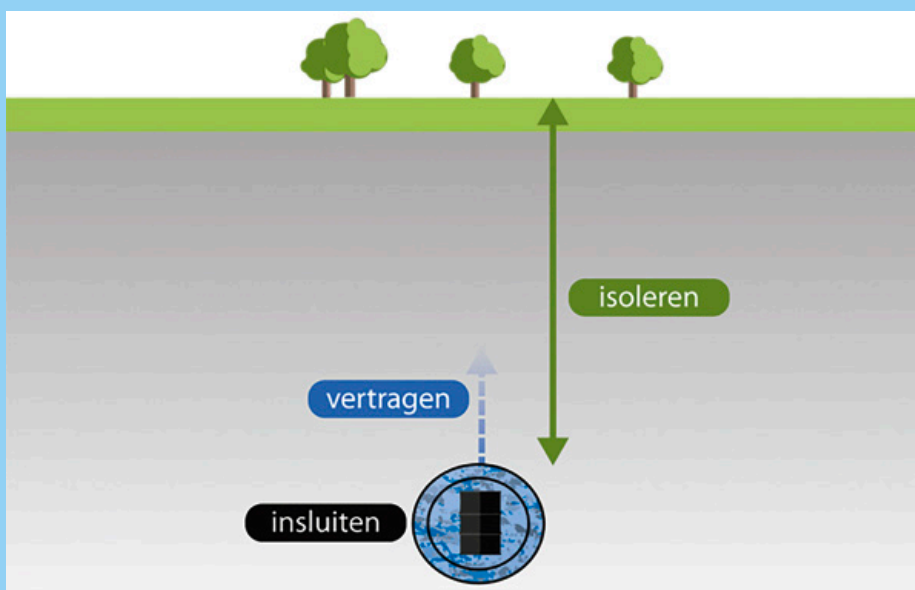
## Geologische berging

De aarde bestaat uit verschillende aardlagen. Sommige van deze lagen in de diepe ondergrond zijn al miljoenen jaren stabiel. Internationaal is er consensus dat deze stabiele geologische lagen geschikt zijn om radioactief afval in op te bergen. In Nederland zijn bepaalde kleilagen en steenzoutlagen/koepels in principe geschikt voor geologische berging. Bijzonder aan deze lagen is dat ze zelfhelend zijn; mochten er lege ruimtes of scheurtjes ontstaan bij het uitgraven van een eindberging in de geologische laag dan verdwijnen deze door de plasticiteit van de laag.



Figuur 4.2 Illustratie van een eindbergingconcept dat in het onderzoeksprogramma OPERA wordt onderzocht.

Het radioactieve afval wordt zorgvuldig geplaatst in de uitgegraven gangen (of 'galerijen'). Hierbij wordt rekening gehouden met de hoeveelheid warmte en straling die het afval nog afgeeft. Na plaatsing van het afval worden de gangen fasegewijs opgevuld zodat de geologische laag een compact geheel wordt (de berging wordt gesloten). Na sluiting van de berging is deze passief veilig. Dit houdt in dat toekomstige generaties de berging niet hoeven te beheren of onderhouden.



Figuur 4.3 Meervoudige veiligheidsfuncties van een geologische berging (bron: COVRA).

Bescherming van de mens vindt plaats door een reeks, zowel natuurlijke als kunstmatige, barrières ('defence in depth') tussen het radioactieve afval en de leefomgeving van de mens te plaatsen: insluiten, vertragen en isoleren. De verpakking van het afval is een kunstmatige barrière die ervoor zorgt dat het afval ingesloten is. Deze verpakkingen worden zodanig ontworpen dat ze de eerste paar duizend jaar het afval insluiten. In deze tijd koelt het warmteproducerend afval af en vervalt het overige afval waardoor het steeds minder stralingsbelasting geeft. Op het moment dat de verpakkingen degraderen zorgt de klei- of zoutlaag ervoor dat de radionucliden vertraagd worden in de beweging naar het oppervlak. Door radioactief verval bereiken de meeste radionucliden het oppervlak niet. Daarnaast vormt de diepte van de geologische berging de laatste barrière: isolatie van de leefomgeving. Zo kunnen mensen en dieren er niet bij en biedt het ook bescherming tegen menselijke indringing.

Internationaal onderzoek toont aan dat er methodes beschikbaar zijn om adequaat de lange termijn veiligheid van eindberging te bepalen. Sindsdien zijn deze methodes verbeterd door verdere ontwikkeling hiervan. De safety case, waarin op een integrale manier naar de bewijsvoering voor veiligheid wordt gekeken, is een voorbeeld van verdere ontwikkeling van deze methodes. De kennis over de ondergrond wordt internationaal gebundeld om zo een beter begrip te krijgen van het gedrag van de ondergrond en welke processen en zaken deze de veilige berging van radioactief afval kunnen verstoren en hoe.

Internationaal<sup>22</sup> wordt geologische berging gezien als de methode voor een veilig beheer van radioactief afval op de lange termijn. Omdat de keuze voor geologische eindberging in het Nederlandse beleid reeds enkele decennia geleden is gemaakt, zijn in een verkennende studie bij dit nationale programma de laatste internationale inzichten over de opties voor het beheer van radioactief afval op de lange termijn – met de voor- en nadelen hiervan – nog eens op een rij gezet voor de Nederlandse situatie (zie verkennende studie). De uitkomsten daarvan geven, samen met de internationale consensus over eindberging, geen aanleiding om het huidige beleid te wijzigen.

Verschuillende opties voor het beheer van radioactief afval vallen af op basis van verdragen, wettelijke, technische en/of ethische gronden (waaronder bijvoorbeeld schieten naar de maan, dumpen in zee of berging in een ijskap). Langdurige bovengrondse opslag, oppervlakteberging, geologische berging en berging in boorgaten worden in de studie verder verkend. De voor- en nadelen van deze laatstgenoemde opties zijn in kaart gebracht, net als het effect van een multinationale berging en van partitie en transmutatie (zie verkennende studie<sup>23</sup>, tabel 14, pagina 63 voor een overzichtstabel).

Uit de verkennende studie kan het volgende worden geconcludeerd:

- Langdurige bovengrondse opslag is niet geschikt als definitieve berging van radioactief afval. Hoewel de techniek al op verschillende plaatsen toegepast wordt voor tussentijdse opslag, is een continu actief beheer nodig.
- Oppervlakteberging is alleen geschikt voor kortlevend LMRA en niet voor langlevend LMRA en HRA omdat dat vanwege de levensduur of stralingsniveaus dieper in de ondergrond moet geborgen om de gewenste passieve veiligheid te garanderen.
- Er zijn wereldwijd al enkele oppervlaktebergingen voor kortlevend LMRA in gebruik. Deze techniek is in Nederland minder voor de hand liggend doordat Nederland grotendeels onder de zeespiegel ligt, een hoge grondwaterstand heeft en er beperkt ruimte beschikbaar is. De geringe hoeveelheid afval en de hoge kosten voor eindberging leiden tot de voorkeur om één eindberging te creëren waarin al het radioactief afval geplaatst kan worden.
- Berging in boorgaten wordt nog nergens toegepast; er is nog veel onderzoek nodig naar deze methode. Afval zal zeer lastig terug te nemen zijn uit diepe boorgaten. Daarmee voldoet het niet aan de eis van terugneembaarheid van het afval (zie 4.3.3).
- Geologische berging wordt nog nergens toegepast voor warmteproducerend hoogradioactief afval, wel lopen er in verschillende landen (zoals Finland, Frankrijk, Zweden, Zwitserland) trajecten om geologische berging te realiseren. De mogelijkheid om het afval terug te nemen én het in één faciliteit te bergen maakt deze techniek geschikt voor (al) het Nederlandse radioactieve afval.

- Het creëren van een multinationale berging brengt voordelen met zich mee. Deze zijn onder andere lagere kosten voor het realiseren van een eindberging, meer keuze uit mogelijk geschikte locaties, bundelen van technische capaciteit en supranationaal toezicht. Ook kan er per berging dan gediversifieerd worden tussen soorten afval. Nadelen van multinationale berging zijn (onder andere) de benodigde transporten over langere afstanden, afwijkende (nationale) wetgeving en definities, kostenverdeling onder partners, verschillende tijdschema's en locaties vanaf het afval aangevoerd wordt.
- De eenmalige investeringskosten voor de bouw van een bovengrondse opslag liggen lager dan voor het realiseren van een geologische berging. Echter doordat deze kosten bij deze beheersoptie juist niet eenmalig zijn, maar elke 100 tot 300 jaar opnieuw moeten worden opgebracht, vallen deze kosten op termijn veel hoger uit dan voor geologische berging.
- Bij partitie en transmutatie (P&T) wordt de levensduur van het radioactief afval verkort. Deze techniek is echter nog in een beginstadium: verdere ontwikkeling is nodig voordat het op grote schaal toegepast kan worden. P&T is niet een op zichzelf staande techniek, maar maakt deel uit van een keten van kernenergie (verrijking, reactoren, opwerking). Er zal ook altijd een eindberging gerealiseerd moeten worden voor het resterende afval. Partitie en transmutatie is in principe niet geschikt voor het al vergaasde HRA of het LMRA.

### Nieuw aanvullend beleid: duale strategie

Samenwerking tussen Europese lidstaten op het gebied van eindberging van radioactief afval kan voordelen opleveren. Daarom wordt voor het realiseren van een eindberging internationale samenwerking niet uitgesloten. In deze zogenaamde 'duale strategie' wordt zowel de lijn van realisatie van een eigen nationale als een internationale eindberging gevolgd.

Samenwerking tussen landen op het gebied van radioactief afvalbeheer leidt tot kostenvoordelen. Ook zijn er voordelen op het gebied van uitwisseling van kennis en innovaties. Dit geldt in het bijzonder voor eindberging van radioactief afval. Eindberging is, zeker voor een land met een kleine nucleaire sector, de duurste stap in het beheer van radioactief afval<sup>24</sup>.

Samenwerking kan leiden tot internationale transporten van radioactief afval. Toezicht en controle op overbrenging van radioactief afval en bestraalde splijtstoffen is Europees geregeld in richtlijn 2006/117/Euratom. Voor export van radioactief afval met als doel eindberging stelt de richtlijn regels. Zo mag er alleen radioactief afval getransporteerd worden naar landen buiten de Europese Unie als daar al een eindberging operationeel is. Voor import en export van radioactief afval zie onderstaande paragraaf 'nieuw aanvullend beleid: randvoorwaarden aan import en export'.

<sup>22</sup> Voor een overzicht van internationale organisaties zie bijlage E.2.3.

<sup>23</sup> <http://www.autoriteitnvs.nl/onderwerpen/radioactief-afval/documenten/publicatie/2015/9/30/verkennde-studie-lange-termijn-beheeropties>.

<sup>24</sup> Kamerstukken, vergaderjaar 2012-2013, 25 422, nr. 105.

### Nieuw aanvullend beleid: verkenning randvoorwaarden aan import en export

Parallel aan het nastreven van internationale samenwerking wordt de mogelijkheid en wenselijkheid om randvoorwaarden te stellen aan de import en export van radioactieve afvalstoffen voor opslag en/of eindberging in Nederland verkend. De huidige opslagcapaciteit bij COVRA is gedimensioneerd op de te verwachten Nederlandse behoefte aan opslagcapaciteit voor de komende periode van ten minste 100 jaar. Met het stellen van randvoorwaarden kan een gedegen afweging gemaakt worden of een eventuele toe- of afname van de hoeveelheid radioactief afval bij COVRA gewenst is. Hierbij moet ook gedacht worden aan de commerciële activiteiten voor buitenlandse bedrijven waarbij radioactief afval wordt geproduceerd (zoals het reinigen van radioactief besmette goederen). De verkenning van het stellen van randvoorwaarden aan import en export is een actiepoint bij dit programma<sup>24</sup> (zie actiepoint hoofdstuk 7.1.1).

### Nieuw aanvullend beleid: flexibilisering van het tijdpad en wijze van eindberging

Wellicht zijn er in de toekomst ontwikkelingen, zoals innovaties of internationale samenwerking bij het realiseren van een eindberging, waardoor de samenleving wil afwijken van het gekozen tijdpad van ten minste 100 jaar bovengrondse opslag bij COVRA. Daarom wordt deze mogelijkheid opgehouden door nu geen onomkeerbare besluiten te nemen. Doordat het radioactieve afval bovengronds is opgeslagen kan er in Nederland ook flexibel met dit tijdpad worden omgegaan.

Voor kortlevend laag- en middelradioactief afval volstaat een eindberging aan de oppervlakte in principe ook. De mogelijkheid wordt opgehouden om flexibel om te gaan met de keuze voor de beheeroptie voor de lange termijn.

Tot er qua tijdpad en wijze van eindberging een wijziging in de huidige beleidslijn plaatsvindt, zal het traject naar realisatie van een nationale geologische berging echter doorlopen worden. Hierbij is voorzien dat, vanwege schaalvoordelen, alle soorten Nederlands radioactief afval op termijn in een geologische eindberging worden gebracht<sup>25</sup>.

### 4.3.3 Veilig beheer in de toekomst: terugneembaarheid

Terugneembaarheid is enkele decennia geleden als voorwaarde in het beleid opgenomen voor het beheer van radioactief afval in een eindberging. Hiermee wordt bedoeld dat de mogelijkheid van het terugnemen van afval (verpakkingen) in het ontwerp van een faciliteit moet worden meegenomen en dat dus terugneembaarheid van het afval (via de bestaande schacht) mogelijk moet zijn tijdens het gebruik van de eindberging. Onderzoek in het verleden heeft aangetoond dat het terugneembaar uitvoeren van een geologische berging in klei en in zout voor een periode van honderd tot enkele honderden jaren mogelijk is<sup>27</sup>. Na deze periode kan het radioactieve afval alsnog worden teruggenomen via een nieuwe boring. De kosten hiervan liggen dan vele malen hoger.

#### Terugneembaarheid en passieve veiligheid

Op dit moment is radioactief afval bovengronds, en terugneembaar, opgeslagen bij COVRA. Het afval is veilig opgeslagen en beschikbaar als er nieuwe verwerking- of beheertechnieken komen. Een nadeel van deze methode van opslag is dat deze gevoelig is voor invloeden van buitenaf (denk hierbij aan klimaatsveranderingen of een oorlog). Daarnaast vergt deze beheermethode actief beheer: er is gedurende de gehele beheerperiode een afvalbeheerorganisatie nodig die zorg draagt voor veilig beheer en een overheid die toeziet op het werk van deze afvalbeheerorganisatie. Omdat er in de toekomst geen garantie is dat de maatschappij dezelfde mate van actief beheer kan handhaven, is voor de lange termijn passief beheer nodig. Daarmee worden ook de lasten voor het beheer van radioactief afval voor de latere generaties verlaagd.

#### Passief veilig beheer

Passief beheer betekent een zodanige insluiting en isolatie van het radioactieve afval dat de huidige en toekomstige generaties geen inspanningen hoeven te doen voor het handhaven van de veiligheid. Geologische berging is een van de beheeropties die na sluiting passief veilig is.

Tegenover passief veilig beheer staat actief beheer. Bij een actieve beheeroptie, zoals bovengrondse opslag, is constant beheer door de mens nodig om de bescherming van mens en milieu te garanderen.

Ook in een geologische berging dient het afval voor bepaalde periode terugneembaar te zijn. Hieronder wordt een aantal voor- en nadelen van terugneembaarheid in relatie tot veiligheid aangegeven.

<sup>25</sup> Kamerstukken, vergaderjaar 2012-2013, 25 422, nr. 105.

<sup>26</sup> Kamerstukken, vergaderjaar 2012-2013, 25 422, nr. 105.

<sup>27</sup> Eindrapport Commissie Opberging Radioactief Afval, Februari 2001, Terugneembare berging, een begaanbaar pad?

Terugneembaarheid heeft de volgende voordelen:

- Het radioactief afval in de berging is beschikbaar voor hergebruik indien er mogelijkheden, die er nu nog niet zijn, beschikbaar komen. Indien de mogelijkheden ontstaan, kan het afval weer op een milieuhygiënisch verantwoorde wijze in de keten worden gebracht. Hierdoor blijft de vrijheid van handelen voor toekomstige generaties behouden;
- In de periode waarin de eindberging nog niet gesloten is, en het afval dus nog terugneembaar, kan getoetst worden of de geologische berging functioneert zoals verwacht. Eventueel kunnen aanpassingen worden doorgevoerd.

Aan terugneembaarheid kleven ook nadelen:

- Tijdens de periode van terugneembaarheid is het afval terug te nemen doordat de geologische berging nog niet is gesloten. Er is dan dus ook geen sprake van een passief veilige situatie. Feitelijk is de berging in die periode er een van ondergrondse opslag;
- Het openhouden van de berging vereist een langer actief beheer door de mens: onderhoud van de geologische berging, toezicht op de veiligheid, beveiliging van de geologische berging, gegevensbeheer en instandhouding van de noodzakelijke expertise om de berging te beheren en op termijn te kunnen sluiten;
- Het is mogelijk vaten zo te bergen dat zij gedurende een periode van enkele honderden jaren weer terug te halen zijn. Het terugnemen van vaten brengt echter kosten met zich mee. Afhankelijk van de fase waarin de geologische berging verkeert variëren deze kosten: in de tijd nemen deze kosten toe. (Daartegenover zal het terugnemen van afval uit een daarvoor ontworpen eindberging goedkoper zijn dan bij een niet daarvoor ontworpen eindberging). Ook het openhouden van een geologische berging brengt kosten met zich mee. Inschattingen voor het openhouden van een geologische berging in klei of zout worden geactualiseerd in het onderzoeksprogramma OPERA. In het verleden werden deze geschat op ongeveer 1,8M€ per jaar<sup>28, 29</sup>.

Er is samenhang tussen het gemak van terugneembaarheid van radioactief afval uit de eindberging versus de kosten van het terughalen, en aspecten van veiligheid op het gebied van passieve versus actieve controle gedurende de looptijd van een eindberging. Terugneembaarheid is een eigenschap van een geologische berging. In een stapsgewijs proces verandert de mate van terugneembaarheid in de tijd. Op de lange termijn gedraagt een terugneembare eindberging zich niet anders dan een niet-terugneembare eindberging. In figuur 4.4 wordt dit grafisch weergegeven.

#### Periode van terugneembaarheid

Om optimaal te kunnen profiteren van de voordelen van terugneembaarheid en de voordelen van een passief veilige (gesloten) eindberging zal hierin een balans gevonden moeten worden. Het doel van een berging is immers om afval definitief te verwijderen, niet om afval ondergronds op te slaan. In een berging dient daarom ook geen radioactief afval te worden geplaatst, waarvan verwacht wordt dat het hergebruikt kan worden in de toekomst. De faciliteit dient niet in gebruik genomen te worden als er onvoldoende vertrouwen is in de veiligheid van de berging op de lange termijn.

#### Nieuw aanvullend beleid: periode en wijze van terugneembaarheid

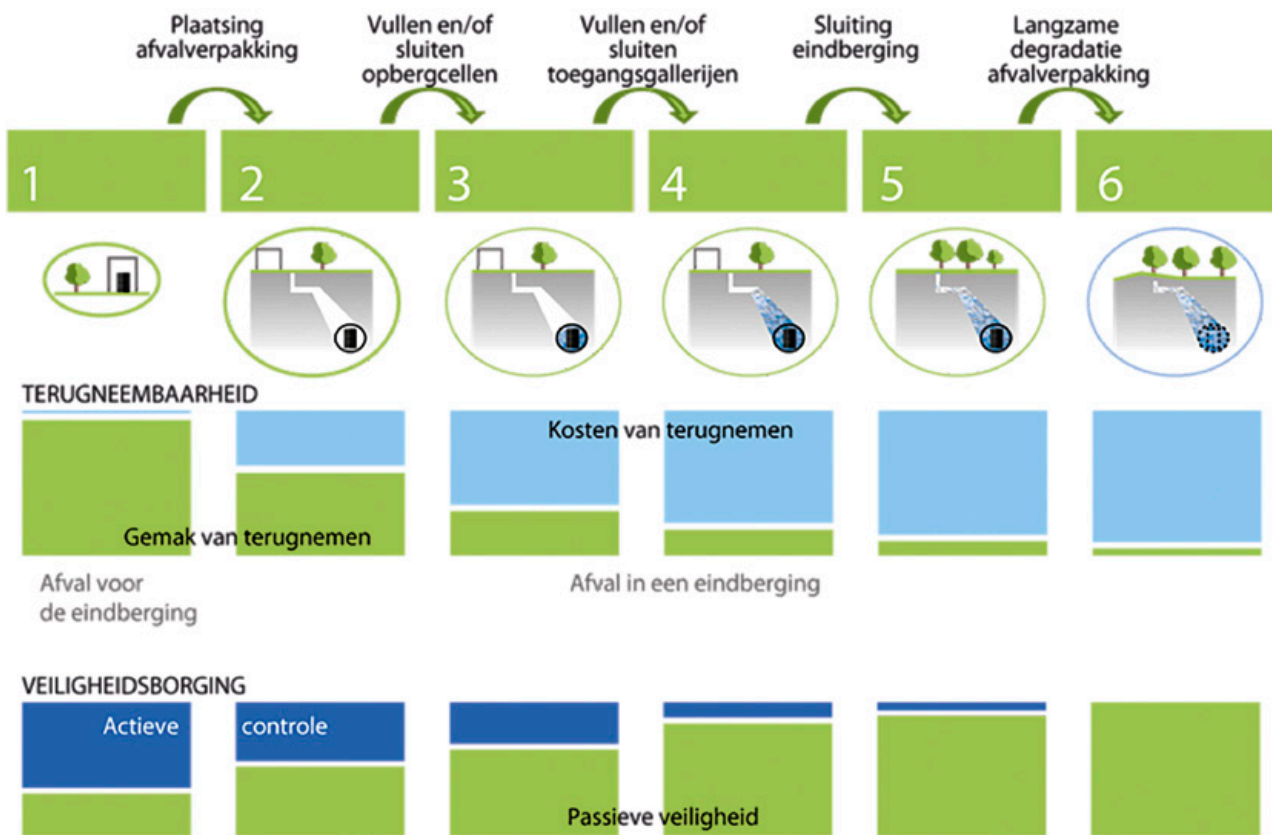
Uiteindelijk dient, in samenhang met de maatschappij, bekeken te worden wat een optimale periode van terugneembaarheid is (zie actiepunt hoofdstuk 7.1.2). Radioactief afval dient in ieder geval terugneembaar te zijn gedurende de operationele fase van de berging tot sluiting<sup>30</sup>.

Op het moment dat een eindberging gerealiseerd gaat worden – in Nederland rond 2130 – kan de maatschappij eisen aan de terugneembaarheid van de eindberging stellen. Tot de eindberging geheel gesloten is kan elke generatie die dan leeft opnieuw de afweging maken of de eindberging opengehouden dan wel gesloten dient te worden. Na definitieve sluiting van de eindberging is het afval niet langer terugneembaar via de originele schachten en gangen. Gelet op ontwikkeling in boortechneken zal het afval uiteindelijk altijd wel terugneembaar zijn maar de kosten hiervan kunnen zeer hoog zijn. Ook de ervaringen van landen die dan al een operationele eindberging hebben, kunnen dan meegenomen worden.

<sup>28</sup> Kamerstukken, vergaderjaar 2002-2003, 28 674, nr. 1.

<sup>29</sup> Eindrapport Commissie Opberging Radioactief Afval, Februari 2001, Terugneembare berging, een begaanbaar pad?

<sup>30</sup> Kamerstukken, vergaderjaar 2013-2014, aanhangselnr. 36.



Figuur 4.4 Verschillende stadia van een geologische eindberging in relatie tot de verandering in mate van terugneembaarheid, passieve vs. actieve controle en kosten van het terugnemen van het radioactieve afval (bron: COVRA, bewerking van figuur OECD/NEA).

#### Terugneembaarheid in internationaal perspectief

Internationaal worden verschillende periodes van terugneembaarheid gehanteerd. Elk land kiest hierin zijn eigen weg. De keuze wordt veelal gemaakt aan de hand van de fase waarin de eindberging zich bevindt. Vaak wordt terugneembaarheid geëist tijdens de operationele fase en wordt dit niet meer verlangd als de berging uiteindelijk is gesloten. De duur van terugneembaarheid hangt af van het doel dat men heeft met het openhouden van de geologische berging. Overigens hanteren niet alle landen het concept terugneembaarheid.

#### 4.3.4 Veilig beheer in de toekomst: monitoring en kennisborging

Ook monitoring en kennisborging zijn van belang bij eindberging. Deze aspecten spelen op verschillende momenten in het proces van realisatie van een eindberging. Internationaal is er veel ontwikkeling op deze gebieden en ook nog veel vooruitgang te verwachten omdat de eerste eindbergingen voor hoogradioactief afval nog in gebruik genomen dienen te worden. Het is belangrijk dat Nederland ook bij deze nog te ontwikkelen kennis aangesloten is. In Nederland wordt dit gedaan door onderzoek, het aansluiten bij internationale onderzoeken en overleggen waarin kennis en resultaten gedeeld worden. Zie bijlage E voor meer informatie over monitoring, kennisborging en onderzoek.

#### 4.3.5 Deskundigheid en bekwaamheid

Om veilig beheer van radioactief afval mogelijk te maken is het van belang dat personen die hiermee omgaan ook voldoende gekwalificeerd zijn. In het algemene beleid voor stralingsbescherming zijn hier regels voor opgenomen. De Nederlandse wet- en regelgeving<sup>31</sup> bevat voorschriften voor het verantwoord omgaan met ioniserende straling. Handelingen en werkzaamheden met ioniserende straling, dus ook handelingen met radioactief afval en verbruikte splijtstoffen, mogen alleen worden uitgevoerd door, of onder toezicht van, personen die over voldoende deskundigheid op het gebied van stralingsbescherming beschikken (Bs, paragraaf 3.1). Met de implementatie van de Europese basisnormen (2013/59/Euratom) in februari 2018 wordt die deskundigheid nog beter geborgd. Het Nederlandse stelsel van deskundigheid wordt voor deze implementatie van de BSS aangepast. Met name de scholing van de toezichthoudend deskundige wordt uitgebreid met kennis van de specifieke toepassing.

#### 4.4 Geen onredelijke lasten voor latere generaties

Het derde uitgangspunt in het beleid voor radioactief afval beleid is dat er geen onredelijke lasten op de schouders van

<sup>31</sup> Wet- en regelgeving (zie [www.wetten.overheid.nl](http://www.wetten.overheid.nl)): de Kernenergiewet, het Besluit stralingsbescherming (Bs), de Uitvoeringsregeling stralingsbescherming EZ en de individuele vergunningen.

latere generaties mogen worden gelegd. Generaties die hebben geprofiteerd van een bepaalde toepassing van radioactiviteit, zoals kernenergie of medische isotopen, dienen zelf de lasten te dragen van het beheer van het daarbij ontstane afval. Om te voorkomen dat de last voor het beheer van het afval op latere generaties wordt gelegd, zal een passief veilige beheermethode moeten worden gerealiseerd (zie kader Passief veilig beheer). Hierbij is van belang dat latere generaties de beschikking hebben over voldoende kennis (zie bijlage E) en financiële middelen (zie hoofdstuk 4.5) om de eindberging te kunnen realiseren, exploiteren en sluiten.

De periode van terugneembaarheid (zie 4.3.3) geeft toekomstige generaties de mogelijkheid om het afval uit de berging te halen op het moment dat nieuwe technieken voor afvalverwerking of beheer beschikbaar komen. Ook door het reversibel inrichten van het proces naar eindberging worden toekomstige generaties niet belast met besluiten die eerder genomen zijn (zie hoofdstuk 6).

#### 4.5 Kosten beheer voor veroorzakers

Vierde uitgangspunt in het beleid voor radioactief afval is dat voor alle kosten van het beheer van het radioactieve afval het uitgangspunt wordt gehanteerd dat 'de vervuiler betaalt'. Hieraan wordt tegemoet gekomen doordat COVRA in de tarieven alle geraamde kosten voor verwerking, opslag en eindberging opneemt, op basis van de op dat moment geldende inzichten. Bij de implementatie van de richtlijn is de verplichting geïntroduceerd om de onderzoekskosten naar eindberging in de tarieven van COVRA te verdisconteren. Na aflevering gaat het juridisch eigendom van het afval en het daaraan verbonden (financiële) risico over naar COVRA. Het risico dat er in de toekomst geen middelen beschikbaar blijken te zijn bij afvalproducenten waarvan het langdurig bestaan onzeker is, wordt hiermee gemitigeerd.

Er zijn verschillende maatregelen getroffen om te borgen dat voldoende financiële middelen beschikbaar zijn voor een veilig beheer van radioactief afval. De financieringsregelingen zijn vastgelegd in regelgeving op grond van de *Kernenergiewet*. Daarnaast zijn er onderlinge afspraken (contracten) tussen bedrijven en COVRA.

##### 4.5.1 Verantwoordelijkheden van de ondernemer

De ondernemer is verplicht maatregelen te treffen die de veiligheid van mens en milieu borgen, zolang hij radioactieve (afval)stoffen in bezit heeft of bewerkt. Het gaat hier om organisatorische maatregelen, zoals het beschikken over voldoende (stralings-) deskundigheid en het bijhouden van een administratie, maar ook om fysieke maatregelen zoals een bergplaats met voldoende afscherming en beperkte toegang. Indien geen verdere bewerking meer nodig of mogelijk is, moet het afval zo snel als redelijkerwijs mogelijk worden afgevoerd naar COVRA. Dit geldt ook voor het afval dat vrijkomt bij een eventuele ontmanteling van een installatie of inrichting en bij opwerking. COVRA berekent alle kosten voor inzameling,

verwerking, opslag en eindberging door aan de aanbieder. De hogere kosten voor het beheer van radioactief afval vormen in de praktijk een belangrijke drijfveer voor de ondernemer om op vrijwillige basis het ontstaan van afval te voorkomen. Daarom zijn er geen (aanvullende) financieringsregelingen op het gebied van afvalpreventie. Hieronder staat een aantal specifieke verantwoordelijkheden die bij de ondernemer zijn gelegd.

##### Opwerken van verbruikte splijtstof

De keuze voor het wel of niet opwerken van verbruikte splijtstof is aan de ondernemer. Onderzoek<sup>32</sup> heeft aangetoond dat er vanuit milieuhygiënisch en veiligheids- en non-proliferatieperspectief geen doorslaggevend voorkeur is voor opwerking of directe opslag. De ondernemer is dus vrij de economische afweging te maken.

##### Financiële zekerstelling

Alle kosten voor het beheer van radioactief afval behoren tot de *business case* van de ondernemer. Echter, niet uit te sluiten is dat een ondernemer na een calamiteit of een faillissement over onvoldoende financiële middelen beschikt om het op dat moment aanwezige radioactief afval of de verbruikte splijtstof veilig te beheren en af te voeren. Voor ondernemers die werken met grote hoeveelheden schroot of hoogactieve bronnen en voor vergunninghouders voor nucleaire reactoren, bestaan wettelijke verplichtingen voor de (zekerheidstelling van de) financiering van beheer. Zo moeten vergunninghouders voor kernreactoren financiële zekerheid stellen voor de kosten van ontmanteling van hun inrichting (KEW, artikel 15f) op een wijze die is goedgekeurd door de Ministers van Infrastructuur en Milieu en van Financiën. Deels worden bepaalde kosten voor het toezicht en voor vergunningverlening doorberekend aan de nucleaire sector (*Besluit Vergoedingen Kernenergiewet*). De exploitanten van de kerncentrales in Borssele en Dodewaard beschikken over een verzekering die de kosten dekt van een noodzakelijke voortijdige ontmanteling als gevolg van een calamiteit.

Het faillissement van Thermphos heeft inzichtelijk gemaakt dat de kosten van beëindiging van bedrijven die handelen met radioactieve stoffen hoog kunnen zijn. Tijdens gesprekken met betrokken bedrijven wordt het invoeren van een beëindigingsplan verkend. Hierin dient onder andere op de financiële aspecten van beëindiging te worden ingegaan (zie actiepunten hoofdstuk 7.1.1).

##### Historisch afval Petten

Op de onderzoekslocatie Petten is nog een hoeveelheid historisch radioactief afval van voor de oprichting van COVRA aanwezig. De kosten voor de afvoer hiervan naar COVRA zijn

<sup>32</sup> Kamerstukken, Vergaderjaar 2004–2005, 30 000, nr. 5; Kamerstukken, Vergaderjaar 2005–2006, 30 000, nr. 18; Kamerstukken, Vergaderjaar 2006–2007, 30 000, nr. 40; Kamerstukken, Tweede Kamer, Vergaderjaar 2009–2010, 31 510, nr. 40.

voor rekening van de eigenaar, het Energieonderzoekscentrum Nederland (ECN). Deze kosten bestaan onder meer uit het aanpassen van bestaande installaties ten behoeve van het ompakken van het afval voor transport, transport naar derden voor behandeling van het afval, behandeling van het afval door derden, transport naar COVRA en de kosten die COVRA in rekening brengt voor opslag en eindberging (zie actiepunten hoofdstuk 7.1.1). Het Ministerie van Economische Zaken heeft een subsidie gegeven aan ECN voor het afvoeren van het historische afval.

#### 4.5.2 COVRA

COVRA heeft als taak te zorgen voor het Nederlandse radioactieve afval, nu en in de toekomst. De kosten van COVRA om radioactief afval te beheren worden doorberekend aan de aanbieders van radioactief afval. De kosten zijn onder te verdelen in:

- Operationele kosten voor het inzamelen, het conditioneren en het opslaan van afval, inclusief gebouwen en exploitatiekosten zoals personeelskosten en bedrijfsvoering;
- Lange termijn-kosten voor bovengrondse opslag en het kunnen realiseren, exploiteren en sluiten van een eindberging, inclusief de kosten voor onderzoek en ontwikkeling van de eindberging (zie 4.5.3).

#### 4.5.3 Financiering van de eindberging

Door de geringe hoeveelheid afval en de hoge kosten voor eindberging is één eindberging voorzien waarin al het radioactief afval geplaatst kan worden. De geschatte kosten voor het realiseren van deze eindberging worden door COVRA middels haar tarieven doorberekend aan de aanbieders van afval. Deze kosten worden toegerekend aan zowel laag- en middel-radioactief afval als aan hoogradioactief afval dat opgeslagen gaat worden in de eindberging. Het radioactieve afval dat reeds is opgeslagen bij COVRA, is eigendom van COVRA en reeds afgerekend voor eindberging.

Het ingebrachte vermogen wordt belegd zodat dit gedurende de periode van bovengrondse opslag kan renderen. Het doel is om hiermee de kosten te dekken voor het voorbereiden, aanleggen, exploiteren en sluiten van een geologische eindberging na de periode van bovengrondse opslag. Momenteel belegt COVRA een groot deel van haar gelden bij de Staat door middel van schatkistbankieren. Vanwege de lage rentestand groeit het vermogen op dit moment minder hard dan was voorzien. Recent is de Kamer geïnformeerd over de stappen die hiervoor worden gezet<sup>33</sup>. De financiële stand van zaken van de voorziening voor eindberging wordt jaarlijks in het jaarverslag van COVRA gerapporteerd.

Een afname of toename van het aanbod van radioactief afval of een wijziging in het type afval heeft invloed op de inkomsten voor de financiering van de eindberging. In de voorziene

periode tot 2130 zullen zich fluctuaties in het aanbod voordoen. Eens in de drie jaar wordt een nieuwe afvalinventaris gemaakt zodat, indien nodig, op onvoorziene fluctuaties kan worden geanticipeerd. De vormgeving van het langetermijnbeheer wordt ook beïnvloed door de hoeveelheid te bergen afval. Uitbreiding van een geologische berging om meer afval te kunnen bergen is relatief goedkoop.

De Raad van Commissarissen houdt toezicht op COVRA en betreft daarbij ook de groei van de middelen voor langetermijn-opslag en eindberging, waarop vijfjaarlijks een rentetoets wordt uitgevoerd, waarin de huidige uitgangspunten ten aanzien van bijvoorbeeld rendement worden getoetst. In het onderzoeksprogramma OPERA wordt de kostenraming voor eindberging geactualiseerd.

<sup>33</sup> Kamerstukken, vergaderjaar 2015-2016, 25 422, nr. 142.



# Hoofdstuk 5

## Wet- en regelgeving

Dit hoofdstuk geeft een korte beschrijving van de Nederlandse regelgeving op het gebied van het beheer van verbruikte splijtstof en radioactief afval. Tevens geeft dit hoofdstuk een korte beschrijving van de twee overeenkomsten, die Nederland met Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk heeft gesloten voor het verwerken van in Nederland verbruikte splijtstof.

### 5.1 Nederlandse wet- en regelgeving radioactief afval

#### 5.1.1 Kernenergiewet

De Kernenergiewet vormt de basis van de Nederlandse regelgeving op het gebied van nucleaire veiligheid en stralingsbescherming en daarmee voor het beheer van verbruikte splijtstof en radioactief afval. Alle specifieke regelgeving over de bescherming tegen de gevaren van ioniserende straling valt onder deze wet. De Kernenergiewet bevat ongeveer 100 artikelen. In deze artikelen zijn de grondslagen voor nadere regelgeving, vergunningstelsels en de bevoegdheden van de overheid opgenomen.

Naast de Kernenergiewet zijn nog enkele andere wetten van belang voor het beheer van verbruikte splijtstoffen en radioactief afval. Deze wetten zien onder meer toe op aansprakelijkheid bij ongevallen met nucleaire inrichtingen, bevoegdheden van toezichthouders, openbaarheid van bestuur, inspraak en rechtsbescherming.

#### 5.1.2 Algemene Maatregelen van Bestuur en ministeriële regelingen

Voor het beheer van verbruikte splijtstof en radioactief afval zijn de volgende Algemene Maatregelen van Bestuur in het bijzonder van belang:

- het *Besluit stralingsbescherming* (Bs): hierin staan de belangrijkste regels voor de omgang met radioactieve afvalstoffen;
- het *Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen* (Bkse): hierin staan de belangrijkste regels voor de omgang met verbruikte splijtstoffen;

- het *Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen* (Bvser): in dit besluit wordt het vervoer van zowel verbruikte splijtstoffen als radioactieve afvalstoffen geregeld.

Meer gedetailleerde regels zijn opgenomen in ministeriële regelingen.

#### 5.1.3 Vergunningen

Naast bovenstaande, voor iedereen geldende regels, kent de Kernenergiewet ook een aantal vergunningstelsels. Zo zijn er aparte vergunningen voor het in werking houden van een nucleaire inrichting, het verrichten van een handeling met een radioactieve stof, het gebruiken van een toestel of het vervoer van splijtstoffen of een radioactieve stof. Kenmerkend voor de voorschriften in een vergunning is dat ze specifiek op de vergunninghouder zijn gericht. Zo kan – indien nodig – voor een toepassing ‘maatwerk’ worden geleverd. In vergelijking met het buitenland zijn relatief veel zaken in vergunningvoorschriften geregeld.

#### 5.1.4 Europese richtlijnen

Nederland is als lidstaat van de Europese Unie verplicht om de richtlijnen die in samenwerking met de andere lidstaten tot stand komen te verwerken in de nationale regelgeving. Zo is richtlijn 2011/70/Euratom – de richtlijn waarop dit nationale programma gebaseerd is – geïmplementeerd in het *Besluit stralingsbescherming* (artikel 20h) en in het *Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen* (artikel 40a).

## 5.2 Intergouvernementele overeenkomsten

Nederland heeft met twee lidstaten, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk, een overeenkomst gesloten over het opwerken van uit Nederland afkomstige verbruikte splijtstof.

### 5.2.1 Overeenkomst met Frankrijk

In 1979 hebben de Nederlandse en Franse regering de overeenkomst gesloten waarmee de eventuele terugzending naar Nederland na opwerking van de splijtstof afkomstig van de kerncentrale Borssele is geregeld<sup>34</sup>. Nederland verbindt zich om geen wettelijke maatregelen te nemen of voorschriften op te stellen die COGEMA (nu AREVA NC) verhinderen om het radioactieve afval ontstaan bij opwerking naar Nederland terug te zenden. COGEMA (nu AREVA NC) is de organisatie die splijtstof opwerkt.

In 2006 is in Frankrijk een wetwijziging in werking getreden waardoor het binnenbrengen op Frans grondgebied van verbruikte splijtstoffen voor de verwerking daarvan alleen is toegestaan in het kader van een intergouvernementele overeenkomst<sup>35</sup>. In een dergelijke overeenkomst moet zijn geregeld dat na verwerking het overblijvend radioactieve afval niet langer in Frankrijk zal worden opgeslagen dan tot aan de in de overeenkomst opgenomen datum. In 2009 zijn Nederland en Frankrijk een wijziging van de overeenkomst van 1979 overeengekomen waarin dit is geregeld<sup>36</sup>. Deze afspraken zijn echter beperkt tot de verbruikte splijtstoffen uit de kerncentrale Borssele die uiterlijk in 2015 aan AREVA worden aangeboden voor opwerking.

Vanwege de bedrijfsduurverlenging van de kerncentrale Borssele tot uiterlijk eind 2033 was het nodig om een nieuwe overeenkomst te sluiten tussen Nederland en Frankrijk voor het op Frans grondgebied brengen van verbruikte splijtstof<sup>37</sup>. In de overeenkomst is geregeld dat de verbruikte splijtstoffen afkomstig van de kerncentrale Borssele bij AREVA kunnen worden opgewerkt. Deze splijtstoffen mogen vanaf de inwerkingtreding van deze overeenkomst tot en met uiterlijk 31 december 2049 (in verband met de ontmanteling) Frankrijk binnen worden gebracht. Nederland heeft zich ertoe verplicht om het afval wat overblijft na opwerking terug te nemen. De laatste terugzending van radioactief afval moet uiterlijk 31 december 2052 plaatsvinden.

### 5.2.2 Overeenkomst met het Verenigd Koninkrijk

In 1978 heeft de Nederlandse regering een overeenkomst gesloten met het Verenigd Koninkrijk voor de eventuele terugzending van het na opwerking resterende radioactieve afval afkomstig van GKN Dodewaard<sup>38</sup>. De laatste zending van radioactief afval afkomstig van GKN Dodewaard is inmiddels teruggezonden naar Nederland en is opgeslagen bij COVRA.

<sup>34</sup> Briefwisseling tussen de Regering van het Koninkrijk der Nederlanden en de Regering van de Franse Republiek houdende een overeenkomst inzake de eventuele terugzending van het na opwerking van bestraalde reactorbrandstof resterend radioactief afval, Parijs, 29 mei 1979.

<sup>35</sup> L.542-2 en L.542-2-1-I van het wetboek inzake milieuaangelegenheden.

<sup>36</sup> Overeenkomst tussen de Regering van het Koninkrijk der Nederlanden en de Regering van de Franse Republiek houdende wijziging van de Overeenkomst van 29 mei 1979 inzake de verwerking in Frankrijk van bestraalde splijtstofelementen, Parijs, 2 september 2009.

<sup>37</sup> Overeenkomst tussen de Regering van het Koninkrijk der Nederlanden en de Regering van de Franse Republiek inzake de verwerking in Frankrijk van Nederlandse bestraalde splijtstofelementen, 's-Gravenhage, 20 april 2012.

<sup>38</sup> Briefwisseling tussen de Regering van het Koninkrijk der Nederlanden en de Regering van het Verenigd Koninkrijk van Groot-Brittannië en Noord-Ierland inzake de eventuele terugzending van het na opwerking van bestraalde reactorbrandstof resterende radioactief afval, 's-Gravenhage, 12 september 1978.

# Deel C

## Proces en uitvoering

Deel C geeft een visie op het proces naar eindberging. Het gaat hierbij in op vragen hoe we het besluitvormingsproces inrichten en het publiek wordt betrokken (hoofdstuk 6). Tevens worden actiepunten uit het programma en mijlpalen richting de realisatie van een eindberging en voortgangsindicatoren voor het nationale programma gegeven (hoofdstuk 7).

# Hoofdstuk 6

## Visie op proces richting eindberging

Besluitvorming over eindberging wordt voorzien rond het jaar 2100. Op dit moment is niet te voorspellen wat dit besluit zal zijn en wat dan de beste manier zal zijn om radioactief afval te beheren. Het tussentijds opstellen van trendanalyses en toetsing daarvan dienen ervoor te zorgen dat er voortgang blijft in het proces naar eindberging. Betrokkenheid van de maatschappij is hierbij van groot belang. In dit hoofdstuk geeft het kabinet haar visie op het proces richting een eindberging.

### 6.1 Proces naar eindberging

#### 6.1.1 Nu geen besluitvorming

Het Nederlandse beleid voor radioactief afval is stabiel. Het gaat al ruim dertig jaar uit van bovengrondse opslag van het radioactieve afval gedurende ten minste 100 jaar. Rond 2130 is een geologische eindberging voorzien (zie hoofdstuk 4.3). Als rond 2130 een operationele eindberging in werking moet zijn, dienen in 2100 de eerste stappen richting locatiekeuze gezet te worden. Dit betekent dat er voor die tijd een beslissing over het beheer van radioactief afval op de lange termijn dient te worden genomen. Deze beslissing kan inhouden dat op dat moment het traject richting eindberging ingezet gaat worden of dat – vanwege technische of maatschappelijke onzekerheden of vanwege het beschikbaar komen van andere oplossingen – dit traject tot nadere orde zal worden uitgesteld (zie ook hoofdstuk 6.2).

Het is niet te voorspellen wat rond het moment van besluitvorming de beste manier zal zijn om het radioactief afval te beheren, of wat dan de inzichten van de maatschappij zijn. Er kunnen ontwikkelingen plaatsvinden die een andere keuze dan geologische eindberging van het radioactieve afval op Nederlands grondgebied rechtvaardigen. Hierbij kan gedacht worden aan technologische ontwikkelingen of internationale samenwerking bij het realiseren van een eindberging voor radioactief afval.

Indien er geen wijziging in de huidige beleidslijn wat betreft tijdpad en wijze van eindberging plaatsvindt, zal het traject naar realisatie van een nationale geologische berging doorlopen worden. Om op kansen en mogelijkheden tot samenwerking in te kunnen springen is het van belang flexibel te zijn. Geologische berging is volgens de huidige inzichten in technische zin de meest veilige en duurzame beheeroptie voor hoogradioactief afval. Toekomstige generaties dienen de benodigde middelen, zoals kennis en financiën, te hebben om eindberging dan ook te kunnen realiseren. Tegelijkertijd is het van belang de route richting een geologische berging niet nu al vast te leggen met definitieve beslissingen waardoor de nodige flexibiliteit in de keuze voor de wijze van het beheer op de lange termijn verdwijnt.

#### 6.1.2 Trendanalyse van ontwikkelingen

Om in te kunnen springen op ontwikkelingen op het gebied van eindberging en kansen te signaleren is het nodig de ontwikkelingen rond het beheer van radioactief afval te blijven volgen. Het gaat hierbij om ontwikkelingen op het gebied van:

- *politiek en bestuur.*

Op dit moment is eindberging van radioactief afval zowel in binnen- als buitenland politiek een gevoelig onderwerp. Er is geen enkele lidstaat die nu bereid is radioactief afval van een andere lidstaat voor eindberging te importeren. Nederland is zelf verantwoordelijk voor zijn radioactieve afval, maar

samenwerking bij het realiseren van een eindberging wordt niet uitgesloten. Als er mogelijkheden voor samenwerking ontstaan dienen deze onderzocht te worden op toepasbaarheid voor de Nederlandse situatie. Er wordt reeds samengewerkt op het gebied van onderzoek (zie ook bijlage E.2.3).

- *techniek-wetenschap.*

Om een geologische eindberging te realiseren is (onderzoeks) kennis en ervaring nodig. Een van de belangrijkste eisen aan een eindberging is de veiligheid van de installatie voor mens en milieu en het zekerstellen van beveiligingsaspecten.

Er dient voldoende kennis en ervaring te zijn bij de generaties die het radioactief afval verwerken, beslissingen nemen en een eindberging gaan realiseren. Eén van de vragen is of we nu op onderzoek inzetten gedurende vele generaties of dat we de kennis- en onderzoeksbasis versterken op het moment dat ontwikkelingen zich aandienen. Daarnaast dienen innovaties op het gebied van afvalbeheer gevolgd te worden. Indien opportuun kan de focus van onderzoek naar eindberging verschuiven naar nieuwe technieken.

- *maatschappij.*

In de huidige moderne samenleving is iedereen direct of indirect betrokken bij sectoren die straling toepassen en radioactief afval genereren. Daarmee is het beheer van radioactief afval een zaak die iedereen aangaat. Het is dan ook van belang dat iedereen kan meedenken en meepraten over de beste oplossing voor het radioactieve afval. Het actief en op de juiste momenten betrekken van het publiek bij de uitvoering van het programma is een belangrijk onderdeel van de route naar eindberging (zie hoofdstuk 6.2).

- *ruimtelijke aspecten en veiligheid (security).*

De ondergrond speelt een belangrijke rol bij de oplossing van tal van maatschappelijke vraagstukken: geologische eindberging van radioactief afval is zeker niet de enige functie die is voorzien voor de diepe ondergrond. Er dient aandacht te zijn voor ruimtelijke ontwikkelingen zowel boven- als ondergronds en de veiligheid (security) en rampenbestrijding.

Het volgen van bovengenoemde relevante ontwikkelingen gebeurt door periodiek een trendanalyse op het gebied van eindberging van radioactief afval op te stellen. De uitkomsten van deze trendanalyse zullen vervolgens worden getoetst bij een klankbordgroep. De klankbordgroep zal bestaan uit vertegenwoordigers van maatschappelijke, wetenschappelijke en bestuurlijke organisaties en zal zo worden samengesteld dat over alle relevante ontwikkelingen kan worden geadviseerd. De klankbordgroep geeft vervolgens advies aan de ANVS of er aanleiding is om bepaalde trajecten, zoals onderzoek of publiekparticipatie, te starten en/of te intensiveren. De ANVS doet mede op basis hiervan – en op basis van haar eigen specifieke expertise en deskundigheid – de beleidsvoorbereiding voor de minister van Infrastructuur en Milieu.

In haar advies dient de klankbordgroep rekening te houden met de fase waarin het Nederlandse beleid zich vindt: naarmate het jaar 2100 nadert dient het nationale programma in meer detail uitgewerkt te worden. Verder dient de klankbordgroep aan de hand van de trendanalyse te signaleren of er ontwikkelingen zijn die aanpassing van het programma noodzakelijk maken.

Voor de frequentie van het opstellen van een trendanalyse wordt aangesloten bij de frequentie van rapporteren over de voortgang van het nationale programma bij de Europese Commissie: iedere drie jaar wordt een beknopte trendanalyse opgesteld. Een uitgebreidere trendanalyse wordt opgesteld als het nationale programma eens in de tien jaar wordt geactualiseerd. Dit is ruim voldoende om ontwikkelingen op het gebied van eindberging van radioactief afval te volgen. Zie voor de invulling van de klankbordgroep en de eisen voor een trendanalyse het desbetreffende actiepoint in hoofdstuk 7.1.2.

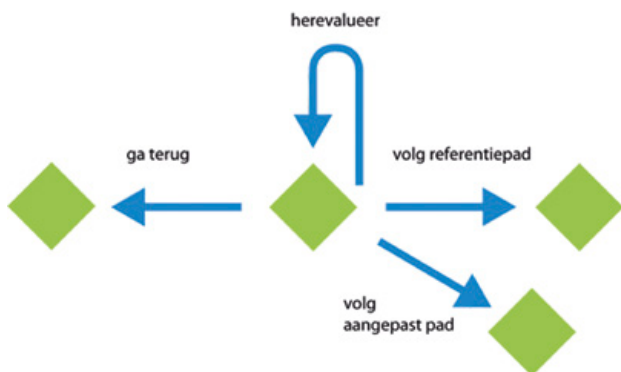
Ten behoeve van de volgende rapportage aan de Europese Commissie geeft het Kabinet agendapunten aan de klankbordgroep. Hiermee krijgt de klankbordgroep meer richting en focus. De klankbordgroep wordt gevraagd aandacht te besteden aan de volgende onderwerpen:

- het concreet maken van de vormen van participatie
  - potentieel geschikte zoekgebieden voor berging van radioactief afval die gereserveerd kunnen worden en aan te geven welke beleidsmatige afstemming nodig is gelet op andere gebruiksfuncties van de (diepe) ondergrond ter plekke
  - mogelijkheden voor wijze van borging van de benodigde kennisinfrastructuur voor het beheer van radioactief afval in Nederland
  - het definiëren van criteria voor het bepalen van de periode van terugneembaarheid van het radioactief afval uit de eindberging zodat tot een maatschappelijk gedragen periode van terugneembaarheid kan worden besloten
  - de mogelijke implicaties van de resultaten uit OPERA.
- Het Kabinet zal de rapportage van de klankbordgroep over bovenstaande punten betrekken bij de herziening van dit nationale programma in 2025.

### 6.1.3 Omkeerbare besluitvorming

Het proces naar eindberging dient met het oog op de beheersbaarheid in principe omkeerbaar te zijn<sup>39</sup>. Dit houdt in dat tijdens het gehele proces van voorbereiding, realisatie en berging van het afval er telkens voor elke stap afgewogen zal worden of deze genomen moet worden of dat er een stap in het proces moet worden teruggezet (zie figuur 6.1). Alleen de sluiting van de eindberging is uiteindelijk een onomkeerbare stap. In bijlage E.1.3 wordt ingegaan op fasen van het proces van eindberging.

<sup>39</sup> Kamerstukken, vergaderjaar 1992-1993, 23163, nr. 1.



Figuur 6.1 Reversibiliteit van besluiten (bron: COVRA, bewerking van figuur OECD/NEA).

Omkeerbaarheid van beslissingen geeft de mogelijkheid flexibel om te gaan met onder andere:

- nieuwe technische informatie over de site en het ontwerp;
- nieuwe technologische ontwikkelingen op het gebied van radioactief afval beheer (zoals verpakkingen, partitie en transmutatie);
- veranderingen in sociale en politieke voorwaarden en aanvaarding;
- veranderingen in (interpretatie van) wettelijke richtlijnen en mogelijk, wijzigingen in de basisnormen;
- mogelijkheden tot internationale samenwerking.

Door de flexibiliteit die een reversibel proces geeft, kan optimaal gebruik gemaakt worden van de mogelijke beheeropties en ontwerp alternatieven. Het uitgangspunt zal steeds zijn: veilig beheer van radioactief afval: nu en in de toekomst.

## 6.2 Publieksparticipatie

Dit hoofdstuk gaat in op het doel van participatie, de randvoorwaarden voor een constructief participatietraject en wat dit betekent voor de Nederlandse situatie.

Besluitvorming over het beheer van radioactief afval op de lange termijn is complex: het betreft niet alleen onze generatie, maar ook toekomstige generaties. Een gedragen besluit in de toekomst is essentieel voor het realiseren van een eindberging. Daarom dient de maatschappij op tijd betrokken te worden bij de besluitvorming rondom eindberging. Participatie rond besluitvorming bij eindberging heeft als doel dat rond het jaar 2100, of zoveel eerder als nodig, in Nederland een breed gedragen keuze gemaakt kan worden over de verdere wijze van beheer van radioactief afval. Participatie is vooral ook belangrijk voor het opbouwen van het onderlinge vertrouwen, om bruggen te slaan en open te staan voor de inbreng van anderen, zoals burgers, overheden, maatschappelijke organisaties, wetenschappers en overige stakeholders. Dit is bij een onderwerp als radioactief afval en eindberging essentieel.

### 6.2.1 Onderzoek

Eindberging van radioactief afval is een complex vraagstuk. Uit onderzoek bij dit nationale programma (zie rapport publieksparticipatie) blijkt dat de gangbare manier van besluitvorming, gebaseerd op uitkomsten van wetenschappelijk onderzoek, bij een onderwerp als eindberging onvoldoende werkt. Doordat deelnemers in het besluitvormingsproces de betrouwbaarheid van de beschikbare kennis in twijfel trekken, kan de besluitvorming in een impasse te raken. In het proces is dit ook in een aantal landen (Verenigde Staten, Duitsland, Verenigd Koninkrijk) gebleken, alhoewel in deze landen ook andere oorzaken aan te wijzen zijn (zoals politieke keuzes en algemene weerstand tegen kernenergie).

Uit onderzoek bij dit nationale programma is een visie op publieksparticipatie voor het beheer van radioactief afval op de lange termijn geformuleerd. Hieruit zijn aanbevelingen en randvoorwaarden voor een constructief participatietraject naar voren gekomen (zie rapport publieksparticipatie):

- Participatie is meer dan alleen het betrekken van burgers. Ook overheden, maatschappelijke organisaties, industrie en wetenschappers moeten bij de besluitvorming over het beheer van radioactief afval op lange termijn betrokken worden;
- Voor een constructief participatieproces is het noodzakelijk dat de uitkomst van het besluitvormingstraject niet vooraf al vastligt;
- Er dient continu geïnvesteerd te worden in het creëren en verstevigen van de vertrouwensbasis en participatiebereidheid bij overheden, burgers, wetenschappers en andere stakeholders;
- Bij het ontbreken van concrete besluitvorming ontbreekt voor veel burgers de urgentie om te participeren;
- Het beheer van verbruikte splijtstof en radioactief afval is een ambigu beleidsvraagstuk. Dit vraagstuk kan opgedeeld worden in verschillende deelonderwerpen, zoals multinationale berging, beheeroptie en locatiekeuze. Op de achtergrond speelt ook de relatie tussen kernenergie en radioactief afval. Participatie dient per deelonderwerp ingezet te worden;
- Participatie is op verschillende niveaus mogelijk: van informatie inwinnen tot meebeslissen. Per deelonderwerp dient het niveau van participatie te worden bepaald;
- Onderscheid verschillende deelnemers aan het participatietraject, zoals burgers, overheden, maatschappelijke organisaties, industrie, de ‘implementer’ van de eindberging en wetenschappers. Ieder van deze deelnemers heeft zijn eigen rol in het besluitvormingsproces en het participatietraject;
- De uitkomsten van onderzoek naar het beheer van verbruikte splijtstof en radioactief afval dienen zoveel mogelijk vrij beschikbaar te zijn en deze uitkomsten toegankelijk en begrijpelijk gepresenteerd te worden.

Als deze aanbevelingen vertaald worden naar de huidige situatie betekent dit dat voor participatie nu de urgentie ontbreekt. Er zijn ontwikkelingen die een startpunt zouden kunnen zijn om participatie aan te vangen. Dit wordt in de rest van dit hoofdstuk verder uitgewerkt. Ook de periodieke trendanalyse (zie hoofdstuk 6.1.2) zal ingaan op publieksparticipatie.

### 6.2.2 Breder dan alleen burgers

Niet alleen de inwoners van Nederland, maar ook overheden als gemeenten en provincies, overheidsorganisaties als waterschappen en maatschappelijke organisaties dienen mee te kunnen participeren. Lokale en provinciale overheden hebben bijvoorbeeld een eigen rol op het gebied van ruimtelijke besluitvorming, evenals betrokken organisaties op bijvoorbeeld het gebied van milieu, duurzaamheid en samenleving. Ook de afvalbeheerorganisatie en wetenschappers hebben hierin een rol. Een besluit over het beheer van radioactief afval op de lange termijn kan alleen dan genomen worden als de samenleving hier gezamenlijk naar kijkt, ieder zijn of haar rol vervult en men vertrouwen in elkaar heeft om zo uiteindelijk de juiste beslissing over het lange termijn beheer van radioactief afval te nemen.

Ervaringen in het buitenland leren ook dat een uitsluitend wetenschappelijke benadering onvoldoende is om tot een gedragen beleid voor het beheer van verbruikte splijtstof en radioactief afval op lange termijn te komen. Succesvolle participatietrajecten zijn alleen te vinden in de landen die langdurig en intensief investeren in het betrekken van lokale overheden, burgers en maatschappelijke organisaties bij de besluitvorming over het beheer van verbruikte splijtstof en radioactief afval op lange termijn. Zolang er geen keuze voor een locatie is, zal de betrokkenheid op het niveau van de koepelorganisaties (zoals VNG, IPO en Unie van Waterschappen) zijn.

Bovendien is het van bovenaf opleggen van besluitvorming weinig succesvol gebleken. Een goede samenwerking en afstemming tussen de nationale en lokale overheden is essentieel om tot een constructief besluitvormingstraject te komen.

### Mogelijke besluitvorming

Op dit moment is er nog geen sprake van besluitvorming over een locatie. Als de huidige beleidslijn wordt voortgezet zal een beslissing uiterlijk rond het jaar 2100 bestaan uit de volgende mogelijkheden:

- De beslissing om het traject naar geologische eindberging te starten;
- Het uitstellen van deze beslissing vanwege technische en/of maatschappelijke onzekerheden (deze keuze houdt feitelijk een verlenging van de huidige situatie van bovengrondse opslag in);
- De keuze voor een nieuw beschikbaar gekomen techniek welke de voorkeur verdient boven de andere twee opties.

Hiermee staat de uitkomst van het participatietraject dus niet vast. Het eindpunt, eindberging, staat bij de huidige inzichten echter op dit moment wel vast maar er is voldoende ruimte om te bepalen wanneer het traject naar realisatie wordt ingezet. Ook kunnen er verschillende beslissingen op deelonderwerpen worden genomen. Bovendien sluit de huidige beleidslijn geen reële opties uit. Dus mocht er in die toekomst nog een geheel nieuwe techniek beschikbaar komen, dan kan ook hiervoor gekozen worden.

### 6.2.3 Nu geen participatiemoment

Uit onderzoek bij dit nationale programma blijkt dat het nu niet zinvol is om publieksparticipatie rondom eindberging te starten: door het ontbreken van concrete besluitvorming over de locatie op dit moment ontbreekt voor veel burgers de urgentie tot participeren (zie rapport publieksparticipatie).

Het blijkt lastig om een toekomstig beginpunt voor deze participatie vast te leggen. Technologische of internationale ontwikkelingen maken het tijdspad onzeker. Mogelijk is de sluiting van de kernenergiecentrale in Borssele een goed moment om voorafgaand hieraan publieksparticipatie te starten. De klankbordgroep dient alert te zijn op aanvangsmomenten voor participatie. Participatie zal een onderwerp zijn van de driejaarlijkse trendanalyses, zie hoofdstuk 6.1. Overigens zal de klankbordgroep zelf ook een manier van publieksparticipatie zijn.

### Participatie in de toekomst

Het beheer van verbruikte splijtstof en radioactief afval is een complex beleidsvraagstuk. Dit vraagstuk kan opgedeeld worden in verschillende deelonderwerpen, zoals multinationale berging, beheeroptie en locatiekeuze. Participatie per deelonderwerp ligt voor de hand en is op verschillende niveaus mogelijk: van informatie inwinnen tot meebeslissen. Per deelonderwerp dient het niveau van participatie bepaald te worden. Ook binnen het project ENGAGED binnen het onderzoeksprogramma OPERA wordt hier nader naar gekeken. Het vormgeven van het proces van participatie is een van de onderwerpen voor de klankbordgroep ten behoeve van de volgende actualisatie van het nationale programma in 2025 (zie actiepunt hoofdstuk 7.1.2).

### Wel inspraak

Uiteraard zijn er rondom vergunningverlening bij het beheer van radioactief afval diverse momenten van inspraak. Tijdens deze inspraakmomenten wordt iedereen in de gelegenheid gesteld om zijn of haar zienswijze naar voren te brengen. Ook dit nationale programma is voor inspraak ter inzage gelegd. Daarnaast is het ontwerp programma aangeboden aan de Eerste en Tweede Kamer voor politieke behandeling.

### Online omgevingsanalyse

Internet en sociale media spelen een belangrijke rol in de maatschappij. Om inzicht te krijgen in het internationale debat rond radioactief afval is een online omgevingsanalyse gemaakt (zie rapport online omgevingsanalyse). Hieruit blijkt dat er op dit moment in Nederland weinig online discussie rond eindberging plaatsvindt. In de huidige fase van het beheer van radioactief afval is eindberging ook nog ver weg. Het is daarom nu niet zinvol om de online omgeving continu te blijven monitoren. Op het moment dat het proces naar eindberging dichterbij eindbergingskeuze en locatiekeuze komt of als andere factoren daartoe aanleiding geven, kan het monitoren van de online omgeving weer gestart worden (zie actiepoint hoofdstuk 7.1.2).



# Hoofdstuk 7

## Uitvoering

In dit hoofdstuk worden de actiepunten van het nationale programma beschreven. Deze actiepunten geven aan wat er wanneer gaat gebeuren rond het beleid voor radioactief afval.

Het beleid voor radioactief afval heeft een lange tijdshorizon die enkele decennia tot meer dan een eeuw omvat. Hierin kunnen een aantal mijlpalen worden onderscheiden. De voortgang van de route naar eindberging toe kan met behulp van *performance indicators* inzichtelijk worden gemaakt.

### 7.1 Actiepunten

Dit is het eerste nationale programma conform richtlijn 2011/70/Euratom. Conform deze richtlijn vindt er elke tien jaar een actualisatie van het beleid voor het beheer van radioactief afval plaats in het nationale programma dat wordt aangeboden aan de Europese Commissie. De actiepunten in het nationale programma maken de voortgang in het proces meetbaar. Daarnaast verplicht de richtlijn Nederland om elke drie jaar aan de Europese Commissie over de uitvoering van de richtlijn te rapporteren. Dit moment van rapporteren zal mede gebruikt worden om waar nodig de actiepunten bij te stellen. Indien er aanleiding toe is, zal de Tweede Kamer ook tussentijds geïnformeerd worden<sup>40</sup>. Zodoende werkt het Kabinet gefaseerd toe naar eindberging.

De actiepunten zijn onder te verdelen in actiepunten die betrekking hebben op het reguliere beleid voor radioactief afval en actiepunten die betrekking hebben op het proces van het nationale programma.

Actiepunten regulier beleid voor radioactief afval:

- Afvoer historisch radioactief afval Petten naar COVRA
- Vrijgavegrenzen van materialen, gebouwen en terreinen

- Handreiking en vergunningvoorschriften ontmanteling niet-nucleaire toepassingen
- Vervalopslag
- Regels stellen aan import en export, opslag en eindberging van radioactief afval uit het buitenland
- Financiële aspecten in beëindigingsplan
- Verkennen gevolgen nieuwe Europese basisnormen op hoeveelheid radioactief afval

Zie voor een uitwerking hoofdstuk 7.1.1.

Actiepunten proces nationale programma:

- Milieueffectrapportage
- Rapportage over uitvoering nationale programma
- Actualisatie nationale programma radioactief afval
- Opstellen afvalinventarisatie
- Instellen klankbordgroep
- Online omgevingsanalyse

Zie voor een uitwerking hoofdstuk 7.1.2.

#### 7.1.1 Actiepunten regulier beleid voor radioactief afval

*Afvoer historisch radioactief afval Petten naar COVRA (zie hoofdstuk 3.4.1)*

COVRA beheerde van 1985 tot 1992 geconditioneerd LMRA en een klein deel HRA op het ECN terrein in Petten. Dit radioactief

<sup>40</sup> Conform toezegging Minister van Infrastructuur en Milieu tijdens debat op 24 mei 2016.

afval was afkomstig van de Nederlandse nucleaire installaties. ECN beheerde in die tijd in de Waste Storage Facility (WSF) het radioactief afval, gegenereerd door de onderzoeksreactoren (HFR en LFR). De ca. 1700 vaten zouden daar langjarig beheerd moeten worden. Omdat sinds 1984 beleid is dat het in Nederland geproduceerde radioactief afval door COVRA wordt ingezameld, verwerkt en centraal wordt opgeslagen dient als gevolg het afval uit Petten (het zogenaamde “historische afval”) daarheen verhuisd te worden. De vaten uit het WSF voldoen echter niet aan de (verpakkings)eisen die COVRA voor langdurige opslag stelt. Het afval uit Petten stamt namelijk uit een tijd dat allerlei materialen van verschillende stralingsniveaus bij elkaar werden opgeslagen. Ook zijn de transporteisen in de loop der jaren aangescherpt. Sorteren, opnieuw verpakken en conditioneren volgens de hedendaagse eisen is daarom noodzakelijk.

Nederland heeft geen faciliteiten voor het conditioneren van dit historische afval. Hiervoor zal een deel van het afval naar België worden vervoerd, om bij het bedrijf Belgoprocess te worden verwerkt. Na conditionering wordt het eindproduct naar COVRA vervoerd om te worden opgeslagen.

Actie: afvoer van historisch afval naar COVRA

Uitvoering: NRG

Planning: 31 december 2022, nadere toetsing 2017

#### [Structuurvisie Ondergrond \(zie hoofdstuk 4.1\)](#)

In de Structuurvisie Ondergrond (STRONG) wordt gekeken naar het gebruik van de ondergrond van Nederland tot het jaar 2040. Geologische berging van radioactief afval wordt hierin niet meegenomen omdat dit pas later, ruim na het jaar 2040, wordt voorzien.

De locatiekeuze voor eindberging, en ook reserveringen van locaties, zijn processen die goed voorbereid moeten worden. Het beschrijven van deze processen is een van de opdrachten aan de klankbordgroep. Aan de hand van de uitkomsten hiervan zal besloten worden of, hoe en wanneer er over gegaan wordt tot mogelijke reserveringen van locaties voor eindberging.

Actie: nagaan of eindberging van radioactief afval moet worden opgenomen in Structuurvisie Ondergrond

Uitvoering: ANVS en Structuurvisie Ondergrond

Planning: voor de volgende rapportage (23 augustus 2018)

#### [Vrijgavegrenzen van materialen, gebouwen en terreinen \(zie hoofdstuk 4.2.2\)](#)

Op grond van het *Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en erts* (Bkse) is de vergunninghouder van een nucleaire installatie verplicht om direct over te gaan tot ontmanteling na stopzetting van de bedrijfsvoering. Het terrein dient gesaneerd te worden tot een ‘groene weide’. Met het realiseren van een ‘groene weide’ wordt bedoeld dat er na voltooiing van de ontmanteling op de locatie van de nucleaire inrichting geen beperkingen meer zijn voor elke volgende functie, voor zover die beperkingen het gevolg zijn van deze inrichting (art. 30a, eerste lid, Bkse). Deze beper-

kingen betreffen zowel de radiologische als de niet-radiologische aspecten. (De regel van directe ontmanteling gold nog niet in 2005 toen besloten is de ontmanteling van de kernenergiecentrale in Dodewaard uit te stellen tot 2045).

Wanneer de activiteit en de activiteitsconcentratie gelijk of lager zijn dan de vrijgavegrenzen, dan mag materiaal vrij worden gegeven op grond van het *Besluit stralingsbescherming*. Vrijgave is onvoorwaardelijk, wat wil zeggen dat je alles met het materiaal mag doen en dat er geen voorwaarden meer op rusten op grond van de Kernenergiewet. Het vrijgeven van materiaal en het vervolgens hergebruiken daarvan voorkomt dat het onterecht als radioactief afval dient te worden opgeslagen.

Er is een concept handreiking voor de praktijk ontwikkeld voor de vrijgave van materialen, gebouwen en terreinen na ontmanteling van een nucleaire installatie. De handreiking biedt de vergunninghouder of ondernemer een leidraad hoe deze de vrijgave van een hoeveelheid materiaal, een gebouw of een locatie kan aanpakken en onderbouwen na ontmanteling van een nucleaire installatie. Handreikingen worden opgesteld in afstemming met belanghebbenden en zijn (onder andere) te vinden op [www.anvs.nl](http://www.anvs.nl).

Actie: Afronding en publicatie handreiking voor de vrijgave van materialen, gebouwen en terreinen na ontmanteling van een nucleaire installatie

Uitvoering: ANVS

Planning: 31 december 2017

#### [Handreiking en vergunningvoorschriften ontmanteling niet-nucleaire toepassingen \(zie hoofdstuk 4.2.2\)](#)

Op grond van het *Besluit stralingsbescherming* en op grond van afgegeven vergunningen is een beëindiging van de toepassing van radioactieve bronnen verplicht. De vergunninghouder moet zorgen voor de veiligheid voor werknemers en leden van de bevolking tijdens de ontmanteling, net als tijdens de operationele fase.

Vergunninghouders van nucleaire installaties dienen op grond van de wet vijfjaarlijks geactualiseerde ontmantelingsplannen naar het bevoegd gezag te sturen voor goedkeuring. Deze verplichting geldt echter niet voor vergunninghouders van niet-nucleaire toepassingen. Voor deze laatste groep vergunninghouders worden standaard vergunningvoorschriften ontwikkeld voor het opstellen en het periodiek actualiseren van beëindigingsplannen voor niet-nucleaire toepassingen waar sprake is van omvangrijke handelingen met radioactieve bronnen. Voor deze doelgroep wordt tevens een handreiking opgesteld waarin het proces van beëindiging en het opstellen van het beëindigingplan wordt toegelicht.

Actie: Ontwikkeling handreiking en standaard vergunningsvoorschriften voor beëindiging niet-nucleaire toepassingen

Uitvoering: ANVS

Planning: 31 december 2017

#### *Vervalopslag (zie hoofdstuk 4.2.3)*

In een vervalopslag kunnen materialen, die langer dan twee jaar nodig hebben om te vervallen tot onder de vrijgavegrenzen, veilig worden beheerd. Daarom is in 2014 ingevoerd dat materialen afkomstig van ontmanteling van grote vaste installaties (zoals cyclotrons) gedurende een periode van maximaal 25 jaar onverwerkt bij COVRA kunnen worden opgeslagen, als binnen 25 jaar de activiteit van het afval vervalt tot onder de actuele vrijgavegrenzen. Daarna kunnen de materialen weer als grondstof worden ingezet. Voorwaarde voor het hergebruiken van vervallen radioactief afval moet zijn dat dit afval geen gevaar oplevert voor de gebruiker.

Sommige materialen hebben een langere tijd nodig om onder de vrijgavegrenzen te vervallen. Ook is er mogelijk ander materiaal dan ontmantelingsafval dat geschikt is om in een vervalopslag onder de vrijgavegrenzen te vervallen. Het onderzoeken van de mogelijkheid tot het uitbreiden van vervalopslag voor deze materialen is een actiepunt bij dit programma.

Actie: Verkenning uitbreiden vervalopslag  
Uitvoering: ANVS en COVRA  
Planning: 31 december 2017

#### *Regels stellen aan import, export, opslag en eindberging van radioactief afval uit het buitenland (zie hoofdstuk 4.3.2)*

Buiten de vergunningsplicht zijn er geen wettelijke beperkingen voor import van radioactieve (afval)stoffen uit het buitenland voor opslag en eindberging in Nederland. De huidige opslagcapaciteit bij COVRA is gedimensioneerd op de te verwachten hoeveelheid Nederlands radioactief afval. Om ervoor te zorgen dat er geen ongecontroleerde toename van de hoeveelheid radioactief afval plaatsvindt, wordt de mogelijkheid en wenselijkheid verkend om regels te stellen aan import voor opslag en/of eindberging in Nederland. Een aantal Europese landen, zoals bijvoorbeeld Frankrijk, Finland, Kroatië, Zwitserland, Zweden, hebben dergelijke voorwaarden al opgenomen in de wet- en regelgeving<sup>41</sup>. Daar wil Nederland zich bij aansluiten om in principe onbedoelde import tegen te gaan. Het noodzakelijke transport moet voldoen aan internationale veiligheidseisen.

Actie: Het verkennen van de mogelijkheid om regels voor opslag en eindberging radioactief afval te stellen  
Uitvoering: ANVS  
Planning: 31 december 2017

#### *Financiële aspecten in beëindigingsplan (zie hoofdstuk 4.5.1)*

Het faillissement van Thermphos heeft duidelijk gemaakt dat de kosten van beëindiging van bedrijven die handelen met radioactieve stoffen aanzienlijk kunnen zijn. Er zijn ca. 30 ondernemingen en instellingen met een bestaande Kernenergiewetvergunning waarbij de kosten van bedrijfsbeëin-

diging als relatief hoog worden ingeschat. Dit betreft onder meer bedrijven die zich bezighouden met de bewerking en verwerking van grondstoffen, bedrijven in de olie- en gaswinning en de verwerking van restproducten van olie- en gaswinning en bedrijven die cyclotrons/deeltjesversnellers exploiteren. Het invoeren van een beëindigingsplan wordt verkend. Hierin zal onder andere het financiële aspect van beëindiging aan de orde moeten komen.

Actie: Verkenning met betrokken bedrijven naar het invoeren van een beëindigingsplan met aandacht voor financiële aspecten  
Uitvoering: ANVS  
Planning: 31 december 2017

#### *Verkennen gevolgen nieuwe Europese basisnormen op hoeveelheid radioactief afval*

In de nieuwe Europese basisnormen (BSS, richtlijn 2013/59/ Euratom) worden de vrijgave- en vrijstellingsgrenzen geactualiseerd. Deze actualisatie kan consequenties hebben voor de hoeveelheid radioactief afval (met name NORM). Mogelijk volgen hier consequenties voor het radioactief afvalbeleid uit.

Actie: Verkennen gevolgen van de implementatie van de BSS op de hoeveelheid radioactief afval en het radioactief afvalbeleid.  
Uitvoering: ANVS  
Planning: 31 december 2020

#### *7.1.2 Actiepunten proces nationaal programma*

##### *Milieueffectrapportage (zie hoofdstuk 2.1)*

In het traject naar eindberging toe moeten de milieueffecten die de eindberging tot gevolg kan hebben volwaardig worden meegenomen in de besluitvorming. Bij dit nationale programma is een verkennende studie<sup>42</sup> uitgevoerd die een globale beschrijving van de gevolgen van verschillende eindbergingsconcepten geeft. Deze studie is hiermee de eerste in een hele rij. Naarmate het concept van een eindberging concreter wordt, worden er steeds gedetailleerder milieueffectrapportages gemaakt.

Actie: Definiëren criteria voor aanvang eerste milieueffectrapportage  
Uitvoering: ANVS  
Planning: 31 december 2030

##### *Rapportage over uitvoering nationale programma (zie hoofdstuk 2.2)*

Over de uitvoering van het nationale programma dient iedere 3 jaar gerapporteerd worden aan de Europese Commissie. De Europese Commissie heeft de eerste rapportage onlangs ontvangen. In 2018 zal over de agenda en de voortgang van de klankbordgroep worden gerapporteerd.

<sup>41</sup> Kamerstukken, vergaderjaar 2012-2013, 25 422, nr. 105.

<sup>42</sup> <http://www.autoriteitnvs.nl/onderwerpen/radioactief-afval/documenten/publicatie/2015/9/30/verkenning-studie-lange-termijn-beheeropties>.

Actie: Rapportage over de uitvoering van het nationale programma

Uitvoering: ANVS

Planning: 2018 en vervolgens iedere 3 jaar

#### [Actualisatie nationaal programma radioactief afval \(zie hoofdstuk 2.2\)](#)

Op grond van de richtlijn dient Nederland iedere 10 jaar het nationale programma te actualiseren. Indien daar aanleiding voor is, dient het nationale programma eerder worden geactualiseerd.

Actie: Actualisatie nationaal programma

Uitvoering: ANVS en de Minister van Infrastructuur en Milieu

Planning: voor 23 augustus 2025, en vervolgens iedere 10 jaar

#### [Opstellen afvalinventarisatie \(zie hoofdstukken 3.4.3 en 3.5\)](#)

Op grond van de richtlijn dient Nederland iedere 3 jaar te rapporteren over de voortgang van het nationale programma. Een afvalinventaris dient onderdeel te zijn van deze rapportage. De afvalinventaris geeft een beeld van de hoeveelheid LMRA, HRA en NORM in opslag bij COVRA. Ook geeft de afvalinventaris een prognose van de hoeveelheden die worden verwacht in 2130; het jaartal waarin een eindberging naar verwachting operationeel zal zijn.

Actie: Opstellen afvalinventaris

Uitvoering: COVRA in opdracht van ANVS

Planning: voor de volgende rapportage (23 augustus 2018), en vervolgens iedere drie jaar

#### [Instellen klankbordgroep \(zie hoofdstuk 6.1\)](#)

De lange periode van bovengrondse opslag in Nederland brengt verschillende uitdagingen met zich mee. Een van de uitdagingen is dat de voortgang van het programma goed geborgd moet zijn. Daarnaast moet er flexibel omgegaan kunnen worden met het geplande beleid als daar door ontwikkelingen of nieuwe inzichten aanleiding voor is. Een klankbordgroep kan de continuïteit borgen van deze taken en er zorg voor dragen dat ook op de langere termijn een succesvol radioactief afvalbeleid geborgd is.

Actie: De oprichting van een klankbordgroep en een systeem waarin het uitvoeren van een trendanalyse vastgelegd is. Om dit te bewerkstelligen moet er een duidelijke, concrete opdracht omschrijving komen voor de klankbordgroep en dienen de eisen voor de samenstelling van de klankbordgroep opgesteld worden. De agenda van de klankbordgroep is beschreven in hoofdstuk 6.1.

Uitvoering: ANVS, ministerie van Infrastructuur en Milieu

Planning: 31 december 2016

#### [Online omgevingsanalyse \(zie hoofdstuk 6.2\)](#)

Internet en sociale media spelen een belangrijke rol in de maatschappij. Uit onderzoek in het kader van dit nationale programma blijkt dat er anno 2014 in Nederland weinig online discussie rond eindberging plaatsvindt (zie rapport online

omgevingsanalyse). In de huidige fase van het beheer van radioactief afval is eindberging ook nog ver weg. Op het moment dat het proces naar eindberging dichterbij eindbergingskeuze en locatiekeuze komt, kan het monitoren van de online omgeving weer gestart worden.

Actie: Periodieke online omgevingsanalyse

Uitvoering: ANVS en klankbordgroep

Planning: start en frequentie te bepalen door klankbordgroep

## 7.2 Mijlpalen

### [Sluiting kernenergiecentrale Borssele](#)

Sluiting van de enige kernenergiecentrale in Nederland is voorzien in 2033. Borssele is de grootste bron van hoogradioactief afval in Nederland.

Wat: Sluiting kernenergiecentrale Borssele

Wanneer: uiterlijk 31 december 2033

### [Ontvangst laatste opgewerkte splijtstof uit de kerncentrale Borssele](#)

Sluiting van de enige kerncentrale in Nederland is voorzien in 2033. Uiterlijk in 2052 zal het laatste afval van de opwerking van de splijtstof uit deze centrale terug worden gezonden naar Nederland.

Wat: Ontvangst laatste opwerkingsafval van de kerncentrale Borssele uit de opwerkingsfabriek La Hague in Frankrijk

Wanneer: uiterlijk 31 december 2052

### [Einde periode bovengrondse opslag](#)

De gebouwen van COVRA zijn geschikt om afval veilig op te slaan in de komende 100 jaar; door periodiek onderhoud is de levensduur van deze gebouwen zeker te verlengen tot 300 jaar. Deze periode van opslag biedt tevens de tijd voor het afval om een groot gedeelte van haar warmteproductie kwijt te raken door natuurlijk verval. Ook wordt de tijd van opslag gebruikt voor het sparen van afval en de financiën nodig voor de eindberging.

Na de periode van bovengrondse opslag dient er een beslissing over het vervolg te komen. Dit traject dient vooraf gegaan te worden door publieksparticipatie, wetenschappelijke onderbouwing en politieke discussie. Voor een succesvol traject zullen bijtijds deze processen aangevangen dienen te worden.

Wat: Besluit over eindberging

Wanneer: COVRA voorziet in opslag van al het radioactieve afval voor ten minste 100 jaar. Als er rond 2130 een operationele eindberging dient te zijn, zal in ieder geval rond 2100 een beslissing hierover genomen dienen te worden.

## 7.3 Performance indicators

Performance indicators geven weer hoe het met de voortgang van het nationale programma is gesteld. Over de onderstaande

performance indicators wordt in de driejaarlijkse rapportage over het nationale programma gerapporteerd:

- *Financiën* – Beschikbaar bedrag voor eindberging is voldoende voor voorbereiding, aanleg, exploitatie en sluiting van de eindberging;
- *Status actiepunten* – Tijdige implementatie van de actiepunten uit de actielijst;
- *Capaciteit COVRA* – Hoeveelheid beschikbare ruimte is voldoende voor de verwachte hoeveelheid Nederlands radioactief afval.

# Bijlagen

## Bijlage A – Begrippen, definities en afkortingen

Afvalinventaris	Studie door COVRA waarin een inventarisatie is gemaakt van de hoeveelheid radioactief afval die (1) nu in Nederland aanwezig is en (2) in de toekomst verwacht wordt. Deze onderbouwende studie is te vinden op <a href="http://www.anvs.nl">www.anvs.nl</a> onder het onderwerp radioactief afval
ALARA	<i>As Low As Reasonably Achievable</i> : zo laag als redelijkerwijs mogelijk
Beheer van radioactieve afvalstoffen	Alle activiteiten die te maken hebben met het hanteren, de voorbehandeling, de behandeling, het conditioneren, de opslag of de eindberging van radioactieve afvalstoffen, met uitzondering van het vervoer buiten het terrein van de inrichting
Beheer van verbruikte splijtstoffen	Alle activiteiten die te maken hebben met het hanteren, de voorbehandeling, de behandeling, het conditioneren, de opslag of de eindberging van verbruikte splijtstoffen, met uitzondering van het vervoer buiten het terrein van de faciliteit
Bkse	Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen
Bs	Besluit stralingsbescherming
Bvser	Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen
COG	Container Opslag Gebouw
Commissie m.e.r.	Commissie voor de milieueffectrapportage
Conventioneel afval	Afvalstoffen in de zin van de Wet milieubeheer (ofwel niet-radioactief afval)
COVRA	Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval
Cyclotron	Een circulaire deeltjesversneller, doorgaans toegepast voor wetenschappelijk onderzoek of voor de productie van medische radio-isotopen
Dosis	Geabsorbeerde energie per massa-eenheid (eenheid: Gray, Gy)
Equivalentente dosis	Product van de dosis en de stralingsweegfactor. De stralingsweegfactor brengt het relatieve biologische effect van de stralingssoort in rekening (eenheid: Sievert, Sv)
Eindberging	De inrichting waarin radioactieve afvalstoffen of verbruikte splijtstoffen geplaatst worden zonder de intentie deze hieruit terug te halen
HABOG	Hoogradioactief Afval Behandelings- en Opslag Gebouw
Halfwaardetijd ( $t_{1/2}$ )	Ook wel halveringstijd genoemd. Dit is de tijd die nodig is om het aantal radioactieve atomen tot de helft terug te brengen.
HFR	Hoge Flux Reactor
HRA	Hoogradioactief Afval
IAEA	Internationaal Atoomenergieagentschap

IenM	Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Ioniserende straling	1. Geladen deeltjes (elektronen, protonen, atoomkernen, etc.) met voldoende kinetische energie om door botsingen ionisaties te kunnen veroorzaken 2. Ongeladen deeltjes (neutronen, fotonen, etc.) die de hiervoor genoemde geladen deeltjes kunnen vrijmaken of transformaties van atoomkernen kunnen initiëren
Isotopen	Atomen van eenzelfde element (atoomnummer) met dezelfde chemische eigenschappen, echter met een verschillend aantal neutronen in de kern (massagetal)
Kew	Kernenergiewet
LFR	Lage Flux Reactor
LMRA	Laag- en Middelfradioactief Afval
LOG	Laagradioactief afval Opslag Gebouw
MOX	Mengoxide
Nationale programma	Nationale programma voor een verantwoord en veilig beheer van verbruikte splijtstof en radioactief afval als bedoeld in artikel 20h, <i>Besluit stralingsbescherming</i> en artikel 40a, <i>Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen</i>
NORM	Naturally Occurring Radioactive Material
NRG	Nuclear Research & consultancy Group
OPERA	OnderzoeksProgramma Eindberging Radioactief Afval ( <a href="http://www.covra.nl/Eindberging/introductie">www.covra.nl/Eindberging/introductie</a> )
Opslag	De inrichting waarin radioactieve afvalstoffen of verbruikte splijtstoffen worden beheerd met de intentie die afvalstoffen of splijtstoffen terug te halen
Opwerken	Serie chemische processen waarbij de resterende splijtstof uit gebruikte splijtstof wordt teruggewonnen
Partitie en transmutatie	Techniek waarbij radionucliden met een lange levensduur worden afgescheiden en omgezet in radionucliden met een kortere levensduur
Radioactiviteit	Het verschijnsel dat instabiele radionucliden bij de overgang naar een stabielere vorm spontaan stralingsdeeltjes en/of hoog-energetische elektromagnetische straling uitzenden
Radionucliden	Zie isotopen
Radioactief afval	Een radioactieve stof kan door onze Minister of de ondernemer als radioactieve afvalstof worden aangemerkt, indien voor deze stof geen gebruik of product- of materiaalhergebruik is voorzien door deze Minister of door de ondernemer en er geen sprake is van lozing van de stof (Bs, art. 38)
Radioactief verval	Natuurlijk, spontaan proces waarbij een instabiel nuclide door uitzending van straling verandert in een ander nuclide
Radioactieve stoffen	Stoffen die ioniserende straling uitzenden



Rapport internationaal onderzoek	Rapport opgesteld door NRG waarin de stand van zaken wordt beschreven van internationaal onderzoek naar eindberging. Deze onderbouwende studie is te vinden op <a href="http://www.anvs.nl">www.anvs.nl</a> onder het onderwerp radioactief afval
Rapport online omgevingsanalyse	Rapport opgesteld door EMMA Communicatie naar aanleiding van een online omgevingsanalyse van de discussie rondom radioactief afval en eindberging. Deze onderbouwende studie is te vinden op <a href="http://www.anvs.nl">www.anvs.nl</a> onder het onderwerp radioactief afval
Rapport publieksparticipatie	Studie door Rathenau Instituut waarin een visie en strategie op publieksparticipatie rond eindberging wordt gegeven. Deze onderbouwende studie is te vinden op <a href="http://www.anvs.nl">www.anvs.nl</a> onder het onderwerp radioactief afval
Richtlijn 2011/70/Euratom	Richtlijn 2011/70/Euratom van de Raad van 19 juli 2011 tot vaststelling van een communautair kader voor een verantwoord en veilig beheer van verbruikte splijtstof en radioactief afval
RID	Reactor Instituut Delft
Splijtstoffen	Stoffen welke ten minste een bij algemene maatregel van bestuur te bepalen percentage uranium, plutonium of thorium bevatten. Dit percentage is respectievelijk een tiende, een tiende en drie gerekend naar het gewicht
Straling	Zie ioniserende straling
Verbruikte splijtstof	Splijtstof die bestraald is en permanent uit een reactorkern is verwijderd
Verkennde studie	Studie door Arcadis waarin de opties voor het beheer van radioactief afval op de lange termijn zijn verkend. Deze onderbouwende studie is te vinden op <a href="http://www.anvs.nl">www.anvs.nl</a> onder het onderwerp radioactief afval
Verrijkt uranium	Uranium met een hoger massapercentage uranium-235 dan natuurlijk uranium
VOG	Verarmd uranium Opslag Gebouw
Vrijgave	Wanneer de activiteit van het afval onder een bepaalde grens valt, of door verval hieronder komt, is het geen radioactief afval meer. Het kan dan veilig worden vrijgegeven voor hergebruik of afvoer naar een conventionele afvalverwerker. De vrijgavegrenzen zijn wettelijk vastgesteld en verschillen per radionuclide
Wm	Wet milieubeheer
WSF	Waste Storage Facility
ZELA	Zeer laagradioactief afval, NORM-afval met een activiteitsconcentratie tot 10 maal hoger dan de vrijstellingsgrenzen dat kan worden gestort op speciaal daarvoor vergunde deponieën

## Bijlage B – Introductie op straling

In deze bijlage wordt ingegaan op straling, de risico's en bronnen van straling. Radioactief afval geeft straling af. Tijdens de periode waarin het afval straling afgeeft moet het dus veilig beheerd worden.

### B.1 Straling

Radioactiviteit is een natuurlijk fenomeen waarbij atomen in een instabiele toestand in de loop van de tijd vervallen naar stabiele atomen. Hierbij komt energie vrij in de vorm van deeltjes of elektromagnetische golven. Dit wordt straling genoemd. Alle in de natuur voorkomende materialen bevatten in meer of mindere mate radioactieve atomen. Radioactieve atomen worden ook wel radionucliden genoemd.

Straling kan onder worden verdeeld in ioniserende en niet-ioniserende straling. Niet-ioniserende straling bestaat uit elektromagnetische golven met energie die te laag is om elektronen los te maken uit atomen. Ioniserende straling heeft wel voldoende energie om elektronen los te maken uit atomen (dat wil zeggen te ioniseren) en kan daarom in potentie schade aan levend weefsel en materialen toebrengen. Als de term radioactiviteit wordt gebruikt, is er sprake van ioniserende straling.

Ioniserende straling is onder te verdelen in:

- Alfastraling: Alfadeeltjes zijn relatief groot en daardoor gemakkelijk tegen te houden. Een vel papier volstaat als afscherming. Alfadeeltjes zijn wel sterk ioniserend en veroorzaken daardoor veel schade bij een inwendige besmetting.
- Bètastraling: Bètadeeltjes zijn kleiner en lichter dan alfadeeltjes. Enkele millimeters aluminium of een paar decimeter water of plastic zijn over het algemeen voldoende als afscherming tegen dit type straling;
- Gammastraling: elektromagnetische straling met minder ioniserend vermogen dan alfa of bèta straling, maar wel moeilijker af te schermen. Voor goede afscherming is metaal, zoals lood, of beton nodig. De dikte ervan is afhankelijk voor de soort gamma straling.

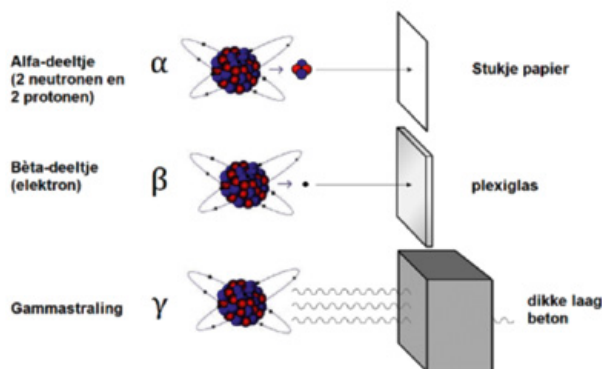
In figuur B.1 wordt bovenstaand schematisch weergegeven.

### B.2 Toepassingen

Ioniserende straling kent vele toepassingen. In een nucleaire reactor wordt het gebruikt om elektriciteit op te wekken terwijl in onderzoeksreactoren wetenschappelijk onderzoek wordt verricht naar bijvoorbeeld nieuwe materialen en medicijnen, maar ook naar modernere zonnecellen of batterijen. De onderzoeksreactor in Petten produceert medische radio-isotopen voor radiotherapie of diagnostiek.

Naast toepassingen in de nucleaire sector wordt ioniserende straling in Nederland op zeer uiteenlopende plaatsen toegepast en aangetroffen. Belangrijke voorbeelden zijn:

- Handelingen met toestellen die ioniserende straling uitzenden in medische en veterinaire instellingen. Het gaat hier in totaal om enkele tienduizenden toestellen, die worden toegepast voor therapie en diagnostiek;
- De productie en bereiding van medische radio-isotopen met behulp van cyclotrons en enkele hotcells in diverse instellingen. Deze radio-isotopen worden gebruikt voor therapie en diagnostiek;
- Handelingen met radioactieve stoffen voor diagnostiek en therapie in medische en veterinaire instellingen;
- Handelingen met toestellen voor wetenschappelijk onderzoek, bijvoorbeeld de toepassing van deeltjesversnellers in fundamenteel onderzoek;
- Handelingen met bronnen in de industrie, bijvoorbeeld voor non-destructief onderzoek van objecten voor productbewerking, en onderzoeksinstellingen;
- Diverse gebruiks- en consumentenartikelen bevatten radioactieve stoffen. Voorbeelden hiervan zijn luminescentiebronnen en thoriumhoudende lampen.



Figuur B.1 Soorten straling en de manieren van afscherming (bron: <http://www.sciencespace.nl/>).

### B.3 Risico's

Straling kan het DNA in lichaamscellen beschadigen door onder andere breuken in het DNA te veroorzaken. Deze cellen zijn echter uitgerust met allerlei mechanismen om dergelijke DNA schade te repareren. Per dag komen in iedere cel in het lichaam veel beschadigingen aan het DNA voor door normale biologische processen en omgevingsfactoren. In vrijwel alle gevallen hebben deze beschadigingen geen gevolgen voor de gezondheid doordat dergelijke DNA schade gerepareerd kan worden. DNA schade die

echter niet, of niet goed, gerepareerd wordt kan op den duur kanker veroorzaken. De kans op het ontstaan van kanker door stralings schade aan het DNA neemt toe met de dosis. Bij een zeer hoge dosis straling treedt wel direct gezondheidsschade op. Dit komt doordat hierbij niet alleen DNA wordt beschadigd maar er ook veel lichaamscellen worden gedood. Van dit effect wordt gebruik gemaakt bij de bestraling van sneldelende tumoren. De effecten kunnen tijdelijk en plaatselijk zijn zoals een rode huid bij bestraling van kankerpatiënten. Bij hogere dosis kunnen de gevolgen echter zeer ernstig en zelfs dodelijk zijn doordat dan niet alleen beenmerg en darm maar ook het centrale zenuwstelsel door straling beschadigd wordt.

### Stralingsbescherming

Hoewel het onmogelijk is blootstelling aan straling volledig te vermijden kunnen onnodige risico's wel worden beperkt. Bescherming tegen straling is mogelijk door:

- Het beperken van de tijd waaraan men aan een bron wordt blootgesteld;
- Afstand houden tot de stralingsbron;
- Insluiting van de stralingsbron in een daarvoor geschikte verpakking;
- Afscherming met daarvoor geschikte materialen zoals lood of beton.

De Sievert (Sv) is de eenheid voor de equivalente dosis ioniserende straling waaraan een persoon in een bepaalde periode is blootgesteld. Hierin wordt onder meer rekening gehouden met het type straling en de afstand tot de bron. Om een indruk te geven van de dosis die een mens kan oplopen in het dagelijkse leven wordt in figuur B.2 een aantal voorbeelden en informatie over straling gegeven.

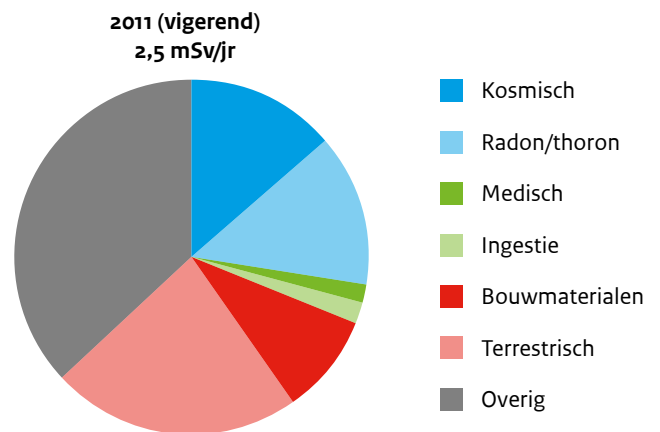
- Eten van een banaan: 0,0001 mSv (1)
- Röntgenfoto op de borstkas: 0,05 mSv (2)
- Intercontinentale vlucht van 10 uur: 0,03 mSv (2)
- Wettelijk toegestane extra stralingsdosis bevolking (boven achtergrond): 1 mSv per jaar (3)
- Gemiddelde ontvangen achtergrondstraling in Nederland: 2,5 mSv per jaar (4)
- CT-scan: 10 mSv (2)
- Toegestane extra stralingsdosis stralingswerknemers in NL: 20 mSv per jaar (4)
- Eenmalige dosis waarbij kans op overlijden 50% is: 4500 mSv ineens (totale lichaamsbestraling)

Bronnen: (1) Berekend, (2) UNSCEAR, (3) Besluit stralingsbescherming, met uitzondering van medische toepassingen, (4) RIVM

Figuur B.2 Informatie over stralingsdosis

Figuur B.3 geeft de gemiddelde stralingsdosis in Nederland weer voor het jaar 2011. Gemiddeld ontvangt iemand in Nederland

2,5 mSv per jaar: individueel kan dit lager of hoger uitvallen. Bij de medische blootstelling is alleen de bijdrage van diagnostische onderzoeken meegenomen en niet de bijdrage van medische therapie (bestraling van kanker).



Figuur B.3 Gemiddelde ontvangen stralingsdosis in Nederland (bron: RIVM).

## B.4 Stralingsbronnen

### Natuurlijke achtergrondstraling

Radionucliden komen overal in de natuur voor, zoals in lucht, water, bodem en planten. Daardoor wordt iedereen continu aan straling blootgesteld: door natuurlijke radioactiviteit in de materialen om ons heen, maar ook door bijvoorbeeld kosmische straling uit de ruimte. Zo kunnen gesteenten met natuurlijke radionucliden bijvoorbeeld verwerkt worden tot bouwmaterialen, waardoor de straling binnenshuis toe kan nemen. Straling uit deze natuurlijke stralingsbronnen wordt ook wel achtergrondstraling genoemd. Een veroorzaker van achtergrondstraling is radioactief uranium en de vervalproducten daarvan. Deze komen in verschillende grondsoorten voor. Gebieden op aarde met veel uranium in de bodem hebben daarom een hogere achtergrondstraling dan gebieden met weinig uranium. Door een gunstige bodemgesteldheid in Nederland is de natuurlijke achtergrondstraling uit de bodem vele malen lager dan in de ons omringende landen. Graniet straalt namelijk meer dan veengrond.

### Kunstmatige stralingsbronnen

Er is ook straling die voorkomt uit toepassingen die door mensen wordt veroorzaakt. De belangrijkste hiervan zijn de diagnostische en therapeutische medische handelingen zoals het maken van een CT-scan of een röntgenfoto, behandeling met medische isotopen en bestraling van tumoren. In geringe mate worden mensen ook blootgesteld aan straling afkomstig uit de industrie. Wat betreft het effect op mensen is er geen onderscheid tussen natuurlijke of kunstmatige stralingsbronnen: alleen de hoogte van de dosis is relevant.

## Bijlage C – Bevoegde autoriteit

In deze bijlage wordt de bevoegde autoriteit voor nucleaire veiligheid en stralingsbescherming beschreven.

De Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS)<sup>43</sup> is de bevoegde regelgevende autoriteit op het gebied van nucleaire veiligheid en stralingsbescherming. Vanaf 1 januari 2015 is de ANVS als tijdelijke werkorganisatie van start gegaan. Na de goedkeuring en inwerkingtreding van de daarvoor benodigde wetgeving (gepland op 1 januari 2017) wordt de ANVS een onafhankelijk zelfstandig bestuursorgaan (ZBO). De Minister van Infrastructuur en Milieu is ministerieel verantwoordelijk voor de ANVS.

Het bestuur van het ZBO bestaat uit 2 directeuren en wordt ondersteund door een staf van 120-150 medewerkers.

De ANVS heeft voor de terreinen nucleaire veiligheid en stralingsbescherming (waaronder radioactief afval) onder andere de volgende taken:

- voorbereiding van wet- en regelgeving en beleid (waaronder dit programma);
- verlenen van vergunningen en de daarbij behorende beoordeling en evaluatie;
- toezicht en handhaving; informeren van geïnteresseerde partijen en het publiek;
- participeren in activiteiten van internationale organisaties;
- onderhouden van relaties met vergelijkbare buitenlandse autoriteiten en nationale en internationale organisaties;
- ondersteunen van nationale organisaties met kennis
- doen van onderzoek ter ondersteuning van de uitoefening van de taken.

Voor de internationale oriëntatie van de ANVS en de organisaties die ondersteuning leveren zie het Nationaal beleid stralingsbescherming en nucleaire veiligheid<sup>44</sup>.

---

<sup>43</sup> [www.anvs.nl](http://www.anvs.nl).

<sup>44</sup> Nationaal beleid stralingsbescherming en nucleaire veiligheid, Bijlage bij Kamerstukken, vergaderjaar 2014-2015, 25 422, nr. 113.

## Bijlage D – COVRA

In deze bijlage wordt ingegaan op de huidige wijze van het beheer van radioactief afval door de Centrale Organisatie voor Radioactief Afval (COVRA).

### D.1 Afvalbeheerorganisatie COVRA

De Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA) is in 1982 opgericht op initiatief van de rijksoverheid. Tijdelijk was COVRA gevestigd in Petten en sinds eind jaren '80 gevestigd in Nieuwdorp (gemeente Borsele, Zeeland). COVRA is als enige erkende organisatie in Nederland belast met de implementatie van het radioactief afvalbeleid en zorgt voor de inzameling, verwerking en opslag, en uiteindelijk ook de eindberging, van radioactief afval en verbruikte splijtstoffen. De missie van COVRA is om zorg te dragen voor het radioactieve afval in Nederland tot het moment dat de radioactiviteit van het materiaal geen rol meer speelt en er een blijvend veilige situatie is. De strategie voor 2015-2020 heeft COVRA vormgegeven in het "blauwe boekje" ([www.covra.nl](http://www.covra.nl)). In figuur D.1 wordt een overzicht van het terrein van COVRA gegeven.

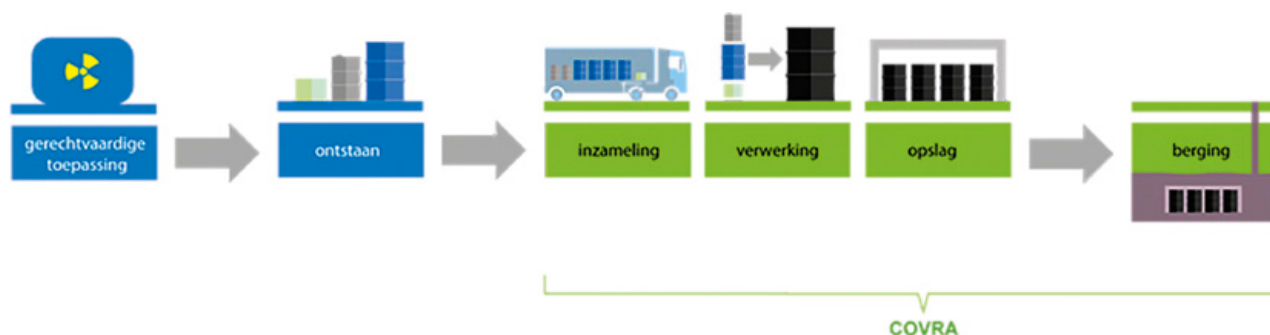


Figuur D.1 Terrein van COVRA (situatie vanaf 2010).

COVRA is een private vennootschap, waarvan alle aandelen sinds 2002 in handen zijn van de Staat der Nederlanden. Alle ondernemers in Nederland die radioactieve stoffen beschikbaar hebben, zijn op grond van regelgeving (Bs, artikel 38) verplicht hun radioactief afval zo snel als redelijkerwijs mogelijk af te voeren naar COVRA. Doordat COVRA verantwoordelijk is voor verschillende onderdelen van de afvalbeheerketen kan aan het begin van de afvalbeheerketen al rekening gehouden worden met de eisen die aan opslag en eindberging van het radioactieve afval worden gesteld. Figuur D.2 geeft de beheerketen van radioactief afval en de verantwoordelijkheid van COVRA daarin grafisch weer.

Als onderdeel van die verantwoordelijkheid coördineert COVRA het onderzoeksprogramma OPERA (Onderzoeksprogramma Eindberging Radioactief Afval, 2011-2016) dat onderzoekt of en hoe veilige, lange termijn opberging van radioactief afval in Nederland mogelijk is.

Door alle stappen van het beheer van radioactief afval bij één organisatie, de COVRA, te beleggen wordt ook de kennis op dit gebied zoveel mogelijk gebundeld. Hiermee is de continuïteit van deze kennis gedurende de periode van bovengrondse opslag geborgd. De autoriteit nucleaire veiligheid en stralingsbescherming (ANVS) houdt toezicht op de veiligheid van het beheer van radioactief afval. De wettelijke status die ANVS krijgt als kennisintensieve autoriteit is hiervoor een waarborg.



Figuur D.2 Verantwoordelijkheid van COVRA in de beheerketen van radioactief afval (bron: COVRA).

## D.2 Hoogradioactief afval

Het hoogradioactieve afval (HRA) bij COVRA wordt opgeslagen in het Hoogradioactief Afval Behandelings- en Opslaggebouw (HABOG). Dit gebouw is in 2003 in gebruik genomen en is, zoveel als mogelijk, passief veilig uitgerust. Het is bestand tegen allerlei extreme invloeden van buitenaf, zoals windhozen, gaswolkexplosies, aardbevingen, overstromingen en vliegtuigongevallen. Door middel van metingen en controles wordt het afval voortdurend in de gaten gehouden.

In 2013 is er voor het HABOG een stresstest<sup>45</sup> uitgevoerd. In een stresstestrapport wordt beschreven hoe een nucleaire installatie reageert op diverse extreme gebeurtenissen zoals aardbevingen en overstromingen, ongevalbeheersing en het verlies van elektrische voeding en warmteafvoermogelijkheden. Hierin worden ook mogelijke verbeteringsmaatregelen beschreven om de veiligheidsmarges van de installatie bij extreme gebeurtenissen te vergroten.

Op basis van het stresstestrapport kan worden geconcludeerd dat er geen indicaties zijn dat het HABOG niet aan de eisen van de huidige vergunning voldoet. Het HABOG is veilig. Ook beschikt het HABOG over veiligheidsmarges ten opzichte van de technische en organisatorische eisen waar de installatie op dit moment wettelijk aan moet voldoen.



Figuur D.3 Het HABOG – de buitenkant.

Eind 2013 heeft COVRA een aanvraag ingediend voor uitbreiding van de opslagcapaciteit voor HRA in het HABOG en optimalisatie van de inrichting van het bedrijfsterein voor LMRA. De vergunning hiervoor is begin 2015 verleend. Tegen de vergunning is beroep aangetekend. Na de uitspraak van de Raad van State hierop wordt de vergunning al dan niet onherroepelijk.

HRA is opgeslagen in speciale containers. Deze containers zijn in afgesloten, met edelgas gevulde, verticale buizen geplaatst. Om de warmte die HRA produceert af te voeren, beschikt het HABOG over een passief koelsysteem. Koele buitenlucht stroomt langs de buizen met afval en de door het afval opgewarmde

lucht wordt weer naar buiten geleid. Omdat het afval is afgeschermd van de omgeving wordt de langstromende lucht niet radioactief besmet.

Het HABOG is, net als de overige COVRA-gebouwen, een modulair ontworpen gebouw waarbij al rekening is gehouden met uitbreiding. De muren van 1,7 meter dik beton houden de straling tegen en beschermen zo de medewerkers en omgeving. Hierdoor kan onderhoud, herstel of vervanging van het gebouw plaatsvinden in een omgeving die vrij is van straling. Het gebouw is ontworpen voor ten minste 100 jaar en kan met inspectie en onderhoud in principe voor een langere periode gebruikt worden. Het huidige HABOG is gefinancierd door de afvalproducenten, hier staan geen vorderingen op open. Wel zijn voor toekomstige afvalleveringen langetermijncontracten gesloten op basis waarvan nog inkomsten verwacht worden.



Figuur D.4 Het HABOG – de binnenkant.

Verbruikte splijtstoffen moeten veilig beheerd worden tot het de hoeveelheid natuurlijke activiteit van uranium erts weer heeft bereikt. De verbruikte splijtstofstaven uit de onderzoeksreactoren doen er ongeveer een kwart miljoen jaar over om te vervallen tot dit niveau. Tijdens het opwerken van de verbruikte splijtstofstaven uit de kernenergie reactor wordt het plutonium verwijderd. Daardoor doet dit afval er geen kwart miljoen jaar maar ca. tienduizend jaar over om te vervallen.

Een deel van het HRA geeft warmte af. Dit komt vooral door het verval van de korter levende radionucliden. Tijdens de periode van bovengrondse opslag wordt de hoeveelheid warmte die geproduceerd wordt kleiner. Een lagere warmteafgifte maakt het gemakkelijker om het HRA te hanteren en te bergen.

## D.3 Laag- en middelradioactief afval

Als laag- en middelradioactief afval (LMRA) bij COVRA komt, wordt het afval in het afvalverwerkingsgebouw geconditioneerd. Hiervoor wordt het tot een zo klein mogelijk volume verwerkt (volumereductie) en in vaten geplaatst die vervolgens worden volgestort met beton (conditionering). Het beton heeft twee functies: het immobiliseert het afval en zorgt voor afscherming

<sup>45</sup> Kamerstukken, vergaderjaar 2013-2014, 32 645, nr. 56.

van de straling. In het geval van afval met een wat hogere activiteit worden de met afval en beton gevulde vaten geplaatst in een extra betonnen omhulsel. Dit omhulsel zorgt voor extra afscherming. De kwaliteit van het beton is belangrijk. COVRA heeft voor de eigen betonproductie een kwaliteitscertificaat.

De vaten worden genummerd, zodat achteraf altijd te herleiden is wat de precieze inhoud is. Vervolgens worden ze in rijen opgestapeld in het Laag- en middelradioactief OpslagGebouw (LOG), waardoor de vaten goed geïnspecteerd kunnen worden.



Figuur D.5 Laag- en middelradioactief afval opgeslagen in het LOG.



Figuur D.6 Het LOG – de buitenkant.

#### D.4 NORM

Een aparte klasse afval is NORM-afval (Naturally Occurring Radioactive Material). Het gaat hier om afval waarin de natuurlijke radioactiviteit door industriële processen is verhoogd: bijvoorbeeld bepaalde soorten industrieel afval zoals verarmd uranium of afval van de fosfaatindustrie. Het deel van het verarmd uranium dat bij de uraniumverrijkingsfabriek van URENCO ontstaat en als afval bestempeld wordt, wordt in Frankrijk omgezet in vast uranium oxide en opgeslagen bij COVRA in gestandaardiseerde containers van 3m<sup>3</sup>. Deze containers worden opgeslagen in het Verarmd uranium OpslagGebouw (VOG).



Figuur D.7 Verarmd uranium opgeslagen in het VOG.

Afval uit de fosfaatindustrie wordt opgeslagen in grote vrachtcontainers in het Container OpslagGebouw (COG). Het deel van het afval in het COG, dat is vervallen tot onder de vrijgave grenzen is geen radioactief afval meer. Het kan als conventioneel afval afgevoerd worden.



Figuur D.8 Calciumcalcinaat opgeslagen in het COG.

#### D.5 Internationaal

Andere landen gaan verschillend om met de tijdelijke opslag van radioactief afval. In veel gevallen wordt het afval opgeslagen op het terrein van de afvalproducent met alle beveiligingsopgaven en risico's (bijvoorbeeld in geval van een faillissement) voor de staat.

## Bijlage E – Eindberging

Na de periode van bovengrondse opslag bij COVRA wordt geologische eindberging van radioactief afval voorzien. Deze bijlage beschrijft een aantal aspecten rond eindberging zoals monitoring, kennisborging en omkeerbare besluitvorming. Ook worden onderzoekservaringen in Nederland en buitenland aangestipt en een aantal internationale samenwerkingsverbanden beschreven.

### E.1 Aspecten rond eindberging

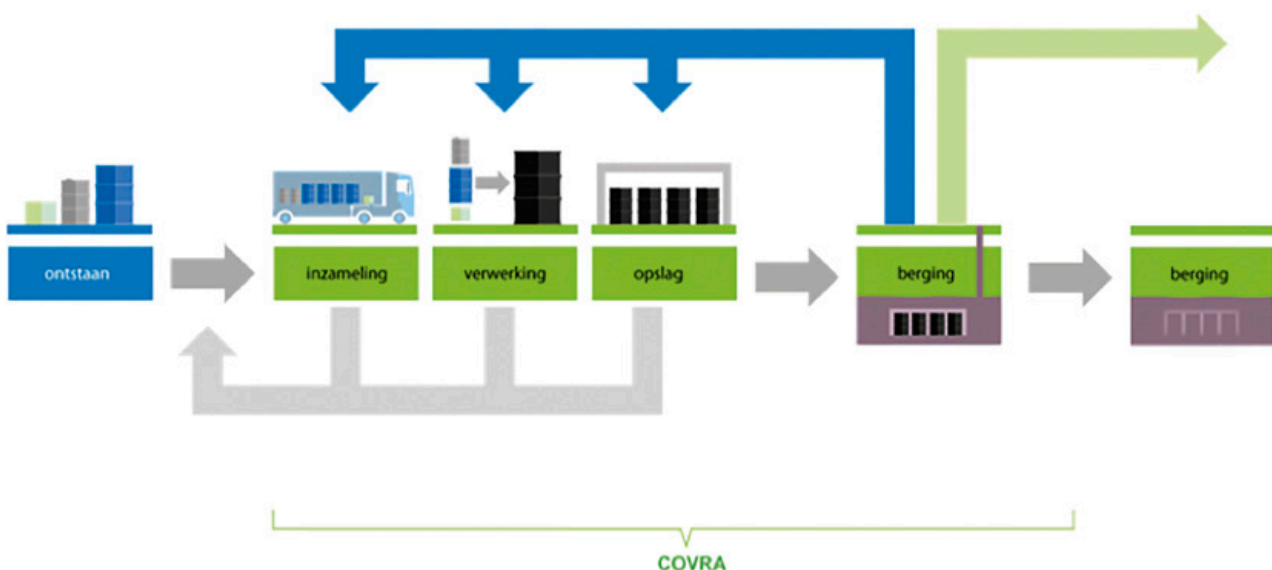
Bij eindberging zijn ook monitoring en kennisborging van belang. Deze aspecten spelen op verschillende momenten in het proces van realisatie van een eindberging.

#### E.1.1 Monitoring

Opslag van radioactief afval in een opslagfaciliteit zoals COVRA vereist actief beheer en monitoring van het afval, de faciliteit en de omgeving, om zeker te stellen dat het afval op een veilige gecontroleerde manier opgeslagen is en blijft. Bij berging van radioactief afval in een geologische eindberging verandert dit voor een deel. Zowel de verpakking van het radioactief afval in speciale containers als het gastgesteente, waarin de eindberging is gebouwd, zorgen voor isolatie en bescherming van het radioactief afval. Door een juiste keuze van verpakking en gastgesteente wordt het vrijkomen van radionucliden vertraagd.

Tijdens de levenscyclus (realisatie, bedrijfsvoering en gefaseerde sluiting) van de eindberging geeft monitoring informatie waarop beslissingen in het project (mede) genomen kunnen worden. Monitoring draagt dus bij aan het beheer. Daarnaast levert monitoring een bijdrage aan het vertrouwen in de eindberging, zowel voor de exploitant van de berging, het publiek als de regelgevende en toezichhoudende autoriteiten.

Zolang het afval in de eindberging terugneembaar is, is het noodzakelijk dat ook de omstandigheden in en rondom de eindberging gemonitord worden. Als immers niet duidelijk is wat de omstandigheden van en rondom het radioactief afval zijn, kan een praktisch uitvoerbare terugneembaarheid niet gegarandeerd worden. Op het moment dat de eindberging (al dan niet gefaseerd) gesloten wordt levert dit uitdagingen op voor het doorgaan met de monitoring. Een passief veiligheidssysteem berust op het feit dat er zich een ondoordringbare stabiele geologische laag rondom de bergingsfaciliteit bevindt. Doordat bijvoorbeeld de kabels van de monitoringsapparaten in de berging naar de oppervlakte lopen kan het zo zijn dat de ondoordringbaarheid van de laag in het geding komt, en dus ook de insluiting van het radioactieve afval. Internationaal vindt er onderzoek naar monitoring van geologische eindberging plaats. Hierbij wordt bijvoorbeeld gekeken welke doelen een monitoringstrategie precies dient en welke manieren van monitoring het meest effect hebben zonder de eindberging kwetsbaar te maken voor invloeden van buitenaf.



Figuur E.1 Facetten van kennisborging ten behoeve van eindberging in de beheerketen van radioactief afval.



### E.1.2 Kennisborging

Het traject naar realisatie van een eindberging strekt zich uit over meerdere generaties. Daarbij is het van belang om kennis te borgen. Hierbij spelen meerdere facetten. In figuur E.1 wordt dit grafisch weergegeven.

Hierbij moet onder andere gedacht worden aan:

- *Kennis over de karakteristieken van het afval (kennis voor eindberging, grijze pijlen)*

Tijdens de periode van bovengrondse opslag zorgt COVRA voor de administratie en de kennisborging van het daar opgeslagen afval. Dit is niet alleen belangrijk voor de toekomst als het afval in de eindberging wordt geplaatst, maar is ook een belangrijk aspect van de veilige dagelijkse bedrijfsvoering.

Op basis van de karakteristieken van het afval (bijvoorbeeld welke materialen er precies in welke containers zijn opgeslagen, de chemische structuur, de activiteit van het materiaal en de hoeveelheid straling die het afval afgeeft maar ook over de methode van conditionering en verpakking) kan in de toekomst een gedegen keuze gemaakt worden over de verdere wijze van beheer van de verschillende typen afval.

- *Technische en socio-economische kennis (kennis over eindberging, blauwe pijlen)*

Technische inhoudelijke kennis op het gebied van radioactief afval beheer wordt opgedaan door onderzoek, zowel nationaal als internationaal. Er is in Nederland al tientallen jaren onderzoek gedaan naar een veilige eindberging voor radioactief afval. (zie bijlage E.2). In deel C wordt verder ingegaan op het proces naar eindberging.

Niet alleen het doorgeven van kennis naar toekomstige generaties is van belang. Andersom dient nu ook al kennis over het ontwerp van een toekomstige eindberging te worden gebruikt bij de acceptatie van radioactief afval, keuzes bij verwerking en opslag en het zekerstellen van financiën op de

lange termijn. Doordat COVRA verantwoordelijk is voor zowel opslag en eindberging wordt hier al rekening mee gehouden.

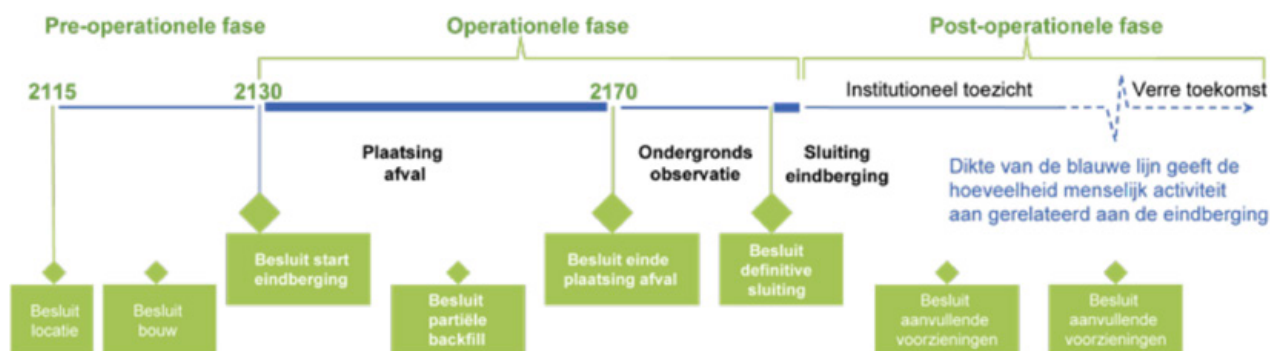
- *(Overdracht van) Kennis (kennis van eindberging, groene pijlen)*  
Behoud van kennis van de karakteristieken van het afval en de bergingsfaciliteit(en) is nodig om toekomstige generaties te laten weten wat er zich in de ondergrond bevindt en waarom. Door de snelle technologische ontwikkelingen is informatie vergankelijker geworden. Digitaal opgeslagen informatie kan alleen gelezen worden als de combinatie van hardware en software beschikbaar is. Naast het fysieke behoud van kennis vormt ook de hoeveelheid aan informatie rond een eindberging een uitdaging. Welke informatie is noodzakelijk voor toekomstige generaties? Was in het verleden het idee dat een eindberging vergeten kon worden, nu adviseert de *International Commission on Radiological Protection (ICRP)* dat de eindberging na sluiting zo lang mogelijk onder institutioneel toezicht blijft (zie document ICRP-122 *Radiological Protection in Geological Disposal of Long-lived Solid Radioactive Waste*).

In (internationale) onderzoeksprogramma's naar eindberging wordt veel aandacht besteed aan hoe je deze informatie op de zeer lange termijn kan overdragen. Doordat er in Nederland voor gekozen is om het radioactief afval 100 jaar bovengronds te bewaren is ook hiervoor tijd beschikbaar om te leren van ervaringen in het buitenland.

### E.1.3 Omkeerbare besluitvorming

Net als in verschillende andere landen maakt in Nederland omkeerbaarheid, of een stapsgewijze manier van vergunningverlening, deel uit van het proces naar eindberging (zie hoofdstuk 6.1.3). Dit proces kan als volgt gefaseerd worden:

- de pre-operationele fase: in deze fase wordt de locatie gekozen en onderzocht, worden de vergunningen aangevraagd en wordt er begonnen met de constructie van de geologische berging.
- de operationele fase beslaat de periode van plaatsing van de vaten tot en met sluiting van de berging.
- de post-operationele fase: na sluiting van de berging zal er



Figuur E.2 Belangrijke beslismomenten in het besluitvormingsproces tijdens de levenscyclus van een eindberging (bron: OPERA, een voor de Nederlandse situatie aangepast figuur van OECD/NEA).

waarschijnlijk (1) een periode van indirecte controle zijn, gevolgd door (2) een periode waarin geen controle meer is. Volgens internationale inzichten moet eraan gestreefd worden dat de periode van indirecte controle zo lang mogelijk duurt.

Gedurende dit proces zijn er verschillende beslismomenten te identificeren (zie figuur E.2).

## E.2 Onderzoek

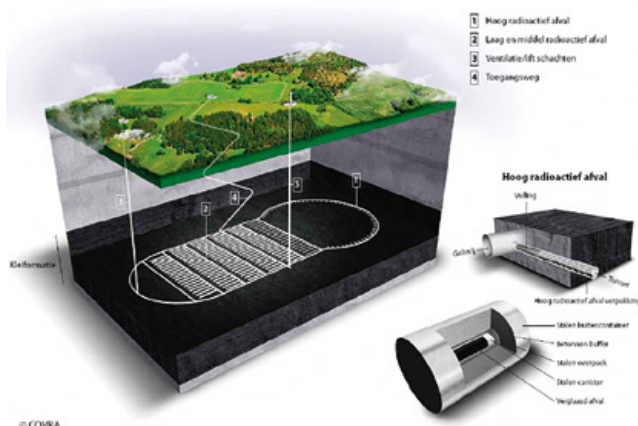
Het OnderzoeksProgramma Eindberging Radioactief Afval (OPERA) is het derde onderzoeksprogramma voor geologische berging in Nederland. In de volgende paragrafen wordt een overzicht gegeven van dit onderzoek en van eerdere onderzoeksprogramma's. Daarnaast wordt ingegaan op onderzoek in het buitenland.

### E.2.1 Onderzoek in Nederland

#### OPERA

Onderzoeksprogramma Eindberging Radioactief Afval (OPERA, 2011-2016) heeft tot doel een routekaart te ontwikkelen voor het lange termijn onderzoek naar geologische berging in Nederland. Hiertoe worden *safety cases* ontwikkeld voor zowel steenzout als Boomse klei. Een *safety case* is bedoeld om alle aspecten die de veiligheid van de berging van radioactief afval ondersteunen bij elkaar te brengen. Deze *safety case* wordt opgesteld voor een bepaalde fase in de ontwikkeling van een eindberging en integreert en evalueert de verzamelde technische en wetenschappelijke argumenten en bewijzen voor de veiligheid van de berging van radioactief afval. Er wordt aangegeven waar er voldoende kennis is en waar meer onderzoek nodig is. Door periodiek een *safety case* op te stellen, kan onderzoek over langere tijd gestuurd worden. Om tot de *safety cases* te komen, worden verschillende onderzoeken gedaan. COVRA coördineert deze onderzoeken, die door verschillende partijen worden uitgevoerd. Dit onderzoeksprogramma kost € 10 miljoen, hiervan wordt de helft betaald door de overheid en de ander helft door de nucleaire sector. Zoals in hoofdstuk 2.4 is aangegeven loopt de planning tussen het nationale programma en OPERA niet synchroon waardoor de resultaten van OPERA nog niet beschikbaar zijn tijdens de totstandkoming van dit nationale programma.

Figuur E.3 laat het eindbergingsconcept voor klei zien dat in OPERA wordt onderzocht. Dit concept is gebaseerd op het Belgische supercontainer concept<sup>46</sup>.



Figuur E.3 Artist's impression van het eindbergingsconcept in Boomse klei (OPERA).

#### OPLA en CORA

Het eerste grote onderzoeksprogramma, OPLA (OPberging te LAnd 1985-1993), onderzocht de mogelijkheden van eindberging van radioactief afval in een geologische berging in zoutformaties in Nederland. Geconcludeerd werd dat een bergingsfaciliteit voor radioactief afval in Nederlandse zoutvoorkomens zowel technisch als qua lange termijn veiligheid in principe haalbaar is. De kosten van het programma bedroegen € 31 miljoen.

Het daaropvolgende onderzoeksprogramma CORA (Commissie Opberging Radioactief Afval, 1996-2000) had tot doel om de mogelijkheden van terugneembaarheid te onderzoeken. In tegenstelling tot het OPLA onderzoek werd niet alleen gekeken naar de mogelijkheden van eindberging in zout, maar ook in klei. Daarnaast werd de verlenging van de bovengrondse opslag bij COVRA meegenomen in het onderzoek. Terugneembaarheid bleek bij bovengrondse opslag, berging in zout en berging in klei in principe op een veilige manier mogelijk te zijn. In totaal was met het CORA-onderzoek een budget van ruim € 3,5 miljoen gemoeid. Beide onderzoeksprogramma's zijn aangestuurd door de Commissie ILONA (Integraal Landelijk Onderzoek Nucleair Afval) en zijn praktisch volledig gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken<sup>47</sup>.

### E.2.2 Onderzoek in het buitenland

In de landen om ons heen vindt ook onderzoek naar en voorbereiding op de realisatie van geologische eindberging plaats. Verschillende landen hebben ondergrondse testlaboratoria gerealiseerd om eindberging in geologisch stabiele lagen, zoals klei, graniet en zout, te onderzoeken.

Ook België heeft een ondergronds testlaboratorium, het HADES (High Activity Disposal Experimental Site) in Mol. Daar wordt sinds 1980 onderzoek gedaan naar geologische

<sup>46</sup> <http://www.niras.be/content/concept-van-geologische-berging>.

<sup>47</sup> Kamerstukken, vergaderjaar 2002-2003, 28 674, nr. 1.

berging van hoogradioactief en/of langlevend afval in Boomse klei. De meest geschikte kleilagen voor geologische berging in de Belgische ondergrond zijn de Boomse en Ieperiaanse kleilagen in Noord-België. Ook OPERA zoekt samenwerking met het Belgische onderzoeksprogramma.

Daarnaast is een aantal landen, zoals Finland, Frankrijk en Zweden, bezig met concrete projecten voor de realisatie van eindbergingsfaciliteiten. In Europa is nog geen geologische berging voor hoogradioactief afval in bedrijf. In de Verenigde Staten is sinds 1999 een geologische berging in zout voor het militaire niet-warmte producerend radioactieve afval in bedrijf. In het kader van dit nationale programma is een gedetailleerd overzicht van de onderzoekservaringen in het buitenland opgesteld. Zie hiervoor “Stand van zaken van internationaal onderzoek naar opslag en eindberging” (rapport internationaal onderzoek).

### *E.2.3 Internationale oriëntatie en samenwerkingsverbanden*

Bij de ontwikkeling en vormgeving van het Nederlandse beleid voor radioactief afval, regelgeving en toezicht worden Europese en andere internationale kaders gevolgd. Op vrijwillige basis wordt bovendien zoveel mogelijk aangesloten bij internationaal geaccepteerde beginselen, aanbevelingen, praktijken en afspraken die tot stand zijn gekomen onder de vlag van het internationale atoomenergieagentschap (IAEA), Heads of the European Radiological protection Competent Authorities (HERCA) en de Western European Nuclear Regulators Association (WENRA).

De bevoegde autoriteit participeert in een aantal internationale organisaties die betrokken zijn bij de harmonisatie van beleid van radioactief afval: de Europese gemeenschap voor atoomenergie (EURATOM), de European Nuclear Safety Regulator Group (ENSREG), de WENRA, de Nuclear Energy Agency (NEA) binnen de Organisatie voor Economische samenwerking en ontwikkeling (OESO) en het IAEA van de Verenigde Naties.

Om te garanderen dat de stralingsbescherming “state of the art” blijft, nemen zowel de bevoegde autoriteit als COVRA deel aan internationale peer-review mechanismes. Daarnaast wordt het Nederlandse beleid voor het beheer van radioactief afval en bestraalde splijtstof periodiek beoordeeld door andere landen. Dat gebeurt in het kader van het Joint Convention-verdrag onder de vlag van de IAEA.

Binnen de Europese Unie loopt een aantal samenwerkingsverbanden rond eindberging. Nederland participeert of heeft in een aantal daarvan geparticipeerd. Hieronder worden een aantal voorbeelden gegeven:

- *IGD-TP*

COVRA participeert in het technologie platform IGD-TP (Implementing Geological Disposal of Radioactive Waste Technology Platform, [www.igdtp.eu](http://www.igdtp.eu)), een Europees samenwerkingsverband voor eindberging in geologische lagen.

- *Werkgroep ERDO*

In de duale strategie die Nederland volgt naar eindberging toe wordt internationale samenwerking gezocht in de ERDO-werkgroep (European Repository Development Organisation-working group, <http://www.erdo-wg.eu/Home.html>).

Deze werkgroep wisselt kennis uit en adresseert de internationaal gemeenschappelijke uitdagingen bij het beheren van radioactief afval. Ook wordt de mogelijkheid onderzocht om een Europese afval management organisatie op te richten.

- *SITEX*

SITEX (Sustainable network of Independent Technical EXpertise for radioactive waste Disposal, <http://www.sitexproject.eu>) was een project in het kader van het zevende kaderprogramma van Euratom. Er komt een vervolg. Het doel van SITEX is om technische expertise rond eindberging bij de regelgevende autoriteiten en ondersteunende organisaties te versterken en te harmoniseren.

## Bijlage F – Transponeringstabel

In de tabel in deze bijlage wordt aangegeven waar in dit nationale programma onderwerpen uit de richtlijn 2011/70/Euratom zijn verwerkt.

Artikel 12 van de richtlijn bepaalt dat lidstaten in hun nationale programma's aangeven hoe zij hun nationale beleid voor het beheer van verbruikte splijtstof en radioactief afval willen uitvoeren. De programma's moeten tevens de in artikel 12 genoemde onderwerpen bevatten. In onderstaande tabel is aangegeven waar in het Nederlandse nationale programma de onderwerpen van artikel 12 van de richtlijn verwerkt zijn. Overigens is artikel 12 van de richtlijn in de Nederlandse regelgeving geïmplementeerd in artikel 20h van het Besluit stralingsbescherming en artikel 40 van het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen.

---

Eerste lid, onder a 'globale doelstellingen nationale beleid'	Hoofdstuk 4
Eerste lid, onder b 'mijlpalen en tijdsbestekken'	Hoofdstukken 7.1 (Actiepunten) en 7.2 (Mijlpalen)
Eerste lid, onder c 'inventaris radioactief afval en verbruikte splijtstof'	Hoofdstukken 3.4.1 (huidige hoeveelheid) en 3.4.3 (toekomstige hoeveelheid)
Eerste lid, onder d 'concepten beheer'	Hoofdstuk 4.3
Eerste lid, onder e 'concepten na sluiting'	Hoofdstuk 4.3.3
Eerste lid, onder f 'Onderzoeksactiviteiten'	Bijlage E.2
Eerste lid, onder g 'Verantwoordelijkheid uitvoering nationale programma en prestatie-indicatoren'	Bijlage C (Bevoegde autoriteit) en hoofdstuk 7.3 (prestatie indicatoren)
Eerste lid, onder h 'kosten'	Hoofdstuk 4.5
Eerste lid, onder i 'financieringsregelingen'	Hoofdstuk 4.5.3
Eerste lid, onder j 'transparantiebeleid of -proces'	Hoofdstuk 6.2
Eerste lid, onder k 'overeenkomsten beheer verbruikte splijtstof en radioactief afval'	Hoofdstuk 5.2

---



Dit is een uitgave van het

**Ministerie van Infrastructuur en Milieu**

Vorbereid door de  
Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS)

Postbus 20901 | 2500 EX Den Haag  
[www.rijksoverheid.nl/ienm](http://www.rijksoverheid.nl/ienm)

Juni 2016