



Ontwerp van Afvalplan

**voor het langetermijnbeheer van geconditioneerd
hoogradioactief en/of langlevend afval
en overzicht van verwante vragen**

**Ter raadpleging voorgelegde versie, zoals bepaald door de wet van
13 februari 2006**

Samenvatting

1 Context en draagwijdte van het ontwerp van Afvalplan

NIRAS (Nationale Instelling voor Radioactief Afval en Verrijkte Spleijstoffen) is de openbare instelling die werd opgericht voor het *beheer* van het radioactieve afval op Belgisch grondgebied, ongeacht de oorsprong en herkomst ervan.

Dat beheer moet de mens en het milieu beschermen tegen de risico's van het radioactieve afval op langetermijn. Hoewel geconditioneerd afval van categorie A laag- en middelactief is en een korte levensduur heeft, vormt het meerdere honderden jaren lang een risico voor de mens en het milieu. Het andere geconditioneerde afval dat beheerd wordt door NIRAS, het geconditioneerde afval van de categorieën B en C, heeft als gemeenschappelijk kenmerk dat het zodanig veel langlevende radionucliden bevat dat het gedurende meerdere tienduizenden tot honderdduizenden jaren een risico vormt. Het gaat om afval van hoge activiteit en/of lange levensduur. Het categorie C afval is daarenboven warmteafgevend.

Om haar opdracht tot een goed einde te brengen, dient NIRAS de beschikking te hebben over een definitieve bestemming voor het langetermijnbeheer van al het radioactieve afval dat ze overneemt.

Voor het afval van categorie A heeft de ministerraad op 16 januari 1998 geopteerd voor een definitieve oplossing of een oplossing die definitief kan worden, en die geleidelijk, flexibel en omkeerbaar is. In concreto gaat het om de oppervlakteberging of de diepe berging van dit afval. Op 23 juni 2006 heeft de ministerraad geopteerd voor de oppervlakteberging op het grondgebied van de gemeente Dessel, in het kader van een geïntegreerd project dat een meerwaarde biedt voor de streek.

In België is er daarentegen geen institutioneel beleid voor het langetermijnbeheer van B&C-afval, met inbegrip van de bestraalde spleijstof wanneer deze als afval wordt aangegeven.

De onderzoeks-, ontwikkelings- en demonstratiewerkzaamheden (RD&D) inzake het langetermijnbeheer van dit afval, die in 1974 werden opgestart door het Studiecentrum voor Kernenergie (SCK•CEN) en tien jaar later werden overgedragen onder de verantwoordelijkheid van NIRAS, werden vanaf 1976 herhaaldelijk *impliciet* bevestigd door commissies die door regeringsinstanties belast waren met de taak zich uit te spreken over de aan de gang zijnde studies inzake het langetermijnbeheer van het B&C-afval of over kwesties met betrekking tot het energiebeleid. De gekozen richting — *de geologische berging in weinig verharde klei* — werd echter nooit *formeel* bevestigd of ontkracht op institutioneel vlak.

Het behoort evenwel tot de verantwoordelijkheid van de landen die het Gezamenlijk Verdrag inzake de veiligheid van het beheer van bestraalde spleijstof en inzake de veiligheid van het beheer van radioactief afval van 1997 hebben ondertekend, een beleid voor het langetermijnbeheer te hebben. Na bekrachtiging van het Gezamenlijk Verdrag heeft België het in 2002 opgenomen in zijn wettelijk kader. Deze nationale

verantwoordelijkheid werd in herinnering gebracht in een recente resolutie van de Raad van de Europese Unie.

Een institutioneel beleid voor het langetermijnbeheer van het B&C-afval is onontbeerlijk, niet alleen om de eindbestemming van het afval te bepalen, maar ook om zich te kunnen toespitsen op het nog vereiste RD&D en alle fasen van het beheer van dit afval te optimaliseren, zoals de verwerking en conditionering of de bepaling van de acceptatiecriteria. Een dergelijk beleid is eveneens onontbeerlijk om de globale kostprijs van het beheer op lange termijn en, bijgevolg, de tarieven voor de overname van het afval door NIRAS te bepalen.

Aangezien

- NIRAS wettelijk verplicht is een algemeen programma te hebben voor het langetermijnbeheer van het radioactieve afval;
- NIRAS in 2004 door haar voorgedij onder meer belast werd met de voorbereiding en het aangaan van een maatschappelijke dialoog op elk niveau op het vlak van langetermijnbeheer van B&C-afval, en met de evaluatie van alle mogelijke strategieën voor dit beheer, zodat een beslissing kan worden genomen omtrent de uit te voeren beheeroplossing;
- de wet van 13 februari 2006 "betreffende de beoordeling van de gevolgen voor het milieu van bepaalde plannen en programma's en de inspraak van het publiek bij de uitwerking van de plannen en programma's in verband met het milieu" bepaalt dat de milieueffecten van dit algemene programma voor het langetermijnbeheer van het radioactieve afval beoordeeld moeten worden, en dat het milieueffectenrapport (*strategic environmental assessment of SEA*) eveneens een beoordeling bevat van de waarschijnlijke gevolgen van 'redelijke alternatieven';

nam NIRAS het initiatief om in één enkel document, (ontwerp van) *Afvalplan* genoemd, alle nodige elementen samen te brengen zodat de federale regering met kennis van zaken een algemene strategische beslissing of, met andere woorden, een *principebeslissing* kan nemen voor het langetermijnbeheer van het B&C-afval.

Een dergelijke principebeslissing is geen beslissing tot onmiddellijke uitvoering van een specifieke oplossing op een bepaalde site, maar wel de eerste stap van een stapsgewijs en flexibel besluitvormingsproces.

Dat (ontwerp van) *Afvalplan* en het bijbehorende milieueffectenrapport (*Strategic Environmental Assessment of SEA*) tonen aan dat alle elementen die nodig zijn voor de bepaling van een institutioneel beleid voor het langetermijnbeheer van het B&C-afval (of principebeslissing) *beschikbaar* zijn.

NIRAS heeft voor een ruimere beoordeling van de mogelijke beheeropties en een ruimere maatschappelijke raadpleging gekozen dan die vereist door de wet.

- Het ontwerp van *Afvalplan* en het SEA waarop het gebaseerd is, hebben *zoveel mogelijk* rekening gehouden met alle mogelijke opties voor het beheer van het B&C-afval, waaronder ook opties verworpen op internationaal niveau (bijvoorbeeld zeeberging, berging in de ruimte), opties die niet definitief kunnen worden en de optie om de huidige situatie in stand te houden (status-quo).

- De maatschappelijke consultatie heeft zich niet beperkt tot de publieksraadpleging zoals bepaald in de wet. NIRAS heeft immers verschillende initiatieven van *maatschappelijke consultatie* in 2009–2010 gelanceerd, waarvan de resultaten het ontwerp van Afvalplan en het SEA hebben verrijkt:
 - ▶ Via een reeks *NIRAS-dialogen en een interdisciplinaire conferentie* konden organisaties van het middenveld, experts en burgers uiting geven aan hun bezorgdheden en verwachtingen op het vlak van het langetermijnbeheer van het B&C-afval.
 - ▶ Een *publieksforum*, waarvan de organisatie door NIRAS werd toevertrouwd aan de Koning Boudewijnstichting, was gewijd aan het besluitvormingsproces op het vlak van het langetermijnbeheer van het B&C-afval. Niras zal het rapport van het publieksforum aan de regering overhandigen, samen met het Afvalplan en het SEA.
- De evaluatie van de opties in het kader van het SEA heeft zich niet beperkt tot de milieueffecten, maar integreert in de mate van het mogelijke de dimensie milieu en veiligheid, de technische en wetenschappelijke dimensie, de financiële en economische dimensie en de maatschappelijke en ethische dimensie.

Aangezien het Afvalplan een strategische beslissing beoogt en geen beslissing over een concreet project, hebben het ontwerp van Afvalplan en het SEA op generieke wijze rekening gehouden met de beheeropties, dit wil zeggen zonder ze te koppelen aan een specifieke site. Ze hebben dus geen betrekking op de keuze van een vestigingssite. Bijgevolg was de evaluatie van de overwogen opties voornamelijk kwalitatief, op basis van het oordeel van experts alsook, in de mate van het mogelijke, op vergelijkbare studies uitgevoerd in het buitenland en de daaruit resulterende beslissingen, en op de ervaring met bestaande analoge infrastructures, in België en in het buitenland. Er werden echter ook kwantitatieve analyses uitgevoerd, telkens wanneer dit mogelijk en gerechtvaardigd was. Om dezelfde reden werden de grensoverschrijdende milieueffecten niet geëvalueerd, maar zijn het ontwerp van Afvalplan en het SEA het voorwerp geweest van een proactieve mededeling aan de landen van de Europese Unie.

Na de wettelijke SEA procedure zal NIRAS de adviezen en opmerkingen van de betrokken instanties en van het publiek in overweging nemen, teneinde de eindversie van het afvalplan op te stellen, dat NIRAS eind 2010 aan de overheid zal voorleggen.

2 Nu beslissen voor een definitieve oplossing

Volgens NIRAS zou de principebeslissing die het Afvalplan mogelijk moet maken, op de volgende drie aspecten moeten slaan:

- *het te ontwikkelen type oplossing voor het langetermijnbeheer van het B&C-afval;*
- *het stapsgewijze, flexibele besluitvormingsproces, met de belangrijkste mijlpalen en een kalender, dat gevolgd dient te worden om de gekozen oplossing uit te voeren;*
- *de manier waarop het maatschappelijk draagvlak, dat nodig is voor de stapsgewijze uitvoering van de gekozen oplossing, kan worden verkregen en in stand gehouden.*

De principebeslissing bestaat erin te kiezen voor hetzij de ontwikkeling en geleidelijke uitwerking van een oplossing die definitief kan worden, hetzij de verlenging van de huidige wachtttoestand (verlengde opslag). Deze laatste keuze komt er op neer dat dat de beslissing voor een oplossing die definitief kan worden, uitgesteld wordt, een beslissing die vroeg of laat moet genomen worden. Deze keuze impliceert ook dat de beheerverantwoordelijkheid voor het B&C-afval doorgeschoven wordt naar toekomstige generaties.

Op grond van de multidisciplinaire analyse van de opties (SEA) die kunnen worden overwogen, beveelt NIRAS voor het langetermijnbeheer van het B&C-afval een oplossing aan die definitief kan worden, te weten de berging in een geschikte geologische formatie. De andere beschouwde definitieve oplossingen komen niet overeen met het nationaal of internationaal reglementair kader, bieden niet de gewenste graad van langetermijnveiligheid (dit is inzonderheid het geval voor de eeuwigdurende opslag, waarvan de veiligheid afhangt van de bestendigheid van de onderhoudsacties en van de maatschappelijke context), of zijn niet verenigbaar met het totale volume B&C-afval dat moet worden beheerd (dit is het geval voor de berging in diepe boorgaten).

Het uitstellen van de beslissing ten voordele van de aanbevolen oplossing die definitief kan worden, is niet verantwoord omdat:

- de oplossing voldoende rijp is vanuit wetenschappelijk en technisch oogpunt; de nog weg te werken onzekerheden worden niet beschouwd als onoverkomelijk;
- aangezien de ontwikkeling en realisatie van de oplossing verschillende decennia vergen, het vanuit ethisch oogpunt getuigt van verantwoordelijkheid dat er nu reeds werk van wordt gemaakt teneinde te vermijden dat de last van het beheer wordt overgedragen op de toekomstige generaties;
- het vooruitzicht van een bergingsinstallatie die door meerdere landen wordt gedeeld, die ook een oplossing zou kunnen bieden die definitief kan worden, geenszins de contracterende landen van het Gezamenlijk verdrag van 1997 ontlast van hun verantwoordelijkheid om te beschikken over een beleid van langetermijnbeheer. De gedeelde berging vereist bovendien internationale akkoorden waarvan de bases niet bestaan en sluit, uit hoofde van het wederkerigheidsprincipe, de mogelijkheid van een dergelijke berging op Belgisch grondgebied niet uit;
- de geavanceerde splijtstofcycli, die thans worden ontwikkeld, zijn niet toepasbaar op het bestaande afval en het afval dat thans gepland is en sluiten de noodzaak van een definitieve oplossing voor het langetermijnbeheer niet uit, vermits ze zelf eveneens hoogactief en langlevend afval zullen voortbrengen.

3 De door NIRAS aanbevolen oplossing van langetermijnbeheer

Niet alleen op basis van de Belgische verworvenheden, maar ook als gevolg van de belangrijke kennis die is vergaard in de buitenlandse programma's en van de internationale aanbevelingen ter zake, bevindt NIRAS zich in de mogelijkheid *de geologische berging, in weinig verharde klei op Belgisch grondgebied, van zodra mogelijk* aan te bevelen als een oplossing die definitief kan worden en uitvoerbaar is voor het langetermijnbeheer van het B&C-afval. Volgens NIRAS dient deze oplossing een

gecentraliseerde oplossing te zijn, dit wil zeggen dat ze gemeenschappelijk moet zijn voor al het B&C-afval en moet worden uitgevoerd op een enkele site. De impact ervan op mens en milieu werd herhaaldelijk geëvalueerd en is minimaal. Ze steunt op stevige technische en wetenschappelijke bases, is het voorwerp van een ruime consensus op internationaal vlak, voldoet aan de principes van intra- en intergenerationele billijkheid en de kosten ervan kunnen worden geëvalueerd en gedekt. NIRAS beveelt bovendien aan de ontwikkeling en uitwerking van deze oplossing te ondersteunen door een *geleidelijk, aanpasbaar en participatief besluitvormingsproces dat de maatschappelijke en technische aspecten omvat*. Deze oplossing is in overeenstemming met de resultaten van de maatschappelijke raadpleging die werd uitgevoerd op initiatief van NIRAS.

Hier dient opgemerkt dat NIRAS in de studies over het langetermijnbeheer twee opties dient te beschouwen: de berging van het afval afkomstig van de opwerking van de bestraalde splijtstoffen en de directe berging van de bestraalde splijtstoffen, en dit sinds de parlementaire resolutie van 1993 die tot een feitelijke stopzetting van de opwerking geleid heeft.

Er zal nog meer dan tien jaar nodig zijn om de aanbevolen oplossing te preciseren, te bevestigen en te optimaliseren door middel van RD&D-werkzaamheden en om het maatschappelijk draagvlak ervan te verstevigen, onder meer via het proces van de keuze van een vestigingssite (een dergelijke keuze is niet het voorwerp van de gevraagde principebeslissing), en om vervolgens de aanvraag van de bouw- en exploitatievergunning voor te bereiden, in te dienen en tenslotte de nodige vergunning te bekomen. De eigenlijke berging van het B-afval wordt pas na meerdere decennia overwogen (ten vroegste 2035-2040).

De geologische berging

- past in de wettelijke opdracht van NIRAS, in die zin dat ze het B&C-afval een bestemming geeft die definitief kan worden;
- kan worden toegepast voor al het bestaande en geplande B&C-afval;
- wordt internationaal erkend als een oplossing die toelaat de veiligheid van mens en milieu gedurende honderdduizenden jaren te verzekeren op een intrinsiek passieve wijze (dit wil zeggen zonder dat de tussenkomst van de mens noodzakelijk is); de passieve veiligheid wordt gegarandeerd door een oordeelkundige keuze van de geologische gastformatie en een gepast ontwerp van de kunstmatige barrières;
- beperkt de lasten die worden overgedragen op de toekomstige generaties, zowel wat betreft de stralingsrisico's, de impact op het milieu, de verantwoordelijkheid om de veiligheid te garanderen en de verantwoordelijkheid om de financiering te verzekeren;
- werd reeds door talrijke landen gekozen voor het langetermijnbeheer van al of een gedeelte van het radioactieve afval en de realisatie ervan wordt reeds door een aantal van deze landen aangevat.

In weinig verharde klei

- Weinig verharde klei, inzonderheid de Boomse klei en de Ieperiaanklei, behoort tot de in België aanwezige geologische formaties die het best de rol van natuurlijke barrière lijken te kunnen vervullen om de radionucliden af te zonderen, in te sluiten en op lange termijn vast te houden. Schiefer is duidelijk minder belovend en de studie van een berging in dit type gesteente zou een volledig nieuw toegepast onderzoeksprogramma vergen zonder garantie van succes.
- De wetenschappelijke bases van de berging in weinig verharde klei, en meer bepaald dertig jaar RD&D in het ondergrondse laboratorium, werden herhaaldelijk voldoende vergevorderd en stevig bevonden om zich over de veiligheid en uitvoerbaarheid van oplossing te kunnen uitspreken. De studies in andere landen bevestigen het potentieel van de kleiformaties wat de insluiting van het geborgen afval en het vasthouden van de radionucliden betreft.
- Voor alle deskundigen die zich dienden uit te spreken over de kwaliteit van de verworvenheden van het Belgisch programma, zijn de overblijvende onzekerheden niet van die aard dat de veiligheid en/of de uitvoerbaarheid van de aanbevolen oplossing in vraag worden gesteld; zodra een principebeslissing genomen is, zal de voortzetting van het RD&D het mogelijk maken deze verworvenheden geleidelijk te bevestigen, de installaties te optimaliseren en aldus de veiligheidsmarges te verhogen.
- De gegrondheid van de werkzaamheden inzake de berging in weinig verharde klei, die het SCK·CEN meer dan dertig jaar geleden heeft geïnitieerd, werd herhaaldelijk *impliciet* bevestigd door verschillende commissies en werkgroepen op nationaal en internationaal vlak, die officieel als opdracht hadden zich uit te spreken over problematieken die in meerdere of mindere mate verband houden met het beheer van het radioactieve afval.

Op Belgisch grondgebied

- Overeenkomstig het Gezamenlijk Verdrag van 1997 zou het radioactieve afval moeten worden geborgen in de staten waar het wordt voortgebracht, voor zover dit verenigbaar is met de veiligheid van het beheer ervan.
- Aangezien België zich, sinds het einde van de tweede wereldoorlog, geëngageerd heeft in het RD&D verbonden aan de ontwikkeling van kernenergie, deelgenomen heeft aan verschillende proefprojecten die heel wat afval hebben voortgebracht dat door het land dient te worden beheerd, en in de jaren zestig heeft gekozen voor kernenergie voor de productie van een belangrijk gedeelte van zijn elektriciteit, en vermits de kernbrandstofcyclus in zijn geheel aan de basis ligt van de productie van het overgrote deel van het Belgische radioactieve afval, meent NIRAS dat het B&C-afval moet worden beheerd in een nationaal kader en bijgevolg op Belgisch grondgebied.
- De berging in een installatie die wordt gedeeld door meerdere landen, vereist internationale akkoorden waarvan het kader niet bepaald is en maakt het, door het wederkerigheidsprincipe, niet mogelijk een berging op Belgisch grondgebied uit te sluiten. Multinationale berging brengt trouwens heel wat vragen met zich mee, waarvan de meest cruciale van juridische aard zijn en verband houden met de maatschappelijke aanvaarding van buitenlands afval.

Van zodra mogelijk

- Het ontbreken van een geologische bergingsinstallatie voor het B&C-afval laat NIRAS niet toe haar opdracht integraal uit te voeren en aldus te beschikken over een sluitende beheersysteem dat optimaal kan worden georganiseerd.
- Elk uitstel brengt met zich mee dat vertraging opgelopen wordt bij het in passieve veiligheid brengen van het bestaande en geplande afval, dat uitiem afval is (dit wil zeggen radioactief afval waarvan redelijkerwijs niet kan worden verwacht – vanuit technisch, financieel of stralingsbeschermingsoogpunt – dat het ooit het voorwerp zal zijn van een latere verwerking door extractie van het valoriseerbaar gedeelte ervan of door het verminderen van de verontreinigende of gevaarlijke aard ervan).
- Elk uitstel maakt het behoud van de expertise en de kennis op nationaal vlak moeilijker; dit zijn factoren die essentieel bijdragen tot de veiligheid.
- De ethische principes van intra- en intergenerationele billijkheid versterken het idee van een verwezenlijking binnen een redelijke termijn. Elk uitstel zou leiden tot een toename van de verantwoordelijkheid voor het beheer, met inbegrip van de technische en financiële lasten, die wordt overgedragen op de toekomstige generaties en zou leiden tot een verlenging van de toestand van onzekerheid waarin zich de gemeenten bevinden op wier grondgebied het afval momenteel voorlopig, maar voor onbepaalde duur, is opgeslagen.

Ondersteund door een geleidelijk, aanpasbaar en participatief besluitvormingsproces dat de maatschappelijke en technische aspecten omvat

Met het besluitvormingsproces waarin alle fasen van de ontwikkeling en uitwerking van de aanbevolen oplossing zullen passen, wordt ernaar gestreefd dat deze oplossing de veiligheid garandeert en maatschappelijk ondersteund wordt, dat ze lokaal aanvaardbaar is, dat ze wetenschappelijk gefundeerd is en op economisch vlak uitvoerbaar is. Het vormt bijgevolg de hoeksteen van de totstandkoming en het behoud van het maatschappelijk draagvlak dat nodig is voor het goede verloop van het project.

Vermits het besluitvormingsproces zich over meer dan honderd jaar zal uitspreiden, daar er beslissingen moeten worden genomen tot het moment van de sluiting van de bergingsinstallatie, en aangezien de juiste draagwijdte van de principebeslissing nog niet gekend is, is het niet mogelijk het besluitvormingsproces a priori en eens en voor altijd vast te leggen. NIRAS wenst evenwel dat het gekenmerkt wordt door de volgende krachtlijnen :

- *geleidelijkheid*: elke fase wordt onderbouwd door een beslissing die gebaseerd is op een argumentatie en een herevaluatie van de gevolgde richting; de elementen die het mogelijk maken van de ene naar de volgende fase over te stappen, dienen duidelijk bepaald en gedocumenteerd te zijn;
- *aanpasbaarheid*: het proces dient te kunnen inspelen op zowel de technisch/wetenschappelijke ontwikkelingen als de reglementaire evoluties, alsook op de gevraagde beslissingen of de maatschappelijke verzuchtingen; de actoren van het proces zullen ook evolueren naarmate het proces vordert;
- *participatief karakter*: naast de wettelijke procedures die tot haar verantwoordelijkheid blijven behoren, wenst NIRAS de aanvullende

maatschappelijke raadpleging, die werd gestart in het kader van het Afvalplan, voort te zetten. De objectiviteit van deze raadpleging dient institutioneel te worden gegarandeerd.

4 Beschrijving van het bergingssysteem in weinig verharde klei

De structurerende elementen waarop NIRAS zich baseert om een bergingsinstallatie voor B&C-afval te ontwerpen in een weinig verharde klei, die de operationele veiligheid en de langetermijnveiligheid verzekert, kunnen als volgt worden samengevat.

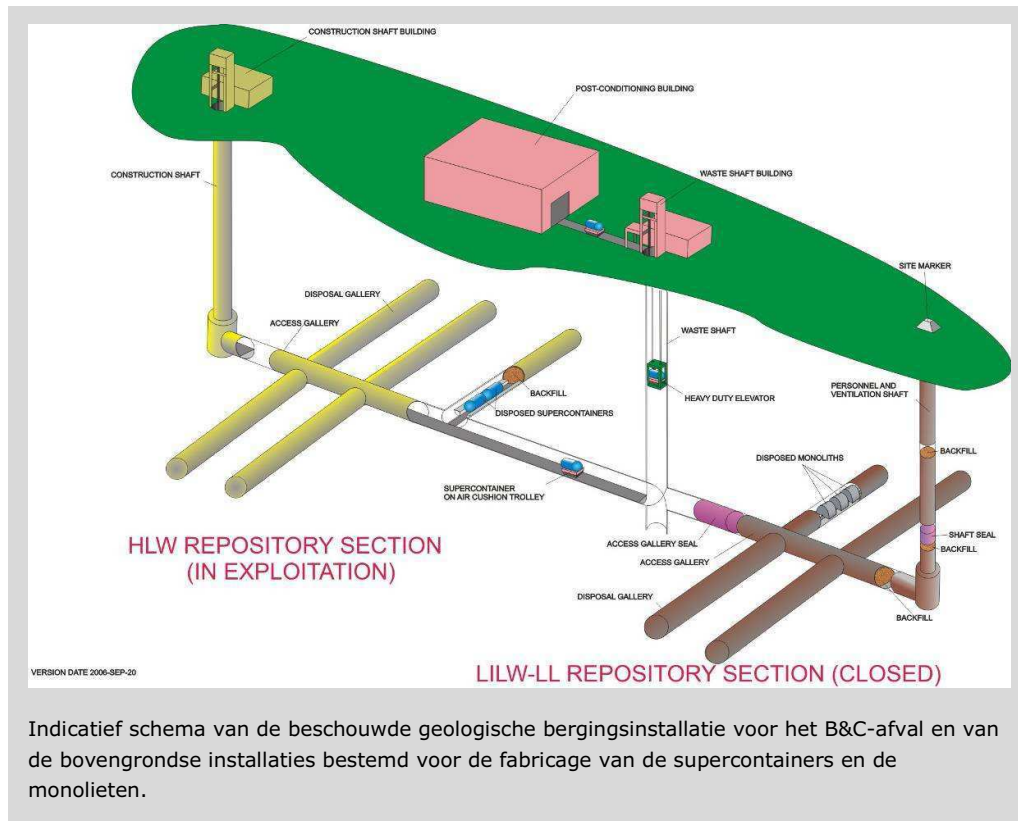
- *Operationele veiligheid:* de kunstmatige barrières moeten zorgen voor een *radiologische afscherming* van het afval tijdens de hele operationele fase (ongeveer 100 jaar) en dit vanaf de postconditionering van het afval aan de oppervlakte.
- *Langetermijnveiligheid:*
 - ▶ Het *insluiten* van het afval van categorie C wordt verzekerd door de kunstmatige barrières tijdens de periode waarin de eigenschappen van de gastformatie tijdelijk verstoord zouden kunnen worden, in het bijzonder wegens de temperatuurstijging die het afval veroorzaakt. De duur hiervan gaat van enkele honderden jaren voor het verglaasde afval (afkomstig van opwerking) tot enkele duizenden jaren voor de niet-opgewerkte bestraalde splijtstoffen (mits het afval eerst bovengronds af te koelen gedurende 60 jaar).
 - ▶ Het *isoleren* van de bergingsinstallatie tegen externe verstoringen, zoals klimaatveranderingen of aardbevingen, wordt verzekerd door de kleilaag en zijn geologische omgeving.
 - ▶ Het *vertragen* van de migratie van de radionucliden die uiteindelijk uit het afval zullen vrijkomen, wordt voornamelijk verzekerd door het vastzetten van de radionucliden in de klei.
 - ▶ Het ontwerp van de bergingsinstallatie, inclusief de keuze van de technieken en materialen, is zodanig dat het *de verstoringen beperkt die veroorzaakt worden* in de klei, die de belangrijkste barrière vormt voor de veiligheid op lange termijn.

Aangezien men een definitieve oplossing beoogt, moet het afval *zo spoedig mogelijk in passieve veiligheid* worden geplaatst, rekening houdend met de eventuele vereisten inzake terugneembaarheid van het afval.

De beschouwde geologische bergingsinstallatie voor het B&C-afval bestaat uit een netwerk van horizontale galerijen, gebouwd in het midden van de kleilaag, op voldoende diepte. Schachten geven toegang tot een hoofdgalerij met een kleinere diameter, die de bergingsgalerijen bedient. Deze zijn verdeeld in verschillende onderdelen voor de berging van afvalgroepen met vergelijkbare kenmerken (bijvoorbeeld de warmte die ze afgeven, de chemische samenstelling of de aard van de conditioneringsmatrix).

Het beschouwde systeem van kunstmatige barrières voor het afval van categorie C is gebaseerd op het gebruik van supercontainers die zorgen voor een volledige insluiting van de radionucliden en de chemische contaminanten gedurende de periode die volgt op de berging en tijdens dewelke de eigenschappen van de gastformatie tijdelijk verstoord

zouden kunnen worden, vooral wegens de door het afval veroorzaakte temperatuurstijging (thermische fase). Deze supercontainers zijn de eenheden die gevormd worden door een dichte oververpakking van koolstofstaal (en de container(s) verglaasd afval of bestraalde splijtstoffen die ze bevat) en de rondom liggende dikke beschermingslaag van cementmateriaal. Om de behandeling te vergemakkelijken, wordt het afval van categorie B in betonnen caissons geplaatst en geïmmobiliseerd in mortel om monolieten te vormen. Zowel de supercontainers als de monolieten zorgen voor een radiologische afscherming voor de werknemers tijdens de operationele fase en de sluitingsfase.



Zodra het afval geplaatst is, worden de lege ruimtes in de bergingsgalerijen gevuld met materialen die gekozen worden omwille van de bijdrage die ze kunnen leveren aan de globale veiligheid van het systeem. Na afloop van de ondergrondse operaties worden alle toegangsgalerijen en schachten gevuld en afgesloten, eventueel na een observatieperiode. Het systeem bevindt zich dan in een passieve toestand.

Na sluiting zal de geologische bergingsinstallatie kunnen worden gecontroleerd van op de oppervlakte en zullen de toekomstige generaties de controles kunnen voortzetten zolang ze dit wensen. In geval van berging van bestraalde splijtstoffen zullen controles trouwens vereist zijn om de risico's op nucleaire proliferatie te voorkomen.

Deze oplossing is voldoende flexibel om te kunnen worden aangepast aan potentiële wijzigingen van de te beheren volumes B&C-afval, alsook aan de bijkomende

voorwaarden die zouden kunnen worden opgelegd aan de uitvoering ervan, zoals de terugneembaarheid van het afval.

De meest recente berekening van de totale geactualiseerde kostprijs, rekening houdend met de technologische en projectmatige onzekerheden en in de veronderstelling van een volledige opwerking van al de commerciële bestraalde splijtstof, bedraagt ongeveer 3 miljard EUR₂₀₀₈.

5 De Boomse Klei als natuurlijke barrière tegen de migratie van de radionucliden en de chemische contaminanten

De Boomse Klei (de referentiegastformatie voor NIRAS, met de Ieperiaanklei als alternatieve gastformatie) vertoont verschillende kenmerken die er een kwaliteitsvolle natuurlijke barrière van maken voor de migratie van de radionucliden en de chemische contaminanten naar het leefmilieu.

- Zij is zeer weinig doorlatend. Er zijn dus zo goed als geen waterbewegingen in deze klei en dus ook geen transport van radionucliden en chemische contaminanten door deze vector.
- Ze bezit een groot vermogen om radionucliden en chemische contaminanten vast te zetten. De migratie van de radionucliden en de contaminanten doorheen de klei wordt dus sterk vertraagd.
- Ze is plastisch. De barsten en breuken die erin zouden kunnen ontstaan, hebben dus de neiging vanzelf weer dicht te gaan (zelfdichtingsvermogen).

De Boomse Klei vertoont bijgevolg geen preferentiële wegen voor de migratie van de radionucliden en de chemische contaminanten die geleidelijk vrijkomen uit de bergingsinstallatie.

Ten slotte is de Boomse Klei relatief homogeen en is ze aanwezig in eenvoudige geologische structuren die een belangrijke laterale continuïteit verzekeren; deze twee eigenschappen vergemakkelijken de karakterisering van de klei. Ze bezit ook een hydrogeologische, geochemische en mechanische stabiliteit over geologische periodes, dit wil zeggen over miljoenen jaren.

- De bestanddelen van de Boomse Klei zijn kort na het ontstaan van de formatie, 35 miljoen jaar geleden, onveranderd gebleven. Gedurende heel deze periode hebben de natuurlijke veranderingen (aardbevingen, schommelingen van het zeeniveau, ijstijden, enz.) geen invloed gehad op de gunstige eigenschappen van de klei.
- De migratie van de natuurlijke chemische stoffen doorheen de Boomse Klei is diffusief gebleven gedurende ten minste het laatste miljoen jaren.

6 Belangrijkste beslissingen (na een principebeslissing ten gunste van geologische berging in België)

De *belangrijkste beslissingen* die moeten worden gevraagd aan de bevoegde overheid met het oog op de uitvoering van een geologische berging voor B&C-afval in weinig verharde klei in België, zouden a priori de volgende zijn:

- Goedkeuring voor het opstarten van het proces dat op termijn moet leiden tot de keuze van een bergingsite. De beslissing zal voor het technische luik gevraagd worden op basis van een argumentatiedossier ("Safety and Feasibility Case" – SFC1) dat gericht zal zijn op de evaluatie van de veiligheid en uitvoerbaarheid van een bergingsinstallatie, enerzijds, in een of meer afgebakende zones in de Boomse Klei en, anderzijds, in een of meer afgebakende zones in de Ieperiaanklei (2013–2014);
- Oproep tot kandidatuurstelling van de lokale gemeenschappen die mogelijk interesse hebben voor de realisatie van een geologische bergingsinstallatie op hun grondgebied;
- Goedkeuring voor het ontwikkelen van een of meer geïntegreerde voorontwerpen van berging met een of meer betrokken gemeenten, waarbij het begrip 'geïntegreerd' verwijst naar de integratie van het bergingsproject in een ruimer project met een duidelijke economische en maatschappelijke meerwaarde op lokaal niveau;
- Keuze van de toekomstige bergingsite en goedkeuring om over te gaan tot de projectfase, dit wil zeggen de toestemming om de nodige detailstudies te starten om, enerzijds, de relevantie van de keuze te bevestigen en, anderzijds, de vergunningsaanvraagdossiers, die vereist zijn om de bouwfase te starten, op te stellen en vervolgens in te dienen; de beslissing zal voor het technische luik gevraagd worden op basis van een tweede "Safety and Feasibility Case" SFC2 (2020);
- het bekomen van de vereiste (nucleaire en niet-nucleaire) vergunningen nodig voor het starten van de uitvoering en, in het bijzonder, de verlening door het FANC van de oprichtings- en exploitatievergunning voor een bergingsinstallatie.

7 Besluiten

Voor de goede verwezenlijking van haar opdracht acht NIRAS het onontbeerlijk dat:

- Op korte termijn een principebeslissing wordt genomen die de geologische berging, van zodra mogelijk, in weinig verharde klei op Belgisch grondgebied als beleid voor het langetermijnbeheer van al het bestaande en voorziene hoogactieve en/of langlevende afval (B&C-afval) vastlegt. Deze oplossing moet worden uitgewerkt in het kader van een geleidelijk, aanpasbaar en participatief besluitvormingsproces dat alle maatschappelijke en technische aspecten omvat.
- Het RD&D inzake de berging in weinig verharde klei wordt voortgezet om de wetenschappelijke en technische bases van deze oplossing te bevestigen en te verfijnen, het proces van de keuze van een gastformatie en van een site te begeleiden en het bergingssysteem voor de gekozen site te optimaliseren.
- Zodra een principebeslissing genomen is, het beslissingsproces verfijnd en verrijkt wordt door middel van een gestructureerde interactie met alle belanghebbende partijen teneinde de maatschappelijke en technische mijlpalen te integreren en het proces van de keuze van de vestigingsite van de bergingsinstallatie te structureren; de resultaten van deze fase, convergentiefase genoemd, zouden beschikbaar moeten zijn op het moment van de publicatie van het volgende veiligheids- en uitvoerbaarheidsdossier (SFC) van NIRAS.

- De maatschappelijke raadpleging, die door NIRAS werd gestart ter aanvulling van de wettelijke procedures, voortgezet wordt en de objectiviteit ervan institutioneel gegarandeerd wordt.
- Wordt voorzien in een onafhankelijke en regelmatige opvolging van de maatschappelijke, technische en beslissingselementen van het bergingsprogramma teneinde de geloofwaardigheid en gegrondheid van de argumenten van NIRAS te beoordelen en onderbouwen.
- Een institutioneel kader wordt ontwikkeld om de financiering van het beslissingsproces te garanderen, conform het principe 'de vervuiler betaalt', alsook van de maatregelen voor het integreren van het geologisch bergingsproject op lokaal vlak.
- NIRAS een multidisciplinaire denkoefening start over de omkeerbaarheid van de geologische berging gedurende een redelijke periode.
- NIRAS een multidisciplinaire denkoefening start over, enerzijds, het behoud van de kennis gedurende de tijd die nodig is voor de ontwikkeling en realisatie van een geologische berging en, anderzijds, de wijze waarop de kennis van het bestaan van een dergelijke installatie doorheen de tijd behouden kan blijven.
- NIRAS, rekening houdend met de zeer lange periodes die nodig zijn voor de ontwikkeling en realisatie van een nationale geologische bergingsinstallatie, zorgt voor een technologische waakzaamheid op het vlak van de ontwikkeling van bergingsinstallaties die worden gedeeld door meerdere landen van de Europese Unie en van de ontwikkeling van geavanceerde splijtstofcycli, teneinde te gelegener tijd de eventuele gevolgen voor het nationaal bergingsprogramma te kunnen evalueren.

8 Verwante vragen die een beslissing door een derde vereisen

NIRAS heeft verschillende verwante vragen geïdentificeerd die een impact kunnen hebben op haar beheersysteem voor radioactief afval, in het bijzonder op het langetermijnbeheer van het B&C-afval en de financiering ervan. Deze vragen, die niet door NIRAS alleen kunnen worden beantwoord, slaan op een aantal aspecten van het wettelijk en reglementair kader en op bepaalde aspecten van de inventaris zelf van het te beschouwen afval. Deze vragen

- doen echter niets af aan de noodzaak van een principebeslissing op korte termijn voor het langetermijnbeheer van het B&C-afval;
- stellen de oplossing die NIRAS aanbeveelt voor het langetermijnbeheer van het B&C-afval niet opnieuw ter discussie.

NIRAS acht het hier onontbeerlijk dat:

- Het statuut (hulpbron of afval) van de bestraalde splijtstof van de commerciële reactoren wordt uitgeklaard.
- Het Belgisch reglementair kader dat specifiek geldt voor de geologische berging zo snel mogelijk wordt aangevuld.

- Het begrip ultiem radioactief afval (dit wil zeggen radioactief afval waarvan redelijkerwijs niet kan worden verwacht – vanuit technisch, financieel of stralingsbeschermingsoogpunt – dat het ooit het voorwerp zal zijn van een latere verwerking door extractie van het valoriseerbaar gedeelte ervan of door het verminderen van de verontreinigende of gevaarlijke aard ervan) wordt opgenomen in de reglementering.
- Te gelegener tijd het advies van NIRAS wordt gevraagd in elk dossier op grond waarvan beslissingen moeten worden genomen die een belangrijke impact kunnen hebben op het beheer van het radioactieve afval (bijvoorbeeld de opwerking van bestraalde splijtstof, de verhoging van de versplijtingsgraad van de splijtstof, het ontwerp van een nieuwe belangrijke nucleaire installatie, de interventie op een besmette site, de ontwikkeling en realisatie van een nieuw type splijtstofcyclus).
- Het toekomstig statuut van de UMTRAP-opslaginstallatie van Umicore uitgeklaard wordt door de veiligheidsoverheid (op basis van de door Umicore uit te voeren studie en het advies van NIRAS); indien beslist wordt uit deze installatie het afval te halen dat niet verenigbaar is met een oppervlakteberging, dient de eindbestemming van dat afval bepaald te worden.
- Een wetgeving met betrekking tot de interventies op besmette sites beschikbaar is; NIRAS kan in dat geval, desgevallend, een beheersysteem ontwikkelen en implementeren, in overleg met alle betrokken instanties, dat specifiek is voor dit type afval, met name hoofdzakelijk afval met een zeer lage activiteit in zeer grote volumes .



NIRAS

**Nationale instelling voor radioactief afval
en verrijkte splijtstoffen**

Kunstlaan 14

1210 Brussel

Tel. 02 212 10 11

Fax 02 218 51 65

www.niras-afvalplan.be