



**STRATEGISCH MILIEUEFFECTENRAPPORT (SEA)  
OVER EEN EINDBESTEMMING VOOR HET HOOGACTIEVE EN/OF  
LANGLEVENDE AFVAL IN BELGIË**

**NIET-TECHNISCHE SAMENVATTING**

Nationale instelling voor radioactief afval en verrijkte splijtstoffen

NIROND-TR 2020-08 N      April 2020

---

**Goedkeuring versie 1.0**

---

Opgesteld door:  
Werkgroep NIRAS  
onder leiding van Peter De Preter

---

Controle:  
Philippe Lalieux (NIRAS)

Goedkeuring:  
Marc Demarche (NIRAS)

---

**Handtekening**

**Peter De  
Preter  
(Signature)** Digitally signed  
by Peter De Preter  
(Signature)  
Date: 2020.04.06  
14:24:45 +02'00'



Philippe Lalieux  
(Signature)  
2020.04.06  
18:00:31  
+02'00'



Dit document is eigendom van NIRAS en is beschermd door het auteursrecht overeenkomstig de Belgische wet van 30 juni 1994. Het mag, geheel of gedeeltelijk, enkel worden gereproduceerd of doorgegeven, in welke vorm of met welk middel, elektronisch of mechanisch, dan ook, voor niet-commercieel gebruik en mits de bron duidelijk wordt vermeld. Elke reproductie en/of overdracht voor andere doeleinden vereist de voorafgaande schriftelijke toestemming van NIRAS. NIRAS kan in geen geval aansprakelijk worden gesteld voor verlies, schade of kosten die een derde heeft geleden of opgelopen en die het gevolg zouden zijn van het gebruik van het geheel of een deel van dit document en/of van de gegevens die het bevat.

---

**Inlichtingen met betrekking tot dit document**

---

Strategisch milieueffectenrapport (SEA) over een eindbestemming voor het hoogactieve en/of langlevende afval in België — Niet-technische samenvatting

---

Nationale instelling voor radioactief afval en verrijkte splijtstoffen

Kunstlaan 14

1210 Brussel

BELGIE

---

<i>Reeks</i>	Categorieën B&C
<i>Documenttype</i>	NIROND-TR
<i>Status</i>	Openbaar
<i>Publicatiedatum</i>	April 2020
<i>NIRAS-rapportnummer</i>	NIROND-TR 2020-08 N
<i>Versienummer</i>	Versie 1.0
<i>Trefwoorden</i>	B&C-afval, langetermijnbeheer, geologische berging, nationale beleidsmaatregelen, ontwerpplan, plan, SEA, milieueffecten, niet-technische samenvatting

---

---

**Versies**

---

Versienummer en datum	Voornaamste opmerkingen en wijzigingen ten opzichte van de vorige versie
-----------------------	--

---

1.0	April 2020
-----	------------

---

Dit document is ook beschikbaar in het Frans en het Duits onder de referenties NIROND-TR 2020-08 F en NIROND-TR 2020-08 D.

Het is de niet-technische samenvatting van het rapport met de referentie NIROND-TR 2020-07 N, die ook beschikbaar is in het Frans en het Duits onder de referenties NIROND-TR 2020-07 F en NIROND-TR 2020-07 D.

**Meer informatie:** [www.niras.be/sea2020](http://www.niras.be/sea2020)

**Uitgever:** Marc Demarche, directeur-generaal, Kunstlaan 14, 1210 Brussel, België



## Inhoudsopgave

<b>Situering</b>	<b>1</b>
<b>1 Context</b>	<b>3</b>
1.1 Over welk afval en hoeveel afval gaat het?	3
1.2 Wat is het wettelijke kader? Wie beslist?	4
1.3 Hoe verloopt het afvalbeheer op korte, middellange en lange termijn?	5
<b>2 Het ontwerpplan</b>	<b>6</b>
2.1 Wat is het doel?	6
2.2 Wat is de technische oplossing?	6
2.3 Waarom een stapsgewijze aanpak voor de milieueffectenbeoordeling?	6
2.4 Wat is de stapsgewijze aanpak?	7
<b>3 Geologische berging</b>	<b>8</b>
3.1 Wat is de internationale consensus?	8
3.2 Hoe werkt geologische berging?	8
3.3 Welk soort geologische berging?	9
3.3.1 Geologische berging in galerijen	9
3.3.2 Bijkomende onderzoekssporen?	10
<b>4 Alternatieven</b>	<b>12</b>
4.1 Welke alternatieven zijn onredelijk?	12
4.2 Waarom is opslag geen alternatief?	13
<b>5 Niet beslissen</b>	<b>14</b>
5.1 Wat als we het plan niet uitvoeren?	14
5.2 Wat als we wachten op nieuwe technologieën?	14
<b>6 Milieugevolgen</b>	<b>15</b>
6.1 Methodiek	15
6.2 Beoordeling van de gevolgen voor het milieu	16
<b>7 Besluit</b>	<b>17</b>



## Situering

Dit document handelt over de eindbestemming voor het hoogactieve en/of langlevende afval in België en is opgemaakt door NIRAS. NIRAS is de Nationale instelling voor radioactief afval en verrijkte splijtstoffen en is sinds 1980 verantwoordelijk voor het beheer van al het radioactieve afval in België.

### **Wat is een niet-technische samenvatting?**

Dit document is de niet-technische samenvatting van het milieueffectenrapport over het beleidsvoorstel of ontwerpplan van NIRAS voor de geologische berging van het hoogactieve en/of langlevende afval in België. Het is bestemd voor het publiek, de besluitvormers en alle belanghebbenden, in het kader van de wettelijke raadplegingsprocedure.

Het milieueffectenrapport beschrijft, onderzoekt en beoordeelt de mogelijke milieugevolgen van het ontwerpplan, maar beslist zelf niets. Samen met het beleidsvoorstel of ontwerpplan van NIRAS behoort het tot de documenten waarmee de federale regering rekening moet houden wanneer ze een beleidsbeslissing neemt.

Deze niet-technische samenvatting bundelt alle relevante informatie uit het milieueffectenrapport.

### **Waarom zo vroeg en op strategisch niveau?**

In België is nog niet beslist welke eindbestemming het hoogactieve en/of langlevende afval moet krijgen. De milieubeoordeling gaat dus over de allereerste beslissingsstap, namelijk de vraag wat België met dit afval gaat doen. De eerste beslissingsstap is de keuze voor geologische berging van dit afval op Belgisch grondgebied. Er zijn nog geen concrete plannen over waar, wanneer en op welke wijze dit moet gebeuren.

Zonder locatie, uitvoeringswijze of timing dient de beschrijving en beoordeling van de omvang van de milieugevolgen op een algemeen niveau te gebeuren. Meer gedetailleerde en uitgebreide beoordelingen van de mogelijke milieugevolgen worden pas in de volgende fasen van het stapsgewijze proces van uitvoering van de beslissing uitgevoerd. Bij iedere stap hoort ook een publieksraadpleging.

Hoewel het ongebruikelijk is om een ontwerpplan al in deze fase af te toetsen door een milieubeoordeling met publieksraadpleging, sluit deze stap logisch en coherent aan bij het unieke besluitvormingsproces voor de berging van het hoogactieve en/of langlevende afval.

De voorliggende inzichten zijn het resultaat van meer dan vier decennia onderzoek en ontwikkeling in binnen- en buitenland. Naast de gevolgen voor het milieu en de veiligheidsvoorwaarden is ook rekening gehouden met ethische, economische en maatschappelijke aspecten. Deze zorgvuldig opgebouwde kennis maakt een strategische beoordeling van het ontwerpplan en de alternatieven mogelijk.

Een transparante procedure met de daaraan verbonden publieksraadpleging maakt het ook mogelijk om het maatschappelijke en het technische proces met elkaar te vervlechten. Zo wordt een belangrijke eerste stap gezet in het creëren van een maatschappelijk draagvlak voor een eindbestemming.

## Leeswijzer

Dit document volgt de structuur van het milieueffectenrapport:

- **Context:** beschrijft het beschouwde afval en schetst het kader van de wettelijke procedure en van het beheer
- **Ontwerpplan:** licht het beleidsvoorstel toe
- **Geologische berging:** verduidelijkt het voorstel tot geologische berging en zijn varianten
- **Alternatieven:** legt uit waarom er geen enkel redelijk alternatief is
- **Niet beslissen:** legt uit waarom wachten geen betere beslissing oplevert
- **Milieugevolgen:** geeft aan welke gevolgen geologische berging heeft op het vlak van het milieu
- **Besluit:** geeft de slotoverwegingen die breder gaan dan de milieugevolgen



# 1 Context

## 1.1 Over welk afval en hoeveel afval gaat het?

Bij de opwekking van elektriciteit uit kernenergie en bij nucleaire toepassingen in de medische wereld, in de industrie en in het onderzoek ontstaat radioactief afval. Dit afval moet veilig en verantwoord beheerd worden.

Het geproduceerde afval wordt in de opeenvolgende stappen van het beheer omgevormd in een stabiel en vast product — het geconditioneerde afval — dat eerst tijdelijk opgeslagen wordt (beheer op korte en middellange termijn) om vervolgens finaal geborgen te worden (beheer op lange termijn).

Voor het beheer op lange termijn wordt het geconditioneerde radioactieve afval ingedeeld op basis van de activiteit (de hoeveelheid radioactieve stoffen) en de halveringstijd. Na verloop van tijd vermindert de activiteit van radioactieve stoffen. De tijd waarin de helft van de radioactieve stoffen door radioactief verval verdwijnt, wordt uitgedrukt met het begrip halveringstijd.

Het fundamentele onderscheid dat gemaakt wordt bij de indeling van het afval, is gebaseerd op de tijdspanne waarin het afval een gevaar vormt voor mens en milieu. Voor het **kortlevende afval** gaat het over een tijdsduur van enkele honderden jaren. Voor het **langlevende afval** gaat het over vele honderdduizenden jaren, tot grootteorde een miljoen jaar.

Afhankelijk van de activiteit in het afval onderscheiden we ook **laagactief, middelactief en hoogactief afval**. Hoogactief afval geeft een niet te verwaarlozen hoeveelheid warmte af.

In het beleidsvoorstel en de milieubeoordeling gaat het enkel over het hoogactieve en/of langlevende afval in België. Dit stemt overeen met het categorie B en het categorie C afval in de classificatie van het radioactieve afval in België (figuur 1).

	LAAG ACTIEF	MIDDEL ACTIEF	HOOG ACTIEF
KORTLEVENDE AFVAL	A 	A 	C 
LANGLEVENDE AFVAL	B 	B 	C 

**Figuur 1** – Vereenvoudigde voorstelling van de classificatie van radioactief afval. Afval van categorie C geeft een niet te verwaarlozen hoeveelheid warmte af.

Een groot deel van het Belgische hoogactieve en/of langlevende afval is ontstaan of ontstaat in bedrijven die betrokken zijn bij de productie van elektriciteit door kernenergie. Meer specifiek ontstaat het bij de productie van splijtstof, bij de elektriciteitsproductie in de kerncentrales of in bedrijven die verbruikte splijtstof uit de kerncentrales opwerken. NIRAS houdt er rekening mee dat ook de verbruikte splijtstof uit de kerncentrales in de toekomst als hoogactief afval beschouwd kan worden.

Hoogactief en/of langlevend afval ontstaat ook bij toepassingen in onderzoek en ontwikkeling, bijvoorbeeld van het SCK CEN (Studiecentrum voor Kernenergie).

NIRAS maakt regelmatig een inventaris op van de hoeveelheden bestaand en gepland hoogactief en/of langlevend afval. Rekening houdend met de wet op de kernuitstap van 31 januari 2003 wordt de totale hoeveelheid geconditioneerd hoogactief afval op ongeveer 2 600 m<sup>3</sup> geraamd en die van geconditioneerd langlevend afval op ongeveer 11 000 m<sup>3</sup>. Deze hoeveelheden omvatten al het hoogactieve en/of langlevende afval sinds het begin van het gebruik van nucleaire toepassingen en kernenergie in België tot en met de ontmanteling van alle bestaande nucleaire installaties. Deze ramingen zijn ook gebaseerd op de veronderstelling dat een groot deel van de verbruikte splijtstof als radioactief afval aan NIRAS wordt afgeleverd.

## 1.2 Wat is het wettelijke kader? Wie beslist?

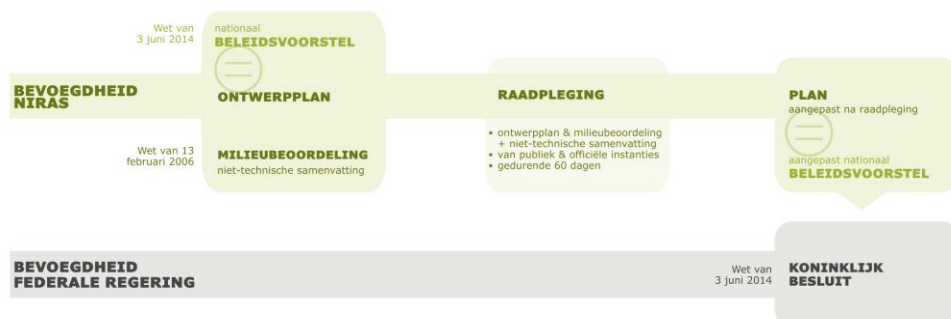
Het internationale, Europese en nationale wettelijke kader bepaalt dat het beheer van radioactief afval begint aan de bron waar het afval voortgebracht wordt en eindigt bij de berging. Het belangrijkste doel van het beheer van radioactief afval is mens en milieu te beschermen gedurende de hele tijdsperiode waarin het afval een risico inhoudt. Er is ook internationaal afgesproken dat de toekomstige generaties geen onnodige lasten mogen ondervinden.

Daarnaast is ieder land verantwoordelijk voor het veilige beheer van alle types radioactief afval die het produceert of geproduceerd heeft. Het afval moet geborgen worden in het land waar het geproduceerd wordt, tenzij landen samen zouden werken aan een gezamenlijke berging. Deze principes zijn binnen de Europese Unie vastgelegd in de richtlijn 2011/70/Euratom en in België in de wet van 3 juni 2014.

Het behoort tot de kernopdracht van NIRAS om het radioactieve afval te beheren en om beleidsvoorstellen te formuleren en voor te leggen aan de federale regering, die beslist. Met haar ontwerpplan doet NIRAS een voorstel aan de federale regering om te beslissen wat België met het hoogactieve en/of langlevende afval gaat doen.

**De wet van 3 juni 2014** bepaalt dat de voorstellen tot nationaal beleid voor het beheer van het radioactieve afval beschouwd worden als plannen en programma's, die het voorwerp moeten zijn van een beoordeling van de gevolgen voor het milieu en een raadpleging van het publiek, volgens de procedure van de **wet van 13 februari 2006** (figuur 2).

Bij deze wettelijke procedure hoort een milieueffectenrapport. Een milieueffectenrapport is een openbaar onderzoek naar de mogelijke milieugevolgen van bepaalde activiteiten of ingrepen, in dit geval het ontwerpplan van NIRAS. Bij dit openbaar onderzoek hoort ook een raadpleging van een aantal instanties en van het publiek. NIRAS zal in haar uiteindelijke beleidsvoorstel rekening houden met de reacties die naar voren zijn gekomen tijdens de raadpleging. Het is vervolgens aan de federale regering om een beslissing te nemen.



**Figuur 2** – Besluitvormingsproces gekoppeld aan de bijbehorende bevoegdheden en wettelijke procedures.

### 1.3 Hoe verloopt het afvalbeheer op korte, middellange en lange termijn?

NIRAS ontwikkelde een beheersysteem voor al het radioactieve afval in België. Dit systeem omvat een aantal technische stappen voor het beheer op korte, middellange en lange termijn (figuur 3).

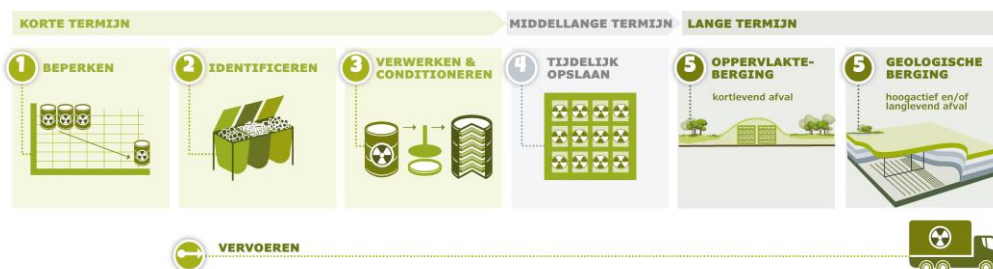
**Het beheer op korte en middellange termijn** heeft tot doel het ruwe radioactieve afval om te vormen tot een stabiel en vast product voor de tijdelijke opslag ervan, in afwachting van een eindbestemming. Eerst wordt het volume van het afval aan de bron zoveel mogelijk beperkt. Het onvermijdelijke afval wordt dan verwerkt en ingesloten in een stabiele vorm (zoals beton en glas) in een afvalvat. Het is dan 'geconditioneerd afval'. Afhankelijk van de intensiteit en aard van de straling wordt het afval vervolgens tijdelijk opgeslagen in aangepaste opslaggebouwen op de site van NIRAS te Dessel.

De verbruikte splijtstof uit de kerncentrales wordt tijdelijk opgeslagen, op de sites van de kerncentrales. Er moet nog beslist worden of NIRAS deze verbruikte splijtstof in de toekomst als radioactief afval moet beheren. De andere optie is de opwerking van de verbruikte splijtstof, waarbij splijtstoffen gerecycleerd worden en waarbij hoogactief en langlevend opwerkingsafval ontstaat.

De opslaggebouwen hebben een beperkte levensduur, tot ongeveer honderd jaar.

Bij **het langetermijnbeheer** wordt een onderscheid gemaakt tussen:

- **Kortlevend afval** (laag- en middelactief): dit is radioactief afval waarvoor gedurende enkele honderden jaren een insluiting en afzondering van mens en milieu nodig is. In België werd beslist om al het kortlevende afval aan de oppervlakte te bergen in de gemeente Dessel (provincie Antwerpen). In de loop van de volgende jaren zou de vergunning uitgereikt worden, zodat de bouw van de bergingsinstallatie kan worden aangevat. De berging van het eerste afval zou rond 2025 kunnen starten.
- **Hoogactief afval en/of langlevend afval** (laag- en middelactief): dit is radioactief afval waarvoor een insluiting en afzondering van vele honderdduizenden jaren tot grootteorde een miljoen jaar nodig is. Er is een brede internationale consensus, zowel op technisch-wetenschappelijk vlak als op beleidsvlak, dat de enige mogelijke eindbestemming voor dit type afval geologische berging is. In België is die eindbestemming nog niet bevestigd.



**Figuur 3** – De grote stappen bij het korte-, middellange en langetermijnbeheer van radioactief afval.

## 2 Het ontwerpplan

### 2.1 Wat is het doel?

Hoogactief en/of langlevend afval moet gedurende vele honderdduizenden jaren afgezonderd worden van mens en milieu. Wegens deze extreem lange tijdsduur vormt het langetermijnbeheer een uitdaging met een uniek karakter voor elk land dat hoogactief en/of langlevend afval bezit.

Het ontwerpplan van NIRAS is een beleidsvoorstel dat het mogelijk maakt een eerste beslissing te nemen over de technische oplossing of de eindbestemming voor hoogactief en/of langlevend afval in België. Daarnaast bevat het het vertrekpunt om, in overleg met alle betrokkenen, een stapsgewijs besluitvormingsproces uit te werken.

### 2.2 Wat is de technische oplossing?

De technische oplossing voor het langetermijnbeheer van hoogactief en/of langlevend afval is volgens het ontwerpplan **'een systeem van geologische berging op Belgisch grondgebied'**.

### 2.3 Waarom een stapsgewijze aanpak voor de milieueffectenbeoordeling?

Omdat het een strategisch ontwerpplan betreft, dat een allereerste beslissing over het soort eindbestemming onderbouwt, namelijk een systeem van geologische berging zonder keuze van waar, hoe en wanneer het gerealiseerd wordt, bevat de beoordeling van de milieugevolgen nog erg weinig details. Pas na de beslissing van de federale regering over de eindbestemming, zullen meer concrete plannen en beslissingen volgen over waar, hoe en wanneer de eindbestemming gerealiseerd kan worden.

Bij elke volgende stap in de besluitvorming hoort een openbaar onderzoek met een nieuw milieueffectenrapport dat steeds meer details zal bevatten. Er wordt uitgegaan van een proces van vele tientallen jaren (figuur 4).



**Figuur 4** – Stapsgewijze aanpak met toenemende detaillering in de milieubeoordeling.

## 2.4 Wat is de stapsgewijze aanpak?

Het ontwerpplan bevat ook een **niet-technisch deel**, dat focust op de stapsgewijze besluitvorming.

Nadat in een eerste stap de keuze van de technische oplossing wordt bevestigd, wordt een besluitvormingsproces uitgetekend. In overleg met alle belanghebbenden en de veiligheidsautoriteit FANC (Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle) worden dan de belangrijkste stappen en te nemen beslissingen, alsook de taken en verantwoordelijkheden van de verschillende betrokken actoren in het proces voor de realisatie van de eindbestemming uitgewerkt en vastgelegd.

Eén van de belangrijke stappen is de zoektocht naar (een) geschikte locatie(s) voor de geologische berging.

Elke stap zal alle relevante kennis en informatie integreren, zodat er telkens op een open en verantwoorde manier een beslissing kan worden genomen.

In elke stap zit een participatief proces vevat dat flexibel genoeg is om zich aan te passen aan mogelijk nieuwe technische en wetenschappelijke inzichten of maatschappelijke evoluties die van belang zijn voor de ontwikkeling van de geologische berging.

### 3 Geologische berging

#### 3.1 Wat is de internationale consensus?

Na decennialang onderzoek bestaat er een brede internationale consensus over het feit dat geologische berging de enige veilige eindbestemming voor hoogactief en/of langlevend afval is. Alleen zo kunnen we dit afval gedurende honderdduizenden jaren afzonderen van mens en milieu en van de mogelijke — vaak onvoorspelbare — toekomstige veranderingen aan ons aardoppervlak, van het klimaat of in onze samenleving.

Alle landen van de OESO (Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling) en de Europese Unie met minstens één kernreactor voor elektriciteitsproductie, kozen voor geologische berging (figuur 5). Alleen Italië, Mexico en België hebben nog niet beslist over het langetermijnbeheer van hun hoogactieve en/of langlevende afval.



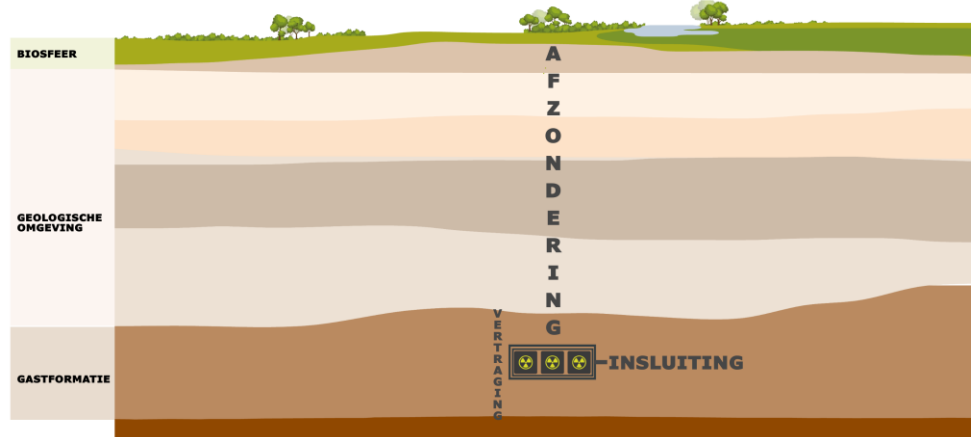
**Figuur 5** – De landen van de OESO en de Europese Unie met minstens één kernreactor voor elektriciteitsproductie die voor geologische berging hebben gekozen en de drie landen die nog geen beslissing hebben genomen.

#### 3.2 Hoe werkt geologische berging?

Bij een geologische berging wordt het afval afgezonderd in een geschikte stabiele aardlaag, achter een hele reeks kunstmatige barrières (zoals metaal en beton) op een diepte van enkele honderden meters. Dit is een **systeem van geologische berging** (figuur 6): de natuurlijke barrières en de kunstmatige barrières zorgen samen voor de bescherming van mens en milieu op lange termijn door:

- **Afzondering:** het systeem van geologische berging zondert het afval af van mens en milieu. In een geologische laag, die dik en diep genoeg is, blijft het op lange termijn — miljoenen jaren — stabiel. Veranderingen aan de aardoppervlakte, waaronder klimaatveranderingen, hebben er geen vat op.
- **Insluiting:** het afval wordt verpakt door middel van verschillende verpakkings- en opvulmaterialen. Die houden de radioactieve stoffen ingesloten en zijn zo ontworpen dat ze duizenden jaren kunnen standhouden.

- **Vertraging:** na verloop van duizenden jaren of langer raken de verpakkingen en het afval onvermijdelijk aangetast. Wanneer dat gebeurt, vervullen de natuurlijke barrières hun rol. De ondergrond van de geologische berging is daarbij cruciaal: in de natuurlijke barrières verspreiden de radioactieve stoffen zich zo traag dat ze bijna volledig uitdoven binnen het bergingssysteem, mede dankzij het radioactieve verval van de radioactieve stoffen.



**Figuur 6** – Voorstelling van een systeem van geologische berging met meerdere kunstmatige en natuurlijke barrières die het afval afzonderen, en de radioactieve stoffen insluiten en vertragen.

Een belangrijke eigenschap en belangrijk basisprincipe van de keuze voor geologische berging is dat ze de volgende generaties geen lasten of verplichtingen oplegt. Een bergingsinstallatie voor radioactief afval is **een passief systeem**: de veiligheid ervan is niet afhankelijk van verder menselijk ingrijpen en toezicht, maar is gebaseerd op passieve veiligheidsmaatregelen. Actief toezicht is enkel nodig zolang het afval in de installatie wordt gebracht en de installatie afgesloten wordt.

Nadat de bergingsinstallatie volledig afgesloten is, vormt ze een passief systeem. Onze nakomelingen zijn dan niet meer verplicht de installatie actief te onderhouden en controleren; wel kunnen ze in alle vrijheid beslissen om ze verder te blijven controleren.

**Onomkeerbaar** is berging in een eerste periode nadat het afval in de bergingsinstallatie is geplaatst overigens niet. Het ontwerp van de bergingsinstallatie kan bepalen dat het afval enige tijd terugneembaar is voor de volgende generaties, indien ze tot terugname zouden beslissen, voor welke reden dan ook.

### 3.3 Welk soort geologische berging?

#### 3.3.1 Geologische berging in galerijen

Een geologische bergingsinstallatie bestaat uit een ondergrondse installatie met toegangschachten, en eventueel toegangstunnels, en met een netwerk van ondergrondse horizontale galerijen. Alle landen die al over een eindbestemming beslist hebben, hebben voor geologische berging in galerijen gekozen.

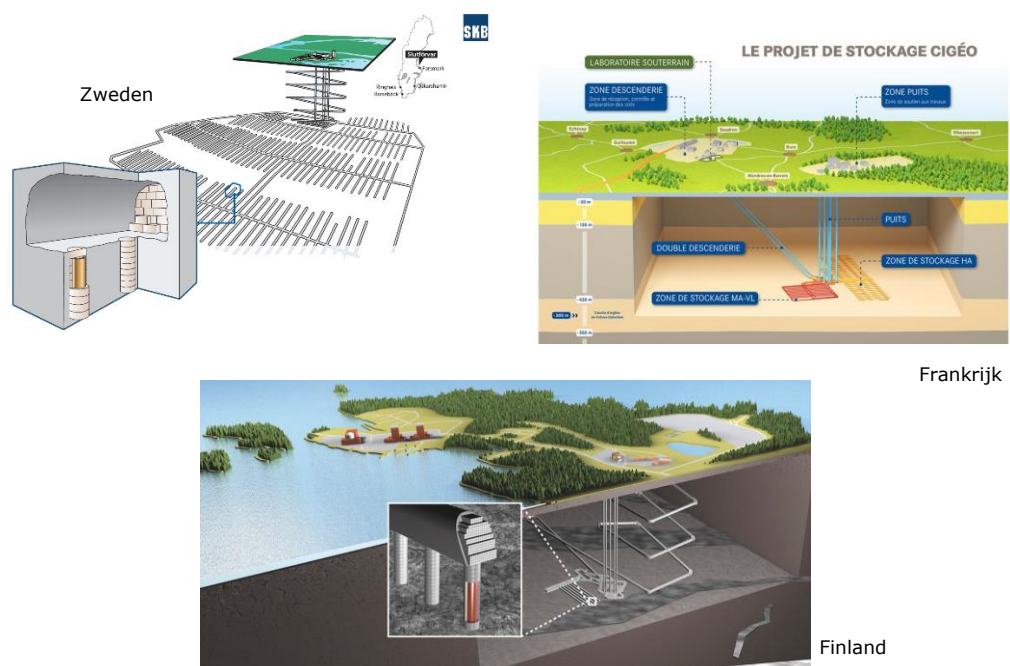
NIRAS ontwikkelde haar bergingsconcept vanuit een brede internationale kennisbasis, geënt op meer dan veertig jaar nationaal onderzoek. België is dankzij het werk van SCK CEN al in 1974 gestart met het onderzoek naar geologische berging en beschikt in Mol over een ondergronds

laboratorium, HADES (*High Activity Disposal Experimental Site*) genoemd, dat zich in een kleilaag op 225 meter diepte bevindt.

Kiezen voor geologische berging op Belgisch grondgebied betekent niet dat de bergingsinstallatie er op korte termijn komt. De uitdaging is complex en er zal een verdere onderzoeks- en ontwikkelingsinspanning van tientallen jaren nodig zijn om ze stapsgewijs te realiseren.

Dankzij internationale samenwerking worden de realisaties en onderzoeksresultaten over de landsgrenzen heen gedeeld. Zo stimuleert de Europese Commissie kennisuitwisseling over geologische berging en steunt ze diverse onderzoeksprojecten.

Alle tests op ware grootte onderbouwen de haalbaarheid van geologische berging in galerijen. Naast kleiformaties bestuderen andere landen kristallijne gesteenten of evaporieten als **gastformatie**, afhankelijk van de ondergrond die in elk land aanwezig is (figuur 7).



**Figuur 7** – Geologische berging in galerijen in andere landen. (a) Zweden zit in de laatste projectfase (vergunning) voor de bouw van een geologische-bergingsinstallatie in galerijen in een kristallijn gesteente. (b) Het geologische-bergingsconcept in een kleiformatie in Frankrijk. (c) Finland bouwt momenteel een geologische-bergingsinstallatie in galerijen in een kristallijn gesteente in Olkiluoto.

### 3.3.2 Bijkomende onderzoekssporen?

Het Europese kader met de richtlijn 2011/70/Euratom, de wettelijke bepalingen en de internationale afspraken wijzen allemaal in de richting van geologische berging in galerijen op Belgisch grondgebied als enige optie voor het Belgische hoogactieve en/of langlevende afval. Er bestaan wel twee mogelijke zijsporen, die in deze fase niet over het hoofd gezien mogen worden en die op conceptueel vlak vergelijkbare potentiële gevolgen hebben voor het milieu.

Het gaat hier enerzijds over het onderzoeken van de mogelijkheid of België met andere landen een gezamenlijke geologische-bergingsinstallatie kan ontwikkelen, bouwen en in gebruik nemen. Anderzijds bestuderen sommige landen de optie om beperkte hoeveelheden hoogactief en/of langlevend afval te bergen met een techniek van diepe boorgaten.



### **Gedeelde berging?**

Hoewel het een internationaal basisbeginsel is dat ieder land verantwoordelijk is voor het beheer en de berging van zijn eigen radioactieve afval, is een samenwerking tussen landen om een gezamenlijke berging te ontwikkelen en realiseren niet uitgesloten. Dit moet dan wel kaderen in een overeenkomst tussen de betrokken landen en gedaan worden overeenkomstig de internationaal en nationaal vastgelegde veiligheids- en beschermingsnormen.

Het vooruitzicht van een gedeelde berging is het voorwerp van overleg, maar de voorwaarden voor realisatie ervan op korte termijn zijn echter nog niet vervuld. De landen die voorop lopen bij de ontwikkeling van een nationale geologische-bergingsinstallatie, zoals Finland, Zweden en Frankrijk, verbieden bij wet om buitenlands radioactief afval op hun grondgebied te bergen. Binnen de Europese Unie overleggen een aantal lidstaten die slechts kleine hoeveelheden radioactief afval hebben, bijvoorbeeld omdat ze geen gebruik maken van kernenergie, over gedeelde berging, voorlopig nog zonder concrete resultaten.

Samenwerken door België aan een gedeelde berging, betekent zeker niet dat de nationale onderzoeksinspanning gestopt kan worden: een gedeelde berging kan evengoed in België plaatsvinden. Daarenboven is en blijft ieder land verantwoordelijk voor zijn afval en moet het dus eigen expertise opbouwen om desnoods op een nationale bergingsoplossing te kunnen terugvallen.

### **Diepe boorgaten?**

In een aantal landen wordt de bijkomende optie van diepe boorgaten onderzocht. Het onderzoek is nog niet ver gevorderd, zeker in vergelijking met de uitgebreide kennis- en ontwikkelingsbasis die voor geologische berging in galerijen bestaat.

Geen enkel land met kernenergie ziet dit als een optie voor al zijn hoogactieve en/of langlevende afval. Het alternatief wordt enkel overwogen voor specifieke kleine hoeveelheden radioactief afval dat onomkeerbaar geborgen moet kunnen worden.

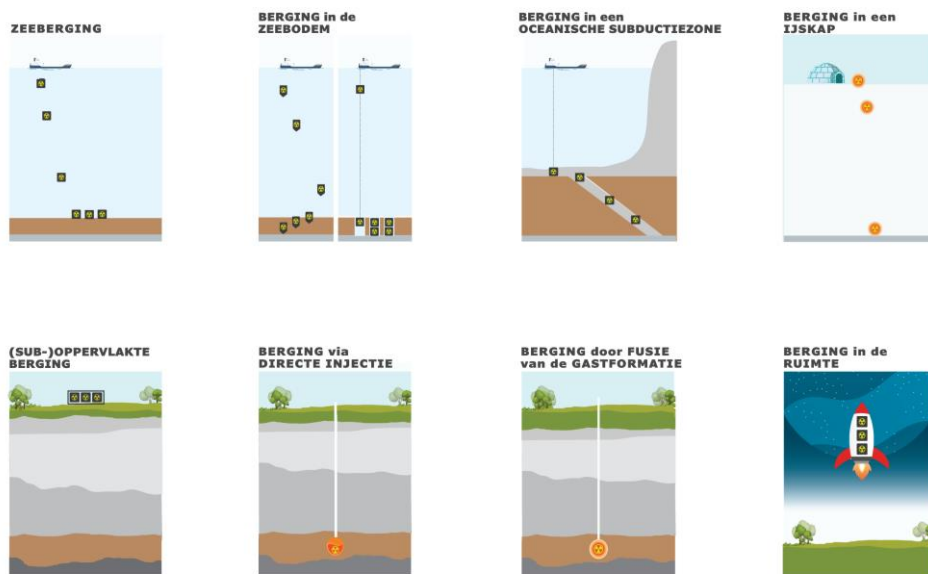
## 4 Alternatieven

Wereldwijd werden alle mogelijke opties voor het langetermijnbeheer van hoogactieve en/of langlevende afval geïdentificeerd en beoordeeld. Na decennialang onderzoek is er een brede internationale consensus dat geologische berging de enige veilige eindbestemming is. Alleen diep onder de grond kunnen we dit hoogactieve en/of langlevende afval insluiten en afzonderen van toekomstige veranderingen aan ons aardoppervlak, het klimaat of in onze samenleving. Alle alternatieven zijn beoordeeld, afgewogen en uiteindelijk verworpen. Ze kunnen de toets met de internationaal vastgelegde criteria inzake veiligheid, haalbaarheid en ethiek niet doorstaan.

### 4.1 Welke alternatieven zijn onredelijk?

Een aantal alternatieven zijn onaanvaardbaar of onredelijk om ze verder te onderzoeken. Ze zijn in strijd met internationale afspraken en Belgische wetten of houden onbeheersbare grote risico's in.

Internationale afspraken verbieden bijvoorbeeld berging op of in de zeebodem, in ijskappen of in de ruimte (figuur 8). Er zijn onbeheersbare risico's verbonden aan het direct injecteren in vloeibare vorm of het door fusie laten doordringen van het warmteafgevend radioactief afval in de geologische lagen.



**Figuur 8** – Overzicht van de verworpen alternatieven.

## 4.2 Waarom is opslag geen alternatief?

Afval dat vele honderdduizenden jaren tot grootteorde een miljoen jaar afgezonderd moet worden van mens en milieu, vergt een eindbestemming waar het veel langer wordt afgezonderd dan om het even wat de mens tot nu toe gebouwd of achtergelaten heeft. Een opslaggebouw aan de oppervlakte of op beperkte diepte van enkele tientallen meters, kan sowieso geen eindbestemming zijn. Iedere constructie is na honderd of in het beste geval driehonderd jaar aan vervanging toe. Daarna moet het afval naar een nieuw opslaggebouw gebracht worden, eventueel na herverpakking. De hoeveelheid afval zal daarbij toenemen, als gevolg van de ontmanteling van de oude opslaggebouwen en de eventuele herverpakking van opgeslagen radioactief afval. Ook is een opslaggebouw gevoelig voor versturende factoren (maatschappelijk, klimaat ...). Iedere volgende generatie zal zich actief over het afvalprobleem moeten buigen en middelen en kennis aanwenden om de veiligheid te verzekeren, wat niet strookt met het basisprincipe van passieve veiligheidsmaatregelen in het wettelijke kader.

Het is onmogelijk in te schatten hoe lang een dergelijk actief beheer van generatie op generatie kan worden voortgezet en in stand gehouden. Wanneer deze beheerketen breekt, zijn de risico's onaanvaardbaar groot. Dat is de reden waarom de Europese richtlijn 2011/70/Euratom oplegt dat het beheer op lange termijn gebaseerd moet zijn op passieve veiligheidsmaatregelen, zoals in een systeem van geologische berging. Daarom beschouwen ook de veiligheidsautoriteiten, zoals het FANC in België, dat de optie van opslag voor het beheer op lange termijn onredelijk en onaanvaardbaar is.

Kan men een opslaginstallatie voor hoogactief en/of langlevend afval ontwikkelen die op termijn in een bergingsinstallatie kan worden omgezet? Omdat de ontwerpvereisten voor de passieve afzondering en insluiting op lange termijn — tot grootteorde een miljoen jaar — bepalend zullen zijn voor het ontwerp van die installatie, komt dit er dus op neer dat men vanaf het begin een geologische-berginginstallatie zal ontwikkelen.

## 5 Niet beslissen

### 5.1 Wat als we het plan niet uitvoeren?

Momenteel wordt het hoogactieve en/of langlevende afval tijdelijk opgeslagen. Niet beslissen en het plan niet uitvoeren betekent automatisch de tijdelijke opslag voor onbepaalde tijd verlengen. De huidige situatie van tijdelijke opslag is veilig, maar is zoals hiervoor aangegeven geen veilige oplossing op lange termijn. Het uitstellen van beslissen leidt onvermijdelijk tot:

- toenemende milieueffecten bij het renoveren of vernieuwen van al de opslaggebouwen en het vervoeren of verplaatsen van het afval;
- oplopende kosten voor het renoveren en/of vervangen van de tijdelijke opslaggebouwen van het radioactieve afval en de verbruikte splijtstof;
- het herverpakken van afval en het ontmantelen van oude opslaggebouwen, wat het volume van het afval doet toenemen;
- het volledig doorschuiven van de lasten en financiële risico's naar de volgende generaties;
- mogelijk verlies aan kennis en expertise;
- onduidelijkheid voor de bevolking in de gemeenten waar het afval en de verbruikte splijtstof nu tijdelijk opgeslagen liggen;
- grote onaanvaardbare risico's wanneer het actieve beheer op termijn wegvalt, bijvoorbeeld wanneer er geen nieuwe opslaggebouwen meer gebouwd worden.

### 5.2 Wat als we wachten op nieuwe technologieën?

Er zijn nieuwe ontwikkelingen in het vooruitzicht, maar die bieden geen enkel argument om een beslissing voor geologische berging uit te stellen.

In het kader van de ontwikkeling van de volgende, vierde generatie van kernreactoren worden in de toekomst nieuwe technologieën en industriële toepassingen verwacht. Die zouden via de techniek van *Partitioning & Transmutation* (P&T) een deel van bepaalde langlevende radioactieve stoffen in kortlevende radioactieve stoffen kunnen omzetten of 'transmuteren'. Maar de industriële haalbaarheid is nog onzeker, net als de mate waarin deze technologie een bijdrage zou kunnen leveren aan het afvalvraagstuk.

Sowieso zullen deze nieuwe technologieën niet toepasbaar zijn op het al bestaande hoogactieve en/of langlevende afval. Ze vormen bijgevolg op geen enkele manier een alternatief voor de geologische berging van het bestaande radioactieve afval in België. Ze zouden wel kunnen bijdragen aan het verminderen van de hoeveelheid langlevende radioactieve stoffen in het toekomstige afval dat geborgen moet worden en op die manier de geologische berging ervan optimaliseren.

Daarenboven zal de ontwikkeling en toepassing van deze nieuwe technologieën de industriële uitbouw van een nieuwe splijtstofcyclus met kernenergie gedurende een lange periode — in de grootteorde van 100 jaar — vereisen. Dit zal leiden tot de productie van bijkomende hoeveelheden langlevend afval, waarvoor eveneens geologische berging nodig is.

Het FANC bevestigt dat de ontwikkeling van nieuwe technologieën het langdurig opslaan van het afval, en het uitstellen van de keuze van een eindbestemming niet rechtvaardigt.

## 6 Milieugevolgen

### 6.1 Methodiek

Het beoordelen van milieugevolgen aan het prille begin van dit besluitvormingsproces kan alleen heel algemeen en beschrijvend zijn. Er is nog geen sprake van een keuze van het soort ondergrond, een keuze van een locatie, de details van de uitvoering of een precieze inschatting van de omvang van het te bergen afval.

De milieubeoordeling kan echter wel focussen op het soort geologische berging op basis van de uitgebreide nationale en internationale kennisbasis. Die gaat uit van geologische berging in galerijen in drie soorten ondergrond: kleiformaties, kristallijne gesteenten of evaporieten. Dit zijn de soorten ondergrond die in de verschillende landen gekozen zijn of overwogen worden voor de geologische berging van hoogactief en/of langlevend afval.

De milieubeoordeling richt zich op het soort geologische berging, aan de ene kant, en het soort installaties aan de oppervlakte, aan de andere kant, aan de hand van twee tijdsvensters (figuur 9):

- **De periode tot en met de sluiting** van de bergingsinstallatie start met de nucleaire exploitatievergunning en de omgevingsvergunning en omvat alle werken op het terrein van ongeveer 1 km<sup>2</sup>. Het is in deze periode dat door de menselijke activiteiten de meeste mogelijke milieugevolgen zijn.

Er zullen tijdelijke installaties aan de oppervlakte gebouwd worden, zowel nucleaire installaties voor het plaatsen van het geconditioneerde afval in de bergingscontainers als niet-nucleaire installaties die bijvoorbeeld opvulmaterialen produceren. Er is de bouw van de bergingsinstallatie zelf en vervolgens de berging van het afval in de installatie totdat ze wordt afgesloten, nadat al het afval erin geplaatst is. Tot slot zullen alle bovengrondse installaties ook afgebroken worden.

- **De periode na sluiting** begint na de volledige sluiting van de bergingsinstallatie en de afbraak van de bijbehorende installaties aan de oppervlakte.

Tijdens deze periode is er geen menselijke tussenkomst meer nodig om een veilig beheer van het afval te verzekeren (passief systeem), maar de volgende generaties kunnen ervoor kiezen om de installatie nog een tijd te monitoren. Na sluiting, zullen de enige verwachte milieugevolgen voortvloeien uit de natuurlijke evolutie van het afgesloten bergings-systeem.



Figuur 9 – Besluitvormingsproces, periodes en activiteiten van een geologische berging.

## 6.2 Beoordeling van de gevolgen voor het milieu

De milieubeoordeling van geologische berging voor hoogactief en/of langlevend afval in de drie verschillende soorten ondergrond wordt uitgevoerd op een algemeen en beschrijvend niveau. Omdat er nog geen details zijn over de locatie en de omvang van het te bergen afval nog niet nauwkeurig kan worden geraamd, richt de effectenbeoordeling zich op een kwalitatieve inschatting van de meest relevante types milieueffecten.

De beoordeling focust op de impact van geologische berging in galerijen. Voor het zijspoor van de geologische berging in diepe boorgaten zijn nog onvoldoende onderzoeksresultaten beschikbaar en is het erg onduidelijk hoe zwaar de volumebeperkingen zijn die een dergelijke optie zou aankunnen.

In de beoordeling kan het meest gezegd worden over de **periode tot en met de sluiting** van de bergingsinstallatie. Zonder al precieze uitspraken te kunnen doen, staat al vast dat er in deze periode onvermijdelijke milieugevolgen zullen zijn. Zoals elk groot bouwproject, brengt de aanleg van een bergingsinstallatie grote veranderingen aan in de omgeving van de gekozen locatie en op de gekozen locatie zelf.

De omvang van het project zal sowieso de bodem, de fauna en flora, het landschap en de directe omgeving verstoren gedurende de tientallen jaren die een dergelijk bouwwerk in beslag kan nemen. Voor een geologische bergingsinstallatie zal, naar schatting, ongeveer 1 miljoen m<sup>3</sup> materiaal worden uitgegraven. Er zal nood zijn aan een bijzonder grote hoeveelheid beton en andere materialen voor de bouw van de installatie zelf en voor de afdichting ervan.

Er zal ook een — in verhouding beperkte — impact zijn op de mobiliteit. Er wordt gerekend op een vijftal transporten per dag, waarvan vier voor de aanvoer van materialen en één voor de aanvoer van het radioactieve afval.

De milieugevolgen in de **periode na sluiting** zijn erg beperkt:

- De ondergrond rondom de berging zal opwarmen door het hoogactieve warmteafgevend afval.
- Na verloop van duizenden jaren raken de verpakkingen en vaten onvermijdelijk aangetast. Daardoor zullen er radiologische gevolgen zijn in de diepe ondergrond door het vrijkomen van de radioactieve stoffen in de natuurlijke barrières.

Omdat er nog geen concrete plannen zijn over waar, wanneer en op welke wijze het langetermijnbeheer moet plaatsvinden, zijn er verder nog geen verregaande of definitieve uitspraken mogelijk. De fundamentele doelstelling van geologische berging — namelijk de bescherming van mens en milieu op lange termijn — is echter altijd primordiaal. Die bescherming is volledig na sluiting, wanneer het passieve veiligheidssysteem in werking treedt.

Alle mogelijke milieugevolgen tijdens de periode tot en met de sluiting van de bergingsinstallatie, moeten bijgevolg bestudeerd worden in het licht van het fundamentele doel, namelijk het garanderen van de bescherming op lange termijn. De milieugevolgen moeten wel zoveel mogelijk beperkt en verzacht worden.

Hiervoor zal NIRAS nog een aantal milieueffectenrapporten en een veiligheidsdossier opstellen, die basiselementen zullen vormen voor toekomstige beslissingen.

De bevoegde overheden, waaronder de veiligheidsautoriteit FANC, zullen deze dossiers beoordelen. Elke beoordeling volgt het wettelijke kader rond bescherming van mens en milieu in het algemeen en stralingsbescherming in het bijzonder.

Bij elke beslissingsstap moet worden aangetoond dat geologische berging geen onaanvaardbare impact heeft op mens en milieu, in het bijzonder op het water in de ondergrond en aan de oppervlakte.

## 7 Besluit

Het is internationaal zo afgesproken en wettelijk vastgelegd dat België een beleidskeuze moet maken die de eindbestemming voor het hoogactieve en/of langlevende afval vastlegt. NIRAS stelt als nationaal beleid een systeem van **geologische berging op Belgisch grondgebied** voor.

NIRAS beschikt over een grote wetenschappelijke kennisbasis en baseert zich op meer dan veertig jaar onderzoek en ontwikkeling, zowel nationaal als internationaal. NIRAS is ervan overtuigd dat geologische berging op Belgisch grondgebied mogelijk is en dat er een beslissing zonder uitstel nodig is en onderbouwt dat met de volgende slotoverwegingen:

- **Er is geen enkel redelijk alternatief voor geologische berging.** Om de veiligheid en de bescherming van het milieu te garanderen moeten we het hoogactieve en/of langlevende afval gedurende honderdduizenden jaren tot grootteorde een miljoen jaar insluiten en afzonderen van mens en milieu.

Er is een brede internationale consensus dat hoogactief en/of langlevend afval enkel diep onder de grond geborgen kan en mag worden. Alleen door geologische berging in een geschikte ondergrond is het afval veilig voor alle toekomstige veranderingen aan ons aardoppervlak, van het klimaat of in onze samenleving.

Alle landen die een beleid voor dit type afval hebben, kozen eveneens voor geologische berging. Alle andere alternatieven, met inbegrip van het verlengen van de opslag, zijn wereldwijd verworpen. Ze doorstaan de toets met de criteria inzake veiligheid, bescherming, haalbaarheid en ethiek niet. Dat langdurige opslag geen veilige oplossing op lange termijn is, wordt bevestigd door de veiligheidsoverheid FANC.

- **Er is een beleidskeuze zonder uitstel nodig.** Zonder beleidskeuze, voldoet België niet aan de verplichtingen die de richtlijn 2011/70/Euratom oplegt. Er zijn dan geen concrete stappen mogelijk om een geologische berging te realiseren en het onderzoek dreigt in dat geval stil te vallen. De toepassing van het beginsel 'de vervuiler betaalt' kan niet verder uitgewerkt worden zonder beslissing. Bovendien blijft het dan voor de inwoners van de gemeenten waar het afval en de verbruikte splijtstof nu tijdelijk opslagen worden, onduidelijk hoe lang de opslag zal duren.
- **Niet beslissen heeft een negatieve impact.** De huidige toestand van tijdelijke opslag van het hoogactieve en/of langlevende afval is veilig, maar aanhoudend uitstel van de beslissing zal leiden tot groeiende risico's op milieugevolgen. De tijdelijke opslaginstallaties moeten op het eind van hun levensduur vervangen worden en het afval dreigt opnieuw verpakt te moeten worden, wat aanzienlijke kosten met zich meebrengt en kennis en expertise vereist. Hierdoor zullen onvermijdelijk de te beheren hoeveelheden afval stijgen.
- **Wachten biedt geen perspectief op een betere beslissing.** Alle kennis die nodig is om een eerste beleidsbeslissing te nemen over wat we met het hoogactieve en/of langlevende afval moeten doen, is in ons land en wereldwijd beschikbaar.

Er zijn vooruitzichten op nieuwe ontwikkelingen, maar die bieden geen enkel argument om een beslissing voor geologische berging uit te stellen. Toekomstige nucleaire technologieën zoals *Partitioning & Transmutation* (P&T) zijn niet industrieel toepasbaar op het radioactieve afval dat al bestaat in België. Wel zouden ze kunnen bijdragen aan het verminderen van de hoeveelheid langlevende radioactieve stoffen in toekomstig radioactief afval dat geologisch geborgen moet worden.

Zodra de regering bevestigd heeft wat België met het hoogactieve en/of langlevende afval gaat doen, zal NIRAS, in samenspraak met alle betrokkenen, verder onderzoeken en bespreken hoe de genomen beslissing zal uitgevoerd worden. Er volgt dan een maatschappelijke dialoog over de concrete uitwerking van de beleidsbeslissing.

