

## RADIOACTIEF AFVAL NUCLEAIRE TOEPASSINGEN

Er ontstaat radioactief afval in kerncentrales, onderzoeksreactoren, isotopenproductie en bij het gebruik van radioactieve stoffen in de industrie en de gezondheidszorg. Het grootste volume radioactief afval in Nederland is afkomstig van de gezondheidszorg en niet-nucleaire industrie.

Een twistpunt rondom kernenergie is het radioactieve afval en dit wordt als bezwaar tegen deze energie-opwekking opgeworpen met als reden dat het afvalprobleem nog niet is opgelost. Hiermee wordt bedoeld de ondergrondse eindberging van het hoogradioactief afval diep in de ondergrond. Nog nergens op de wereld wordt dit al toegepast, omdat de noodzaak ervoor nog niet bestaat. Eerst moet namelijk het hoogradioactief materiaal honderd jaar afkoelen, voordat het in de ondergrond opgeborgen kan worden. In Finland wordt nu de eerste ondergrondse eindberging locatie gerealiseerd.

Het Internationaal Atoomenergieagentschap definieert **radioactief afval** als materiaal dat **radioactieve** isotopen bevat of daarmee verontreinigd is, in concentraties hoger dan wat acceptabel is en waarvoor geen praktische toepassingen bekend zijn.

Het radioactief afval kan ruwweg verdeeld worden in twee categorieën :

### **Laag- en Middelfradioactief Afval (LRMA)**

Dit afval ontstaat bijvoorbeeld bij het verrijken van uranium, medische behandeling en medicamentenproductie. Dit afval heeft na ca 100 jaar zijn radioactiviteit verloren.

### **Hoog Radioactief Afval (HRA)**

Ontstaat bij het gebruik van uranium of ander splijtbaar materiaal als 'brandstof' in een kerncentrale, bij onderzoeksreactoren en medische isotopenproductie. Een gedetailleerd overzicht van het geproduceerd radioactief afval in NL wordt verderop getoond.

### **Opslag van Radioactief Afval**

Sinds 1982 is gekozen voor één erkende organisatie COVRA geheten, dat al het afval op één centrale plek in Nederland beheert. Het COVRA(Centrale Organisatie Voor Radio Actief Afval) bevindt zich op het haventerrein Vlissingen-Oost, gemeente Borsele. Het afval wordt daar voor 100 jaar veilig opgeslagen in speciaal daarvoor ontworpen gebouwen. **Voor het laag- en middelfradioactief** afval is een betonnen omhulsel gedurende 100 jaar toereikend. Het hoogradioactief radioactief afval wordt in glasblokken verwerkt. Dit afval zal ook gekoeld moeten worden. Er ontstaat namelijk warmte in de glasblokken ,omdat er nog zeer veel activiteit aanwezig is. Na circa 100 jaar produceert dit afval geen warmte meer.

Bij COVRA ligt ongeveer 110m<sup>3</sup> (1.5 zeecontainer) aan hoog radioactief afval opgeslagen. Jaarlijks komt er ongeveer 4.5m<sup>3</sup> aan hoog radioactief afval bij. Aan laag- en middelfradioactief afval ligt er ongeveer 34.000m<sup>3</sup> opgeslagen. Hiervan komt er jaarlijks 1100m<sup>3</sup> bij.(Bron COVRA 2018)

## **Eindberging Hoog Radioactief Afval**

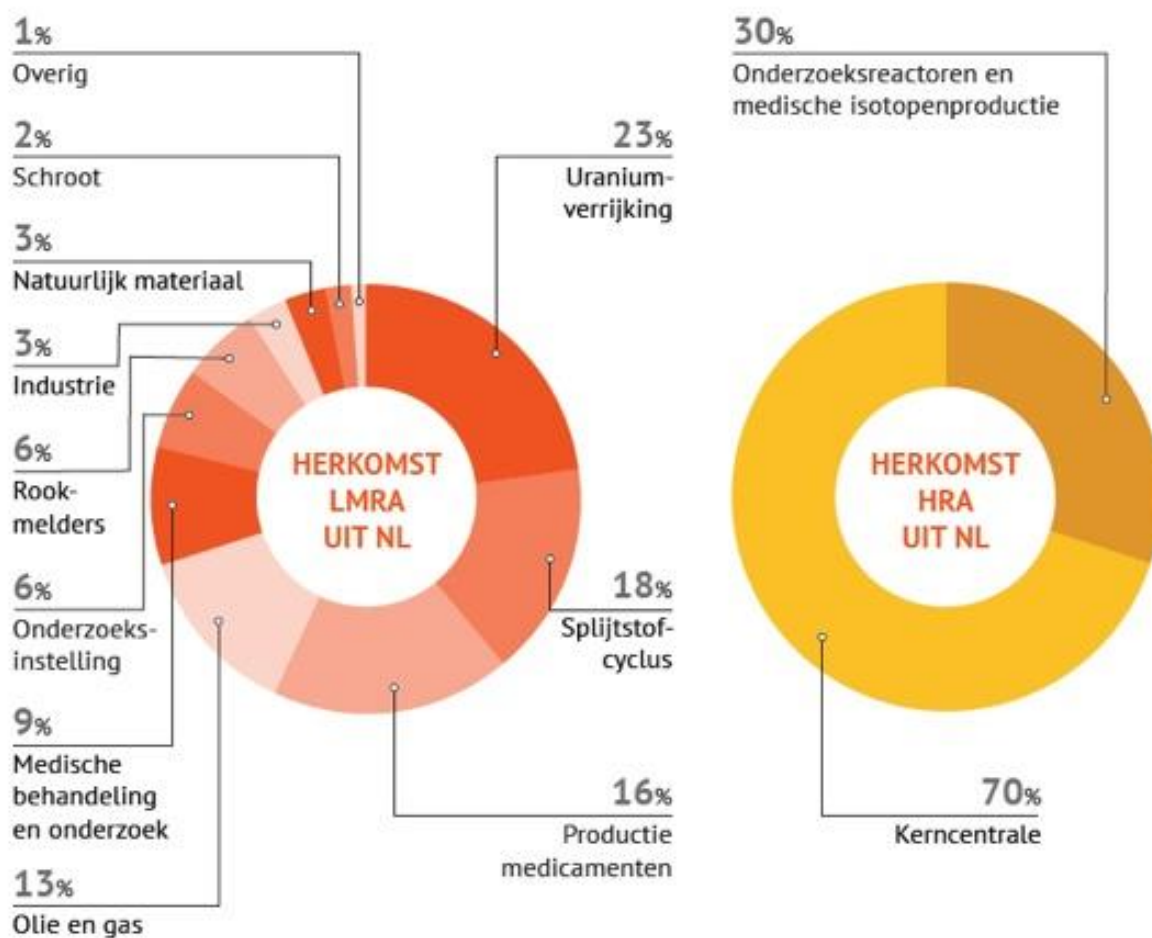
Na 100 jaar opslag is nog een groot deel van het afval nog radioactief. Het Nederlandse beleid m.b.t. dit HRA is om het volgens de huidige stand der wetenschap in stabiele geologische aardlagen in de diepe ondergrond te bergen. De coördinatie van het onderzoek naar eindberging behoort tot de kerntaken van het COVRA. In het Onderzoeksprogramma Eindberging Radioactief Afval, kortweg OPERA, heeft men gedurende bijna zeven jaar zorgvuldig onderzoek verricht naar de manier waarop radioactief afval op termijn veilig in de diepe ondergrond van Nederland opgeborgen kan worden. De resultaten van het onderzoek zijn begin 2018 gepubliceerd. Hoog radioactief afval moet wel 100.000 jaar goed afgeschermd bewaard worden om te voorkomen dat er straling vrijkomt. Er zal ook in de berekeningen meegenomen moeten worden dat er nog wel eens een ijstijd komt. Nederland stelt als eis dat het afval terughaalbaar wordt opgeborgen. Rond het afval zal het diepe grondwater gemonitord worden. Wanneer, door onvoorziene omstandigheden, er toch radioactiviteit in het grondwater wordt waargenomen, kan dan besloten worden het afval terug te halen.

Twee belangrijke conclusies van OPERA zijn:

1. Dat al het Nederlands radioactief afval in diepe kleilagen veilig kan worden opgeborgen. Hiertoe is een eindbergingsconcept uitgewerkt op basis van de verwachte afvalinventaris in 2130, maar dat ook flexibel genoeg is om om te gaan met eventuele wijzigingen in tijd of afvalaanbod. De veiligheidsanalyses in OPERA geven aan dat dit concept, op een goed gekozen locatie met geschikte geologie, een hoog niveau van veiligheid biedt, vergelijkbaar met andere nationale programma's en internationale standaarden.
2. Dat hoewel eindberging in Nederland pas voorzien is in 2130, nu al kennis over eindberging ontwikkeld moet worden. Voor de behandeling en verwerking van afval nu en om een zo goed mogelijke inschatting te maken van het geld dat nu gespaard moet worden om in de toekomst een eindberging te kunnen bekostigen, moet kennis aanwezig zijn over wat er na honderd jaar met het afval gaat gebeuren. Daarvoor is een langjarig onderzoeksprogramma nodig.

In OPERA is een integrale veiligheidsstudie, een safety case, voor eindberging ontwikkeld. De aanbeveling is om de safety case te verfijnen door iteratief een steeds specifiekere en gedetailleerdere bergingsconcept te ontwikkelen. Zo kan de kennis over eindberging gericht verder worden ontwikkeld, zodat rond 2100 een weloverwogen het besluit over eindberging kan worden genomen.

## Een gedetailleerd overzicht van het geproduceerde radioactief afval in NL



Bron COVRA