

# Maatregelen na sluiting (controlefase)





NIRAS

NIROND-TR 2011-11

VERSIE 3

**Categorie A**

# **Hoofdstuk 11**

## **Maatregelen na sluiting**

### **(nucleaire reglementaire controlefase)**






Veiligheidsrapport voor de oppervlaktebergingsinrichting van categorie A-afval te Dessel

**30 januari 2019**

De eerste versie van dit hoofdstuk was geschreven door J. Craeybeckx (Belgoproces). Versie 3 is geschreven door V. Cauwels (NIRAS).

Het hoofdstuk is geverifieerd door W. Cool (NIRAS), W. Bastiaens (NIRAS) en E. Weetjens (SCK•CEN).

Het hoofdstuk is goedgekeurd door R. Bosselaers (NIRAS) en B. Van Assche (NIRAS).

Goedkeuring document		
Goedkeuring	Datum	Handtekening
Geschreven door: VANESSA CAUWELS	30-01-2019	
Nagekeken door: WIM BASTIAENS EEF WEETJENS	30/01/2019 30/01/2019	 
Goedgekeurd door: RUDY BOSSELAERS BART VAN ASSCHE	30/01/2019 30/01/2019	 

**NIRAS**

Kunstlaan 14  
1210 Brussel

[www.nirond.be](http://www.nirond.be)

*De gegevens, resultaten, conclusies en aanbevelingen in dit rapport zijn eigendom van NIRAS. Dit rapport mag worden aangehaald mits de bron vermeld wordt. Het wordt beschikbaar gesteld op voorwaarde dat het niet gebruikt wordt voor commerciële doeleinden. Voor commercieel gebruik ervan, waaronder tevens het vervaardigen van kopieën of heruitgave, is de voorafgaande schriftelijke toestemming van NIRAS vereist.*

<b>Documentgegevens</b>			
<b>Hoofdstuk 11</b> <b>Maatregelen na sluiting (nucleaire reglementaire controlefase)</b> <b>Veiligheidsrapport voor de oppervlaktebergingsinrichting van categorie A-afval te Dessel</b>			
<b>Nationale Instelling voor Radioactief Afval en verrijkte Splijtstoffen</b> <b>NIRAS</b> <b>Kunstlaan 14</b> <b>1210 Brussel</b>			
Serie	<b>Categorie A</b>	Documenttype	<b>NIROND-TR</b>
Status	<b>Open</b>	Publicatiedatum	<b>30 januari 2019</b>
NIRAS-rapport nummer	<b>NIROND-TR 2011-11</b>	Herzieningsnummer	<b>Versie 3</b>
Sleutelwoorden	<b>Bergingscolli, Categorie A, veiligheid, vergunningsaanvraag</b>		

<b>Tabel met wijzigingen</b>			
<b>Versie</b>		<b>Commentaren en overzicht van wijzigingen ten opzichte van vorige versie</b>	
<b>Nummer</b>	<b>Datum</b>		
1	30/11/2011	Initiële versie <i>Peer Review</i> en overmaakt aan FANC	
2	30/09/2012	Initiële versie ingediend bij het FANC samen met de vergunningsaanvraag tot oprichtings- en exploitatie (A1) van de oppervlaktebergingsinrichting voor categorie A afval te Dessel	
3	30/01/2019	Herziene versie rekening houdend met de vragen van het FANC en Bel V op versie 2	
		<b>Vraag nr.</b>	<b>Titel</b>
		<b>Nodige aanpassingen aan veiligheidsrapport</b>	<b>Aangepaste § in HS11</b>
		HS11-001	Criteria voor de opheffing van de nucleaire reglementaire controle
		Definiëren van duidelijke en eenduidige criteria voor het opheffen van de nucleaire reglementaire controlefase	§ 11.4
		HS11-002	Identificatie van de duur van de controlefase
		De huidige voorziene duur van de nucleaire reglementaire controlefase moet geëxpliciteerd en gerechtvaardigd worden	§ 11.1, § 11.4
		H11-003	Identificatie van de activiteiten tijdens de controlefase
		HS11 moet aangevuld worden met een lijst van alle activiteiten die zullen gebeuren tijdens de nucleaire reglementaire controlefase. Deze activiteiten moeten eveneens gerechtvaardigd worden	§ 11.2, Update van § 11.2.1 Update van § 11.2.2 Herziening van § 11.2.3 Update van § 11.2.5 Update van § 11.2.6
		H16-001	Te meten parameters en link met de veiligheidsevaluatie
		HS11 moet aangevuld worden met de gegevens van het inspectie- en monitoringprogramma die van belang zijn tijdens de nucleaire reglementaire controlefase.	Herziening van § 11.2.2, § 11.2.3, § 11.3.2 en § 11.3.3

Hoofdstuk 11: Maatregelen na sluiting

Veiligheidsrapport voor de oppervlaktebergingsinrichting van categorie A-afval te Dessel

		<p>HS16-004 Vraag tot de opvolging hydrogeologische aspecten site in de tijd</p>	<p>HS11 moet aangevuld worden met de bevestiging dat de opvolging van de geotransferfactor zal gebeuren aan de hand van metingen die bevestigen dat de vooropgestelde stroomrichtingen en – snelheden geldig blijven.</p>	<p>§ 11.2.2</p>
		<p>Andere wijzigingen</p>		
		<p>Update van Radiologische impactscenario's opnemen in HS11</p>	<p>Figuur 11-2: Radiologische impact van verschillende intrusiescenario's</p>	
		<p>Specifiëren van de specifieke paragrafen bij verwijzingen naar andere hoofdstukken</p>	<p>Overall in het hoofdstuk</p>	
		<p>De term 'bevoegde autoriteiten' is vervangen door de term 'veiligheidsautoriteit' zoals gedefinieerd in art. 1 van het KB veiligheidsvoorschriften van 30/11/11 [R11-5]</p>	<p>Overall in het hoofdstuk</p>	
		<p>De term 'controlefase' is vervangen door de term 'nucleaire reglementaire controlefase'</p>	<p>Overall in het hoofdstuk</p>	
		<p>De secties over het behoud van financiële middelen en over het opzetten van maatregelen ter verzekering van het behoud van geheugen zijn ingekort, daar veel detail en uitleg het up-to-date houden bemoeilijkt later.</p>	<p>§11.2.5.2 en §11.2.5.3</p>	
		<p>De secties over de activiteiten tijdens de controlefasen moeten gelijk getrokken worden met de argumentatie over het opheffen van de nucleaire reglementaire controlefase, besproken in § 11.4</p>	<p>§11.2</p>	
		<p>De term 'update van veiligheidsevaluaties' is vervangen door 'veiligheidsherzieningen'</p>	<p>§ 11.2.4.1</p>	
		<p>De inhoud van de sectie over periodieke veiligheidsherzieningen moet gelijk getrokken worden met de inhoud van het KB veiligheidsvoorschriften van 30/11/11 [R11-5]</p>	<p>§ 11.2.4.1</p>	

## Inhoudsopgave

<b>11</b>	<b>Maatregelen na sluiting (nucleaire reglementaire controlefase)</b>	<b>11-1</b>
11.1	Inleiding en doelstellingen	11-1
11.2	Activiteiten tijdens de nucleaire reglementaire controlefase	11-2
11.2.1	Maatregelen en toezicht ter voorkoming van onopzettelijke menselijke intrusie	11-2
11.2.2	Nagaan dat de performantie van de berging en de evolutie van de berging en haar omgeving is zoals verwacht in het veiligheidsrapport	11-3
11.2.3	Beheersysteem	11-5
11.2.3.1	Periodieke veiligheidsherzieningen	11-5
11.2.3.2	Behoud van technische en menselijke middelen	11-5
11.2.3.3	Behoud van financiële middelen	11-5
11.2.3.4	Het opzetten van maatregelen ter verzekering van het behoud van geheugen	11-6
11.3	Overgang van de actieve naar de passieve maatregelen	11-7
11.3.1	Gefaseerde maatregelen ter voorkoming van menselijke intrusies	11-7
11.3.2	Nagaan dat de performantie van de berging is zoals verwacht in het veiligheidsrapport	11-7
11.3.3	Nagaan dat de evolutie van de berging is zoals verwacht in het veiligheidsrapport	11-8
11.4	Argumentatie tot opheffing van de oprichtings- en exploitatievergunning	11-8
11.5	Referenties hoofdstuk 11	11-13
11.5.1	Lijst van referenties	11-13
	<b>Bijlage 11-1: Lijst van gebruikte afkortingen</b>	<b>11-14</b>



## **11 Maatregelen na sluiting (nucleaire reglementaire controlefase)**

### **11.1 Inleiding en doelstellingen**

Dit hoofdstuk handelt over de maatregelen na sluiting van de berging en omvat (i) de nucleaire reglementaire controlefase en (ii) de beslissing tot opheffing van de nucleaire reglementaire controle.

- Nucleaire reglementaire controlefase: de afgesloten berging blijft onder toezicht; dit houdt onder andere een voortzetting in van de monitoring<sup>1</sup>, onderhoud, bewaking en toegangscontrole tot de bergingsite.
- Opheffing van de nucleaire reglementaire controle: bestaat uit een administratieve beslissing tot declassering van een bergingsinrichting, waarna de bergingsinrichting niet langer onder de ingedeelde inrichtingen uit artikel 3 van het ARBIS valt [R11-4].

Na de opheffing van de nucleaire reglementaire controle kunnen<sup>2</sup> de actieve maatregelen en controles worden stopgezet, en moet de veiligheid verzekerd worden door uitsluitend passieve middelen (§ 6.2.3 uit [R11-2]). Vanaf dan gaat men er van uit dat er zich onopzettelijke menselijke intrusie in de bergingsinstallatie kan voordoen.

Het belangrijkste streefdoel van een oppervlaktebergingsinstallatie is immers de bescherming van mens en milieu tegen de risico's verbonden aan het geborgen categorie A-afval, zonder dat dit buitensporige lasten oplegt aan toekomstige generaties (zie [HS-02], § 2.4.1).

De doelstellingen van dit hoofdstuk zijn:

- 1) Beschrijven van het geheel van activiteiten die tijdens de nucleaire reglementaire controlefase zullen uitgevoerd worden (§ 11.2);
- 2) Nader omschrijven van de schikkingen die toelaten progressief over te gaan van een programma met actieve en passieve maatregelen naar louter passieve maatregelen (§ 11.3);
- 3) Verduidelijken van de argumentatie op basis waarvan de beslissing tot opheffing van de nucleaire reglementaire controle op termijn zal kunnen genomen worden en expliciteren en rechtvaardigen van de huidig voorziene duur van de nucleaire reglementaire controlefase (§ 11.4).

Er zijn geen ondersteunende documenten voor dit hoofdstuk.

---

<sup>1</sup> De terminologie met betrekking tot 'monitoring' en 'toezicht' wordt beschreven in Hoofdstuk 16 [HS-16], § 16.1.1 van het veiligheidsrapport. De voorziene monitorings- en toezichtsactiviteiten worden eveneens in Hoofdstuk 16 [HS-16] beschreven.

<sup>2</sup> In de veiligheidsevaluaties wordt er voorzichtigheidshalve vanuit gegaan dat deze actieve maatregelen stopgezet worden. De veiligheid mag immers niet meer afhangen van dergelijke maatregelen.

## 11.2 Activiteiten tijdens de nucleaire reglementaire controlefase

De activiteiten die van primair belang zijn worden hieronder samengevat:

- Het verhinderen van menselijke intrusie; activiteiten hiertoe houden verband met:
  - ▶ Maatregelen en toezicht ter voorkoming van onopzettelijke menselijke intrusie;
- Het bevestigen dat de berging zich gedraagt en evolueert zoals voorzien; activiteiten hiertoe houden verband met:
  - ▶ Nagaan dat de performantie van de berging en de evolutie van de berging en haar omgeving is zoals verwacht in het veiligheidsrapport.

Bijkomend worden er nog de volgende activiteiten uitgevoerd, die aangestuurd worden door het beheersysteem:

- Periodieke veiligheidsherzieningen;
- Behoud van technische en menselijke middelen;
- Behoud van financiële middelen;
- Behoud van het geheugen.

### 11.2.1 Maatregelen en toezicht ter voorkoming van onopzettelijke menselijke intrusie

Bescherming tegen menselijke intrusie is voorzien door middel van zowel actieve als passieve maatregelen:

- Realisatie van beveiligingsmaatregelen welke evenredig zijn aan de radiologische risico's inherent aan een bergingsinstallatie op het einde van de sluitingsfase, i.e. actieve maatregelen.
- De finale configuratie van de bergingsinstallatie biedt op passieve wijze bescherming tegen onopzettelijke menselijke intrusie.

Door tijdens de sluitingsfase de bergingsinstallatie in zijn finale configuratie te brengen, zijn de risico's op diefstal (bijvoorbeeld materieel) en sabotage dusdanig gereduceerd dat in dit kader geen beveiligingsmaatregelen meer vereist zijn. Daarentegen dient er nog steeds rekening gehouden te worden met de radiologische risico's ten gevolge van onopzettelijke menselijke intrusie, waarbij de belangrijkste beveiligingsmaatregelen de volgende zullen zijn:

- Fysieke scheiding door middel van een draadomheining;
- Dagelijkse terreinverkenning door een erkende bewakingsdienst.

De integriteit van de genomen maatregel(en) zal worden gewaarborgd door middel van periodieke inspecties en preventief onderhoud.

Alle anomalieën vastgesteld tijdens deze periodieke inspecties zullen aanleiding geven tot het uitvoeren van correctieve maatregelen.

De lijst van activiteiten hiertoe bestaat dus uit:

- Dagelijkse terreinverkenning door een erkende bewakingsdienst;
- Periodieke inspecties fysieke scheiding;
- Preventief onderhoud fysieke scheiding.

Alle maatregelen met betrekking tot beveiliging zullen specifiek behandeld worden in aparte en gecategoriseerde documenten.

### **11.2.2 Nagaan dat de performantie van de berging en de evolutie van de berging en haar omgeving is zoals verwacht in het veiligheidsrapport**

De geotransferfactor, die de relatie aangeeft tussen de radionuclidenflux die uit de berging komt (Bq/a) en de concentratie in een waterput nabij de berging (Bq/m<sup>3</sup>) dient bevestigd te worden aan de hand van metingen die bevestigen dat de vooropgestelde stroomrichtingen en snelheden geldig blijven [HS-16] § 16.4.11.

Tot de aanvang van de sluitingsfase kan de insluitingscapaciteit van de bergingsinstallatie geverifieerd worden door middel van het intern drainagesysteem en inspectieruimten. De monitoring van het grondwater is tot dan van ondergeschikt belang gezien de uitloging van radionucliden naar de biosfeer juist belet wordt door de aanwezigheid van dit drainagesysteem en inspectieruimten.

Door de opvulling van het drainagesysteem en de inspectieruimten tijdens de sluitingsfase wordt de mogelijkheid tot directe monitoring van de insluitingscapaciteit sterk verminderd, en verschuift het zwaartepunt van monitoring naar alle media geassocieerd met de grondwatertransferweg, namelijk in de eerste instantie (i) grondwater en daarnaast ook (ii) oppervlaktewater en (iii) sedimenten:

- Bemonstering van grondwater m.b.v. meerdere grondwaterputten verspreid over drie tijdsgordels, waarvan twee gordels gelegen zijn op de site en één buiten de site.
- Bemonstering van oppervlaktewaters en sedimenten betreft:
  - ▶ waterlopen in de directe nabijheid van de bergingsinstallatie (i.e. ‘Kanaal Bocholt – Herentals’ en ‘Hooibeek’);
  - ▶ rivier ‘Witte Nete’, dewelke geïdentificeerd is als potentiële uitmondingszone van beide tumuli;
  - ▶ vijvers ten noorden van de bergingsinrichting.

Verder dienen, ter evaluatie van de afschermingscapaciteit van de berging, tijdens de nucleaire reglementaire controlefase, de activiteiten met betrekking tot het opvolgen van de omgevingsstraling verder gezet te worden. Bovendien zijn deze metingen noodzakelijk daar de berging op dat moment nog steeds een nucleaire klasse 1-inrichting is.

Voor dit omgevingsstoezicht- en monitoringsprogramma wordt verwezen naar § 16.4.8.4, meer bepaald Tabel 16-17 waarin volgende onderwerpen aan bod komen: Grondwater, Oppervlaktewater, Sedimenten en Omgevingsstraling en naar § 16.4.8.5 (Aanvulling op Tabel 16-17) in [HS-16].

De lijst van activiteiten hiertoe bestaat dus uit:

- Bemonstering en analyse grondwater;
- Bemonstering en analyse oppervlaktewaters en sedimenten;
- Opvolgen van de omgevingsstraling.

Het bergingssysteem is zo ontworpen dat het afval via de afdekking en ophoging wordt beschermd tegen infiltratie van regenwater en opstijgend grondwater. Toezicht, onderhoud en eventuele reparaties van de afdekking moeten dan ook garanderen dat de staat van de afdekking evolueert zoals verwacht tijdens de nucleaire reglementaire controlefase en dat deze in staat blijft zijn rol te vervullen.

Tijdens de nucleaire reglementaire controlefase zijn de toezichtsactiviteiten met betrekking tot het voorkomen van waterinfiltratie toegespitst op het behoud van de integriteit van de afdekking.

Voor het toezichtsprogramma van de afdekking wordt verwezen naar § 16.5.5 in Hoofdstuk 16 [HS-16]. Dit programma houdt de volgende belangrijkste toezichtsactiviteiten in:

- Topografische metingen van het bovenoppervlak, alsook op de helling van de tumulus en de tumulus basis;
- Fysiek toezicht op fysische (bijvoorbeeld erosie) en biologische (bijvoorbeeld groei van vegetatie) processen, en op de afwateringskanalen (met name geen aanwezigheid van obstakels).

De details van het definitief toezichtsprogramma van de afdekking geldig tijdens de nucleaire reglementaire controlefase zullen worden bepaald op basis van de resultaten bekomen van (i) de proefafdekking en (ii) de opgedane ervaring met de afdekking gedurende de exploitatie- en sluitingsfase. Alle anomalieën vastgesteld tijdens deze periodieke inspecties zullen aanleiding geven tot het uitvoeren van reparaties aan de afdekking.

De lijst van activiteiten met betrekking tot de afdekking bestaat dus uit:

- Topografische metingen (trimestrieel);
- Fysiek toezicht op afwezigheid erosie, afschuivingen, ongewenste vegetatie, holen van graaf dieren, van obstakels in de afwateringskanalen (maandelijks);
- Uitvoeren van onderhoud en reparaties, met onder andere het verwijderen van ongewenste vegetatie op afdekking (frequentie te bepalen).

Daarnaast is het ook van belang dat de carbonatatie, scheurvorming en de saturatiegraad van de betonnen componenten evolueren zoals verwacht ter bevestiging van de hypothesen van het diffusief transport van de nucliden in het afval en traag vrijkomen van deze nucliden. Hiertoe wordt het programma met destructieve en non-destructieve proeven op de proefstukken en getuigemonolieten verdergezet tijdens de nucleaire reglementaire controlefase. Voor meer details betreffende de proefstukken en getuigemonolieten wordt verwezen naar § 16.5.1 in Hoofdstuk 16 [HS-16].

### 11.2.3 Beheersysteem

Het beheersysteem, van toepassing tijdens de nucleaire reglementaire controlefase, zal voornamelijk een voortzetting betekenen van het beheersysteem van toepassing tijdens de pre-operationele en operationele periode. We verwijzen naar § 3.3.6 in Hoofdstuk 3 [HS-03].

#### 11.2.3.1 Periodieke veiligheidsherzieningen

Artikel 14 van het KB van 30/11/2011 [R11-5] stelt het volgende: *Een periodieke herziening heeft tot doel een systematische evaluatie van de nucleaire veiligheid van alle installaties binnen de inrichting door te voeren, en in het bijzonder:*

- *te bevestigen dat de installatie nog minstens even veilig is als oorspronkelijk aanvaard of aanvaard na de vorige periodieke herziening, en aan te tonen dat geen enkele vermindering van de nucleaire veiligheid zonder corrigerende actie is gebeven;*
- *de toestand van de installatie en haar uitbatingsregime vast te stellen met bijzondere aandacht voor de systemen, structuren en componenten die kunnen verslechteren, teneinde elke factor te identificeren en te evalueren die de veilige uitbating tot de volgende periodieke herziening of tot het geprogrammeerde einde van de levensduur van de installatie zou kunnen beperken [alsook de maatregelen die hiertegen moeten worden genomen];*
- *het huidige veiligheidsniveau te rechtvaardigen ten aanzien van de huidige normen en praktijken, en verbeteringen van de veiligheid te identificeren en toe te passen waar dit redelijkerwijs haalbaar is.*

De periodieke veiligheidsherzieningen, onder andere gebaseerd op de resultaten afkomstig uit het monitorings- en toezichtsprogramma moet de veiligheidsautoriteit ervan kunnen overtuigen dat de langetermijnveiligheid behouden blijft ná beëindiging van de nucleaire reglementaire controlefase, zoals aangetoond met de radiologische impacts voor intrusiescenario's, scenario's van geleidelijke uitloging, ...

De veiligheidsherzieningen kunnen ook de genomen beslissingen omtrent de vermindering van actieve maatregelen tijdens de nucleaire reglementaire controlefase helpen justifiëren (zie § 11.3).

Gedetailleerde informatie wat betreft de periodieke veiligheidsherzieningen kan teruggevonden worden in Hoofdstuk 2 [HS-02], §2.5.4.7.

#### 11.2.3.2 Behoud van technische en menselijke middelen

Het beheer van menselijke middelen is analoog aan wat beschreven is in Hoofdstuk 3 ([HS-03] § 3.3 en § 3.4.8) waarbij de activiteiten gericht zijn op de activiteiten beschreven in § 11.2.1, § 11.2.2, en § 11.2.3.1.

#### 11.2.3.3 Behoud van financiële middelen

De wetgever heeft NIRAS de mogelijkheid geboden een speciaal fonds op te richten voor de financiering van haar opdrachten op lange termijn, het zogenaamde Fonds op Lange Termijn, afgekort FLT (Wet van 8 augustus 1980 betreffende de budgettaire voorstellen).

Het FLT moet zowel de kosten van de voorlopige opslag van het radioactieve afval, als van de verwezenlijking van de industriële bergingsinstallaties, als van het toezicht tijdens de nucleaire reglementaire controle op de bergingsinstallaties dekken. Bij de sluiting van de bergingsinstallaties zal er

in het FLT een bedrag overblijven, dat inclusief de interest voldoende zal zijn voor de financiering van het onderhoud van en het toezicht op de bergingsinstallatie na de sluiting ervan.

#### **11.2.3.4 Het opzetten van maatregelen ter verzekering van het behoud van geheugen**

Belangrijke vereisten zijn dat tijdens de nucleaire reglementaire controlefase en zo lang mogelijk ná de nucleaire reglementaire controle er geen intrusie plaatsvindt en dat correctieve acties kunnen uitgevoerd worden indien zich uitzonderlijke evenementen voordoen (zoals aardbevingen, een uitzonderlijke periode van zeer hevige regen die de afdekking aantast, ...).

Wanneer na de nucleaire reglementaire controlefase de vergunning van de bergingsinrichting opgeheven wordt, valt de inrichting niet langer onder de wet- en regelgeving voor nucleaire installaties. Dit betekent dat de controles voor redenen van stralingsbescherming kunnen stopgezet worden, maar dat betekent niet dat er geen andere controles (bodemgebruik) en inspanningen (bewaren van het geheugen van de site) kunnen zijn die verder gezet worden. Er is een uitgesproken intentie om deze controles zo lang als mogelijk verder te zetten, in interactie met de lokale belanghebbenden en binnen een wettelijk kader.

Het is van belang de kennis nodig om aan deze vereisten te voldoen door te geven van generatie op generatie. Enerzijds zorgen de dagdagelijkse operationele activiteiten voor een vorm van continue kennisoverdracht. Anderzijds kan deze zich operationaliseren in een daarvoor specifiek opgezette workshop om de onbewuste kennis (*tacit knowledge*) en expliciete kennis (*factual knowledge*) te actualiseren waar nodig.

Vanaf de projectfase, dus vóór de start van de bouw, werd reeds begonnen met het opstellen van een procedure ‘document- en kennisbeheer’, die ervoor zorgt dat de kennis en informatie die in een later stadium van belang kan zijn, bewaard wordt en terug kan geëxploiteerd worden. Deze archivering zal via het medium ‘*hardcopy* op chloorvrij archiveringspapier’ en ‘digitaal’ uitgevoerd worden. Voorbeelden van te bewaren informatie zijn: synthesesdocumenten die een *as-build*-beeld geven van hoe de installatie gefaseerd gebouwd werd, en gegevens over de inhoud van de monolieten en resultaten van monitoring. Een periodieke herziening van alle gearchiveerde documenten, schema’s, plannen, ... zal echter wel noodzakelijk zijn, opdat bijvoorbeeld eventuele (structurele) ingrepen steeds op een verantwoorde wijze kunnen gebeuren, en dit op basis van de correcte documentatie. Ook zal een evaluatie op periodieke basis noodzakelijk zijn van de media waarop de kennis bewaard wordt, de plaats waar deze bewaard wordt,...

Al vanaf de operationele periode zal het concept van *markers* geïntroduceerd worden. Deze structuren in het landschap in de onmiddellijke omgeving van de bergingsinstallatie communiceren in meerdere talen over de functie en inhoud van de berging. Na de opheffing van de nucleaire reglementaire controle zullen deze *markers* geoptimaliseerd zijn, en samen met een correcte invulling van het bestemmingstype van het terrein er verder voor zorgen dat de tumuli niet onmiddellijk degraderen door middel van menselijke activiteiten.

Meer informatie over de algemene context van het beheer van documentatie en kennis kan teruggevonden worden in Hoofdstuk 2, § 2.2.3.4 [HS-02].

### **11.3 Overgang van de actieve naar de passieve maatregelen**

Momenteel worden voorzichtigheidshalve geen tussenstappen voorzien tijdens de nucleaire reglementaire controlefase, er wordt uitgegaan van een verderzetting van alle maatregelen en schikkingen, getroffen bij de start van de nucleaire reglementaire controlefase. De exacte sequentie en eventuele afname van actieve maatregelen zal tijdens volgende fases verduidelijkt worden. Beslissingen om bepaalde maatregelen te reduceren zullen steeds in functie zijn van (i) de risico's op dat moment verbonden met de berging en/of (ii) het vertrouwen in de performantie van de berging aan de hand van periodieke *assessments*- en monitoringresultaten.

De geleidelijke vermindering van actieve maatregelen gedurende de nucleaire reglementaire controlefase dienen gejustificeerd en gerechtvaardigd te worden tijdens de toekomstige periodieke *veiligheidsherzieningen* van het veiligheidsdossier en beveiligingsmaatregelen, en dienen onderworpen te worden aan een voorafgaandelijke goedkeuring van de veiligheidsautoriteit.

De activiteiten waarvan een overgang naar louter passieve maatregelen mogelijk zijn, worden hieronder beschreven.

#### **11.3.1 Gefaseerde maatregelen ter voorkoming van menselijke intrusies**

Daar de radiologische impact ten gevolge van de intrusiescenario's afneemt met de tijd kan, enkel (i) mits justificatie door de exploitant en (ii) mits toestemming van de veiligheidsautoriteit, het programma met actieve en passieve maatregelen geleidelijk evolueren naar een programma met louter passieve maatregelen.

Een belangrijk instrument voor het evalueren van de intrusiescenario's is de cartografie van de activiteit van de verschillende radionucliden in de installatie, zoals verkregen en gemonitord tijdens de exploitatiefase. De evaluatie van de intrusiescenario's resulteert in de optimalisering van de duur van de nucleaire reglementaire controlefase (zo'n 250 jaar na sluitingsfase), want een aantal korter levende nucliden dienen immers voldoende tijd te krijgen om door radioactief verval een minder hoog risico te vormen ten opzichte van intrusiescenario's. De evaluatie van de intrusiescenario's kan ook helpen bij het nemen van beslissingen, opdat een vermindering qua actieve maatregelen op een verantwoorde wijze kan gebeuren. Een belangrijk gegeven is dat de genomen maatregelen steeds voldoende en evenredig zijn aan de radiologische risico's die een onopzettelijke menselijke intrusie op dat moment kan teweegbrengen op mens en milieu.

Een minimum aan beveiligingsmaatregelen tot opheffing van nucleaire reglementaire controle blijft vereist, maar bijvoorbeeld een zekere vermindering qua intensiteit van de bewaking (bijvoorbeeld geen dagelijkse terreinverkenning meer) behoort wel tot de mogelijkheden.

#### **11.3.2 Nagaan dat de performantie van de berging is zoals verwacht in het veiligheidsrapport**

Gedurende de sluitingsfase worden alle toegangen tot het afval stapsgewijs afgesloten, met als gevolg dat het drainagesysteem buiten werking wordt gesteld. Als er geen significante radiologische besmetting gedetecteerd wordt in het drainagesysteem vóór de aanvang van de sluitingsfase, zal het detecteren van enige besmetting tijdens, en na sluiting van de bergingsinstallatie zeer onwaarschijnlijk zijn. Niettemin

zal de eerste jaren ná de sluitingsfase een meer intensieve monitoring gebeuren van het *site*-specifiek grondwaternetwerk. Dit opdat gebreken bij het afdichten van de verschillende drainage- en monitoringsystemen tijdig opgemerkt kunnen worden. Op periodieke basis kan met behulp van veiligheidsevaluaties en monitoringsresultaten besloten worden om de intensiteit te verminderen.

Wat betreft de monitoring van de omgevingsstraling kan, indien het nodig wordt geacht, de beslissing genomen worden om de frequentie van de metingen verder te reduceren, bijvoorbeeld op jaarlijkse basis in plaats van op halfjaarlijkse basis.

### **11.3.3 Nagaan dat de evolutie van de berging is zoals verwacht in het veiligheidsrapport**

De fasering van de periodieke controleactiviteiten op de maatregelen ter voorkoming van waterinfiltratie moet blijken uit de resultaten afkomstig van (i) de proefafdekking en (ii) de opgedane ervaring met de afdekking gedurende de exploitatie- en sluitingsfase.

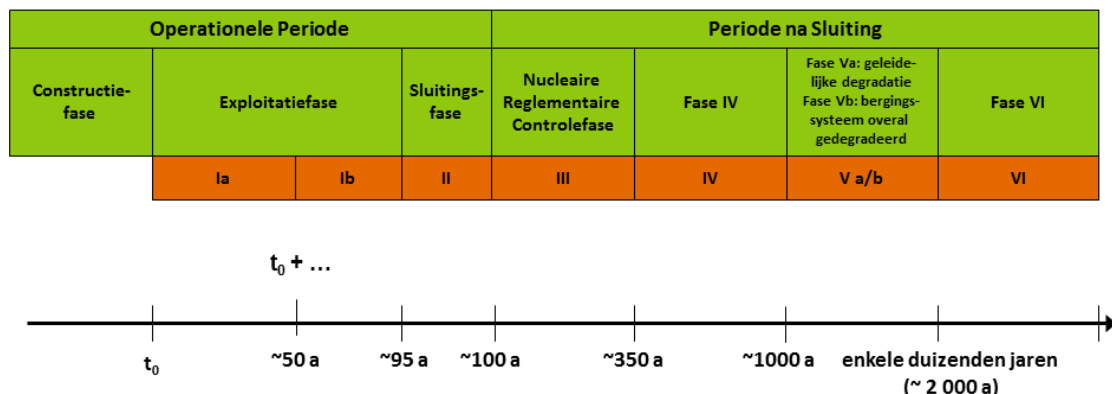
De frequentie van de metingen uit te voeren op de proefstukken en de getuigemonolieten ter bevestiging van de levensduur en de saturatie van de betonnen componenten zal bepaald worden op basis van de meetresultaten en de evolutie ervan bekomen tijdens exploitatiefases Ia en Ib.

### **11.4 Argumentatie tot opheffing van de oprichtings- en exploitatievergunning**

In overeenstemming met de leidraad ‘oppervlakteberging’ van het FANC, dient de duur van de nucleaire reglementaire controlefase beperkt te worden en aangepast aan de radiologische inhoud van de berging (§ 6.2 van [R11-2]).

Een beperkte duur betekent dat de veiligheid op actieve maatregelen mag steunen gedurende maximaal 300 jaar na de afdichting van de laatste module (einde fase Ib). De opheffing van de nucleaire reglementaire controle dient zo voorzien te zijn dat dit maximaal 350 jaar na de start van de exploitatiefase Ia mag gebeuren (zie § 6.2.5 van [R11-2]). De voorgestelde referentieduur van de nucleaire reglementaire controlefase bedraagt 250 jaar (Fase III – Figuur 11-1). De duur *na* de exploitatiefase Ia bedraagt dus 300 jaar, en is samengesteld uit Fase Ib (45 jaar), Fase II (sluitingsfase, 5 jaar) en Fase III (nucleaire reglementaire controlefase, 250 jaar). De opheffing van de nucleaire reglementaire controle gebeurt 350 jaar na de start van de exploitatiefase Ia. (Figuur 11-1)





**Figuur 11-1: Relevante tijdsbestekken en fases bij evaluatie van de langetermijnveiligheid (schematische weergave)**

“Aangepast aan de radiologische inhoud” houdt in dat de opheffing van de nucleaire reglementaire controle zo snel als mogelijk zal gebeuren, maar wel verbonden zal zijn aan 4 voorwaarden, die gebaseerd zijn op § 6.2.3 van de FANC-leidraad oppervlakteberging [R11-2].

De § 6.2.3 van de leidraad [R11-2] stelt dat “*The release of the repository from nuclear regulatory control, which marks the end of the control phase, is conditional on compliance with the following conditions:*”

- 1) *Once the repository has been released from nuclear regulatory control, the direct and deferred radiological impact resulting from a potential human intrusion must at any time comply with the limits as stipulated in the Technical Guide on Human Intrusion [R11-1]*
- 2) *The long-term safety of the repository must be guaranteed without relying on active surveillance measures*
- 3) *It must be demonstrated that the performance and evolution of the disposal system is consistent with the hypotheses and results of the safety case”*

De eerste conditie uit de leidraad oppervlakteberging impliceert **Voorwaarde 1: de directe en uitgestelde radiologische impact voor de onopzettelijke menselijke intrusie valt binnen de referentiewaarde van 3 mSv per intrusie of per jaar.**

Wat betreft de tweede conditie uit de leidraad oppervlakteberging is het zo dat de berging ontworpen is zodat de veiligheid tijdens de nucleaire reglementaire controlefase alleen op passieve SSC’s steunt, met uitzondering van van het actief onderhoud van de afdekking en het site toezicht (bewaking en toegangscontrole).

- Bij het opheffen van de nucleaire reglementaire controle dient er een herbevestiging te zijn dat er geen actieve maatregelen van onderhoud of herstelling meer nodig mogen zijn teneinde te kunnen garanderen dat de maximale dosisimpact de waarde van 0,1 mSv/a niet overschrijdt. Dit impliceert **Voorwaarde 2: Actieve maatregelen van onderhoud of herstelling zijn niet meer nodig teneinde te kunnen garanderen dat de maximale dosisimpact de waarde van 0,1 mSv/a niet overschrijdt.**

- Bij het opheffen van de nucleaire reglementaire controle dient het site toezicht om intrusies te vermijden niet meer nodig te zijn. Dit is het geval als er voldaan is aan voorwaarde 1.

De derde conditie uit de leidraad oppervlakteberging bevat twee sub-condities:

- 1) De performantie van de berging is zoals verwacht in het veiligheidsrapport.

Zoals beschreven in Hoofdstuk 16 [HS-16], § 16.4.8.5: Wanneer door middel van monitoring voldoende vertrouwen gesteld kan worden in de insluitingscapaciteit van de bergingsinstallatie kan tot de beslissing overgegaan worden tot de opheffing van de nucleaire reglementaire controle. Monitoring gedurende de nucleaire reglementaire controrefase en de te bevestigen indicatoren zijn beschreven in Hoofdstuk 16 [HS-16].

Dit impliceert **Voorwaarde 3: De evolutie in de tijd van de monitoringsresultaten en de te bevestigen indicatoren zoals beschreven in hoofdstuk 16 zijn voldoende bevredigend, het gaat a minima over:**

- ▶ **het radiologisch monitoring programma tijdens de nucleaire reglementaire controrefase ([HS-16], § 16.4.8.5) en de overeenkomstige actieniveaus;**
- ▶ **de bevestiging van de geotransferfactor ([HS-16], § 16.4.11).**

- 2) De evolutie van de berging is zoals verwacht in het veiligheidsrapport.

De opheffing van de nucleaire reglementaire controle kan gebeuren als de afdekking in staat is – en zal zijn – om zijn rol te vervullen en de veiligheid op lange termijn mee te waarborgen. D.w.z. als toezicht, onderhoud en reparaties de afdekking in een dusdanige staat hebben gehouden, dat die in staat is om zijn rol te vervullen. De staat van de afdekking dient bevestigd te worden voor de opheffing van de nucleaire reglementaire controle.

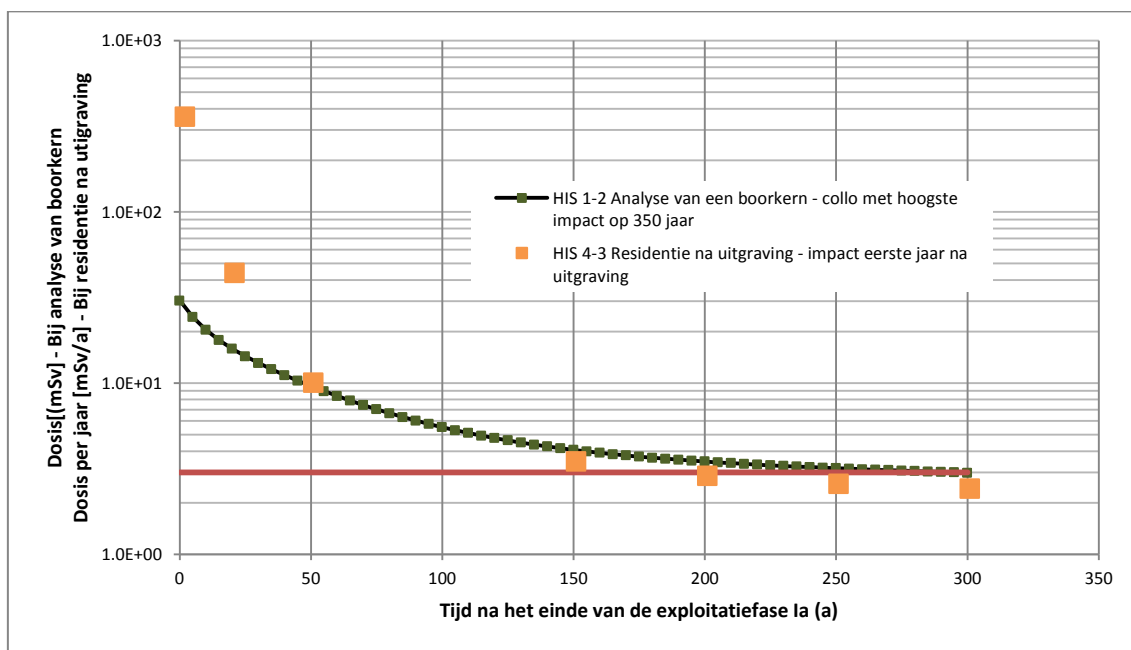
Dit impliceert **Voorwaarde 4: Toezicht, onderhoud en reparaties van de afdekking hebben de afdekking in een dusdanige staat gehouden zodat de veiligheid op lange termijn gegarandeerd wordt.**

Aan de hand van een analyse van deze vier voorwaarden wordt de huidige voorziene duur van de nucleaire reglementaire controrefase van 250 jaar hieronder gerechtvaardigd.

Om Voorwaarde 1 na te gaan, geeft Figuur 11-2 een overzicht van de radiologische impact als gevolg van de onopzettelijke menselijke intrusiescenario's "analyse van een boorkern" en "residentie na constructie-uitgraving" uit Hoofdstuk 14 [HS-14], § 14.7.4 en § 14.8.4.2.

Voor de berekening van de dosisimpact bij het scenario analyse van de boorkern werd rekening gehouden met de huidige inventaris en bronterm 2013 V2, dewelke een aanvaardbare impact levert rekening houdende met de huidige radiologische limieten, beschreven in Hoofdstuk 6 [HS-06] § 6.4.5. Binnen deze bronterm zal bij dit scenario geen enkel collo aanleiding geven tot een dosis van meer dan 3 mSv, 300 jaar na het einde van de exploitatiefase Ia. De hoogste impact op 300 jaar na het einde van de exploitatiefase Ia wordt veroorzaakt door een collo van de familie SLUDGE-LOW-B400, dewelke op dat moment een impact bij analyse van een boorkern zal veroorzaken van 2,99 mSv. Dit geeft aan dat de nucleaire reglementaire controrefase moet doorgaan tot 300 jaar na het einde van de exploitatiefase Ia.

De impact voor residentie na constructie-uitgraving werd berekend uitgaande van een uniforme verdeling van de bronterm 2013 V2 in de berging en een maximale concentratie per module voor de nucliden Nb-94, C-14, Cl-36 en Ni-63 (6 maal de gemiddelde activiteit), conform de limieten op moduleniveau beschreven in Hoofdstuk 6 [HS-06] § 6.4.5.4. Dit scenario levert voor een volwassen individu een impact van 2,3 mSv/a op 300 jaar na het einde van de exploitatiefase Ia. Bij dit scenario wordt de impact lager dan 3 mSv/a tussen 150 en 250 jaar na het einde van exploitatiefase Ia van de berging. **Uit Voorwaarde 1 volgt dus dat de opheffing van de nucleaire reglementaire controle niet vroeger dan 300 jaar na het einde van de exploitatiefase Ia kan plaatsvinden.**



**Figuur 11-2: Radiologische impact van verschillende intrusiescenario's bepaald op verschillende tijdstippen na het einde van de exploitatiefase Ia.**

Wat betreft de voorwaarde 2: indien onderhoud en herstellingen nog uitgevoerd worden gedurende ongeveer 100 jaar<sup>3</sup> na het plaatsen van de afdekking, zal deze afdekking een levensduur van ongeveer 1 000 jaar hebben, behoudens lokale defecten. Met deze geschatte levensduur, en rekening houdend met 25% van de modules/afdekking die vroeger zouden degraderen, ligt de impact van het RS lager dan 0,1 mSv/a zie [HS-14], § 14.5.7. Voorwaarde 2 is dus niet beperkend ten opzichte van voorwaarde 1.

Voorwaarde 3: Het bevestigen van de prestatie van de berging met behulp van monitoringgegevens, is pas mogelijk van zodra er effectief afval geborgen is, en dus na de start van de exploitatiefase van de berging. Op dit moment is het dus nog niet mogelijk om de duur van de nucleaire reglementaire controlefase te bepalen op basis van Voorwaarde 3. Op basis van de verwachte evolutie, zullen de monitoringresultaten geen aanleiding geven tot een verlenging van de duur van de nucleaire reglementaire controlefase zoals bepaald door Voorwaarde 1.

<sup>3</sup> Deze periode laat toe eventuele afwijkingen bij de constructie te detecteren en remediëren.

Voorwaarde 4: Indien toezicht, onderhoud en reparaties nog uitgevoerd worden gedurende ongeveer 100 jaar<sup>3</sup> na het plaatsen van de afdekking, dan blijft de verwachting dat de afdekking een levensduur van ongeveer 1 000 jaar heeft, behoudens lokale defecten [HS-14] § 14.3.2.

**Op basis van het voorgaande, is voorwaarde 1 op dit moment het meest beperkend voor het bepalen van de referentieduur van de nucleaire reglementaire controlefase. De duur van die fase kan dus gelijk gesteld worden aan 250 jaar.** De voorgestelde duur is echter indicatief omdat de definitieve radiologische inhoud van de berging nog niet bekend is. De voorgestelde duur is in overeenstemming met de praktijken voor bestaande oppervlaktebergingsinstallaties voor categorie A-afval: duur van 200 tot 300 jaar.

## 11.5 Referenties hoofdstuk 11

### 11.5.1 Lijst van referenties

- [R11-1] FANC/AFCN, *Dépôt définitif en surface sur le territoire belge de déchets radioactifs de faible et moyenne activité et de courte demi-vie – Guide relative à la prise en compte du risque d'intrusion humaine pour les dépôts définitifs en surface de déchets radioactifs*, FANC/AFCN note, FANC-MP1-02, Ref.007-087-F Rév. 1 – 02/04/2010
- [R11-2] FANC/AFCN, *Surface Disposal of Low and Intermediate Level Short-Lived Waste on Belgian Territory*, FANC/AFCN Note, FANC-MP1-04, Ref.007-228-F Rév. 3 – 13/07/2011
- [R11-3] Koninklijk besluit tot wijziging van het koninklijk besluit van 30 maart 1981 houdende bepaling van de opdrachten en werkingsmodaliteiten van de openbare instelling voor het beheer van radioactief afval en splijtstoffen op het vlak van de fondsen voor middellange en lange termijn (3 juli 2012)
- [R11-4] Koninklijk besluit houdende algemeen reglement op de bescherming van de bevolking, van de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van de ioniserende stralingen (20 juli 2001)
- [R11-5] Koninklijk besluit houdende veiligheidsvoorschriften voor kerninstallaties (30/11/2011)

**Bijlage 11-1: Lijst van gebruikte afkortingen**

FANC	Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle
FLT	Fonds op Lange Termijn
NIRAS	Nationale Instelling voor Radioactief Afval en verrijkte Splijtstoffen



**NIRAS**  
**Nationale Instelling voor Radioactief Afval**  
**en verrijkte Splijtstoffen**  
**Kunstlaan 14**  
**BE-1210 Brussel**  
**Tel. + 32 2 212 10 11**  
**Fax +32 2 218 51 65**  
[www.nirond.be](http://www.nirond.be)