De berging, op Belgisch grondgebied, van laag- en middelactief afval met korte levensduur

Rapport van NIRAS betreffende het geïntegreerde bergingsproject ontwikkeld door MONA

NIROND 2005-09 N Juni 2005

Voorwoord en samenvatting

Op 25 april 2005, vijf jaar na de oprichting van het lokaal partnerschap MONA (Mols Overleg Nucleair Afval Categorie A) tussen de gemeente Mol en NIRAS (Nationale Instelling voor Radioactief Afval en Verrijkte Splijtstoffen), keurde de gemeenteraad van Mol het rapport goed waarin MONA het geïntegreerde bergingsproject voorstelt dat het partnerschap heeft ontwikkeld voor het laag- en middelactief afval met korte levensduur, ook afval van categorie A genoemd. **De gemeenteraad van Mol is, met andere woorden, bereid de uitvoering, op het grondgebied van de gemeente Mol, van één van de twee door MONA ontwikkelde voorontwerpen van berging in overweging te nemen, voor zover de voorwaarden die het partnerschap eraan verbindt, vervuld worden.** Naast een technisch luik omvat het geïntegreerde bergingsproject ook een maatschappelijk luik, waarin verschillende types van voorwaarden opgenomen zijn. Deze beide luiken zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. De beslissing van de gemeenteraad van Mol past in het kader van het werkprogramma van NIRAS voor het langetermijnbeheer van het afval van categorie A, zoals het in 1998 opnieuw werd bepaald naar aanleiding van de beslissing van de ministerraad op 16 januari van datzelfde jaar. De beslissing van 1998, de verschillende elementen van de uitvoering van deze beslissing en de krachtlijnen van de periode die zich nu aandient, zijn beschreven in het rapport van NIRAS met als titel "*Berging, op Belgisch grondgebied, van laag- en middelactief afval met korte levensduur — Rapport ter voorbereiding van de overhandiging door NIRAS aan de federale regering van de dossiers van de lokale partnerschappen*" (NIROND 2005–07 N, maart 2005).

Het eindrapport van MONA, met als titel "*MONA, een weg naar de aanvaardbaarheid van een berging van categorie A-afval in Mol?*" (januari 2005), de beslissing van de gemeenteraad van Mol en de notulen werden overhandigd aan NIRAS op 19 mei 2005. NIRAS zal ze vervolgens aan de federale regering bezorgen, samen met haar eigen rapport. De regering zou aldus in staat moeten zijn te beslissen over het gevolg dat aan het dossier zal worden gegeven.

Als eindverantwoordelijke voor de technische studies betreffende het geïntegreerde bergingsproject dat door MONA is ontwikkeld, heeft NIRAS inderdaad dit project geëvalueerd. Deze evaluatie werd uitgevoerd aan de hand van de generieke samenvattende tabel die als steun voor de besluitvorming dient. Deze tabel werd voorgesteld in het bovenvermeld voorbereidend rapport van NIRAS en wordt op identieke wijze gebruikt voor de evaluatie van de geïntegreerde bergingsprojecten van de verschillende partnerschappen. Vermits NIRAS meegewerkt heeft aan de volledige ontwikkeling van de technische voorontwerpen van berging van MONA, is deze evaluatie in werkelijkheid, bij de huidige stand van kennis en rekening houdend met het wettelijk kader, grotendeels een *formele beargumenteerde bevestiging* van de naleving van de voorwaarden opgelegd door de beslissing van de ministerraad.

Dit rapport aan de federale regering heeft tot doel

- de *conformiteit* van het geïntegreerde bergingsproject van MONA met de voorwaarden voortvloeiend uit de beslissing van de ministerraad, waaronder het *bestaan van een participatieproces, formeel te bevestigen.*
- de *maatschappelijke voorwaarden* die MONA stelt voor de inplanting van een bergingsinstallatie voor het afval van categorie A op het grondgebied van de gemeente Mol *samen te vatten.* (NIRAS steunt deze voorwaarden uit principe, aangezien zij deelge-

nomen heeft aan alle werkzaamheden van MONA; zij kan er zich echter niet over uitspreken omdat ze niet formeel tot haar bevoegdheden behoren.)

- de *resultaten van het overleg* met de bevoegde overheden inzake veiligheid van de voorontwerpen van berging en bescherming van het leefmilieu *samen te vatten.*

Volgens NIRAS beantwoordt het geïntegreerde bergingsproject van MONA aan de voorwaarden voortvloeiend uit de beslissing van de ministerraad en kan het overgaan naar de projectfase, voor zover de komende overleg- en onderhandelingsfase uitmondt in een akkoord dat bevredigend is voor alle betrokken partijen en de lokale actoren in het bijzonder in staat stelt het maatschappelijk luik van hun project te concretiseren.

- Het geïntegreerde bergingsproject werd ontwikkeld overeenkomstig de modaliteiten van het ontwikkelde participatieproces. De goedkeuring, zonder enige wijziging, van het eindrapport door de algemene vergadering van MONA (27 stemmen voor, 1 stem tegen, 4 onthoudingen) en door de gemeenteraad van Mol (unaniem min 2 onthoudingen), getuigt van de steun die het project thans ter plaatse geniet. Geheel in de lijn van het standpunt van MONA, heeft de gemeenteraad van Mol NIRAS overigens geïnformeerd over zijn wens dat het participatieproces zou worden voortgezet in het kader van een nieuwe, nog te bepalen structuur. NIRAS gaat a priori akkoord met dit verzoek.

- Het technisch luik van het geïntegreerde bergingsproject beantwoordt aan de technische voorwaarden opgelegd door de beslissing van de ministerraad. Bij de huidige stand van kennis en rekening houdend met het wettelijk kader, is NIRAS de mening toegedaan dat zowel het voorontwerp van oppervlakteberging als het voorontwerp van diepe berging voldoende bescherming kan bieden aan mens en leefmilieu, zowel op korte als op lange termijn, en dat ze beide uitvoerbaar zijn. Beide voorontwerpen hebben bovendien een definitief karakter en beantwoorden aan de voorwaarden inzake stapsgewijs karakter, flexibiliteit, omkeerbaarheid en controleerbaarheid. De laatste drie kenmerken zijn echter minder uitgesproken voor de diepe berging dan voor de oppervlakteberging. Ze zijn ook minder belangrijk, zeker wat de recupereerbaarheid en controleerbaarheid betreft, wegens het uitstekende insluitingsvermogen van de Boomse Klei onder het grondgebied van de gemeente Mol.

  De bevoegde overheden inzake veiligheid en leefmilieu hebben het uitgevoerde technisch en wetenschappelijk werk overigens niet ter discussie gesteld. Het gevoerde overleg zou het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle in staat moeten stellen een uitgebreid voorafgaand advies te formuleren over de radiologische veiligheid van de twee voorontwerpen van berging van MONA, en het bestaande reglementair kader te evalueren in het licht van de behoeften inzake reglementaire "*guidance*".

- De kosten van het geïntegreerde bergingsproject werden een eerste keer geraamd voor wat de twee technische voorontwerpen betreft, maar de kosten voor het maatschappelijk luik moeten nog worden bepaald. De kosten van het voorontwerp van oppervlakteberging worden gedekt door het Fonds op lange termijn; die van het voorontwerp van diepe berging kunnen enkel worden gedekt door een aanzienlijke aanpassing van de tarieven die worden toegepast voor de ophaling van het afval door NIRAS. De kosten van het maatschappelijk luik worden door geen enkel financieringsmechanisme gedekt: hiervoor moet nog een mechanisme worden bepaald.

Inhoudstafel

1. Inleiding 1

2. Geïntegreerd bergingsproject ontwikkeld door MONA 4

2.1. Technisch luik 4
2.1.1. Keuze van een inplantingszone 4
2.1.2. Voorontwerp van oppervlakteberging 7
2.1.3. Voorontwerp van diepe berging 8

2.2. Maatschappelijk luik 8

3. Evaluatie van het geïntegreerde bergingsproject (optie oppervlakteberging) 11

3.1. Naleving van de technische basisvoorwaarden 11
3.1.1. Bescherming van mens en leefmilieu 11
3.1.2. Uitvoerbaarheid 14

3.2. Naleving van de andere technische voorwaarden van de ministerraad 14
3.2.1. Definitief karakter 14
3.2.2. Stapsgewijs karakter 15
3.2.3. Flexibiliteit 15
3.2.4. Recupereerbaarheid 16
3.2.5. Controleerbaarheid 16

3.3. Naleving van het participatieproces 18
3.3.1. Type van beslissing genomen door MONA en stemming 18
3.3.2. Type van beslissing genomen door de gemeenteraad en stemming 18
3.3.3. Aard van het geplande besluitvormingsproces en modaliteiten 18
3.3.4. Organisatie van de continuïteit van het participatieproces 19

3.4. Financiële aspecten 19
3.4.1. Kosten 19
3.4.2. Dekking van de kosten 20

3.5. Bijkomende aspecten 20
3.5.1. Beschikbaarheid van het terrein 20
3.5.2. Termijn voor de ingebruikneming vanaf de overgang naar de projectfase 20

4. Evaluatie van het geïntegreerde bergingsproject (optie diepe berging) 21

4.1. Naleving van de technische basisvoorwaarden 21
4.1.1. Bescherming van mens en leefmilieu 21
4.1.2. Uitvoerbaarheid 23

4.2. Naleving van de andere technische voorwaarden van de ministerraad 24
4.2.1. Definitief karakter 24
4.2.2. Stapsgewijs karakter 24
4.2.3. Flexibiliteit 25

4.2.4. Recupereerbaarheid 25
4.2.5. Controleerbaarheid 26
4.3. Naleving van het participatieproces 27
4.4. Financiële aspecten 27
4.4.1. Kosten 27
4.4.2. Dekking van de kosten 28
4.5. Bijkomende aspecten 28
4.5.1. Beschikbaarheid van het terrein 28
4.5.2. Termijn voor de ingebruikneming vanaf de overgang naar de projectfase 29
5. Aspecten veiligheid en milieu: overleg 30
6. Besluiten 32
Bijlage B1: Bijgevoegde documenten 37
Bijlage B2: Referenties 55
Bijlage B3: Afkortingen 57

1. Inleiding

Zeven jaar na de beslissing van de ministerraad van 16 januari 1998 over het langetermijnbeheer van laag- en middelactief afval met korte levensduur, ook afval van categorie A genoemd, waarna NIRAS (Nationale Instelling voor Radioactief Afval en Verrijkte Splijtstoffen) het werkprogramma heeft aangepast dat ze tot dan toe had gevolgd [1], *heeft de gemeente Mol zich bereid verklaard de realisatie van een voorontwerp van berging voor het afval van categorie A op haar grondgebied in overweging te nemen, mits aan bepaalde voorwaarden wordt voldaan.*

Gedurende vijf jaar heeft de gemeente Mol vrijwillig samengewerkt met NIRAS — in het kader van een partnerschapstructuur die opgericht werd op 9 februari 2000 — aan de ontwikkeling van een geïntegreerd bergingsproject. Dit project diende te bestaan uit een voorontwerp van berging dat geïntegreerd moest worden in een breder maatschappelijk project dat voldoende toegevoegde waarde bood opdat het geïntegreerde project in zijn geheel op een breed draagvlak bij de plaatselijke bevolking zou kunnen terugvallen. Het partnerschap MONA (Mols Overleg Nucleair Afval Categorie A), dat ongeveer 75 leden telde, onder wie ongeveer 65 inwoners van Mol op onbezoldigde basis, heeft zowat 215 vergaderingen gehouden. Tijdens deze vergaderingen hebben de leden — vertegenwoordigers van de belangstellende representatieve plaatselijke politieke, maatschappelijke en economische actoren, alsook particulieren en vertegenwoordigers van NIRAS — zich geleidelijk vertrouwd gemaakt met alle finesses van hun opdracht, vooraleer hun geïntegreerd bergingsproject te ontwikkelen. Voor het technisch luik gebeurde dit op basis van de technische voorontwerpen van oppervlakte- en diepe berging die NIRAS had voorgesteld. De voorbije fase, die een voorontwerpfase was, had niet tot doel alle aspecten van het geïntegreerde project tot in de kleinste details te bestuderen, maar wel er een toereikende beschrijving van te geven om te kunnen beslissen tot een eventuele overgang naar de projectfase.

MONA heeft van NIRAS, voor de jaren 2000 tot en met 2003, een jaarlijkse dotatie van 247 893 EUR (10 MBEF) ontvangen, die het partnerschap volledig onafhankelijk heeft beheerd, alsook twee budgetten die respectievelijk bestemd waren voor de uitvoering van maatschappelijke studies en voor de ontwikkeling van het geïntegreerde project [1, p. 21]. Het overgrote deel van de kosten van de technische studies was voor rekening van NIRAS. Op 31 december 2004 bedroegen de uitgaven van MONA 808 828 EUR. Een actief van ongeveer 300 000 EUR werd overgedragen naar de begroting 2005. In overeenstemming met de statuten zal MONA ontbonden worden na het beëindigen van zijn opdracht en zal het saldo dat overblijft worden teruggegeven aan NIRAS.

Na de goedkeuring van het eindrapport van MONA door de algemene vergadering (27 stemmen voor, 1 stem tegen en 4 onthoudingen), heeft MONA het voorgelegd aan de gemeenteraad van Mol, die het eveneens heeft goedgekeurd (unaniem min 2 onthoudingen) op 25 april 2005. Dit rapport, dat als titel "*MONA, een weg naar de aanvaardbaarheid van een berging van categorie A-afval in Mol?*" [2] heeft, werd op 19 mei 2005 aan NIRAS bezorgd, vergezeld van de beslissing van de gemeenteraad van Mol en de notulen. Samen met haar eigen rapport zal NIRAS het geheel vervolgens overhandigen aan de federale regering opdat deze zou kunnen beslissen over het gevolg dat eraan dient te worden gegeven.

Als eindverantwoordelijke voor de technische studies, heeft NIRAS het geïntegreerde bergingsontwerp van MONA geëvalueerd. Deze evaluatie heeft betrekking op de naleving van de voorwaarden opgelegd door de ministerraad. Deze evaluatie werd uitgevoerd aan de hand van de generieke samenvattende tabel als steun voor de besluitvorming, die is voorgesteld in het voorbereidende rapport van NIRAS [1, p. 42] en op identieke manier wordt gebruikt voor de evaluatie van de geïntegreerde bergingsprojecten van de verschillende lokale partnerschappen. Aangezien NIRAS heeft meegewerkt aan de gehele ontwikkeling van de technische voorontwerpen van berging van MONA, is de evaluatie van de naleving van de technische voorwaarden, bij de huidige stand van kennis en rekening houdend met het geldend wettelijk kader, in werkelijkheid meer een *formele, beargumenteerde bevestiging* van de naleving van deze voorwaarden. (Ter herinnering: het is niet aan NIRAS om, desgevallend, de bouw en de exploitatie van een bergingsinstallatie te vergunnen, maar wel aan de nucleaire veiligheidsautoriteiten, in casu het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle of het FANC.)

Dit rapport aan de federale regering, dat het eindrapport van MONA en de beslissing van de gemeenteraad van Mol vergezelt, *bevestigt formeel de conformiteit* van het geïntegreerde bergingsproject van MONA met de voorwaarden geformuleerd in de beslissing van de ministerraad van 16 januari 1998, vooral wat betreft de vereisten inzake de veiligheid en de uitvoerbaarheid, en bevestigt het bestaan van een participatief proces. Het bevat bovendien een samenvatting van de maatschappelijke voorwaarden van MONA, die NIRAS uit principe steunt in de mate dat ze heeft deelgenomen aan alle werkzaamheden van MONA, maar waarover de instelling zich niet kan uitspreken vermits ze niet formeel behoren tot haar bevoegdheden. Tot slot geeft het rapport de belangrijkste resultaten weer van het overleg inzake de veiligheid van de bergingsvoorontwerpen die werden ontwikkeld en de bescherming van het milieu. Bij dit overleg waren NIRAS, het FANC (bijgestaan door de Associatie Vinçotte Nucleair of AVN), de Vlaamse regionale overheid bevoegd inzake milieu (Administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer of AMINAL — cel MER (milieueffectrapportage)), alsook de bevoegde Vlaamse instelling inzake het beheer van niet-radioactief afval (Openbare Afvalstoffenmaatschappij voor het Vlaamse Gewest of OVAM) betrokken.

Dit rapport vormt samen met het eindrapport van MONA [2], de beslissing van de gemeenteraad van Mol en de notulen het *geïntegreerde projectdossier van MONA*, het tweede van de drie dossiers die NIRAS heeft aangekondigd in haar rapport ter voorbereiding van de overhandiging van de dossiers van de lokale partnerschappen aan de federale regering [1]. Het is geen herhaling van de elementen die uitvoerig beschreven werden in het voorbereidend rapport van NIRAS en in geen enkel geval een beknopte versie van het eindrapport van MONA. Het maatschappelijk luik in het bijzonder, wordt slechts vluchtig overlopen. Dit rapport verwijst dus herhaaldelijk naar deze twee documenten.

Dit rapport is als volgt samengesteld.

- Hoofdstuk 2 beschrijft zeer kort de technische aspecten van het geïntegreerde bergingsproject waarop de evaluatie van NIRAS gebaseerd is en vat de krijtlijnen van zijn maatschappelijk luik samen.
- Hoofdstuk 3 geeft een evaluatie van het geïntegreerde bergingsproject (optie oppervlakteberging) volgens het stramien dat in het voorbereidend rapport werd aangekondigd.

- Hoofdstuk 4 geeft een evaluatie van het geïntegreerde bergingsproject (optie diepe berging) volgens hetzelfde stramien.
- Hoofdstuk 5 geeft een samenvatting van de belangrijkste verworvenheden van het overleg van NIRAS met het FANC, AMINAL (cel MER) en OVAM.
- Hoofdstuk 6, ten slotte, geeft de evaluatie van het geïntegreerde bergingsproject van MONA weer, o.a. in de vorm van samenvattende tabellen.

De tekst is verder aangevuld met drie bijlagen.

2. Geïntegreerd bergingsproject ontwikkeld door MONA

Het geïntegreerde bergingsproject dat ontwikkeld werd door MONA [2], omvat een technisch luik bestaande uit twee voorontwerpen van berging (zie deel 2.1), geïntegreerd in een ruimer maatschappelijk project dat een toegevoegde waarde biedt voor de gemeente Mol (zie deel 2.2). Hoewel voor MONA de veiligheid van de voorontwerpen van berging uiteraard de hoogste prioriteit genoot, heeft MONA nog andere, vrij verscheiden voorwaarden opgenomen in zijn geïntegreerd bergingsproject.

Om pragmatische redenen en ter wille van de coherentie met het rapport dat werd opgesteld ter voorbereiding van de overhandiging door NIRAS aan de federale regering van de dossiers van de lokale partnerschappen [1], heeft NIRAS de door MONA gestelde voorwaarden in twee luiken ingedeeld, daar waar MONA voor een classificatie in vier groepen heeft geopteerd:

- het *technisch luik* bevat de wijzigingen die MONA heeft aangebracht aan de door NIRAS voorgestelde voorontwerpen van berging, de veiligheidsvoorwaarde en, meer algemeen, de voorwaarden opgelegd door de ministerraad in zijn beslissing van 16 januari 1998 [1, p. 31];
- het *maatschappelijk luik* bevat de andere voorwaarden gesteld door MONA.

Deze indeling biedt het voordeel dat de zuiver technische voorwaarden, die tot de bevoegdheid van NIRAS behoren en waarover zij gemachtigd is zich uit te spreken, gescheiden worden van de voorwaarden die niet formeel tot haar bevoegdheden behoren. Het vervolg van het rapport concentreert zich dus op het technisch luik van het geïntegreerde bergingsproject van MONA, en geeft de grote lijnen aan van het maatschappelijk luik.

2.1. Technisch luik

Het technisch luik van het geïntegreerde bergingsproject ontwikkeld door MONA omvat een voorontwerp van oppervlakteberging (zie deel 2.1.2) en een voorontwerp van diepe berging (zie deel 2.1.3), alsook de keuze van een zone voor de inplanting van de eventuele toekomstige bergingsinstallatie (zie deel 2.1.1).

2.1.1. Keuze van een inplantingszone

MONA heeft ervoor gekozen het onderzoek naar een mogelijk geschikte zone voor de inplanting van een oppervlakte- of diepe-bergingsinstallatie voor het afval van categorie A bij voorkeur te beperken tot het gedeelte van de nucleaire zone van Mol–Dessel gelegen op het grondgebied van de gemeente Mol [2, deel 5.2.3]. De besluiten van de voorbereidende bibliografische studies en de terreinverkenningen, die voor NIRAS werden uitgevoerd in de nucleaire zone van Mol–Dessel met het oog op de eventuele inplanting van een oppervlaktebergingsinstallatie, waren immers niet ongunstig, maar moesten worden aangevuld. De aanvullende terreinverkenningen die achteraf werden uitgevoerd, hebben bevestigd dat deze zone in aanmerking kon komen voor de bouw van een dergelijke installatie [3]. De

kennis verworven in het kader van het methodologisch onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma met betrekking tot de berging in de Boomse Klei van hoogactief en/of langlevend afval, ook afval van de categorieën B en C genoemd, bevestigde bovendien dat de Boomse Klei, die in Mol voorkomt vanaf een diepte van ongeveer 190 meter en er ongeveer 100 meter dik is, gunstige kenmerken bezit voor de inplanting van een diepe-bergingsinstallatie voor afval van de categorieën B en C [4].

De nucleaire zone van Mol–Dessel strekt zich uit over een oppervlakte van 1000 hectare langs weerszijden van het kanaal Bocholt-Herentals, tussen de baan Geel-Retie (N118), enerzijds, en de Boeretang en de Gravenstraat in Dessel, anderzijds. Het reliëf is er vlak en de watertafel bevindt zich vlakbij het oppervlak. Deze zone bestaat voor 58% uit bos en ongeveer 80% van haar oppervlak is niet bebouwd. Ze behoort voor ongeveer 60% tot nucleaire bedrijven en instellingen, met als belangrijkste eigenaar het Studiecentrum voor Kernenergie (SCK•CEN) dat meer dan 300 hectare bezit. Andere eigenaars zijn, onder meer, de Belgische Staat (eigenaar van de site geëxploiteerd door Belgoprocess), Umicore (het vroegere Union Minière), FBFC International, Belgonucleaire, Electrabel/ Tractebel, de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO) en particulieren.

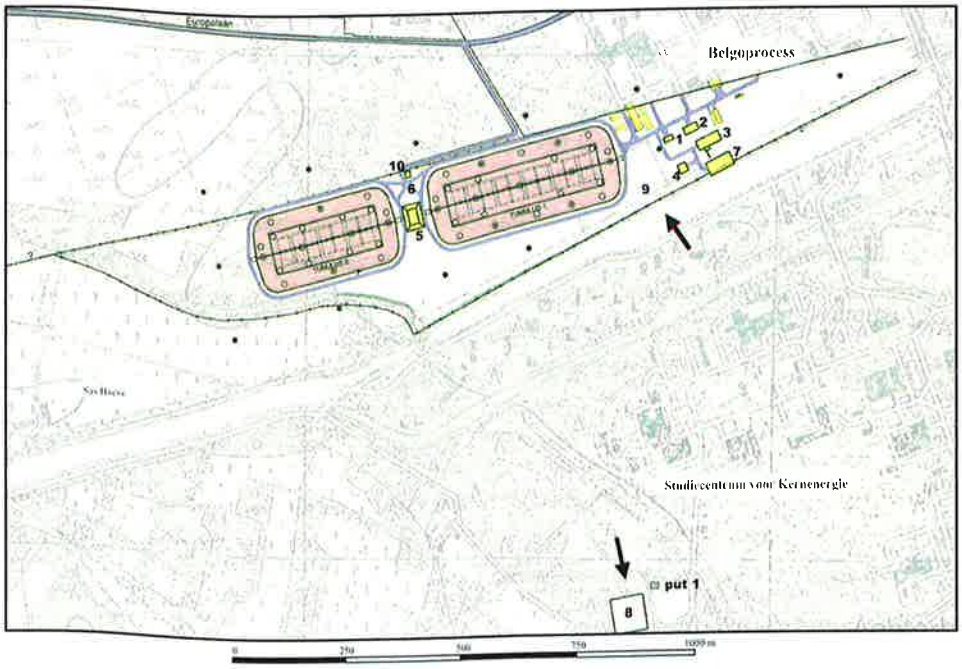
MONA heeft twee terreinen gekozen voor de eventuele inplanting van een oppervlaktebergingsinstallatie (het tweede is een reserveoplossing) en één terrein voor de eventuele inplanting van een diepe-bergingsinstallatie.

- *oppervlaktebergingsinstallatie*:
  - Het afgebakende terrein is een strook die zich uitstrekt tot aan de grens met de gemeente Dessel in het noorden en tot aan het kanaal Bocholt-Herentals in het zuiden (Figuur 1). Het is 27 hectare groot en geschikt voor de inplanting van de bergingstumuli (ook in geval van overschrijding van de bergingscapaciteit voor de inventaris van 2003 met 20% — zie deel 2.1.2) en de randinstallaties, met name de installaties voor de fabricage van de betonnen caissons en de postconditioneringsinstallaties. Het is eigendom van Umicore en van de Belgische Staat voor het kleine gedeelte dat zich op de door Belgoprocess geëxploiteerde site bevindt.
  - Ingeval het niet mogelijk zou zijn dit terrein te gebruiken, heeft MONA een reserveoplossing voorzien, ten zuiden van het kanaal Bocholt-Herentals, ten westen van het domein van het SCK•CEN.
- *diepe-bergingsinstallatie*:
  - Het afgebakende terrein bevindt zich aan weerszijden van het kanaal Bocholt-Herentals en strekt zich in het noorden uit tot aan de grens met de gemeente Dessel (Figuur 2). Met zijn 14 hectare is het ruimschoots geschikt voor de inplanting van de randinstallaties van de diepe-bergingsinstallatie (ventilatie-installaties, installaties voor de fabricage van de betonnen caissons, postconditioneringsinstallaties, toegangsschachten, enz.). Het behoort momenteel toe aan verschillende eigenaars: Umicore en de Belgische Staat voor het gedeelte ten noorden van het kanaal, en het SCK•CEN voor het gedeelte ten zuiden van het kanaal.

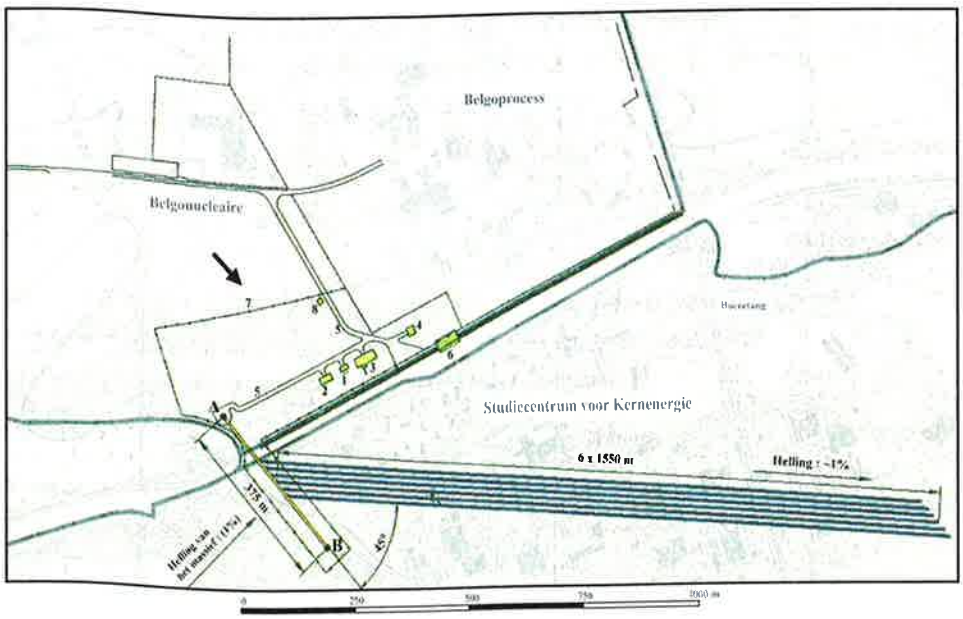
De afgebakende terreinen bieden volgens MONA met name de volgende drie voordelen:

- ze grenzen aan de installaties die door Belgoprocess worden geëxploiteerd, zodat de afstand die de afvalcolli moeten afleggen tot een minimum zou worden beperkt;

- ze liggen nabij het kanaal Bocholt-Herentals, zodat de materialen per binnenschip zouden kunnen worden aangevoerd tot vlakbij de bergingssite;
- ze liggen niet in waardevol natuurgebied.



Figuur 1 – Afgebakend terrein (9) gekozen door MONA voor de inplanting van de oppervlakteberging-sinstallatie, met aanduiding van de twee tumuli en de randconstructies. De proeftumulus die op de site van het SCK•CEN moet worden gebouwd, is eveneens aangeduid (8). [plan herwerkt door IDEMAX]

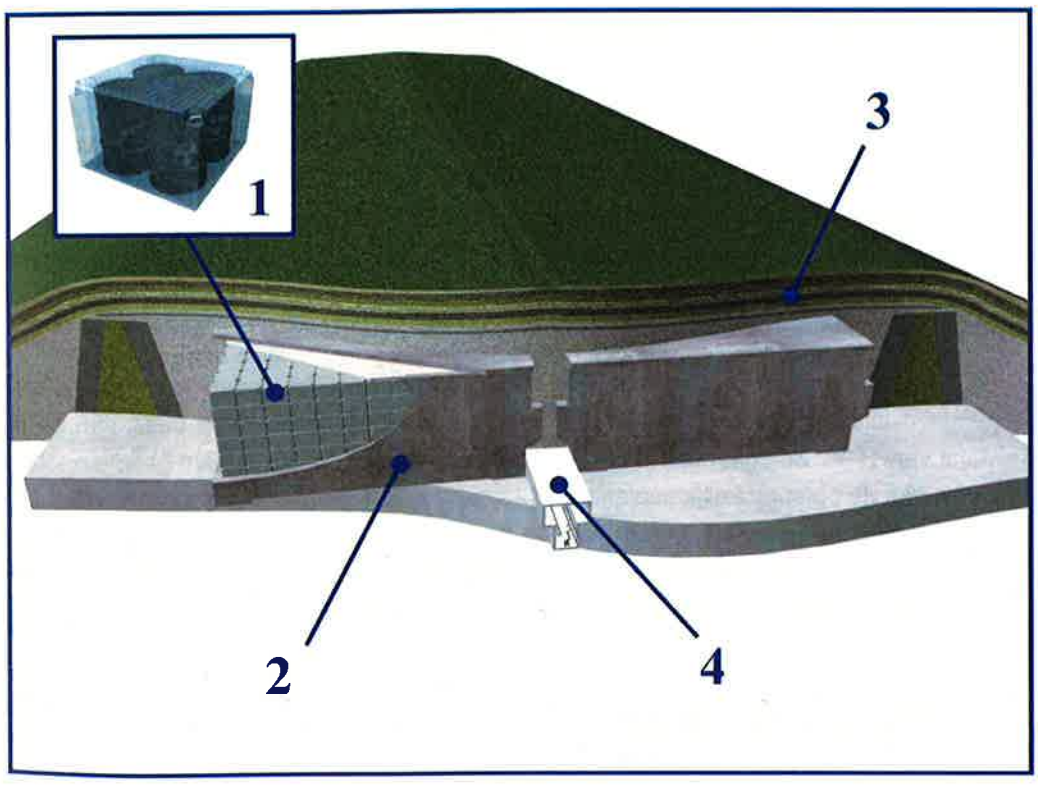


Figuur 2 – Afgebakend terrein (7) gekozen door MONA voor de inplanting van de randinstallaties van de diepe-bergingsinstallatie, met aanduiding van deze installaties, de zes bergingsgalerijen en de twee toegangsschachten (A en B). [plan herwerkt door IDEMAX]

2.1.2. Voorontwerp van oppervlakteberging

MONA heeft zijn voorontwerp van oppervlakteberging (Figuur 3) [2, delen 5.5.2 en 5.5.5] ontwikkeld op basis van het voorstel van NIRAS [1, p. 24]. MONA heeft dit voorstel geëvalueerd en vervolgens gewijzigd. De belangrijkste wijzigingen zijn de volgende:

- *vervanging van de twee inspectiegalerijen aan weerszijden van elke dubbele rij modules door één enkele inspectiegalerij in het midden van elke dubbele rij.* Deze galerijen bevatten afvoerbuizen die verbonden zijn met de afwateringsbuizen onder de modules.
- *tijdelijke bescherming van een dubbele rij modules door een vast dak in plaats van een bescherming door een verplaatsbaar dak dat slechts één of enkele modules tegelijkertijd bedekt (zoals dit het geval is in* Centre de l'Aube *in Frankrijk).* Dit vaste dak blijft behouden gedurende de duur van de exploitatiefase en de controleperiode vóór de definitieve afsluiting door een afdeklaag, dus, in het geval van MONA, in totaal gedurende een periode van 50 tot 80 jaar, of zelfs meer indien de toekomstige generaties de vervanging van het dak door de afdeklaag nog meer zouden willen uitstellen.
- *verbetering van de aard van bepaalde lagen van de afdeklaag en van de helling van deze laag.*



Figuur 3 – Voorontwerp van oppervlakteberging ontwikkeld door MONA, met de stapeling van de monolieten (1) in de modules (2), de meerlagige afdeklaag (3) en de inspectiegalerij (4). [figuur IDEMAX]

De afmetingen van de oppervlaktebergingsinstallatie hangen rechtstreeks af van het afvalvolume van categorie A of, meer bepaald, van het aantal en het type van primaire colli (400-litervaten of monolieten). Hoewel de raming van het totaal volume afval van catego-

rie A met bijna 20% is gestegen tussen 1998 en 2003 (70500 m^3 in 2003 tegen 60000 m^3 in 1998) [1, p. 8], kan de bergingsinstallatie in theorie kleiner zijn omdat het aantal monolieten met 20% is afgenomen. Dit is voornamelijk te verklaren door het feit dat bijna de helft (ongeveer 29800 m^3) van het in 2003 geraamde volume uit ontmantelings-afval zal bestaan dat rechtstreeks zou worden geconditioneerd in betonnen caissons, terwijl men er bij de inventaris van 1998 van uitgegaan was dat de 60000 m^3 afval uitsluitend uit 400-litervaten zou bestaan.

Rekening houdend met de inventaris van 2003, zou de oppervlaktebergingsinstallatie 34 modules tellen in plaats van de 40 die oorspronkelijk gepland waren [1, p. 26]. MONA legt de maximale capaciteit van de bergingsinstallatie echter vast op 84600 m^3 afval, dit is 20% meer dan de bergingscapaciteit voor de inventaris van 2003. In dit geval zouden 40 bergingsmodules nodig zijn, namelijk tweemaal twee rijen van 10 modules. De twee overeenstemmende tumuli zouden in dit geval elk ongeveer 411 meter lang en 152 meter breed zijn (dit is een ingenomen oppervlak van bijna 6,5 hectare per tumulus) en een hoogte van 19 meter hebben.

2.1.3. Voorontwerp van diepe berging

Na evaluatie heeft MONA het door NIRAS voorgestelde [1, p. 26] voorontwerp van diepe berging overgenomen [2, deel 5.5.2], mits het aanbrengen van enkele wijzigingen. De belangrijkste hiervan waren het verhogen van de afstand tussen de bergingsgalerijen (van 20 tot 40 meter), enerzijds, en het verhogen van de inwendige diameter van deze galerijen (van 4,8 tot 5,1 meter), anderzijds. (De verhoging van de afstand tussen de galerijen was vooral bedoeld om het eventuele gebruik van een relatief snelle uitgravingstechniek ter hoogte van de galerijkruisingen mogelijk te maken, die echter meer grondmechanische verstoringen in de klei zou veroorzaken dan een nauwkeurige techniek.) De eventuele realisatie van de diepe-bergingsinstallatie zou gepaard gaan met het plaatsen van controle- en meetsystemen om het gedrag van de installatie tot aan haar sluiting te controleren.

Zoals bij de oppervlakteberging (zie deel 2.1.2), en om dezelfde redenen, kan de diepe-bergingsinstallatie theoretisch kleiner zijn dan oorspronkelijk gepland op basis van de inventaris van 1998. Ze zou, meer bepaald, een totaal van ongeveer 9,3 km galerijen tellen, in plaats van de oorspronkelijk geplande 11,2 km [1, p. 26]. MONA legt de maximale capaciteit van de bergingsinstallatie echter vast op 84600 m^3 afval, dit is 20% meer dan de bergingscapaciteit voor de inventaris van 2003, hetgeen zou betekenen dat de bergingsgalerijen een totale lengte van ongeveer 11,2 km zouden hebben.

2.2. Maatschappelijk luik

Het maatschappelijk luik van het geïntegreerde bergingsproject dat door MONA is ontwikkeld, dient blijk te geven van de erkenning die men heeft voor de bijdrage die de gemeente Mol levert voor het oplossen van een probleem dat de maatschappij in haar geheel aangaat. Deze erkenning dient zich te uiten in maatschappelijke en economische meerwaarden, zowel op korte als op lange termijn. Het maatschappelijk luik omvat de volgende twee types van voorwaarden [2, deel 5.7].

- *Algemene voorwaarden inzake participatie, veiligheid, leefmilieu en gezondheid*:
  - informatie van de bevolking van Mol in het Nederlands over alles wat te maken heeft met radioactief afval en de algemene nucleaire problematiek in de streek, en oprichting van een nieuwe onafhankelijke en representatieve participatiestructuur met een ruimere opdracht; deze structuur kan gebaseerd zijn op die van MONA (Deze voorwaarde geldt ook indien de bergingsinstallatie voor het afval van categorie A niet zou worden gebouwd in Mol.);
  - zolang er nucleaire activiteiten zijn in de streek, behoud van de nucleaire kennis, in het bijzonder inzake stralingsbescherming en afvalverwerking, en bijgevolg behoud van gespecialiseerd personeel in de streek;
  - optimalisering van het bestaande noodplan en het beter bekend maken ervan onder de bevolking, en optimalisering van de hulpdiensten en de medische infrastructuur van Mol;
  - voortzetting van de controles van de radioactieve besmetting van het milieu (lucht, water, bodem, fauna en flora, enz.), wat onder meer een goede werking van het bestaande meetsysteem TELERAD en van de andere toezichtsprogramma's impliceert, alsook de regelmatige aanpassing ervan aan de internationale ontwikkelingen;
  - maximale beperking, en waar nodig compensatie, van het verlies aan natuurwaarde;
  - uitwerking en toepassing van een aangepast controleprogramma voor de bergingsinstallatie;
  - voortzetting en verfijning van de volksgezondheidsstudie uitgevoerd voor MONA door het *Provinciaal Instituut voor Hygiëne* van Antwerpen;
  - voortzetting van de studie van de radiologische referentiewaarde om later te kunnen nagaan of de bergingsinstallatie al dan niet een impact heeft;
  - verdieping van de studie in verband met de transporten, uitgevoerd voor MONA door het *Centrum voor Beleidsmanagement*.
- De uitvoering van een *project met meerwaarde*:
  - oprichting van een fonds verbonden aan de berging van het afval van categorie A (zie kaderstuk voor de opdracht van het fonds zoals geformuleerd door MONA).

De missietekst voor het fonds

Het fonds wil de levenskwaliteit van de inwoners van Mol, alsook de bredere regio verbeteren.

Het fonds wil dit bereiken door het realiseren van een breed spectrum aan projecten die zich zowel op het sociale, economische en culturele vlak kunnen bevinden, als op het terrein van milieu, gezondheid en kennisontwikkeling.

Het fonds streeft naar een evenwichtige spreiding van de projecten over de genoemde sectoren en wil dat de projecten een duidelijk extra toegevoegde waarde hebben. Er moeten projecten zijn op korte termijn, op middellange termijn en op lange termijn.

De projecten moeten resultaatgericht en duurzaam zijn en moeten op hun terrein een langdurig positief effect teweeg brengen. Ze moeten een breed maatschappelijk draagvlak kennen.

Het fonds moet worden beheerd door een autonoom, onafhankelijk orgaan, dat representatief is en grensoverschrijdend kan worden samengesteld.

Om haar opdracht te realiseren zal het fonds geregeld de maatschappelijke noden onderzoeken en vervolgens per sector strategische doelstellingen formuleren. Voor de operationele vertaling van deze doelstellingen hanteert het fonds verschillende werkmethodes. Het kan om zijn doelstellingen te realiseren beroep doen op derden: het kan projecten uitgeven en ook projecten van andere organisaties subsidiëren. Het fonds kan zelf ook projecten voorstellen en ideeën stimuleren of met andere woorden optreden als katalysator. De concrete realisatie van de vooropgestelde strategische doelen, vertaald in meetbare kritische succesfactoren, moet steeds het uitgangspunt vormen.

Het fonds pleit voor een kwaliteitsvolle aanpak. Het wil voor de concrete toewijzing, opvolging en evaluatie van de projecten professioneel en kwaliteitsvol werken en zal hiervoor mede beroep doen op externe experts.

In het kader van het globale communicatieplan over de berging van categorie A-afval in de gemeente Mol zal ook het fonds blijvend communiceren over zijn werking en de concrete realisaties van projecten. Het fonds wil op die manier de link tussen de berging en de projecten blijvend beklemtonen.

3. Evaluatie van het geïntegreerde bergingsproject (optie oppervlakteberging)

Aan het eind van de invulling van de opdrachten die de ministerraad haar heeft toevertrouwd bij zijn beslissing van 16 januari 1998, heeft NIRAS het geïntegreerde bergingsproject (optie oppervlakteberging) geëvalueerd dat ontwikkeld werd door MONA (zie deel 2.1.2). Deze evaluatie moet als basis dienen voor de volgende fase, namelijk de fase van overleg en onderhandelingen met de verschillende betrokken actoren (producenten, federale, regionale en gemeentelijke overheden, opvolgingsstructuur (zie deel 3.3.4), en NIRAS) [1, p. 39]. Ze heeft betrekking op de volgende aspecten:

- het naleven van de technische basisvoorwaarden (zie deel 3.1);
- het naleven van de andere technische voorwaarden van de ministerraad (zie deel 3.2);
- het naleven van het participatieproces (zie deel 3.3);
- de financiële aspecten (zie deel 3.4);
- bijkomende aspecten (zie deel 3.5)

Aangezien NIRAS heeft meegewerkt aan de ontwikkeling van het voorontwerp van oppervlakteberging van MONA, is de evaluatie van de naleving van de technische voorwaarden eerder een formele, beargumenteerde bevestiging van de naleving van deze voorwaarden.

MONA heeft daarnaast nog bijkomende voorwaarden geformuleerd (zie deel 2.2), waarover NIRAS zich echter niet kan uitspreken, maar die een onlosmakelijk deel van het geïntegreerde project uitmaken.

3.1. Naleving van de technische basisvoorwaarden

Bij de huidige stand van kennis en rekening houdend met het huidig wettelijk kader, is NIRAS van oordeel dat het voorontwerp van oppervlakteberging dat door MONA is ontwikkeld, voldoende bescherming kan bieden aan mens en leefmilieu, zowel op korte als op lange termijn (zie deel 3.1.1), en dat het uitvoerbaar is (zie deel 3.1.2) [1, p. 31]. Niet alle aspecten van de bescherming en de uitvoerbaarheid zijn, begrijpelijkerwijs, met dezelfde graad van detail bestudeerd tijdens de voorontwerpfase: de inspanningen waren in de eerste plaats gericht op het specifieke doel van de bergingsinstallatie, met andere woorden op de bescherming op lange termijn, en in het bijzonder op de radiologische bescherming op lange termijn. De aspecten van de bescherming en de uitvoerbaarheid zullen grondiger worden onderzocht tijdens de eventuele projectfase.

3.1.1. Bescherming van mens en leefmilieu

In het voorontwerp van oppervlakteberging, dat ontwikkeld werd overeenkomstig de veiligheidsstrategie, wordt het multifunctieprincipe toegepast [1, p. 22] — voornamelijk via de monolieten die het afval insluiten, de bergingsmodules en de definitieve afdeklaag, die de belangrijkste barrières vormen tegen de insijpeling van water en de verspreiding van de radionucliden en chemische stoffen naar mens en leefmilieu. Het voorontwerp van oppervlakteberging vertoont bovendien verschillende elementen van robuustheid.

Het vertrouwen in het niveau van radiologische en chemische bescherming dat verzekerd kan worden door het voorontwerp van oppervlakteberging, moet worden bevestigd tijdens de eventuele projectfase, in het bijzonder via gedetailleerde veiligheidsevaluaties. Het is echter uiteindelijk het FANC dat zich zal moeten uitspreken over de radiologische impact van de oppervlaktebergingsinstallatie op mens en leefmilieu, in het kader van het onderzoek van een eventuele oprichtings- en exploitatievergunningsaanvraag. En het zijn o.a. de regionale instanties die zich uitspreken over de niet-radiologische impact, in het kader van de verschillende af te leveren vergunningen.

- De *operationele veiligheid* van het voorontwerp van oppervlakteberging werd nog niet grondig bestudeerd, maar zou zonder bijzondere problemen moeten kunnen worden verzekerd mits het naleven van de reglementeringen, normen en andere praktische uitvoeringsregels, in het bijzonder van het ALARA-principe (*As Low as Reasonably Achievable*) inzake stralingsbescherming. Dit advies steunt bovendien op twintig jaar operationele ervaring van Belgoprocess inzake de opslag van radioactief afval en op de ervaring die in het buitenland werd verworven met de exploitatie van oppervlaktebergingsinstallaties, zoals *Centre de l'Aube* in Frankrijk, *El Cabril* in Spanje en *Rokkasho-Mura* in Japan. Er werd uiteraard wel rekening gehouden met de operationele veiligheid bij het ontwerpen van de bergingsinstallatie.

- De *langetermijnveiligheid* van de oppervlakteberging, die geëvalueerd werd op basis van de inventaris van 1998, kan, volgens de reeds uitgevoerde veiligheidsevaluatie, verzekerd worden [5]. De radiologische impact voor het normale-evolutiescenario en voor de verstoorde-evolutiescenario's ligt immers onder de toepasbare norm, dit wil zeggen onder de dosisbeperking, die zich volgens de internationale aanbevelingen en gebruiken tussen 0,1 en 0,3 mSv per jaar bevindt [6]. Aangezien de dosisbeperking van 0,1 mSv per jaar gelijk is aan de totale, op Europees vlak [7] toegestane jaarlijkse dosis door de opname van drinkwater, en aangezien in het normale-evolutiescenario o.a. de consumptie van grondwater als drinkwater werd beschouwd, kan besloten worden dat vanuit radiologisch oogpunt de drinkwatervoorraad niet in gevaar gebracht wordt door het voorontwerp van oppervlakteberging.

  Er werden overigens verschillende maatregelen genomen om het vertrouwen in de kwaliteit van de resultaten van de veiligheidsanalyses, die onder meer afhankelijk is van de kwaliteit van de gebruikte scenario's, modellen en rekencodes, te versterken. Deze maatregelen zijn met name:

  - het gebruik van lijsten, ontwikkeld op internationaal vlak, van de relevante kenmerken, gebeurtenissen en processen die in aanmerking moeten worden genomen bij het beschrijven van de scenario's;

  - de onderlinge vergelijking van de resultaten van de impactberekeningen, verkregen met verschillende rekencodes die ontwikkeld werden op internationaal vlak, en de toepassing van een kwaliteitszorgprocedure met betrekking tot de evaluaties;

  - een systematische behandeling van de onzekerheden, die in het bijzonder heeft aangetoond dat een diepgaander onderzoek van de betondegradatie wenselijk is tijdens de eventuele projectfase.

  Ten slotte hebben de besprekingen met het FANC en AVN (hoofdstuk 5) duidelijk aangetoond dat de globale benadering van de veiligheidsevaluaties en de bereikte resultaten

niet ter discussie worden gesteld [8]. Ze kunnen uiteraard later nog worden verfijnd, op basis van de aanwijzingen die het FANC reeds gegeven heeft en nog zal geven. Het FANC en AVN hebben NIRAS trouwens aanbevolen de componenten van de bergingsinstallatie te rangschikken volgens hun belang voor de veiligheid, hetgeen door NIRAS voorzien is tijdens de eventuele projectfase.

- De *andere effecten op mens en leefmilieu* van de bouw, de exploitatie en de sluiting van het voorontwerp van oppervlakteberging zouden geen bijzondere moeilijkheden mogen opleveren. Ze zijn nog niet grondig bestudeerd en zullen uitvoerig worden geëvalueerd tijdens de projectfase, in het kader van de opstelling van een *milieueffectrapport* of MER (hoofdstuk 5) [9, 10, 11, 12] en in het kader van de procedures voor het bekomen van de verschillende vergunningen.

  - *chemische impact verbonden aan de aanwezigheid van het afval.* De resultaten van de reeds uitgevoerde evaluaties van de chemische impact tonen, zowel voor het normale-evolutiescenario als voor de verstoorde-evolutiescenario's, aan dat de maximale concentraties van chemotoxische elementen (o.a. zware metalen) in het grondwater lager zijn dan de normen waarmee ze vergeleken werden [5], namelijk de regionale normen voor grondwater [12] en/of de federale [13] en regionale [14] normen voor drinkwater, die zelf gebaseerd zijn op een Europese richtlijn [7]. Uit de besprekingen met OVAM is duidelijk gebleken dat de globale benadering van de veiligheidsevaluaties en de bereikte resultaten niet ter discussie worden gesteld (bijlage B1.1).

  - *impact van de transporten (inventaris van 2003, 34 modules).* In de veronderstelling dat de transporten uitsluitend met vrachtwagens zouden geschieden, tonen de eerste berekeningen aan dat de belangrijkste pieken in het vrachtverkeer tijdens de bouw-, exploitatie- en sluitingsfases de volgende zullen zijn [1]:
    - *tijdens de bouw*: 130 doortochten van vrachtwagens per werkdag gedurende 1,5 jaar, om de materialen aan te voeren die nodig zijn voor de bouw van de ophoging met 3 meter van de eerste 20 modules (in de veronderstelling dat deze aangelegd zou worden vóór die van de andere modules);
    - *tijdens de exploitatie*: ongeveer 20 doortochten van vrachtwagens per werkdag;
    - *tijdens de sluiting*: 200 doortochten van vrachtwagens per werkdag gedurende 5 jaar, om de materialen voor de definitieve afdeklaag aan te voeren.

    Deze pieken, die rechtstreeks afhankelijk zijn van het operationele tijdschema, kunnen worden vergeleken met het huidige verkeer op de N118 Geel-Retie, dat ongeveer 700 voertuigen in de avondspits (16u30 – 17u30) vertegenwoordigt [ref. 22 in 2].

    MONA vindt echter dat de transporten zoveel mogelijk per binnenschip moeten gebeuren.

---

[1] De piekwaarden van de transporten, vermeld in dit rapport, zijn gebaseerd op een interne studie uitgevoerd door NIRAS. Bij deze studie hanteerde NIRAS een reeks gemeenschappelijke basishypothesen, geldig voor de drie partnerschappen. MONA heeft zelf een studie over transporten laten uitvoeren door het Centrum voor Beleidsmanagement in Diepenbeek.

- *visuele impact van de bergingsinstallatie*:
  - vóór de sluiting, *modules en daken van 24 meter hoog en randinstallaties*, op een oppervlakte van *27 hectare*;
  - na de sluiting, *twee tumuli van 19 meter hoog, bedekt met vegetatie*, op een oppervlakte van ongeveer *18 hectare*.

  MONA vraagt dat zo spoedig mogelijk na een eventuele gunstige beslissing van de regering een "groenscherm" of bomenrij zou worden aangeplant, om de visuele impact van de bergingsinstallatie tijdens de exploitatie te verminderen.

3.1.2. Uitvoerbaarheid

Het voorontwerp van oppervlakteberging is uitvoerbaar, dit wil zeggen dat het realiseerbaar is met bestaande technieken en materialen, met naleving van de veiligheidsvereisten. Het gaat om een relatief eenvoudig bouwwerk in vergelijking met vele andere en het is conform de van toepassing zijnde vereisten (reglementeringen, normen, regels van de goede praktijk inzake stabiliteit, enz.).

Het vertrouwen in de uitvoerbaarheid van het voorontwerp van oppervlakteberging wordt nog versterkt door verschillende elementen:

- de ervaring met soortgelijke realisaties
  - nucleair: oppervlaktebergingsinstallaties in het buitenland (*Centre de l'Aube* in Frankrijk, *El Cabril* in Spanje, *Rokkasho-Mura* in Japan, enz.);
  - niet-nucleair: grote betonnen bouwwerken met vergelijkbare afmetingen (bepaalde industriële opslaggebouwen, zuiveringsstations, enz.).
- de goede grondmechanische stabiliteit van het terrein dat gekozen is voor de inplanting van de bergingsinstallatie. In het verleden werden overigens vlakbij dit terrein zeer zware constructies neergezet (nucleaire reactorgebouwen en opslaggebouwen voor hoogactief afval).
- het gebruik van gekende materialen en technieken waarvoor een ervaring bestaat op seculaire schaal (beton, rolbrug, enz.).

3.2. Naleving van de andere technische voorwaarden van de ministerraad

Het voorontwerp van oppervlakteberging voldoet aan de andere technische voorwaarden opgelegd door de ministerraad [1, p. 34]: het is definitief, stapsgewijs, flexibel, omkeerbaar en controleerbaar.

3.2.1. Definitief karakter

De oppervlakteberging werd ontworpen als definitieve technische oplossing: er zal in principe geen enkele interventie worden verricht om het afval te recupereren nadat de modules zijn afgesloten door de afdeklaag.

3.2.2. Stapsgewijs karakter

De eventuele uitvoering van het voorontwerp van oppervlakteberging zal stapsgewijs verlopen. Het stapsgewijze karakter zal o.a. uitdrukkelijk ingeschreven zijn in het vergunningsproces voor de bergingsinstallatie. Hoewel het reglementair kader nog in ontwikkeling is, zullen de verschillende stappen van de operationele fase (bouw, exploitatie, sluiting en institutionele controle) [1, p. 32] inderdaad volgens de indicaties van het FANC het voorwerp zijn van vergunningen die verleend zullen worden bij koninklijk besluit. Het vergunningsproces zal, met andere woorden, een reeks opeenvolgende stappen omvatten die de mogelijkheid zullen bieden bepaalde beslissingen, indien nodig, te heroriënteren. Er zal in ieder geval geen unieke vergunning zijn voor het geheel van de operationele fase, inclusief sluiting, om te vermijden dat één enkele generatie de toekomstige generaties voor verscheidene honderden jaren zou engageren. De huidige praktijk van het FANC bestaat er overigens in tienjaarlijkse veiligheidsherzieningen van de nucleaire installaties op te leggen.

3.2.3. Flexibiliteit

Het voorontwerp van oppervlakteberging is flexibel. De flexibiliteit vloeit rechtstreeks voort uit het feit dat de ontwikkeling, de bouw, de exploitatie en de sluiting van een bergingsinstallatie zich noodzakelijkerwijs uitstrekken over verscheidene tientallen jaren. Het zal dus mogelijk zijn rekening te houden met de evolutie van de aanvangshypotheses, de kennis, de materialen en de technieken, alsook met de resultaten van de tussentijdse controles en veiligheidsevaluaties die tijdens de werkzaamheden zullen worden verricht. Desgevallend kan zelfs teruggekomen worden op vroegere strategische of beheer-beslissingen. Uiteraard zal men enkel om belangrijke redenen sterk kunnen afwijken van vroegere beslissingen. In dit geval zullen de keuzes moeten worden gemaakt in overleg met de representatieve lokale structuur die het project in de gemeente Mol zou moeten opvolgen (zie deel 3.3.4).

De belangrijkste elementen die een rol spelen op het vlak van de flexibiliteit van het voorontwerp van oppervlakteberging zijn de volgende:

- het modulair karakter van de bergingsinstallatie, wat een theoretische flexibiliteit geeft in termen van volumes, ten minste tot de door MONA vastgestelde maximale capaciteit van 84600 m^3 afval is bereikt;
- de keuze van grote modules, waardoor men zich goed kan aanpassen aan de eventuele technische ontwikkelingen met betrekking tot het te bergen afval;
- de bouw, vlakbij de geplande inplantingszone voor de modules, van een experimentele tumulus (Figuur 1) bovenop een eveneens experimentele module, zodat verschillende parameters kunnen worden geëvalueerd, zoals de duurzaamheid van bepaalde materialen, de performantie en de stabiliteit van de afdeklaag, de toepassing van nieuwe materialen en technieken en het gedrag van de controle- en meetsystemen;
- de mogelijkheid om de dubbele rijen modules te bouwen met een tussentijd van verscheidene jaren (a priori ongeveer 15 jaar), zodat de modules van de tweede fase indien nodig kunnen worden aangepast;

- de bescherming van de modules tijdens de exploitatiefase door een dak dat de hele rij modules overdekt, in plaats van een verplaatsbaar dak dat slechts enkele modules overdekt, wat een grotere flexibiliteit geeft tijdens het vullen;
- de mogelijkheid om de sluiting door het aanbrengen van de definitieve afdeklaag verscheidene jaren uit te stellen (a priori 20 à 30 jaar, voor controledoeleinden) tot een bepaalde periode na het einde van de exploitatie, zodat het ontwerp van de afdeklaag indien nodig kan worden aangepast of een andere optie voor het afsluiten kan worden gekozen.

3.2.4. Recupereerbaarheid

De oppervlakteberging is zo ontworpen dat het voor de toekomstige generaties technisch mogelijk zal zijn de afvalcolli te recupereren, indien zij dit wensen. Dit zal op veilige wijze kunnen gebeuren en met identieke of vergelijkbare middelen als die welke aangewend werden om de colli te plaatsen, zowel vóór de sluiting van de bergingsinstallatie als erna, gedurende de hele institutionele-controlefase. De beslissing om het afval te recupereren naar aanleiding van een onverwachte evolutie en gedrag van het bergingssysteem veronderstelt het bestaan van een controle- en meetsysteem dat in staat is deze evolutie en dit gedrag aan te tonen (zie deel 3.2.5).

De belangrijkste elementen van het voorontwerp van oppervlakteberging die bijdragen tot de recupereerbaarheid van het afval zijn de volgende:

- het gebruik van monolieten, die duurzamer zijn dan 400-litervaten en voorzien zijn van een grijpsysteem (beugels) dat gedimensioneerd is rekening houdend met de corrosie die zich tijdens de institutionele-controlefase zal voordoen;
- het gebruik van grind in plaats van beton om de vrije ruimtes tussen de monolieten in de modules op te vullen;
- het gieten, op de geprefabriceerde betonnen afschermingsplaten die op de monolieten zijn geplaatst, van een voldoende dunne dakplaat (40 cm) die gemakkelijk verwijderd kan worden; deze dakplaat is gescheiden van de prefabplaten door een synthetisch membraan;
- de mogelijkheid om de sluiting door het aanbrengen van de definitieve afdeklaag verscheidene jaren uit te stellen (a priori 20 à 30 jaar, voor controledoeleinden) tot een bepaalde periode na het einde van de exploitatie, zodat de periode waarin het afval makkelijker recupereerbaar is, verlengd wordt.

3.2.5. Controleerbaarheid

Het voorontwerp van oppervlakteberging is controleerbaar zowel vóór als na de sluiting, gedurende de hele institutionele-controlefase die 200 tot 300 jaar zou bedragen.

- De karakterisering van het afval is het voorwerp van een strikt controleprogramma in het kader van de aanvaarding van het afval door NIRAS. Dit programma zal worden

aangepast en aangevuld op basis van de vereisten die, inzonderheid door het FANC, zullen worden geformuleerd in het kader van de vergunningsprocedure.

- NIRAS zal tevens een waaier van controle- en meettechnieken toepassen om de kwaliteit van de uitvoering van de bergingsinstallatie en de kwaliteit van de gebruikte bouwmaterialen, en de evolutie en het gedrag van het bergingssysteem in zijn geheel te kunnen opvolgen en evalueren, zowel tijdens de exploitatie als na de sluiting [2]. Een groot deel van de uit te voeren controles tijdens de bouw- en exploitatiefasen van de installatie behoort reeds tot de alledaagse praktijk. De oppervlaktebergingsinstallatie zelf bevat trouwens controle- en meetsystemen, waarvan het belangrijkste het draineringssysteem is, dat de mogelijkheid zal bieden de evolutie en het gedrag van de bergingsinstallatie van zeer nabij te controleren en elke abnormale aantasting of voortijdig defect van de kunstmatige barrières snel te detecteren, zodat deze, indien nodig, kunnen worden verholpen.

De belangrijkste types van controles en metingen die worden overwogen om de evolutie en het gedrag van de bergingsinstallatie van nabij te volgen, en die in geen enkel geval de veiligheid ervan in gevaar mogen brengen, zijn de volgende:

- *controle van water*:
  - *grondwater (vóór en na de sluiting)*: regelmatige chemische en radiologische analyses van het grondwater in de onmiddellijke omgeving van de bergingsinstallatie, op plaatsen gekozen op basis van de hydrogeologische kennis, en vergelijking met chemische en radiologische referentiewaarden van vóór de bouwfase, alsook metingen van de niveauschommelingen van het grondwater in de ruime omgeving van de bergingssite om de hydrogeologische modellen periodiek bij te werken;
  - *regenwater (na de sluiting)*: chemische en radiologische analyses van het regenwater dat eventueel doorheen de definitieve afdeklaag en de modules sijpelt, en dat dan opgevangen wordt door de afwateringsbuizen onder de modules die verbonden zijn met de afvoerbuizen in de inspectiegalerijen;
- *controles van de atmosfeer*:
  - *atmosfeer in de modules (vóór de sluiting)*: radioactiviteitsmetingen en gas-analyses;
  - *omgevingsatmosfeer (vóór en na de sluiting)*: radioactiviteitsmetingen en vergelijking met de referentiewaarden vóór de bouw;
- *controles van de fauna en de flora*;
- *controles van de structuren*:
  - *modules (vóór de sluiting)*: visuele controles van de externe wanden;
  - *tumuli (na de sluiting)*: visuele controles van de definitieve afdeklaag en stabiliteitsmetingen.

MONA voorziet trouwens in de bouw, nabij de inplantingszone voor de modules, van een proeftumulus bovenop een proefmodule, waarmee een hele reeks voorafgaande proefcontroles zullen kunnen worden verricht (zie ook deel 3.2.3).

Ten slotte zal de toegankelijkheid tot de bergingssite gedurende de hele institutionele controlefase worden gecontroleerd, om de installatie te beschermen tegen menselijke intrusie.

---

[2] Aspecten van stralingsbescherming worden behandeld in deel 3.1.1.

3.3. Naleving van het participatieproces

Tijdens de hele duur van zijn werkzaamheden heeft MONA gehandeld in de geest van de participatiebenadering die NIRAS heeft voorgesteld in 1998 [1, p. 15]. Hij heeft zijn rol vervuld als gestructureerd platform voor samenwerking met NIRAS, dat representatief was voor de bevolking van Mol, democratisch en autonoom tot en met het nemen van de beslissingen (zie deel 3.3.1). MONA heeft de lokale bevolking bovendien regelmatig geïnformeerd over zijn werkzaamheden, is een dialoog met haar aangegaan en heeft zich ingespannen om de mening van de bevolking over het geïntegreerde bergingsproject te kennen. Deze participatie-ervaring, die enkel van start kon gaan met de goedkeuring van de gemeenteraad van Mol, zag zich bekroond met een gunstige stemming (unaniem min 2 onthoudingen) van deze laatste (zie deel 3.3.2). De gemeenteraad heeft trouwens gevraagd dat het participatieproces zou worden voortgezet via de oprichting van een nieuwe structuur die uitgebreidere opdrachten heeft dan die van MONA (zie deel 3.3.4). Ten slotte zal het geïntegreerde bergingsproject dat door MONA is ontwikkeld, het voorwerp zijn van overleg en onderhandelingen met alle betrokken actoren (zie deel 3.3.3).

3.3.1. Type van beslissing genomen door MONA en stemming

De algemene vergadering van MONA heeft het syntheserapport van MONA op 19 januari 2004 goedgekeurd (27 voor, 1 tegen en 4 onthoudingen). Zij is, met andere woorden, van mening dat de berging van het afval van categorie A op het grondgebied van de gemeente Mol aanvaardbaar is, voor zover de verschillende, door MONA geuite voorwaarden en wensen worden vervuld. De algemene vergadering van MONA heeft geen voorkeur uitgesproken voor één van de uitgewerkte technische voorontwerpen.

3.3.2. Type van beslissing genomen door de gemeenteraad en stemming

De gemeenteraad van Mol heeft het syntheserapport van MONA goedgekeurd (unaniem min 2 onthoudingen) op 25 april 2005, zonder evenwel een voorkeur uit te spreken voor één van de uitgewerkte technische voorontwerpen. Hij heeft tevens beslist zijn beslissing mee te delen aan alle bevoegde of betrokken instanties.

3.3.3. Aard van het geplande besluitvormingsproces en modaliteiten

MONA en NIRAS hebben dezelfde opvatting over het vervolg van het besluitvormingsproces: het geïntegreerde bergingsproject dat ontwikkeld werd door MONA, inclusief al de voorwaarden die het bevat, moet het voorwerp zijn van onderhandelingen tussen alle betrokken actoren. Indien de door MONA geformuleerde voorwaarden en wensen kunnen worden vervuld op een wijze die voor alle partijen aanvaardbaar is, zal het bereikte akkoord in een tekst gegoten worden die juridisch bindend is voor alle partijen.

3.3.4. Organisatie van de continuïteit van het participatieproces

Geheel in de lijn van het standpunt van MONA, heeft de gemeenteraad van Mol NIRAS geïnformeerd over zijn wens dat het participatieproces zou worden voortgezet in het kader van een nieuwe, nog te bepalen structuur. NIRAS gaat a priori akkoord met dit verzoek.

3.4. Financiële aspecten

De financiële evaluatie van het geïntegreerde bergingsproject dat door MONA is ontwikkeld, omvat een "kosten"-aspect (zie deel 3.4.1) en een "kostendekking"-aspect (zie deel 3.4.2). De kosten van het technisch oppervlaktebergingsproject werden een eerste keer geraamd en worden gedekt door een financieringsmechanisme. Zowel de kosten van het maatschappelijk luik als het financieringsmechanisme van dit luik moeten worden bepaald.

3.4.1. Kosten

De kostprijs van het geïntegreerde bergingsproject (optie oppervlakteberging) is de som van de kosten voor de realisatie van het technisch project en de kosten voor de realisatie van het maatschappelijk luik.

De kosten voor de realisatie van het *technisch* oppervlaktebergings*project* werden een eerste keer geraamd door NIRAS voor wat de bouw-, de exploitatie-, de sluitings- en de institutionele-controlefasen betreft, alsook voor het vervoer van het geconditioneerde afval per vrachtwagen naar de bergingssite. De verschillende ramingen zullen regelmatig moeten worden herzien bij de overgang naar de projectfase, om rekening te houden met de evolutie van gegevens, hypotheses (met name wat de indeling van het operationele tijdschema betreft), specificaties en technologieën.

- De kosten van de *bouw*, de *exploitatie* en de *sluiting* van de oppervlaktebergingsinstallatie werden door NIRAS geraamd op basis van een reeks realistische hypotheses, met name wat het operationele tijdschema betreft. De kostprijs gaat van 290 tot 410 $MEUR_{2005}$ exclusief BTW (inventaris van 2003: 70 500 m^3, 34 modules); de bovengrens vertegenwoordigt de basiskostprijs waaraan onzekerheidsmarges zijn gekoppeld die de technologische en projectrisico's weergeven, overeenkomstig de methodologie die in de Verenigde Staten werd ontwikkeld door het *Electric Power Research Institute* (EPRI) in het kader van de analyse van de kosten van elektronucleaire installaties.
- De kosten van de *institutionele controle* werden geraamd op ongeveer 1 $MEUR_{2005}$ exclusief BTW per jaar, gedurende een periode waarvan de duur geschat wordt op 200 tot 300 jaar.
- De kosten van het *vervoer van het geconditioneerde afval per vrachtwagen* naar de bergingssite (inventaris van 2003), inclusief de kosten van het vervoer van de lege caissons naar de plaats waar ze worden gevuld, werden geraamd op 10,7 $MEUR_{2005}$ exclusief BTW, dit is 2,6% van de kosten van de oppervlaktebergingsinstallatie ontwikkeld door MONA (inventaris van 2003).

De kosten van het *maatschappelijk luik* moeten nog worden bepaald.

3.4.2. Dekking van de kosten

Volgens de wettelijke bepalingen die het Fonds op lange termijn (FLT) regelen, zijn de kosten van het technisch oppervlaktebergingsproject, met inbegrip van de kosten van de institutionele controle en de transporten, de enige die gedekt zijn; de kosten van het eventueel recupereren van het afval zijn niet gedekt. De dekking wordt verzekerd door middel van tarieven, die om de tien jaar herzienbaar zijn en die door de producenten betaald worden bij de ophaling van hun afval. Het zijn deze tarieven die het FLT spijzen. De financiering van het maatschappelijk luik is daarentegen niet geregeld: de mogelijke mechanismen worden momenteel onderzocht, overeenkomstig de vraag die de voogdijminister in november 2004 aan NIRAS heeft gericht [15]; ook de modaliteiten voor het beschikbaar stellen van de overeenkomstige financiële middelen, zijn in onderzoek.

3.5. Bijkomende aspecten

Verschillende aspecten, waarvan de lijst niet beperkend is, kunnen nog in aanmerking worden genomen bij het overleg en de onderhandelingen over het dossier van het geïntegreerde bergingsproject van MONA.

3.5.1. Beschikbaarheid van het terrein

Het terrein dat door MONA afgebakend is voor de eventuele inplanting van zijn voorontwerp van oppervlakteberging is op het gewestplan aangeduid als gebied voor de vestiging van nucleaire installaties en kan dus worden gebruikt voor de bouw van een oppervlaktebergingsinstallatie. Het terrein moet echter worden verworven.

3.5.2. Termijn voor de ingebruikneming vanaf de overgang naar de projectfase

Volgens de huidige vooruitzichten, die steunen op talrijke hypotheses, bedraagt de termijn voor de ingebruikneming van de oppervlaktebergingsinstallatie die door MONA is ontworpen, ongeveer tien jaar vanaf de datum van overgang naar de projectfase. De eerste werkzaamheden ter plaatse zijn pas gepland vier tot vijf jaar na deze overgang. Rekening houdend met het huidige tijdschema voor de ontmanteling van de kerncentrales en met de snelheid waarmee de bergingsmodules volgens de ramingen zullen worden gevuld, zou de exploitatie ongeveer 25 jaar kunnen duren (inventaris van 2003).

4. Evaluatie van het geïntegreerde bergingsproject (optie diepe berging)

Aan het eind van de invulling van de opdrachten die de ministerraad haar heeft toevertrouwd bij zijn beslissing van 16 januari 1998, heeft NIRAS het geïntegreerde bergingsproject (optie diepe berging) dat bevestigd werd door MONA (zie deel 2.1.3), geëvalueerd. Deze evaluatie moet als basis dienen voor de volgende fase, namelijk de fase van overleg en onderhandelingen met de verschillende betrokken actoren (producenten, federale, regionale en gemeentelijke overheden, opvolgingsstructuur (zie deel 4.3), en NIRAS) [1, p. 39]. Ze heeft betrekking op de volgende aspecten:

- het naleven van de technische basisvoorwaarden (zie deel 4.1);
- het naleven van de andere technische voorwaarden van de ministerraad (zie deel 4.2);
- het naleven van het participatieproces (zie deel 4.3);
- de financiële aspecten (zie deel 4.4);
- bijkomende aspecten (zie deel 4.5)

Aangezien NIRAS heeft meegewerkt aan de ontwikkeling van het voorontwerp van diepe berging van MONA, is de evaluatie van de naleving van de technische voorwaarden eerder een formele, beargumenteerde bevestiging van de naleving van deze voorwaarden.

MONA heeft daarnaast nog bijkomende voorwaarden geformuleerd (zie deel 2.2), waarover NIRAS zich echter niet kan uitspreken, maar die een onlosmakelijk deel van het geïntegreerde project uitmaken.

4.1. Naleving van de technische basisvoorwaarden

Bij de huidige stand van kennis en rekening houdend met het huidig wettelijk kader, is NIRAS van oordeel dat het voorontwerp van diepe berging dat door MONA is bevestigd, voldoende bescherming kan bieden aan mens en leefmilieu, zowel op korte als op lange termijn (zie deel 4.1.1), en dat het uitvoerbaar is (zie deel 4.1.2) [1, p. 31]. Niet alle aspecten van de bescherming en de uitvoerbaarheid zijn, begrijpelijkerwijs, met dezelfde graad van detail bestudeerd tijdens de voorontwerpfase: de inspanningen waren in de eerste plaats gericht op het specifieke doel van de bergingsinstallatie, met andere woorden op de bescherming op lange termijn, en in het bijzonder op de radiologische bescherming op lange termijn. De aspecten van de bescherming en de uitvoerbaarheid zullen grondiger worden onderzocht tijdens de eventuele projectfase.

4.1.1. Bescherming van mens en leefmilieu

Zoals het voorontwerp van oppervlakteberging (zie deel 3.1.1), werd het voorontwerp van diepe berging ontwikkeld overeenkomstig de veiligheidsstrategie en wordt het multifunctieprincipe toegepast [1, p. 22]. Het vertrouwen in het niveau van radiologische en chemische bescherming dat verzekerd kan worden, zal moeten worden bevestigd tijdens de eventuele projectfase, in het bijzonder via gedetailleerde veiligheidsevaluaties. Het is echter uiteindelijk het FANC dat zich zal moeten uitspreken over de radiologische impact van de diepe-

bergingsinstallatie op mens en leefmilieu, in het kader van het onderzoek van een eventuele oprichtings- en exploitatievergunningsaanvraag. En het zijn o.a. de regionale instanties die zich uitspreken over de niet-radiologische impact, in het kader van de verschillende af te leveren vergunningen.

- De *operationele veiligheid* van het voorontwerp van diepe berging werd nog niet grondig bestudeerd, maar zou zonder bijzondere problemen moeten kunnen worden verzekerd mits het naleven van de reglementeringen, normen en andere praktische uitvoeringsregels, in het bijzonder van het ALARA-principe inzake stralingsbescherming. Dit advies steunt bovendien op de ervaring verworven door het ESV EURIDICE en voordien door het SCK•CEN met de bouw van het ondergronds onderzoekslaboratorium HADES in de Boomse Klei en met de exploitatie ervan, alsook met de bouw in 2001–2002, door middel van industriële methodes, van de 80 meter lange verbindingsgalerij. Het steunt tevens in zekere mate op de ervaring verworven in het buitenland in het kader van de realisatie van diepe-bergingsinstallaties. Er werd uiteraard wel rekening gehouden met de operationele veiligheid bij het ontwerpen van de bergingsinstallatie.

- De *langetermijnveiligheid* van de diepe berging, die geëvalueerd werd op basis van de inventaris van 1998, kan, volgens de reeds uitgevoerde veiligheidsevaluaties, verzekerd worden [16]. De radiologische impact, zowel voor het normale-evolutiescenario als voor de beschouwde verstoorde-evolutiescenario's, ligt immers onder de toepasbare norm, dit wil zeggen onder de dosisbeperking, die zich volgens de internationale aanbevelingen en gebruiken tussen 0,1 en 0,3 mSv per jaar bevindt [6]. Aangezien de dosisbeperking van 0,1 mSv per jaar gelijk is aan de totale, op Europees vlak toegestane jaarlijkse dosis door de opname van drinkwater [7], en aangezien in het normale-evolutiescenario o.a. de consumptie van grondwater als drinkwater werd beschouwd, kan besloten worden dat vanuit radiologisch oogpunt de drinkwatervoorraad niet in gevaar gebracht wordt door het voorontwerp van diepe berging.

  De besprekingen met het FANC en AVN (hoofdstuk 5) hebben overigens duidelijk aangetoond dat de globale benadering van de veiligheidsevaluaties en de bereikte resultaten niet ter discussie worden gesteld [8]. Deze evaluaties volgen hetzelfde type van benadering als in het geval van de oppervlakteberging (zie deel 3.1.1) en zijn in grote mate gebaseerd op de kennis die sinds meer dan twintig jaar is verworven in het kader van het methodologisch onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma in verband met de mogelijke berging van het afval van de categorieën B en C in de Boomse Klei [4]. De bereikte resultaten kunnen later uiteraard nog worden verfijnd, onder meer op basis van de aanwijzingen die het FANC reeds gegeven heeft en nog zal geven.

  Ten slotte brengt de anaërobe corrosie van de grote hoeveelheden koolstofstaal die aanwezig zijn in het eigenlijke afval en in zijn verpakkingen (vaten en caissons), de veiligheid van de insluiting van het afval door de Boomse Klei niet in gevaar. Het mechanisme van het transport van gassen in klei verschilt immers van dat van de migratie van radionucliden in klei die bovendien een uitstekend zelfdichtingsvermogen bezit. De microscheurtjes die veroorzaakt worden door het transport van de gassen in de klei, zullen met andere woorden spontaan weer sluiten.

- De *andere effecten op mens en leefmilieu* van de bouw, de exploitatie en de sluiting van het voorontwerp van diepe-bergingsinstallatie zouden geen bijzondere moeilijkheden mogen opleveren. Ze zijn nog niet grondig bestudeerd en zullen uitvoerig wor-

den geëvalueerd tijdens de projectfase, in het kader van de opstelling van een MER (hoofdstuk 5) [9, 10, 11, 12] en in het kader van de procedures voor het bekomen van de verschillende vergunningen.

- *chemische impact verbonden aan de aanwezigheid van het afval.* De resultaten van de reeds uitgevoerde preliminaire analyse tonen aan dat de maximale concentraties van chemotoxische elementen (o.a. zware metalen) in het grondwater lager zijn dan de normen waarmee ze vergeleken werden [16], namelijk de regionale normen voor grondwater [12] en/of de federale [13] en regionale [14] normen voor drinkwater, die zelf gebaseerd zijn op een Europese richtlijn [7].

- *impact van de transporten (inventaris van 2003, 6 × 1555 meter).* In de veronderstelling dat de transporten uitsluitend met vrachtwagens zouden geschieden, tonen de eerste berekeningen aan dat de belangrijkste pieken in het vrachtverkeer tijdens de bouw-, exploitatie- en sluitingsfases de volgende zullen zijn [3]:
  - *tijdens de bouw*: 90 doortochten van vrachtwagens per werkdag gedurende 5,5 jaar, om de uitgegraven klei af te voeren en de bouwmaterialen aan te voeren;
  - *tijdens de exploitatie*: ongeveer 20 doortochten van vrachtwagens per werkdag;
  - *tijdens de sluiting*: 10 doortochten van vrachtwagens per werkdag gedurende 2,5 jaar, om de opvulmaterialen aan te voeren.

  Deze pieken, die rechtstreeks afhankelijk zijn van het operationele tijdschema, kunnen worden vergeleken met het huidige verkeer op de N118 Geel-Retie, dat ongeveer 700 voertuigen in de avondspits (16u30 – 17u30) vertegenwoordigt [ref. 22 in 2].

  MONA vindt echter dat de transporten zoveel mogelijk per binnenschip moeten gebeuren.

- *visuele impact van de bergingsinstallatie*:
  - vóór de sluiting, *schachttorens van ongeveer 25 meter hoog en randinstallaties*, op een terrein met een oppervlakte van *14 hectare*;
  - na de sluiting, *een bewakingsgebouw* op een terrein met een oppervlakte van ongeveer *1 hectare.*

  MONA is van mening dat een diepe-bergingsinstallatie een geringe, en zelfs helemaal geen visuele impact zou hebben.

4.1.2. Uitvoerbaarheid

Het voorontwerp van diepe berging is uitvoerbaar, dit wil zeggen dat het realiseerbaar is met bestaande technieken en materialen, met naleving van de veiligheidsvereisten. Het is

---

[3] De piekwaarden van de transporten, vermeld in dit rapport, zijn gebaseerd op een interne studie uitgevoerd door NIRAS. Bij deze studie hanteerde NIRAS een reeks gemeenschappelijke basishypothesen, geldig voor de drie partnerschappen. MONA heeft zelf een studie over transporten laten uitvoeren door het Centrum voor Beleidsmanagement in Diepenbeek.

conform de van toepassing zijnde vereisten (reglementeringen, normen, regels van de goede praktijk inzake stabiliteit, enz.). De preliminaire studies met betrekking tot het transport en de behandeling van de monolieten tonen aan dat het transport van de monolieten tot in de bergingsgalerijen geen bijzondere moeilijkheden oplevert. Hetzelfde geldt voor de preliminaire studies in verband met het ventilatiesysteem.

Het vertrouwen in de uitvoerbaarheid van het voorontwerp van diepe berging wordt nog versterkt door de praktische ervaring verworven in het kader van het methodologisch onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma voor de diepe berging van het afval van de categorieën B en C in de Boomse Klei, en in het bijzonder door de demonstratie van de uitvoerbaarheid van het uitgraven van galerijen door middel van industriële methodes (uitgraving in 2001–2002 van de 80 meter lange verbindingsgalerij). Het steunt tevens in zekere mate op de ervaring verworven in het buitenland in het kader van de realisatie van diepe-bergingsinstallaties.

4.2. Naleving van de andere technische voorwaarden van de ministerraad

Het voorontwerp van diepe berging voldoet aan de andere technische voorwaarden opgelegd door de ministerraad [1, p. 34]: het is definitief en stapsgewijs en, in zekere mate, flexibel, omkeerbaar en controleerbaar. Deze laatste drie kenmerken zijn minder uitgesproken dan bij de oppervlakteberging, maar zijn ook minder belangrijk, vooral wat de recupereerbaarheid en de controleerbaarheid betreft, gezien het uitstekende insluitingsvermogen van de Boomse Klei.

4.2.1. Definitief karakter

De diepe berging werd ontworpen als definitieve technische oplossing: er zal in principe geen enkele interventie worden verricht om het afval te recupereren na het sluiten van de installatie door opvulling van de hoofdgalerij en de toegangsschachten.

4.2.2. Stapsgewijs karakter

De eventuele uitvoering van het voorontwerp van diepe berging zal stapsgewijs verlopen. Het stapsgewijze karakter zal o.a. uitdrukkelijk ingeschreven zijn in het vergunningsproces voor de bergingsinstallatie. Hoewel het reglementair kader nog in ontwikkeling is, zullen de verschillende stappen van de operationele fase (bouw, exploitatie, sluiting en institutionele controle) [1, p. 32] inderdaad volgens de indicaties van het FANC het voorwerp zijn van vergunningen die verleend zullen worden bij koninklijk besluit. Het vergunningsproces zal, met andere woorden, een reeks opeenvolgende stappen omvatten die de mogelijkheid zullen bieden bepaalde beslissingen, indien nodig, te heroriënteren. Er zal in ieder geval geen unieke vergunning zijn voor het geheel van de operationele fase, inclusief sluiting, om te vermijden dat één enkele generatie de toekomstige generaties voor verscheidene honderden jaren zou engageren. De huidige praktijk van het FANC bestaat er overigens in tienjaarlijkse veiligheidsherzieningen van de nucleaire installaties op te leggen.

4.2.3. Flexibiliteit

Het voorontwerp van diepe berging is flexibel. De flexibiliteit vloeit rechtstreeks voort uit het feit dat de ontwikkeling, de bouw, de exploitatie en de sluiting van een bergingsinstallatie zich noodzakelijkerwijs uitstrekken over verscheidene tientallen jaren. Het zal dus mogelijk zijn rekening te houden met de evolutie van de aanvangshypotheses, de kennis, de materialen en de technieken, alsook met de resultaten van de tussentijdse controles en veiligheidsevaluaties die tijdens de werkzaamheden zullen worden verricht. Desgevallend kan zelfs teruggekomen worden op vroegere strategische of beheerbeslissingen. Uiteraard zal men enkel om belangrijke redenen sterk kunnen afwijken van vroegere beslissingen. In dit geval zullen de keuzes moeten worden gemaakt in overleg met de representatieve lokale structuur die het project in de gemeente Mol zou moeten opvolgen (zie deel 4.3).

De belangrijkste elementen die een rol spelen op het vlak van de flexibiliteit van het voorontwerp van diepe berging zijn de volgende:

- het flexibele karakter van de lengte van de galerijen, dus een theoretische flexibiliteit in termen van volumes, ten minste tot de door MONA vastgestelde maximale capaciteit van 84600 m^3 afval is bereikt;
- de bouw van bergingsgalerijen in verschillende fasen, waardoor de materialen en technieken, en zelfs de afmetingen, indien nodig kunnen worden aangepast;
- de mogelijkheid om de sluiting van de installatie enkele jaren uit te stellen (duur van deze controleperiode nog te bepalen) tot een bepaalde periode na het einde van de exploitatie, zodat het materiaal en de opvulwijze van de hoofdgalerij en de toegangsschachten indien nodig zouden kunnen worden aangepast.

Diepe berging is echter minder flexibel dan oppervlakteberging, omwille van de geomechanische beperkingen en de beperkte omvang en de geometrie van de ondergrondse installatie: nauwe toegangen, nauwe bergingsgalerijen, cirkelvormige geometrie, enz.

4.2.4. Recupereerbaarheid

De diepe berging is zo ontworpen dat het voor de toekomstige generaties technisch mogelijk zal zijn de afvalcolli te recupereren vóór het sluiten van de bergingsinstallatie, indien zij dit wensen. Dit zal op veilige wijze kunnen gebeuren en met identieke of vergelijkbare middelen als die welke aangewend werden om de colli te plaatsen. Na de sluiting zal het mogelijk zijn — maar dit is niet in detail bestudeerd — het afval te recupereren zolang de bekleding van de galerijen in voldoende goede staat is, dit wil zeggen gedurende ten minste verscheidene tientallen jaren. Diepe berging is dus minder omkeerbaar dan oppervlakteberging, maar de omkeerbaarheidsvereiste is minder doorslaggevend omwille van het uitstekende insluitingsvermogen van de Boomse Klei. De beslissing om het afval te recupereren naar aanleiding van een onverwachte evolutie en gedrag van het bergingssysteem veronderstelt het bestaan van een controle- en meetsysteem dat in staat is deze evolutie en dit gedrag duidelijk te volgen (zie deel 4.2.5).

De belangrijkste elementen van het voorontwerp van diepe berging die bijdragen tot de recupereerbaarheid van het afval zijn de volgende:

- het gebruik van monolieten, die duurzamer zijn dan 400-litervaten en voorzien zijn van een grijpsysteem;
- de dimensionering van de bekleding van de bergingsgalerijen zodat deze in voldoende goede staat kan blijven gedurende ten minste verscheidene tientallen jaren;
- het niet opvullen van de overblijvende lege ruimtes tussen de monolieten onderling en tussen de monolieten en de wand van de bergingsgalerijen;
- het gebruik van makkelijk demonteerbare stoppen voor het afsluiten van de bergingsgalerijen;
- de mogelijkheid om de sluiting van de installatie enkele jaren uit te stellen (duur van deze controleperiode nog te bepalen) tot een bepaalde periode na het einde van de exploitatie, zodat de periode waarin het afval gemakkelijk gerecupereerd kan worden, langer wordt.

4.2.5. Controleerbaarheid

Het voorontwerp van diepe-bergingsinstallatie is direct controleerbaar tot aan de sluiting van de bergingsinstallatie. Afgezien van de maatregelen die tot doel hebben de herinnering aan de locatie in stand te houden om de risico's van menselijke intrusie te beperken, zijn controles daarna zo goed als overbodig wegens het uitstekende insluitingsvermogen van de Boomse Klei.

- De karakterisering van het afval is het voorwerp van een strikt controleprogramma in het kader van de aanvaarding van het afval door NIRAS. Dit programma zal worden aangepast en aangevuld op basis van de vereisten die, inzonderheid door het FANC, zullen worden geformuleerd in het kader van de vergunningsprocedure.
- NIRAS zal tevens een waaier van controle- en meettechnieken toepassen om de kwaliteit van de uitvoering van de bergingsinstallatie en de kwaliteit van de gebruikte bouwmaterialen, en de evolutie en het gedrag van het bergingssysteem in zijn geheel te kunnen opvolgen en evalueren, tot aan de sluiting [4]. Een groot deel van de uit te voeren controles tijdens de bouwfase van de installatie behoort ofwel tot de alledaagse praktijk, ofwel tot de praktijk die verworven werd met de bouw en de exploitatie van het ondergronds onderzoekslaboratorium HADES en zijn uitbreiding. De controles en metingen mogen echter in geen enkel geval de langetermijnveiligheid van de bergingsinstallatie in gevaar brengen.
- Ten slotte, kan het water van de watervoerende lagen onder en boven de bergingsinstallatie desgewenst altijd gecontroleerd worden.

De belangrijkste types van controles en metingen die worden overwogen om de evolutie en het gedrag van de bergingsinstallatie tot aan de sluiting van nabij te volgen zijn de volgende:

- radiologische controles van de atmosfeer binnenin de galerijen;

---

[4] Aspecten van stralingsbescherming worden behandeld in deel 4.1.1.

- fysicochemische analyses van de atmosfeer binnenin de galerijen (gas, relatieve vochtigheid, temperatuur);
- visuele controles van de galerijen en meting van hun stabiliteit.

4.3. Naleving van het participatieproces

Tijdens de hele duur van zijn werkzaamheden heeft MONA gehandeld in de geest van de participatiebenadering die NIRAS heeft voorgesteld in 1998 [1, p. 15] (zie ook deel 3.3).

4.4. Financiële aspecten

De financiële evaluatie van het geïntegreerde bergingsproject dat door MONA is ontwikkeld, omvat een "kosten"-aspect (zie deel 4.4.1) en een "kostendekking"-aspect (zie deel 4.4.2). De kosten van het technisch diepe-bergingsproject werden een eerste keer geraamd en zijn momenteel slechts gedeeltelijk gedekt. Zowel de kosten van het maatschappelijk luik als het financieringsmechanisme van dit luik moeten worden bepaald.

4.4.1. Kosten

De kostprijs van het geïntegreerde bergingsproject (optie diepe berging) is de som van de kosten voor de realisatie van het technisch project en de kosten voor de realisatie van het maatschappelijk luik.

De kosten voor de realisatie van het *technisch* diepe-bergings*project* werden een eerste keer geraamd door NIRAS voor wat de bouw-, de exploitatie- en de sluitingsfasen betreft, alsook voor het vervoer van het geconditioneerde afval per vrachtwagen naar de bergingssite. De verschillende ramingen zullen regelmatig moeten worden herzien bij de overgang naar de projectfase, om rekening te houden met de evolutie van gegevens, hypotheses (met name wat de indeling van het operationele tijdschema betreft), specificaties en technologieën.

- De kosten van de *bouw*, de *exploitatie* en de *sluiting* van de diepe-bergingsinstallatie zijn nagenoeg dubbel zo groot als de kosten van de bouw, de exploitatie en de sluiting van de oppervlaktebergingsinstallatie. Ze werden geraamd door NIRAS op basis van een reeks realistische hypotheses, met name wat het operationele tijdschema betreft. Hij gaat van 670 tot 1050 $MEUR_{2005}$ exclusief BTW (inventaris van 2003: 70 500 m^3, 6 × 1555 m); de bovengrens vertegenwoordigt de basiskostprijs waaraan onzekerheidsmarges zijn gekoppeld die de technologische en projectrisico's weergeven, overeenkomstig de methodologie van het EPRI.
- De kosten van de *institutionele controle* werden niet geraamd. Deze zijn echter marginaal aangezien de controles zich waarschijnlijk zullen beperken tot eventuele controles van de watervoerende lagen en controles van de toegang tot de bergingssite.
- De kosten van het *vervoer van het geconditioneerde afval per vrachtwagen* naar de bergingssite (inventaris van 2003), inclusief de kosten van het vervoer van de lege

caissons naar de plaats waar ze worden gevuld, zijn identiek met de kosten die werden geraamd in geval van het transport van het afval naar de oppervlaktebergingsinstallatie, namelijk 10,7 $MEUR_{2005}$ exclusief BTW (zie deel 3.4.1). Dit bedrag vertegenwoordigt 1% van de kosten van de diepe-bergingsinstallatie ontwikkeld door MONA (inventaris van 2003).

De kosten van het *maatschappelijk luik* moeten nog worden bepaald.

4.4.2. Dekking van de kosten

Volgens de wettelijke bepalingen die het FLT regelen en volgens de voornaamste hypotheses aangenomen door NIRAS [1, p. 41], zijn de kosten van het technisch oppervlakteberginsproject, met inbegrip van de kosten van de institutionele controle en de transporten, de enige kosten van het geïntegreerde bergingsproject die gedekt zijn; de kosten van het eventueel recupereren van het afval zijn niet gedekt. De dekking wordt verzekerd door middel van tarieven, die om de tien jaar herzienbaar zijn en die door de producenten betaald worden bij de ophaling van hun afval. Het zijn deze tarieven die het FLT spijzen. Enkel door deze tarieven aanzienlijk te herzien, zouden de kosten van diepe berging gedekt kunnen worden. De financiering van het maatschappelijk luik is daarentegen niet geregeld: de mogelijke mechanismen worden momenteel onderzocht, overeenkomstig de vraag die de voogdijminister in november 2004 aan NIRAS heeft gericht [15]; ook de modaliteiten voor het beschikbaar stellen van de overeenkomstige financiële middelen, zijn in onderzoek.

4.5. Bijkomende aspecten

Verschillende aspecten, waarvan de lijst niet beperkend is, kunnen nog in aanmerking worden genomen bij het overleg en de onderhandelingen over het dossier van het geïntegreerde bergingsproject van MONA.

4.5.1. Beschikbaarheid van het terrein

Het terrein dat door MONA is afgebakend voor de eventuele inplanting van de oppervlakteinstallaties van zijn voorontwerp van diepe berging (zie deel 2.1.1) moet worden verworven. Het gebruik van het terrein boven de geplande diepe-bergingsinstallatie, dat momenteel eigendom is van het SCK•CEN/VITO, impliceert dat waarschijnlijk een wettelijke regeling nodig zal zijn krachtens het eigendomsrecht. Dit bepaalt immers dat de eigenaar van een terrein tevens eigenaar is van de ondergrond en verbiedt bijgevolg gelijk wie de ondergrond van andermans eigendom zonder toelating te onderzoeken of te exploiteren. Op dit eigendomsrecht werden echter al verschillende uitzonderingen toegestaan door middel van wetgevende beschikkingen, waaronder die met betrekking tot het onderzoek en de exploitatie van ondergrondse bergruimten in situ bestemd voor de opslag van gas [17, 18, 19]. Deze uitzondering is tot op heden de enige situatie die enigszins te vergelijken is met de exploitatie van een diepe-bergingsinstallatie.

4.5.2. Termijn voor de ingebruikneming vanaf de overgang naar de projectfase

Volgens de huidige vooruitzichten, die steunen op talrijke hypotheses, bedraagt de termijn voor de ingebruikneming van de diepe-bergingsinstallatie die door MONA is ontworpen, ongeveer vijftien jaar vanaf de datum van overgang naar de projectfase. De eerste werkzaamheden ter plaatse zijn pas gepland vier tot vijf jaar na deze overgang. Rekening houdend met het huidige tijdschema voor de ontmanteling van de kerncentrales en met de snelheid waarmee de bergingsgalerijen volgens de ramingen zullen worden gevuld, zou de exploitatie ongeveer 25 jaar kunnen duren (inventaris van 2003).

5. Aspecten veiligheid en milieu: overleg

Het overleg tussen NIRAS, het FANC (bijgestaan door AVN), AMINAL (cel MER) en OVAM over alle aspecten in verband met de veiligheid van de voorontwerpen van berging en de bescherming van het leefmilieu [1, p. 30], heeft geleid tot de volgende resultaten [8]:

- akkoord over een *veiligheidscharter* voor de berging van radioactief afval [20]. Dit charter omvat
  - enerzijds, het *veiligheidskader* dat van toepassing is op de berging van radioactief afval (doelstellingen, toepasbare veiligheidsprincipes en -normen, inclusief internationale aanbevelingen en richtlijnen voor de aspecten die nog niet gespecificeerd zijn in de Belgische reglementering),
  - anderzijds, de *veiligheidsstrategie* en de *veiligheidsdemonstratie* (beschrijving van de algemene benadering die moet worden gevolgd om de veiligheid van een bergingsinstallatie te verzekeren en om aan te tonen dat het vereiste veiligheidsniveau effectief wordt bereikt).

- ontwerp van *inhoudstafel van het veiligheidsrapport* dat moet worden ingediend bij het FANC bij de vergunningsaanvraag voor de bouw en de exploitatie van een bergingsinstallatie voor het afval van categorie A (bijlage B1.2). Aan de hand van deze inhoudstafel zal NIRAS de eventuele projectfase op gerichte wijze kunnen organiseren met het oog op de samenstelling van het vergunningsdossier.

- ontwerp van *inhoudstafel van een MER* dat de resultaten van de studies van de radiologische en niet-radiologische impact van een oppervlaktebergingsinstallatie op het milieu op niet beperkende wijze weergeeft (bijlage B1.3). Deze inhoudstafel zal eveneens een gerichte aanpak mogelijk maken tijdens de eventuele projectfase en zal niet fundamenteel verschillen van de inhoudstafel voor een diepe berging. (Deze MER heeft tot doel overlappingen te vermijden tussen het MER dat door het FANC wordt gevraagd met het oog op het verlenen van de oprichtings- en exploitatievergunning, en het MER dat door AMINAL gevraagd wordt in het kader van het verlenen van de milieuvergunning.)

- *het uitgevoerde wetenschappelijk en technisch werk*, of het nu gaat om de ontwikkeling van de voorontwerpen van berging, de globale benadering van de veiligheidsevaluaties of de bereikte resultaten, zowel op radiologisch vlak als wat de chemische impact op het milieu betreft (zie ook delen 3.1.1 en 4.1.1), *wordt niet ter discussie gesteld.* De vragen en opmerkingen die NIRAS heeft ontvangen van het FANC en van AVN werden in aanmerking genomen tijdens de voorontwerpfase of zullen in aanmerking worden genomen tijdens de eventuele projectfase. NIRAS heeft ze verzameld in een databank, die eveneens de antwoorden bevat die NIRAS geformuleerd heeft in overleg met het FANC en AVN. Bovendien heeft OVAM het voorontwerp van berging dat door MONA is ontwikkeld, voorafgaand geëvalueerd ten opzichte van de Vlaamse regionale reglementering inzake stortplaatsen voor niet-radioactief afval (bijlage B1.1).

Het overleg zou het FANC tevens in staat moeten stellen

- een *uitgebreid voorafgaand advies* te formuleren over de radiologische veiligheid van de twee voorontwerpen van berging ontwikkeld door MONA, na de overhandiging van

het dossier van het geïntegreerde project van MONA aan de federale regering. Hoewel dit advies niet vereist is door de beslissing van de ministerraad van 16 januari 1998, is het hoogst wenselijk voor de evaluatie van het dossier vooraleer eventueel naar de projectfase over te gaan [1, p. 39].

- het bestaande reglementair kader te evalueren in het licht van de behoeften inzake *reglementaire "guidance"* met het oog op de realisatie van een bergingsinstallatie voor het afval van categorie A. Deze behoeften hebben inzonderheid betrekking op het stapsgewijs vergunningsproces, de dosisbeperking die van toepassing is op een bergingsinstallatie, andere veiligheidsindicatoren dan de dosis, de tijdschaal waarop de veiligheidsevaluaties moeten worden uitgevoerd en de wijze waarop de verstoorde-evolutiescenario's, waaronder de menselijke-intrusiescenario's, moeten worden behandeld in deze evaluaties.

6. Besluiten

Het geïntegreerde bergingsproject dat ontwikkeld is door MONA en goedgekeurd door de gemeenteraad van Mol voldoet, volgens NIRAS, aan de vraag die de ministerraad geformuleerd heeft in zijn beslissing van 16 januari 1998. Het is, nog steeds volgens haar, geschikt om over te gaan naar de projectfase, voor zover de overleg- en onderhandelingsfase die momenteel wordt voorbereid, uitmondt in een akkoord dat bevredigend wordt bevonden door alle betrokken partijen, en dat in het bijzonder de lokale actoren de mogelijkheid biedt het voorziene maatschappelijk luik in te vullen. Er weze aan herinnert dat het de federale regering toekomt te beslissen over het gevolg dat moet worden gegeven aan het dossier.

De belangrijkste resultaten van de evaluatie worden hieronder bondig weergegeven en zijn meer gedetailleerd en visueel samengevat in de vorm van twee tabellen (tabellen 1 en 2).

- Het geïntegreerde bergingsproject werd ontwikkeld overeenkomstig de modaliteiten van het ontwikkelde participatieproces. De goedkeuring, zonder enige wijziging, van het eindrapport door de algemene vergadering van MONA (27 stemmen voor, 1 stem tegen, 4 onthoudingen) en door de gemeenteraad van Mol (unaniem min 2 onthoudingen), getuigt van de steun die het project thans ter plaatse geniet. Geheel in de lijn van het standpunt van MONA, heeft de gemeenteraad van Mol NIRAS overigens geïnformeerd over zijn wens dat het participatieproces zou worden voortgezet in het kader van een nieuwe, nog te bepalen structuur. NIRAS gaat a priori akkoord met dit verzoek.

- Het technisch luik van het geïntegreerde bergingsproject beantwoordt aan de technische voorwaarden opgelegd door de beslissing van de ministerraad. Bij de huidige stand van kennis en rekening houdend met het huidig wettelijk kader, is NIRAS de mening toegedaan dat zowel het voorontwerp van oppervlakteberging als het voorontwerp van diepe berging voldoende bescherming kan bieden aan mens en leefmilieu, zowel op korte als op lange termijn, en dat ze beide uitvoerbaar zijn. Beide voorontwerpen hebben bovendien een definitief karakter en beantwoorden aan de voorwaarden inzake stapsgewijs karakter, flexibiliteit, omkeerbaarheid en controleerbaarheid. De laatste drie kenmerken zijn echter minder uitgesproken voor de diepe berging dan voor de oppervlakteberging. Ze zijn ook minder belangrijk, zeker wat de recupereerbaarheid en controleerbaarheid betreft, wegens het uitstekende insluitingsvermogen van de Boomse Klei onder het grondgebied van de gemeente Mol.

  De bevoegde overheden inzake veiligheid en leefmilieu hebben het uitgevoerde technisch en wetenschappelijk werk overigens niet ter discussie gesteld. Het gevoerde overleg zou het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle in staat moeten stellen een uitgebreid voorafgaand advies te formuleren over de radiologische veiligheid van de twee voorontwerpen van berging van MONA, en het bestaande reglementair kader te evalueren in het licht van de behoeften inzake reglementaire "*guidance*".

  De karakteristieken van het afval dat in een oppervlaktebergingsinstallatie kan worden geplaatst, met name het afval van categorie A, zullen later definitief worden bepaald, inzonderheid door het FANC, in het kader van de verschillende vergunningen die moeten worden bekomen. Dit zou kunnen leiden tot een wijziging van het totale volume afval van categorie A [1, p. 9].

- De kosten van het geïntegreerde bergingsproject werden een eerste keer geraamd voor wat de twee technische voorontwerpen betreft, maar de kosten voor het maatschappelijk luik moeten nog worden bepaald. De kosten van het voorontwerp van oppervlakteberging worden gedekt door het FLT; die van het voorontwerp van diepe berging kunnen enkel worden gedekt door een aanzienlijke aanpassing van de tarieven die worden toegepast voor de ophaling van het afval door NIRAS. De kosten van het maatschappelijk luik worden door geen enkel financieringsmechanisme gedekt: hiervoor moet nog een mechanisme worden bepaald.

Ter aanvulling van de bovenstaande besluiten wenst NIRAS de aandacht van de regering te vestigen op de volgende twee aspecten:

- MONA stelt verschillende voorwaarden voor de eventuele aanvaarding van een installatie voor de berging van afval van categorie A op het grondgebied van de gemeente Mol; deze voorwaarden werden zonder enige wijziging goedgekeurd door de gemeenteraad van Mol;
- MONA en de gemeenteraad van Mol wensen dat de regering de eindrapporten van MONA en STOLA-Dessel als één geheel zouden lezen.

De belangrijkste voorwaarden die door MONA worden gesteld, kunnen als volgt worden samengevat [2, hoofdstuk 7]:

- *De veiligheid moet op de best mogelijke manier worden verzekerd.*
- *Het voorontwerp van berging, dat eventueel in een projectfase zal overgaan, moet worden ontwikkeld overeenkomstig de door MONA opgestelde criteria, waarvan de controleaspecten een belangrijke plaats innemen; deze criteria sluiten aan bij de technische voorwaarden van de ministerraad.* Bovendien beperkt MONA de bergingscapaciteit tot 84600 m^3.
- *De algemene voorwaarden inzake participatie, veiligheid, leefmilieu en gezondheid moeten worden vervuld*:
  - informatie van de bevolking van Mol in het Nederlands over alles wat te maken heeft met radioactief afval en de algemene nucleaire problematiek in de streek, en oprichting van een nieuwe onafhankelijk en representatieve participatiestructuur met een ruimere opdracht; deze structuur kan gebaseerd zijn op die van MONA (Deze voorwaarde geldt ook indien de bergingsinstallatie voor het afval van categorie A niet gebouwd wordt in Mol.);
  - zolang er nucleaire activiteiten zijn in de streek, behoud van de nucleaire kennis, in het bijzonder inzake stralingsbescherming en afvalverwerking, en bijgevolg behoud van gespecialiseerd personeel in de streek;
  - optimalisering van het bestaande noodplan en het beter bekend maken ervan onder de bevolking, en optimalisering van de hulpdiensten en de medische infrastructuur van Mol;
  - voortzetting van de controles van de radioactieve besmetting van het milieu;
  - maximale beperking, en waar nodig compensatie, van het verlies aan natuurwaarde;
  - uitwerking en toepassing van een aangepast controleprogramma voor de bergingsinstallatie;
  - voortzetting en verfijning van de volksgezondheidsstudie;

- voortzetting van de studie van de radiologische referentiewaarde van de site en zijn omgeving;
- verdieping van de studie in verband met de transporten.

- *De inplanting van een bergingsinstallatie op het grondgebied van de gemeente Mol is onlosmakelijk verbonden met de oprichting van een fonds om de levenskwaliteit van de inwoners van Mol en de streek in haar geheel te verbeteren.*

Aspecten	Beoordeling en commentaren
Naleving van de technische basisvoorwaarden: samenvattende beoordeling van NIRAS	
Bescherming van mens en milieu	
Bij de huidige stand van kennis en het wettelijk kader,	
▪ *operationele veiligheid*	*zou zonder bijzondere moeilijkheden verzekerd moeten kunnen worden:* ervaring bij Belgoprocess en in het buitenland
▪ *langetermijnveiligheid*	*de radiologische impact op lange termijn is lager dan de normen van toepassing;* volledig passief systeem na sluiting en opvulling van de inspectiegalerijen
▪ *niet-radiologische impact*	*zou geen bijzondere problemen mogen opleveren*:
chemische impact	maximale concentraties van chemotoxische elementen in het grondwater lager dan de normen waarmee ze vergeleken werden (normen voor het grondwater en/of het drinkwater)
impact van transporten	inventaris 2003 (34 modules): piekwaarden [aantal doortochten van vrachtwagens / werkdag]: bouw: 130, gedurende 1,5 jaar (ophoging voor de eerste 20 modules); exploitatie: ongeveer 20; sluiting: 200, gedurende 5 jaar (te vergelijken met een gemiddeld aantal van 700 voertuigen in de avondspits op de N118); transporten per binnenschip eveneens mogelijk
visuele impact	vóór sluiting: modules met daken van 24 m hoog en randinstallaties (ingenomen grond: 27 ha) na sluiting: twee tumuli van 19 m hoog, op een terrein van ongeveer 18 ha
Uitvoerbaarheid	*technisch uitvoerbare oplossing*: ervaring met soortgelijke realisaties, goede grondmechanische stabiliteit van het terrein, gebruik van materialen en technieken waarvoor een ervaring bestaat op seculaire schaal
Naleving van de overige technische voorwaarden van de ministerraad: samenvattende beoordeling van NIRAS	
Definitief karakter	*definitieve oplossing*: berging zonder de bedoeling en, in principe, zonder behoefte om het afval te recupereren
Stapsgewijs karakter	*geleidelijke oplossing*, aangezien met name het vergunningsproces in stappen zal verlopen
Flexibiliteit	*flexibele oplossing*, voornamelijk dankzij het modulaire karakter van de bergingsinstallatie, de grote afmetingen van de modules, de mogelijkheid om rijen modules te bouwen met een tussentijd van verscheidene jaren, de bescherming van de rijen modules tijdens de exploitatie, de mogelijkheid om de sluiting uit te stellen tot een bepaalde periode na het einde van de exploitatie en dankzij de bouw van een experimentele tumulus
Recupereerbaarheid	*oplossing die het mogelijk maakt het afval te recupereren tot het einde van de institutionele controle*, voornamelijk dankzij het gebruik van monolieten, het gebruik van grind in plaats van beton om de ruimtes tussen de modules op te vullen, het gieten van een voldoende dunne dakplaat die gemakkelijk verwijderd kan worden en de mogelijkheid om de sluiting uit te stellen tot een bepaalde periode na het einde van de exploitatie
Controleerbaarheid	*controleerbare installatie* tot aan de sluiting ervan en gedurende 200 à 300 jaar daarna
Naleving van het participatieproces	
Beslissing van het partnerschap en stemming	goedkeuring (27 voor, 1 tegen, 4 onthoudingen) van het eindrapport van MONA door de algemene vergadering
Beslissing van de gemeenteraad en stemming	goedkeuring (unanimiteit min 2 onthoudingen) van het eindrapport van MONA; beslissing om deze beslissing mee te delen aan de bevoegde overheid
Gepland besluitvormingsproces en modaliteiten	overleg en onderhandelingen met alle betrokken actoren
Continuïteit van het participatieproces	vraag van MONA en de gemeenteraad om een opvolgingsstructuur op te richten
Financiële aspecten	
Totale kosten	nog niet becijferd
▪ *technisch luik*	
bouw, exploitatie, sluiting	inventaris 2003: 290 à 410 $MEUR_{2005}$
institutionele controle	ongeveer 1 $MEUR_{2005}$ per jaar (gedurende 200 à 300 jaar)
afvaltransporten	inventaris 2003: 10,7 $MEUR_{2005}$
▪ *maatschappelijk luik*	te bepalen
Dekking van de kosten	
▪ *technisch luik*	gedekt door het fonds op lange termijn
▪ *maatschappelijk luik*	financieringsmechanisme te bepalen
Bijkomende aspecten	
Beschikbaarheid van het terrein	geen wijziging nodig van het gewestplan; terrein te verwerven
Termijn van ingebruikneming	een tiental jaren vanaf de overgang naar de projectfase

Tabel 1 – Samenvattende tabel als steun voor de besluitvorming in verband met het geïntegreerde bergingsproject (optie oppervlakteberging) van MONA.

Aspecten	Beoordeling en commentaren
Naleving van de technische basisvoorwaarden: samenvattende beoordeling van NIRAS	
Bescherming van mens en milieu	
Bij de huidige stand van kennis en het wettelijk kader,	
▩ *operationele veiligheid*	*zou zonder bijzondere moeilijkheden verzekerd moeten kunnen worden:* ervaring bij het ESV EURIDICE en in het buitenland
▩ *langetermijnveiligheid*	*de radiologische impact op lange termijn is lager dan de normen van toepassing*; volledig passief systeem na sluiting
▩ *niet-radiologische impact*	*zou geen bijzondere problemen mogen opleveren*:
chemische impact	maximale concentraties van chemotoxische elementen in het grondwater lager dan de normen waarmee ze vergeleken werden (normen voor het grondwater en/of het drinkwater)
impact van transporten	inventaris 2003 (6 × 1555 m): piekwaarden [aantal doortochten van vrachtwagens / werkdag]: bouw: 90, gedurende 5,5 jaar; exploitatie: ongeveer 20; sluiting: 10, gedurende 2,5 jaar (te vergelijken met een gemiddeld aantal van 700 voertuigen in de avondspits op de N118); transporten per binnenschip eveneens mogelijk
visuele impact	vóór sluiting: schachttorens van ongeveer 25 m hoog en randinstallaties op max.14 ha na sluiting: een bewakingsgebouw op een terrein van ongeveer 1 ha
Uitvoerbaarheid	*technisch uitvoerbare oplossing*: ervaring bij het ESV EURIDICE en in het buitenland
Naleving van de overige technische voorwaarden van de ministerraad: samenvattende beoordeling van NIRAS	
Definitief karakter	*definitieve oplossing*: berging zonder de bedoeling en, in principe, zonder behoefte om het afval te recupereren
Stapsgewijs karakter	*geleidelijke oplossing*, aangezien met name het vergunningsproces in stappen zal verlopen
Flexibiliteit	*relatief flexibele oplossing*, voornamelijk dankzij het soepele karakter van de lengte van de galerijen, de mogelijkheid om de galerijen te bouwen met een tussentijd van verscheidene jaren en de mogelijkheid om de sluiting uit te stellen tot een bepaalde periode na het einde van de exploitatie, *ook al wordt deze flexibiliteit beperkt door een aantal elementen* (vooral de grondmechanische belasting, de beperkte grootte van de bergingsgalerijen en hun cirkelvormige geometrie)
Recupereerbaarheid	*oplossing die de mogelijkheid biedt het afval te recupereren tot ten minste verscheidene tientallen jaren na de sluiting* (voornamelijk dankzij het gebruik van monolieten, een aangepaste dimensionering van de galerijbekleding, het feit dat de lege ruimtes in de bergingsgalerijen niet worden opgevuld, het gebruik van gemakkelijk demonteerbare stoppen voor de sluiting ervan en de mogelijkheid om de sluiting uit te stellen tot een bepaalde periode na het einde van de exploitatie); *na de sluiting wordt dit echter moeilijker; de eis van recupereerbaarheid is echter weinig doorslaggevend wegens de uitstekende insluiting door de Boomse Klei*
Controleerbaarheid	direct *controleerbare installatie* tot aan de sluiting; controles achteraf zo goed als nutteloos, wegens het uitstekend insluitingsvermogen van de Boomse Klei
Naleving van het participatieproces	
Beslissing van het partnerschap en stemming	goedkeuring (27 voor, 1 tegen, 4 onthoudingen) van het eindrapport van MONA door de algemene vergadering
Beslissing van de gemeenteraad en stemming	goedkeuring (unanimiteit min 2 onthoudingen) van het eindrapport van MONA; beslissing om deze beslissing mee te delen aan de bevoegde overheid
Gepland besluitvormingsproces en modaliteiten	overleg en onderhandelingen met alle betrokken actoren
Continuïteit van het participatieproces	vraag van MONA en de gemeenteraad om een opvolgingsstructuur op te richten
Financiële aspecten	
Totale kosten	nog niet becijferd
▩ *technisch luik*	
bouw, exploitatie, sluiting	inventaris 2003: 670 à 1050 $MEUR_{2005}$
institutionele controle	nog niet becijferd (maar marginaal)
afvaltransporten	inventaris 2003: 10,7 $MEUR_{2005}$
▩ *maatschappelijk luik*	te bepalen
Dekking van de kosten	
▩ *technisch luik*	gedekt door het fonds op lange termijn mits de tarieven in grote mate worden herzien
▩ *maatschappelijk luik*	financieringsmechanisme te bepalen
Bijkomende aspecten	
Beschikbaarheid van het terrein	terrein te verwerven voor de oppervlakteinstallaties; noodzaak van een wettelijke regeling die de bouw en de exploitatie van een diepe-bergingsinstallatie onder eigendom van een derde toelaat
Termijn van ingebruikneming	een vijftiental jaren vanaf de overgang naar de projectfase

Tabel 2 – Samenvattende tabel als steun voor de besluitvorming in verband met het geïntegreerde bergingsproject (optie diepe berging) van MONA.

Bijlage B1: Bijgevoegde documenten

[B1.1] Brief van OVAM aan NIRAS, *Programma "Berging van categorie A afval" evaluatie van de chemotoxische impact*, ref. AB/AA/BT/03-347, 2 februari 2004, en zijn bijlage

OVAM

OPENBARE AFVALSTOFFENMAATSCHAPPIJ VOOR HET VLAAMSE GEWEST

400636

STATIONSSTRAAT 110
B-2800 MECHELEN

TEL 015/ 284 284
FAX 015/ 20 12 75

AFVALSTOFFENBEHEER
ANORGANISCHE AFVALSTOFFEN

de heren Peter de Preter en Arne Berckmans
Niras
Kunstlaan 14
1210 Brussel

UW BERICHT VAN
UW KENMERK
ONS KENMERK
BIJLAGEN
CONTACTPERSOON
MECHELEN

05.01.04
PDP/AV/2003-3019
AB/AA/BT/03-347

Bart Thibau (015/284.330)

- 2 FEB. 2004

Programma "Berging van categorie A afval" evaluatie van de chemotoxische impact.

Geachte heren,

Bijgevoegd alsnog de gevraagde evaluatie. We hebben ons daarbij niet beperkt tot het aspect inzake de mogelijke chemo-toxische impact, maar hebben ook de andere aspecten van de voorgestelde bergingsconcepten vanuit oogpunt (niet nucleair) afvalstoffenbeleid bekeken.
We hopen dat deze evaluatie aan uw verwachtingen beantwoordt en zijn in ieder geval bereid om eventuele vragen of opmerkingen verder te bekijken.

We kijken er tevens naar uit om dit dossier in de verdere procedure mee op te volgen zoals in de afgelopen maanden is gebeurd. De resultaten van het uitgevoerde onderzoek vormen immers onmiskenbaar een verrijking voor het (niet-nucleair) afvalstoffenbeleid.

Hoogachtend,

Rudy Meeus
afdelingshoofd

Toetsing van de voorstellen inzake berging van nucleair afval van categorie A aan de regelgeving inzake stortplaatsen voor niet nucleair afval met inbegrip van een evaluatie vanuit het oogpunt afvalstoffenbeleid.

1. Inleiding en kadering.

Onderhavige evaluatie kadert in de besluitvorming van de voorstudie van de voorstellen voor oppervlakteberging van nucleair afval van categorie A te Mol en te Dessel o.m. met het oog van het opstarten van de opmaak van een milieueffectenrapport.
De evaluatie is gebeurd aan de hand van volgende inbreng:

- de concrete bergingsconcepten voor berging van categorie A afval te Mol (Mona-concept) en te Dessel (Stola-concept);
- de resultaten van de terreinverkenningen en hydrogeologische studies;
- de evaluatie van de mogelijke impact van de chemotoxische componenten bij de berging van categorie A afval aan de oppervlakte;

1.1 Bergingsconcepten.

De bergingsconcepten die thans voorliggen kaderen in een afweging van oppervlakteberging versus diepe berging en betreffen twee site-specifieke bergingsconcepten meer bepaald voor een site te Mol en een site te Dessel. Voor de twee sites werd aanvankelijk vertrokken van hetzelfde concept dat evenwel door de twee partnerschappen (Mona en Stola) die in het kader van de voorstudie werden opgericht, werd aangepast. Belangrijkste verschil is dat het bergingsconcept voor de site te Dessel uitgaat van een onderkeldering van de bergingsmodules.
Het bergingsconcept is verder als volgt.
Het te bergen afval wordt vooreerst opgeslagen in metalen 400 l-vaten. Er wordt daarbij uitgegaan van een totale hoeveelheid afval van 60.000 m³ overeenkomende met 150.000 vaten waarvan er op heden reeds 26.000 zijn geproduceerd. Beide bergingsconcepten zijn uitgewerkt voor de maximale capaciteit.
De metalen vaten zouden vervolgens per 4 worden ondergebracht in een betonnen monoliet, een betonnen bak waarin 4 vaten worden geplaatst en waarvan de tussenruimte wordt opgevuld met de opvulmortel van de Cilva-installatie (een betonachtig materiaal waarmee ook de holten in de 400 l-vaten worden opgevuld). Deze monolieten worden vervolgens op terugneembare wijze gestapeld in modules. Een module bestaat uit een balkvormige betonnen bunker waarin plaats is voor 936 monolieten (12 monolieten bij 13, 6 lagen op elkaar of 25m bij 27m bij 12m). 20 modules (2 rijen van 10) vormen samen een tumulus (ongeveer 400 meter bij 150 m groot) . Voor ieder site is uitgegaan van twee dergelijke tumuli. De modules (en de volledige tumuli) worden geplaatst op een continue 3 meter dikke laag bestaande uit met kalk gestabiliseerde leem. Deze laag moet in de eerste plaats dienen voor de stabiliteit van het geheel.

De modules worden afgedekt met een betonnen plaat. Het bergingsconcept laat toe om indien nodig de monolieten terug te nemen. De exploitatie van de berging (stapelen van de monolieten) gebeurt onder een tijdelijk vast dak dat bij beëindiging van de berging terug wordt weggenomen.

De gesloten betonnen modules worden verder als volgt afgedekt (van onder naar boven):
Iedere module wordt na sluiting voorzien van een waterdicht membraan. Vervolgens wordt een drainerende laag aangebracht die tevens dienst doet als steunlaag voor de verdere afdeklagen. Daarboven komt een twee meter dikke kleilaag. In het midden van de kleilaag bevindt zich een geotextiel. Bovenop de kleilaag komt een 30 cm dikke leemlaag die de onderliggende klei moet beschermen tegen uitdroging. Vervolgens een ongeveer 2,5 meter dikke grindlaag, met een drainerende functie en ter bescherming van onderliggende lagen tegen indringing van dieren. Tenslotte is er nog een 30 cm dikke drainerende laag als basis voor een 1 meter dikke bewortelingslaag bestaande uit een mengsel van teelaarde en leem.

1.2 Geo- en hydrogeologie van de voorgestelde bergingsites.

Beide bergingsites zijn door dezelfde geo- en hydrogeologie gekenmerkt.
Dienaangaande werden verschillende studies uitgevoerd. Tevens werd een hydrogeologisch model gemaakt.

De geologie ter plaatse is als volgt (van boven naar onder):
- kwartaire afzettingen en zanden van Mol tot een diepte van ongeveer 15 meter;
- zanden van Kasterlee met een kleiige basis tot een diepte van ongeveer 25 meter;
- zanden van Diest tot een diepte van ongeveer 125 meter
- zanden van Dessel, Berchem en Voort tot een diepte van ongeveer 200 meter;
- klei van Boom;

De afzettingen bovenop de klei van Boom vormen één watervoerend pakket, waarbinnen de basis van de formatie van Kasterlee evenwel een barrière vormt. De basis van de formatie van Kasterlee is over een dikte van 5 tot 10 meter kleihoudend. Uit uitgevoerd onderzoek (pompproef) blijkt dat deze laag verticaal een doorlatendheid heeft in de buurt van 10-9 m/s. Horizontaal is de doorlatendheid een factor 10 groter.

Op basis van de onderzoeksresultaten werd een Neogeen Aquifer Model opgemaakt waarbij verschillende scenario's werden vooropgesteld.

1.3 De mogelijke impact van de chemotoxische componenten.

1.3.1. Inventaris van het afval.

Voor de studie van de mogelijke impact van de chemotoxische componenten werd een volledige inventaris gemaakt van de bestanddelen van het afval. Het totale volume van het te bergen afval wordt geschat op 58.444 m³ met een totale massa van ongeveer 130.000 ton. De belangrijkste bestanddelen zijn koolstofstaal (18.100 ton), roestvrij staal (3.300 ton), schroot (1.400 ton), zand (32.800 ton), beton (28.100 ton) en cement (16.400 ton). Het grootste gedeelte van het afval bestaat bijgevolg uit inerte stoffen. 1 % van de totale massa is afkomstig van de conditioneringsmatrix (mortel voor 46 % bestaande uit zand) en de verpakking (stalen vaten van 200 en 400 liter).

In totaal zijn 41 verschillende niet radioactieve elementen geïdentificeerd. Van de 41 elementen zijn er 16 waarvan 25 % of meer van hun totale massa voorkomt in de conditioneringsmatrix en verpakking. Elk element kan tot één of meerdere van volgende categorieën behoren:
- oxide: nagenoeg 73 % van de totale massa. Een belangrijk deel bestaat uit zand. Ook de verbrandingsassen behoren tot deze groep.
- metaal: vooral koolstofstaal. Omvat 21 % van totale massa.
- zout: bevat anorganische en organische componenten, slechts 0,08 % van de totale massa, maar belangrijk in de veiligheidsevaluatie omdat de elementen aanwezig onder ionische vorm meestal gekenmerkt worden door een hoge oplosbaarheid en lage sorptie.
- cellulose: in de vorm van papier, karton, hout en katoen dat mogelijks α-besmet is. Het is supergecompacteerd en gecementeerd. De massa bedraagt 0,2 % van de totale massa. Deze categorie wordt niet verder beschouwd omdat ze niet tot de potentieel chemotoxische componenten wordt gerekend. De ingevolge de degradatie mogelijk negatieve invloed op de oplosbaarheid en het sorptiegedrag van bepaalde chemische elementen wordt impliciet in rekening gebracht door de betreffende parameters in de onzekerheidsanalyse over een voldoende grote range te variëren.
- plastics: 2,5 % van de totale massa. Deze categorie wordt eveneens niet verder beschouwd omdat ze niet tot de potentieel chemotoxische componenten wordt gerekend. Inzake de ingevolge de degradatie mogelijk negatieve invloed op de oplosbaarheid en het sorptiegedrag van bepaalde chemische elementen geldt dezelfde opmerking als inzake cellulose.

Om de elementen die mogelijk wel tot een verhoging van hun concentratie in het grondwater kunnen geven te onderscheiden van de onbelangrijke elementen werden de geïnventariseerde elementen aan de hand van vijf criteria getoetst, meer bepaald:
- vergelijking tussen oplosbaarheidslimiet in het geconditioneerd afval en de milieukwaliteitsnormen voor grondwater;
- vergelijking tussen zeer conservatief berekende concentratie in het grondwater en de milieukwaliteitsnormen voor grondwater;
- vergelijking tussen radiotoxiteit en chemotoxiciteit;
- elementen die van nature in relatief hoge concentraties in het grondwater voorkomen;
- allerlei kwalitatieve criteria.

Op basis van de vijf criteria werden 35 van de 41 elementen als onbelangrijk beschouwd. 25 op basis van de eerste drie criteria en 10 op basis van het criterium 'alomtegenwoordig in het milieu'. Daarbij moet worden opgemerkt dat een aantal van deze elementen niettegenstaande hun alomtegenwoordigheid niet ongenuanceerd als onbelangrijk kunnen worden beschouwd. Voor bepaalde elementen (K, N, S, Ba,...) stellen zich bvb. in relatie tot het gebruik als drinkwater wel degelijk beperkingen zodat een verhoging van de grondwaterconcentratie ervan niet gewenst is en als een nadelige invloed moet worden beschouwd.

De 6 overgebleven elementen die mogelijk wel een nadelige invloed kunnen hebben zijn B, Be, Cd, Pb, Sb en Zn. Voor deze elementen is een gedetailleerde evaluatie m.b.v. een numeriek transportmodel gebeurd.

B komt in het afval voor als oxide en als zout. Be komt voor als metaal. De andere elementen komen voor als metaal of als oxide. Volgende hoeveelheden van de verschillende elementen werden geïnventariseerd:

- boorzouten: 65 ton;
- beryllliummetaal: 3 ton;
- cadmiummetaal: 012 ton;
- cadmiumoxides: 3,6 ton;
- loodmetaal: 126 ton;
- zinkmetaal: 800 ton;
- antimoonoxides: 2,6 ton;

De elementen komen in volgende belangrijke afvalstromen voor:

- verbrandingsassen: metalen als Cd, Pb en Zn komen in verbrandingsassen voor als oxide. Ook het element B komt als oxide voor. De verbrandingsassen worden verzameld in 200 liter vaten en vervolgens supergecompacteerd. De gecompacteerde vaten worden in een 400 liter vat geplaatst waarbij de holle ruimten worden opgevuld met beton.
- metalen: de meeste relevante chemotoxische elementen zoals Be, Cd, Pb en Sb komen in het afval voor onder metallische vorm. Lood, in de vorm van platen of blokken, is hoofdzakelijk afkomstig van de afscherming van radioactieve bronnen. Een derde van het aanwezige zink betreft de gegalvaniseerde koolstofstalen vaten die gebruikt worden voor het verpakking van het afval.
- glas: een belangrijke fractie van het element boor is aanwezig in glas en borosilicaatglas. Boor komt in het glas voor als oxide.
- verdamperconcentraat: boorzuur wordt gebruikt in het primaire koelcircuit van de kernreactor. Bij zuivering van het water van het primaire koelcircuit wordt boorzuur samen met radioactieve bestanddelen afgescheiden via een verdampings- en condensatiestap. Het bekomen verdamperconcentraat dat hoofdzakelijk uit natriumboraat bestaat wordt met cement gemengd en verpakt in 400 liter vaten.

Voor elk element wordt het meest waarschijnlijke uitlooggedrag beschreven waarbij op basis van de drie onderscheiden categorieën (metaal, oxide of zout) drie typen van uitloogmodellen worden gedefinieerd. Per categorie is naast de totale massa van de elementen ook het totaal volume geconditioneerd afval opgelijst.

De voorgestelde oppervlakteberging is volledig gebaseerd op het principe van veelvuldige afscherming met technische barrières. Deze afscherming kan na verloop van tijd passief worden, wat betekent dat de veiligheid niet afhangt van actieve maatregelen. Het effect van verdunning en verspreiding in de omgeving verzekert een bijkomende verlaging van de concentratie in het grondwater.
De veiligheidsfuncties die de bergingsinstallatie moet vervullen zijn als volgt:

- op korte termijn (gedurende enkele honderden jaren) zorgen de technische barrières ervoor dat de radioactieve stoffen niet in contact komen met insijpelend water.
- op lange termijn moeten de technische barrières de beweging van zowel radioactieve als niet-radioactieve stoffen naar de biosfeer zoveel mogelijk tegengaan. Door de sterk vertraagde beweging als gevolg van trage uitloging, beperkte oplosbaarheid en traag transport zal de vrijzetting van de afvalstoffen in de tijd gespreid worden (enkele honderden tot duizenden jaren).

- op zeer lange termijn, meerdere duizenden jaren, zorgen de watervoerende lagen en de biosfeer voor verdunning en verspreiding van de vrijgezette radioactieve en niet radioactieve bestanddelen.

De verschillende componenten die bij de berging zorgen voor fysische insluiting, vertraging, gespreide vrijzetting, verdunning en verspreiding zijn de volgende:
- de koolstofstalen vaten en de matrix met radioactief en chemisch-toxisch afval;
- de tweede barrière en belangrijkste is het omhulsel van de 400 liter vaten, met name de weinig doorlatende betonnen mantel van de monoliet met daarbij aansluitend de betonnen muren, dakplaat en vloer van de module.
- de derde barrière wordt gevormd door de afdekkende grondlagen bestaande uit een opeenvolging van zand, grind, leem en klei.
- tot de laatste component behoren de watervoerende lagen omwille van verdunning van de concentratie van chemisch-toxische elementen (door verdunning en verspreiding, en door sorptie). De bijdrage van deze laatste component is eerder beperkt maar zeker niet verwaarloosbaar.

1.3.2. De uitloogmodellen.

Een eerste belangrijk aspect inzake uitloging is de chemische evolutie van het beton meer bepaald in relatie tot de pH-evolutie. Het pH-aspect speelt een belangrijke rol in relatie tot de oplosbaarheid ven de aanwezige chemisch-toxische elementen. Op basis van de resultaten van de dienaangaande beschikbare studies werd de pH-evolutie als volgt benaderd.
- pH = 12.5 – 13 voor tenminste 1000 jaar;
- pH = 11 – 12.5 voor tenminste de periode 1000 tot 10000 jaar.

Een tweede aspect daarbij is de sorptiecapaciteit van beton. Conclusie daarbij is dat in de gegeven omstandigheden de totale sorptiecapaciteit voldoende groot is zodat competitie tussen sorberende elementen waarschijnlijk niet belangrijk is. Daarbij is geen rekening gehouden met de sorptiecapaciteit van de bodemplaat van de module, die in afwezigheid van grote scheuren dus bijkomende sorptiecapaciteit zal leveren.

Op basis van de concrete fysisch-chemische randvoorwaarden is voor de aanwezige zouten (in relatie tot het element boor), metalen (lood, beryllium, cadmium, antimoon en zink) en oxides (in relatie tot de elementen boor, cadmium, lood, antimoon en zink) een uitloogmodel opgesteld. Daarbij werden, voor de voor de verschillende elementen geïnventariseerde verbindingen, de oplosbaarheidsgrenzen bepaald.

De transportberekeningen worden uitgevoerd voor twee scenario's: vooreerst het zogenaamde normale evolutiescenario waarin alle beschouwde barrières perfect functioneren, en een gewijzigd evolutiescenario waarin één of meerdere barrières niet meer functioneren.

Op basis van de gegevens en de berekeningen is voor de verschillende elementen de totale flux naar het grondwater, de concentratie van de elementen in het drainagewater en de concentratie van de elementen in het grondwater berekend.

1.3.3. De totale flux naar het grondwater.

Voor B is de totale flux het grootst en wordt de flux ook het eerst waargenomen, reeds tijdens de controleperiode (t < 300 jaar). De flux neemt toe tot enkele kg per jaar na een periode van ongeveer 10.000 jaar om nadien terug af te nemen. De maximale flux is vermoedelijk van dezelfde grootteorde als de uitloging t.g.v. de bemesting in de landbouw (met een bemestingsdosis van 1 à 5 kg B per ha).

Voor de andere elementen komt de berekende flux veel later op gang, na de controleperiode. In de periode tot 10.000 jaar zijn daarbij vooral het zinkmetaal en de antimoonoxides van belang met een maximale flux van respectievelijk ongeveer 100 gram en 10 gram per jaar. Nog later, in de periode na 10.000 jaar komen fluxen voor zinkoxides en loodmetaal met een maximale flux vergelijkbaar met die van antimoonoxides. Een volgende groep met antimoonmetaal, loodoxide en cadmiummetaal heeft een maximale flux in de buurt van 1 gram/jaar. De maximale flux voor cadmiumoxides en beryllliummetaal is verwaarloosbaar.

Voor cadmium wordt de maximale flux vergeleken met de cadmiumuitspoeling uit een landbouwperceel en komt men tot het besluit dat de maximale cadmium flux uit de bergingsinstallatie (met een oppervlakte van een tiental ha) kleiner is dan de uitloging van een landbouwperceel met een vergelijkbare oppervlakte.

1.3.4. De concentraties van de elementen in het drainagewater.

Op basis van de transportberekeningen werd voor elk element de concentratie op de rand van de monoliet bepaald en wordt deze concentratie als representatief genomen voor de concentratie van het drainagewater. Tijdens de controleperiode wordt het drainagewater opgevangen en eventueel behandeld. Daarna komt het in het grondwater terecht.

Voor elk element werd de concentratie in het grondwater berekend door de flux te vermenigvuldigen met de schaalfactor die bepaald werd m.b.v. een grondwaterstromings- en transportmodel.

Tijdens de controleperiode wordt enkel een verhoging van de boorconcentratie waargenomen. Na 300 jaar bedraagt deze 10 µg per liter. De maximale concentratie van 70 µg liter wordt verwacht rond 10.000 jaar.

Uit studies blijkt dat boor geen toxisch element is voor de mens. De WHO richtwaarde voor drinkwater (maximale concentratie) bedraagt 300 µg per liter. In België bedraagt drinkwaternorm voor boor 1 mg per liter.

Nederlands onderzoek inzake de kwaliteit van ondiep en diep grondwater (in Nederland) gaf een boorconcentratie van 3 µg tot 7,5 mg per liter (gemiddeld 219 µg liter voor diep en 590 µg per liter voor ondiep grondwater.

Voor lange termijn zijn naast boor, zink afkomstig van zinkmetaal en antimoon afkomstig van antimoonoxides van belang. Hun maximum wordt echter slechts bereikt na meerdere honderdduizenden jaren. Na 10.000 jaar komt men aan concentraties in de buurt van 0.1 µg per liter die nadien verder oploopt tot een maximale concentratie in de buurt van 10 µg per liter voor zink. Voor antimoon blijft de maximale concentratie beneden 0.5 µg per liter.

De kwaliteitsnorm voor grondwater bedraagt voor zink 100 µg per liter voor antimoon 10 µg per liter. De achtergrondconcentraties voor zink in de zanden van Diest ligt tussen 1 µg en 7,7 mg per liter. Voor antimoon zijn geen achtergrondconcentraties gekend.
In de periode na 10.000 jaar kunnen verder nog worden vermeld: cadmium: maximale concentratie: 0.006µg per liter na honderdduizend jaar en lood: maximale concentratie 0,2 µg per liter na ongeveer vijf miljoen jaar.

De berekende concentraties in het geval van het gewijzigd evolutiescenario voor de bergingsinstallatie zijn 100 keer hoger dan deze voor het normale evolutiescenario.

1.3.5. Effecten van de parameteronzekerheden.

Hierbij werd nagegaan wat het effect is van de onzekerheden rond bepaalde parameters. Naast de onzekerheden inzake uitloogparameters werd daarbij ook de onzekerheid inzake het toekomstig gedrag van de installatie als inzake hydrogeologie nagegaan.

Dit leidt tot volgende resultaten:

Voor het element boor bedraagt de maximale concentratie in het grondwater 1 mg per liter. Wat de oxides van Cd, Pb, Sb en Zn betreft blijkt dat hun maximale concentraties nog steeds zeer laag zijn, max. ongeveer 10 keer groter dan de beste schatting.

Voor de elementen die onder metaalvorm voorkomen gelden dezelfde besluiten. Voor zink is bijv. een maximale concentratie van 73 µg per liter berekend ten opzichte van 2,3 µg en 7,3 µg als beste schatting (twee waarden omdat met de twee meest waarschijnlijke mineralen werd rekening gehouden).

5

Van de twee parameters die in de onzekerheidsanalyse zijn bekeken (K_d en C_s) is de oplosbaarheid de belangrijkste. Voor de vier elementen die steeds oplosbaarheidsgelimiteerd zijn zal een reductie in de onzekerheid in de eerste plaats moeten gebeuren door een betere bepaling van de oplosbaarheidsbepalende mineralen.

1.3.6. Globaal besluit.

Het globaal besluit van de veiligheidsevaluatie voor de opperviakteberging van anorganische niet radioactieve elementen is als volgt.

- tijdens de controleperiode (tot 300 jaar) bestaat de mogelijkheid dat boor afkomstig van boorzouten het grondwater bereikt wat tot een maximale concentratie van 10 µg per liter zou leiden, wat overeenkomt met een één honderdste van het de milieukwaliteitsnorm voor grondwater. Voor andere elementen zijn de te verwachten concentraties verwaarloosbaar
- na de controleperiode bereikt de flux voor alle elementen zijn maximale waarde. Boor is het enige element dat aandacht verdient aangezien de maximale concentratie in de buurt komt van de kwaliteitsnorm voor grondwater. Dit is een gegronde reden voor bijkomend onderzoek inzake het uitlooggedrag van boor uit een betonnen container.
- indien de effecten van parameteronzekerheid in rekening worden gebracht, leidt dit niet tot onaanvaardbare concentraties. Onzekerheden op het niveau van de scenario's resulteren in maximaal 5 x hogere grondwaterconcentraties wat het grondwatermodel betreft, en 100 x hogere concentraties wat het bronterrmmodel betreft (uitgaande van een vroegtijdige degradatie van de bergingsinstallatie).

2. Toetsing aan de Vlaamse regelgeving inzake stortplaatsen.

2.1. Bergingsconcepten, geo- en hydrogeologie.

Sedert 1999, ingevolge de richtlijn 1999/31/EG, is de regelgeving inzake stortplaatsen geschoeid op een Europese basis[1]. Anderzijds kan gesteld dat de Vlaamse regelgeving vooruitliep op de Europese regelgeving en dat concept vervat in de Europese richtlijn reeds grotendeels in het Vlaams stortplaatsenbesluit van 1982 was vervat.

Het concept inzake stortplaatsen kan aan de hand van volgende aspecten worden geschetst:

- een passieve bescherming door stortplaatsen op veilige plaatsen in te planten;
- een actieve bescherming zowel door infrastructurele ingrepen als door maatregelen tijdens de exploitatie;
- een beleidsmatig aspect door het storten te beperken als ultieme verwerkingsmethode voor ultieme afvalstoffen;

Anderzijds wordt bij het storten van afvalstoffen onderscheid gemaakt tussen drie soorten stortplaatsen: stortplaatsen voor bedrijfsafvalstoffen, stortplaatsen voor huishoudelijke afvalstoffen en stortplaatsen voor inerte afvalstoffen. Afhankelijk van het type stortplaats worden voor de verschillende aspecten bepaalde vereisten gesteld. In de praktijk is het onderscheid tussen categorie 1 en 2 stortplaatsen geëvolueerd in de zin dat een categorie 1 stortplaats gekenmerkt is door afval met een anorganische samenstelling waar organische materialen, zeker gemakkelijk biologisch afbreekbaar materiaal zoveel mogelijk wordt geweerd. Categorie 2 –stortplaatsen zijn daarentegen gekenmerkt door afvalstoffen die in belangrijke mate biologisch afbreekbaar zijn (huishoudelijk en ermee vergelijkbaar afval). In de Europese richtlijn wordt onderscheid gemaakt tussen stortplaatsen voor gevaarlijk afval, ongevaarlijk afval (al dan niet in combinatie met stabiel niet reactief gevaarlijk afval) en inert afval. De Vlaamse categorie 1 en 2 stortplaatsen zijn stortplaatsen voor ongevaarlijk afval zoals bedoeld in de richtlijn, wat betreft categorie 1 stortplaatsen in combinatie met stabiel, niet reactief gevaarlijk afval.

[1] De richtlijn 1999/33/EG werd in de Vlaamse regelgeving geïmplementeerd bij besluit van de Vlaamse regering van 13 juli 2001.

2.1.1. Betreffende de passieve bescherming.

In de praktijk gaat de passieve bescherming samen met het stellen van bepaalde vereisten inzake de geologische barrière.
De geologische barrière wordt bepaald door de geologische en hydrogeologische gesteldheid onder en in de nabijheid van een stortplaats, die een dusdanige verdunningscapaciteit moet hebben dat potentieel gevaar voor bodem en grondwater wordt voorkomen.

De bodem en zijkanten van de stortplaats moeten bestaan uit een minerale laag die voldoet aan voorschriften inzake doorlatendheid en dikte, die te samen een niveau van bescherming van bodem, grondwater en oppervlaktewater moeten garanderen dat tenminste gelijkwaardig is aan het niveau dat bereikt wordt met de volgende voorschriften:

Stortplaats voor gevaarlijke afvalstoffen : k-waarde $\leq 1{,}0 \times 10^{-9}$ m/s; dikte ≥ 5 m

Stortplaats voor ongevaarlijke afvalstoffen: k-waarde $\leq 1{,}0 \times 10^{-8}$ m/s; dikte ≥ 1 m

Stortplaats voor inerte afvalstoffen: k-waarde $\leq 1{,}0 \times 10^{-7}$ m/s; dikte ≥ 1 m

Indien de geologische barrière niet op natuurlijke wijze aan bovengenoemde voorwaarden voldoet, kan zij kunstmatig worden aangevuld en versterkt met andere middelen die een gelijkwaardig beschermingsniveau garanderen. Een kunstmatige geologische barrière mag niet dunner zijn dan 0,5 meter.

De voormelde voorwaarden zijn de voorwaarden bepaald in de Europese richtlijn. Bij de omzetting in Vlaamse wetgeving zijn inzake geologische barrière zowel voor categorie 1 als 2 stortplaatsen de voorwaarden voor stortplaatsen voor gevaarlijk afval opgelegd (meer bepaald een minerale laag gelijkwaardig met een laag met een dikte van 5 m en een k-waarde $\leq 1{,}0 \times 10^{-9}$ m/s).

Wat betreft de voorgestelde site-specifieke bergingsconcepten zijn volgende elementen relevant bij toetsing aan de voormelde criteria:
- de plaatselijke geo- en hydrogeologie;
- de continue 3 meter dikke laag bestaande uit met kalk gestabiliseerde leem die onder de bergingsinstallatie wordt aangebracht;

De plaatselijke geo- en hydrogeologie voldoet op zich niet aan de voormelde vereisten voor de inrichting van een stortplaats, zelfs niet voor inerte afvalstoffen.

De voorziene continue 3 meter dikke laag bestaande uit met kalk gestabiliseerde leem komt in aanmerking als kunstmatige geologische barrière. Aangezien de doorlatendheid van deze laag niet wordt vermeld is het niet duidelijk in hoever deze laag een k-waarde heeft < 10^{-9} m/s. De k-waarde van dergelijke laag zal zeker kleiner dan 10^{-7} m/s zijn zodat aan de vereisten voor een stortplaats voor inert afval voldaan is. Hoewel deze laag niet in rekening wordt gebracht bij de evaluatie van de mogelijke impact van de chemotoxische componenten, is ze zeker relevant in relatie tot de toetsing aan de regelgeving inzake stortplaatsen aangezien de aanwezigheid van een geologische barrière een basisvereiste is voor de inrichting van een stortplaats. In de regelgeving inzake stortplaatsen is immers niet voorzien om de geologische barrière te vervangen door een (meerlagige) fysische inkapseling met beton.

2.1.2. Betreffende de actieve bescherming zowel door infrastructurele ingrepen als door maatregelen tijdens de exploitatie.

Deze maatregelen kunnen verder in twee soorten worden opgedeeld: enerzijds maatregelen met betrekking tot de stortplaats zelf (zowel inzake infrastructuur als inzake uitbating) anderzijds maatregelen met betrekking tot de te storten afvalstoffen.

De infrastructurele en exploitatietechnische maatregelen hebben tot doel om er voor te zorgen dat op korte en middellange termijn, in de periode van uitbating en nazorg (momenteel een periode van 30 jaar na beëindiging van de stortactiviteiten), geen verontreiniging kan doordringen naar de bodem of het grondwater. Infrastructureel gaat dat (voor cat.1 en 2-stortplaatsen) samen met de aanleg van een

kunstmatige afsluitlaag bestaande uit foliematerialen (momenteel inclusief een lekdetectiesysteem) en een drainagesysteem voor opvang van doorsijpelend water.
Exploitatietechnisch door opvang en oppomping van het gevormde percolaat en de behandeling ervan.
Op langere termijn moet de veiligheid van de stortplaats verzekerd worden door de beperking inzake uitloogbaarheid in combinatie met het verdunningseffect op basis van de afwerkingslagen en geologische barrière. Voor categorie 1 en 2 stortplaatsen omvat de afwerking een afdichtlaag bestaande uit een minerale laag gelijkwaardig met een laag met een dikte van 0.5 m en een k-waarde $< 10^{-9}$ m/s in combinatie met een folie, en een eindafdek bestaande uit 0.5 m drainering en 1 m beworteling, samen minstens 1,5 m dik.

De maatregelen met betrekking tot de te storten afval hebben betrekking op het stellen van aanvaardbaarheidscriteria inzake totaalsamenstelling en uitloogbaarheid en indien nodig het voorbehandelen van de afvalstoffen zodat aan de normen kan worden voldaan, bijv. solidificatie om de uitloogbaarheid te verminderen. Betreffende criteria zijn inmiddels op Europees niveau vastgelegd (beschikking 2003/33/EG van 19 december 2002). Uitgangspunt bij die criteria is dat op langere termijn de uitloging van de afvalstoffen in combinatie met de geologische barrière de kwaliteit van het onderliggend grondwater binnen de kwaliteitsdoelstellingen voor gebruik als drinkwater blijft.

Wat betreft de voorgestelde site-specifieke bergingsconcepten zijn volgende elementen relevant bij toetsing aan de voormelde maatregelen:

- de volledige inkapseling van het afval in een meerlagige betonnen structuur zowel in relatie tot het voorkomen van de insijpeling van neerslagwater als in relatie tot het beperken van de uitloogbaarheid van het afval;
- het gegeven dat de exploitatie van de bergingsinstallatie onder dak gebeurt zodat uitloging van het afval wordt voorkomen;
- de meerlagige afwerking van de bergingsinstallatie;

De volledige inkapseling van het afval in combinatie met een exploitatie onder dak is zeker evenwaardig met de voorwaarden die voor categorie 1 en 2 worden gesteld. Daarbij wordt rekening gehouden met het gegeven dat voor de in geval van cat. 1 en 2 – stortplaatsen gebruikte foliematerialen (HDPE-folie) slechts een beperkte levensduur (in de grootteorde van enkele tientallen tot max .100 jaar) wordt aangenomen. De foliematerialen onderaan leveren in geval van cat. 1 en 2 stortplaatsen vooral tijdens de exploitatieperiode een meerwaarde op (opvang van percolaat). Aangezien de inzake cat. A-afval voorgestelde berging tijdens de exploitatie onder dak gebeurt stelt de noodzaak voor opvang van percolaat (en van bijkomende onderafdichting) zich niet. Gelet op de beperkte levensduur van foliematerialen die in de veiligheidsberekening zou kunnen worden ingebracht, zouden dergelijke foliematerialen ook geen extra voordeel opleveren.

Inzake afwerking en afdekking is de in de bergingsconcepten voorgestelde afwerking zeker performanter dan wat voor cat. 1 en 2 stortplaatsen wordt gevraagd. Daarbij wordt ook hier aangenomen dat foliematerialen geen meerwaarde zouden opleveren aangezien ze omwille van hun beperkte levensduur voor de periode na 100 jaar niet in rekening kunnen worden gebracht.

Blijft de vergelijking (van de lange termijneffecten) enerzijds van het met (meerlagig) beton fysisch ingekapselde afval, anderzijds met een doorgedreven solidificatie waarbij het afval in een betonmatrix is gehomogeniseerd. Dat aspect komt aan bod in volgend punt.

2.2. Evaluatie van de chemotoxische impact.

In de eerste plaats moet hierbij de aandacht gevestigd worden op een aantal elementen die omwille van het natuurlijk voorkomen ervan niet in de impactberekeningen werden meegenomen (zie punt 1.3.1). Hoewel op basis van de voor de hand zijnde gegevens kan worden verwacht dat deze elementen het totale plaatje niet zullen veranderen is het aangewezen om de voor deze elementen te verwachten impact mee op te nemen in het volledige beeld.

Het zou vervolgens zeer nuttig zijn om de berekende impact te plaatsen binnen het kader bepaald door de criteria zoals vastgelegd in de beschikking 2003/33/EG tot vaststelling van criteria voor het aanvaarden van afvalstoffen op stortplaatsen.

Uit de berekende flux naar het grondwater kan worden afgeleid dat de impact van de bergingsinstallatie niet groter is als deze welke voor stortplaatsen voor inert afval aanvaardbaar wordt geacht. Een vergelijking met de flux die wordt toegestaan bij het gebruik van afvalstoffen als secundaire grondstof, meer bepaald als bouwstof[2], geeft dezelfde conclusie.

Uitgaande van de concentraties in het drainagewater lijkt de mogelijke impact zich meer te situeren in de buurt van een stortplaats voor ongevaarlijk afval.

Uitgaande van de aard en samenstelling van de afvalstoffen, vnl. in relatie tot de verbrandingsassen, is dan weer een vergelijking met criteria voor het storten van gevaarlijk afval voor de hand liggend.

Om de toetsing te doen met de voorwaarden voor het storten van afvalstoffen in of op de bodem in relatie tot het niet nucleair aspect is het in ieder geval aangewezen om de voor de bergingsinstallatie berekende impact zowel inzake uitloogbaarheid van het afval als inzake totaal flux naar het grondwater te plaatsen binnen het voormelde kader.

2.3. Beleidsmatig.

De strategie om in relatie tot de berging van cat. A afval het volume van het te bergen afval zo klein mogelijk te houden loopt eigenlijk volledig parallel met het Vlaamse beleid om storten te beperken tot een ultieme verwijderingsmethode voor ultiem afval. Het ultiem karakter wordt dan wel voor een aantal elementen, vnl. de metalen, bepaald vanuit het nucleaire aspect, dan wel betreft het materiaal dat voor de inkapseling van het afval wordt gebruikt.
Vanuit die benadering kan de vraag worden gesteld naar de mogelijke kosten/baten van de volledige afgraving van de tumuli na een periode van 300 jaar (wanneer de kwalificatie nucleair vervalt) met een maximale recuperatie van metalen en eventueel andere inerten (en het bergen van het resterend afval) en naar de opportuniteit om daartoe eventueel de nodige provisies te voorzien. Deze vraag vloeit voort uit de vaststelling dat de totale massa van het te bergen afval, meer bepaald 130.000 ton volgens de inventaris voor 22.800 ton uit metalen en schroot bestaat en voor 77.300 ton uit zand, beton en cement, en de inname van een tiental ha voor de berging van amper 30.000 ton afval. Exclusief het materiaal dat voor de eigenlijke installatie en de afdek ervan wordt gebruikt.

Bart Thibau
adjunct van de directeur

Mechelen, 21 januari 2004

[2] cf. subbijlage 4.2.2.C van Vlarea

[B1.2] Voorstel van inhoudstafel voor het Veiligheidsrapport van een oppervlakte-bergingsinstallatie voor laag- en middelactief en kortlevend radioactief afval

A. Algemeen gedeelte

1 Algemene informatie

1.1 Doelstellingen van de bergingsinstallatie
1.2 Algemene beschrijving van de bergingsinstallatie
1.3 Tijdsschema voor het project
1.4 Institutioneel kader
1.5 Reglementaire aspecten

2 Veiligheidstrategie

2.1 Veiligheidsdoelstellingen
2.2 Veiligheidsprincipes en beheer van de veiligheid
2.3 Veiligheidsfuncties en middelen
2.4 Safety Case

3 Karakteristieken van de vestigingsplaats en haar omgeving

3.1 Geografie, demografie en toekomstige ontwikkelingen
3.2 Meteorologie en klimatologie
3.3 Geologie en seismologie
3.4 Hydrologie en hydrogeologie
3.5 Geotechnische karakteristieken
3.6 Geochemische karakteristieken
3.7 Natuurlijke rijkdommen
3.8 Biotische karakteristieken
3.9 Onderzoek van de karakteristieken van de vestigingsplaats

4 Organisatie

4.1 Structuur van de organisatie
4.2 Kwalificatie van de exploitant
4.3 Vormingsprogramma
4.4 Noodplan
4.5 Intern toezicht en audit
4.6 Administratieve procedures en uitbatingsprocedures
4.7 Beveiliging

5 Kwaliteitsbeheer

5.1 Kwaliteitsbeheer bij het ontwerp en tijdens de constructie
5.2 Kwaliteitsbeheer tijdens de operationele periode
5.3 Kwaliteitsbeheer tijdens de post-sluiting periode
5.4 Naspeurbaarheid

6 Financiële garanties

B Installaties voor conditionering in monolieten en tijdelijke opslag op de vestigingsplaats

7 Karakteristieken van het afval te conditioneren in monolieten en van de monolieten
7.1 Algemene beschrijving van het afval
7.2 Flux en herkomst van het afval van de verschillende producenten
7.3 Aanvaardingscriteria van het afval voor conditionering in monolieten bestemd voor berging
7.4 Karakteristieken van de geproduceerde monolieten
7.5 Aanvaardingscriteria van de geproduceerde monolieten bestemd voor berging

8 Ontwerp en constructie van de installaties
8.1 Algemene aspecten betreffende ontwerp
8.2 Ontwerpkarakteristieken voor normale en abnormale omstandigheden
8.3 Ontwerp van hulpsystemen en hulpinfrastructuur
8.4 Constructie van de installaties

9 Uitbating van de installaties
9.1 Ontvangst en inspectie van het afval
9.2 Behandeling en tussentijdse opslag van het afval
9.3 Conditionering van het afval in monolieten en productie van de monolieten
9.4 Tijdelijke opslag en beheer van de flux van monolieten
9.5 Technische specificaties

10 Sluiting en ontmanteling van de installaties

11 Stralingsbescherming
11.1 Toepassing van de stralingsbeschermingprincipes
11.2 Radioactieve bronnen
11.3 Ontwerpkarakteristieken van het stralingsbeschermingsysteem
11.4 Stralingsbeschermingprogramma in normale omstandigheden
11.5 Stralingsbeschermingprogramma in postaccidentele omstandigheden

12 Veiligheidsanalyse van de uitbating van de installaties
12.1 Doelstelling van de veiligheidsanalyse
12.2 Normale omstandigheden
12.3 Abnormale of accidentele omstandigheden
12.4 Evaluatie van externe ongevallen

C Bergingsinstallatie

13 Karakteristieken van de monolieten en ander afval bestemd voor berging
13.1 Monolieten afkomstig van de conditionering op de vestigingsplaats
13.2 Aanvaardingscriteria voor de monolieten afkomstig van de producenten en bestemd voor berging
13.3 Ander afval dan de monolieten en bestemd voor berging
13.4 Conformiteit van en aanvaardingscriteria voor het andere afval dan de monolieten bestemd voor berging
13.5 Inventaris

14 Ontwerp en constructie van de bergingsinstallatie
14.1 Algemene aspecten betreffende ontwerp

14.2 Ontwerpkarakteristieken voor normale en abnormale omstandigheden
14.3 Ontwerp van hulpsystemen en hulpinfrastructuur
14.4 Constructie van de bergingsinstallatie
14.5 Aanbrengen van de afdekking

15 Uitbating van de bergingsinstallatie
15.1 Ontvangst en inspectie van de monolieten en het niet-standaardafval
15.2 Berging van de monolieten en van het niet-standaardafval
15.3 Monitoring en toezicht
15.4 Technische Specificaties

16 Sluiten van de bergingsinstallatie

17 Toezicht en controle van de bergingsinstallatie

18 Stralingsbescherming
18.1 Toepassing van de stralingsbeschermingprincipes
18.2 Radioactieve bronnen
18.3 Ontwerpkarakteristieken van het stralingsbeschermingsysteem
18.4 Stralingsbeschermingprogramma in normale omstandigheden
18.5 Stralingsbeschermingprogramma in postaccidentele omstandigheden

19 Veiligheidsanalyse voor de operationele periode
19.1 Doelstelling van de veiligheidsanalyse van de operationele periode
19.2 Normale omstandigheden
19.3 Abnormale of accidentele omstandigheden
19.4 Evaluatie van externe ongevallen

20 Veiligheidsanalyse voor de post-sluiting periode
20.1 Doelstelling van de veiligheidsanalyse van de post-sluiting periode
20.2 Methodologie van de veiligheidsevaluatie voor de post-sluiting periode
20.3 Bepalen van de kennis en de nodige gegevens
20.4 Ontwikkeling van de scenario's
20.5 Evaluatie van de scenario's en interpretatie van de resultaten
20.6 Evaluatie van het vertrouwen in de veiligheid van de post-sluiting periode

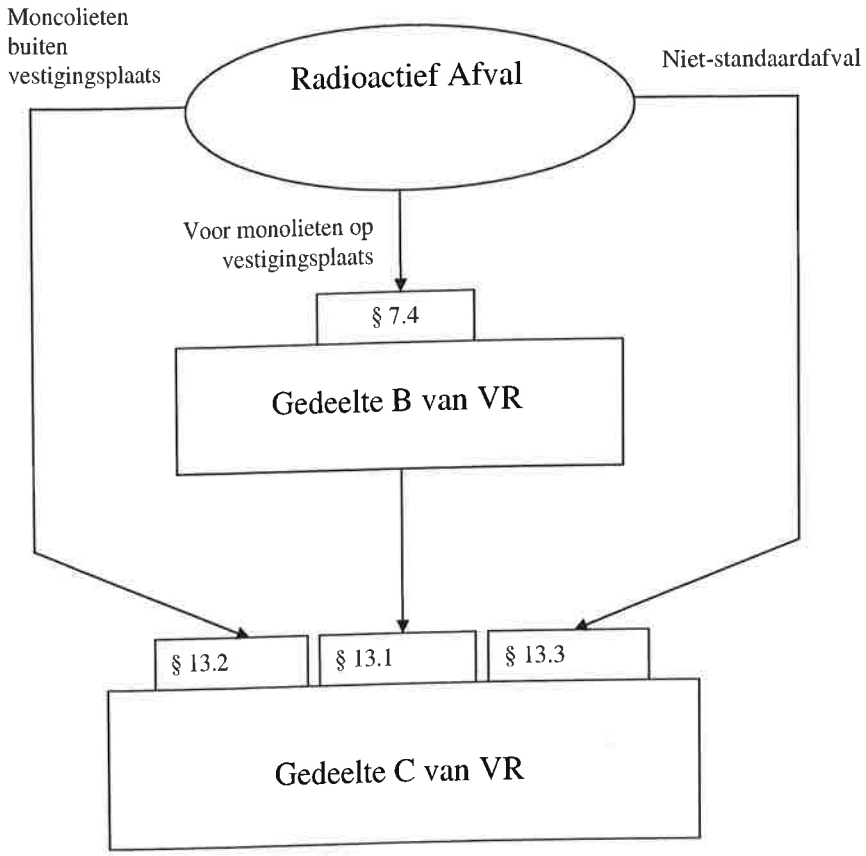
Bijlagen

I **Woordenlijst**
Bergingsinstallatie
Installatie voor de productie van de monolieten
Vestigingsplaats
Operationele periode
Post-sluiting periode
Constructiefase
Uitbatingsfase
Sluitingsfase
Toezicht en controlefase
Passief controlefase
Vrijgave van de vestigingsplaats

Ongevallen van externe oorsprong

...

II Beschrijving van de stromen van laag- en middelactief en kortlevend radioactief afval en identificatie van de gedeelten waar deze stromen voorzien worden in de inhoudstafel van de Veiligheidsrapport (VR)



[B1.3] Voorstel van inhoudstafel voor een project-MER in het kader van een vergunningsaanvraag voor een oppervlaktebergingsinstallatie voor laag- en middelactief en kortlevend radioactief afval

Inhoudstafel	decreet 18.12.2002	1999/928/Eur Bijl. 3	FANC cel Mer
Voorwoord (toelichting van stappen in het MER-proces) Leeswijzer (toelichting) Inhoudsopgave Niet-technische samenvatting	Art. 4.3.7.§1, 5°		
1. Inleiding - Initiatiefnemer / aanvrager - Regeringsbeslissing - Voornemen, doel en noodzaak van het project - Beknopte toelichting project		Bijl. 3 Inleiding eerste -	M
- Samenstelling team van deskundigen + coördinator			M / F
- Toetsing aan MER-plicht - Tijdschema/fasering, beoogde startdatum, exploitatieduur en sluitingsdatum		Bijl. 3 Inleiding derde -	M
- Beknopte toelichting alternatieven (kort) ▪ Huidige berging ▪ Ondergrondse berging ▪ Andere opties (locatie, concept, uitvoering)	1°, d) en e)		F
- Verantwoording (beknopt met verwijzing naar onderliggende documenten)	1°, a) , b) en c) 3.		
2. Ruimtelijke, administratieve, juridische en beleidsmatige situering van het project - Ruimtelijke situering van het project	1°, f	***Bijl.3 Art. 1***	
- Administratieve voorgeschiedenis (samen)		Bijl.3 Inleiding tweede -	
- Juridische randvoorwaarden (nt nucleair) ▪ Decreet ruimtelijke planning ▪ Ruimtelijke Structuurplannen ▪ Gewestplan/ RUP/ BPA ▪ Beschermde monumenten/ landschappen ▪ Archeologisch Patrimonium ▪ Bodemsaneringsdecreet en Vlarebo ▪ Kwaliteitsdoelen voor opp. Water ▪ Milieuvergunningsdecreet en Vlarem I en II ▪ Afvalstoffenwetgeving ▪ Grondwaterdecreet en waterwingebieden ▪ Decreet Natuurbehoud en uitvoeringbsl ▪ Beschermde dieren ▪ Beschermde planten ▪ Vlaamse erkende natuurreservaten ▪ Conventie van Ramsar ▪ Vogelrichtlijngebieden ▪ Habitatrichtlijngebieden	1°, f		M

Inhoudstafel	decreet 18.12.2002	1999/928/Eur Bijl. 3	FANC cel Mer
▪ Bosdecreet ▪ Gewest of grensoverschrijdende wetgeving			
- Juridische randvoorwaarden (nucleair) ▪ Inleiding ▪ Richtlijn 85/337/EEG ▪ Richtlijn 97/11/EG ▪ Aanbeveling 1999/829/Euratom ▪ KB 23 december 1993 ▪ KB 20 juli 2001			F
- Beleidsmatige randvoorwaarden (nt nucleair) ▪ Milieubeleidsplannen ▪ GNOP ▪ Regionale landschappen ▪ Mobiliteitsplannen ▪ Rivierbekkenbeleid			M
- Beleidsmatige randvoorwaarden (nucleair) ▪ Vergunningsprocedure			F
3. Projectbeschrijving (nucleair) - Beschrijving van de installatie / fasering ▪ Inplanting site ▪ Constructiefase (met onderdelen) ▪ Beschrijving installatie ▪ Opvulfase : Aard en hoeveelheid ▪ Beschrijving behandelingsprocedé ▪ Afsluitfase : bouwvereisten mbt een eventuele decontaminatie ▪ Nazorgfase	1°, c)	Bijl. 3 Art. 2	F
- Beschrijving van de systemen om radiologische impact te milderen ▪ Ontwerp en veiligheidscriteria ▪ Beschrijving van de veiligheidssystemen ▪ Beschrijving van de ventilatiesystemen ▪ Beschrijving van de infiltratiebepeking ▪ Beschrijving van de exfiltratiebeperking ▪ Beschrijving van de monitoringssystemen ▪ Atmosfeer ▪ Dosistempi op en rond site ▪ Meting radon ▪ Meting luchtgesmetting ▪ Oppervlaktewaters en grondwater ▪ Bodem ▪ Voedselketen ▪ Beschrijving van de verwerkingssystemen van secundair afval.			
4. Opstelling van ingreep-effectmatrices (met waarschijnlijke milieu-effecten op verschillende disciplines) ▪ directe en indirecte efffecten ▪ nucleair / nt-nucleair ▪ ifv verschillende fases	1°, g) en 2°		M

Inhoudstafel	decreet 18.12.2002	1999/928/Eur Bijl. 3	FANC cel Mer
▪ ifv verschillende referentieongevallen			
5. Bepaling van de uit te werken disciplines Bodem (nucleair - nt nuclair) Water (nucleair - nt nuclair) Lucht (nucleair - nt nuclair) Geluid en trillingen (nt nucleair) Stralingen (nucleair – nt nucleair) Klimaat (nt nucleair) Fauna en flora (nt nucleair) Mens-gezondheid met bijzondere aandacht voor chemotoxiciteit (nucleair en nt nucleair) Mens-ruimtelijke aspecten (nt nucleair) Monumenten, landschappen en materiële goederen (nt nucleair)	1°, g) en 2°		F & M
6a. Identificatie van « Calamiteiten » en « referentie-ongevallen » in de verschillende fases van het project (nucleair en nt nucleair)			F & M
Exploitatieveiligheid : overzicht van de interne en externe ongevallen + referentieongevallen waarvan door de overheid uitgegaan wordt		Bijl. 3 Art. 6 Lid 1,2	
Veiligheid op lange termijn : filosofie van de veiligheid op lange termijn en beschrijving van de veronderstelde scenario's		Bijl. 3 Art. 9 Lid 1,3	
6b. Prognose van de te verwachten residuen (nucleair)	1°, c), 3.	Bijl. 3 Art. 5 lid 1	F
6c. Prognose van de te verwachten emissies + toezicht : ▪ Nt nucleair ▪ Waterverontreiniging ▪ Luchtverontreiniging ▪ Bodemverontreiniging ▪ Geluidshinder ▪ Trillingen ▪ Licht ▪ Warmte	1°, c), 3	Bijl. 3 Art. 4 lid 1 2	M
▪ Nucleair ▪ Hypothesen (lekdichtheid / stralingsimpact) ▪ Behoud lekdichtheid ▪ Lozingen naar opp en grondwater ▪ Atmosferische lozingen ▪ Lozingen als gevolg van transport ▪ Lozingen tijdens opslag voor afdichting ▪ Lozingen tengevolge van calamiteiten		Bijl. 3 Art. 3 lid 1 2	F
7. Bepaling en beoordeling van de milieu-effecten per discipline (nucleair en nt-nucleair) per fase van het project	1°, g) en 2°		
▪ nt nucleair (Per discipline en per fase van project zie uit te werken diciplines + prognose)			M
▪ nucleair (Per discipline een globale impact evaluatie) - Bij het onderdeel Lucht : (normaal bedrijf) Evaluatie van de overdracht naar de mens van lozingen in		Bijl. 3 Art 3 lid 3,4,5	F extra items gevraagd

Inhoudstafel	decreet 18.12.2002	1999/928/Eur Bijl. 3	FANC cel Mer
de atmosfeer + lozingen door andere installaties + toezicht op de lozingen			door F
Evaluatie van de radiologische gevolgen van de referentieongevallen bij het onderdeel water		Bijl. 3 Art 6 lid 3, deel 1	
- Bij het onderdeel Water :			
(normaal bedrijf) Evaluatie van de overdracht naar de mens van lozingen van vloeibare afvalstoffen + lozingen door andere installaties + toezicht op de lozingen		Bijl. 3 Art 4 lid 3,4,5	
Evaluatie van de radiologische gevolgen van de referentieongevallen bij het onderdeel water		Bijl. 3 Art 6 lid 3, deel 2	
- Bij het onderdeel Straling :			
Behandeling en conditionering van vaste radioactieve afvalstoffen, opslagfaciliteiten, radiologische risico's voor het milieu, criteria voor vrijgave van besmette materialen, regelingen voor het vervoer en bestemmingen		Bijl. 3 Art 5 lid 2,3,4,5,6	
Bepaling van de radiologische gevolgen nà sluiting		Bijl. 3 Art 9 Lid 2,3,4,5,6	
Omgevingsdebietmetingen = monitoringprogramma		Bijl. 3 Art 8	
Rampenplannen		Bijl. 3 Art 7	
8. Grensoverschrijdende milieu-effecten : (nucleair en nt nucleair)			F M
Bepaling van mogelijke grensoverschrijdende milieu-effecten (explicitering van bespreking uit 8.)		Bijl. 3 Art 7	
Bestaande regelingen voor uitwisseling van informatie met andere lidstaten + regelingen voor het beproeven van rampenplannen waarbij ander lidstaten betrokken zijn		Bijl. 3 Art 7	
9. Monitoring en evaluatie	2° , d)		
10. Leemten in kennis	4°		
11. Tewerkstellings- en investeringsgegevens	3°		
12. Integratie en eindsynthese			
13. Literatuur			
14. Verklarende woordenlijst			
15. Bijlagen			

Bijlage B2: Referenties

[1] NIRAS, *Berging, op Belgisch grondgebied, van laag- en middelactief afval met korte levensduur — Rapport ter voorbereiding van de overhandiging door NIRAS aan de federale regering van de dossiers van de lokale partnerschappen*, rapport NIROND 2005–07 N, maart 2005

[2] MONA, *MONA, een weg naar de aanvaardbaarheid van een berging van categorie A-afval in Mol?*, januari 2005

[3] NIRAS, *Syntheserapport van een bibliografische studie en twee geologische terreinverkenningen die de impactevaluaties ondersteunen van een oppervlakteberging van categorie A afval te Mol–Dessel*, rapport NIROND 2005–02, februari 2005

[4] NIRAS, *Safety Assessment and Feasibility Interim Report 2*, rapport NIROND 2001–06 E, december 2001

[5] NIRAS, *Syntheserapport impactevaluaties voor oppervlakteberging van categorie A afval te Mol en Dessel*, rapport NIROND 2005–01 N, april 2005

[6] ICRP, *Radiation Protection Recommendations as Applied to the Disposal of Long-lived Solid Radioactive Waste*, ICRP Publication 81, Annals of the ICRP 28, No. 4, 2000

[7] Raad van de Europese Unie, *Richtlijn 98/83/CE van de Raad van 3 november 1998 inzake de kwaliteit van voor menselijke consumptie bestemd water*, 5 december 1998

[8] NIRAS, *Beknopte beschrijving van het overleg met de bevoegde overheden in het kader van het werkprogramma "berging categorie A afval" (1998–2004)—Dossiers STOLA Dessel en MONA*, nota 2005–0673, maart 2005

[9] Koninklijk besluit van 20 juli 2001 houdende algemeen reglement op de bescherming van de bevolking, van de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van de ioniserende stralingen

[10] Decreet van 28 juni 1985 betreffende de milieuvergunning en zijn opeenvolgende wijzigingen (decreet van de Vlaamse Raad)

[11] Besluit van de Vlaamse Executieve van 6 februari 1991 houdende vaststelling van het Vlaams reglement betreffende de milieuvergunning en haar opeenvolgende wijzigingen (Titel I van het VLAREM)

[12] Besluit van de Vlaamse Regering van 1 juni 1995 houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne en haar opeenvolgende wijzigingen — Addendum (VLAREM II)

[13] Koninklijk besluit van 14 januari 2002 betreffende de kwaliteit van voor menselijke consumptie bestemd water dat in voedingsmiddeleninrichtingen verpakt wordt of dat voor de fabricage en/of het in de handel brengen van voedingsmiddelen wordt gebruikt

[14] Besluit van de Vlaamse regering van 13 december 2002 houdende reglementering inzake de kwaliteit en levering van water, bestemd voor menselijke consumptie

[15] Brief van de voogdijminister van NIRAS aan NIRAS, *Dossier langetermijnbeheer afval categorie A*, ref. MV/DO/19.11.04-017276, 25 november 2004

[16] D. Mallants, J. Diederik, *Performance Assessment for Deep Disposal of Low and Intermediate Level Short-Lived Radioactive Waste in Boom Clay—Geological disposal of category A waste*, SCK•CEN-R-3793, mei 2004

[17] Wet van 18 juli 1975 betreffende het opsporen en exploiteren van ondergrondse bergruimten in situ bestemd voor het opslaan van gas

[18] Koninklijk besluit van 29 december 1975 tot bepaling van de voorschriften en de wijze waarop een vergunning voor het opsporen en exploiteren van ondergrondse bergruimten in situ bestemd voor het opslaan van gas

[19] Koninklijk besluit van 11 mei 1979 waarbij vergunning verleend wordt voor het exploiteren van een ondergrondse bergruimte in situ bestemd voor het opslaan van gas

[20] NIRAS, *Charter voor de berging van radioactief afval: de langetermijn radiologische veiligheid*, nota 2005–0749, april 2005

Bijlage B3: Afkortingen

ALARA	*As Low As Reasonably Achievable*
AMINAL	Administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer
AVN	Associatie Vinçotte Nucleair (Brussel, België)
EPRI	*Electric Power Research Institute* (Palo Alto, Californië, Verenigde Staten)
ESV EURIDICE	Economisch Samenwerkingsverband EURIDICE (Mol, België)
FANC	Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (Brussel, België)
FLT	Fonds op lange termijn
HADES	*High-Activity Disposal Experimental Site*
ICRP	*International Commission on Radiological Protection* / Internationale Commissie voor Stralingsbescherming
MER	Milieueffectrapport(age)
MONA	Mols Overleg Nucleair Afval Categorie A (Mol, België)
NIRAS	Nationale Instelling voor Radioactief Afval en Verrijkte Splijtstoffen (Brussel, België)
OVAM	Openbare Afvalstoffenmaatschappij voor het Vlaamse Gewest (Mechelen, België)
SCK•CEN	Studiecentrum voor Kernenergie (Mol, België)
STOLA-Dessel	Studie- en Overleggroep Laagactief Afval (Dessel, België)
VITO	Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (Mol, België)
VLAREM	Vlaams Reglement op de Milieuvergunningen