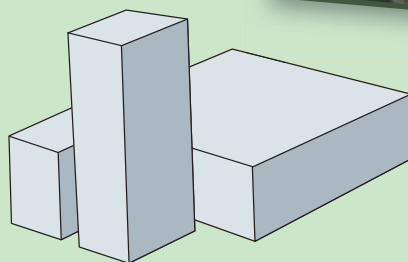


Onderzoeken of het veilig en haalbaar is om radioactief afval te bergen

Radioactief afval is gevaarlijk. Het zendt stralen uit die we niet kunnen zien, voelen, ruiken of horen. Maar die stralen kunnen levend weefsel beschadigen en kunnen kankers veroorzaken. Daarom moeten we de mens en het milieu ertegen beschermen.

De radioactiviteit in sommige soorten afval dooft tamelijk snel uit. Maar bepaalde radioactieve stoffen blijven vele duizenden jaren lang gevaarlijk. Wetenschappers onderzoeken al meer dan 30 jaar of we afval dat zulke radioactieve stoffen bevat, diep onder de grond zouden kunnen bergen.

Op 30 jaar tijd is het onderzoek in België ver gevorderd. De onderzoekers zijn tot het besluit gekomen dat het inderdaad veilig en haalbaar is om hoogradioactief en/of langlevend afval diep onder de grond te bergen. Zo zou ook de veiligheid op lange termijn gegarandeerd kunnen worden.



Nationale instelling voor radioactief afval en verrijkte splijtstoffen

Hoe kunnen we mens en milieu beschermen?

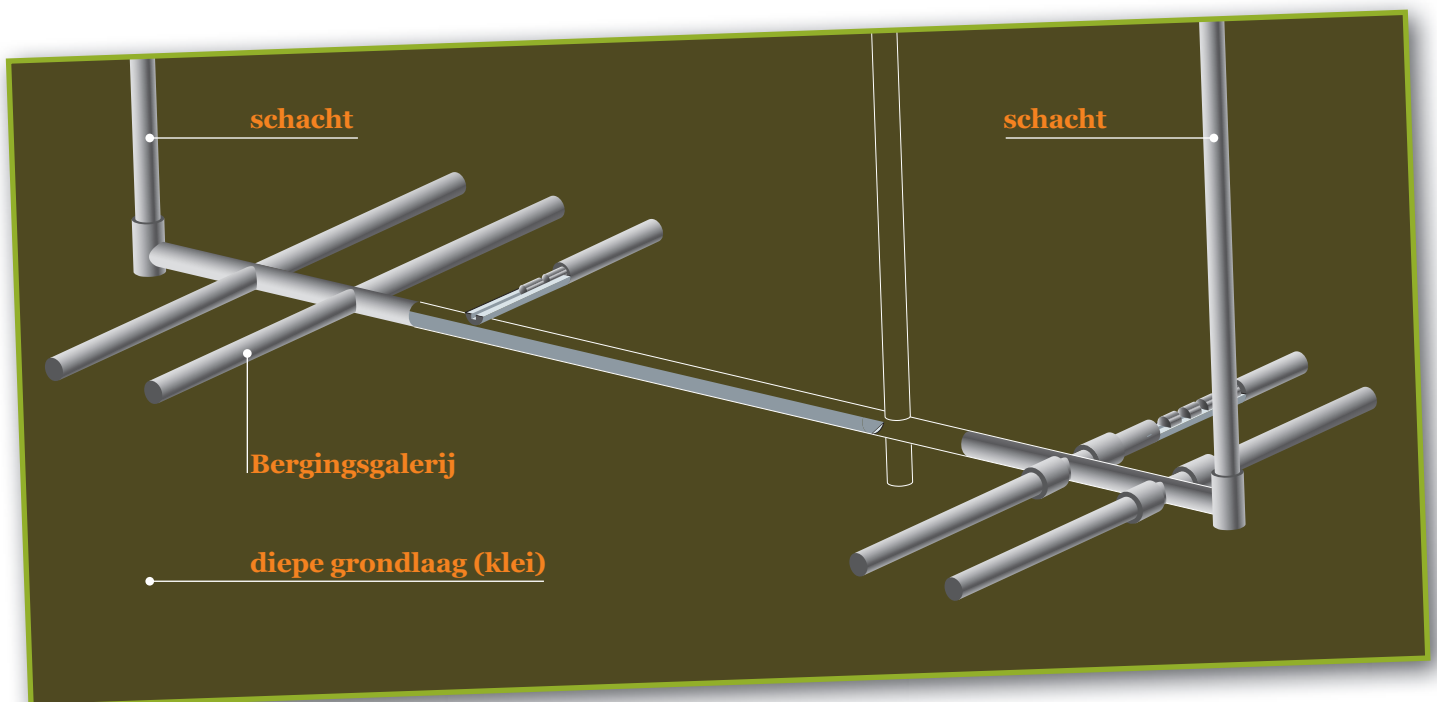
Bij berging van hoogradioactief en/of langlevend afval diep onder de grond zouden we een hele reeks barrières tussen onze leefwereld en het afval plaatsen. Om te beginnen zou er een grote natuurlijke barrière zijn: een speciaal uitgekozen diepe geologische laag. Daarnaast zouden er enkele stevige, kunstmatige barrières zijn: verpakkingen in verschillende lagen rond het afval en allerlei opvulmaterialen. Als de kunstmatige barrières na heel lange tijd kapot zouden gaan, zou de geologische laag zijn rol pas goed beginnen te spelen. Die laag zou er dan voor zorgen dat de radioactieve stoffen maar heel traag kunnen vrijkomen.

Waarom diep onder de grond?

De berging moet mens en milieu zeer lang beschermen. Daarom moet het hoogradioactieve en/of langlevende afval volledig van mens en milieu afgezonderd zijn, en dat moet zo blijven, ook bijvoorbeeld na een klimaatverandering.

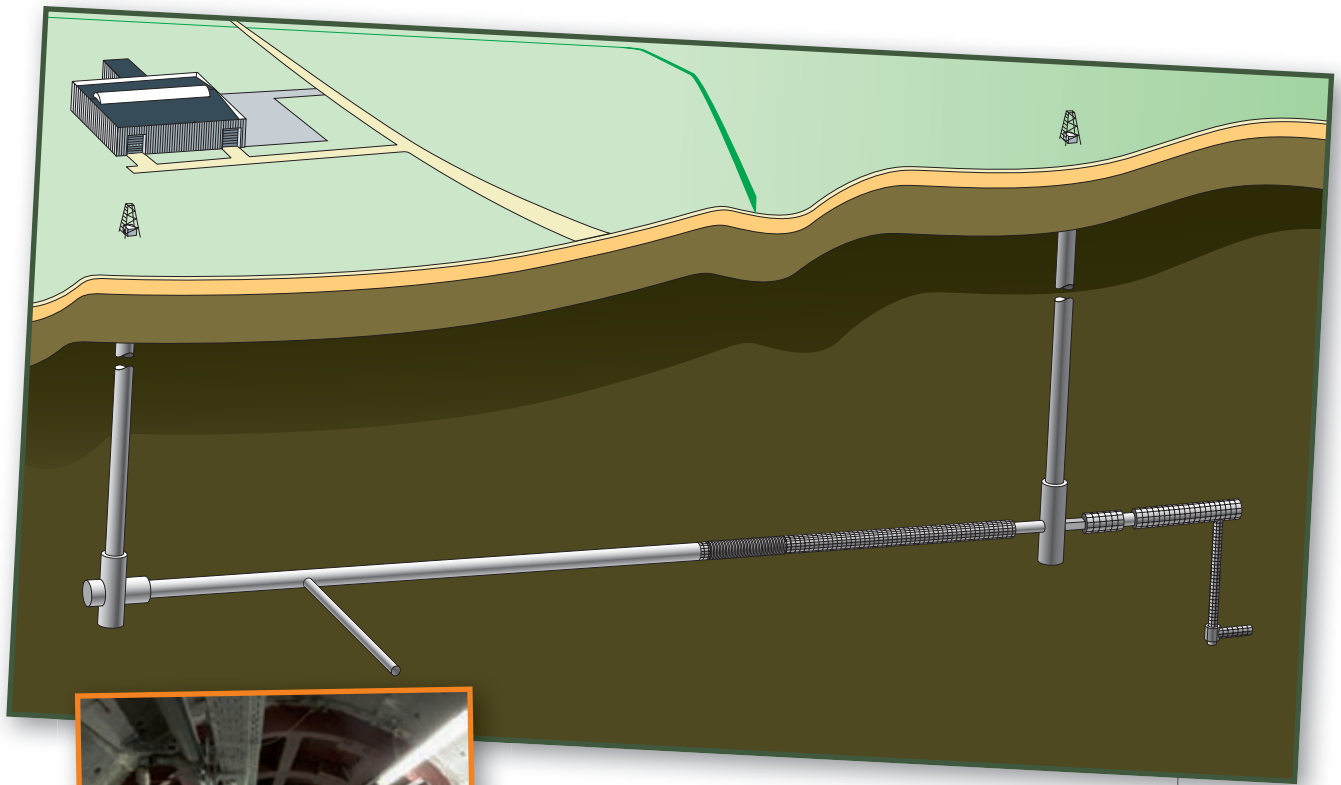
Het afval moet ook goed ingesloten zijn. Het is belangrijk dat er zo weinig mogelijk water bij het afval komt. Water zou radioactieve stoffen kunnen meevoeren en in de ondergrond verspreiden. De kunstmatige barrières moeten dat zoveel mogelijk voorkomen.

Als de kunstmatige barrières het na lange tijd begeven, mogen de radioactieve stoffen maar heel traag in de ondergrond vrijkomen. De keuze van het type ondergrond waarin we het afval zouden bergen, is dus enorm belangrijk. Sommige geologische lagen houden de radioactieve stoffen zeer lang vast. Zo'n laag is beter geschikt om hoogradioactief en/of langlevend afval in te bergen dan andere lagen. Bepaalde diepe kleilagen in de Belgische ondergrond blijken goed geschikt te zijn. Zo'n kleilaag zou de belangrijkste barrière zijn voor de bescherming van mens en milieu gedurende zeer lange tijd.



Wat onderzoekt men allemaal?

Wetenschappers overal ter wereld zijn van mening dat berging diep onder de grond de meest geschikte oplossing is voor het langetermijnbeheer van hoogradioactief en/of langlevend afval. Al meer dan 30 jaar onderzoeken ook wetenschappers in België dit.



Onderzoek onder én boven de grond

In 1980 is men begonnen met de bouw van een **ondergronds laboratorium** in Mol. Het laboratorium heet HADES en bevindt zich 225 meter onder de aardbodem, in een diepe kleilaag. Wetenschappers onderzoeken er hoe de radioactieve stoffen zich gedragen in zo'n kleilaag diep onder de grond, gedurende lange tijd. Ingenieurs en technici proberen er allerlei technieken uit om ondergrondse bergingsgalerijen te bouwen en af te sluiten.

Het onderzoek onder de grond wordt aangevuld met experimenten in laboratoria van universiteiten en onderzoeksbureaus. Daarnaast zijn er ook tests op ware grootte.

Hoe geschikt is een diepe kleilaag om radioactief afval te bergen?

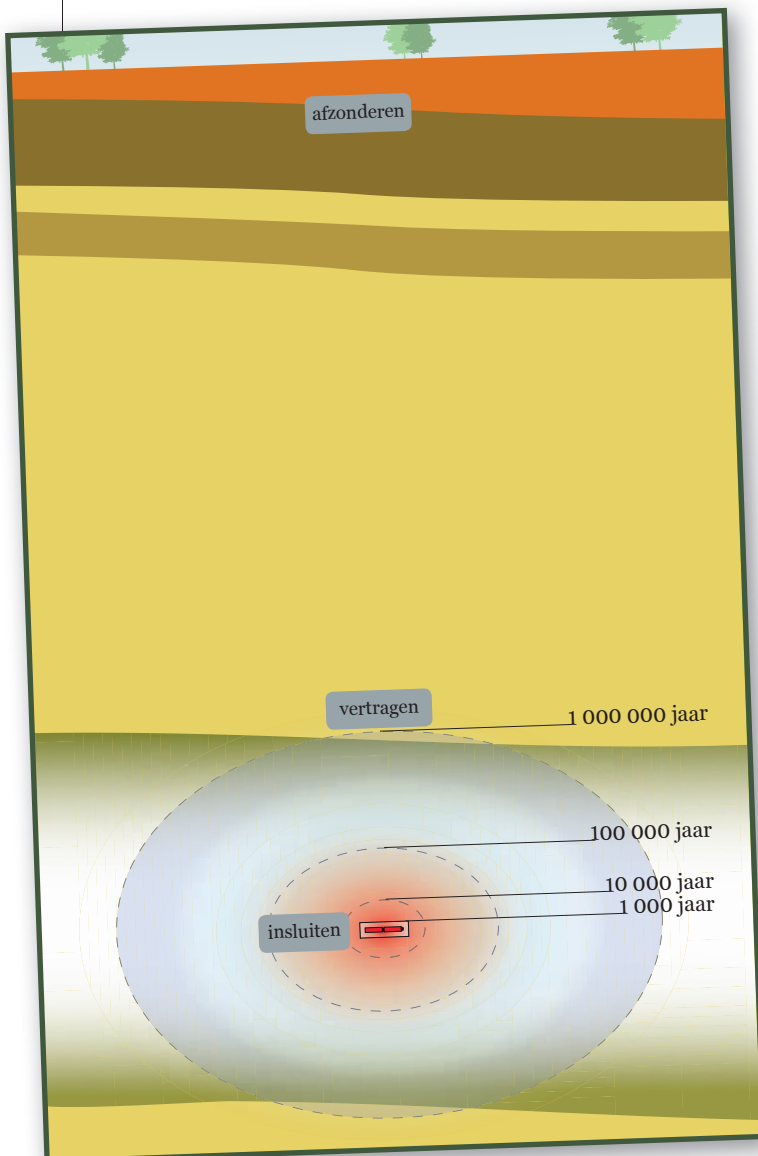
Het jarenlange onderzoek bevestigt dat de onderzochte diepe kleilaag geschikt is om hoogradioactief en/of langlevend afval in te bergen. De kleilaag zou de belangrijkste bescherming voor mens en milieu zijn gedurende zeer lange tijd. Klei houdt radioactieve stoffen heel lang vast. De stoffen kunnen zich dus niet snel door de klei verspreiden. Daarbij komt dat zo'n diepe kleilaag plastisch is, net als boetseerlei. Als er scheuren in de kleilaag ontstaan, dan sluiten ze zich vanzelf weer. Bovendien is de onderzochte kleilaag al meer dan 30 miljoen jaar oud en is ze stabiel.



Zo ziet de kleilaag in het ondergronds laboratorium HADES er uit.

In welke mate zouden radioactieve stoffen uit de berging in het milieu terecht komen?

Sommige radioactieve stoffen zouden na zeer lange tijd in het milieu terecht komen. Maar tegen die tijd zouden ze uitgedoofd en niet gevaarlijk meer zijn.



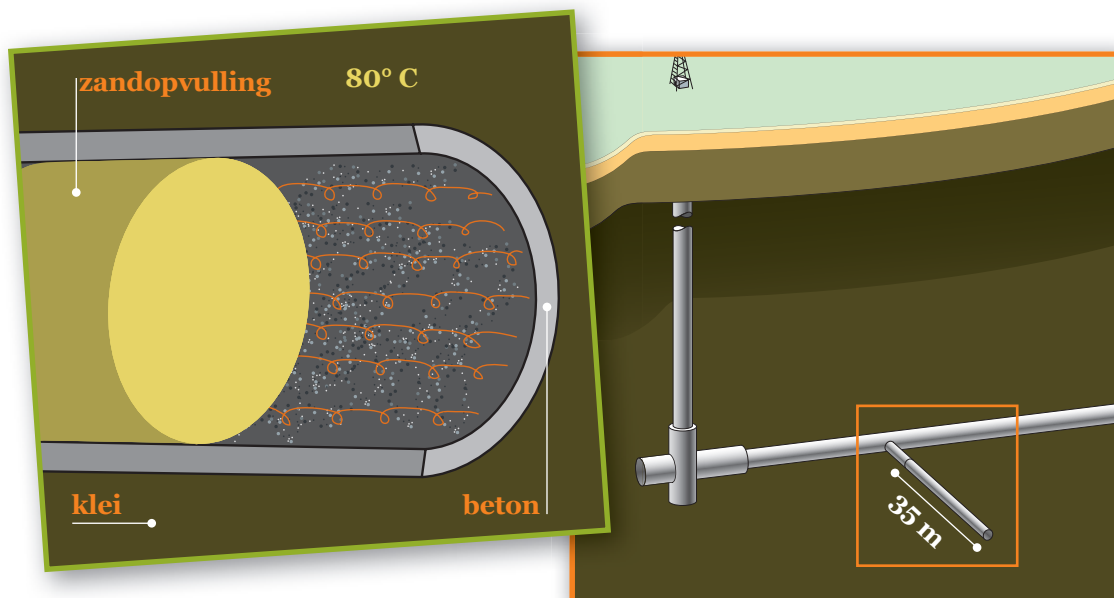
Tegen de tijd dat de radioactieve stoffen (bijvoorbeeld actiniden) in het milieu zouden terecht komen, zouden ze uitgedoofd en niet gevaarlijk meer zijn.

Hoe zouden uitgravingen de diepe kleilaag beïnvloeden?

De techniek van het uitgraven is sterk verbeterd, zodat de kleilaag bijna niet verstoord zou worden. Bovendien is diepe klei plastisch. Daardoor zouden scheuren en barsten die ontstaan tijdens de uitgraving, zich spontaan weer sluiten. De radioactieve stoffen zouden er niet door kunnen ontsnappen.



De techniek van het uitgraven in de klei is sterk verbeterd.

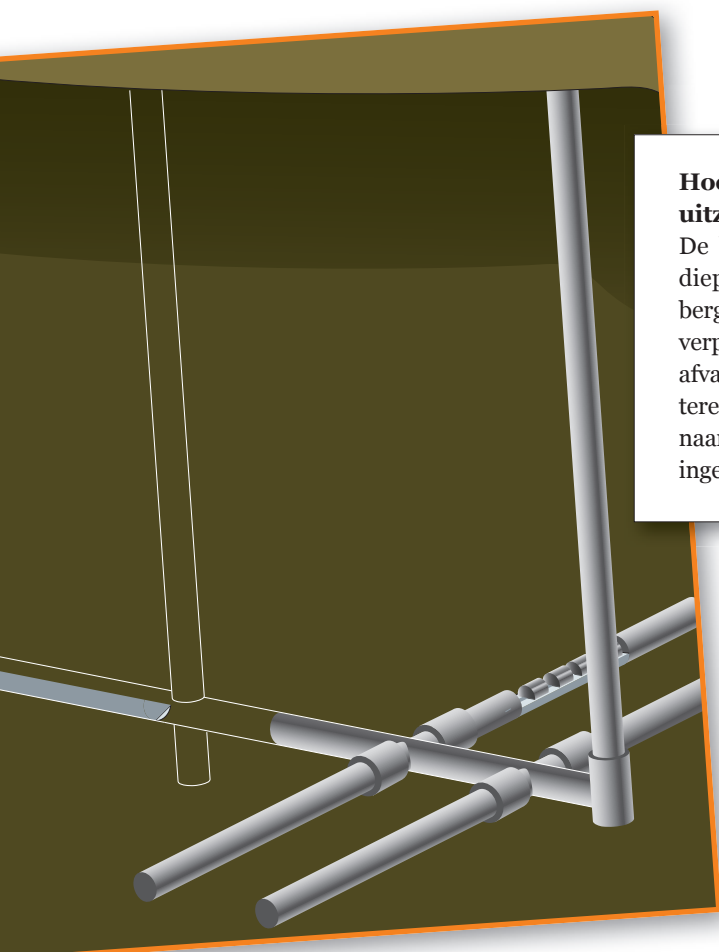


Een opwarmingsexperiment onder de grond zal onze kennis verfijnen.

Welke invloed zou de warmte van het hoogradioactieve afval hebben op de diepe klei?

In het ondergronds laboratorium onderzoekt men hoe de kleilaag reageert op warmte. De klei zet uit en er ontstaan spanningen. Bovendien neemt de waterdruk toe en beweegt het water in de klei een beetje. Daarom zou het afval dat warmte afgeeft, boven de grond opgeslagen moeten blijven tot de temperatuur voldoende gedaald is. Bovendien zouden de bergingsgalerijen zo ver van elkaar moeten liggen, dat de overblijvende warmte de klei niet doet barsten.

Een opwarmingsexperiment op ware grootte in het ondergronds laboratorium moet al die kennis bevestigen en verfijnen. Het experiment vindt plaats in een galerij van 35 meter lang en loopt gedurende een periode van 10 jaar. De warmte van het afval wordt nagebootst door elektrische weerstanden.



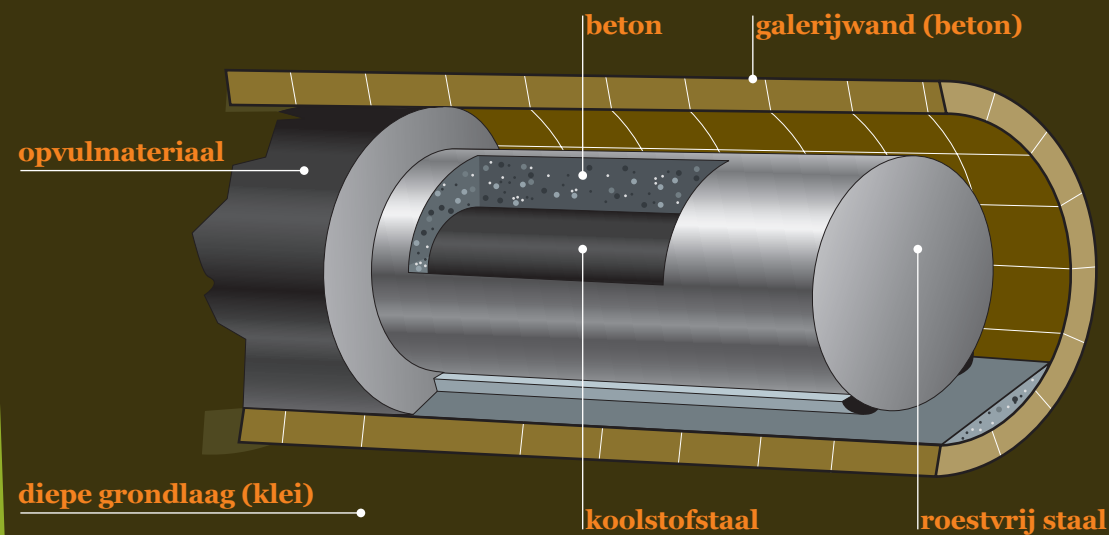
Hoe zou zo'n ondergrondse berging er kunnen uitzien?

De bergingsinstallatie zou zich in het midden van een diepe kleilaag bevinden. Ze zou bestaan uit een reeks bergingsgalerijen die aansluiten op een hoofdgalerij. De verpakkingen met het hoogradioactieve en/of langlevende afval zouden via verticale schachten in de bergingsinstallatie terechtkomen. Daarna zouden ze via de hoofdgalerijen naar de bergingsgalerijen gaan. Daar zouden ze één na één ingeschoven worden.

Hoe zouden de technici beschermd zijn bij berging van het hoogradioactieve en/of langlevende afval onder de grond?

Het afval zou boven de grond in een bergingscontainer geplaatst worden. Die container schermt de straling af en sluit de radioactieve stoffen in. Op die manier zouden de technici bij de berging beschermd zijn.

Hoe berging diep onder de grond eruit kan zien, ligt nu min of meer vast.



Ook hoe het afval verpakt zou kunnen zijn, is uitgewerkt.

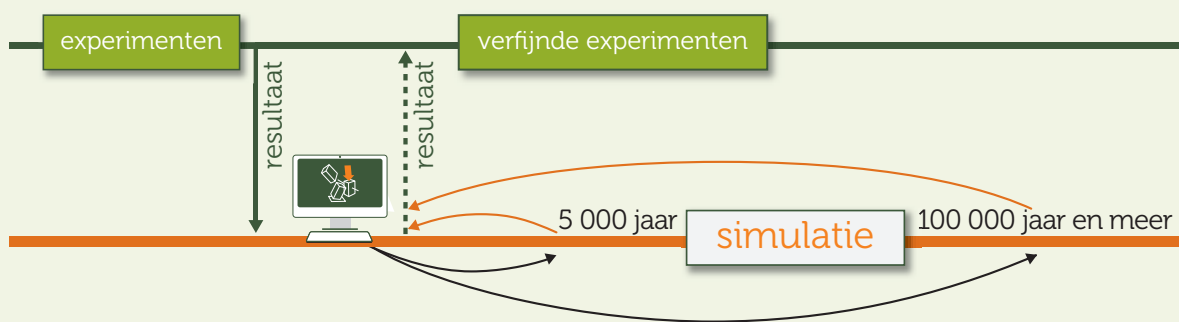
Hoe zou het hoogradioactieve en/of langlevende afval verpakt kunnen zijn?

De vaten met het hoogradioactieve en/of langlevende afval zouden in een verpakking in koolstofstaal geplaatst worden, de overpack. De overpack zou in een 70 centimeter dikke betonnen cilinder zitten. En die zou

dan op zijn beurt weer in roestvrij staal zitten. Dit geheel noemen we de bergingscontainer. Experimenten hebben uitgewezen dat al die lagen van de verpakking gedurende lange tijd de radioactieve stoffen zouden insluiten.

En wat binnen pakweg 5 000 jaar?

Onderzoekers kunnen geen experiment uitvoeren dat 5 000 jaar duurt. Daarom maken ze gebruik van computermodellen. Met de computer bootsen ze alle onderdelen van het bergingssysteem na en simuleren ze experimenten die heel lang duren. De resultaten daarvan vergelijken ze dan met de resultaten van echte experimenten. Dat maakt het mogelijk om zowel de simulaties als de echte experimenten te verfijnen. Door de computersimulaties kunnen ze het gedrag van het bergingssysteem tot ver in de toekomst evalueren en kunnen ze sommige elementen nog veiliger maken.



NIRAS
Kunstlaan 14
1210 Brussel
Tel. +32 2 212 10 11
Fax +32 2 218 51 65
www.niras.be